

اختراعاتك وأبحاث وكتابه

نيكولا تيسلا

توماس كوبر شورد مارتن ، نيكولا تيسلا

## جدول المحتويات

الغلاف الامامي

الجزء الأول :التيارات متعددة الأطوار

الفصل الأول :السيرة الذاتية والتمهيدى

الفصل الثاني :نظام حديد للمحركات والمحولات ذات التيار المتردد

الفصل الثالث :المجال المغناطيسي الدوار تسلا .- المحركات ذات الموصلات المغلقة .- المحركات المتزامنة .- محولات المجال الدوارة

الفصل الرابع :تعديلات وتوسعات أنظمة تسلا متعددة الأطوار

الفصل الخامس :استخدام الأنواع المألوفة من المولدات من نوع التيار المستمر

الفصل السادس :طريقة الحصول على السرعة المطلوبة للمحرك أو المولد

الفصل السابع :منظم لمحركات التيار الدوراني

الفصل الثامن :دائرة واحدة ، محركات تزامن ذاتية البدء

الفصل التاسع :التغيير من تيار مزدوج إلى محرك تيار واحد

الفصل العاشر :المحرك مع "تأخير التيار "مؤمن بشكل مصطنع

الفصل الحادي عشر :طريقة أخرى للتحويل من عزم دوران إلى محرك متزامن

"الفصل الثاني عشر :محرك "التباطؤ المغناطيسي

الفصل الثالث عشر :طريقة الحصول على اختلاف الطور بالدرع المغناطيسي

الفصل الرابع عشر :نوع محرك تسلا أحادى الطور

الفصل الخامس عشر :محركات ذات دوائر مختلفة المقاومة

الفصل السادس عشر :محرك ذو طاقات مغناطيسية متساوية في المجال وحديد التسليح

الفصل السابع عشر :المحركات ذات الحد الأقصى المتطابق للتأثير المغناطيسي في المحرك والميدان

الفصل الثامن عشر :المحرك على أساس اختلاف المرحلة في مغنطة الأجزاء الداخلية والخارجية من قلب الحديد

الفصل التاسع عشر :نوع آخر من محرك تسلا التعريفي

الفصل العشرون :مجموعات من المحرك المتزامن ومحرك عزم الدوران

الفصل الحادى والعشرون :محرك بمكثف في دائرة حديد التسليح

الفصل الثاني والعشرون :محرك بمكثف في إحدى دوائر المجال

الفصل الثالث والعشرون :محول تسلا متعدد الأطوار

الفصل الرابع والعشرون :محول تيار ثابت مع درع مغناطيسي بين الملفات الابتدائية والثانوية

الجزء الثاني :تأثيرات تسلا ذات الترددات العالية والتيارات المحتملة العالية

الفصل الخامس والعشرون :مقدمة .- نطاق محاضرات تسلا

[الفصل السادس والعشرون :تحارب مع التيارات البديلة ذات التردد العالي جداً وتطبيقها على طرق الإضاءة الاصطناعية](#)

[الفصل السابع والعشرون :تحارب مع التيارات البديلة ذات الإمكانيات العالية والترددات العالية](#)

[الفصل الثامن والعشرون :في الضوء وظواهر الترددات الأخرى](#)

[الفصل التاسع والعشرون :مولدات التيار المتردد تسلا للتردد العالي ، بالتفصيل](#)

[الفصل الثلاثون :جهاز الحث الكهربائي البديل الحالي](#)

[الفصل الحادي والثلاثون " :تدليك "تيارات عالية التردد](#)

[الفصل الثاني والثلاثون :التفريغ الكهربائي في الأنابيب المفرغة](#)

[الجزء الثالث :اختراعات وكتابات متنوعة](#)

[الفصل الثالث والثلاثون :طريقة الحصول المباشر من التيارات المتناوبة](#)

[الفصل الرابع والثلاثون :مكثفات بألواح زيتية](#)

[الفصل الخامس والثلاثون :عداد التسجيل الكهربائي](#)

[الفصل السادس والثلاثون :المحركات الحرارية المغناطيسية والمولدات الحرارية المغناطيسية](#)

[الفصل السابع والثلاثون :فرشاة دينامو ومعاكس للشير](#)

[الفصل الثامن والثلاثون :تنظيم الفرشاة المساعدة لدينامو التيار المباشر](#)

[الفصل التاسع والثلاثون :تحسين في بناء الديناميات والمحركات](#)

[تسلا نظام الإضاءة القوسي الحالي المباشر :XL الفصل](#)

["الفصل الحادي والأربعون :تحسين في المولدات "أحادية القطب](#)

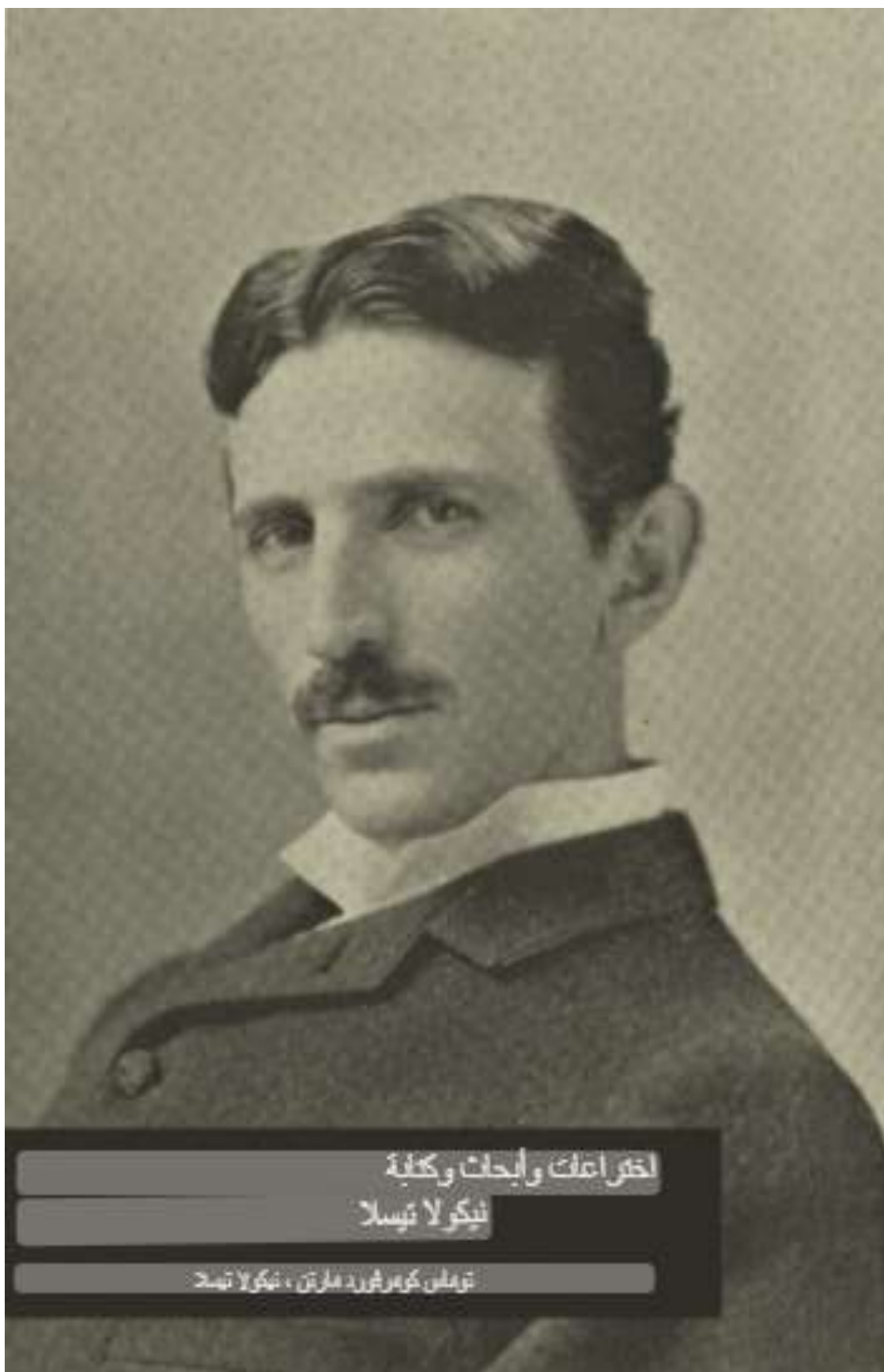
[الجزء الرابع :الملحق .- محركات المرحلة المبكرة ومذبذب تسلا الميكانيكي والكهربائي](#)

[الفصل الثاني والأربعون :المعرض الشخصي للسيد تسلا في المعرض العالمي](#)

[الفصل الثالث والأربعون :مذبذبات تسلا الميكانيكية والكهربائية](#)

[فهرس](#)

[Google حول هذا الكتاب - من](#)



اكتراعات و ابحاث و كتابه

نيكولا تيسلا

توماس اديسون ، مارتن ، نيكولا تيسلا

هذه شركة رقمية الحمر من كتاب كان محفوظة للأجناس على رفوف المكتبة قبل أن تكون كجزء من المشروع إلخ لجعل العالم تكتشف كتب Goo gle السيارة تم مسحها ضوئيًا بواسطة .قادر على الإنترنت .انظر الجزء الخلفي من الكتاب للحصول على معلومات مفصلة



الاختراعات

وكتابات

نيكولا

تسلا

لرحله

في أوروبا الشرقية ، أنجز

تكنولوجيا تسجل هذا السجل الخاص

بالأعمال

هو مكرس باحترام



الاختراعات

44806

نيكولا

وكتابات

الأمم المتحدة

تسلا

مع إحالة خاصة لعمله في الشبكات متعددة

الطبقات والإضاءات الإلكترونية لعمله

بواسطة

توماس كورمفورد مارتن

محرر المهندس الكهربائي الرئيس السابق للمعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين

[الطبعة الثانية]

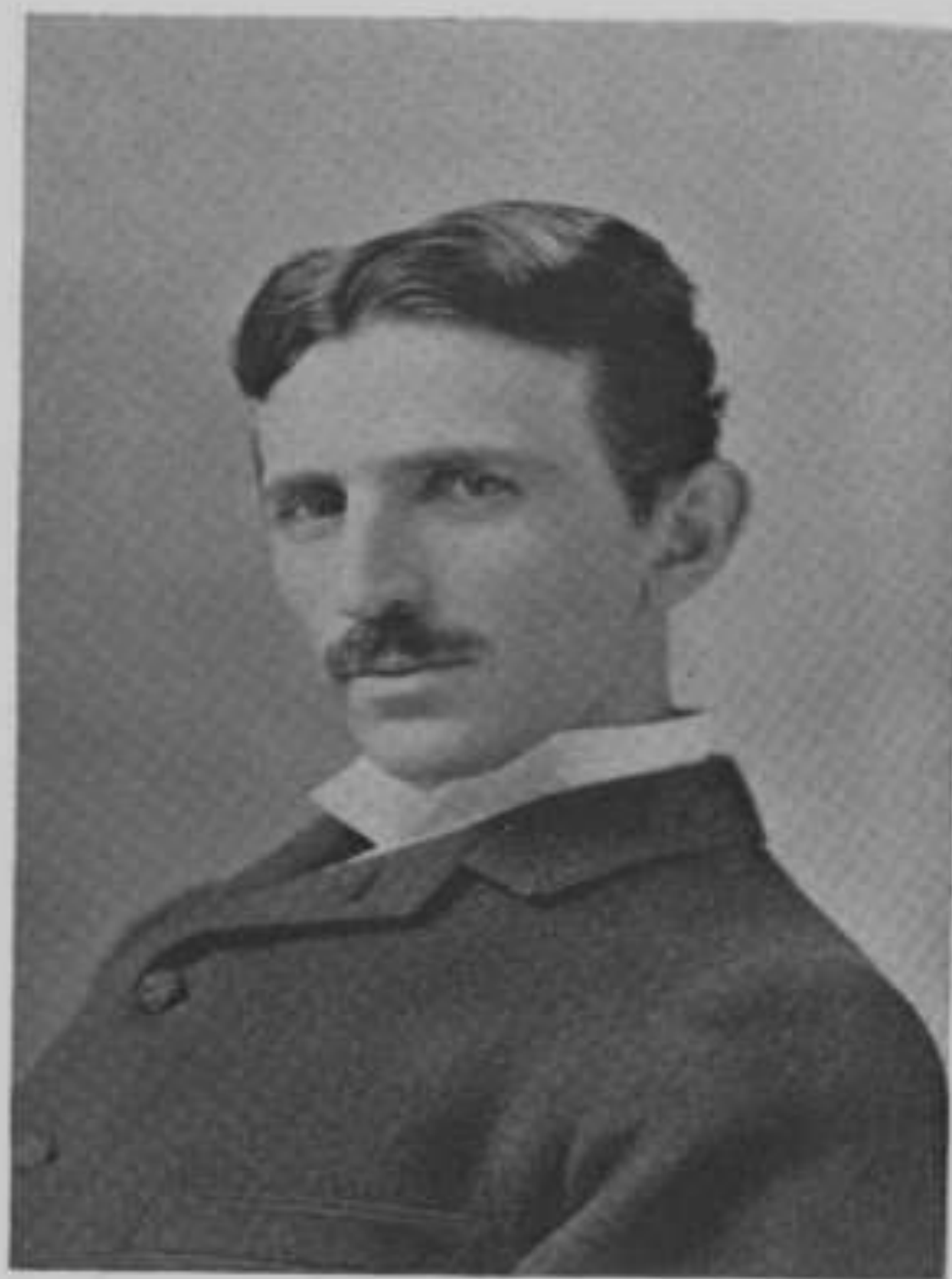
1894

مهندس الكهرباء

نيويورك

تم إنجازه وفقاً لقرارات صناديق عن الكونغرس في عام 1893  
بواسطة  
T.C. MARTIN لمكتب أمين مكتبة الكونغرس في واشنطن

.Y.N. St Cortlandt 36 - Emmet & Melroy of Press



نيكولا تيسلا

## .مقدمة

**تكمن** المشاكل الكهربائية في الوقت الحاضر إلى حد كبير في \*"- النقل الاقتصادي للطاقة وفي التحسين الجذري لوسائل وأساليب الإضاءة .بالنسبة للعديد من العاملين والمفكرين في مجال الاختراع الكهربائي ، فإن الأجهزة والأجهزة المألوفة تبدو متكسدة ومهدرة ، وتخضع لقيود شديدة . إنهم يعتقدون أنه يجب تغيير مبادئ الجيل الحالي ، وتوسيع مساحة العرض الحالي ، وتقليل أسعار الأجهزة التي يستخدمها المستهلك وتبسيطها في الحال .النجاحات الرائعة التي تحققت في الماضي تبررها في كل توقع بثمر أكثر سخاء

المجلد الحالي عبارة عن سجل بسيط للعمل الرائد الذي تم إنجازه في مثل هذه الأقسام حتى الآن ، من قبل السيد نيكولا تيسلا ، الذي اعترف فيه العالم بالفعل بواحد من أبرز المحققين والمخترعين الكهربائيين المعاصرين .لم يتم إجراء أي محاولة هنا للتأكيد على أهمية أبحاثه واكتشافاته .الأفكار العظيمة والاختراعات الحقيقية تربح طريقها الخاصة ، وتحدد مكانها من خلال الجدارة الجوهرية .ولكن مع الاقتناع بأن السيد تسلا يشق طريقاً يجب أن يتبعه التطور الكهربائي لسنوات عديدة قادمة ، سعى المترجم إلى الجمع بين كل ما يحمل انطباع عبقرية السيد تسلا ، ويستحق الحفاظ عليه .بصرف النظر عن قيمته كإظهار نطاق اختراعاته ، قد يكون هذا المجلد مفيداً لأنه يشير إلى نطاق تفكيره .هناك ربح فكري من دراسة الدفع واللعب لعقل قوي وأصلي

على الرغم من أن الاهتمام الحي للجمهور بعمل السيد تسلا ربما يكون حديث النمو ، فإن هذا المجلد يغطي نتائج عشر سنوات من الخريف .ويشمل محاضراته ومقالاته المتنوعة والمناقشات ، ويلاحظ جميع اختراعاته المعروفة حتى الآن ، لا سيما تلك المتعلقة بالمحركات متعددة الأطوار والتأثيرات التي تم الحصول عليها من التيارات ذات الإمكانيات العالية والتردد العالي .سيبين أن السيد تسلا قد مضى إلى الأمام ، بالكاد توقف للحظة للتوصل بالتفصيل إلى الاستخدامات التي كانت واضحة له في الحال من المبادئ الجديدة التي أوضحها .حيثما أمكن ، تم استخدام لغته الخاصة.

يمكن إضافة أن هذا المجلد صدر بموافقة السيد تسلا وموافقته ، وقد تم الحصول على إذن لإعادة نشر مثل هذه الأوراق التي تمت قراءتها من قبل الجمعيات الفنية المختلفة في هذا البلد وأوروبا .لقد فضل السيد تسلا المؤلف من خلال الاطلاع على أوراق إثبات المقاطع التي تجسد أبحاثه الأخيرة .حظي العمل أيضاً بمراجعة دقيقة لصديق المؤلف ومساعد التحرير ، السيد جوزيف .ويتزler ، الذي مرت من خلاله جميع البراهين

ديسمبر 1893

الطب الصيني التقليدي

**.الجزء الأول**

**.تيارات متعدد المراحل**

## الفصل الأول.

### السيرة الذاتية و استهلاكي.

أ س ا مقدمة للسجل الوارد في هذا المجلد من تحقيقات واكتشافات السيد تسلا ، بضع كلمات ذات طبيعة سيرة ذاتية ، لن تكون في غير محلها ، ولا غير مرحب بها

كان نيكولا تسلا قرناً في عام 1857 في سميلجان ، ليكا ، وهي منطقة حدودية من المجر النمساوية ، من السلالة الصربية ، التي صمدت ضد تركيا وجميع القادمين إليها كفاً متواصلًا من أوروبا الشرقية ، وكان والده رجل Switzers أجل الحرية .عائلته قديمة وتمثيلية من بين هؤلاء دين بليغ في الكنيسة اليونانية .العم هو اليوم متروبوليتان في البوسنة .كانت والدته امرأة ذات إبداع موروث ، وهي مسرورة ليس فقط بالعمل الماهر ذي الطابع المنزلي العادي ، ولكن أيضًا في بناء الأجهزة الميكانيكية مثل النول والمخضات والآلات الأخرى المطلوبة في المجتمع الريفي . في المدرسة العامة لمدة أربع سنوات ، ثم أمضى ثلاث سنوات Gospich تلقى نيكولا تعليمه في ثم تم إرساله إلى كارسات ، كرواتيا ، حيث واصل دراساته لمدة ثلاث سنوات Real Schule .في المدرسة العليا للريال .هناك رأى لأول مرة قاطرة بخارية .تخرج في عام 1873 ، وبعد أن نجا من هجوم الكوليرا ، كرس نفسه للتجارب ، خاصة في مجال الكهرباء والمغناطيسية .كان والده سيجعله يحافظ على تقاليد الأسرة من خلال دخول الكنيسة ، لكن العبقرية الأصلية كانت قوية جدًا ، وسُمح له بدخول مدرسة البوليتكنيك في جراتز ، لإكمال دراسته ، وبهدف أن يصبح أستاذًا للرياضيات و الفيزياء .إحدى الآلات التي جربت هناك كانت جرامي دينامو ، الذي يستخدم كمحرك . على الرغم من العرض التوضيحي المثالي لمدرسه لتحقيق أنه من المستحيل تشغيل دينامو بدون مبدل أو فرش ، لم يكن السيد تسلا مقتنعًا بأن هذه الملحقات ضرورية أو مرغوبة .لقد رأى بالفعل بحدس سريع أنه يمكن إيجاد طريقة للاستغناء عنها ؛ ومن ذلك الوقت يجوز لهيقال إنه بدأ العمل على الأفكار التي أثمرت في نهاية المطاف في محركات المجال الدوارة الخاصة به

في السنة الثانية من دورة جراتز ، تخلى السيد تسلا عن فكرة أن يصبح مدرسًا ، وتولى منهج الهندسة .انتهت دراسته ، وعاد إلى المنزل في الوقت المناسب ليرى والده يموت ، ثم ذهب إلى

براغ وبودا-بيسته لدراسة اللغات ، بهدف تأهيل نفسه على نطاق واسع لممارسة مهنة الهندسة .عمل لفترة قصيرة كمساعد في قسم هندسة التلغراف الحكومي ، ثم أصبح مرتبطاً بـ وهو صديق شخصي وعائلي ، ومستغلون آخرون للهاتف في المجر .لقد صنع عددًا ، M. Puskas من الاختراعات الهاتفية ، لكنه وجد فرصة في الاستفادة منها بطرق مختلفة .للحصول على مجال عمل أوسع ، انتقل إلى باريس وهناك حصل على وظيفة كمهندس كهربائي مع إحدى الشركات الكبرى في صناعة الإضاءة الكهربائية الجديدة .

خلال هذه الفترة ، وفي وقت مبكر من عام 1882 ، بدأ جهودًا جادة ومتواصلة لتجسيد مبدأ المجال الدوار في الجهاز العملي .كان متحمسًا لذلك .اعتقدت أن هذا يمثل انطلاقة جديدة في الفنون الكهربائية ، ولا يمكنه التفكير في أي شيء آخر .في الواقع ، لولا طلبات بعض الأصدقاء في الدوائر التجارية الذين حثوه على تشكيل شركة لاستغلال الاختراع ، كان السيد تسلا ، الذي كان آنذاك شابًا ذا خبرة دينوية قليلة ، قد سعى للحصول على فرصة فورية لنشر أفكاره ، معتقدًا يجب أن تكون جديدة بالملاحظة باعتبارها تقدمًا جديدًا وجذريًا في النظرية الكهربائية بالإضافة إلى أنها .مقدر لها أن يكون لها تأثير عميق على جميع آلات الدينامو الكهربائية

أخيرًا قرر أنه سيكون من الأفضل تجربة ثرواته في أمريكا .في فرنسا ، التقى بالعديد من الأمريكيين ، وتعلم على تواصل معهم الرغبة في تحويل كل فكرة جديدة في الكهرباء إلى استخدام عملي .كما تعلم أيضًا التشجيع الجاهز المقدم في الولايات المتحدة لأي مخترع يمكنه تحقيق نتيجة جديدة وقيمة .تم تشكيل القرار بسرعة مميزة ، وتخليًا عن كل آفاهه في أوروبا ، وضع وجهه في الحال غربًا .

Edison Works عند وصوله إلى الولايات المتحدة ، خلع السيد تسلا معطفه يوم وصوله ، في كان هذا المكان هدفًا لطموحه ، ويمكن للمرء أن يتخيل بسهولة الفائدة والحافز المستمدين من الارتباط بالسيد إديسون ، الذي كان السيد تسلا يحظى بإعجاب شديد دائمًا .ومع ذلك ، كان من المستحيل أن يتم تنفيذ الأفكار الخاصة به مع أفكاره الخاصة باختراعاته الخاصة للتطوير ، يمكن أن يظل السيد تسلا لفترة طويلة في أكثر الوظائف متعة ؛ ولأن عمله الآن يجذب الانتباه ، فقد ترك للانضمام إلى شركة تهدف إلى صنع وبيع نظام إضاءة القوس استنادًا إلى بعض Edison صفوف اختراعاته في هذا الفرع من الفن .مع الاجتهاد المتواصل أحضر النظام إلى الكمال ، ورأى أنه معروض في السوق .لكن الشيء الأكثر شغلاً وقته وأفكاره ، طوال هذه الفترة ، كان اكتشافه القديم لمبدأ المجال الدوار للعمل الحالي المتناوب ، وتطبيقه في المحركات التي أصبحت معروفة الآن في جميع أنحاء العالم .

بقدر ما كانت قناعاته حول هذا الموضوع قوية في ذلك الوقت ، فإن الحقيقة هي أنه وقف بمفرده إلى حد كبير ، لأن التيار المتردد لم يكن له مكان معترف به جيدًا .لم يستخدمه عدد قليل من المهندسين الكهربائيين ، ولم يكن الغالبية على دراية بقيمته ، أو حتى ميزاته الأساسية . حتى السيد تسلا نفسه لم يتعلم ، إلا بعد جهد طويل وتجريب ، كيفية بناء جهاز تيار متناوب ذي كفاءة عادلة .ولكن تم إثبات أنه قد حقق هدفه من خلال اختبارات البروفيسور أنتوني ، التي في يد هذا الخبير المتميز كفاءة Tesla أجريت في شتاء 1887-1888 ، عندما أعطت محركات



مساوية لتلك التي تتمتع بها محركات التيار المباشر .لم يقف أي شيء الآن في طريق التطوير التجاري وإدخال مثل هذه المحركات ، باستثناء أنه كان لابد من بنائها بهدف العمل على الدوائر الموجودة في ذلك الوقت ، والتي كانت جميعها في هذا البلد عالية التردد

كان أول نشر كامل لعمله في هذا الاتجاه - خارج براءات اختراعه - عبارة عن ورقة تمت قراءتها أمام المعهد الأمريكي لمهندسي الكهرباء في نيويورك ، في مايو 1888 )تمت قراءتها بناءً على اقتراح البروفيسور أنتوني والكاتب الحالي (، عندما لقد عرض محركات كانت تعمل منذ فترة طويلة والتي أثبت اعتقاده أنه يمكن الاستغناء عن الفرشاة والمبدلات ، بنجاح .سيُظهر قسم هذا ، المجلد المخصص لاختراعات السيد تسلا في استخدام التيارات متعددة الأطوار مدى إتقانه للفكرة الأساسية منذ البداية وتطبيقها بأكبر مجموعة متنوعة من الطرق

بعد أن لاحظ لسنوات المزايا العديدة التي يمكن الحصول عليها من التيارات المتناوبة ، كان يقود بشكل طبيعي إلى تجربتها على إمكانات أعلى وترددات أعلى من تلك الشائعة Tesla السيد أو المعتمدة .من أي وقت مضى يضبط إلى الأمام لتحديد حتى أدنى درجة الخطوط العريضة للمجهول ، هوتمت مكافأته بسرعة كبيرة في هذا المجال بنتائج ذات طبيعة مذهشة .أدى التعرف البسيط على بعض هذه التجارب إلى قيام مترجم هذا المجلد بحث السيد تسلا على تكرارها أمام المعهد الأمريكي لمهندسي الكهرباء .تم ذلك في مايو 1891 ، في محاضرة حددت ، بما لا يدع مجالاً للشك ، خروجاً واضحاً في النظرية والممارسة الكهربائية ، وجميع نتائجها لم تظهر بعد بشكل كامل .محاضرة نيويورك ، وخلفاؤها ، اثنان في العدد ، مدرجة أيضاً في هذا المجلد ، مع بعض الملاحظات التكميلية

يمتد عمل السيد تسلا إلى ما هو أبعد من الأقسام الشاسعة للتيارات متعددة الأطوار والإضاءة عالية الإمكانات .يتضمن قسم "متنوع" من هذا المجلد العديد من الاختراعات الأخرى في الإضاءة القوسية ، والمحولات ، والمولدات المغناطيسية الحرارية ، والمحركات المغناطيسية الحرارية ، وتنظيم الفرشاة الثالثة ، والتحسينات في الدينامو ، وأشكال جديدة من المصابيح المتوهجة ، والعدادات الكهربائية ، والمكثفات ، دينامو أحادي القطب ، وتحويل التناوب إلى تيارات مباشرة ، وما إلى ذلك .لا داعي للقول إنه في هذه اللحظة يشارك السيد تسلا في عدد من الأفكار والاختراعات المثيرة للاهتمام ، ليتم الإعلان عنها في الوقت المناسب .يتعامل المجلد الحالي ببساطة مع عمله المنجز حتى الآن

## .الباب الثاني.

### .نظام جديد لمحركات التيار المتردد و \_ \_ محولات

يتعامل القسم الحالي من هذا المجلد مع التيارات متعددة الأطوار ، والاختراعات التي قام بها السيد تسلا ، والتي عُرِفَت حتى الآن ، والتي جسَّدَ فيها ميزة أو أخرى للمبدأ الواسع لأقطاب المجال الدوارة أو الانجذاب الناتج الذي يمارس على /المحرك . لا داعي لتذكير الكهربائيين بالاهتمام الكبير الذي أثاره الإعلان الأول لمبدأ المجال الدوار ، أو الإسهاب في أهمية التقدم من تيار متناوب واحد ، إلى الأساليب والأجهزة التي تتعامل مع أكثر من واحد . ببساطة تمهيداً للنظر هنا في الموضوع ، مع ملاحظة أنه في الوقت الحالي هو موضوع هذا المجلد ذي الطبيعة الجدلية أو المثيرة للجدل ، يمكن الإشارة إلى أن عمل السيد تسلا لم يتم فهمه أو إدراكه بالكامل على الإطلاق تاريخ . بالنسبة للعديد من القراء ، يُعتقد أن تحليل ما قام به في هذا القسم سيكون بمثابة الوحي ، بينما سيوضح في نفس الوقت المرونة الجميلة ومجموعة المبادئ التي ينطوي عليها . سيتبين أن السيد تسلا ، كما اقترح للتو ، لم يتوقف عند مجرد حقل دوار ، ولكنه تعامل بشكل واسع مع تحول الجذب الناتج عن المغناطيس . سيتبين أنه مضى في تطوير نظام "متعدد الأطوار" مع العديد من التشعبات والمنعطفات ؛ أنه أظهر الفكرة العامة للمحركات التي تستخدم تيارات ذات طور مختلف في المحرك مع التيارات المباشرة في المجال ؛ أنه وصف وصنع لأول مرة فكرة المحرك بهيكل من الحديد والملفات المغلقة على نفسها ؛ أنه عمل على محركات التزامن وعزم الدوران ؛ أنه شرح وشرح كيف يمكن تكييف آلات البناء العادي مع نظامه ؛ أنه استخدم المكثفات في دوائر المجال والحديد ، وذهب إلى أسفل المبادئ الأساسية ، واختبار ، واعتماد أو رفض ، على ما يبدو ، كل التفاصيل التي يخترعها يمكن أن يضرب البراعة على

الآن هذا الرأي يتحول بشكل مؤكد لصالح الترددات المنخفضة ، فإنه يستحق ملاحظة خاصة أن السيد تسلا أدرك في وقت مبكر أهمية ميزة التردد المنخفض في العمل الحركي . في الواقع ، عُرِضَت محركاته الأولى علناً - والتي ، كما أظهر البروفيسور أنتوني في اختباره في شتاء 1887- كانت مساوية لمحركات التيار المباشر من حيث الكفاءة والإخراج وعزم الدوران - كانت من ، 188 النوع منخفض التردد . ومع ذلك ، فإن الضرورة الناشئة لاستخدام هذه المحركات فيما يتعلق بالدوائر الحالية عالية التردد ، يكشف مسحناً بطريقة مثيرة للاهتمام عن خصوبة السيد تسلا للموارد في هذا الاتجاه . لكن هذا ، بعد استنفاد كل إمكانيات هذا المجال ، يعود السيد تسلا إلى الترددات المنخفضة ، ويصر على تفوق نظامه متعدد الأطوار في توزيع التيار المتناوب ، لا داعي لأن

يفاجئنا على الإطلاق ، في ضوء قوة قناعاته ، في كثير من الأحيان ، حول هذا الموضوع .هذا ، في الواقع ، مهم ، ويمكن اعتباره مؤشرا على التطور المحتمل المقبل الذي سيشهده

تمت الإشارة بشكل عارض إلى كفاءة المحركات الميدانية الدوارة ، وهي مسألة ذات أهمية كبيرة ، على الرغم من أنها ليست القصد من الإسهاب فيها هنا .صرح البروفيسور أنتوني في ملاحظاته أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، في مايو 1888 ، على محركي تسلا الصغيرين اللذين تم عرضهما بعد ذلك ، والذي اختبره بشكل سيئ ، أن أحدهما أعطى كفاءة بنحو 50 في المائة ، والآخر قليلاً أكثر من ستين في المائة .في عام 1889 ، تم الإبلاغ عن بعض 50 الاختبارات من بيتسبرغ ، التي أجراها السيد تسلا والسيد ألبرت شميد ، على محركات تصل إلى وتزن حوالي 850 رطلاً .أظهرت هذه الآلات كفاءة تقارب 90 في المائة .مع بعض 10 H. P. المحركات الكبيرة ، وجد أنه من الممكن عملياً الحصول على كفاءة ، مع نظام الأسلاك الثلاثة ، تصل إلى 94 و 95 في المائة .هذه الأرقام المثيرة للاهتمام ، والتي ، بالطبع ، يمكن استكمالها بأخرى أكثر تفصيلاً وفي وقت لاحق ، يتم الاستشهاد بها لإظهار أن كفاءة النظام لم تضطر إلى الانتظار حتى وقت متأخر من اليوم لأي دليل على فائدتها التجارية .الاختراع ليس أقل جمالاً لأنه قد يفتقر إلى المنفعة ، ولكن يجب أن يكون من دواعي سرور أي مخترع أن يعرف أن الأفكار التي ي طرحها محفوفة بفوائد كبيرة للجمهور .

## الفصل الثالث.

### المجال المغناطيسي الدوار تسلا . - المحركات ذات الموصلات المغلقة . - تزامن المحركات . - الدورية مجال محولات

أفضل وصف يمكن تقديمه لما حاول ونجح في القيام به ، مع المجال المغناطيسي الدوار ، يمكن العثور عليه في ورقة شرح موجزة للسيد تسلا عن نظامه للتيار الدوار متعدد الأطوار ، والذي تمت قراءته قبل المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، في نيويورك ، مايو 1888 ، تحت عنوان نظام جديد للمحركات والمحولات ذات التيار البديل . "في واقع الأمر ، وهو ما سيؤسسه الإطلاع " على الورقة ، لم يقم السيد تسلا بأي محاولة في تلك الورقة لوصف جميع أعماله . لقد تناول في الواقع الموضوعات القليلة المذكورة في شرح هذا الفصل . كان تحفظ السيد تسلا بلا شك يرجع إلى حد كبير إلى حقيقة أن تصرفاته كانت محكومة برغبات الآخرين الذين كان مرتبطاً به ، ولكن قد يكون من الجدير بالذكر أن مترجم هذا المجلد - الذي شاهد المحركات تعمل ، ومن كان آنذاك رئيساً للجنة المعهد حول الأوراق والاجتماعات - واجه صعوبة كبيرة في إقناع السيد تسلا بإعطاء المعهد أي ورقة على الإطلاق . كان السيد تسلا مرهقاً ومريضاً ، وأظهر أكبر إحجام عن معرض لمحركاته ، ولكن تم التغلب على اعتراضاته في النهاية . كتبت الورقة في الليلة السابقة للاجتماع . بالقلم الرصاص ، على عجل شديد ، وتحت الضغط المذكور للتو ،

في هذه الورقة ، تمت الإشارة بشكل غير رسمي إلى شكلين خاصين من المحركات ليست ضمن المجموعة التي يجب أخذها في الاعتبار . هذان الشكلان هما : 1. محرك بإحدى دوائره متسلسلة مع محول والآخر ثانوي للمحول . 2. محرك له دائرة حديد التسليح الخاصة به موصولة بالمولد ، والملفات الميدانية مغلقة على نفسها . الورقة في جوهرها كما يلي ، تتناول بعض الميزات الرائدة لنظام تسلا ، وهي المجال المغناطيسي الدوار والمحركات مع الموصلات المغلقة - والمحركات المتزامنة والمحولات الميدانية الدوارة

إن الموضوع الذي يسعدني الآن أن أطلعكم عليه هو نظام جديد لتوزيع الطاقة الكهربائية ونقلها عن طريق التيارات البديلة ، مما يوفر مزايا خاصة ، لا سيما في طريقة المحركات ، وأنا واثق من أنه سيؤسس في الحال القدرة الفائقة على التكيف لهذه التيارات لنقل الطاقة وسوف تظهر أن العديد من النتائج غير القابلة للتحقيق حتى الآن يمكن الوصول إليها من خلال استخدامها ؛ النتائج

المرغوبة للغاية في التشغيل العملي لهذه الأنظمة ، والتي لا يمكن تحقيقها عن طريق التيارات المستمرة.

قبل الدخول في وصف مفصل لهذا النظام ، أعتقد أنه من الضروري إبداء بعض الملاحظات بالإشارة إلى بعض الشروط الموجودة في المولدات والمحركات الحالية المستمرة ، والتي ، على الرغم من أنها معروفة بشكل عام ، يتم تجاهلها في كثير من الأحيان

في آلات الدينامو الخاصة بنا ، من المعروف جيدًا ، أننا نولد تيارات بديلة نوجهها عن طريق مبدل جهاز معقد ، ويمكن القول بحق ، مصدر معظم المشاكل التي نواجهها في تشغيل الآلات .الآن ، لا يمكن استخدام التيارات الموجهة بهذه الطريقة في المحرك ، ولكن يجب إعادة تحويلها - مرة أخرى عن طريق جهاز مشابه غير موثوق - إلى حالتها الأصلية للتيارات البديلة .وظيفة المبدل خارجية بالكامل ، ولا تؤثر بأي شكل من الأشكال على العمل الداخلي للآلات .في الواقع ، فإن جميع الآلات هي آلات تعمل بالتيار البديل ، حيث تظهر التيارات على أنها مستمرة فقط في الدائرة الخارجية أثناء انتقالها من المولد إلى المحرك .في ضوء هذه الحقيقة ببساطة ، فإن التيارات البديلة ستثني على نفسها باعتبارها تطبيقًا مباشرًا أكثر للطاقة الكهربائية ، ولن يكون توظيف التيارات المستمرة مبررًا إلا إذا كان لدينا دينامو من شأنه أن يولد في المقام الأول ، والمحركات التي سيتم تشغيلها مباشرة ، مثل التيارات

لكن تشغيل المبدل على المحرك ذو شقين ؛ أولاً ، يعكس التيارات عبر المحرك ، وثانيًا ، يؤثر تلقائيًا على التحول التدريجي لأقطاب أحد مكوناته المغناطيسية .إذا افترضنا ، إذن ، أن كلا العمليتين غير المجديتين في الأنظمة ، أي توجيه التيارات البديلة على المولد وعكس التيارات المباشرة على المحرك ، قد تم التخلص منها ، فسيظل ذلك ضروريًا ، من أجل التسبب في دوران المحرك ، لإنتاج تدرجيانزيح أقطاب أحد عناصرها ، وطرح السؤال نفسه - كيف يتم تنفيذ هذه العملية من خلال العمل المباشر للتيارات البديلة؟ سأشرع الآن في إظهار كيف تم تحقيق هذه النتيجة.

في التجربة الأولى ، تم تزويد المحرك الأسطواني بملفين بزاوية قائمة مع بعضهما البعض ، وتم توصيل أطراف هذه الملفات بزوجين من حلقات التلامس المعزولة كالمعتاد .ثم صُنعت حلقة من صفائح رقيقة معزولة من الحديد وخُلفت بأربعة ملفات ، كل ملفين متقابلين متصلين ببعضهما البعض لإنتاج أعمدة حرة على جانبي الحلقة المتقابلة تمامًا .تم بعد ذلك توصيل الأطراف الحرة المتبقية للملفات بحلقات التلامس الخاصة بحديد المولد لتشكيل دائرتين مستقلتين ، كما هو موضح في الشكل 9 .ويمكن الآن رؤية النتائج التي تم تأمينها في هذه المجموعة ، وبهذا عرض أود أن أشير إلى الرسوم البيانية ، التين .من 1 إلى 8 / .يتم تحفيز مجال المولد بشكل مستقل ، متفاوتة في القوة والاتجاه بالطريقة CC 1 ويقوم دوران المحرك بإعداد التيارات في الملفات صغيرًا ، بينما يتم اجتياز C المعروفة .في الموضع الموضح في الشكل 1 ، يكون التيار في الملف بواسطة تياره الأقصى ، وقد تكون التوصيلات بحيث تكون الحلقة ممغنطة بواسطة C<sub>1</sub> الملف **س** في الشكل 1 / ، التأثير الممغنط للملفات ج ج كونها **N** ج 1 ، كما يتضح من الحروف C<sub>1</sub> الملفات لا شيء ، حيث يتم تضمين هذه الملفات في دائرة الملف ج

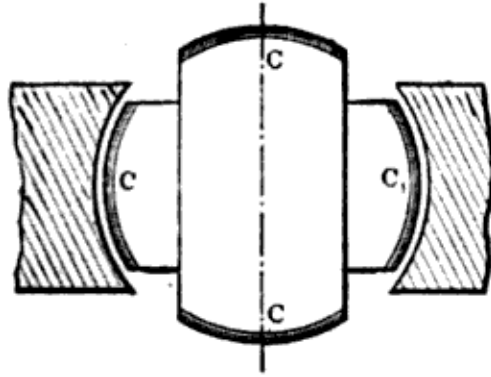


FIG. 1.

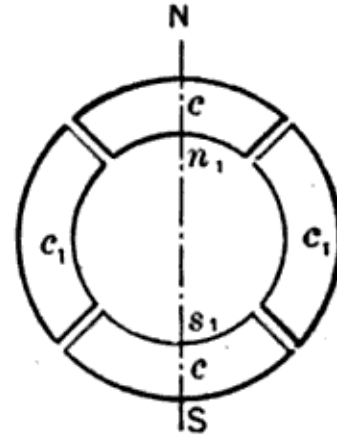


FIG. 1a.

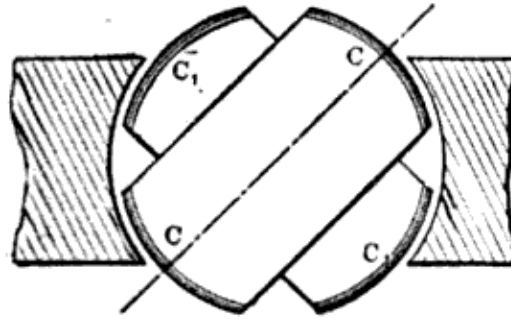


FIG. 2.

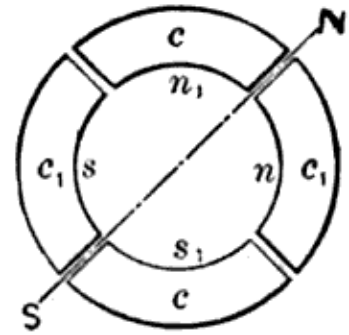


FIG. 2a.

في الشكل 2 ، تظهر ملفات المحرك في وضع أكثر تقدمًا ، حيث يتم الانتهاء من ثمن دورة واحدة  $c_1$  . يوضح الشكل  $1/2$  الحالة المغناطيسية المقابلة للحلقة . في هذه اللحظة ، يولد الملف تيارًا من نفس الاتجاه كما كان سابقًا ، ولكن أضعف ، ينتج القطبين  $n_1$  و  $s_1$  على الحلقة يولد  $n s$  القطبين  $c c$  أيضًا تيارًا من نفس الاتجاه ، وقد تكون التوصيلات بحيث تنتج الملفات  $c$  الملف وسوف يُلاحظ أن  $N S$  كما هو موضح في الشكل  $1/2$  . تتم الإشارة إلى القطبية الناتجة بالحروف أقطاب الحلقة قد تم إزاحة ثمن محيطها

هو  $c$  في الشكل 3 ، أكمل المحرك ربع دورة واحدة . في هذه المرحلة ، يكون التيار في الملف  $s$  في الشكل 3 أ ، في حين أن التيار في  $N$  الحد الأقصى ، ومن هذا الاتجاه لإنتاج القطبين لا شيء ، فإن هذا الملف يكون في موضعه المحايد  $c_1$  الملف

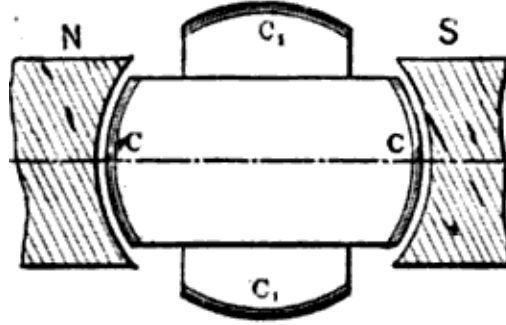


FIG. 3.

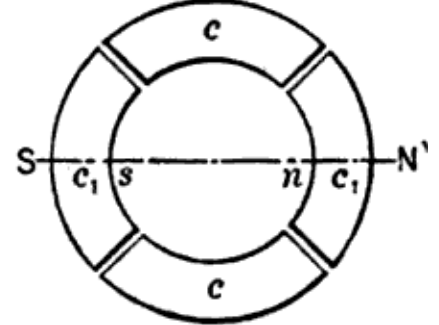


FIG. 3a.

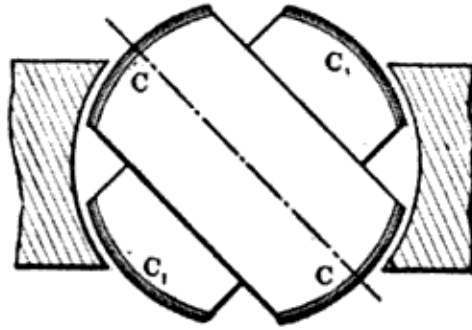


FIG. 4.

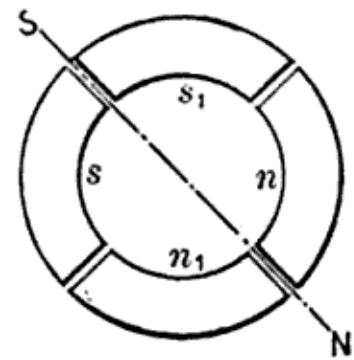


FIG. 4a.

الأقطاب ■ وهكذا يتم إزاحة الصورة في الشكل 3/ بمقدار ربع محيط الحلقة.

في وضع أكثر تقدمًا ، حيث أكمل المحرك ثلاثة أثمان دورة واحدة . cc يوضح الشكل 4 الملفات يولد تيارًا من نفس الاتجاه كما كان من قبل ، ولكن بقوة أقل ، c في تلك اللحظة ، لا يزال الملف له نفس  $c_1$  في الشكل 4/ . التيار في الملف  $n s$  مما ينتج عنه المقارنة أضعف أقطابًا بشكل ذكرى القوة ، لكن الاتجاه المعاكس . وبالتالي ، فإن تأثيره هو إنتاج الأقطاب  $n_1$  على الحلقة  $c_1$  ، كما النتائج ، يتم الآن إزاحة الأقطاب بمقدار ثلاثة أثمان محيط الحلقة ، ■ هو موضع ، وقطبية ، ■ ن

في الشكل 5 ، اكتمل نصف دورة واحدة من المحرك ، ويشار إلى الحالة المغناطيسية الناتجة أقصى تيار له ، وهو  $c_1$  هو صفر ، بينما ينتج الملف c للحلقة في الشكل 5/ . الآن التيار في الملف وحده ،  $c_1$  نفس الاتجاه كما في السابق ؛ وبالتالي ، فإن تأثير المغنطة يرجع إلى الملفات ،  $c_1$  وبالرجوع إلى الشكل 5/ ، سيلاحظ أن القطبين ■ ■ ■ يتم إزاحة نصف محيط الحلقة . خلال النصف الثاني من الثورة تكررت العمليات ، كما هو موضح في التين 6 إلى 8/

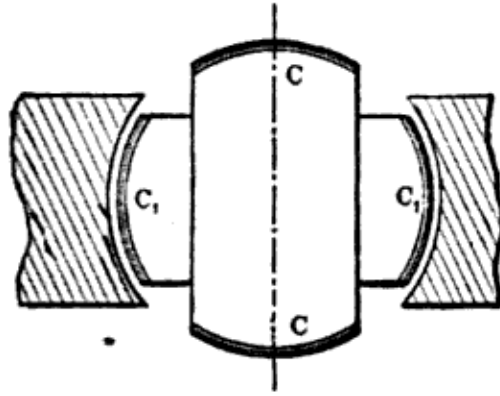


FIG. 5.

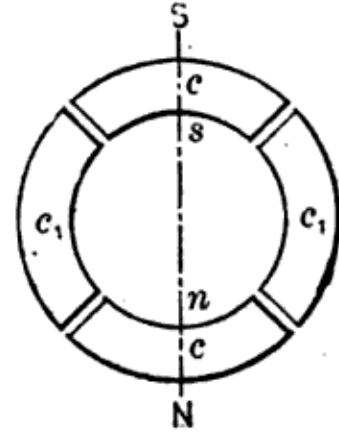


FIG. 5a.

إشارة إلى المخططات ستجعلها ج اعلم أنه خلال دورة واحدة من المحرك ، يتم تحريك أقطاب الحلقة مرة واحدة حول محيطها ، وكل ثورة تنتج تأثيرات مماثلة ، تكون النتيجة هي الدوران السريع للأقطاب في انسجام مع دوران المحرك .إذا تم عكس توصيلات إحدى الدوائر الموجودة في نفس cally الحلقة ، فسيتم تغيير القطبين للتقدم في الاتجاه المعاكس ، لكن العملية محددة الشيء .فبدلاً من استخدام أربعة أسلاك ، وبنتيجة مماثلة ، يجوز له استخدام ثلاثة أسلاك ، يشكل أحدها عائداً مشتركاً لكلتا الدائرتين

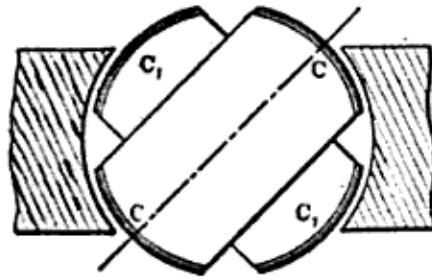


FIG. 6.

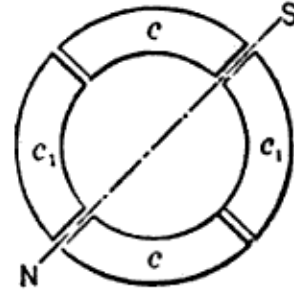


FIG. 6a.

يتجلى هذا الدوران أو الدوران في القطبين في سلسلة من الظواهر الغريبة .إذا اقترب قرص محوري بدقة من الفولاذ أو أي معدن مغناطيسي آخر إلى الحلقة ، فإنه يتم ضبطه في دوران سريع ، ويتغير اتجاه الدوران باختلاف المؤشر.مكان القرص .على سبيل المثال ، عند ملاحظة الاتجاه خارج الحلقة ، سوف يتبين أنه داخل الحلقة تدور في اتجاه معاكس ، بينما لا تتأثر إذا تم وضعها في وضع متماثل مع الحلقة .يمكن تفسير ذلك بسهولة .في كل مرة يقترب فيها عمود ما ،



فإنه يستحث قطبًا معاكسًا في أقرب نقطة على القرص ، وينتج عامل جذب عند تلك النقطة ؛ نتيجة لذلك ، مع إزاحة القطب بعيدًا عن القرص ، يتم إجراء سحب عرضي عليه ، ويتكرر الإجراء باستمرار ، وتكون النتيجة دوران سريع إلى حد ما للقرص .نظرًا لأن السحب يتم بشكل أساسي على ذلك الجزء الأقرب إلى الحلقة ، يكون الدوران للخارج والداخل ، أو اليمين واليسار ، على التوالي ، في اتجاهين متعاكسين ، الشكل 9 .عند وضعه بشكل متماثل على الحلقة ، يتم السحب على الجانب المقابل جوانب القرص متساوية ، لا توجد نتائج دوران .يعتمد الإجراء على القصور الذاتي المغناطيسي للحديد ؛ لهذا السبب ، يتأثر قرص الفولاذ الصلب أكثر بكثير من قرص الحديد اللين ، حيث يكون الأخير قادرًا على إحداث اختلافات سريعة جدًا في المغناطيسية .لقد أثبت هذا القرص أنه أداة مفيدة للغاية في كل هذه التحقيقات ، حيث مكنتني من اكتشاف أي مخالفة في الإجراء .ينتج تأثير غريب أيضًا على برادة الحديد .من خلال وضع بعضها على ورقة وإمسакها من الخارج بالقرب من الحلقة ، يتم ضبطها في حركة اهتزازية ، وتبقى في نفس المكان ، على الرغم من إمكانية تحريك الورق ذهانيًا وإيابًا ؛ ولكن عند رفع الورق إلى ارتفاع معين يبدو أنه يعتمد على شدة القطبين وسرعة الدوران ، يتم إلقاؤهم بعيدًا في دائمًا ما يكون الاتجاه المعاكس للحركة المفترضة للأكوام .إذا تم وضع ورقة بها برادة على الحلقة وتم تشغيل التيار فجأة .فيمكن بسهولة ملاحظة وجود دوامة مغناطيسية ،

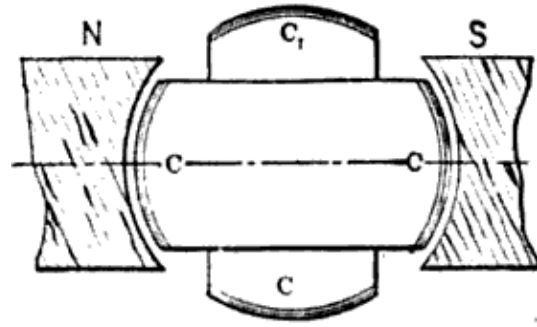


FIG. 7.

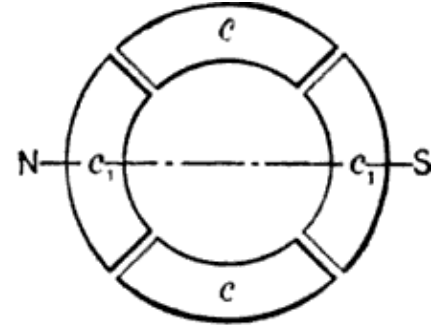


FIG. 7a.

لإثبات التشابه الكامل بين الحلقة والمغناطيس الدوار ، تم تدوير مغناطيس كهربائي نشط بقوة بواسطة القوة الميكانيكية ، ولوحظت ظواهر مماثلة في كل خاص لتلك المذكورة أعلاه

من الواضح أن دوران القطبين ينتج تأثيرات استقرائية مقابلة ويمكن استخدامه لتوليد تيارات في موصل مغلق موضوع ضمن تأثير القطبين .لهذا الغرض ، من الملائم لف حلقة بمجموعتين من الملفات المتراكبة لتشكيل الدوائر الأولية والثانوية على التوالي .كما هو مبين في الشكل 10 .من أجل تأمين النتائج الأكثر اقتصادا ، يجب أن تكون الدائرة المغناطيسية مغلقة تمامًا ، ومع وجود هذا الكائن في الاعتبار يمكن تعديل البناء حسب الرغبة

سيكون التأثير الاستقرائي الذي يمارس على الملفات الثانوية ناتجًا بشكل أساسي عن تحول أو حركة الفعل المغناطيسي ؛ ولكن قد تكون هناك أيضًا تيارات تنشأ في الدوائر نتيجة للاختلافات في شدة القطبين .ومع ذلك ، من خلال تصميم المولد بشكل صحيح وتحديد تأثير المغنطة

للملفات الأولية ، يمكن جعل العنصر الأخير يختفي .شدة القطبين مع الحفاظ على ثباتها ، سيكون عمل الجهاز مثاليًا ، وسيتم تأمين نفس النتيجة كما لو أن التغيير قد تم بواسطة مبدل مع عدد لا حصر له من الأشرطة .في مثل هذه الحالة ، يمكن التعبير عن العلاقة النظرية بين تأثير تنشيط كل مجموعة من الملفات الأولية وتأثيرها الممغنط الناتج عن طريق معادلة الدائرة التي يتزامن مركزها مع نظام المحاور المتعامد ، والتي يمثل نصف القطر فيها الناتج والإحداثيات على حد سواء من بين نصف القطر وأحد المحاور  $a$  مكوناته .هذه هي إذن على التوالي الجيب وجيب التمام للزاوية  $x = r \cos a$  و  $y = r \sin a$  ص 2؛ حيث  $r^2 = x^2 + y^2$  بالإشارة إلى الشكل 11 ، لدينا  $(OX)$

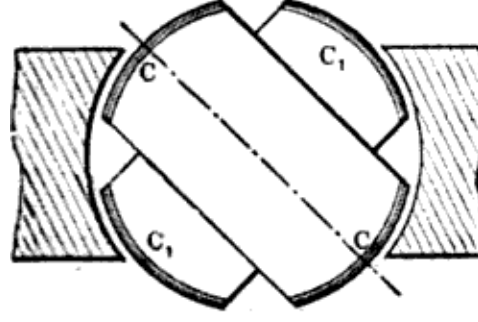


FIG. 8.

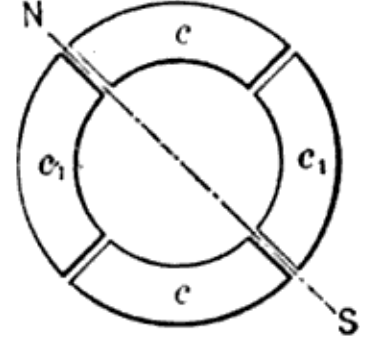


FIG. 8a.

بافتراض أن التأثير الممغنط لكل مجموعة من الملفات في المحول متناسب مع التيار - والذي  $c$  و  $c_1$  ثابت و  $K$  حيث  $c_1 = K c$  و  $x = K c$  يمكن قبوله بدرجات ضعيفة من المغناطيسية - ثم التيار في كلتا مجموعتي الملفات على التوالي .لنفترض ، علاوة على ذلك ، أن مجال المولد  $K_1$  حيث  $c = K_1 \sin (90^\circ + a) = K_1 \cos a$  و  $c_1 = K_1 \sin a$  منتظم ، فلدينا سرعة ثابتة ثابت .انظر الشكل 12

لذلك،

$$K_1 \cos a = c = K c_1$$

$$K_1 \sin a = c_1 = K c$$

$$K K_1 = c$$

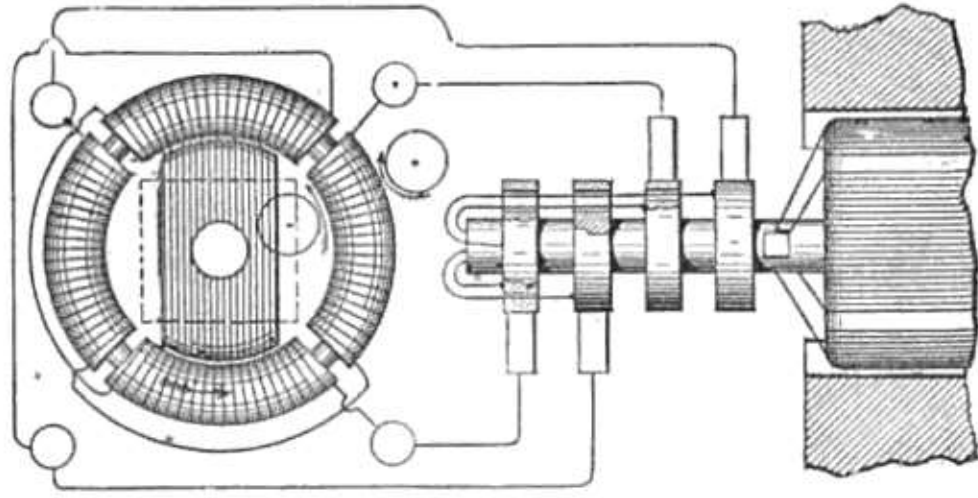


FIG. 9.

أي ، بالنسبة للحقل المنتظم ، فإن التخلص من الملفين بزاوية قائمة سيؤمن النتيجة النظرية ،  
 $r = x$  ،  $y = 0$  يتبع ذلك بالنسبة لـ  $r^2 = x^2 + y^2$  وستكون شدة أقطاب التحول ثابتة . لكن من  
 ويترتب على ذلك أن تأثير المغناطيس المشترك لكلا مجموعتي الملفات يجب أن يكون مساوياً  
 لتأثير مجموعة واحدة عند أقصى تأثير لها . في المحولات وفي فئة معينة من المحركات ، لا يعد  
 تذبذب القطبين ذا أهمية كبيرة ، ولكن في فئة أخرى من هذه المحركات ، من المستحسن  
 الحصول على النتيجة النظرية

عند تطبيق هذا المبدأ على بناء المحركات ، تم تطوير شكلين نموذجيين للمحرك . أولاً ، شكل  
 له جهد دوراني صغير نسبياً في البداية ولكنه يحافظ على سرعة موحدة تماماً في جميع الأحوال  
 والتي يُطلق عليها اسم المحرك المتزامن . ثانياً ، شكل يمتلك جهداً دورانياً كبيراً في البداية ،  
 وتعتمد السرعة على الحمل

يمكن تشغيل هذه المحركات بثلاث طرق مختلفة : 1. بواسطة التيارات البديلة للمصدر فقط . 2 .  
 من خلال العمل المشترك من هذه والتيارات المستحثة . 3. من خلال العمل المشترك للتيارات  
 المتناوبة والمستمرة

يتم الحصول على أبسط شكل للمحرك المتزامن عن طريق لف حلقة مغلقة مزودة بإسقاطات  
 قطبية بأربعة ملفات ، وربطها بالطريقة الموضحة مسبقاً . قرص حديدي به قطعة مقطوعة على كل  
 منها يمكن استخدام الجانب ك حديد التسليح . يظهر مثل هذا المحرك في الشكل 9 . القرص الذي  
 يتم ترتيبه للدوران بحرية داخل الحلقة بالقرب من الإسقاطات ، من الواضح أنه عندما يتم تحريك  
 القطبين ، فإنه سيتم ، بسبب ميله إلى وضع نفسه في مثل هذا الوضع لاحتضان أكبر عدد من

خطوط القوة ، اتبع عن كثب حركة القطبين ، وستكون حركتها متزامنة مع حركة المحرك للمولد ؛ أي ، في الترتيب الغريب الموضح في الشكل 9 ، حيث ينتج المحرك من خلال دورة واحدة نبضتين حاليتين في كل دائرة .من الواضح أنه إذا تم إنتاج عدد أكبر من النبضات ، من خلال ثورة واحدة في المحرك ، فإن سرعة المحرك ستزداد بالمقابل .بالنظر إلى أن الجذب الذي يمارس على القرص يكون أكبر عندما يكون على مقربة من القطبين ، فإن هذا يعني أن مثل هذا المحرك سيحافظ على نفس السرعة تمامًا في جميع الأحمال ضمن حدود سعته

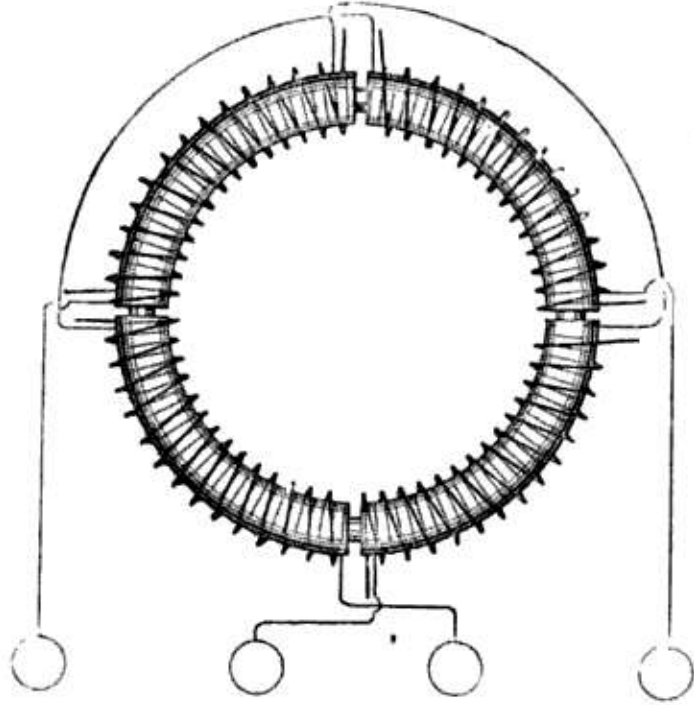


Fig 10.

لتسهيل البدء ، يمكن تزويد القرص بملف مغلق على نفسه .الميزة التي يضمنها هذا الملف واضحة .في البداية ، يتم تنشيط التيارات الموجودة في الملف بقوة قم بتحديد حجم القرص وزيادة التجاذب الذي تمارسه الحلقة ، والتيارات التي يتم إنشاؤها في الملف طالما أن سرعة المحرك أقل من سرعة القطبين ، يمكن أن يؤدي هذا المحرك جهدًا كبيرًا حتى لو كان السرعة أقل من المعتاد .كون شدة القطبين ثابتة ، لن يتم توليد أي تيارات في الملف عندما يدور المحرك بسرعه العادية.

بدلاً من إغلاق الملف على نفسه ، يمكن توصيل نهاياته بحلقتين انزلاقيتين معزولتين ، ويتم توفير تيار مستمر لهما من مولد مناسب .الطريقة الصحيحة لبدء مثل هذا المحرك هي إغلاق الملف على نفسه حتى يتم الوصول إلى السرعة العادية ، أو تقريبًا ، ثم تشغيل التيار المستمر . إذا تم تنشيط القرص بقوة بواسطة تيار مستمر ، فقد لا يتمكن المحرك من البدء ، ولكن إذا كان

ضعيف الطاقة ، أو بشكل عام بحيث يكون تأثير المغنطة إذا كانت الحلقة متأرجحة ، ستبدأ وتصل إلى السرعة العادية .سيحافظ هذا المحرك على نفس السرعة تمامًا في جميع الأحمال .وقد وجد أيضًا أنه إذا لم تكن القوة المحركة للمولد مفرطة ، فمن خلال فحص المحرك ، تقل سرعة المولد بالتزامن مع سرعة المحرك .من سمات هذا النوع من المحركات أنه لا يمكن عكسه عن طريق عكس التيار المستمر من خلال الملف

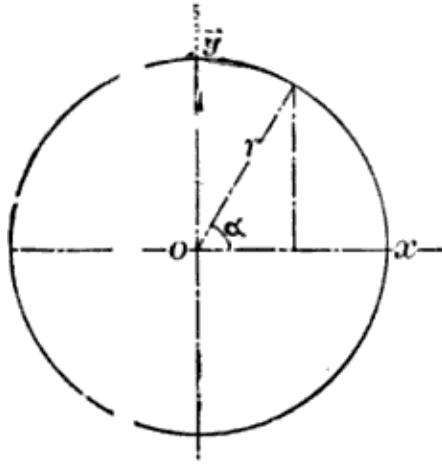


FIG. 11.

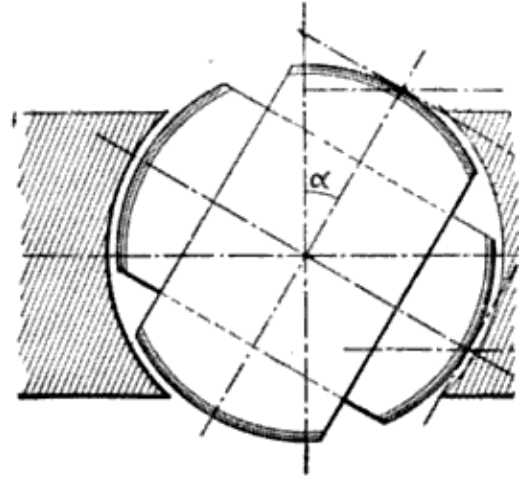


FIG. 12.

يمكن توضيح التزامن بين هذه المحركات بشكل تجريبي بعدة طرق .لهذا الغرض ، من الأفضل استخدام محرك يتكون من مغناطيس مجال ثابت ومُحرك مُرتب للدوران داخله ، كما هو موضح في الشكل 13 .وفي هذه الحالة ، ينتج عن إزاحة أقطاب المحرك دورانًا للأخير في الاتجاه المعاكس . ينتج عن ذلك أنه عند الوصول إلى السرعة العادية ، تتخذ أقطاب المحرك مواضع ثابتة نسبيًا بالنسبة لمغناطيس المجال ، ونفس الشيء ممغنط عن طريق الحث ، معروضًا قطبًا مميزًا على كل قطعة قطب .إذا اقتربت قطعة من الحديد اللين من مغناطيس المجال ، فسوف تنجذب في البداية بحركة اهتزازية سريعة تنتج عن انعكاسات قطبية المغناطيس ، ولكن مع زيادة سرعة المحرك ، تصبح الاهتزازات أقل وأقل متكررة وتوقف نهائيًا تمامًا .ثم ينجذب الحديد بشكل ضعيف ولكن بشكل دائم ، مما يدل على الوصول إلى التزامن وتنشيط المغناطيس الميداني عن طريق الحث .

يمكن أيضًا استخدام القرص للتجربة .إذا تم الإمساك به بالقرب من المحرك ، فسوف يدور طالما أن سرعة دوران القطبين تتجاوز سرعة المحرك ؛ ولكن عندما يتم الوصول إلى السرعة العادية ، أو تقريبًا جدًا ، تتوقف عن الدوران وتنجذب بشكل دائم

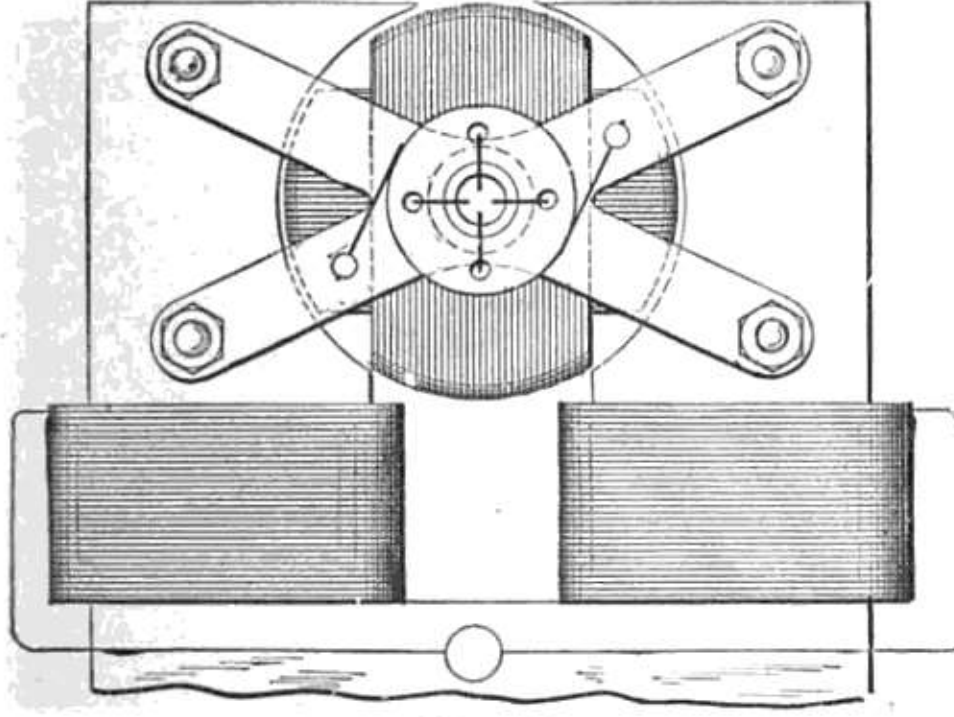


FIG. 13.

يتم إجراء تجربة بدائية ولكنها توضيحية باستخدام مصباح متوهج .عند وضع المصباح في الدائرة مع مولد التيار المستمر وفي سلسلة مع ملف المغناطيس ، لوحظت تقلبات سريعة في الضوء نتيجة للتيارات المستحثة المثبتة في الملف في البداية ؛ زيادة السرعة ، تحدث التقلبات على فترات أطول ، حتى تختفي تمامًا ، مما يدل على أن المحرك قد وصل إلى سرعته الطبيعية .يوفر جهاز استقبال الهاتف أكثر الأدوات حساسية ؛ عند الاتصال بأي دائرة في المحرك ، يمكن اكتشاف التزامن بسهولة عند اختفاء التيارات المستحثة

في المحركات من النوع المتزامن ، من المستحسن الحفاظ عليها كمية ثابت المغناطيسية المتغيرة ، خاصةً إذا لم يتم تقسيم المغناطيس بشكل صحيح

كان الحصول على جهد دوار في هذه المحركات موضوع تفكير طويل .من أجل تأمين هذه النتيجة ، كان من الضروري إجراء مثل هذا الترتيب بأنه بينما يتم تبديل أقطاب عنصر واحد من المحرك بواسطة التيارات البديلة للمصدر ، يجب دائمًا الحفاظ على الأعمدة المنتجة على العناصر الأخرى في العلاقة المناسبة مع الأول ، بغض النظر عن سرعة المحرك .يوجد مثل هذا الشرط في محرك تيار مستمر ؛ ولكن في محرك متزامن ، كما هو موصوف ، يتم استيفاء هذا الشرط فقط عندما تكون السرعة طبيعية

تم الحصول على الكائن عن طريق وضع داخل الحلقة جرحاً أسطوانياً من الحديد مقسماً بشكل عند الزوايا القائمة كما في Coils صحيح مع عدة ملفات مستقلة مغلقة على نفسها. اثنان الشكل 14 كافية ، ولكن يمكن استخدام عدد أكبر بشكل مفيد. ينتج عن هذا الترتيب أنه عندما يتم إزاحة أقطاب الحلقة ، يتم إنشاء التيارات في ملفات المحرك المغلقة. هذه التيارات هي الأكثر شدة عند أو بالقرب من النقاط ذات الكثافة الأكبر لخطوط القوة ، وتأثيرها هو إنتاج أعمدة على المحرك بزوايا قائمة لتلك الموجودة في الحلقة ، على الأقل من الناحية النظرية ؛ ونظراً لأن هذا الإجراء مستقل تماماً عن السرعة - أي بقدر ما يتعلق الأمر بموقع القطبين - يتم إجراء سحب مستمر على محيط المحرك. في كثير من النواحي ، تشبه هذه المحركات المحركات الحالية المستمرة. إذا تم وضع الحمل ، تقل السرعة وكذلك مقاومة المحرك ، ويتم إجراء المزيد من التيار للمرور عبر ملفات التنشيط ، وبالتالي زيادة الجهد. عند رفع الحمل ، تزداد القوة الدافعة الكهربائية المعاكسة ويمر تيار أقل عبر الملفات الأولية أو المنشطة. بدون أي حمل ، تكون السرعة مساوية تقريباً ل سرعة أقطاب مغناطيس المجال.

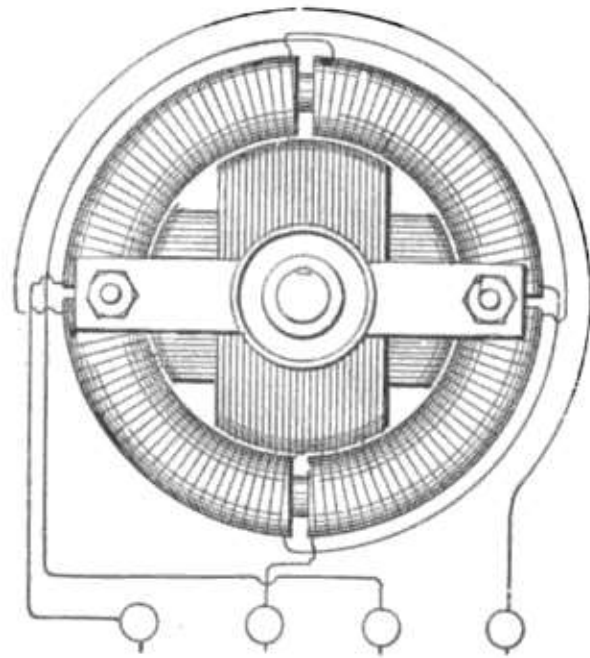


FIG. 14.

سيتم أن الجهد الدوراني في هذه المحركات يساوي تماماً جهد محرك التيار المستمر س . يبدو الجهد أعظم عندما يكون كل من المحرك والمغناطيس بدون أي نتوءات ؛ ولكن كما هو الحال في مثل هذه الترتيبات ، لا يمكن تركيز المجال ، فمن المحتمل أن يتم الحصول على أفضل النتائج

من خلال ترك الإسقاطات القطبية على أحد العناصر فقط. بشكل عام ، يمكن الإشارة إلى أن الإسقاطات تقلل من عزم الدوران وتنتج ميلًا إلى التزامن

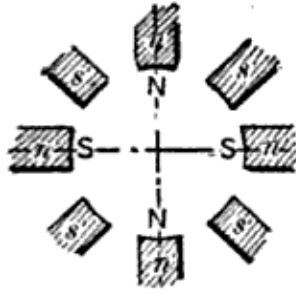


FIG. 15.

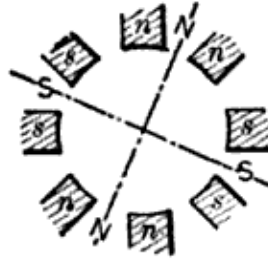


FIG. 16.

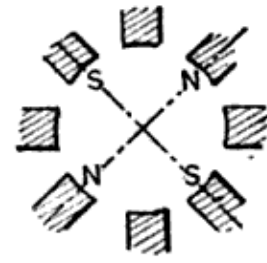


FIG. 17.

السمة المميزة لمحرك من هذا النوع هي خاصية انعكاسها بسرعة كبيرة. هذا يأتي من العمل الغريب للمحرك. افترض أن المحرك يدور وأن اتجاه دوران القطبين يتم عكسه. يمثل الجهاز بعد ذلك آلة دينامو ، والقوة اللازمة لدفع هذه الآلة هي الزخم المخزن في المحرك وسرعته هي مجموع سرعات المحرك والأعمدة

إذا اعتبرنا الآن أن القوة للقيادة سيكون مثل هذا الدينامو متناسبًا تقريبًا مع القوة الثالثة للسرعة ولهذا السبب وحده يجب عكس المحرك بسرعة. ولكن في نفس الوقت مع الانعكاس ، يتم ، تفعيل عنصر آخر ، أي عندما تنعكس حركة القطبين فيما يتعلق بالدوران ، يعمل المحرك كمحول تكون فيه مقاومة الدائرة الثانوية يتضاءل بشكل غير طبيعي عن طريق إنتاج قوة دافعة كهربائية يكون الانعكاس فورًا cau إضافية في هذه الدائرة. بسبب هذه



FIG. 18.



FIG. 19.

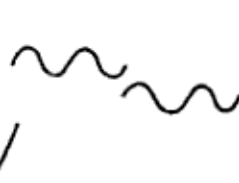


FIG. 20.

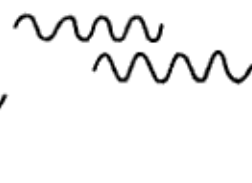


FIG. 21.

إذا كان من المرغوب فيه تأمين سرعة ثابتة ، وفي نفس الوقت بذل جهد معين في البداية ، يمكن تحقيق هذه النتيجة بسهولة بعدة طرق. على سبيل المثال ، يمكن تثبيت دعامتين ، أحدهما لعزم الدوران والآخر للترزامن ، على نفس العمود ويمكن إعطاء أي رجحان مرغوب لأي منهما ، أو قد يتم جرح المحرك للجهد الدوراني ، ولكن اتجاه أكثر أو أقل وضوحًا إلى التزامن من خلال بناء نواة الحديد بشكل صحيح ؛ وبطرق أخرى كثيرة



كوسيلة للحصول على المرحلة المطلوبة من التيارات في كلتا الدائرتين ، فإن التصرف في الملفين في الزوايا القائمة هو أبسط ، مما يضمن الإجراء الأكثر اتساقاً ؛ ولكن يمكن الحصول على المرحلة بعدة طرق أخرى ، تختلف باختلاف الآلة المستخدمة . يمكن تكييف أي من الدينامو المستخدم حالياً لهذا الغرض بسهولة عن طريق إجراء توصيلات بالنقاط المناسبة لملفات التوليد . في تجهيزات الدائرة المغلقة ، مثل المستخدمة في أنظمة التيار المستمر ، من الأفضل عمل أربعة اشتقاقات من نقاط أو قضبان ذات مسافات متساوية في المبدل ، وربطها بأربع حلقات منزلة معزولة على العمود . في هذه الحالة ، يتم توصيل كل دائرة من دوائر المحرك بقضبان متعكسات تماماً من المبدل . في مثل هذا الترتيب ، يمكن أيضاً تشغيل المحرك بنصف الإمكانات وعلى خطة الأسلاك الثلاثة ، عن طريق توصيل دوائر المحرك بالترتيب الصحيح بثلاث من حلقات التلامس .

في آلات الدينامو متعددة الأقطاب ، مثل المستخدمة في أنظمة المحولات ، يتم الحصول على الطور بسهولة عن طريق لف سلسلتين من الملفات على المحرك بطريقة تجعل ملفات مجموعة أو سلسلة واحدة في أقصى إنتاج لها من التيار ، فإن الملفات سيكون الآخر في موضعه المحايد ، أو تقريباً ، حيث يمكن أن تتعرض كلتا المجموعتين من الملفات في وقت واحد أو على التوالي إلى العمل المحفز لمغناطيس المجال .

بشكل عام ، سيتم التخلص من الدوائر الموجودة في المحرك بالمثل ، ويمكن إجراء ترتيبات مختلفة للوفاء بالمتطلبات ؛ لكن الأبسط والأكثر عملية هو ترتيب الدوائر الأولية على الأجزاء الثابتة من المحرك ، وبالتالي تجنب ، على الأقل في أشكال معينة ، استخدام الملامسات المنزلقة . في مثل هذه الحالة ، يتم توصيل ملفات المغناطيس بالتناوب في كلتا الدائرتين ؛ وهذا يعني ، 1 ، 3 ، في واحد ، و 2 ، 4 ، 6 .... في الآخر ، ويمكن توصيل ملفات كل مجموعة من السلاسل 5 ..... كلها في نفس طريقة أو بالتناوب في المعارضة ؛ في الحالة الأخيرة سينتج محرك بنصف عدد الأعمدة ، وسيتم تعديل عمله وفقاً لذلك . التين 15 و 16 و 17 ، تظهر ثلاث مراحل مختلفة ، يتم توصيل ملفات المغناطيس في كل دائرة بالتناوب في المقابل . في هذه الحالة ، سيكون هناك دائماً أربعة أقطاب ، كما في التين 15 و 17 ؛ أربعة إسقاطات قطبية ستكون محايدة ؛ وفي الشكل 16 ، سيكون لإسقاطي قطبين متجاورين نفس القطبية . إذا تم توصيل الملفات بنفس في الشكل 15 's n الطريقة ، فسيكون هناك ثمانية أقطاب متناوبة ، كما هو موضح بالحرفين

يؤمن استخدام المحركات متعددة الأقطاب في هذا النظام ميزة مرغوبة كثيراً وغير قابلة للتحقيق في نظام التيار المستمر ، أي أن المحرك ربما يتم تصنيعه ليعمل بالضبط بسرعة محددة مسبقاً بغض النظر عن العيوب في البناء والحمل وداخل حدود معينة للقوة الدافعة الكهربائية وقوة التيار .

في نظام التوزيع العام من هذا النوع ، يجب اعتماد الخطة التالية . في محطة الإمداد المركزية ، يجب توفير مولد به عدد كبير من الأعمدة . يجب أن تكون المحركات التي يتم تشغيلها من هذا المولد من النوع المتزامن ، ولكنها تمتلك جهداً دورانياً كافياً لضمان بدء تشغيلها . مع مراعاة قواعد البناء المناسبة ، يمكن الاعتراف بأن سرعة كل محرك ستكون في بعض التناسب العكسي مع

حجمه ، ويجب اختيار عدد الأعمدة وفقًا لذلك . ومع ذلك ، قد تعدل المطالب الاستثنائية هذه القاعدة . في ضوء ذلك ، سيكون من المفيد تزويد كل محرك بعدد أكبر من نتوءات أو ملفات الأعمدة ويفضل أن يكون الرقم مضاعفًا لاثنتين وثلاثة . بهذه الوسيلة ، ببساطة عن طريق تغيير توصيلات ، الملفات ، يمكن تكييف المحرك مع أي مطالب محتملة

إذا كان عدد الأقطاب في المحرك متساويًا ، فسيكون الإجراء متناغمًا وسيتم الحصول على النتيجة المناسبة ؛ إذا لم يكن الأمر كذلك ، فإن أفضل خطة يجب اتباعها هي صنع محرك بعدد مزدوج من الأعمدة وربطها بالطريقة المشار إليها مسبقًا ، بحيث ينتج نصف عدد الأعمدة . لنفترض على سبيل المثال ، أن المولد يحتوي على اثني عشر عمودًا ، وسيكون من المرغوب فيه ، من سرعة المولد . سيتطلب ذلك محركًا به سبعة نتوءات أو الحصول على سرعة تساوي <sup>12</sup>/<sub>7</sub> مغناطيسات ، ولا يمكن توصيل مثل هذا المحرك بشكل صحيح في الدوائر ما لم يتم توفير أربعة عشر ملفًا من ملفات المحرك ، مما يستلزم استخدام انزلاق جهات الاتصال . لتجنب ذلك ، يجب تزويد المحرك بأربعة عشر مغناطيسًا وسبعة متصلة في كل دائرة ، والمغناطيسات في كل دائرة تتناوب فيما بينها . يجب أن يحتوي المحرك على أربعة عشر ملفًا مغلقًا . لن يكون عمل المحرك مثاليًا تمامًا كما في حالة عدد زوجي من الأعمدة ، لكن العيب لن يكون ذا طبيعة جادة

ومع ذلك ، سيتم تقليل العيوب الناتجة عن هذا الشكل غير المتماثل بنفس النسبة مثل زيادة عدد الأقطاب

أقطاب ، فإن سرعة المحرك ستكون  $n_1$  والمحرك ،  $n$  ، إذا كان المولد ، على سبيل المثال

$$\frac{n_1}{n}$$

مساوية لسرعة المولد مضروبة في  $n_1$

تعتمد سرعة المحرك بشكل عام على عدد الأعمدة ، ولكن قد تكون هناك استثناءات لهذه القاعدة . يمكن تعديل السرعة حسب طور التيارات في الدائرة أو حسب طبيعة النبضات الحالية أو بفواصل زمنية بين كل مجموعة من النبضات أو بين مجموعات النبضات . يشار إلى بعض الحالات المحتملة في الرسوم البيانية ، التين 18 و 19 و 20 و 21 ، والتي لا تحتاج إلى شرح . يمثل الشكل 18 الحالة الموجودة بشكل عام والتي تؤمن أفضل نتيجة . في مثل هذه الحالة ، إذا تم استخدام الشكل النموذجي للمحرك الموضح في الشكل 9 ، فإن موجة واحدة كاملة في كل دائرة ستنتج دورة واحدة للمحرك . في الشكل 19 (نفس النتيجة ستتأثر بموجة واحدة في كل دائرة ، وتكون النبضات متتالية ؛ 20 في أربعة ، وفي الشكل 21 بثماني موجات

بهذه الوسائل يمكن تحقيق أي سرعة مرغوبة ، أي على الأقل في حدود المتطلبات العملية . هذا النظام يمتلك هذه الميزة ، إلى جانب الآخرين ، الناتجة عن البساطة . عند التحميل الكامل ، تظهر المحركات كفاءة تساوي تمامًا كفاءة محركات التيار المستمر . تقدم المحولات ميزة إضافية في قدرتها على تشغيل المحركات . إنها قادرة على إجراء تعديلات مماثلة في البناء ، وسوف

تسهل إدخال المحركات وتكييفها مع المتطلبات العملية .يجب أن تكون كفاءتها أعلى من كفاءة المحولات الحالية ، وأبني تأكيد على ما يلي

في المحول ، كما هو مبني في الوقت الحاضر ، ننتج التيارات في الدائرة الثانوية عن طريق تغيير قوة التيارات الأولية أو المثيرة .إذا اعترفنا بالتناسب فيما يتعلق بنواة الحديد ، فإن التأثير الاستقرائي الذي يمارس علسوف يتناسب الملف الثانوي مع المجموع العددي للتغيرات في قوة التيار المثير لكل وحدة زمنية ؛ ومن هنا يترتب على ذلك أنه بالنسبة لتغير معين ، فإن أي إطالة للتيار الأولي سيؤدي إلى خسارة متناسبة .من أجل الحصول على اختلافات سريعة في قوة التيار وهو أمر ضروري للاستقراء الفعال ، يتم استخدام عدد كبير من التموجات ؛ ينتج عن هذه ، الممارسة عيوب مختلفة .هذه هي :زيادة التكلفة وانخفاض كفاءة المولد ؛ المزيد من إهدار الطاقة في تسخين النوى ، وكذلك تناقص ناتج المحول ، نظرًا لعدم استخدام القلب بشكل صحيح ، حيث تكون الانعكاسات سريعة جدًا .يكون التأثير الاستقرائي أيضًا صغيرًا جدًا في مراحل معينة ، كما سيتضح من التمثيل الرسومي ، وقد تكون هناك فترات من التقاعس عن العمل ، إذا كانت هناك فترات بين النبضات أو الموجات الحالية التالية .في إنتاج إزاحة للأقطاب في المحول ، وبالتالي تحفيز التيارات ، يكون الحث ذا طابع مثالي ، ويتم الحفاظ عليه دائمًا في أقصى تأثير له .ومن المعقول أيضًا أن نفترض أنه من خلال تغيير القطبين ، فإن الطاقة سوف تضيع أكثر من الانعكاسات

## الفصل الرابع.

### \_. تعديلات وتوسعات أنظمة تسلا متعددة الأطوار

في أوراقه السابقة وبراءات الاختراع المتعلقة بالتيارات متعددة الأطوار ، كرس السيد تسلا نفسه بشكل رئيسي للتعبير عن الخطوط العريضة والأفكار الكامنة في أساس هذا العمل الجديد ؛ لكنه استكمل ذلك على الفور بسلسلة من الاختراعات الأخرى اللافتة للنظر والتي يمكن اعتبارها تعديلات وتوسعات لبعض ميزات أنظمة تسلا .سنشرع الآن في التعامل مع هذه

في الفصول السابقة قمنا بتوضيح ووصف أنظمة تسلا الكهربائية لنقل الطاقة وتحويل وتوزيع الطاقة الكهربائية ، حيث تحتوي المحركات والمحولات على ملفين أو أكثر أو مجموعات من الملفات ، والتي تم توصيلها في دوائر مستقلة مع ملفات مقابلة لمولد تيار متناوب ، يتم إحداث تشغيل النظام من خلال تعاون التيارات المتناوبة في الدوائر المستقلة في تحريك أو تحويل الأقطاب أو النقاط ذات التأثير المغناطيسي الأقصى للمحركات أو المحولات تدريجياً .في هذه الأنظمة ، يتم استخدام موصلين مستقلين لكل دائرة من الدوائر المستقلة التي تربط المولد بالأجهزة لتحويل التيارات المرسله إلى طاقة ميكانيكية أو إلى تيارات كهربائية ذات طابع آخر .هذا ، مع ذلك ، ليس دائماً ضروريا .قد يكون للدائرتين أو أكثر مسار أو سلك واحد مشترك ، مع خسارة ، إن وجدت ، وهي طفيفة للغاية بحيث يمكن تجاهلها تماماً .من أجل التوضيح ، إذا كان المولد يحتوي على ملفين مستقلين والمحرك ملفين أو مجموعتين من الملفات في العلاقات المقابلة مع عناصره التشغيلية ، يتم توصيل طرف واحد من كل ملف مولد بالمطاريق المقابلة لملفات المحرك من خلال موصلين مستقلين ، في حين أن المحطات المقابلة للملفات المعنية متصلة بسلك عودة واحد .الوصف التالي يتعامل مع التعديلات لنشوتها .الشكل 22 عبارة عن رسم توضيحي تخطيطي لمولد ومحرك فردي تم إنشاؤه وتوصيله كهربائياً وفقاً للاختراع .الشكل 23 هو رسم تخطيطي للنظام حيث يتم استخدامه في تشغيل المحركات أو المحولات ، أو كليهما ، بالتوازي ، بينما يوضح الشكل 24 بشكل تخطيطي طريقة تشغيل محركين أو أكثر أو محولات ، أو كليهما ، على التوالي . بالإشارة إلى الشكل 22 ، أ حدد أقطاب مغناطيس المجال لمولد التيار المتردد ، والذي يكون ' لف طولياً بالملفات ب ب s المحرك في هذه الحالة أسطواناني الشكل ومثبتاً على عمود ، ج ، ط يتم توصيل ، b c إلى اثنتين منها ، مثل ، a b c ، ثلاث حلقات اتصال معزولة o يحمل العمود . a ، متصلان بالحلقة الثالثة ، fg ، كلا الطرفين المتبقيين . e d طرف واحد من كل ملف ، مثل

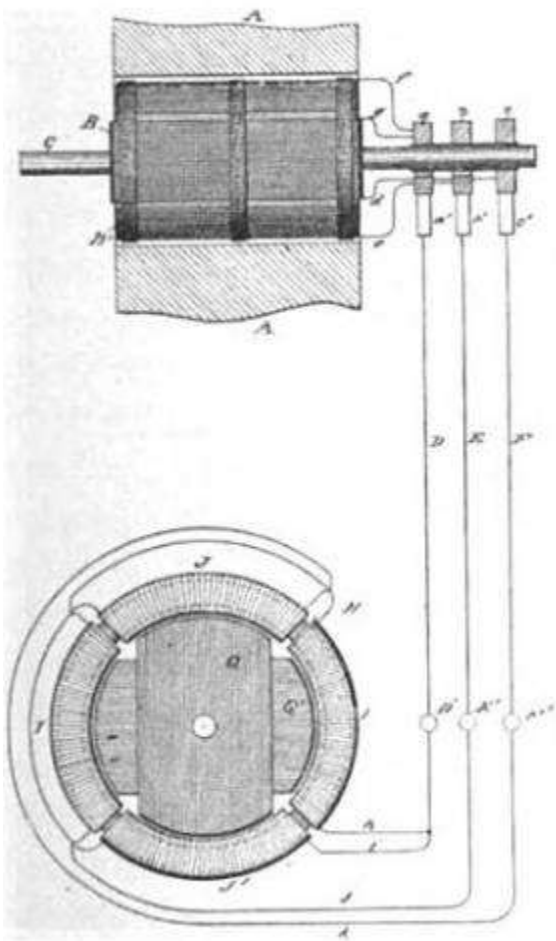


FIG. 22.

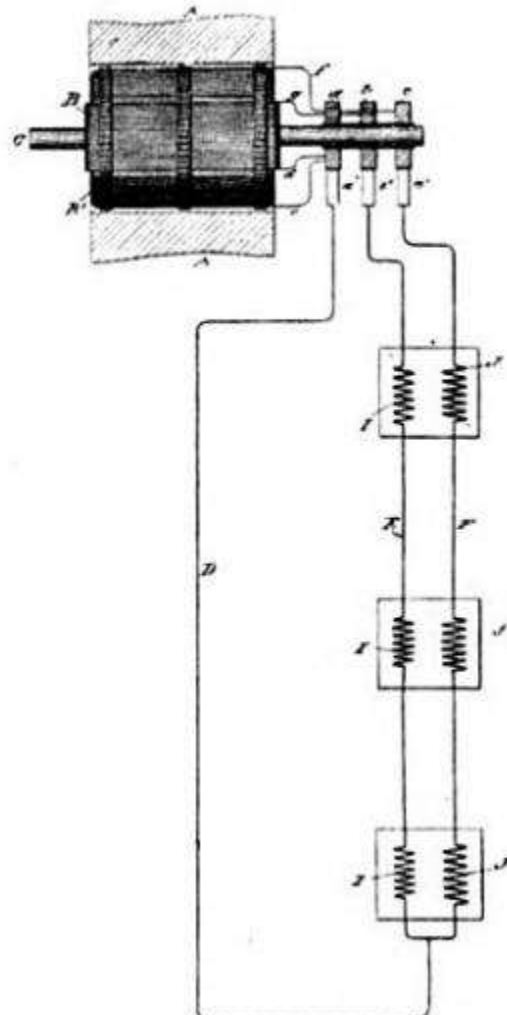


FIG. 24.

، يظهر المحرك في هذه الحالة على أنه مكون من حلقة ، ح ، ملفوف بأربعة ملفات ، أنا أنا ي موصولة كهربائياً ، وذلك للتعاون في أزواج ، مع ميل لإصلاح أقطاب الحلقة بأربع نقاط بفارق عبارة عن قرص أو قلب أسطواناني ملفوف مع ملفين ، H تسعين درجة . داخل الحلقة المغناطيسية من مجموعتي أو  $j k$  والتي قد تكون مخادعة مترابطة لتشكيل دائرتين مغلقتين . المحطات ،  $G'$  ،  $h i$  ، والمتصلة ،  $E' F'$  أزواج من الملفات متصلة ، على التوالي ، بأعمدة الربط لتشغيل المحرك ، يتم استخدام ثلاثة أسلاك خطية لتوصيل أطراف المولد .  $D'$  ، بعمود ربط واحد .  
بأطراف المحرك .

إذا ،  $D$  بقدر ما يتعلق الأمر بالعمل الظاهر أو طريقة التشغيل لهذا الترتيب ، فإن السلك الفردي جاز التعبير ، وهو سلك إرجاع مشترك لكلا الدائرتين ، يمكن اعتباره سلكين مستقلين . في الرسم التوضيحي ، بترتيب الاتصال الموضح ، الملف  $B'$  من المولد ينتج تياره الأقصى والملف  $B$  الحد  $E'$  الطرف ،  $E$  سلك الخط ،  $b'$  الفرشاة ،  $b$  الحلقة ،  $e$  الأدنى ومن هنا التيار الذي يمر عبر السلك  $f$  والسلك ،  $a$  الحلقة ،  $a'$  الفرشاة ،  $D$  سلك الخط ،  $D'$  السلك أو الطرف ،  $II$  الملفات ،  $z$  الأسلاك ،  $B$  إصلاح الخط القطبي للمحرك في منتصف الطريق بين ملفين الثاني ؛ ولكن نظرًا لتحرك الملف ، الذي ينتقل إلى الحقل ، يولد  $B$  من الموضع المشار إليه ، فإنه يولد تيارًا أقل ، في حين أن الملف  $i$  و  $J$  و  $k$  و  $F'$  المزيد . التيار من الملف  $B$  يمر عبر الأجهزة والأسلاك المحددة بالأحرف  $d$  ،  $ج$  ،  $ج$  ، وسيكون موضع أقطاب المحرك بسبب التأثير الناتج للتيارات في مجموعتي  $g$  و  $a$  و  $A$  و  $d$  و  $d'$  و الملفات - أي أنه سوف تتقدم بما يتناسب مع الحركة المتقدمة أو الأمامية لملفات المحرك . من الواضح أن حركة مولد المحرك خلال ربع الثورة ستجلب الملف  $B'$  في وضعها المحايد والملف  $B$  في موقع التأثير الأقصى ، وهذا ينقل الأقطاب بمقدار تسعين درجة ، حيث يتم تثبيتها فقط بواسطة ملفات  $B$  . يتكرر هذا الإجراء لكل ربع من ثورة كاملة .

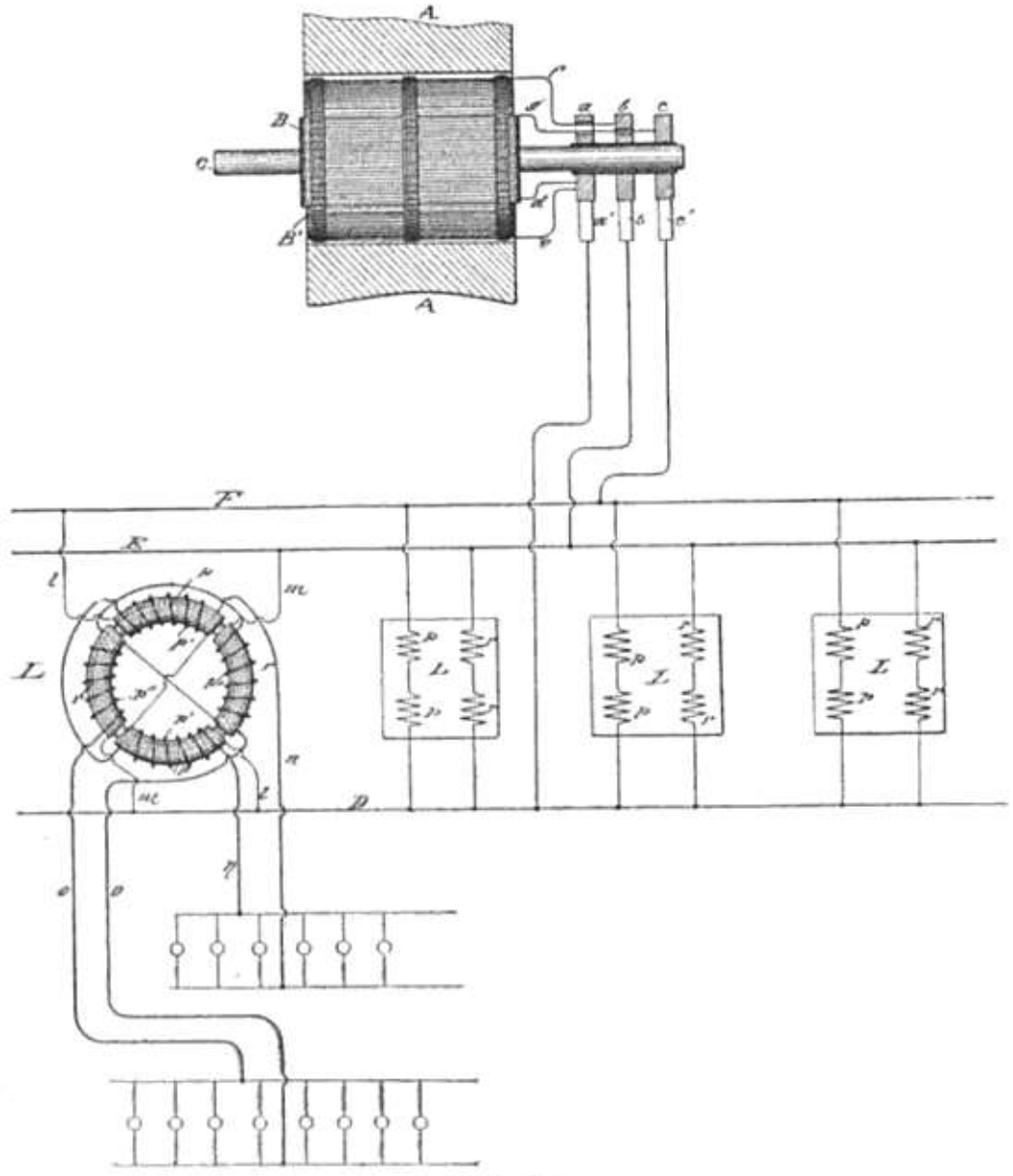


FIG. 23.

عند استخدام أكثر من محرك واحد أو جهاز آخر ، يمكن تشغيلها إما بشكل متوازٍ أو متسلسل . حيث يتم توصيل  $L$  ، في الشكل 23 يظهر الترتيب السابق . يظهر الجهاز الكهربائي كمحول  $h$  ، والتي يتم توصيلها  $F$  على التوالي ، بالتيار الكهربائي  $p r$  مجموعتين من الملفات الأولية التي تقوم بإجراء هذه التوصيلات ،  $l m$  كهربائياً بملفي المولد . ثم يتم توصيل الأسلاك المتقاطعة بما في ذلك ، على  $n o$  موجودة في دوائر  $p' p'$  الملفات الثانوية .  $D$  بسلك الإرجاع المشترك سبيل المثال ، المصابيح المتوهجة . يظهر محول واحد فقط بالكامل في هذا الشكل ، ويتم توضيح الآخر بشكل تخطيطي .

يتم نقلها من المولد F عندما يتم تشغيل المحركات أو المحولات في سلسلة ، فإن السلكين ه إلى ملفات المحرك الأول أو المحول ، ثم تستمر إلى التالي ، وهكذا عبر السلسلة بأكملها ، ثم الذي يكمل كلتا الدائرتين من خلال المولد .هذا موضح في الشكل ، D يتم ربطها بالسلك الأحادي .حيث ي أنا أمثل الملفين أو مجموعات ملفات المحركات ، 24

هناك ، بالطبع ، شروط أخرى يمكن بموجبها تنفيذ نفس الفكرة .على سبيل المثال ، في حالة احتواء كل من المحرك والمولد على ثلاث دوائر مستقلة ، يتم توصيل أحد طرفي كل دائرة بسلك خطي ، بينما يتم توصيل المحطات الثلاثة الأخرى بموصل عودة مشترك .سيؤمن هذا الترتيب نتائج مماثلة لتلك التي تم الحصول عليها باستخدام مولد ومحرك لهما دائرتان مستقلتان فقط ، كما هو موضح أعلاه

عند تطبيقها على مثل هذه الآلات والمحركات التي تحتوي على ثلاث دوائر مستحثة أو أكثر مع وصلة كهربائية مشتركة ، فإن المحطات الثلاثة أو أكثر للمولد سيتم توصيلها ببساطة لأولئك من المحرك .يقول السيد تسلا ، مع ذلك ، أن النتائج التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة تظهر كفاءة أقل من تلك التي تم تناولها بشكل كامل أعلاه



## الفصل الخامس.

### استخدام أنواع مألوفة من المولدات من النوع المستمر الحالي .

افترضت الأوصاف السابقة استخدام مولدات التيار المتناوب التي تكون فيها ملفات توليد التيار مستقلة أو منفصلة من أجل إنتاج الحركة التدريجية للأقطاب المغناطيسية ، أو الجذب الناتج لمغناطيس المجال المستقل . ومع ذلك ، يمكن استخدام الأشكال العادية للدينامو الحالي المستمر لنفس العمل ، وفقاً لطريقة التكيف التي ابتكرها السيد تسلا ، كما سنرى ، لا يتضمن التعديل سوى تغييرات طفيفة في بنائها ، ويقدم عناصر أخرى من الاقتصاد

على عمود مولد معين ، إما بدلاً من المبدل العادي أو بالإضافة إليه ، يتم تأمين العديد من أزواج حلقات التجميع المعزولة حيث توجد دوائر يجب تشغيلها . الآن ، سوف نفهم أنه في تشغيل أي مولد كهربائي دينامو ، فإن التيارات الموجودة في الملفات في حركتها عبر مجال القوة تمر بمراحل مختلفة - أي في مواضع مختلفة للملفات ، يكون للتيارات اتجاهات معينة ومحددة نقاط القوة - وهذا في محركات أو محولات تسلا من الضروري أن تخضع التيارات في ملفات التنشيط لترتيب معين من الاختلافات في القوة والاتجاه . ومن ثم ، فإن الخطوة الإضافية - أي الاتصال بين الملفات المستحثة أو المولدة للآلة وحلقات التلامس التي تنطلق منها التيارات - سيتم تحديدها فقط من خلال ترتيب الاختلافات في القوة والاتجاه في التيارات مطلوبة للحصول على نتيجة معينة في جهاز الترجمة الكهربائية . يمكن تحقيق ذلك بطرق مختلفة ؛ ولكن في الرسومات ، نعطي أمثلة نموذجية فقط لأفضل الطرق وأكثرها عملية لتطبيق الاختراع على ثلاثة من الأنواع الرائدة من الآلات المستخدمة على نطاق واسع ، من أجل توضيح المبدأ

cir الشكل 25 عبارة عن مخطط توضيحي لطريقة تطبيق الاختراع على النوع المعروف جيداً من الشكل 26 هو رسم تخطيطي مشابه يجسد المحرك مع ملفات cuit. المغلق "أو المستمر" منفصلة متصلة بشكل كامل ، أو ما يسمى عمومًا بآلة "الدائرة المفتوحة" . الشكل 27 عبارة عن رسم بياني يوضح تطبيق الاختراع على آلة تحتوي ملفات حديد التسليح الخاصة بها على وصلة مشتركة .

والذي ، للراحة ، سنقوم Tesla يمثل محرك أو محول A بالإشارة إلى الشكل 25 ، لنفترض أن تلك ذات  $n$  و  $0$  ، بتعيينه كـ "محول". يتكون من قلب حلقي ، ب ، ملفوف بأربعة ملفات مستقلة القطر على العكس من ذلك ، يتم توصيلهما معاً من أجل التعاون في أزواج في إنشاء أقطاب حرة في الحلقة ، وميل كل زوج هو تثبيت القطبين عند تسعين درجة عن الآخر. قد يكون هناك عضو إنتاج ، ه ، داخل الحلقة ، ملفوف بملفات مغلقة على نفسها. يتمثل الهدف في المرور عبر تيارات لفائف ذات قوة واتجاه نسبيين لإحداث تحول تدريجي أو حركة لنقاط التأثير المغناطيسي الأقصى حول الحلقة ، وبالتالي الحفاظ على حركة دورانية في المحرك. لذلك يتم تأمينها إلى العمود و متصلة ،  $a' b' c' d'$  للمولد ، أربع حلقات تلامس معزولة ،  $a' b' c' d'$  ب ج د ، تحمل عليها فرش التجميع D و C على التوالي ، مع أطراف الملفين ، H ز G بواسطة أسلاك

FIG. 25.

افترض ، على سبيل التوضيح ، أن الملفات د د هي الحصول على الحد الأقصى والملفات ج ج في نفس اللحظة الحد الأدنى للتيار ، بحيث يكون الخط القطبي في منتصف الطريق بين الملفات د د . وبالتالي ، سيتم توصيل الحلقات / ب بملف المحرك المستمر عند نقاطه المحايدة فيما يتعلق بالمجال ، أو النقطة المقابلة لتلك الخاصة بفرش المبدل العادية ، والتي يوجد بينها أكبر فرق بنقطتين في الملف ، لا يوجد بينهما فرق في الإمكانات .  $c d$  الجهد ؛ بينما سيتم توصيل الحلقات سيتم الحصول على أفضل النتائج من خلال إجراء هذه الوصلات في نقاط متساوية من بعضها البعض ، كما هو موضح . هذه التوصيلات أسهل باستخدام الأسلاك ل بين الحلقات والحلقات أو عندما يتم تصنيع المحولات بهذه الطريقة ، فمن الواضح .  $K$  بأجزاء المبدل  $I$  وربط الملف ،  $J$  الأسلاك أن مراحل التيارات في أقسام ملف المولد سيتم إعادة إنتاجها في ملفات المحول . على سبيل والتي قبل نقل الحد ،  $L$  المثال ، بعد الدوران من خلال قوس من تسعين درجة الموصلات ل الأقصى من التيار ، ستتلقى الحد الأدنى من التيار بسبب التغيير في موضع ملفاتها ، ومن الواضح أنه لنفس السبب انخفض التيار في هذه الملفات تدريجيًا من الحد الأقصى إلى الحد الأدنى في يمر من خلال قوس من تسعين درجة . في هذه الخطة الخاصة للوصلات ، سيكون دوران الأقطاب المغناطيسية للمحول متزامنًا مع دوران ملفات المحرك للمولد ، وستكون النتيجة هي نفسها ، سواء كانت دوائر التنشيط مشتقات من ملف حديد التسليح المستمر أو من ملفات مستقلة ، كما هو الحال في أجهزة السيد تسلا الأخرى .

في الشكل 25 ، الفرش م م تظهر في خطوط منقطة في وضعها الطبيعي الصحيح . في الممارسة العملية ، يمكن إزالة هذه الفرش من المبدل ومجال المولد متحمسًا بمصدر تيار خارجي ؛ أو قد يُسمح للفرشاة بالبقاء على المبدل وخلع التيار المحول لإثارة المجال ، أو لاستخدامها في أغراض أخرى .

في فئة معينة معروفة من الآلات المعروفة باسم "الدائرة المفتوحة" ، يحتوي المحرك على عدد من الملفات التي تتصل أطرافها بأجزاء المبدل ، حيث يتم توصيل الملفات عبر المحرك في أزواج . يتم تمثيل هذا النوع من الآلات في الشكل 26 . في هذه الآلة يذهب كل زوج من الملفات من نفس المراحل مثل الملفات الموجودة في بعض المولدات الموضحة بالفعل ، ومن الواضح أنه من عن طريق تمديد أجزاء Tesla الضروري فقط استخدامها في أزواج أو مجموعات لتشغيل محول المبدل التي تنتمي إلى كل زوج من الملفات والتسبب في تجميع فرشاة لتحمل على الجزء المستمر من كل قطعة . وبهذه الطريقة ، يمكن فصل دائرتين أو أكثر من المولد ، كل منها تشتمل على زوج واحد أو أكثر أو مجموعات من الملفات حسب الرغبة .

في الشكل 26 ط أنا أمثل ملفات المحرك ، ر ر أقطاب مجال المغناطيس ، و العمود الذي يحصل على المبدل ، والذي يتم تمديده لتشكيل أجزاء متصلة / ب ج د . الفرش التي تحمل على الأجزاء يتم تحديد فرش التجميع ، أو تلك  $b' c' d'$  المستمرة لإقلاع التيارات المتناوبة يتم تمثيلها بـ يظهر زوجان من ملفات المحرك ومبدلاتها  $M M$  التي قد يستخدمها لخلع التيار المباشر ، بواسطة في الشكل على أنها مستخدمة ؛ ولكن يمكن استخدام كل شيء بطريقة مماثلة .

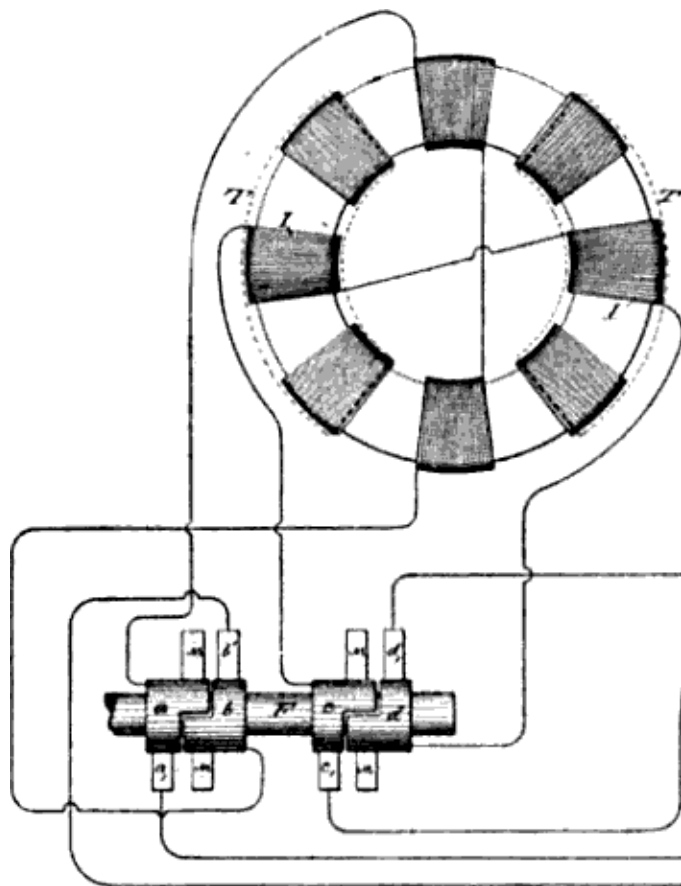


FIG. 26.

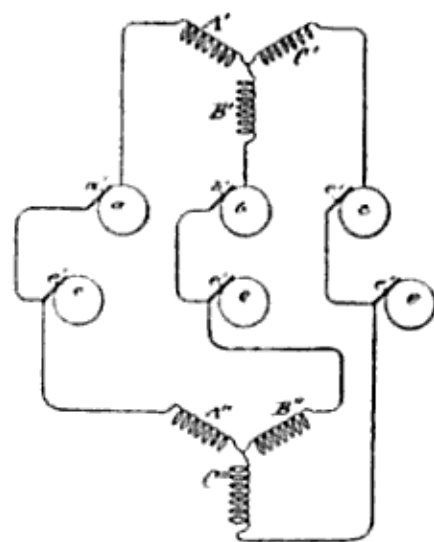


FIG. 27.

في 'C' - هناك نوع آخر معروف من الماكينات التي تحتوي على ثلاثة ملفات أو أكثر ، ب المحرك لها مفصل مشترك ، يتم توصيل الأطراف الحرة بأجزاء المبدل .يوضح الشكل 27 هذا الشكل من المولد .في هذه الحالة ، يتم توصيل كل طرف للمولد بشكل مباشر أو مشتق من حلقة مستمرة ، / ب ج ، وفرش التجميع ، / 'ب' ج' ، محمل وعليه ، قم بإزالة التيارات المتناوبة التي تشغل المحرك .يفضل في هذه الحالة استخدام محرك أو محول بثلاث ملفات تنشيط ، "أ" ب يتم وضعها بشكل متماثل مع تلك الخاصة بالمولد ، والدوائر من هذا الأخير متصلة بأطراف "C" وحلقات e هذه الملفات إما بشكل مباشر - كما هو الحال عندما تكون ثابتة - أو عن طريق الفرش الاتصال ه .في هذا ، كما في الحالات الأخرى ، يمكن استخدام المبدل العادي في المولد ، ويتم استخدام التيار المأخوذ منه لإثارة مغناطيسات مجال المولد أو لأغراض أخرى

## الفصل السادس.

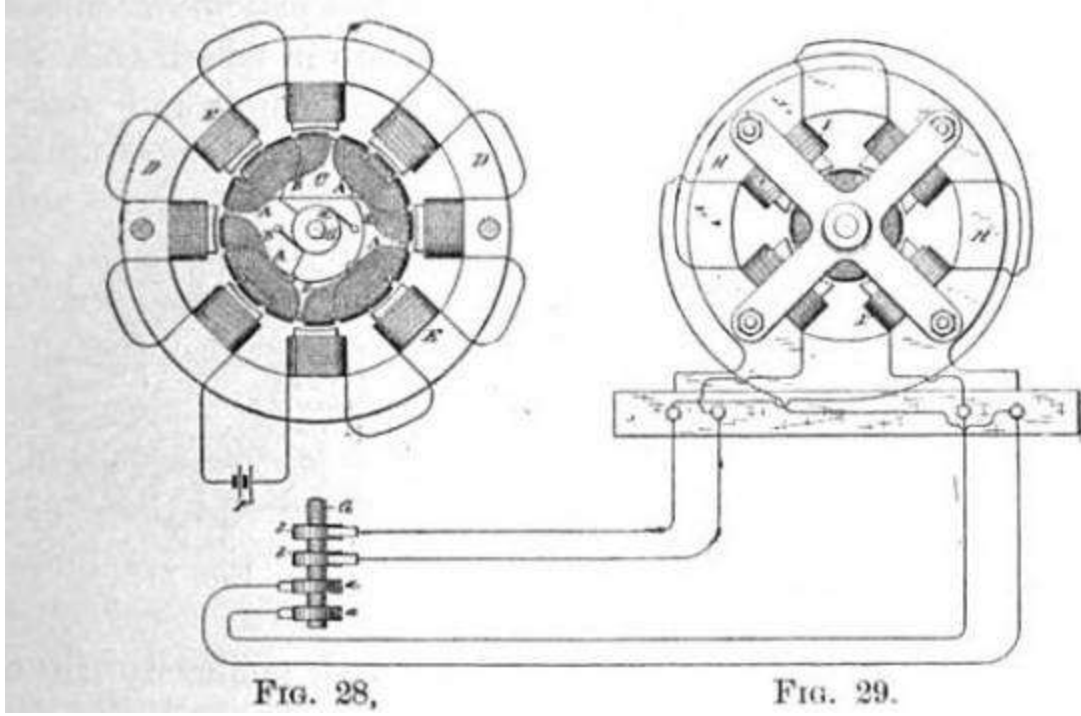
### طريقة الحصول على السرعة المرغوبة للمحرك أو\_ مولد كهرباء.

بهدف الحصول على السرعة المطلوبة في المحركات التي يتم تشغيلها عن طريق التيارات المتناوبة ذات الطور المختلف ، ابتكر السيد تسلا خطًا مختلفًا تهدف إلى تلبية المتطلبات العملية للحالة ، في تكييف نظامه مع أنواع آلات التيار المتردد متعددة الأقطاب التي تنتج عدد كبير من الانتكاسات الحالية لكل ثورة.

إلى أنه لتكييف نوع معين من مولد التيار المتردد ، Tesla على سبيل المثال ، أشار السيد يمكنك ربط جهازين كاملين بشكل صارم ، وتثبيتهما معًا بطريقة تنتج الفرق المطلوب في الطور ؛ أو يمكنك ربط دعامتين على نفس العمود تحت تأثير نفس المجال ومع الإزاحة الزاوية المطلوبة لإحداث الفرق المناسب في الطور بين التيارين ؛ أو قد يتم إرفاق دروعين بنفس العمود مع ملفاتهما موضوعة بشكل متماثل ، ولكن مع مراعاة تأثير مجموعتين من مغناطيسات المجال التي تم إزاحتها على النحو الواجب ؛ أو قد يتم لف مجموعتي الملفات على نفس المحرك بالتناوب أو بطريقة تؤدي إلى تطوير تيارات تختلف أطوارها في الوقت بشكل كافٍ لإنتاج دوران المحرك.

هناك طريقة أخرى مدرجة في نطاق نفس الفكرة ، حيث يمكن لمولد واحد تشغيل عدد من المحركات إما بمعدل سرعته الخاصة أو جميعها بسرعات مختلفة ، وهي إنشاء محركات ذات أعمدة أقل من المولد ، وفي هذه الحالة ستكون السرعة أكبر من سرعة المولد ، حيث يكون معدل السرعة أعلى حيث يكون عدد أقطابها أقل نسبيًا. يمكن فهم ذلك من مثال ، أخذ مولد يحتوي على ملفي توليد مستقلين يدوران بين قطعتين ممغنطتين بشكل معاكس ؛ ومحرك مع ملفات تنشيط تنتج في أي وقت قطبين مغناطيسيين في عنصر واحد والتي تميل إلى إعداد دوران للمحرك. ينتج المولد الذي تم إنشاؤه بهذه الطريقة أربع انعكاسات أو نبضات في كل مناهورة اثنتان في كل دائرة من دوائرها المستقلة ؛ والتأثير على المحرك هو تحويل الأقطاب المغناطيسية خلال ثلاثمائة وستين درجة. من الواضح أنه إذا كان من الممكن إنتاج الانعكاسات الأربعة بالترتيب نفسه في كل نصف دورة للمولد ، فإن المحرك سيحدث دورتين للمولد. يمكن تحقيق ذلك بسهولة عن طريق إضافة قطبين وسيطين إلى المولد أو تغييره بأي من الطرق المكافئة الأخرى الموضحة أعلاه. تنطبق نفس القاعدة على المولدات والمحركات ذات الأقطاب المتعددة. على سبيل المثال ، إذا تم إنشاء مولد بدائرتين ، تنتج كل منهما اثني عشر انعكاسًا للتيار إلى ثورة ، ويتم توجيه هذه التيارات من خلال ملفات تنشيطية مستقلة لمحرك ، يتم تطبيق اثني عشر قطبًا مغناطيسيًا في جميع الأوقات ، سيكون دوران الاثنتين متزامنًا ؛ uce ملفاتها بحيث

ولكن إذا كانت ملفات المحرك تنتج ستة أقطاب فقط ، فسيتم تدوير العنصر المتحرك مرتين أثناء دوران المولد مرة واحدة ؛ أو إذا كان المحرك يحتوي على أربعة أقطاب ، فسيكون دورانه أسرع بثلاث مرات من دوران المولد.



هذه الميزات ، بقدر ما هو ضروري لفهم المبدأ ، موضحة هنا .الشكل 28 عبارة عن رسم تخطيطي لمولد تم إنشاؤه وفقاً للاختراع .الشكل 29 هو منظر مشابه لمحرك مبني بالمقابل . الشكل 30 هو رسم تخطيطي لمولد بناء معدل .الشكل 31 هو رسم تخطيطي لمحرك ذي صفة مقابلة .الشكل 32 هو رسم تخطيطي لنظام يحتوي على مولد والعديد من المحركات التي تم تكييفها للعمل بسرعات مختلفة.

أ ، تمثل قلب المحرك الأسطواناني ملفوفاً طولياً بملفات معزولة C في الشكل 28 ، لنفترض أن على  $a a$  والتي يتم توصيلها في سلسلة ، حيث يتم توصيل أطراف السلسلة بحلقات التجميع عن طريق هذا العمود ، يتم تثبيت المحرك للدوران بين أقطاب مجال مغناطيسي حلقي . G العمود والتي تمغنت هذه الإسقاطات .يتم تضمين الملفات ، E يتكون من نتوءات قطبية ملفوفة بملفات ، D والتي من خلالها يتم تنشيط المجال المغناطيسي .إذا تم تشكيلها على ، F في دائرة المولد E هذا النحو ، فإن الآلة هي شكل معروف من مولد التيار المتردد .لتكييفه مع نظامه ، على أية حال

يقوم السيد تسلا بلف على المحرك ج مجموعة ثانية من الملفات ب ب وسيط إلى الأول ، أو ،  
 بعبارة أخرى ، في مثل هذه المواضع التي تكون فيها ملفات مجموعة واحدة في المواضع النسبية  
 لأقطاب مغناطيس المجال لإنتاج التيار الأقصى ، فإن تلك الخاصة بالمجموعة الأخرى ستكون في  
 الموضع الذي ينتجون فيه الحد الأدنى من التيار. الملفات ب متصلة أيضاً ، على التوالي وبحلقتين  
 متصلتين ، مؤمنة بشكل عام بالعمود في الطرف المقابل من المحرك

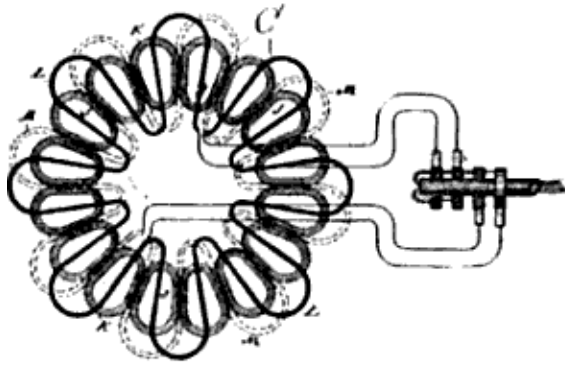


FIG. 30.

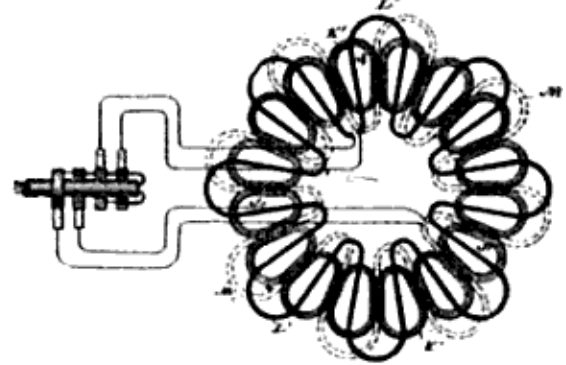


FIG. 31.

مع أربعة قطع قطبية ، H يحتوي المحرك الموضح في الشكل 29 على مغناطيس مجال حلقي  
 يتم إنشاء المحرك بشكل مشابه للمولد ، ولكن بمجموعتين من ملفين في I ملفوفة بملفات  
 دوائر مغلقة لتتوافق مع العدد المنخفض للأقطاب المغناطيسية في المجال. مما سبق يتضح أن  
 ثورة واحدة في المحرك للمولد تنتج ثمانية نبضات تيار في كل دائرة ستنتج دورتين من المحرك

ومع ذلك ، فإن تطبيق مبدأ هذا الاختراع لا يقتصر على أي شكل معين من أشكال الآلات. في  
 عبارة عن J ، التين. يتم عرض 30 و 31 من مولد ومحرك من نوع آخر معروف. في الشكل 30  
 والتي تكون في دائرة بمولد يزود التيار الذي ، K مغناطيسات موضوعة في دائرة وملفوفة بملفات  
 بواسطة L يحافظ على مجال القوة. في البناء المعتاد لهذه الآلات ، يتم حمل المحرك - الموصل  
 أو بين هذه المغناطيسات ومجموعة ، J إطار مناسب ، بحيث يتم تدويره في مواجهة المغناطيس  
 أخرى مماثلة أمامها. يتم تنشيط المغناطيسات بحيث تكون ذات قطبية متعاكسة بالتناوب طوال  
 تتحد النبضات الحالية أو تضاف إلى بعضها البعض ، ، c السلسلة ، بحيث عندما يتم تدوير الموصل  
 وتلك التي ينتجها الموصل في أي موضع معين تكون كلها في نفس الاتجاه. لتكييف مثل هذه  
 من جميع ، M مجموعة ثانية من الموصلات المستحثة Tesla الآلة مع نظامه ، يضيف السيد  
 النواحي مشابهة للأولى ، ولكن تم وضعها في إشارة إلى أن التيارات المنتجة في كل منها  
 فإنه ، L ستختلف بربع طور. مع مثل هذه العلاقات ، من الواضح أنه مع انخفاض التيار في الموصل  
 الذي تم اختراعه Tesla والعكس بالعكس ، وأن أيًا من أشكال محرك ، M يزداد في الموصل  
 للاستخدام في هذا النظام يمكن تشغيله بواسطة هذا المولد

يهدف الشكل 31 إلى إظهار محرك مطابق للآلة في الشكل 30. بناء المحرك مطابق لهيكل  $K'$  هي مغناطيس المجال ، و  $J'J$  ، المولد ، وإذا اقترن به فسيتم تشغيله بشكل متزامن معه الأخرى  $M'$  الملفات الموجودة عليها ، هي واحدة من موصلات المحرك و

في هذه  $N$  يوضح الشكل 32 في الرسم التخطيطي أشكالاً أخرى من الماكينة. يظهر المولد يتم توصيل ملفات  $P'P$  ملفوفة بأربعة وعشرين ملفاً ،  $O$  الحالة على أنه يتكون من حلقة ثابتة  $Q'$  مع إسقاطات ،  $Q$  بديلة في سلسلة في دائرتين. داخل هذه الحلقة يوجد قرص أو أسطوانة من خلال قيادة هذا القرص أو الأسطوانة ،  $R$ . جرح بملفات تنشيطية مضمنة في الدائرة مع مولد والتي يتم نقلها لتشغيل العديد من المحركات ،  $P'$  و  $P$  يتم إنتاج التيارات المتناوبة في الملفين

تتكون المحركات من حلقة أو مجال مغناطيسي حلقي ، ملفوف بمجموعتين من ملفات كلها متصلة في سلسلة في دائرة ،  $V$  بها نتوءات ملفوفة مع ملفات ،  $U$  والدروع ،  $TT'$  التنشيط مغلقة أو كل منها مغلق بشكل مستقل عن نفسه

ملفوفة بالتناوب في اتجاهين متعاكسين ، بحيث أن أي  $P$  لنفترض أن ملفات المولد الاثني عشر بينهما وبين  $O$  ملفين متجاورين من نفس المجموعة تميلان إلى إنتاج قطب حر في الحلقة حيث ،  $Q$  ليتم جرحهما بالمثل . ستنتج ثورة واحدة للقرص أو الأسطوانة  $p$  الملفات الاثني عشر تكون الإسقاطات القطبية الاثني عشر ذات قطبية معاكسة ، اثني عشر نبضة تيار في كل دائرة الذي يحتوي على ستة عشر ملفاً أو ثمانية أعمدة حرة ،  $X$  ومن هنا المحرك .  $W'W$  من الدوائر مع اثني عشر ملفاً أو ستة أقطاب ، سوف يدور ،  $Y$  وسوف يقوم بدورة ونصف إلى المولد . المحرك بثمانية ملفات أو أربعة أقطاب ، سوف يدور ثلاث مرات أسرع ،  $Z$  بضعف سرعة المولد ، والمحرك من المولد . تتميز هذه المحركات متعددة الأقطاب بخصوصية قد يستخدمها غالباً لتحقيق فائدة الشكل 32 ، قد تكون الأقطاب الثمانية إما متقابلة ،  $X$  كبيرة . على سبيل المثال ، في المحرك بالتناوب أو قد يكون هناك في أي وقت بالتناوب قطبين متشابهين واثنين من الأقطاب المتقابلة . يتم تحقيق ذلك بسهولة عن طريق إجراء التوصيلات الكهربائية المناسبة . ومع ذلك ، فإن تأثير مثل هذا التغيير سيكون هو نفسه تقليل عدد نصف الأقطاب ، وبالتالي مضاعفة سرعة أي محرك معين .



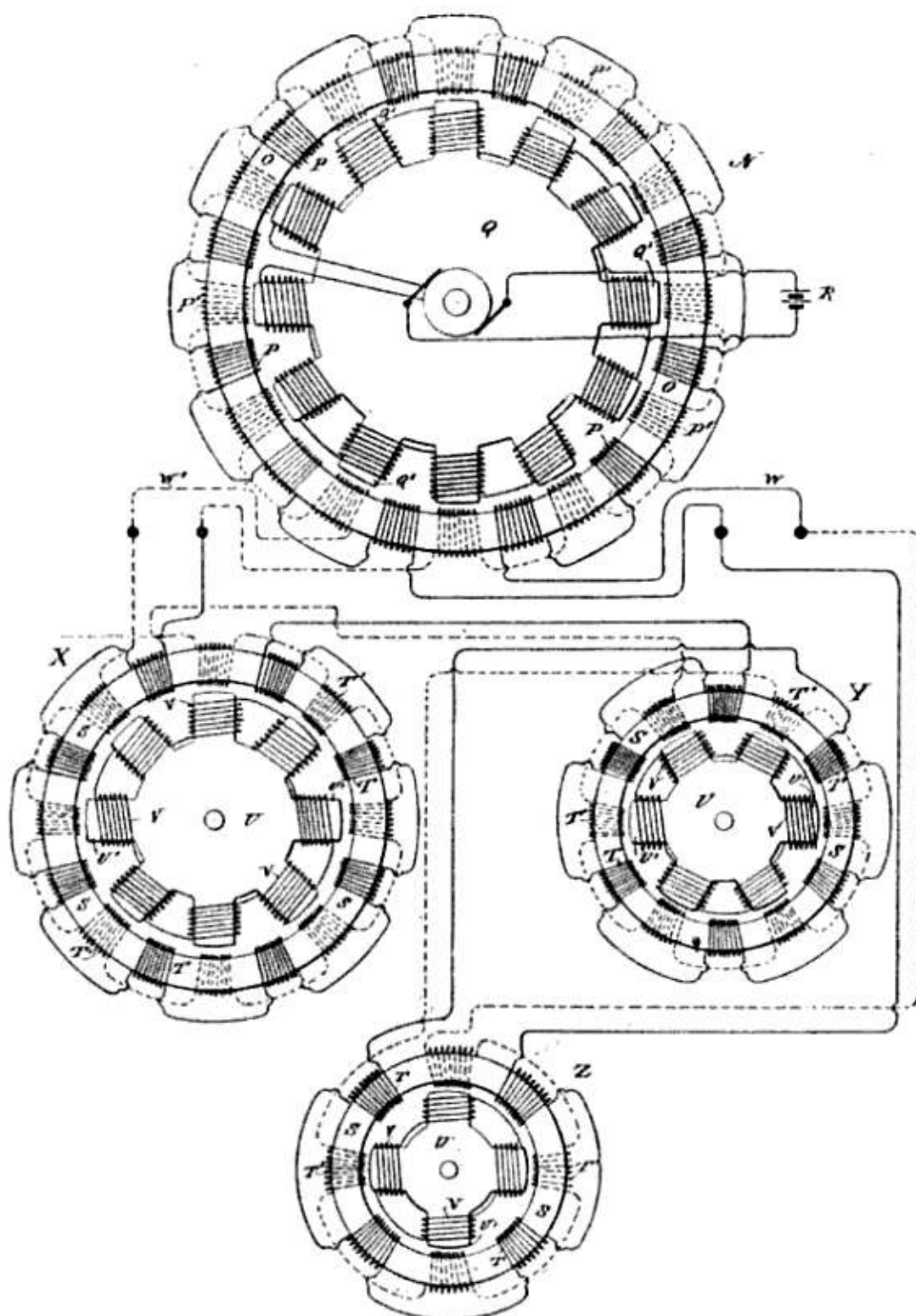


FIG. 32.

الكهربائية التي لها تيارات أولية مستقلة يمكن استخدامها مع Tesla من الواضح أن محولات المولدات الموصوفة. قد يُذكر أيضًا فيما يتعلق بالأجهزة التي نصفها الآن أن الإجراء الأكثر كمالًا وتناغمًا للمولدات والمحركات يتم الحصول عليه عندما تكون أرقام أقطاب كل منها زوجية وليست فردية. إذا لم يكن الأمر كذلك ، فسيكون هناك تفاوت معين في العمل يكون أقل قابلية للإدراك لأن عدد الأقطاب أكبر ؛ على الرغم من أن هذا قد يتم تصحيحه من خلال أحكام خاصة ليس من الضروري هنا شرحها. ويترتب على ذلك أيضًا ، بطبيعة الحال ، أنه إذا كان عدد أقطاب المحرك أكبر من عدد أقطاب المولد ، فإن المحرك سوف يدور بسرعة أبطأ من المولد.

في هذا الفصل ، قد نقوم بتضمين طريقة ابتكرها السيد تسلا لتجنب السرعات العالية جدًا والتي ستكون ضرورية مع المولدات الكبيرة. بدلاً من تدوير المحرك بسرعة عالية ، فإنه يؤمن النتيجة المرجوة من خلال دوران الأقطاب المغناطيسية لأحد عناصر المولد ، بينما يقود الآخر بسرعة مختلفة. التأثير هو نفسه الذي ينتج عن معدل دوران مرتفع للغاية.

في هذه الحالة ، يتكون المولد الذي يمد التيار لتشغيل المحركات أو المحولات من حلقة الشكل 33. داخل الحلقة يتم ،  $e e'$  ، مقسمة أو ملفوفة حلقيًا مع أربعة ملفات متقابلة تمامًا تؤدي نهاياتهما ، على ،  $FF'$  ، تركيب قلب أسطوانتي يتم لفها طولياً باستخدام ملفين مستقلين على عمود ،  $G'$  التوالي ، إلى زوجين من حلقات الاتصال المعزولة أو حلقات التجميع ،  $d-d_z$  على هذه الحلقات ، على التوالي ، ونقل التيارات من خلال دائرتين  $d'g g'$  المحرك. جمع فرش في الخط الرئيسي ، قد يتم تضمين محرك واحد أو أكثر أو محولات ، أو  $MM'$  خطيتين مستقلتين كليهما. إذا تم استخدام المحركات ، فهي من الشكل المعتاد لبناء تسلا مع ملفات مستقلة أو يتم لف ملفات التنشيط  $MM'$  متضمنة ، على التوالي ، في الدوائر ،  $J$  مجموعات من الملفات ي هذه في حلقة أو حقل حلقي أو على قطع قطب عليه ، وتنتج بفعل التيارات المتناوبة التي تمر للمحرك  $H$  عبرها تحولاً تدريجياً للمغناطيسية من قطب إلى قطب. يتم لف المحرك الأسطوانتي بملفين بزاوية قائمة ، والتي تشكل دوائر مغلقة مستقلة.

ملفوفة ،  $NN$  ، إذا كان المحولات التي استخدمها ، فإن مجموعة واحدة من الملفات الأولية ، مثل إلى ،  $NN'$  ، والملفات الأولية الأخرى ،  $M'$  على حلقة أو قلب حلقي متصلة بدائرة واحدة ، مثل يمكن استخدامها بعد ذلك لتشغيل مجموعات من السدادات  $KK'$  الملفات الثانوية  $M$  الدائرة \_ . ص P المتوهجة

مع هذا المولد يتم استخدام المثير . يتكون هذا من قطبين ،  $A$  ، من الفولاذ الممغنط بشكل دائم ، أو من الحديد المثير بواسطة بطارية أو مولد آخر من التيارات المستمرة ، ونواة حديدية سم مكعب. يتم ،  $ngitudinal$  أسطوانية مثبتة على عمود ،  $B$  ، وملفوفة بحرفين صغيرين لفائف على التوالي ، بينما يتم ،  $b c$  توصيل أحد طرفي كل ملف من هذه الملفات بحلقات التجميع  $b c$  ، على الحلقات  $b'c'$  توصيل كل من الأطراف الأخرى متصلة بحلقة ،  $I$  ، تحمل فرش التجميع

هي أداة إرجاع  $L'$  ، للمولد  $E$  و  $E$  تنقل التيارات منها عبر الملفين  $LL$  على التوالي ، والموصلات للمثير و  $C$  وهكذا يتم تشكيل دائرتين مستقلتين ، إحداهما تتضمن ملفات  $a'$  شائعة إلى  $E'$  من المولد .ينتج عن ذلك أن تشغيل المثير ينتج  $E'$  للمثير و  $C'$  للمولد ، والملفات الأخرى  $E_K$  حركة تدريجية للأقطاب المغناطيسية لحقل المجال الحلقي للمولد ، وتكون الحركة المتغيرة أو الدورانية للأقطاب متزامنة مع دوران المحرك المثير .بالنظر إلى الظروف التشغيلية للنظام الذي تم إنشاؤه على هذا النحو ، سيتم العثور على أنه عندما يتم تشغيل المثير من أجل تنشيط مجال المولد ، فإن المحرك الأخير ، إذا ترك حرًا للدوران ، سوف يدور بنفس السرعة تقريبًا مثل ذلك من في ظل هذه الظروف من حديد التسليح المولد مغلقًا على نفسه أو  $F F'$  المثير .إذا كانت الملفات قصير الدائرة ، لن يتم توليد أي تيارات ، على الأقل نظريًا ، في ملفات المحرك هذه .من الناحية العملية ، لوحظ وجود تيارات طفيفة ، يُعزى وجودها إلى تقلبات واضحة إلى حد ما في شدة عند إغلاق المحرك ، لن  $F F'$  الأقطاب المغناطيسية لحلقة المولد .لذلك ، إذا كان المحرك - ملفات يتم تشغيل الأخير طالما أن حركة المحرك متزامنة مع حركة المثير أو الأقطاب المغناطيسية في مجاله .على العكس من ذلك ، إذا تم فحص سرعة المحرك بأي شكل من الأشكال ، بحيث يصبح تغيير أو دوران أقطاب المجال أسرع نسبيًا ، فسيتم تحفيز التيارات في ملفات المحرك .من الواضح أن هذا ناتج عن مرور خطوط القوة عبر موصلات المحرك .كلما زادت سرعة دوران القطبين المغناطيسيين نسبيًا عن سرعة دوران المحرك ، زادت سرعة التيارات المطورة في ملفات هذا الأخير ، وسيدور المحرك بسرعة أكبر استجابة لذلك ، ويستمر هذا حتى يتم إيقاف مولد المحرك بالكامل ، كما هو الحال مع الفرامل ، عندما يعمل المحرك ، إذا تم بناؤه بشكل صحيح ، بالسرعة التي تدور بها الأقطاب المغناطيسية للمولد .

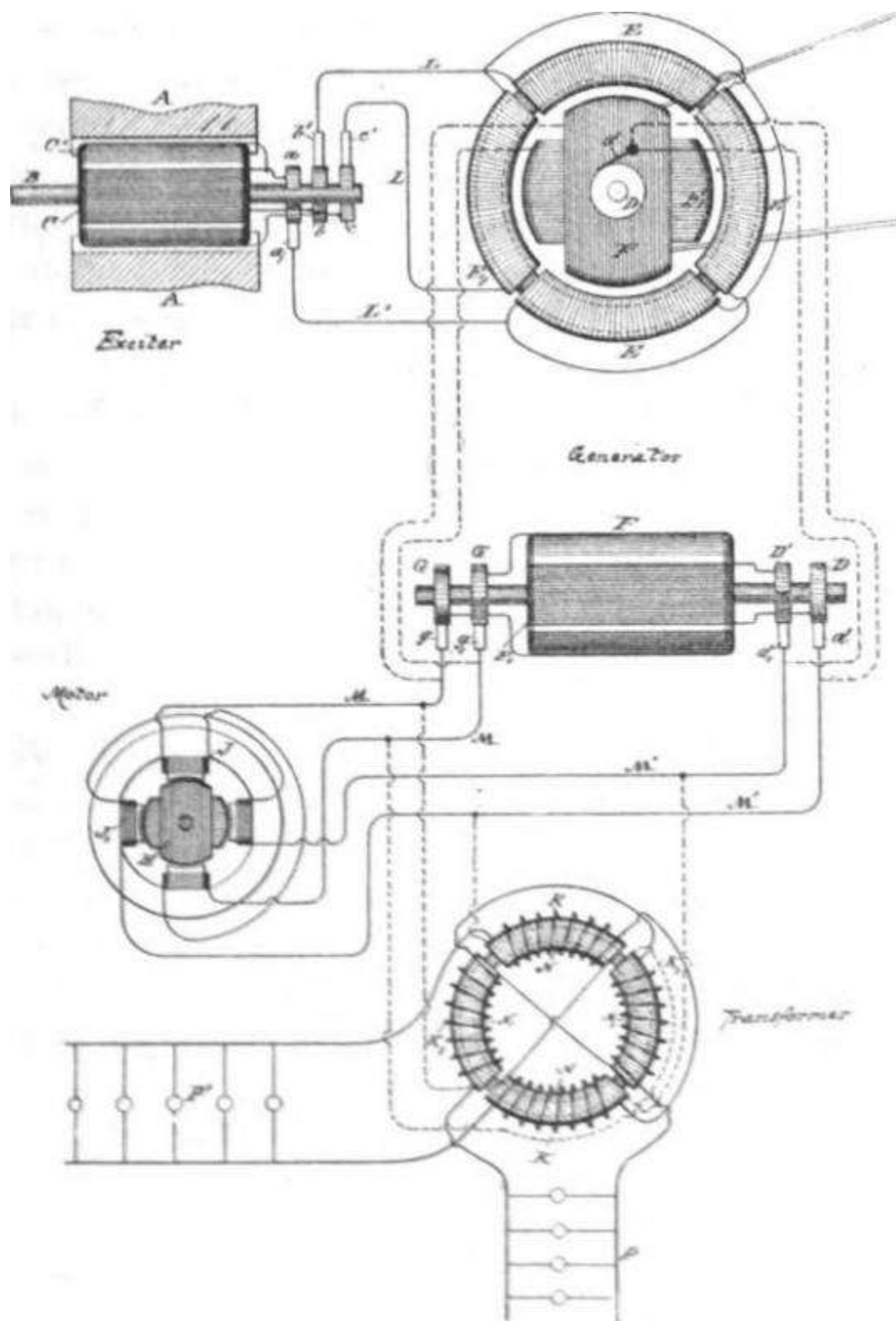


FIG. 33.

تعتمد القوة الفعالة للتيارات المطورة في ملفات المحرك للمولد على قوة التيارات التي تغذي المولد وعلى عدد الدورات لكل وحدة زمنية للأقطاب المغناطيسية للمولد ؛ ومن ثم ستعتمد سرعة المحرك في جميع الحالات على السرعات النسبية لحديد المولد وأقطابها المغناطيسية . على سبيل المثال ، إذا تم تدوير القطبين ألفي مرة لكل وحدة زمنية ودور المحرك ثمانمائة ، فسوف يدور المحرك ألفاً ومائة مرة ، أو ما يقرب من ذلك . يمكن الإشارة إلى اختلافات طفيفة جداً في السرعة بواسطة محرك متوازن بدقة

دعنا نفترض الآن أن الطاقة يتم تطبيقها على المحرك المولد لتحويله في اتجاه معاكس للاتجاه الذي تدور فيه أقطابها المغناطيسية . في مثل هذه الحالة ، ستكون النتيجة مماثلة لتلك التي ينتجها المولد ، حيث يتم تدوير المحرك ومغناطيس المجال في اتجاهين متعاكسين ، وبسبب هذه الظروف ، سيتحول المحرك الحركي بمعدل سرعة مساو لمجموع السرعات من المحرك والأقطاب المغناطيسية للمولد ، بحيث ينتج عن السرعة المنخفضة نسبياً لمولد المحرك سرعة عالية في المحرك.

سيلاحظ فيما يتعلق بهذا النظام أنه عند تقليل مقاومة الدائرة الخارجية لحديد المولد عن طريق التحقق من سرعة المحرك أو عن طريق إضافة أجهزة ترجمة في قوس متعدد في الدائرة الثانوية أو دوائر المحول ، فإن قوة يتم زيادة التيار في دائرة المحرك بشكل كبير . هذا يرجع إلى سببين : أولاً ، الاختلافات الكبيرة في سرعات المحرك والمولد ، وثانياً ، إلى حقيقة أن الجهاز يتبع تشبيه المحول ، بما يتناسب مع مقاومة المحرك أو يتم تقليل الدوائر الثانوية ، وتزداد قوة التيارات في المجال أو الدوائر الأولية للمولد ويتم زيادة التيارات في المحرك في المقابل . لأسباب مماثلة ، تزداد التيارات في ملفات المحرك للمولد بسرعة كبيرة عندما تنخفض سرعة المحرك عند العمل في نفس اتجاه الأقطاب المغناطيسية أو العكس

سوف يُفهم من الوصف أعلاه أنه يمكن تشغيل المحرك المولد في اتجاه إزاحة الأقطاب diff المغناطيسية ، ولكن بسرعة أكبر ، وفي مثل هذه الحالة ستكون سرعة المحرك مساوية لـ السياج بين السعيرين

## الفصل السابع.

### . منظم لمحركات التيار الدوراني

تم تصميم جهاز مثير للاهتمام للتنظيم والانعكاس من قبل السيد تسلا لغرض تغيير سرعة المحركات متعددة الأطوار .يتكون من شكل محول أو محول به عنصر واحد قادر على الحركة فيما يتعلق بالعنصر الآخر ، حيث يمكن تغيير العلاقات الاستقرائية ، إما يدويًا أو تلقائيًا ، لغرض تغيير قوة التيار المستحث .يفضل السيد تسلا بناء هذا الجهاز بطريقة تجعل العنصر المستحث أو الثانوي متحركًا فيما يتعلق بالعنصر الآخر ؛ والاختراع ، بقدر ما يتعلق فقط ببناء الجهاز نفسه ، يتكون ، بشكل أساسي ، من توليفة ، مع قطبين مغناطيسيين متعاكسين ، من جرح المحرك مع ملف معزول ومركب على عمود ، حيث يمكن تدويره إلى الحد المطلوب داخل المجال الذي ينتجه القطبان .الموضع الطبيعي لجوهر الكليمان الثانوي هو الذي يغلق فيه بشكل كامل الدائرة المغناطيسية بين أقطاب العنصر الأساسي ، وفي هذا الموضع يكون ملفه في وضع أكثر فاعلية للعمل الاستقرائي عليه من العنصر الأساسي .لفائف .ولكن عن طريق تحويل القلب المتحرك إلى أي من الجانبين ، تصبح التيارات المستحثة التي يتم توصيلها بواسطة ملفه أضعف حتى ، من خلال حركة القلب والملف المذكورين خلال 90 درجة ، لن يتم توصيل التيار

الشكل 34 عبارة عن منظر للارتفاع الجانبي للمنظم .الشكل 35 عبارة عن مقطع مكسور في من الشكل 34 .الشكل 36 عبارة عن رسم بياني يوضح الطريقة الأكثر ملاءمة لتطبيق  $x x$  السطر المنظم على الأشكال العادية للمحركات ، ويمثل الشكل 37 مخططًا مشابهًا يوضح تطبيق جهاز لمحركات التيار المتردد تسلا .يمكن إنشاء المنظم بعدة طرق لتأمين النتيجة المرجوة ؛ ولكن ربما يكون أفضل شكل لها يظهر في التين 34 و 35

يمثل أ إطارًا من الحديد ، ويمثل ب ب نوى الحافز جي أو الملفات الأولية ج ج .د عبارة عن عمود ملفوف بملف مستحث ، E ، ومثبت عليه قلب حديدي مقطعي ، D ' ، مركب على القضبان الجانبية لتلفياته موازية لمحور العمود .يتم تقريب نهايات القلب بحيث تتلاءم عن كثب في F ، أو ثانوي G ، وتثبيتها في أي نقطة مرغوبة .تم توفير مقبض E المسافة بين القطبين والسماح بتدوير النواة لهذا الغرض ، D مؤمن بنهاية الإسقاط من العمود

يمثل مولد تيار متناوب عادي ، حيث يتم تحفيز مغناطيس المجال H في الشكل 36 ، لنفترض أن يعين شكلًا عاديًا للمحرك الكهرومغناطيسي مزودًا بحديد التسليح J د ع I ، بمصدر مناسب للتيار ومن المعروف جيدًا أن مثل هذا المحرك ، إذا تم تقسيم M. ومغناطيس المجال L ، العاكس K ، نوى المجال المغناطيسية الخاصة به إلى أقسام معزولة ، فيمكن تشغيله عمليًا بواسطة تيار متناوب ؛ ولكن باستخدام هذا المنظم مع مثل هذا المحرك ، يشتمل السيد تسلا على عنصر واحد فقط من المحرك - لنقل ملفات المحرك - في الدائرة الرئيسية للمولد ، مما يجعل التوصيلات من خلال الفرشاة والمبدل بالطريقة المعتادة . يقوم أيضًا بتضمين أحد عناصر المنظم - مثل الملفات الثابتة - في نفس الدائرة ، وفي الدائرة باستخدام الملف الثانوي أو المتحرك للمنظم ، يقوم بتوصيل الملفات الميدانية للمحرك . كما أنه يفضل استخدام الموصلات المرنة لإجراء التوصيلات من الملف الثانوي للمنظم ، حيث يتجنب بالتالي استخدام جهات الاتصال أو الحلقات e . المنزلقة دون التدخل في الحركة المطلوبة للنواة

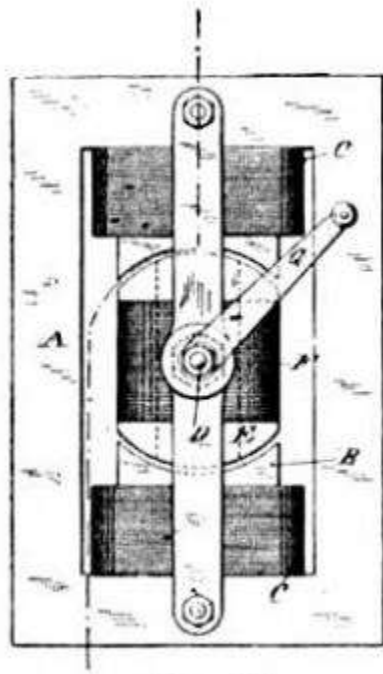


FIG. 34.

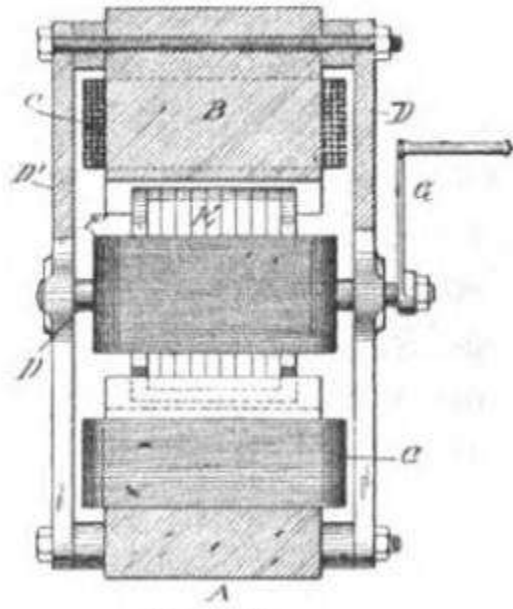


FIG. 35.

إذا كان المنظم في وضعه الطبيعي ، أو الذي تكون دائرته المغناطيسية مغلقة تقريبًا ، فإنه يسلم أقصى تيار مستحث ، تتطابق أطواره مع تلك الخاصة بالتيار الأساسي الذي سيعمل . وكانت متحمس المحرك من قبل التيار الرئيسي Held المحرك كما لو كان كل من

لتغيير سرعة المحرك إلى أي معدل بين الحد الأدنى والحد الأقصى للمعدلات ، يتم تدوير النواة في أي اتجاه إلى حد ينتج عنه النتيجة المرجوة ، لأنه في موضعه الطبيعي ، فإن F والملفات E تحتضن الحد الأقصى عدد خطوط القوة ، وكلها تعمل بنفس التأثير على الملف ؛ F التفافات الملف

من موضعه ذي التأثير الأقصى ،  $F$  ومن ثم ستقدم أقصى تيار لها ؛ ولكن من خلال إخراج الملف يتضاءل عدد خطوط القوة التي يتبناها . وبالتالي يكون التأثير الاستقرارى ضعيفاً ، وسيستمر التيار في التناقص بما يتناسب مع الزاوية التي يتم فيها تشغيل  $F$  الذي يتم توصيله بواسطة الملف حتى بعد ص ، بالمرور بزاوية تسعين درجة ، ستكون التلافيفات في الملف بزوايا قائمة  $F$  الملف . لتلك الموجودة في الملف ج ج ، ويتم تقليل التأثير الاستقرارى إلى الحد الأدنى

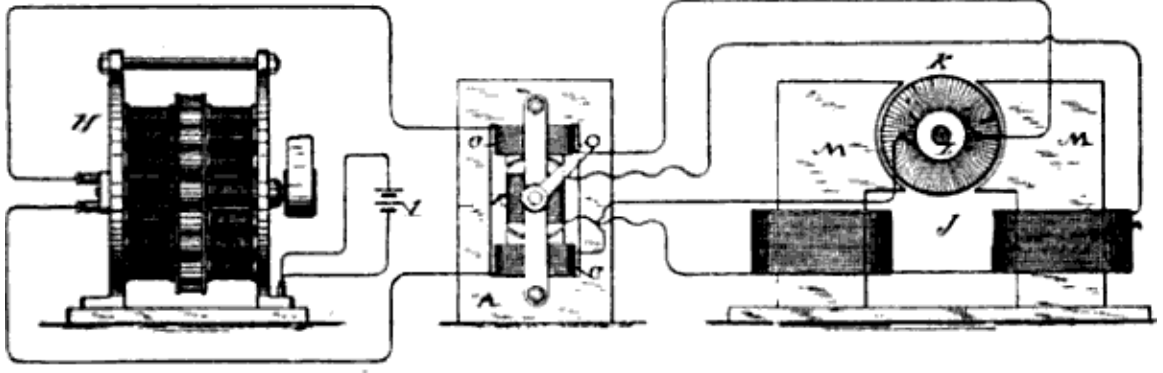


FIG. 36.

بالمناسبة لبعض الإنشاءات ، قد تؤثر الأسباب الأخرى على التباين في قوة التيارات المستحثة . يتم نقل ،  $F$  على سبيل المثال ، في الحالة الحالية ، سيلاحظ أنه من خلال الحركة الأولى للملف جزء معين من التلافيف إلى ما وراء خط التأثير المباشر لخطوط القوة ، وأن المسار المغناطيسي أو الدائرة للخطوط ضعيف ومن ثم سيتم تقليل التأثير الاستقرارى . بعد ذلك ، بعد التحرك من خلال سيتم تضمين الأجزاء ،  $F$  زاوية معينة ، والتي تحددها بوضوح الأبعاد النسبية للبكرة أو الملف المعاكسة قطرياً للملف في نفس الوقت في الحقل ، ولكن في مثل هذه المواضع تكون الخطوط التي تنتج تياراً - النبضة في جزء واحد من الملف في اتجاه معين ستؤيد استنتاج في الجزء المقابل قطرياً نبضة مقابلة في الاتجاه المعاكس ؛ ومن ثم فإن أجزاء من التيار سوف تحيد بعضها البعض .

كما ذكرنا سابقاً ، قد يتنوع البناء الميكانيكي للجهاز بشكل كبير ؛ لكن الشروط الأساسية للمبدأ سوف تتحقق في أي جهاز تؤثر فيه حركة العناصر فيما يتعلق ببعضها البعض على نفس النتائج من خلال تغيير العلاقات الاستقرارية للعنصرين بطريقة مماثلة لتلك الموصوفة

ويمكن أيضاً أن يُذكر أن النواة الإلكترونية لا يمكن الاستغناء عنها لتشغيل المنظم ؛ لكن من الواضح أن وجودها مفيد . ومع ذلك ، فإن هذا المنظم له خاصية قيمة أخرى تتمثل في قدرته على خلال نصف ثورة ، يكون موضع التلافيف نسبياً للملفين ج ج  $F$  عكس المحرك ، إذا كان الملف وخطوط القوة معكوسة ، وبالتالي سيتم عكس مراحل التيار . سيؤدي ذلك إلى دوران المحرك في اتجاه معاكس . يتم تطبيق هذا الشكل من المنظم أيضاً مع ميزة كبيرة لنظام السيد تسلا لاستخدام التيارات المتناوبة ، حيث يتم إزاحة الأقطاب المغناطيسية لمجال المحرك بشكل



تدريجى عن طريق التأثيرات المجمعة على مجال الملفات الممغنطة المضمنة في الدوائر المستقلة ، والتي تمر من خلالها التيارات المتناوبة بالترتيب الصحيح والعلاقات مع بعضها البعض.

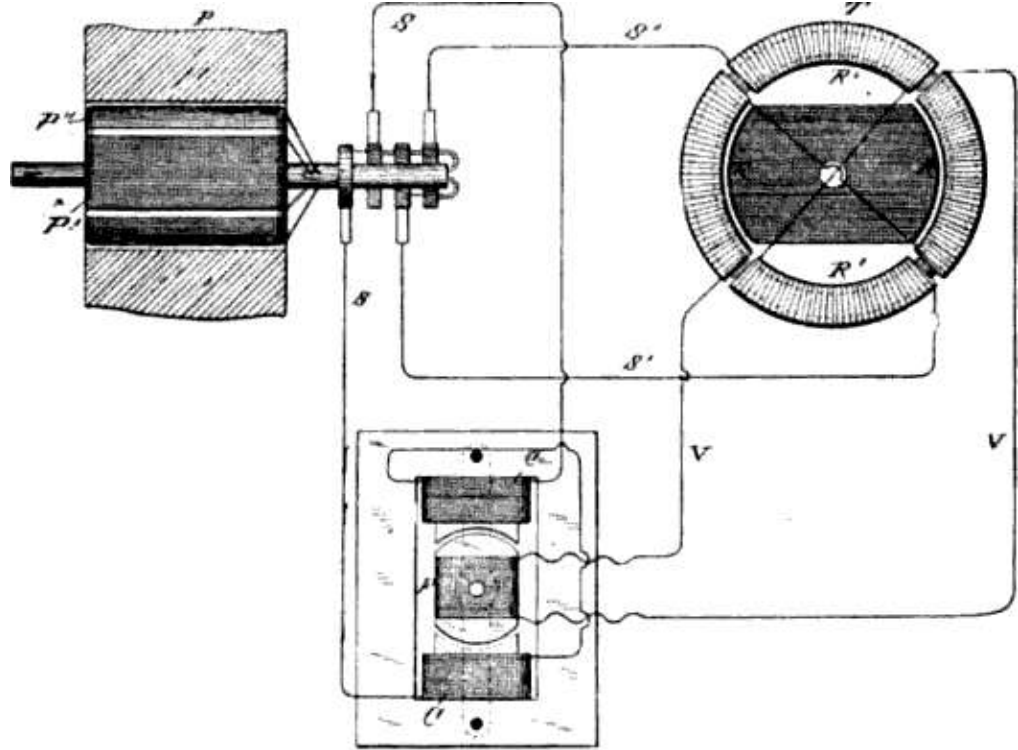


FIG. 37.

على المحرك ، ورسم  $P''$  و  $P'$  ، يمثل مولد تسلا به ملفين مستقلين  $P$  في الشكل 37 ، دع إحدى الدوائر  $R, R'$  ، محرك به ملفات تنشيط مستقلان أو مجموعات من الملفات  $a$  تخطيطي لملفات تنشيط المحرك ، بينما الدائرة  $R, R'$  ، تتضمن مجموعة واحدة  $S, S'$  من المولد ، مثل يشمل الملفات الأولية للمنظم . يتضمن الملف الثانوي للمنظم الملفات الأخرى ،  $S, S'$  الأخرى ، مثل للمحرك ،  $R, R'$  .

بينما يكون الملف الثانوي للمنظم في وضعه الطبيعي ، فإنه ينتج أقصى تيار له ، ويتم نقل أقصى تأثير للدوران إلى المحرك ؛ ولكن هذا التأثير سوف يتضاءل بما يتناسب مع الزاوية التي يدور للمنظم . سيتم أيضًا عكس المحرك عن طريق عكس موضع الملف بالرجوع إلى  $F$  عندها الملف الملفات ج ج ، وبالتالي عكس مراحل التيار الناتج عن المولد . هذا يغير اتجاه حركة الأقطاب المتغيرة التي يتبعها المحرك .

تتمثل إحدى المزايا الرئيسية لخطة التنظيم هذه في اقتصادها في القوة . عندما يولد الملف المستحث أقصى تيار له ، يتم امتصاص أقصى قدر من الطاقة في الملفات الأولية ؛ ولكن عندما

يتم تشغيل الملف المستحث من وضعه الطبيعي ، فإن الحث الذاتي للملفات الأولية يقلل من إنفاق الطاقة ويوفر الطاقة

من الواضح أنه في الممارسة العملية إما لفائف ج ج أو ملف و يمكن استخدامها على أنها أولية أو ثانوية ، ومن المفهوم جيدًا أن نسبها النسبية قد تتنوع لإنتاج أي فرق أو تشابه مرغوب في التيارات المحرصة والمستحثة

## الفصل الثامن.

### . واحدة ، محركات مزامنة ذاتية البدء

في الفصل الأول من هذا القسم ، مع الأخذ في الاعتبار المبدأ الأساسي الواسع ، نظرنا في فئة متميزة من المحركات ، أي مثل طلب تشغيلها مولدًا خاصًا قادرًا على إنتاج تيارات ذات طور مختلف .بطبيعة الحال ، أدرك السيد تسلا الرغبة في استخدام محركاته فيما يتعلق بأنظمة التوزيع العادية ، وتوجه إلى مهمة ابتكار طرق وطرق مختلفة لتحقيق هذا الهدف .لذلك ، في الفصول التالية ، نشهد تطور عدد من الأفكار المتعلقة بهذا الفرع المهم من العمل .يجب أن يكون واضحًا للقارئ المتأنني ، من خلال عدد من التلميحات التي تمت مواجهتها هنا وهناك ، أنه حتى الاختراعات الموصوفة في هذه الفصول التي يجب اتباعها لا تمثل النطاق الكامل للعمل المنجز .في هذه السطور .في الواقع ، يمكن اعتبارها أمثلة

سوف نقدم هذه الاختراعات المختلفة بالترتيب الذي يبدو لنا أكثر فائدة لفهم غالبية القراء للموضوع .من الطبيعي أن يُدرك أنه عند تقديم سلسلة من الأفكار من هذا النوع ، حيث تكون بعض الخطوات أو الروابط مفقودة ، فإن الأوصاف ليست متسلسلة تمامًا ؛ لكن أي شخص يتابع بعناية الانجراف الرئيسي للأفكار التي تم جمعها الآن سيجد أنه يمكن اكتساب فهم مرضٍ للمبادئ.

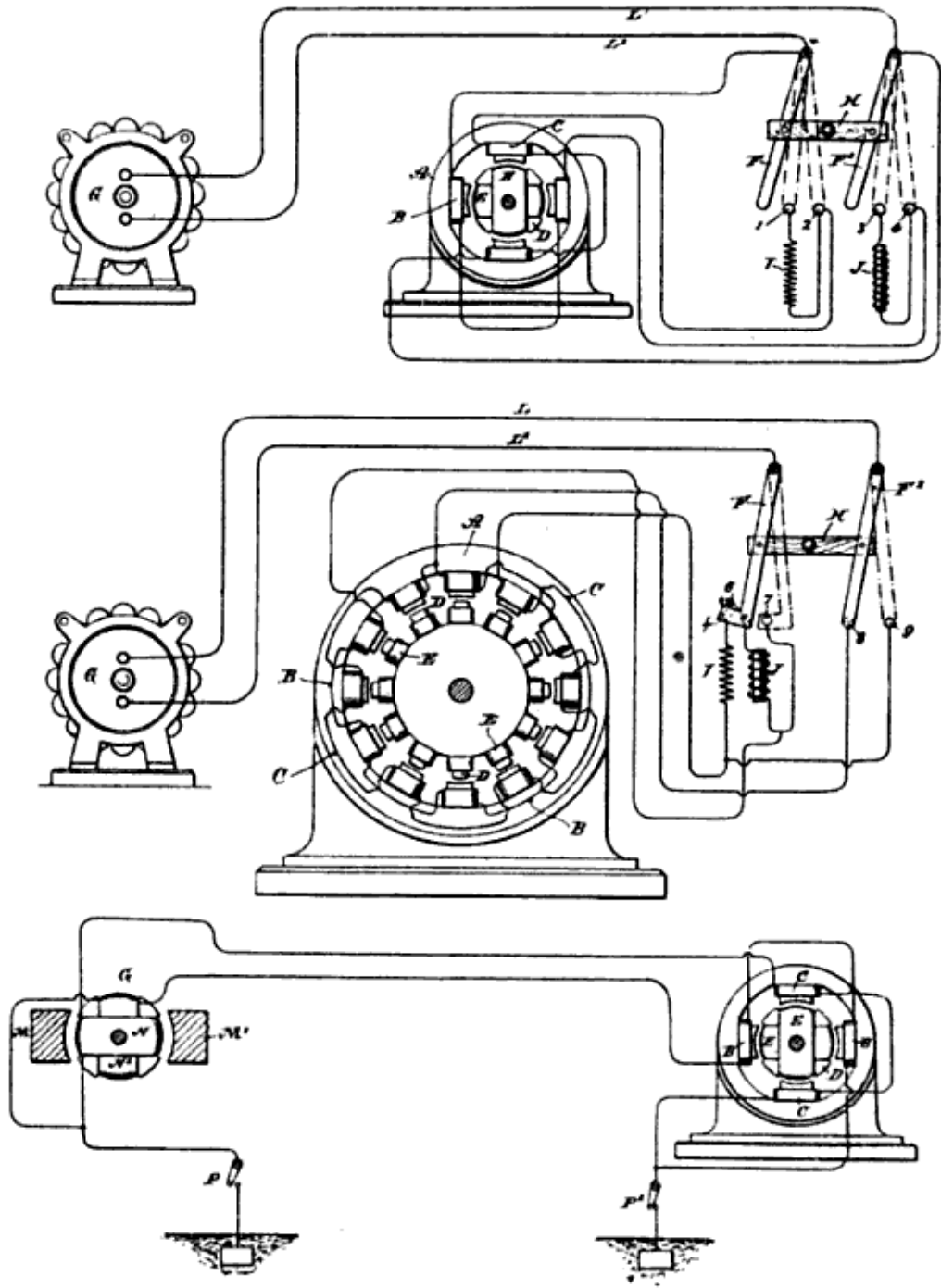
كما هو معروف جيدًا ، فإن أشكالًا معينة من آلات التيار المتردد لها خاصية ، عند توصيلها في دائرة بمولد تيار متناوب ، أن تعمل كمحرك متزامن معها ؛ ولكن ، بينما يعمل التيار المتردد على تشغيل المحرك بعد أن يصل إلى معدل سرعة متزامن مع سرعة المولد ، فإنه لن يبدأ تشغيله . ومن ثم ، في جميع الحالات حتى الآن حيث تم تشغيل "المحركات المتزامنة" ، كما يطلق عليها ، تم اعتماد بعض الوسائل لجعل المحركات تصل إلى التزامن مع المولد ، أو تقريبًا قبل أن يكون التيار المتردد للمولد طبقت لقيادتهم .في بعض الحالات تم استخدام الأجهزة الميكانيكية لهذا الغرض . في حالات أخرى تم بناء أشكال خاصة ومعقدة من المحركات .اكتشف السيد تسلا طريقة أو خطة أكثر بساطة لتشغيل المحركات المتزامنة ، والتي لا تتطلب عملياً أي جهاز آخر غير المحرك نفسه .بعبارة أخرى ، من خلال تغيير معين في توصيلات دائرة المحرك ، يقوم بتحويلها حسب الرغبة من محرك دائرة مزدوجة ، أو ما تم وصفه بالفعل ، والذي سيبدأ تحت تأثير تيار متناوب ، إلى محرك متزامن ، أو الذي سيتم تشغيله بواسطة المولد فقط عندما يصل إلى سرعة دوران معينة متزامنة مع سرعة المولد .وبهذه الطريقة يتم تمكينه من توسيع تطبيقات نظامه إلى حد كبير وتأمين جميع مزايا كلا شكلي محرك التيار المتردد

يتم استخدام التعبير "متزامن مع المولد" هنا في قبوله العادي - أي يُقال إن المحرك يتزامن مع المولد عندما يحافظ على سرعة نسبية معينة يحددها عدد أقطابها وعدد التناوب الناتج عن كل ثورة للمولد. لذلك ، قد تكون سرعته الفعلية أسرع أو أبطأ من سرعة المولد ؛ ولكن يقال إنها متزامنة طالما أنها تحافظ على نفس السرعة النسبية.

في تنفيذ هذا الاختراع ، قام السيد تسلا ببناء محرك لديه ميل قوي للتزامن مع المولد. البناء المفضل هو الذي يتم فيه تزويد المحرك بإسقاطات قطبية. يتم لف مغناطيس المجال بمجموعتين من الملفات ، يتم توصيل أطرافهما بآلية التبديل ، والتي يمكن بواسطتها نقل التيار الخطي مباشرة عبر هذه الملفات أو بشكل غير مباشر عبر المسارات التي يتم من خلالها تعديل أطوارها. لبدء مثل هذا المحرك ، يتم تشغيل المفتاح على مجموعة من التلامسات التي تتضمن في إحدى دوائر المحرك مقاومة مينة ، وفي الأخرى مقاومة استقرائية ، وفي حالة اشتقاق الدائرتين ، من الواضح أن الاختلاف في الطور من التيار في مثل هذه الدوائر سيؤسس دوران المحرك. عندما يتم إحضار سرعة المحرك إلى المعدل المطلوب ، يتم تبديل المفتاح لإلقاء التيار الرئيسي مباشرة عبر دوائر المحرك ، وعلى الرغم من أن التيارات في كلتا الدائرتين ستكون الآن في نفس المرحلة ، سيستمر المحرك في الدوران ، ليصبح محركًا متزامنًا حقيقيًا. لتأمين كفاءة أكبر ، يتم لف المحرك أو نتوءاته القطبية بملفات مغلقة على نفسها.

في الرسوم البيانية المصاحبة ، يوضح الشكل 38 تفاصيل الخطة الموضحة أعلاه والتين. 89 و تعديلًا من نفسه 40

شباك المحرك ، التي يتم لف نتوءاتها القطبية m - بالإشارة إلى الشكل 38 ، دعنا نحدد المجال مغلقة E بملفات ب ج مدرجة في دوائر مستقلة ، د المحرك مع نتوءات قطبية ملفوفة مع ملفات على نفسها ، المحرك في هذه النواحي مشابه في البناء لتلك تم وصفه بالفعل ، ولكن مع مراعاة الإسقاطات القطبية على قلب المحرك ، أو ميزات أخرى مشابهة ومعروفة ، خصائص محرك G . موصلات الخط من مولد التيار المتردد ' L التزامن. ل تمثل



FIGS. 38, 39 and 40.

بالقرب من المحرك يوجد مفتاح يكون عمله هو نفس الشيء الموضح في المخططات ، والذي عبارة عن صفيحتين أو أذرع موصلة ، يتمحوران عند نهايتيهما FF ' : تم إنشاؤه على النحو التالي

بحيث يتم إزاحتها بالتوازي. في مسار القضبان و " ، H ، ومتصلين بواسطة مضرب متقاطع عازل والاتصال 4 ، وهو ، C هو جهة الاتصال 2 ، التي تشكل طرفاً واحداً من الدائرة من خلال الملفات أو L أحد طرفي الدائرة من خلال الملفات ب. الطرف المقابل لسلوك الملفات ج متصل بالسلوك ؛ ومن ثم إذا تم إزاحة القضبان F وشريط ' L والنهية المقابلة للملفات يتم توصيلها بسلوك ' F في قوس أو ' L في الدائرة BC بحيث تتحمل التلامس 2 و 4 ، فسيتم تضمين مجموعتي الملفات هما طرفي اتصال آخران ، 1 و 3. يتم توصيل جهة الاتصال F F ' اشتقاق متعدد. في طريق الارتفاع والاتصال 3 مع جهة الاتصال 4 من خلال ملف ، I ، بجهة الاتصال 2 من خلال مقاومة اصطناعية 1 بحيث عندما يتم إزاحة أذرع التبديل على النقطتين 1 و 3 دوائر الملفات ب و ج ، J ، الحث الذاتي وسيشمل المقاومة وملف الحث الذاتي ، ' L سيتم توصيله في قوس أو اشتقاق متعدد بالدائرة يتم إزاحة الاتصال بكلا ' F و F على التوالي. الموضع الثالث للمفتاح هو ذلك الذي فيه الارتفاعات مجموعتي النقاط. في هذه الحالة يكون المحرك خارج الدائرة بالكامل

الغرض وطريقة تشغيل المحرك بواسطة هذه الأجهزة كالتالي: الوضع الطبيعي للمفتاح ، عندما يكون المحرك خارج الدائرة ، يكون خارج نقاط الاتصال. بافتراض تشغيل المولد ، وأنه من المرغوب فيه بدء تشغيل المحرك ، يتم تبديل المفتاح حتى تستقر أذرع على النقطتين 1 و 3. ولكن في الآخر ، فإن تزامن أطوار التيار يكون J في أحدهما وملف الحث الذاتي I بسبب وجود المقاومة مضطرباً بما يكفي لإنتاج تقدم في القطبين ، والذي يبدأ المحرك في الدوران. عندما تصل سرعة المحرك إلى التزامن مع المولد ، أو تقريباً ، يتم تبديل المفتاح على النقطتين 2 و 4 ، وبالتالي يتم بحيث يكون للتيارات في كلتا الدائرتين نفس الشيء مرحلة؛ لكن المحرك ، J و I قطع الملفين يعمل الآن كمحرك متزامن

أو B سوف يكون مفهوماً أنه عندما نشأ لتسريع المحرك ستعمل مع دائرة واحدة فقط من الدوائر متصلة بالدائرة الرئيسية أو المولد ، أو قد يتم توصيل الدائرتين في سلسلة. تُفضل هذه الخطة C الأخيرة عندما يتم استخدام تيار يحتوي على عدد كبير من البدائل لكل وحدة زمنية لقيادة المحرك. في مثل هذه الحالة ، يكون بدء تشغيل المحرك أكثر صعوبة ، ويجب أن تأخذ المقاومة الميتة والحثية نسبة كبيرة من القوة الدافعة الكهربائية للدوائر. بشكل عام ، يتم تعديل الظروف بحيث تكون القوة الدافعة الكهربائية المستخدمة في كل دائرة من دوائر المحرك هي المطلوبة لتشغيل المحرك عندما تكون دوائره في سلسلة. يتم توضيح الخطة المتبعة في هذه الحالة في الشكل 39. في هذه الحالة يكون للمحرك اثني عشر عموداً ويكون المحرك له نتوءات قطبية د ملفوفة بملفات مغلقة هـ. المفتاح المستخدم له نفس التركيب الموضح في الشكل السابق. ومع B C ، هناك خمسة جهات اتصال ، تم تحديدها على أنها 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9. الدوائر الحركية متصل C التي تشمل ملفات مجال بديلة ، متصلة بالأطراف بالترتيب التالي: أحد طرفي الدائرة بجهة B يتم توصيل أحد طرفي الدائرة I ، بجهة الاتصال 9 والتلامس 5 من خلال مقاومة ميتة ترتبط المحطات المقابلة لكلتا الدائرتين . J ، الاتصال 7 والاتصال 6 من خلال ملف الحث الذاتي بجهة الاتصال 8

أو غير ذلك ، وذلك لتغطية كلا الملامسين 5 و 6 ، f ، مصنوع بامتداد ، F أحد أذرع المفتاح ، مثل عند نقلهما إلى الوضع لبدء تشغيل المحرك. سيلاحظ أنه عندما تكون في هذا الوضع ومع وجود والذي ينتج عن اختلافهما في الطابع ، BC رافعة. عند التلامس 8 ، ينقسم التيار بين الدائرتين الكهربائي تقدماً للأقطاب التي تبدأ المحرك في الدوران. عندما يصل المحرك إلى السرعة

المناسبة ، يتم تبديل المفتاح بحيث تغطي الرافعات نقاط التلامس 7 و 9 ، وبالتالي يتم توصيل على التوالي .وجد أنه من خلال هذا التصرف ، يتم الحفاظ على المحرك في حالة C و B الدائرتين دوران متزامنة مع المولد .يمكن تنفيذ مبدأ التشغيل هذا ، الذي يتكون من التحويل عن طريق تغيير التوصيلات أو بطريقة أخرى محرك مزدوج الدائرة ، أو واحد يعمل عن طريق التحويل التدريجي للأقطاب ، إلى محرك تزامن عادي بعدة طرق أخرى .على سبيل المثال ، بدلاً من استخدام المفتاح الموضح في الأشكال السابقة ، قد نستخدم دائرة أرضية مؤقتة بين المولد والمحرك ، من أجل بدء تشغيل المحرك ، بالطريقة الموضحة في الشكل 40 . في هذا الرقم يمثل العادي مولد بزوايا ، NN ' ، ومحرك ملفوف مع ملفين ، MM ' ، التيار المتردد مع ، على سبيل المثال ، قطبين قائمة ومتصلة في سلسلة .يحتوي المحرك ، على سبيل المثال ، على أربعة أقطاب ملفوفة ه . من E ملفوف بملفات مغلقة D متصلة في سلسلة ، ومحرك به نتوءات قطبية ، BC بملفات المفصل أو الاتحاد المشترك بين دائرتين لكل من المولد والمحرك ، يتم إنشاء اتصال أرضي ، بينما يتم توصيل أطراف أو نهايات هذه الدوائر بالخط .بافتراض أن المحرك هو محرك متزامن أو محرك لديه القدرة على العمل بالتزامن مع المولد ، ولكن ليس لبدء التشغيل ، يمكن تشغيله بواسطة الجهاز الموصوف أعلاه عن طريق إغلاق الاتصال الأرضي من كل من المولد والمحرك .وهكذا يصبح النظام واحدًا مع مولد ثنائي الدائرة ومحرك ، وتشكل الأرض عائدًا مشتركًا للتيارات في الدائرتين عندما يتم تشغيل المحرك من خلال ترتيب الدوائر هذا ، يتم قطع الاتصال الأرضي بين L ' و L يتم توظيفهم لهذا الغرض .ثم يعمل المحرك ' PP المحرك أو المولد ، أو كليهما ، المفاتيح الأرضية كمحرك متزامن .

عند وصف السمات الرئيسية التي تشكل هذا الاختراع ، تم حذف الرسوم التوضيحية للأجهزة المستخدمة جنبًا إلى جنب مع الأجهزة الكهربائية لأنظمة مماثلة - على سبيل المثال ، مثل أحزمة القيادة ، والبكرات الثابتة والسائبة للمحرك ، وما شابه ذلك ؛ لكن هذه أمور مفهومة جيدًا

يعتقد السيد تسلا أنه أول من شغل المحركات الكهرومغناطيسية عن طريق تبديل التيارات بأي من الطرق الموصوفة هنا - أي عن طريق إنتاج حركة تقدمية أو دوران أقطابها أو نقاط جذب مغناطيسي أكبر بواسطة التيارات المتناوبة حتى تصل إلى سرعة معينة ، ثم بنفس التيارات التي تنتج تناوبًا بسيطًا لأقطابها ، أو بعبارة أخرى ، عن طريق تغيير ترتيب أو خصائص توصيلات الدائرة .لتحويل محرك يعمل على مبدأ واحد إلى واحد تعمل في مكان آخر

## الفصل التاسع.

### . التغيير من تيار مزدوج إلى محرك تيار واحد

يتم تقديم وصف في مكان آخر لطريقة تشغيل محركات التيار المتناوب عن طريق تدوير أقطابها المغناطيسية أولاً حتى تصل إلى سرعة التزامن ، وتناوب القطبين . وهكذا يتم تحويل المحرك ، عن طريق تغيير بسيط في توصيلات الدائرة من واحد يتم تشغيله بفعل اثنين أو أكثر من التيارات المنشطة المستقلة إلى تيار واحد يعمل إما بتيار واحد أو بعدة تيارات تعمل كتيار واحد . سيتم الآن وصف طريقة أخرى للقيام بذلك .

في البداية ، يتم إزاحة الأقطاب المغناطيسية لعنصر أو مجال من المحرك بشكل تدريجي عن طريق التيارات المتناوبة التي تختلف في الطور وتمريرها عبر دوائر تنشيط مستقلة ، ودائرة كهربائية قصيرة لملفات العنصر الآخر . عندما يبدأ المحرك هكذا يصل أو يتجاوز الحد الأقصى للسرعة المتزامنة مع المولد ، يقوم السيد تسلا بتوصيل الملفات التي كانت تدور سابقاً في الأحياء الفقيرة بمصدر تيار مباشر وبتغيير توصيلات الدائرة ينتج تناوباً بسيطاً للأقطاب . ثم يستمر المحرك في العمل بالتزامن مع المولد . المحرك الموضح هنا في الشكل 41 هو أحد الأشكال العادية ، مع نوى ميدانية إما مغلقة أو صلبة وذات جرح أسطوانتي مصفح ، على سبيل المثال ، مع الملفات أ ب بزواوية قائمة . يحمل عمود المحرك ثلاث حلقات تجميع أو اتصال ج د هـ . (تظهر ، لتوضيح أفضل ، بأقطار مختلفة)

الأطراف D. بالحلقة B ويتصل أحد طرفي الملف ، C يتصل بحلقة واحدة ، مثل A أحد طرفي الملف تحمل حلقات من الصفيح وتؤدي إلى H المتبقية متصلة بالحلقة هـ . جمع الينابيع أو الفرش و ز ، K K ملامسات المفتاح المراد وصفها حالياً . تحتوي ملفات المجال على أطرافها في أعمدة ربط يحتوي M. عن طريق مفتاح ، L وقد تكون إما مغلقة على نفسها أو متصلة بمصدر تيار مباشر محوريان ، f g وذراعان a b c d e المفتاح الرئيسي أو المتحكم على خمسة جهات اتصال وذلك للتحرك بالتوازي . هذه الرافعات متصلة بالخط ، h ومتصلان بواسطة قضيب عرضي عازل من خلال B والملف G بالفرشاة a يتم توصيل جهة الاتصال N. الأسلاك من مصدر التيارات المتناوبة من خلال ملف A والملف F بالفرشاة b يتم توصيل جهة الاتصال P . والأسلاك R المقاومة الميته و ، على التوالي ، من خلال G بالفرش e و c تتصل جهات الاتصال O . والأسلاك S الحث الذاتي لها نهاية متسعة ، والتي قد تمتد f الرافعة H. متصل مباشرة بفرشاة d والاتصال ، O الأسلاك ص تنقسم ، d عند التلامس g عبر جهات الاتصال / ب . عندما تكون في مثل هذا الوضع ومع ذراع التيارات المتناوبة بين ملفي المحرك ، وبسبب اختلاف الحث الذاتي لكل منهما أيون ، يتم



الحصول على اختلاف في الطور الحالي الذي يبدأ المحرك في الدوران .في البداية ، تكون الملفات الميدانية قصيرة الدائرة.

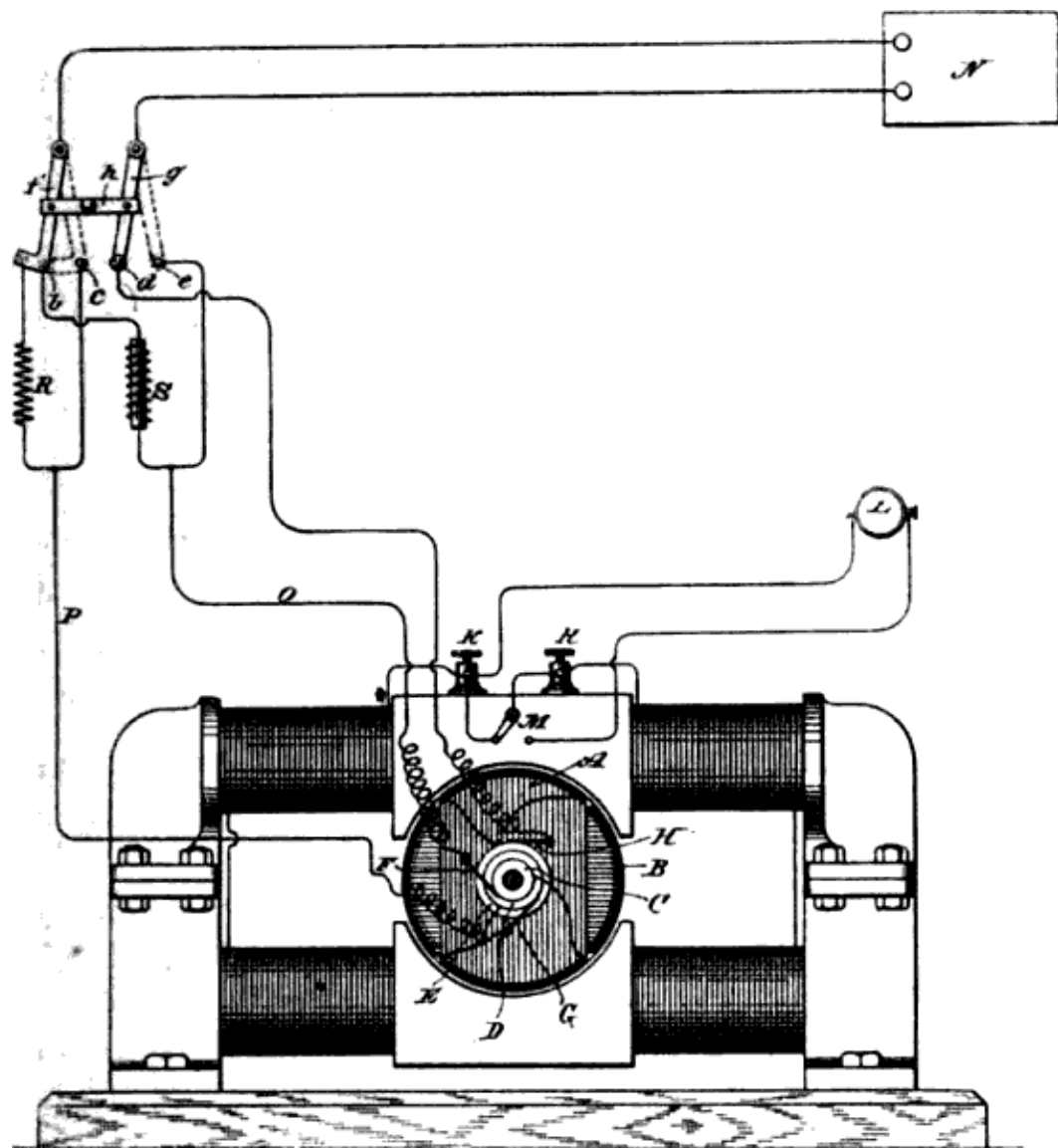


FIG. 41.

عندما يصل المحرك إلى السرعة المطلوبة ، يتم تحويل المفتاح إلى الموضع الموضح في ز يستريح على النقاط هـ .يقوم هذا بتوصيل ملفي  $f$  الخطوط المنقطة - أي باستخدام الرافعات المحرك في سلسلة ، وسيعمل المحرك بعد ذلك كمحرك متزامن .يتم طرح ملفات المجال في الدائرة باستخدام مصدر التيار المباشر عند تبديل المفتاح الرئيسي



## الفصل العاشر.

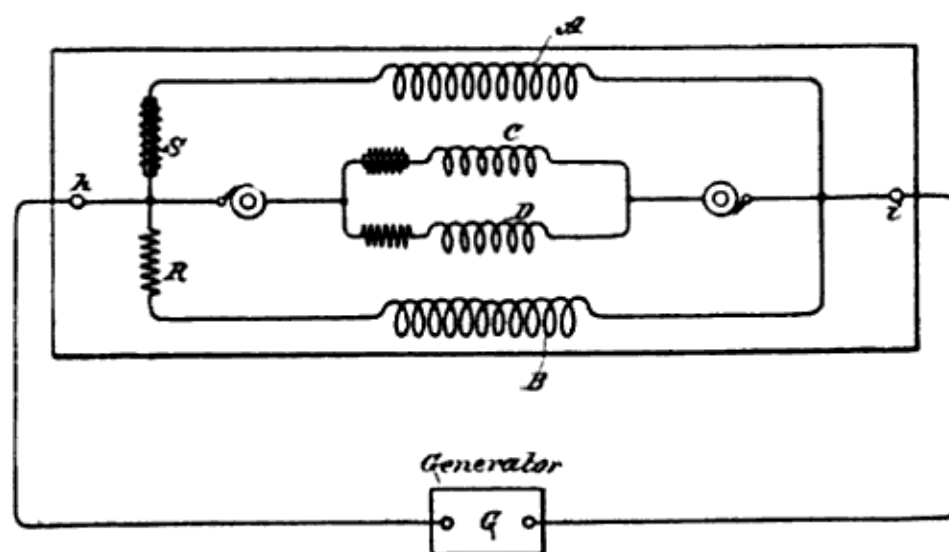
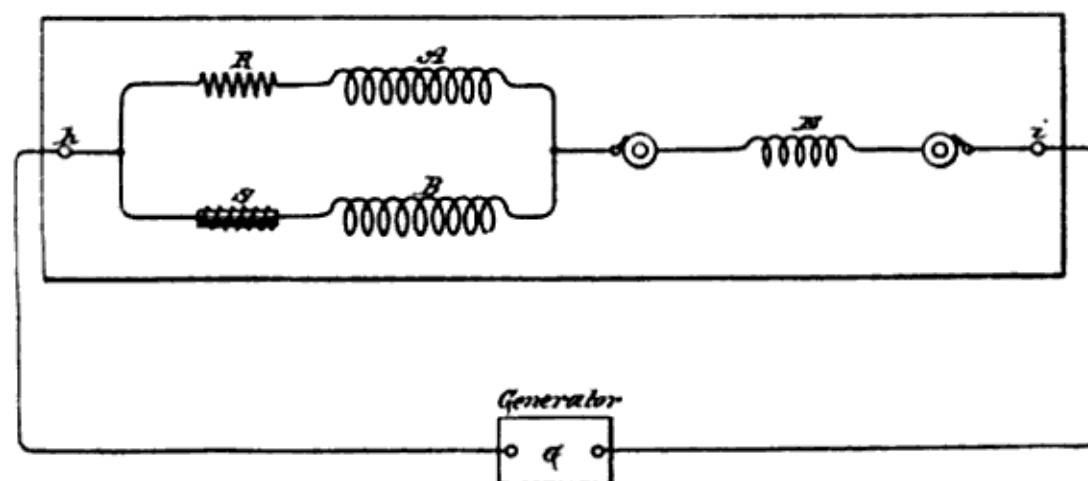
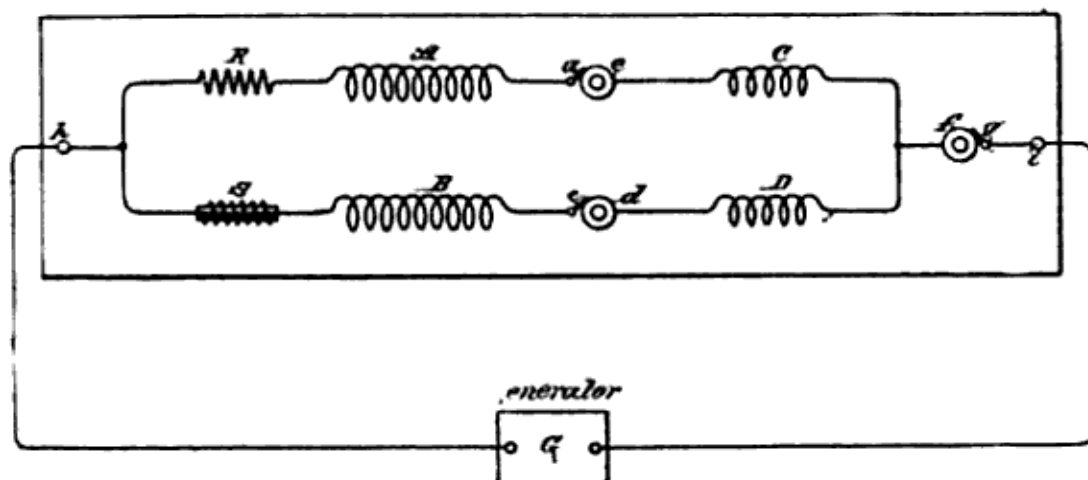
### محرك مع " تأخير التيار " مؤمن بشكل مصطنع.

تتمثل إحدى الطرق العامة التي اتباعها السيد تسلا في تطوير محركات المرحلة الدوارة في إنتاج تيارات مستقلة عملياً تختلف أساساً في الطور وتميررها عبر الدوائر الحركية .هناك طريقة أخرى تتمثل في إنتاج تيار متناوب واحد ، وتقسيمه بين الدوائر الحركية ، والتأثير بشكل مصطنع على تأخر في إحدى هذه الدوائر أو الفروع ، وذلك بإعطاء الدوائر قدرة تحريض ذاتية مختلفة ، وبطرق أخرى .في الحالة الأولى ، حيث يتأثر الاختلاف الضروري في الطور بشكل أساسي في توليد التيارات ، في بعض الحالات ، يتم تمرير التيارات من خلال ملفات التنشيط لكلا عنصري المحرك - المجال والحديد ؛ ولكن يمكن الحصول على نتيجة أو تعديل إضافي من خلال القيام بذلك وفقاً للشروط المحددة فيما بعد في حالة المحركات التي يكون التأخير فيها ، كما هو مذكور أعلاه ، مضموناً بشكل مصطنع.

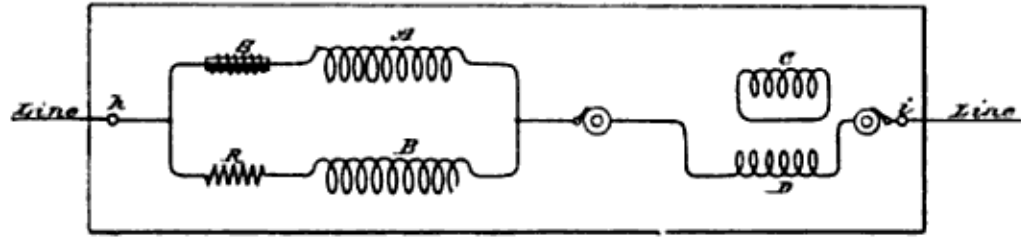
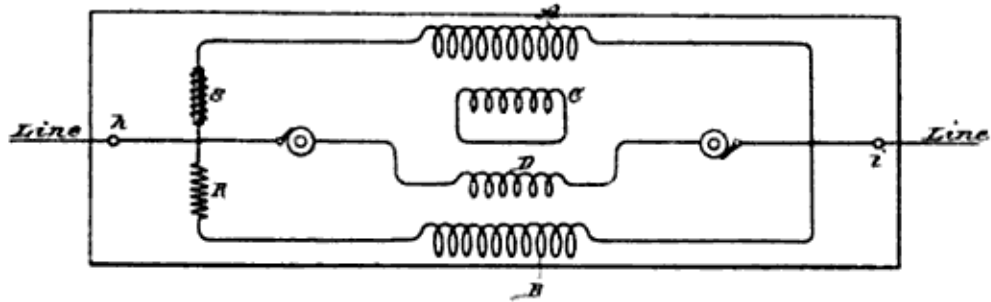
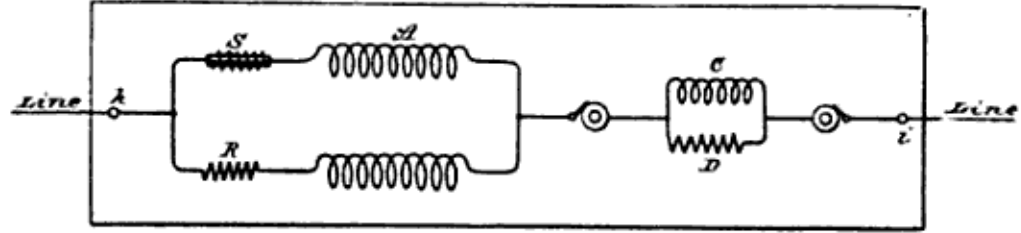
تين 42. إلى 47 ، ضمناً ، عبارة عن رسوم بيانية للطرق المختلفة التي يتم بها تنفيذ الاختراع ؛ والشكل 48 ، منظر جانبي لرغوة المحرك التي استخدمها السيد تسلا لهذا الغرض

أ ب في الشكل 42 تشير إلى دائرتين تنشيطيتين للمحرك و ج د دائرتين على المحرك .الدائرة A أو الملف أ متصل في سلسلة مع دائرة أو ملف ج ، والدائرتان ب د متصلتان بالمثل .بين الملفين تشكل طرقاً واحداً من الأول ، ، تشكل طرقاً واحداً من الأخير ، وفرشاة ، حلقة تلامس C و حلقة د وفرشاة ج بالمثل تربط الملفات ب و د .تتصل المحطات العكسية للملفات الميدانية بعمود من / للمحرك ، وتلك الخاصة بملفات المحرك متصلة بالمثل مع وظيفة الربط المعاكس h ربط واحد وبالتالي ، فإن كل دائرة محرك أثناء الاشتقاق إلى الأخرى .g وفرشاة f خلال حلقة تلامس تشتمل على عضو إنتاج واحد وملف مجال واحد .هذه الدوائر ذات تحريض ذاتي مختلف ، ويمكن في إحدى هذه الدوائر ، وفي R صنعها بطرق مختلفة .من أجل الوضوح ، تظهر مقاومة اصطناعية الأخرى ملف تحريض ذاتي .عندما يتم تمرير التيار المتردد من خلال هذا المحرك ينقسم بين دائرتين تنشيطيتين .ينتج عن الحث الذاتي الأعلى لدائرة واحدة تخلقاً أو تأخيراً أكبر في التيار فيها مقارنة بالدائرة الأخرى .يؤثر اختلاف الطور بين التيارين على دوران أو إزاحة نقاط أقصى تأثير ر يؤمن دوران المحرك .في بعض النواحي ، تعد هذه الخطة المتمثلة في تضمين tha مغناطيسي كل من المحرك والملفات الميدانية في الدائرة بمثابة تحسن ملحوظ .مثل هذا المحرك لديه عزم دوران جيد عند البدء ؛ ومع ذلك ، فإن لديها أيضاً ميلاً كبيراً للتزامن ، بسبب الحقيقة أنه عندما يتم بناؤه بشكل صحيح ، فإن التأثيرات المغناطيسية القصوى في كل من المحرك والميدان تتطابق وهي حالة لا يتم الوصول إليها بسهولة في البناء المعتاد لهذه المحركات مع ملفات حديد -

التسليح المغلقة .يعرض المحرك الذي تم تشييده أيضًا ، تنظيمًا أفضل للتيار من عدم التحميل إلى التحميل ، وهناك فرق أقل بين الطاقة الظاهرية والحقيقية المستهلكة في تشغيله .السرعة المتزامنة الحقيقية لهذا النوع من المحركات هي سرعة المولد عندما يكون كلاهما متشابه - أي فسيعمل المحرك بشكل طبيعي بنفس ،  $x$  إذا كان عدد الملفات على المحرك وفي المجال هو  $x$  أيضًا سرعة مولد  $d$  إذا كان عدد مغناطيس المجال أو الأقطاب نفسها هو



FIGS. 42, 43 and 44.



FIGS. 45, 46 and 47.

يوضح الشكل 43 ترتيباً معدلاً بعض الشيء للدوائر. لا يوجد في هذه الحالة سوى ملف واحد يحافظ ملفه على التأثيرات المقابلة للأقطاب الناتجة التي تنتجها دائرة E من حديد التسليح المجال.

يمثل الشكل 44 ترتيباً يتم فيه لف كل من المحرك والحقل بمجموعتين من الملفات ، كل ذلك في قوس متعدد إلى الخط أو الدائرة الرئيسية .يتم لف ملفات المحرك لتتوافق مع ملفات المجال فيما يتعلق بالحث الذاتي .يظهر تعديل لهذه الخطة في الشكل 45 - وهذا يعني أن ملفان ميدانيان وملفان من المحرك مشتقان لأنفسهما ومتسلسلان مع بعضهما البعض .يتم لف ملفات المحرك في هذه الحالة ، كما في الشكل السابق ، لتحريض ذاتي مختلف لتتوافق مع ملفات المجال.

يظهر تعديل آخر في الشكل 46. في هذه الحالة ، يتم تضمين ملف واحد فقط من حديد قصير الدائرة ، C في دائرة الخط ، بينما يكون الآخر ، مثل ، D التسليح ، مثل

في مثل هذا الترتيب كما هو موضح في الشكل 43 ، أو حيث يتم استخدام ملف حديد التسليح ism واحد فقط ، يتم تقليل عزم الدوران في البداية إلى حد ما ، في حين أن الميل إلى التزامن إلى حد ما. في مثل هذا التصرف كما هو موضح في الشكل 46 ، ستوجد الظروف المعاكسة. ومع ذلك ، في كلتا الحالتين ، هناك ميزة الاستغناء عن حلقة اتصال واحدة

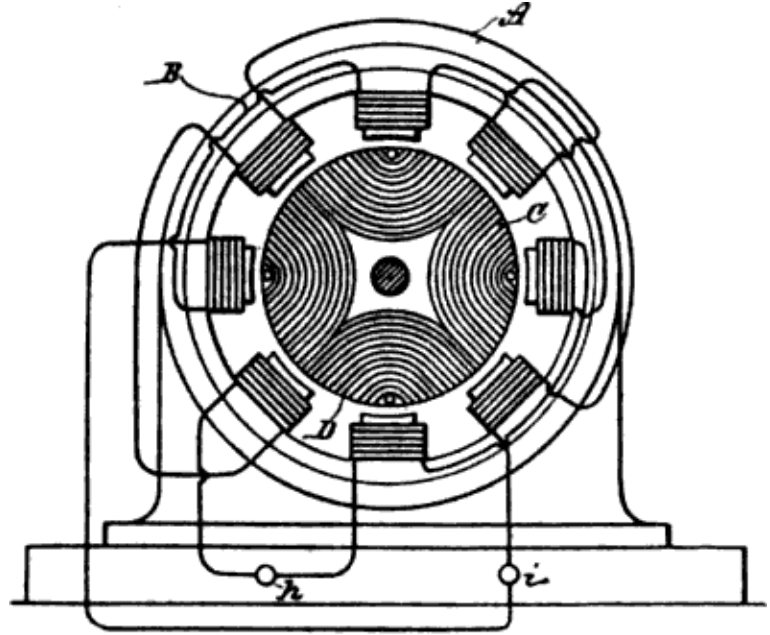


FIG. 48.

في قوس متعدد. في الشكل 47 ، تم D في الشكل 46 ، الملفات الميدانيان وملف المحرك بالتسلسل مع ملفي المجال D تعديل هذا الترتيب ، حيث يتم عرض الملف

الشكل 48 هو مخطط للشكل العام للمحرك الذي يتجسد فيه هذا الاختراع. يتم إجراء توصيلات الدائرة بين عضو الإنتاج والملفات الميدانية ، كما هو موضح في الأشكال السابقة ، من خلال الفرش والحلقات التي لا تظهر

## الفصل الحادي عشر.

### \_. طريقة أخرى للتحويل من عزم دوران إلى محرك متزامن

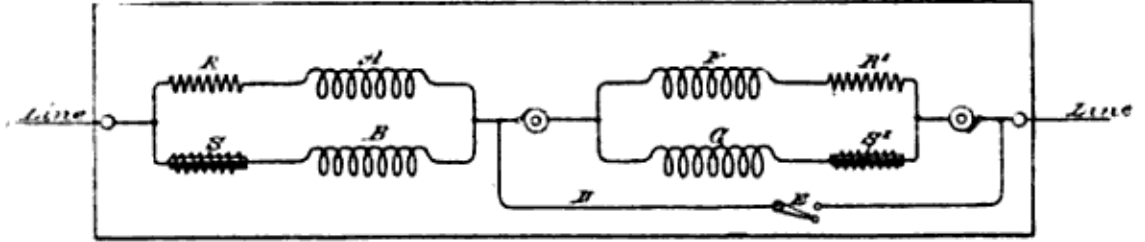
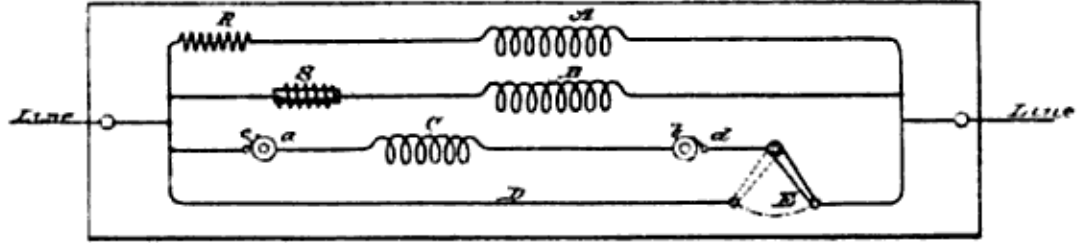
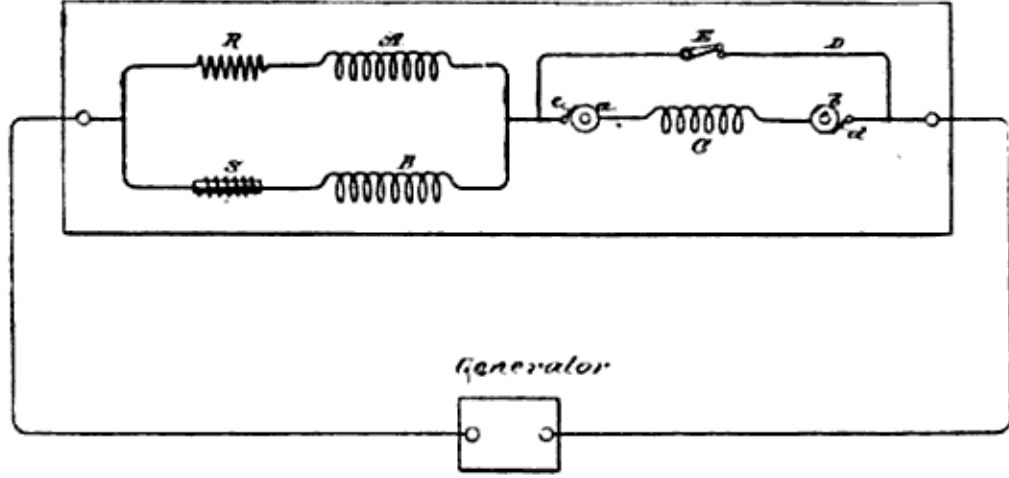
لقد وصفنا في فصل سابق الطريقة التي يحقق بها السيد تسلا التغيير في نوع محرك المجال الدوار من عزم دوران إلى محرك متزامن. كما سيتم ملاحظته ، يتم الوصول إلى النهاية المرغوبة من خلال تغيير في توصيلات الدائرة في اللحظة المناسبة .سنشرع الآن في وصف طريقة أخرى - لتحقيق نفس النتيجة .المبدأ المتضمن في هذه الطريقة هو كما يلي

إذا تم تمرير تيار متناوب عبر ملفات المجال فقط لمحرك به دائرتان تنشيطيتان ذات تحريض ذاتي مختلف وكانت ملفات المحرك قصيرة الدائرة ، فسيكون للمحرك عزم دوران قوي ، ولكن ميل ضئيل أو معدوم للتمازن مع المولد ؛ ولكن إذا تم تمرير نفس التيار الذي ينشط المجال أيضًا عبر ملفات المحرك ، فإن الميل إلى البقاء في التزامن يزداد بشكل كبير .هذا يرجع إلى حقيقة أن التأثيرات المغناطيسية القصوى الناتجة في المجال وحديد التسليح تتطابق تقريبًا .بناءً على هذا المبدأ ، يبنى السيد تسلا محركًا له دوائر مجال مستقلة ذات تحريض ذاتي مختلف ، والتي ترتبط في اشتقاق بمصدر للتيارات المتناوبة .يتم لف عضو الإنتاج بواحد أو أكثر من الملفات المتصلة بملفات المجال من خلال حلقات التلامس والفرش ، ويتم ترتيب تحويله حول ملفات المحرك بوسائل لفتحها أو إغلاقها .عند بدء تشغيل هذا المحرك ، يتم إغلاق التحويل حول ملفات المحرك ، والتي ستكون بالتالي في دائرة مغلقة .عندما يتم توجيه التيار من خلال المحرك ، فإنه ينقسم بين دائرتين ، (ليس من الضروري النظر في أي حالة يوجد فيها أكثر من دائرتين مستخدمتين ) ، والتي بسبب اختلاف الحث الذاتي ، تؤمن اختلافًا في المرحلة بين التيارين في الفرعين ، والتي تنتج ، تحولًا أو دورانًا في القطبين .بواسطة تناوب التيار ، يتم تحفيز التيارات الأخرى في ملفات المحرك المغلقة - أو ذات الدائرة القصيرة - والمحرك لديه عزم دوران قوي .عندما يتم الوصول إلى السرعة المطلوبة ، يتم فتح التحويل حول ملفات المحرك ويتم توجيه التيار من خلال كل من حديد التسليح والملفات الميدانية .في ظل هذه الظروف ، يكون للمحرك ميل قوي إلى التزامن

الملفات الميدانية للمحرك .نظرًا لأن الدوائر التي تحتوي على هذه B و A في الشكل 49 ، يعين A ، في الدائرة مع R الملفات ذات تحريض ذاتي مختلف ، يتم تمثيل ذلك بواسطة ملف مقاومة C ، وملف الحث الذاتي في الدائرة ب. يمكن بالطبع تأمين النتيجة نفسها عن طريق لف الملفات هي دائرة المحرك ، ومحطاتها عبارة عن حلقات / ب .تحمّل الفرش ج د على هذه الحلقات وتصل



بدوائر الخط والميدان .د هي التحويلة أو ماس كهربائى حول المحرك .البريد هو المفتاح في التحويلة.



FIGS. 49, 50 and 51.

ذات A و B وسوف يلاحظ أنه في مثل هذا التصرف كما هو موضح في الشكل 49 ، دوائر المجال تحريض ذاتي مختلف ، سيكون هناك دائماً تأخر أكبر للتيار في واحدة عن الأخرى ، وهذا ، بشكل عام ، مراحل المحرك لن تتوافق مع أي منهما ، ولكن مع نتيجة كلاهما .لذلك من المهم مراعاة القاعدة المناسبة في لف المحرك .على سبيل المثال ، إذا كان المحرك يحتوي على ثمانية

أقطاب - أربعة في كل دائرة - فسيكون هناك أربعة أقطاب ناتجة ، ومن ثم يجب أن يكون ملف المحرك مثل إنتاج أربعة أقطاب ، من أجل تشكيل محرك تزامن حقيقي

يختلف الرسم البياني ، الشكل 50 ، عن الرسم السابق فقط فيما يتعلق بترتيب الوصلات . في الحالة الحالية ، يكون ملف المحرك ، بدلاً من أن يكون في سلسلة مع ملفات المجال ، في قوس متعدد معها . قد يكون ملف المحرك مشابهًا لملف الحقل - أي أن المحرك قد يحتوي على ملفين أو أكثر ملفوفين أو يتكيفان مع مختلف الحث الذاتي ويتم تكييفه ، بشكل مفضل ، لإنتاج نفس تم إغلاق التحويل حول كلا  $t$  الشيء اختلاف الطور مثل ملفات المجال . عند بدء تشغيل المحرك للإشارة إلى طابعهم  $FG$  الملفين . هذا موضح في الشكل 51 ، حيث تكون ملفات المحرك هي وملف الحث الذاتي  $R'$  الكهربائي المختلف ، يظهر في الدائرة معهم ، على التوالي ، المقاومة يكون ملفا المحرك متسلسلين مع الملفات /الميدانية ويتم استخدام نفس الترتيب للتحويل أو من المفيد في تشغيل المحركات من هذا النوع إنشاء المحرك أو لفه بطريقة  $D$  . الدائرة القصيرة تجعله عند قصر الدائرة في البداية يميل إلى الوصول إلى سرعة أعلى من تلك التي تتزامن مع المولد . على سبيل المثال ، يجب تشغيل محرك معين به ثمانية أقطاب ، على سبيل المثال ، مع قصر دائرة ملف المحرك ، بمعدل ألفي دورة في الدقيقة لإعادته إلى حالة التزامن . سوف يحدث ذلك بشكل عام لم يتم الوصول إلى هذه السرعة ، نظرًا لحقيقة أن المحرك وتيارات المجال لا تتوافق بشكل صحيح ، لذلك عندما يتم تمرير التيار عبر المحرك (المحرك لا يتوافق تمامًا مع التزامن (يكون هناك مسؤولية أنه لن "انتظر ، "كما يطلق عليه . من الأفضل ، بالتالي ، الرياح أو إنشاء المحرك بحيث أنه في البداية ، عندما تكون ملفات المحرك قصيرة الدائرة ، سيميل المحرك إلى الوصول إلى سرعة أعلى من السرعة المتزامنة - على سبيل المثال ، مضاعفة الثانية . في مثل هذه الحالة ، لا يتم الشعور بالصعوبة المشار إليها أعلاه ، لأن المحرك سوف يصمد دائمًا في حالة التزامن إذا تم الوصول إلى السرعة المتزامنة - في الحالة المفترضة لألفي دورة - أو تجاوزها . يمكن تحقيق ذلك بطرق مختلفة ؛ ولكن بالنسبة لجميع الأغراض العملية ، يكفي ما يلي : يتم لف مجموعتين من الملفات على المحرك . في البداية واحدة فقط من الأطروحات إن الدائرة الإلكترونية قصيرة ، وبالتالي تنتج عددًا من الأعمدة على المحرك ، والتي ستميل إلى تشغيل السرعة أعلى من الحد المتزامن . عندما يتم الوصول إلى هذا الحد أو تجاوزه ، يتم توجيه التيار من خلال الملف الآخر ، والذي ، من خلال زيادة عدد أعمدة المحرك ، يميل إلى الحفاظ على التزامن

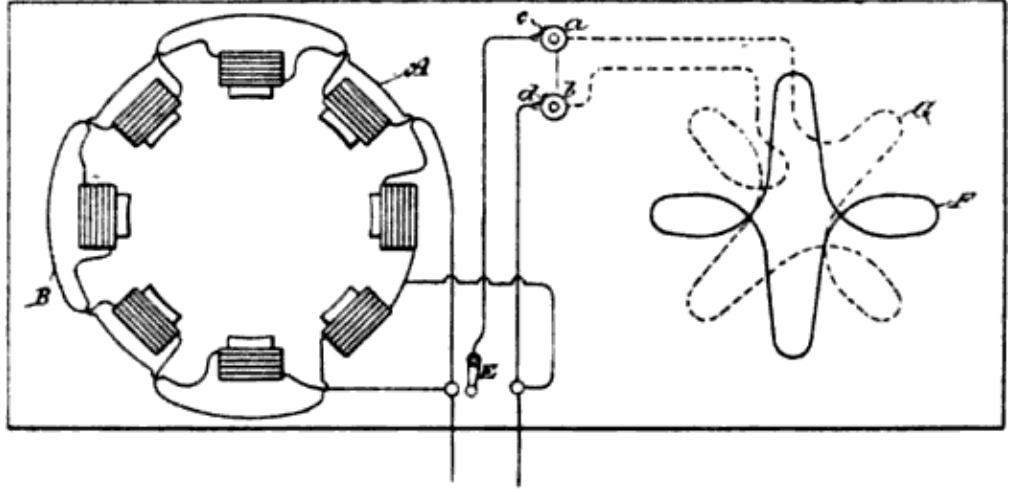


FIG. 52.

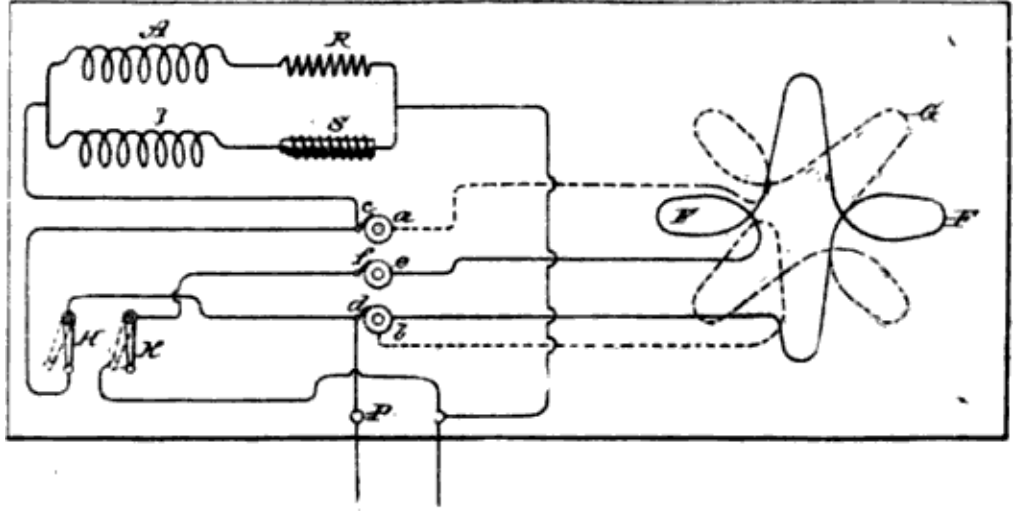


FIG. 53.

في الشكل 52 ، يظهر مثل هذا التصرف .المحرك الذي يحتوي ، على سبيل المثال ، على ثمانية أقطاب يحتوي على دائرتين ميدانيتين أ و ب ، ذات تحريض ذاتي مختلف .المحرك له ملفان الأول مغلق على نفسه ، والآخر متصل بالحقل والخط من خلال حلقات الاتصال ب ، G . و بمفرده نشطاً ويميل المحرك إلى العمل F وفرشاة ج د ، ومفتاح هـ. في البداية ، يكون الملف بالدائرة ، يزداد عدد أعمدة المحرك ، G بسرعة أعلى من التزامن ؛ ولكن عندما يتم توصيل الملف بينما يصنع المحرك محركاً متزامناً حقيقياً .هذا التصرف لها ميزة أن دائرة المحرك المغلقة تضيف على عزم دوران المحرك عندما تنخفض السرعة ، ولكن في نفس الوقت تكون الظروف مثل أن المحرك يخرج من التزامن بسهولة أكبر .لزيادة الميل إلى التزامن ، يمكن استخدام دائرتين على

المحرك ، إحداهما قصيرة الدائرة في البداية وكلاهما متصل بالدائرة الخارجية بعد الوصول إلى  $a b e$  السرعة المتزامنة أو تجاوزها . يظهر هذا الترتيب في الشكل 53 . هناك ثلاث حلقات تلامس والتي تربط دوائر حديد التسليح بالدائرة الخارجية . عند البدء ، يتم تشغيل  $c d f$  ، وثلاث قُرش وملفات المجال . هذه دوائر قصيرة واحدة من ملفات  $P$  لإكمال الاتصال بين عمود ربط واحد  $H$  المفتاح خارج الدائرة ومفتوح . عندما يصل المحرك إلى السرعة ، يتم  $F$  الملف الآخر .  $G$  المحرك ، مثل إلى ملفات المجال من خلال الملف  $P$  للخلف ، بحيث يكون الاتصال من مركز الربط  $H$  إرجاع المفتاح في قوس متعدد مع الحقل لفائف . كلا  $F$  وبالتالي يتم تضمين الملف ،  $K$  ويتم إغلاق المفتاح ،  $G$  ، ملفي المحرك نشطان .

من الأمثلة الموصوفة أعلاه ، يتضح أن العديد من الترتيبات الأخرى لتنفيذ الاختراع ممكنة .

## الفصل الثاني عشر.

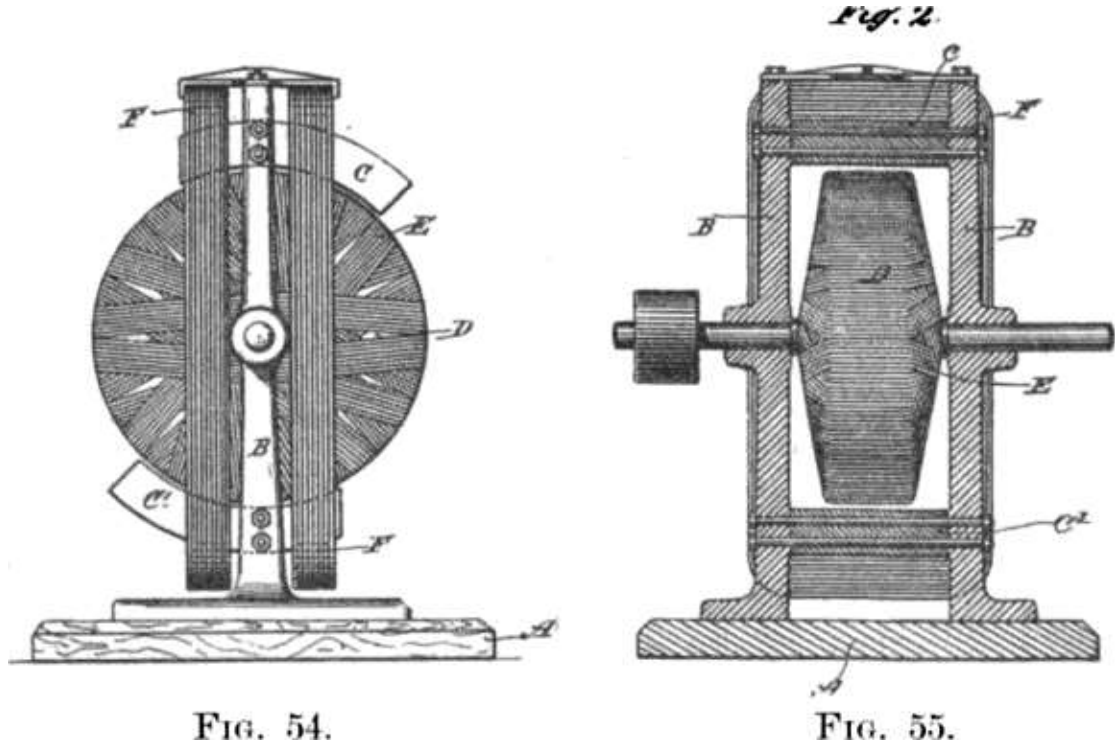
### " ماجنتيك لاغ "

يتعامل الوصف التالي مع شكل آخر من أشكال المحركات ، أي اعتمادًا على "التأخر المغناطيسي" أو التباطؤ ، وتتمثل خصوصيته في أن التأثيرات أو الأطوار الجذابة التي تتخلف عن مراحل التيار التي تنتجها ، تتجلى في وقت واحد وليس على التوالي .هذه الظاهرة التي استخدمها السيد تسلا في مرحلة مبكرة لم تكن مؤمنة بشكل عام من قبل رجال العلم ، وربما كان البروفيسور أيرتون أول من دافع عنها أو أوضح سبب وجودها المفترض

الشكل 54 هو منظر جانبي للمحرك ، في ارتفاع .الشكل 55 عبارة عن منظر مقطعي بزوايا قائمة للشكل 54 .الشكل 56 هو منظر نهائي في قسم الارتفاع وجزء من تعديل ، والشكل 57 هو منظر مشابه لتعديل آخر

الإطار الداعم للمحرك .يتم تثبيت قلبين BB قاعدة أو حامل ، و a في التين .54 و 55 ، يعين مغناطيسيين أو قطب قطب بالإطار الداعم ج ' من الحديد أو الصلب اللين .يمكن تقسيمها إلى أجزاء أو تصفيح ، وفي هذه الحالة يجب استخدام ألواح أو قضبان من الحديد الصلب أو الصلب ، أو يجب جرحها بملفات مغلقة .د عبارة عن محرك قرصي دائري ، يتكون من أقسام أو ألواح من منحنى ليتوافق مع الشكل الدائري له .قد يتم ، CC ' الحديد ومثبت في الإطار بين قطع العمود هي ملفات التنشيط الرئيسية ، المدعومة FF .جرح هذا القرص بعدد من الملفات المغلقة هـ ج ' والمحرك د .قطع C بالإطار الداعم ، بحيث تشمل ضمن تأثيرها الممغنط كل من قطع القطب على الجوانب المتقابلة ، كما هو موضح في الرسومات .إذا تم F القطب ج ج ' خارج الملفات و فسيتم إنتاج دوران المحرك ، ويتم شرح هذا الدوران من خلال ، FF تمرير تيار متناوب عبر الملفات على سبيل ، C الإجراء الظاهر التالي ، أو طريقة التشغيل :محرك .النهاية البارزة لقطعة القطب من العلامة ' C المثال ، ستكون من علامة واحدة ، وستكون النهاية المقابلة لقطعة العمود مثل الأعمدة الموجودة في قطع ، FF المعاكسة .يعرض المحرك أيضًا قطبين بزوايا قائمة للملفات القطب الموجودة على نفس الجانب من الملفات .أثناء تدفق التيار ، لا يوجد اتجاه ملموس لتطويع الدوران ؛ ولكن بعد أن يتوقف كل نبضة تيار أو يبدأ في السقوط ، فإن المغناطيسية في المحرك يتأخر أو يستمر في إظهار نفسه ، مما ينتج عنه دوران المحرك ' C وفي نهايات القطع القطبية ج بواسطة القوة الطاردة بين النقاط الأكثر تقاربًا لأقصى تأثير مغناطيسي .يستمر هذا التأثير من خلال انعكاس التيار ، حيث يتم عكس قطبية المجال والحديد ببساطة .يجوز لأحد العناصر أو كليهما - المحرك أو الحقل - جرح بملفات مستحثة مغلقة لتكثيف هذا التأثير .على الرغم من أنه في الرسوم التوضيحية ولكن يظهر أحد الحقول ، فإن كل عنصر من عناصر المحرك يشكل حقًا

حقلًا ، وجرحًا بالملفات المغلقة ، ويتم تحفيز التيارات بشكل أساسي في تلك الالتفافات أو  $f F$  . الملفات الموازية للملفات



هو واحد من اثنين من G يظهر الشكل المعدل لهذا المحرك في الشكل 56. في هذا الشكل هي قوائم أو جوانب إطار ، ويفضل أن تكون H H ، المعايير التي تدعم محامل عمود المحرك وتشكيل أقطاب n ممغنطة ، النهايات ج تم ثنيها بالطريقة الموضحة ، لتتوافق مع شكل المحرك مغناطيسية للمجال. قد يكون بناء المحرك هو نفسه كما في الشكل السابق ، أو قد يكون مجرد هي نفسها تم علاجه في F قرص أو أسطوانة مغناطيسية ، كما هو موضح ، وملف أو ملفات موضع يحيط بكل من المحرك والأعمدة ج ج ' . يكون المحرك قابلاً للفصل عن محوره ، ويتم تمرير الأخير عبر المحرك بعد إدخاله في موضعه. تشغيل هذا النوع من المحركات هو نفسه من حيث المبدأ كما هو موضح سابقاً ولا يحتاج إلى مزيد من التوضيح.

ومع ذلك ، فإن إحدى أهم الميزات في محركات التيار المتناوب هي أنه يجب تكييفها وقادرة على العمل بكفاءة على الدوائر المتناوبة في الاستخدام الحالي ، حيث تنتج المولدات بدون استثناء تقريباً عدداً كبيراً جداً من البدائل. مثل هذا المحرك ، من النوع قيد الدراسة ، صمم السيد

تسلا من خلال تطوير مبدأ المحرك الموضح في الشكل 56 ، والذي يصنع محركًا متعدد الأقطاب ، مع أضلاع ممتدة ، J كما هو موضح في الشكل 57. يستخدم هذا المحرك إطارًا مغناطيسيًا حلقيًا حيث تنحني نهاياتها أو تدور في اتجاه واحد وتتشكل عمومًا لتتوافق مع K ، داخليًا أو نتوءات إلى الجزء المجاور التالي ، ويتم نقل K من جزء واحد FF السطح المنحني للحديد . يتم لف الملفات نهايات أو حلقات كل ملف أو مجموعة من الأسلاك باتجاه العمود ، وذلك لتشكيل مجموعات من كونها متحدة ، CC ' التلافيف على شكل U في كل طرف من طرفي المحرك . تشكل قطع القطب المركز بشكل كبير مع المحرك ، حوائقًا ، يتم وضع الملفات على طولها ويجب أن تظهر إلى حد ما من نفس الهيكل كما D خارج الملفات ، كما هو موضح . يكون المحرك الأسطواناني أو الأسطواناني وبين J هو الحال في المحركات الأخرى الموصوفة ، ويتم تثبيته للدوران داخل الإطار الحلقي في عدة أو متسلسلة F النهايات أو الانحناءات على شكل U الملفات و . يتم توصيل الملفات بمصدر للتيارات المتناوبة ، وتكون ملفوفة لدرجة أنه مع وجود دفعة تيار أو تيار لاتجاه معين ، فإنها للقطبية المعاكسة . مبدأ تشغيل " C لقطب واحد والقطب الآخر C ستجعل القطع القطبية البديلة النبضة ، C ' هذا المحرك هو نفس المبدأ الموصوف أعلاه ، مع الأخذ في الاعتبار أي قطعتين ج الحالية التي تمر في الملف الذي يربطها أو يتم جرحها فوق كليهما تميل إلى إنشاء أقطاب في نهاياتها للعلامة المعاكسة وإنشاء قطبية في قلب المحرك بينهما بنفس علامة قطب أقرب قطب قطعة ج . عند سقوط أو توقف الدافع الحالي الذي أنشأ هذه الأقطاب ، فإن المغناطيسية تتخلف عن المرحلة الحالية ، والتي تستمر في الظهور في الإسقاطات القطبية . ج ' والحديد ، ينتج عن طريق التنافر دوران من حديد التسليح . يستمر التأثير من خلال كل انعكاس للتيار . ما يحدث في حالة زوج واحد من قطع العمود يحدث بشكل متزامن في الكل ، بحيث يتم قياس الميل إلى دوران المحرك من خلال مجموع كل القوى التي تمارسها قطع العمود ، كما هو موضح أعلاه . في هذا المحرك ، يتم أيضًا تكثيف التأخير أو التأثير المغناطيسي عن طريق لف أحد النوى أو كلاهما بملفات مستحثة مغلقة . يظهر قلب المحرك على شكل جرح على هذا النحو . عند استخدام ملفات مغلقة ، يجب أن تكون النوى مغلقة .

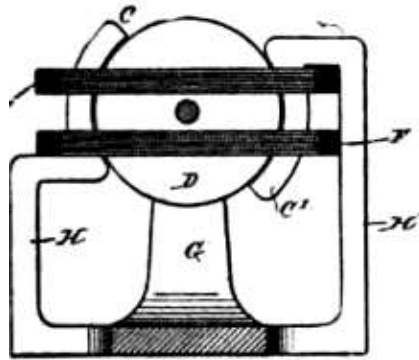


FIG. 56.

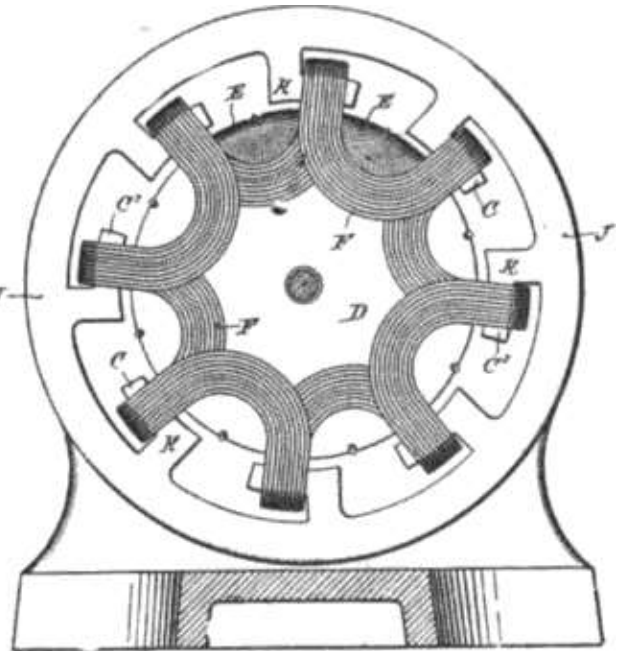


FIG. 57.

من الواضح أنه يمكن استخدام التيار النابض وكذلك التيار المتردد لقيادة أو تشغيل المحركات الموصوفة أعلاه.

من المفهوم أن درجة التقسيم ، وكتلة الحديد في النوى ، وحجمها وعدد التغيرات في التيار المستخدم لتشغيل المحرك ، يجب أن تؤخذ في الاعتبار من أجل بناء هذا المحرك بشكل صحيح .  
بمعنى آخر ، في كل هذه المحركات ، يجب الحفاظ على العلاقات الصحيحة بين عدد التناوب وكتلة الحديد أو حجمه أو جودته من أجل تأمين أفضل النتائج



## الفصل الثالث عشر.

### \_. طريقة الحصول على اختلاف الطور بالدرع المغناطيسي

في تلك الفئة من المحركات التي يتم فيها استخدام مجموعتين أو أكثر من مغناطيسات تنشيط الطاقة ، والتي يتم فيها ، بوسائل اصطناعية ، أن تنقضي فترة زمنية معينة بين الفترات القصوى أو الدنيا أو أطوار جاذبيتها المغناطيسية أو تأثيرها ، أو الاختلاف في الطور بين مجموعتي المغناطيس محدود المدى . ومع ذلك ، فمن المرغوب فيه ، بالنسبة للعمل الاقتصادي لمثل هذه المحركات ، أن تكون قوة أو جاذبية مجموعة واحدة من المغناطيسات بحد أقصى ، في الوقت الذي تكون فيه المجموعة الأخرى هي الحد الأدنى ، والعكس بالعكس ؛ لكن هذه الشروط لم تتحقق حتي الآن إلا في الحالات التي تم فيها الحصول على التيارين من مصادر مستقلة في نفس الأجهزة أو أجهزة مختلفة . لذلك ابتكر السيد تسلا محركًا يجسد الظروف التي تقترب أكثر من المتطلبات النظرية للعمل المثالي ، أو بعبارة أخرى ، ينتج بشكل مصطنع فرقًا في الطور المغناطيسي عن طريق تيار من مصدر أساسي واحد يكفي في المدى لتلبية متطلبات العمل العملي والاقتصادي . إنه يستخدم محركًا بمجموعتين من مغناطيسات التنشيط أو المجال ، كل جرح بملفات متصلة بمصدر للتيارات المتغيرة أو المتغيرة بسرعة ، ولكنها تشكل مسارين أو دائرتين منفصلتين . يتم حماية مغناطيسات مجموعة واحدة إلى حد ما من تأثير تنشيط التيار عن طريق درع مغناطيسي أو شاشة متداخلة بين المغناطيس وملفه المنشط . يتم تكييف هذا الدرع بشكل صحيح مع ظروف حالات معينة ، وذلك لحماية أو حماية اللب الرئيسي من المغنطة حتى يصبح نفسه مشبعًا ولم يعد قادرًا على احتواء جميع خطوط القوة التي ينتجها التيار . سيتبين أنه بهذه الوسيلة يبدأ عمل التنشيط في مجموعة المغناطيس المحمية لفترة زمنية محددة بشكل تعسفي متأخرة عن الأخرى ، وذلك بهذه الوسيلة بمفردها أو بالاقتران مع وسائل أو أجهزة أخرى استخدمت حتى الآن . اختلافًا عمليًا في الطور المغناطيسي يمكن تأمينه بسهولة

الشكل 58 عبارة عن منظر لمحرك ، جزئيًا في مقطع ، مع رسم تخطيطي يوضح الاختراع .  
الشكل 59 هو رأي مشابه لتعديل نفس الشيء

هو مجال المغناطيس لمحرك ، له ، A ، في الشكل 58 ، الذي يعرض أبسط أشكال الاختراع مجموعة واحدة B على سبيل المثال ، ثمانية أقطاب أو قلابان بارزان داخليًا ب و ج . تشكل النوى التي تشكل المجموعة C من المغناطيس ويتم تنشيطها بواسطة ملفات د . يتم تنشيط النوى ويتم توصيل الملفات ، بشكل مفضل ، في سلسلة مع بعضها البعض ، ، E الأخرى بواسطة ملفات

محاط E على التوالي ، من مصدر تيار مناسب . كل ملف ، FG ، في دائرتين مشتقتين أو متفرعتين والذي يفضل أن يتكون من حلقة د ، أسلاك حديدية معزولة أو مؤكسدة ، H بدرع مغناطيسي ملفوفة أو ملفوفة على الملفات بالطريقة الموضحة بحيث تشكل دائرة مغناطيسية مغلقة حول K ، يتم تثبيت المحرك ، BC الملفات وبينها وبين النوى المغناطيسية ج . بين قطع العمود أو النوى والذي ، كما هو معتاد في هذا النوع من الآلات ، ملفوف بملفات مغلقة على نفسها . تكون العملية الناتجة عن هذا التصرف على النحو التالي : إذا تم توجيه نبضة تيار من خلال دائرتين للمحرك ، وذلك لسبب مرورها عبر الملفات ، C ولكن ليس كذلك النوى ، B فإنها ستتنشط بسرعة النوى يتمثل التأثير الأول H. الإلكترونية هناك واجه تأثير الدوائر المغناطيسية المغلقة التي أحبطها الدرع بينما في نفس الوقت تعمل النسبة التي يمر بها ، G في إعاقه النبضة الحالية الفعالة في الدائرة التي تكون محمية أو غريلة بواسطة الدروع ح. نظرًا لأن القوة الدافعة الكهربائية ، C لا تمغنط النوى مشبعًا مغناطيسيًا H يصبح السلك الحديدي ، E المتزايدة تحت مزيدًا من التيار من خلال الملفات والتي تصبح ، C وغير قادر على حمل جميع خطوط القوة ، وبالتالي يتوقف عن حماية النوى ممغنطة ، مما يؤدي إلى تطوير أقصى تأثير لها بعد فترة زمنية لاحقة لمظهر مماثل للقوة في H ، المجموعة الأخرى من المغناطيسات ، والتي يتم تحديد مداه بشكل تعسفي بسمك الدرع . وغيرها من الشروط المفهومة جيدًا

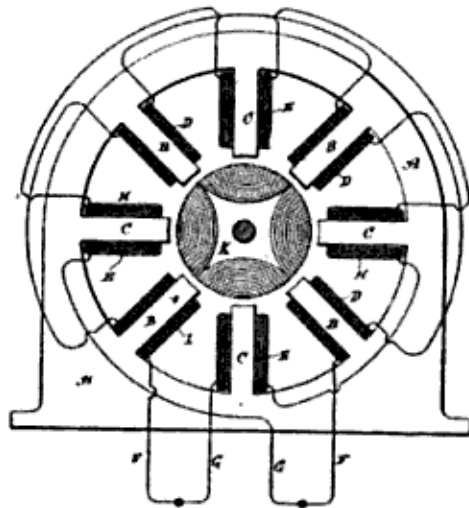


FIG. 58.

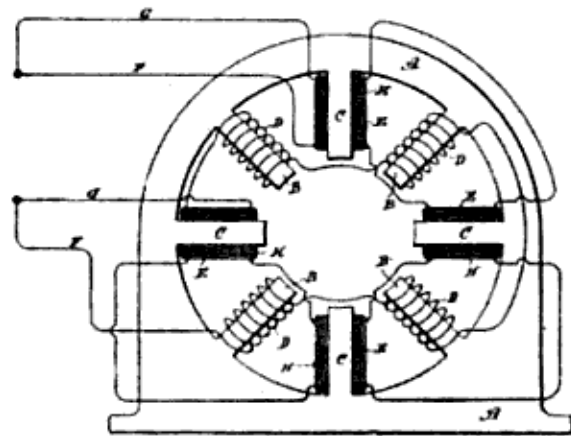


FIG. 59.

مما سبق سيتبين أن الجهاز أو الجهاز يعمل بطريقتين . أولاً ، عن طريق تأخير التيار ، وثانياً ، عن طريق تأخير مغنطة مجموعة واحدة من النوى ، والتي من خلالها ستظهر فعاليتها بسهولة

من الممكن إجراء العديد من التعديلات على مبدأ هذا الاختراع . يظهر أحد التطبيقات المفيدة والفعالة للاختراع في الشكل 59 . في هذا الشكل ، يظهر المحرك مشابهاً من جميع النواحي لما في هذه الحالة ، E الذي يتم لفه حول الملفات ، h تم وصفه أعلاه ، فيما عدا السلك الحديدي وجرحها ، بحيث يكون H متصلة في سلسلة مع الملفات د . يتم توصيل ملفات الأسلاك الحديدية سيتم ، F لها القليل من الحث الذاتي أو لا تحفز على الإطلاق ، ولإضافتها إلى مقاومة الدائرة

H تسريع حركة التيار في تلك الدائرة ، بينما في الأخرى الدائرة ز سيكون متخلفا .يمكن صنع الدرع بأشكال عديدة ، كما سيتم فهمها ، واستخدامها بطرق مختلفة ، كما يظهر من الوصف السابق .

كتعديل لنوع محركه مع الحقول "المحجوبة " ، قام السيد تسلا ببناء محرك بمغناطيس مجال به مجموعتان من الأعمدة أو نوى بارزة داخلياً وموضوعة جنباً إلى جنب ، وذلك لتشكيل حقلي قوة عملياً ويتم التخلص منها بالتناوب - أي مع أقطاب مجموعة أو حقل مقابل المسافات بين المجموعة الأخرى .ثم يربط الأطراف الحرة لمجموعة واحدة من الأعمدة عن طريق أشطرة حديدية مغلقة أو قطع جسر ذات مقطع عرضي أصغر بكثير من النوى نفسها ، حيث ستشكل النوى جميعاً أجزاء من دوائر مغناطيسية كاملة .عندما يتم توصيل الملفات الموجودة على كل مجموعة من المغناطيسات في دوائر أو فروع متعددة من مصدر للتيارات المتناوبة ، يتم إنشاء القوى الدافعة الكهربائية أو التأثير عليها في كل دائرة في وقت واحد ؛ لكن الملفات الموجودة على النوى الممغنطة أو المحوّلة مغناطيسياً ستتحرك ، بسبب الدوائر المغلقة ، حثاً ذاتياً عالياً ، مما يؤخر التيار ، ويسمح في بداية كل نبضة ه ولكن القليل الحالية لتمريرها .من ناحية أخرى ، لا توجد معارضة كهذه في المجموعة الأخرى من الملفات ، يمر التيار خلالها بحرية ، ممغنطاً الأقطاب التي جرحوا عليها .ومع ذلك ، بمجرد أن تصبح الجسور المصفحة مشبعة وغير قادرة على حمل جميع خطوط القوة التي تنتجها القوة الدافعة الكهربائية المتزايدة ، وبالتالي زيادة التيار ، وتنتج ، يتم تطوير أقطاب حرة في نهايات النوى ، والتي تعمل جنباً إلى جنب مع الآخرين ، والإنتاج ه دوران المحرك.

يظهر البناء بالتفصيل الذي من خلاله يتم توضيح هذا الاختراع في الرسومات المصاحبة .

الشكل 60 عبارة عن منظر للارتفاع الجانبي للمحرك يجسد المبدأ .الشكل 61 عبارة عن مقطع عرضي عمودي للمحرك .أ هو إطار المحرك ، والذي يجب أن يتكون من صفائح من الحديد مثقوبة بالشكل المطلوب ومثبتة معاً ببراعي ح العزل بين الأوراق .عند اكتماله ، يصنع الإطار مغناطيساً ميدانياً مع قطبي إسقاط داخلياً ب و ج .لتكييفها مع متطلبات هذه الحالة المعينة ، تكون قطع العمود هذه خارج الخط مع بعضها البعض ، وتلك التي تم وضع علامة ب عليها حول أحد طرفي المحرك والآخر ، مثل ج ، الطرف المقابل ، ويتم التخلص منها بالتناوب - أي على سبيل المثال ، القطع القطبية لمجموعة واحدة تحدث بما يتماشى مع المسافات بين تلك المجموعات الأخرى .

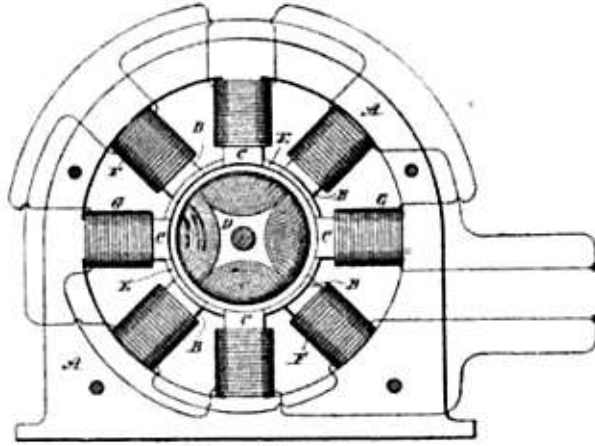


FIG. 60.

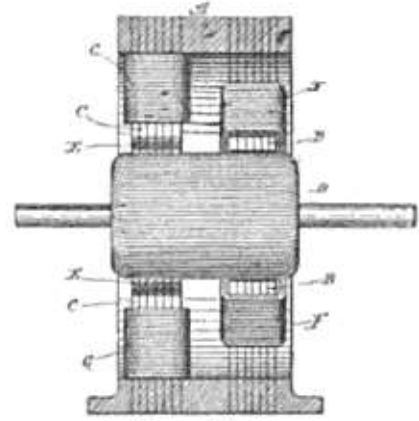


FIG. 61.

في شكل أسطواناني ، ويتم تصفيحه أيضاً بالطريقة المعتادة ويتم لفه طولياً بملفات D المحرك يمكن تصنيعها E. مغلقة على نفسها .قطع القطب ج متصلة أو متحوّلة بواسطة قطع الجسر بشكل مستقل وإرفاقها بقطع العمود ، أو قد تكون أجزاء من النماذج أو الفراغات مختومة أو مثقوبة من ألواح الحديد .حجمها أو كتلتها دي محددة بشروط مختلفة ، مثل قوة التيار المراد توظيفه ، وكتلة أو حجم النوى التي يتم تطبيقها عليها ، وغيرها من الظروف المألوفة

ترتبط هذه الملفات في C . على قطع القطب G وتُلف الملفات الأخرى ، B بقطع القطب F الملفات سلسلة في دائرتين ، وهما فرعان لدائرة من مولد للتيارات المتناوبة ، وقد تكون ملفوفة على هذا النحو ، أو قد تكون الدوائر المعنية التي يتم تضمينها فيها مرتبة بحيث تكون دائرة الملفات سيكون له ، بشكل مستقل عن البناء المحدد الموصوف ، تحريض ذاتي أعلى من الدائرة أو الفرع الآخر.

دائرة مغناطيسية C في أنها يجب أن تشكل مع النوى E تتمثل وظيفة المحولات أو الجسور مغلقة لتيار يصل إلى قوة محددة مسبقاً ، بحيث عندما يكون مشبّعاً بمثل هذا التيار وغير قادر على حمل المزيد من خطوط القوة أكثر مما ينتج عن مثل هذا التيار لن يتدخلوا إلى حد ملموس . في تطوير ، بواسطة تيار أقوى ، أقطاب مغناطيسية حرة في نهايات النوى ج

ويتأخر ظهور المغناطيسية الحرة ، G في مثل هذا المحرك ، يكون التيار متخلفاً جداً في الملفات بحيث يتم إنتاج عزم ، B إلى ما بعد فترة التأثير المغناطيسي الأقصى في القطبين C في القطبين دوران قوي ويعمل المحرك مع تقريباً الطاقة المطورة في محرك من هذا النوع يتم تنشيطه بواسطة تيارات متولدة بشكل مستقل تختلف بربع طور كامل

## الفصل الرابع عشر.

### . نوع محرك تسلا أحادي الطور

أولاً ، تلك التي تحتوي على Tesla: حتى هذه النقطة ، تم وصف نوعين رئيسيين من محركات دائرتين أو أكثر من دوائر التنشيط التي من خلالها تمرر التيارات المتناوبة التي تختلف عن بعضها البعض في الطور إلى حد كافٍ لإنتاج تقدم مستمر أو إزاحة الأقطاب أو النقاط ذات التأثير المغناطيسي الأكبر ، في الطاعة التي يتم الحفاظ على العنصر المتحرك للمحرك أثناء الدوران ؛ ثانيًا ، تلك التي تحتوي على أقطاب ، أو أجزاء من قابلية مغناطيسية مختلفة ، والتي تحت تأثير تنشيط نفس التيار أو تيارات متزامنة في الطور ستظهر اختلافات في فتراتها أو أطوارها المغناطيسية. في الفئة الأولى من المحركات ، يرجع عزم الدوران إلى المغناطيسية التي تم إنشاؤها في أجزاء مختلفة من المحرك بواسطة تيارات من نفس أو من مصادر مستقلة ، وتظهر اختلافات زمنية في الطور. في الفئة الثانية ، ينتج عزم الدوران عن تأثيرات تنشيط التيار على أجزاء مختلفة من المحرك والتي تختلف في القابلية المغناطيسية - بمعنى آخر ، الأجزاء التي تستجيب بنفس الدرجة النسبية لعمل التيار ، ليس في وقت واحد ، ولكن بعد فترات زمنية مختلفة.

ومع ذلك ، في محرك تسلا آخر ، يتم إنتاج عزم الدوران ، بدلاً من أن يكون فقط نتيجة اختلاف الوقت في الفترات المغناطيسية أو مراحل الأقطاب أو الأجزاء الجذابة لأي سبب مستحق ، عن طريق إزاحة زاوي للأجزاء التي ، على الرغم من أنها متحركة فيما يتعلق ببعضهم البعض ، ممغنطون في وقت واحد ، أو تقريبًا ، بواسطة نفس التيارات. تم تجسيد مبدأ التشغيل هذا عمليًا في محرك يتم فيه الحصول على الإزاحة الزاوية اللازمة بين نقطتي أكبر جذب مغناطيسي في عنصر المحرك - المحرك والحقل - من خلال اتجاه تصفيح النوى المغناطيسية لـ العناصر.

الشكل 62 هو منظر جانبي لمثل هذا المحرك مع جزء من قلب المحرك مكشوف. شكل 63 هو عرض نهاية أو حافة من نفس. الشكل 64 عبارة عن مقطع عرضي مركزي له ، ويتم عرض المحرك بشكل أساسي في الارتفاع.

دع أ \_ حدد لوحين مكونين من أقسام رفيعة أو شرائح من الحديد اللين معزولين بشكل أو بآخر عن بعضهما البعض ومثبتين معًا بواسطة براغي / ومثبتين في قاعدة ب . تحتوي الوجوه الداخلية لهذه الألواح على تجاويف أو أخاديد يتم فيها تثبيت ملف أو ملفات د بشكل غير مباشر في اتجاه

ويفضل أن يتكون من سلك أو شريط حديدي ملفوف ، E قرص D التصفيح .يوجد داخل الملفات مع وجود محامل في الصفائح ، F حلزونيًا أو سلسلة من الحلقات متحدة المركز ومثبتة على عمود مثل هذا الجهاز عندما يعمل بواسطة تيار متناوب يكون قادرًا على الدوران ويشكل محركًا ، A . E و A يمكن شرح تشغيله بالطريقة التالية :تيار أو نبضة تيار تحتاز الملفات د يميل إلى جذب النوى ستقع الأقطاب التي تم إنشاؤها على هذا النحو بشكل Held of the coils. وكلها ضمن تأثير ، ولكن في الصفائح )أ( تنحرف بسبب اتجاه ، D طبيعي في نفس الخط عند الزوايا القائمة للملفات الصفائح ، وتظهر عند أطراف هذه الصفائح أو بالقرب منها .ومع ذلك ، في القرص ، حيث لا توجد هذه الظروف ، تكون الأقطاب أو نقاط الجذب الأكبر على خط بزوايا قائمة على مستوى الملفات ؛ ومن ثم سيكون هناك عزم تم إنشاؤه بواسطة هذا الإزاحة الزاوية للأقطاب أو الخطوط المغناطيسية ، والتي تبدأ القرص في الدوران ، والخطوط المغناطيسية للحديد والحقل تميل نحو موضع التوازي .يستمر هذا الدوران ويتم الحفاظ عليه من خلال انعكاسات التيار في الملفات د د ، والتي تغير بالتناوب قطبية النوى الميدانية أ . سيكون هذا الاتجاه أو التأثير الدوراني بشكل كبير ومغلقة على نفسها ولها اتجاه شعاعي ، حيث ، G تردد عن طريق لف القرص مع الموصلات ستزداد الكثافة المغناطيسية لأقطاب القرص بشكل كبير من خلال التأثير التنشيطي للتيارات . بواسطة التيارات المتناوبة في الملفات د G المستحثة في الملفات

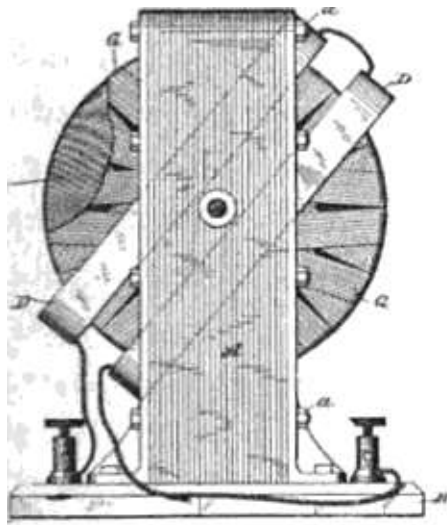


FIG. 62.

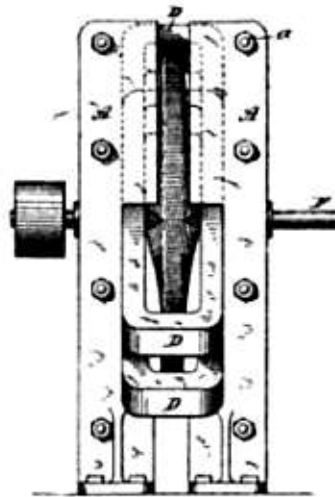


FIG. 63.

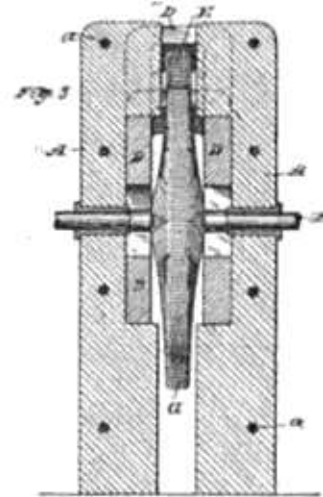


FIG. 64.

قد تكون نوى القرص والحقل ذات حساسية مغناطيسية مختلفة - أي أنهما قد تكونان من نفس ؛ أو قد D النوع من الحديد ، بحيث يتم مغناطيسهما في نفس اللحظة تقريبًا بواسطة الملفين يكون أحدهما من الحديد اللين والآخر من الصلب ، حتى ينقضي وقت معين بين فترات مغنطتهما . في كلتا الحالتين سيتم إنتاج التناوب ؛ ولكن ما لم يتم تزويد القرص بملفات التنشيط المغلقة ، فمن المستحسن استخدام الاختلاف الموصوف أعلاه في القابلية المغناطيسية للمساعدة في دورانه.

يمكن صنع نوى المجال وحديد التسليح بطرق مختلفة ، كما سيتم فهمه جيدًا ، حيث يكون من الضروري فقط أن تكون التصفية في كل اتجاه في مثل هذا الاتجاه لتأمين الإزاحة الزاوية اللازمة لنقاط الجذب الأكبر. علاوة على ذلك ، نظرًا لأن القرص يمكن اعتباره مكونًا من عدد لا حصر له من الأذرع الشعاعية ، فمن الواضح أن ما ينطبق على القرص ينطبق على العديد من الأشكال الأخرى من المحرك.

## الفصل الخامس عشر.

### . محركات ذات دوائر مختلفة المقاومة

كما تمت الإشارة إليه في مكان آخر ، فإن التأخر أو التأخير في مراحل التيار المتردد يتناسب طرديًا مع الحث الذاتي ويتناسب عكسيًا مع مقاومة الدائرة التي يتدفق من خلالها التيار .ومن ثم من أجل تأمين الفروق المناسبة في الطور بين الدائرتين الحركيتين ، من المستحسن جعل الحث الذاتي في واحدة أعلى بكثير والمقاومة أقل بكثير من الحث الذاتي والمقاومة ، على التوالي ، في الأخرى .في نفس الوقت ، يجب أن تكون الكميات المغناطيسية للقطين أو مجموعات الأقطاب التي تنتجها الدائرتان متساوية تقريبًا .دفعت هذه المتطلبات السيد تسلا إلى اختراع محرك له الخصائص العامة التالية :الملفات التي يتم تضمينها في دائرة التنشيط هذه والتي يجب أن يكون لها الحث الذاتي الأعلى مصنوعة من سلك خشن ، أو موصل ذو مقاومة منخفضة نسبيًا ، وبأقصى طول ممكن أو عدد دورات .في المجموعة الأخرى من الملفات ، يتم استخدام عدد قليل نسبيًا من لفات الأسلاك الدقيقة ، أو سلك ذو مقاومة أعلى .علاوة على ذلك ، لتقريب الكميات المغناطيسية للأقطاب التي تثيرها هذه الملفات ، يستخدم السيد تسلا في دوائر الحث الذاتي نوى أطول بكثير من تلك الموجودة في الدائرة الأخرى أو دائرة المقاومة

الشكل 65 عبارة عن عرض مقطعي جزئي للمحرك بزاوية قائمة على العمود .الشكل 66 هو رسم تخطيطي لدارات المجال

الملفات B يمثل الملفات في دائرة محرك واحدة ، ويمثل A في الشكل 66 ، لنفترض أن الموجودة في الدائرة الأخرى .الدائرة أ هو الحصول على أعلى تحريض ذاتي .لذلك ، يتم استخدام طول طويل أو عدد كبير من لفات الأسلاك الخشنة في تشكيل ملفات هذه الدائرة .بالنسبة للدائرة ب ، يتم استخدام موصل أصغر ، أو موصل ذو مقاومة أعلى من النحاس ، مثل الفضة أو الحديد الألماني ، ويتم لف الملفات بعدد أقل من الدورات .عند تطبيق هذه الملفات على المحرك ، من الحديد والصلب ، مثبتين معًا بالطريقة C ، يقوم السيد تسلا ببناء مغناطيس مجال من الصفائح حولها ، E المعتادة بواسطة البراغي د .تتكون كل لوحة من أربعة نوى طويلة (أكثر أو أقل) مساحة لاستقبال الملف وعدد متساو من الإسقاطات القصيرة . لاستقبال ملفات دائرة المقاومة . G تكون الصفائح بشكل عام حلقي الشكل ، ولها مساحة مفتوحة في المركز لاستقبال المحرك والذي يفضل السيد تسلا لفه بملفات مغلقة .يتأخر التيار المتردد المقسم بين الدائرتين بالنسبة إلى أطواره في الدائرة أ إلى حد أكبر بكثير مما كانت عليه في الدائرة ب . بسبب الأحجام النسبية والتصرف في النوى والملفات ، التأثير المغناطيسي للأقطاب ه و \_ على المحرك تقريبًا .



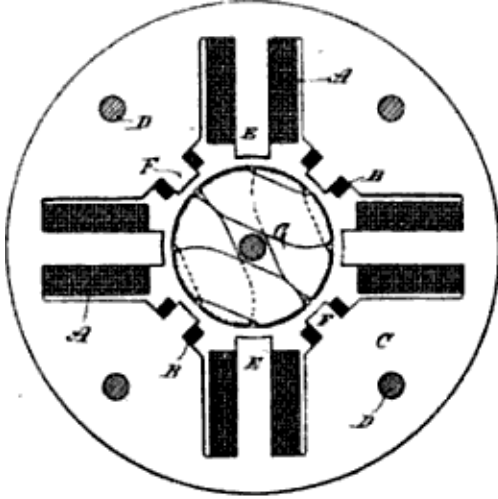


FIG. 65.

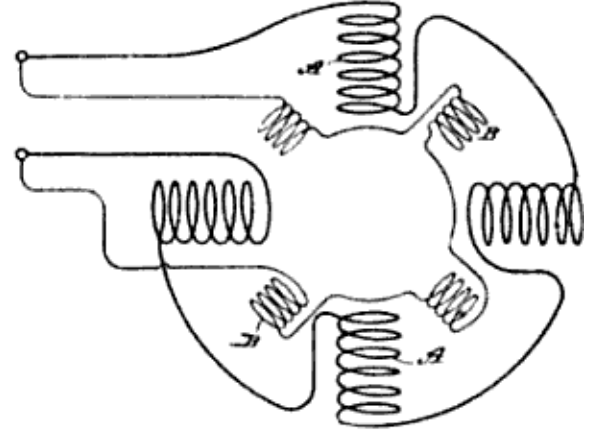


FIG. 66.

إحدى النتائج المهمة التي يضمنها البناء الموضح هنا هي أن هذه الملفات المصممة للحصول على تحريض ذاتي أعلى محاطة بالكامل تقريبًا بالحديد ، وبالتالي يزداد التخلف ماديًا جدًا.

## الفصل السادس عشر.

### محرك مع طاقات مغناطيسية متساوية في المجال و حديد التسليح.

دعنا نفترض أن الطاقة الممثلة في المغناطيسية في مجال محرك مجال دوار معين هي تسعون وأن طاقة المحرك عشرة .مجموع هذه الكميات ، التي تمثل إجمالي الطاقة المستهلكة في قيادة المحرك ، مائة ؛ ولكن ، بافتراض أن المحرك قد تم بناؤه بحيث يتم تمثيل الطاقة في المجال بمقدار خمسين ، وأنه في المحرك بمقدار خمسين ، لا يزال المجموع مائة ؛ ولكن بينما يكون المنتج في المقام الأول تسعمائة ، في الثانية تبلغ ألفين وخمسمائة ، وبما أن الطاقة المطورة تتناسب مع هذه المنتجات ، فمن الواضح أن هذه المحركات هي الأكثر كفاءة - مع تساوي الأشياء الأخرى - حيث تتساوى الطاقات المغناطيسية في المحرك والحقل .هذه النتائج التي حصل عليها السيد تسلا باستخدام نفس الكمية من النحاس أو الألمنيوم في كلا العنصرين عندما تكون النوى في كلا العنصرين متساوية ، أو تقريبًا ، وينشط التيار نفسه كليهما ؛ أو في الحالات التي يتم فيها تحفيز التيارات الموجودة في أحد العناصر إلى تلك الخاصة بالعنصر الآخر الذي يستخدمه في الملفات المستحثة فائضًا من النحاس على العنصر الأساسي أو الموصل.

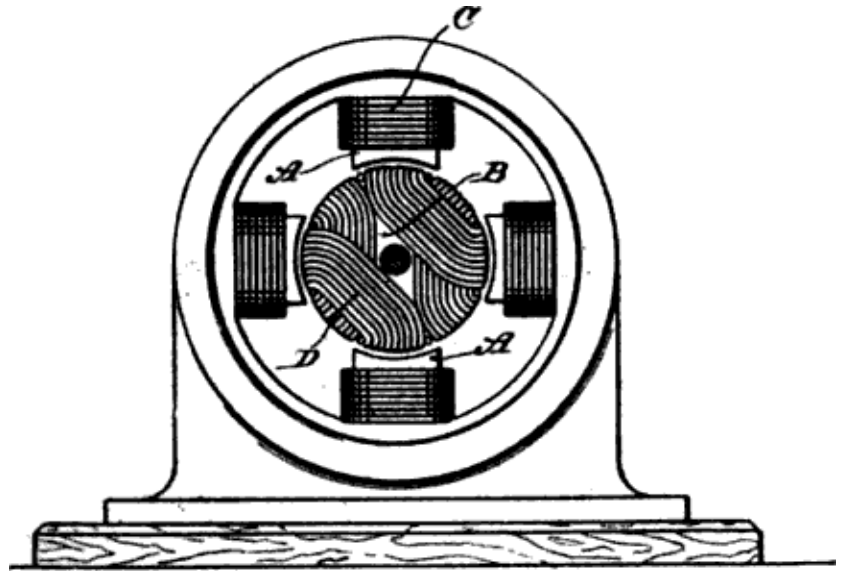


FIG. 67.

سيعطي الشكل التقليدي للمحرك المقدم هنا ، الشكل 67 ، فكرة عن الحل الذي قدمه السيد تسلا للمشكلة المحددة .بالإشارة إلى الرسم أ هو المجال المغناطيسي ، ب المحرك ، ج ملفات المجال ، و د ملفات المحرك للمحرك

بشكل عام ، إذا كانت كتلة نوى المحرك والحقل متساوية ، فإن كمية النحاس أو الأمبير لملفات التنشيط على كليهما يجب أن تكون متساوية أيضًا ؛ ولكن سيتم تعديل هذه الشروط في أشكال مختلفة من الماكينة .سيكون من المفهوم أن هذه النتائج تكون أكثر فائدة عندما تكون موجودة في ظل الظروف المقدمة حيث يعمل المحرك بحمله الطبيعي ، وهي نقطة يجب مراعاتها جيدًا

## الفصل السابع عشر.

### المحركات ذات الحد الأقصى المتزامن للتأثير المغناطيسي في حديد التسليح والمجال .

في هذا الشكل من المحركات ، يتمثل هدف السيد تسلا في تصميم وبناء الآلات حيث تتطابق الحدود القصوى للتأثيرات المغناطيسية للحديد والحقل تقريبًا أكثر من بعض الأنواع التي كانت قيد الدراسة سابقًا . هذه الأنواع هي : أولاً ، المحركات التي لها دائرتان أو أكثر من دوائر التنشيط التي لها نفس الطابع الكهربائي ، وفي تشغيلها تختلف التيارات المستخدمة بشكل أساسي في الطور ؛ ثانيًا ، المحركات ذات مجموعة دوائر التنشيط ذات الخصائص الكهربائية المختلفة ، والتي يتم من خلالها أو بواسطتها إنتاج اختلاف الطور بشكل مصطنع ، وثالثًا ، المحركات ذات مجموعة دوائر التنشيط ، التيارات في إحداها مستحثة من التيارات في أخرى . بالنظر إلى الظروف الهيكلية والتشغيلية لأي منها - على سبيل المثال ، الاسم الأول - المحرك الذي يتم تركيبه للدوران في طاعة للتأثير التعاوني أو عمل دوائر التنشيط لديه ملفات ملفوفة عليه مغلقة على أنفسهم والتي يتم فيها تحفيز التيارات بواسطة التيارات المنشطة مع الكائن ونتيجة تنشيط قلب المحرك ؛ ولكن في ظل أي ظروف لا بد من وجودها في هذه المحركات ، فمن الواضح أن وقتًا معينًا يجب أن ينقضي بين مظاهر النبضة الحالية النشطة في ملفات المجال ، والحالة المغناطيسية المقابلة أو الطور في المحرك الذي تم إنشاؤه بواسطة التيار المستحث بذلك .؛ وبالتالي ، فإن تأثيرًا مغناطيسيًا معينًا أو تأثيرًا في المجال الذي هو نتيجة مباشرة لنبضة تيار أولية سيصبح ضعيفًا أو مفقودًا إلى حد ما قبل أن يصل التأثير المقابل في المحرك المنتج بشكل غير مباشر إلى الحد الأقصى . هذه حالة غير مواتية للعمل الفعال في حالات معينة - على سبيل المثال ، عندما يكون تقدم الأقطاب الناتجة أو نقاط الجذب القصوى كبيرًا جدًا ، أو عندما يتم استخدام عدد كبير جدًا من البدائل - لأنه من الواضح أن أقوس يتم الحفاظ على الميل إلى الدوران إذا تزامنت عوامل الجذب أو الظروف المغناطيسية القصوى في كل من المحرك والميدان ، ويتم قياس الطاقة التي طورها المحرك بواسطة ناتج الكميات المغناطيسية من المحرك والحقل

لضمان هذه المصادفة من التأثيرات المغناطيسية القصوى ، ابتكر السيد تسلا وسائل مختلفة ، كما هو موضح أدناه . الشكل 68 هو رسم تخطيطي لنظام محرك تسلا حيث تنطلق التيارات المتناوبة من مصادر مستقلة وتختلف بشكل أساسي في الطور

أ يحدد مجال المغناطيس أو الإطار المغناطيسي للمحرك ؛ ب ب ، قطب ذات موقع معاكس  
تتكيف لاستقبال ملفات دائرة تنشيط واحدة ؛ وج \_ ج ، قطع القطب المماثلة لملفات دائرة  
يشكل عودة " D الموصل ، DE التنشيط الأخرى . يتم تحديد هذه الدوائر ، على التوالي ، بواسطة  
بين هذه الأقطاب يتم تركيب عضو إنتاج - على سبيل المثال ، حلقة أو عضو . G مشتركة للمولد  
تشكيل دائرة أو دوائر مغلقة . إن عمل أو تشغيل ، F إنتاج حلقي ، ملفوف بسلسلة من الملفات  
المحرك الذي تم إنشاؤه بهذه الطريقة أصبح مفهومًا جيدًا الآن . ومع ذلك ، سيتم ملاحظة أن  
مغناطيسية القطبين ب ، من أجل على سبيل المثال ، الذي تم إنشاؤه بواسطة نبضة تيار في  
الملفات الموجودة عليها ، يسبق التأثير المغناطيسي الذي تم إنشاؤه في المحرك بواسطة التيار  
وبالتالي ، يتم تقليل التجاذب المتبادل بين المحرك وأقطاب المجال . F المستحث في الملفات  
على C بشكل كبير . سيتم العثور على نفس الشروط لتوجد إذا ، بدلاً من افتراض القطبين ب أو  
أنها تعمل بشكل مستقل ، فنحن نعتبر النتيجة المثالية للعمل معًا ، وهي الحالة الحقيقية . لعلاج  
والتي تقع بين الآخرين . يتم لف هذه القطع ، ' B ' C ' هذا ، يتم إنشاء مجال المحرك بأقطاب ثانوية  
الملفات الرئيسية . E والأخيرة إلى ملفات ، D الأولى مشتقة إلى الملفات ، ' E ' D القطبية بملفات  
وتكون ، ' E ' و ' D ' يتم جرحها لتحريض ذاتي مختلف عن تلك الموجودة في الملفين E و D أو الأولية  
تختلف ، على سبيل المثال ، من خلال ربع E و D العلاقات ثابتة لدرجة أنه إذا كانت التيارات في  
E أو D ستختلف عن تلك الموجودة في ، ' E ' D المرحلة ، فإن التيارات في كل ملف ثانوي ، مثل  
الأساسي المناسب . من خلال ، على سبيل المثال ، خمس وأربعون درجة ، أو ثمن فترة

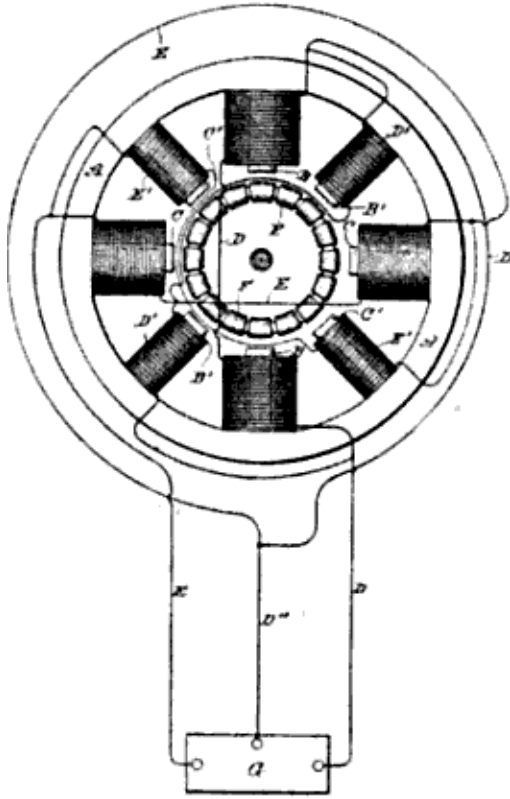


FIG. 68.

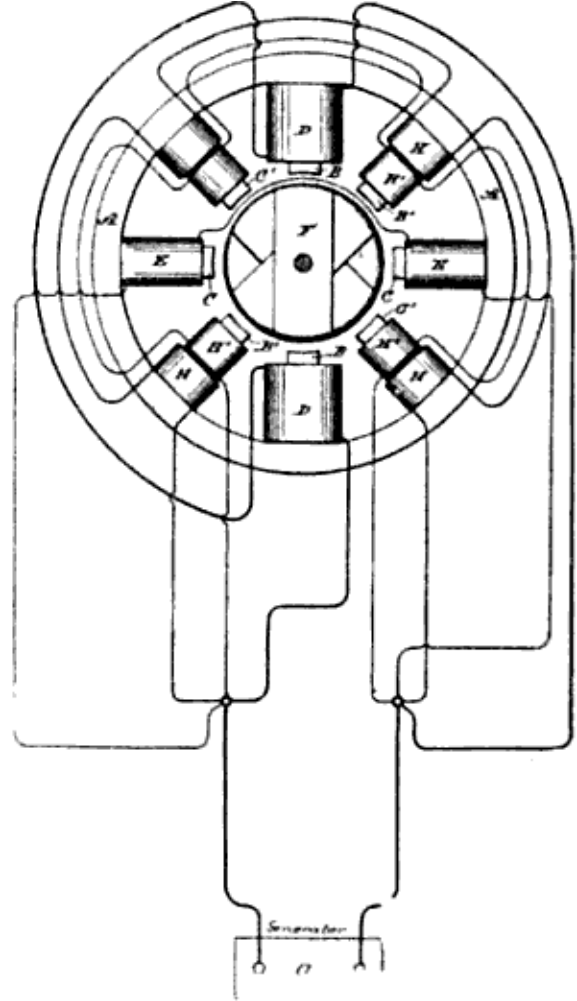


FIG. 69.

D الآن ، بافتراض أن الدافع أو التناوب في الدائرة أو الفرع هـ هو مجرد بداية ، بينما في الفرع ينخفض فقط من الحد الأقصى ، فإن الشروط هي تلك الخاصة بفارق ربع طور . النتيجة المثالية إلى B على أنه تقدم من القطبين C للقوى الجذابة لمجموعتي القطبين ب لذلك يمكن اعتبار ينخفض إلى الصفر أو D يرتفع إلى الحد الأقصى ، وهذا في E في حين أن الدافع في C ، القطبين الحد الأدنى . ومع ذلك ، فإن القطبية التي تم إنشاؤها في المحرك تتخلف عن مظاهر مغناطيسية المجال ، وبالتالي فإن نقاط الجذب القصوى في المحرك والحقل ، بدلاً من أن تتزامن ، ينزاح القوس الزاوي . يتم إبطال هذا التأثير من خلال الأعمدة التكميلية ب "ج." تتخلف الأطوار بنفس الفترة الزمنية ، أو C المغناطيسية لهذه الأقطاب عن الأطوار المغناطيسية للأقطاب هي والتأثير المستحث المقابل في BC تقريباً نفس الفترة الزمنية مع مرور الوقت بين تأثير القطبين والمحرك تتطابق تقريباً ويتم B 'C' عضو الإنتاج ؛ ومن ثم فإن الظروف المغناطيسية للأقطاب تعمل بالاقتران مع الأقطاب الموجودة في B 'C' الحصول على نتيجة أفضل . نظراً لأن الأعمدة ب يتصرف بشكل مشابه C وبالتالي فإن الأعمدة ، BC المحرك الذي تم إنشاؤه بواسطة الأعمدة على التوالي . في ظل هذه الظروف ، سيؤدي تأخر ، B 'C' مع الأقطاب التي تم إعدادها بواسطة

التأثير المغناطيسي للحديد والأقطاب الثانوية إلى جعل الحد الأقصى من الاثنين أقرب إلى الصدفية وتأمين عزم دوران أو جذب مغناطيسي أقوى في المقابل

في مثل هذا الترتيب كما هو موضح في الشكل 68 ، سيتم ملاحظته أنه نظرًا لأن القطع القطبية المجاورة لأي دائرتين لها نفس القطبية ، فسيكون لها تأثير إضعاف معين على بعضها البعض .لذلك يفضل السيد تسلا إزالة الأقطاب الثانوية من التأثير المباشر للآخرين .يمكن القيام بذلك عن طريق إنشاء محرك بمجموعتين مستقلتين من المجالات ، وبواحد أو اثنين من المحركات المتصلة كهربائيًا ، أو باستخدام دعامتين وحقل واحد .يتم توضيح هذه التعديلات بشكل أكبر على

الشكل 69 هو رسم تخطيطي لمحرك ونظام يتم فيه إنتاج اختلاف الطور بشكل مصطنع .يوجد في فرع آخر من الدائرة الرئيسية من المولد ز. هاتان الدائرتان EE في فرع واحد وملفان DD ملفان أعلى من الآخر .يشار إلى ذلك بـ بيانياً ، n أو الفرعان لهما تحريض ذاتي مختلف ، أحدهما ، مثل يجعل الملفات د أكبر بكثير من الملفات هـ. بسبب الاختلاف في الطابع الكهربائي للدائرتين ، فإن أطوار التيار في إحداهما تتأخر بدرجة أكبر من الأخرى .ليكن هذا الاختلاف ثلاثين درجة .سوف يدور المحرك الذي يتم إنشاؤه على هذا النحو تحت تأثير التيار المتردد ؛ ولكن كما يحدث في الحالة الموصوفة سابقًا ، فإن التأثيرات المغناطيسية المقابلة للحديد والحقل لا تتطابق بسبب الوقت الذي ينقضي بين تأثير مغناطيسي معين في المحرك و حالة المجال الذي ينتجها .وبالتالي يتم الاستفادة من القطبين الثانوي أو التكميلي ب "ج" . لوجود فرق طور بمقدار ثلاثين درجة بين مع ذلك الناتج عن 'C' ، B يجب أن يتوافق التأثير المغناطيسي للأقطاب ، DE التيارات في الملفات بمقدار خمسة عشر درجة .يمكننا تحقيق ذلك عن طريق E أو D تيار يختلف عن التيار في الملفات في دائرة مشتقة لها نفس الحث H يتم تضمين الملفات "HH لف كل قطب إضافي ب "ج" بملفين بحيث إذا كانت K في دائرة لها نفس الحث الذاتي مثل الدائرة 'n والملفات ، D الذاتي مثل الدائرة مع التيار الناتج 'C' هذه الدوائر تختلف بمقدار ثلاثين درجة ، فإن مغناطيسية الأقطاب ب سيتوافق بمقدار خمسة عشر درجة .هذا صحيح في جميع الحالات E أو D عن تيار يختلف عن ذلك في 'HH بالملفات 'D' E الأخرى .على سبيل المثال ، إذا في الشكل 68 ، يتم استبدال الملفات سوف تتوافق في التأثير أو الطور ، 'B' C' المضمنة في الدوائر المشتقة ، فإن مغناطيسية القطبين D إذا كان من الممكن تسميتها بذلك ، مع التيار الناتج عن تيار يختلف عن ذلك في أي من الدائرة .بخمسة وأربعين درجة ، أو ثمن فترة E أو

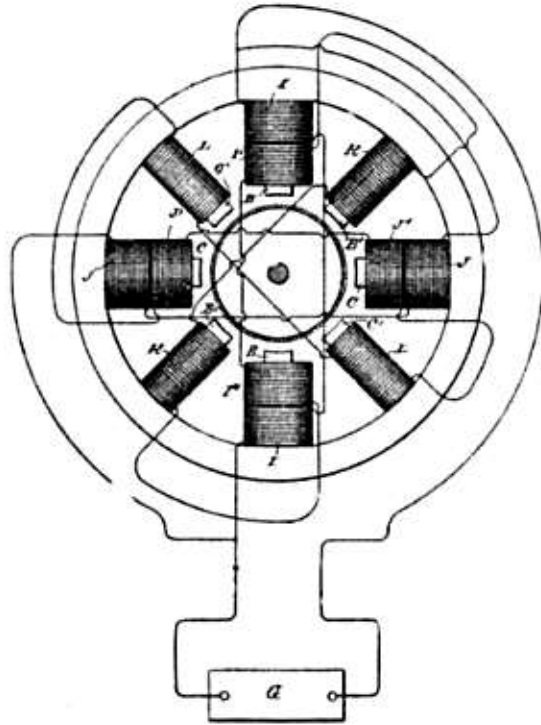


FIG. 70.

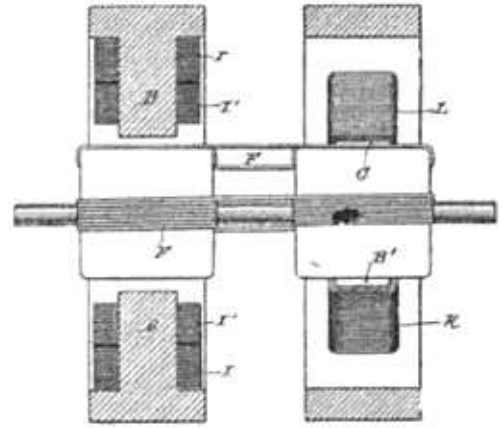


FIG. 71.

تم توضيح هذا الاختراع كما هو مطبق على محرك دائرة مشتق في التين 70 و 71. الأول هو منظر نهائي للمحرك مع المحرك في المقطع ومخطط للتوصيلات ، والشكل 71 مقطع رأسي عبر الحقل . تم رسم هذه الأرقام أيضاً لإظهار أحد ترتيبات المجالين التي يمكن اعتمادها في تنفيذ في حقل واحد ، والأقطاب المتبقية في حقل آخر . يتم جرح الأول بملفات BBCC المبدأ . الأقطاب في دارات مشتقة ، الملفات الأولية أنا K L والأخيرة مع ملفات ، I ' J ' والملفات الثانوية J أولية وبينها ، بسبب اختلاف تحريضها الذاتي ، يوجد فرق في الطور ، على سبيل المثال ، بمقدار ويجب أن يكون ، L ' J ' في دائرة مع بعضها البعض ، وكذلك الملفات K I ' ثلاثين درجة . تكون الملفات والأولية المقابلة لها ، على سبيل المثال ، L و K هناك اختلاف في الطور بين التيارات في الملفين خمس عشرة درجة . إذا كانت الأقطاب ب ج في زوايا قائمة ، فيجب توصيل ملفات حديد التسليح مباشرة عبر ، أو يمكن استخدام ملف واحد لقلب المحرك من النهاية إلى النهاية ؛ ولكن إذا كان القطبان ب ج في الخط ، فيجب أن يكون هناك إزاحة زاوية لملفات المحرك ، كما هو مفهوم جيداً .

، B ' B ' سيتم فهم العملية مما سبق . الحالة المغناطيسية القصوى لزوج من الأقطاب ، مثل تتطابق بشكل وثيق مع التأثير الأقصى في المحرك ، والذي يتخلف عن الحالة المقابلة في القطبين B B .



## الفصل الثامن عشر.

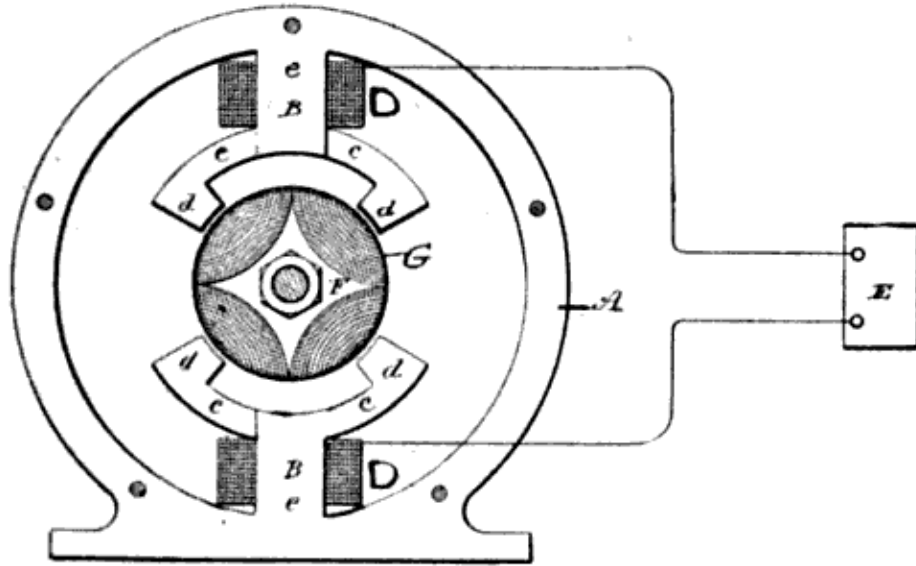
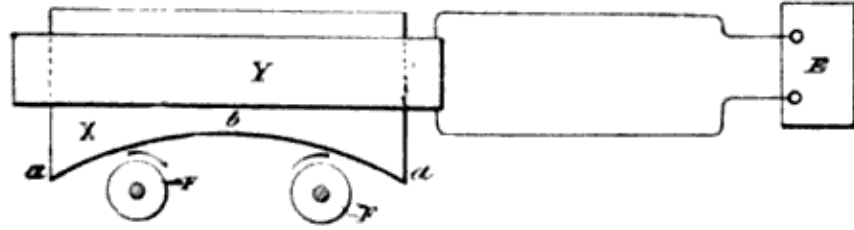
### محرك يعتمد على اختلاف المرحلة في المغناطيسية للأجزاء الداخلية والخارجية من قلب حديدي

من المعروف جيدًا أنه إذا تم جرح قلب مغناطيسي ، حتى لو كان مصفحًا أو مقسمًا ، بملف معزول وتم توجيه تيار كهربائي عبر الملف ، فإن مغنطة اللب بالكامل لا تحدث على الفور ، ولا يتم عرض تأثير المغنطة في جميع الأجزاء في وقت واحد .قد يُعزى هذا إلى حقيقة أن عمل التيار هو تنشيط تلك الصفائح أو أجزاء من اللب الأقرب للسطح والمجاورة للملف المثير ، ومن ثم يتقدم الإجراء نحو الداخل .وبالتالي ، فإن فترة زمنية معينة تنقضي بين مظاهر المغناطيسية في الأقسام أو الطبقات الخارجية والداخلية من القلب .إذا كان اللب رقيقًا أو ذا كتلة صغيرة ، فقد يكون هذا التأثير غير قابل للتقدير ؛ ولكن في حالة النواة السميكة ، أو حتى النحافة نسبيًا ، إذا كان عدد التناوب أو معدل التغيير في قوة التيار كبيرًا جدًا ، فإن الفاصل الزمني الذي يحدث بين مظاهر المغناطيسية في الجزء الداخلي من القلب و في تلك الأجزاء المجاورة للملف أكثر وضوحًا .في بناء مثل هذه الأجهزة مثل المحركات التي تم تصميمها ليتم تشغيلها بالتناوب أو التيارات المكافئة - مثل التيارات النابضة أو المتموجة بشكل عام - السيد .وجد تسلا أنه من المرغوب فيه بل ومن الضروري إيلاء الاعتبار الواجب لهذه الظاهرة ووضع أحكام خاصة من أجل تجنب عواقبها .مع الهدف المحدد المتمثل في الاستفادة من هذا الإجراء أو التأثير ، ولجعله أكثر وضوحًا ، يقوم ببناء مغناطيس مجال حيث تظهر أجزاء القلب أو النوى على فترات زمنية مختلفة ينقل التأثير المغناطيسي إليها بالتناوب أو يتم وضع التيارات المكافئة في ملف أو ملفات تنشيطية بالنسبة إلى المحرك الدوار بحيث تمارس تأثيرها الجذاب على التوالي بترتيب مغنطيتها .بهذه الطريقة الذي motor يؤمن نتيجة مشابهة لتلك التي حصل عليها سابقًا في أشكال أو أنواع أخرى من .ينتج عن طريق واحد أو أكثر من التيارات المتناوبة دوران أو تقدم الأقطاب المغناطيسية

سيتم الآن وصف وضع التشغيل الجديد هذا .الشكل 72 هو ارتفاع جانبي لهذا المحرك .الشكل هو ارتفاع جانبي لنموذج أكثر عملية وفعالية للاختراع .الشكل 74 عبارة عن قسم رأسي 73 مركزي له في مستوى محور الدوران

تمثل نواة حديدية كبيرة ، والتي يمكن أن تتكون من x بالإشارة إلى الشكل 72 ، لنفترض أن والذي يرتبط ، ٧ عدد من الصفائح أو الصفائح من الحديد اللين أو الفولاذ .يحيط بهذا النواة ملف

للتيارات المتغيرة بسرعة. دعونا نفكر ه الآن الظروف المغناطيسية الموجودة في هذا E بمصدر اللب في أي نقطة ، مثل ب ، عند المركز أو بالقرب منه ، وأي نقطة أخرى ، مثل / ، بالقرب من a ، يتم تنشيط القسم أو الجزء في ، Y السطح. عندما يبدأ الدافع الحالي في الملف الممغنط والذي ، لاستخدام b الذي يكون قريباً من الملف ، على الفور ، بينما يكون القسم أو الجزء في تعبير مناسب ، "محمياً" بواسطة المقاطع أو الطبقات المتداخلة بين / و ب لا تظهر على الفور أيضاً ، لتصل أخيراً إلى أقصى قوتها بعد فترة b تتأثر ، a مغناطيسيتها. ومع ذلك ، مع زيادة مغنطة من الوقت ، عند إضعاف التيار ، تتضاءل مغنطة / "الأول ، بينما لا تزال "ب" تظهر قوتها القصوى بافتراض أن التيار هو تيار متناوب ، سيتم b. مصحوب بإضعاف لاحق لـ a ؛ لكن الضعف المستمر لـ الآن عكس / ، بينما لا يزال ب مستمراً في القطبية المنقولة الأولى. يستمر هذا الإجراء في الحالة بالطريقة الموضحة أعلاه. إذا تم إحضار عضو الإنتاج - على سبيل a بعد حالة b المغناطيسية لـ مركب للدوران بحرية على محور - بالقرب من القلب ، فسيتم نقل حركة F ، المثال ، قرص بسيط الدوران إلى القرص ، والاتجاه يعتمد على موضعه نسبياً بالنسبة إلى القلب ، الميل إلى قلب جزء القرص الأقرب إلى القلب من / إلى ب ، كما هو مبين في الشكل 72



FIGS. 72 and 73.

تم تجسيد هذا الإجراء أو مبدأ التشغيل في شكل عملي للمحرك ، وهو موضح في الشكل 73. دعونا في هذا الشكل يمثل إطارًا دائريًا من الحديد ، من نقاط متقابلة تمامًا للداخل والتي يتم ويتم تشكيلها بالمثل مع ،  $C$  إنشاء النوى منها .يتكون كل قلب من ثلاثة أجزاء رئيسية ب ، ب و وقطب أو طرف ،  $C$  يتم لف ملف التنشيط حوله ، وذراع مقوس أو امتداد ،  $e$  جزء أو جسم مستقيم مع امتدادات قطبية تصل في اتجاه واحد ، وجزء ج بين ،  $BB$  بارز داخليًا .يتكون كل قلب من جزأين الاثنين الآخرين ، وبامتدادها القطبي يصل في الاتجاه المعاكس .من أجل التقليل في النوى من تداول التيارات المستحثة فيها ، يتم عزل الأقسام المتعددة عن بعضها البعض بالطريقة المعتادة والتي يتم توصيلها في نفس الدائرة ،  $u$  يتبع في مثل هذه التسهيلات .يتم لف هذه النوى بملفات إما على التوازي أو على التوالي ، ويتم تزويدها بتيار متناوب أو نابض ، ويفضل أن يكون الأول ، ، يتم تمثيله بشكل تخطيطي .بين النوى أو امتداداتها القطبية مثبتة أسطوانية أو ،  $e$  بواسطة مولد مغلقة على نفسها ،  $G$  ملفوفة بملفات ممغنطة ،  $F$  ما شابهها من المحرك

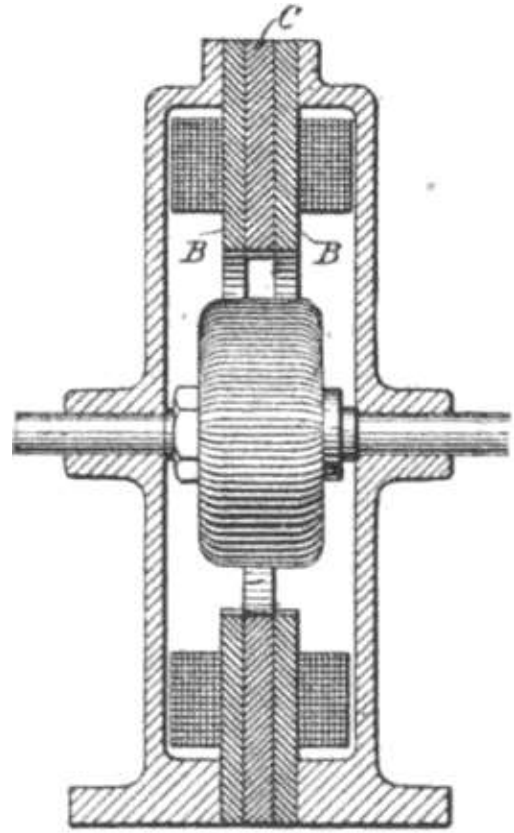


FIG. 74.

يتم تشغيل هذا المحرك على النحو التالي :عندما يتم توجيه نبضة أو تناوب حالي عبر الملفات فإن الأقسام ب من النوى الموجودة على السطح وعلى مقربة من الملفات ، يتم تنشيطها ،  $n$  من ناحية أخرى ، محمية من التأثير الممغنط للملف ،  $C$  على الفور .من ناحية أخرى ، فإن الأقسام كما المغناطيسية ب الزيادات ، ومع ذلك ، يتم تنشيط .  $BB$  بواسطة الطبقات المتداخلة من الحديد الأقسام ج أيضا ؛ لكنهم لا يصلون إلى أقصى قوتهم إلا في وقت معين بعد المعرض من قبل

الأقسام ب من الحد الأقصى .عند إضعاف التيار ، تكون القوة المغناطيسية ل ب يتناقص أولاً ، في لا تزال تتمتع بأقصى قوتها ؛ ولكن مثل ب الاستمرار في إضعاف المقاطع C حين أن الأقسام الداخلية بالمثل ، قد تبدأ بعد ذلك في إظهار قطبية معاكسة ، والتي يتبعها لاحقاً تغيير مماثل في ويستمر هذا الإجراء . ب وج \_ لذلك يمكن اعتباره مغناطيس مجال منفصل ، يتم تمديده بحيث ، C يعمل على المحرك في أكثر المواضع كفاءة ، ويكون التأثير مشابهاً للتأثير في الأشكال الأخرى لمحرك تسلا - أي دوران أو تقدم الحد الأقصى نقاط مجال القوة .أي عضو إنتاج - على سبيل المثال ، قرص - مركب في هذا المجال سوف يدور من القطب أولاً لإظهار مغناطيسيته إلى ما يعرضه لاحقاً .

من الواضح أن المبدأ الموصوف هنا يمكن تنفيذه بالاقتران مع وسائل أخرى لتأمين عمل أكثر ملفوفة أو C ملاءمة أو كفاءة للمحرك .على سبيل المثال ، قد تكون الامتدادات القطبية للمقاطع بشكل C محاطة بملفات مغلقة .سيكون تأثير هذه الملفات هو إعاقه مغنطة الامتدادات القطبية ل . أكثر فعالية .

## .الفصل التاسع عشر.

### . نوع آخر من محرك تسلا التعريفي .

لقد تم جمعها من قبل جميع المهتمين بتقدم الفنون الكهربائية ، والذين يتابعون بعناية ، خطوة بخطوة ، أعمال الرواد ، أن السيد تسلا كان في المقام الأول يستخدم التأثيرات الاستقرائية في الدوائر المغلقة بشكل دائم ، في تشغيل المحركات المتناوبة .في هذا الفصل ، يتم وصف وتوضيح نوع واحد بسيط من هذا المحرك ، والذي سيكون بمثابة تمثيل للمبدأ

لنفترض أن مولد التيار المتردد العادي متصل بدائرة لا تحريض ذاتي عملياً ، على سبيل المثال ، كدائرة تحتوي على مصابيح متوهجة فقط .عند تشغيل الماكينة ، سيتم تطوير تيارات متناوبة في الدائرة ، وتتزامن مراحل جدار هذه التيارات نظرياً مع مراحل القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة .يمكن "اعتبار هذه التيارات وتسميتها "التيارات غير المصنفة

سوف نفهم ، بالطبع ، أنه من الناحية العملية ، يوجد دائماً تحريض ذاتي أكثر أو أقل في الدائرة والذي يعدل هذه الشروط إلى حد مماثل ؛ ولكن من أجل الملاءمة ، قد يتم تجاهل هذا عند النظر في مبدأ التشغيل ، حيث تنطبق نفس القوانين .افترض بعد ذلك أن مسار التيارات قد تم تشكيله عبر أي نقطتين من الدائرة المذكورة أعلاه ، والتي تتكون ، على سبيل المثال ، من النقطة الأولية لجهاز الحث .إن مراحل التيارات التي تمر عبر المرحلة الأولية ، بسبب الحث الذاتي لنفسها ، لن تتزامن مع مراحل القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة ، ولكنها ستتأخر ، حيث يتناسب هذا التأخر بشكل مباشر مع الحث الذاتي ويتناسب عكسياً لمقاومة الملف المذكور .سيؤدي إدخال هذا الملف أيضاً إلى تأخر أو تأخر التيارات التي تمر عبر المولد الموجود خلف القوة الدافعة الكهربائية المعهودة ، وهذا التأخر هو متوسط أو ناتج عن تأخر التيار خلال المرحلة الأولية وحدها و التيار غير المخفف " في دائرة العمل بأكملها .التاليضع في اعتبارك الشروط التي تفرضها الرابطة " في العلاقة الاستقرائية مع الملف الأساسي ، للملف الثانوي .سوف يتفاعل التيار المتولد في الملف الثانوي مع التيار الأولي ، مما يعدل تأخره ، وفقاً لمقدار الحث الذاتي والمقاومة في الدائرة الثانوية .إذا كانت الدائرة الثانوية بها القليل من الحث الذاتي - على سبيل المثال ، عندما تحتوي على مصابيح متوهجة فقط - فإنها ستزيد من الفرق الفعلي في الطور بين تيارها والتيار الأولي ، أولاً ، عن طريق تقليل الفارق بين التيار الأولي و القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة ، وثانياً ، تأخرها أو تأخرها وراء القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة .من ناحية أخرى ، إذا كانت الدائرة الثانوية ذات يتم زيادته بشكل مباشر ، بينما يستمر p rimary تحريض ذاتي عالٍ ، فإن تأخرها عن التيار في زيادته إذا كان التحريض الذاتي الأولي منخفضاً جداً .يتم الحصول على أفضل النتائج عندما يكون لدى الابتدائي تحريض ذاتي منخفض

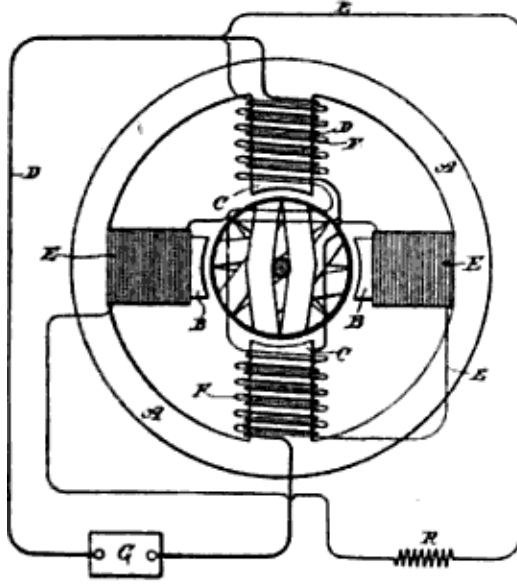


FIG. 75.

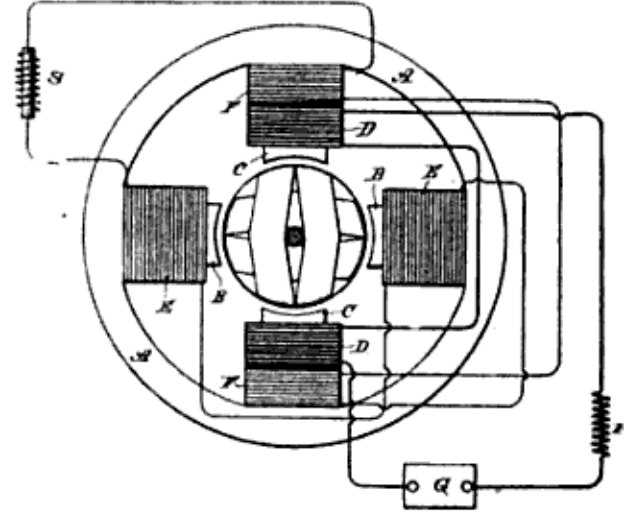


FIG. 76.

الشكل 75 هو رسم تخطيطي لمحرك تسلا يجسد هذا المبدأ. الشكل 76 هو رسم تخطيطي مشابه لتعديل نفس الشيء. في الشكل 75 دعونا أ حدد مجال المغناطيس للمحرك الذي ، كما هو الحال في جميع هذه المحركات ، يتكون من أقسام أو ألواح. قبل الميلاد هي نتوءات قطبية يتم لف الملفات عليها. على زوج واحد من هذه الأقطاب ، مثل ج ، هي ملفات ملفوفة أولية د ، والتي ترتبط مباشرة بدائرة مولد التيار المتردد ز. على نفس القطبين ، يقوم القوس أيضاً بلف إما جنباً إلى جنب أو فوق أو تحت الملفات الأولية ، وترتبط هذه الملفات ، F الملفات الثانوية سوف تتأخر التيارات في كل من الملفات الأولية B B والتي تحيط بالأقطاب ، E بملفات أخرى والثانوية في مثل هذا المحرك أو ستتخلف عن القوة الدافعة الكهربائية ؛ ولكن لتأمين فرق مناسب في الطور بين التيارات الأولية والثانوية بأنفسهم ، يزيد السيد تسلا من مقاومة الدائرة الثانوية ويقلل قدر الإمكان من تحريضها الذاتي. يتم ذلك عن طريق استخدام الدائرة الثانوية ، لا سلك ذو قطر صغير نسبياً وله عدد قليل من المنعطفات حول النوى ؛ أو K سيما في الملفات باستخدام بعض الموصلات ذات المقاومة النوعية الأعلى ، مثل الفضة الألمانية ؛ أو عن طريق وبالتالي يتم الحفاظ على الحث R. إدخال مقاومة اصطناعية في مرحلة ما في الدائرة الثانوية الذاتي للثانوي وتزايد مقاومته ، نتيجة لتقليل التأخر بين القوة المحركة الكهربائية المؤثرة والتيار في الملفات الأولية وزيادة فرق الطور بين التيارات الأولية والثانوية

في الترتيب الموضح في الشكل 76 ، يزداد التأخر في المرحلة الثانوية عن طريق زيادة الحث الذاتي لتلك الدائرة ، في حين يتم إبطال الاتجاه المتزايد للميل الأولي للتأخر عن طريق إدخال في هذه الحالة باستقراء ذاتي منخفض ومقاومة عالية ،  $D$  مقاومة ميتة فيه . تتميز الملفات الأولية المضمنة في الدائرة الثانوية ، لديها تحريض ذاتي عالي ومقاومة ،  $EF$  في حين أن الملفات منخفضة . يمكن القيام بذلك عن طريق اللف المناسب للملفات ؛ أو في الدائرة بما في ذلك بما  $a$  قد نقوم بإدخال ملفات ذاتية الحث ، بينما في الدائرة الأولية من المولد ،  $EF$  الملفات الثانوية هذا يعني أن الفرق في المرحلة بين الابتدائي  $R$  . قد يتم إدخال مقاومة ميتة ،  $D$  في ذلك الملفات والثانوي يزداد . من الواضح أنه يمكن استخدام كلتا الوسيلتين لزيادة اختلاف الطور - أي عن طريق الملف الخاص وكذلك بواسطة المقاومة التكميلية أو الخارجية الحثية والميتة - معًا

في تشغيل هذا المحرك ، تحفز النبضات الحالية في الملفات الأولية التيارات في الملفات الثانوية ، وبواسطة العمل المشترك بين الاثنين ، يتم إزاحة أو تدوير نقطتي الجذب المغناطيسي الأكبر .

من الناحية العملية ، من المستحسن أن يتم لف المحرك بملفات مغلقة يتم فيها تحفيز التيارات بفعل إجراء الانتخابات التمهيدية عليها

## الفصل العشرون.

### مجموعات من محرك التزامن ومحرك عزم الدوران

في الأوصاف السابقة المتعلقة بالمحركات المتزامنة وطرق تشغيلها ، تمت الإشارة إلى الخطة التي اعتمدها السيد تسلا ، والتي تتكون بشكل عام من لف أو ترتيب المحرك بطريقة يمكن من خلالها بدء تشغيله عن طريق المفاتيح المناسبة .محرك متعدد الدوائر ، أو محرك واحد يعمل من خلال تقدم أقطابه المغناطيسية ، وبعد ذلك ، عندما يصل إلى السرعة ، أو ما يقرب من ذلك ، يتم تحويله إلى محرك تزامن عادي ، أو محرك يتم فيه تبديل الأقطاب المغناطيسية ببساطة .في بعض الحالات ، كما هو الحال عند استخدام محرك كبير وعندما يكون عدد البدائل مرتفعًا جدًا ، هناك صعوبة أكثر أو أقل في جعل المحرك يعمل بسرعة كمحرك مزدوج أو متعدد الدوائر ، لخطة البناء التي تجعل المحرك الأكثر تكيفًا للتشغيل كمحرك متزامن يضعف كفاءته كعزم دوران أو محرك مزدوج الدائرة في ظل الظروف المفترضة في البداية .سيتم فهم ذلك بسهولة ، لأنه في محرك متزامن كبير ، يكون طول الدائرة المغناطيسية للإسقاطات القطبية ، وكتلتها ، كبير جدًا بحيث يتطلب وقتًا طويلًا على ما يبدو للمغنطة وإزالة المغناطيسية .ومن ثم ، مع وجود عدد كبير جدًا من البدائل ، قد لا يستجيب المحرك بشكل صحيح .لتجنب هذا الاعتراض وبدء تشغيل محرك متزامن تحصل فيه هذه الشروط ، قام السيد تسلا بدمج محركين ، أحدهما محرك متزامن والآخر محرك متعدد الدوائر أو محرك عزم الدوران ، ومن خلال الأخير قام بإحضار المحرك الأول .حتى السرعة ، ثم إما إلقاء التيار بالكامل في محرك المتزامنة أو تشغيل كلا المحركين معًا

يتضمن هذا الاختراع العديد من الميزات الجديدة والمفيدة .سلاحظ ، في المقام الأول ، أن كلا المحركين يتم تشغيلهما ، بدون مبدلات من أي نوع ، وثنائيًا ، أن سرعة محرك عزم الدوران قد تكون أعلى من سرعة محرك التزامن ، كما هو الحال عندما يكون يحتوي على عدد أقل من الأعمدة أو مجموعات الأعمدة ، بحيث يكون المحرك أكثر سهولة وجلبت بسهولة إلى السرعة . ثالثًا ، يمكن إنشاء محرك المتزامنة بحيث يكون لديه ميل أكثر وضوحًا للالتزامن دون التقليل من السهولة التي بدأ بها

الشكل 77 عبارة عن منظر مقطعي جزئي للمحركين ؛ شكل 78 نظرة نهائية لمحرك التزامن ؛ الشكل 79 :منظر نهائي وجزء جزء من عزم الدوران أو محرك ثنائي الدائرة ؛ شكل 80 رسم تخطيطي لوصلات الدائرة المستخدمة ؛ والتين 81 و 82 و 83 و 84 و 85 هي مخططات للترتيبات المعدلة للمحركين



نظرًا لأن أيًا من المحركين لا يقوم بأي عمل بينما يعمل التيار على الآخر ، فإن المحركين متصلان بشكل صارم ، وكلاهما مركب على نفس العمود أ ، مغناطيس المجال ب من التزامن وج لعزم الدوران م يتم تأمينها بنفس القاعدة د. يُفضل أن يكون محرك المزامنة الأكبر حجمًا له نتوءات قطبية على عضو الإنتاج الخاص به ، والتي تدور بالقرب من أقطاب المجال ، وفي نواح أخرى تتوافق مع الشروط الضرورية لتأمين العمل المتزامن . ومع ذلك ، فإن قطع القطب في المحرك يتم لأن هذا يحول دون استخدام جهات الاتصال المنزلقة . من ناحية أخرى ، E جرحها بملفات مغلقة بدون نتوءات ، F يكون للمحرك الأصغر أو المحرك ذو العزم ، على نحو مفضل ، محرك أسطوانتي H يتم توصيل الملفات الميدانية لمحرك عزم الدوران في سلسلتين . G قطبية وجرح بملفات مغلقة ويتم توجيه التيار المتردد من المولد عبر هاتين الدائرتين أو تقسيمهما بأي طريقة لإنتاج تقدم ، I و للأقطاب أو النقاط ذات التأثير المغناطيسي الأقصى . يتم تأمين هذه النتيجة عن طريق توصيل الدائرتين الحركيتين بالاشتقاق مع الدائرة من المولد ، بإدخال مقاومة ممتدة في دائرة محرك واحدة وفي الأخرى ملف تحريض ذاتي ، مما يعني أنه يتم تأمين فرق في الطور بين قسمي التيار . إذا كان كلا المحركين لهما نفس عدد أقطاب المجال ، فإن محرك عزم الدوران لعدد معين من التناوب سيميل إلى العمل بضعف سرعة الآخر ، لأنه بافتراض أن الوصلات تعطي أفضل النتائج ، فإن أقطابها تكون مقسم إلى سلسلتين وعدد الأقطاب يتم تقليله بمقدار النصف تقريبًا ، والتي يتم التعامل معها من خلال نفس العدد من التناوب تميل إلى تدوير المحرك بضعف السرعة . وبهذه الطريقة ، يتم إحضار المحرك الرئيسي بسهولة أكبر إلى السرعة المطلوبة أو أعلى منها . عندما يتم نقل السرعة اللازمة لل التزامن إلى المحرك الرئيسي ، يتم تحويل التيار من محرك عزم الدوران إلى المحرك الآخر .

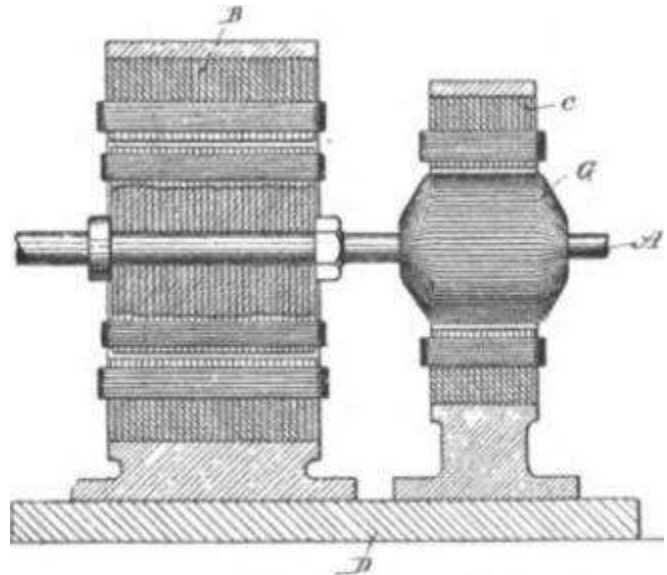


Fig. 77.

الملفات الميدانية للمزامنة ، D يوضح الشكل 80 ترتيبًا مناسبًا لتنفيذ هذا الاختراع ، حيث تمثل هي موصلات الخط الرئيسي . نهاية واحدة ، على L ' الملفات الميدانية لمحرك عزم الدوران HI و

متصل بالسلك  $L$  من خلال ملف الحث الذاتي  $M$ . أحد طرفي مجموعة  $H$  سبيل المثال ، لفائف متصل بنفس السلك من خلال الإعلان مقاومة العيد \_ يتم توصيل الأطراف  $I$  الملفات الأخرى الخاصة بالمفتاح ، حيث يكون المقبض أو الرافعة متصلة  $m$  المقابلة لهاتين الدائرتين بلامسة الآخر .  $L$  ويتم توصيل أحد طرفي الدائرة الميدانية للمحرك المتزامن بالسلك ،  $L'$  بسلك الخط ينتهي في مفتاح الاتصال  $N$  . من المخطط ، سيتبين بسهولة أنه إذا تم تشغيل الرافعة عند فإن محرك عزم الدوران سيبدأ بسبب اختلاف الطور بين التيارات في دائرتي  $M$  التلامس  $n$  عند الاختراق اللباقة  $P$  التنشيط . ثم عند الوصول إلى السرعة المرغوبة ، إذا تم نقل الرافعة . سوف يمر التيار بأكمله من خلال الملفات الميدانية لمحرك المزامنة والآخر لن يقوم بأي عمل .

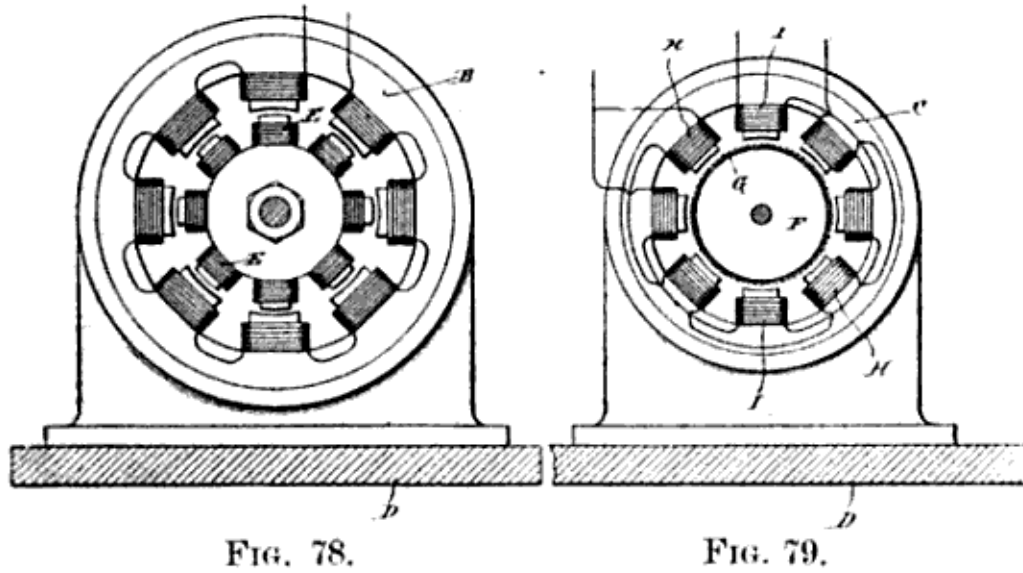


FIG. 78.

FIG. 79.

قد يقوم محرك عزم الدوران ببناء وتشغيل بطرق مختلفة ، تم التطرق إلى العديد منها بالفعل . ليس من الضروري قطع محرك واحد عن الدائرة بينما يكون الآخر في الداخل ، حيث يمكن العمل على كليهما بالتيار في نفس الوقت ، وقد ابتكر السيد تسلا ترتيبات أو ترتيبات مختلفة للمحركين لإنجاز ذلك . بعض هذه الترتيبات موضحة في التين . 81 إلى 85

$L'$  بالإشارة إلى الشكل 81 ، دعنا نحدد عزم الدوران أو محرك دائرة متعددة ومحرك التزامن ، لأن هي أسلاك الخط من مصدر التيار المتردد . دائرتي محرك عزم الدوران بدرجات مختلفة من الحث ثم يتم ضمهم وتوصيلهم  $L$  . الذاتي ، والمحددة بواسطة نانومتر ، متصلتان بالاشتقاق إلى السلك وبالتالي فإن المحركين  $L'$  بدائرة تنشيط محرك التزامن ، الطرف المقابل متصل بالسلك وإلقاء  $P'$  بتقصير محرك التزامن بواسطة مفتاح Tesla متسلسلين . لبدء تشغيلها ، قام السيد التيار بالكامل من خلال محرك عزم الدوران . ثم عندما يتم الوصول إلى السرعة المطلوبة ، يتم فتح بحيث يمر التيار عبر كلا المحركين . في مثل هذا الترتيب ، من الواضح أنه من  $P'$  المفتاح المرغوب فيه لأسباب اقتصادية وأسباب أخرى أنه يجب مراعاة العلاقة المناسبة بين سرعات المحركين .

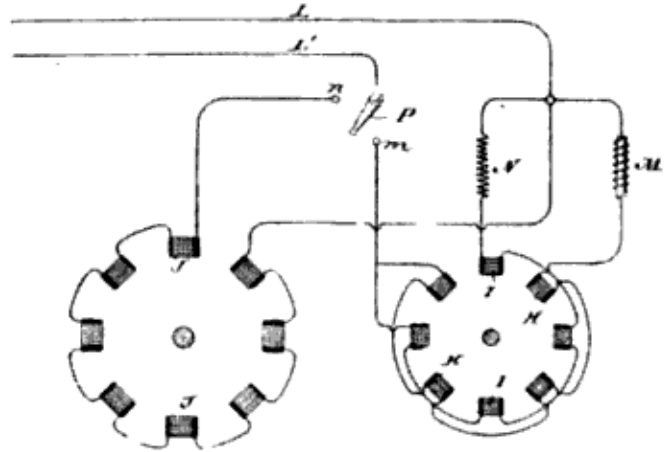
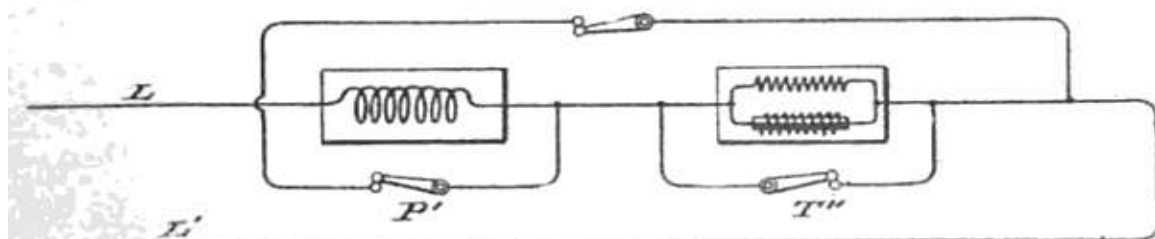
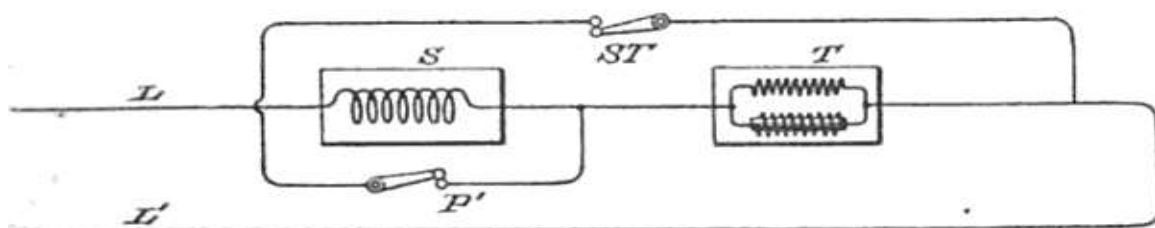
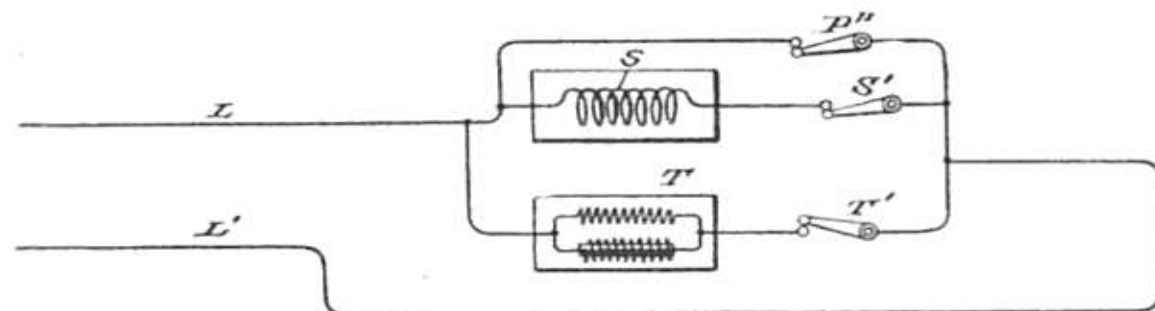
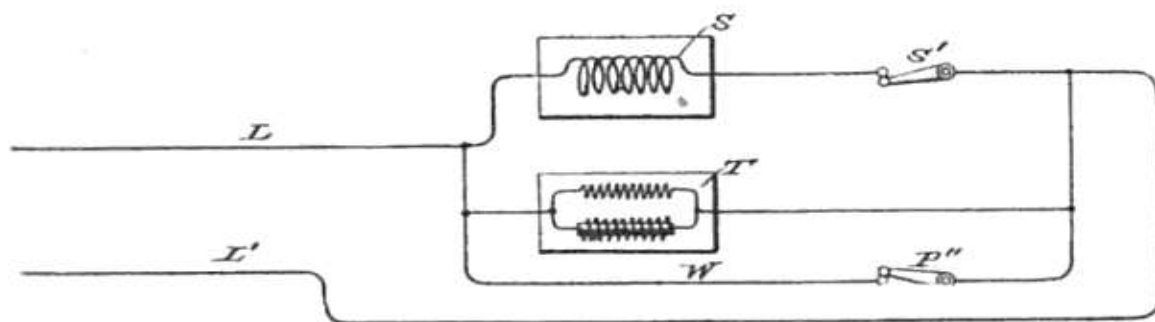
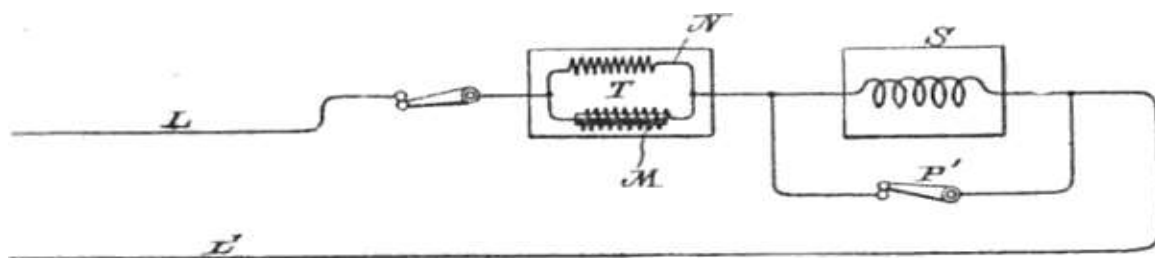


FIG. 80.

محرك عزم الدوران ، دائرتيهما T هو محرك المزامنة و S ، في الشكل 82 تم توضيح تصرف آخر هو مفتاح S' ، P هي دائرة أيضاً مشتقة من الدوائر الحركية وتحتوي على مفتاح W ، على التوازي مفتوح ، وإلقاء P ثم S قطع المحرك ، S في دائرة محرك التزامن . في البداية ، يتم فتح المفتاح مما يمنحه عزم دوران قوياً جداً . عندما يتم الوصول إلى السرعة ، T التيار بأكمله من خلال المحرك كلا P انه يقسم الحالي بين كلا المحركين . عن طريق التبديل T و S المطلوبة ، يتم إغلاق المفتاح المحركين أمامه يتم قطع ذ



FIGS. 81, 82, 83, 84 and 85.

يوضع في الدائرة التي  $T'$  في الشكل 83 ، الترتيب هو نفسه إلى حد كبير ، باستثناء أن مفتاحًا تتضمن دائرتين لمحرك عزم الدوران .يوضح الشكل 84 المحركين المتسلسلين ، مع تحويل حول في الشكل  $P'$  . هناك أيضًا تحويلة حول محرك المزامنة ، مع مفتاح  $ST$  . كلاهما يحتوي على مفتاح كما هو ،  $T''$  و  $P$  يظهر نفس الترتيب ؛ ولكن يتم تزويد كل محرك بتحويل ، حيث يوجد مفتاحان ، 85 موضح .

## الفصل الحادي والعشرون.

### \_\_ . محرك بمكثف في دائرة حديد التسليح

نصل الآن إلى فئة جديدة من المحركات حيث يتم اللجوء إلى المكثفات بغرض تطوير الاختلاف المطلوب في الطور وتحييد تأثيرات الحث الذاتي .بدأ السيد تسلا مبكرًا في تطبيق المكثف على الجهاز المتناوب ، في عدد الطرق التي لا يمكن تعلمها إلا من خلال الاطلاع على أجزاء أخرى من هذا المجلد ، وخاصة تلك التي تتعامل مع أعماله عالية التردد

تحكم بعض القوانين الإجراء أو التأثيرات التي ينتجها المكثف عند توصيله بدائرة كهربائية يتم من خلالها تمرير تيار متناوب أو بشكل عام .فيما يلي بعض أهم هذه التأثيرات :أولاً ، إذا كانت أطراف أو صفائح المكثف متصلة بنقطتين من الدائرة ، فإن إمكاناتهما ترتفع وتنخفض في تتابع سريع ، يسمح المكثف بالمرور ، أو بالمعنى الدقيق للكلمة ، انتقال التيار ، على الرغم من أن ألواح أو محركاته قد تكون معزولة بعناية بحيث تمنع بشكل كامل تقريبًا مرور تيار ذي قوة أو اتجاه غير متغير وقوة دافعة كهربائية معتدلة .ثانيًا ، إذا كانت الدائرة ، التي ترتبط أطرافها بألواح المكثف ، تمتلك تحريضًا ذاتيًا معيّنًا ، فإن المكثف سيتغلب أو يتصدى بدرجة أكبر أو أقل ، اعتمادًا على ظروف مفهومة جيدًا ، آثار مثل الاستقراء الذاتي .ثالثًا ، إذا كانت هناك نقطتان من دائرة مغلقة أو كاملة يتم من خلالها تحويل أو سد تدفقات التيار الصاعد والهابط السريع بواسطة مكثف ، فإن الاختلاف في قوة التيارات في الفروع وأيضًا اختلاف في طور التيارات فيها أنتجت .هذه التأثيرات استخدمها السيد تسلا وطبقها بعدة طرق في بناء وتشغيل محركاته ، مثل إنتاج فرق في الطور في دائرتي تنشيط لمحرك تيار متناوب عن طريق توصيل الدائرتين في الاشتقاق والتوصيل مكثف على التوالي في إحدى الدوائر .تطور آخر ، ومع ذلك ، يمتلك سمات جديدة معينة ذات قيمة عملية وتنطوي على معرفة بالحقائق الأقل فهمًا بشكل عام .يشمل استخدام مكثف أو مكثفات فيما يتعلق بالدائرة المستحثة أو المحرك للمحرك وبعض التفاصيل ليرة لبنانية من بناء مثل هذه المحركات . في محرك تيار متناوب من النوع المشار إليه بشكل خاص أعلاه ، أو في أي محرك آخر يحتوي على ملف حديد التسليح أو دائرة مغلقة على نفسه ، فإن الأخير لا يمثل مقاومة استقرائية فحسب ، بل يمثل فترة متفاوتة القيمة من حيث القيمة ، وكلاهما من الحقائق يعقد ويجعل من الصعب تحقيق الظروف الأنسب لظروف العمل الأكثر كفاءة ؛ بعبارة أخرى ، تتطلب ، أولاً ، أنه بالنسبة لتأثير حثي معين على المحرك ، يجب أن يكون هناك أكبر تيار ممكن من خلال المحرك أو الملفات المستحثة ، وثانيًا ، يجب أن يكون هناك دائمًا بين التيارات في التنشيط والمستحث الدوائر علاقة معينة من المرحلة .ومن ثم ، فإن كل ما يميل إلى تقليل الحث الذاتي وزيادة التيار في الدوائر المستحثة ، مع تساوي الأشياء الأخرى ، سيزيد من إنتاج وكفاءة المحرك ، وينطبق الشيء نفسه على الأسباب التي تعمل للحفاظ على التأثير الجذاب المتبادل بين مغناطيس المجال وحديد التسليح في أقصى حد له .يؤمن السيد تسلا هذه النتائج عن طريق توصيل مكثف

بالدائرة المستحثة أو الدوائر بالطريقة الموضحة أدناه ، وهو أيضاً ، لهذا الغرض ، يبنى المحرك  
بطريقة خاصة.

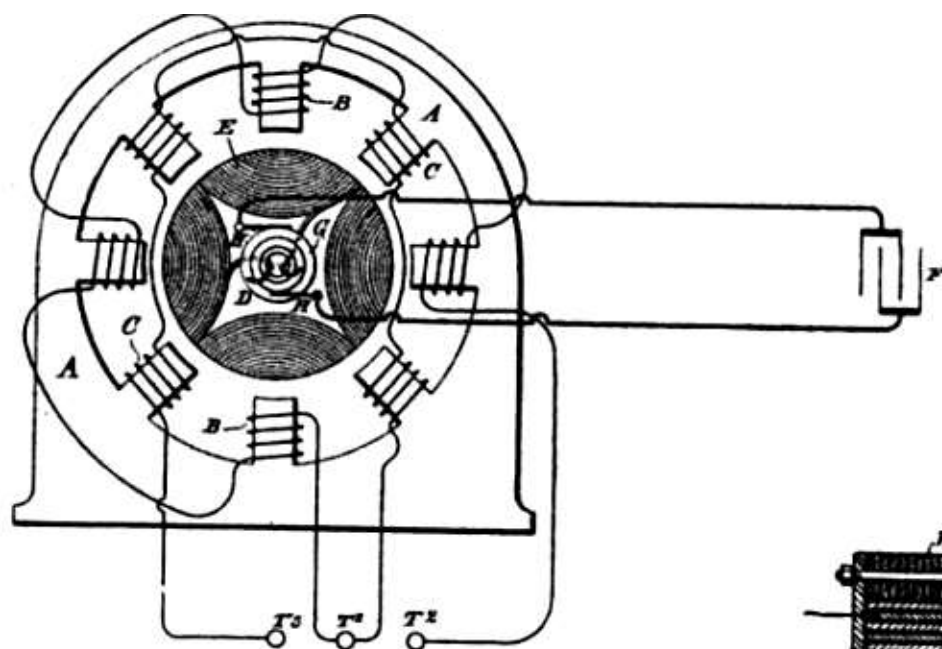


FIG. 86.

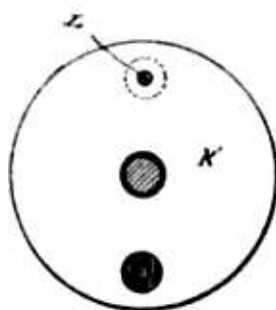


FIG. 88.

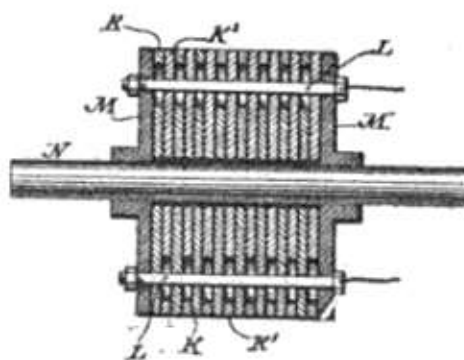


FIG. 89.

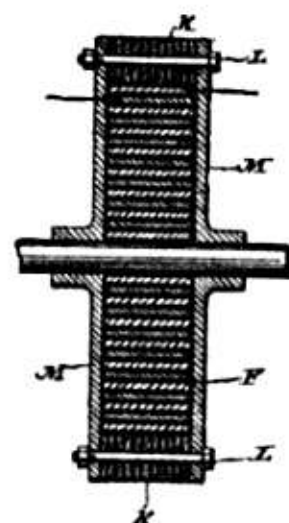


FIG. 87.

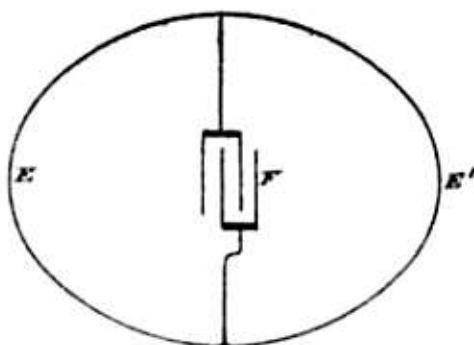


FIG. 90.



بالإشارة إلى الرسومات ، فإن الشكل 86 ، عبارة عن منظر ، رسم بياني بشكل أساسي ، لمحرك التيار المتردد ، حيث يتم تطبيق المبدأ الحالي .الشكل 87 عبارة عن قسم مركزي ، على غرار العمود ، لشكل خاص من قلب المحرك .الشكل 88 هو قسم مشابه لتعديل نفس الشيء . الشكل 89 هو أحد أقسام القلب المنفصلة .شكل 90 هو رسم بياني يوضح التصرف المعدل .للحديد أو الدوائر المستحثة

تم توضيح الخطة العامة للاختراع في الشكل 86 .أ أ في هذا الشكل يمثل الإطار وتشكيل ، C والمغناطيسات الميدانية لمحرك تيار متناوب ، أقطاب أو نتوءات ملفوفة بملفات ب و دوائر تنشيط مستقلة متصلة إما بالمصادر نفسها أو بمصادر مستقلة للتيارات المتناوبة ، بحيث يكون للتيارات المتدفقة عبر الدوائر ، على التوالي ، اختلاف في الطور .ضمن تأثير هذا المجال يوجد قلب المحرك د ، ملفوفًا بملفات هـ . في المحركات من هذا الوصف حتى الآن ، تم إغلاق هذه الملفات على نفسها ، أو توصيلها في سلسلة مغلقة ؛ ولكن في الحالة الحالية ، ينتهي كل لهذا الغرض ، يتم إخراج F . ملف أو سلسلة متصلة من الملفات في الألواح المقابلة للمكثف والتي يتم توصيلها بالمكثف ، G نهايات سلسلة الملفات من خلال العمود لتجميع الحلقات وموصلات مناسبة ، يكون المكثف مستقلاً عن الماكينة .يتم لف ملفات H بواسطة فرش التلامس .المحرك أو توصيلها بطريقة تنتج الملفات المجاورة أقطابًا متقابلة

يكون عمل هذا المحرك وتأثير الخطة المتبعة في بنائه على النحو التالي :بدء تشغيل المحرك وعبر ملفات مغناطيس المجال بواسطة التيارات المتناوبة ، يتم تحفيز التيارات في ملفات المحرك بواسطة مجموعة واحدة من المجال الملفات ، مثل ب ، والأقطاب التي تم إنشاؤها على هذا النحو يتم العمل عليها من قبل المجموعة الأخرى ، مثل ج .ومع ذلك ، فإن ملفات المحرك لها بالضرورة قدرة عالية على الحث الذاتي ، والتي تعارض تدفق التيارات التي تم إنشاؤها على هذا النحو .المكثف ولا يسمح بمرور أو تحويل هذه التيارات فحسب ، بل يقاوم أيضًا تأثيرات الحث الذاتي ، ومن خلال الضبط المناسب لقدرة المكثف ، والتحريض الذاتي للملفات ، وفترات التيارات ، والمكثف قد يتم إجراؤها للتغلب تمامًا على تأثير الاستقراء الذاتي

يُفضل ، بسبب عدم الرغبة في استخدام ملامسات منزلقة من أي نوع ، ربط المكثف بحديد المحرك مباشرة ، أو جعله جزءًا من المحرك .في بعض الحالات ، يبني السيد تسلا حديد التسليح والتي يتم تثبيتها على عمود ، M عقد بواسطة البراغي ل بين الرؤوس ، KK للصفائح الحلقية بشكل عام عن طريق لف ، F القيادة ، وفي الفراغ المجوف على هذا النحو ، يقوم بوضع مكثف اللوحين المعزولين بشكل حلزوني حول العمود .في حالات أخرى ، يستخدم ألواح اللب نفسه و 89 ، ن هو عمود القيادة ، مم هي رؤوس Figs. 88 كلوحات للمكثف .على سبيل المثال ، في ألواح الحديد التي يتكون قلبها .يتم عزل هذه الألواح عن العمود وعن بعضها ' K K قلب المحرك ، و البعض ، ويتم تثبيتها معًا بواسطة قضبان أو براغي ل . تمر البراغي من خلال ثقب كبير في إحدى كمحرك واحد ، K اللوح وثقب صغير في اللوح المجاور ، وهكذا ، وتربط كهربائيًا جميع اللوحات .مثل الأخرى K للمكثف ، وجميع اللوحات

يمكن توصيل ملفات المحرك إلى أي من المكثفات الموصوفة أعلاه ، كما هو موضح بالرجوع إلى الشكل 86.

في المحركات التي يتم فيها إغلاق ملفات المحرك على نفسها - على سبيل المثال ، في أي شكل من أشكال محرك التيار المتناوب حيث يكون ملف المحرك أو مجموعة الملفات في موضع أقصى تحريض فيما يتعلق بملفات المجال أو الأعمدة ، بينما الآخر في وضع الحد الأدنى من الحث تكون الملفات متصلة بشكل أفضل في سلسلة واحدة ، ويتم ربط نقطتين من الدائرة المتكونة - يمثل مجموعة واحدة من ملفات E بهذه الطريقة بواسطة مكثف .هذا موضح في الشكل 90 ، حيث وسوف نلاحظ أنه في هذا التصرف F . الأخرى .يتم ربط نقاط اتحادهم من خلال مكثف E ' المحرك و يختلف مع موضعهما نسبياً بالنسبة لمغناطيس المجال ، وأن E ' الذاتي - استحداث الفرعين ه و كل فرع هو بالتناوب المصدر السائد للتيار المستحث .ومن هنا جاء تأثير المكثف و ذو شقين .أولاً ، يزيد التيار في كل فرع بالتناوب ، وثانياً ، يغير مرحلة التيارات في الفروع ، وهذا هو التأثير المعروف الذي ينتج عن مثل هذا التصرف لمكثف مع دائرة ، على النحو الوارد أعلاه وصفها .هذا التأثير مواتٍ للعمل السليم للمحرك ، لأنه يزيد من تدفق التيار في دوائر المحرك بسبب تأثير حثي معين ، . وأيضاً لأنه يجلب التأثيرات المغناطيسية القصوى لحقل التماسك وأعمدة المحرك

سيكون من المفهوم ، بالطبع ، أن الأسباب التي تساهم في كفاءة المكثفات عند تطبيقها على مثل هذه الاستخدامات كما هو مذكور أعلاه يجب أن تؤخذ في الاعتبار الواجب في تحديد قابلية وكفاءة المحركات .ومن أهم هذه العوامل ، كما هو معروف جيداً ، دورية التيار ، وبالتالي فإن التحسينات الموصوفة تتكيف بشكل خاص مع الأنظمة التي يتم فيها الحفاظ على معدل عالٍ جداً .من التناوب أو التغيير

على الرغم من توضيح هذا الاختراع فيما يتعلق بشكل خاص من المحرك ، فسيتم فهمه أنه قابل للتطبيق بشكل متساوٍ على أي محرك تيار متناوب آخر يوجد فيه ملف حديد مغلق حيث يتم تحفيز التيارات بفعل المجال ، وتنطبق ميزة استخدام الألواح أو المقاطع الخاصة بقلب مغناطيسي لتشكيل المكثف ، بشكل عام ، على أنواع أخرى من أجهزة التيار المتردد

## الفصل الثاني والعشرون.

### \_\_ . محرك مكثف في إحدى الدوائر الميدانية

إذا تم اشتقاق كل من المجال أو دوائر التنشيط لمحرك الطور الدوار من نفس مصدر التيارات المتناوبة ومكثف ذو سعة مناسبة في أحدهما ، تقريبًا ، يمكن الحصول على فرق الطور المطلوب بين التيارات المتدفقة مباشرة من المصدر وتلك التي تتدفق عبر المكثف ؛ لكن الحجم الكبير ونفقات المكثفات لهذا الغرض والتي من شأنها تلبية متطلبات الأنظمة العادية ذات الإمكانيات المنخفضة نسبيًا تحظر بشكل خاص توظيفها

هناك طريقة أو خطة أخرى معروفة الآن لتأمين اختلاف في الطور بين التيارات المنشطة للمحركات من هذا النوع ، وهي تحفيز التيارات الموجودة في دائرة واحدة على تلك الموجودة في الدائرة أو الدوائر الأخرى ؛ ولكن بما أنه لم يتم اقتراح أي وسيلة من شأنها أن تؤمن بهذه الطريقة بين مراحل المرحلة الأولية أو الحثية والتيارات الثانوية أو المستحثة ، فإن هذا الاختلاف - نظريًا - تسعون درجة - الذي يتم تكييفه بشكل أفضل للعمل العملي والاقتصادي ، ابتكر السيد تسلا وسيلة مما يجعل كل من الخطط أو الطرق الموصوفة أعلاه عمليًا ، والتي يتم من خلالها الحصول على محرك تيار متناوب اقتصادي وفعال . يتكون اختراعه من وضع مكثف في الدائرة الثانوية أو المستحثة للمحرك الموصوف أعلاه ورفع إمكانات التيارات الثانوية لدرجة أن سعة المكثف ، والتي تعتمد جزئيًا على الإمكانيات ، يجب أن تكون صغيرة جدًا . يتم تحديد قيمة هذا المكثف بطريقة مفهومة جيدًا بالرجوع إلى الحث الذاتي والظروف الأخرى للدائرة ، بحيث تختلف التيارات التي تمر عبرها عن التيارات الأولية بربع طور .

يوضح الشكل 91 الاختراع كما يتجسد في محرك يتم فيه تأمين العلاقة الاستقرائية للدوائر الأولية والثانوية عن طريق لفها داخل المحرك جزئيًا على نفس النوى ؛ لكن الاختراع ينطبق بشكل عام على أشكال أخرى من المحركات يتم فيها تحريض أحد التيارات المنشطة بأي شكل من الأشكال من الأخرى

مغلقة ، D هو ملف المحرك الملفوف بملفات C دعونا أ ب تمثل أعمدة محرك تيار متناوب ، منها على نفسها ، كما هو الحال الآن في الممارسة العامة في المحركات من هذا النوع . يتم لف في مثل هذا E الأقطاب أ ، التي تتناوب مع الأعمدة ب ، بملفات من الأسلاك العادية أو الخشنة

الاتجاه لجعلها ذات قطبية متناوبة بين الشمال والجنوب ، كما هو موضح في الرسم البياني فوق هذه الملفات ، أو في علاقة استقرائية أخرى لنفسها ، يتم لف لفائف N S. بواسطة الأحرف هذه الملفات هي ملفات E . وفي نفس الاتجاه في جميع أنحاء الملفات ، FF أسلاك رفيعة طويلة ثانوية ، حيث يتم إحداث تيارات ذات إمكانات عالية جدًا . كل الملفات ه في سلسلة واحدة متصلة ، وجميع الثانوية و في مكان آخر .

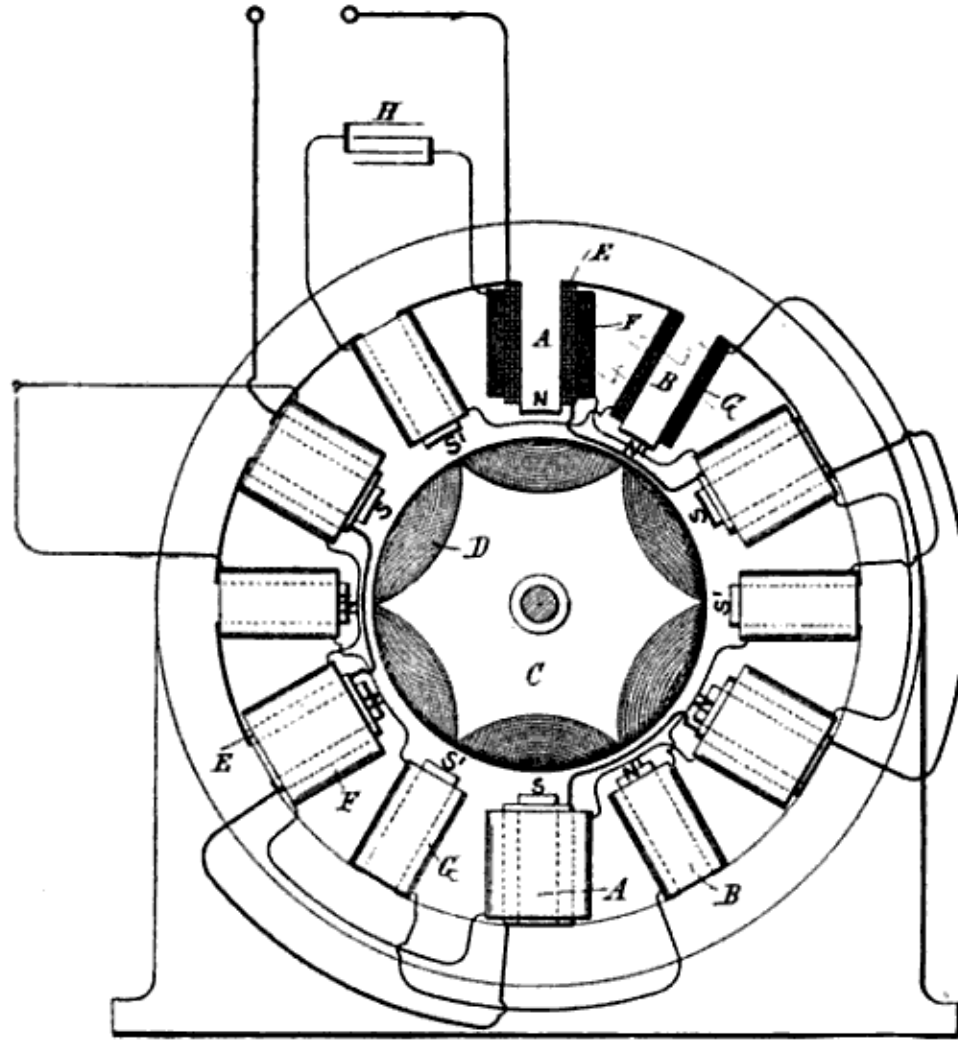


FIG. 91.

والتي ترتبط في ، G توجد ملفات تنشيط الأسلاك الدقيقة الملفوفة B على الأقطاب الوسيطة واتجاه اللف يكون بحيث يكون ، F سلسلة مع بعضها البعض ، وكذلك مع سلسلة الملفات الثانوية يضيف نفس المغناطيسية على القطبين ب كما أنتج E الدافع الحالي ناتجًا عن الملفات الأولية ذلك N في الأعمدة أ من خلال الدافع الأساسي . تتم الإشارة إلى هذا الشرط بواسطة الأحرف 'S'.

و ز يتم إدخال مكثف ح ؛ وإلا فإن هذه الدائرة F في الدائرة التي شكلتها مجموعتنا الملفات مغلقة على نفسها ، في حين أن الأطراف الحرة لدائرة الملفات ه متصلة بمصدر للتيارات المتناوبة. نظرًا لأن سعة المكثف المطلوبة في أي محرك معين من هذا النوع تعتمد على معدل التناوب أو الإمكانية ، أو كليهما ، فإن حجمها أو تكلفتها ، كما هو موضح سابقًا ، يمكن وضعها ضمن الحدود الاقتصادية للاستخدام مع الدوائر العادية إذا تكون إمكانات الدائرة الثانوية في المحرك عالية بدرجة كافية. من خلال إعطاء القيم المناسبة للمكثف ، يمكن الحصول على أي فرق مرغوب في الطور بين دارات التنشيط الأولية والثانوية.

## الفصل الثالث والعشرون.

### . تسلا متعدد الأطوار

بتطبيق مبدأ متعدد الأطوار على بناء المحولات وكذلك على المحركات التي لوحظت بالفعل ، ابتكر السيد تسلا بعض الأشكال الشيقة للغاية ، والتي يعتبرها خالية من عيوب الأشكال السابقة والأكثر شيوعًا في الوقت الحاضر. في هذه المحولات ، يوفر سلسلة من الملفات المحرصة والملفات المستحثة المقابلة ، والتي يتم لفها عمومًا على قلب مغلق على نفسه ، وعادة ما يكون حلقة من الحديد الرقائقي.

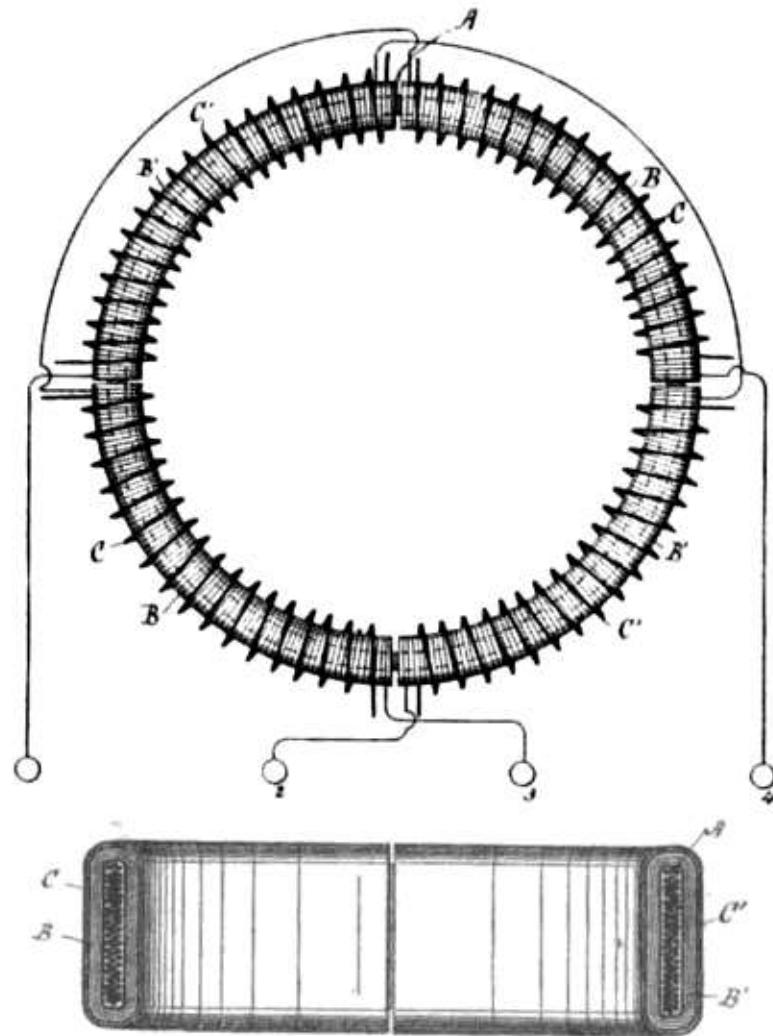
يتم لف مجموعتي الملفات جنبًا إلى جنب أو يتم تراكبها أو وضعها بطريقة أخرى بطرق معروفة جيدًا لإدخالها في أكثر العلاقات فاعلية مع بعضها البعض ومع القلب. تنقسم الملفات المحرصة أو الأولية الملفوفة على القلب إلى أزواج أو مجموعات بواسطة التوصيلات الكهربائية المناسبة ، بحيث تتعاون ملفات زوج واحد أو مجموعة في تثبيت الأقطاب المغناطيسية للنواة عند نقطتين متقابلتين تمامًا ، تميل ملفات الزوج أو المجموعة الأخرى - على افتراض ، على سبيل التوضيح ، إلى وجود اثنين فقط - إلى تثبيت الأقطاب بمقدار تسعين درجة من هذه النقاط. باستخدام جهاز الحث هذا ، يتم استخدام مولد تيار متناوب مع ملفات أو مجموعات من الملفات لتتوافق مع تلك الموجودة في المحول ، ثم يتم توصيل الملفات المقابلة للمولد والمحول في دوائر مستقلة. وينتج عن ذلك أن المراحل الكهربائية المختلفة في المولد تحضرها تغييرات مغناطيسية مقابلة في المحول ؛ أو بعبارة أخرى ، عندما تدور ملفات المولد ، فإن النقاط ذات الشدة المغناطيسية الأكبر في المحول سيتم إزاحتها أو تدويرها بشكل تدريجي.

الشكل 92 هو رسم تخطيطي للمحول والتوصيلات الكهربائية له. الشكل 93 عبارة عن مقطع عرضي مركزي أفقي للشكل 92. الشكل 94 عبارة عن رسم تخطيطي لدارات النظام بأكمله ، ويظهر المولد في المقطع.

يستخدم السيد تسلا لبًا ، وهو مغلق على نفسه - أي شكل أسطواني حلقي أو ما يعادله - وبما أن كفاءة الجهاز تزداد إلى حد كبير عن طريق التقسيم الفرعي من هذا اللب ، يصنع من شرائح رقيقة أو ألواح أو أسلاك من الحديد اللين معزولة كهربائيًا بقدر المستطاع عمليًا. على هذا تستخدم كمفات أولية ، والتي يتم ، 'B' B B ، اللب ، يتم لف ، على سبيل المثال ، أربعة ملفات استخدام أطوال طويلة من الأسلاك الدقيقة نسبيًا لها. فوق هذه الملفات ، يتم لف ملفات أقصر لتشكيل الملفات المستحثة أو الثانوية. يمكن إجراء المزيد من 'C' C C ، من الأسلاك الخشنة

بناء هذا الشكل أو أي شكل مكافئ من المحول ، كما هو موضح أعلاه ، عن طريق غلق هذه الملفات بالحديد - على سبيل المثال ، عن طريق لف طبقات الملف من سلك الحديد المعزول.

التي يتم توجيه أطراف الملفات إليها .الملفات ، ng الجهاز مزود بندي مناسبالمشاركات و ب'ب' متصلة ، على التوالي ، على التوالي ، والمحطات الأربعة متصلة BB المعاكسة تمامًا بأعمدة الربط .يتم توصيل الملفات المستحثة معًا بأي طريقة مرغوبة .على سبيل المثال ، كما هو موضح في الشكل 94 ، سم مكعب يمكن توصيله في قوس متعدد عند الحاجة إلى تيار كمية - بشكل مستقل في 'C' C مثل تشغيل مجموعة من المصابيح المتوهجة - بينما يمكن توصيل سلسلة في دائرة بما في ذلك مصابيح القوس أو ما شابه .سيتم تكييف المولد في هذا النظام مع المحول في بطريقة يتضح .على سبيل المثال ، في الحالة الحالية ، يتم استخدام زوج من F ، المغناطيسات العادية الدائمة أو الكهربائية ، ه ، بينه يتم تركيب المحرك الأسطواني على عمود ترتبط أطراف هذه الملفات ، على التوالي ، بأربع حلقات اتصال أو 'G' G ، وملفوف مع ملفين ، التي تحمل هذه ، K قم بتوصيل الفرش L وأسلاك دائرة الخطوط الأربعة ، 'H' H H ، تجميع معزولة الحلقات ، بالمحول بالترتيب الموضح .بالإشارة إلى نتائج هذا المزيج ، ستلاحظ أنه في نقطة في موضعه المحايد ويولد تيارًا ضئيلاً أو لا يولد أي تيار ، بينما الملف G زمنية معينة يكون الملف من BB في دائرة بملفات G في وضع حيث يمارس أقصى تأثير .بافتراض توصيل الملف ، 'G' ، الآخر فمن الواضح أن ال أ أقطاب الحلبة سيتم تحديده بواسطة ، 'B' B مع الملفات G المحول ، والملف أقل ، 'G' يطور تيارًا أكبر والملف G وحيد؛ ولكن عندما يدور المحرك للمولد ، فإن الملف 'B' B ملفات موضعه المحايد .ستكون النتيجة الواضحة هي تحريك أقطاب 'G' إلى الحد الأقصى و 0 حتى يصل G الحلقة أ من خلال ربع محيطها .حركة الملفات خلال الربع التالي من دورة - حيث يدخل الملف ، G في مجال قطبية معاكسة ويولد تيارًا في الاتجاه المعاكس ويزيد من القوة ، بينما يولد الملف بالمرور من الحد الأقصى إلى وضعه المحايد تيار تناقص القوة ونفس الاتجاه كما كان من قبل - يؤدي إلى مزيد من إزاحة القطبين خلال الربع الثاني من الحلقة .من الواضح أن النصف الثاني من الثورة سيكون تكرارًا لنفس الفعل .عن طريق تحريك أقطاب الحلقة أ ، قوة تأثير حثي ديناميكي فول على الملفات ج ج ' ويتم إنتاج .إلى جانب التيارات المتولدة في الملفات الثانوية عن طريق الحث الدينامو المغناطيسي ، سيتم إنشاء تيارات أخرى في نفس الملفات نتيجة للعديد من الاختلافات في شدة الأقطاب في الحلقة أ . يجب تجنب ذلك من خلال الحفاظ على شدة القطبين ثابتة ، لتحقيق أي عناية يجب أخذها في تصميم وتناسب المولد وفي توزيع الملفات في الحلقة أ وموازنة تأثيرها .عندما يتم ذلك ، يتم إنتاج التيارات عن طريق الحث الدينامو المغناطيسي فقط ، ، ويتم الحصول على نفس النتيجة كما لو تم إزاحة الأقطاب بواسطة مبدل مع عدد لا حصر له من المقاطع.



FIGS. 92 and 93.



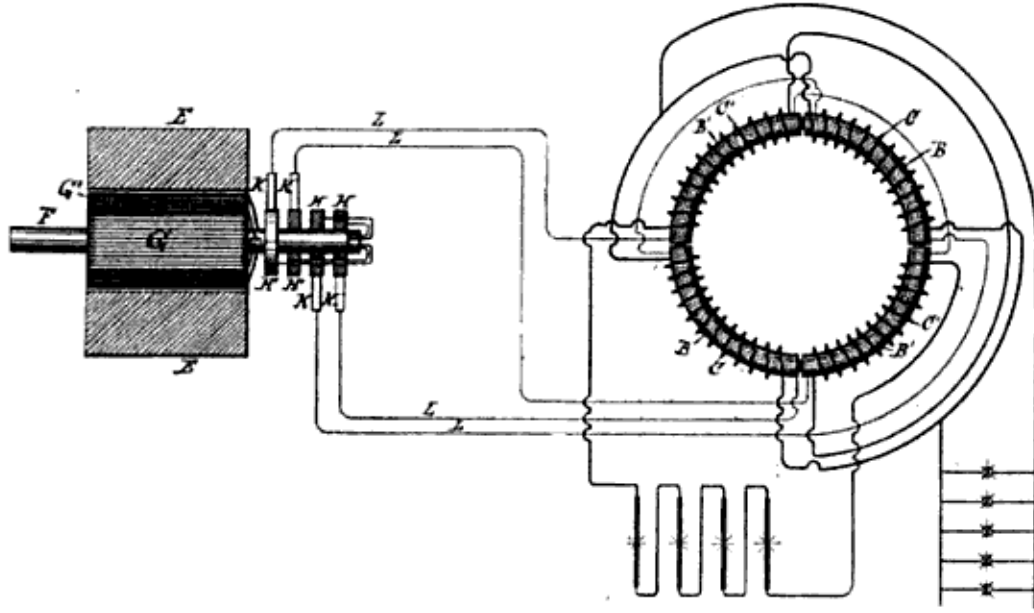


FIG. 94.

التعديلات التي تنطبق على أشكال أخرى من المحولات تنطبق في كثير من النواحي على هذا مثل تلك المتعلقة بشكل أكثر تحديداً بشكل النواة ، النسبي ، أطوال ومقاومات الملفين الابتدائي ، والثانوي ، وترتيبات تشغيلهما أو تشغيلهما

## الفصل الرابع والعشرون.

### محول تيار ثابت مع درع مغناطيسي بين الملفات الابتدائية \_\_ . والثانوية

قام السيد تسلا بتطبيق مبدأه الخاص بالحماية المغناطيسية للأجزاء في بناء المحولات أيضاً ، حيث يتم تداخل الدرع بين الملفين الأولي والثانوي . في المحولات من النوع العادي ، سيجد أن موجة القوة الدافعة الكهربائية للثانوية تتطابق تقريباً مع الموجة الأولية ، مع ذلك ، في إشارة معاكسة . في الوقت نفسه ، تتخلف التيارات ، الأولية والثانوية ، عن القوى الدافعة الكهربائية لكل منها ؛ ولكن نظراً لأن هذا التأخر هو نفسه عملياً أو تقريباً في حالة كل منهما ، فإنه يترتب على ذلك أن الحد الأقصى والحد الأدنى للتيارات الأولية والثانوية سيتطابقان تقريباً ، لكنهما يختلفان في الإشارة أو الاتجاه ، بشرط عدم تحميل الثانوي أو إذا كان يحتوي على أجهزة امتلاك خاصية الاستقراء الذاتي . من ناحية أخرى ، قد يتضاءل التأخر في المرحلة الأولية خلف القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة عن طريق تحميل الثانوي بمقاومة غير حثية أو مية - مثل المصابيح المتوهجة - حيث يكون الفاصل الزمني بين الفترات القصوى أو الدنيا للفترات الأولية و زيادة التيارات الثانوية . ومع ذلك ، فإن هذا الفاصل الزمني محدود ، والنتائج التي تم الحصول عليها عن طريق اختلاف لا يمكن أن تتحقق تقريباً Tesla الطور في تشغيل مثل هذه الأجهزة مثل محركات التيار المتناوب إلا من خلال وسائل إنتاج أو تأمين هذا الاختلاف ، كما هو موضح أعلاه ، لأنه مرغوب فيه في مثل هذه الحالات التي يجب أن تكون موجودة بين التيارات الأولية والثانوية ، أو تلك التي ، مع ذلك تنتج تمر عبر دائرتين للمحرك ، بفارق طور تسعين درجة ؛ أو بعبارة أخرى ، يجب أن يكون التيار في إحدى الدوائر كحد أقصى عندما يكون التيار في الدائرة الأخرى هو الحد الأدنى . لتحقيق هذا الشرط بشكل أفضل ، يتم تأمين تأخير متزايد للتيار الثانوي بالطريقة التالية : بدلاً من إحضار الملفات الأولية والثانوية أو دوائر المحول إلى أقرب العلاقات الممكنة ، كما هو الحال حتى الآن القيام بذلك ، يحمي السيد تسلا في مقياس ثانوي من الفعل الاستقرائي أو تأثير الأساسي من خلال إحاطة إما الابتدائي أو الثانوي بدرع أو شاشة مغناطيسية رقيقة نسبياً . في ظل هذه الظروف المعدلة . طالما أن التيار الأساسي له قيمة صغيرة ، فإن الدرع يحمي الثانوي ؛ ولكن بمجرد أن يصل التيار الأساسي إلى قوة معينة ، والتي يتم تحديدها بشكل تعسفي ، يصبح الدرع المغناطيسي الحامي مشبعاً ويبدأ العمل الاستقرائي عند الثانوي . ينتج عن ذلك أن التيار الثانوي يبدأ في التدفق في جزء معين من فترة متأخرة عما سيكون عليه بدون الدرع المتداخل ، وبما أنه يمكن الحصول على هذا التخلف دون بالضرورة إعاقة التيار الأولي أيضاً ، يتم تأمين تأخير إضافي ، ويتم زيادة الفاصل الزمني بين الفترات القصوى أو الدنيا للتيارات الأولية والثانوية . قد يتم إنشاء مثل هذا المحول ، من خلال تناسب عناصره المتعددة بشكل صحيح وتحديد العلاقات المناسبة بين الملفات الأولية والثانوية ، وسمك الدرع المغناطيسي ، والظروف الأخرى ، لإنتاج تيار ثابت عند جميع الأحمال .

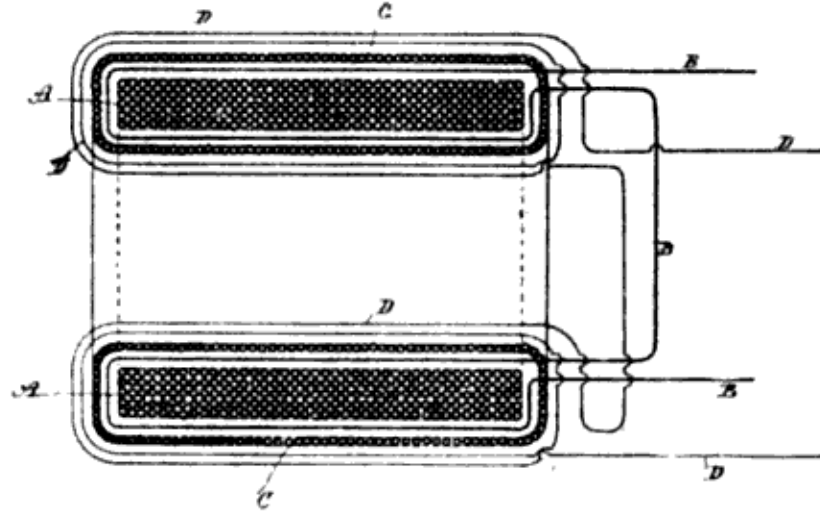


FIG. 95.

الشكل 95 عبارة عن مقطع عرضي لمحول يجسد هذا التحسن. الشكل 96 هو منظر مشابه لشكل معدل من المحولات ، ويظهر بشكل تخطيطي طريقة استخدام نفس الشكل

أأ هو اللب الرئيسي للمحول ، ويتكون من حلقة من سلك الحديد المملدن والمعزول أو المؤكسد . يتم لف الدائرة الثانوية أو الملف ب ب . يتم بعد ذلك تغطية هذا الأخير بطبقة أو طبقات من أسلاك الحديد المملدنة والمعزولة سم مكعب ، ويتم لفها في اتجاه الزوايا اليمنى للثانوي لفه . على الكل من طبيعة هذا البناء ، سيكون من الواضح أنه طالما أن D D يتم لف الملف الأساسي أو السلك ، أقل من التشبع المغناطيسي ، فإن الملف أو الدائرة الثانوية C الدرع الذي يتكون من الأسلاك محمية بشكل فعال أو محمية من التأثير الاستقرائي للأساسي ، على الرغم من أنها قد تظهر في الدائرة المفتوحة بعض القوة الدافعة الكهربائية . عندما تصل قوة الأساسي إلى قيمة معينة ، الذي يصبح مشبعًا ، يتوقف عن حماية الثانوي من الفعل الاستقرائي ، وبالتالي يتم ، فإن الدرع تطوير التيار فيه . لأسباب مماثلة ، عندما يضعف التيار الأولي ، فإن إضعاف المرحلة الثانوية يتأخر بنفس الدرجة أو بنفس المدى تقريبًا .

البناء المحدد للمحول غير مادي إلى حد كبير . في الشكل 96 ، على سبيل المثال ، يتكون بجوار القلب أ . فوق هذا D اللب أ من ألواح أو أقراص حديدية رقيقة معزولة . يتم لف الدائرة الأولية والذي يتكون في هذه الحالة من شرائح رقيقة أو ألواح من الحديد معزولة ، C يتم تطبيق الدرع

بشكل صحيح وتحيط بالدائرة الأولية ، وتشكل دائرة مغناطيسية مغلقة . الثانوية ب جرح فوق شي الحقل ج . في الشكل 96 ، أيضاً ، هـ هي مصدر للتيارات المتناوبة أو المتغيرة بسرعة . الابتدائي هو محرك تيار متناوب ثنائي الدائرة ، يتم توصيل إحدى الدوائر F . للمحول متصل بدائرة المولد . ويتم تزويد الأخرى بتيارات من المحول الثانوي ، E بالدائرة الرئيسية من المصدر

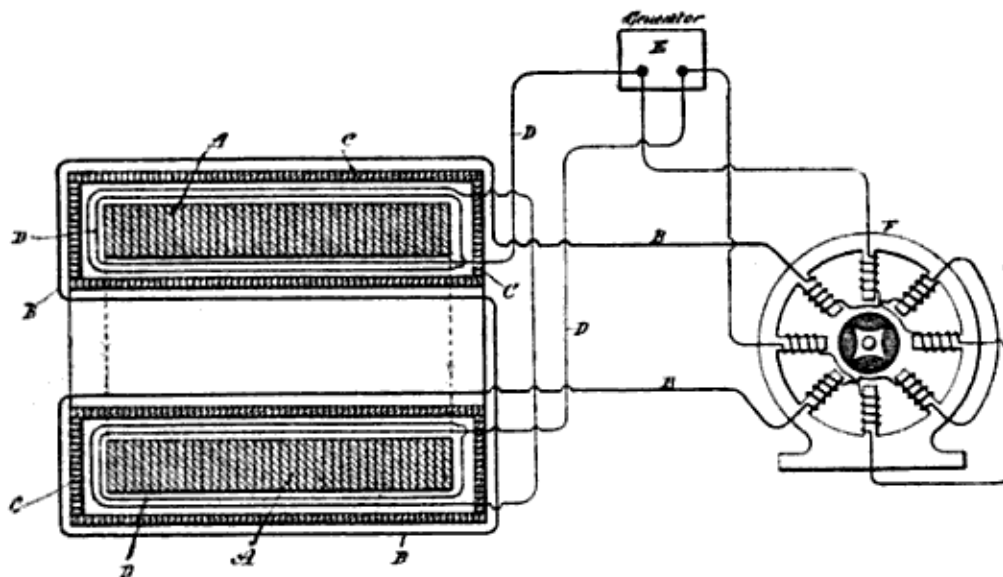


FIG. 96.

**.الجزء الثاني.**

**.عالية التردد و التيارات المحتملة العالية TESLA WIT تأثيرات**

## الفصل الخامس والعشرون.

### \_\_ . مقدمة. - نطاق محاضرات تسلا

الثلاث المعروضة هنا ، قد يجد القارئ أنه من بعض Tesla قبل الشروع في دراسة محاضرات المساعدة في توجيه انتباهه إلى نقاط الاهتمام الرئيسية والأهمية فيها .تم إلقاء أولى هذه المحاضرات في نيويورك ، في كلية كولومبيا ، أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، 20 مايو 1891 .الرغبة الملحة التي تم التعبير عنها على الفور من جميع أنحاء أوروبا لإتاحة الفرصة لمشاهدة التجارب الرائعة وغير العادية التي بها كانت المحاضرة مصحوبة ، حثت السيد تسلا على الذهاب إلى إنجلترا في وقت مبكر من عام 1892 ، عندما مثل أمام معهد المهندسين الكهربائيين ، وبعد ذلك بيوم ، بناءً على طلب خاص ، أمام المؤسسة الملكية .كان استقباله الأكثر حماسة وإغراء في كلتا المناسبتين .ثم ذهب ، بدعوة ، إلى فرنسا ، وكرر عروضه الجديدة أمام عاد السيد تسلا Société Franchise de Physique و Société Internationale des Electriciens وفي فبراير 1893 ، ألقى محاضراته الثالثة أمام معهد فرانكلين ، S92 إلى أمريكا في خريف 1 بفيلا دلفيا ، وفاءً بوعد طويل الأمد للبروفيسور هيوستن .في الأسبوع التالي ، بناءً على طلب الرئيس جيمس آي أفير ، من الرابطة الوطنية للضوء الكهربائي ، أعيد إلقاء نفس المحاضرة في سانت لويس .كان القصد منه قصر الدعوات على الأعضاء ، لكن نداءات السكان في المدينة كانت كثيرة وملحة لدرجة أنه أصبح من الضروري تأمين قاعة كبيرة جدًا .ومن هنا جاء أن المحاضرة قد استمع إليها أكثر من 5000 شخص ، وكانت في بعض الأجزاء ذات طبيعة أكثر شعبية من أي من سابقاتها .على الرغم من هذا التنازل عن حاجة الساعة والمناسبة ، لم يتردد السيد تسلا في إظهار العديد من التجارب الجديدة والرائعة ، والمضي قدمًا في حدود الاكتشاف أبعد من أي نقطة .كان قد أشار إليها من قبل علنًا .

قد ننتقل الآن إلى مراجعة جارية للمحاضرات نفسها .الأرض التي تغطيها واسعة جدًا لدرجة أن فقط يمكن هنا التطرق إلى الأفكار والتجارب الرائدة ؛ بالإضافة إلى ذلك ، من الأفضل أن تنتهي المحاضرات بعناية من أجل مصلحتهم ، فمن المرجح أن يكتشف كل طالب جمالًا أو حافزًا جديدًا فيها .من خلال اتباع مسار التفكير الذي تبعه السيد تسلا في محاضراته الأولى ، تجدر الإشارة إلى أنه بدأ بإدراك الحقيقة ، والتي أثبتتها الآن تجريبيًا ، وهي أن إنتاج الموجات الضوئية ، في المقام الأول ، التأثيرات الكهروستاتيكية يجب أن يتم تفعيله ، وقد قادته الدراسة المستمرة إلى الرأي القائل بأن جميع التأثيرات الكهربائية والمغناطيسية يمكن إحالتها إلى القوى الجزيئية الكهروستاتيكية .يجد هذا الرأي تأكيدًا فريدًا في واحدة من أكثر التجارب المدهشة التي وصفها ، وهي إنتاج شعلة حقيقية عن طريق إثارة الجزيئات المشحونة إلكتروناتياً .من الأهمية بمكان ملاحظة أن هذه النتيجة تشير إلى طريقة للحصول على لهب لا يستهلك أي مادة ولا يحدث فيه أي إجراء كيميائي مهما كان .كما أنه يلقي الضوء على طبيعة اللهب العادي ، الذي يعتقد السيد

تسلا أنه ناتج عن الإجراءات الجزيئية الكهروستاتيكية ، والتي ، إذا كانت صحيحة ، ستؤدي مباشرة إلى فكرة أنه حتى الروابط الكيميائية قد تكون كهروستاتيكية في طبيعتها ، كما تم اقتراحه بالفعل ، قد تكون القوى الجزيئية بشكل عام قابلة للإشارة إلى نفس السبب .هذه الظاهرة الفريدة تفسر بطريقة معقولة الحقيقة غير المبررة بأن المباني كثيراً ما تُضرم النيران أثناء العواصف الرعدية دون أن يضربها البرق على الإطلاق .قد يفسر أيضاً الاختفاء التام ل السفن في البحر.

أحد الأدلة اللافتة للنظر على صحة الأفكار التي قدمها السيد تسلا هو حقيقة أنه على الرغم من استخدام أقوى التأثيرات الحثية الكهرومغناطيسية ، إلا أنه يمكن الحصول على لمعان ضعيف ، وهذا فقط بالقرب من مصدر الاضطراب ؛ بينما ، عندما يتم تكثيف التأثيرات الكهروستاتيكية ، تكفي نفس الطاقة الأولية لإثارة اللمعان على مسافات كبيرة من المصدر .يبدو أن هناك تأثيرات إلكتروستاتيكية نشطة فقط ، وقد تم إثباتها بوضوح من خلال تجارب السيد تسلا مع ملف تحريض يعمل بتيارات متناوبة ذات تردد عالٍ جداً .يوضح كيف يمكن جعل الأنابيب تتوهج ببراعة على مسافات كبيرة من أي جسم عند وضعها في مجال إلكتروستاتيكي قوي وسريع التناوب ، ويصف العديد من الظواهر المثيرة للاهتمام التي لوحظت في مثل هذا المجال .تفتح تجاربه الاحتمال للإضاءة الشقة ببساطة عن طريق إنشاء مثل هذا المجال الكهروستاتيكي ، وهذا ، بطريقة معينة ، يبدو أنه الطريقة المثالية لإضاءة غرفة ، حيث سيسمح بجهاز الإنارة بالتحرك بحرية .إن القوة التي تضيء بها هذه الأنابيب المستنفدة ، الخالية من أي أقطاب كهربائية ، هي بالتأكيد رائعة.

إن المبدأ الذي طرحه السيد تسلا هو مبدأ واسع يتضح من الطرق العديدة التي يمكن من خلالها تطبيقه عملياً .نحتاج فقط إلى الإشارة إلى مجموعة متنوعة من الأجهزة المعروضة أو الموصوفة ، وكلها جديدة في طبيعتها وستؤدي ، بلا شك ، إلى مزيد من النتائج المهمة على يد السيد تسلا والمحققين الآخرين .تجربة ، على سبيل المثال ، إضاءة خيط واحد أو كتلة من مادة مقاومة للحرارة بسلك مفرد ، هي في حد ذاتها كافية لإعطاء عمل السيد تسلا طابع الأصالة ، والعديد من التجارب والتأثيرات الأخرى التي قد تتنوع حسب الرغبة ، جديدة ومثيرة للاهتمام بنفس القدر .وهكذا ، فإن الخيط المتوهج الذي يدور في كرة أرضية غير منهكة ، وتجربة كروكس المعروفة في الدائرة المفتوحة ، والعديد من التجارب الأخرى المقترحة ، لن تفشل في إثارة بإجراء دراسة شاملة لمختلف أشكال التفريغ التي يقدمها ملف Tesla اهتمام القارئ .قام السيد التعريفي عند تشغيله مع هذه التيارات المتغيرة بسرعة ، بدءاً من التفريغ الشبيه بالخيط ومروراً بمراحل مختلفة إلى اللهب الكهربائي الحقيقي

من النقاط ذات الأهمية الكبيرة في إدخال التيار المتردد عالي التوتر الذي يخرج السيد تسلا ضرورة تجنب كل المواد الغازية في جهاز التوتر العالي بعناية .يوضح أنه ، على الأقل مع التيارات المتناوبة بسرعة كبيرة ذات الإمكانيات العالية ، قد يعمل التفريغ من خلال أي سمك عملي تقريباً لأفضل العوازل ، إذا كان الهواء موجوداً .في مثل هذه الحالات ، يتم تحريك الهواء الموجود داخل

الجهاز بعنف ومن خلال القصف الجزئي ، قد يتم تسخين الأجزاء بدرجة كبيرة بحيث تتسبب في حدوث تمزق في العزل .والنتيجة العملية لذلك ، في حين أنه مع التيارات الثابتة ، يمكن استخدام أي نوع من أنواع العزل ، ومن المحتمل أن تكون زيوت التيارات المتغيرة بسرعة هي الأفضل للاستخدام ، وهي حقيقة تمت ملاحظتها ، ولكن لم يتم شرحها بشكل مرضي حتى الآن .إن الاعتراف بالحقيقة المذكورة أعلاه له أهمية خاصة في بناء ملفات الحث التجاري المكلفة والتي غالبًا ما تصبح عديمة الفائدة بطريقة غير خاضعة للمساءلة .تتضح حقيقة آراء السيد تسلا هذه تجارب إيضاحية توضح سلوك الهواء بين الأسطح المشحونة ، تظهر التيارات المضيفة In من خلال المتكونة من الجزئيات المشحونة حتى عند تداخل السماكات الكبيرة لأفضل العوازل بين الأسطح المشحونة .توفر هذه التيارات المضيفة في حد ذاتها دراسة مثيرة جدًا للاهتمام للمُجرب .مع هذه التيارات المتغيرة بسرعة تصبح أقوى بكثير وتنتج تأثيرات ضوئية جميلة عندما تصدر من سلك أو دولا ب هواء أو أي شيء آخر متصل بطرف الملف ؛ ومن المثير للاهتمام أن نلاحظ أنهم يصدرن من الكرة بحرية تقريبًا كما هو الحال من نقطة ، عندما يكون التردد مرتفعًا جدًا .

من هذه التجارب نحصل أيضًا على فكرة أفضل عن أهمية مراعاة السعة والتحريض الذاتي في الجهاز المستخدم والإمكانات التي يوفرها استخدام المكثفات جنبًا إلى جنب مع التيارات البديلة ، وتوظيف التيارات عالية التردد ، من بين أشياء أخرى ، مما يجعل من الممكن تقليل المكثف إلى أبعاد عملية .نقطة أخرى ذات أهمية وتحمل عملي هي الحقيقة ، التي أثبتتها السيد تسلا ، أنه بالنسبة للتيارات البديلة ، خاصة تلك ذات التردد العالي ، يلزم وجود عوازل ذات قدرة استقرائية محددة صغيرة ، والتي تتمتع في نفس الوقت بقدرة عزل عالية .

يقدم السيد تسلا أيضًا اقتراحًا مثيرًا للاهتمام وقيّمًا فيما يتعلق بالاستخدام الاقتصادي للحديد في الآلات والمحولات .يوضح كيف ، من خلال الحفاظ على تدفق الخطوط عبر الحديد عن طريق المغنطة المستمرة ، يمكن الحفاظ على الأخير بالقرب من أقصى نفاذه ويمكن تأمين إنتاج واقتصاد أعلى في مثل هذا الجهاز .قد يكون لهذا المبدأ أهمية تجارية كبيرة في تطوير الأنظمة البديلة . اقتراح السيد تسلا بأن نفس النتيجة يمكن تأمينها عن طريق تسخين الحديد عن طريق التباطؤ والتيارات الدوامة ، وزيادة النفاذية بهذه الطريقة ، في حين أنه قد يبدو أقل عملية ، إلا أنه يفتح اتجاهًا آخر للتحقيق والتحسين .

قد يؤدي إثبات حقيقة أنه مع التيارات المتناوبة ذات التردد العالي ، يمكن نقل طاقة كافية في ظل ظروف عملية من خلال زجاج المصباح المتوهج عن طريق الحث الكهروستاتيكي أو الكهرومغناطيسي إلى خروج في بناء مثل هذه الأجهزة .النتيجة التجريبية المهمة الأخرى التي تحققت هي تشغيل المصابيح ، وحتى المحركات ، مع تفريغ المكثفات ، وهذه الطريقة تتيح وسيلة لتحويل التيارات المباشرة أو المتناوبة .في هذا الصدد ، يدعو السيد تسلا إلى إتقان الأجهزة القادرة على توليد الكهرباء ذات التوتر العالي من الطاقة الحرارية ، معتقدًا أن هذه طريقة أفضل للحصول على الطاقة الكهربائية للأغراض العملية ، وخاصة لإنتاج الضوء .



في حين أن الكثيرين كانوا على الأرجح مستعدين لمواجهة ظواهر غريبة من الممانعة في استخدام المكثف الذي تم تفريغه بشكل معرق ، فإن التجارب المعروضة كانت مثيرة للغاية بسبب طابعها المتناقض .إن احتراق المصباح المتوهج عند أي قوة شمعة عند توصيله عبر قضيب معدني عادي ، Cardew ثقيل ، ووجود العقد على الشريط وإمكانية استكشاف الشريط عن طريق مقياس كلها تطورات غريبة ، ولكنها ربما تكون الأكثر إثارة للاهتمام الملاحظة هي ظاهرة المعاوقة التي لوحظت في المصباح مع خيوط مستقيمة ، والتي تظل مظلمة بينما يضيء المصباح

إن أسلوب السيد تسلا في تشغيل ملف التعريفي عن طريق التفريغ التخريبي ، وبالتالي الحصول على اختلافات هائلة في الإمكانيات من الملفات الصغيرة وغير المكلفة نسبيًا ، سيحظى بتقدير المجريين وسيجدون تطبيقًا قيمًا في المختبرات .في الواقع ، فإن اقتراحاته وتلميحاته العديدة فيما يتعلق ببناء واستخدام الجهاز في هذه التحقيقات ستكون ذات قيمة عالية وستساعد ،ماديًا في البحث المستقبلي

ألقيت محاضرة لندن مرتين .في شكله الأول ، قبل معهد المهندسين الكهربائيين ، كان في بعض النواحي تضخمًا لعدة نقاط لم يتم توسيعها بشكل خاص في محاضرة نيويورك ، ولكنها جلبت العديد من الاكتشافات الإضافية والتحقيقات الجديدة .تكراره ، في شكل آخر ، في المعهد الملكي ، كان بسبب البروفيسور ديوار ، الذي أظهر مع اللورد رايلي اهتمامًا حيويًا بعمل السيد تسلا ، والذي أظهر لطفه مرة أخرى حب اللغة الإنجليزية القوي للحقيقة العلمية والتقدير من ناخبها .بصفته مجربًا لا يعرف الكلل ، لم يكن السيد تسلا بالتأكيد في المنزل في أي مكان أكثر مما كان في مأوى فاراداي ، وكضيف على خليفة فاراداي .تلخص محاضرة المعهد الملكي هذه النقاط الرئيسية لعمل السيد تسلا ، في مجال الإمكانيات العالية والتكرار العالي ، ويمكننا هنا الاستفادة من تلخيص قيم للغاية ، في شكل بسيط ، لموضوع ليس من السهل فهمه بأي حال oughly من الأحوال .حتى تم ثور درس

في محاضرات لندن هذه ، من بين العديد من النقاط الملحوظة التي تم طرحها كان أولاً ، صعوبة بناء مولدات للحصول على الترددات العالية جدًا المطلوبة .للحصول على الترددات العالية ، كان من الضروري توفير عدة مئات من الإسقاطات القطبية ، والتي كانت بالضرورة صغيرة وتوفر العديد من العيوب ، وهذا كان لا بد من اللجوء إلى السرعات المحيطية العالية للغاية .في بعض الآلات الأولى كان لكل من المحرك والميدان إسقاطات قطبية .أنتجت هذه الآلات ضوءاً غريبة ، خاصةً عندما ، بدأ المحرك من حالة السكون ، حيث يتم شحن الحقل .تم العثور على آلة ذات كفاءة عالية لتكون واحدة مع المحرك الأسطواني ، ويتكون جسمها الحديدي من سلك رفيع للغاية مُلدن بعناية خاصة .كان من المستحسن بالطبع تجنب استخدام الحديد في المحرك ، وتم إنشاء العديد من الآلات من هذا النوع ، مع الموصلات المتحركة أو الثابتة ، لكن النتائج التي تم الحصول عليها لم تكن مرضية تمامًا ، بسبب الصعوبات الميكانيكية الكبيرة وغيرها .مواجهة

تعتبر دراسة خصائص التيارات عالية التردد التي تم الحصول عليها من هذه الآلات مثيرة للاهتمام للغاية ، حيث أن كل تجربة تقريبًا تكشف عن شيء جديد .ملفان يعبرهما مثل هذا التيار

يجذبان أو يتنافران بقوة تبدو مستمرة ، بسبب النقص في حاسة اللمس لدينا .ملاحظة مثيرة للاهتمام ، لوحظت بالفعل تحت شكل آخر ، هي أن قطعة من الحديد ، محاطة بملف يمر من خلاله التيار يبدو أنها ممغنطة باستمرار .قد يُعزى هذا الاستمرارية الظاهرية إلى نقص حاسة اللمس ، ولكن هناك دليل على أنه في تيارات مثل هذه الترددات العالية ، تغلب إحدى النبضات على الأخرى.

كما هو متوقع ، يتم تسخين الموصلات التي تجتازها مثل هذه التيارات بسرعة ، بسبب زيادة المقاومة ، وتكون تأثيرات التسخين أكبر نسبياً في الحديد .تكون خسائر التباطؤ في الحديد كبيرة جداً لدرجة أن اللب الحديدي ، حتى لو كان مقسماً إلى أجزاء صغيرة ، يتم تسخينه في وقت بوصة يتم إدخالها داخل ملف به 250 قصير للغاية .لإعطاء فكرة عن هذا ، سلك حديدي عادي 16 لفة ، مع تيار يقدر بخمسة أمبير يمر عبر الملف ، يصبح في غضون ثانيتين ساخناً جداً بحيث يحرق الخشب .بعد تردد معين ، فإن النواة الحديدية ، بغض النظر عن مدى انقسامها بدقة ، تمارس تأثيراً ملطفاً ، وكان من السهل العثور على نقطة في التي لم تتأثر مقاومة الملف بوجود نواة تتكون من حزمة من أسلاك حديدية رفيعة جداً وملدنة جيداً ومطلية

يبدو أن التجارب باستخدام هاتف ، أو موصل في مجال مغناطيسي قوي ، أو مع مكثف ، أو أنها توفر دليلاً معيّنًا على أن الأصوات أعلى بكثير من الحد المقبول عادةً للسمع يمكن إدراكها إذا تم إنتاجها بقوة كافية .يمتلك القوس الذي تنتجه هذه التيارات العديد من الميزات المثيرة للاهتمام . عادةً ما تصدر ملاحظة تتوافق درجة صوتها مع ضعف تردد التيار ، ولكن إذا كان التردد مرتفعاً بدرجة كافية ، فإنه يصبح بلا ضوضاء ، ويتم تحديد حد الاختبار بشكل أساسي من خلال الأبعاد الخطية للقوس .الميزة الغريبة للقوس هي ثباته ، والذي يرجع جزئياً إلى عدم قدرة العمود الغازي على التبريد وزيادة المقاومة بشكل كبير ، كما هو الحال مع الترددات المنخفضة ، وجزئياً إلى ميل مثل هذه الآلة عالية التردد إلى الحفاظ على تيار مستمر

فيما يتعلق بهذه الآلات ، يقدم المكثف دراسة مثيرة للاهتمام بشكل خاص .تنتج التأثيرات المذهلة عن طريق الضبط المناسب للقدرة والتحريض الذاتي .من السهل رفع القوة الدافعة الكهربائية للآلة إلى عدة أضعاف القيمة الأصلية عن طريق تعديل سعة المكثف المتصل في الدائرة المستحثة .إذا كان المكثف على مسافة ما من الماكينة ، فإن فرق الجهد على أطراف الأخير قد يكون جزءاً صغيراً فقط من ذلك على المكثف

لكن أكثر التجارب إثارة تكتسب عندما يرتفع توتر التيارات من الآلة عن طريق ملف التعريفي . نتيجة للمعدل الهائل للتغيير الذي يمكن الحصول عليه في التيار الأولي ، يتم الحصول على اختلافات محتملة أعلى بكثير من الملفات التي يتم تشغيلها بالطرق المعتادة ، وبسبب التردد العالي ، فإن التفريغ الثانوي يمتلك العديد من الخصائص المذهلة .يتصرف كلا القطبين بشكل عام على حد سواء ، على الرغم من أنه يبدو من بعض الملاحظات أن دفعة تيار واحدة تتفوق على الأخرى ، كما ذكرنا من قبل

تم العثور على التأثيرات الفسيولوجية لتصريف التوتر العالي صغيرة جدًا بحيث يمكن دعم صدمة الملف دون أي إزعاج ، باستثناء ربما حرق صغير ناتج عن التفريغ عند اقتراب اليد من أحد المحطات. التأثيرات الفسيولوجية الأصغر بالتأكيد لهذه العناصر الحالية يُعتقد أن الإيجارات ناتجة إما عن توزيع مختلف عبر الجسم أو أن الأنسجة تعمل كمكثفات. ولكن في حالة ملف الحث الذي يحتوي على عدد كبير من الدورات ، فإن الضرر يرجع أساسًا إلى حقيقة أنه يتوفر القليل من الطاقة في الدائرة الخارجية عندما يتم إغلاق نفس الشيء من خلال جسم المجرب ، بسبب العيب الكبير رقصة الملف.

عند تغيير التردد والعاشر للتيارات من خلال الملف الأساسي للملف ، يتنوع طابع التفريغ الثانوي بشكل كبير ، ويلاحظ ما لا يقل عن خمسة أشكال مميزة :- تفريغ خيط ضعيف وحساس ، وتفريغ تسمية قوي ، و ثلاثة أشكال من الفرشاة أو التفريغ المتدفق .كل واحدة من هذه تمتلك سمات معينة جديرة بالملاحظة ، ولكن الأكثر إثارة للاهتمام :الدراسة هي الأخيرة

في ظل ظروف معينة ، تيارات ، التي يُفترض أنها ناتجة عن التحريض العنيف لجزيئات الهواء ، تصدر بحرية من جميع نقاط الملف ، حتى من خلال عزل سميكة. إذا كان هناك أصغر مساحة هوائية بين المرحلتين الأولية والثانوية ، فسوف تتشكل هناك وتؤدي الملف بالتأكيد عن طريق تسخين العزل ببطء. نظرًا لأنها تتشكل حتى مع الترددات العادية عندما تكون الإمكانات مفرطة ، يجب تجنب الفضاء الجوي بعناية فائقة. تختلف أجهزة البث عالية التردد هذه في الجوانب والخصائص عن تلك التي تنتجها آلة ثابتة. الرياح التي تنتجها صغيرة ويجب أن تتوقف تمامًا إذا كان لا يزال من الممكن الحصول على ترددات أعلى بكثير. ميزة خاصة هي أنها تصدر بحرية من الأسطح كما من النقاط. نتيجة لذلك ، يتم لف ريشة معدنية ، مثبتة في أحد أطراف الملف لتدور بحرية ، ويكون أحد جوانبها مغطى بالعزل ، بسرعة حولها. لن تدور مثل هذه الريشة بإمكانية ثابتة ولكن مع ملف عالي التردد ، فإنها ستدور ، حتى لو كانت مغطاة بالكامل بالعزل ، بشرط أن يكون ، العزل على جانب واحد إما أكثر سمكًا أو بقدرة حثي محددة أعلى. يتم أيضًا تدوير مقياس الإشعاع عند توصيله بأحد أطراف الملف ، ولكن فقط عند استنفاد مرتفع جدًا أو عند Crookes الكهربائي. ضغوط عادية.

لا تزال هناك خاصية أخرى وأكثر إثارة للإعجاب لمثل هذا التردد العالي ، وهي أنه ساخن. يمكن إدراك الحرارة بسهولة مع ترددات تبلغ حوالي 10000 ، حتى لو لم تكن الإمكانات عالية بشكل مفرط. تأثير التسخين ، بالطبع ، بسبب التأثيرات الجزيئية والاصطدامات. هل يمكن دفع التردد والإمكانات بعيدًا بدرجة كافية ، عندها يمكن أن تكون الفرشاة مؤيدة يشبه في كل شيء لها. ويعطي ضوءًا وحرارة ، ولكن بدون حدوث عملية كيميائية

تشبه الفرشاة الساخنة ، عند إنتاجها بشكل صحيح ، نفثة من الغاز المحترق المتسرب تحت ضغط كبير ، وتنبعث منها رائحة قوية غير عادية من الأوزون. يُعزى تأثير الأوزون العظيم إلى حقيقة

أن احتياج جزيئات الهواء يكون أكثر عنقًا في مثل هذه الفرشاة منه في الغاسل العادي لآلة ثابتة . ولكن تم إنتاج أقوى عمليات تفريغ للفرشاة عن طريق استخدام تيارات ذات ترددات أعلى بكثير مما كان من الممكن الحصول عليه عن طريق المولدات . تم الحصول على هذه التيارات عن طريق التفريغ المعطل للمكثف وإعداد التذبذبات . بهذه الطريقة تم الحصول على تيارات تردد عدة مئات الآلاف .

وأشار تسلا إلى أن التيارات من هذا النوع تنتج تأثيرات مذهلة . عند هذه الترددات ، تكون مقاومة القضيب النحاسي كبيرة جدًا لدرجة أنه يمكن الحفاظ على فرق جهد يبلغ عدة مئات من الفولتات بين نقطتين من قضيب قصير وسميك ، ومن الممكن الاحتفاظ بالمصباح المتوهج العادي المشتعل بكامل طاقة الشمعة عن طريق ربط أطراف المصباح بنقطتين من الشريط لا تزيد المسافة بينهما عن بضعة بوصات . عندما يكون التردد مرتفعًا للغاية ، يتم العثور على العقد على مثل هذا الشريط ، ومن السهل تحديد موقعها عن طريق المصباح

من خلال تحويل تصريفات التوتر العالي لملف منخفض التردد بهذه الطريقة ، وجد أنه من الممكن عمليًا إبقاء بعض المصابيح مشتعلة على الدائرة العادية في المختبر ، ومن خلال إحضار التلموج إلى درجة حرارة منخفضة ، كان من الممكن تشغيله محركات صغيرة

تسمح هذه الخطة أيضًا بتحويل تصريفات التوتر العالي من اتجاه واحد إلى تيارات أحادية الاتجاه منخفضة التوتر ، عن طريق ضبط الدائرة بحيث لا تكون هناك تذبذبات . عند تمرير التفريغ المتذبذبة عبر الملف الابتدائي المصمم خصيصًا ، يكون من السهل الحصول على اختلافات محتملة هائلة مع عدد قليل من الدورات الثانوية

تمت مواجهة صعوبات كبيرة في البداية في إنتاج ملف ناجح في هذه الخطة . وجد أنه من الضروري إبقاء كل الهواء ، أو المواد الغازية بشكل عام ، بعيداً عن الأسطح المشحونة ، وتم اللجوء وجرح في الزيت ، gutta-percha إلى الغمر بالزيت . كانت الأسلاك المستخدمة مغطاة بكثافة مع كان الترتيب العام كالتالي :- تم استخدام ملف حث Sprengel. أو تم ضخ الهواء بواسطة مضخة التلمص الجرار Levden. عادي ، يتم تشغيله من مولد تيار متردد منخفض ، لشحن جرار لتفريغها عبر فجوة واحدة أو متعددة من خلال الملف الأساسي للملف الثاني . لضمان عمل الفجوة تم تفجير القوس بواسطة مغناطيس أو انفجار هوائي . لضبط الإمكانيات في المرحلة الثانوية ، تم ، استخدام مكثف زيت صغير ، أو تم تثبيت كرات نحاسية مصقولة بأحجام مختلفة على المحطات . وتعديل المسافة بينها

عندما تم تحديد الظروف بعناية لتناسب كل تجربة ، تم الحصول على تأثيرات رائعة . سلكان ، ممتدان عبر الغرفة ، كل منهما متصل بأحد طرفي الملف ، ينبعث منه تيارات قوية لدرجة أن الضوء المنبعث منها سمح بتمييز الأشياء في الغرفة ؛ أصبحت الأسلاك مضيئة على الرغم من تغطيتها بعزل سميكة وممتاز للغاية . عندما يتم توصيل سلكين مستقيمين ، أو دائرتين متحدة المركز من الأسلاك ، بالأطراف ، ويتم ضبطهما على المسافة المناسبة ، يتم إنتاج لوح مضيء منتظم بينهما .

كان من الممكن بهذه الطريقة تغطية مساحة تزيد عن متر مربع بالكامل بالتيارات .من خلال ربط دائرة كبيرة من الأسلاك بطرف واحد وبالمحطة الأخرى كرة صغيرة ، تركز التدفقات على الكرة ، وتنتج بقعة مضاءة بقوة على نفسها ، وتقدم مظهر مخروط مضيء .يتم لصق سلك رفيع جدًا على صفيحة من المطاط الصلب بسمك كبير ، يتم تثبيته على الجانب المقابل بطبقة من القصدير ، ويتم جعله مضيئًا بشكل مكثف عند توصيل الطلاء بالطرف الآخر للملف .يمكن إجراء مثل هذه التجربة أيضًا بتيارات منخفضة التردد ، ولكن بشكل أقل إرضاءً

عندما يتم فصل أطراف مثل هذا الملف ، حتى لو كانت صغيرة جدًا ، بواسطة لوح مطاطي أو زجاجي ، ينتشر التفريغ على اللوحة في شكل تيارات أو خيوط أو شرارات لامعة ، ويوفر عرضًا رائعًا لا يمكن أن يكون يساوي أكبر ملف يعمل بالطرق المعتادة .من خلال تعديل بسيط ، يمكن إنتاج سلسلة من الشرارات اللامعة باستخدام الملف ، تمامًا كما هو الحال مع آلة هولتز

في ظل ظروف معينة ، عندما يكون تردد التذبذب كبيرًا جدًا ، يُرى تيارات بيضاء تشبه الشبح تنفجر من أطراف الملف .الميزة الرئيسية المثيرة للاهتمام حولهم هي أنهم يتدفقون بحرية ضد اليد الممدودة أو أي كائن موصل آخر دون إحداث أي إحساس ، ويمكن الاقتراب من اليد بالقرب من الطرف دون إحداث شرارة للقفز .يُفترض أن هذا يرجع إلى حقيقة أن جزءًا كبيرًا من الطاقة يتم حملها بعيدًا أو تبديد في اللافتات ، ويتضاءل فرق الجهد بين الطرف واليد

لقد وجد في مثل هذه التجارب أن تواتر الاهتزاز وسرعة تتابع الشرر بين المقابض تؤثر بدرجة ملحوظة على مظهر التيارات .عندما يكون التردد منخفضًا جدًا ، فإن الهواء يفسح المجال إلى حد ما بنفس الطريقة التي يحدث بها اختلاف ثابت في الجهد ، وتتكون التدفقات من خيوط مميزة ، تختلط عمومًا مع شرارات رقيقة ، والتي ربما تتوافق مع التصريفات المتتالية التي تحدث بين المقابض .ولكن عندما يكون التردد مرتفعًا جدًا ، وينتج قوس التفريغ صوتًا عاليًا وسلسًا )مما يشير إلى حدوث التذبذب وأن الشرارات تنجح مع بعضها البعض بسرعة كبيرة (، فإن التيارات المضيئة المتكونة تكون متجانسة تمامًا .عادة ما تكون ذات لون أرجواني ، ولكن عندما يزداد الاهتزاز الجزئي عن طريق رفع الإمكانيات ، فإنها تفترض لونًا أبيض

تزداد شدة الإضاءة للتيارات بسرعة عند زيادة الإمكانيات ؛ وبترددات لا تزيد عن بضعة مئات من الآلاف ، هل يمكن تصنيع الملف لتحمل فرق جهد عالٍ بدرجة كافية ، فلا شك في أنه يمكن جعل الفراغ حول السلك يصدر ضوءًا قويًا ، فقط من خلال إثارة جزيئات الهواء تحت الضغط العادي

مثل هذه التصريفات ذات التردد العالي جدًا والتي تجعل الهواء مضيئًا عند الضغط العادي ، فمن المحتمل جدًا أن نشهده في الشفق القطبي .من العديد من هذه التجارب يبدو من المعقول أن نستنتج أن الاضطرابات الكونية المفاجئة ، مثل الانفجارات على الشمس ، تجعل الشحنة الكهروستاتيكية للأرض في اهتزاز سريع للغاية ، وتنتج الوهج من خلال التحريض العنيف للهواء في الجزء العلوي و حتى في الطبقات الدنيا .يُعتقد أنه إذا كان التردد منخفضًا ، أو حتى أكثر من ذلك إذا لم تكن الشحنة تهتز على الإطلاق ، فإن الطبقات الكثيفة السفلية سوف تتفكك كما هو

الحال في تفريغ البرق .تمت ملاحظة مؤشرات هذا الانهيار مرارًا وتكرارًا ، ولكن يمكن أن تُعزى إلى الاضطرابات الأساسية ، والتي هي قليلة العدد ، لأن الاهتزاز المتراكب سيكون سريعًا جدًا بحيث لا يسمح بانقطاع مدمر .

دراسة ظاهرة التفريغ هذه قادت السيد تسلا إلى الاعتراف ببعض الحقائق المهمة .لقد وجد ، كما سبق ذكره ، أن المادة الغازية يجب استبعادها بعناية فائقة أي عازل يتعرض لضغوط كهربائية كبيرة وسريعة التغير .نظرًا لأنه من الصعب استبعاد الغاز تمامًا عند استخدام العوازل الصلبة ، فمن الضروري اللجوء إلى العوازل السائلة .عند استخدام عازل صلب ، لا يهم كثيرًا مدى سمكه ومدى جودته ؛ إذا كان الهواء موجودًا ، تتشكل اللافئات ، والتي تسخن العازل تدريجيًا وتضعف قدرته العازلة ، ويخترق التفريغ أخيرًا ، الظروف العادية المقرضة أفضل العوازل هي تلك التي تمتلك أعلى قدرة استقرائية محددة ، ولكن هذه العوازل ليست الأفضل تستخدم عند العمل مع هذه التيارات عالية التردد ، لأنه في معظم الحالات تكون السعة الاستقرائية المحددة الأعلى عيبًا .الجودة الأساسية للوسط العازل لهذه التيارات هي الاستمرارية .لهذا السبب ، من الضروري بشكل أساسي استخدام عوازل سائلة ، مثل الزيوت .إذا تم غمر لوحين معدنيين ، متصلين بأطراف الملف ، في الزيت وتم فصلهما عن بعضهما البعض ، فقد يظل الملف يعمل لأي مدة من الوقت دون حدوث انقطاع ، أو بدون تدفئة الزيت ، ولكن في حالة حدوث فقاعات هواء يتم تقديمها ، تصبح مضيئة ؛ تعمل جزيئات الهواء ، بتأثيرها على الزيت ، على تسخينه ، وبعد مرور بعض الوقت تنسحب في إفراغ مكان العزل .إذا تم إدخال لوحة صلبة من أفضل عازل كهربائي ، بدلاً من الزيت ، حتى عدة مرات أكثر سمكًا من الزيت المتداخل بين الألواح المعدنية ، بين الأخير ، والهواء الذي يتمتع بحرية الوصول إلى الأسطح المشحونة ، يتم تسخين العازل الكهربائي بشكل متغير و ينهار .

يُنصح باستخدام الزيت أو يكون ضروريًا حتى مع الترددات المنخفضة ، إذا كانت الإمكانيات من النوع الذي تتشكل فيه اللافئات ، ولكن فقط في مثل هذه الحالات ، كما يتضح من نظرية الإجراء . إذا كانت الإمكانيات منخفضة جدًا بحيث لا تتشكل اللافئات ، فمن غير المناسب استخدام الزيت ، لأنه قد يكون ، بشكل أساسي عن طريق حصر الحرارة ، سبب انهيار العزل .

إن استبعاد المادة الغازية ليس مرغوبًا فيه فقط بسبب سلامة الجهاز ، ولكن أيضًا بسبب الاقتصاد ، خاصة في المكثف ، حيث قد يحدث إهدار كبير في الطاقة لمجرد وجود الهواء ، إذا كانت الكثافة الكهربائية على الأسطح المشحونة شيء رائع .

في سياق هذه التحقيقات ، لوحظت ظاهرة ذات أهمية علمية خاصة .يمكن تصنيفها من بين ظواهر الفرشاة ، في الواقع هي نوع من الفرشاة التي تتشكل عند أو بالقرب من طرف واحد في فراغ عالي .في لمبة مع يخدعقطب مجاري الهواء ، حتى لو كان الأخير من الألومنيوم ، فإن الفرشاة لها وجود قصير جدًا ، ولكن يمكن الاحتفاظ بها لفترة طويلة من الزمن في لمبة خالية من أي قطب كهربائي موصل .لملاحظة هذه الظاهرة ، من الأفضل استخدام لمبة كروية كبيرة بها لمبة صغيرة في وسطها مدعومة على أنبوب مغلق برقبة الأول .يتم استنفاد المصباح الكبير بدرجة عالية ، ويتم توصيل الجزء الداخلي من المصباح الصغير بأحد أطراف الملف ، في ظل ظروف معينة يظهر ضباب ضبابي حول المصباح الصغير ، والذي يفترض ، بعد المرور ببعض المراحل ، شكل ،

فرشاة ، بشكل عام بزاوية قائمة على الأنبوب الذي يدعم المصباح الصغير .عندما تفترض الفرشاة هذا الشكل ، فقد يتم إحضارها إلى حالة من الحساسية الشديدة للتأثير الكهروستاتيكي والمغناطيسي .اللمبة معلقة لأسفل بشكل مستقيم ، وكل الأشياء بعيدة عنها ، فإن اقتراب المراقب في غضون بضع خطوات سيجعل الفرشاة تطير إلى الجانب الآخر ، وإذا سار حول المصباح فسيظل دائماً في الجانب الآخر .قد يبدأ في الدوران حول المحطة قبل فترة طويلة من وصولها ، إلى تلك المرحلة الحساسة .عندما يبدأ في الدوران ، بشكل أساسي ، ولكن قبل ذلك أيضاً ، فإنه يتأثر بمغناطيس ، وفي مرحلة معينة يكون عرضة للتأثير المغناطيسي بدرجة مذهلة .مغناطيس دائم صغير ، بقطبيه على مسافة لا تزيد عن سنتيمترين ، سيؤثر عليه بشكل مرئي على مسافة مترين ، مما يؤدي إلى إبطاء أو تسريع الدوران وفقاً لكيفية إمساكه نسبياً بالفرشاة .

عندما يكون المصباح معلقاً مع الكرة الأرضية لأسفل ، يكون الدوران دائماً في اتجاه عقارب الساعة .في نصف الكرة الجنوبي قد يحدث في الاتجاه المعاكس ، وعلى خط الاستواء (المغناطيسي) (يجب ألا تدور الفرشاة على الإطلاق .يمكن عكس الدوران بواسطة مغناطيس يتم بزوايا RT الاحتفاظ به على مسافة معينة .تدور الفرشاة بشكل أفضل ، على ما يبدو ، عندما تكون قائمة على خطوط قوة الأرض .من المحتمل جداً أنه يدور ، عندما يكون بأقصى سرعة ، بالتزامن مع التناوب ، على سبيل المثال ، 10000 مرة في الثانية .يمكن إبطاء أو تسريع الدوران من خلال نهج أو ركود المراقب ، أو أي جسم موصل ، ولكن لا يمكن عكسه عن طريق وضع المصباح في أي موضع .يمكن إجراء تجارب غريبة للغاية باستخدام الفرشاة عندما تكون في حالتها الأكثر حساسية .على سبيل المثال ، تستريح الفرشاة في موضع واحد ، قد يقترب المجرّب ، من خلال اختيار الموضع المناسب ، من اليد على مسافة كبيرة معينة من المصباح ، وقد يتسبب في تمرير الفرشاة بمجرد تقوية عضلات الذراع ، مجرد تغيير تكوين الذراع وما يترتب على ذلك من إزاحة غير محسوسة كافية لخلل التوازن الدقيق .عندما تبدأ في الدوران ببطء ، وتمسك اليدين على مسافة مناسبة ، من المستحيل القيام بأدنى حركة دون إحداث تأثير مرئي على الفرشاة .تؤثر اللوحة المعدنية المتصلة بالطرف الآخر للملف عليها على مسافة كبيرة ، مما يؤدي إلى إبطاء الدوران في كثير من الأحيان إلى دورة واحدة في الثانية .

يأمل السيد تسلا أن تثبت هذه الظاهرة أنها مساعدة قيمة في التحقيق في طبيعة القوى التي تعمل في مجال إلكتروستاتيكي أو مغناطيسي .إذا كانت هناك أي حركة يمكن قياسها في الفضاء ، فستكون هذه الفرشاة مناسبة للكشف عنها .إنه ، إذا جاز التعبير ، شعاع من الضوء ، عديم الاحتكاك ، خالي من القصور الذاتي .نظراً لحساسيتها الرائعة للاضطرابات الكهروستاتيكية أو المغناطيسية ، فقد تكون وسيلة لإرسال الإشارات عبر الكابلات البحرية بأي سرعة ، وحتى لنقل الذكاء إلى مسافة بدون أسلاك .

عند تشغيل ملف تحريضي مع هذه التيارات المتغيرة بسرعة ، من المدهش أن نلاحظ ، لأول مرة ، الأهمية الكبيرة لعلاقة السعة ، والاستقرار الذاتي ، والتردد باعتباره تأثيراً على النتيجة العامة .ينتج عن التأثير المشترك لهذه العناصر العديد من التأثيرات الغريبة .على سبيل المثال ،

يتم توصيل لوحين معدنيين بالأطراف ويتم ضبطهما على مسافة صغيرة ، بحيث يتم تكوين قوس بينهما .هذا القوس يخرج تيارًا قويًا من التدفق عبر الملف .إذا انقطع التيار عن طريق تداخل لوحة زجاجية ، فإن سعة المكثف التي تم الحصول عليها تتعارض مع الحث الذاتي ، ويتم عمل تيار أقوى .تعد تأثيرات السعة هي الأكثر لفتًا للانتباه ، لأنه في هذه التجارب ، نظرًا لأن كلا من الحث الذاتي والتردد مرتفعان ، فإن السعة الحرجة صغيرة جدًا ، ويجب أن تكون متباعدة قليلًا لإحداث تغيير كبير جدًا .يقوم المجرب بتوصيل جسده بأطراف الطرف الثانوي للملف ، أو يعلق على أحد الطرفين أو كلاهما من الأجسام المعزولة ذات الحجم الصغير جدًا ، مثل المصابيح المستنفدة ، وينتج ارتفاعًا أو هبوطًا كبيرًا في الإمكانيات في المرحلة الثانوية ، ويؤثر بشكل كبير على التيار الحالي من خلال الملف الأساسي.

في العديد من الظواهر التي تمت ملاحظتها ، يلعب وجود الهواء ، أو بشكل عام ، وسيط ذو طبيعة غازية (باستخدام هذا المصطلح لا يشير إلى خصائص محددة ، ولكن في تناقض مع التجانس أو الاستمرارية الكاملة (دورًا مهمًا ، لأنه يسمح بتبديد الطاقة عن طريق التأثير الجزيئي أو القصف .وهكذا يتم شرح الإجراء :- عندما يتم شحن جسم معزول متصل بطرف الملف فجأة إلى جهد عالي ، فإنه يعمل بشكل استقرائي على الهواء المحيط ، أو أي وسيط غازي قد يكون موجودًا .إن الجزيئات أو الذرات القريبة منه ، بالطبع ، أكثر انجذابًا ، وتتحرك عبر مسافة أكبر من الجزيئات أو الذرات الأخرى .عندما تصطدم الجزيئات الأقرب بالجسم ، يتم صدها ، وتحدث التصادمات على جميع المسافات ضمن مسافة الاستقرار .من الواضح الآن أنه إذا كانت الإمكانيات ثابتة ، ولكن يمكن أن يحدث فقد ضئيل للطاقة بهذه الطريقة ، لأن الجزيئات الأقرب إلى الجسم التي تم نقلها إليها شحنة إضافية عن طريق التلامس ، لا تنجذب حتى تنجذب .افترقنا ، إن لم يكن مع الكل ، على الأقل مع معظم الرسوم الإضافية ، والتي لا يمكن تحقيقها إلا بعد عدد كبير من الاصطدامات .يُستدل على ذلك من حقيقة أنه مع وجود إمكانيات ثابتة لا يوجد سوى القليل من الخسارة في الهواء الجاف .عندما تتناوب الإمكانيات ، بدلاً من أن تكون ثابتة ، فإن الظروف مختلفة تمامًا .في هذه الحالة ، يحدث قصف منتظم ، بغض النظر عما إذا كانت الجزيئات بعد ملامستها للجسم تفقد الشحنة المنقولة أم لا ، والأكثر من ذلك ، إذا لم يتم فقد الشحنة ، فإن التأثيرات تكون أكثر عنفًا .ومع ذلك ، إذا كان تواتر النبضات صغيرًا جدًا ، فلن تكون الخسارة الناجمة عن التأثيرات والاصطدامات خطيرة إلا إذا كانت الاحتمالية مفرطة .ولكن عند استخدام ترددات عالية للغاية وإمكانيات عالية أكثر أو أقل ، فقد تكون الخسارة كبيرة جدًا .إجمالي الطاقة المفقودة لكل وحدة زمنية يتناسب مع ناتج عدد التأثيرات في الثانية ، أو التردد والطاقة المفقودة في كل تأثير . لكن طاقة الاصطدام يجب أن تكون متناسبة مع مربع الكثافة الكهربائية للجسم ، على افتراض أن الشحنة المنقولة للجزء تتناسب مع تلك الكثافة .يستنتج من ذلك أن إجمالي الطاقة المفقودة يجب أن يكون متناسبًا مع ناتج التردد ومربع الكثافة الكهربائية ؛ لكن هذا القانون يحتاج إلى تأكيد تجريبي .بافتراض صحة الاعتبارات السابقة ، من خلال التناوب السريع لإمكانيات جسم مغمور في وسط غازي عازل ، يمكن تبديد أي كمية من الطاقة في الفضاء .معظم هذه الطاقة ، إذن ، لا تتبدد في شكل موجات طويلة من التأثير ، تنتشر إلى مسافة كبيرة ، كما يُعتقد عمومًا ، ولكنها تُستهلك في الصدمات وخسائر الاصطدام - أي الاهتزازات الحرارية - على السطح وفي محيط الجثة . لتقليل التبديد ، من الضروري العمل بكثافة كهربائية صغيرة - كلما كان التردد أصغر ، زاد التردد



إن سلوك الوسط الغازي لمثل هذه التناوب السريع للجهد يجعل من المعقول أن الاضطرابات الكهروستاتيكية للأرض ، الناتجة عن الأحداث الكونية ، قد يكون لها تأثير كبير على ظروف الأرصاد الجوية .عندما تحدث مثل هذه الاضطرابات ، يكون كل من تردد اهتزازات الشحنة والإمكانات مفرطة في جميع الاحتمالات ، وقد تكون الطاقة المحولة إلى حرارة كبيرة .نظرًا لأنه يجب توزيع الكثافة بشكل غير متساو ، إما نتيجة عدم انتظام سطح الأرض ، أو بسبب حالة الغلاف الجوي في أماكن مختلفة ، فإن التأثير الناتج سيتفاوت وفقًا لذلك من مكان إلى آخر .قد تحدث تغيرات كبيرة في درجة حرارة وضغط الغلاف الجوي بهذه الطريقة في أي نقطة على سطح الأرض .قد تكون الاختلافات تدريجية أو مفاجئة جدًا ، وفقًا لطبيعة الاضطراب الأصلي ، وقد تنتج أمطارًا وعواصف ، أو تعدل محليًا الطقس بأي شكل من الأشكال .

من خلال العديد من التجارب التي تم جمعها في سياق هذه التحقيقات ، يبدو من المؤكد أن الهواء الذي يصرف في البرق يعتبر عنصرًا مهمًا .على سبيل المثال ، أثناء العاصفة ، قد يتشكل مجرى مائي على مسمار أو إسقاط مدبب للمبنى ، إذا ضرب البرق في مكان ما في الجوار ، فقد يفترض التفريغ الساكن غير المؤذي ، نتيجة للتذبذبات ، طابع غاسل عالي التردد ، وقد يؤدي التأثير العنيف للظفر أو الإسقاط إلى ارتفاع درجة الحرارة .جزيئات الهواء .وبالتالي ، يُعتقد أنه يمكن إشعال النار في المبنى دون أن يضربه البرق .وبنفس الطريقة ، قد يتم دمج الأجسام المعدنية الصغيرة وتطايرها - كما يحدث غالبًا في تصريفات البرق - لمجرد أنها محاطة بالهواء .لو كانوا منغمسين في وسط مستمر عمليًا ، مثل النفط ، فمن المحتمل أن يكونوا آمنين ، حيث سيتعين على الطاقة أن تنفق نفسها في مكان آخر .

فيما يلي تجربة إرشادية لها تأثير على هذا الموضوع :- يتم أخذ أنبوب زجاجي يبلغ قطره بوصة واحدة أو نحو ذلك ويبلغ طوله عدة بوصات ، ويتم إغلاق سلك بلاتينيوم بداخله ، ويمر السلك عبر مركز الأنبوب من النهاية إلى النهاية .يتم استنفاد الأنبوب إلى درجة معتدلة .إذا تم تمرير تيار ثابت عبر السلك ، يتم تسخينه بشكل موحد في جميع الأجزاء ولا يكون للغاز الموجود في الأنبوب أي نتيجة .ولكن إذا كانت عالية يتم توجيه تفريغ التردد عبر السلك ، \*يتم تسخينه على الأطراف أكثر من الجزء الأوسط ، وإذا كان التردد ، أو معدل الشحن مرتفعًا بدرجة كافية ، فقد يتم أيضًا قطع السلك في المنتصف وليس كذلك ، من أجل معظم التدفئة في الأطراف ناتجة عن الغاز المخلخل . هنا قد يعمل الغاز فقط كموصل بدون ممانعة ، مما يؤدي إلى تحويل التيار من السلك مع زيادة مقاومة الأخير بشكل كبير ، ومجرد تسخين أطراف السلك بسبب مقاومتها لمرور التفريغ .لكن ليس من الضروري على الإطلاق أن يكون الغاز الموجود في الأنبوب موصلًا ؛ قد يكون عند ضغط منخفض للغاية ، ومع ذلك سيتم تسخين أطراف السلك ؛ ومع ذلك ، وكما تم التأكد من ذلك من خلال التجربة ، فإن الطرفين فقط في مثل هذه الحالة لن يكونا متصلين كهربائيًا من خلال الوسط الغازي .الآن ، ما يحدث مع هذه الترددات والإمكانات في أنبوب مستنفد ، يحدث في تفريغ البرق عند الضغط العادي .

من المنشأة التي يمكن بها نقل أي كمية من الطاقة عبر الغاز ، يستنتج السيد تسلا أن أفضل طريقة لجعل تفريغ البرق غير ضار هو السماح له بطريقة ما بالمرور عبر حجم من الغاز .

إن التعرف على بعض الحقائق المذكورة أعلاه له تأثير على التحقيقات العلمية بعيدة المدى في استخدام الترددات والإمكانات العالية للغاية للرافعة. في مثل هذه الحالات ، يعد الهواء عاملاً مهماً يجب مراعاته. لذلك ، على سبيل المثال ، إذا تم توصيل سلكين بأطراف الملف ، وصدرت اللافتات منها ، فهناك تبديد للطاقة على شكل حرارة وضوء ، وتتصرف الأسلاك كمكثف ذي سعة أكبر. إذا عُمرت الأسلاك في الزيت ، يُمنع تبديد الطاقة ، أو على الأقل تقليله ، وتقل السعة الظاهرة. يبدو أن تأثير الهواء يجعل من الصعب للغاية التمييز ، من السعة المقاسة أو المحسوبة للمكثف الذي يعمل فيه الهواء ، وقدرته الفعلية أو فترة اهتزازه ، خاصةً إذا كان المكثف ذو سطح صغير جدًا وكان مشحونة بإمكانية عالية جدًا. نظرًا لأن العديد من النتائج المهمة تعتمد على صحة تقدير فترة الاهتزاز ، فإن هذا الموضوع يتطلب تدقيقًا شديد الدقة من قبل المحققين.

في برطمانات ليدن ، تكون الخسارة الناتجة عن وجود الهواء صغيرة نسبيًا ، ويرجع ذلك أساسًا إلى السطح الكبير للطلاء والعمل الخارجي الصغير ، ولكن إذا كان هناك غايات في الأعلى ، فقد تكون الخسارة كبيرة ، وفترة اهتزاز نشوئها. في الرنان ، تكون الكثافة صغيرة ، لكن التردد شديد ، وقد يؤدي إلى حدوث خطأ كبير. يبدو مؤكدًا ، بأي حال من الأحوال ، أن فترات اهتزاز جسم مشحون في وسط غازي ومستمر ، مثل الزيت ، مختلفة ، بسبب تأثير الأول ، كما هو موضح.

هناك حقيقة أخرى معترف بها ، والتي لها بعض النتائج ، وهي أنه في التحقيقات المماثلة ، لا تنطبق الاعتبارات العامة للفحص الثابت عند وجود وسيط غازي. يتضح هذا من التجربة التالية :- يتم أخذ أنبوب زجاجي قصير وعريض وتغطيته بطبقة كبيرة من مسحوق البرونز ، بالكاد يسمح للضوء بالسقوط قليلاً من خلاله. الأنبوب مرهق للغاية ومعلق على قفل معدني من نهاية السلك. عندما يتم توصيل السلك بأحد أطراف الملف ، يتم إضاءة الغاز الموجود داخل الأنبوب على الرغم من الطلاء المعدني. من الواضح أن المعدن هنا لا يفحص الغاز الموجود بداخله كما ينبغي ، حتى لو كان رقيقًا جدًا وضعيف التوصيل. الطبيب البيطري ، في حالة الراحة ، الطلاء المعدني ، مهما كان رقيقًا ، يقوم بفحص الداخل تمامًا.

واحدة من أكثر النتائج إثارة للاهتمام التي تم التوصل إليها في متابعة هذه التجارب ، هي إثبات حقيقة أن الوسط الغازي ، الذي يتأثر بالاهتزاز بالتغيرات السريعة للجهد الكهروستاتيكي ، يكون جامدًا. لتوضيح هذه النتيجة ، يمكن الاستشهاد بتجربة قام بها السيد تسلا عن طريق :- تم استنفاد أنبوب زجاجي يبلغ قطره حوالي بوصة واحدة وطوله ثلاثة أقدام ، مع طلاء خارجي مكثف على الأطراف ، إلى نقطة معينة ، عندما يكون الأنبوب معلقة بحرية من سلك يربط الغلاف العلوي بأحد أطراف الملف ، ظهر التفريغ في شكل خيط مضيء يمر عبر محور الأنبوب. عادة ما يتم تحديد الخيط بشكل حاد في الجزء العلوي من الأنبوب ويفقد نفسه في الجزء السفلي. عندما يتم تمرير المغناطيس أو الإصبع بسرعة بالقرب من الجزء العلوي من الخيط المضيء ، يتم إخراجها من موضعه عن طريق التأثير المغناطيسي أو الكهروستاتيكي ، ويتم ضبط الاهتزاز المستعرض مثل ذلك الخاص بالسلك المعلق ، مع واحدة أو أكثر من العقد المميزة ، والتي استمرت لبضع دقائق وتلاشى تدريجياً. بالتعليق من أسفل المكثف صفائح معدنية مطلية بأحجام مختلفة. اختلفت سرعة الاهتزاز. يبدو أن هذا الاهتزاز يظهر بما لا يدع مجالاً للشك أن الخيط يمتلك صلابة ، على الأقل في حالات النزوح المستعرض.

تمت تجربة العديد من التجارب لإثبات هذه الخاصية فيالهواء عند الضغط العادي .على الرغم من عدم الحصول على دليل إيجابي ، إلا أنه يُعتقد ، مع ذلك ، أن الفرشاة أو اللافتات عالية التردد ، إذا كان من الممكن دفع التردد بعيدًا بما فيه الكفاية ، سيكون جامدًا بلا ريب .يمكن بعد ذلك تحريك كرة صغيرة داخلها بحرية تامة ، ولكن إذا تم إلقاؤها ضدها ، فسوف ترتد الكرة .لا يمكن أن يمتلك اللهب العادي صلابة إلى درجة ملحوظة لأن الاهتزاز لا اتجاه له ؛ولكن يُعتقد أن القوس الكهربائي يجب أن يمتلك هذه الخاصية أكثر أو أقل .يجب أن يتمتع الشريط المضيء الذي يتم تحريضه في بصلابة ، وإذا تم تشوّهه وإطلاقه فجأة ، فيجب أن Leyden المصباح بفعل التفريغ المتكرر لوعاء .يهتز

من اعتبارات مماثلة يتم التوصل إلى استنتاجات أخرى ذات أهمية .الوسيط الأكثر احتمالاً لملء الفراغ هو الوسيط الذي يتكون من ناقلات مستقلة مغمورة في سائل عازل .إذا افترضنا أن الضغوط الكهروستاتيكية الهائلة من خلال هذا الوسيط تعمل ، والتي تتفاوت بسرعة في شدتها ، فإنها ستسمح بحركة الجسم من خلالها ، لكنها ستكون صلبة ومرنة ، على الرغم من أن السائل نفسه قد يكون خاليًا من هذه الخصائص .علاوة على ذلك ، على افتراض أن الحاملات المستقلة لها أي تكوين بحيث تكون مقاومة السوائل للحركة في اتجاه ما أكبر من الأخرى ، فإن الضغط من هذا النوع قد يتسبب في ترتيب الحاملات في مجموعات ، حيث سيتحولون إلى كل جوانبها الأخرى ذات الكثافة الكهربائية الأكبر ، حيث تكون مقاومة المائع للاقترب أصغر من مقاومة الانحسار .إذا تم تشكيل الفرشاة في وسط من الخصائص المذكورة أعلاه من خلال إمكانات ثابتة ، فسيستمر تبادل الحاملات باستمرار ، وسيكون هناك عدد أقل من الناقلات لكل وحدة حجم في الفرشاة مما هو عليه في الفضاء على مسافة ما من قطب كهربائي ، وهذا يتوافق مع الخلخلة . إذا كانت الإمكانات تتغير بسرعة ، فستكون النتيجة مختلفة تمامًا ؛ كلما زادت وتيرة النبضات ، كان تبادل الناقلات أبطأ ؛ أخيرًا ، ستتوقف حركة الترجمة من خلال مساحة قابلة للقياس ، ومع وجود تردد وشدة عالية بما فيه الكفاية للضغط ، سيتم سحب الحاملات نحو القطب ، وينتج الضغط

ميزة مثيرة للاهتمام لهذه التيارات عالية التردد أنها تسمح بتشغيل جميع أنواع الأجهزة عن طريق توصيل الجهاز بسلك واحد فقط بالمصدر الكهربائي .في الواقع ، في ظل ظروف معينة ، قد يكون من الأفضل توفير الطاقة الكهربائية برصاص واحد ن مع اثنين

إحدى التجارب ذات الأهمية الخاصة التي أظهرها السيد تسلا ، هي التشغيل ، باستخدام خط معزول واحد فقط ، لمحرك يعمل على مبدأ المجال المغناطيسي الدوار الذي أعلنه السيد تسلا . يتم الحصول على شكل بسيط من هذا المحرك عن طريق لفه على قلب حديدي مصفح ، وهو ملف أساسي وقريب منه ملف ثانوي ، وإغلاق نهايات الأخير ووضع قرص معدني متحرك بحرية ضمن تأثير المجال المتحرك .ومع ذلك ، قد يتم حذف الملف الثانوي .عندما يكون أحد طرفي الملف الأساسي للمحرك متصلاً بأحد طرفي الملف عالي التردد والطرف الآخر بلوحة معدنية معزولة ، والتي ، ينبغي ذكرها ، ليست ضرورية تمامًا لنجاح التجربة ، تم تعيين القرص بالتناوب

يبدو أن التجارب من هذا النوع تجعله ممكنًا لتشغيل محرك في أي نقطة على سطح الأرض من مصدر مركزي ، دون أي اتصال به إلا من خلال الأرض .إذا تم ، عن طريق الآلات القوية ، إنتاج اختلافات سريعة في إمكانات الأرض ، فسيتم اجتياز سلك مؤرض يصل إلى بعض الارتفاع بواسطة تيار يمكن زيادته عن طريق توصيل الطرف الحر للسلك بجسم ذي حجم معين .يمكن تحويل التيار إلى توتر منخفض واستخدامه لتشغيل محرك أو جهاز آخر .من المحتمل أن تكون التجربة ، التي ستكون ذات أهمية علمية كبيرة ، أفضل نجاح على متن سفينة في البحر .بهذه الطريقة ، حتى لو لم يكن من الممكن تشغيل الآلات ، فقد ينتقل الذكاء بكل تأكيد

في سياق هذه الدراسة التجريبية ، تم تكريس اهتمام خاص لتأثيرات التسخين التي تنتجها هذه التيارات ، والتي ليست فقط لافئة للنظر ، ولكنها تفتح إمكانية إنتاج إنارة أكثر كفاءة .يكفي إرفاق سلك رفيع أو خيوط بطرف الملف ، لرفع درجة حرارة الأخير بشكل ملحوظ .إذا كان السلك أو الفتيل محاطًا بمصباح ، فإن تأثير التسخين يزداد بمنع دوران الهواء .إذا تم ضغط الهواء في المصباح بقوة ، فإن عمليات الإزاحة تكون أصغر ، والتأثيرات أقل عنفًا ، ويقل تأثير التسخين .على العكس من ذلك ، إذا تم استنفاد الهواء في المصباح ، يتم إحضار فتيل المصباح المغطى ، وبالتالي يمكن إنتاج أي كمية من الضوء

يعتمد تسخين فتيل المصباح المضمن على العديد من الأشياء ذات الطبيعة المختلفة ، بحيث يصعب إعطاء قاعدة قابلة للتطبيق بشكل عام يتم بموجبها التسخين الأقصيصحدث .فيما يتعلق بحجم المصباح ، تم التأكد من أنه عند الضغط الجوي العادي أو المختلف قليلاً فقط ، عندما يكون الهواء عازلاً جيداً ، يتم تسخين الفتيل بشكل أكبر في لمبة صغيرة ، بسبب عزل الحرارة بشكل أفضل في هذه الحالة .عند الضغط المنخفض ، عندما يصبح الهواء موصلًا ، يكون تأثير التسخين أكبر في لمبة كبيرة ، ولكن عند درجات عالية جدًا من الإرهاق ، يبدو أنه لا يوجد فرق ملموس في التسخين ، بخلاف حجم معين وصغير إلى حد ما من الوعاء

شكل الوعاء له بعض الأهمية أيضًا ، وقد وجد أنه مفيد لأسباب اقتصادية في استخدام مصباح كروي مع القطب الكهربائي المركب في مركزه ، حيث تتصادم الجزيئات المرتدة

من المستحسن بسبب الاقتصاد أن تصل كل الطاقة الموردة إلى المصباح من المصدر دون خسارة الجسم المراد تسخينه .يمكن تقليل الخسارة في نقل الطاقة من المصدر إلى الجسم عن طريق استخدام أسلاك رفيعة مغطاة بشدة بالعزل ، وباستخدام شاشات كهروستاتيكية .وتجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن توصيل الشاشة بالأرض كما هو الحال في الظروف العادية

في المصباح نفسه ، قد يُفقد جزء كبير من الطاقة الموردة عن طريق القصف الجزيئي ضد السلك الذي يربط الجسم ليتم تسخينه بالمصدر .تم إجراء تحسينات كبيرة من خلال تغطية الجذع الزجاجي الذي يحتوي على السلك بأنبوب توصيل مناسب بشكل وثيق .تم تصنيع هذا الأنبوب ليعزز قليلاً فوق الزجاج ، ويمنع تشقق الأخير بالقرب من الجسم الساخن .تقتصر فعالية أنبوب

التوصيل على درجات عالية جدًا من الإرهاق .يقلل من الطاقة المفقودة في القصف لسببين .أولاً ، تنتشر الشحنة التي تتخلى عنها الذرات على مساحة أكبر ، ومن ثم تكون الكثافة الكهربائية في أي نقطة صغيرة ، ويتم طرد الذرات بطاقة أقل مما لو كانت ستضرب عازلاً جيداً ؛ ثانياً ، نظراً لأن الأنبوب مكهرب بواسطة الذرات التي تلامسها أولاً ، فإن تقدم الذرات التالية ضد الأنبوب يتم فحصه بشكل أو بآخر عن طريق التنافر الذي يجب أن يمارسه الأنبوب المكهرب على الذرات المكهربة بالمثل .يُعتقد أن هذا يفسر سبب إنشاء التفريغ من خلال المصباح بمرق أكبر بكثير عند وجود عازل ، مما هو عليه عند وجود موصل

أثناء الاستقصاءات ، تم اختبار عدد كبير جدًا من المصابيح ذات الإنشاءات المختلفة ، مع أقطاب السيد.وجد تسلا .nterest. تم صنع i كهربائية من مواد مختلفة ، وعدد من الملاحظات الخاصة بـ أن تدهور القطب الكهربائي كلما قل ، كلما زاد التردد .كان هذا متوقعًا ، حيث أن التسخين يتأثر بالعديد من التأثيرات الصغيرة ، بدلاً من التأثيرات الأقل والأكثر عنقًا ، والتي تؤدي إلى تحطيم الهيكل بسرعة .يكون التدهور أيضًا أصغر عندما يكون الاهتزاز متناسقًا .وبالتالي ، فإن القطب ، الذي يتم الحفاظ عليه عند درجة حرارة معينة ، يستمر لفترة أطول مع التيارات التي يتم الحصول عليها من المولد ، مقارنة بتلك التي يتم الحصول عليها عن طريق التفريغ المعطل .تم الحصول على أحد الأقطاب الكهربائية الأكثر متانة من الكربوراندوم المضغوط بشدة ، وهو نوع من الكربون بنسلفانيا .يجب أن يكون القطب ، Monongahela من مدينة ، E.G.Acheson أنتجه مؤخرًا السيد على شكل كرة ذات سطح شديد التلميع

في بعض المصابيح ، تم تركيب الأجسام المقاومة للصهر في كوب من الكربون ووضعت تحت التأثير الجزئي .لوحظ في مثل هذه التجارب أنه تم تسخين كأس الكربون في البداية ، حتى الوصول إلى درجة حرارة أعلى ؛ ثم تم توجيه معظم القصف ضد الجسم المقاوم للحرارة ، وتم التخلص من الكربون .بشكل عام ، عندما يتم تركيب أجسام مختلفة في المصباح ، يتم التخلص من أصعب المواد المنصهرة ، وتبقى عند درجة حرارة منخفضة إلى حد كبير .وقد استلزم ذلك "حقيقة أن معظم الطاقة الموردة سوف تجد طريقها عبر الجسم الذي يسهل اندماجها أو "تبخرها"

من الغريب أنه ظهر في بعض التجارب التي تم إجراؤها ، أن جسمًا اندمج في لمبة تحت التأثير الجزئي عن طريق تطور ضوء أقل مما حدث عند اندماجها عن طريق تطبيق الحرارة بطرق عادية . قد يُعزى هذا إلى ارتخاء بنية الجسم تحت تأثير التأثيرات العنيفة والضغط المتغيرة

يبدو أن بعض التجارب تشير إلى أنه في ظل ظروف معينة ، قد يُصدر الجسم ، سواء أكان موصلًا أم غير موصل ، ضوءًا ، عند تعرضه للقصف ، والذي يرجع في جميع المظاهر إلى الفسفرة ، ولكنه قد يكون في الواقع ناتجًا عن توهج طبقة متناهية الصغر ، متوسط درجة الحرارة من الجسم صغير نسبيًا .قد يكون هذا هو الحال إذا كان كل تأثير إيقاعي قادرًا على إثارة شبكية العين على الفور ، وكان الإيقاع مرتفعًا بما يكفي لإحداث انطباع مستمر في العين .وفقًا لهذا الرأي ، فإن الملف الذي يتم تشغيله عن طريق التفريغ التخريبي سيتم تكييفه بشكل بارز لإنتاج مثل هذه النتيجة ، وقد وجد من خلال التجربة أن قوته فيالفسفور المثير رائع للغاية .إنه قادر على إثارة الفسفور عند درجات استنفاد منخفضة نسبيًا ، كما أنه يعرض ظلالًا عند ضغوط أكبر بكثير من تلك التي يكون

فيها متوسط المسار الحر مشابهاً لأبعاد الوعاء. الملاحظة الأخيرة لها بعض الأهمية ، حيث إنها قد "تعدل الآراء المقبولة عموماً فيما يتعلق بظاهرة "الحالة المشعة

كانت الفكرة التي اقترحت نفسها في وقت مبكر وبشكل طبيعي على السيد تسلا ، هي الاستفادة من التأثيرات الاستقرارية الكبيرة للتيارات عالية التردد لإنتاج الضوء في وعاء زجاجي محكم الإغلاق دون استخدام الأسلاك في الأسلاك. وفقاً لذلك ، تم إنشاء العديد من المصابيح التي يتم فيها توفير الطاقة اللازمة للحفاظ على زر أو خيوط عند إنارة عالية ، من خلال الزجاج إما عن طريق الحث الكهروستاتيكي أو الكهروديناميكي. كان من السهل تنظيم شدة الضوء المنبعث عن طريق طلاء مكثف خارجي متصل بلوحة معزولة ، أو ببساطة عن طريق لوحة متصلة بالمصباح. تؤدي في نفس الوقت وظيفة الظل

موضوع التجربة ، الذي عولج بشكل شامل في إنجلترا من قبل البروفيسور جيه جيه طومسون تمت متابعته بشكل مستقل من قبل السيد تسلا من بداية هذه الدراسة ، أي لإثارة نطاق ، مضيء في أنبوب مغلق أو لمبة بواسطة الحث الكهروديناميكي. في مراقبة سلوك الغازات والظواهر المضيئة التي تم الحصول عليها ، لوحظت أهمية التأثيرات الكهروستاتيكية ويبدو أنه من المرغوب إنتاج اختلافات جهد هائلة ، بالتناوب مع السرعة القصوى. أدت التجارب في هذا الاتجاه إلى بعض النتائج الأكثر إثارة للاهتمام التي تم التوصل إليها في سياق هذه التحقيقات. لقد وجد أنه من خلال التناوب السريع للقدرة الكهروستاتيكية العالية ، يمكن إضاءة الأنابيب المستنفدة على مسافات كبيرة من موصل متصل بملف مبني بشكل صحيح ، وأنه كان من الممكن إنشاء مجال إلكتروستاتيكي متناوب مع الملف ، يعمل من خلال الكل الغرفة وإنارة الأنبوب أينما كان موضعه داخل الجدران الأربعة. قد تكون المصابيح الفسفورية متحمسة في مثل هذا المجال ، ومن السهل تنظيم التأثير من خلال توصيل المصباح بلوحة معدنية صغيرة معزولة. كان من الممكن أيضاً الحفاظ على خيط أو زر مثبت في أنبوب عند الإنارة الساطعة ، وفي إحدى التجارب ، تم غزل ريشة الميكا بواسطة وهج سلك بلاتيني

لويس ، يمكن ملاحظة أنه بالنسبة St. قادم الآن إلى المحاضرة التي ألقيت في فيلادلفيا و للقارئ السطحي ، فإن مقدمة السيد تسلا ، التي تتناول أهمية العين ، قد تبدو وكأنها استطرادية ، لكن القارئ المفكر سيجد فيها الكثير من المواد الغذائية للتأمل والتأمل. من خلال خطابه ، يمكن للمرء أن يتتبع جهود السيد تسلا لتقديم الأفكار والآراء بطريقة شائعة حول الظواهر الكهربائية التي أسرت العالم العلمي في السنوات الأخيرة ، والتي لم يتلق الجمهور منها سوى فكرة بسيطة. يسهب السيد تسلا أيضاً بشكل مكثف في طريقته المعروفة للتحويل عالي التردد ؛ وكمية كبيرة من المعلومات التفصيلية سيتم استقبالها بامتنان من قبل الطلاب والمجربين في هذا المجال البكر. إن توظيف المقارنات الملائمة في شرح المبادئ الأساسية المعنية يجعل من السهل على الجميع اكتساب فكرة واضحة عن طبيعتها. مرة أخرى ، السهولة التي يمكن من خلالها ، بفضل جهود السيد تسلا ، الحصول على هذه التيارات عالية التردد من الدوائر التي تحمل أي نوع من التيار تقريباً ، لا يمكن أن تفشل في أن تؤدي إلى توسيع واسع النطاق لهذا المجال البحثي ، والذي يقدم الكثير الاحتمالات. لا يتردد السيد تسلا ، الفيلسوف الحقيقي كما هو ، في الإشارة إلى العيوب في بعض أساليبه ، ويشير إلى الخطوط التي تبدو واعدة بالنسبة له. يتم وضع إجهاد خاص من قبله على توظيف وسيط يجب أن تغمر فيه أقطاب التفريغ حتى تصل طريقة

التحويل هذه إلى أعلى مستوى من الكمال .من الواضح أنه بذل جهدًا لتقديم أكبر قدر ممكن من المعلومات المفيدة لأولئك الذين يرغبون في اتباع طريقه .كما يوضح بالتفصيل ترتيبات الدائرة التي سيتم تبنيها في جميع الحالات العادية التي يتم التعامل معها عمليًا ، وعلى الرغم من وصف بعض هذه الأساليب من قبله قبل عامين ، إلا أن المعلومات الإضافية لا تزال في الوقت المناسب .ومرحب بها .

يسهب في تجاربه أولاً في بعض الظواهر الناتجة عن القوة الكهروستاتيكية ، والتي يعتبرها في ضوء النظريات الحديثة أهم قوة في الطبيعة يجب أن نتحرى عنها .في البداية ، أظهر تجربة جديدة بشكل لافت للنظر توضح تأثير قوة كهروستاتيكية متغيرة بسرعة في وسط غازي ، عن طريق لمس أحد طرفي محول 200.000 فولت وإحضار اليد الأخرى إلى الطرف المقابل .شكل اللافتات القوية التي صدرت من يده وأذهلت جمهوره توضحاً كبيراً لبعض الآراء المقدمة ، ومنحت السيد تسلا فرصة للإشارة إلى الأسباب الحقيقية وراء ذلك .مع هذه التيارات ، ميسيجان يمكن أن تنتقل كمية من الطاقة عبر الجسم مع الإفلات من العقاب .ثم أظهر من خلال التجربة الفرق بين القوة الثابتة والمتغيرة بسرعة على العازل .يتضح هذا الاختلاف بشكل لافت للنظر في التجربة التي تم فيها تمزق لمبة متصلة بنهاية السلك فيما يتعلق بأحد أطراف المحول ، على الرغم من أن جميع الأجسام الدخيلة بعيدة عن المصباح .يوضح بعد ذلك كيف يتم إنتاج الحركات الميكانيكية بواسطة قوة كهروستاتيكية متغيرة تعمل من خلال وسط غازي .تتضح أهمية تأثير الهواء بشكل خاص من خلال تجربة مثيرة للاهتمام

من خلال تناول فئة أخرى من الظواهر ، وهي ظاهرة الكهرباء الديناميكية ، أنتج السيد تسلا في عدد من التجارب مجموعة متنوعة من التأثيرات من خلال استخدام سلك واحد فقط بقصد واضح لإقناع جمهوره بفكرة الاهتزاز الكهربائي أو يمكن نقل التيار بسهولة ، دون أي دائرة عودة ؛ أيضاً كيف يمكن تحويل التيارات المنقولة واستخدامها في العديد من الأغراض العملية .ثم يتم عرض عدد من التجارب التي توضح تأثيرات التردد والاستقرار الذاتي والقدرة ؛ ثم عدد من طرق التشغيل الدافع والأجهزة الأخرى عن طريق استخدام طرف واحد .كما يتم عرض عدد من ظواهر .المعاوقة الجديدة والتي لا يمكن أن تفشل في إثارة الاهتمام

بعد ذلك ، تناول السيد تسلا موضوعاً يعتقد أنه ذو أهمية كبيرة ، وهو الرنين الكهربائي ، والذي شرحه بطريقة شائعة .وأعرب عن اقتناعه الراسخ بأنه من خلال مراقبة الظروف المناسبة ، يمكن للذكاء ، وربما حتى القوة ، أن ينتقل عبر الوسط أو عبر الأرض ؛ والكذب يعتبر هذه المشكلة جديرة بالدراسة الجادة والفورية .

بالانتقال الآن إلى ظاهرة الضوء على وجه الخصوص ، أوضح الأنواع الأربعة المتميزة لهذه الظواهر بطريقة أصلية ، والتي لا بد أن تكون بمثابة وحي بالنسبة للكثيرين .يعزو السيد تسلا هذه التأثيرات الضوئية إلى التأثيرات الجزيئية أو الذرية الناتجة عن إجهاد كهروستاتيكي متغير في

وسط غازي .لقد أوضح في سلسلة من التجارب الجديدة تأثير الغاز المحيط بالموصل وأظهر بما لا يدع مجالاً للشك أنه مع التردد العالي والتيارات المحتملة العالية ، يكون للغاز المحيط أهمية قصوى في تسخين الموصل .وهو يعزو التسخين جزئياً إلى تيار التوصيل وجزئياً إلى القصف ، ويوضح أنه في كثير من الحالات قد تكون التدفئة عملياً بسبب القصف وحده .وأشار أيضاً إلى أن تأثير الجلد يتغير إلى حد كبير بوجود الغاز أو الوسط الذري بشكل عام .كما أظهر بعض التجارب المثيرة للاهتمام التي تم فيها توضيح تأثير الحمل الحراري .ربما تكون واحدة من أكثر التجارب فضولاً في هذا الصدد هي تلك التي يتم فيها إحضار سلك بلاتيني رفيع ممتد على طول محور الأنبوب المنهك في نقاط معينة تتوافق مع موضع المخطط ، بينما يظل في أماكن أخرى مظلمة .تلقي هذه التجربة ضوءاً مثيراً للاهتمام على طبيعة السطور وقد تؤدي إلى اكتشافات مهمة.

أظهر السيد تسلا أيضاً تبديد الطاقة من خلال وسيط ذري وركز على سلوك الفضاء الفارغ في نقل الحرارة ، وفي هذا الصدد أظهر السلوك الغريب لتيار قطب كهربائي ، والذي استنتج منه أن جزيئات الغاز ربما لا تستطيع يتم التصرف بناءً عليها مباشرة على مسافات قابلة للقياس.

لخص السيد تسلا النتائج الرئيسية التي تم التوصل إليها في متابعة تحقيقاته بطريقة ستكون بمثابة دليل قيم لجميع الذين قد ينخرطون في هذا العمل .ربما يتركز معظم الاهتمام على تصريحاته العامة فيما يتعلق بظاهرة الفسفرة ، والحقيقة الأكثر أهمية التي تم الكشف عنها في هذا الاتجاه هي أنه عند إثارة لمبة فسفورية ، فإن إمكانات معينة محددة تعطي النتيجة الأكثر اقتصاداً.

.سيتم الآن تقديم المحاضرات بترتيب موعّد تسليمها.



## الفصل السادس والعشرون.

### تجارب مع التيارات البديلة ذات التردد العالي للغاية وتطبيقها على طرق الإضاءة الاصطناعية . 1

هناك ليس موضوعًا أكثر جاذبية من الطبيعة ، أو أكثر جدارة بالدراسة فيه .إن فهم هذه الآلية العظيمة ، واكتشاف القوى الفاعلة ، والقوانين التي تحكمها ، هو الهدف الأسمى لعقل الإنسان

لقد خزنت الطبيعة في الكون طاقة لا نهائية .المستقبل والمرسل الأبدى لهذه الطاقة اللانهائية هو الأثير .يعتبر الاعتراف بوجود الأثير والوظائف التي يؤديها من أهم نتائج البحث العلمي الحديث . إن مجرد التخلي عن فكرة الفعل عن بعد ، وافترض وجود وسيط يسود كل الفضاء ويربط كل المادة الجسيمة ، قد حرر عقول المفكرين من شك دائم ، وفتح أفقًا جديدًا - الاحتمالات الجديدة وغير المتوقعة - أعطت اهتمامًا جديدًا بالظواهر التي نعرفها القديمة .لقد كانت خطوة كبيرة نحو فهم قوى الطبيعة ومظاهرها المتعددة الجوانب لحواسنا .بالنسبة لطالب الفيزياء المستنير ، ما هو فهم آلية السلاح الناري أو المحرك البخاري بالنسبة للبربر .الظواهر التي اعتدنا أن ننظر إليها على أنها عجائب تفسير محير ، نراها الآن في شكل مختلف ضوء .لم تعد شرارة الملف التعريفي ، وهج المصباح المتوهج ، ومظاهر القوى الميكانيكية للتيارات والمغناطيس بعيدًا عن متناول أيدينا ؛ بدلاً من ما هو غير مفهوم ، كما كان من قبل ، تشير ملاحظتهم الآن في أذهاننا إلى آلية بسيطة ، وعلى الرغم من طبيعتها الدقيقة ، فإن كل شيء لا يزال تخمينيًا ، ومع ذلك فنحن نعلم أنه لا يمكن إخفاء الحقيقة بعد الآن ، ونشعر غريزيًا بأن الفهم بزوغ فجره علينا .ما زلنا معجبين بهذه الظواهر الجميلة ، هذه قوى غريبة ، لكننا لم نعد عاجزين ؛ يمكننا إلى حد ما شرحها ، وتفسيرها .ونأمل أن ننجح أخيرًا في كشف الغموض الذي يحيط بها ،

محاضرة أُلقيت أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، في كلية كولومبيا ، نيويورك ، 1. مايو 1891 20

إلى أي مدى يمكننا فهم العالم من حولنا هو الفكر النهائي لكل طالب في الطبيعة .إن خشونة حواسنا تمنعنا من التعرف على البناء الخفي للمادة ، وعلم الفلك ، هذا العلوم الطبيعية الأروع والأكثر إيجابية ، لا يمكنه إلا أن يعلمنا شيئًا يحدث ، كما كان ، في جوارنا المباشر ؛ من الأجزاء

البعيدة من الكون اللامحدود ، بنجومه وشمسه التي لا حصر لها ، لا نعرف شيئاً .ولكن بعيداً عن حدود إدراك حواسنا ، لا تزال الروح قادرة على توجيهنا ، ولذا قد نأمل أن تصبح هذه العوالم المجهولة - الصغيرة والكبيرة بلا حدود - معروفة لنا إلى حد ما .ومع ذلك ، حتى لو وصلت إلينا هذه المعرفة ، فإن العقل الباحث سيجد حاجزاً ، ربما لا يمكن تجاوزه إلى الأبد ، أمام الاعتراف //الحقيقي بما يبدو ، والذي يعد مجرد ظهوره هو الأساس الوحيد والنحيل لكل فلسفتنا

من بين جميع أشكال الطبيعة التي لا حصر لها ، والطاقة الشاملة ، والتي تتغير وتتحرك باستمرار ، مثل الروح التي تحيي الكون الخامل ، ربما تكون الكهرباء والمغناطيسية هي الأكثر روعة .آثار الجاذبية والحرارة والضوء نلاحظها يومياً ، وسرعان ما تعودنا عليها ، وسرعان ما يفقدون لنا صفة الروعة والرائعة ؛ لكن الكهرباء والمغناطيسية ، بعلاقتهما الفريدة ، ذات الطابع المزدوج على ما يبدو ، فريدة من نوعها بين القوى في الطبيعة ، مع ظواهر الجذب والتنافر والتناوب ، والمظاهر الغريبة للعوامل الغامضة .تحفيز وإثارة العقل للفكر والبحث .ما هي الكهرباء وما هي المغناطيسية؟ لقد تم طرح هذه الأسئلة مراراً وتكراراً .لقد تصارع أذكى العقول مع المشكلة بلا توقف .لا يزال السؤال لم تتم الإجابة عليه بشكل كامل حتى الآن .لكن بينما لا يمكننا حتى اليوم تحديد ماهية هذه القوى المفردة ، فقد أحرزنا تقدماً جيداً نحو حل المشكلة .نحن الآن على ثقة من أن الظواهر الكهربائية والمغناطيسية تُعزى إلى الأثير ، وربما يكون لدينا ما يبرر القول بأن تأثيرات الكهرباء الساكنة هي تأثيرات الأثير تحت الضغط ، وتأثيرات الكهرباء الديناميكية والمغناطيسية الكهربائية للأثير أثناء الحركة. لكن هذا لا يزال يترك السؤال ، حول ماهية الكهرباء والمغناطيسية ، دون إجابة

أولاً ، نتساءل بطبيعة الحال ، ما هي الكهرباء ، وهل يوجد شيء اسمه الكهرباء؟ عند تفسير الظواهر الكهربائية ، قد نتحدث عن الكهرباء أو عن حالة كهربائية أو حالة أو تأثير .إذا تحدثنا عن التأثيرات الكهربائية ، يجب أن نميز بين تأثيرين من هذا القبيل ، عكسهما في الشخصية وتحديد كل منهما الآخر ، حيث تُظهر الملاحظة وجود اثنين من هذه التأثيرات المعاكسة .هذا أمر لا مفر منه ، لأنه في وسط خصائص الأثير ، لا يمكننا ممارسة إجهاد ، أو إنتاج إزاحة أو حركة من أي نوع دون التسبب في الوسط المحيط بتأثير مكافئ ومعاكس .لكن إذا تحدثنا عن الكهرباء ، بمعنى ، شيء ، يجب علينا ، على ما اعتقد ، التخلي عن فكرة كهربيتين ، لأن وجود شيئين من هذا القبيل أمر بعيد الاحتمال للغاية .فكيف يمكننا أن نتخيل أنه يجب أن يكون هناك شيئين ، متساويين في المقدار ، متشابهين في خصائصهما ، ولكن لهما طابع معاكس ، وكلاهما يتشبه بالمادة ، وكلاهما يجذب الآخر ويعادله تمامًا؟ مثل هذا الافتراض ، على الرغم من اقتراحه من قبل العديد من الظواهر ، على الرغم من أنه الأكثر ملاءمة لتفسيرها ، إلا أنه ليس لديه الكثير من الثناء عليه .إذا كان هناك شيء مثل الكهرباء ، فلا يمكن أن يكون هناك سوى شيء واحد ، وربما فائض وعوز لهذا الشيء الواحد ؛ ولكن على الأرجح أن حالته تحدد الطابع الإيجابي والسلبي .إن ، نظرية فرانكلين القديمة ، على الرغم من قصورها في بعض النواحي ، هي ، من وجهة نظر معينة أكثرها منطقية .ومع ذلك ، على الرغم من ذلك ، فإن نظرية الكهربيتين مقبولة بشكل عام ، لأنها ، تشرح الظواهر الكهربائية على ما يبدو بطريقة أكثر إرضاءً .لكن النظرية التي تشرح الحقائق بشكل أفضل ليست صحيحة بالضرورة .سوف تخرع العقول العاقلة النظريات لتناسب الملاحظة ، وكل مفكر مستقل تقريباً لديه وجهات نظره الخاصة حول هذا الموضوع

ليس الهدف من تقديم رأي ، ولكن مع الرغبة في إطلاعك بشكل أفضل على بعض النتائج ، التي سأصفها ، لتوضيح المنطق الذي اتبعته ، والمغادرة التي قمت بها - والتي أجرؤ على التعبير عنها باختصار ، الآراء والمعتقدات التي قادتني إلى هذه النتائج.

أنا ألتزم بفكرة أن هناك شيئاً اعتدنا على تسميته بالكهرباء .السؤال هو ، ما هذا الشيء؟ أو ، من بين كل الأشياء ، التي نعرف وجودها ، هل لدينا أفضل سبب للاتصال بالكهرباء؟ نحن نعلم أنه يعمل كسائل غير قابل للضغط ؛ أنه يجب أن يكون هناك كمية ثابتة منه في الطبيعة ؛ أنه لا يمكن إنتاجه أو إتلافه؛ والأهم من ذلك ، أن النظرية الكهرومغناطيسية للضوء وكل الحقائق التي لوحظت تعلمنا أن الظواهر الكهربائية والأثير متطابقة .تقترح الفكرة في الحال نفسها ، لذلك ، يمكن تسمية الكهرباء بالأثير ، في الحقيقة ، لقد تم تطوير هذا الرأي إلى حد ما من قبل الدكتور لودج . تمت قراءة أعماله المثيرة للاهتمام من قبل الجميع واقتنع الكثيرون بحججه .قدرته العظيمة والطبيعة الممتعة للموضوع ، تجعل القارئ مفتوناً ؛ لكن عندما تتلاشى الانطباعات ، يدرك المرء أن عليه التعامل فقط مع التفسيرات الباردة .يجب أن أعترف ، أنني لا أستطيع أن أؤمن بكهربائين ، ناهيك عن الأثير المكون بشكل مضاعف .إن السلوك المحير للأثير باعتباره مادة صلبة لموجات الضوء والحرارة ، وكسائل لحركة الأجسام من خلاله ، يمكن تفسيره بالتأكيد بأكثر الطرق طبيعية وإرضاءً بافتراض أنه يتحرك ، كما يقول السير ويليام طومسون وقد اقترح؛ ولكن بغض النظر عن هذا لا يوجد شيء يمكننا من أن نستنتج على وجه اليقين أنه في حين أن السائل غير قادر على ، نقل الاهتزازات المستعرضة لبضع مئات أو آلاف في الثانية ، فقد لا يكون قادراً على نقل مثل هذه الاهتزازات عندما تتراوح بين مئات الملايين في الثانية .ولا يمكن لأي شخص أن يثبت أن هناك موجات أثير عرضية تنبعث من آلة التيار البديل ، مما يعطي عددًا صغيراً من التناوب في الثانية ؛ لمثل هذه الاضطرابات البطيئة ، قد يتصرف الأثير ، إذا كان في حالة راحة ، كسائل حقيقي

بالعودة إلى الموضوع ، مع الأخذ في الاعتبار أن وجود اثنين من الكهرباء هو ، علي أقل تقدير ، بعيد الاحتمال للغاية ، يجب أن نتذكر أنه ليس لدينا دليل على الكهرباء ، ولا يمكننا أن نأمل في الحصول عليها ، ما لم يكن هناك مادة جسيمة . .لذلك ، لا يمكن تسمية الكهرباء بالأثير بالمعنى الواسع للمصطلح ؛ ولكن لا شيء يبدو أنه يقف في طريق استدعاء الأثير الكهربائي المرتبط بالمادة ، أو الأثير المرتبط ؛ أو بعبارة أخرى ، أن ما يسمى بالشحنة الساكنة للجزيء هو الأثير المرتبط بطريقة ما بالجزيء .بالنظر إليها في ضوء ذلك ، سيكون لدينا ما يبرر القول ، أن الكهرباء معنية بجميع الإجراءات الجزيئية

الآن ، بالضبط ما هو الأثير المحيط بالجزيئات ، حيث يختلف عن الأثير بشكل عام ، لا يمكن إلا تخمينه .لا يمكن أن تختلف في الكثافة ، الأثير غير قابل للضغط ؛ لذلك يجب أن يكون تحت ضغط أو حركة ، وهذا الأخير هو الأكثر احتمالاً .لفهم وظائفها ، سيكون من الضروري الحصول على فكرة دقيقة عن الخداع الماديهيكل المادة ، الذي ، بالطبع ، يمكننا فقط تكوين صورة ذهنية

ولكن من بين جميع وجهات النظر حول الطبيعة ، فإن تلك التي تفترض أمرًا واحدًا وقوة واحدة ، وتوحيدًا تامًا في كل مكان ، هي الأكثر علمية والأكثر ترجيحًا أن تكون صحيحة .عالم متناهي الصغر ، حيث تدور الجزيئات وذراتها وتتحرك في مدارات ، بنفس الطريقة التي تحمل بها الأجرام السماوية وربما تدور معها الأثير ، أو بعبارة أخرى ، تحمل الشحنات الثابتة ، يبدو في ذهني وجهة النظر الأكثر احتمالاً ، والتي تمثل ، بطريقة معقولة ، معظم الظواهر التي تمت ملاحظتها .يؤدي غزل الجزيئات والأثير الخاص بها إلى إنشاء توترات الأثير أو السلالات الكهروستاتيكية ؛ تؤدي معادلة توترات الأثير إلى إنشاء حركات الأثير أو التيارات الكهربائية ، وتنتج الحركات المدارية تأثيرات المغناطيسية الكهربائية والدائمة .

منذ حوالي خمسة عشر عامًا ، أوضح البروفيسور رولاند حقيقة مهمة ومثيرة للاهتمام ، وهي أن الشحنة الساكنة التي يتم حملها تنتج تأثيرات التيار الكهربائي .وبغض النظر عن الطبيعة الدقيقة للآلية ، التي تنتج جاذبية وتنافر التيارات ، وتصور الجزيئات المشحونة بالكهرباء الساكنة أثناء الحركة ، تعطينا هذه الحقيقة التجريبية فكرة عادلة عن المغناطيسية .يمكننا أن نتصور خطوط أو أنابيب القوة الموجودة فيزيائيًا ، والتي تتكون من صفوف من الجزيئات المتحركة الموجهة ؛ يمكننا أن نرى أن هذه الخطوط يجب أن تكون مغلقة ، وأنه يجب أن تميل إلى التقصير والتوسيع ، إلخ .كما أنها تشرح بطريقة معقولة الظاهرة المحيرة على الإطلاق ، المغناطيسية الدائمة ، وبشكل عام ، لديها كل جمال نظرية أمبير دون امتلاك الخلل الحيوي نفسه ، أي افتراض التيارات الجزيئية .بدون التوسع في الموضوع ، أود أن أقول ، إنني أنظر إلى جميع الظواهر الكهروستاتيكية والتيار والمغناطيسية على أنها ناتجة عن قوى جزيئية كهروستاتيكية .

الملاحظات السابقة التي اعتبرتها ضرورية لفهم كامل للموضوع كما يطرح نفسه في ذهني .

من بين كل هذه الظواهر الأكثر أهمية للدراسة هي الظواهر الحالية ، بسبب الاستخدام الواسع والمتزايد بالفعل للتيارات للأغراض الصناعية .لقد مر الآن قرن منذ أن تم إنتاج أول مصدر عملي للتيار ، ومنذ ذلك الحين ، تمت دراسة الظواهر المصاحبة للتيارات العائمة بعناية ، ومن خلال الجهود الدؤوبة لرجال العلم ، فإن القوانين البسيطة التي تحكمها تم اكتشافها .لكن وجد أن هذه القوانين صالحة فقط عندما تكون التيارات ذات طابع ثابت .عندما تتباين قوة التيارات بسرعة ، فإن ظواهر مختلفة تمامًا ، غالبًا ما تكون غير متوقعة ، تظهر نفسها ، وقوانين مختلفة تمامًا صالحة ، والتي لم يتم تحديدها حتى الآن بشكل كامل كما هو مرغوب فيه ، على الرغم من عمل العلماء الإنجليز ، بشكل أساسي ، تم اكتساب المعرفة الكافية حول هذا الموضوع لتمكيننا من معالجة الحالات البسيطة التي تظهر الآن نفسها في الممارسة اليومية .

إن الظواهر الخاصة بالطابع المتغير للتيارات ترتفع إلى حد كبير عندما يزداد معدل التغيير ، ومن ثم يتم تسهيل دراسة هذه التيارات إلى حد كبير من خلال استخدام أجهزة مبنية بشكل صحيح .وبفضل هذا وغيره من الأشياء في الاعتبار ، قمت ببناء آلات تيار بديل قادرة على إعطاء أكثر من مليوني انعكاس للتيار في الدقيقة ، وفي ظل هذا الطرف ، فإنني قادر على لفت انتباهك إلى بعض النتائج .تم الوصول إليه حتى الآن ، والذي أأمل أن يثبت أنه خطوة مسبقة بسبب تأثيرها المباشر على واحدة من أهم المشاكل ، وهي إنتاج مصدر عملي وفعال للضوء .

إن دراسة مثل هذه التيارات المتغيرة بسرعة مثيرة للاهتمام للغاية. تقريبًا كل تجربة تكشف عن شيء جديد. يمكن بالطبع توقع العديد من النتائج ، لكن الكثير من النتائج غير متوقعة. يقدم المجرب العديد من الملاحظات المثيرة للاهتمام. على سبيل المثال ، نأخذ قطعة من الحديد ونمسكها بمغناطيس. بدءًا من التناوب المنخفض والارتفاع إلى أعلى وأعلى ، نشعر أن النبضات تنجح بعضها البعض بشكل أسرع وأسرع ، وتصبح أضعف وأضعف ، وتختفي أخيرًا. ثم نلاحظ سحب مستمر ؛ الجاذبية ، بالطبع ، ليست مستمرة ؛ يبدو ذلك لنا فقط ؛ حاسة اللمس لدينا غير كاملة.

قد نؤسس بعد ذلك قوسًا بين الأقطاب الكهربائية ونلاحظ ، مع ارتفاع التناوب ، أن النغمة المصاحبة للأقواس المتناوبة تصبح أكثر صرامة وضعوبة ، وتضعف تدريجيًا ، وتتوقف أخيرًا. تستمر اهتزازات الهواء بالطبع ، لكنها أضعف من أن يُنظر إليها ؛ إحساسنا بالسمع يفشلنا.

نلاحظ التأثيرات الفسيولوجية الصغيرة ، والتسخين السريع للنوى الحديدية والموصلات ، والتأثيرات الاستقرائية الغريبة ، وظواهر المكثف المثيرة للاهتمام ، وظواهر الضوء الأكثر إثارة للاهتمام مع ملف الحث عالي التوتر. كل هذه التجارب والملاحظات ستكون ذات أهمية قصوى لطالب ، لكن وصفهم سيقودني بعيدًا جدًا عن الموضوع الرئيسي. لهذا السبب جزئيًا ، وجزئيًا بسبب أهميتها الكبيرة جدًا ، سأقتصر على وصف تأثيرات الضوء التي تنتجها هذه التيارات.

في التجارب لتحقيق هذه الغاية ، يتم استخدام ملف تحريض عالي التوتر أو جهاز مكافئ. لتحويل التيارات المنخفضة نسبيًا إلى تيارات عالية التوتر.

إذا كنت مهتمًا بما فيه الكفاية بالنتائج التي سأصفها للدخول في دراسة تجريبية لهذا الموضوع ؛ إذا كنت ستقتنع بصدق الحجج التي سأقدمها - سيكون هدفك إنتاج ترددات عالية وإمكانات عالية ؛ وبعبارة أخرى ، تأثيرات كهروستاتيكية قوية. ستواجه بعد ذلك العديد من الصعوبات ، والتي إذا تم التغلب عليها تمامًا ، ستسمح لنا بتحقيق نتائج رائعة حقًا ،

أولاً ، ستتم مواجهة صعوبة الحصول على الترددات المطلوبة عن طريق جهاز ميكانيكي ، وإذا تم الحصول عليها بطريقة أخرى ، فستظهر عوائق ذات طبيعة مختلفة نفسها. بعد ذلك ، سيكون من الصعب توفير العزل المطلوب دون زيادة كبيرة في حجم الجهاز ، لأن الإمكانيات المطلوبة عالية ، وبسبب سرعة التناوب ، يمثل العزل صعوبات خاصة. لذلك ، على سبيل المثال ، عند وجود غاز ، قد يعمل التفريغ ، عن طريق القصف الجزيئي للغاز وما يترتب على ذلك من تسخين ، من خلال ما يصل إلى بوصة واحدة من أفضل المواد العازلة الصلبة ، مثل الزجاج والمطاط الصلب والخزف وموانع التسرب الشمع ، وما إلى ذلك ؛ في الواقع ، من خلال أي مادة عازلة معروفة. لذلك ، فإن الشرط الرئيسي لعزل الجهاز هو استبعاد أي مادة غازية.

بشكل عام ، تميل تجربتي إلى إظهار أن الأجسام التي تمتلك أعلى قدرة حثية محددة ، مثل الزجاج ، توفر عزلًا أقل جودة للآخرين ، والتي ، على الرغم من كونها عوازل جيدة ، إلا أنها تتمتع بقدرة استقرائية محددة أصغر بكثير ، مثل الزيوت ، من أجل على سبيل المثال ، لا شك أن الخسائر العازلة للكهرباء أكبر في السابق .لا توجد صعوبة في العزل ، بالطبع ، إلا عندما تكون الإمكانيات عالية بشكل مفرط ، لأنه مع وجود إمكانيات مثل بضعة آلاف من الفولتات ، لا توجد صعوبة خاصة في نقل التيارات من آلة ، على سبيل المثال ، 20000 تناوب في الثانية ، إلى مسافة بعيدة . ومع ذلك ، فإن هذا العدد من البدائل صغير جدًا بالنسبة للعديد من الأغراض ، على الرغم من أنه كافٍ تمامًا لبعض التطبيقات العملية .لحسن الحظ ، فإن صعوبة العزل هذه ليست عيبًا حيويًا؛ إنه يؤثر في الغالب على حجم الجهاز ، لأنه عندما يتم استخدام إمكانيات عالية بشكل مفرط ، فإن الأجهزة التي تعطي الضوء ستكون في مكان غير بعيد عن الجهاز ، وغالبًا ما تكون قريبة جدًا منه .نظرًا لأن قصف السلك المعزول بالهواء يعتمد على عمل المكثف ، فقد يتم تقليل الخسارة إلى تافه باستخدام أسلاك رفيعة للغاية معزولة بشدة

ستواجه صعوبة أخرى في السعة والتحريض الذاتي اللذين يمتلكهما الملف بالضرورة .إذا كان الملف كبيرًا ، أي إذا كان يحتوي على طول كبير من الأسلاك ، فلن يكون مناسبًا بشكل عام للترددات العالية جدًا ؛ إذا كانت صغيرة ، فقد تتكيف جيدًا مع مثل هذه الترددات ، ولكن قد لا تكون الإمكانيات عندئذٍ بالقدر المطلوب .إن العازل الجيد ، ويفضل أن يمتلك قدرة استقرائية محددة صغيرة من شأنه أن يوفر ميزة ذات شقين .أولاً ، سيمكننا من بناء ملف صغير جدًا قادر على تحمل ، الاختلافات الهائلة في الإمكانيات ؛ وثانيًا ، مثل هذا الملف الصغير ، نظرًا لسعته الصغيرة وتحريضه الذاتي ، سيكون قادرًا على اهتزاز أسرع وأكثر قوة .إذن ، فإن مشكلة بناء ملف أو جهاز تحريض من أي نوع يمتلك الصفات المطلوبة التي اعتبرها ذات أهمية كبيرة ، وقد شغلتنني لفترة طويلة

المحقق الذي يرغب في تكرار التجارب التي سأصفها ، باستخدام آلة التيار البديل ، القادرة على إمداد التيارات بالتردد المطلوب ، و ملف التعريفي ، سيفعل جيدًا في إخراج الملف الأولي وتركيب الثانوية بهذه الطريقة لتكون قادرًا على النظر من خلال الأنبوب الذي يتم فيه الجرح الثانوي .سيكون بعد ذلك قادرًا على مراقبة التندفات التي تمر من الأنبوب الأساسي إلى الأنبوب العازل ، ومن شدتها سيعرف إلى أي مدى يمكنه إجهاد الملف .بدون هذا الاحتياط ، من المؤكد أنه سيؤدي العزل .يسمح هذا الترتيب ، مع ذلك ، بتبادل سهل في الانتخابات التمهيدية ، وهو أمر مرغوب فيه في هذه التجارب

يجب ترك اختيار نوع الآلة الأنسب للغرض لتقدير المجرب .يوجد هنا ثلاثة أنواع مختلفة من الآلات ، والتي ، إلى جانب الأنواع الأخرى ، استخدمتها في تجاربي

يمثل الشكل 97 الآلة المستخدمة في تجاربي قبل هذا المعهد .يتكون المغناطيس الميداني من حلقة من الحديد المطاوع مع 384 نتوءًا للقطب .يتكون المحرك من قرص فولاذي مثبت عليه حافة رفيعة ملحومة بعناية من المشغولاتحديد .يتم لف عدة طبقات من الأسلاك الحديدية الدقيقة والمملدنة جيدًا على الحافة ، والتي ، عند الجرح ، يتم تمريرها من خلال اللك .يتم لف أسلاك حديد

التسليح حول دبابيس نحاسية ملفوفة بخيط حريري . يجب ألا يزيد قطر سلك المحرك في هذا  
من سمك إسقاطات القطب ، وإلا فإن العمل المحلي سيكون كبيراً النوع من الماكينة عن 1

يمثل الشكل 98 آلة أكبر من نوع مختلف . يتكون المغناطيس الميداني لهذا الجهاز من جزأين  
متشابهين إما يرفقان ملقاً مثيراً ، أو يتم جرحهما بشكل مستقل . يحتوي كل جزء على 480  
إسقاطاً قطبياً ، وتواجه توقعات أحدها تلك الخاصة بالآخر . يتكون المحرك من عجلة من البرونز  
الصلب ، تحمل موصلات تدور بين نتوءات مغناطيس المجال . لتصفية موصلات المحرك ، لقد وجدت  
أنه من الأنسب المضي قدماً بالطريقة التالية . أقوم ببناء خاتم من البرونز الصلب بالحجم المطلوب .  
يتم تزويد هذه الحلقة وحافة العجلة بالعدد المناسب من المسامير وكلاهما مثبت على لوحة . يتم  
جرح موصلات المحرك ، وتقطع المسامير وتثبيتها نهايات الموصلات بواسطة حلقتين برغيي الحلقة  
برونزية وحافة العجلة ، على التوالي . يمكن بعد ذلك نزع الكل وتشكيل بنية صلبة . يجب أن تتكون  
الموصلات في مثل هذا النوع من الآلات من صفائح نحاسية ، يعتمد سمكها بالطبع على سمك  
نتوءات القطب ؛ أو ينبغي استخدام أسلاك رفيعة ملتوية

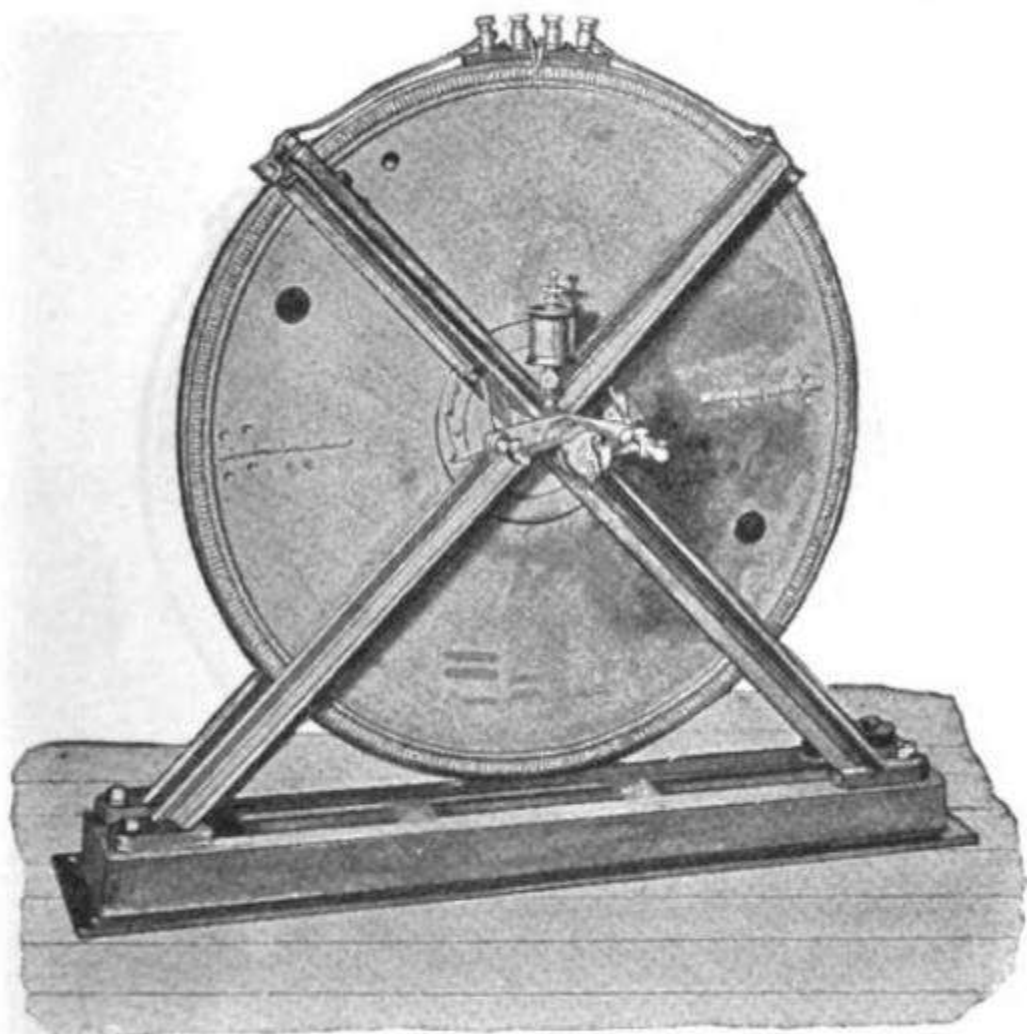


FIG. 97.

الشكل 99 عبارة عن آلة أصغر ، في كثير من النواحي تشبه السابقة ، هنا فقط يتم الاحتفاظ بموصلات المحرك والملف المثير ثابتًا ، بينما يتم تدوير كتلة من الحديد المطاوع فقط.

كنت سأركز أكثر على تفاصيل بناء هذه الآلات . des cription سيكون من دون جدوى إطالة هذا علاوة على ذلك ، تم وصفهم بشكل أكثر تفصيلاً إلى حد ما في *المهندس الكهربائي* ، بتاريخ 18 مارس 1891 . ومع ذلك ، أعتقد أنه من الجيد لفت انتباه المحقق إلى شيئين ، على الرغم من أهميته ، إلا أنه لا يزال واضحًا . مناسبة للتقليل أي إلى العمل المحلي في الموصلات الذي يجب تجنبه بعناية ، والتخليص ، الذي يجب أن يكون صغيرًا . يمكنني أن أضيف أنه نظرًا لأنه من المرغوب فيه استخدام سرعات طرفية عالية جدًا ، يجب أن يكون المحرك بقطر كبير جدًا لتجنب سرعات



الحزام غير العملية. ل الأنواع العديدة من هذه الآلات التي صنعتها ، لقد وجدت أن النوع الموضح في الشكل 97 تسبب لي في أقل مشكلة في البناء ، وكذلك في الصيانة ، وبشكل عام ، كانت آلة تجريبية جيدة .

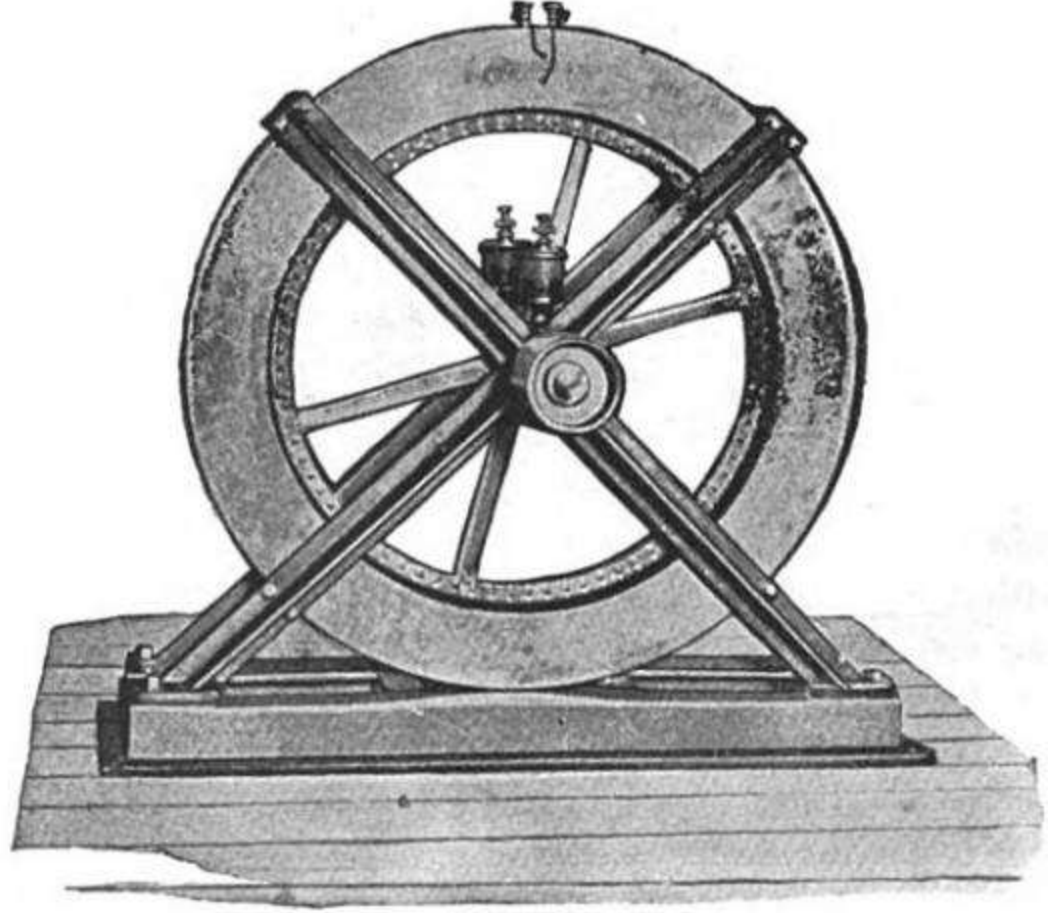


FIG. 98.

عند تشغيل ملف تحريض بتيارات متناوبة بسرعة كبيرة ، من بين أولى الظواهر المضيئة التي لوحظت بشكل طبيعي تلك التي يقدمها تصريف التوتر العالي . كلما زاد عدد التناوب في الثانية ، أو كلما كان الرقم مرتفعاً ، يتغير التيار عبر الابتدائي ، يتغير التفريغ تدريجياً في المظهر . سيكون من الصعب وصف التغييرات الطفيفة التي تحدث ، والظروف التي تؤدي إليها ، ولكن يمكن للمرء أن يلاحظ خمسة أشكال مختلفة من التفريغ .

أولاً ، قد يلاحظ المرء إفرازات ضعيفة وحساسة على شكل خيط رفيع ضعيف اللون) . الشكل أ . (يحدث دائماً عندما يكون عدد التناوب في الثانية مرتفعاً ، والتيار عبر الابتدائي صغير جداً . 100 على الرغم من التيار الصغير للغاية ، فإن معدل التغيير كبير ، وبالتالي فإن فرق الجهد عند أطراف

المرحلة الثانية كبيرة ، بحيث يتم إنشاء القوس على مسافات كبيرة ؛ لكن كمية "الكهرباء" التي يتم تحريكها ضئيلة ، وهي بالكاد كافية للحفاظ على قوس رفيع يشبه الخيط. إنها حساسة للغاية ويمكن جعلها لدرجة أن مجرد التنفس بالقرب من الملف سيؤثر عليها ، وما لم يكن ذلك تمامًا محمية بشكل جيد من تيارات الهواء ، تتلوى حولها باستمرار. ومع ذلك ، فهو بهذا الشكل مفرط الثبات ، وعندما يتم الاقتراب من المحطات الطرفية ، على سبيل المثال ، ثلث مسافة الضرب ، لا يمكن تفجيرها إلا بصعوبة. هذا المثابرة الاستثنائية ، عندما تكون قصيرة ، ترجع إلى حد كبير إلى أن القوس رقيق للغاية ؛ تقديم سطح صغير جدًا للانفجار. إن حساسيتها الكبيرة ، عندما تكون طويلة جدًا ، ربما ترجع إلى حركة جزيئات الغبار العالقة في الهواء.

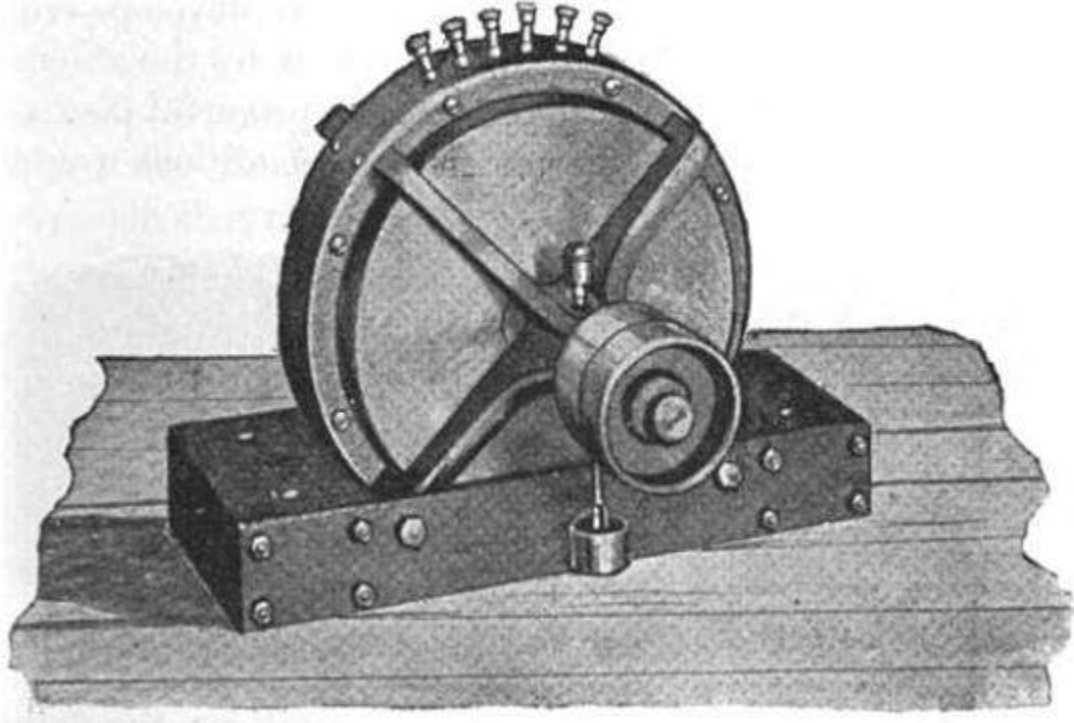


FIG. 99.

عندما يتم زيادة التيار خلال المرحلة الأولى ، يصبح التفريغ أوسع وأقوى ، ويصبح تأثير سعة الملف مرئيًا حتى ، في النهاية ، في ظل الظروف المناسبة ، قوس تسمية أبيض ، الشكل 100 ب ، غالبًا ما يكون سميكًا مثله يتم إنتاج الإصبع ، والضرب عبر الملف بأكمله. إنه يطور حرارة ملحوظة ، ويمكن أن يتميز أيضًا بغياب النغمة العالية التي تصاحب التفريغ الأقل قوة. لتلقي صدمة من ، الملف الموجود تحت هذه الشرط قد يكون من المستحسن استخدام الإصدارات ، على الرغم من أنه في ظل ظروف مختلفة ، فإن الاحتمال أعلي بكثير ، قد يتم أخذ صدمة من الملف مع الإفلات من العقاب. لإنتاج هذا النوع من التفريغ ، يجب ألا يكون عدد التناوب في الثانية كبيرًا جدًا بالنسبة للملف المستخدم ؛ وبصفة عامة ، يجب مراعاة بعض العلاقات بين القدرة والاستقرار الذاتي والتردد.

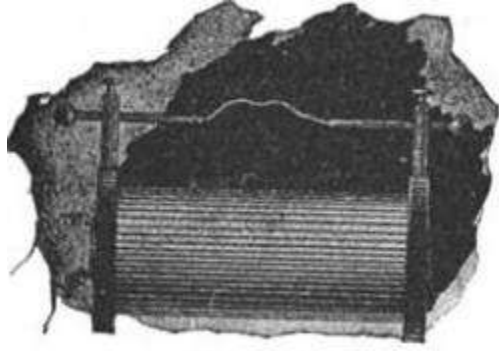


Fig. 100a.

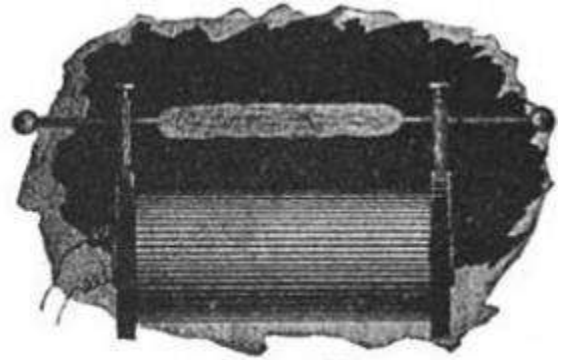


Fig. 100b.

أصبحت أهمية هذه العناصر في دائرة التيار البديل معروفة الآن ، وفي ظل الظروف العادية ، فإن القواعد العامة قابلة للتطبيق .ولكن في ملف التعريفي تسود ظروف استثنائية .أولاً ، الحث الذاتي ليس له أهمية تذكر قبل إنشاء القوس ، عندما يؤكد نفسه ، ولكن ربما لا يكون أبداً بشكل بارز كما هو الحال في دوائر التيار البديل العادية ، لأن السعة موزعة على طول الملف ، وبسبب حقيقة ذلك عادةً ما يتم تفريغ الملف من خلال مقاومات كبيرة جداً ؛ وبالتالي تكون التيارات صغيرة بشكل استثنائي .ثانياً، تستمر السعة في الزيادة باستمرار مع ارتفاع الإمكانات ، نتيجة الامتصاص الذي يحدث إلى حد كبير .ونتيجة لذلك ، لا توجد علاقة حرجية بين هذه الكميات ، ولا يبدو أن القواعد العادية قابلة للتطبيق .نظراً لزيادة الإمكانات إما نتيجة لزيادة التردد أو زيادة التيار خلال المرحلة الأولية ، فإن كمية الطاقة المخزنة تصبح أكبر وأكبر ، وتكتسب السعة أهمية متزايدة .إلى حد هذا  $m$  معين ، تكون السعة مفيدة ، ولكن بعد ذلك تبدأ في أن تكون عيباً هائلاً .يتبع جيئة وذهابا أن كل ملف يعطي أفضل نتيجة بتردد معين وتيار أولي .الملف الكبير جداً ، عند تشغيله بتيارات بوصة شرارة .من خلال إضافة سعة إلى المحطات ، عالية التردد جداً ، قد لا يعطي نفس القدرة <sup>1</sup> يمكن تحسين الحالة ، ولكن ما يريده الملف حقاً هو تردد أقل .

عندما يحدث التفريغ المشتعل ، من الواضح أن الظروف تجعل أكبر تيار يتدفق عبر الدائرة .يمكن تحقيق هذه الشروط من خلال تغيير التردد ضمن حدود واسعة ، ولكن أعلى تردد لا يزال من الممكن إنتاج القوس المشتعل عنده ، يحدد ، لتيار أولي معين ، أقصى مسافة ضرب للملف .في للقدرة غير محسوس ؛ المعدل الذي يتم تخزين الطاقة به *eclat* التفريغ المشتعل ، يكون تأثير يساوي المعدل الذي يمكن التخلص منه من خلال الدائرة .هذا النوع من التفريغ هو أصعب اختبار ذات الشحن الزائد .لإعطاء Leyden للملف ؛ الكسر ، عند حدوثه ، يكون من طبيعة ذلك في جرة تقدير تقريبي ، أود أن أذكر أنه باستخدام ملف عادي بمقاومة 10000 أوم على سبيل المثال ، سيتم إنتاج القوس الأقوى بحوالي 12000 تبديل في الثانية .

عندما يزيد التردد عن هذا المعدل ، ترتفع الإمكانات بالطبع ، لكن مسافة الضرب قد تتضاءل ، مع ذلك ، متناقضة كما قد تبدو .مع ارتفاع الإمكانات ، يكتسب الملف المزيد والمزيد من خصائص الآلة الثابتة حتى ، في النهاية ، يمكن للمرء أن يلاحظ الظاهرة الجميلة لتصريف التدفق ، الشكل 101 ، والتي يمكن إنتاجها عبر طول الملف بالكامل .في تلك المرحلة ، تبدأ التدفقات في الإصدار بحرية من جميع النقاط والإسقاطات .سيُرى أيضاً أن هذه التيارات تمر بوفرة في الفراغ بين الأنبوب

الأساسي والأنبوب العازل .عندما تكون الإمكانيات عالية بشكل مفرط ، فإنها ستظهر دائماً ، حتى لو كان التردد منخفضاً ، وحتى إذا كان الأساسي محاطاً بقدر بوصة من الشمع والمطاط الصلب ، الزجاج أو أي مادة عازلة أخرى .هذا يحد بشكل كبير من إخراج الملف ، لكنني سأوضح لاحقاً كيف تمكنت من التغلب إلى حد كبير على هذا العيب في الملف العادي

إلى جانب الإمكانيات ، تعتمد شدة التيارات على التردد ؛ ولكن إذا كان الملف كبيراً جداً ، فإنها تظهر نفسها ، بغض النظر عن مدى انخفاض الترددات المستخدمة .على سبيل المثال ، في ملف كبير جداً بمقاومة 07000 أوم ، تم إنشاؤه بواسطة منذ بعض الوقت ، يظهرون بمعدل منخفض شبر من ابونيت .عندما تكون يصل إلى 100 تناوب في الثانية وأقل ، وهو عزل الكائن الثانوي  $\frac{3}{4}$  شديدة للغاية ، فإنها تنتج ضوءاً مماثلة لتلك التي تنتج عن شحن آلة هولتز ، ولكنها أقوى بكثير وتنبعث منها رائحة قوية من الأوزون .كلما انخفض التردد ، كلما كان من المناسب أن تجرح الملف ، بشكل مفاجئ .مع الترددات العالية بشكل مفرط ، قد تمر بحرية دون إنتاج أي تأثير آخر غير تسخين العزل ببطء وبشكل موحد

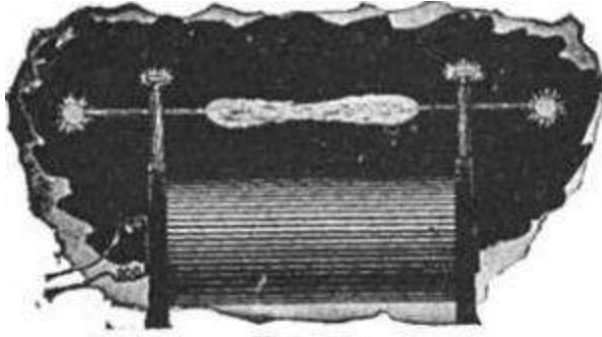


Fig. 101.

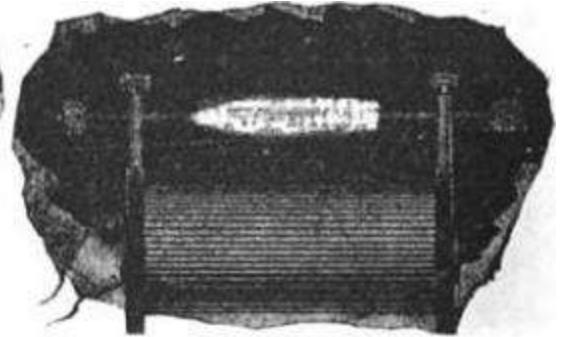


Fig. 102.

يظهر وجود هذه التدفقات أهمية بناء ملف باهظ الثمن للسماح برؤية المرء من خلال الأنبوب المحيط بالمرحلة الأولية ، ويجب أن يكون الأخير قابلاً للاستبدال بسهولة ؛ وإلا يجب ملء الفراغ بين المرحلتين الابتدائية والثانوية بالكامل بمادة عازلة لاستبعاد كل الهواء .إن عدم مراعاة هذه القاعدة البسيطة في بناء الملفات التجارية هو المسؤول عن تدمير العديد من الملفات باهظة الثمن.

في المرحلة التي يحدث فيها التدفق المتدفق ، أو بترددات أعلى إلى حد ما ، يمكن للمرء ، عن طريق الاقتراب من المحطات تقريباً ، وتنظيم تأثير السعة بشكل صحيح ، إنتاج رذاذ حقيقي من شرارات صغيرة بيضاء فضية ، أو مجموعة من النخافة المفرطة خيوط فضية (الشكل 102 ) وسط فرشاة قوية - كل شرارة أو خيط من المحتمل أن يكون متطابقاً بالمناوبة واحدة .هذا ، عندما يتم إنتاجه في ظل ظروف مناسبة ، ربما يكون أجمل تفريغ ، وعندما يتم توجيه ضربة جوية ضده ، فإنه يقدم مظهرًا فريدًا .يتسبب رذاذ الشرر ، عند تلقيه من خلال الجسم ، في بعض الإزعاج ، بينما عندما يتدفق التفريغ ببساطة ، من غير المحتمل الشعور بأي شيء على الإطلاق إذا تم إمساك الأشياء الكبيرة الموصلة في اليدين لحمايتها من التعرض للحروق الصغيرة

إذا كان التردد لا يزال يزداد ، فإن الملف يرفض إعطاء أي شرارة إلا على مسافات صغيرة نسبيًا ، ويمكن ملاحظة الشكل النموذجي الخامس للتفريغ (الشكل 103). (يكون الميل إلى التدفق والتبديد كبيرًا لدرجة أنه عندما يتم إنتاج الفرشاة في محطة واحدة ، لا يحدث شرارة ، حتى لو ، كما حاولت مرارًا وتكرارًا ، تم تثبيت اليد أو أي كائن موصل داخل التيار ؛ وما هو أكثر تفرّدًا ، فإن التيار المضيء لا ينحرف بسهولة على الإطلاق عن طريق اقتراب جسم موصل

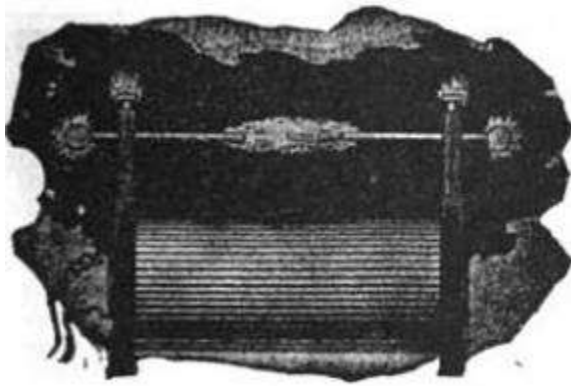


FIG. 103.

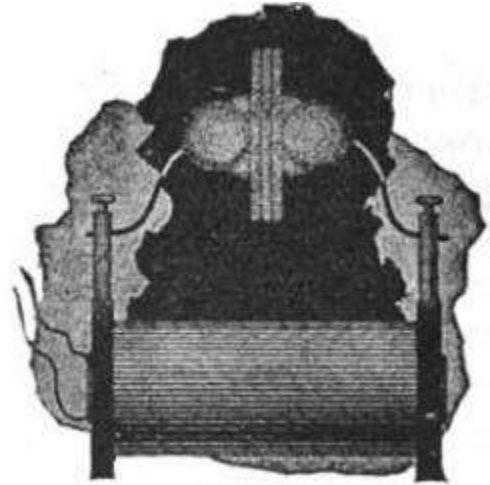


FIG. 104.

في هذه المرحلة ، يبدو أن التدفقات تمر بأكبر قدر من الحرية من خلال سماكات كبيرة من العوازل ، ومن المثير للاهتمام بشكل خاص دراسة سلوكها .لهذا الغرض ، من الملائم توصيل طرفي الملف كرتين معدنيتين يمكن وضعهما على أي مسافة مرغوبة ، الشكل 104. تُفضل الكرات على الألواح ، حيث يمكن ملاحظة التفريغ بشكل أفضل .عن طريق إدخال أجسام عازلة بين المجالات ، يمكن ملاحظة ظواهر التفريغ الجميلة .إذا كانت الكرات قريبة جدًا وحدثت شرارة بينها ، عن طريق تداخل صفيحة رقيقة من الإيونييت بين الكرات ، تتوقف الشرارة على الفور وينتشر التفريغ في دائرة مضيئة بشكل مكثف بفطر عدة بوصات ، بشرط أن تكون الكرات كبيرة بما فيه الكفاية .يسخن مرور التيارات ، وبعد فترة يلين المطاط لدرجة أنه يمكن عمل لوحين للالتصاق ببعضهما البعض بهذه الطريقة .إذا كانت الكرات متباعدة جدًا بحيث لا تحدث شرارة ، حتى لو كانت بعيدة جدًا عن مسافة الضرب ، عن طريق إدخال صفيحة سميكة من الزجاج ، يتم حث التفريغ على الفور بالمرور من الكرات إلى الزجاج في شكل تيارات مضيئة .يبدو تقريبًا كما لو أن هذه التيارات تمر عبر العازل الكهربائي .في الواقع ، ليس هذا هو الحال ، لأن التيارات ترجع إلى جزيئات الهواء التي تهتز بعنف في الفراغ بين الأسطح المشحونة المعاكس للكرات .في حالة عدم وجود عازل كهربائي غير الهواء ، يستمر القصف ، ولكنه أضعف من أن يكون مرئيًا ؛ عن طريق إدخال عازل للكهرباء ، يزداد التأثير الحثي كثيرًا ، وإلى جانب ذلك ، تجد جزيئات الهواء المسقطعة عقبه ويصبح القصف شديدًا لدرجة أن التيارات تصبح مضيئة .إذا تمكنا بأي وسيلة ميكانيكية من إحداث مثل هذا التحريض العنيف للجزيئات ، فيمكننا إنتاج نفس الظاهرة .قد تتسرب نفاثة من الهواء عبر

ثقب صغير تحت ضغط هائل وتصطدم بمادة عازلة ، مثل الزجاج ، في الظلام ، وقد يكون من الممكن إنتاج فسفورة للزجاج أو عوازل أخرى بهذه الطريقة

كلما زادت السعة الاستقرائية المحددة للعزل الكهربائي المتداخل ، كلما كان التأثير الناتج أقوى .نتيجة لذلك ، تظهر التيارات نفسها بإمكانيات عالية للغاية حتى لو كان الزجاج يبلغ سمكه بوصة ونصف إلى بوصتين .ولكن إلى جانب التسخين الناتج عن القصف ، يستمر بعض التسخين بلا شك في العازل الكهربائي ، ويبدو أنه أكبر في الزجاج منه في الإيونيت .أعزو هذا إلى السعة الاستقرائية المحددة الأكبر للزجاج ، ونتيجة لذلك ، مع نفس فرق الجهد ، يتم امتصاص قدر أكبر من الطاقة فيه مقارنة بالمطاط .إنه يشبه توصيل سلك نحاسي وسلك نحاسي بالبطارية بنفس الأبعاد .على الرغم من أن السلك النحاسي موصل أكثر كمالاً ، فإنه سوف يسخن أكثر بسبب أخذ المزيد من التيار .وبالتالي فإن ما يعتبر فضيلة الزجاج هنا عيب .عادة ما يعطي الزجاج الطريق أسرع بكثير من الإيونيت ؛ عندما يتم تسخينه إلى درجة معينة ، ينفجر التفريغ فجأة عند نقطة واحدة ، بافتراض الشكل العادي للقوس

تأثير التسخين الناتج عن القصف الجزئي للعزل الكهربائي ، بالطبع ، سوف يتضاءل مع ضغطيتم زيادة الهواء ، وعند الضغط الهائل سيكون مهماً ، ما لم يزداد التردد في المقابل

غالبًا ما يُلاحظ في هذه التجارب أنه عندما تكون الكرات بعيدة عن مسافة الضرب ، فإن اقتراب الصفيحة الزجاجية ، على سبيل المثال ، قد يحفز الشرارة على القفز بين الكرات .يحدث هذا عندما تكون سعة الكرات أقل إلى حد ما من القيمة الحرجة التي تعطي أكبر اختلاف في الإمكانيات في أطراف الملف .من خلال الاقتراب من العازل الكهربائي ، تزداد السعة الحثية المحددة للمسافة بين الكرات ، مما ينتج عنه نفس التأثير كما لو زادت سعة الكرات .قد ترتفع الإمكانيات في المحطات بعد ذلك لدرجة أن الفضاء الجوي يتشقق .من الأفضل إجراء التجربة باستخدام زجاج كثيف أو ميك

ملاحظة أخرى مثيرة للاهتمام هي أن صفيحة من مادة عازلة ، عندما يمر التفريغ من خلالها ، تنجذب بقوة إلى أي من الكرتين ، أي من خلال الأقرب منها ، ومن الواضح أن هذا يرجع إلى التأثير الميكانيكي الأصغر للقصف على هذا الجانب ، وربما أيضا للكهرباء الأكبر

من سلوك العوازل في هذه التجارب ، قد نستنتج أن أفضل عازل لهذه التيارات المتناوبة بسرعة هو الذي يمتلك أصغر قدرة استقرائية محددة وفي نفس الوقت يكون قادرًا على تحمل أكبر اختلافات في الإمكانيات ؛ ومن ثم يشار إلى طريقتين متعاكستين تمامًا لتأمين العزل المطلوب ، وهما استخدام إما فراغ مثالي أو غاز تحت ضغط كبير ؛ لكن الأول سيكون الأفضل .لسوء الحظ ، لا يتم تنفيذ أي من هاتين الطريقتين بسهولة في الممارسة العملية

من المثير للاهتمام بشكل خاص ملاحظة سلوك الفراغ المفرط في هذه التجارب .إذا تم توصيل أنبوب اختبار ، مزود بأقطاب كهربائية خارجية واستنفد إلى أعلى درجة ممكنة ، بأطراف الملف ، الشكل 105 ، يتم إحضار أقطاب الأنبوب على الفور إلى درجة حرارة عالية والزجاج في كل طرف يتم إخراج الأنبوب من الفسفور بشكل مكثف ، لكن الوسط يبدو مظلمًا نسبيًا ، ويظل باردًا لفترة من الوقت .

عندما يكون التردد مرتفعًا جدًا بحيث يتم ملاحظة التفريغ الموضح في الشكل 103 ، يحدث تبيد كبير بلا شك في الملف .ومع ذلك ، يمكن عمل الملف لفترة طويلة ، حيث أن التسخين تدريجي .

على الرغم من حقيقة أن فرق الإمكانيات قد يكون هائلًا ، لا يشعر بها سوى القليل عند مرور الإفرازات عبر الجسم ، بشرط أن تكون اليدين مسلحتين .هذا يرجع إلى حد ما إلى التردد العالي ، ولكن بشكل أساسي إلى حقيقة أن طاقة أقل متاحة خارجيًا ، عندما يصل فرق الجهد إلى قيمة هائلة ، بسبب الظروف التي ، مع صعود الجهد ، الطاقة الممتصة في يزيد الملف كمربع الإمكانيات . حتى نقطة معينة ، تزداد الطاقة المتاحة خارجيًا مع صعود الإمكانيات ، ثم تبدأ في التراجع بسرعة . وهكذا ، مع الملف التعريفي العادي للضغط العالي ، توجد مفارقة غريبة ، أنه في حين مع وجود تيار معين خلال المرحلة الأولية ، قد تكون الصدمة قاتلة ، وفي كثير من الأحيان قد تكون غير ضارة تمامًا ، حتى لو كان التردد هو نفسه .مع الترددات العالية والإمكانيات العالية بشكل مفرط عندما لا تكون المحطات الطرفية متصلة بأجسام ذات حجم معين ، تقريبًا كل الطاقة الموردة إلى بريما يتم بواسطة الملف .لا يوجد اختراق ، ولا إصابة محلية ، ولكن كل المواد .العزل والتوصيل ،  $\gamma$  تناول يتم تسخينه بشكل موحد .

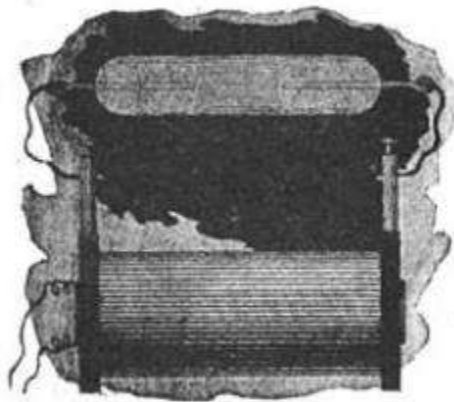


FIG. 105.

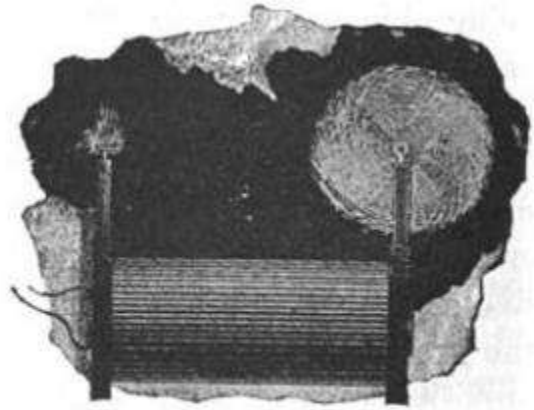


FIG. 106.

لتجنب سوء الفهم فيما يتعلق بالتأثير الفسيولوجي للتيارات المتناوبة ذات التردد العالي جدًا ، أعتقد أنه من الضروري أن أذكر أنه في حين أنه من الحقائق التي لا يمكن إنكارها أنها أقل خطورة بما لا يقاس من التيارات ذات الترددات المنخفضة ، فلا ينبغي التفكير في أنها غير مؤذية تمامًا . ما قيل للتو يشير فقط إلى التيارات من ملف الحث العادي عالي التوتر ، والتي تكون بالضرورة صغيرة جدًا ؛ إذا تم استلامها مباشرة من آلة أو من ثانوية ذات مقاومة منخفضة ، فإنها تنتج تأثيرات أكثر أو أقل قوة ، وقد تسبب إصابات خطيرة ، خاصة عند استخدامها مع المكثفات

يختلف التفريغ المتدفق لملف الحث عالي التوتر في كثير من النواحي عن تفريغ آلة ثابتة قوية . في اللون ، لا يحتوي على اللون البنفسجي للإيجابي ، ولا سطوع التفريغ السالب الساكن ، ولكنه يقع في مكان ما بين كونه ، بالطبع ، إيجابيًا وسلبياً . ولكن نظرًا لأن التدفق يكون أكثر قوة عندما تكون النقطة أو الطرف مكهربًا بشكل إيجابي ، مقارنة بالكهرباء السالبة ، فإن ذلك يعني أن نقطة الفرشاة تشبه إلى حد كبير الموجب ، والجذر يشبه التفريغ السالب والساكن . في الظلام ، عندما تكون الفرشاة قوية جدًا ، قد يظهر الجذر أبيض تقريبًا . الرياح التي تنتجها التيارات المتدفقة ، على الرغم من أنها قد تكون قوية جدًا - غالبًا لدرجة أنه يمكن الشعور بها على مسافة بعيدة من الملف - ، مع ذلك ، بالنظر إلى كمية التفريغ ، أصغر من تلك التي ينتجها فرشاة إيجابية لآلة ساكنة ، ويؤثر على اللهب بقوة أقل بكثير . من طبيعة الظاهرة يمكننا أن نستنتج أنه كلما زاد التردد ، يجب أن يكون أصغر بالطبع هو الريح التي تنتجها التيارات ، ومع الترددات العالية بما فيه الكفاية لن تنتج رياح على الإطلاق تحت ضغوط الغلاف الجوي العادية . مع الترددات التي يمكن الحصول عليها عن طريق آلة ، يكون التأثير الميكانيكي كبيرًا بما يكفي للدوران ، بسرعة كبيرة ، عجلات الدبوس الكبيرة ، والتي تظهر في الظلام مظهرًا جميلًا بسبب وفرة التدفقات (الشكل 106).

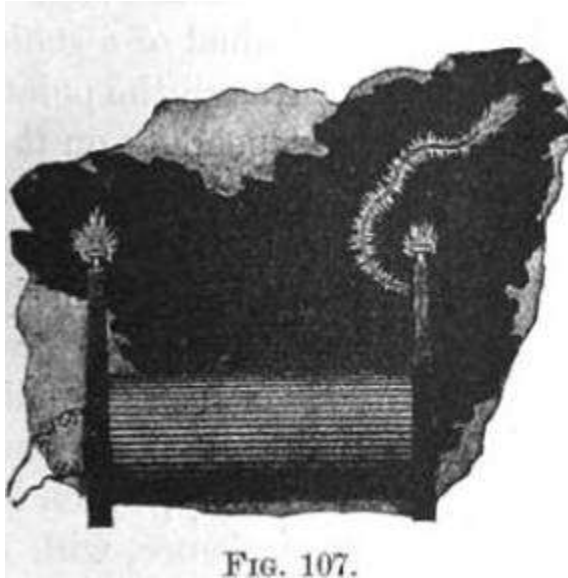


FIG. 107.

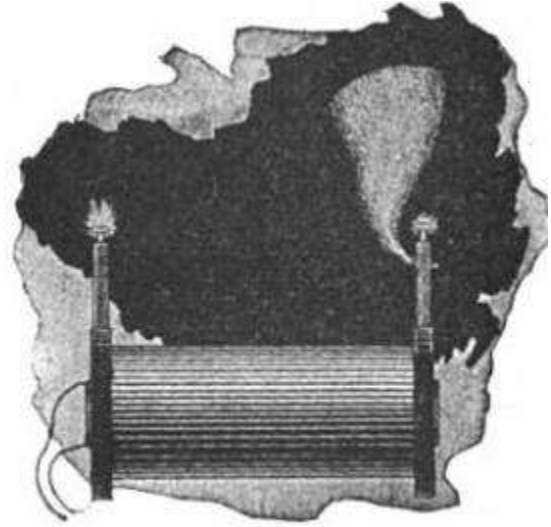


FIG. 108.

بشكل عام ، يمكن إجراء معظم التجارب التي يتم إجراؤها عادةً باستخدام آلة ثابتة باستخدام ملف تحريض عند تشغيلها بتيارات متناوبة بسرعة كبيرة . ومع ذلك ، فإن التأثيرات الناتجة أكثر إثارة



للإعجاب ، حيث لا تضاهى قوة أكبر .عندما يتم توصيل طول صغير من سلك مغطى بالقطن العادي ، الشكل 107 ، بطرف واحد من الملف ، قد تكون التدفقات الصادرة من جميع نقاط السلك شديدة جدًا بحيث تنتج تأثيرًا ضوئيًا كبيرًا .عندما تكون الإمكانيات والترددات عالية جدًا ، يبدو أن السلك أو المطاط والمثبت بأحد المحطات مغطى بغشاء مضيء .يُصدر سلك عارٍ gutta percha المعزول بـ رقيق جدًا عند توصيله بطرف تدفقات قوية ويهتز باستمرار ذهابًا وإيابًا أو يدور في دائرة ، مما ينتج *The Electrical World* عنه تأثير فردي (الشكل 108) .(تم وصف بعض هذه التجارب من قبلي في بتاريخ 21 فبراير 1891.

خصوصية أخرى للتفريغ المتناوب بسرعة لملف الحث هو سلوكه المختلف جذريًا فيما يتعلق بالنقاط والأسطح المستديرة.

إذا تم توصيل سلك سميك ، مزود بكرة في أحد طرفيه ونقطة في الطرف الآخر ، بالطرف الموجب لآلة ثابتة ، فسيتم فقد كل الشحنة تقريبًا من خلال النقطة ، بسبب التوتر الأكبر بشكل كبير ، حسب نصف قطر الانحناء .ولكن إذا تم توصيل مثل هذا السلك بأحد أطراف ملف الحث ، فسوف يلاحظ أنه مع وجود ترددات عالية جدًا ، فإن التدفقات تخرج من الكرة بشكل غزير تقريبًا .كما هو الحال من النقطة (الشكل 109)

يصعب تصور أننا نستطيع إنتاج مثل هذه الحالة بدرجة متساوية في آلة ثابتة ، لسبب بسيط ، وهو أن التوتر يزداد مع مربع الكثافة ، والذي يتناسب بدوره مع نصف قطر الانحناء ؛ وبالتالي ، مع وجود إمكانيات ثابتة ، ستكون هناك حاجة لشحنة هائلة لإحداث تدفقات من كرة مصقولة أثناء توصيلها بنقطة .ولكن مع ملف الحث ، فإن التفريغ الذي يتناوب بسرعة كبيرة يكون مختلفًا .هنا علينا التعامل مع اتجاهين مختلفين .أولاً ، هناك الميل للهروب الموجود في حالة الراحة ، والذي يعتمد على نصف قطر الانحناء ؛ ثانيًا ، هناك ميل للتبدد في الهواء المحيط بفعل المكثف ، والذي يعتمد على السطح .عندما يكون أحد هذه الاتجاهات بحد أقصى ، يكون الآخر على الأقل .عند هذه النقطة ، يكون التيار المضيء ناتجًا بشكل أساسي عن جزيئات الهواء التي تلامس جسديًا مع النقطة ؛ فهي تنجذب وتتنافر وتشحن وتفريغها ، وبالتالي تتعطل شحناتها الذرية وتهتز وتصدر موجات ضوئية .على الكرة ، على العكس من ذلك ، ليس هناك شك في أن التأثير ينتج إلى حد كبير بشكل نشط ، لا تلامس جزيئات الهواء الكرة بالضرورة ، على الرغم من أنها تفعل ذلك بلا شك .لإقناع أنفسنا بهذا ، نحتاج فقط إلى تمجيد عمل المكثف ، على سبيل المثال ، عن طريق تغليف الكرة ، على مسافة ما ، بموصل أفضل من الوسط المحيط ، والموصل ، بالطبع ، معزول ؛ أو من خلال إحاطة عازل كهربائي أفضل والاقتراب من موصل معزول ؛ في كلتا الحالتين سوف تتفجر التدفقات بشكل أكثر غزارة .أيضًا ، كلما كانت الكرة أكبر بتردد معين ، أو كلما زاد التردد ، زادت ميزة الكرة على النقطة .ولكن ، نظرًا لأن هناك حاجة إلى شدة معينة للعمل لجعل التدفقات مرئية ، فمن الواضح أنه في التجربة الموصوفة ، لا ينبغي أخذ الكرة كبيرة جدًا

نتيجة لهذا الاتجاه المزدوج ، من الممكن إنتاج تأثيرات مماثلة لتلك التي تنتجها القدرة عن طريق النقاط .وبالتالي ، على سبيل المثال ، من خلال ربط طرف واحد من الملف بطول صغير من الأسلاك المتسخة ، وتقديم العديد من النقاط وتقديم تسهيلات كبيرة للهروب ، يمكن رفع إمكانات الملف إلى نفس القيمة التي يتم ربطها بالطرف المصقول .كرة سطح أكبر بعدة مرات من سطح السلك.

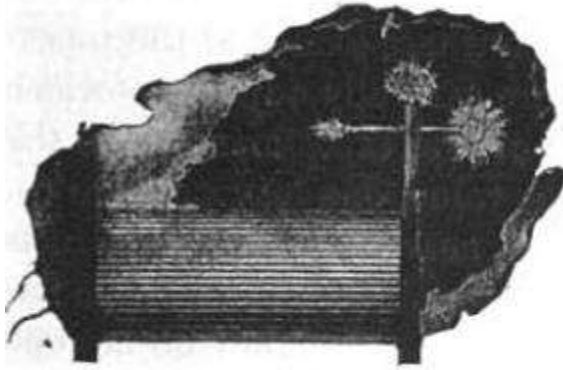


Fig. 109.

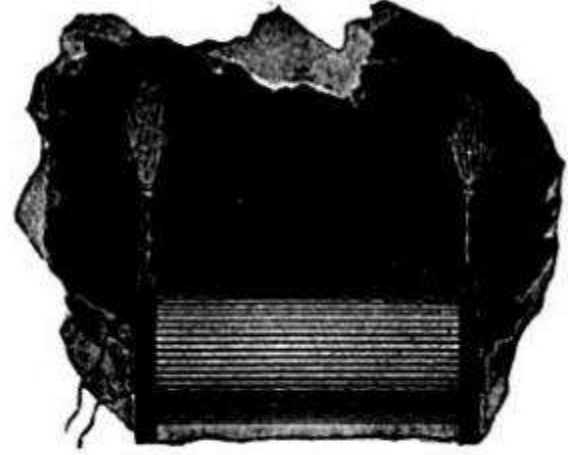


Fig. 110.

يمكن إجراء تجربة مثيرة ، تُظهر تأثير النقاط ، بالطريقة التالية :قم بتوصيل سلك مغطى بالقطن بأحد أطراف الملف بطول قدمين تقريبًا ، واضبط الظروف بحيث تخرج التدفقات من السلك .في هذه التجربة ، يفضل وضع الملف الأساسي بحيث يمتد فقط في منتصف الطريق في الملف الثانوي . الآن لمس الطرف المجاني للطرف الثانوي بجسم موصل في اليد ، أو قم بتوصيله بجسم معزول بجسم من بعض الحجم .بهذه الطريقة ، قد يتم رفع الإمكانات على السلك بشكل كبير . سيكون تأثير ذلك إما زيادة أو تقليل التدفقات .إذا زادوا ، "السلك قصير جدًا ؛ إذا تضاءلت ، فهي طويلة جدًا .من خلال ضبط طول السلك ، توجد نقطة لا يؤثر فيها لمس الطرف الآخر على التدفقات على الإطلاق .في هذه الحالة ، يتم مواجهة صعود الإمكانات تمامًا من خلال السقوط من خلال الملف .سيلاحظ أن أطوال الأسلاك الصغيرة تنتج فرقًا كبيرًا في حجم ولمعان التيارات .يتم وضع الملف الأساسي جانبًا لسببين :أولاً ، لزيادة الإمكانات عند السلك ؛ وثانيًا ، لزيادة الانخفاض من خلال الملف .وهكذا تزداد الحساسية

لا تزال هناك خاصية أخرى وأكثر إثارة للإعجاب بكثير لتفريغ الفرشاة التي تنتجها التيارات المتناوبة بسرعة كبيرة .لملاحظة ذلك ، من الأفضل استبدال المحطات المعتادة للملف بعمودين معدنيين معزولين بسمك جيد من الإيونييت .من الجيد أيضًا إغلاق جميع الشقوق والشقوق بالشمع حتى لا تتشكل الفرش في أي مكان باستثناء قمم الأعمدة .إذا تم تعديل الظروف بعناية - والتي ، بالطبع ، يجب تركها لمهارة المجرب - بحيث ترتفع الإمكانات إلى قيمة هائلة ، فقد ينتج المرء فرشتين قويتين بطول عدة بوصات ، بيضاء تقريبًا في جذورها ، والتي في الدب القاتم يشبه إلى حد كبير لهيبين من غاز ينطلق تحت الضغط (الشكل 110). (لكنها لا تشبه فقط ، إنها نيران حقيقية ، لأنها ساخنة .من //المؤكد أنها ليست ساخنة مثل موقد الغاز ، لكنها ستكون كذلك إذا

كان التردد والإمكانات عالية بما فيه الكفاية .يتم إنتاج الحرارة ، على سبيل المثال ، بعشرين ألف تناوب في الثانية ، ويمكن إدراكها بسهولة حتى لو لم تكن الإمكانات عالية بشكل مفرط .بطبيعة الحال ، يرجع نشوء الحرارة إلى تأثير جزيئات الهواء على الأطراف وضد بعضها البعض .نظرًا لأن متوسط المسار الحر صغير جدًا عند الضغوط العادية ، فمن الممكن أنه على الرغم من السرعة الأولية الهائلة التي يتم نقلها إلى كل جزيء عند ملامسته للطرف ، فإن تقدمه - عن طريق الاصطدام مع الجزيئات الأخرى - يتأخر عن لدرجة أنه لا يبتعد عن المحطة ، ولكنه قد يضرب نفس الشيء عدة مرات متتالية .كلما زاد التردد ، كلما قلت قدرة الجزيء على الابتعاد ، وكلما زاد ذلك ، نظرًا لتأثير معين ، تكون الإمكانات المطلوبة أصغر ؛ ويمكن تصور التردد - وربما يمكن الحصول عليه في التي عمليا نفس الجزيئات ستضرب المحطة .في ظل هذه الظروف ، سيكون تبادل - الجزيئات بطيئًا جدًا ، وستكون الحرارة الناتجة عند المحطة الطرفية وقرية جدًا منها مفرطة .ولكن إذا استمر التردد في الزيادة باستمرار ، فستبدأ الحرارة الناتجة في الانخفاض لأسباب واضحة .في الفرشاة الإيجابية للآلة الساكنة ، يكون تبادل الجزيئات سريعًا جدًا ، ويكون التيار دائمًا في اتجاه واحد ، وهناك تصادمات أقل ؛ ومن ثم يجب أن يكون تأثير التسخين صغيرًا جدًا .كل ما يضعف مرفق التبادل يميل إلى زيادة الحرارة المحلية المنتجة .وبالتالي ، إذا تم وضع لمبة فوق طرف الملف لإحاطة الفرشاة ، فإن الهواء الموجود في المصباح يتم إحضاره بسرعة كبيرة إلى درجة حرارة عالية .إذا تم إمساك أنبوب زجاجي فوق الفرشاة للسماح للتيار الكهربائي بحمل الفرشاة لأعلى ، فإن الهواء الساخن يهرب من أعلى الأنبوب .يتم تسخين أي شيء يتم الاحتفاظ به داخل الفرشاة .بالطبع ، بسرعة ، وإمكانية استخدام تأثيرات التسخين هذه لغرض ما أو غيره تشير إلى نفسها ،

عند التفكير في هذه الظاهرة الفريدة للفرشاة الساخنة ، لا يسعنا إلا أن نكون مقتنعين بأن عملية مماثلة يجب أن تحدث في اللهب العادي ، ويبدو من الغريب أنه بعد كل هذه القرون الماضية من الإلمام باللهب ، الآن ، في عصر الكهرباء هذا .الإضاءة والتدفئة ، أخيرًا ما دفعنا إلى إدراك أنه منذ زمن بعيد ، كان لدينا دائمًا "الضوء الكهربائي والحرارة" تحت تصرفنا .كما أنه ليس من المهم التفكير في أن لدينا طريقة ممكنة لإنتاج - بغير الوسائل الكيميائية - لهبًا حقيقيًا ، من شأنه أن يعطي الضوء والحرارة دون استهلاك أي مادة ، دون حدوث أي عملية كيميائية ، ولتحقيق ذلك ، نحتاج فقط إلى طرق مثالية لإنتاج ترددات وإمكانات هائلة .ليس لدي أدنى شك في أنه إذا كان بالإمكان جعل الإمكانات تتناوب مع السرعة والقوة الكافيتين ، فإن الفرشاة المتكونة في نهاية السلك ستفقد خصائصها الكهربائية وستصبح شبيهة بالفلاميل ، ويجب أن يكون اللهب بسبب تأثير الجزيئات الكهروستاتيكية .

تفسر هذه الظاهرة الآن بطريقة لا يمكن الشك فيها تكرار الحوادث التي تحدث في العواصف . من المعروف جيدًا أن الأشياء غالبًا ما يتم إحراقها دون أن يضربها البرق .سنرى الآن كيف يمكن أن يحدث هذا .قد تظهر فرشاة قوية على مسمار في السقف ، على سبيل المثال ، أو على نتوء من أي نوع ، موصل بشكل أو بآخر ، أو بسبب الرطوبة .إذا ضرب البرق في مكان ما فيقد تكون الإمكانات الهائلة للتناوب أو التقلب ربما عدة ملايين مرة في الثانية .تتجذب جزيئات الهواء وتتدفد بعنف ، وتنتج بتأثيرها تأثير تسخين قوي يؤدي إلى اندلاع حريق .من المتصور أن سفينة في البحر بهذه الطريقة ، قد تشتعل فيها النيران في عدة نقاط في وقت واحد .عندما نفكر في أنه حتى ، مع الترددات المنخفضة نسبيًا التي يتم الحصول عليها من آلة الدينامو ، مع إمكانات لا تزيد عن مائة أو مائتي ألف فولت ، فإن تأثيرات التسخين كبيرة ، قد تخيل مقدار القوة التي يجب أن تكون عليها مع الترددات و إمكانات أكبر بعدة مرات ؛ ويبدو أن التفسير أعلاه ، على أقل تقدير ، محتمل

للغاية .ربما تم اقتراح تفسيرات مماثلة ، لكنني لست على علم بأنه حتى الوقت الحاضر ، تأثيرات التسخين للفرشاة التي تنتجها قوة متغيرة بسرعة تم إثبات التجربة بشكل تجريبي ، على الأقل .ليس إلى هذه الدرجة الرائعة

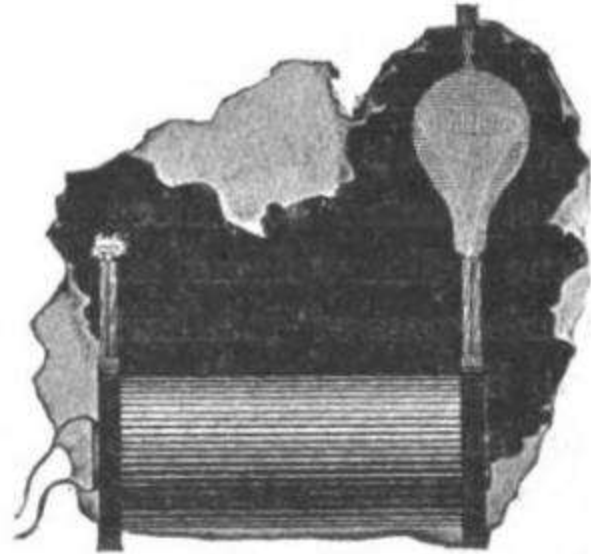


FIG. 111.

من خلال منع تبادل جزيئات الهواء تمامًا - قد يرتفع تأثير التسخين الموضعي لدرجة تجعل الجسم يتوهج .وهكذا ، على سبيل المثال ، إذا كان زر صغير ، أو يفضل سلكًا أو فتيلاً رقيقًا للغاية محاطًا بكرة أرضية غير مستنفدة ومتصلة بطرف الملف ، فقد يتحول إلى متوهج .أصبحت هذه الظاهرة أكثر إثارة للاهتمام من خلال الدوران السريع للدائرة في دائرة الجزء العلوي من الشعيرة ، وبالتالي تقديم مظهر قمع مضئي ، الشكل 111 ، والذي يتسع عند زيادة الإمكانات .عندما تكون الإمكانات صغيرة ، قد تؤدي نهاية الشعيرة حركات غير منتظمة ، وتتغير فجأة من واحدة إلى أخرى أو قد تصف القطع الناقص ؛ ولكن عندما تكون الإمكانات عالية جدًا ، فإنها تدور دائمًا في دائرة ؛ ، وكذلك هو الحال بشكل عام سلك مستقيم متصل بحرية بطرف الملف .هذه الحركات ، بالطبع ، ترجع إلى تأثير الجزيئات ، وعدم انتظام توزيع الجهد ، بسبب خشونة وعدم تناسق السلك أو الفتيل .مع وجود سلك متناسق ومصقول تمامًا ، من المحتمل ألا تحدث مثل هذه الحركات .من غير المحتمل أن تكون الحركة ناجمة عن أسباب أخرى يتضح من حقيقة أنها ليست ذات اتجاه محدد ، وأنها تتوقف تمامًا في عالم مرهق للغاية .يبدو أن إمكانية جعل الجسم يتوهج في كرة أرضية منهكة ، أو حتى عندما لا يكون مغلقًا على الإطلاق ، يوفر طريقة ممكنة للحصول على تأثيرات ضوئية ، والتي ، في إتقان طرق إنتاج إمكانات متناوبة بسرعة ، قد تكون متاحة للاستخدام المفيد .المقاصد

عند استخدام ملف تجاري ، يتم استخدام تأثيرات الفرشاة القوية جدًا مع مراعاة مع وجود صعوبات ، لأنه عند استخدام هذه الترددات العالية والإمكانات الهائلة ، فإن أفضل عزل يكون عرضة للتراجع .عادةً ما يتم عزل الملف جيدًا بما يكفي لتحمل الضغط من الالتواء إلى الالتواء ، حيث إن سلكين مزدوجين مغطى بالحريز من البارافين سيتحملان ضغطًا يصل إلى عدة آلاف من الفولتات ؛ تكمن الصعوبة بشكل أساسي في منع الاختراق من المرحلة الثانوية إلى الابتدائية ، والذي يتم تسهيله بشكل كبير من خلال التدفقات الصادرة من الأخير .في الملف ، بالطبع ، يكون الضغط أكبر من قسم إلى قسم ، ولكن عادة ما يكون هناك العديد من الأقسام في الملف الأكبر بحيث لا يكون خطر الانهيار المفاجئ كبيرًا جدًا .لن يتم مواجهة أي صعوبة بشكل عام في هذا الاتجاه ، وإلى جانب ذلك ، يتم تقليل مسؤولية إصابة الملف داخليًا إلى حد كبير من خلال حقيقة أن التأثير الذي من المرجح أن يتم إنتاجه هو مجرد تسخين تدريجي ، والذي ، عندما يكون بعيدًا بدرجة كافية المتقدمة ، لا يمكن أن تفشل في ملاحظتها .تتمثل الضرورة الأساسية عندئذ في منع التدفقات بين الأنبوب الأساسي والأنبوب ، ليس فقط بسبب التسخين والإصابة المحتملة ، ولكن أيضًا لأن التيارات قد تقلل إلى حد كبير فرق الجهد المتاح في المحطات .من المحتمل أن تكون بعض التلميحات حول كيفية تحقيق ذلك مفيدة في معظم هذه التجارب مع ملف الحث العادي .

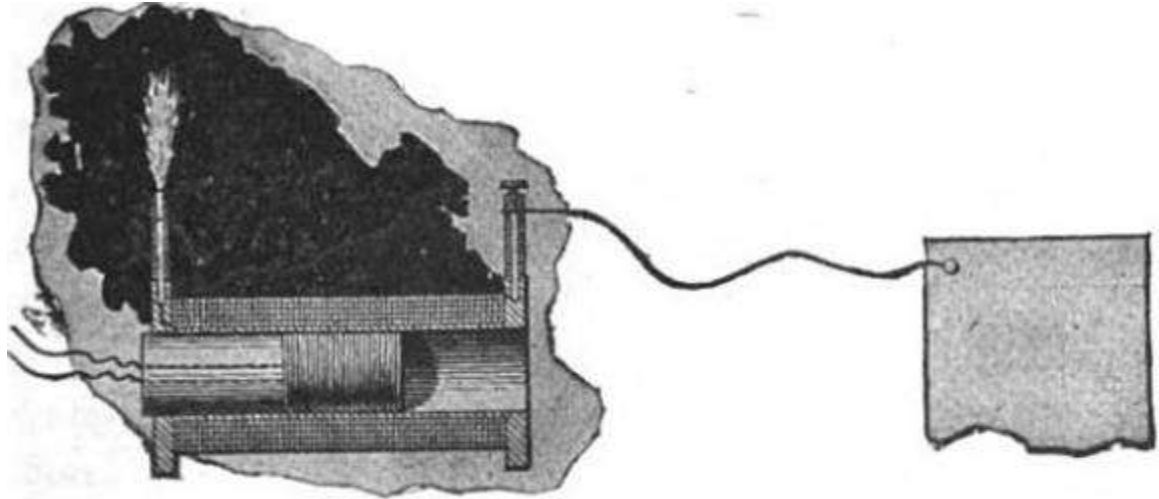


FIG. 112a.

تتمثل إحدى الطرق في تعبئة تيار أساسي قصير ، الشكل 112 أ ، بحيث لا يكون فرق الجهد عند هذا الطول كبيرًا بما يكفي لإحداث تكسير التيارات عبر الأنبوب العازل .يجب تحديد طول الأساسي عن طريق التجربة .يجب إخراج طرفي الملف من طرف واحد من خلال سداة من مادة عازلة مناسبة في الأنبوب كما هو موضح .في مثل هذا الترتيب ، يتم إرفاق أحد طرفي الثانوي بجسم ، يتم تحديد سطحه ث بأقصى قدر من العناية لإنتاج أكبر ارتفاع في الإمكانات .عند الطرف الآخر ، تظهر فرشاة قوية يمكن تجربتها

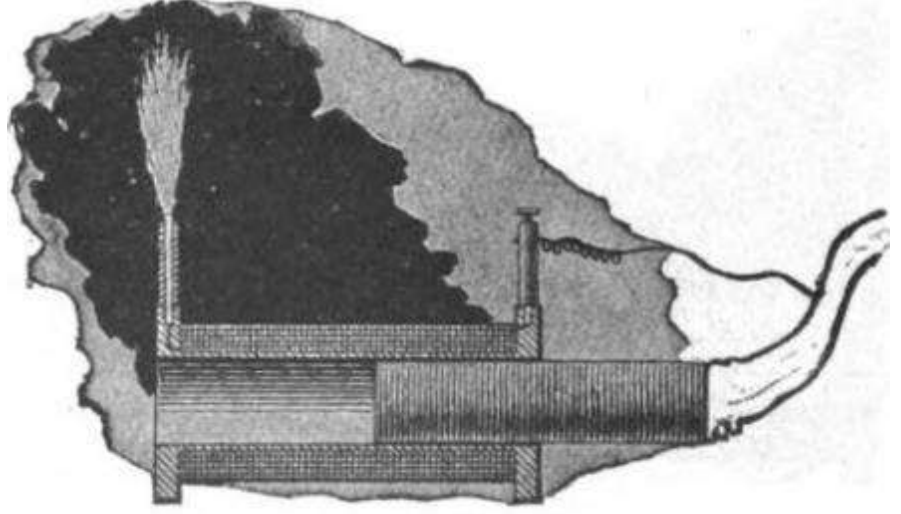


Fig. 112b.

تستلزم الخطة المذكورة أعلاه توظيف حجم أساسي صغير نسبيًا ، وهو مناسب للتسخين عندما تكون التأثيرات القوية مرغوبة لفترة زمنية معينة .في مثل هذه الحالة ، من الأفضل استخدام ملف أكبر ، الشكل 112 ب ، وإدخاله من جانب واحد من الأنبوب ، حتى تبدأ التدفقات في الظهور .في هذه الحالة ، قد يتم توصيل أقرب محطة ثانوية بالطرف الأساسي أو بالأرض ، وهو نفس الشيء تقريبًا ، إذا كان الجهاز الأساسي متصلًا مباشرة بالجهاز .في حالة التوصيلات الأرضية ، من الأفضل تحديد التردد بشكل تجريبي وهو الأنسب لظروف الاختبار .طريقة أخرى لتجنب التيارات ، إلى حد ما أو أقل ، هي جعل القسم الأساسي في أقسام وتزويده من مصادر منفصلة ومعزولة جيدًا .

في العديد من هذه التجارب ، عندما تكون التأثيرات القوية مطلوبة لفترة قصيرة ، يكون من المفيد استخدام النوى الحديدية في الانتخابات التمهيدية .في مثل هذه الحالة ، قد يتم لف ملف أولي كبير جدًا ووضعه جنبًا إلى جنب مع الملف الثانوي ، وعندما يتم توصيل أقرب طرف من الأخير إلى الأساسي ، يتم إدخال قلب حديدي مصفح من خلال الابتدائي إلى الثانوي بقدر ما سوف تيارات تسمح .في ظل هذه الظروف ، قد تتسبب فرشاة شديدة القوة ، يبلغ طولها عدة بوصات ، والتي قد يُطلق عليها بشكل مناسب "نيران سانت إلمو الساخنة " ، في الظهور في الطرف الآخر من المرحلة الثانوية ، مما ينتج عنه تأثيرات مذهشة .إنه أقوى عامل أوزون ، وقوي للغاية بالفعل ، بحيث يكفي بضع دقائق فقط لملء الغرفة بأكملها برائحة الأوزون ، وهو بلا شك يمتلك جودة العلاقات الكيميائية المثيرة .

بالنسبة لإنتاج الأوزون ، فإن التيارات المتناوبة ذات التردد العالي جدًا مناسبة تمامًا ، ليس فقط بسبب المزايا التي تقدمها في طريقة التحويل ولكن أيضًا بسبب حقيقة أن عمل الأوزون للتصريف يعتمد على التردد مثل وكذلك على الإمكانيات ، وهذا ما أكدته بلا شك من خلال الملاحظة .

في هذه التجارب ، إذا تم استخدام قلب حديدي ، فيجب مراقبته بعناية ، لأنه من المحتمل أن يصبح شديد الحرارة في وقت قصير للغاية .لإعطاء فكرة عن سرعة التسخين ، سأذكر أنه من خلال تمرير تيار قوي عبر ملف به العديد من الدورات ، فإن الإدخال داخل نفس سلك حديدي رفيع لمدة لا تزيد عن ثانية واحدة يكفي لتسخين سلك لشئ مثل 100 درجة مئوية

لكن هذا التسخين السريع لا يجب أن يثبط عزيمتنا في استخدام نوى الحديد فيما يتعلق بالتيارات المتغيرة بسرعة .لقد كنت مقتنعًا منذ فترة طويلة أنه في التوزيع الصناعي عن طريق المحولات ، قد يكون بعض الخطط مثل ما يلي عمليًا .قد نستخدم نواة حديدية صغيرة نسبيًا ، مقسمة إلى أجزاء ، أو ربما لا تكون مقسمة إلى أجزاء .قد نحيط بهذا اللب بسلك كبير من المواد المقاومة للحريق وتوصيل الحرارة بشكل سيئ ، وفوق ذلك قد نضع الملفين الأولي والثانوي . باستخدام إما ترددات أعلى أو قوى مغنطة أكبر ، يمكننا عن طريق التباطؤ وتيارات إيدي تسخين قلب الحديد بقدر ما يصل إلى الحد الأقصى من نفاذه ، وهو ما فعلته هوبكنسونالموضح ، قد يكون أكبر بمقدار ستة عشر مرة من ذلك في درجات الحرارة العادية .إذا كان القلب الحديدي مغلقًا تمامًا ، فلن يتدهور بفعل الحرارة ، وإذا كان غلاف المادة المقاومة للحريق سميكًا بدرجة كافية ، فيمكن فقط إشعاع كمية محدودة من الطاقة على الرغم من ارتفاع درجة الحرارة .لقد قمت ببناء على تلك الخطة ، ولكن لضيق الوقت ، لم يتم إجراء اختبارات شاملة حتى الآن \* Transformer

طريقة أخرى لتكييف قلب الحديد مع التناوب السريع ، أو بشكل عام ، تقليل خسائر الاحتكاك ، هو إنتاج تدفق من شيء مثل سبعة آلاف أو ثمانية آلاف خط لكل سنتيمتر مربع عبر اللب ، عن طريق المغنطة المستمرة .قوى مغنطة ويفضل الترددات العالية حول نقطة النفاذية القصوى .يمكن الحصول على كفاءة تحويل أعلى ومخرجات أكبر بهذه الطريقة .لقد استخدمت أيضًا هذا المبدأ فيما يتعلق بالآلات التي لا يوجد فيها انعكاس للقبطية .في هذه الأنواع من الآلات ، طالما أنه لا يوجد سوى عدد قليل من الإسقاطات القطبية ، فلا يوجد مكسب كبير ، حيث أن الحد الأقصى والحد الأدنى للمغناطيسية بعيدان عن نقطة النفاذية القصوى ؛ ولكن عندما يكون عدد الإسقاطات القطبية كبيرًا جدًا ، يمكن الحصول على معدل التغيير المطلوب ، دون تغيير المغنطة إلى حد بعيد .إلى حد بعيدًا عن نقطة النفاذية القصوى ، ويكون الكسب كبيرًا

تشير الترتيبات الموصوفة أعلاه فقط إلى استخدام الملفات التجارية كما يتم إنشاؤها عادةً .إذا كنت ترغب في إنشاء ملف لغرض صريح وهو إجراء مثل هذه التجارب التي وصفتها ، أو بشكل عام جعلها قادرة على تحمل أكبر فرق ممكن في الإمكانيات ، فسيكون البناء كما هو موضح في الشكل 113. وجدت ميزة .يتكون الملف في هذه الحالة من جزأين مستقلين يتم لفهما بشكل معاكس ، ويتم إجراء الاتصال بينهما بالقرب من الجزء الأساسي .الإمكانية في الوسط هي الصفر ، ليس هناك ميل كبير للقفز إلى المرحلة الأولية وليس هناك حاجة إلى الكثير من العزل .في بعض الحالات ، قد تكون النقطة الوسطى متصلة بالأساس أو بالأرض .في مثل هذا الملف ، تكون أماكن الاختلاف الأكبر في الإمكانيات متباعدة والملف قادر على تحمل إجهاد هائل .قد يكون الجزءان متحركين للسماح بتعديل طفيف لتأثير السعة

فيما يتعلق بطريقة عزل الملف ، سيتم العثور عليه يخدم مناسب للمضي قدمًا بالطريقة التالية : أولاً ، يجب غلي السلك في البارافين حتى يخرج كل الهواء ؛ ثم يتم لف الملف عن طريق تشغيل الأداة من خلال البارافين الذائب ، فقط لغرض تثبيت السلك . ثم يُنزع الملف من البكرة ، ويُغمَر في وعاء أسطواناني مملوء بالشمع المذاب النقي ويُغلى لفترة طويلة حتى تتوقف الفقاعات عن الظهور . ثم يُترك الكل ليبرد تمامًا ، ثم تُخرج الكتلة من الوعاء وتُقلب في مخروطة . الملف المصنوع بهذه الطريقة والعناية قادر على تحمل الاختلافات المحتملة الهائلة

قد يكون من الملائم غمر الملف في زيت البارافين أو أي نوع آخر من الزيت ؛ إنها أكثر الطرق فعالية للعزل ، ويرجع ذلك أساسًا إلى الإقصاء التام للهواء ، ولكن قد يتبين ، بعد كل شيء ، أن الوعاء المملوء بالزيت ليس بالأمر الملائم جدًا للتعامل معه في المختبر

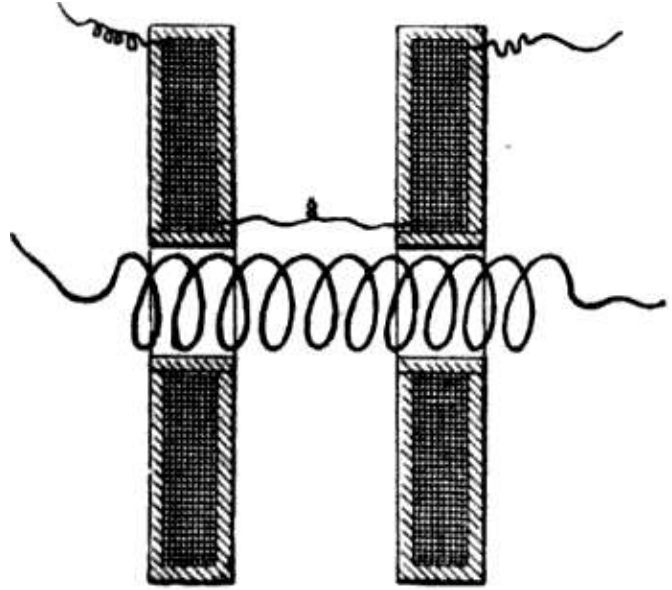


FIG. 113.

إذا كان من الممكن فك ملف عادي ، فقد يتم إخراج الأساسي من الأنبوب وتوصيل الأخير في أحد طرفيه ، وملئي بالزيت ، وإعادة إدخال الأساسي . هذا يوفر عزلاً ممتازاً ويمنع تكون التيارات

من بين جميع التجارب التي يمكن إجراؤها مع التيارات المتناوبة بسرعة ، فإن الأكثر إثارة للاهتمام هي تلك التي تتعلق بإنتاج منور عملي . لا يمكن إنكار أن الأساليب الحالية ، على الرغم من أنها كانت تقدمًا رائعًا ، إلا أنها مُضِيعَةٌ للغاية . يجب اختراع بعض الأساليب الأفضل ، وابتكار أجهزة أكثر كفاءة . فتح البحث الحديث إمكانيات جديدة لإنتاج مصدر فعال للضوء ، وتحول انتباه الجميع في الاتجاه المشار إليهم قبل الرواد الأكفاء . لقد انجرف الكثير من الحماس والعاطفة للاكتشاف ، ولكن في حماسهم للوصول إلى النتائج ، تم تضليل البعض . بدءًا من فكرة إنتاج الموجات الكهرومغناطيسية ، وجهوا انتباههم ، ربما ، أكثر من اللازم لدراسة التأثيرات



الكهرومغناطيسية ، وأهملوا دراسة الظواهر الكهروستاتيكية .وبطبيعة الحال ، استفاد كل محقق تقريباً من جهاز مماثل لتلك المستخدمة في التجارب السابقة .ولكن في تلك الأشكال من الأجهزة في حين أن التأثيرات الحثية الكهرومغناطيسية هائلة ، فإن التأثيرات الكهروستاتيكية صغيرة ، للغاية.

على سبيل المثال ، ملف تحريض عالي التوتر يكون قصير الدائرة بواسطة ، Hertz في تجارب قوس ، تكون مقاومته صغيرة جداً ، وكلما كانت أصغر ، زادت السعة الملحقة بالأطراف ؛ و فرق الجهد في هذه يتضاءل بشكل كبير .من ناحية أخرى ، عندما لا يمر التفريغ بين المحطات ، قد تكون التأثيرات الساكنة كبيرة ، ولكن من الناحية النوعية فقط ، وليس من الناحية الكمية ، لأن صعودها وهبوطها مفاجئ للغاية ، ولأن ترددها ضئيل .لذلك ، في كلتا الحالتين ، لا يمكن إدراك التأثيرات الكهروستاتيكية القوية .توجد ظروف مماثلة ، كما هو الحال في بعض التجارب المثيرة بشكل مزعج .لقد كان يعتقد - وأعتقد أنه أكد - Leyden للدكتور لودج ، عندما يتم تفريغ عبوات ذلك في مثل هذا يتم إشعاع معظم الطاقة في الفضاء .في ضوء التجارب التي وصفها أعلاه ، لن يُعتقد الآن ذلك .أشعر بالأمان في التأكيد على أنه في مثل هذه الحالات ، يتم امتصاص معظم الطاقة جزئياً وتحويلها إلى حرارة في قوس التفريغ وفي المادة الموصلة والعازلة للوعاء ، وبعض الطاقة ، بالطبع ، تنبعث من كهربية الهواء؛ لكن كمية الطاقة المشعة مباشرة صغيرة جداً

عندما يتم تشغيل ملف الحث عالي التوتر ، والذي يتم تشغيله بواسطة التيارات المتناوبة مرة في الثانية ، يتم إغلاق أطرافه من خلال جرة صغيرة جداً ، تمر كل الطاقة عملياً عبر 20000 عازل الجرة ، الذي يتم تسخينه ، وتظهر التأثيرات الكهروستاتيكية نفسها ظاهرياً فقط إلى درجة ضعيفة جداً .الآن يمكن النظر إلى الدائرة الخارجية لوعاء ليدن ، أي القوس ووصلات الطلاء ، على أنها دائرة تولد تيارات متناوبة ذات تردد عالٍ بشكل مفرط وإمكانات عالية إلى حد ما ، والتي يتم إغلاقها من خلال الطلاء والعزل الكهربائي بين لهم ، ومما سبق يتضح أن التأثيرات الكهروستاتيكية الخارجية يجب أن تكون صغيرة جداً ، حتى لو كانت تستخدم دائرة الارتداد .هذه الظروف تجعل من الواضح أنه مع وجود الجهاز في متناول اليد عادة ، كانت ملاحظة التأثيرات الكهروستاتيكية القوية مستحيلة ، وما الخبرة المكتسبة في هذا الاتجاه هي فقط بسبب القدرة الكبيرة للمحققين

لكن التأثيرات الكهروستاتيكية القوية هي شرط لا غنى عنه لإنتاج الضوء على الخطوط التي تشير إليها النظرية .التأثيرات الكهرومغناطيسية غير متوفرة في المقام الأول ، وذلك لسبب أنه من أجل إنتاج التأثيرات المطلوبة ، يتعين علينا تمرير نبضات التيار عبر موصل ، والذي ، قبل وقت طويل من الوصول إلى التردد المطلوب للنبضات ، سيتوقف عن نقلها .من ناحية أخرى ، لا يمكن استخدام الموجات الكهرومغناطيسية التي تكون أطول بعدة مرات من موجات الضوء ، ويمكن إنتاجها عن طريق التفريغ المفاجئ للمكثف ، إلا أننا نستفيد من تأثيرها على الموصلات كما هو الحال في الطرق الحالية ، التي هي مسرفة .لا يمكننا التأثير عن طريق هذه الموجات في الشحنات الجزيئية أو الذرية الساكنة للغاز ، مما يتسبب في اهتزازها وإصدار الضوء .لا يمكن للموجات المستعرضة الطويلة ، على ما يبدو ، أن تنتج مثل هذه التأثيرات ، لأن الاضطرابات

الكهرومغناطيسية الصغيرة جدًا قد تمر بسهولة عبر أميال من الهواء. مثل هذه الموجات المظلمة ، ما لم تكن بطول موجات الضوء الحقيقية ، لا يمكن ، كما يبدو ، أن تثير إشعاعًا مضيئًا في أنبوب جيسلر ، والتأثيرات المضيئة ، والتي يمكن إنتاجها عن طريق الحث في أنبوب خالٍ من الأقطاب الكهربائية ، فانا أميل إلى اعتبار ذات طبيعة كهروستاتيكية

لأحداث مثل هذه التأثيرات المضيئة ، يلزم وجود دفعات كهروستاتيكية مستقيمة ؛ هذه ، مهما كان ترددها ، قد تزعج الشحنات الجزئية وتنتج الضوء. نظرًا لأن النبضات الحالية للتردد المطلوب لا يمكن أن تمر عبر موصل بأبعاد قابلة للقياس ، يجب علينا العمل بالغاز ، ومن ثم يصبح إنتاج تأثيرات كهروستاتيكية قوية ضرورة حتمية

ومع ذلك ، فقد خطر لي أن التأثيرات الكهروستاتيكية متاحة من نواح كثيرة لإنتاج الضوء. على سبيل المثال ، قد نضع جسمًا من بعض المواد المقاومة للحرارة في كرة أرضية مغلقة ، ويفضل أن تكون أكثر أو أقل استنفادًا ، ونوصلها بمصدر عالي الجهد وسريع التناوب ، مما يجعل جزيئات الغاز تصطدم به عدة مرات في الثانية. بسرعات هائلة ، وبهذه الطريقة ، مع تريليونات المطارق غير المرئية ، قم بضربها حتى تتوهج ؛ أو قد نضع جسمًا في عالم مرهق للغاية ، في فراغ غير مدهش ، ومن خلال توظيف ترددات وإمكانات عالية ، تنقل طاقة كافية منه إلى أجسام أخرى في الجوار ، أو بشكل عام إلى المناطق المحيطة ، للحفاظ عليها في أي درجة من السطوع ؛ أو قد نقوم ، عن طريق مثل هذه الإمكانيات العالية المتناوبة بسرعة ، بتعطيل الأثير الذي تحمله جزيئات الغاز أو شحناتها الساكنة ، مما يتسبب في تبيدها وإصدار الضوء

ولكن ، تعتمد التأثيرات الكهروستاتيكية على الجهد والتردد ، لإنتاج أقوى عمل ، فمن المستحسن زيادتهما قدر الإمكان. قد يكون من الممكن الحصول على نتائج عادلة من خلال إبقاء أي من هذه العوامل صغيرة ، بشرط أن يكون الآخر كبيرًا بما فيه الكفاية ؛ لكننا مقيدون في كلا الاتجاهين. توضح تجربتي أننا لا نستطيع أن نذهب إلى ما دون تردد معين ، لأنه أولاً ، تصبح الإمكانيات كبيرة جدًا بحيث تصبح خطيرة ؛ وثانيًا ، إنتاج الضوء أقل كفاءة

لقد وجدت أنه باستخدام الترددات المنخفضة العادية ، يكون التأثير الفسيولوجي للتيار المطلوب للحفاظ على درجة معينة من السطوع أنبوبًا بطول أربعة أقدام ، يتم توفيره في النهايات مع طلاء مكثف خارجي وداخلي ، قويًا جدًا لدرجة أنني ، أعتقد أنه قد يؤدي إلى إصابة خطيرة لمن لم يعتادوا على مثل هذه الصدمات ؛ بينما ، مع عشرين ألف تناوب في الثانية ، يمكن الحفاظ على الأنبوب بنفس درجة السطوع دون الشعور بأي تأثير. هذا يرجع بشكل أساسي إلى حقيقة أن هناك حاجة إلى إمكانيات أصغر بكثير لإنتاج نفس تأثير الضوء ، وكذلك إلى الكفاءة العالية في إنتاج الضوء. من الواضح أن الكفاءة في مثل هذه الحالات تكون أكبر ، وكلما زاد التردد ، وكلما زادت سرعة عملية شحن وتفريغ الجزيئات ، ستفقد طاقة أقل في شكل إشعاع داكن. لكن ، للأسف ، لا يمكننا تجاوز تردد معين بسبب صعوبة إنتاج ونقل التأثيرات

لقد ذكرت أعلاه أن جسمًا مغمورًا في لمبة غير مستنفدة يمكن تسخينه بشكل مكثف بمجرد توصيله بمصدر للقدرة المتغيرة بسرعة. إن التسخين في مثل هذه الحالة ، في جميع الاحتمالات يرجع في الغالب إلى قصف جزيئات الغاز الموجودة في المصباح .عندما يتم استنفاد المصباح ، ، يكون تسخين الجسم أسرع بكثير ، ولا توجد صعوبة على الإطلاق في إحضار سلك أو خيوط إلى أي درجة من الإنارة بمجرد توصيله بطرف واحد من ملف ذي أبعاد مناسبة .وهكذا ، إذا كان الجهاز المعروف للبروفيسور كروكس ، يتكون من سلك بلاتيني مثني معيتم تركيب دوائر فوقه (الشكل ويتم توصيلها بطرف واحد من الملف - يتم توصيل أحد طرفي السلك البلاتيني أو كلاهما - ، (114) يتم جعل السلك متوهجًا على الفور تقريبًا ، ويتم تدوير دوائر الميكا كما لو كان تيارًا من تم استخدام بطارية .يمكن جعل خيوط الكربون الرقيقة ، أو ، على نحو مفضل ، زرًا لبعض المواد المقاومة للصهر (الشكل 115 ) ، حتى لو كان موصلًا ضعيفًا نسبيًا ، مضمنًا في كرة أرضية مستنفدة ، شديد السطوع ؛ وبهذه الطريقة يتم توفير مصباح بسيط قادر على إعطاء أي طاقة .شمعة مرغوبة.

يعتمد نجاح المصابيح من هذا النوع إلى حد كبير على اختيار الأجسام التي تعطي الضوء الموجودة داخل المصباح .نظرًا لأنه ، في ظل الظروف الموصوفة ، يمكن استخدام أجسام مقاومة للصهر - وهي موصلات رديئة جدًا وقادرة على تحمل درجات حرارة عالية جدًا لفترة طويلة - يمكن جعل أجهزة الإنارة هذه ناجحة.

الذي يحتوي على فتيل أو زر من مادة مقاومة للحرارة ، ، ulb قد يُعتقد في البداية أنه إذا كان ب يكون مرهقًا تمامًا - أي بقدر ما يمكن القيام به باستخدام أفضل جهاز - سيكون التسخين أقل شدة بكثير ، ويمكن أن يكون في فراغ مثالي لا تحدث على الإطلاق .هذا لم تؤكد تجربتي .بل على العكس تمامًا ، كلما كان الفراغ أفضل ، زادت سهولة إحراق الجثث .هذه النتيجة مثيرة للاهتمام لأسباب عديدة

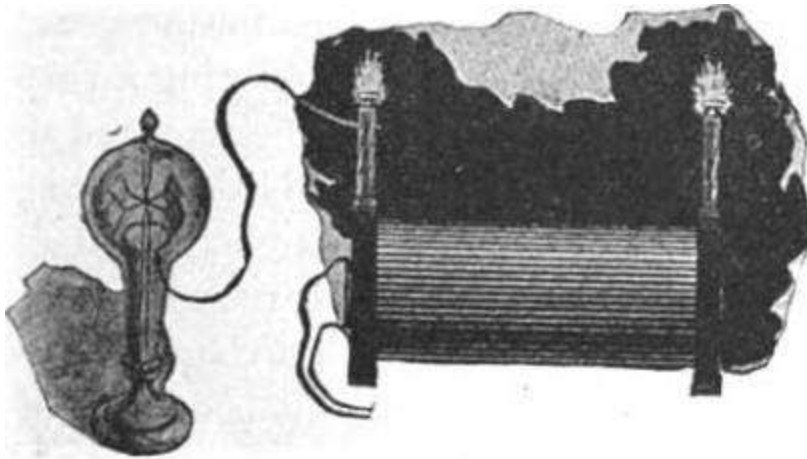


FIG. 114.



FIG. 115.

في بداية هذا العمل ، قدمت الفكرة لي ، ما إذا كان جسمان من مادة مقاومة للصهر محاطين بمصباح مستنفذ لدرجة أن تفريغ ملف تحريض كبير ، يعمل بالطريقة المعتادة ، لا يمكن أن يمر من خلاله ، المتوهجة بمجرد عمل المكثف .من الواضح ، للوصول إلى هذه النتيجة ، يلزم وجود اختلافات هائلة في الجهد وترددات عالية جدًا ، كما يتضح من عملية حسابية بسيطة

لكن مثل هذا المصباح يتمتع بميزة كبيرة على المصباح المتوهج العادي فيما يتعلق بالكفاءة . من المعروف أن كفاءة المصباح هي إلى حد ما دالة على درجة التوهج ، وأنه لا يمكننا سوى تشغيل خيوط في درجات أعلى من السطوع ، فإن الكفاءة ستكون أكبر بكثير .في المصباح العادي هذا غير عملي بسبب تدمير الفتيل ، وقد تم تحديده من خلال التجربة إلى أي مدى يُنصح بدفع ، التوهج .من المستحيل معرفة مقدار الكفاءة العالية التي يمكن الحصول عليها إذا كان الخيط يمكن أن يتحمل إلى أجل غير مسمى ، حيث من الواضح أنه لا يمكن إجراء التحقيق لتحقيق هذه الغاية إلى ما بعد مرحلة معينة ؛ولكن هناك أسباب للاعتقاد بأنها ستكون أعلى بكثير .يمكن إجراء تحسين في المصباح العادي باستخدام كربون قصير وسميك ؛ ولكن بعد ذلك يجب أن تكون الأسلاك الأولية سميكة ، وإلى جانب ذلك ، هناك العديد من الاعتبارات الأخرى التي تجعل مثل هذا التعديل غير عملي تمامًا .ولكن في المصباح كما هو موصوف أعلاه ، قد يكون الجزء الأمامي في الأسلاك صغيرًا جدًا ، وقد تكون المادة المقاومة للحرارة المتوهجة على شكل كتل توفر سطحًا مشعًا صغيرًا جدًا ، بحيث تكون هناك حاجة إلى طاقة أقل لإبقائها في التوهج المطلوب ؛ بالإضافة إلى ذلك ، لا يلزم أن تكون المادة المقاومة للصهر كربون ، ولكن يمكن تصنيعها من مخاليط أكاسيد ، على سبيل المثال ، مع الكربون أو مادة أخرى ، أو يمكن اختيارها من أجسام غير موصلة عمليًا ، وقادرة على تحمل كميات هائلة درجات الحرارة

كل هذا يشير إلى إمكانية الحصول على كفاءة أعلى بكثير مع مثل هذا المصباح مما يمكن الحصول عليه في المصابيح العادية .من خلال تجربتي ، تم إثبات أن الكتل يتم إحضارها إلى درجات عالية من السطوع مع إمكانات أقل بكثير من تلك التي تحددها الحسابات ، ويمكن ضبط الكتل على مسافات أكبر من بعضها البعض .قد نفترض بحرية ، ومن المحتمل ، أن القصف الجزيئي عنصر مهم في التسخين ، حتى لو استنفذ العالم بأقصى قدر من العناية ، كما فعلت ؛ على الرغم من أن عدد الجزيئات ضئيل نسبيًا ، ولكن نظرًا لأن متوسط المسار الحر كبير جدًا ، فهناك تصادمات أقل ، وقد تصل الجزيئات إلى سرعات أعلى بكثير ، وبالتالي فإن تأثير التسخين الناتج عن هذا السبب قد تكون كبيرة ، كما هو الحال في تجارب كروكس مع الذكاء ح مادة مشعة

ولكن من الممكن أيضًا أن نتعامل هنا مع تسهيل متزايد لفقدان الشحنة في فراغ كبير جدًا ، عندما تتناوب الإمكانات بسرعة ، وفي هذه الحالة يكون معظم التدفئة ناتجًا بشكل مباشر عن ارتفاع الشحنات في أجسام ساخنة .أو قد تُعزى الحقيقة المرصودة إلى حد كبير إلى تأثير النقاط التي ذكرتها أعلاه ، ونتيجة لذلك فإن الكتل أو الخيوط الموجودة في الفراغ تعادل المكثفات ذات السطح الأكبر بعدة مرات من تلك المحسوبة من أبعادها الهندسية .لا يزال الرجال العلميون

يختلفون في الرأي حول ما إذا كان ينبغي ، أم لا ، فقدان الشحنة في فراغ كامل ، أو بعبارة أخرى ما إذا كان الأثير موصلاً أم لا .إذا كان الأمر كذلك ، فإن خيطاً رقيقاً محاطاً بكرة أرضية منهكة تماماً ، ومتصل بمصدر ذي إمكانات هائلة وثابتة ، سيُشعل ،



FIG. 116.



FIG. 117.

تم إنشاء وتشغيل أشكال مختلفة من المصابيح وفقاً للمبدأ الموصوف أعلاه ، مع الأجسام المقاومة للحرارة على شكل خيوط ، الشكل 116 ، أو الكتل ، الشكل 117 ، ويتم إجراء التحقيقات في هذا الخط .لا توجد صعوبة في الوصول إلى درجات عالية من السطوع بحيث يبدو الكربون العادي مذبذباً ومتطائراً .إذا كان من الممكن جعل الفراغ مثاليًا تمامًا ، فإن مثل هذا المصباح ، على الرغم من أنه لا يعمل مع الجهاز المستخدم عادةً ، فإنه إذا تم تشغيله باستخدام الإيجارات ذات الطابع المطلوب ، توفر إنارة لن يتم تدميرها أبدًا ، والتي ستكون أكثر كفاءة بكثير من المصباح المتوهج العادي .لا يمكن بالطبع الوصول إلى هذا الكمال أبدًا ، ويحدث دائمًا تدمير بطيء جدًا وتناقص تدريجي في الحجم ، كما هو الحال في الشعيرات المتوهجة ؛ ولكن لا توجد احتمالية لحدوث عطل مفاجئ ومبكر والذي يحدث في الحالة الأخيرة عن طريق كسر الخيط ، خاصة عندما تكون الأجسام المتوهجة على شكل كتل .

مع هذه الإمكانيات المتغيرة بسرعة ، لا توجد ضرورة لإحاطة كتلتين في كرة أرضية ، ولكن يمكن استخدام كتلة واحدة ، كما في الشكل 115 ، أو خيوط ، الشكل 118 . يجب أن تكون الإمكانيات في هذه الحالة بالطبع أعلى ، ولكن يمكن الحصول عليها بسهولة ، بالإضافة إلى أنها ليست بالضرورة خطيرة .

المنشأة التي بها الزر أو الفيلا يتم إحضار منة في مثل هذا المصباح إلى الإنارة ، وتعتمد الأمور الأخرى على حجم الكرة الأرضية عند تساوي الأشياء الأخرى . إذا أمكن الحصول على فراغ كامل ، فإن حجم الكرة الأرضية لن يكون ذا أهمية ، لأن التسخين سيكون بالكامل بسبب ارتفاع الشحنات هذا لا يمكن أن يحدث Rut . وسيتم إعطاء كل الطاقة إلى المناطق المحيطة عن طريق الإشعاع ، في الممارسة . هناك دائماً بعض الغازات المتبقية في الكرة الأرضية ، وعلى الرغم من أن الإرهاق قد يحمله إلى أعلى درجة ، إلا أنه لا يزال يجب اعتبار المساحة داخل المصباح كإجراء عند استخدام هذه الإمكانيات العالية ، وأفترض ذلك ، في تقدير الطاقة التي قد تنطلق من الخيوط إلى المناطق المحيطة ، قد نعتبرها السطح الداخلي للمصباح كطلاء واحد للمكثف والهواء والأشياء الأخرى المحيطة بالمصباح تشكل الغلاف الآخر . عندما تكون التغييرات منخفضة جداً ، فلا شك في أن جزءاً كبيراً من الطاقة ينبعث من كهربية الهواء المحيط



FIG. 118.

من أجل دراسة هذا الموضوع بشكل أفضل ، أجريت بعض التجارب ذات الإمكانيات العالية للغاية والترددات المنخفضة .ثم لاحظت أنه عندما تقترب اليد من المصباح ، - يتم توصيل الخيوط بأحد أطراف الملف ، - يتم الشعور بذبذبة قوية ، ناتجة عن جاذبية وتنافر جزيئات الهواء التي يتم تكهربها عن طريق الحث من خلال الزجاج .في بعض الحالات عندما يكون العمل شديداً جداً ، تمكنت من سماع صوت ، والذي يجب أن يكون بسبب نفس السبب

عندما تكون التناوب منخفضة ، يكون المرء عرضة للحصول على مفرط صدمة قوية من اللمية . بشكل عام ، عندما يعلق المرء لمبات أو أشياء ذات حجم معين بأطراف الملف ، يجب على المرء أن يبحث عن ارتفاع الإمكانيات ، لأنه قد يحدث أنه بمجرد توصيل مصباح أو لوحة بالطرف ، قد يرتفع الاحتمال إلى مرات عديدة قيمتها الأصلية .عند توصيل المصابيح بالأطراف ، كما هو موضح في الشكل 119 ، يجب أن تكون سعة المصابيح بحيث تعطي أقصى ارتفاع للقدرة في ظل الظروف الحالية .بهذه الطريقة يمكن للمرء الحصول على الإمكانيات المطلوبة مع عدد أقل من لفات الأسلاك.

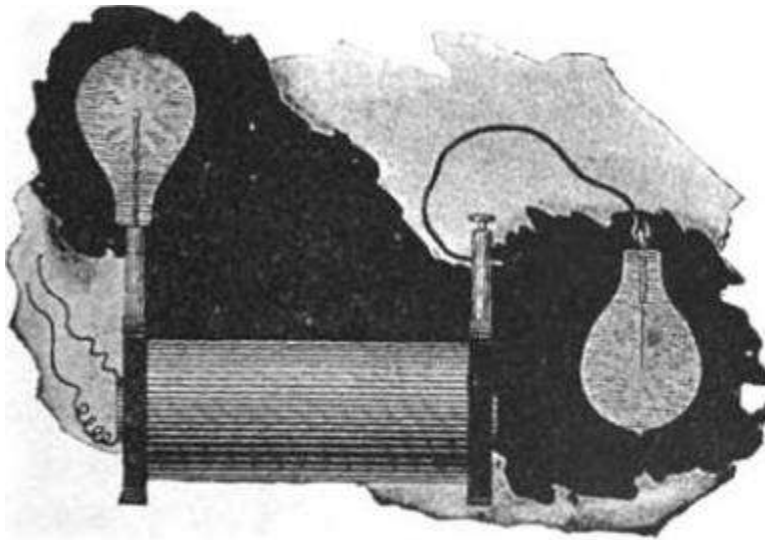


Fig. 119.



Fig. 120.

يعتمد عمر هذه المصابيح كما هو موضح أعلاه ، بالطبع ، إلى حد كبير على درجة الاستنفاد ، ولكن إلى حد ما أيضاً على شكل كتلة المادة المقاومة للحرارة .من الناحية النظرية قد يبدو أن كرة صغيرة من الكربون محصورة في كرة زجاجية لن تعاني من التدهور من القصف الجزيئي ، لأن المادة في الكرة الأرضية مشعة ، والجزيئات ستتحرك في خطوط مستقيمة ، ونادراً ما تصطدم الكرة بشكل غير مباشر .هناك فكرة مثيرة للاهتمام فيما يتعلق بهذا المصباح ، وهي أن الكهرباء "والطاقة الكهربائية فيها على ما يبدو يجب أن تتحرك في نفس الخطوط"

يتيح استخدام التيارات المتناوبة ذات التردد العالي جداً إمكانية النقل ، عن طريق الحث الطاقة للحفاظ على ent الكهروستاتيكي أو الكهرومغناطيسي عبر زجاج المصباح ، بما يكفي

خيوط متوهجة وبالتالي التخلص من الأسلاك الرائدة في .تم اقتراح مثل هذه المصابيح ، ولكن بسبب نقص الأجهزة المناسبة لم يتم تشغيلها بنجاح .لقد قمت ببناء العديد من أشكال المصابيح وفقًا لهذا المبدأ ذات الشعيرات المستمرة والمكسورة وتجربتها .عند استخدام ثانوي مغلق داخل المصباح ، يتم دمج المكثف بشكل مفيد مع الثانوي .عندما يتأثر التحويل بالحث الكهروستاتيكي ، تكون الإمكانيات المستخدمة ، بالطبع ، عالية جدًا مع الترددات التي يمكن الحصول عليها من الجهاز .على سبيل المثال ، مع سطح مكثف أربعين سنتيمترا مربعا ، وهي ليست كبيرة بشكل غير عملي ، وبزجاج من نوعية جيدة 1 راهية .سميكة ، باستخدام التيارات المتناوبة عشرين ألف مرة في الثانية ، فإن الإمكانيات المطلوبة هي حوالي 9000 فولت .قد يبدو هذا كبيرًا ، ولكن نظرًا لأنه قد يتم تضمين كل مصباح في الجزء الثانوي لمحول ذي أبعاد صغيرة جدًا ، فلن يكون ذلك غير مريح ، وعلاوة على ذلك ، لن ينتج عنه إصابة قاتلة .يفضل أن تكون المحولات متسلسلة .لن يقدم التنظيم أي صعوبات ، حيث أنه مع تيارات مثل هذه الترددات ، من السهل جدًا الحفاظ على تيار ثابت.



FIG. 121a.



FIG. 121b.



وتظهر في النفوش المصاحبة بعض أنواع المصابيح من هذا النوع. التين 120. مثل هذا المصباح ذو الفتيل المكسور والتين 121 أ و 121 ب واحد مع طبقة واحدة خارجية وداخلية وخيوط واحدة . لقد صنعت أيضًا مصابيح ذات طلاءين داخليين وخارجيين وحلقة مستمرة تربط الأخير .لقد تم تشغيل هذه المصابيح بنبضات حالية للترددات الهائلة التي يمكن الحصول عليها من خلال التفريغ المعطل للمكثفات.

يعتبر التفريغ التخريبي للمكثف مناسبًا بشكل خاص لتشغيل هذه المصابيح - بدون توصيلات كهربائية خارجية - عن طريق الحث الكهرومغناطيسي ، حيث تكون التأثيرات الحثية الكهرومغناطيسية عالية جدًا ؛ وقد تمكنت من إنتاج التوهج المطلوب ببضع لفات قصيرة من الأسلاك .يمكن أيضًا إنتاج الإنارة بهذه الطريقة في خيوط بسيطة مغلقة

ترك الآن بعيدًا عن الاعتبار قابلية هذه المصابيح عمليًا ، أود فقط أن أقول إنها تمتلك ميزة جميلة ومرغوبة ، وهي أنه يمكن جعلها ، حسب الرغبة ، أكثر أو أقل إشراقًا ببساطة عن طريق تغيير الوضع النسبي للخارج والداخل تكثيف التكتيف ، أو تحريض واستحثاث الدوائر

عندما يضيء المصباح عن طريق توصيله بطرف واحد فقط من المصدر ، يمكن تسهيل ذلك من خلال تزويد الكرة الأرضية بطبقة خارجية مكثفة ، والتي تعمل في نفس الوقت كعاكس ، وربط هذا بجسم معزول من بعض الحجم .مصباح من هذا النوع موضحة في الشكل 122 والشكل 123 . يوضح الشكل 124 مخطط التوصيل .قد يتم تنظيم تألق المصباح ، في هذه الحالة ، ضمن حدود واسعة من خلال تغيير حجم اللوحة المعدنية المعزولة التي يتصل بها الطلاء

من الممكن أيضًا أن تضيء بمصابيح سلكية رائدة كما هو موضح في الشكل 116 والشكل 117 عن طريق توصيل أحدها بطرف المصباح في أحد طرفي المصدر ، والآخر بجسم معزول بالحجم ، المطلوب .في جميع التسهيلات ، يعمل الجسم المعزول على إعطاء الطاقة إلى الفضاء المحيط ، وهو ما يعادل سلك الرجوع .من الواضح ، في الحالتين الأخيرتين ، بدلاً من توصيل الأسلاك بجسم معزول ، يمكن إجراء اتصالات بالأرض

من المحتمل أن تكون التجارب التي ستثبت أنها أكثر إيجاءًا وأكثر اهتمامًا للمحقق هي تلك التي يتم إجراؤها باستخدام أنابيب مستنفدة .كما هو متوقع ، فإن مصدرًا لمثل هذه الإمكانيات المنتجة رائعة ts المتغيرة بسرعة قادر على إثارة الأنابيب على مسافة كبيرة ، وتأثير الضوء

خلال تحقيقاتي في هذا الخط أنا تسعى لإثارة الأنابيب ، الخالية من أي أقطاب كهربائية ، عن طريق الحث الكهرومغناطيسي ، مما يجعل الأنابيب ثانويًا لجهاز الحث ، ويمر عبر الأساسي تصريفات من جرة ليدن .كانت هذه الأنابيب مصنوعة من عدة أشكال ، وتمكنت من الحصول على تأثيرات مضيئة والتي اعتقدت فيما بعد أنها ترجع بالكامل إلى الحث الكهرومغناطيسي .ولكن عند

التحقيق بعناية في الظواهر ، وجدت أن التأثيرات الناتجة كانت ذات طبيعة كهروستاتيكية .يمكن أن يُعزى إلى هذا الظرف أن هذا الوضع من الأنابيب المثيرة هو هدر للغاية ، أي أن الدائرة الأولية مغلقة ، والإمكانات ، وبالتالي التأثير الاستقرائي الكهروستاتيكي ، تتضاءل كثيرًا



FIG. 122.

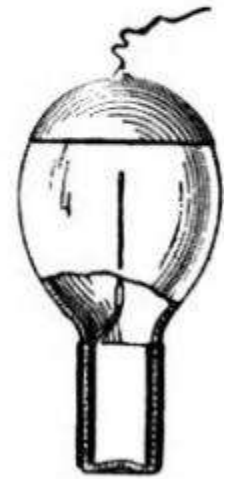


FIG. 123.

عند استخدام ملف تحريض ، يعمل على النحو الموصوف أعلاه ، فلا شك في أن الأنابيب يتم تحفيزها بواسطة الحث الكهروستاتيكي ، وأن الحث الكهرومغناطيسي ليس له علاقة تذكر ، إن وجد ، بالظواهر

هذا واضح من العديد من التجارب .على سبيل المثال ، إذا تم أخذ أنبوب في يد واحدة ، وكان المراقب بالقرب من الملف ، فإنه مضاء ببراعة ويبقى كذلك بغض النظر عن الموضع الذي يتم تثبيته فيه نسبياً لجسم المراقب .إذا كان العمل كهرومغناطيسياً ، فلن يتمكن الأنبوب من الإضاءة عندما يتداخل جسم المراقب بينه وبين الملف ، أو على الأقل يجب أن يتضاءل لمعانه إلى حد كبير .عندما يتم وضع الأنبوب فوق مركز الملف بالضبط - يتم لف الأخير في أقسام ويتم وضع الجزء الأساسي بشكل متماثل مع الثانوي - فقد يظل مظلمًا تمامًا ، في حين يتم تقديمه بشكل مكثف من خلال تحريكه قليلاً إلى اليمين أو اليسار من مركز الملف .لا تضيء لأنه لا يضيء في الوسط ، كلا نصفي الملف يحيدان بعضهما البعض ، والجهد الكهربائي هو صفر .إذا كان الإجراء كهرومغناطيسياً ، يجب أن يضيء الأنبوب بشكل أفضل في المستوى عبر مركز الملف ، حيث يجب أن يكون التأثير الكهرومغناطيسي هناك بحد أقصى .عندما يتم إنشاء قوس بين المحطات ، تنطفئ الأنابيب والمصابيح الموجودة بالقرب من الملف ، ولكنها تضيء مرة أخرى عند كسر القوس

بسبب ارتفاع الإمكانيات .ومع ذلك ، يجب أن يكون التأثير الكهرومغناطيسي عملياً لاي نفس ، الشيء في كلتا الحالتين

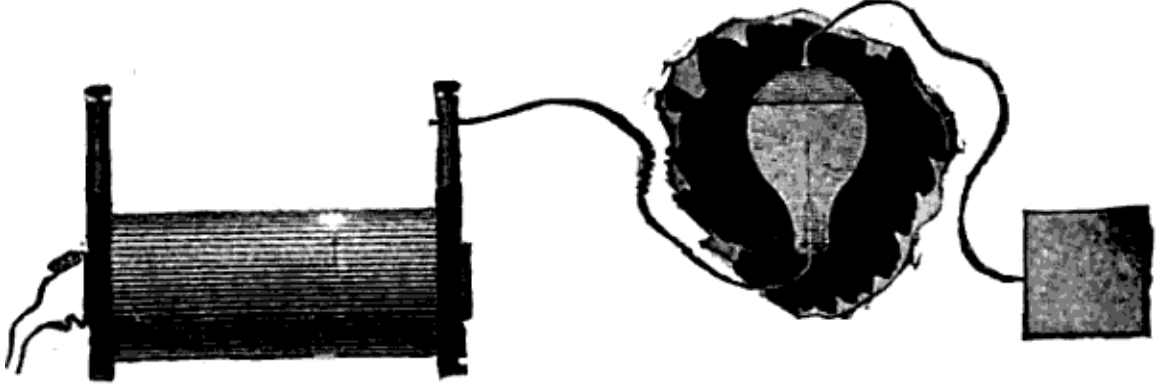


FIG. 124.

من خلال وضع أنبوب على مسافة معينة من الملف ، وأقرب إلى طرف واحد - ويفضل عند نقطة على محور الملف - يمكن للمرء أن يضيئه عن طريق لمس الطرف البعيد بجسم معزول بحجم معين أو باليد ، وبالتالي رفع الجهد في تلك المحطة بالقرب من الأنبوب .إذا تم نقل الأنبوب بالقرب يمكن إخراجها عن طريق الإمساك ، على دعامة ، من الملف بحيث يضاء بفعل الطرف الأقرب معزولة ، بنهاية السلك المتصل بالمحطة البعيدة ، بالقرب من الطرف الأقرب ، وهذا يعني إبطال عمل الأخير على الأنبوب .من الواضح أن هذه التأثيرات كهرباء .وبالمثل ، عندما يتم وضع أنبوب على مسافة كبيرة من الملف ، يمكن للمراقب ، الوقوف على دعامة معزولة بين الملف والأنبوب ، أن يضيئه الأخير عن طريق الاقتراب من اليد إليه ؛ أو قد يجعله مضيئاً بمجرد التنقل بينه وبين الملف .سيكون هذا مستحيلاً مع الحث الكهرومغناطيسي لجسم الملاحظة سيكون إيه بمثابة شاشة.

عندما يتم تنشيط الملف بواسطة التيارات الضعيفة بشكل مفرط ، يمكن للمختبر ، عن طريق لمس أحد طرفي الملف بالأنبوب ، إطفاء الأخير ، وقد يضيء مرة أخرى عن طريق فصله عن ملامسته للطرف والسماح بتكوين قوس صغير .من الواضح أن هذا يرجع إلى خفض ورفع الإمكانيات في تلك المحطة .في التجربة أعلاه ، عندما يضيء الأنبوب من خلال قوس صغير ، فقد ينفجر عند كسر القوس ، لأن التأثير الحثي الكهروستاتيكي وحده ضعيف للغاية ، على الرغم من أن الإمكانيات قد تكون أعلى من ذلك بكثير ؛ ولكن عند إنشاء القوس ، تكون كهربية طرف الأنبوب أكبر بكثير ، وبالتالي تضيء.

إذا تم إضاءة الأنبوب عن طريق الإمساك به بالقرب من الملف ، وفي اليد البعيدة ، عن طريق الإمساك بالأنبوب في أي مكان باليد الأخرى ، يصبح الجزء الموجود بين اليدين داكناً ، ويكون التأثير الفردي لمحو ضوء قد يتم إنتاج الأنبوب عن طريق تمرير اليد بسرعة على طول الأنبوب وفي نفس

الوقت سحبه برفق من الملف ، مع الحكم بشكل صحيح على المسافة بحيث يظل الأنبوب مظلمًا بعد ذلك.

إذا تم وضع الملف الأساسي جانبًا ، كما في الشكل 112 ب للوقوف ، وتم إدخال أنبوب مستنفد من الجانب الآخر في الفضاء المجوف ، فإن الأنبوب يضيء بشدة بسبب زيادة عمل المكثف ، وفي هذا الموضع يتم تحديد الشريط بشكل أكثر حدة. في كل هذه التجارب الموصوفة ، وفي تجارب أخرى كثيرة ، من الواضح أن الإجراء هو كهروستاتيكي

تشير تأثيرات الفرز أيضًا إلى الطبيعة الكهروستاتيكية للطواهر وتُظهر شيئًا من طبيعة الكهرباء عبر الهواء. على سبيل المثال ، إذا تم وضع أنبوب في اتجاه محور الملف ، وتم تداخل لوحة معدنية معزولة ، سيزداد الأنبوب بشكل عام في التآلق ، أو إذا كان بعيدًا جدًا عن الملف إلى الضوء ، فقد عن طريق تداخل صفيحة معدنية معزولة. يعتمد حجم التأثيرات OUS يكون كذلك المقدمة المضينة إلى حد ما على حجم اللوحة. ولكن إذا كانت اللوحة المعدنية متصلة بسلك بالأرض ، فإن تداخلها سيجعل الأنبوب يخرج دائمًا حتى لو كان قريبًا جدًا من الملف. بشكل عام ، فإن تداخل الجسم بين الملف والأنبوب يزيد أو يقلل من تآلق الأنبوب ، أو تسهيله للإضاءة ، وفقًا لما إذا كان يزيد أو يقلل من الكهرباء. عند تجربة الصفيحة المعزولة ، لا ينبغي أخذ الصفيحة كبيرة جدًا ، وإلا فإنها ستنتج بشكل عام تأثيرًا ضعيفًا بسبب قدرتها الكبيرة على إعطاء الطاقة إلى المناطق المحيطة.

إذا تم إضاءة أنبوب على مسافة ما من الملف ، وتم تداخل صفيحة من المطاط الصلب أو مادة عازلة أخرى ، فقد يتم إخراج الأنبوب. يؤدي توسط العازل في هذه الحالة إلى زيادة طفيفة في التأثير الاستقرائي ، ولكنه يقلل بشكل كبير من الكهرباء عبر الهواء

في جميع الحالات ، إذن ، عندما نشير للمعان في الأنابيب المستنفدة عن طريق مثل هذا الملف ، فإن التأثير يرجع إلى القدرة الكهروستاتيكية المتغيرة بسرعة ؛ علاوة على ذلك ، يجب أن يُعزى ذلك إلى التناوب التوافقي الذي تنتجه الآلة مباشرة ، وليس إلى أي اهتزاز متراكب قد يُعتقد أنه موجود. هذه الاهتزازات المتراكبة مستحيلة عندما تعمل مع آلة تيار بديل. إذا تم شد الزنبرك وتحريره تدريجيًا ، فإنه لا يؤدي إلى اهتزازات مستقلة ؛ لهذا ، من الضروري إطلاق سراح مفاجئ . لذلك مع التيارات البديلة من آلة الدينامو ؛ يتم توتر الوسط وإطلاقه بشكل متناغم ، مما يؤدي إلى ظهور نوع واحد فقط من الموجات ؛ يعتبر الاتصال أو الانقطاع المفاجئ ، أو الانهيار المفاجئ للعزل الكهربائي ، كما هو الحال في التفريغ التخريبي لوعاء ليدن ، ضروريًا لإنتاج الموجات المتراكبة.

في جميع التجارب الموصوفة الأخيرة ، يمكن استخدام أنابيب خالية من أي أقطاب كهربائية ، ولا توجد صعوبة في إنتاج ضوء كافٍ بوسائلها للقراءة. ومع ذلك ، يزداد تأثير الضوء بشكل كبير عن طريق استخدام الأجسام الفسفورية مثل الإيتريا ، وزجاج اليورانيوم ، وما إلى ذلك. وستظهر صعوبة عند استخدام المادة الفسفورية ، لأنه مع هذه التأثيرات القوية ، يتم نقلها تدريجيًا بعيدًا ، يفضل استخدام مادة على شكل مادة صلبة

بدلاً من الاعتماد على الحث على مسافة لإضاءة الأنبوب ، يمكن تزويد نفس الشيء بطبقة خارجية - وإذا رغبت في ذلك ، أيضاً بطبقة داخلية - مكثف ، ويمكن بعد ذلك يتم تعليقه في أي مكان في الغرفة من موصل متصل بطرف واحد من الملف ، وبهذه الطريقة يمكن توفير إضاءة ناعمة.

الطريقة المثالية للحد من القاعة أو الغرفة ث ومع ذلك ، يمكن أن ينتج عنه مثل هذا الشرط بحيث يمكن نقل جهاز الإضاءة ووضعه في أي مكان ، وأنه مضاء ، بغض النظر عن مكان وضعه ودون توصيله كهربائياً أي شيء .لقد تمكنت من إنتاج مثل هذه الحالة من خلال إنشاء مجال إلكتروستاتيكي قوي وسريع في الغرفة .لهذا الغرض ، أقوم بتعليق صفيحة معدنية على مسافة من السقف على الحبال العازلة وربطها بأحد طرفي ملف الحث ، ويفضل توصيل الطرف الآخر بالأرض .أو 1 قم بتعليق ورقتين كما هو موضح في الشكل 125 ، كل ورقة متصلة بأحد أطراف الملف ، ويتم تحديد حجمها بعناية .يمكن بعد ذلك حمل الأنبوب المنهك في اليد في أي مكان بين الملاءات أو وضعه في أي مكان ، حتى بعد مسافة معينة منها ؛ يبقى دائما مضيئة

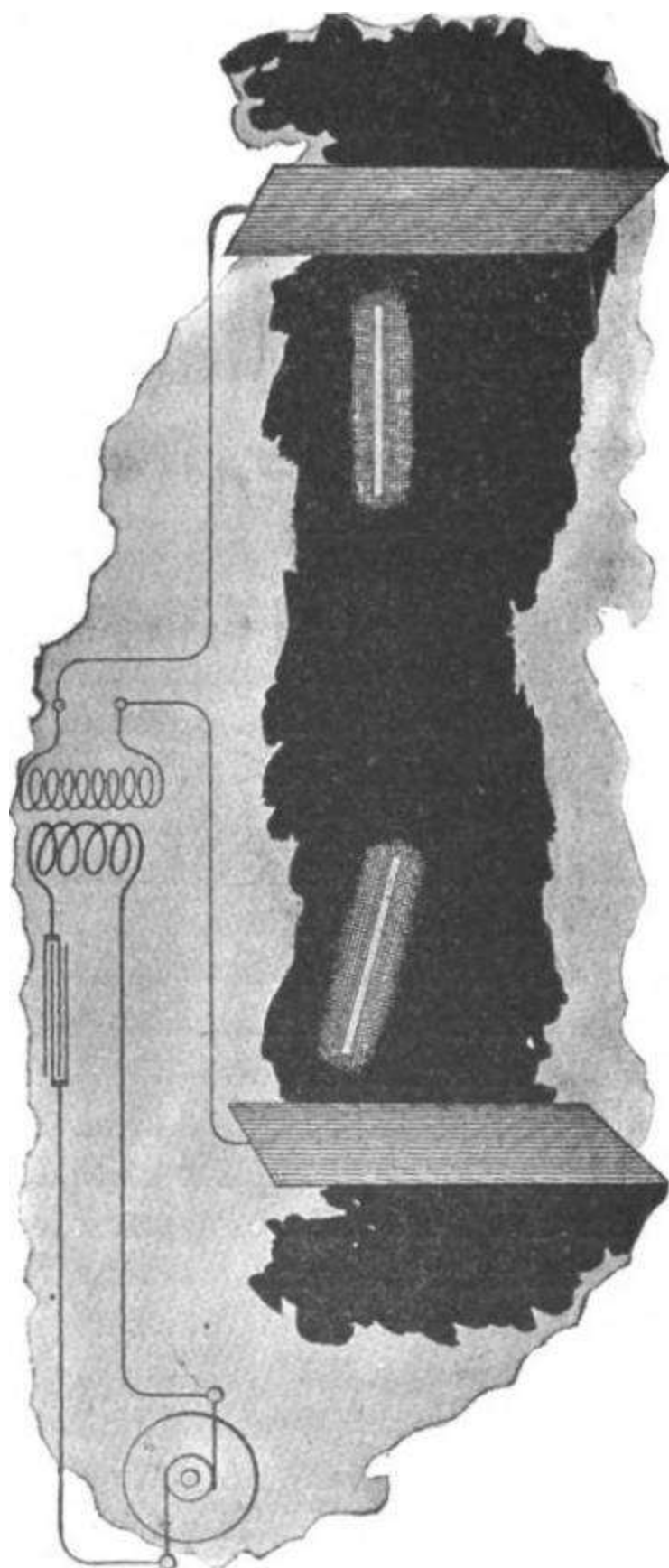


FIG. 125.

في مثل هذا المجال الكهروستاتيكي ، يمكن ملاحظة ظواهر مثيرة للاهتمام ، خاصةً إذا تم إبقاء التناوب منخفضاً وإمكانات عالية بشكل مغرط .بالإضافة إلى الظواهر المضيئة المذكورة ، يمكن للمرء أن يلاحظ أن أي موصل معزول يعطي شرارات عند الاقتراب من اليد أو أي شيء آخر ، وقد تكون الشرارات قوية في كثير من الأحيان .عندما يتم تثبيت جسم موصل كبير على دعامة عازلة ، وتقترب اليد منه ، يتم الشعور بالاهتزاز ، بسبب الحركة الإيقاعية لجزيئات الهواء ، ويمكن ملاحظة التدفقات المضيئة عندما يتم إمساك اليد بالقرب من إسقاط مدبب .عندما يتم عمل جهاز استقبال هاتف ليلامس أحد طرفيه أو كلاهما موصل معزول بحجم ما ، يصدر الهاتف صوتاً عالياً ؛ يصدر صوتاً أيضاً عند توصيل طول السلك بأحد أو كلا الطرفين ، ومع وجود حقول قوية جداً يمكن إدراك الصوت حتى بدون أي سلك .

سيخبرنا المستقبل إلى أي مدى يمكن تطبيق هذا المبدأ عملياً .قد يُعتقد أن التأثيرات الكهروستاتيكية غير مناسبة لمثل هذا الإجراء عن بعد .قد يُعتقد أن التأثيرات الحثية الكهرومغناطيسية ، إذا كانت متاحة لإنتاج الضوء ، مناسبة بشكل أفضل .صحيح أن التأثيرات الكهروستاتيكية تتضاءل تقريباً مع مكعب المسافة من الملف ، في حين أن التأثيرات الحثية الكهرومغناطيسية تتضاءل ببساطة مع المسافة .لكن عندما نؤسس مجالاً إلكتروستاتيكياً للقوة ، تكون الحالة مختلفة تماماً ، لذلك ، بدلاً من التأثير التفاضلي لكلا المحطتين ، نحصل على تأثيرهما المشترك .إلى جانب ذلك ، أود أن ألفت الانتباه إلى التأثير ، أنه في مجال إلكتروستاتيكي متناوب يميل الموصل ، مثل الأنبوب المستنفد ، على سبيل المثال ، إلى تناول معظم الطاقة ، بينما ، في الحقل الكهرومغناطيسي البديل الذي يميل الموصل إلى أخذه لأقل طاقة ، تنعكس الموجات مع خسارة قليلة.هذا هو أحد الأسباب التي تجعل من الصعب إثارة أنبوب مرهق ، عن بعد ، عن طريق الحث الكهرومغناطيسي .لدي لفائف ملفوفة بقطر كبير جداً والعديد من لفات الأسلاك ، وقمت بتوصيل أنبوب جيسلر بنهايات الملف بجسم إثارة أنبوب مرهق ، عن بعد ؛ ولكن حتى مع التأثيرات لا يمكن أن يكون الأنبوب ، Leyden الاستقرائية القوية التي يمكن إنتاجها بواسطة تصريفات جرة متحمساً إلا على مسافة صغيرة جداً ، على الرغم من استخدام بعض الحكم فيما يتعلق بأبعاد قادرة على إثارة تأثيرات مضيئة فقط Leyden الملف .لقد وجدت أيضاً أنه حتى أقوى تصريفات جرة في أنبوب مستنفد مغلق ، وحتى هذه التأثيرات عند الفحص الشامل ، اضطرت إلى التفكير في الطبيعة الكهروستاتيكية .

كيف يمكننا إذن أن نأمل في إنتاج التأثيرات المطلوبة عن بعد عن طريق الفعل الكهرومغناطيسي ، حتى في حالة وجودنا في أقرب مكان من مصدر الاضطراب ، في ظل أفضل الظروف ، يمكننا إثارة سطوع خافت ولكن خافت؟ صحيح أنه عندما نتصرف عن بعد لدينا صدى لمساعدتنا .يمكننا توصيل أنبوب مستنفد ، أو أيًا كان جهاز الإنارة ، بنظام معزول بسعة مناسبة ، وبالتالي قد يكون من الممكن زيادة التأثير نوعياً ، ونوعياً فقط ، لأننا لن نحصل على المزيد من الطاقة من خلال الجهاز .لذلك يمكننا ، من خلال تأثير الرنين ، الحصول على القوة الدافعة الكهربائية المطلوبة في أنبوب مستنفد ، وإثارة تأثيرات ضوئية خافتة ، لكن لا يمكننا الحصول على طاقة كافية لجعل الضوء متاحاً عملياً ، والحساب البسيط ، بناءً على النتائج التجريبية ، يوضح ذلك حتى إذا تم تحويل كل الطاقة التي سيتلقاها الأنبوب على مسافة معينة من المصدر بالكامل إلى

ضوء ، فلن يفي بالمتطلبات العملية .ومن هنا تأتي ضرورة توجيه الطاقة ، عن طريق دائرة موصلة ، إلى مكان التحويل .لكن عند القيام بذلك لا يمكننا الابتعاد بشكل منطقي عن الأساليب الحالية ، وكل ما يمكننا فعله هو تحسين الجهاز

من هذه الاعتبارات ، يبدو أنه إذا تم جعل هذه الطريقة المثالية للإضاءة قابلة للتطبيق ، فسيكون ذلك فقط من خلال استخدام التأثيرات الكهروستاتيكية .في مثل هذه الحالة ، هناك حاجة إلى أقوى التأثيرات الحثية الكهروستاتيكية ؛ لذلك ، يجب أن يكون الجهاز المستخدم قادرًا على إنتاج إمكانات كهروستاتيكية عالية تتغير في القيمة بسرعة قصوى .مطلوب بشكل خاص الترددات العالية ، لاعتبارات عملية تجعل من المرغوب فيه تقليل الإمكانات .من خلال استخدام الآلات ، أو ، بشكل عام ، عن أي جهاز ميكانيكي ، ولكن يمكن الوصول إلى ترددات منخفضة ؛ لذلك يجب اللجوء إلى بعض الوسائل الأخرى .يوفر لنا تفريغ المكثف وسيلة للحصول على ترددات أعلى بكثير مما يمكن الحصول عليه ميكانيكيًا ، وبناءً عليه استخدمت المكثفات في التجارب حتى النهاية المذكورة أعلاه .

ويتم تفريغ ، Leyden عندما يتم توصيل أطراف ملف الحث عالي التوتر ، الشكل 126 ، بوعاء الأخير بشكل معرق في دائرة ، قد ننظر إلى اللعب القوسي بين المقابض كمصدر للتناوب ، أو بشكل عام تحدث ، التيارات المتموجة ، ومن ثم علينا التعامل مع النظام المألوف لمولد من هذه التيارات ، ودائرة متصلة بها ، ومكثف يربط الدائرة .المكثف في هذه الحالة هو محول حقيقي ، وبما أن التردد مفرط ، يمكن الحصول على أي نسبة تقريبًا في قوة التيارات في كلا الفرعين .في الواقع التشابه ليس كاملاً تمامًا ، لأنه في التفريغ التخريبي ، لدينا بشكل عام تباين لحظي أساسي ، للتردد المنخفض نسبيًا ، والاهتزاز التوافقي المتراكب ، والقوانين التي تحكم الآن التيارات ليست هي نفسها لكليهما

عند التحويل بهذه الطريقة ، يجب ألا تكون نسبة التحويل كبيرة جدًا ، لأن الخسارة في القوس بين المقابض تزداد مع مربع التيار ، وإذا تم تفريغ الجرة من خلال موصلات سميكة وقصيرة جدًا ، مع رؤية عند الحصول على تذبذب سريع جدًا ، يتم فقد جزء كبير جدًا من الطاقة المخزنة .من ناحية أخرى ، لا يمكن تطبيق النسب الصغيرة جدًا لأسباب عديدة واضحة

نظرًا لتدفق التيارات المحولة في دائرة مغلقة عمليًا ، تكون التأثيرات الكهروستاتيكية صغيرة بالضرورة ، وبالتالي أقوم بتحويلها إلى تيارات أو تأثيرات ذات طابع مطلوب .لقد أجريت مثل هذه التحويلات بعدة طرق .يوضح الشكل 127 الخطة المفضلة للتوصيلات .تجعل طريقة التشغيل من السهل الحصول عليها عن طريق جهاز صغير ورخيص الاختلافات الهائلة في الإمكانات التي يتم الحصول عليها عادةً عن طريق ملفات كبيرة ومكلفة .للقيام بذلك ، من الضروري فقط أخذ ملف صغير عادي ، وتعديله إلى دائرة مكثف وتفريغ ، وتشكيل الملف الأساسي لملف صغير مساعد ، وتحويله إلى الأعلى .نظرًا لأن التأثير الاستقرائي للتيارات الأولية كبير بشكل مفرط ، فإن الملف الثاني يحتاج إلى عدد قليل نسبيًا من المنعطفات .من خلال ضبط العناصر بشكل صحيح ، يمكن تأمين نتائج ملحوظة



في محاولة للحصول على التأثيرات الكهروستاتيكية المطلوبة بهذه الطريقة ، واجهت ، كما هو متوقع ، العديد من الصعوبات التي كنت أتغلب عليها تدريجياً ، لكنني لست مستعداً بعد للتعلم في تجربتي في هذا الاتجاه.

أعتقد أن التفريغ التخريبي للمكثف سيلعب دوراً مهماً في المستقبل ، لأنه يوفر إمكانيات هائلة ، ليس فقط في طريقة إنتاج الضوء بطريقة أكثر كفاءة وفي الخط الذي تشير إليه النظرية ، ولكن أيضاً في العديد من المجالات الأخرى .يحترم

لسنوات ، تم توجيه جهود المخترعين نحو الحصول على الطاقة الكهربائية من الحرارة عن طريق الحرارة .قد يبدو من الغريب أن نلاحظ ذلك ، لكن القليل منهم يعرفون ما هي المشكلة الحقيقية في الثيرموبيبل .لا يتعلق الأمر بعدم الكفاءة أو الناتج الصغير - على الرغم من أن هذه عيوب كبيرة - الخاص به ، أي أنه من خلال الاستخدام phylloxera ولكن حقيقة أن الثيرموبيبل يحتوي على المستمر يتدهور ، وهو ما منع حتى الآن إد مقدمته على نطاق صناعي .جز أن جميع الأبحاث الحديثة يبدو أنها تشير على وجه اليقين إلى استخدام الكهرباء ذات التوتر الشديد المفرط ، يجب أن يطرح السؤال نفسه للكثيرين ما إذا كان من غير الممكن الحصول بطريقة عملية على هذا الشكل من الطاقة من الحرارة .لقد اعتدنا أن ننظر إلى الآلة الكهروستاتيكية على أنها لعبة ، وبطريقة ما نربطها بفكرة ما هو غير فعال وغير عملي .لكن الآن يجب أن نفكر بشكل مختلف ، لأننا نعلم الآن أنه في كل مكان علينا أن نتعامل مع نفس القوى ، وأن الأمر مجرد مسألة ابتكار طرق أو أجهزة مناسبة لجعلها متاحة

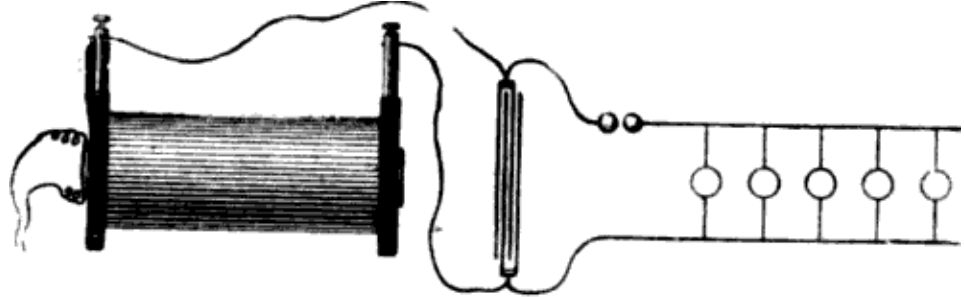


FIG. 126.

في أنظمة التوزيع الكهربائي الحالية ، يتيح لنا استخدام الحديد بخصائصه المغناطيسية الرائعة تقليل حجم الجهاز بشكل كبير ؛ لكن ، على الرغم من ذلك ، ما زال مرهقاً للغاية .كلما تقدمنا في دراسة الظواهر الكهربائية والمغناطيسية ، زاد تقدمنا تعال مقتنعاً بأن الأساليب الحالية لن تدوم طويلاً .لإنتاج الضوء ، على الأقل ، يبدو أن مثل هذه الآلات الثقيلة غير ضرورية .الطاقة المطلوبة صغيرة جداً ، وإذا كان من الممكن الحصول على الضوء بكفاءة كما يبدو من الناحية النظرية ، فإن الجهاز لا يحتاج إلا إلى ناتج صغير جداً .نظراً لوجود احتمال قوي بأن الأساليب المضيفة في المستقبل ستشمل استخدام إمكانات عالية جداً ، يبدو أنه من المرغوب فيه جداً

إتقان ابتكار قادر على تحويل طاقة الحرارة إلى طاقة بالشكل المطلوب .لم يتم عمل أي شيء يمكن الحديث عنه لتحقيق هذه الغاية ، لأن الاعتقاد بأن الكهرباء التي تبلغ حوالي 50000 أو فولت من الضغط أو أكثر ، حتى لو تم الحصول عليها ، لن تكون متاحة لأغراض عملية ، قد 100000 .ردع المخترعين عن العمل في هذا الاتجاه

في الشكل 126 ، يتم عرض مخطط توصيلات لتحويل التيارات العالية ، إلى تيارات التوتر المنخفض ، عن طريق التفريغ التخريبي للمكثف .لقد استخدمت هذه الخطة كثيرًا لتشغيل بعض المصابيح المتوهجة المطلوبة في المختبر .تمت مصادفة بعض الصعوبات في قوس التفريغ التي تمكنت من التغلب عليها إلى حد كبير ؛ إلى جانب ذلك ، والتعديل اللازم للعمل المناسب ، لم يتم مواجهة أي صعوبات أخرى ، وكان من السهل تشغيل المصابيح العادية ، وحتى المحركات ، بهذه الطريقة .عند توصيل الخط بالأرض ، يمكن التعامل مع جميع الأسلاك بإفلات تام من العقاب ، بغض النظر عن مدى ارتفاع الإمكانات في أطراف المكثف .في هذه التجارب ، تم استخدام ملف حث عالي التوتر ، يتم تشغيله من بطارية أو من آلة تيار بديل ، لشحن المكثف ؛ ولكن يمكن استبدال ملف الحث بجهاز من نوع مختلف ، قادر على توفير الكهرباء بمثل هذا التوتر العالي .بهذه الطريقة يمكن تحويل التيارات المباشرة أو المتناوبة ، وفي كلتا الحالتين يمكن أن تكون النبضات الحالية ، من أي تردد مرغوب .عندما تكون التيارات شحن المكثف من نفس الاتجاه ، ومن المرغوب فيه أن تكون التيارات المحولة ذات اتجاه واحد ، يجب بالطبع اختيار مقاومة دائرة التفريغ بحيث لا توجد اهتزازات .

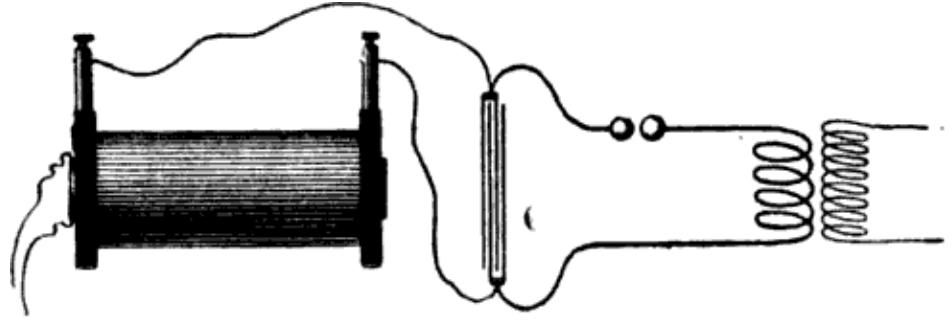


FIG. 127.

عند تشغيل الأجهزة على الخطة المذكورة أعلاه ، لاحظت ظواهر مقاومة مثيرة للاهتمام .على سبيل المثال ، في حالة ثني قضيب نحاسي سميك ، كما هو موضح في الشكل 128 ، وتحويله بواسطة المصابيح المتوهجة العادية ، عندئذٍ ، عن طريق تمرير التفريغ بين المقابض ، يمكن إحضار arge ، المصابيح إلى المتوهجة على الرغم من قصر الدائرة .عندما آل يتم استخدام ملف الحث ومن السهل الحصول على العقد على الشريط ، والتي تتضح من خلال الدرجة المختلفة من تألق المصابيح ، كما هو موضح تقريبًا في الشكل 128 .الحد الأدنى من الإمكانات على طول الشريط . ربما يكون هذا بسبب عدم انتظام بين المقابض .بشكل عام عند استخدام خطة التحويل الموصوفة أعلاه من التوتر العالي إلى التوتر المنخفض ، يمكن دراسة سلوك التفريغ التخريبي عن

التي يجب أن Cardew كذب .يمكن أيضًا فحص العقد عن طريق مقياس الفولتميتر العادي من تكون معزولة جيدًا .يمكن أيضًا إضاءة أنابيب جيسلر عبر نقاط الشريط المنحني ؛ في هذه الحالة ، بالطبع ، من الأفضل توظيف قدرات أصغر .لقد وجدت أنه من العملي أن تضيء بهذه الطريقة مصباحًا ، وحتى أنبوب جيسلر ، يتم تحويله بواسطة كتلة معدنية ثقيلة قصيرة ، ويبدو أن هذه النتيجة في البداية غريبة للغاية .في الواقع ، كلما كان الشريط النحاسي أكثر سمكًا في الشكل كان ذلك أفضل لنجاح التجارب ، حيث تبدو أكثر لفتًا للانتباه .عند استخدام المصابيح ذات ، 128 الخيوط الطويلة النحيلة ، غالبًا ما يُلاحظ أن الخيوط تهتز بشدة من وقت لآخر ، ويكون الاهتزاز أصغر .في النقاط العقدية .يبدو أن هذا الاهتزاز ناتج عن عمل إلكتروستاتيكي بين الفتيل وزجاج المصباح

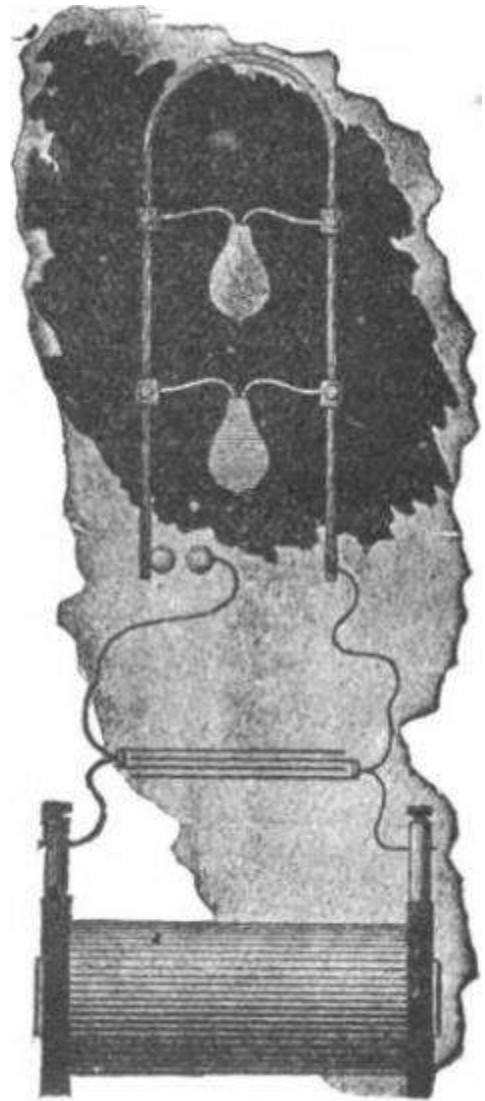


FIG. 128.

في بعض التجارب المذكورة أعلاه ، يُفضل استخدام مصابيح خاصة لها خيوط مستقيمة كما هو موضح في الشكل 129 .عند استخدام مثل هذا المصباح ، يمكن ملاحظة ظاهرة أكثر فضولاً من تلك الموصوفة .يمكن وضع المصباح عبر القضيب النحاسي وإضاءته ، وباستخدام ساعات أكبر إلى حد ما ، أو بعبارة أخرى ، ترددات أصغر أو موانع اندفاعية أصغر ، يمكن إحضار الفتيل إلى أي درجة مطلوبة من السطوع .ولكن عند زيادة الممانعة ، يتم الوصول إلى نقطة عندما يمر تيار ضئيل نسبياً عبر الكربون ، ومعظمه يمر عبر الغاز المخلخل ؛ أو ربما يكون من الأصح القول إن التيار ينقسم بالتساوي تقريباً عبر كليهما ، على الرغم من الاختلاف الهائل في المقاومة ، وسيكون هذا صحيحاً ما لم يتصرف الغاز والخيوط بشكل مختلف .ويلاحظ بعد ذلك أن المصباح كله مضاء ببراعة ، وأطراف الأسلاك الرئيسية تصبح متوهجة وغالباً ما تتخلص من الشرر نتيجة القصف العنيف ، لكن خيوط الكربون تظل مظلمة .وهذا موضح في الشكل 129 .بدلاً من خيوط مفردة يمكن استخدام الأسلاك الممتدة عبر المصباح بالكامل ، وبهذه السهولة تبدو الظاهرة أكثر إثارة للاهتمام

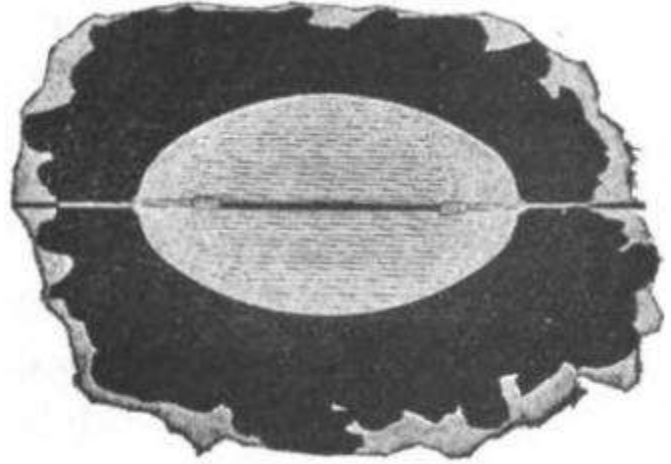


FIG. 129.

من التجربة المذكورة أعلاه ، سيتضح أنه عندما يتم تشغيل المصابيح العادية بالتيارات المحولة ، فمن الأفضل أن تؤخذ تلك التي تكون فيها أسلاك البلاتين متباعدة ، ويجب ألا تكون الترددات المستخدمة كبيرة جداً ، وإلا سيحدث التفريغ عند نهايات الفتيل أو في قاعدة المصباح بين الأسلاك الأمامية ، ومن ثم قد يتلف المصباح

عند تقديم هذه النتائج من تحقيقي حول الموضوع قيد النظر إليك ، فقد دفعت فقط إشعاراً عابراً للوقائع التي كان بإمكانني التفكير فيها بالتفصيل ، ومن بين العديد من الملاحظات ، اخترت فقط تلك التي اعتقدت أنها من المرجح أن تثير اهتمامك .المجال واسع وغير مستكشف تماماً ، وفي كل خطوة يتم استخلاص حقيقة جديدة ، وهي حقيقة جديدة لوحظت

إلى أي مدى يمكن أن تكون النتائج المثبتة هنا قادرة على التطبيقات العملية سيتم تحديدها في المستقبل .فيما يتعلق بإنتاج الضوء ، فإن بعض النتائج التي تم التوصل إليها بالفعل مشجعة وتجعلني واثقاً من التأكيد على أن الحل العملي للمشكلة يكمن في الاتجاه الذي حاولت الإشارة إليه .ومع ذلك ، مهما كانت النتيجة المباشرة لهذه التجارب ، فإنني أمل أنها ستثبت فقط أنها

خطوة في مزيد من التطوير نحو الكمال المثالي والنهائي .الاحتمالات التي تفتحها الأبحاث الحديثة واسعة جدًا لدرجة أنه حتى الأشخاص الأكثر تحفظًا يجب أن يشعروا بالتفاؤل في المستقبل . يعتبر العلماء البارزون مشكلة استخدام نوع واحد من الإشعاع دون الآخر عقلاً .في جهاز مصمم لإنتاج الضوء عن طريق التحويل من أي شكل من أشكال الطاقة إلى ضوء ، لا يمكن الوصول إلى مثل هذه النتيجة ، مهما كانت عملية إنتاج الاهتزازات المطلوبة ، سواء كانت كهربائية أو كيميائية أو أي شيء آخر ، لن يكون من الممكن الحصول على اهتزازات ضوئية أعلى دون المرور عبر اهتزازات الحرارة المنخفضة .إنها مشكلة نقل سرعة معينة إلى الجسم دون المرور بكل السرعات المنخفضة .ولكن هناك إمكانية للحصول على الطاقة ليس فقط في شكل ضوء ، ولكن أيضًا على شكل قوة محرك ، وطاقة من أي شكل آخر ، بطريقة أكثر مباشرة من الوسط .سيحين الوقت الذي سيتم فيه تحقيق ذلك ، وقد حان الوقت الذي قد ينطق فيه المرء بهذه الكلمات أمام جمهور مستنير دون اعتباره صاحب رؤية .نحن ندور من خلالمساحة لا نهاية لها بسرعة لا يمكن تصورها ، كل شيء من حولنا يدور ، كل شيء يتحرك ، في كل مكان طاقة .يجب أن يكون هناك طريقة ما للاستفادة من هذه الطاقة بشكل مباشر .ثم ، مع الضوء الذي يتم الحصول عليه من الوسط ، مع القوة المستمدة منه ، مع كل شكل من أشكال الطاقة التي يتم الحصول عليها دون جهد ، من المتجر الذي لا ينضب إلى الأبد ، ستتقدم البشرية بخطوات عملاقة .إن مجرد التأمل في هذه الاحتمالات الرائعة يوسع أذهاننا ، ويقوي آمالنا ويثير قلوبنا بهجة فائقة

## الفصل السابع والعشرون.

### تجارب مع التيارات البديلة ذات الإمكانيات العالية والترددات العالية . 1

لا أستطيع أن أجد الكلمات للتعبير عن مدى عمق شعوري بشرف مخاطبة بعض كبار المفكرين في الوقت الحاضر ، والعديد من العلماء والمهندسين والكهربائيين القادرين ، من أعظم الإنجازات العلمية في البلاد

النتائج التي يشرفني أن أقدمها قبل مثل هذا التجمع لا أستطيع أن أصفها بنتائجها .لا يوجد من بينكم قلة ممن يمكنهم تقديم ادعاء أفضل مني بشأن أي ميزة من سمات الجدارة قد يحتوي عليها هذا العمل .لا أحتاج إلى ذكر العديد من الأسماء المعروفة عالميًا - أسماء أولئك الذين تم التعرف عليهم كقادة في هذا العلم الساحر .لكن يجب أن أذكر واحدًا على الأقل - اسم لا يمكن Crookes! حذفه في عرض من هذا النوع .إنه اسم مرتبط بأجمل اختراع على الإطلاق :إنه

عندما كنت في الكلية ، منذ فترة طويلة ، قرأت ، في ترجمة )لذلك لم أكن على دراية بلغتك الرائعة ( ، وصف تجاربه على المادة المشعة .قرأته مرة واحدة فقط في حياتي - في ذلك الوقت - ولكن كل التفاصيل حول هذا العمل الساحر يمكنني تذكرها حتى يومنا هذا .قليلة هي الكتب ، دعني أقول ، التي يمكن أن تترك انطباعًا كهذا على اللحظة د طالب

ولكن إذا ذكرت هذا الاسم في المناسبة الحالية باعتباره واحدًا من العديد من الأسماء التي يمكن لمؤسستك التفخر بها ، فذلك لأن لدي أكثر من سبب للقيام بذلك .لأن ما يجب أن أقوله يون وأظهر لكم هذا المساء مخاوف ، إلى حد كبير ، ذلك العالم الغامض نفسه الذي استكشفه البروفيسور كروكس باقتدار ؛ والأكثر من ذلك ، عندما أتعب العملية الذهنية التي قادتنني إلى هذه التطورات - التي لا يمكن اعتبارها تافهة حتى بنفسني ، نظرًا لأنك تقدرها كثيرًا - أعتقد أن أصلها الحقيقي ، الذي دفعني إلى العمل في هذا وجلبتني إليهم ، بعد فترة طويلة من التفكير المستمر ، كان ذلك الخطاب الصغير الرائع الذي قرأته يا رجل قبل سنة

محاضرة ألقىت أمام معهد المهندسين الكهربائيين ، لندن ، فبراير 1892 . 1

والآن بعد أن بذلت جهدًا ضعيفًا للتعبير عن إجلالتي والاعتراف بمدياني له وللآخرين من بينكم ، سأبذل جهدًا ثانيًا ، أتمنى ألا تجده ضعيفًا مثل الأول ، للترفيه عنك .

اسمح لي بتقديم الموضوع في بضع كلمات .

منذ فترة وجيزة تشرفت بأن أقدم أمام المعهد الأمريكي لمهندسي الكهرباء بعض النتائج التي توصلت إليها في مجال جديد من العمل .لست بحاجة إلى أن أؤكد لكم أن الأدلة العديدة التي تلقيتها والتي تفيد بأن رجال العلم والمهندسين الإنجليز مهتمين بهذا العمل كانت بالنسبة لي مكافأة كبيرة وتشجيعًا .لن أتطرق إلى التجارب التي سبق وصفها ، إلا بهدف استكمال ، أو التعبير بشكل أوضح ، عن بعض الأفكار التي قدمتها من قبل ، وأيضًا بهدف تقديم الدراسة هنا قائمة بذاتها ، وملاحظات على الموضوع محاضرة هذا المساء متسقة

هذا التحقيق ، إذن ، من نافلة القول ، يتعامل مع التيارات المتناوبة ، وبشكل أكثر دقة ، مع التيارات المتناوبة ذات الإمكانيات العالية والتردد العالي .فقط في مدى أهمية التردد العالي جدًا لإنتاج النتائج المعروضة هو سؤال ، حتى مع تجربتي الحالية ، من شأنه أن يخرجني للإجابة عليه .يمكن إجراء بعض التجارب بترددات منخفضة ؛ لكن الترددات العالية جدًا مرغوبة ، ليس فقط بسبب التأثيرات العديدة المؤمنة من خلال استخدامها ، ولكن أيضًا كوسيلة ملائمة للحصول ، في جهاز الحث المستخدم ، على الإمكانيات العالية ، والتي بدورها ضرورية لإثبات معظم من التجارب المتوخاة هنا

من بين الفروع المختلفة للتحقيق الكهربائي ، ربما يكون أكثرها إثارة للاهتمام وأكثرها واعدة على الفور هو التعامل مع التيارات المتناوبة .كان التقدم في هذا الفرع من العلوم التطبيقية كبيرًا جدًا في السنوات الأخيرة لدرجة أنه يبرر أكثر الآمال المتفائلة .بالكاد أصبحنا على دراية بحقيقة واحدة ، عندما يتم تلبية تجارب جديدة وفتح طرق جديدة للبحث .حتى في هذه الساعة ، فإن الاحتمالات التي لم نحلم بها من قبل ، تتحقق جزئيًا باستخدام هذه التيارات .كما هو الحال في الطبيعة ، كل شيء هو مد وجذر ، وكل شيء هو حركة موجية ، لذلك يبدو أنه في جميع فروع الصناعة التيارات المتناوبة - حركة الموجة الكهربائية - سيكون له التأثير

ربما يكون أحد الأسباب وراء تطور هذا الفرع من العلم بهذه السرعة هو الاهتمام المرتبط بدراسته التجريبية .نقوم بلف حلقة بسيطة من الحديد بالملفات ؛ ننشئ التوصيلات مع المولد ، وبعبء وسرور نلاحظ تأثيرات القوى الغريبة التي نضعها في الاعتبار ، والتي تسمح لنا بالتحويل ونقل الطاقة وتوجيهها حسب الرغبة .نرتب الدوائر بشكل صحيح ، ونرى كتلة الحديد والأسلاك تتصرف كما لو كانت قد وهبت الحياة ، وتدور في حديد التسليح الثقيل ، من خلال وصلات غير مرئية ، بسرعة كبيرة و - مع الطاقة التي يمكن نقلها من مسافة بعيدة .نلاحظ كيف تتجلى طاقة

التيار المتردد الذي يمر عبر السلك - ليس في السلك بقدر ما في الفضاء المحيط - بأكثر الطرق إثارة للدهشة ، بأخذ أشكال الحرارة والضوء والطاقة الميكانيكية ، والأكثر إثارة للدهشة على الإطلاق ، حتى التقارب الكيميائي .كل هذه الملاحظات تبهرنا ، وتملأنا برغبة شديدة في معرفة المزيد عن طبيعة هذه الظواهر .نذهب كل يوم إلى عملنا على أمل الاكتشاف - على أمل أن يجد شخص ما ، بغض النظر عن ، حلاً لإحدى المشكلات الكبيرة العالقة - وفي كل يوم تالي نعود إلى مهمتنا بحماس متجدد ؛ وحتى لو لم ننجح ، فإن عملنا لم يذهب سدى ، لأننا في هذه المساعي ، في هذه الجهود ، وجدنا ساعات من المتعة التي لا توصف ، ووجهنا طاقاتنا لصالح البشرية.

قد نجري - بشكل عشوائي ، إذا اخترت - أيًا من التجارب العديدة التي يمكن إجراؤها بتيارات متناوبة ؛ القليل منها فقط ، وليس الأكثر لفتًا للنظر على الإطلاق ، هو موضوع مظاهرة هذا المساء ؛ هم جميعًا مثيرون للاهتمام بنفس القدر ، كما أنهم يحرضون على التفكير

يوجد هنا أنبوب زجاجي بسيط تم استنفاد الهواء منه جزئيًا .أنا أمسك بها أجعل جسدي على اتصال بسلك ينقل تيارات متناوبة ذات إمكانات عالية ، والأنبوب في يدي مضاء ببراعة .في أي مكان أضعه فيه ، أينما أحركه في الفضاء ، ويقدر ما أستطيع أن أصل إليه ، فإن ضوءه الناعم اللطيف يستمر مع سطوع غير منقوص

هنا لمبة مستنفدة معلقة من سلك واحد .أقف على دعامة معزولة ، وأمسك بها ، ويظهر زر بلاتيني مثبت فيه متوهجًا نابضًا بالحيوية

هنا ، ملحقة بسلك رئيسي ، هناك لمبة أخرى ، عندما ألمس مقبضها المعدني ، تمتلئ بألوان رائعة من الضوء الفسفوري

لا يزال هنا آخر ، والذي بلمسة أصابعي يلقي بظلاله - ظل كروكس - للجدع الموجود بداخله

هنا ، مرة أخرى ، معزولًا عندما أقف على هذه المنصة ، أجعل جسدي على اتصال بأحد أطراف الطرف الثانوي لملف الحث - مع نهاية سلك بطول عدة أميال - وترى تيارات من الضوء تنطلق من نهايتها البعيدة ، والتي هي في اهتزاز عنيف

هنا ، مرة أخرى ، أرفق هاتين الصفيحتين من شاش السلك بأطراف الملف ؛ قمت بضبط المسافة بينهما ، وقمت بتعيين الملف للعمل .قد ترى شرارة صغيرة تمر بين اللوحات .أقوم بإدخال لوحة سميكة من أفضل العوازل بينهما ، وبدلاً من جعلها مستحيلة تمامًا ، كما اعتدنا أن نتوقع ، أساعد في مرور التفريغ ، والذي ، كما أقوم بإدخال اللوحة ، يتغير فقط في المظهر ويفترض شكل تيارات مضيئة



هل هناك ، كما أسأل ، هل يمكن أن تكون هناك دراسة أكثر إثارة للاهتمام من دراسة التيارات المتناوبة؟

في كل هذه التحقيقات ، في كل هذه التجارب ، التي كانت مثيرة جدًا للاهتمام للغاية ، لسنوات عديدة ماضية - منذ أن اكتشف أعظم مجرب حاضري هذه القاعة مبدؤه - كان لدينا رفيق ثابت ، جهاز مألوف لكل شخص ، لعبة مرة واحدة ، شيء ذو أهمية بالغة الآن - ملف الحث . لا يوجد جهاز أعلى للكهربائي . من أقدر بينكم ، كما أجرؤ ، وصولاً إلى الطالب عديم الخبرة ، إلى محاضركم ، لقد أمضينا جميعاً ساعات طويلة ممتعة في تجربة ملف التعريفي . لقد شاهدنا عرضه وفكرنا وتفكرنا في الظواهر الجميلة التي كشفتها لأعيننا المفجوعة . هذا الجهاز معروف جيداً ، وهذه الظواهر مألوفة جدًا لكل شخص ، لدرجة أن شجاعتي تكاد تخيبيني عندما أعتقد أنني غامر بمخاطبة جمهور قادر جدًا ، لدرجة أنني غامر بالترفيه عنك بنفس الموضوع القديم . هنا في الواقع نفس الجهاز ، وهنا نفس الظواهر ، فقط الجهاز يعمل بشكل مختلف نوعاً ما ، يتم تقديم الظواهر في جانب مختلف . بعض النتائج التي توصلنا إليها كما هو متوقع ، والبعض الآخر يفاجئنا ، ولكن جميعها تجذب انتباهنا ، لأنه في البحث العلمي ، قد تكون كل نتيجة جديدة يتم تحقيقها مركز انطلاق جديد ، وقد تؤدي كل حقيقة جديدة يتم تعلمها إلى تطورات مهمة

عادة عند تشغيل ملف الحث ، قمنا بإعداد اهتزاز بتردد معتدل في المرحلة الأولى ، إما عن طريققاطع أو كسر ، أو عن طريق استخدام المولد . استخدم المحققون الإنجليزيون السابقون ، فاصلاً سريعاً فيما يتعلق بالملف . JEH Gordon و Spottiswoode على سبيل المثال لا الحصر تمكننا معرفتنا وتجربتنا اليوم من أن نرى بوضوح لماذا لم تكشف هذه الملفات في ظل ظروف الاختبار عن أي ظواهر ملحوظة ، ولماذا فشل المجربون المتمرسون في إدراك العديد من التأثيرات الغريبة التي تمت ملاحظتها منذ ذلك الحين

في التجارب مثل التي تم إجراؤها هذا المساء ، نقوم بتشغيل الملف إما من مولد التيار المتردد المصمم خصيصاً والقادر على إعطاء عدة آلاف من انعكاسات التيار في الثانية ، أو عن طريق التفريغ المعطل لمكثف خلال المرحلة الأولى ، قمنا بإعداد اهتزاز في المرحلة الثانوية . دائرة بتردد عدة مئات الآلاف أو الملايين في الثانية ، إذا رغبتنا في ذلك ؛ وباستخدام أي من هاتين الوسيلتين . ندخل حقلاً لم يتم استكشافه بعد ،

من المستحيل متابعة التحقيق في أي سطر جديد دون إجراء بعض الملاحظات المثيرة للاهتمام أو تعلم بعض الحقائق المفيدة . أن هذا البيان ينطبق على موضوع هذه المحاضرة فالعديد من الظواهر الغريبة وغير المتوقعة التي نلاحظها تقدم برهاناً مقنعاً . على سبيل التوضيح ، خذ على سبيل المثال أكثر الظواهر وضوحاً ، تلك الخاصة بتفريغ ملف الحث

هنا ملف يتم تشغيله بواسطة تيارات تهتز بسرعة قصوى ، يتم الحصول عليها عن طريق التفريغ المعطل لوعاء ليدن . لن يكون مفاجئاً أن يقول الطالب المحاضر إن الجزء الثانوي من هذا الملف

يتكون من طول صغير من الأسلاك القوية نسبيًا ؛ لن يكون مفاجئًا أن يقول المحاضر إنه على الرغم من ذلك ، فإن الملف قادر على إعطاء أي إمكانات يمكن أن يتحملها أفضل عزل للانعطافات ؛ ولكن على الرغم من أنه قد يكون مستعدًا ، وحتى لا يبالي بالنتيجة المتوقعة ، إلا أن جانب تفريغ الملف سوف يفاجئه ويثير اهتمامه .كل شخص على دراية بتفريغ الملف العادي :لا يلزم إعادة إنتاجه هنا .ولكن ، على النقيض من ذلك ، يوجد هنا شكل من أشكال تفريغ الملف ، حيث يهتز تياره الأساسي عدة مئات الآلاف من المرات في الثانية .يظهر تفريغ الملف العادي كخط بسيط أو شريط ضوئي .يظهر تفريغ هذا الملف في شكل فرش قوية وتيارات مضيئة تصدر من جميع نقاط السلكين المستقيمين المتصلين بأطراف الثانوية) .الشكل 130)

تلك الأجهزة - Wimshurst أو Holtz قارن الآن هذه الظاهرة التي شهدتها يون للتومع تفريغ آلة الأخرى المثيرة للاهتمام العزيزة جدًا على المجرب .يا له من فرق بين هاتين الظاهرتين !ومع ذلك لو كنت قد اتخذت الترتيبات اللازمة - والتي كان من الممكن إجراؤها بسهولة ، لولا أنها ، ستندخل مع تجارب أخرى - كان بإمكانني إنتاج شرارات الملف هذه ، لو كان الملف مخفيًا عن وجهة نظرك وظهر مقابضين فقط ، حتى أكثر المراقبين حماسة بينكم سيجد صعوبة ، إن لم يكن من المستحيل ، التمييز بين تلك الخاصة بآلة التأثير أو الاحتكاك .يمكن القيام بذلك بعدة طرق - على سبيل المثال ، من خلال تشغيل ملف الحث الذي يشحن المكثف من آلة التيار المتردد ذات التردد المنخفض للغاية ، ويفضل ضبط دائرة التفريغ بحيث لا توجد تذبذبات مثبتة فيها .نحصل بعد ذلك في الدائرة الثانوية ، إذا كانت المقابض بالحجم المطلوب وتم ضبطها بشكل صحيح ، أكثر أو أقل تعاقب سريع للشرارات ذات الشدة الكبيرة والكمية الصغيرة ، والتي تمتلك نفس التألق ، ويصاحبها نفس صوت الطقطقة الحاد ، مثل تلك التي يتم الحصول عليها من آلة الاحتكاك أو التأثير

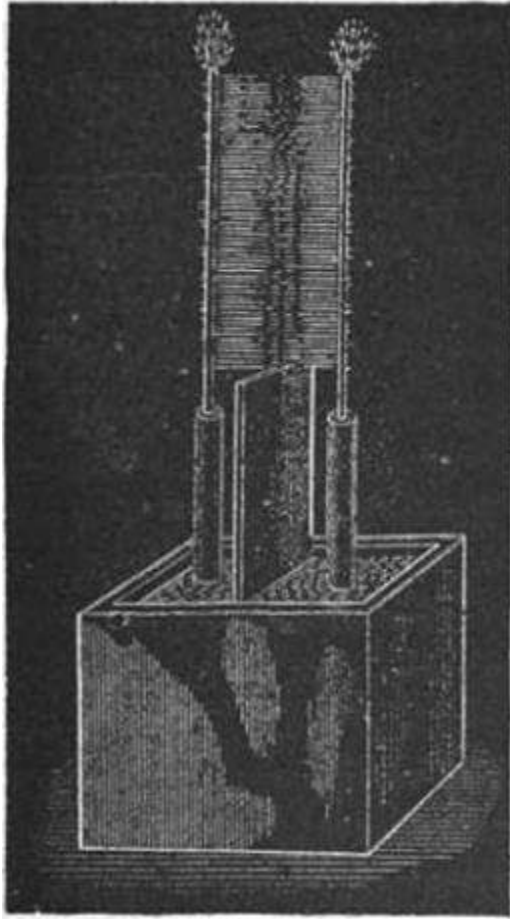


FIG. 130.

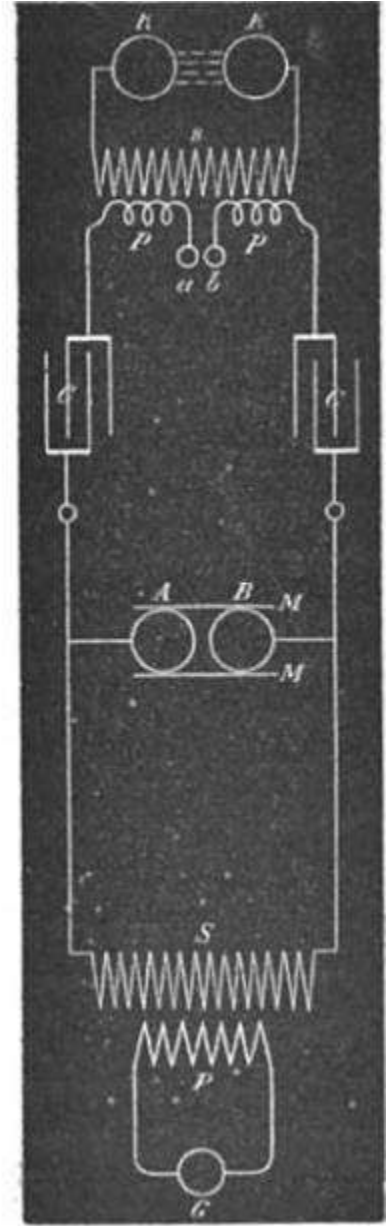


FIG. 131.

هناك طريقة أخرى وهي المرور عبر دائرتين أساسيتين ، لهما تيارات ثانوية مشتركة ، وهما تيارات من فترة مختلفة قليلاً ، والتي تنتج في الدائرة الثانوية شرارات تحدث على فترات طويلة نسبياً .ولكن حتى مع وجود الوسائل المتاحة هذا المساء ، فقد أنجح في تقليد شرارة آلة هولتز . لهذا الغرض ، أقوم بإنشاء بين أطراف الملف الذي يشحن المكثف قوساً طويلاً غير ثابت ، والذي ينقطع بشكل دوري عن طريق التيار التصاعدي للهواء الناتج عنه .لزيادة تيار الهواء أضع على كل جانب من جوانب القوس ، وبالقرب منه صفيحة كبيرة من الميكا .يُفرغ المكثف المشحون من هذا الملف إلى الدائرة الأولية لملف ثانٍ من خلال فجوة هواء صغيرة ، وهو أمر ضروري لإنتاج اندفاع مفاجئ للتيار عبر الابتدائي .مخطط التوصيلات في التجربة الحالية موضح في الشكل 131

الابتدائي لملف  $v$  عبارة عن مولد تيار متناوب يتم إنشاؤه بشكل عادي ، حيث يقوم بتزويد  $G$  التعريفي ، والذي يشحن الثانوية منه المكثفات أو الجرار  $J$ . ترتبط أطراف المرحلة الثانوية بالطلاء من ملف الحث الثاني  $pp$  الداخلي للجرار ، ويتم توصيل الطلاءات الخارجية بنهايات الجزء الأولي  $a b$  / الأساسي على فجوة هوائية صغيرة  $pp$  يحتوي هذا

بالحجم المناسب ويتم ضبطها على مسافة  $KK$  / الأجزاء الثانوية لهذا الملف بمقايض أو كرات مناسبة للتجربة.

يتم إنشاء قوس طويل بين المحطات أ ب للملف التعريفي الأول ، م م هي ألواح الميكا

$pp$  يتم شحن الجرار بسرعة وتفرغها من خلال ،  $A$  و  $B$  في كل مرة ينكسر فيها القوس بين تسقط ،  $i$  و  $A$  عند تشكيل القوس بين  $KK$  / الأساسي ، مما ينتج عنه شرارة مفاجئة بين المقايض الإمكانيات ، ولا يمكن شحن الجرار إلى مثل هذه الإمكانيات العالية لكسر فجوة الهواء / ب حتى يتم كسر القوس مرة أخرى بواسطة المسودة

الأولية ، والتي تعطي في  $p$  بهذه الطريقة يتم إنتاج نبضات مفاجئة ، على فترات طويلة ، في  $KK$  ، الثانوية عددًا مناظرًا من النبضات ذات الشدة الكبيرة . إذا كانت المقايض أو الكرات الثانوية بالحجم المناسب ، فإن الشرارات تظهر تشابهًا كبيرًا مع تلك الموجودة في آلة هولتز

لكن هذين التأثيرين ، اللذين يبدو أن للعين ، يختلفان اختلافاً كبيراً الأنف والحنجرة ، هما فقط اثنتان من العديد من ظواهر التفريغ . نحتاج فقط إلى تغيير شروط الاختبار ، ومرة أخرى نقوم بملاحظات أخرى تهمنا

عندما ، بدلاً من تشغيل ملف الحث كما في التجربتين الأخيرتين ، نقوم بتشغيله من مولد تيار متردد عالي ، كما في التجربة التالية ، تصبح الدراسة المنهجية للظواهر أكثر سهولة . في مثل هذه الحالة ، في تغيير قوة وتكرار التيارات خلال المرحلة الابتدائية ، قد نلاحظ خمسة أشكال مختلفة من التفريغ ، والتي وصفتها في ورقتي السابقة حول هذا الموضوع أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، 20 مايو ، 1891

سيستغرق الأمر وقتًا طويلاً ، وسيقودنا بعيداً جداً عن الموضوع الذي تم تقديمه هذا المساء ، لإعادة إنتاج كل هذه النماذج ، لكن يبدو لي أنه من المستحسن أن أعرض عليك أحدها . إنه تفريغ بالفرشاة ، وهو أمر مثير للاهتمام في أكثر من جانب . إذا نظرنا إليه من موقع قريب ، فإنه يشبه إلى حد كبير نفثة من الغاز تتسرب تحت ضغط كبير . نحن نعلم أن هذه الظاهرة ناتجة عن احتياج الجزيئات بالقرب من النهاية ، ونتوقع أن بعض الحرارة يجب أن تتطور من خلال تأثير الجزيئات على

الطرف أو ضد بعضها البعض .في الواقع ، وجدنا أن الفرشاة ساخنة ، وفقط القليل من التفكير يقودنا إلى استنتاج مفاده أنه يمكننا فقط الوصول إلى ترددات عالية بما فيه الكفاية ، يمكننا إنتاج فرشاة من شأنها أن تعطي ضوءًا وحرارة شديدين ، والتي من شأنها أن تشبه في كل خاص .لهب عادي ، باستثناء ، ربما ، أن كلتا الظاهرتين قد لا تكونا بسبب نفس العامل - باستثناء ، ربما ، أن التقارب الكيميائي قد لا يكون كهربائيًا بطبيعته

نظرًا لأن إنتاج الحرارة والضوء ناتج هنا عن تأثير الجزيئات أو ذرات الهواء أو أي شيء آخر غير ذلك وبما أنه يمكننا زيادة الطاقة ببساطة عن طريق زيادة الإمكانيات ، فقد نقوم بذلك ، حتى مع ، الترددات التي تم الحصول عليها من دينامو ، تكثيف العمل إلى درجة تجعل الطرفية تذوب الحرارة . ولكن مع مثل هذه الترددات المنخفضة ، علينا أن نتعامل دائمًا مع شيء من طبيعة التيار الكهربائي .إذا اقتربت من جسم موصل إلى الفرشاة ، تمر شرارة صغيرة رقيقة ، ومع ذلك ، حتى مع الترددات المستخدمة هذا المساء ، فإن الميل إلى الشرارة ليس كبيرًا جدًا .لذلك ، على سبيل المثال ، إذا كنت أحمل كرة معدنية على مسافة ما فوق الطرف ، فقد ترى المساحة الكاملة بين الطرف والكرة مضاءة بالتيارات دون مرور الشرارة ؛ ومع الترددات الأعلى التي يمكن الحصول عليها من خلال التعطيلتفريغ مكثف ، لولا النبضات المفاجئة \*القليلة العدد نسبيًا ، فلن يحدث الشرر حتى على مسافات صغيرة جدًا .ومع ذلك ، مع وجود ترددات أعلى بشكل لا يواهي والتي يمكننا بعد قشرها من إنتاجها بكفاءة ، وبشرط أن النبضات الكهربائية من هذه الترددات ، العالية يمكن أن تنتقل عبر موصل ، فإن الخصائص الكهربائية لتفريغ الفرشاة ستختفي تمامًا - لن تمر شرارة ، لا سوف نشعر بالصدمة - ومع ذلك لا يزال يتعين علينا التعامل مع ظاهرة كهربائية ، ولكن في التفسير الواسع والحديث للكلمة .في ورقي الأول ، قبل أن أشرت إليه ، أشرت إلى الخصائص الغريبة للفرشاة ، ووصفت أفضل طريقة لإنتاجها ، لكنني اعتقدت أنه من المفيد محاولة التعبير عن نفسي بشكل أوضح فيما يتعلق بهذه الظاهرة ، لأنني من مصلحتها الممتصة

عندما يتم تشغيل الملف بتيارات ذات تردد عالٍ جدًا ، يمكن إنتاج تأثيرات فرشاة جميلة ، حتى لو كان الملف ذو أبعاد صغيرة نسبيًا .قد يغيرها المجرب بعدة طرق ، وإذا لم يكن ذلك لشيء آخر ، فإنها توفر مشهدًا ممتعًا .ما يضيف إلى اهتمامهم هو أنه يمكن إنتاجهم مع طرف واحد بالإضافة إلى اثنين - في الواقع ، غالبًا ما يكون أفضل مع واحد من مع اثنين

من بين جميع ظواهر التفريغ التي لوحظت ، الأكثر إرضاء للعين والأكثر إفادة ، هي تلك التي لوحظت مع ملف يتم تشغيله عن طريق التفريغ التخريبي للمكثف .غالبًا ما تكون قوة الفرشاة ، ووفرة الشرر ، عندما يتم ضبط الظروف بصبر ، مذهلة .حتى مع وجود ملف صغير جدًا ، إذا كان معزولًا جيدًا بحيث يتحمل فرقًا في الإمكانيات يبلغ عدة آلاف من الفولتات في كل دورة ، فقد تكون الشرارات وفيرة لدرجة أن الملف بأكمله قد يظهر كتلة كاملة من النار

من الغريب أن الشرر ، عندما يتم ضبط أطراف الملف على مسافة كبيرة ، يبدو أنه ينطلق في كل اتجاه ممكن كما لو كانت المحطات مستقلة تمامًا عن بعضها البعض .نظرًا لأن الشرارات ستدمر العزل قريبًا ، فمن الضروري منعها .من الأفضل القيام بذلك عن طريق غمر الملف في عازل

سائل جيد ، مثل الزيت المغلي .يمكن اعتبار الغمر في سائل ضرورة مطلقة تقريبًا للعمل المستمر والناجح لمثل هذا الملف

إنه بالطبع غير وارد ، في محاضرة تجريبية ، مع وجود بضع دقائق فقط لأداء كل تجربة ، لإظهار هذه الظاهرة للاستفادة منها.لأنه لإنتاج كل ظاهرة في أفضل حالاتها ، يلزم إجراء تعديل دقيق للغاية .ولكن حتى لو تم إنتاجها بشكل غير كامل ، كما هو متوقع هذا المساء ، فإنها ملفتة بما يكفي لجذب انتباه جمهور ذكي

قبل عرض بعض هذه التأثيرات الغريبة ، يجب أن أعطي ، من أجل الاكتمال ، وصفًا موجزًا للملف والأجهزة الأخرى المستخدمة في التجارب مع التفريغ التخريبي هذا المساء

وهي واردة في صندوق ب (شكل 132) سميك ب أوارد من الخشب الصلب ، مغطاة من الخارج بورقة زنك ملحومة بعناية في كل مكان .قد يكون من المستحسن ، في تحقيق علمي صارم ، عندما تكون الدقة ذات أهمية كبيرة ، التخلص من الغطاء المعدني ، لأنه قد يتسبب في العديد من الأخطاء ، بشكل أساسي بسبب عمله المعقد على الملف ، كمكثف صغير جدًا السعة وكشاشة إلكتروستاتيكية وكهرومغناطيسية .عندما يتم استخدام الملف لمثل هذه التجارب كما هو متوخى هنا ، فإن استخدام الغطاء المعدني يوفر بعض المزايا العملية ، ولكن هذه ليست ذات أهمية كافية ليتم التفكير فيها

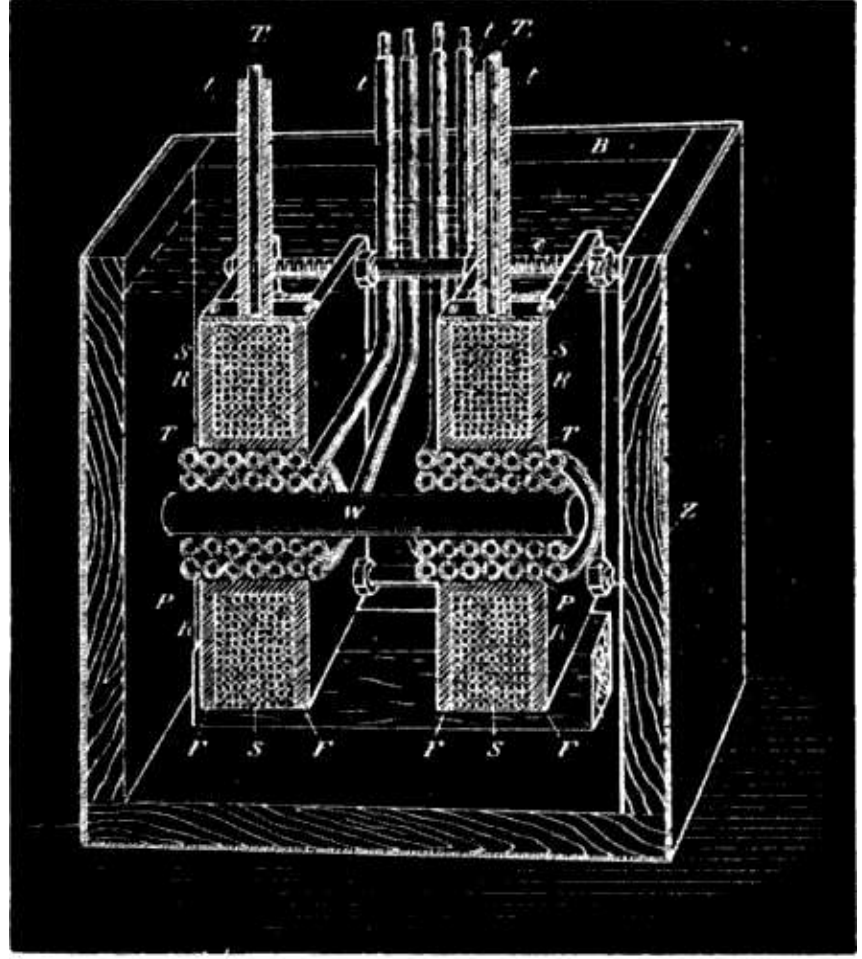


FIG. 132.

يجب وضع الملف بشكل متماثل على الغطاء المعدني ، ويجب ألا تكون المسافة بين ، بالطبع ، صغيرة جدًا ، وبالتأكيد لا تقل عن خمسة سنتيمترات ، على سبيل المثال ، ولكن أكثر بكثير إذا أمكن ؛ على وجه الخصوص ، يجب أن يكون جانبي صندوق الزنك ، اللذان يقعان بزاوية قائمة على محور الملف ، بعيدًا بدرجة كافية عن الأخير ، وإلا فقد يضعفان عمله ويكونان مصدرًا للخسارة .

مفصولتين على مسافة 10 سنتيمترات ، RR يتكون الملف من بكرتين من المطاط الصلب يبلغ قطره T وكذلك المطاط الصلب .تتضمن كل بكره على أنبوب ، n والصواميل c بواسطة البراغي بمساحة 24 ، FF الداخلي حوالي 8 سنتيمترات ، وسمكه 3 ملليمترات ، ومثبت عليهما شفتان سنتيمترًا مربعًا ، وتبلغ المسافة بين الفلنشات حوالي 3 سنتيمترات .يحتوي السلك الثانوي ، من على 26 طبقة ، 10 لفات في كل منها ، مما يعطي ، gutta percha أفضل الأسلاك المغطاة بـ لكل نصف إجمالي 260 دورة .يتم لف النصفين بشكل معاكس ومتصلين في سلسلة ، ويتم إجراء

الاتصال بين كلاهما على المستوى الأساسي. هذا الترتيب ، إلى جانب كونه ملائمًا ، له ميزة أنه متصلة بأجسام أو أجهزة ذات  $T_1 T_1$  عندما يكون الملف متوازنًا جيدًا - أي عندما يكون طرفيها سعة متساوية - لا يوجد خطر كبير من الاختراق إلى الأساسي ، ولا يلزم أن يكون العزل بين الابتدائي والثانوي سميًا. عند استخدام الملف ، يُنصح بإرفاق كل من الأجهزة الطرفية ذات السعة المتساوية تقريبًا ، حيث أنه عندما لا تكون سعة المحطات الطرفية متساوية ، فإن الشرارات ستنتقل إلى الجهاز الأساسي. لتجنب ذلك ، قد يتم توصيل النقطة الوسطى من المرحلة الثانوية بالمرحلة الابتدائية ، ولكن هذا ليس عمليًا دائمًا.

ويتم ،  $w$  في جزأين ، وعلى العكس من ذلك ، على بكرة خشبية  $P$  الأساسي ص يتم لف إخراج الأطراف الأربعة من الزيت من خلال أنابيب مطاطية صلبة. نهايات الثانوية  $r_1$  يتم أيضًا إخراج  $r_1$  بسماكة كبيرة. يتم عزل الطبقات الأولية والثانوية بقطعة قماش  $t_1$  من الزيت عبر أنابيب مطاطية  $T_1$  قطنية ، وسماكة العزل ، بالطبع ، تحمل بعض التناسب مع فرق الجهد بين لفات الطبقات المختلفة. يحتوي كل نصف من المستوى الابتدائي على أربع طبقات ، 24 دورة في كل منها ، وهذا يعطي إجمالي 96 دورة. عندما يتم توصيل كلا الجزأين في سلسلة ، فإن هذا يعطي نسبة تحويل تبلغ حوالي 1: 2.7 ، ومع الانتخابات التمهيدية متعددة ، 1: 5.4 ؛ ولكن عند العمل مع م. و.  $E$ . التيارات المتناوبة بسرعة كبيرة ، فإن هذه النسبة لا تنقل حتى فكرة تقريبية عن نسبة في الدوائر الابتدائية والثانوية. يتم تثبيت الملف في الزيت على دعائم خشبية ، حيث يوجد حوالي 5 سم سمك الزيت من جميع النواحي. عندما لا تكون هناك حاجة خاصة للزيت ، يتم ملء الفراغ بقطع من الخشب ، ولهذا الغرض بشكل أساسي يتم استخدام الصندوق الخشبي ب المحيط بالكل.

البناء الموضح هنا ، بالطبع ، ليس الأفضل في المبادئ العامة ، لكنني أعتقد أنه جيد ومناسب لإنتاج التأثيرات التي تتطلب إمكانات مفرطة وتيار صغير جدًا.

فيما يتعلق بالملف ، أستخدم إما الشكل العادي للمفرغ أو شكل معدل. في السابق أدخلت تغييرين يؤمنان بعض المزايا والواضحة. إذا تم ذكرها ، فيأمل فقط أن يجدها بعض المجربين مفيدة.

(الشكل 133 ،) الخاصة بالمفرغ مثبتة في  $A$  و  $B$  أحد التغييرات هو أن المقابض القابلة للتعديل في أوضاع  $y$  ، ي ، بضغط الزنبرك ، هذا يسمح بتحويلها على التوالي  $J$  ، فكي من النحاس الأصفر مختلفة ، وبالتالي التخلص من العملية الشاقة المتمثلة في التلميع المتكرر.



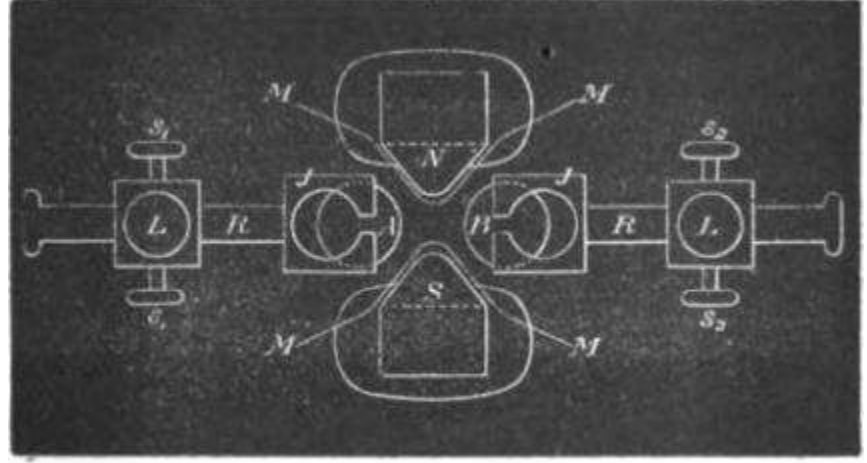


FIG. 133.

والذي يتم وضعه مع محوره ،  $NS$  يتمثل التغيير الآخر في استخدام مغناطيس كهربي قوي وينتج مجالاً مغناطيسياً قوياً بينهما . تكون ،  $A$  و  $B$  بزاوية قائمة على الخط الذي يربط بين المقابض القطبية للمغناطيس متحركة ومُشكَّلة بشكل صحيح بحيث تبرز بين المقابض النحاسية ، من أجل جعل المجال مكثفاً قدر الإمكان ؛ ولكن لمنع التصريف من القفز إلى المغناطيس ، تتم مسامير لتثبيت  $S_1$  و  $S_2$  حماية قطع العمود بطبقة من الميكا ،  $M$  ، بسماكة كافية ؛ في  $L$  الأسلاك . يوجد على كل جانب أحد المسامير اللولبية الكبيرة والآخر للأسلاك الصغيرة . والتي تدعم المقابض ،  $RK$  مسامير لتثبيت القضبان في موضعها .

في ترتيب آخر باستخدام المغناطيس ، أقوم بأخذ التفريغ بين قطع القطب المستديرة نفسها ، والتي تكون في هذه الحالة معزولة ويفضل تزويدها بأغطية نحاسية مصقولة

يعد استخدام مجال مغناطيسي مكثف مفيداً بشكل أساسي عندما يتم تشغيل ملف الحث أو المحول الذي يشحن المكثف بواسطة تيارات ذات تردد منخفض جداً . في مثل هذه الحالة ، قد يكون عدد التفريغات الأساسية بين المقابض صغيراً جداً بحيث تجعل التيارات الناتجة في المرحلة الثانوية غير مناسبة للعديد من التجارب . ثم يعمل المجال المغناطيسي المكثف على تفجير القوس بين المقابض بمجرد تشكيلها ، وتحدث التفريغ الأساسي في تتابع أسرع

بدلاً من المغناطيس ، يمكن استخدام تيار الهواء أو انفجاره مع بعض المزايا . في هذه الحالة فإن بشكل عام ، أو يتم  $a b$  (في الشكل 131) يتم ربط المقابض ،  $AB$  بين المقابض  $C$  يُفضل إنشاء  $ar$  . التخلص منها تماماً (، حيث يكون القوس طويلاً وغير ثابت في هذا الترتيب ، ويتأثر بسهولة بالتيار

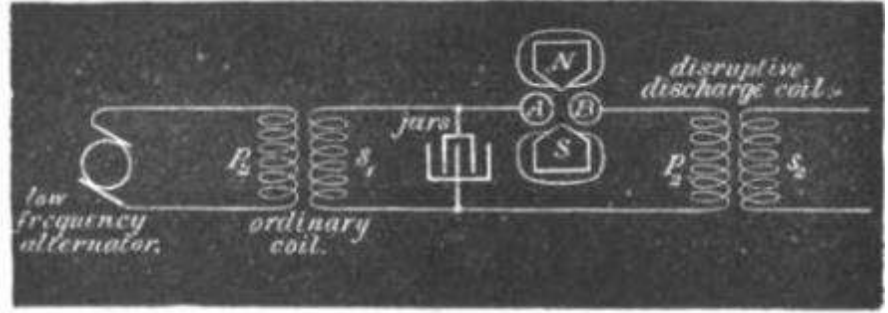


FIG. 134.

عندما يتم استخدام مغناطيس لكسر الهواء ، فمن الأفضل اختيار الاتصال الموضح رسمياً في الشكل 134 ، حيث في هذه الحالة تكون التيارات التي تشكل القوس أقوى بكثير ، ويمارس المجال المغناطيسي تأثيراً أكبر . ومع ذلك ، فإن استخدام تصاريح المغناطيس يتم استبدال القوس بأنبوب مفرغ ، لكنني واجهت صعوبات كبيرة في العمل مع أنبوب مستنفذ

يشار إلى الشكل الآخر من المفرغات المستخدمة في هذه التجارب وما شابهها في التين . (الشكل 135) ، كل منها يشتمل على جزء  $CC$  و 136 . وتتكون من عدد من القطع النحاسية 135 أدناه - والذي يستخدم فقط لربط القطعة في مخروطة عند تلميع التفريغ  $e$  بامتداد  $m$  متوسط كروي يتم ،  $n$  يحمل صمولة / سطح - وعمود أعلاه ، والذي يتكون من شفة مخروطية يعلوها جذع ملولب بشكل ملائم في إمساك النحاس قطعة عند  $f$  من خلالها تثبيت سلك بالعمود . تستخدم الحافة ربط السلك ، وكذلك لتدويره في أي وضع عندما يصبح من الضروري تقديم سطح تفريغ جديد . (الشكل 136) لتلائم الجزء  $gg$  مع أخاديد مستوية ،  $RR$  شريحتان قويتان من المطاط الصلب يعملان على تثبيت الأخير وتثبيتهما بإحكام في موضعهما عن طريق اثنتين ،  $CC$  الأوسط من القطع ج . (يظهر منها واحد فقط (يمر عبر نهايات الشرائط  $C$  من البراغي

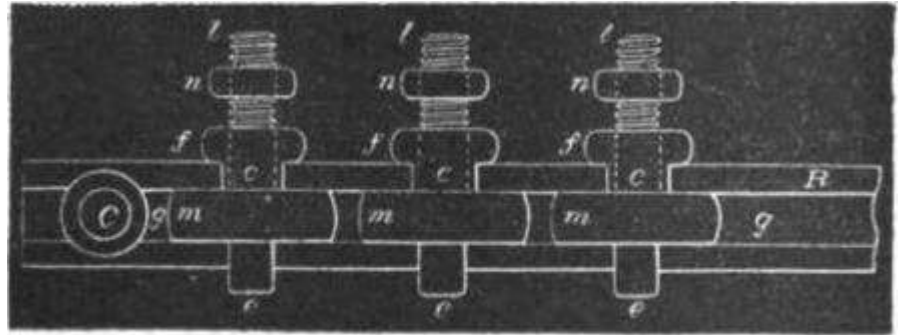


FIG. 135.

في استخدام هذا النوع من أجهزة التفريغ ، وجدت ثلاث مزايا رئيسية على الشكل العادي .أولاً تكون القوة العازلة لعرض إجمالي معين للفضاء الجوي أكبر عندما يتم استخدام عدد كبير جداً من ، الفجوات الهوائية الصغيرة بدلاً من واحدة ، مما يسمح بالعمل مع فجوة هوائية بطول أصغر ، وهذا يعني خسارة أقل وتدهور أقل للفجوات الهوائية .معدن؛ ثانياً ، بسبب تقسيم القوس إلى أقواس بعض المقياس appa ratus يوفّر ، أصغر ، فإن الأسطح المصقولة مصنوعة لتدوم لفترة أطول ؛ وثالثاً في التجارب .عادةً ما أضع القطع عن طريق وضع صفائح ذات سماكة موحدة بينها على مسافة صغيرة جداً معروفة من تجارب السير ويليام طومسون أنها تتطلب قوة دافعة كهربائية معينة يتم سدها بواسطة الشرارة .

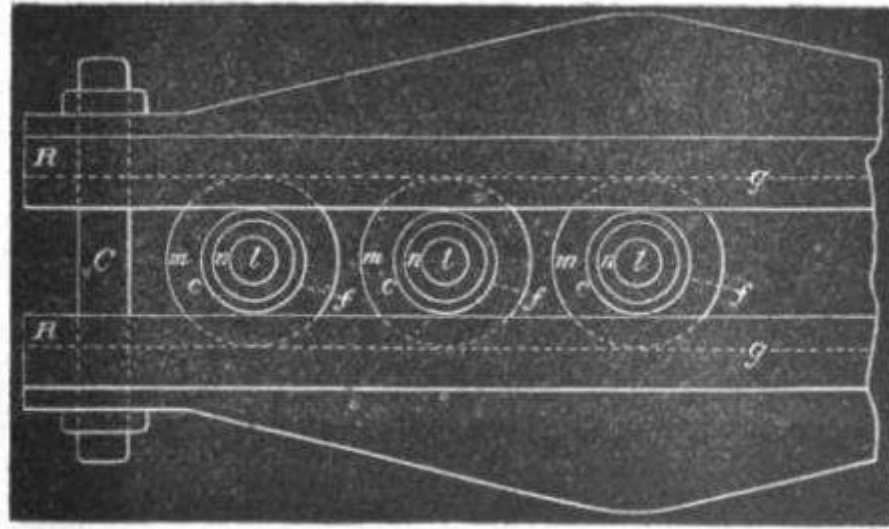


FIG. 136.

بالطبع ، يجب أن نتذكر أن مسافة الشرر تتضاءل كثيراً مع زيادة التردد .من خلال أخذ أي عدد من المساحات ، يكون لدى المجرب فكرة تقريبية عن القوة الدافعة الكهربائية ، ويجد أنه من الأسهل تكرار التجربة ، لأنه لا يواجه مشكلة في ضبط المقابض مراراً وتكراراً .باستخدام هذا النوع من أجهزة التفريغ ، تمكنت من الحفاظ على حركة متذبذبة دون ظهور أي شرارة بالعين المجردة بين المقابض ، ولن تظهر ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة .هذا الشكل من التفريغ يفسح المجال أيضاً للعديد من ترتيبات المكثفات والدوائر التي غالباً ما تكون مريحة للغاية وموفرة للوقت .لقد استخدمته بشكل مفضل في وضع مماثل لما هو مبين في الشكل 131 ، عندما تكون التيارات التي تشكل القوس صغيرة .

قد أذكر هنا أنني استخدمت أيضًا أجهزة تفريغ ذات فجوات هوائية مفردة أو متعددة ، حيث تم تدوير أسطح التفريغ بسرعة كبيرة .ومع ذلك ، لم يتم اكتساب أي ميزة معينة من خلال هذه الطريقة ، إلا في الحالات التي تكون فيها التيارات من المكثف كبيرة وكان الحفاظ على برودة الأسطح ضروريًا ، وفي الحالات التي لا يتأرجح فيها التفريغ من تلقاء نفسه ، يكون القوس قريبًا تم كسره بواسطة تيار الهواء ، وبالتالي بدء الاهتزاز على فترات متتالية بسرعة 1. قد استخدم أيضًا المقاطعات الميكانيكية في نواح كثيرة .لتجنب الصعوبات المتعلقة بملامسات الاحتكاك ، كانت الخطة المفضلة التي تم تبنيها هي إنشاء القوس وتدويره بسرعة كبيرة ، حيث يتم توفير حافة من السنبل مع العديد من الثقوب وثبيتها على لوح فولاذي .من المفهوم ، بالطبع ، أن استخدام المغناطيس ، أو تيار الهواء ، أو أي قاطع آخر ، لا ينتج عنه أي تأثير يستحق الملاحظة ، إلا إذا كان الحث الذاتي والسعة والمقاومة متصلين لدرجة أن هناك تذبذبات يتم إعدادها عند كل مقاطعة.

سأحاول الآن أن أريككم بعضًا من أكثر ظواهر التفريغ جديرة بالملاحظة.

لقد قمت بتمديد سلكين عاديين مغطى بالقطن عبر الغرفة ، طول كل منهما حوالي سبعة أمتار .يتم دعمها على حبال عازلة على مسافة حوالي ثلاثين سنتيمترا .أقوم الآن بإرفاق كل طرف من أطراف الملف بأحد الأسلاك ،وضبط الملف في العمل .عند إطفاء الأنوار في الغرفة ، ترى الأسلاك مضأة بقوة بالتيارات المنبعثة بكثرة من سطحها بالكامل على الرغم من الغطاء القطني ، الذي قد يكون سميكًا جدًا .عندما يتم إجراء التجربة في ظروف جيدة ، يكون الضوء الصادر عن الأسلاك شديدًا بدرجة كافية للسماح بتمييز الأشياء في الغرفة .للحصول على أفضل نتيجة ، من الضروري بالطبع ضبط سعة البرطمانات والقوس بين المقابض وطول الأسلاك بعناية .تجربتي هي أن حساب طول الأسلاك يؤدي ، في مثل هذه الحالة ، إلى أي نتيجة على الإطلاق .سيبذل المجرب قصارى جهده لأخذ الأسلاك في البداية لفترة طويلة جدًا ، ثم ضبطها عن طريق قطع القطع الطويلة الأولى ، ثم القطع الأصغر والأصغر عندما يقترب من الطول المناسب.

هناك طريقة ملائمة تتمثل في استخدام مكثف الزيت بسعة صغيرة جدًا ، ويتكون من لوحين معدنيين صغيرين قابلين للتعديل ، فيما يتعلق بهذا والتجارب المماثلة .في مثل هذه الحالة ، أقوم بأخذ أسلاك قصيرة إلى حد ما وفي البداية اضبط ألواح المكثف على أقصى مسافة .إذا زادت التدفقات من الأسلاك عن طريق الاقتراب من الصفائح ، فإن طول الأسلاك يكون صحيحًا تقريبًا ؛ إذا تضاءلت ، فإن الأسلاك طويلة جدًا بالنسبة لهذا التردد والإمكانات .عندما يتم استخدام المكثف في سياق التجارب مع مثل هذا الملف ، يجب أن يكون مكثفًا للزيت بكل الوسائل ، كما في استخدام مكثف الهواء ، فقد يتم إهدار قدر كبير من الطاقة .يجب أن تكون الأسلاك المؤدية إلى الصفائح في الزيت رفيعة جدًا ومغلقة بشدة ببعض المركبات العازلة ومزودة بغطاء موصل - ويفضل أن يمتد هذا تحت سطح الزيت .لا ينبغي أن يكون غطاء التوصيل قريبًا جدًا من أطراف السلك أو نهاياته ، لأن الشرارة ستكون مناسبة للقفز من السلك إليه .يتم استخدام الطلاء الموصل لتقليل فاقد الهواء ، بحكم عمله كشاشة إلكتروستاتيكية .بالنسبة لحجم الوعاء الذي يحتوي على الزيت ، وحجم الصفائح ، يكتسب المجرب فكرة من تجربة تقريبية .ومع ذلك ، فإن حجم الألواح في الزيت يمكن حسابه ، حيث أن خسائر العزل الكهربائي صغيرة جدًا

في التجربة السابقة ، من الأهمية بمكان معرفة علاقة كمية الضوء المنبعث من الدببة بتردد وإمكانات النبضات الكهربائية. رأيي هو أن الحرارة وكذلك تأثيرات الضوء الناتجة يجب أن تكون متناسبة ، في ظل ظروف اختبار متساوية ، مع ناتج التردد ومربع الإمكانات ، لكن التحقق التجريبي من القانون ، مهما كان ، سيكون أكثر من اللازم. صعب. هناك شيء واحد مؤكد ، على أي حال ، وهو أنه في زيادة الإمكانات والتردد نقوم بتكثيف التدفقات بسرعة ؛ وعلى الرغم من أنه قد يكون متفائلاً للغاية ، فمن المؤكد أنه ليس ميؤوساً تماماً أن نتوقع أننا قد ننجح في إنتاج إنارة عملية على هذه السطور. عندئذٍ سنستخدم ببساطة المواعيد أو اللهب ، حيث لن تكون هناك عملية كيميائية ، ولا استهلاك للمواد ، بل مجرد نقل للطاقة ، والتي من شأنها ، في جميع الاحتمالات ، أن تبعث ضوءاً أكثر وحرارة أقل من الأسماء العادية.

بالطبع ، تزداد كثافة الإضاءة للتيارات بشكل كبير عندما يتم تركيزها على سطح صغير. قد يظهر ذلك من خلال التجربة التالية:

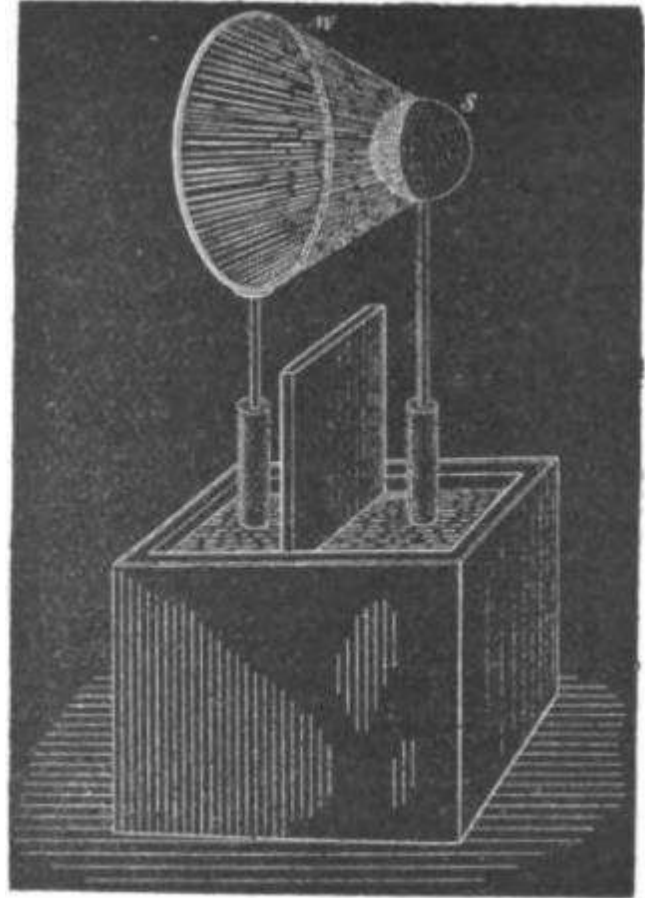


FIG. 137.

(الشكل 137 )، منحني في دائرة يبلغ قطرها حوالي  $w$  أقوم بإرفاق أحد طرفي الملف بسلك سم ، وفي الطرف الآخر أقوم بربط كرة نحاسية صغيرة ، ويفضل أن يكون سطح السلك يساوي 30 سطح الكرة ، ويكون مركز الأخير في خط بزوايا قائمة على مستوى دائرة السلك ويمر عبر مركزها. عندما يتم إنشاء التفريغ في ظل ظروف مناسبة ، يتم تشكيل مخروط مجوف مضئي ، وفي الظلام ، يضيء نصف الكرة النحاسية بقوة ، كما هو موضح في القطع

من خلال بعض الحيل أو غيرها من السهل تركيز التيار على الأسطح الصغيرة ولإحداث تأثيرات ضوئية قوية جدًا .وبالتالي يمكن جعل سلكين رفيعين مضيئين بشكل مكثف

من أجل تكثيف التدفقات ، يجب أن تكون الأسلاك رفيعة جدًا وقصيرة ؛ ولكن كما في هذه الحالة ، قد تكون سعتها بشكل عام صغيرة جدًا بالنسبة للملف - على الأقل بالنسبة للملف مثل الحاضر - فمن الضروري زيادة السعة إلى القيمة المطلوبة ، بينما في نفس الوقت ، سطح الأسلاك لا يزال صغيرا جدا .يمكن القيام بذلك بعدة طرق

من المطاط الصلب (الشكل 138 )، وقد قمت ،  $RR$  ، هنا ، على سبيل المثال ، لدي لوحان وذلك لتشكيل اسم .قد تكون الأسلاك عارية أو مغطاة ،  $w$  بلصق سلكين رفيعين جدًا عليهما بأفضل عزل - وهذا غير مهم لنجاح التجربة .يفضل استخدام الأسلاك المعزولة جيدًا ، إن وجدت .  $t$  على الجزء الخلفي من كل لوحة ، المشار إليه بالجزء المظلل ، عبارة عن طلاء بورق الألمنيوم يتم وضع الألواح في خط على مسافة كافية لمنع شرارة من المرور من سلك إلى آخر .الطلاءان والسلطان اللذان أقوم بتوصيلهما حاليًا ،  $c$  من ورق القصدير اللذان انضمت إليهما بواسطة موصل بأطراف الملف .أصبح من السهل الآن ، من خلال تغيير قوة وتكرار التيارات خلال المرحلة الابتدائية العثور على نقطة تكون فيها قدرة النظام أكثر ملاءمة للظروف ، وتصبح الأسلاك شديدة الإضاءة ، بحيث ، عندما يكون الضوء في تم إيقاف تشغيل الغرفة ، يظهر الاسم الذي تشكله بأحرف رائعة

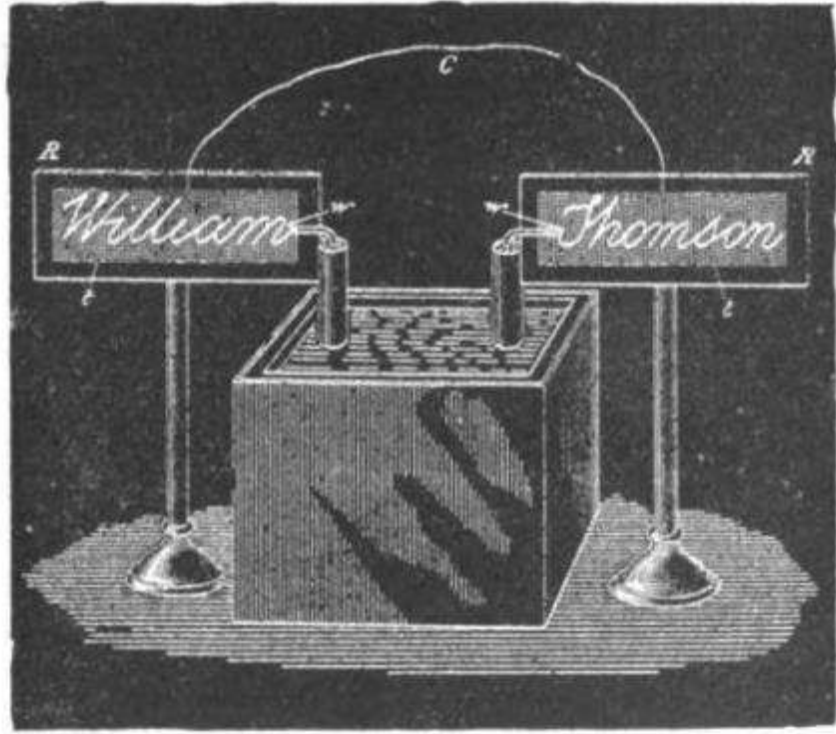


FIG. 138.

ربما يكون من الأفضل إجراء هذه التجربة باستخدام ملف يعمل من مولد تيار عالي التردد ، كما هو الحال في ذلك الوقت ، بسبب الارتفاع والانخفاض التوافقيين ، تكون التيارات موحدة للغاية ، على الرغم من أنها أقل وفرة مما كانت عليه عند إنتاجها بملف مثل الملف الحالي . ومع ذلك ، يمكن إجراء هذه التجربة بترددات منخفضة ، ولكنها أقل إرضاءً بكثير .

عندما يتم تثبيت سلكين ، متصلين بأطراف الملف ، على المسافة المناسبة ، قد تكون التدفقات بينهما شديدة لدرجة إنتاج ورقة مضيئة مستمرة . لإظهار هذه الظاهرة ، لدي هنا دائرتان (ج و ح) الشكل 139 ، من سلك قوي البنية ، يبلغ قطر إحدهما حوالي 80 سم والأخرى بقطر 30 سم . لكل من أطراف الملف ، أرفق إحدى الدوائر . تكون الأسلاك الداعمة مثنية جدًا بحيث يمكن وضع الدوائر في نفس المستوى ، بالتزامن قدر الإمكان . عند إطفاء الضوء في الغرفة وتشغيل الملف ، ترى المساحة الكاملة بين الأسلاك ممتلئة بشكل موحد بالتيارات ، وتشكل قرصًا مضيئًا ، يمكن رؤيته من مسافة كبيرة ، مثل كثافة التدفقات . يمكن أن تكون الدائرة الخارجية أكبر بكثير من الدائرة الحالية ؛ في الواقع ، باستخدام هذا الملف ، استخدمت دوائر أكبر بكثير ، وتمكنت من إنتاج لوح شديد الإضاءة ، يغطي مساحة تزيد عن متر مربع واحد ، وهو تأثير ملحوظ

لقد تم تصغير الدائرة ، وتبلغ المساحة الآن حوالي 0.43 uncer مع هذا الملف الصغير جدًا .لتجنب  
متر مربع.

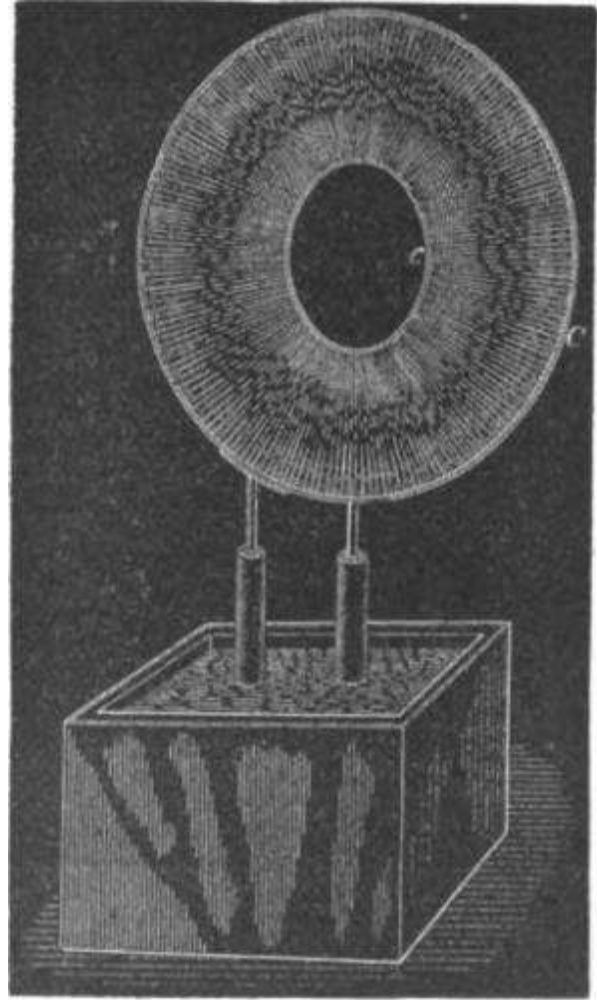


FIG. 139.

يؤثر تواتر الاهتزاز وسرعة تتابع الشرر بين المقابض على مظهر التيارات بدرجة ملحوظة .عندما يكون التردد منخفضًا جدًا ، فإن الهواء يفسح المجال إلى حد ما بنفس الطريقة ، من خلال اختلاف ثابت في الجهد ، وتتكون التدفقات من خيوط مميزة ، تختلط عمومًا مع شرارات رقيقة ، والتي ربما تتوافق مع التصريفات المتتالية التي تحدث بين المقابض .ولكن عندما يكون التردد مرتفعًا للغاية ، وينتج قوس التفريغ صوتًا عاليًا وسلسًا - مما يدل على أن التذبذب يحدث وأن الشرارات تنجح مع بعضها البعض بسرعة كبيرة - فإن التيارات المضيئة المتكونة تكون متجانسة تمامًا .للوصول إلى هذه النتيجة ، يجب استخدام ملفات صغيرة جدًا ومرطبات ذات سعة صغيرة .أخذ أنبوبين من الزجاج البوهيمي السميكة ، بقطر حوالي 5 سم وطول 20 سم .في كل من الأنبوب ، أنزل سلًا أساسيًا من الأسلاك النحاسية السميكة جدًا .في الجزء العلوي من كل أنبوب ، أقوم بلف سلك أرق بكثير .المرتبان الثانيان اللذان أقوم بتوصيلهما في gutta-percha ثانوي من سلك مغطى بـ سلسلة ، ويفضل أن تكون الانتخابات التمهيدية في قوس متعدد .يتم بعد ذلك وضع الأنبوب في



وعاء زجاجي كبير ، على مسافة 10 إلى 15 سم من بعضها البعض ، على دعائم عازلة ، ويتم ملء الوعاء بالزيت المغلي ، بحيث يصل الزيت إلى حوالي بوصة واحدة فوق الأنابيب .يتم رفع الأطراف الحرة للثانوي من الملف وتوضع موازية لبعضها البعض على مسافة حوالي عشرة سنتيمترات .يجب غمس الأطراف التي يتم كشطها في الزيت .يمكن استخدام عبوتين من أربعة باينت متصلتين في سلسلة للتفريغ خلال المرحلة الأولية .عندما يتم إجراء التعديلات اللازمة في طول ومسافة الأسلاك فوق الزيت وفي قوس التفريغ ، يتم إنتاج صفيحة مضيئة بين الأسلاك التي تكون ناعمة تمامًا وعديمة النسيج ، مثل التفريغ العادي من خلال أنبوب مستنفذ بشكل معتدل .

لقد تعمدت التفكير في هذه التجربة التي تبدو غير مهمة .في تجارب من هذا النوع ، توصل المجرب إلى استنتاج مذهل مفاده أنه ، لتمرير التصريفات المضيئة العادية عبر الغازات ، لا حاجة إلى درجة معينة من الإنهاء ، ولكن قد يكون الغاز عند ضغط عادي أو حتى ضغط أكبر .ولتحقيق ذلك ، فإن التردد العالي جدًا ضروري ؛ وبالمثل ، فإن الإمكانيات العالية مطلوبة ، ولكن هذه مجرد ضرورة عرضية .هذه التجارب تعلمنا ذلك ، في محاولة ديستغطية طرق جديدة لإنتاج الضوء عن طريق إثارة ذرات أو جزيئات غاز ، لا نحتاج إلى قصر بحثنا على الأنبوب المفرغ ، ولكن قد نتطلع بجدية تامة إلى إمكانية الحصول على تأثيرات الضوء دون استخدام أي وعاء .مهما يكن ، مع الهواء عند الضغط العادي

مثل هذه التصريفات ذات التردد العالي جدًا ، والتي تجعل الهواء مضيئًا عند الضغوط العادية ، ربما نشهد في كثير من الأحيان في الطبيعة .ليس لدي أدنى شك في أنه ، كما يعتقد الكثيرون ، إذا كان الشفق القطبي ناتجًا عن اضطرابات كونية مفاجئة ، مثل الانفجارات على سطح الشمس والتي تحدد الشحنة الكهروستاتيكية للأرض في اهتزاز سريع للغاية ، فإن التوهج الأحمر ، المرصود لا يقتصر إلى طبقات الهواء العليا المخلخلة ، لكن التفريغ يمر .بسبب تردده العالي جدًا ، أيضًا الغلاف الجوي الكثيف على شكل توهج ، كما ننتج عادةً في أنبوب مرهق قليلًا .إذا كان التردد منخفضًا جدًا ، أو حتى أكثر من ذلك ، إذا لم تكن الشحنة تهتز على الإطلاق ، فإن الهواء الكثيف سيفتكك كما هو الحال في تفريغ البرق .وقد لوحظ مرارًا وتكرارًا مؤشرات على هذا الانهيار للطبقات السفلية الكثيفة من الهواء عند حدوث هذه الظاهرة الرائعة ؛ ولكن إذا حدث ذلك ، فيمكن أن يُعزى فقط إلى الاضطرابات الأساسية ، التي تكون قليلة العدد ، لأن الاهتزاز الناتج عنها سيكون سريعًا جدًا بحيث لا يسمح بحدوث انقطاع معرق .إنها النبضات الأصلية وغير المنتظمة التي تؤثر على الأدوات ؛ ربما تمر الاهتزازات المتراكبة دون أن يلاحظها أحد

عندما يتم تمرير تفريغ عادي منخفض التردد عبر هواء مخلخ إلى حد ما ، يفترض الهواء لونًا أرجوانيًا .إذا قمنا ، بطريقة أو بأخرى ، بزيادة شدة الاهتزاز الجزيئي أو الذري ، يتحول الغاز إلى اللون الأبيض .يحدث تغيير مماثل عند ضغوط عادية مع نبضات كهربائية ذات تردد عالٍ جدًا .إذا تم تحريك جزيئات الهواء حول السلك بشكل معتدل ، فإن الفرشاة تكون حمراء أو بنفسجية ؛ إذا تم جعل الاهتزاز شديدًا بدرجة كافية ، تصبح التدفقات بيضاء .قد نحقق ذلك بطرق مختلفة .في التجربة السابقة التي تم عرضها مع السلكين عبر الغرفة ، سعيت لتأمين النتيجة من خلال الدفع إلى قيمة عالية كلاً من التردد والإمكانات ؛ في التجربة مع الأسلاك الرفيعة الملتصقة على اللوح المطاطي ، ركزت التأثير على سطح صغير جدًا - بعبارة أخرى ، لقد عملت بكثافة كهربائية كبيرة

لوحظ أكثر أشكال التفريغ فضولاً مع مثل هذا الملف عندما يتم دفع التردد والإمكانات إلى أقصى حد. لإجراء التجربة ، يجب أن يكون كل جزء من الملف معزولاً بشدة ، وأن يكون هناك دائرتان صغيرتان فقط - أو أفضل من ذلك ، قرصان معدنيان حاداً الحواف (د د ، الشكل 140) (لا يزيد قطرها عن بضعة سنتيمترات) — يجب أن تتعرض للهواء. يتم غمر الملف المستخدم هنا في الزيت ويتم تغطية أطراف الفتحة الثانوية الخارجة من الزيت بغطاء محكم الهواء من المطاط الصلب ، بسمك كبير. يجب سد جميع الشقوق ، إن وجدت ، بحذر حتى لا يتشكل تفريغ الفرشاة في أي مكان إلا على الكرات الصغيرة أو الألواح المعرضة للهواء. في هذه الحالة ، نظراً لعدم وجود لوحات كبيرة أو أجسام أخرى ذات سعة متصلة بالأطراف ، فإن الملف قادر على اهتزاز سريع للغاية . يمكن زيادة الإمكانات من خلال زيادة معدل التغيير في التيار الأولي ، بقدر ما يحكم المجرب بشكل مناسب. مع وجود ملف لا يختلف اختلافاً كبيراً عن الحاضر ، فمن الأفضل توصيل الانتخابات التمهيدية في قوس متعدد ؛ ولكن إذا كان يجب أن تحتوي المرحلة الثانوية على عدد أكبر بكثير من الدورات ، فمن الأفضل استخدام الأساسيات في سلسلة ، وإلا فقد يكون الاهتزاز سريعاً جداً بالنسبة للمرحلة الثانوية. يحدث في ظل هذه الظروف أن تنفجر تيارات بيضاء ضبابية من حواف الأقراص وتنتشر على شكل شبحي في الفضاء. مع هذا الملف ، عندما يتم إنتاجه جيداً إلى حد ما ، يبلغ طوله حوالي 25 إلى 30 سم. عندما يتم إمساك اليد ضدهم ، لا يتم إنتاج أي إحساس ، وتقفز شرارة ، مما يتسبب في حدوث صدمة. يتم إحضار المحطة فقط على اليد أقرب بكثير. إذا كان تذبذب التيار الأساسي متقطعاً بطريقة أو بأخرى ، فهناك خفقان متماثل في التدفقات ، والآن يمكن إحضار اليد أو أي كائن موصل آخر على مقربة أكبر من المحطة دون أن تتسبب شرارة في القفز .

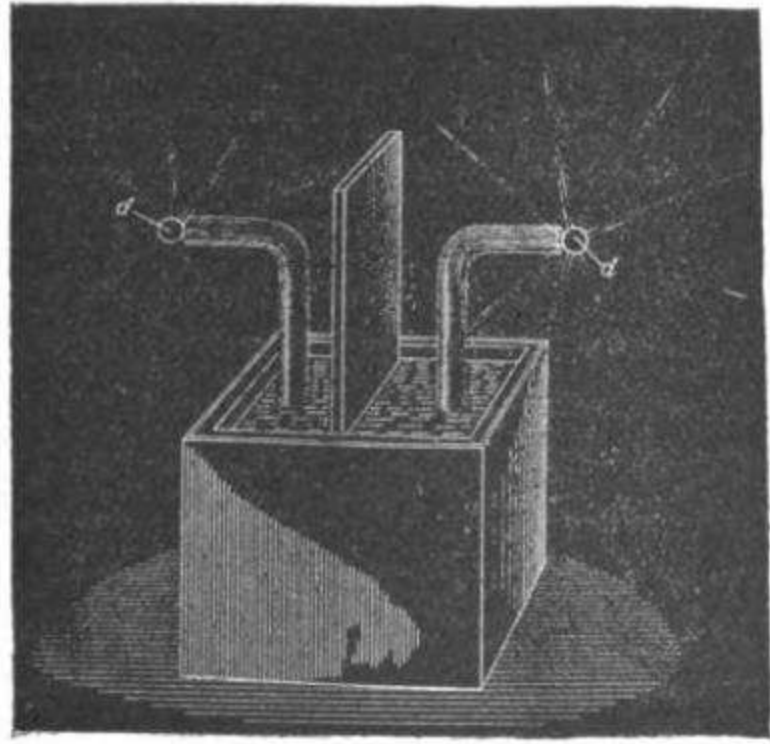


FIG. 140.

من بين العديد من الظواهر الجميلة التي يمكن إنتاجها بمثل هذا الملف ، اخترت هنا فقط تلك التي يبدو أنها تمتلك بعض سمات الحداثة ، وتقودنا إلى بعض الاستنتاجات المهمة . لن نجد المرء صعوبة على الإطلاق في إنتاج العديد من الظواهر الأخرى في المختبر ، من خلال ذلك ، والتي تروق للعين أكثر من تلك الموضحة هنا ، ولكنها لا تقدم أي ميزة معينة للحداثة

يصف المجربون الأوائل عرض الشرر الناتج عن ملف تحريض كبير عادي على لوحة عازلة تفصل المحطات . أجرت شركة سيمنز مؤخرًا بعض التجارب التي تم فيها الحصول على تأثيرات دقيقة ، والتي شاهدها الكثيرون باهتمام . لا شك أن الملفات الكبيرة ، حتى لو تم تشغيلها بتيارات ذات ترددات منخفضة ، قادرة على إنتاج تأثيرات جميلة . لكن أكبر ملف تم تصنيعه على الإطلاق لا يمكن ، إلى حد بعيد ، أن يساوي العرض الرائع للتيارات والشرارات التي تم الحصول عليها من ملف التفريغ المزعج هذا عند ضبطه بشكل صحيح . لإعطاء فكرة ، فإن ملفًا مثل الملف الحالي سيغطي بسهولة لوحة يبلغ قطرها مترًا واحدًا تمامًا مع التدفقات . أفضل طريقة لإجراء مثل هذه التجارب هي أن تأخذ مطاطًا رقيقًا جدًا أو صفيحة زجاجية ولصق على أحد جانبيها حلقة ضيقة من القصدير بقطر كبير جدًا ، وعلى الجانب الآخر غسالة دائرية ، يتطابق مركز الأخير مع ويفضل أن يكون سطح الحلقة ، وأن يكون كلاهما متساويًا ، وذلك للحفاظ على توازن الملف جيدًا . يجب توصيل الغسالة والحلقة بالأطراف بواسطة أسلاك رفيعة شديدة العزل . من السهل ملاحظة تأثير

القدرة على إنتاج صفيحة من التيارات المنتظمة ، أو شبكة دقيقة من الخيوط الفضية الرفيعة ، أو كتلة من الشرارات الصاخبة الصاخبة ، والتي تغطي الصفيحة بالكامل

منذ أن تقدمت بفكرة التحويل عن طريق التفريغ التخريبي ، في ورقي أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين في بداية العام الماضي ، كان الاهتمام المتحمس بها كبيرًا. إنه يوفر لنا وسيلة لإنتاج أي إمكانات بمساعدة ملفات غير مكلفة تعمل من أنظمة التوزيع العادية ، و- ما قد يكون أكثر تقديرًا- يمكننا من تحويل تيارات أي تردد في التيارات من أي تردد آخر منخفض أو أعلى . لكن ربما يمكن العثور على قيمتها الرئيسية في المساعدة التي ستوفرها لنا في التحقيقات في ظاهرة الفسفرة ، والتي يمكن لملف التفريغ التخريبي أن يثيرها في حالات لا حصر لها حيث ستفشل الملفات العادية ، حتى الأكبر منها ، تمامًا

بالنظر إلى استخداماته المحتملة للعديد من الأغراض العملية ، وإمكانية إدخاله في المختبرات للبحث العلمي ، ربما لن يتم العثور على بعض الملاحظات الإضافية المتعلقة ببناء مثل هذا الملف غير ضروري

من الضروري ، بالطبع ، استخدام أسلاك لفائف مزودة بأفضل عزل

يمكن إنتاج ملفات جيدة باستخدام أسلاك مغطاة بعدة طبقات من القطن ، وغلي الملف لفترة طويلة في شمع نقي ، والتبريد تحت ضغط معتدل. تتمثل ميزة هذا الملف في أنه يمكن التعامل معه بسهولة ، ولكن ربما لا يمكن أن يعطي نتائج مرضية مثل الملف المغمور في الزيت النقي . إلى جانب ذلك ، يبدو أن وجود جسم كبير من الشمع يؤثر على عيوب الملف ، بينما لا يبدو أن هذا هو الحال مع الزيت. ربما يرجع ذلك إلى أن خسائر العزل في السائل أصغر

لقد جربت في البداية الأسلاك المغطاة بالحبر والقطن بالغمر بالزيت ، لكنني دفعت تدريجيًا والتي أثبتت أنها مرضية للغاية. يضيف عزل gutta-percha إلى استخدام الأسلاك المغطاة بـ بالطبع ، إلى سعة الملف ، وهذا ، خاصة إذا كان الملف كبيرًا ، يعد عيبًا كبيرًا ، Gutta-percha أكثر gutta-percha عندما تكون الترددات القصوى مطلوبة ؛ ولكن ، من ناحية أخرى ، ستتحمل بكثير من سمك متساوٍ من النفط ، ويجب تأمين هذه الميزة بأي سعر. بمجرد أن يتم غمر الملف ، ولن gutta-percha يجب عدم إخراجها من الزيت لأكثر من بضع ساعات ، وإلا فسوف يتشقق تساوي قيمة الملف نصف ما كانت عليه من قبل. من المحتمل أن تتعرض جوتا بيرشا لهجوم بطيء من الزيت ، لكن بعد غمرها لمدة ثمانية إلى تسعة أشهر لم أجد أي آثار سيئة

المعروفة في التجارة :في أحدهما يلتصق gutta-percha لقد حصلت على نوعين من أسلاك العزل بإحكام بالمعدن ، والآخر لا يوثق. ما لم يتم اتباع طريقة خاصة لطرد الهواء بالكامل ، يكون استخدام النوع الأول أكثر أمانًا. أقوم بلف الملف داخل خزان الزيت حتى تمتلئ جميع الفجوات بالزيت. بين الطبقات ، أستخدم قطعة قماش مغلية جيدًا في الزيت ، مع حساب السماكة وفقًا

لاختلاف الإمكانات بين المنعطفات. يبدو أنه لا يوجد فرق كبير مهما كان نوع الزيت المستخدم ؛  
أستخدم البارافين أو زيت بذر الكتان

لاستبعاد الهواء بشكل أفضل ، هناك طريقة ممتازة للمضي قدماً ، ويمكن تطبيقها بسهولة باستخدام ملفات صغيرة ، وهي ما يلي :إنشاء صندوق من الخشب الصلب من الألواح السميكة للغاية التي تم غليها بالزيت لفترة طويلة .يجب ربط الألواح بحيث تتحمل ضغط الهواء الخارجي بأمان .يتم وضع الملف وتثبيتته في موضعه داخل الصندوق ، ويتم إغلاق الأخير بغطاء قوي ، ومغطى بصفائح معدنية مناسبة بشكل وثيق ، يتم لحام مفاصلها بعناية فائقة .يتم حفر فتحتين صغيرتين في الأعلى ، مروراً بالصفائح المعدنية والخشب ، وفي هذه الثقوب يتم إدخال أنبوبين زجاجيين صغيرين وجعل الوصلات محكمة الإغلاق .يتصل أحد الأنبوبين بمضخة تفريغ والآخر بوعاء يحتوي على كمية كافية من الزيت المغلي .يحتوي الأنبوب الأخير على فتحة صغيرة جداً في الأسفل ، ومزود بصنوبر محبس .عندما يتم الحصول على فراغ جيد إلى حد ما ، يتم فتح محبس الإغلاق ويغذي الزيت ببطء .وبالمثل ، من المستحيل أن تبقى أي فقاعات كبيرة ، والتي تشكل الخطر الرئيسي ، بين المنعطفات .يتم استبعاد الهواء تمامًا ، ربما يكون أفضل من الغليان ، والذي يكون غير عملي ، gutta-percha مع ذلك ، عند استخدام الأسلاك المطلية بـ ،

في الانتخابات التمهيدية ، أستخدم سلكاً عادياً مغطى بطبقة قطنية سميكة .ستكون خيوط الأسلاك الرفيعة جداً المعزولة المتداخلة بشكل صحيح ، بالطبع ، هي الأفضل لاستخدامها في الانتخابات التمهيدية ، لكن لا يجب أن يتم ذلك

في الملف التجريبي ، حجم الأسلاك ليس ذا أهمية كبيرة .في الملف المستخدم هنا ، يكون الأساسي هو رقم 12 وسلك مقياس براون وشارب رقم 24 ؛ لكن الأقسام قد تتنوع بشكل كبير . قد يعني فقط تعديلات مختلفة ؛ النتائج المستهدفة لن تتأثر مادياً

لقد أسهبت بعض الشيء في تناول الأشكال المختلفة لتفريغ الفرشاة لأننا في دراستها لا نلاحظ فقط الظواهر التي ترضي أعيننا ، بل نوفر لنا أيضاً طعاماً للفكر ، وتقودنا إلى استنتاجات ذات أهمية عملية .عند استخدام التيارات المتناوبة ذات التوتر الشديد ، لا يمكن اتخاذ الكثير من الاحتياطات لمنع تفريغ الفرشاة .في النقل الرئيسي لمثل هذه التيارات ، في ملف التعريفي أو المحول ، أو في المكثف ، يعتبر تفريغ الفرشاة مصدر خطر كبير على العزل .في المكثف ، على وجه الخصوص ، يجب أن تكون المادة الغازية يتم طرده بعناية ، لأن الأسطح المشحونة فيه قريبة من بعضها البعض ، وإذا كانت الإمكانات عالية ، فتأكد فقط من أن الوزن سينخفض إذا تم تركه ، وبالتالي فإن العزل سوف يفسح المجال في حالة وجود فقاعة غازية واحدة ذات حجم معين ، بينما إذا تم استبعاد جميع المواد الغازية بعناية ، فإن المكثف سوف يتحمل بأمان فرق جهد أعلى بكثير .قد تتأذى التيارات الرئيسية الناقلة ذات التوتر العالي بمجرد ثقب أو صدع صغير في العازل ، وكلما كان ثقب النفخ مناسباً لاحتواء الغاز عند ضغط منخفض ؛ وبما أنه يبدو من المستحيل تقريباً تجنب مثل هذه العيوب الصغيرة تماماً ، فقد دفعت إلى الاعتقاد بأنه في توزيعنا المستقبلي للطاقة الكهربائية بواسطة التيارات عالية التوتر ، سيتم استخدام العزل السائل .تعتبر التكلفة عيباً كبيراً ، ولكن إذا استخدمنا زيتاً كعازل ، فإن توزيع الطاقة الكهربائية بشيء مثل 100000 فولت ،

وأكثر من ذلك ، يصبح ، على الأقل مع الترددات العالية ، أمرًا سهلاً بحيث يصعب وصفه بأنه إنجاز هندسي .مع عزل الزيت ومحركات التيار البديل ، يمكن أن تتأثر عمليات نقل الطاقة بالسلامة .وعلى أساس صناعي على مسافات تصل إلى ألف ميل

من الخصائص المميزة للزيوت والعزل السائل بشكل عام ، عند تعرضها لضغوط كهربائية متغيرة بسرعة ، تفريق أي فقاعات غازية قد تكون موجودة ، ونشرها من خلال كتلتها ، بشكل عام قبل وقت طويل من حدوث أي كسر ضار .يمكن ملاحظة هذه الميزة بسهولة باستخدام ملف الحث العادي عن طريق إخراج الجزء الأساسي ، وتوصيل نهاية الأنبوب الذي يتم فيه لف الجزء الثانوي ، وتعبئته ببعض العوازل الشفافة إلى حد ما ، مثل زيت البارافين .يمكن إدخال قطر أساسي أصغر بمقدار ستة مليمترات من داخل الأنبوب في الزيت .عندما يتم ضبط الملف على العمل ، يمكن للمرء أن يرى ، بالنظر من الأعلى عبر الزيت ، العديد من النقاط المضيئة - فقاعات الهواء التي يتم التقاطها عن طريق إدخال الأساسي ، والتي تصبح مضيئة نتيجة القصف العنيف .يسخن الهواء المسدود بتأثيره على الزيت .يبدأ الزيت بالدوران حاملاً معه بعض الهواء ، حتى تتشتت الفقاعات وتختفي النقاط المضيئة .بهذه الطريقة ، ما لم يتم سد الفقاعات الكبيرة بطريقة تجعل الدورة الدموية مستحيلة ، يتم تجنب حدوث كسر ضار ، ويكون التأثير الوحيد هو ارتفاع درجة حرارة الزيت بشكل معتدل .إذا تم استخدام عازل صلب بدلاً من السائل ، مهما كانت كثافته ، فسيكون اختراق الجهاز وإصابته أمرًا لا مفر منه

ومع ذلك ، فإن استبعاد المادة الغازية من أي جهاز يتعرض فيه العازل لقوى كهربائية متغيرة بسرعة أو أقل أمر مرغوب فيه ليس فقط من أجل تجنب إصابة محتملة للجهاز ، ولكن أيضًا بسبب الاقتصاد .في المكثف ، على سبيل المثال ، ما دام يتم استخدام مادة عازلة صلبة فقط أو سائل عازل فقط ، فإن الخسارة تكون صغيرة ؛ ولكن في حالة وجود غاز تحت ضغط عادي أو ضغط صغير ، فقد تكون الخسارة كبيرة جدًا .مهما كانت طبيعة القوة المؤثرة في العازل الكهربائي ، يبدو أنه في مادة صلبة أو سائلة ، يكون الإزاحة الجزيئية الناتجة عن القوة صغيرة ؛ وبالتالي يكون ناتج القوة والإزاحة غير مهم ، ما لم تكن القوة كبيرة جدًا ؛ لكن في الغاز ، يكون الإزاحة ، وبالتالي هذا المنتج ، كبيرًا ؛ الجزيئات حرة في الحركة ، وتصل إلى سرعات عالية ، وتضع طاقة تأثيرها في الحرارة أو غير ذلك .إذا تم ضغط الغاز بقوة ، فإن الإزاحة الناتجة عن القوة تصبح أصغر ، ويتم تقليل الخسائر

في معظم التجارب اللاحقة ، أفضل ، بشكل أساسي بسبب العمل المنتظم والإيجابي ، استخدام المولد السابق المشار إليه .هذه إحدى الآلات العديدة التي صنعتها لغرض هذه التحقيقات .لديها 384 إسقاط قطب ، وهي قادرة على إعطاء تيارات بتردد حوالي 10000 في الثانية .تم توضيح هذه الآلة ووصفها بإيجاز في ورقي الأول أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، 20 مايو 1891 ، والتي أشرت إليها بالفعل .يوجد وصف أكثر تفصيلاً ، كافٍ لتمكين أي مهندس من بناء آلة مماثلة ، في العديد من المجلات الكهربائية في تلك الفترة

ملفات الحث التي يتم تشغيلها من الماكينة صغيرة نوعًا ما ، وتحتوي على 5000 إلى 15000 دورة في المرحلة الثانوية .يتم غمرها في زيت بذر الكتان المسلولق ، الموجود في صناديق خشبية مغطاة بورق الزنك .

لقد وجدت أنه من المفيد عكس الوضع المعتاد للأسلاك ، ولف ، في هذه الملفات ، الانتخابات التمهيدية في الأعلى ؛ وبالتالي السماح باستخدام أساسي أكبر بكثير ، والذي ، بالطبع ، يقلل من خطر ارتفاع درجة الحرارة ويزيد من إنتاج الملف .أجعل الأساسي على كل جانب أقصر بمقدار سنتيمتر واحد على الأقل من الثانوي ، لمنع الاختراق في النهايات ، والذي سيحدث بالتأكيد ما لم يكن العزل في الجزء العلوي من الثانوية سميكا جدًا ، وهذا بالطبع سيكون غير مؤات

عندما يكون الابتدائي متحركًا ، يكون ذلك ضروريًا في بعض التجارب ، ومريحًا في كثير من الأحيان لأغراض الضبط ، أقوم بتغطية الثانوية بالشمع ، وأطفئها في مخرطة بقطر أصغر قليلًا من داخل الملف الأساسي .هذا الأخير أقوم بتزويده بمقبض يمتد من الزيت ، والذي يعمل على تحويله في أي موضع على طول المرحلة الثانوية

سأجرؤ الآن على القيام ، فيما يتعلق بالتلاعب العام بملفات الحث ، ببعض الملاحظات التي تؤثر على نقاط لم يتم تقديرها بالكامل في التجارب السابقة مع هذه الملفات ، وحتى الآن يتم تجاهلها في كثير من الأحيان .

عادةً ما يمتلك الملف الثانوي للملف مثل هذا الحث الذاتي العالي بحيث لا يمكن تقدير التيار عبر السلك ، وقد يكون كذلك حتى عندما يتم ربط المحطات بواسطة موصل ذو مقاومة صغيرة .إذا تمت إضافة السعة إلى المحطات ، يتم مواجهة الحث الذاتي ، ويتم عمل تيار أقوى للتدفق خلال المرحلة الثانوية ، على الرغم من عزل أطرافها عن بعضها البعض .بالنسبة لشخص غير مطلع تمامًا على خصائص التيارات المتناوبة ، لن يبدو أي شيء محيرًا .تم توضيح هذه الميزة في التجربة التي تم إجراؤها في البداية مع الألواح العلوية لشاش السلك المتصلة بالأطراف ولوحة المطاط .عندما تكون صفائح الشاش السلكي قريبة من بعضها ، ويمر قوس صغير بينها ، منع القوس تيارًا قويًا من المرور عبر الثانوي ، لأنه أزال القدرة على المحطات ؛ عندما تم إدخال الصفيحة المطاطية بينهما ، فإن سعة المكثف المتكونة تتعارض مع الحث الذاتي للثانوي ، ويمر تيار أقوى الآن ، ويقوم الملف بمزيد من العمل ، وكان التفريغ أقوى بكثير

أول شيء ، إذن ، في تشغيل ملف الحث هو الجمع بين السعة والثانوية للتغلب على الحث الذاتي .إذا كانت الترددات والإمكانات عالية جدًا ، فيجب إبقاء المادة الغازية بعيدًا عن الأسطح المشحونة .إذا تم استخدام برطمانات ليدن ، فيجب غمرها في الزيت ، وإلا فسيتم تبديدها بشكل كبير .قد يحدث إذا توترت الجرار بشكل كبير .عند استخدام ترددات عالية ، يكون من الأهمية بمكان الجمع بين المكثف والمكثف الأساسي .قد يستخدم المرء مكثفًا متصلًا بأطراف المولد الأساسي أو بأطراف المولد ، ولكن لا ينصح باستخدام هذا الأخير ، حيث قد تتعرض الآلة

للإصابة .أفضل طريقة هي بلا شك استخدام المكثف في سلسلة مع الابتدائي ومع المولد ، وضبط سعته لإلغاءالاستقراء الذاتي لكل من الأخير .يجب أن يكون المكثف قابلاً للتعديل بخطوات صغيرة جدًا ، ولتعديل أدق ، يمكن استخدام مكثف زيت صغير بألواح متحركة بسهولة

أعتقد أنه من الأفضل في هذه المرحلة أن أعرض عليكم ظاهرة لاحظتها منذ بعض الوقت ، والتي ربما تبدو للباحث العلمي البحث أكثر إثارة للاهتمام من أي من النتائج التي يشرفني أن أقدمها لكم هذا المساء

قد يتم تصنيفها بشكل صحيح بين ظواهر الفرشاة - في الواقع ، إنها فرشاة ، تتشكل عند أو بالقرب من طرف واحد في فراغ عالي

في المصاييح المزودة بمصطلح موصلعلى الرغم من أنها مصنوعة من الألومنيوم ، إلا أن الفرشاة لها وجود سريع الزوال ، ولا يمكن للأسف الحفاظ عليها إلى أجل غير مسمى في حالتها الأكثر حساسية ، حتى في لمبة خالية من أي قطب كهربائي موصل .عند دراسة هذه الظاهرة ، يجب استخدام لمبة لا تحتوي على سلك رئيسي .لقد وجدت أنه من الأفضل استخدام المصاييح المبنية كما هو موضح في التين .141 و 142



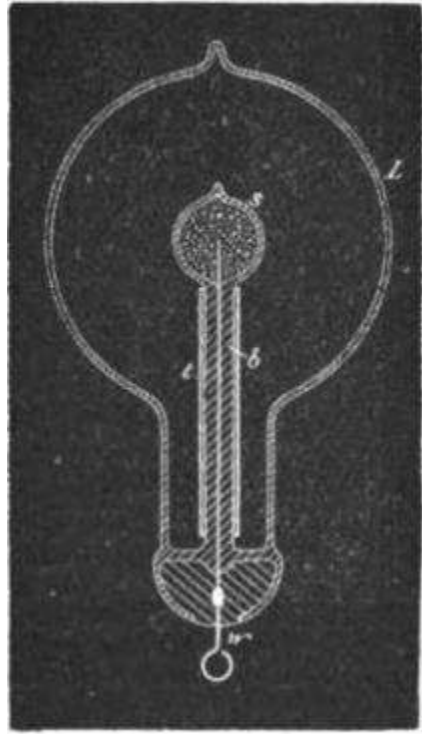


FIG. 141.



FIG. 142.

في عنقها مغلق بإحكام ،  $L$  في الشكل 141 ، يتكون المصباح من مصباح متوهج كرة أرضية يتم تفجير نهايته لتشكيل كرة صغيرة . يجب أن تكون هذه الكرة محكمة ،  $B$  أنبوب مقياس الضغط الغلق قدر الإمكان في وسط الكرة الأرضية الكبيرة . قبل الختم ، قد ينزلق أنبوب رقيق من صفائح الألمنيوم في أنبوب البارومتر ، ولكن ليس من المهم استخدامه

في الرقبة لغرض توصيل  $w$  / الكرة المجوفة الصغيرة ببعض المسحوق الموصل ، ويتم تثبيت سلك المسحوق الموصل بالمولد

تم اختيار الهيكل الموضح في الشكل 142 لإزالة أي جسم موصل قد يؤثر عليه . يتكون المصباح وكرة صغيرة ، مختومة به ، بحيث  $b$  مزود بأنبوب ،  $n$  له عنق ،  $L$  في هذه الحالة من مصباح كروي يتم تشكيل جزأين مستقلين تمامًا ، كما هو موضح في الرسم . عندما يكون المصباح قيد طبقة من القصدير ، والتي يتم توصيلها بالمولد وتعمل بشكل  $n$  الاستخدام ، يتم تزويد الرقبة استقرائي على الغاز المتخلخل بشكل معتدل والذي يتم توصيله بشكل كبير في الرقبة . من هناك ليعمل بالحث على الغاز الموجود في الكرة الأرضية ،  $s$  إلى المجال الصغير  $b$  يمر التيار عبر الأنبوب  $L$ .

من المفيد جعل الأنبوب ر سميكة جدًا ، الفتحة من خلالها صغيرة جدًا ، ونفخ الكرة رقيقة جدًا .  
L. من الأهمية بمكان وضع الكرة في مركز الكرة الأرضية



FIG. 143.

تين .تشير الأشكال 143 و 144 و 145 إلى الأشكال أو المراحل المختلفة للفرشاة .يوضح الشكل 143 الفرشاة كما تظهر لأول مرة في لمبة مزودة بمحطة توصيل ؛ ولكن ، كما هو الحال في مثل هذه اللمبة ، فإنها تختفي قريبًا جدًا - غالبًا بعد بضع دقائق - سأقتصر على وصف الظاهرة كما رأينا في المصباح بدون إلكترود موصل .يتم ملاحظته في ظل الشروط التالية

(الشكلان 141 و 142) إلى درجة عالية جدًا ، لا يكون L عندما يتم استنفاد الكرة الأرضية (الشكل 141) (أو طلاء المصباح بورق القصدير w المصباح متحمسًا بشكل عام عند توصيل السلك باليد .ثم L) الشكل 142. (إلى طرف ملف الحث .لإثارة ذلك ، يكفي عادةً إمساك الكرة الأرضية ينتشر الفسفور الشديد في البداية فوق الكرة الأرضية ، لكنه سرعان ما يعطي مكانًا لضوء أبيض ضبابي .بعد ذلك بوقت قصير ، قد يلاحظ المرء أن اللامعان موزع بشكل غير متساو في الكرة الأرضية ، وبعد مرور التيار لبعض الوقت ، يظهر المصباح كما في الشكل 144 .من هذه المرحلة ستنتقل الظاهرة تدريجيًا إلى تلك الموضحة في الشكل 145 ، بعد بعض دقائق أو ساعات أو أيام .أو أسابيع ، حسب عمل اللمبة .تسخين المصباح أو زيادة القدرة على تسريع العبور

عندما تفترض الفرشاة الشكل الموضح في الشكل 145 ، فقد يتم إحضارها إلى حالة من الحساسية الشديدة للتأثير الكهروستاتيكي والمغناطيسي . يحظر المصباح إطلاق النار مباشرة من السلك ، وكل الأشياء بعيدة عنه ، فإن اقتراب المراقب على بضع خطوات من المصباح سيؤدي إلى تحليق الفرشاة إلى الجانب الآخر ، وإذا سار حول المصباح ، فسيؤدي ذلك إلى ابق دائمًا على الجانب الآخر . قد يبدأ في الدوران حول المحطة قبل فترة طويلة من وصولها إلى تلك المرحلة الحساسة . عندما يبدأ في الدوران ، بشكل أساسي ، ولكن قبل ذلك أيضًا ، فإنه يتأثر بمغناطيس وفي مرحلة معينة يكون عرضة للتأثير المغناطيسي بدرجة مذهلة . مغناطيس دائم صغير ، ، بقطبيه على مسافة لا تزيد عن سنتيمترين ، سيؤثر عليه بشكل مرئي على مسافة مترين ، مما يؤدي إلى إبطاء أو تسريع الدوران وفقًا لكيفية تثبيته نسبيًا للفرشاة . أعتقد أنني لاحظت أنه في المرحلة التي تكون فيها أكثر حساسية للمغناطيسية ، فهي ليست أكثر حساسية للتأثير الكهروستاتيكي . تفسيري هو أن التجاذب الكهروستاتيكي بين الفرشاة وزجاج المصباح ، والذي يؤخر الدوران ، ينمو بشكل أسرع بكثير من التأثير المغناطيسي عند زيادة شدة التيار .



FIG. 144.

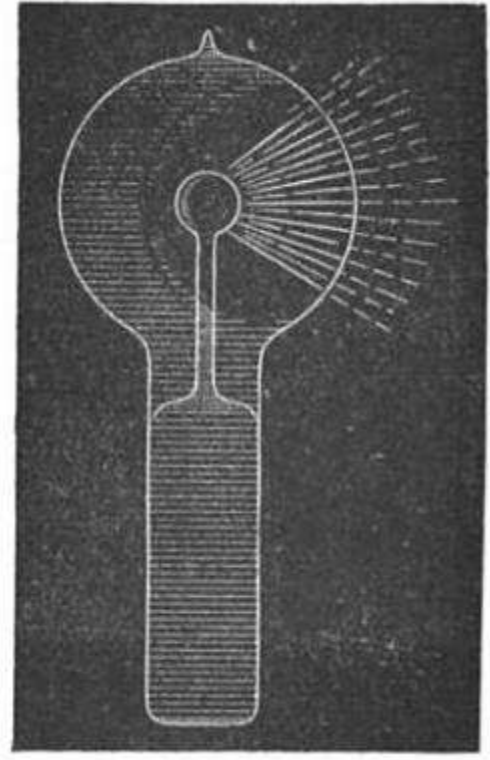


FIG. 145.

لأسفل ، يكون الدوران دائمًا في اتجاه عقارب  $L$  عندما يتدلى المصباح مع الكرة الأرضية الساعة . في نصف الكرة الجنوبي قد يحدث في الاتجاه المعاكس وعلى خط الاستواء يجب ألا تدور الفرشاة على الإطلاق . يمكن عكس الدوران بواسطة مغناطيس يتم الاحتفاظ به على مسافة معينة . تدور الفرشاة بشكل أفضل ، على ما يبدو ، عندما تكون في زوايا قائمة على خطوط قوة الأرض . من المحتمل جدًا أن يدور ، عندما يكون بأقصى سرعته ، بالتزامن مع التناوب ، على سبيل المثال ، 10000 مرة في الثانية ، يمكن إبطاء الدوران أو تسريعه من خلال اقتراب أو انحسار المراقب ، أو أي جسم موصل ، ولكن لا يمكن أن يكون عكس ذلك عن طريق وضع اللمبة في أي

وضع .عندما تكون في حالة أعلى حساسية وتتنوع الإمكانيات أو التردد ، تتضاءل الحساسية بسرعة .سيؤدي تغيير أيٍّ من هذين الخيارين ، ولكن القليل ، إلى إيقاف الدوران بشكل عام .تتأثر الحساسية أيضًا بالتغيرات في درجات الحرارة .لتحقيق حساسية كبيرة ، من الضروري أن يكون وإلا فإن الحركة الكهروستاتيكية لزجاج الكرة الأرضية ،  $L$  لديك كرات صغيرة في وسط الكرة الأرضية ستوقف الدوران .يجب أن تكون الكرة صغيرة وذات سمك موحد ؛ أي عدم تناسب بالطبع له تأثير على تقليل الحساسية

يبدو أن حقيقة أن الفرشاة تدور في اتجاه محدد في مجال مغناطيسي دائم تظهر أنه في التيارات المتناوبة ذات التردد العالي جدًا ، لا تكون النبضات الإيجابية والسلبية متساوية ، ولكن هذا دائمًا ما يغلب على الآخر

بالطبع ، قد يكون هذا الدوران في اتجاه واحد بسبب عمل عنصرين من نفس التيار على بعضهما البعض ، أو إلى عمل المجال الذي ينتجه أحد العناصر على الآخر ، كما هو الحال في محرك متسلسل ، بدون بالضرورة دافع واحد أقوى من الآخر .حقيقة أن الفرشاة تدور ، بقدر ما أستطيع أن ألاحظ ، في أي وضع ، من شأنها أن تتحدث عن هذا الرأي .في مثل هذه الحالة سوف يستدير عند أي نقطة على سطح الأرض .ولكن ، من ناحية أخرى ، يصعب عندئذٍ تفسير لماذا يجب أن يعكس المغناطيس الدائم الدوران ، ويجب على المرء أن يفترض غلبة النبضات من نوع واحد.

فيما يتعلق بأسباب تكوين الفرشاة أو الدفق ، أنا أعتقد أنه بسبب العمل الكهروستاتيكي للكرة عبارة عن كرات متحدة  $L$  الأرضية وعدم تناسب الأجزاء .إذا كانت اللمبات الصغيرة و/الكرة الأرضية المركز بشكل مثالي ، والزجاج بنفس السماكة والجودة ، أعتقد أن الفرشاة لن تتشكل ، لأن الميل إلى المرور سيكون متساويًا من جميع الجوانب .يتضح أن تكوين التيار ناتج عن عدم انتظام من حقيقة أنه يميل إلى البقاء في موضع واحد ، ولا يحدث الدوران بشكل عام إلا عندما يتم إخراجهم من هذا الموضع عن طريق التأثير الكهروستاتيكي أو المغناطيسي .عندما يكون في حالة حساسة للغاية ، فإنه يستقر في موضع واحد ، يمكن إجراء معظم التجارب الفضولية معه .على سبيل المثال ، قد يقوم المجرب ، باختيار الموضع المناسب ، بالاقتراب من اليد على مسافة كبيرة معينة من المصباح ، وقد يتسبب في تمرير الفرشاة بمجرد تقوية عضلات الذراع .عندما تبدأ في الدوران ببطء ، وتمسك اليدين على مسافة مناسبة ، من المستحيل القيام بأدنى حركة دون إحداث تأثير مرئي على الفرشاة .تؤثر اللوحة المعدنية المتصلة بالطرف الآخر للملف عليها على مسافة كبيرة ، مما يؤدي إلى إبطاء الدوران في كثير من الأحيان إلى دورة واحدة في الثانية

أنا مقتنع تمامًا بأن مثل هذه الفرشاة ، عندما نتعلم كيفية إنتاجها بشكل صحيح ، ستثبت أنها مساعدة قيمة في التحقيق في طبيعة القوى التي تعمل في مجال إلكتروستاتيكي أو مغناطيسي .إذا كانت هناك أي حركة يمكن قياسها في الفضاء ، فيجب على هذه الفرشاة أن تكشفها .إنه ، إذا جاز التعبير ، شعاع من الضوء ، عديم الاحتكاك ، خالي من القصور الذاتي

أعتقد أنه قد يجد تطبيقات عملية في التلغراف . باستخدام مثل هذه الفرشاة ، سيكون من الممكن إرسال إرساليات عبر المحيط الأطلسي ، على سبيل المثال ، بأي سرعة ، نظرًا لأن حساسيتها قد تكون كبيرة جدًا لدرجة أن أقل التغييرات ستؤثر عليها . إذا كان من الممكن جعل الدفق أكثر كثافة وضيقًا جدًا ، فيمكن تصوير انحرافاته بسهولة

لقد كنت مهتمًا بمعرفة ما إذا كان هناك دوران للتيار نفسه ، أو ما إذا كان هناك ضغط ينتقل حول المصباح . لهذا الغرض ، قمت بتركيب مروحة خفيفة من الميكا بحيث تكون دواراتها في مسار الفرشاة . إذا كان التيار نفسه يدور ، فستدور المروحة حولها . لم أتمكن من إنتاج دوران مميز للمروحة ، على الرغم من أنني حاولت التجربة مرارًا وتكرارًا ؛ ولكن بما أن المروحة مارست تأثيرًا ملحوظًا على التيار ، وكان الدوران الظاهر للأخير ، في هذه الحالة ، غير مرضي تمامًا ، لم تظهر التجربة على أنها قاطعة

لم أتمكن من إنتاج هذه الظاهرة باستخدام ملف التفريغ التخريبي ، على الرغم من أنه يمكن إنتاج كل هذه الظواهر الأخرى بشكل جيد - كثير منها ، في الواقع ، أفضل بكثير من الملفات التي يتم تشغيلها من مولد التيار المتردد

قد يكون من الممكن إنتاج الفرشاة بنبضات من اتجاه واحد ، أو حتى بإمكانية ثابتة ، وفي هذه الحالة ستكون أكثر حساسية للتأثير المغناطيسي

عند تشغيل ملف تحريض بتيارات متناوبة بسرعة ، ندرك بدهشة ، ولأول مرة ، الأهمية الكبرى لعلاقة السعة والتحريض الذاتي والتردد فيما يتعلق بالنتائج العامة . تعد تأثيرات السعة هي الأكثر لفتًا للانتباه ، لأنه في هذه التجارب ، نظرًا لأن كلا من الحث الذاتي والتردد مرتفعان ، فإن السعة الحرجة صغيرة جدًا ، ويجب أن تكون متباينة قليلًا لإحداث تغيير كبير جدًا . قد يقوم المجرب بتوصيل جسده بأطراف الطرف الثانوي للملف ، أو ربط أحد الطرفين أو كلاهما بأجسام معزولة ذات كتلة صغيرة جدًا ، مثل المصابيح ، وقد ينتج عنه ارتفاع أو انخفاض كبير في الإمكانيات ، وبشكل كبير تؤثر على تدفق التيار عبر الابتدائي . في التجربة الموضحة سابقًا ، والتي تظهر فيها الفرشاة عند سلك متصل بأحد الأطراف ، ويهتز السلك عندما يجلب المجرب جسمه المعزول في اتصال مع الطرف الآخر للملف ، كان الارتفاع المفاجئ في الإمكانيات واضحًا

قد أريكم سلوك اللولب بطريقة أخرى تمتلك خاصية بعض الاهتمام . لدي هنا مروحة ضوئية صغيرة من صفائح الألمنيوم ، مثبتة بإبرة ومرتبعة لدور بحرية في قطعة معدنية مثبتة بأحد أطراف الملف . عندما يتم ضبط الملف على العمل ، تنجذب جزيئات الهواء وتتنافر بشكل إيقاعي . نظرًا لأن القوة التي يتم صدها بها أكبر من القوة التي تنجذب بها ، ينتج عن ذلك تنافر يتم إجراؤه على أسطح المروحة . إذا كانت المروحة مصنوعة ببساطة من صفيحة معدنية ، فإن التنافر سيكون متساويًا على الجانبين المتعاكسين ، ولن ينتج عنه أي تأثير . ولكن إذا تم غريلة أحد الأسطح المقابلة ، أو بشكل عام ، إذا تم إضعاف القصف على هذا الجانب بطريقة أو بأخرى ، يبقى التنافر على الآخر ، ويتم ضبط المروحة على الدوران . يتم إجراء الغريلة بشكل أفضل من خلال التثبيت

على أحد الجوانب المقابلة لطلاء موصل معزول للمروحة ، أو ، إذا كانت المروحة مصنوعة على شكل برغي مروحة عادي ، عن طريق التثبيت على أحدها الجانب ، وقريب منه ، صفيحة معدنية مثبتة على ting معزولة .ومع ذلك ، قد يتم حذف الشاشة الثابتة ، وببساطة بسمك العزل مادة .أحد جوانب المروحة

لإظهار سلوك الملف ، يمكن وضع المروحة على المحطة وسوف تدور بسهولة عندما يتم تشغيل الملف بواسطة تيارات عالية التردد .مع وجود إمكانات ثابتة ، بالطبع ، وحتى مع التيارات المتناوبة ذات التردد المنخفض للغاية ، فإنها لن تتحول ، بسبب التبادل البطيء للغاية للهواء ، وبالتالي ، القصف الأصغر ؛ ولكن في الحالة الأخيرة قد يتحول إذا كانت الإمكانيات مفرطة .مع وجود عجلة دبوس ، فإن القاعدة المعاكسة تمامًا جيدة ؛ إنه يدور بشكل أفضل مع إمكانات ثابتة ، والجهد أصغر كلما زاد التردد .الآن ، من السهل جدًا ضبط الظروف بحيث لا تكون الإمكانيات في العادة كافية لتشغيل المروحة ، ولكن من خلال توصيل الطرف الآخر للملف بجسم معزول ، ترتفع قيمته إلى قيمة أكبر بكثير ، وذلك لتدوير المروحة .مروحة ، ومن الممكن أيضًا إيقاف الدوران عن طريق توصيل جسم مختلف الحجم بالطرف ، وبالتالي تقليل الإمكانيات

بدلاً من استخدام المروحة في هذه التجربة ، قد نستخدم مقياس الإشعاع "الكهربائي" بتأثير مماثل .ولكن في هذه الحالة سيتبين أن الريش ستدور فقط عند استنفاد مرتفع أو عند ضغوط عادية ؛ لن تدور عند ضغوط معتدلة ، عندما يكون الهواء عالي التوصيل .تم تقديم هذه الملاحظة الغريبة بشكل مشترك من قبل الأستاذ كروكس وأنا .أعزو النتيجة إلى الموصلية العالية للهواء ، والتي لا تعمل جزئياتها بعد ذلك كحاملات مستقلة للشحنات الكهربائية ، ولكنها تعمل معاً كجسم موصل واحد .في مثل هذه الحالة ، بالطبع ، إذا كان هناك أي تنافر على الإطلاق من الجزئيات من الريش ، يجب أن يكون صغيراً جداً .ومع ذلك ، من الممكن أن تكون النتيجة جزئياً بسبب حقيقة أن الجزء الأكبر من التفريغ يمر من السلك الرئيسي عبر الغاز عالي التوصيل ، بدلاً من الخروج من الريش الموصلة

في تجربة التجربة السابقة باستخدام مقياس الإشعاع الكهربائي ، يجب ألا تتجاوز الإمكانيات حدًا معينًا ، لأن التجاذب الكهروستاتيكي بين الريشات وزجاج المصباح قد يكون كبيراً جدًا بحيث يوقف الدوران

الميزة الأكثر فصولاً للتيارات البديلة ذات الترددات والإمكانات العالية هي أنها تمكننا من إجراء العديد من التجارب باستخدام سلك واحد فقط .تعتبر هذه الميزة ذات أهمية كبيرة في كثير من النواحي

في نوع من محركات التيار البديل التي اخترعتها منذ بضع سنوات ، أنتجت الدوران عن طريق تحريض ، عن طريق تيار متناوب واحد يمر عبر دائرة محرك ، في الكتلة أو دوائر أخرى للمحرك ، التيارات الثانوية ، والتي ، بالاشتراك مع التيار الأولي أو المحرض ، خلق مجال متحرك للقوة . يتم الحصول على شكل بسيط ولكن خام لمثل هذا المحرك عن طريق لفه على قلب حديدي أساسي ، وقريب منه ملف ثانوي ، يربط أطراف الأخير ويضع قرصاً معدنيًا متحركًا بحرية ضمن تأثير المجال الذي ينتجه كلاهما . يتم استخدام اللب الحديدي لأسباب واضحة ، ولكنه ليس ضروريًا للعملية . لتحسين المحرك ، تم صنع قلب الحديد لتطويق المحرك . مرة أخرى للتحسين ، تم تصنيع الملف الثانوي بحيث يتداخل جزئيًا مع الأساسي ، بحيث لا يمكنه تحريض نفسه من إجراء استقرار قوي للأخير ، وصد خطوطه كما قد يكون . مرة أخرى للتحسين ، يتم الحصول على الاختلاف المناسب في الطور بين التيارات الأولية والثانوية بواسطة مكثف أو تحريض ذاتي أو مقاومة أو ملفات مكافئة .

لقد اكتشفت ، مع ذلك ، أن الدوران ينتج عن طريق ملف ولب واحد ؛ تفسيري للظاهرة ، وقيادة الفكر في تجربة التجربة ، وهو أنه يجب أن يكون هناك تأخير زمني حقيقي في مغنطة اللب . أتذكر السعادة التي شعرت بها عندما وجدت ، في كتابات البروفيسور أيرتون ، التي وصلت إلى يدي لاحقًا ، فكرة التأخر الزمني التي أيدتها . ما إذا كان هناك تأخر زمني حقيقي ، أو ما إذا كان التخلف بسبب تيارات إيدي التي تدور في مسارات دقيقة ، يجب أن يظل سؤالاً مفتوحًا ، ولكن الحقيقة هي أن ملفًا جرحًا على قلب حديدي واجتيازه تيار متناوب يخلق مجالًا متحركًا القوة ، قادرة على ضبط دوران المحرك . من المهم ، بالاقتران مع تجربة أراغو التاريخية ، أن أذكر أنه في المحركات المتأخرة أو الطورية ، أنتجت دورانيًا في الاتجاه المعاكس للحقل المتحرك ، مما يعني أنه في تلك التجربة قد لا يدور المغناطيس ، أو قد لا يدور حتى تدور في الاتجاه المعاكس للقرص المتحرك . هنا (إذن ، محرك) موضح بشكل تخطيطي في الشكل 146 (، يشتمل على ملف ولب حديدي ، ، وقرص نحاسي متحرك بحرية بالقرب من الأخير

لإثبات ميزة جديدة ومثيرة للاهتمام ، قمت ، لسبب سأوضحه ، باختيار هذا النوع من المحركات . عندما يتم توصيل أطراف الملف بأطراف المولد ، يتم ضبط القرص في الدوران . لكن ليست هذه التجربة ، المعروفة الآن ، هي التي أرغب في إجرائها . ما أتمناه تظهر لك أن هذا المحرك يدور بوصلة واحدة بينها وبين المولد ؛ وهذا يعني أن أحد طرفي المحرك متصل بأحد أطراف المولد - في هذه الحالة الثانوية لملف الحث عالي التوتر - يتم عزل الأطراف الأخرى للمحرك والمولد في الفضاء . لإنتاج الدوران ، من الضروري بشكل عام (ولكن ليس تمامًا) توصيل الطرف الحر لملف المحرك بجسم معزول بحجم معين . جسم المجرب أكثر من كافٍ . إذا لمس الطرف الحر بجسم ممسوك في اليد ، يمر تيار عبر الملف ويتم ضبط القرص النحاسي على الدوران . إذا تم وضع نغمة مرهقة في سلسلة مع الملف ، فإن الأنبوب يضيء ببراعة ، ويظهر مرور ك تيار ترونغ . بدلاً من جسم المجرب ، يمكن استخدام صفيحة معدنية صغيرة معلقة على سلك للحصول على نفس النتيجة . في هذه الحالة ، تعمل اللوحة كمكثف في سلسلة مع الملف . إنه يصد الحث الذاتي للأخير ويسمح بمرور تيار قوي . في مثل هذا المزيج ، كلما زاد الحث الذاتي للملف كلما كانت الحاجة أصغر إلى اللوحة ، وهذا يعني أن التردد المنخفض ، أو في النهاية الجهد المنخفض ، مطلوب لتشغيل المحرك . ملف واحد على النواة له قدرة عالية على الحث الذاتي ؛ لهذا السبب ، تم اختيار هذا النوع من المحركات لإجراء التجربة . إذا كان ملفًا ثانويًا مغلقًا ملفوفًا على القلب ، فإنه يميل إلى تقليل الذات - الاستقرار ، ومن ثم سيكون من الضروري استخدام تردد وإمكانات أعلى بكثير . لا يُنصح بأي منهما ، لأن الإمكانات العالية ستعرض عزل الملف الأولي الصغير للخطر ، وسيؤدي التردد الأعلى إلى انخفاض عزم الدوران ماديًا .

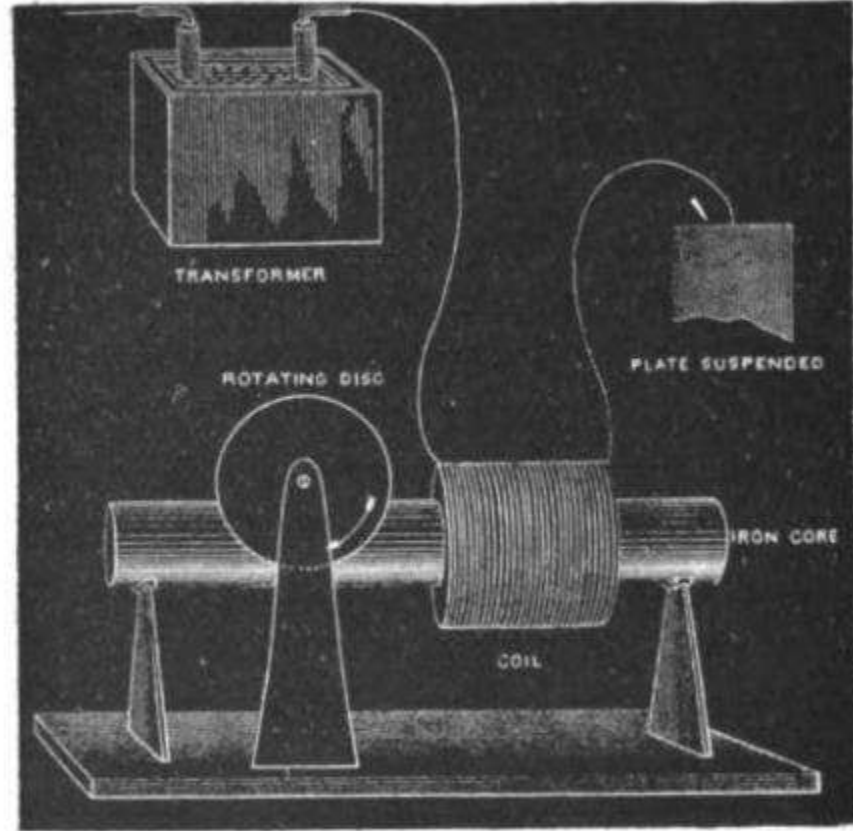


FIG. 146.

وتجدر الإشارة إلى أنه عند استخدام مثل هذا المحرك ذي المحرك الثانوي المغلق ، فليس من السهل على الإطلاق الحصول على دوران بترددات زائدة ، حيث أن الثانوية تقطع بالكامل تقريبًا خطوط المرحلة الابتدائية - وهذا بالطبع ، كلما زاد ، كلما زاد التردد - ويسمح بمرور تيار دقيق فقط . في مثل هذه الحالة ، ما لم يتم إغلاق الثانوية من خلال مكثف ، فمن الضروري تقريبًا ، من أجل إنتاج الدوران ، جعل الملفين الأساسي والثانوي يتداخلان أكثر أو أقل

ولكن هناك ميزة إضافية مهمة حول هذا المحرك ، وهي أنه ليس من الضروري حتى وجود اتصال واحد بين المحرك والمولد ، باستثناء ، ربما ، من خلال الأرض ؛ لا يقتصر الأمر على كون الصفيحة المعزولة قادرة على إعطاء الطاقة إلى الفضاء ، ولكنها أيضًا قادرة على اشتقاقها من



مجال إلكتروستاتيكي متناوب ، على الرغم من أن الطاقة المتاحة في الحالة الأخيرة تكون أصغر بكثير .في هذه الحالة ، يتم توصيل أحد طرفي المحرك باللوحة المعزولة أو الجسم الموجود داخل المجال الكهروستاتيكي المتناوب ، ويفضل أن يكون الطرف الآخر على الأرض .

من الممكن تمامًا ، مع ذلك ، أن مثل هذه المحركات "بدون سلك " ، كما يمكن تسميتها ، يمكن تشغيلها عن طريق التوصيل عبر الهواء المخلخل على مسافات كبيرة .تمر التيارات البديلة ، خاصة ذات الترددات العالية ، بحرية مذهلة حتى من خلال الغازات المتخلخلة قليلاً .الطبقات العليا من الهواء مخلخلة .يتطلب الوصول إلى عدد من الأميال في الفضاء التغلب على الصعوبات ذات الطبيعة الميكانيكية فقط .ليس هناك شك في أنه مع الإمكانيات الهائلة التي يمكن الحصول عليها من خلال استخدام الترددات العالية والعزل الزيتي ، يمكن أن تمر التصريفات المضئية عبر أميال عديدة من الهواء المخلخل ، وذلك من خلال توجيه طاقة مئات أو آلاف الأحصنة أو المحركات أو يمكن تشغيل المصابيح على مسافات كبيرة من المصادر الثابتة .لكن مثل هذه المخططات مذكورة على أنها مجرد احتمالات .لن نحتاج إلى نقل الطاقة بهذه الطريقة .لن نحتاج إلى نقل الطاقة على الإطلاق .قبل مرور العديد من الأجيال ، ستقود آلاتنا بقوة يمكن الحصول عليها في أي نقطة من الكون .هذه الفكرة لا جديد .لقد تم دفع الرجال إليها منذ زمن بعيد بالغبزة أو العقل .لقد تم التعبير عنها بعدة طرق ، وفي أماكن عديدة ، في تاريخ القديم والجديد .نجدها في أسطورة أنثيوس المبهجة ، الذي يستمد قوته من الأرض ؛ نجدها من بين التكهّنات الدقيقة لأحد علماء الرياضيات الرائعين لديك ، وفي العديد من تلميحات وتصريحات مفكري الوقت الحاضر .في جميع أنحاء الفضاء هناك طاقة .هل هذه الطاقة ثابتة أم حركية؟ إذا جمدت آمالنا تذهب سدى ، إذا كانت حركية - وهذا ما نعرفه ، بالتأكيد - فهي مجرد مسألة وقت عندما ينجح الرجال في ربط آلياتهم بعمل الطبيعة .من بين الجميع ، أحياء أو أمواتًا ، اقترب كروكس من فعل ذلك .سوف يتحول مقياس الإشعاع الخاص به في ضوء النهار وفي ظلام الليل ؛ سوف يتحول في كل مكان حيث توجد الحرارة والحرارة في كل مكان .لكن ، لسوء الحظ ، فإن هذه الآلة الصغيرة الجميلة ، في حين أنها تنزل إلى الأجيال القادمة باعتبارها الأكثر إثارة للاهتمام ، يجب أيضًا تسجيلها باعتبارها أكثر الآلات فاعلية على الإطلاق!

التجربة السابقة ليست سوى واحدة من العديد من التجارب المثيرة للاهتمام والتي يمكن إجراؤها باستخدام سلك واحد فقط مع بدائل عالية الجهد والتردد .قد نقوم بتوصيل خط معزول بمصدر لمثل هذه التيارات ، وقد نمرر تيارًا غير مقبول عبر الخط ، وفي أي نقطة من نفس الشيء يمكننا الحصول على تيار ثقيل ، قادر على دمج سلك نحاسي سميك .أو يمكننا ، بمساعدة بعض الخدع ، تحليل محلول في أي خلية إلكتروليتيّة عن طريق توصيل قطب واحد فقط من الخلية بخط أو مصدر الطاقة .أو يمكننا ، من خلال ربطه بالخط ، أو إحضاره إلى المنطقة المجاورة له فقط ، أن نضيء مصباحًا متوهجًا ، أو أنبوبًا مستنفدًا ، أو مصباحًا فوسفوريًا .

على الرغم من أن خطة العمل هذه غير عملية قد تظهر في كثير من الحالات ، فمن المؤكد أنها تبدو عملية ، بل وحتى موصى بها ، في إنتاج الضوء .يتطلب المصباح المثالي القليل من الطاقة ، وإذا تم استخدام الأسلاك على الإطلاق ، فسنكون قادرين على توفير تلك الطاقة دون سلك .عودة .

أصبح من الحقائق الآن أن الجسم يمكن أن يتوهج أو فسفوريست من خلال جعله إما في اتصال واحد أو مجرد بالقرب من مصدر النبضات الكهربائية ذات الطابع المناسب ، وبهذه الطريقة كمية من الضوء كافية لتوفير قد ينتج المنور العملي .لذلك ، على أقل تقدير ، من المفيد محاولة تحديد أفضل الظروف وابتكار أفضل الأجهزة لتحقيق هذا الهدف

لقد تم بالفعل اكتساب بعض الخبرات في هذا الاتجاه ، وسوف أتطرق إليها بإيجاز ، على أمل أن تكون مفيدة

يعتمد تسخين الجسم الموصل المغمور في لمبة ، والمتصل بمصدر النبضات الكهربائية المتغيرة بسرعة ، على العديد من الأشياء ذات الطبيعة المختلفة ، بحيث يصعب إعطاء قاعدة قابلة للتطبيق بشكل عام تحدث بموجبه أقصى درجات التسخين .فيما يتعلق بحجم الوعاء ، فقد وجدت مؤخرًا أنه عند الضغط الجوي العادي أو المختلف قليلاً فقط ، عندما يكون الهواء عازلاً جيداً ، وبالتالي فإن نفس القدر من الطاقة من خلال جهد معين وتردد معين ينبعث من الجسم ، سواء كان المصباح صغيراً أو كبيراً ، يتم رفع درجة حرارة الجسم إذا تم وضعه في لمبة صغيرة ، بسبب عزل الحرارة بشكل أفضل في هذه الحالة

عند الضغط المنخفض ، عندما يصبح الهواء موصلاً بشكل أو بآخر ، أو إذا كان الهواء دافئاً بدرجة كافية ليصبح موصلاً ، يصبح الجسم أكثر توهجاً بشكل مكثف في لمبة كبيرة ، ومن الواضح أنه ، في ظل ظروف اختبار متساوية ، يمكن إعطاء المزيد من الطاقة خارج الجسم عندما يكون المصباح كبيراً

عند درجات عالية جداً من الإرهاق ، عندما تصبح المادة الموجودة في المصباح "مشعة "، تظل الللمبة الكبيرة مميزة ، ولكنها طفيفة نسبياً ، على الللمبة الصغيرة

أخيراً ، عند درجات عالية جداً من الاستنفاد ، والتي لا يمكن الوصول إليها إلا من خلال استخدام وسائل خاصة ، يبدو أنه لا يوجد فرق ملموس في التسخين ، بخلاف حجم معين وصغير إلى حد ما من الوعاء

كانت هذه الملاحظات نتيجة لعدد من التجارب ، يمكن وصف أحدها وعرض تأثير حجم المصباح عند درجة عالية من الإرهاق هنا ، لأنه يقدم ميزة مثيرة للاهتمام .تم أخذ ثلاث لمبات كروية بقطر بوصة و 3 بوصات و 4 بوصات ، وفي وسط كل منها تم تركيب طول متساو من خيوط المصباح 2 المتوهج العادية ذات السماكة الموحدة .في كل لمبة ، تم تثبيت قطعة الشعيرة في السلك الأول من البلاتين ، الموجود في جذع زجاجي مغلق في المصباح ؛ الحرص ، بالطبع ، على جعل كل شيء متشابهاً قدر الإمكان تقريباً .على كل ساق زجاجي في داخل المصباح ، تم انزلاق أنبوب مصقول للغاية مصنوع من صفائح الألمنيوم ، والذي تم تركيبه على الجذع وتم تثبيته عليه بضغط الزنبرك .سيتم شرح وظيفة أنبوب الألمنيوم هذا لاحقاً .في كل لمبة طول متساوٍ من الفيلامنة

بارزة فوق الأنبوب المعدني .يكفي أن نقول الآن أنه في ظل هذه الظروف ، تم إحضار أطوال متساوية من الخيوط بنفس السماكة - وبعبارة أخرى ، أجسام متساوية الحجم - متوهجة .تم عندما تم الوصول إلى Sprengel. إغلاق المصابيح الثلاثة في أنبوب زجاجي ، تم توصيله بمضخة فراغ كبير ، تم إغلاق الأنبوب الزجاجي الذي يحمل المصابيح .ثم تم تشغيل تيار على التوالي على كل لمبة ، ووجد أن الخيوط وصلت إلى نفس السطوع تقريبًا ، وإذا كان هناك أي شيء ، فإن المصباح الأصغر ، الذي تم وضعه في منتصف المسافة بين المصباحين الأكبر ، قد يكون أكثر إشراقًا قليلاً .كانت هذه النتيجة متوقعة ، لأنه عندما تم توصيل أي من المصابيح بالملف ، ينتشر اللمعان من خلال الاثنين الآخرين ، وبالتالي فإن المصابيح الثلاثة تشكل حقًا وعاءً واحدًا .عندما تم توصيل جميع المصابيح الثلاثة في قوس متعدد بالملف ، كان الخيط في أكبرها يتوهج بشكل لامع وفي أصغرها كان أقل سطوعًا ، وفي أصغرها كان الاحمرار فقط .ثم تم إغلاق المصابيح وتجربتها ، بشكل منفصل .أصبح سطوع الشعيرات الآن كما كان متوقعًا على افتراض أن الطاقة المنبعثة كانت متناسبة مع سطح المصباح ، ويمثل هذا السطح في كل حالة أحد أغلفة المكثف .وفقًا لذلك ، كان هناك فرق أقل بين المصباح الأكبر والأوسط الحجم مقارنةً بين الأخير والأصغر.

تم عمل ملاحظة مثيرة للاهتمام في هذه التجربة .تم تعليق المصابيح الثلاثة من سلك مكشوف مستقيم متصل بطرف ملف ، يتم وضع أكبر لمبة في نهاية السلك ، وعلى مسافة ما منها أصغر لمبة ، وعلى مسافة متساوية من الأخير - بحجم واحد .توهج ذرات الكربون في كل من المصابيح الكبيرة تقريبًا كما هو متوقع ، لكن الأصغر لم يحصل على نصيبه كثيرًا .قادتني هذه الملاحظة إلى تغيير موضع المصابيح ، ثم لاحظت أن أيًا من المصابيح في المنتصف كان أقل سطوعًا بكثير مما كان عليه في أي وضع آخر .تم العثور على هذه النتيجة المحيرة ، بالطبع ، بسبب العمل الكهروستاتيكي بين المصابيح .عندما تم وضعهم على مسافة كبيرة ، أو عندما تم ربطهم بزوايا مثلث متساوي الأضلاع من الأسلاك النحاسية ، كانوا يتوهجون حول الترتيب الذي تحدده أسطحهم.

بالنسبة لشكل الإناء ، فهو أيضًا له بعض الأهمية ، خاصة عند درجات الإنهاء العالية .من بين جميع الإنشاءات الممكنة ، يبدو أن كرة كروية بجسم مقاوم للصهر المركبة في مركزها هي الأفضل لتوظيفها .من خلال التجربة ، تم إثبات أنه في مثل هذه الكرة الأرضية ، يتم إحضار جسم حراري من كتلة معينة بسهولة أكبر إلى الإنارة مقارنة باستخدام المصابيح ذات الأشكال المختلفة .هناك أيضًا ميزة في إعطاء الجسم المتوهج شكل الكرة لأسباب بديهية .على أي حال ، يجب تثبيت الجسم في المركز ، حيث تصطدم الذرات المرتدة من الزجاج .من الأفضل الحصول على هذا الكائن في اللمبة الكروية ؛ ولكن يتم الوصول إليه أيضًا في وعاء أسطواناني به خيوط مستقيمة أو خيوط متزامنة مع محورها ، وربما أيضًا في المصابيح المكافئة أو الكروية ذات الجسم أو الأجسام المقاومة للحرارة الموضوعة في بؤرة أو بؤر نفس الشيء ؛ على الرغم من أن هذا الأخير غير محتمل ، حيث يجب أن ترتد الذرات المكهربة في جميع الحالات بشكل طبيعي من السطح الذي تصطدم به ، إلا إذا كانت السرعة مفرطة ، وفي هذه الحالة من المحتمل أن تتبع القانون/عام للانعكاس .بغض النظر عن الشكل الذي قد يكون للسفينة ، إذا كان مستوى الإرهاق منخفضًا ، يتم إحضار خيوط مثبتة في الكرة الأرضية بنفس درجة التوهج في جميع الأجزاء ؛ ولكن إذا كان الإرهاق عاليًا وكان المصباح كرويًا أو على شكل كمثرى ، كالعادة ، تتشكل النقاط المحورية .ويتم تسخين القليل بدرجة أعلى عند هذه النقاط أو بالقرب منها.

لتوضيح التأثير ، لدي هنا مصباحان صغيران متشابهان ، أحدهما فقط منهك إلى مستوى منخفض والآخر إلى درجة عالية جدًا .عند توصيله بالملف ، يتوهج الخيط الموجود في الملف الأول بشكل موحد طوال طوله ؛ بينما في الأخير ، يضيء ذلك الجزء من الفتيل الموجود في وسط المصباح بشكل أكثر كثافة من البقية .النقطة المثيرة للفضول هي أن هذه الظاهرة تحدث حتى لو تم تركيب خيطين في لمبة ، كل منهما متصل بطرف واحد من الملف ، والأكثر إثارة للفضول ، إذا كانا قريبين جدًا من بعضهما البعض ، بشرط أن يكون الفراغ مرتفعًا جدًا .لقد لاحظت في التجارب التي أجريت على مثل هذه المصابيح أن الخيوط ستفسح المجال عادة عند نقطة معينة ، وفي التجارب الأولى نسبتها إلى خلل في الكربون .ولكن عندما حدثت هذه الظاهرة مرات عديدة .متتالية 1 أدركت سببها الحقيقي

من أجل إحضار جسم حراري مغمور في المصباح إلى الإنارة ، من المستحسن ، حساب القصد للاقتصاد ، أن تصل جميع الطاقة التي يتم توفيرها للمصباح من المصدر دون فقدان الجسم المراد تسخينه ؛ من هناك ، ومن العدم ، يجب أن يشع .وبالطبع ، فإن الوصول إلى هذه النتيجة النظرية أمر غير وارد ، ولكن من الممكن من خلال البناء المناسب لجهاز الإنارة أن يقترب من ذلك .إعادة أو أقل

لأسباب عديدة ، يتم وضع الجسم المقاوم للصهر في وسط المصباح ، وعادةً ما يتم دعمه على جذع زجاجي يحتوي على السلك الرئيسي .نظرًا لأن إمكانيات هذا السلك متناوبة ، فإن الغاز المتخلخل المحيط بالساق يتم التعامل معه بشكل استقرائي ، ويتم قصف وتسخين الجذع الزجاجي بعنف .بهذه الطريقة إلى حد بعيد ، قد يُفقد الجزء الأكبر من الطاقة الموردة إلى المصباح خاصة عند استخدام ترددات عالية جدًا - للغرض المتوخى .لتفادي هذه الخسارة ، أو على الأقل - لتقليلها إلى الحد الأدنى ، عادةً ما أقوم بفحص الغاز المتخلخل المحيط بالساق من الفعل الاستقرائي للسلك الرائد عن طريق تزويد الجذع بأنبوب أو غلاف من مادة موصلة .يبدو مما لا شك فيه أن أفضل المعادن المستخدمة لهذا الغرض هو الألمنيوم ، بسبب خصائصه العديدة الرائعة .خطأه الوحيد هو أنه سهل الانصهار ، وبالتالي ، يجب تقدير المسافة التي تفصله عن الجسم المتوهج بشكل صحيح .عادةً ما يكون الأنبوب الرفيع ، الذي يكون قطره أصغر إلى حد ما من الجذع الزجاجي ، مصنوعًا من أفضل صفائح الألمنيوم ، وينزلق على الجذع .يتم تحضير الأنبوب بشكل ملائم عن طريق لف قطعة من الألومنيوم بحجم مناسب حول قضيب مثبت في مخرطة ، وإمساك الصفيحة بإحكام بجلد شامواه نظيف أو ورق نشاف ، وتدوير القضيب بسرعة كبيرة .يتم لف الصفيحة بإحكام حول القضيب ، ويتم الحصول على أنبوب مصقول للغاية من طبقة أو ثلاث طبقات من الصفيحة .عند الانزلاق على الجذع ، يكون الضغط كافيًا بشكل عام لمنعه من الانزلاق ، ولكن من أجل السلامة ، يمكن قلب الحافة السفلية للورقة إلى الداخل .يجب قطع الزاوية الداخلية العلوية للورقة - أي الأقرب إلى الجسم المتوهج المقاوم للحرارة - بشكل مائل ، حيث يحدث غالبًا أنه نتيجة للحرارة الشديدة ، يتجه هذا الزاوية نحو الداخل ويأتي بشكل كبير بالقرب من السلك أو الفتيل الداعم للجسم المقاوم للحرارة أو على اتصال بهما .ثم يتم استخدام الجزء الأكبر من الطاقة الموردة إلى المصباح في تسخين الأنبوب المعدني ، وتصبح اللمبة عديمة الفائدة لهذا

الغرض .يجب أن يبرز لوح الألمنيوم فوق الجذع الزجاجي أكثر أو أقل - بوصة واحدة أو نحو ذلك - وإلا إذا كان الزجاج قريبًا جدًا من الجسم المتوهج ، فقد يتم تسخينه بشدة ويصبح موصلًا أكثر أو أقل ، وبالتالي قد يتمزق ، أو يمكن ، من خلال الموصلية ، إنشاء اتصال كهربائي جيد بين الأنبوب ، المعدني والسلك المتقدم ، وفي هذه الحالة ، مرة أخرى ، سيتم فقد معظم الطاقة في تسخين الأول .ربما تكون أفضل طريقة هي جعل الجزء العلوي من الأنبوب الزجاجي ، لحوالي بوصة واحدة قطر أصغر بكثير .لتقليل الخطر الناشئ عن تسخين الجذع الزجاجي ، وأيضًا بهدف منع  $n$  من التوصيل الكهربائي بين الأنبوب المعدني والقطب الكهربائي ، يُفضل أن أقوم بلف الجذع بعدة طبقات من الميكا الرقيقة ، والتي تمتد على الأقل بقدر الأنبوب المعدني .في بعض المصاييح ، استخدمت أيضًا غطاء عازل خارجيًا .

الملاحظات السابقة هي فقط لمساعدة المجرّب في التجارب الأولى ، للصعوبات التي يواجهها .قد يجد قريبًا وسائل للتغلب عليها بطريقته الخاصة .

لتوضيح تأثير الشاشة ، وميزة استخدامها ، لدي هنا مصباحان من نفس الحجم ، مع سيقانهما وأسلاك مقدمة وخيوط المصاييح المتوهجة المرتبطة بالآخر ، متشابهة قدر الإمكان .يتم تزويد ساق أحد المصباحين بأنبوب من الألومنيوم ، ولا يحتوي ساق المصباح الآخر على أي أنبوب .في عندما تم الوصول إلى فراغ كبير .Sprengel الأصل تم ربط المصباحين بواسطة أنبوب متصل بمضخة تم أولاً إغلاق أنبوب التوصيل ، ثم المصاييح ؛ ولذلك فهم من نفس درجة الاستنفاد .عندما يتم ، توصيلها بشكل منفصل بالملف مما يعطي إمكانية معينة ، فإن فتيل الكربون الموجود في المصباح المزود بشاشة الألمنيوم يصبح شديد السطوع ، بينما قد لا يتحول الفتيل الموجود في المصباح الآخر ، مع نفس الإمكانيات ، إلى احمرار ، على الرغم من في الواقع ، يستهلك المصباح الأخير طاقة أكثر بشكل عام من السابق .عندما يتم توصيل كلاهما معًا بالمحطة ، يكون الاختلاف أكثر وضوحًا ، مما يُظهر أهمية الفحص .الأنبوب المعدني الموضوع على الجذع الذي يحتوي على السلك المتقدم يؤدي وظيفتين مميزتين :أولاً ، يعمل بشكل أو بآخر كشاشة إلكتروستاتيكية ، وبالتالي توفير الطاقة الموردة إلى المصباح ؛ وثانيًا ، إلى أي مدى قد يفشل في العمل الكهروستاتيكي ، فإنه يعمل ميكانيكيًا ، ويمنع القصف ، وبالتالي تسخينًا شديدًا واحتمال تدهور الدعم النحيل للجسم المتوهج المقاوم للصهر ، أو الجذع الزجاجي الذي يحتوي على السلك الأمامي .أقول دعمًا رقيقًا ، لأنه من الواضح أنه من أجل حصر الحرارة بشكل كامل في الجسم المتوهج ، يجب أن يكون دعمها رقيقًا جدًا ، وذلك لإبعاد أقل قدر ممكن من الحرارة عن طريق التوصيل .من بين جميع الدعامات المستخدمة ، وجدت أن خيوط المصباح المتوهج العادي هي الأفضل ، ويرجع ذلك أساسًا إلى أنه يمكن أن يتحمل أعلى درجة حرارة بين الموصلات .

تعتمد فعالية الأنبوب المعدني كشاشة إلكتروستاتيكية بشكل كبير على درجة الإنهاء .

عند درجات عالية جدًا من الإرهاق - والتي يتم الوصول إليها عن طريق استخدام عناية كبيرة عندما تكون المادة في الكرة الأرضية في حالة - Sprengel ووسائل خاصة فيما يتعلق بمضخة فائقة الإشعاع ، فإنها تعمل بشكل مثالي . يتم بعد ذلك تحديد ظل الحافة العلوية للأنبوب بشكل حاد على اللبنة .

عند درجة استنفاد أقل نوعًا ما ، والتي تتعلق بالفراغ العادي "غير اللافت للنظر " ، وعمومًا طالما أن المادة تتحرك في الغالب في خطوط مستقيمة ، فإن الشاشة لا تزال تعمل بشكل جيد . في توضيح الملاحظة السابقة ، من الضروري الإشارة إلى أن الفراغ "غير اللافت للنظر" لملف يعمل عادةً ، بواسطة نبضات أو تيارات ذات تردد منخفض ، ليس كذلك ، إلى حد بعيد ، عند تشغيل الملف بواسطة تيارات عالية التردد . في مثل هذه الحالة ، قد يمر التفريغ بحرية كبيرة عبر الغاز المخلخل الذي قد لا يمر من خلاله تفريغ منخفض التردد ، على الرغم من أن الإمكانات أعلى من ذلك بكثير . في ضغوط الغلاف الجوي العادية ، تظل القاعدة العكسية جيدة : فكلما زاد التردد ، قل تفريغ الشرارة من القدرة على القفز بين المحطات ، خاصةً إذا كانت مقابض أو كرات ذات حجم معين .

أخيرًا ، عند درجات استنفاد منخفضة جدًا ، عندما يكون الغاز موصلًا جيدًا ، فإن الأنبوب المعدني لا يعمل فقط كشاشة إلكتروستاتيكية ، ولكنه يمثل أيضًا عيبًا ، مما يساعد إلى حد كبير على تبديد الطاقة بشكل جانبي من الرائد- في السلك . هذا ، بالطبع ، أمر متوقع . في هذه الحالة ، يكون الأنبوب المعدني في اتصال كهربائي جيد مع السلك الرئيسي ، ويتم توجيه معظم القصف إلى الأنبوب . طالما أن التوصيل الكهربائي ليس جيدًا ، فإن الأنبوب الموصل دائمًا ما يكون له بعض المزايا ، لأنه على الرغم من أنه قد لا يوفر الطاقة بشكل كبير ، إلا أنه لا يزال يحمي دعم زر الانكسار ، وهو وسيلة تركيز موره الطاقة على نفسه .

إلى أي مدى يؤدي أنبوب الألمنيوم وظيفته الشاشة ، فإن فائدته تقتصر بالتالي على درجات عالية جدًا من الاستنفاد عندما يكون معزولًا عن القطب - أي عندما يكون الغاز ككل غير موصل ، والجزيئات ، أو الذرات ، بمثابة ناقلات مستقلة للشحنات الكهربائية .

بالإضافة إلى العمل كشاشة فعالة إلى حد ما ، بالمعنى الحقيقي للكلمة ، قد يعمل الأنبوب أو الغلاف الموصل أيضًا ، بسبب الموصلية ، كنوع من المعادل أو قلم السد للقصف على الجذع . لأكون صريحًا ، أفترض أن الإجراء سيكون كما يلي : لنفترض بوم إيقاع يحدث صدمات ضد الأنبوب الموصل بسبب عمله غير الكامل كشاشة ، يجب أن يحدث بالتأكيد أن بعض الجزيئات أو الذرات تصطدم بالأنبوب أسرع من غيرها . تلك التي تلامسها أولاً تتخلى عن شحنتها الزائدة ، ويكون الأنبوب مكهربًا ، وتنتشر الكهرباء على الفور على سطحه . لكن هذا يجب أن يقلل من الطاقة المفقودة في القصف ، لسببين : أولاً ، الشحنة التي تتخلى عنها الذرات تنتشر على مساحة كبيرة ، وبالتالي فإن الكثافة الكهربائية في أي نقطة صغيرة ، والذرات تتناثر بطاقة أقل من سيكونون إذا ضربوا عازلاً جيدًا ؛ ثانيًا ، نظرًا لأن الأنبوب مكهرب بواسطة الذرات التي تلامسها أولاً فإن تقدم الذرات التالية ضد الأنبوب يتم فحسه بشكل أو بآخر بواسطة التنافر الذي يجب أن يمارسه الأنبوب المكهرب على الذرات المكهربة بالمثل . قد يكون هذا التنافر كافيًا لمنع جزء كبير من الذرات من ضرب الأنبوب ، ولكن بأي حال من الأحوال يجب أن يقلل من طاقة تأثيرها . من الواضح أنه عندما يكون الاستنفاد منخفضًا جدًا ، ويكون الغاز المخلخل جيدًا موصلًا ، لا يمكن أن يحدث أي من التأثيرات المذكورة أعلاه ، ومن ناحية أخرى ، كلما قل عدد الذرات ، كلما زادت حرية

تحركها ؛ بعبارة أخرى ، كلما ارتفعت درجة الإرهاق ، إلى الحد الأقصى ، كلما كان التأثيران أكثر دلالة.

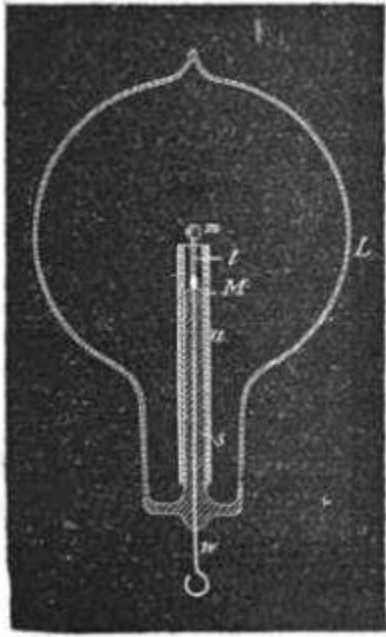


FIG. 147.

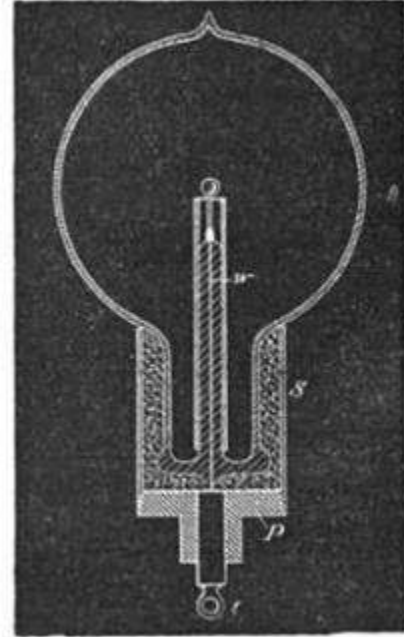


FIG. 148.

ما قلته للتو قد يوفر تفسيرًا للظاهرة التي لاحظها البروفيسور كروكس ، وهي أن التفريغ عبر المصباح يتم إنشاؤه بمرفق أكبر بكثير عندما عازل من وجود موصل في نفسه .في رأيي ، يعمل الموصل كمثبط لحركة الذرات بالطريقتين المذكورتين ؛ وبالتالي ، للتسبب في مرور تفريغ مرئي عبر المصباح ، هناك حاجة إلى إمكانيات أعلى بكثير في حالة وجود موصل ، خاصة على سطح كبير.

من أجل توضيح بعض الملاحظات التي تم الإدلاء بها من قبل ، يجب أن أشير الآن إلى التين .  
و 148 و 140 ، والتي توضح الترتيبات المختلفة مع نوع من المصابيح الأكثر استخدامًا 147

يحتوي على ،  $s$  مع الجذع الزجاجي ،  $L$  الشكل 147 عبارة عن مقطع من خلال لمبة كروية مثبت عليه ، يعمل على دعم الزر الحراري / الذي يحتوي على فتيل مصباح ،  $w$  السلك الأمامي

صفحة رقيقة من الميكا ملفوفة في عدة طبقات حول الساق ، وهي  $a$  هو  $M$  ، في المركز  $m$  عبارة عن أنبوب من الألومنيوم

يوضح الشكل 148 مثل هذا المصباح في مرحلة أكثر تقدماً إلى حد ما من الكمال . يتم تثبيت في الأنبوب ، من  $P$  أنبوب معدني بواسطة بعض الأسمنت في عنق الأنبوب . يتم تثبيت سدادة يجب أن تكون  $w$  ، للتوصيل بالسلك الرئيسي ،  $t$  مادة عازلة ، في وسطها يتم تثبيت طرف معدني هذه المحطة معزولة جيداً عن الأنابيب المعدنية ؛ لذلك ، إذا كان الأسمنت المستخدم موصلاً - وعنق المصباح ببعض المواد العازلة  $P$  وعموماً يكون بدرجة كافية - يجب ملء الفراغ بين السدادة الجيدة ، مثل مسحوق الميكا

يوضح الشكل 149 مصباحاً مصنوعاً لأغراض تجريبية . في هذا المصباح ، يتم تزويد أنبوب الألومنيوم بوصلة خارجية ، والتي تعمل على فحص تأثير الأنبوب في ظل ظروف مختلفة . يشار إليه بشكل أساسي لاقتراح خط التجربة المتبع

نظراً لأن القصف على الجذع الذي يحتوي على سلك الإدخال يرجع إلى الفعل الاستقرائي للأخير على الغاز المخلخل ، فمن المفيد تقليل هذا الإجراء إلى أقصى حد ممكن عملياً عن طريق استخدام سلك رفيع جداً محاط بسلك سميك جداً عزل الزجاج أو أي مادة أخرى ، ويجعل السلك  $T$  الذي يمر عبر الغاز المخلخل أقصر ما يمكن عملياً . لدمج هذه الميزات ، أستخدم أنبوباً كبيراً (الشكل 150 ) ، والذي يبرز في المصباح إلى مسافة ما ، ويحمل في الأعلى جذعاً زجاجياً قصيراً وأنا قم بحماية الجزء العلوي من الزجاج من الحرارة ،  $w$  جداً ، يتم إحكام غلقه في السلك الأمامي بواسطة أنبوب صغير من الألومنيوم ) ( وطبقة من الميكا تحته ، كالمعتاد . يجب أن يكون السلك الذي يمر عبر الأنبوب الكبير إلى الخارج من المصباح ، معزولاً جيداً - باستخدام أنبوب زجاجي ، ، على سبيل المثال - ويجب ملء الفراغ بين بعض العوازل الممتازة . من بين العديد من المساحيق العازلة وجدت أن مسحوق الميكا هو الأفضل للاستخدام . إذا لم يتم اتخاذ هذا الاحتياط ، فإن البارز في المصباح ، سيتشقق بالتأكيد نتيجة للتسخين بواسطة الفرشاة التي يمكن ،  $T$  الأنبوب أن تتشكل في الجزء العلوي من الأنبوب ، بالقرب من الكرة الأرضية المنهكة ، خاصة إذا كان الفراغ أن تكون ممتازة ، وبالتالي فإن الإمكانيات اللازمة لتشغيل المصباح تكون عالية جداً

بارز في جزء المصباح الذي يحتوي  $T$  يوضح الشكل 151 ترتيباً مشابهاً ، مع وجود أنبوب كبير في هذه الحالة ، يتم حذف السلك المؤدي من الخارج إلى المصباح ، ويتم  $m$  على الزر الحراري توفير الطاقة المطلوبة إد من خلال طلاءات المكثف ج ج . التعبئة العازلة ص يجب في هذا البناء أن يكون مناسباً بإحكام للزجاج ، وأن يكون عريضاً إلى حد ما ، وإلا فقد يتجنب التفريغ المرور عبر  $m$  الذي يربط طلاء المكثف الداخلي بالزر المتوهج ،  $w$  السلك



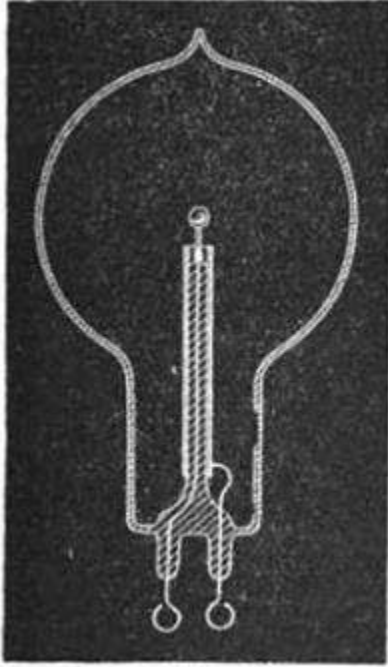


FIG. 149.

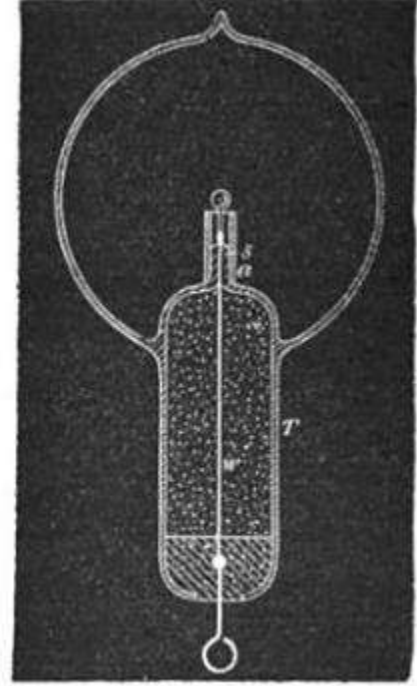


FIG. 150.

يعتبر القصف الجزئي على الجذع الزجاجي في المصباح مصدرًا لمشكلة كبيرة. كتوضيح سأستشهد بظاهرة يتم ملاحظتها بشكل متكرر للغاية وغير راغب في ذلك. يمكن أخذ لمبة ، ويفضل أن تكون كبيرة ، ويمكن تركيب جسم موصل جيد ، مثل قطعة من الكربون ، على سلك بلاتيني مغلق في الجذع الزجاجي. قد يتم استنفاد المصباح بدرجة عالية إلى حد ما ، تقريبًا إلى النقطة التي تكون عندها الفسفورييد في الظهور. عندما يتم توصيل المصباح بالملف ، قد تصبح قطعة الكربون ، إذا كانت صغيرة ، شديدة السطوع في البداية ، ولكن سطوعها يتضاءل على الفور ومن ثم قد يخترق التفريغ الزجاج في مكان ما في منتصف الجذع ، في الشكل من الشرر اللامع ، على الرغم من حقيقة أن السلك البلاتيني في اتصال كهربائي جيد مع الغاز المخلخل من خلال ، قطعة الكربون أو المعدن في الأعلى. تكون الشرارات الأولى ساطعة بشكل فريد ، مما يشير إلى تلك المستمدة من سطح واضح من الزئبق. ولكن ، مع تسخين الزجاج بسرعة ، فإنها ، بالطبع ، تفقد بريقها وتتوقف عندما يصبح الزجاج في مكان التمزق متوهجًا ، أو بشكل عام ساخن بدرجة كافية للتوصيل. عندما تلاحظ لأول مرة ، يجب أن تبدو الظاهرة غريبة للغاية ، وتظهر بطريقة ملفتة للنظر كيف تتصرف التيارات أو النبضات البديلة المختلفة جذريًا ذات التردد العالي ، مقارنةً بالتيارات الثابتة ، أو التيارات ذات التردد المنخفض. مع مثل هذه التيارات - أي الأخيرة - لن تحدث الظاهرة بالطبع. عندما يتم استخدام ترددات مثل تلك التي يتم الحصول عليها بوسائل ميكانيكية ، أعتقد أن تمزق الزجاج هو إلى حد ما نتيجة القصف ، مما يؤدي إلى تسخينه وإضعاف قدرته العازلة ؛ ولكن مع الترددات التي يمكن الحصول عليها باستخدام المكثفات ، ليس لدي أدنى شك في أن الزجاج قد يفسح المجال دون تسخين سابق. على الرغم من أن هذا يبدو أكثر تفردًا في البداية ، إلا أنه في الواقع ما قد نتوقع حدوثه. يتم توفير الطاقة الموردة للسلك المؤدي إلى المصباح جزئيًا عن طريق العمل المباشر من خلال زر الكربون ، وجزئيًا عن طريق العمل الاستقرائي من خلال الزجاج المحيط بالسلك. وبالتالي فإن الحالة مماثلة لتلك التي يتم فيها توصيل المكثف المحول بواسطة موصل ذي مقاومة منخفضة بمصدر التيار المتردد. طالما كانت الترددات منخفضة ، فإن الموصل يحصل على أكبر قدر ويكون المكثف آمنًا تمامًا ؛ ولكن عندما يصبح التردد مفرطًا ، قد يصبح

دور الموصل غير مهم تمامًا .في الحالة الأخيرة ، قد يصبح فرق الجهد عند أطراف المكثف كبيرًا جدًا بحيث يؤدي إلى تمزق العازل ، على الرغم من حقيقة أن المحطات متصلة بواسطة موصل ذي مقاومة منخفضة.

بالطبع ، ليس من الضروري ، عندما يكون من المطلوب إنتاج وهج جسم مضمن في لمبة بواسطة هذه التيارات ، يجب أن يكون الجسم موصلًا ، حتى لو كان غير موصل مثالي قد يكون بنفس السهولة .ساخنة .لهذا الغرض ، يكفي إحاطة إلكترود موصل بقطب غير مخادع مادة مجاري الهواء ، على سبيل المثال ، في المصباح الموصوف سابقًا في الشكل 150 ، حيث يتم تغليف خيوط المصباح المتوهج الرقيق بمادة غير موصلة ، ويدعم زرًا من نفس المادة في الأعلى .في البداية ، يستمر القصف بعمل استقرائي من خلال غير موصل ، حتى يتم تسخينه بشكل كافٍ .ليصبح موصلًا ، عندما يستمر القصف بالطريقة العادية.

يوضح الشكل 152 .ترتيبًا مختلفًا مستخدمًا في بعض المصابيح التي تم إنشاؤها .وفي هذه في قطعة من الكربون الخفيف القوسي المشترك وذلك  $m$  الحالة ، يتم تركيب عنصر غير موصل لإبراز مسافة صغيرة فوق الأخير .قطعة الكربون متصلة بالسلك الرئيسي الذي يمر عبر جذع يتم تغليف البقع البيضاء بعدة طبقات من الميكا .يتم /استخدم/ أنبوب الألمنيوم wh ، زجاجي كالمعتاد للفحص .إنه مرتب لدرجة أنه يصل إلى ما يقرب من ارتفاع الكربون فقط المواد غير فقط ترفعها قليلاً .يذهب القصف في البداية على السطح العلوي للكربون ، ويتم  $m$  الموصلة  $m$  حماية الأجزاء السفلية بواسطة أنبوب الألمنيوم .ومع ذلك ، بمجرد تسخين المادة غير الموصلة .فإنها تصبح جيدة التوصيل ، وبعد ذلك تصبح مركز القصف ، وتكون أكثر تعرضًا لها.

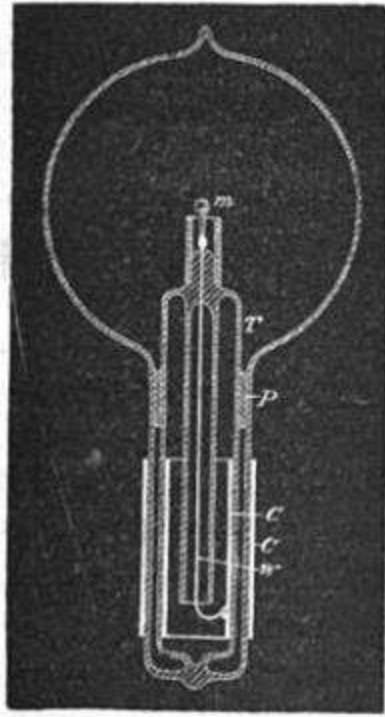


FIG. 151.

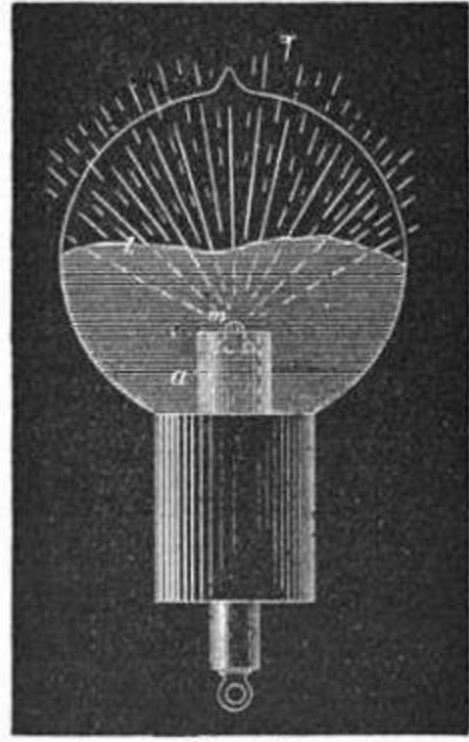


FIG. 152.

لقد قمت أيضاً ببناء العديد من المصابيح أحادية السلك خلال هذه التجارب مع أو بدون قطب كهربائي داخلي ، حيث تم إسقاط المادة المشعة على الجسم أو التركيز عليها لتكون متوهجة . مزودة بترقية ، L الشكل ( 153 ) صفحة 263 (يوضح أحد اللمبات المستخدمة . يتكون من كرة كروية في الأعلى ، لزيادة التأثير في بعض الحالات عن طريق تطبيق طلاء خارجي موصل . ،  $n$  طويلة والتي تعمل على تثبيتها بإحكام ،  $b$  يتم نفخه في الجزء السفلي إلى لمبة صغيرة جداً L العالم المدعومة على سلك ،  $f$  في مقبس من مادة عازلة يتم تثبيتها فيه . يمر خيوط المصباح الدقيقة يتم جعل الفتيل متوهجاً في الجزء الأوسط ، حيث يكون القصف القادم . L عبر مركز الكرة الأرضية ، من السطح الداخلي السفلي للكرة الأرضية أكثر كثافة . الجزء السفلي من الكرة الأرضية ، بقدر ما يصل المقبس ، يتم توصيله ، إما عن طريق طلاء القصدير أو غير ذلك ، ويتم توصيل القطب الخارجي بطرف الملف .

تم العثور على الترتيب الموضح رسمياً في الشكل 153 ليكون أقل شأناً عندما كان مطلوباً تقديم خيوط متوهجة أو زر مدعوم في وسط الكرة الأرضية ، ولكنه كان مناسباً عندما كان الكائن لإثارة الفسفور .

في العديد من التجارب التي تم فيها تركيب أجسام من أنواع مختلفة في المصباح كما هو موضح في الشكل 152 على سبيل المثال ، تم إجراء بعض الملاحظات المهمة

وجد ، من بين أمور أخرى ، أنه في مثل هذه الحالات ، وبغض النظر عن المكان الذي بدأ فيه القصف ، بمجرد الوصول إلى درجة حرارة عالية ، كان هناك بشكل عام أحد الجثث التي يبدو أنها أخذت معظم القصف على نفسها ، والآخر ، أو غيرهم ، وبالتالي يشعر بالارتياح . يبدو أن الجودة تعتمد بشكل أساسي على نقطة الاندماج ، وعلى السهولة التي "تبخر بها" الجسم ، أو بشكل عام ، تفكك - بمعنى أن المصطلح الأخير لا يقتصر فقط على التخلص من الذرات ، ولكن أيضًا على الكتل الكبيرة . كانت الملاحظة التي أبدت متوافقة مع المفاهيم المقبولة بشكل عام . في المصباح المرهق للغاية ، يتم نقل الكهرباء من القطب بواسطة ناقلات مستقلة ، والتي هي جزئيًا ذرات أو جزيئات الغلاف الجوي المتبقي ، وجزئيًا الذرات أو الجزيئات أو الكتل المنبعثة من القطب . إذا كان القطب يتكون من أجسام ذات خصائص مختلفة ، وإذا كان فصل أحد هذه الأجسام أسهل من الآخر ، فإن معظم الكهرباء المزودة يتم نقلها من ذلك الجسم ، والتي يتم إحضارها بعد ذلك إلى درجة حرارة أعلى من غيرها ، وهذا كلما زادت درجة الحرارة ، لا يزال الجسم يتفكك بسهولة أكبر .

يبدو لي أنه من المحتمل جدًا حدوث عملية مماثلة في المصباح حتى مع وجود قطب كهربائي متجانس ، وأعتقد أنه السبب الرئيسي للتفكك . لا بد أن يكون هناك بعض عدم الانتظام ، حتى لو كان السطح شديد التلميع ، وهو بالطبع مستحيل مع استخدام معظم الأجسام المقاومة للحرارة كأقطاب كهربائية . افترض أن نقطة من القطب تصبح أكثر سخونة ؛ يمر معظم التفريغ على الفور عبر تلك النقطة ، ومن المحتمل أن يندمج ويتبخر لمدة دقيقة . من الممكن الآن أنه نتيجة للتفكك العنيف ، فإن البقعة التي تعرضت للهجوم تنخفض في درجة الحرارة ، أو أن يتم إنشاء قوة مضادة ، كما هو الحال في القوس ؛ على أي حال ، فإن التمزيق المحلي يلتقي بالقيود الواقعة على التجربة ، حيث تحدث نفس العملية في مكان آخر . بالنسبة للعين ، يبدو الإلكتروود لاميًا بشكل موحد ، لكن هناك قوسًا عليه يشير باستمرار إلى التحول والتحول ، لدرجة حرارة أعلى بكثير من المتوسط ، وهذا ما يسهل من عملية التدهور . أن يحدث شيء من هذا القبيل ، على الأقل عندما يكون القطب في درجة حرارة منخفضة ، يمكن الحصول على أدلة تجريبية كافية بالطريقة التالية : استنفد المصباح بدرجة عالية جدًا ، بحيث لا يمكن أن يمر التفريغ مع وجود إمكانية عالية إلى حد ما - ذلك ليس مضيئًا ، لأن إفرازات ضعيفة غير مرئية تحدث دائمًا ، في جميع الاحتمالات . الآن قم برفع الإمكانات ببطء وبعبائية ، تاركًا التيار الأساسي لا يزيد عن لحظة . عند نقطة معينة ، ستظهر اثنتان أو ثلاثة أو نصف دزينة من البقع الفسفورية على الكرة الأرضية . من الواضح أن هذه الأماكن من الزجاج تتعرض للقصف بعنف أكثر من غيرها ، ويرجع ذلك إلى الكثافة الكهربائية الموزعة بشكل غير متساو ، والتي تستلزم بالطبع من خلال الإسقاطات الحادة ، أو بشكل عام ، عدم انتظام القطب . لكن البقع المضيئة تتغير باستمرار في موضعها ، وهو أمر يمكن ملاحظته جيدًا بشكل خاص إذا تمكن المرء من إنتاج عدد قليل جدًا ، وهذا يشير إلى أن تكوين القطب الكهربائي يتغير بسرعة .

من خلال تجارب من هذا النوع ، استنتجت أنه من أجل أن يكون أكثر متانة ، يجب أن يكون الزر الحراري في المصباح على شكل كرة ذات سطح مصقول للغاية . يمكن تصنيع مثل هذه الكرة

الصغيرة من الماس أو بعض البلورات الأخرى ، ولكن الطريقة الأفضل هي دمج بعض الأكسيد - على سبيل المثال ، الزركونيا - في قطرة صغيرة ، من خلال استخدام درجات حرارة قصوى .احتفظ بها في المصباح عند درجة حرارة أقل إلى حد ما من نقطة الانصهار

يمكن ، بلا شك ، الوصول إلى نتائج مفيدة ومثيرة للاهتمام فياتجاه درجات الحرارة القصوى . كيف يمكن الوصول إلى درجات الحرارة المرتفعة هذه؟ كيف يتم الوصول إلى أعلى درجات الحرارة في الطبيعة؟ بتأثير النجوم بسرعات عالية وتصادمات .في حالة حدوث تصادم أي معدل توليد حرارة قد يصل إليه .في عملية كيميائية نحن محدودون .عندما يتحد الأكسجين والهيدروجين ، يسقطان مجازيًا ، من ارتفاع محدد .لا يمكننا أن نذهب بعيدًا عن طريق الانفجار ، ولا عن طريق حصر ، الحرارة في الفرن ، ولكن في لمبة مستنفدة يمكننا تركيز أي كمية من الطاقة على زر دقيقة .إذا تركنا التطبيق العملي بعيدًا عن الاعتبار ، فسيكون هذا ، إذن ، الوسيلة التي ، في رأيي ، ستمكننا من الوصول إلى أعلى درجة حرارة .ولكن هناك صعوبة كبيرة في السير بهذه الطريقة ، وهي أنه في معظم الحالات يتم حمل الجسم قبل أن يندمج ويشكل قطرة .توجد هذه الصعوبة بشكل أساسي مع أكسيد ، مثل الزركونيا ، لأنه لا يمكن ضغطه في قالب صلب للغاية بحيث لا يمكن حمله بسرعة .لقد حاولت مرارًا وتكرارًا دمج الزركونيا ، ووضعتها في كوب من الكربون الخفيف القوسي ، كما هو موضح في الشكل 152 .وتوهج بأشد الضوء ، وكان تيار الجسيمات المسقطة من كأس الكربون بلون أبيض زاهٍ ؛ ولكن سواء تم ضغطه في كعكة أو صنع عجينة بالكربون ، فقد تم نقله قبل أن يتم صهره .كان لابد من تثبيت كأس الكربون ، الذي يحتوي على الزركونيا ، على مستوى منخفض جدًا في عنق المصباح الكبير ، حيث كان تسخين الزجاج بواسطة جزئيات الأكسيد المسقطة سريعًا لدرجة أنه في التجربة الأولى ، تم تشقق المصباح تقريبًا في لحظة .، عندما تم تشغيل التيار .وجد أن تسخين الزجاج بواسطة الجسيمات المسقطة يكون دائمًا أكبر عندما احتوى كأس الكربون على جسم تم نقله بسرعة - أفترض ، لأنه في مثل هذه الحالات ، مع نفس الإمكانيات ، تم الوصول إلى سرعات أعلى ، وأيضًا بسبب ، لكل وحدة زمنية ، تم إسقاط المزيد من المادة - أي أن المزيد من الجسيمات ستضرب الزجاج

ومع ذلك ، فإن الصعوبة المذكورة أعلاه لم تكن موجودة ، عندما كان الهيكل المركب في كأس الكربون يوفر مقاومة كبيرة للتدهور .على سبيل المثال ، عندما انصهر أكسيد ما لأول مرة في انفجار أكسجين ، ثم تم تركيبه في المصباح ، ذاب بسرعة شديدة في شكل قطرة

بشكل عام ، أثناء عملية الاندماج ، لوحظت تأثيرات ضوئية رائعة ، والتي سيكون من الصعب إعطاء فكرة مناسبة عنها .يهدف الشكل 152 إلى توضيح التأثير الملحوظ مع انخفاض الياقوت .في البداية قد يرى المرء قمعًا ضيقًا منضوء أبيض مُسقط على الجزء العلوي من الكرة الأرضية ، حيث ينتج عنه رقعة فسفورية غير منتظمة الشكل .عندما تندمج نقطة الياقوت ، يصبح الفسفور قويًا جدًا ؛ ولكن عندما يتم إسقاط الذرات بسرعة أكبر بكثير من سطح القطرة ، سرعان ما يصبح الزجاج ساخنًا و "متعبًا " ، والآن تضيء الحافة الخارجية فقط من الرقعة .وبهذه الطريقة يتم إنتاج خط فوسفوري مكثف ومحدد بحدّة ، يتوافق مع مخطط القطرة ، والذي ينتشر ببطء فوق الكرة الأرضية مع زيادة حجم القطرة .عندما تبدأ الكتلة في الغليان ، تتشكل فقاعات صغيرة وتجويفات ، مما يتسبب في انتشار البقع الداكنة في جميع أنحاء العالم .يمكن قلب المصباح لأسفل دون خوف من السقوط ، حيث تمتلك الكتلة لزوجة كبيرة

قد أذكر هنا ميزة أخرى لبعض الاهتمام ، والتي أعتقد أنها لاحظتها في سياق هذه التجارب ، على الرغم من أن الملاحظات لا ترقى إلى درجة اليقين .لقد توصل إلى أنه في ظل التأثير الجزيئي الناجم عن الجهد المتناوب السريع ، تم دمج الجسم والحفاظ عليه في هذه الحالة عند درجة حرارة منخفضة في مصباح شديد الاستنفاد مما كان عليه الحال عند الضغط العادي وتطبيق الحرارة بالطريقة العادية - هذا هو ، على الأقل ، انطلاقاً من كمية الضوء المنبعث .يمكن ذكر إحدى التجارب التي تم إجراؤها هنا على سبيل التوضيح .علقت قطعة صغيرة من حجر الخفاف على سلك بلاتيني ، وذابت أولاً في موقد غاز .تم وضع السلك بعد ذلك بين قطعتين من الفحم ، وتم وضع موقد ، وذلك لإنتاج حرارة شديدة ، كافية لإذابة حجر الخفاف إلى زر صغير يشبه الزجاج .كان لابد من أخذ السلك البلاتيني بسماكة كافية لمنع ذوبانه في النار .أثناء التواجد في نار الفحم ، أو عند وضعه في الموقد للحصول على فكرة أفضل عن درجة الحرارة ، كان الزر يتوهج ببراعة كبيرة . تم بعد ذلك تثبيت السلك المزود بالزر في لمبة ، وعند استنفاده بدرجة عالية ، تم تشغيل التيار ببطء ، وذلك لمنع تكسير الزر .تم تسخين الزر إلى نقطة الاندماج ، وعندما ذاب ، لم يتوهج على ما يبدو بنفس التآلق كما كان من قبل ، وهذا من شأنه أن يشير إلى درجة حرارة أقل .وبغض النظر عن خطأ المراقب المحتمل ، وحتى المحتمل ، فإن السؤال هو ، هل يمكن لجسم في ظل هذه الظروف أن ينتقل من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة مع تطور ضوء/قل ؟

عندما تتناوب إمكانات الجسم بسرعة ، فمن المؤكد أن الهيكل مهترئ .عندما تكون الإمكانات عالية جداً ، على الرغم من أن الاهتزازات قد تكون قليلة - لنقل 20000 في الثانية - قد يكون التأثير على الهيكل كبيراً .لنفترض ، على سبيل المثال ، أن الياقوت قد ذاب إلى قطرة من خلال تطبيق ثابت للطاقة .عندما تشكل قطرة ، ستصدر موجات مرئية وغير مرئية ، والتي ستكون بنسب محددة ، وستظهر القطرة للعين على أنها تألق معين .بعد ذلك ، لنفترض أننا قللنا إلى أي درجة نختر الطاقة التي يتم توفيرها بشكل ثابت ، وبدلاً من ذلك ، نوفر الطاقة التي ترتفع وتخفض وفقاً لقانون معين .الآن ، عندما تتشكل القطرة ، ستنبعث منها ثلاثة أنواع مختلفة من الاهتزازات - الموجات المرئية العادية ونوعين من الموجات غير المرئية :أي الموجات المظلمة العادية بجميع أطوالها ، بالإضافة إلى موجات شخصية محددة جيداً .هذا الأخير لن يكون موجوداً من خلال الإمداد الثابت للطاقة ؛ لا يزالون يساعدون في الجرة وتخفيف الهيكل .إذا كان هذا هو الحال حقاً ، فإن انخفاض الياقوت سيصدر موجات أقل وضوحاً نسبياً وغير مرئية أكثر من ذي قبل . وهكذا يبدو أنه عندما يندمج السلك البلاتيني ، على سبيل المثال ، بواسطة تيارات متناوبة مع السرعة القصوى ، فإنه يصدر عند نقطة الاندماج ضوءاً أقل وإشعاعاً مرئياً أكثر مما يحدث عند ذوبانه بواسطة تيار ثابت ، على الرغم من إجمالي الطاقة المستخدمة في عملية الاندماج هو نفسه في كلتا الحالتين .أو ، على سبيل المثال لا الحصر ، خيوط المصباح غير قادرة على الصمود لفترة طويلة مع التيارات ذات التردد الشديد كما هو الحال مع التيارات الثابتة ، بافتراض أنها تعمل بنفس شدة الإضاءة .هذا يعني أنه بالنسبة للتيارات المتغيرة بسرعة ، يجب أن تكون الفتيل أقصر وأكثر سمكاً .كلما زاد التردد - أي كلما زاد الانحراف عن التدفق الثابت - كان أسوأ بالنسبة للخيوط .ولكن إذا تم توضيح حقيقة هذه الملاحظة ، فسيكون من الخطأ استنتاج أن مثل هذا الزر الحراري المستخدم في هذه المصابيح سوف يتدهور بشكل أسرع بسبب التيارات ذات التردد العالي للغاية مقارنة بالتيارات الثابتة أو المنخفضة التردد .قد أقول من التجربة أن العكس هو الصحيح :الزر يقاوم القصف بشكل أفضل مع التيارات عالية التردد .ولكن هذا يرجع إلى حقيقة أن التفريغ عالي التردد يمر عبر غاز مخلخل بحرية أكبر بكثير من التفريغ الثابت أو المنخفض التردد ،

وهذا يعني أنه مع الأول يمكننا العمل بإمكانية أقل أو بتأثير أقل عنقًا . طالما أن الغاز ليس له أي تأثير ، فإن تيار التردد الثابت أو المنخفض يكون أفضل ؛ ولكن بمجرد أن يكون عمل الغاز مطلوبًا . ومهمًا ، فإن الترددات العالية هي الأفضل .

في سياق هذه التجارب ، تم إجراء العديد من التجارب باستخدام جميع أنواع أضرار الكربون . كانت الأقطاب الكهربائية المصنوعة من أضرار الكربون العادية أكثر متانة عندما تم الحصول على الأضرار عن طريق الضغط الهائل . لم تظهر الأقطاب الكهربائية التي تم تحضيرها عن طريق ترسيب الكربون بطرق معروفة جيدًا ؛ لقد شوهوا الكرة الأرضية بسرعة كبيرة . استنتج من العديد من التجارب أن خيوط المصباح التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة يمكن استخدامها بشكل مفيد فقط مع إمكانات منخفضة وتيارات منخفضة التردد . بعض أنواع الكربون تتحمل جيدًا لدرجة أنه من أجل جعلها تصل إلى نقطة الانصهار ، من الضروري استخدام أضرار صغيرة جدًا . في هذه الحالة ، تصبح الملاحظة صعبة للغاية بسبب الحرارة الشديدة الناتجة . ومع ذلك ، لا يمكن أن يكون هناك شك في أن جميع أنواع الكربون يتم دمجها تحت القصف الجزيئي ، لكن الحالة السائلة يجب أن تكون حالة عدم استقرار كبيرة . من بين جميع الجثث التي تمت تجربتها ، كان هناك جثتان صمدتا بشكل أفضل - الماس والكربونندوم . ظهر هذان الشخصان بالتساوي ، لكن الأخير كان مفضلًا لأسباب عديدة . نظرًا لأنه من المرجح أن هذه الهيئة ليست معروفة بشكل عام بعد ، فسوف أجرؤ على لفت انتباهك إليها .

بنسلفانيا ، ، Monongahela من مدينة ، E. Gr. Acheson تم إنتاجه مؤخرًا من قبل السيد الولايات المتحدة الأمريكية الغرض منه هو استبدال مسحوق الماس العادي لتلميع الأحجار الكريمة ، وما إلى ذلك ، وقد تم إعلامي أنه يحقق هذا الغرض بنجاح كبير . لا أعرف لماذا أطلق عليها اسم "الكربوراندوم" ، ما لم يكن هناك شيء في عملية تصنيعه يبرر هذا الاختيار . من خلال لطف المخترع ، حصلت منذ فترة قصيرة على بعض العينات التي رغبت في اختبارها فيما يتعلق بصفات الفسفورة وقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية .

يمكن الحصول على الكربوراندوم في شكلين - على شكل "بلورات" ومسحوق . الأولى تبدو للعين المجردة ملونة داكنة ، لكنها رائعة للغاية ؛ هذا الأخير من نفس لون مسحوق الماس العادي تقريبًا ، ولكنه أدق كثيرًا . عند النظر إليها تحت المجهر ، لم تظهر عينات البلورات التي أعطيت لي أي شكل محدد ، بل كانت تشبه قطع فحم بيض مكسورة ذات جودة عالية . كانت الغالبية غير شفافة ، ولكن كان هناك بعضها شفاف وملون . البلورات هي نوع من الكربون يحتوي على بعض الشوائب . إنهم صعبون للغاية ، ويتحملون لفترة طويلة حتى انفجار الأكسجين . عندما يتم توجيه الانفجار ضدهم يشكلون في البداية كعكة من بعض التراب ، ربما نتيجة اندماج الشوائب التي تحتويها . تحمل الكتلة الانفجار لفترة طويلة جدًا دون مزيد من الاندماج ؛ ولكن يحدث حمل بطيء أو احتراق ، وأخيرًا ، تبقى كمية صغيرة من بقايا شبيهة بالزجاج ، والتي أفترض أنها تذوب الألومينا . عندما يتم ضغطها بقوة فإنها تعمل بشكل جيد للغاية ، ولكن ليس مثل الكربون العادي . المسحوق

الذي يتم الحصول عليه من البلورات بطريقة ما ، عمليًا غير موصل .يوفر مادة تلميع رائعة ،  
للحجارة.

لقد كان الوقت قصيرًا جدًا لإجراء دراسة مرضية لخصائص هذا المنتج ، ولكن تم اكتساب خبرة كافية في غضون أسابيع قليلة ، لقد جربته لأقول إنه يمتلك بعض الخصائص الرائعة في العديد من النواحي .إنه يتحمل درجات حرارة عالية بشكل مفرط ، ويتدهور قليلاً بسبب القصف الجزيئي ، ولا يتسبب في اسوداد الكرة الأرضية كما يفعل الكربون العادي .كانت الصعوبة الوحيدة التي واجهتها في استخدامه فيما يتعلق بهذه التجارب هي العثور على بعض المواد الملزمة التي تقاوم الحرارة .وتأثير القصف بنجاح مثل الكربوراندوم نفسه

لدي هنا عدد من المصاييح التي زودتها بأزوار من الكربوراندوم .لصنع مثل هذا الزر من بلورات الكربوراندوم ، أمضي بالطريقة التالية :أخذ خيطاً عادياً للمصباح وأغمس نقطته في القطران ، أو بعض المواد السميكة الأخرى أو الطلاء الذي يمكن تفحيمه بسهولة .أمر بعد ذلك نقطة الفتيل عبر البلورات ، ثم أمسكها عمودياً فوق صفحة ساخنة .يلين القطران ويشكل قطرة على نقطة الفتيل ، تلتصق البلورات بسطح القطرة .من خلال تنظيم المسافة من اللوحة ، يجف القطران ببطء ويصبح الزر صلباً .ثم أغمس الزر مرة أخرى في القطران وأمسكه مرة أخرى فوق طبق حتى يتبخّر القطران ، تاركاً فقط كتلة صلبة تربط البلورات بقوة .عندما يتطلب الأمر زراً أكبر ، أكرر العملية عدة مرات ، وعموماً أقوم أيضاً بتغطية الفتيل بمسافة معينة أسفل الزر بالبلورات .يتم تثبيت الزر في لمبة ، عندما يتم الوصول إلى فراغ جيد ، يتم أولاً تمرير تصريف ضعيف ثم قوي عبر المصباح .لتفحيم القطران وطرّد جميع الغازات ، وبعد ذلك يتم إحضاره إلى انبعاث شديد للغاية

عند استخدام المسحوق ، وجدت أنه من الأفضل المضي قدماً على النحو التالي :أصنع طلاءً كثيفاً من الكربوراندوم والقطران ، وأمرر خيوط المصباح عبر الطلاء .ثم أخذ معظمهم بالطلاء عن طريق فرك الخيط بقطعة من جلد الشمواه ، وأمسكه فوق صفحة ساخنة حتى يتبخّر القطران ويصبح الطلاء ثابتاً .أكرر هذه العملية عدة مرات حسب الضرورة للحصول على سمك معين للطلاء .عند نقطة الفتيل المطلي ، أقوم بتكوين ملف زر بنفس الطريقة

ليس هناك شك في أن مثل هذا الزر - الذي تم إعداده بشكل صحيح تحت ضغط كبير - من الكربوراندوم ، خاصةً من مسحوق ذو جودة عالية ، سوف يتحمل تأثير القصف تماماً مثل أي شيء نعرفه .تكمن الصعوبة في أن مادة الربط تفسح المجال ، ويتم التخلص من الكربوراندوم ببطء بعد مرور بعض الوقت .نظراً لأنه لا يبدو أنه يشوه الكرة الأرضية على الأقل ، فقد يكون مفيداً لطلاء خيوط المصاييح المتوهجة العادية ، وأعتقد أنه من الممكن حتى إنتاج خيوط رفيعة أو عصي من الكربوراندوم التي ستحل محل الخيوط العادية في مصباح وهاج .يبدو أن طلاء الكربوراندوم أكثر متانة من الطلاءات الأخرى ، ليس فقط لأن الكربوراندوم يمكنه تحمل درجات حرارة عالية ، ولكن أيضاً لأنه يبدو أنه يتحد مع الكربون أفضل من أي مادة أخرى قمت بتجربتها .طلاء الزركونيا أو أي



أكسيد آخر ، على سبيل المثال ، يتم تدميره بسرعة أكبر بكثير .لقد أعددت أزرارًا من غبار الماس بنفس طريقة استخدام الكربورندم ، وقد جاءت هذه الأزرار في المتانة الأقرب لتلك التي تم تحضيرها من الكربوراندوم ، لكن معجون التجليد تلاشى بسرعة أكبر في الأزرار الماسية ؛ ومع ذلك ، فقد عزت ذلك إلى حجم وعدم انتظام حبيبات الماس

كان من المهم معرفة ما إذا كان الكربوراندوم يمتلك جودة الفسفور .أحدهما ، بالطبع ، مستعد لمواجهة صعوبتين :أولاً ، فيما يتعلق بالمنتج الخام ، "البلورات "، فهي جيدة التوصيل ، وهي حقيقة أن الموصلات لا تتفسفر ؛ ثانيًا ، لن يكون المسحوق ، نظرًا لكونه ناعمًا للغاية ، مناسبًا لإظهار هذه الخاصية بشكل بارز للغاية ، لأننا نعلم أنه عندما يتم طحن البلورات ، حتى مثل الماس أو الياقوت ، فإنها تفقد خاصية الفسفور إلى حد كبير

يطرح السؤال نفسه هنا ، هل يستطيع موصل الفسفور؟ ما الذي يوجد في جسم مثل المعدن على سبيل المثال ، من شأنه أن يحرمه من جودة الفسفور ، ما لم تكن تلك الخاصية هي التي ، تميزه كموصل؟ إنها حقيقة مفادها أن معظم الأجسام الفسفورية تفقد هذه الجودة عندما يتم تسخينها بدرجة كافية لتصبح موصلة إلى حد ما.بعد ذلك ، إذا كان المعدن محرومًا إلى حد كبير ، أو ربما بالكامل ، من تلك الخاصية ، فيجب أن يكون قادرًا على الفسفور .لذلك ، من الممكن تمامًا أنه عند بعض الترددات العالية للغاية ، عند التصرف عمليًا على أنه غير موصل ، قد يظهر معدن أو أي موصل آخر جودة الفسفور ، على الرغم من أنه غير قادر تمامًا على الفسفور تحت تأثير التردد المنخفض تسريح .ومع ذلك ، هناك طريقة أخرى محتملة لكيفية ظهور الفسفور على الموصل على الأقل.

لا يزال هناك شك كبير حول ماهية الفسفرة حقًا ، وما إذا كانت الظواهر المختلفة المكونة تحت هذا العنوان ترجع إلى نفس الأسباب .لنفترض أنه في المصباح المنهك ، تحت التأثير الجزيئي ، يتم جعل سطح قطعة من المعدن أو موصل آخر مضيئًا بقوة ، ولكن في نفس الوقت وجد أنها تظل باردة نسبيًا ، ألا يُطلق على هذا اللمعان اسم الفسفرة؟ الآن مثل هذه النتيجة ، من الناحية النظرية على الأقل ، ممكنة ، لأنها مجرد مسألة إمكانات أو سرعة .افترض أن قدرة القطب الكهربائي ، وبالتالي سرعة الذرات المتوقعة ، لتكون عالية بما فيه الكفاية ، فإن سطح القطعة المعدنية ، التي يتم إسقاط الذرات عليها ، سيكون متوهجًا للغاية ، لأن عملية توليد الحرارة ستكون غير قابلة للمقارنة أسرع من الإشعاع أو التوصيل بعيدًا عن سطح الاصطدام .في عين المراقب ، قد يتسبب تأثير واحد للذرات في حدوث وميض فوري ، ولكن إذا تكررت التأثيرات بسرعة كافية ، فإنها ستنتج انطباعًا مستمرًا على شبكية عينه .بالنسبة له ، سيبدو سطح المعدن متوهجًا باستمرار وبكثافة مضيئة ثابتة ، بينما في الواقع سيكون الضوء إما متقطعًا ، أو على الأقل يتغير بشكل دوري في شدته .سترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية حتى يتم الوصول إلى التوازن أي إلى أن تتساوى الطاقة المشعة باستمرار مع الطاقة التي يتم توفيرها بشكل متقطع .لكن - الطاقة التي يتم توفيرها في ظل هذه الظروف قد لا تكون كافية لإيصال الجسم إلى أكثر من متوسط درجة حرارة معتدلة جدًا ، خاصة إذا كان تواتر التأثيرات الذرية منخفضًا جدًا - يكفي فقط لتقلب شدة الضوء المنبعث .لا تكتشفه العين .سيصدر الجسم الآن ، بسبب الطريقة التي يتم بها إمداد الطاقة ، ضوءًا قويًا ، ومع ذلك يكون متوسط درجة الحرارة منخفضًا نسبيًا .كيف يجب على المراقب تسمية اللمعان الناتج بهذه الطريقة؟ حتى لومن شأن تحليل الضوء أن يعلمه شيئًا محددًا

ومع ذلك فمن المحتمل أنه سيصنفه تحت ظاهرة الفسفرة .من المتصور أنه بهذه الطريقة يمكن ، الحفاظ على كل من الأجسام الموصلة وغير الموصلة عند شدة إضاءة معينة ، لكن الطاقة المطلوبة تختلف اختلافاً كبيراً مع طبيعة الأجسام وخصائصها

تم تقديم هذه الملاحظات وبعض الملاحظات السابقة ذات الطبيعة التخمينية لمجرد إبراز السمات الغريبة للتيارات البديلة أو النبضات الكهربائية .بمساعدتهم ، قد نتسبب في إطلاق الجسم /المزيد من الضوء ، بينما عند درجة حرارة متوسطة معينة ، مما قد ينبعث منه إذا وصل إلى درجة الحرارة هذه عن طريق مصدر ثابت ؛ ومرة أخرى ، قد نصل بجسم ما إلى نقطة الانصهار ونجعله يبعث ضوءاً /قل مما يحدث عندما يندمج عن طريق تطبيق الطاقة بطرق عادية .كل هذا ، يتوقف على كيفية تزويدنا بالطاقة ، ونوع الاهتزازات التي نصنعها ؛ في إحدى الحالات تكون الاهتزازات أكثر تكيّفاً في الحالة الأخرى للتأثير على إحساسنا بالرؤية

بعض التأثيرات ، التي لم ألاحظها من قبل ، التي تم الحصول عليها باستخدام الكربوراندوم في التجارب الأولى ، نسبتها إلى الفسفور ، لكن في التجارب اللاحقة بدا أنه كان خالياً من تلك الصفة .تمتلك البلورات ميزة جديرة بالملاحظة .في المصباح المزوّد بقطب كهربائي واحد على شكل قرص معدني دائري صغير ، على سبيل المثال ، عند درجة معينة من الإرهاق ، يُغطى القطب بفيلم حليبي ، يفصله مسافة مظلمة عن التوهج الذي يملأ المصباح .عندما يكون القرص المعدني مغطى ببلورات الكربوراندوم ، يكون الفيلم أكثر كثافة ، ويصبح ناصع البياض .وجدت هذا لاحقاً مجرد تأثير للسطح اللامع للبلورات ، لأنه عندما كان قطب الألمنيوم مصقولاً بدرجة عالية ، فقد أظهر نفس الظاهرة إلى حد ما .لقد أجريت عدداً من التجارب على عينات البلورات التي تم الحصول عليها ، ويرجع ذلك أساساً إلى أنه كان سيكون من الأهمية بمكان أن أجد أنها قادرة على إحداث الفسفرة ، بسبب إجرائها .لم أتمكن من إنتاج الفسفرة بشكل واضح ، لكن يجب أن أشير إلى أنه لا يمكن تكوين رأي حاسم حتى يذهب المجربون الآخرون إلى نفس الأرضية

تصرف المسحوق في بعض التجارب كما لو كان يحتوي على الألومينا ، لكنه لم يظهر بوضوح كافي اللون الأحمر للأخير .يضيء لونه الميت بشكل كبير تحت التأثير الجزيئي ، لكنني الآن مقتنع بأنه لا يتفسف .ومع ذلك ، فإن الاختبارات باستخدام قوس المسحوق ليست قاطعة ، لأن كبريتيد الفسفوريسنت ، على سبيل المثال ، الذي a مسحوق الكربوراندوم ربما لا يتصرف مثل يمكن طحنه بشكل ناعم دون الإضرار بالفسفور ، ولكنه يشبه مسحوق الياقوت أو الماس ، وبالتالي سيكون من الضروري ، من أجل إجراء اختبار حاسم ، الحصول عليه في كتلة كبيرة وتلميع سطح .

إذا ثبت أن الكربوراندوم مفيد فيما يتعلق بهذه التجارب وما شابهها ، فسيتم العثور على قيمته الرئيسية في إنتاج الطلاءات أو الموصلات الرقيقة أو الأزرار أو الأقطاب الكهربائية الأخرى القادرة على تحمل درجات حرارة عالية للغاية

إن إنتاج قطب كهربائي صغير قادر على تحمل درجات حرارة هائلة ، أعتبره من الأهمية بمكان في صناعة الضوء .سيمكننا من الحصول ، عن طريق التيارات ذات الترددات العالية جدًا ، بالتأكيد مرة ، إن لم يكن أكثر ، على كمية الضوء التي يتم الحصول عليها في المصباح المتوهج الحالي 20 بنفس استهلاك الطاقة .قد يبدو هذا التقدير للكثيرين مبالغًا فيه ، لكن في الواقع أعتقد أنه بعيد عن أن يكون كذلك .بما أن هذا البيان قد يساء فهمه ، أعتقد أنه من الضروري الكشف بوضوح عن المشكلة التي نواجهها ، في هذا النوع من العمل ، والطريقة التي سيتم بها التوصل إلى حل في رأيي.

أي شخص يبدأ في دراسة المشكلة سيكون قادرًا على الاعتقاد بأن ما هو مطلوب في مصباح به قطب كهربائي هو درجة عالية جدًا من الإنارة للقطب الكهربائي .هناك سيكون مخطئا .السطوع العالي للزر شر لا بد منه ، لكن المطلوب حقًا هو التوهج العالي للغاز المحيط بالزر .بعبارة أخرى ، تكمن المشكلة في مثل هذا المصباح في جلب كتلة من الغاز إلى أعلى قدر ممكن من الإنارة . كلما زاد الإنارة ، كلما كان متوسط الاهتزاز أسرع ، كلما زاد اقتصاد إنتاج الضوء .ولكن للحفاظ على كتلة من الغاز عند درجة عالية من السطوع في وعاء زجاجي ، سيكون من الضروري دائمًا إبقاء الكتلة المتوهجة بعيدًا عن الزجاج ؛ وهذا يعني حصرها قدر الإمكان في الجزء المركزي من الكرة الأرضية.

في إحدى التجارب هذا المساء ، تم إنتاج فرشاة في نهاية سلك .كانت الفرشاة لهبًا ومصدرًا للحرارة والضوء .لم ينبعث منه الكثير من الحرارة المحسوسة ، ولم يتوهج بنور شديد ؛ ولكن هل هي أقل شغلة لأنها لا تحرق يدي؟ هل هي أقل شغلة لأنها لا تؤذي عيني بذكائها؟ تكمن المشكلة على وجه التحديد في إنتاج مثل هذا اللهب في المصباح ، بحجم أصغر بكثير ، ولكنه أقوى بشكل لا يضاهاه .هل كانت هناك وسائل في متناول اليد لإنتاج نبضات كهربائية ذات تردد عالٍ بدرجة كافية ، ولإرسالها ، يمكن التخلص من المصباح ، ما لم يتم استخدامه لحماية القطب ، أو لتوفير الطاقة عن طريق حصر الحرارة .ولكن نظرًا لأن هذه الوسائل ليست في متناول اليد ، يصبح من الضروري وضع الطرف في المصباح وخلخلة الهواء فيه .يتم ذلك فقط لتمكين الجهاز من أداء العمل الذي لا يستطيع القيام به عند ضغط الهواء العادي .في المصباح ، يمكننا تكثيف الحركة إلى أي درجة - حتى الآن تشع الفرشاة ضوءًا قويًا

تعتمد شدة الضوء المنبعث بشكل أساسي على تردد النبضات وإمكاناتها ، وعلى الكثافة الكهربائية على سطح القطب .من الأهمية بمكان استخدام أصغر زر ممكن لدفع الكثافة بعيدًا جدًا .في ظل التأثير العنيف لجزيئات الغاز المحيطة به ، يتم رفع القطب الصغير بالطبع إلى درجة حرارة عالية للغاية ، ولكن حوله توجد كتلة من الغاز المتوهج للغاية ، وفوتوسفير لهب ، يبلغ حجمه مئات أضعاف حجم القطب .باستخدام الزر الماسي أو الكربوراندوم أو الزركونيا ، يمكن أن يصل حجم الغلاف الضوئي إلى ألف ضعف حجم الزر .بدون الكثير من الانعكاس ، قد يعتقد المرء أنه بدفع إنارة القطب الكهربائي حتى الآن ، فإنه سيتطاير على الفور .ولكن بعد دراسة متأنية يمكن للمرء أن يجد أنه ، من الناحية النظرية ، لا ينبغي أن يحدث ، وفي هذه الحقيقة - التي ، علاوة على ذلك ، تم إثباتها تجريبيًا - تكمن أساسًا في القيمة المستقبلية لمثل هذا المصباح

في البداية ، عندما يبدأ القصف ، يتم تنفيذ معظم العمل على سطح الزر ، ولكن عندما يتم تشكيل كرة ضوئية عالية التوصيل ، يتم تخفيف الزر نسبيًا . وكلما زاد توهج الغلاف الضوئي ، اقترب من الموصلية أكثر من القطب الكهربائي ، وبالتالي فإن المادة الصلبة والغازات يشكلان جسمًا موصلًا واحدًا . والنتيجة هي أنه كلما تم إجبار الإنارة ، يتم إجراء المزيد من العمل ، نسبيًا ، على الغاز وأقل على القطب . وبالتالي فإن تشكيل الغلاف الضوئي القوي هو الوسيلة ذاتها لحماية القطب . هذه الحماية ، بالطبع ، هي حماية نسبية ، ولا ينبغي التفكير في أنه من خلال دفع السطوع إلى أعلى ، يكون القطب في الواقع أقل تدهورًا . مع ذلك ، من الناحية النظرية ، مع الترددات القصوى ، يجب الوصول إلى هذه النتيجة ، ولكن ربما عند درجة حرارة عالية جدًا لمعظم الأجسام المقاومة للحرارة معروف . إذاً ، نظرًا لقطب كهربائي يمكنه تحمل تأثير القصف والإجهاد الخارجي إلى حد عالٍ جدًا ، فسيكون آمنًا ، بغض النظر عن مقدار ما تم إجباره على تجاوزه هذا الحد . تنطبق اعتبارات مختلفة تمامًا في المصباح المتوهج . هناك الغاز ليس معنيا على الإطلاق ؛ يتم تنفيذ العمل كله على الخيوط ؛ ويتضاءل عمر المصباح بسرعة كبيرة مع زيادة درجة السطوع لدرجة أن الأسباب الاقتصادية تجبرنا على تشغيله بتوهج منخفض . ولكن إذا تم تشغيل المصباح المتوهج بتيارات عالية التردد ، فلا يمكن إهمال تأثير الغاز ، ويجب تعديل قواعد العمل الأكثر اقتصادا بشكل كبير .

من أجل تحقيق الكمال الكبير في مثل هذا المصباح الذي يحتوي على قطب أو قطبين كهربيين من الضروري استخدام نبضات ذات تردد عالٍ جدًا ، يضمن التردد العالي ، من بين أمور أخرى ، ، ميزتين رئيسيتين ، والتي لها تأثير مهم على اقتصاد الإنتاج الخفيف . أولاً ، يتم تقليل تدهور القطب الكهربائي بسبب حقيقة أننا نستخدم عددًا كبيرًا من التأثيرات الصغيرة ، بدلاً من القليل من التأثيرات العنيفة ، والتي تؤدي إلى تحطيم الهيكل بسرعة ؛ ثانيًا ، يتم تسهيل تكوين صورة ضوئية كبيرة .

من أجل تقليل تدهور القطب إلى الحد الأدنى ، من المستحسن أن يكون الاهتزاز متناسقًا ، لأي مفاجأة تسرع عملية التدمير . يستمر القطب الكهربائي لفترة أطول عندما يظل متوهجًا بواسطة التيارات ، أو النبضات ، التي يتم الحصول عليها من مولد التيار المتردد عالي التردد ، والذي يرتفع وينخفض بشكل متناغم أكثر أو أقل ، من النبضات التي يتم الحصول عليها من ملف التفريغ التخريبي . في الحالة الأخيرة ، ليس هناك شك في أن معظم الضرر ناتج عن التصريفات الأساسية المفاجئة .

أحد عناصر الخسارة في مثل هذا المصباح هو قصف الكرة الأرضية . نظرًا لأن الإمكانيات عالية جدًا يتم عرض الجزيئات بسرعة كبيرة ؛ تصطدم بالزجاج ، وعادة ما تثير فوسفورية قوية . التأثير الناتج ، جميل جدًا ، ولكن لأسباب اقتصادية ، ربما يكون من الأفضل منع ، أو على الأقل تقليل ، القصف على الكرة الأرضية ، كما هو الحال في هذه الحالة ، كقاعدة عامة ، ليس الغرض من إثارة الفسفورة وحيث أن بعض فقدان الطاقة ناتج عن القصف . يعتمد هذا الفقد في المصباح بشكل أساسي على إمكانات النبضات والكثافة الكهربائية على سطح القطب . في توظيف عدد كبير جدا من الموظفين ينخفض فقدان الطاقة بسبب القصف إلى حد كبير ، لأن الإمكانيات اللازمة لأداء قدر معين من العمل ، أولاً ، أصغر بكثير ؛ وثانيًا ، من خلال إنتاج كرة ضوئية عالية التوصيل حول القطب

يتم الحصول على نفس النتيجة كما لو كان القطب أكبر بكثير ، وهو ما يعادل كثافة كهربائية ، أصغر .ولكن سواء كان ذلك عن طريق تقليل الحد الأقصى المحتمل أو الكثافة ، فإن الكسب يتأثر بنفس الطريقة ، أي عن طريق تجنب الصدمات العنيفة ، التي تجهد الزجاج بشكل يتجاوز حد مرونته .إذا كان من الممكن رفع التردد بدرجة كافية ، فإن الخسارة الناتجة عن المرونة غير الكاملة للزجاج ستكون ضئيلة للغاية .ومع ذلك ، يمكن تقليل الخسارة الناتجة عن قصف الكرة الأرضية باستخدام قطبين بدلاً من قطب واحد .في مثل هذه الحالة ، يمكن توصيل كل من الأقطاب الكهربائية بأحد المحطات ؛ وإلا ، إذا كان من الأفضل استخدام سلك واحد فقط ، فقد يتم توصيل قطب كهربائي واحد بطرف والآخر بالأرض أو بجسم معزول من سطح ما ، مثل ، على سبيل المثال ، غطاء على "المصباح ."في الحالة الأخيرة ، ما لم يتم استخدام بعض الأحكام ، قد يتوهج أحد الأقطاب بشكل أكثر كثافة من الآخر .

لكن على العموم ، أجد أنه من الأفضل ، عند التعامل مع مثل هذه الترددات العالية ، استخدام قطب كهربائي واحد وسلك توصيل واحد .أنا مقتنع بأن جهاز الإضاءة في المستقبل القريب لن يتطلب لتشغيله أكثر من سلك واحد ، وعلى أي حال ، لن يكون به سلك رئيسي ، حيث يمكن نقل الطاقة المطلوبة أيضاً عبر الزجاج .في المصابيح التجريبية ، لا يتم استخدام السلك المتقدم عموماً بسبب الراحة ، كما هو الحال في استخدام طبقات التكتيف بالطريقة الموضحة في الشكل على سبيل المثال ، هناك بعض الصعوبة في تركيب الأجزاء ، ولكن هذه الصعوبات لن تكون ، 151 موجودة إذا تم تصنيع عدد كبير من المصابيح ؛ وبخلاف ذلك ، يمكن نقل الطاقة عبر الزجاج وكذلك من خلال سلك ، وبهذه الترددات العالية تكون الخسائر صغيرة جداً .وستشمل هذه الأدوات التوضيحية بالضرورة استخدام إمكانات عالية جداً ، وقد يكون هذا ، في نظر الرجال العاملين ، ميزة غير مرغوب فيها .ومع ذلك ، في الواقع ، الإمكانيات العالية ليست محل اعتراض - بالتأكيد ليس على الأقل فيما يتعلق بسلامة الأجهزة .

هناك طريقتان لجعل الأجهزة الكهربائية آمنة .أحدهما هو استخدام الإمكانيات المنخفضة ، والآخر هو تحديد أبعاد الجهاز بحيث يكون آمناً ، بغض النظر عن مدى استخدام الإمكانيات العالية .من بين الاثنين ، يبدو أن الأخير أفضل على سبيل المثال ، فإن السلامة مطلقة ، ولا تتأثر بأي مجموعة محتملة من الظروف التي قد تجعل حتى الأجهزة ذات الإمكانيات المنخفضة تشكل خطراً على الحياة والممتلكات .لكن الشروط العملية لا تتطلب فقط التحديد الحكيم لأبعاد الجهاز ؛ كما تتطلب استخدام الطاقة من النوع المناسب .من السهل ، على سبيل المثال ، بناء محول قادر على العطاء ، عند تشغيله من آلة تيار بديل عادية ذات توتر منخفض ، على سبيل المثال 50000 فولت والتي قد تكون مطلوبة لإضاءة أنبوب فوسفوري شديد الاستنفاد ، بحيث ، على الرغم من ، إمكانيات عالية ، فهي آمنة تماماً ، ولا تسبب الصدمة الناتجة عنها أي إزعاج .لا يزال مثل هذا المحول باهظ الثمن وغير فعال في حد ذاته ؛ وإلى جانب ذلك ، فإن الطاقة التي يتم الحصول عليها منها لن تستخدم اقتصادياً لإنتاج الضوء .يتطلب الاقتصاد توظيف الطاقة في شكل اهتزازات سريعة للغاية .تم تشبيه مشكلة إنتاج الضوء بمشكلة الحفاظ على نغمة معينة عالية باستخدام الجرس .يجب أن يُقال بملاحظة *بالكاد مسموعة* ؛ وحتى هذه الكلمات لا تعبر عن ذلك ، فرائع حساسية العين .قد نوجه ضربات قوية على فترات طويلة ، ونهدر قدرًا كبيرًا من الطاقة ، وما زلنا لا نحصل على ما نريد ؛ أو قد نحافظ على المذكرة من خلال توصيل صناابير متكررة ، ونقترب أكثر من الشيء الذي ينشده إنفاق طاقة أقل بكثير .في إنتاج الضوء ، فيما يتعلق بجهاز الإنارة ، يمكن أن يكون هناك قاعدة واحدة فقط - أي استخدام ترددات عالية كما يمكن الحصول عليها ؛ لكن وسائل

إنتاج ونقل نبضات من هذا النوع تفرض ، في الوقت الحاضر على الأقل ، قيودًا كبيرة .بمجرد أن تقرر استخدام ترددات عالية جدًا ، يصبح سلك الإرجاع غير ضروري ، ويتم تبسيط جميع الأجهزة . باستخدام الوسائل الواضحة ، يتم الحصول على نفس النتيجة كما لو تم استخدام سلك الإرجاع . يكفي لهذا الغرض التلامس مع المصباح ، أو على مقربة منه فقط ، بجسم معزول من بعض الأسطح .يجب أن يكون السطح ، بالطبع ، أصغر ، وكلما زاد التردد والإمكانات المستخدمة ، وكذلك بالضرورة ، كلما زاد الاقتصاد في المصباح أو أي جهاز آخر

تم اللجوء إلى خطة العمل هذه في عدة مناسبات هذا المساء .لذلك ، على سبيل المثال ، عندما تم إنتاج وميض الزر عن طريق الإمساك بالمصباح باليد ، فإن جسم المجرب يعمل فقط على تكثيف العمل .كان المصباح المستخدم مشابهًا لتلك الموضحة في الشكل 148 ، وكان الملف متحمسًا لإمكانات صغيرة ، غير كافية لجعل الزر يتوهج عندما يتدلى المصباح ماسي من السلك ؛ وبالمناسبة ، من أجل إجراء التجربة بطريقة أكثر ملاءمة ، تم أخذ الزر كبيرًا لدرجة أنه كان لا بد من مرور وقت محسوس قبل أن يصبح متوهجًا عند الإمساك بالمصباح .كان الاتصال بالمصباح ، بالطبع غير ضروري تمامًا .من السهل ، باستخدام لمبة كبيرة إلى حد ما ذات قطب كهربائي شديد ، الصغر ، ضبط الظروف بحيث يتوهج الأخير بمجرد اقتراب المجرب على بعد بضعة أقدام من المصباح .وأن ينحسر الإنارة عند تراجعه ،

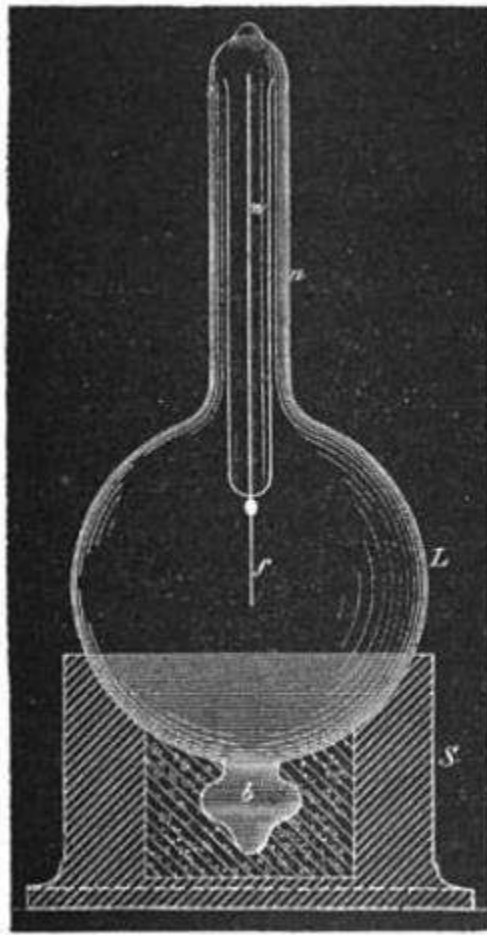


FIG. 153.

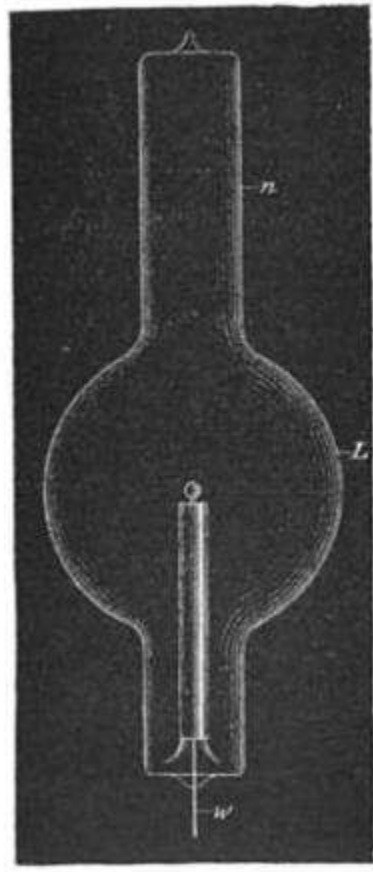


FIG. 154.

في تجربة أخرى ، عندما كان الفسفور متحمسًا ، تم استخدام لمبة مماثلة .هنا مرة أخرى ، في الأصل ، لم تكن الإمكانيات كافية لإثارة الفسفورة حتى يتم تكثيف الفعل - في هذه الحالة ، على أي حال ، لتقديم ميزة مختلفة ، غير ملائمة التجويف بجسم معدني ممسوك في اليد . كان القطب في المصباح عبارة عن زر كربوني كبير جدًا لدرجة أنه لا يمكن جعله يتوهج ، وبالتالي يفسد التأثير الناتج عن الفسفور .

مرة أخرى ، في آخر التجارب المبكرة ، تم استخدام لمبة ، كما هو موضح في الشكل 141 . في هذه الحالة ، عن طريق لمس المصباح بإصبع واحد أو إصبعين ، تم إسقاط ظل أو اثنين من الظلال من الداخل على الزجاج ، ولمسة الإصبع تنتج نفس النتائج مثل تطبيق خارجي القطب السالب . في ظل الظروف العادية .

في كل هذه التجارب ، تم تكثيف العمل عن طريق زيادة السعة في نهاية السلك المتصل بالمحطة .كقاعدة عامة ، ليس من الضروري اللجوء إلى مثل هذه الوسائل ، ولن تكون ضرورية تمامًا مع استمرار الترددات العالية ؛ ولكن عندما يكون ذلك مطلوبًا ، يمكن أن يكون المصباح أو الأنبوب سهلًا لتكثيف مع الغرض

، والذي يتم توفيره مع رقبة ،  $L$  ، في الشكل 153 ، على سبيل المثال ، يظهر المصباح التجريبي في الأعلى ، لتطبيق طلاء بورق الألمنيوم الخارجي ، والذي يمكن توصيله بجسم ذي سطح ،  $n$  ، أكبر .يمكن أيضًا إضاءة هذا المصباح كما هو موضح في الشكل 154 عن طريق توصيل طلاء بلوحة معزولة .إذا كان المصباح ،  $w$  ، بالطرف ، والسلك الرئيسي  $n$  القصدير الموجود على الرقبة ،  $n$  ، يقف في تجويف منتصبًا ، كما هو موضح في القطع ، فقد ينزلق ظل مادة موصلة في العنق .وبالتالي يتم تكبير الحركة

يوضح الشكل 155 ترتيبًا أكثر إتقانًا مستخدمًا في بعض هذه المصابيح .في هذه الحالة ، يكون  $z$  ، بناء المصباح كما هو موضح ووصف من قبل ، عندما تمت الإشارة إلى الشكل 148 .ورقة الزنك يتدلى المصباح لأسفل من  $s$  . يتم تطبيقه على المقبس المعدني ،  $T$  ، مع أنبوبي التمديد ، يؤدي المكتب المزدوج للمكثف والعاكس .يتم فصل العاكس عن  $z$  ، ورقة الزنك ،  $t$  ، الطرف . بامتداد لسدادة العزل ،  $v$  ،  $t$  ، الطرف

من أنبوبين  $T$  تم توضيح ترتيب مشابه مع أنبوب فوسفوري في الشكل 150 .يتم تحضير الأنبوب قصيرين بقطر مختلف ، ويتم إحكام إغلاقهما على الأطراف .في الطرف السفلي يتم وضع طلاء يحتوي السلك على خطاف في الطرف العلوي .  $w$  والذي يتصل بالسلك ،  $c$  ، داخلي موصل للتعليق ، ويمر عبر مركز الأنبوب الداخلي المملوء ببعض العوازل الجيدة والمعبأة بإحكام .على ينزلق عليه عاكس ،  $C_1$  ، يوجد طلاء موصل آخر ،  $T$  ، الجزء الخارجي من الطرف العلوي للأنبوب  $w$  والذي يجب فصله بعزل سميك من نهاية السلك ،  $z$  معدني

يتطلب الاستخدام الاقتصادي لمثل هذا العاكس أو المكثف أن تكون كل الطاقة الموردة لمكثف الهواء قابلة للاسترداد ، أو .بمعنى آخر ، أنه لا ينبغي أن تكون هناك أية خسائر ، لا في الوسط الغازي ولا من خلال عملها في مكان آخر .هذا بعيد كل البعد عن أن يكون كذلك ، الخفافيش ، لحسن الحظ ، قد يتم تقليل الخسائر إلى أي شيء مرغوب فيه .بعض الملاحظات ضرورية حول هذا الموضوع ، من أجل جعل الخبرات التي تم جمعها في سياق هذه التحقيقات واضحة تمامًا

لنفترض أن حلزونيًا صغيرًا به العديد من المنعطفات المعزولة جيدًا ، كما في التجربة الشكل 146 له أحد طرفيه متصل بأحد طرفي ملف الحث ، والآخر بلوحة معدنية ، أو من أجل البساطة ، كرة ، معزولة في الفضاء .عندما يتم ضبط الملف على العمل ، تتناوب إمكانات الكرة ، ويتصرف اللولب الصغير الآن كما لو أن نهايته الحرة متصلة بالطرف الآخر لملف الحث .إذا تم وضع قضيب حديدي داخل حلزون صغير ، فإنه يتم إحضاره بسرعة إلى درجة حرارة عالية ، مما يشير إلى مرور تيار قوي عبر اللولب .كيف يعمل المجال المعزول في هذه الحالة؟ يمكن أن يكون مكثفًا ، يخزن ويعيد



الطاقة الموردة إليه ، أو يمكن أن يكون مجرد بالوعة للطاقة ، وتحدد ظروف التجربة ما إذا كان واحدًا بدلاً من الآخر. يتم شحن الكرة إلى إمكانات عالية ، وتعمل بشكل استقرائي على الهواء المحيط ، أو أي وسط غازي قد يكون موجودًا. الجزيئات ، أو الذرات ، القريبة من الكرة ، هي بالطبع أكثر انجذابًا ، وتتحرك عبر مسافة أكبر من الجزيئات البعيدة. عندما تصطدم أقرب الجزيئات بالكرة ، فإنها تنفر ، وتحدث الاصطدامات على جميع المسافات ضمن الفعل الاستقرائي للكرة. من الواضح الآن أنه إذا كان ممكنًا تكون ثابتة ، ولكن يمكن أن تحدث خسارة طفيفة في الطاقة بهذه الطريقة ، لأن الجزيئات الأقرب إلى الكرة ، بعد أن تم نقل شحنة إضافية إليها عن طريق التلامس ، لا تنجذب حتى تنفصل ، إن لم يكن مع الجميع ، على الأقل مع معظم الرسوم الإضافية ، والتي لا يمكن تحقيقها إلا بعد العديد من الاصطدامات. من حقيقة أنه مع وجود إمكانات ثابتة لا يوجد سوى خسارة قليلة في الهواء الجاف ، يجب على المرء أن يتوصل إلى مثل هذا الاستنتاج. عندما تتناوب إمكانات الكرة ، بدلاً من أن تكون ثابتة ، فإن الظروف مختلفة تمامًا. في هذه الحالة ، يحدث قصف منتظم ، بغض النظر عما إذا كانت الجزيئات ، بعد ملامستها للكرة ه ، تفقد التهمة المنقولة أم لا ؛ والأكثر من ذلك ، إذا لم تُفقد الشحنة ، فستكون التأثيرات أكثر عنفًا. ومع ذلك ، إذا كان تواتر النبضات صغيرًا جدًا ، فلن تكون الخسارة الناجمة عن التأثيرات والاصطدامات خطيرة ، إلا إذا كانت الاحتمالية مفرطة. ولكن عند استخدام ترددات عالية للغاية وإمكانات عالية أكثر أو أقل ، فقد تكون الخسارة كبيرة جدًا. إجمالي الطاقة المفقودة لكل وحدة زمنية يتناسب مع ناتج عدد التأثيرات في الثانية ، أو التردد والطاقة المفقودة في كل تأثير. لكن طاقة الاصطدام يجب أن تكون متناسبة مع مربع الكثافة الكهربائية للكرة ، لأن الشحنة هي التي تنقلها للجزيء يتناسب مع تلك الكثافة. أستنتج من هذا أن إجمالي الطاقة المفقودة يجب أن يكون متناسبًا مع ناتج التردد ومربع الكثافة الكهربائية ؛ لكن هذا القانون يحتاج إلى تأكيد تجريبي. إذا افترضنا أن الاعتبارات السابقة صحيحة ، فبالتناوب السريع لإمكانات جسم مغمور في وسط غازي عازل ، يمكن تبديد أي كمية من الطاقة في الفضاء. إذن ، أعتقد أن معظم هذه الطاقة لا تتبدد في شكل موجات أثرية طويلة ، تنتشر لمسافة كبيرة ، كما يُعتقد عمومًا ، ولكنها تُستهلك - في حالة الكرة المعزولة ، على سبيل المثال - في الاصطدام والاصطدام. الخسائر - أي الاهتزازات الحرارية - على السطح وفي محيط الكرة. لتقليل التبديد ، من الضروري العمل بكثافة كهربائية صغيرة - كلما كان التردد أصغر ، زاد التردد.

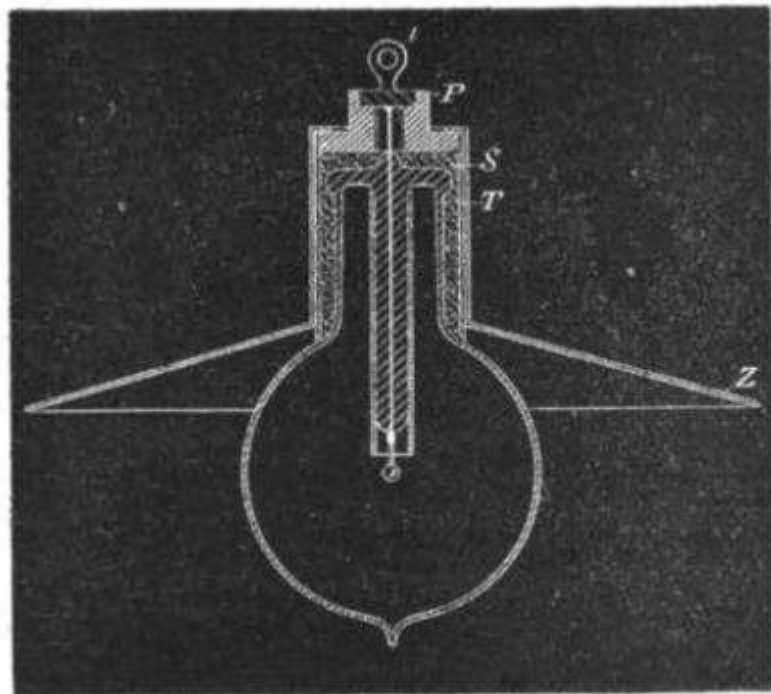


FIG. 155.

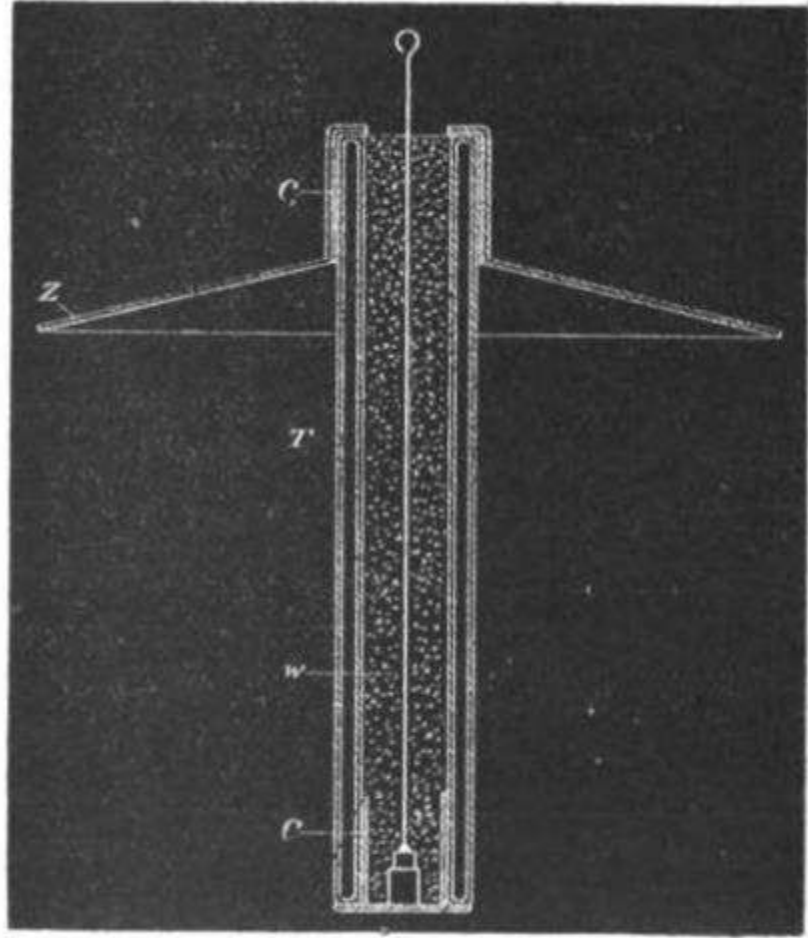


FIG. 156.

ولكن بما أنه ، وفقاً للافتراض السابق ، فإن الخسارة تتضاءل مع مربع الكثافة ، وبما أن التيارات ذات الترددات العالية جداً تنطوي على نفايات كبيرة عند نقلها عبر الموصلات ، فإنه يترتب على ذلك ، بشكل عام ، أنه من الأفضل استخدام سلك واحد من اثنين . لذلك ، إذا كانت المحركات أو المصابيح أو الأجهزة من أي نوع متقنة ، وقادرة على التشغيل بشكل مفيد بواسطة التيارات عالية التردد للغاية ، فإن الأسباب الاقتصادية تجعل من المستحسن استخدام سلك واحد فقط ، خاصة إذا كانت المسافات كبيرة .

عندما يتم امتصاص الطاقة في المكثف ، يتصرف نفس الشيء كما لو زادت سعته . يوجد الامتصاص دائماً بشكل أو بآخر ، ولكنه عموماً يكون صغيراً وليس له أي عواقب طالما أن الترددات ليست كبيرة جداً . عند استخدام ترددات عالية للغاية ، وفي مثل هذه الحالة ، أيضاً إمكانات عالية يعد الامتصاص - أو ما يعنيه هذا المصطلح بشكل أكثر تحديداً ، فقدان الطاقة بسبب وجود وسط ،

غازي - عاملاً مهماً في الاعتبار ، حيث أن الطاقة الممتصة في مكثف الهواء قد تكون أي جزء من الطاقة الموردة .قد يبدو أن هذا يجعل من الصعب للغاية معرفة السعة المقاسة أو المحسوبة لمكثف الهواء سعته الفعلية أو فترة اهتزازه ، خاصةً إذا كان المكثف ذو سطح صغير جدًا ومشحون بإمكانية عالية جدًا .نظرًا لأن العديد من النتائج المهمة تعتمد على صحة تقدير فترة الاهتزاز ، فإن هذا الموضوع يتطلب تدقيقًا شديد الدقة من قبل الباحثين الآخرين .لتقليل الخطأ المحتمل قدر الإمكان في التجارب من النوع المشار إليه ، يُنصح باستخدام المجالات أو الألواح ذات السطح الكبير ، وذلك جعل الكثافة صغيرة للغاية .خلاف ذلك ، عندما يكون ذلك ممكنًا ، يفضل استخدام مكثف الزيت .في الزيت أو غيره من المواد العازلة السائلة ، على ما يبدو ، لا توجد خسائر من هذا القبيل كما هو الحال في الوسائط الغازية .من المستحيل استبعاد الغاز بالكامل في المكثفات ذات العوازل الصلبة ، يجب غمر هذه المكثفات في الزيت ، لأسباب اقتصادية ، إذا لم يكن هناك شيء آخر ؛ يمكن بعد ذلك إجهادها إلى أقصى حد ، وستظل باردة .في برطمانات ليدن ، تكون الخسارة الناتجة عن الهواء صغيرة نسبيًا ، حيث أن طلاءات القصدير كبيرة ، وقريبة من بعضها البعض ، والأسطح المشحونة غير مكشوفة بشكل مباشر ؛ ولكن عندما تكون الإمكانيات عالية جدًا ، فقد تكون الخسارة أكبر أو أقل عند الحافة العلوية للرقائق أو بالقرب منها ، حيث يعمل الهواء بشكل أساسي .إذا تم غمر البرطمان في الزيت المغلي ، فسيكون قادرًا على أداء أربعة أضعاف مقدار العمل الذي يمكن أن يقوم به لأي فترة من الوقت عند استخدامه بالطريقة العادية ، وستكون الخسارة غير قابلة للتقدير .

لا ينبغي التفكير في أن فقدان الحرارة في مكثف الهواء يرتبط بالضرورة بتكوين تيارات أو فرش مرئية .إذا كان قطب كهربائي صغير ، مضمن في لمبة غير مستنفدة ، متصلًا بأحد أطراف الملف ، فيمكن رؤية تيارات تصدر من القطب ، ويتم تسخين الهواء في المصباح ؛ إذا تم وضع كرة كبيرة في المصباح بدلاً من قطب كهربائي صغير ، ولم يتم ملاحظة أي تيارات ، ومع ذلك يتم تسخين الهواء .

ولا ينبغي التفكير في أن درجة حرارة مكثف الهواء ستعطي حتى فكرة تقريبية عن فقد الحرارة المتكبدة ، لأنه في مثل هذه الحالة يجب إطلاق الحرارة بسرعة أكبر ، نظرًا لوجود ، بالإضافة إلى الإشعاع العادي ، نشط جدًا في حمل الحرارة بعيدًا عن طريق ناقلات مستقلة ، وبما أنه ليس .التي يجب أن تحدث Ilisions فقط الجهاز ، ولكن الهواء على مسافة ما منه يتم تسخينه نتيجة ل

نتيجة لذلك ، في التجارب التي أجريت على مثل هذا الملف ، لا يمكن ملاحظة ارتفاع درجة الحرارة بوضوح إلا عندما يكون الجسم المتصل بالملف صغيرًا جدًا .ولكن مع وجود جهاز على نطاق أوسع ، يمكن حتى تسخين الجسم ذي الحجم الكبير ، مثل ، على سبيل المثال ، جسم الشخص ؛ وأعتقد أن الأطباء المهرة قد يقدمون ملاحظات مفيدة في مثل هذه التجارب ، والتي ، إذا تم تصميم الجهاز بحكمة ، فلن تشكل أدنى خطر

مسألة ذات أهمية خاصة لخبراء الأرصاد الجوية ، يقدم نفسه هنا .كيف تتصرف الأرض؟ الأرض عبارة عن مكثف هواء ، لكن هل هو مكثف مثالي أم غير كامل تمامًا - مجرد بالوعة للطاقة؟ يمكن أن يكون هناك القليل من الشك في أنه لمثل هذا الاضطراب البسيط الذي قد يحدث في تجربة ما فإن الأرض تتصرف كمكثف شبه مثالي .لكنها قد تكون مختلفة عندما يتم ضبط شحنتها في حالة ،

اهتزاز بسبب بعض الاضطرابات المفاجئة التي تحدث في السماء .في مثل هذه الحالة ، كما ذكرنا سابقاً ، من المحتمل أن يتم فقد القليل فقط من طاقة الاهتزازات التي تم إعدادها في الفضاء على شكل إشعاعات طويلة من الأثير ، لكن معظم الطاقة ، على ما أعتقد ، ستنفق نفسها في التأثيرات الجزيئية والاصطدامات ، وتنتقل إلى الفضاء على شكل حرارة قصيرة ، وربما موجات ضوئية .نظراً لأن كل من تردد اهتزازات الشحنة والإمكانات مفرطة في جميع الاحتمالات ، فقد تكون الطاقة المحولة إلى حرارة كبيرة .نظراً لأنه يجب توزيع الكثافة بشكل غير متساو ، إما نتيجة عدم انتظام سطح الأرض ، أو بسبب حالة الغلاف الجوي في أماكن مختلفة ، فإن التأثير الناتج سيتفاوت وفقاً لذلك من مكان إلى آخر .قد تحدث تغيرات كبيرة في درجة حرارة وضغط الغلاف الجوي بهذه الطريقة في أي نقطة على سطح الأرض .قد تكون الاختلافات تدريجية أو مفاجئة جداً وفقاً لطبيعة الاضطراب العام ، وقد تنتج أمطاراً وعواصف ، أو تعدل الطقس محلياً بأي شكل من الأشكال.

من الملاحظات السابقة ، يمكن للمرء أن يرى عامل فقدان الهواء في المنطقة المجاورة للسطح المشحون عندما تكون الكثافة الكهربائية كبيرة وتواتر النبضات مفرطاً .لكن الفعل ، كما أوضحنا ، يشير إلى أن الهواء عازل - أي أنه يتكون من ناقلات مستقلة مغمورة في وسط عازل .هذا هو الحال فقط عندما يكون الهواء عند شيء مثل العادي أو أكبر ، أو عند ضغط صغير للغاية .عندما يكون الهواء مخلخلاً قليلاً وموصلًا ، تحدث أيضاً خسائر توصيل حقيقية .في مثل هذه الحالة ، بالطبع ، قد يتم تبديد قدر كبير من الطاقة في الفضاء حتى مع وجود جهد ثابت ، أو مع نبضات منخفضة التردد ، إذا كانت الكثافة كبيرة جداً

عندما يكون الغاز عند ضغط منخفض جداً ، يتم تسخين قطب كهربائي أكثر لأنه يمكن الوصول إلى سرعات أعلى .إذا تم ضغط الغاز المحيط بالقطب بقوة ، فإن الإزاحة ، وبالتالي السرعات ، تكون صغيرة جداً ، والتسخين ضئيل .ولكن إذا كان من الممكن في مثل هذه الحالة زيادة التردد وكذلك إذا كان الغاز عند ضغط  $temperature$  بشكل كافٍ ، فسيتم إحضار القطب إلى درجة حرارة عالية منخفضة جداً ؛ في الواقع ، إن استنفاد المصباح ضروري فقط لأننا لا نستطيع إنتاج (وربما عدم نقل) تيارات التردد المطلوب

بالعودة إلى موضوع مصابيح الإلكتروود ، من الواضح أنه من المفيد في مثل هذا المصباح تقييد الحرارة قدر الإمكان .إلى القطب عن طريق منع دوران الغاز في المصباح .إذا تم أخذ لمبة صغيرة جداً ، فإنها ستحصر الحرارة بشكل أفضل من المصباح الكبير ، ولكنها قد لا تكون ذات سعة كافية لتشغيله من الملف ، أو إذا كان الأمر كذلك ، فقد يصبح الزجاج ساخناً جداً .هناك طريقة بسيطة للتحسين في هذا الاتجاه وهي استخدام كرة بالحجم المطلوب ، ولكن لوضع لمبة صغيرة ، يتم الموجود في الكرة الأرضية .هذا الترتيب  $ctory$  تقدير قطرها بشكل صحيح ، فوق المرجع .الزر  
موضح في الشكل 157

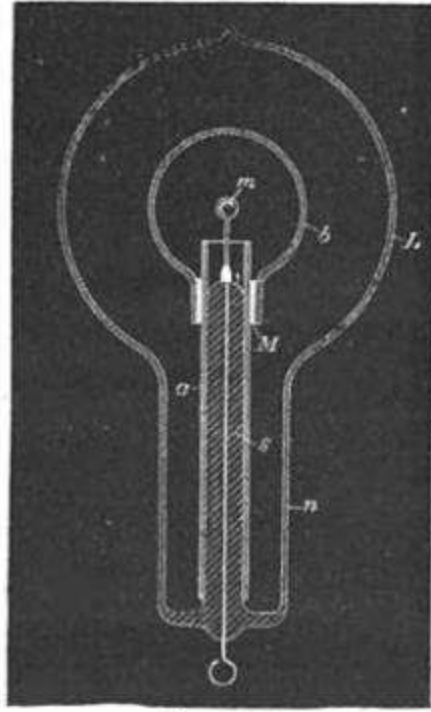


Fig. 157.

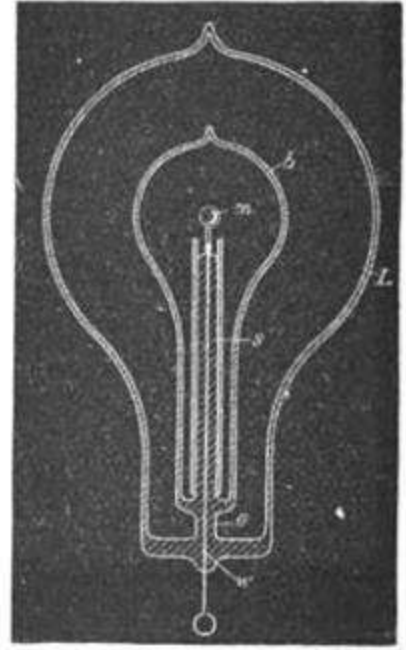


Fig. 158.

بالمرور من  $b$  مما يسمح للمصباح الصغير  $n$  في هذه الحالة لها رقبة كبيرة  $L$  الكرة الأرضية خلاله. وإلا فإن البناء هو نفسه كما هو موضح في الشكل 147 ، على سبيل المثال. المصباح يتم فصله عن أنبوب الألمنيوم  $m$  الصغير مدعوم بشكل ملائم على الساق ، ويحمل الزر الحراري بعدة طبقات من الميكا م ، من أجل منع تشقق العنق بالتسخين السريع لأنبوب الألمنيوم عند الانقلاب المفاجئ للتيار. يجب أن يكون المصباح الداخلي صغيراً قدر الإمكان عندما يكون مطلوباً للحصول على الضوء فقط عن طريق إنارة القطب. إذا كنت ترغب في إنتاج الفسفور ، فإن اللبة يجب أن تكون أكبر ، وإلا سيكون من المناسب أن تصبح ساخنة للغاية ، وسوف يتوقف الفسفور . في هذا الترتيب ، عادةً ما يُظهر المصباح الصغير الفسفرة ، حيث لا يوجد عملياً قصف على الكرة الأرضية الخارجية. في بعض هذه المصابيح المبنية كما هو موضح في الشكل 157 ، تم طلاء الأنبوب الصغير بطلاء فسفوري ، وتم الحصول على تأثيرات جميلة. بدلاً من جعل المصباح الداخلي كبيراً ، لتجنب التسخين غير المبرر ، فإنه يستجيب لغرض جعل القطب م أكبر. في هذه الحالة ، يتم إضعاف القصف بسبب انخفاض الكثافة الكهربائية.

تم بناء العديد من المصابيح على المخطط الموضح في الشكل 158. هنا تم إغلاق لمبة صغيرة والتي  $L$  عند استنفادها بدرجة عالية جداً في كرة أرضية كبيرة  $m$  ، تحتوي على الزر الحراري تم بعد ذلك استنفادها وإغلاقها بشكل معتدل. كانت الميزة الرئيسية لهذا البناء أنه سمح بالوصول إلى فراغ مرتفع للغاية ، وفي نفس الوقت باستخدام لمبة كبيرة. لقد وجد ، أثناء التجارب على  $e$  ، المصابيح كما هو موضح في الشكل 158 ، أنه من الجيد صنع الجذع ، بالقرب من الختم عند

تم  $e$  رقيقة ، حيث حدث في بعض الأحيان أن الجذع في  $w$  سميًا جدًا ، والسلك الأمامي تسخينه وتصدع المصباح. في كثير من الأحيان الكرة الأرضية الخارجية أنا. استنفدت فقط بما يكفي للسماح بمرور التفريغ ، وظهرت المسافة بين المصابيح قمرًا ، مما أحدث تأثيرًا غريبًا. في بعض الحالات ، عندما يكون الإرهاق في الكرة الأرضية ط. كان منخفضًا جدًا ، والتوصيل الجيد للهواء فقد وجد أنه من الضروري ، من أجل إحضار الزر إلى درجة إنارة عالية ، لوضع ، ويفضل أن يكون ، ذلك على الجزء العلوي من رقبة الكرة الأرضية ، طلاء من القصدير متصل بغطاء معزول على الأرض أو إلى الطرف الآخر للملف ، حيث أضعف الهواء عالي التوصيل التأثير إلى حد ما ، ربما من خلال ، توجد صعوبة أخرى  $e$  حيث دخل المصباح في  $w$  ، التصرف بناءً عليه بشكل استقرائي من السلك والتي تكون موجودة دائمًا عند تركيب زر مقاومة الصهر في لمبة صغيرة جدًا - في البناء الموضح - . في الشكل 158 ، أي أن الفراغ في المصباح ب سيكون ضعيفًا في وقت قصير نسبيًا

كانت الفكرة الرئيسية في البناءين الموصوفين الآخرين هي حصر الحرارة في الجزء المركزي من الكرة الأرضية عن طريق منع تبادل الهواء. يتم تأمين ميزة ، ولكن بسبب تسخين المصباح الداخلي والتبخر البطيء للزجاج ، يصعب الحفاظ على الفراغ ، حتى لو تم اختيار الهيكل الموضح في الشكل 157 ، حيث يتواصل المصباحان

ولكن أفضل طريقة - الطريقة المثالية - هي الوصول إلى ترددات عالية بما فيه الكفاية. كلما زاد التردد ، سيكون تبادل الهواء أبطأ ، وأعتقد أنه يمكن الوصول إلى تردد ، حيث لن يكون هناك تبادل أيًا كان لجزيئات الهواء حول المحطة. ثم ننتج لهبًا لا يحمل المواد بعيدًا ، ويكون لهبًا غريبًا ، لأنه سيكون جامدًا! مع مثل هذه الترددات العالية ، يلعب القصور الذاتي للجسيمات دورًا. بما أن الفرشاة ، أو اللهب ، ستكتسب صلابة بسبب القصور الذاتي للجسيمات ، فسيتم منع تبادل الأخير. سيحدث هذا بالضرورة ، لأن عدد النبضات التي يتم زيادتها ، ستقل الطاقة الكامنة لكل منها ، بحيث يمكن أخيرًا إنشاء الاهتزازات الذرية فقط ، وستتوقف حركة الترجمة من خلال الفضاء القابل للقياس. وبالتالي ، فإن موقد الغاز العادي المتصل بمصدر جهد متناوب سريع قد تزيد كفاءته إلى حد معين ، وهذا لسببين - بسبب الاهتزاز الإضافي الذي يتم نقله ، وبسبب إبطاء عملية الحمل. لكن التجديد أصبح صعبًا ، والتجديد ضروري للحفاظ على /الموقد ، والزيادة المستمرة في وتيرة النبضات ، على افتراض أنه يمكن نقلها إلى اللهب والتأثير عليه ، سيؤدي إلى "انقراض" الأخير ، وهذا يعني بهذا المصطلح فقط توقف العملية الكيميائية

أعتقد ، مع ذلك ، أنه في حالة وجود قطب كهربائي مغمور في وسط عازل للسائل ، ومحاط بحوامل مستقلة للشحنات الكهربائية ، والتي يمكن التصرف بناءً عليها بشكل استقرائي ، فمن المحتمل أن يؤدي التردد العالي الكافي للنبضات إلى جاذبية الغاز في كل مكان نحو القطب. لهذا سيكون من الضروري فقط افتراض أن الهياكل المستقلة تتشكل بشكل غير منتظم ؛ ثم يتجهون نحو القطب الكهربائي بجانبهم ذي الكثافة الكهربائية الأكبر ، وهذا سيكون موضعًا تكون فيه مقاومة المائع للاقترب أصغر من تلك المعروضة للانحسار

الرأي العام ، لا أشك فيه ، هو أنه من غير الوارد الوصول إلى أي من هذه الترددات - بافتراض أن بعض الآراء التي تم التعبير عنها من قبل على أنها صحيحة - تنتج أيًا من إعادة التكرار. الدعاوى

التي أشرت إليها على أنها مجرد احتمالات .قد يكون هذا صحيحًا ، ولكن في سياق هذه التحقيقات ، ومن خلال ملاحظة العديد من الظواهر ، اكتسبت الاقتناع بأن هذه الترددات ستكون أقل بكثير مما يمكن تقديره عندأولاً .في اللهب ، نصبنا اهتزازات ضوئية عن طريق التسبب في اصطدام الجزيئات أو الذرات .ولكن ما هي نسبة تواتر الاصطدامات ونسبة الاهتزازات؟ بالتأكيد يجب أن تكون أصغر بما لا يقاس من ضربات الجرس والاهتزازات الصوتية ، أو تصريفات وتذبذبات المكثف . قد نتسبب في اصطدام جزيئات الغاز عن طريق استخدام نبضات كهربائية بديلة عالية التردد ، وبالتالي يمكننا محاكاة العملية في اللهب ؛ ومن التجارب مع الترددات التي يمكننا الحصول عليها الآن ، أعتقد أن النتيجة قابلة للإنتاج من خلال النبضات التي يمكن نقلها عبر موصل

فيما يتعلق بأفكار ذات طبيعة مماثلة ، بدا لي أنه من المهم للغاية إثبات صلاية عمود غازي مهتز .على الرغم من وجود ترددات منخفضة مثل ، لنقل 10000 في الثانية ، والتي تمكنت من الحصول عليها دون صعوبة من مولد التيار المتردد المصمم خصيصًا ، بدت المهمة محبطة في البداية ، فقد أجريت سلسلة من التجارب .لم تؤد التجارب مع الهواء عند الضغط العادي إلى أي نتيجة ، ولكن مع الهواء المعتدل التخلخل ، حصلت على ما أعتقد أنه دليل تجريبي لا لبس فيه على الخاصية المطلوبة .نتيجة لهذا النوع قد يقود المحققين القادرين إلى استنتاجات مهمة ، سأصف إحدى التجارب التي تم إجراؤها

من المعروف أنه عندما يتم استنفاد الأنبوب قليلاً ، يمكن أن يمر التفريغ من خلاله على شكل خيط مضيء رفيع .عندما يتم إنتاجه بتيارات منخفضة التردد ، يتم الحصول عليها من ملف يعمل كالمعتاد ، يكون هذا الخيط خاملاً .إذا اقترب المغناطيس منه ، فإن الجزء القريب منه ينجذب أو ينفرد وفقاً لاتجاه خطوط قوة المغناطيس .لقد خطر لي أنه إذا تم إنتاج مثل هذا الخيط بتيارات عالية ، التردد ، فيجب أن يكون أكثر أو أقل صلابة ، ولأنه كان مرئياً ، يمكن دراسته بسهولة .وفقاً لذلك ، أعددت أنبوباً يبلغ قطره حوالي بوصة واحدة وطوله متر واحد ، مع طلاء خارجي في كل طرف .تم استنفاد الأنبوب إلى النقطة التي يمكن عندها ، عن طريق القليل من العمل ، الحصول على تفريغ الخيط .وتجدر الإشارة هنا إلى أن المظهر العام للأنبوب ، ودرجة الإرهاق ، يختلفان تمامًا عن استخدام التيارات العادية منخفضة التردد .نظراً لأنه كان من الأفضل العمل مع طرف واحد ، فقد تم تعليق الأنبوب المجهز من نهاية السلك المتصل بالطرف ، ويتم توصيل طلاء القصدير بالسلك ، وأحياناً يتم توصيل الطلاء السفلي بلوحة صغيرة معزولة كان ملحقا .عندما تم تشكيل الخيط ، امتد عبر الجزء العلوي من الأنبوب وفقد نفسه في الطرف السفلي .إذا كان يمتلك صلابة ، فإنه يشبه ، ليس بالضبط خدعة مرنة !مشدود بإحكام بين دعامتين ، لكن حبل معلق من ارتفاع مع وزن صغير متصل في نهايته .عندما يقترب الإصبع أو المغناطيس الصغير من الطرف العلوي من الخيط المضيء يمكن إخراجة محلياً من موضعه عن طريق الحركة الكهروستاتيكية أو المغناطيسية ؛ وعندما ، تمت إزالة الجسم المزعج بسرعة كبيرة ، تم الحصول على نتيجة مماثلة ، كما لو أن الحبل المعلق سيتم إزاحته وإطلاقه بسرعة بالقرب من نقطة التعليق .عند القيام بذلك ، تم ضبط الخيط المضيء في حالة اهتزاز ، وتم تشكيل عقدتين محددين بشكل حاد للغاية ، وثالثة غير واضحة . استمر الاهتزاز ، بمجرد ضبطه ، لمدة ثماني دقائق كاملة ، ثم تلاشى تدريجياً .غالبًا ما تتباين سرعة الاهتزاز بشكل ملموس ، ويمكن ملاحظة أن الجاذبية الكهروستاتيكية للزجاج تؤثر على الخيط المهتز ؛ ولكن كان من الواضح أن الحركة الكهروستاتيكية لم تكن سبب الاهتزاز ، لأن الخيط كان ثابتاً بشكل عام ، ويمكن دائماً ضبطه في حالة اهتزاز عن طريق تمرير الإصبع بسرعة بالقرب من الجزء العلوي من الأنبوب .باستخدام المغناطيس ، يمكن أن ينقسم الخيط إلى قسمين ويهتز



كلا الجزأين .عن طريق الاقتراب من اليد إلى الطبقة السفلية للأنبوب ، أو لوحة العزل إذا كانت متصلة ، يتم تسريع الاهتزاز ؛ أيضًا ، بقدر ما أستطيع أن أرى ، عن طريق زيادة الإمكانيات أو التردد . وبالتالي ، فإن زيادة التردد أو تمرير تفريغ أقوى من نفس التردد يتوافق مع شد الحبل .لم أحصل على أي دليل تجريبي على تفريغ المكثف .يجب أن يتمتع الشريط المضئي الذي يتم تحريضه في المصباح بفعل التفريغ المتكرر لوعاء ليدن بصلابة ، وإذا تم تشويبه وإطلاقه فجأة ، فيجب أن يهتز . لكن من المحتمل أن تكون كمية المادة المهتزة صغيرة جدًا لدرجة أنه على الرغم من السرعة القصوى ، لا يمكن للقصور الذاتي أن يؤكد نفسه بشكل بارز .إلى جانب ذلك ، فإن الملاحظة في مثل هذه الحالة تكون صعبة للغاية بسبب الاهتزاز الأساسي

إن إثبات الحقيقة - التي لا تزال بحاجة إلى تأكيد تجريبي أفضل - أن العمود الغازي المتذبذب يمتلك الصلابة ، قد يعدل بشكل كبير آراء المفكرين .عندما يمكن ملاحظة إشارات الترددات المنخفضة والجهد الضئيل لتلك الخاصة ، كيف يجب أن يتصرف الوسط الغازي تحت تأثير الضغوط الكهروستاتيكية الهائلة التي قد تكون نشطة في الفضاء بين النجوم ، والتي قد تتناوب بسرعة لا يمكن تصورها؟ إن وجود مثل هذه القوة الكهروستاتيكية النابضة بشكل إيقاعي - لحقل إلكتروستاتيكي مهتز - سيظهر طريقة محتملة لكيفية تشكل المواد الصلبة من الرحم فائق الغازات وكيف يمكن أن تنتقل الاهتزازات العرضية وجميع أنواع الاهتزازات عبر ملء وسط غازي كل ، الفضاء .بعد ذلك ، قد يكون الأثير سائلًا حقيقيًا ، خاليًا من الصلابة ، وفي حالة الراحة ، يكون ضروريًا فقط كحلقة وصل لتمكين التفاعل .ما الذي يحدد صلابة الجسم؟ يجب أن تكون السرعة ومقدار الدافع أمرًا .قد تكون السرعة في الغاز كبيرة ، لكن الكثافة صغيرة جدًا ؛ من المرجح أن تكون السرعة في السائل صغيرة ، على الرغم من أن الكثافة قد تكون كبيرة ؛ وفي كلتا الحالتين تكون مقاومة القصور الذاتي المقدمة للإزاحة لا شيء عمليًا .لكن ضع عمودًا غازيًا (أو سائلًا ) ، في مجال إلكتروستاتيكي شديد وسريع التناوب ، واضبط الجسيمات على اهتزاز بسرعات هائلة ، ثم تؤكد مقاومة القصور الذاتي نفسها .قد يتحرك الجسم بحرية أكثر أو أقل من خلال الكتلة المهتزة ، ولكن بشكل عام سيكون جامدًا

هناك موضوع يجب أن أذكره فيما يتعلق بهذه التجارب :إنه موضوع الفراغ العالي .هذا موضوع ، دراسته ليست ممتعة فحسب ، بل مفيدة ، لأنها قد تؤدي إلى نتائج ذات أهمية عملية كبيرة . في الأجهزة التجارية ، مثل المصابيح المتوهجة ، التي يتم تشغيلها من أنظمة التوزيع العادية ، فإن فراغًا أعلى بكثير مما يتم الحصول عليه حاليًا لن يضمن ميزة كبيرة جدًا .في مثل هذه الحالة يتم تنفيذ العمل على الفتيل ، ولا يهتم الغاز كثيرًا ؛ لذلك ، فإن التحسن سيكون تافهًا .ولكن ، عندما نبدأ في استخدام ترددات وإمكانيات عالية جدًا ، يصبح عمل الغاز مهمًا للغاية ، كما أن درجة الاستنفاد تعدل النتائج ماديًا .طالما تم استخدام الملفات العادية ، حتى الكبيرة جدًا منها ، كانت دراسة الموضوع محدودة ، لأنه فقط في الوقت الذي أصبح فيه الأمر مثيرًا للاهتمام ، كان عليه أن يقطع بسبب الفراغ "غير اللافت للنظر" الذي تم الوصول إليه .لكن في الوقت الحاضر نحن قادرون على الحصول من ملف تفريغ معطل صغير على إمكانيات أعلى بكثير حتى من أكبر ملف كان قادرًا على تقديمه ، والأكثر من ذلك ، يمكننا أن نجعل البديل المحتمل بسرعة كبيرة .نمكننا هاتان النتيجةتان الآن من تمرير تفريغ ضوئي عبر أي فراغ يمكن الحصول عليه تقريبًا ، وتم توسيع مجال

تحقيقاتنا بشكل كبير .نعتقد أننا قد نستطيع ، من بين جميع الاتجاهات الممكنة لتطوير المنارة العملية ، خط يبدو أن الفراغ العالي هو الأكثر واعدة في الوقت الحاضر .ولكن للوصول إلى الفراغ الشديد ، يجب تحسين الأجهزة بشكل أكبر ، ولن يتم تحقيق الكمال النهائي إلا بعد تفريغ المضخة الميكانيكية وإتقان مضخة التفريغ /الكهربائية . يمكن التخلص من الجزيئات والذرات من المصباح تحت تأثير جهد هائل ؛سيكون هذا هو مبدأ مضخة الفراغ في المستقبل .في الوقت الحاضر ، يجب أن نحقق أفضل النتائج الممكنة مع الأجهزة الميكانيكية .في هذا الصدد ، قد لا يكون من الصعب قول بضع كلمات حول طريقة وجهاز إنتاج المنتج .بسبب درجات عالية بشكل مفرط من الإرهاق الذي استغدت منه في سياق هذه التحقيقات .من المحتمل جدًا أن يكون المجربون الآخرون قد استخدموا ترتيبات مماثلة ؛ ولكن نظرًا لأنه قد يكون هناك عنصر مهم في وصفها ، فقد يُسمح ببعض الملاحظات ، والتي ستجعل هذا التحقيق أكثر اكتمالاً

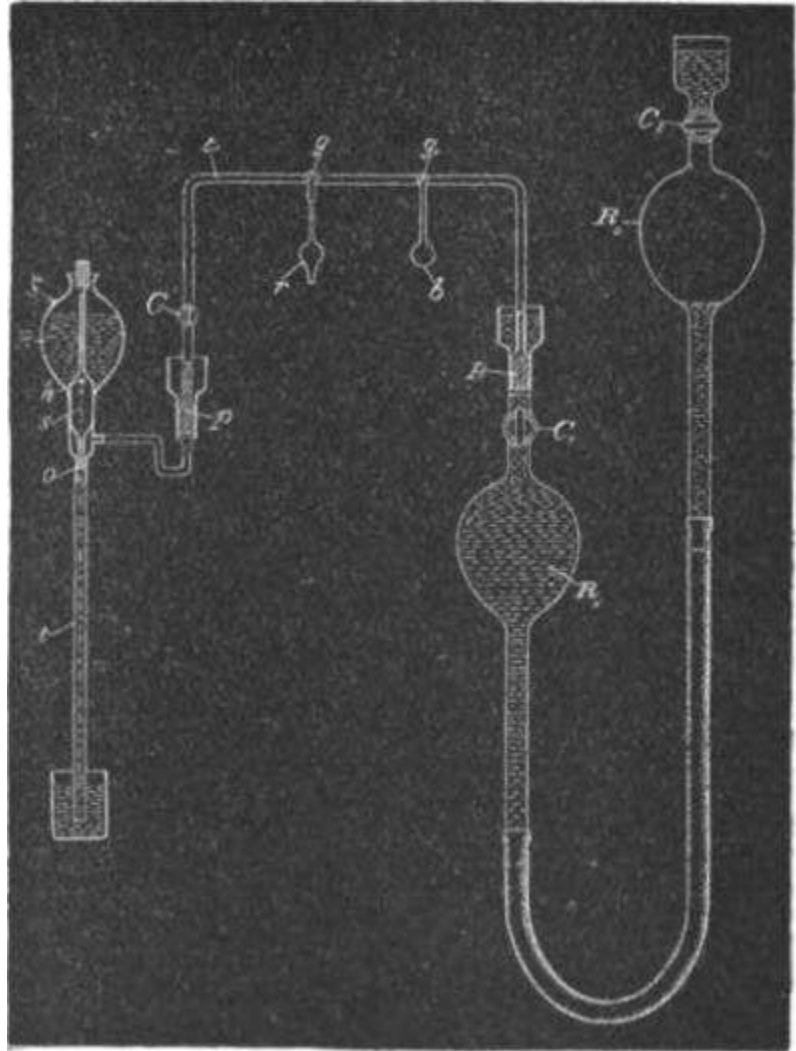


FIG. 159.

التي تم ، Sprengel يمثل مضخة s . تم توضيح الجهاز في الرسم الموضح في الشكل 159 إنشاؤها خصيصاً لتناسب العمل المطلوب بشكل أفضل . وقف الديك الذي تم حذفه عادةً ، وبدلاً ،  $h$  ، يحتوي هذا السدادة على ثقب صغير  $R$  . من ذلك تم تركيب سدادة مجوفة في عنق الخزان  $t$  ينزل من خلاله الزئبق ؛ يتم تحديد حجم المخرج بشكل صحيح فيما يتعلق بقسم أنبوب السقوط والذي يتم إحكام غلقه بالخزان بدلاً من توصيله بالطريقة المعتادة . يتغلب هذا الترتيب على ، العيوب والمتاعب التي تنشأ غالباً من استخدام محبس الحنفية على الخزان ووصلات الأخير . بأنبوب السقوط .

تم الاهتمام بشكل  $R_1$  بخزان كبير جداً  $U$  يتم توصيل المضخة من خلال أنبوب على شكل حرف  $U$  وكلاهما وأغطية الزئبق فوقه صنعت ،  $p$  و  $p_1$  خاص بتركيب أسطح الطحن الخاصة بالسدادات ووضعه في مكانه ، تم  $U$  لفترة طويلة بشكل استثنائي . بعد تركيب الأنبوب على شكل حرف تسخينه ، وذلك لتليين وإزالة الضغط الناتج عن التركيب غير الكامل . تم تزويد الأنبوب على شكل يحتوي عادة على ،  $b$  أحدهما لمصباح صغير  $g_1$  و  $g$  مع محبس ج . واتصالان أرضيان  $U$  حرف . ليتم استنفاده ، بوتاس كاوي ، والآخر للمستقبل .

عن طريق أنبوب مطاطي بخزان أكبر قليلاً ، حيث تم تزويد كل من الخزائين  $R_1$  تم توصيل الخزان وخفضه بواسطة عجلة وحامل ، وكان  $R_2$  على التوالي . يمكن رفع الخزان  $C_2$  و  $C_1$  بصنوبر محبس وذلك لتشكيل فراغ ،  $C_2$  نطاق حركته محدداً لدرجة أنه عند ملئه بالزئبق وإغلاق محبس الحنفية أعلى قليلاً من محبس الحنفية  $R_1$  فيه عند رفعه ، يمكن رفعه عالياً بحيث يقف الخزان Torricellian في Torricellian ؛ وعندما تم إغلاق محبس الحنفية هذا والخزان ص 2 نزل ، لتشكيل فراغ  $C_1$  حتى أعلى قليلاً ،  $K <$  يمكن خفضه حتى يتم إفراغ الأخير تماماً ، والزئبق يملأ الخزان ،  $R_2$  الخزان  $C_2$  من محبس الحنفية .

نظراً ،  $R_1$  ، تم أخذ سعة المضخة والتوصيلات صغيرة قدر الإمكان نسبياً بالنسبة لحجم الخزان . لأن درجة الاستنفاد بالطبع تعتمد على نسبة هذه الكميات

مع هذا الجهاز ، جمعت الوسائل المعتادة التي أشارت إليها التجارب السابقة لإنتاج فراغ عالي جداً . في معظم التجارب كان استخدام البوتاس الكاوية أكثر ملاءمة . قد أجرؤ على القول ، فيما يتعلق باستخدامه ، إنه يتم توفير الكثير من الوقت والعمل الأكثر مثالية للمضخة المؤمنة عن طريق دمج وغلي البوتاس في أقرب وقت ، أو حتى قبل ، المضخة تستقر . إذا لم يتم اتباع هذه الدورة ، فإن العصي ، كما هو معتاد ، قد تطلق الرطوبة بمعدل معين بطيء للغاية ، وقد تعمل المضخة لساعات عديدة دون الوصول إلى فراغ عالي جداً . تم تسخين البوتاس إما بواسطة مصباح روح أو عن طريق تمرير تصريف عبره ، أو عن طريق تمرير تيار عبر سلك موجود فيه . كانت الميزة في الحالة الأخيرة هي أن التسخين يمكن أن يتكرر بسرعة أكبر

، C 1 و C بشكل عام ، كانت عملية الاستنفاد كما يلي :- في البداية ، تم فتح صمامي الإيقاف وجزءاً منه من R 1 حتى ملأ الزئبق الخزان R 2 وإغلاق جميع الوصلات الأخرى ، تم رفع الخزان عندما تم ضبط المضخة على العمل ، سيرتفع الزئبق . U الأنبوب الضيق المتصل على شكل حرف ويحتفظ المجرب [الزئبق عند نفس المستوى تقريباً . ، R 2 بسرعة في الأنبوب ، وينخفض الخزان بواسطة زنبرك طويل مما سهل العملية ، وكان احتكاك الأجزاء كافياً بشكل R 2 تمت موازنة الخزان R2 بعملها ، تم خفض الخزان Sprengel عام لإبقائه في أي وضع تقريباً . عندما قامت مضخة الهواء الملتصق . C 2 وعندها تم إغلاق محبس الحنفية ، R 2 وملأ R 1 بشكل أكبر ونزل الزئبق في يعمل R 2 والذي امتصه الزئبق تم حمله ، وإخلاء الزئبق من كل الهواء ، كان الخزان R 1 بجدران لفترة طويلة صعوداً وهبوطاً . خلال هذه العملية بعض الهواء ، والذي قد يتجمع تحت محبس ج 2 تم عن طريق خفضه بدرجة كافية وفتح محبس الحنفية ، وإغلاق الضارب مرة أخرى قبل R 2 طرده من رفع الخزان . عندما تم طرد كل الهواء من الزئبق ، ولم يتجمع فيه هواء ، وعندما يتم إنزاله ، تم مرة أخرى حتى وقف الزئبق الموجود فوق R 2 اللجوء إلى البوتاس الكاوي . تم الآن رفع الخزان تم دمج البوتاس الكاوية وعلبها ، وتحمل الرطوبة جزئياً بواسطة المضخة وأعيد . C1 محبس الحنفية امتصاصها جزئياً ؛ وتكررت عملية التسخين والتبريد هذه عدة مرات ، وفي كل مرة ، عند امتصاص يرتفع وينخفض لفترة طويلة . وبهذه الطريقة تم نقل الرطوبة من R 2 الرطوبة أو نقلها ، كان الخزان الزئبق ، وكان الخزانات في حالة مناسبة لاستخدامهما . الخزان ص 2 تم رفعه مرة أخرى إلى الأعلى ، واستمرت المضخة في العمل لفترة طويلة . عندما يتم الوصول إلى أعلى فراغ يمكن الحصول عليه بالمضخة ، عادة ما يتم لف بصلة البوتاس بقطن يتم رشه بالآثير للحفاظ على تم إفراغ جهاز R 1 وعند الخزان ، R 2 البوتاس عند درجة حرارة منخفضة جداً ، ثم يتم إنزال الخزان . الاستقبال بسرعة

والذي كان مغلقًا ، وذلك ، C 1 عندما تم وضع لمبة جديدة ، كان الزئبق يرفع دائمًا فوق محبس R 1 للحفاظ على الزئبق دائمًا وكلا الخزانات في حالة جيدة ، ولم يتم سحب الزئبق من المضخة وصلت إلى أعلى درجة من الإرهاق .من الضروري مراعاة هذه القاعدة إذا كان من المطلوب استخدام الجهاز للاستفادة منه

من خلال هذا الترتيب ، تمكنت من المضي قدمًا بسرعة كبيرة ، وعندما كان الجهاز في حالة جيدة ، كان من الممكن الوصول إلى مرحلة الفسفورسينت في لمبة صغيرة في أقل من خمسة عشر دقيقة ، وهو بالتأكيد عمل سريع جدًا لترتيب معمل صغير تتطلب الكل في الكل حوالي 100 رطل من الزئبق .مع المصابيح الصغيرة العادية ، كانت نسبة سعة المضخة ، والمستقبل ، حوالي 1 إلى 20 ، ودرجات الاستنفاد التي تم الوصول إليها كانت بالضرورة R والوصلات ، والخزان عالية جدًا ، على الرغم من أنني غير قادر على عمل دقة وموثوقية بيان إلى أي مدى تم تنفيذ الإرهاق.

أكثر ما يثير إعجاب المحقق في سياق هذه التجارب هو سلوك الغازات عند تعرضها لضغوط كهروستاتيكية متناوبة بسرعة كبيرة .ولكن يجب أن يظل في شك بشأن ما إذا كانت التأثيرات الملحوظة ترجع كليًا إلى جزيئات أو ذرات الغاز التي يكشفها لنا التحليل الكيميائي ، أو ما إذا كان هناك وسيط آخر ذو طبيعة غازية ، يشتمل على ذرات أو جزيئات .، مغمورة في سائل يسود الفضاء .يجب أن يكون مثل هذا الوسط موجودًا بالتأكيد ، وأنا مقتنع بأنه ، على سبيل المثال ، حتى لو كان الهواء غائبًا ، فإن سطح الجسم وجواره في الفضاء سوف يسخن عن طريق التناوب السريع لإمكانات الجسم ؛ ولكن لا يمكن أن يحدث مثل هذا التسخين للسطح أو الجوار إذا تمت إزالة جميع الذرات الحرة ولن يبقى سوى سائل متجانس وغير قابل للضغط والمرن - مثل الأثير المفترض - ، لأنه لن يكون هناك أي تأثيرات أو اصطدامات .في مثل هذه الحالة ، فيما يتعلق بالجسم نفسه ، يمكن أن تحدث فقط خسائر احتكاكية في الداخل

من الحقائق المذهلة أن التفريغ عبر الغاز يتم إنشاؤه بحرية متزايدة مع زيادة وتيرة النبضات .إنه يتصرف في هذا الصدد على عكس الموصل المعدني تمامًا .في الحالة الأخيرة ، تدخل الممانعة بشكل بارز في اللعب مع زيادة التردد ، ولكن يعمل الغاز مثل سلسلة من المكثفات ؛ يبدو أن المنشأة التي يمر بها التفريغ تعتمد على معدل تغير الإمكانات .إذا كان الأمر كذلك ، فعندئذ في أنبوب مفرغ لفترة طويلة ، وبغض النظر عن مدى قوة التيار ، فإن الاستقرار الذاتي لا يمكن أن يؤكد نفسه بأي درجة ملحوظة .لدينا إذن ، بقدر ما يمكننا رؤيته الآن ، في الغاز موصل قادر على نقل نبضات كهربائية من أي تردد قد نكون قادرين على إنتاجه .هل يمكن رفع التردد بدرجة كافية ، عندها يمكن تحقيق نظام توزيع كهربائي غريب ، والذي من المرجح أن يثير اهتمام شركات الغاز : أنابيب معدنية مملوءة بالغاز - المعدن هو العازل ، الغاز الموصل - يزود المصابيح الفسفورية ، أو ربما أجهزة لم يتم اختراعها بعد .من الممكن بالتأكيد أخذ قلب مجوف من النحاس ، وخليطة الغاز في نفسه ، ومن خلال تمرير نبضات عالية التردد بشكل كافٍ عبر دائرة حوله ، يتم إحضار الغاز إلى الداخل إلى درجة عالية من الإنارة ؛ ولكن فيما يتعلق بطبيعة القوى ، سيكون هناك قدر كبير من عدم اليقين ، لأنه سيكون من المشكوك فيه ما إذا كانت هذه النبضات ستعمل بمثابة شاشة

ثابتة. مثل هذه المفارقات والاستحالات الظاهرة التي نواجهها في كل خطوة في هذا الخط من العمل ، وهنا تكمن إلى حد كبير سحر الدراسة

لدي هنا أنبوب قصير وعريض يتم استنفاده بدرجة عالية ومغطى بطبقة كبيرة من البرونز ، والطلاء بالكاد يسمح للضوء بالتألق من خلاله .يتم تثبيت غطاء معدني ، مع خطاف لتعليق الأنبوب حول الجزء الأوسط من الأخير ، حيث يكون المشبك ملاصقاً للطلاء البرونزي .أريد الآن أن أشعل ، الغاز بالداخل عن طريق تعليق الأنبوب الموجود على سلك متصل بالملف .أي شخص سيجرب التجربة لأول مرة ، وليس لديه أي خبرة سابقة ، من المحتمل أن يهتم بأن يكون وحيداً تماماً عند إجراء التجربة ، خوفاً من أن يصبح نكتة مساعديه .ومع ذلك ، فإن اللمة تضيء على الرغم من الطلاء المعدني ، ويمكن رؤية الضوء بوضوح من خلال الأخير .أنبوب طويل مغطى بأضواء برونزية من الألومنيوم عند الإمساك به بيد واحدة - الأخرى تلامس طرف الملف - بقوة كبيرة .قد يتم الاعتراض على أن الطلاءات ليست موصلة بشكل كافٍ ؛ مع ذلك ، حتى لو كانت شديدة المقاومة ، يجب عليهم فحص الغاز .إنهم بالتأكيد يقومون بفحصها تماماً في حالة الراحة ، ولكن بعيداً عن الكمال عندما ترتفع الشحنة في الغلاف .لكن فقدان الطاقة الذي يحدث داخل الأنبوب ، بغض النظر عن الشاشة ، يرجع أساساً إلى وجود الغاز .لو أخذنا كرة معدنية مجوفة كبيرة وملأناها بعازل كهربائي مائع مثالي وغير قابل للضغط ، فلن تكون هناك خسارة داخل الكرة ، ووبالتالي ، يمكن اعتبار الداخل على أنه محجوب تماماً ، على الرغم من أن الإمكانيات تتناوب بسرعة كبيرة .حتى لو كانت الكرة مملوءة بالزيت ، فإن الخسارة ستكون أصغر بما لا يقاس مما كانت عليه عندما يتم استبدال المائع بغاز ، لأنه في الحالة الأخيرة ، تنتج القوة إزاحة ؛ وهذا يعني الاصطدام والاصطدام في الداخل.

بغض النظر عن ضغط الغاز ، يصبح عاملاً مهماً في تسخين الموصل عندما تكون الكثافة الكهربائية كبيرة والتردد مرتفعاً جداً .في تسخين الموصلات بواسطة تصريفات البرق ، يعتبر الهواء عنصراً ذا أهمية كبيرة ، وهو أمر مؤكد تقريباً كحقيقة تجريبية .قد أوضح عمل الهواء من خلال التجربة التالية :أخذ أنبوباً قصيراً منهكاً إلى درجة معتدلة وله سلك بلاتيني يمر عبر المنتصف من طرف إلى آخر .أمر تياراً ثابتاً أو منخفض التردد عبر السلك ، ويتم تسخينه بشكل موحد في جميع الأجزاء .يرجع التسخين هنا إلى التوصيل ، أو الخسائر الاحتكاكية ، كما أن الغاز المحيط بالسلك - بقدر ما نستطيع رؤيته - ليس له وظيفة تؤديها .ولكن الآن اسمحوا لي أن أمرر تصريفات مفاجئة ، أو تيارات عالية التردد ، عبر السلك .مرة أخرى يتم تسخين السلك ، هذه المرة بشكل أساسي على الأطراف وأقل في الجزء الأوسط ؛ وإذا كان تواتر النبضات ، أو معدل التغيير ، مرتفعاً بدرجة كافية ، فقد يتم قطع السلك في المنتصف أيضاً ، لأن كل التسخين عملياً يرجع إلى الغاز المخلخل .هنا قد يعمل الغاز فقط كموصل بدون ممانعة يحول التيار من السلك مع زيادة مقاومة الأخير بشكل كبير ، ومجرد تسخين أطراف السلك بسبب مقاومتها لمرور التفريغ .لكن ليس من الضروري على الإطلاق أن يكون الغاز الموجود في الأنبوب موصلاً ؛ قد يكون عند ضغط منخفض للغاية ، ومع ذلك فإن طرفي السلك سوف يتم تسخينهما - كما تم التأكد من التجربة - فقط طرفي السلك في مثل هذه الحالة لن يكونا متصلين كهربائياً من خلال الوسط الغازي .الآن ما يحدث مع هذه الترددات والإمكانات في أنبوب مستنفد ، يحدث في تصريفات البرق عند الضغط

العادي .نحتاج فقط إلى تذكر إحدى الحقائق التي تم التوصل إليها في سياق هذه التحقيقات ، وهي أنه بالنسبة للنبضات عالية التردد للغاية ، يتصرف الغاز عند الضغط العادي بنفس الطريقة التي يتصرف بها الغاز عند ضغط منخفض إلى حد ما .أعتقد أنه في تصريفات البرق كثيرًا ما تتطاير الأسلاك أو الأشياء الموصلة لمجرد وجود الهواء ، وكان ذلك الموصل إذا غُرسَ في سائل عازل ، فسيكون آمنًا ، إذ يجب أن تنفق الطاقة نفسها في مكان آخر .من سلوك الغازات تحت النبضات المفاجئة ذات الإمكانيات العالية ، استنتجت أنه لا يمكن أن تكون هناك طريقة أكيدة لتحويل تفريغ البرق أكثر من منحها ممرًا عبر حجم من الغاز ، إذا كان من الممكن القيام بمثل هذا الشيء في بطريقة عملية.

هناك سمتان أخريان أعتقد أنه من الضروري الخوض فيهما فيما يتعلق بهذه التجارب - "الحالة المشعة" و "الفراغ غير اللافت للنظر

يجب أن يكون لدى أي شخص درس عمل كروكس انطباع بأن "الحالة المشعة" هي خاصية للغاز مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بدرجة عالية جدًا من الإرهاق .ولكن يجب أن نتذكر أن الظواهر التي لوحظت في وعاء منهك تقتصر على طبيعة وسعة الجهاز الذي يتم استخدامه .أعتقد أنه في البصيلة لا يتحرك الجزيء أو الذرة بدقة في خط مستقيم لأنه لا يواجه أي عقبة ، ولكن لأن السرعة التي يتم نقلها إليها كافية لدفعها في خط مستقيم معقول .إن متوسط المسار الحر شيء ، ولكن السرعة - الطاقة المرتبطة بالجسم المتحرك - شيء آخر ، وفي الظروف العادية أعتقد أنها مجرد مسألة تتعلق بالإمكانات أو السرعة .ملف التفريغ التخريري ، عندما يتم دفع الإمكانيات بعيدًا جدًا ، يثير الفسفور ويعرض الظلال ، عند درجات منخفضة نسبيًا من الإرهاق .في تفريغ البرق ، تتحرك المادة في خطوط مستقيمة عند الضغط العادي عندما يكون متوسط المسار الحر صغيرًا للغاية ، وفي كثير من الأحيان يتم إنتاج صور الأسلاك أو الأجسام المعدنية الأخرى بواسطة الجسيمات التي يتم رميها في خطوط مستقيمة

شكل ١ ، لقد أعددت مصباحًا لتوضيح صحة هذه التأكيدات من خلال التجربة .في كرة أرضية قمت بتركيب خيوط مصباح لقطعة من الجير .يتم توصيل خيوط المصباح بسلك يؤدي إلى 160 المصباح ، والبناء العام للآخر كما هو موضح في الشكل 148 ، سبق وصفه .يتم تعليق المصباح والأجزاء البارزة / من سلك متصل بطرف الملف ، ويتم تعيين الأخير للعمل ، ويتم قصف قطعة الجير درجة الاستنفاد هي فقط بحيث أنه مع الإمكانيات التي يمكن للملف أن يعطيها ، يتم ٢٠ من الفتيل إنتاج فسفورة الزجاج ، ولكنها تختفي بمجرد أن يضعف الفراغ .الجير المحتوي على الرطوبة والرطوبة التي يتم إطلاقها بمجرد حدوث التسخين ، يستمر الفسفور فقط لمدة لحظات قليلة . عندما يتم تسخين الجير بشكل كافٍ ، يتم إعطاء رطوبة كافية لإضعاف فراغ المصباح .مع استمرار القصف ، يتم تسخين نقطة واحدة من قطعة الجير أكثر من النقاط الأخرى ، والنتيجة هي أن كل التفريغ تقريبًا يمر عبر تلك النقطة التي يتم تسخينها بشكل مكثف ، ووجود تيار أبيض من جزيئات الجير (الشكل 160) ثم يخترق من تلك النقطة .يتكون هذا التيار من مادة "مشعة" ، لكن درجة الإرهاق منخفضة .لكن الجسيمات تتحرك في خطوط مستقيمة لأن السرعة الممنوحة لها كبيرة ، ويرجع ذلك إلى ثلاثة أسباب - إلى الكثافة الكهربائية الكبيرة ، وارتفاع درجة حرارة النقطة الصغيرة وحقيقة أن جزيئات يتمزق الجير وإلقائه بسهولة - أسهل بكثير من الكربون .مع الترددات التي ، يمكننا الحصول عليها ، يتم التخلص من الجسيمات وإسقاطها على مسافة كبيرة ؛ ولكن مع وجود ترددات عالية بما فيه الكفاية لن يحدث شيء من هذا القبيل ؛ في مثل هذه الحالة سينتشر

الضغط فقط أو ينتشر الاهتزاز من خلال المصباح .سيكون الوصول إلى أي تردد غير وارد على افتراض أن الذرات تتحرك بسرعة الضوء ؛ لكنني أعتقد أن مثل هذا الشيء مستحيل .لهذا ستكون هناك حاجة إلى إمكانات هائلة .مع الإمكانيات التي يمكننا الحصول عليها ، حتى مع ملف التفريغ التخريبي ، يجب أن تكون السرعة ضئيلة للغاية

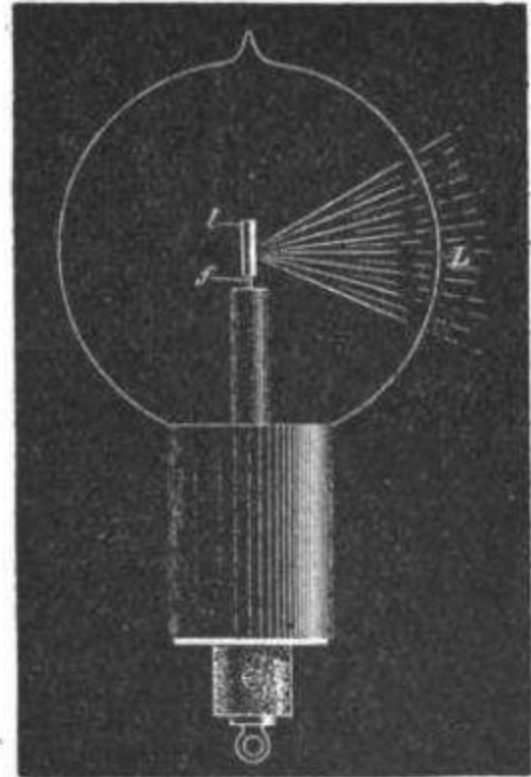


FIG. 160.

بالنسبة إلى "الفراغ غير اللافت للنظر" ، فالنقطة التي يجب ملاحظتها هي أنه يمكن أن يحدث فقط مع نبضات التردد المنخفض ، وهو كذلك يستلزم ذلك استحالة حمل طاقة كافية بمثل هذه النبضات في فراغ عالٍ ، نظرًا لأن الذرات القليلة الموجودة حول الطرف عند ملامستها لها ، يتم صدها وإبقائها على مسافة لفترة طويلة نسبيًا ، وليس يمكن القيام بعمل كافٍ لجعل التأثير محسوسًا للعين .إذا تم رفع فرق الجهد بين المحطات ، ينهار العازل .ولكن مع وجود نبضات عالية التردد ليست هناك ضرورة لمثل هذا الانهيار ، حيث يمكن أداء أي قدر من العمل عن طريق التحريك المستمر للذرات في الوعاء المنهك ، بشرط أن يكون التردد مرتفعًا بدرجة كافية .من السهل الوصول - حتى مع الترددات التي تم الحصول عليها من مولد التيار المتردد كما هو مستخدم هنا - وهي مرحلة لا يمر فيها التفريغ بين قطبين في أنبوب ضيق ، كل منهما متصل



بأحد طرفي الملف ، ولكنه من الصعب الوصول إلى النقطة التي لا يحدث عندها تفريغ مضيء حول كل قطب كهربائي .

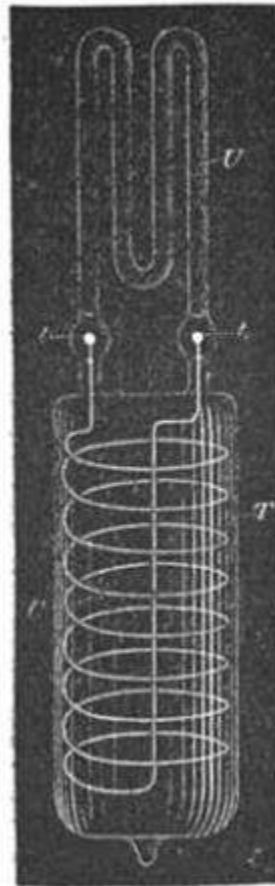


FIG. 161.

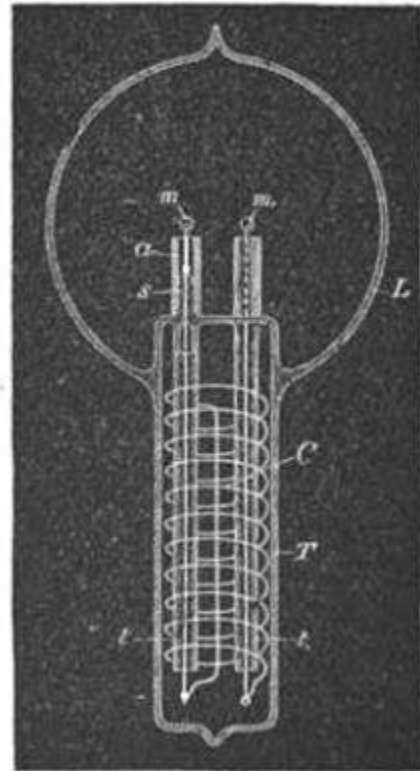


FIG. 162.

إن الفكرة التي تقدم نفسها بشكل طبيعي فيما يتعلق بالتيارات عالية التردد ، هي الاستفادة من تأثيرها الاستقرائي الكهروديناميكي القوي لإنتاج تأثيرات ضوئية في كرة زجاجية محكمة الغلق . يعتبر سلك الإدخال أحد عيوب المصباح المتوهج الحالي ، وإذا لم يتم إجراء تحسينات أخرى فيجب على الأقل التخلص من هذا النقص . التالي هذا الفكر ، لقد أجريت تجارب في اتجاهات ، مختلفة ، تم الإشارة إلى بعضها في ورقي السابق . قد أذكر هنا سطرًا أو سطرين آخرين من التجربة التي تمت متابعتها

تم بناء العديد من المصابيح كما هو موضح في الشكل 161 والشكل 162

من الزجاج ، **W** أصغر على شكل U لأنبوب ، T ، في الشكل 161 ، تم إغلاق أنبوب عريض من سلك الألومنيوم ، تم تزويد نهاياته بكرات صغيرة ، C تم وضع ملف ، T الفسفوري . في الأنبوب إلى مقبس يحتوي على ملف T تم انزلاق الأنبوب . U من الألومنيوم ، ووصلها إلى أنبوب ،  $t_1$  و  $t$  ، الصغير U وكان الغاز المخلخل في أنبوب ، Leyden أولي ، يتم من خلاله عادةً توجيه تصريفات جرار عندما تم استخدام C . متحمسًا لإضاءة قوية بواسطة تيار التوتر العالي المستحث في الملف وجد أنه من الضروري تغليف الأنبوب ، C للتحكم في التيارات في الملف Leyden تصريفات جرة بإحكام بمسحوق عازل ، حيث يحدث التفريغ بشكل متكرر بين لفات الملف ، خاصةً عندما يكون الابتدائي سميكا والهواء الفجوة ، والتي من خلالها يتم تفريغ الجرار ، كبيرة ، ولا توجد مشكلة تذكر بهذه الطريقة

مغلقًا T في الشكل 162 يتضح شكل آخر من المصباح المبني . في هذه الحالة يكون الأنبوب  $t$  و  $t_1$  تمر نهاياته عبر أنبوبين زجاجيين صغيرين ، C يحتوي الأنبوب على ملف L على الكرة الأرضية زران حراريان م و م<sub>1</sub> يتم تثبيتها على خيوط المصباح التي يتم T. وهما محكمان في الأنبوب ،  $t_1$  ، بشكل عام في المصابيح .  $t$  و  $t_1$  تثبتها بنهايات الأسلاك التي تمر عبر الأنابيب الزجاجية لهذا الغرض ، تم تسخين طرفي t المصنوعة وفقًا لهذه الخطة ، يتم توصيل الكرة الأرضية بالأنبوب فقط في الموقد ، لمجرد إمساك الأسلاك ، ولكن ليس للتدخل في  $t_1$  و  $t$  الأنابيب الصغيرة مع الأنابيب الصغيرة ، والأسلاك التي تمر عبرها ، والأضرار المقاومة ، T الاتصال . تم تحضير الأنبوب وتصل C وعندها ينزل الملف ، L للحرارة م و م<sub>1</sub> ، أولاً ، ثم تم إحكام إغلاقها على الكرة الأرضية الوصلات إلى نهاياته . ثم تم تعبئة الأنبوب بمسحوق عازل ، مما أدى إلى تشويش الأخير بإحكام قدر الإمكان حتى النهاية تقريبًا ؛ ثم تم إغلاقها ولم يتبق سوى ثقب صغير يتم من خلاله إدخال ما تبقى من المسحوق ، وأخيراً تم إغلاق نهاية الأنبوب . عادةً في المصابيح التي يتم تصنيعها كما على الأطراف العلوية لكل من a هو موضح في الشكل 162 ، يتم تثبيت أنبوب من الألومنيوم إلى أي درجة  $m$  و  $m_1$  من أجل حماية هذه النهاية من الحرارة . يمكن إحضار الأضرار  $t$  و  $t_1$  الأنابيب من الإنارة عن طريق تمرير تصريفات جرار ليدن حول الملف ج . في مثل هذه المصابيح ذات الزرين ، يتم إنتاج تأثير غريب للغاية من خلال تشكيل ظلال كل من الزرين ،

كان هناك خط آخر من التجارب ، تم اتباعه بجد ، وهو إحداث تفريغ تيار أو ضوئي في أنبوب أو لمبة مستنفدة عن طريق الحث الكهربائي الديناميكي . لقد لقيت هذه المسألة معالجة بارعة على يد البروفيسور ج . ج . طومسون ، بحيث لم يكن بإمكانني إضافة سوى القليل إلى ما أعلنه ، حتى لو جعلته موضوعًا خاصًا لهذه المحاضرة . ومع ذلك ، بما أن التجارب في هذا الخط قد قادنتني تدريجيًا إلى وجهات النظر والنتائج الحالية ، يجب تخصيص بضع كلمات هنا لهذا الموضوع

لقد حدث ، بلا شك ، للكثيرين أنه مع زيادة طول الأنبوب المفرغ ، تصبح القوة الدافعة الكهربائية لكل وحدة طول للأنبوب ، اللازمة لتمرير تفريغ ضوئي من خلال الأخير ، أصغر باستمرار ؛ لذلك ، إذا كان الأنبوب المستنفد طويلًا بدرجة كافية ، حتى مع الترددات المنخفضة ، يمكن أن يحدث تفريغ

ضوئي في مثل هذا الأنبوب مغلقًا على نفسه .يمكن وضع مثل هذا الأنبوب حول قاعة أو على سقف ، وفي الحال سيتم الحصول على جهاز بسيط قادر على إعطاء قدر كبير من الضوء .ولكن سيكون هذا جهازًا يصعب تصنيعه ولا يمكن إدارته على الإطلاق .لن يكون من المفيد صنع الأنبوب بأطوال صغيرة ، لأنه سيكون هناك مع الترددات العادية خسارة كبيرة في الطلاء ، وإلى جانب ذلك إذا تم استخدام الطلاءات ، فسيكون من الأفضل تزويد الأنبوب بالتيار مباشرة عن طريق توصيل ، الطلاء إلى محول .ولكن حتى لو تم إزالة جميع الاعتراضات من هذا النوع ، مع الترددات المنخفضة فإن تحويل الضوء نفسه سيكون غير فعال ، كما ذكرت من قبل .باستخدام ترددات عالية للغاية ، يمكن تقليل طول المرحلة الثانوية - بمعنى آخر ، حجم الوعاء - بالقدر المطلوب ، وزيادة كفاءة تحويل الضوء ، بشرط اختراع هذه الوسائل للحصول على مثل هذه الترددات العالية بكفاءة .وهكذا يتم توجيه المرء ، من الاعتبارات النظرية والعملية ، إلى استخدام الترددات العالية ، وهذا يعني قوى دافعة كهربائية عالية والتيارات صغيرة في المرحلة الأولية .عندما يعمل المرء بشحنات مكثف - وهي الوسيلة الوحيدة حتى الوقت الحاضر المعروفة للوصول إلى هذه الترددات القصوى - يحصل المرء على قوى دافعة كهربائية تبلغ عدة آلاف من الفولتات في كل دورة من المرحلة الأولية .لا يمكننا مضاعفة التأثير الاستقرارى الكهربائى الديناميكي عن طريق أخذ المزيد من المنعطفات في المرحلة الابتدائية ، لأننا نصل إلى استنتاج مفاده أن أفضل طريقة هي العمل بدورة واحدة - على الرغم من أنه يجب علينا أحيانًا الابتعاد عن هذه القاعدة - ويجب أن نتوافق مع أي تأثير استقرارى يمكننا الحصول عليه بدورة واحدة .ولكن قبل أن يجرب المرء منذ فترة طويلة الترددات القصوى المطلوبة لتركيب قوة دافعة كهربائية في لمبة صغيرة عدة آلاف من الفولتات ، يدرك المرء الأهمية الكبرى للتأثيرات الكهروستاتيكية ، وتنمو هذه التأثيرات نسبيًا إلى الديناميكية الكهربائية في الأهمية مثل يتم زيادة التردد

الآن ، إذا كان أي شيء مرغوبًا في هذه الحالة ، فهو زيادة التردد ، وهذا سيجعل الأمر أسوأ بالنسبة للتأثيرات الكهروديناميكية .من ناحية أخرى ، من السهل تمجيد الفعل الكهروستاتيكي بقدر ما يحب المرء من خلال أخذ المزيد من الأدوار على المرحلة الثانوية ، أو الجمع بين الحث الذاتى والقدرة على رفع الإمكانات .يجب أن نتذكر أيضًا أنه عند تقليل التيار إلى أقل قيمة وزيادة الإمكانات ، يمكن نقل النبضات الكهربائية ذات التردد العالي بسهولة أكبر عبر الموصل

لقد جعلتني هذه الأفكار وما شابهها من تكريس المزيد من الاهتمام للظواهر الكهروستاتيكية ، والسعي لإنتاج إمكانات عالية قدر الإمكان ، والتناوب بأسرع ما يمكن أن تتناوب .وجدت بعد ذلك أنه يمكنني إثارة الأنابيب المفرغة على مسافة كبيرة من موصل متصل بملف مبني بشكل صحيح وأنه يمكنني ، عن طريق تحويل التيار المتذبذب للموصل إلى جهد أعلى ، إنشاء مجالات ، كهروستاتيكية متناوبة تعمل خلال المدى الكامل من الغرفة ، تضيء الأنبوب بغض النظر عن مكان وضعه في الفضاء .اعتقدت أنني أدركت أنني قد قطعت خطوة مقدمًا ، ولقد ثابت على هذا الخط ؛ لكنني أود أن أقول إنني أشارك كل محبي العلم وأقدم الرغبة الوحيدة والوحيدة - للوصول إلى نتيجة منفعة للرجال في أي اتجاه قد يقودني إليه الفكر أو التجربة .أعتقد أن هذا الخروج هو الصحيح ، لأنني لا أستطيع أن أرى ، من خلال ملاحظة الظواهر التي تتجلى مع زيادة التردد ، ما الذي سيبقى للعمل بين دائرتين تنقل ، على سبيل المثال ، نبضات من عدة مئات الملايين لكل الثانية ، باستثناء القوى الكهروستاتيكية .حتى مع مثل هذه الترددات الضئيلة ، ستكون الطاقة عمليا كل الإمكانات ، وقد نمت إيماني بقوة أنه ، لأي نوع من ضوء الحركة قد يكون ناتجًا ، يتم إنتاجه عن طريق ضغوط كهروستاتيكية هائلة تهتز بسرعة فائقة

من بين كل هذه الظواهر التي يتم ملاحظتها مع التيارات أو النبضات الكهربائية عالية التردد ، فإن أكثر ما يذهل الجمهور هو بالتأكيد تلك التي يتم ملاحظتها في مجال إلكتروستاتيكي يعمل من خلال مسافة كبيرة ؛ وأفضل ما يمكن أن يفعله المحاضر غير الماهر هو أن يبدأ وينتهي بمعرض هذه التأثيرات الفريدة .أحمل أنبوبًا في يدي وأحرّكه ، ويضيء في أي مكان يمكنني حمله ؛ تعمل القوى الخفية في جميع أنحاء الفضاء .لكنني قد أخذ أنبوبًا آخر وقد لا يضيء ، حيث يكون الفراغ مجال خارج el مرتفعًا جدًا .أنا أثيرة عن طريق ملف التفريغ التخريبي ، والآن سوف يضيء في الرحم .قد أضعها بعيدًا لبضعة أسابيع أو أشهر ، لكنها لا تزال تحتفظ بالقدرة على التحمس .ما التغيير الذي أحدثته في الأنبوب في فعل الإثارة؟ إذا تم نقل الحركة إلى الذرات ، فمن الصعب تصور كيف يمكن أن تستمر لفترة طويلة دون أن يتم إيقافها بفعل خسائر الاحتكاك ؛ وإذا كان هناك إجهاد يمارس في العازل الكهربائي ، مثل كهربية بسيطة ستنتج ، فمن السهل أن نرى كيف يمكن أن يستمر إلى أجل غير مسمى ، ولكن من الصعب جدًا فهم لماذا يجب أن تساعد مثل هذه الحالة في الإثارة عندما يتعين علينا التعامل مع الإمكانيات التي هي بالتناوب بسرعة



FIG. 163.



FIG. 164.

منذ أن عرضت هذه الظواهر لأول مرة ، حصلت على بعض التأثيرات الأخرى المثيرة للاهتمام . على سبيل المثال ، لقد قمت بإنتاج وميض زر أو خيط أو سلك محاط بأنبوب . للوصول إلى هذه النتيجة ، كان من الضروري توفير الطاقة التي يتم الحصول عليها من الحقل ، وتوجيه معظمها إلى الجسم الصغير ليصبح متوهجاً . في البداية بدت المهمة صعبة ، لكن التجارب التي جمعت سمحت لي بالوصول إلى النتيجة بسهولة . في الشكل 163 والشكل 164 ، تم توضيح أنبوبين من هذا المحكم إلى  $T_1$  القبيل تم إعدادهما لهذه المناسبة . في الشكل 163 ، يتم تزويد الأنبوب القصير بجذع ، مع سلك بلاتيني مغلق في الأخير . يتم تثبيت خيوط رفيعة جداً ،  $T$  أنبوب طويل آخر على هذا السلك ويتم التوصيل بالخارج من خلال سلك نحاسي رفيع . يتم تزويد ، / للمصباح على التوالي ، ويتم تعبئتها بقدر ما تصل الطلاء إلى  $C_1$  و  $C$  ، الأنبوب بطبقات خارجية وداخلية

الموصل ، والمساحة أعلاه بمسحوق عازل . تُستخدم هذه الطلاءات فقط لتمكينني من إجراء تجربتين مع الأنبوب - أي ، لإنتاج التأثير المطلوب إما عن طريق الاتصال المباشر لجسم المجرب أو بالتصرف بشكل استقرائي من خلال /الزجاج . يتم تزويد الجذع بأنبوب ،  $W$  جسم آخر بالسلك للأغراض الموضحة مسبقاً ، ويخرج جزء صغير فقط من الفتيل من هذا الأنبوب . ،  $a$  من الألومنيوم . في أي مكان في المجال الكهروستاتيكي ، يصبح الفتيل متوهجاً  $T_1$  من خلال تثبيت الأنبوب

هناك قطعة أكثر إثارة للاهتمام من الجهاز موضحة في الشكل 164. البناء هو نفسه كما كان  $s$  مغلق في جذع ،  $p$  من قبل ، فقط بدلاً من خيوط المصباح ، يتم توصيل سلك بلاتيني صغير المرتبط بطبقة داخلية  $j$  . يتم تزويد ساق صغيرة ،  $W$  ومثنى فوقه في دائرة ، بـ السلك النحاسي لمنع  $v$  ، بإبرة ، يتم ترتيب نقطة عندها ، لتدور بحرية شديدة ، مروحة خفيفة جداً من الميكا  $s_1$  بشكل صحيح ومثبت على أنبوب  $g$  المروحة من السقوط ، يتم ثني جذع رفيع من الزجاج الألومنيوم . عندما يتم وضع الأنبوب الزجاجي في أي مكان في المجال الكهروستاتيكي ، يصبح السلك البلاتيني متوهجاً ، وتدور ريشات الميكا بسرعة كبيرة

قد يتم تحفيز الفسفرة الشديدة في المصباح بمجرد توصيله بلوحة داخل الحقل ، ولا يلزم أن تكون اللوحة أكبر من غطاء المصباح العادي . يكون الفسفور المثار مع هذه التيارات أقوى بما لا يقاس من الأجهزة العادية . لمبة فسفورية صغيرة ، عند توصيلها بسلك متصل بملف ، تبعث ضوءاً كافياً للسماح بقراءة المطبوعات العادية على مسافة خمسة إلى ستة خطوات . كان من المثير للاهتمام أن نرى كيف ستتصرف بعض المصابيح الفسفورية للبروفيسور كروكس مع هذه التيارات ، وقد تكرم بإقراضه القليل لهذه المناسبة . الآثار الناتجة رائعة ، خاصة عن طريق كبريتيد الكالسيوم وكبريتيد الزنك . مع ملف التفريغ التخريبي يتوهج بشكل مكثف فقط عن طريق إمساكهم في اليد . وربط الجسم بطرف الملف

مهما كانت نتائج التحقيقات من هذا النوع ، يكمن الاهتمام الرئيسي ، في الوقت الحاضر ، في الإمكانات التي توفرها لإنتاج جهاز إضاءة فعال . لا يوجد في أي فرع من فروع الصناعة الكهربائية تقدم مرغوب فيه أكثر من صناعة الضوء . كل مفكر ، عند التفكير في الأساليب البربرية المستخدمة الخسائر المؤسفة التي تكبدتها أفضل أنظمة الإنتاج الخفيفة لدينا ، يجب أن يسأل نفسه ، ما ، الذي من المحتمل أن يكون نور المستقبل؟ هل هو مادة صلبة متوهجة ، كما في المصباح الحالي أم غازاً متوهجاً ، أم جسمًا فسفوريًا ، أم شيء مثل الموقد ، ولكن أكثر كفاءة بشكل لا ، يضاهاى؟

هناك فرصة ضئيلة لإتقان موقد الغاز ؛ لا ، ربما ، لأن براعة الإنسان عازمة على هذه المشكلة لقرون دون حدوث خروج جذري - على الرغم من أن الحجة لا تخلو من القوة - ولكن لأنه في الموقد لا يمكن أبداً الوصول إلى أعلى الاهتزازات ، إلا من خلال المرور عبر الكل المنخفضات . فكيف يستمر اللهب إلا بسقوط أثقال مرفوعة؟ لا يمكن الحفاظ على هذه العملية دون تجديد ، ويتكرر التجديد بالانتقال من الاهتزازات المنخفضة إلى الاهتزازات العالية . يبدو أن هناك طريقة واحدة فقط مفتوحة لتحسين الموقد ، وذلك بمحاولة الوصول إلى درجات أعلى من السطوع . إن السطوع العالي يعادل اهتزازاً أسرع : وهذا يعني مزيداً من الضوء من نفس المادة ، وهذا أيضاً

يعني المزيد من التوفير .في هذا الاتجاه تم إجراء بعض التحسينات ، ولكن التقدم تعرقله العديد من القيود .عند التخلص من الموقد ، تبقى الطرق الثلاث المذكورة أولاً ، والتي هي في الأساس كهربائية .

لنفترض أن ضوء المستقبل القريب سيكون صلبًا ، متوهجًا بالكهرباء .ألا يبدو أن استخدام زر صغير أفضل من استخدام خيط ضعيف؟ من العديد من الاعتبارات ، يجب بالتأكيد استنتاج أن الزر قادر على تحقيق اقتصاد أعلى ، بافتراض ، بالطبع ، أن الصعوبات المرتبطة بتشغيل مثل هذا المصباح ستكون فعالة .تغلب بشكل مفرط .لكن لإضاءة مثل هذا المصباح ، فإننا نحتاج إلى إمكانات عالية ؛ وللحصول على هذا اقتصاديًا ، يجب استخدام ترددات عالية

تنطبق هذه الاعتبارات بشكل أكبر على إنتاج الضوء من خلال توهج الغاز ، أو عن طريق الفسفور .في جميع الأحوال نطلب ترددات عالية وإمكانات عالية .خطرت لي هذه الأفكار منذ زمن بعيد .

بالمناسبة ، نكتسب ، من خلال استخدام الترددات العالية ، العديد من المزايا ، مثل الاقتصاد الأعلى في الإنتاج الخفيف ، وإمكانية العمل مع طرف واحد ، وإمكانية التخلص من السلك الرائد ، إلخ .

السؤال هو ، إلى أي مدى يمكن أن نذهب مع الترددات !تفقد الموصلات العادية بسرعة إمكانية نقل النبضات الكهربائية عند زيادة التردد بشكل كبير .افترض أن وسائل إنتاج نبضات ذات تردد كبير جدًا تصل إلى أقصى حد من الكمال ، سيسأل كل شخص بطبيعة الحال عن كيفية نقلها عند الضرورة .عند نقل مثل هذه النبضات من خلال الموصلات ، يجب أن نتذكر أنه يتعين علينا التعامل مع //الضغط والتدفق ، في التفسير العادي لهذه المصطلحات .دع الضغط يرتفع إلى قيمة هائلة ، ودع التدفق يتناقض في المقابل ، فإن مثل هذه النبضات - تغيرات الضغط فقط ، كما كانت لا شك في أن تنتقل عبر سلك حتى لو كان ترددها يبلغ مئات الملايين في الثانية .سيكون - بالطبع غير وارد في نقل مثل هذه النبضات عبر سلك مغمور في وسط غازي ، حتى لو تم تزويد السلك بعزل سميك وممتاز ، لأن معظم الطاقة ستفقد في القصف الجزئي والتسخين اللاحق . سيتم تسخين نهاية السلك المتصل بالمصدر ، وستتلقى النهاية البعيدة جزءًا ضئيلاً من الطاقة الموردة .إذن ، فإن الضرورة الأساسية ، في حالة استخدام مثل هذه النبضات الكهربائية ، هي إيجاد وسائل لتقليل التبديد قدر الإمكان

الفكرة الأولى هي استخدام أنحف سلك ممكن محاط بأثنى عزل ممكن عمليًا .الفكرة التالية هي استخدام الشاشات الكهروستاتيكية .يمكن تغطية عزل السلك بطبقة رقيقة موصلة ويتم توصيل الأخير بالأرض .لكن هذا لن ينجح ، حيث ستمر كل الطاقة بعد ذلك عبر الغلاف الموصل إلى الأرض ولن يصل أي شيء إلى نهاية السلك .إذا تم إجراء اتصال أرضي ، فلا يمكن إجراؤه إلا من خلال عرض موصل بمقاومة هائلة ، أو من خلال مكثف ذو سعة صغيرة للغاية .هذا ، مع ذلك ، لا يلغي الصعوبات الأخرى

إذا كان طول موجة النبضات أصغر بكثير من طول السلك ، فسيتم إعداد الموجات القصيرة المقابلة في الغلاف الموصل ، وستكون تقريبًا كما لو كان الغلاف متصلًا مباشرة بالأرض .لذلك من الضروري قطع الطلاء إلى أقسام أقصر بكثير من طول الموجة .مثل هذا الترتيب لا يزال لا يوفر شاشة مثالية ، لكنه أفضل بعشرة آلاف مرة من لا شيء .أعتقد أنه من الأفضل تقطيع الغلاف الموصل إلى أقسام صغيرة ، حتى لو كانت الموجات الحالية أطول بكثير من الطلاء

إذا تم تزويد السلك بشاشة إلكتروستاتيكية مثالية ، فسيكون كما لو تم إزالة جميع الكائنات منه على مسافة غير محدودة .سيتم بعد ذلك تقليل السعة إلى سعة السلك نفسه ، والتي ستكون صغيرة جدًا .سيكون من الممكن بعد ذلك إرسال اهتزازات التيار السلكي ذات الترددات العالية جدًا على مسافات هائلة ، دون التأثير بشكل كبير على طبيعة الاهتزازات .الشاشة المثالية هي بالطبع غير واردة ، لكنني أعتقد أنه باستخدام شاشة مثل التي وصفتها للتو ، يمكن جعل الاتصال الهاتفي عمليًا عبر المحيط الأطلسي .وفقًا لأفكاري ، يجب تزويد السلك المغطى بـ بطبقة ثلاثة مقسمة إلى أقسام .في الجزء العلوي من هذا ، يجب وضع طبقة من gutta-percha وعزل آخر ، وعلى الجزء العلوي من الدرع بالكامل .لكن مثل هذه الكابلات لن يتم gutta-percha بناؤها ، لأن الذكاء الطويل - الذي ينتقل بدون أسلاك - سوف ينبض عبر الأرض مثل نبضة من خلال كائن حي .العجيب هو أنه في ظل الحالة الحالية للمعرفة والخبرة المكتسبة ، لم يتم إجراء أي محاولة لتعكير صفو الحالة الكهروستاتيكية أو المغناطيسية للأرض ، ونقل الذكاء ، إن لم يكن هناك شيء آخر

لقد كان هدفي الرئيسي في تقديم هذه النتائج للإشارة إلى ظواهر أو سمات الحداثة ، ولتعزير الأفكار التي آمل أن تكون بمثابة نقاط انطلاق لانطباعات جديدة .لقد كانت رغبتني الرئيسية هذا المساء للترفيه عنك ببعض التجارب الجديدة .لقد أخبرني تصفيقك ، الذي حظي به كثيرًا وبسخاء ، أنني نجحت

في الختام ، اسمحوا لي أن أشكركم جزيل الشكر على لطفكم والاهتمام ، وأؤكد لكم الشرف الذي حظيت به مخاطبة مثل هذا الجمهور المتميز ، كان من دواعي سروري أن أقدم هذه النتائج إلى تجمع العديد من الرجال القادرين - ومن بينهم أيضًا بعض أولئك الذين وجدت في أعمالهم . لسنوات عديدة ماضية تنويرًا ومتعة مستمرة - لن أنسى أبدًا



## الفصل الثامن والعشرون.

### في الظواهر الضوئية وغيرها من الظواهر عالية التردد .<sup>1</sup>

#### . استهلاكي . - بعض الأفكار في العين

عندما ننظر إلى العالم من حولنا ، في الطبيعة ، فإننا معجبون بجمالها وعظمتها . كل شيء ندركه ، على الرغم من أنه قد يكون صغيرًا تمامًا ، هو في حد ذاته عالم ، مثل كل الكون ، المادة والقوة التي يحكمها القانون ، - عالم ، يملأنا التأمل بمشاعر الدهشة و يحثنا بشكل لا يقاوم على التفكير والتحقيق المستمر . لكن في كل هذا العالم الشاسع ، من بين جميع الأشياء التي تكشفها حواسنا لنا ، فإن أكثر الأشياء روعة ، والأكثر جاذبية لخيالنا ، يبدو بلا شك كائنًا متطورًا للغاية ، كائنًا مفكرًا . إذا كان هناك أي شيء مناسب لجعلنا معجبين بعمل الطبيعة ، فمن المؤكد أن هذا الهيكل غير المعقول ، هو الذي يؤدي حركاته التي لا حصر لها من الطاعة للتأثير الخارجي . إن فهم طريقة عملها ، والحصول على نظرة أعمق في تحفة هذه الطبيعة ، كان هدفًا رائعًا للمفكرين ، وبعد عدة قرون من البحث الشاق ، توصل الرجال إلى فهم عادل لوظائف أعضائها وحواسها . مرة أخرى ، في كل الانسجام التام لأجزائها ، للأجزاء التي تشكل المادة أو الملموسة لكياننا ، من جميع أعضائها وحواسها ، تكون الليلة هي الأكثر روعة . إنه أثنى ، ولا غنى عنه من أجهزتنا الإدراكية أو التوجيهية ، إنه البوابة الكبرى التي من خلالها تدخل كل المعرفة إلى العقل . من بين جميع أعضائنا ، هو العضو الموجود فيجب أن تكون العلاقة حميمة مع ما نسميه العقل . هذه العلاقة حميمة جدًا ، لدرجة أنه يقال كثيرًا ، تظهر الروح نفسها في المساء

محاضرة ألقيت أمام معهد فرانكلين . فيلادلفيا ، فبراير 1893 ، وقبل الجمعية الوطنية للضوء .  
الكهربائي ، سانت لويس ، مارس 1893

يمكن اعتبارها حقيقة ، والتي تشير إليها نظرية عمل العين ، أنه بالنسبة لكل انطباع خارجي ، أي لكل صورة يتم إنتاجها على شبكية العين ، فإن نهايات الأعصاب البصرية تهتم بنقل الانطباع للعقل ، يجب أن يكون تحت ضغط غريب أو في حالة اهتزازية . لا يبدو الآن أنه من غير المحتمل أنه عندما يتم استحضار صورة بقوة الفكر ، فإن فعل انعكاسي مميز ، مهما كان ضعيفًا ، يُمارس على أطراف معينة من الأعصاب البصرية ، وبالتالي على شبكية العين . هل سيكون بمقدور الإنسان

تحليل حالة شبكية العين عندما ينزعج من الفكر أو الفعل المنعكس ، بمساعدة بعض الوسائل البصرية أو غيرها من هذه الحساسية ، بحيث يمكن اكتساب فكرة واضحة عن حالتها في أي وقت؟ إذا كان هذا ممكناً ، فإن مشكلة قراءة أفكار المرء بدقة ، مثل شخصيات كتاب مفتوح ، قد يكون حلها أسهل بكثير من حل العديد من المشكلات التي تنتمي إلى مجال العلوم الفيزيائية الإيجابية ، والتي في حلها العديد ، إن لم يكن كذلك ، بغالبية العلماء يعتقدون ضمناً . هيلمهولتز ، أظهر أن قاع العين هي نفسها ، مضيئة ، واستطاع أن يرى ، في الظلام الدامس ، حركة ذراعه بنور عينيه . هذه واحدة من أكثر التجارب الرائعة التي تم تسجيلها في تاريخ العلم ، وربما لا يتمكن سوى عدد قليل من الرجال من تكرارها بشكل مرض ، لأنه من المرجح جداً أن لمعان العينين مرتبط بنشاط غير مألوف للدماغ وقوة تخيلية عظيمة . إنه تألق لعمل الدماغ ، كما كان

هناك حقيقة أخرى لها تأثير على هذا الموضوع والتي ربما لاحظها الكثيرون ، حيث تم ذكرها في التعبيرات الشعبية ، ولكن لا أذكر أنني وجدت تأريخاً كنتيجة إيجابية للملاحظة ، في بعض الأحيان ، عندما تكون هناك فكرة مفاجئة أو تقدم الصورة نفسها للعقل ، فهناك إحساس مميز وأحياناً مؤلم من اللمعان الناتج في العين ، ويمكن ملاحظته حتى في وضوح النهار

إذن القول بأن الروح تظهر نفسها في العين هو قول راسخ ونشعر أنه يعبر عن حقيقة عظيمة . لها معنى عميق حتى بالنسبة لمن ، مثل شاعر أو فنان ، يتبع فقط غريزته الفطرية أو حبه للطبيعة ، يجد متعة في الأفكار التي لا هدف لها وفي مجرد التأمل في الظواهر الطبيعية ، ولكن لا يزال معنى أكثر عمقاً لمن ، في الروح الاستقصاء العلمي الإيجابي ، يسعى إلى التأكد من أسباب الآثار . إنه في الأساس الفيلسوف الطبيعي ، الفيزيائي ، الذي تعتبر عشية اليوم موضوع الإعجاب الشديد بالنسبة له

يجب أن تثير حقيقتان عن العين بالقوة عقل الفيزيائي ، على الرغم من أنه قد يعتقد أو يقول إنها أداة بصرية غير كاملة ، متناسياً أن مفهوم ما هو مثالي أو يبدو كذلك بالنسبة له ، قد تم اكتسابه من خلال هذا نفس الأداة . أولاً ، العين ، بقدر معرفتنا الإيجابية ، هي العضو الوحيد الذي يتأثر مباشرة بهذه الوسيلة الرقيقة ، والتي كما يعلمنا العلم ، يجب أن تملأ كل الفراغ ؛ ثانياً ، إنه الأكثر حساسية في أعضائنا ، وهو أكثر حساسية للانطباعات الخارجية بشكل لا يواهى من أي جهاز آخر .

يشير جهاز السمع إلى تأثير الأجسام القابلة للتأمل ، وعضو الشم ، وانتقال جزيئات المادة المنفصلة ، وأعضاء الذوق ، واللمس أو القوة ، والتلامس المباشر ، أو على الأقل بعض التداخل مع مادة يمكن التفكير فيها ، وهذا هو صحيح حتى في حالات الكائنات الحية الحيوانية ، حيث يتم تطوير بعض هذه الأعضاء إلى درجة من الكمال الرائع حقاً . ولما كان الأمر كذلك ، يبدو من الرائع أن يكون عضو البصر وحده قادراً على التحريك من خلال ذلك ، الذي لا تستطيع جميع أعضائنا الأخرى اكتشافه ، ولكنه يلعب دوراً أساسياً في جميع الظواهر الطبيعية ، التي تنقل كل الطاقة وتدعمها . الحركة ، وهي الحياة الأكثر تعقيداً ، ولكن لها خصائص بحيث لا يستطيع العقل المدرّب علمياً أن يميز بينها وبين كل ما يسمى بالمادة . بالنظر إلى هذا فقط ، وحقيقة أن العين ، بقوتها الرائعة ، توسع نطاق إدراكنا الضيق جداً إلى ما هو أبعد من حدود العالم الصغير الذي هو ملكنا ، لاحتضان

عدد لا يحصى من العوالم والشمس والنجوم الأخرى في اللانهاية. أعماق الكون ، تجعل من المبرر التأكيد على أنه عضو من مرتبة أعلى. أدائها لا يمكن فهمه. لم تنتج الطبيعة على حد علمنا أبدًا أي شيء أكثر روعة. بالكاد يمكننا الحصول على فكرة باهتة عن قوتها الهائلة من خلال تحليل ما تفعله والمقارنة. عندما تصطدم موجات التأثير بجسم الإنسان ، فإنها تنتج الإحساس بالدفع أو البرودة ، أو اللذة أو الألم ، أو ربما أحاسيس أخرى لا ندركها ، وأي درجة أو شدة لهذه الأحاسيس والتي تكون درجاتها غير محدودة العدد ، وبالتالي عدد لا حصر له من الأحاسيس المتميزة. لكن ، حاسة اللمس لدينا ، أو إحساسنا بالقوة ، لا يمكننا أن نكشف لنا هذه الاختلافات في الدرجة أو كثافة ، إلا إذا كانت كبيرة جدًا. الآن يمكننا أن نتصور بسهولة كيف يمكن لكائن حي ، مثل الإنسان في العملية الأبدية للتطور ، أو من الناحية الفلسفية ، التكيف مع الطبيعة ، أن يكون مقيدًا ، باستخدام حاسة اللمس أو القوة فقط ، على سبيل المثال ، قد تطور هذا الإحساس بهذه الدرجة من الحسرة أو الكمال ، بحيث تكون قادرة على التمييز بين أدق الفروق في درجة حرارة الجسم حتى على مسافة ما ، إلى جزء من المائة أو جزء من ألف أو جزء من المليون من الدرجة. ومع ذلك ، حتى هذا الأداء الذي يبدو مستحيلًا لن يبدأ في المقارنة مع أداء العين ، القادر على التمييز ونقل إلي الذهن في لحظة واحدة لا تعد ولا تحصى من خصائص الجسد ، سواء كان ذلك في الشكل أو اللون أو جوانب أخرى. تقوم قوة العين هذه على أمرين ، وهما: التكاثف المستقيم للاضطراب الذي تحدث به ، وحساسيتها. إن القول بأن العين حساسة لا يعني شيئًا. بالمقارنة مع ذلك ، فإن جميع الأعضاء الأخرى بدائية بشكل رهيب. إن عضو حاسة الشم الذي يوجه الكلب على درب الغزلان ، جهاز اللمس أو القوة الذي يوجه حشرة في تجوالها ، جهاز السمع ، الذي يتأثر بأدنى اضطرابات في الهواء ، هي أعضاء حساسة ، كن متأكدًا ، ولكن ما هي مقارنتها بالعين البشرية! لا شك أنه يستجيب لأضعف أصداء أو ارتدادات الوسط ؛ لا شك أنه يجلب لنا أخبارًا من عوالم أخرى ، بعيدة بلا حدود ، ولكن بلغة لا يمكننا حتى الآن فهمها. ولما لا؟ لأننا نعيش في وسط مليء بالهواء والغازات الأخرى والأبخرة وكتلة كثيفة من الجسيمات الصلبة تتطاير حولها . تلعب هذه دورًا مهمًا في العديد من الظواهر ؛ تبذل طاقة الاهتزازات قبل أن تصل إلى العين ؛ هم أيضًا حاملون لجراثيم الدمار ، يدخلون رئتنا وأعضاء أخرى ، ويسدّون القنوات ويوقفون مجرى الحياة بشكل غير محسوس ، ولكن حتمًا. هل يمكننا التخلص من كل المواد التي يمكن التفكير فيها في مرمى نظر التلسكوب ، فسوف تكشف لنا عن أعاجيب لم نحلم بها. أعتقد أنه حتى العين المجردة ستكون قادرة على التمييز في الوسط النقي ، الأجسام الصغيرة على مسافات تقاس على الأرجح بمئات أو ربما آلاف الأميال.

ولكن هناك شيء آخر في العين يثير إعجابنا أكثر من تلك السمات الرائعة التي لاحظناها ، حيث ننظر إليها من وجهة نظر عالم فيزيائي ، مجرد أداة بصرية ، وهو الشيء الذي يروق لنا أكثر من قوتها الرائعة في الوجود المباشر. تتأثر اهتزازاتمتوسطة ، دون تدخل في المادة الإجمالية ، وأكثر من حساسيتها التي لا يمكن تصورها وقوتها الفذة. إنها أهميتها في عمليات الحياة. بغض النظر عن وجهات نظر المرء حول الطبيعة والحياة ، يجب أن يقف مندهشًا عندما يدرك ، لأول مرة في أفكاره ، أهمية العين في العمليات الفيزيائية والأداء العقلي للكائن البشري. وكيف يمكن أن يكون الأمر بخلاف ذلك ، عندما يدرك ، أن العين هي الوسيلة التي اكتسب بها الجنس البشري المعرفة الكاملة التي يمتلكها ، وأنها تتحكم في كل حركاتنا ، وأكثر من ذلك ، كل أفعالنا.

لا سبيل لاكتساب المعرفة إلا بالعين . ما هو أساس كل النظم الفلسفية في العصور القديمة والحديثة ، في الواقع ، من كل فلسفة الإنسان؟ أنا على ما أعتقد ، أعتقد ، لذلك أنا موجود . ولكن كيف لي أن أفكر وكيف أعرف أنني موجود ، لو لم يكن لي الليلة؟ لأن المعرفة تنطوي على الوعي ؛ يشمل الوعي الأفكار والمفاهيم ؛ تتضمن المفاهيم الصور أو الصور ، وصور حاسة البصر ، وبالتالي عضو البصر . ولكن ماذا عن المكفوفين ، سيُسأل؟ نعم ، يمكن للرجل الأعمى أن يصور بأشعار وأشكال ومشاهد رائعة من الحياة الواقعية ، من عالم لا يراه جسديًا . قد يلمس الرجل الأعمى مفاتيح الآلة بدقة لا تخطئ ، وقد يصمم أسرع قارب ، وقد يكتشف ويخترع ويحسب ويبنى ، وقد يصنع عجائب أكبر - لكن كل الرجال الأعمى الذين فعلوا مثل هذه الأشياء قد انحدروا من أولئك الذين كان لديهم عيون رؤية . قد تصل الطبيعة إلى نفس النتيجة بعدة طرق . رفع موجة في العالم المادي ، في المحيط اللامتناهي للوسط الذي يسود الجميع ، لذلك في عالم الكائنات الحية ، في الحياة ، يتقدم الدافع إلى الأمام ، في بعض الأحيان ، قد يكون ، مع سرعة الضوء ، في بعض الأحيان ، مرة أخرى ، ببطء شديد لدرجة أنه يبدو أنه يبقى على مر العصور والأعمار ، يمر عبر عمليات معقدة لا يمكن تصورها بالنسبة للرجال ، ولكن في جميع أشكالها ، في جميع مراحلها ، طاقتها حاضرة بشكل متكامل دائمًا . قد يكون شعاع ضوء واحد من نجم بعيد يسقط على عين طاغية في الأزمنة الماضية قد غير مجرى حياته ، وربما يكون قد غير مصير الأمم ، وربما يكون قد حول سطح الكرة الأرضية ، ومعقد للغاية ، العمليات في الطبيعة معقدة بشكل لا يمكن تصوره . لا يمكننا بأي حال من الأحوال الحصول على فكرة ساحقة عن عظمة الطبيعة ، كما هو الحال عندما نفكر ، أنه وفقًا لقانون الحفاظ على الطاقة ، في جميع أنحاء اللانهاية ، تكون القوى بيت شعر . ليس من الضروري أن Uni في توازن مثالي ، وبالتالي طاقة فكرة واحدة قد تحدد حركة يمتلك كل فرد ، ولا حتى كل جيل أو العديد من الأجيال ، أداة الرؤية المادية ، حتى يتمكن من تكوين الصور والتفكير ، أي تكوين الأفكار أو المفاهيم ؛ لكن في وقت ما أو آخر ، أثناء عملية التطور يجب أن تكون العين بالتأكيد موجودة ، وإلا اعتقدنا ، كما نفهمها ، أنه سيكون مستحيلًا ؛ ، مفاهيم أخرى ، مثل الروح ، والعقل ، والعقل ، كما يمكنك تسميتها ، لا يمكن أن توجد . من المتصور أنه في عالم آخر ، في بعض الكائنات الأخرى ، يتم استبدال العين بعضو مختلف ، متساو أو أكثر كمالًا ، لكن هذه الكائنات لا يمكن أن تكون بشريًا

الآن ما الذي يدفعنا جميعًا إلى الاقتراحات والإجراءات الطوعية من أي نوع؟ مرة أخرى العين . إذا كنت مدرّكًا للحركة ، يجب أن يكون لدي فكرة أو تصور ، أي صورة ، وبالتالي العين . إذا لم أكن مدرّكًا للحركة بدقة ، فذلك لأن الصور غامضة أو غير واضحة ، يتم تشويشها بسبب تراكب الكثيرين . لكن عندما أقوم بالحركة ، هل يأتي الدافع الذي يدفعني إلى الفعل من الداخل أو من الخارج؟ لم يحتقر أعظم الفيزيائيين محاولة الإجابة على هذا السؤال وأسئلة مماثلة ، وتخلوا في بعض الأحيان عن أنفسهم في بهجة الفكر الخالص غير المقيد . تعتبر مثل هذه الأسئلة عمومًا لا تنتمي إلى مجال العلوم الفيزيائية الإيجابية ، ولكن سيتم إلحاقها بمجالها قبل فترة طويلة . ربما فكر هيلمهولتز في الحياة أكثر من أي عالم حديث . أعرب اللورد كلفن عن اعتقاده بأن عملية الحياة كهربائية وأن هناك قوة متصلة في الكائن الحي وتحدد حركاته . بقدر ما أنا مقتنع بأي حقيقة مادية ، فأنا مقتنع بأن الدافع الدافع يجب أن يأتي من الخارج . على سبيل المثال ، ضع في اعتبارك أدنى كائن حي نعرفه - وربما يوجد العديد من الكائنات الأقل منه - تجمّعًا لبضعة خلايا فقط . إذا كانت قادرة على الحركة الإرادية فيمكنها أداء عدد لا حصر له من الحركات ، كلها محددة ودقيقة . ولكن الآن لا يمكن لآلية تتكون من عدد محدود من الأجزاء وقليل منها أن تؤدي عددًا لا

حصر له من الحركات المحددة ، وبالتالي فإن الدوافع التي تحكم تحركاتها يجب أن تأتي من البيئة . لذلك ، فإن الذرة ، العنصر الخفي لبنية الكون ، يتم قذفها في الفضاء إلى الأبد ، تلاعبًا بالتأثيرات الخارجية ، مثل قارب في بحر مضطرب . لو أوقفت حركتها /تموت . المادة في حالة الراحة ، إذا كان مثل هذا الشيء موجودًا ، فسيكون ميتًا . موت المادة !لم ينطق قط بجملته ذات معنى فلسفي أعمق . هذه هي الطريقة التي يستخدمها البروفيسور ديوار يعبر عنها بالقوة في وصف تجاربه المثيرة للإعجاب ، حيث يتم التعامل مع الأكسجين السائل عندما يتعامل المرء مع الماء ، ويتكثف الهواء عند الضغط العادي بل ويتجمد بفعل البرد القارس . التجارب ، التي تعمل على توضيح ، بلغته آخر مظاهر الحياة الضعيفة ، آخر رعشات للمادة على وشك الموت . لكن عيون البشر لن تشهد ، مثل هذا الموت . لا يوجد موت للمادة ، لأنه في جميع أنحاء الكون اللامتناهي ، كل شيء لديه . للاهتزاز ، أي للعيش ،  $t_0$  حركة

لقد أدليت بالبيانات السابقة معرّضة لخطر السير على أرض ميتافيزيقية ، في رغبتني في تقديم موضوع هذه المحاضرة بطريقة لا تخلو من الاهتمام ، كما أمل ، لجمهور مثل الذي أتشرف بمخاطبته . ولكن الآن ، نعود إلى الموضوع ، جهاز البصر الإلهي هذا ، هذه الأداة التي لا غنى عنها للفكر وكل التمتع الفكري ، الذي يفتح لنا روائع هذا الكون ، التي اكتسبنا من خلالها ما نمتلكه من معرفة ، والتي تدفعنا . علينا أن نتحكم في جميع أنشطتنا الجسدية والعقلية ونتحكم فيها . بما يتأثر؟ بالضوء !ما هو الضوء؟

لقد شهدنا الخطوات الكبيرة التي تم إحرازها في جميع أقسام العلوم في السنوات الأخيرة . لقد كان التقدم عظيمًا لدرجة أننا لا نستطيع الامتناع عن سؤال أنفسنا ، هل هذا كله صحيح ، أم أنه مجرد حلم؟ منذ قرون مضت ، عاش الرجال ، وفكروا ، واكتشفوا ، واخترعوا ، واعتقدوا أنهم كانوا يخلقون ، بينما كانوا يسيرون بوتيرة الحلزون . لذلك نحن أيضا قد نكون مخطئين . لكن مع الأخذ في الاعتبار حقيقة الأحداث المرصودة باعتبارها إحدى الحقائق الضمنية للعلم ، يجب أن نفرح بالتقدم الهائل الذي تم إحرازه بالفعل وأكثر في توقع ما سيحدث ، انطلاقًا من الاحتمالات التي فتحتها البحث الحديث . ومع ذلك ، هناك تقدم شهدناه ، والذي يجب أن يكون مرضيًا بشكل خاص لكل محب للتقدم . إنه ليس اكتشافًا أو اختراعًا أو إنجازًا في أي اتجاه معين . إنه تقدم في كل اتجاهات الفكر العلمي والتجربة . أعني تعميم القوى والطواهر الطبيعية ، وظهور فكرة واسعة معينة في الأفق العلمي . هذه الفكرة هي التي استحوذت منذ فترة طويلة على العقول الأكثر تقدمًا ، والتي أرغب في لفت انتباهكم إليها ، والتي أعزم توضيحها بشكل عام ، في هذه التجارب ، كخطوة أولى في الإجابة على السؤال "ما هو الضوء؟" ولإدراك المعنى الحديث لهذه الكلمة

إنه خارج نطاق محاضرتي أن أتطرق إلى موضوع الضوء بشكل عام ، فموضوعي هو مجرد جلب لإعلامك حاليًا فئة معينة من تأثيرات الضوء وعدد من الطواهر التي لوحظت أثناء متابعة دراسة هذه التأثيرات . ولكن لكي تكون متسقًا في ملاحظاتي ، من الضروري أن أذكر أنه وفقًا لهذه الفكرة ، تم قبولها الآن من قبل غالبية الرجال العلميين كنتيجة إيجابية للبحث النظري والتجريبي ، وأشكال أو مظاهر الطاقة المختلفة التي تم تصنيفها عمومًا على أنها "الكهربائية" أو بتعبير أدق "

الكهرومغناطيسية "هي مظاهر طاقة لها نفس طبيعة مظاهر الحرارة والضوء المشعة. لذلك فإن ظواهر الضوء والحرارة وغيرهما قد تسمى ظاهرة كهربائية. وهكذا أصبح علم الكهرباء هو العلم الأم للجميع وأصبحت دراسته مهمة للغاية. اليوم الذي سنعرف فيه بالضبط ما هي "الكهرباء"، سوف يؤرخ لحدث ربما يكون أكبر، وأكثر أهمية من أي حدث آخر مسجل في تاريخ الجنس البشري. سيأتي الوقت الذي ستعتمد فيه الراحة، وربما وجود الإنسان ذاته، على ذلك الفاعل الرائع. لوجودنا وراحتنا نحتاج إلى حرارة وضوء وقوة ميكانيكية. كيف نحصل الآن على كل هؤلاء؟ نحصل عليها من الوقود، نحصل عليها باستهلاك المواد. ماذا سيفعل الإنسان عندما تختفي الغابات وعندما تنضب حقول الفحم؟ سيبقى شيء واحد فقط وفقاً لمعرفتنا الحالية؛ أي لنقل الطاقة على مسافات كبيرة. سيذهب الرجال إلى الشلالات، إلى المد والجزر، التي تقوس مخازن جزء متناهي الصغر من طاقة الطبيعة التي لا تُحصى. هناك سوف يسخرون الطاقة وينقلونها إلى مستوطناتهم، لتدفئة منازلهم بها، وإعطائها الضوء، ولإبقاء عبيدهم المطيعين، والآلات، يكدحون. لكن كيف سينقلون هذه الطاقة إن لم يكن بالكهرباء؟ احكم إذن، إذا كانت الراحة، لا، الوجود ذاته للإنسان لا تعتمد على الكهرباء. إنني أدرك أن وجهة النظر هذه ليست وجهة نظر مهندس عملي، ولكنها ليست كذلك وجهة نظر المخادع، لأنه من المؤكد أن نقل الطاقة، الذي هو في الوقت الحاضر مجرد حافز للمشروع، سيكون في يوم من الأيام ضرورة ماسة.

من المهم للطالب، الذي يتولى دراسة ظواهر الضوء، أن يجعل نفسه على دراية تامة ببعض الآراء الحديثة، من أن يطلع على كتب كاملة حول موضوع الضوء نفسه، على أنها منفصلة عن هذه الآراء. لذلك، قمنا بإجراء هذه العروض التوضيحية قبل أن يبحث الطلاب عن: المعلومات - ومن أجل قلة ممن قد يكونوا في الوقت الحاضر، أعطني الإذن بافتراض ذلك - سيكون مسعى رئيسي لإقناع هذه الآراء في أذهانهم في هذه السلسلة من التجارب.

Leyden، قد يكون كافياً لهذا الغرض إجراء تجربة بسيطة ومعروفة. قد أخذ جهازاً مألوفاً، جرة وأشحنه من آلة احتكاك، ثم أفرغه. في شرح حالتها الدائمة عند الشحن، وحالتها المؤقتة عند التفريغ، ولفت انتباهك إلى القوى التي تدخل في اللعب والظواهر المختلفة التي تنتجها، وبيان علاقة القوى والظواهر، قد أنجح تماماً. في توضيح تلك الفكرة الحديثة. مما لا شك فيه، بالنسبة للمفكر، أن هذه التجربة البسيطة ستجذب أكثر عرضاً روعة. لكن يجب أن يكون هذا عرضاً تجريبياً ويجب أن يمتلك، إلى جانب إرشادي، ميزات مسلية أيضاً، وعلى هذا النحو، فإن تجربة، بسيطة، مثل تلك التي تم الاستشهاد بها، لن تذهب بعيداً نحو تحقيق هدف المحاضرين. لذلك يجب أن أختار طريقة أخرى للشرح، أكثر إثارة بالتأكيد، ولكن ربما تكون أكثر إفادة أيضاً. بدلاً من آلة الاحتكاك وجرة ليدن، سأستفيد في هذه التجارب، من ملف تحريض ذي خصائص غريبة، والذي وصفته بالتفصيل في محاضرة أمام معهد لندن للمهندسين الكهربائيين، في فبراير 1892. هذا ملف البحث قادر على إنتاج تيارات ذات اختلافات هائلة في الجهد، بالتناوب مع السرعة القصوى. سأحاول باستخدام هذا الجهاز أن أريك ثلاث فئات متميزة من التأثيرات أو الظواهر، وأرغب في أن تعلمنا كل تجربة، أثناء تقديمها لأغراض التوضيح، في نفس الوقت بعض الحقيقة الجديدة، أو أن تظهر لنا بعضاً منها. جانب جديد من هذا العلم الرائع. ولكن قبل القيام بذلك، يبدو من المناسب والمفيد الإسهاب في الحديث عن الجهاز المستخدم، وطريقة الحصول على الإمكانات العالية والتيارات عالية التردد التي يتم استخدامها في هذه التجارب.

## على جهاز وطريقة التحويل

يتم الحصول على هذه التيارات عالية التردد بطريقة غريبة .تم تطوير الطريقة المستخدمة بواسطتي منذ حوالي عامين في محاضرة تجريبية قبل المعهد الأمريكي لمهندسي الكهرباء .أ. نو طرق الحصول على الرسائل العلمية كما هو متبع في المختبر التيارات الإلكترونية إما من يشار بشكل تخطيطي في التيارات المتناوبة إلى التيار المتردد الشكل f المستمرة أو المنخفضة والذي سيتم وصفه بالتفصيل لاحقاً .الجنرال تتمثل الخطة في شحن المكثفات ، من مصدر ، 165 تيار مباشر أو تيار بديل ، ويفضل أن يكون من التوتر العالي ، وتفريغها بشكل معطل مع ملاحظة الظروف المعروفة اللازمة للحفاظ على تذبذبات التيار .في ضوء المصلحة العامة التي يتم أخذها في التيارات عالية التردد والتأثيرات التي يمكن إنتاجها من خلالها ، يبدو لي أنه من المستحسن أن أسهب في بعض التفاصيل حول طريقة التحويل هذه .من أجل إعطائك فكرة واضحة عن الإجراء سأفترض أنه تم استخدام مولد تيار مستمر ، وهو غالباً ما يكون مناسباً للغاية .من المرغوب فيه ، أن يمتلك المولد توتراً عالياً بحيث يكون قادراً على اختراق مساحة هواء صغيرة .إذا لم يكن الأمر كذلك ، فيجب اللجوء إلى الوسائل المساعدة ، وسيتم الإشارة إلى بعضها لاحقاً .عندما يتم شحن المكثفات إلى جهد معين ، فإن الهواء ، أو الفضاء العازل ، يفسح المجال ويحدث تفريغ معطل .ثم هناك اندفاع مفاجئ للتيار وعموماً جزء كبير من الطاقة الكهربائية المتراكمة تنفق نفسها .يتم عندئذ شحن المكثفات بسرعة ويتم تكرار نفس العملية في تتابع سريع أو أقل .لإنتاج مثل هذه الاندفاعات المفاجئة للتيار ، من الضروري مراعاة ظروف معينة .إذا كان المعدل الذي يتم فيه تفريغ المكثفات هو نفسه الذي يتم شحنها به ، فمن الواضح ، في الحالة المفترضة ، أن المكثفات لا تعمل .إذا كان معدل التفريغ أقل من معدل الشحن ، فعندئذ ، مرة أخرى ، لا يمكن للمكثفات أن تلعب دوراً مهماً .ولكن على العكس من ذلك ، إذا كان معدل التفريغ أكبر من معدل الشحن ، فسيتم الحصول على سلسلة من اندفاعات التيار .من الواضح أنه إذا كان معدل تبديد الطاقة عن طريق التفريغ أكبر بكثير من معدل الإمداد بالمكثفات ، فإن الاندفاعات المفاجئة ستكون قليلة نسبياً ، مع فترات زمنية طويلة بينها .يحدث هذا دائماً عندما يتم شحن مكثف ذي سعة كبيرة بواسطة آلة صغيرة نسبياً .إذا لم تكن معدلات الإمداد والتبديد مختلفة بشكل كبير ، فإن اندفاعات التيار ستكون في تتابع أسرع ، وكلما زاد ذلك ، كلما كانت المعدلات متساوية تقريباً ، حتى وقوع قيود على كل حالة واعتماداً على عدد من الأسباب تم الوصول إليها .وبالتالي نحن قادرون على الحصول من مولد تيار مستمر بسرعة متتالية من التفريغ كما نرغب .بالطبع ، كلما زاد توتر المولد ، قلت الحاجة إلى سعة المكثفات ، ولهذا السبب ، بشكل أساسي ، من المفيد استخدام مولد توتر شديد للغاية .إلى جانب ذلك ، يسمح هذا المولد بتحقيق معدلات اهتزاز أعلى .

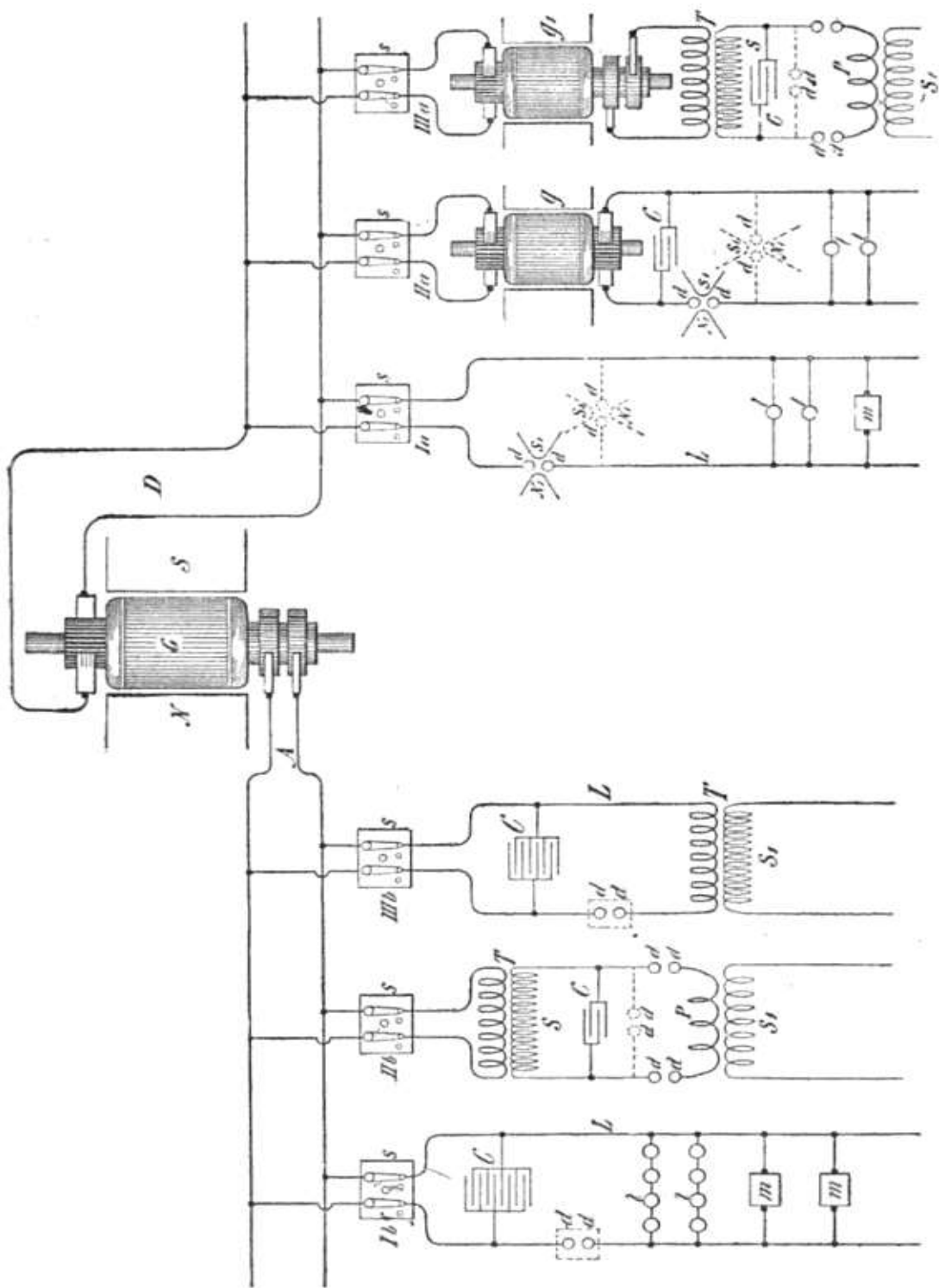


FIG. 165.



قد تكون اندفاعات التيار في نفس الاتجاه في ظل الظروف المفترضة سابقًا ، ولكن بشكل عام هناك تذبذب يتم فرضه على الاهتزاز الأساسي للتيار .عندما يتم تحديد الظروف بحيث لا توجد تذبذبات ، تكون النبضات الحالية أحادية الاتجاه وبالتالي يتم توفير وسيلة لتحويل تيار مستمر من التوتر العالي ، إلى تيار مباشر من التوتر المنخفض ، والذي اعتقد أنه قد يجد عملاً في الفنون.

طريقة التحويل هذه ممتعة للغاية وقد تأثرت كثيرًا بجمالها عندما تصورتها لأول مرة .إنه مثالي في بعض النواحي .إنه ينطوي على عدم استخدام أي أجهزة ميكانيكية من أي نوع ، ويسمح بالحصول على التيارات من أي تردد مرغوب فيه من دائرة عادية ، مباشرة أو متناوبة .يمكن أن يتغير تواتر التفريغ الأساسي اعتمادًا على المعدلات النسبية للإمداد والتبديد بسهولة ضمن حدود واسعة ، عن طريق تعديلات بسيطة لهذه الكميات ، وتكرار الاهتزاز المتراكب عن طريق تحديد السعة والحث الذاتي ومقاومة الدائرة .مرة أخرى ، يمكن رفع إمكانات التيارات إلى مستوى عالٍ مثل أي عزل قادر على تحمله بأمان من خلال الجمع بين السعة والتحريض الذاتي أو عن طريق الحث في ثانوية ، والتي تحتاج إلى عدد قليل نسبيًا من المنعطفات

نظرًا لأن الظروف غالبًا ما تكون من النوع الذي لا يثبت فيه التقطع أو التذبذب نفسه بسهولة ، خاصةً عند استخدام مصدر تيار مباشر ، فمن المفيد ربط قاطع مع القوس ، كما أشرت ، منذ بعض الوقت ، إلى استخدام انفجار هوائي أو مغناطيس ، أو أي جهاز آخر من هذا القبيل في متناول اليد .يتم استخدام المغناطيس بميزة خاصة في تحويل التيارات المباشرة ، حيث يكون فعالًا جدًا . إذا كان المصدر الأساسي هو مولد تيار بديل ، فمن المستحسن ، كما ذكرت في مناسبة أخرى ، أن يكون التردد منخفضًا ، وأن يكون التيار الذي يشكل القوس كبيرًا ، من أجل جعل المغناطيس أكثر فعالية

شكل من هذا القبيل مع المغناطيس الذي وجد مناسبًا ، وتم اعتماده بعد بعض التجارب ، في تحويل التيارات المباشرة على وجه الخصوص ، موضح في الشكل .لفائف ج .قطع البولو مشقوقة مخففة على  $d_1$  ، للتعديل ويمكن تثبيتها في أي وضع بواسطة البراغي ق 1 .قضبان التفريغ  $b_1$  الأطراف للسماح بالاقتراب الأقرب من قطع القطب المغناطيسي ، تمر عبر أعمدة النحاس ق 2 .الينابيع ص 1 والياقات ج 1 يتم الانزلاق  $S_2$  ويتم تثبيتها في موضعها بواسطة براغي على القضبان ، ويعمل الأخير على ضبط نقاط القضبان على مسافة مناسبة معينة عن طريق ق 3 ، والأولى لفصل النقاط .عندما يكون مطلوبًا لبدء القوس ، فإن أحد المقابض  $S_3$  البراغي يتم الضغط عليها بسرعة باليد ، حيث يتم ملامسة نقاط القضبان ولكن يتم  $h_1$  المطاطية الكبيرة تم العثور على مثل هذا الترتيب ليكون ضروريًا في كثير من  $r_1$  فصلها على الفور بواسطة الينابيع لم يكن كبيرًا بما يكفي للتسبب في F. م. E. الأحيان ، وبالتحديد في الحالات التي يكون فيها اختراق التفريغ من خلال الفجوة ، وأيضًا عندما يكون من المرغوب فيه تجنب حدوث دائرة قصر للمولد عن طريق التلامس المعدني للقضبان .تعتمد سرعة الانقطاعات للتيار بالمغناطيس على شدة المجال المغناطيسي و على فرق الجهد في نهاية القوس . تكون المقاطعات عمومًا في تتابع سريع لإنتاج صوت موسيقي .منذ سنوات ، لوحظ أنه عندما يتم تفريغ ملف حث قوي بين

أقطاب مغناطيس قوي ، فإن منتج التفريغ يكون ضوئاً عالية لا تختلف عن طلقة مسدس صغيرة . قيل بشكل غامض أن الشرارة اشتدت بسبب وجود المجال المغناطيسي . من الواضح الآن أن تيار التفريغ ، المتدفق لبعض الوقت ، قد تم قطعه عدة مرات بواسطة المغناطيس ، وبالتالي إنتاج الصوت . يتم تمييز هذه الظاهرة بشكل خاص عندما تنكسر دائرة مجال مغناطيس كبير أو دينامو في مجال مغناطيسي قوي .

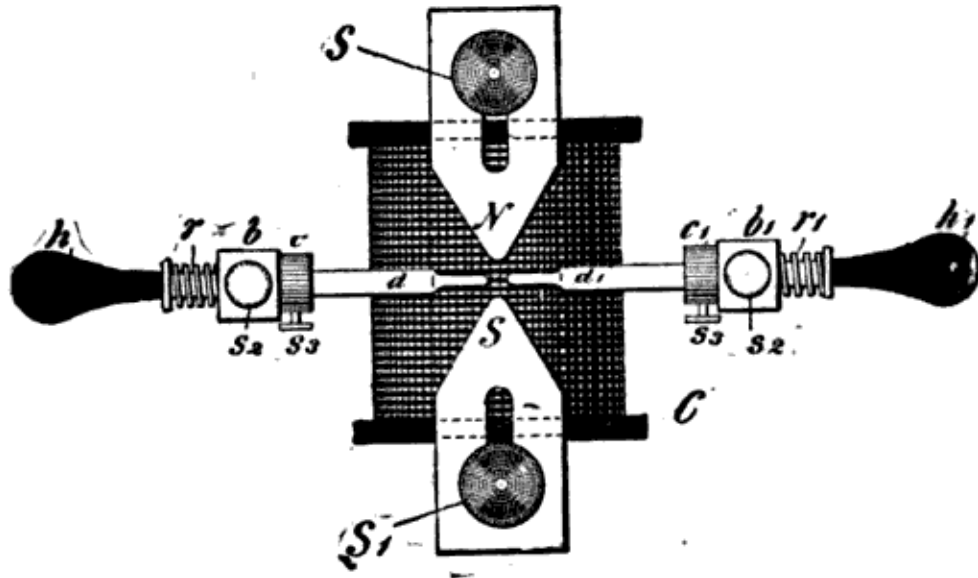


FIG. 166.

عندما يكون التيار عبر الفجوة كبيراً نسبياً ، فمن المفيد الانزلاق على نقاط قطع قضبان التفريغ من الكربون شديد الصلابة والسماح للقوس باللعب بين قطع الكربون . هذا يحافظ على القضبان ، بالإضافة إلى أنه يتمتع بميزة الحفاظ على مساحة الهواء أكثر سخونة ، حيث لا يتم نقل الحرارة أصغر . م. و . مطلوب في فجوة القوس E بالسرعة نفسها عبر الكربون ، والنتيجة هي أن حجم للحفاظ على تعاقب التصريفات .

شكل آخر من أشكال التفريغ ، والذي يمكن استخدامه مع ميزة في بعض الحالات ، موضح في من خلال ثقوب في صندوق خشبي ب ،  $d d_1$  الشكل 167. في هذا الشكل ، تمر قضبان التفريغ وهو مغطى بشكل كثيف بالميكانيكا من الداخل ، كما يتضح من الخطوط الثقيلة . يتم توفير الثقوب بأنابيب الميكانيكا م م<sub>1</sub> من بعض السماكة ، والتي يفضل ألا تكون ملاصقة للقضبان د د<sub>1</sub> . يحتوي وهو أكبر قليلاً وينزل إلى الخارج من الصندوق . يتم تدفئة فجوة الشرارة o الصندوق على غطاء الموجودة أعلى المصباح بمرور التيار p بواسطة مصباح صغير موجود في الصندوق . تسمح اللوحة للمصباح ، والهواء الذي يدخل من خلال الفتحات الموجودة في أسفل e فقط عبر المدخنة الصندوق أو بالقرب منه واتباع المسار الذي تشير إليه الأسهم . عندما يكون المفرغ قيد التشغيل يتم إغلاق باب الصندوق حتى لا يظهر ضوء القوس في الخارج . من المستحسن استبعاد الضوء ، بشكل مثالي قدر الإمكان ، لأنه يتداخل مع بعض التجارب . هذا النوع من التفريغ بسيط وفعال للغاية عند التلاعب به بشكل صحيح . الهواء الذي يتم تسخينه إلى درجة حرارة معينة ، تكون قدرته على العزل ضعيفة ؛ يصبح ضعيفاً عازلاً ، كما كان ، والنتيجة هي أنه يمكن إنشاء القوس على مسافة أكبر بكثير . يجب أن يكون القوس ، بالطبع ، عازلاً بدرجة كافية للسماح للتفريغ بالمرور عبر الفجوة بشكل معطل . قد يكون القوس المتشكل في ظل هذه الظروف ، عندما يكون طويلاً ، حساساً للغاية ، وتكون المسودة الضعيفة من خلال مدخنة المصباح ج كافية تماماً لإنتاج انقطاعات سريعة . يتم التعديل من خلال تنظيم درجة حرارة وسرعة السحب . بدلاً من استخدام المصباح ، فإنه يستجيب لغرض توفير مسودة من الهواء الدافئ بطرق أخرى . طريقة بسيطة للغاية تم ممارستها وهي إحاطة القوس بأنبوب عمودي طويل ، مع وجود ألواح في الأعلى والأسفل لتنظيم درجة حرارة وسرعة تيار الهواء . كان لا بد من توفير بعض الأحكام لإخماد الصوت

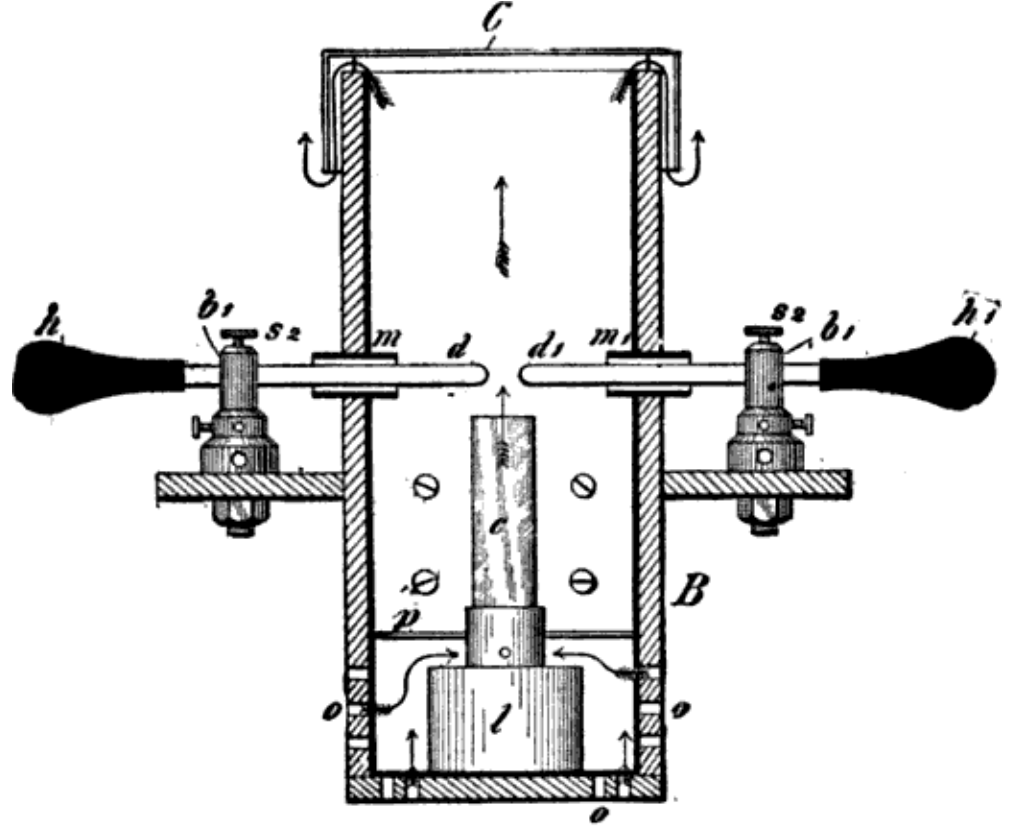


FIG. 167.

قد يصبح الهواء ضعيفًا عازلاً أيضًا بسبب الخلخلة .تم استخدام مفارغ من هذا النوع بالمثل فيما يتعلق بمغناطيس .يتم تزويد الأنبوب الكبير لهذا الغرض بأقطاب ثقيلة من الكربون أو المعدن ، يتم تفريغ التفريغ بينها ، ويتم وضع الأنبوب في مجال مغناطيسي قوي .يتم نقل استنفاد الأنبوب إلى النقطة التي يتم فيها اختراق التفريغ بسهولة ، ولكن الضغط يجب أن يكون أكثر من 75 ملم ، حيث يحدث تفريغ الخيط العادي .في شكل آخر من أشكال التفريغ ، يجمع بين الميزات المذكورة سابقًا تم إجراء التفريغ بالمرور بين قطعتين من الأقطاب المغناطيسية القابلة للتعديل ، ويتم الاحتفاظ ، بالفراغ بينهما عند درجة حرارة مرتفعة

وتجدر الإشارة هنا إلى أنه عند استخدام مثل هذه الأجهزة ، أو أجهزة مقاطعة من أي نوع ، وتمرير التيارات عبر الملف الأساسي لملف التفريغ التخريبي ، فليس من المفيد ، كقاعدة عامة ، إنتاج عدد من الانقطاعات في التيار في الثانية أكبر من التردد الطبيعي للاهتزاز لدائرة إمداد الدينامو ، والتي تكون عادةً صغيرة .وتجدر الإشارة هنا أيضًا إلى أنه في حين أن الأجهزة المذكورة فيما يتعلق بالتفريغ التخريبي مفيدة في ظل ظروف معينة ، فقد تكون في بعض الأحيان مصدرًا للمشاكل ، لأنها تنتج تقطعات ومخالفات أخرى في الاهتزاز وهو أمر مرغوب فيه للغاية للتغلب عليها.

يؤسفني أن أقول إن هناك خللاً في طريقة الارتداد الجميلة هذه ، لحسن الحظ ، ليس حيويًا ، وقد كنت أتغلب عليه تدريجيًا .سألفت الانتباه إلى هذا العيب بشكل أفضل وأشير إلى خط عمل مثمر ، من خلال مقارنة العملية الكهربائية مع نظيرتها الميكانيكية .يمكن توضيح العملية بهذه الطريقة .تخيل خزانًا به فتحة واسعة في الجزء السفلي ، يتم إغلاقها بضغط الزنبرك ، ولكن بحيث تنفجر فجأة عندما يصل السائل الموجود في الخزان إلى ارتفاع معين .دع السائل يتم إمداد الخزان عن طريق أنبوب التغذية بمعدل معين .عندما يتم الوصول إلى الارتفاع الحرج للسائل ، ينحسر الزنبرك ويسقط قاع الخزان .يسقط السائل على الفور من خلال الفتحة الواسعة ، ويغلق الزنبرك القاع مرة أخرى ، ويعيد تأكيد نفسه .يتم ملء الخزان الآن ، وبعد فترة زمنية معينة تتكرر نفس العملية .من الواضح أنه إذا قام الأنبوب بتغذية السائل بشكل أسرع من المخرج السفلي قادر على السماح له بالمرور ، فسيظل الجزء السفلي مغلقًا وسيظل الخزان يفيض .إذا كانت معدلات التوريد متساوية تمامًا ، فسيظل الغطاء السفلي مفتوحًا جزئيًا ولن يحدث اهتزاز من نفس الشيء وعمود السائل بشكل عام ، على الرغم من أنه قد يحدث ، إذا بدأ ببعض الوسائل .ولكن إذا كان أنبوب المدخل لا يغذي السائل بالسرعة الكافية للمخرج ، فسيكون هناك اهتزاز دائمًا .مرة أخرى ، في مثل هذه الحالة ، في كل مرة ينقلب فيها القاع لأعلى أو لأسفل ، فإن الزنبرك وعمود السائل إذا تم اختيار مرونة الزنبرك والقصور الذاتي للأجزاء المتحركة بشكل صحيح ، سوف يؤديان ، اهتزازات مستقلة .في هذا التناظرية ، يمكن تشبيه المانع بالكهرباء أو الطاقة الكهربائية ، والخزان بالمكثف ، والزنبرك بالعزل الكهربائي ، والأنبوب الذي يتم من خلاله إمداد المكثف بالكهرباء .ولجعل هذا القياس مكتملاً تمامًا ، من الضروري افتراض أن القاع ، في كل مرة يفسح فيها الطريق ، يتعرض للطرق بعنف ضد نقطة توقف غير مرنة ، وهذا التأثير ينطوي على بعض فقدان الطاقة ؛ وهذا بالإضافة إلى بعض نتائج تبديد الطاقة بسبب الاحتكاك .في التناظرية السابقة من المفترض أن يكون السائل تحت ضغط ثابت .إذا افترضنا أن وجود السائل يتغير بشكل

إيقاعي ، فيمكن اعتبار ذلك متطابقًا مع حالة التيار المتردد .عندئذٍ ، لا تكون العملية بهذه البساطة لكن الإجراء هو نفسه من حيث المبدأ ،

من المستحسن ، من أجل الحفاظ على الاهتزاز اقتصاديًا ، تقليل التأثير وخسائر الاحتكاك قدر الإمكان.فيما يتعلق بالآخر ، والذي يتوافق في التناظرية الكهربائية مع الخسائر الناتجة عن مقاومة الدوائر ، فمن المستحيل تفاديها تمامًا ، ولكن يمكن تقليلها إلى الحد الأدنى عن طريق الاختيار المناسب لأبعاد الدوائر وبواسطة توظيف الموصلات الرقيقة على شكل خيوط .لكن فقدان الطاقة الناجم عن الاختراق الأول للعزل الكهربائي - والذي يتوافق في المثال أعلاه مع الضربة العنيفة للقاع ضد التوقف غير المرن - سيكون أكثر أهمية للتغلب عليه .في لحظة الاختراق ، يتمتع الفضاء الجوي بمقاومة عالية جدًا ، والتي من المحتمل أن تنخفض إلى قيمة صغيرة جدًا عندما يصل التيار إلى بعض القوة ، وينتقل الفضاء إلى درجة حرارة عالية .سيقلل من فقدان الطاقة ماديًا إذا تم الاحتفاظ بالمساحة دائمًا في درجة حرارة عالية للغاية ، ولكن بعد ذلك لن يكون هناك انقطاع معرق .من خلال تدفئة المساحة بشكل معتدل عن طريق مصباح أو غير ذلك ، يزداد الاقتصاد بقدر ما يتعلق الأمر بالقوس بشكل معقول .لكن المغناطيس أو أي جهاز مقاطعة آخر لا يقلل من الخسارة في القوس .وبالمثل ، فإن نفثة الهواء تسهل فقط حمل الطاقة .يتصرف الهواء ، أو الغاز بشكل عام ، بشكل غريب في هذا الصدد .عندما يشحن جسمان إلى إمكانات عالية جدًا ويتم تفريغهما بشكل معرق في الفضاء الجوي ، فقد يتم نقل أي كمية من الطاقة عن طريق ، الهواء .من الواضح أن هذه الطاقة تبدها ناقلات الجسم ، في تأثير وخسائر تصادمية للجزيئات . يحدث تبادل الجزيئات في الفضاء بسرعة لا يمكن تصورها .يحدث تفريغ قوي بين قطبين ، وقد يظلان باردين تمامًا ، ومع ذلك فإن الفقد في الهواء قد يمثل أي كمية من الطاقة .إنه عملي تمامًا مع وجود اختلافات كبيرة جدًا في الجهد في الفجوة ، لتبديد عدة حصان في قوس التفريغ دون ، حتى ملاحظة زيادة طفيفة في درجة حرارة الأقطاب الكهربائية .تحدث جميع خسائر الاحتكاك بعد ذلك عمليًا في الهواء .إذا تم منع تبادل جزيئات الهواء ، من خلال إحاطة الهواء بإحكام ، يتم إحضار الغاز الموجود داخل الوعاء بسرعة إلى درجة حرارة عالية ، حتى مع وجود تفريغ ضئيل للغاية .من الصعب تقدير مقدار الطاقة المفقودة في الموجات الصوتية ، سواء كانت مسموعة أم لا ، في التفريغ القوي .عندما تكون التيارات عبر الفجوة كبيرة ، قد يتم تسخين الأقطاب الكهربائية بسرعة ولكن هذا ليس مقياسًا موثوقًا به للطاقة المهدرة في القوس ، حيث قد تكون الخسارة من خلال ، الفجوة نفسها صغيرة نسبيًا .الهواء أو الغاز بشكل عام ، عند الضغط العادي على الأقل ، من الواضح أنه ليس أفضل وسيط يمكن من خلاله حدوث إفرازات معطلة .يعد الهواء أو الغاز الآخر تحت ضغط كبير بالطبع وسيلة أكثر ملاءمة لفجوة التفريغ .لقد أجريت تجارب طويلة في هذا الاتجاه ، ولكن للأسف أقل قابلية للتطبيق بسبب الصعوبات والنفقات في الحصول على الهواء تحت ضغط كبير .ولكن حتى إذا كان الوسط الموجود في مساحة التفريغ صلبًا أو سائلًا ، فلا تزال تحدث نفس الخسائر ، على الرغم من أنها أصغر بشكل عام ، لأنه بمجرد إنشاء القوس ، يتطاير المادة الصلبة أو السائلة .في الواقع ، لا يوجد جسم معروف لن يتفكك بواسطة القوس ، وهو سؤال مفتوح بين رجال العلم ، ما إذا كان يمكن أن يحدث تفريغ القوس على الإطلاق في الهواء نفسه دون تمزيق جزيئات الأقطاب الكهربائية .عندما يكون التيار عبر الفجوة صغيرًا جدًا ويكون القوس طويلًا جدًا ، أعتقد أن قدرًا كبيرًا نسبيًا من الحرارة يتم امتصاصه في تفكك الأقطاب الكهربائية ، والتي قد تظل جزئيًا على هذا الحساب باردة جدًا .

يجب أن يتصدع الوسيط المثالي لفجوة التفريغ فقط ، ويجب أن يكون القطب المثالي من بعض المواد التي لا يمكن تفكيكها .من الأفضل استخدام الألمنيوم مع التيارات الصغيرة عبر الفجوة ، ولكن ليس عندما تكون التيارات كبيرة .الكسر التخريبي في الهواء ، أو إلى حد ما في أي وسيط عادي ، ليس من طبيعة الشق ، ولكنه يشبه إلى حد ما اختراق عدد لا يحصى من الرصاص من خلال كتلة تقدم مقاومة احتكاكية كبيرة لحركة الرصاص ، هذا ينطوي على فقدان كبير للطاقة . الوسيط الذي يمكن أن يتشقق فقط عند إجهاده إلكتروستاتيكيًا - وقد يكون هذا هو الحال مع الفراغ الكامل ، أي الأثير النقي - قد ينطوي على خسارة صغيرة جدًا في الفجوة ، صغيرة جدًا بحيث لا تكاد تذكر تمامًا ، على الأقل من الناحية النظرية ، لأن الكراك قد ينتج عن إزاحة صغيرة غير محدودة .في استنفاد لمبة مستطيلة مزودة بمحطتين من الألمنيوم ، بأقصى قدر من العناية نجحت في إنتاج مثل هذا الفراغ بحيث أن التفريغ الثانوي لملف التفريغ التخريبي قد ينكسر ، بشكل معطل من خلال المصباح في شكل تيارات شرارة دقيقة .كانت النقطة المثيرة للفضول هي أن التفريغ سيتجاهل تمامًا المحطات ويبدأ بعيدًا خلف لوحين الألمنيوم اللذين كانا بمثابة أقطاب كهربائية .لا يمكن الحفاظ على هذا الفراغ العالي غير العادي إلا لفترة قصيرة جدًا .للرجوع إلى الوسيط المثالي ، فكر ، من أجل التوضيح ، في قطعة من الزجاج أو جسم مشابه مثبت في الرذيلة ، وشد هذا الأخير أكثر وأكثر .عند نقطة معينة ، ستؤدي الزيادة الدقيقة في الضغط إلى تشقق الزجاج .قد لا يكون فقدان الطاقة المتضمن في شطر الزجاج شيئًا عمليًا ، لأنه على الرغم من أن القوة كبيرة ، إلا أن الإزاحة يجب أن تكون صغيرة للغاية .تخيل الآن أن الزجاج سيمتلك خاصية إغلاق الشق مرة أخرى تمامًا عند تقليل الضغط لمدة دقيقة .هذه هي الطريقة التي يجب أن يتصرف بها العازل في مساحة التفريغ .ولكن بما أنه سيكون هناك دائمًا بعض الخسارة في الفجوة ، فإن الوسيط ، الذي يجب أن يكون مستمرًا ، يجب أن يتبادل عبر الفجوة بمعدل سريع . في المثال السابق ، عندما يكون الزجاج مغلقًا تمامًا ، فهذا يعني أن العازل الكهربائي في مساحة التفريغ يمتلك قوة عزل كبيرة ؛ عندما يتشقق الزجاج ، فهذا يدل على أن الوسيط الموجود في م. E. الفضاء هو موصل جيد .يجب أن يختلف العازل بشكل كبير في المقاومة باختلافات دقيقة في عبر مساحة التفريغ .يتم تحقيق هذه الحالة ، ولكن بطريقة غير كاملة للغاية ، عن طريق F. عبر الفجوة ، أو عن F. م. e تسخين المجال الجوي إلى درجة حرارة حرجية معينة ، اعتمادًا على طريق إضعاف القوة العازلة للهواء .ولكن في واقع الأمر ، لا ينكسر الهواء أبدًا بشكل مدمر ، إذا تم تفسير هذا المصطلح بصرامة ، لأنه قبل حدوث الاندفاع المفاجئ للتيار ، هناك دائمًا تيار ضعيف يسبقه ، والذي يرتفع أولاً تدريجيًا ثم مع مفاجأة نسبية .هذا هو السبب في أن معدل التغيير يكون أكبر بكثير عندما ينكسر الزجاج ، على سبيل المثال ، منه عندما يحدث الكسر عبر مساحة هوائية ذات قوة عازلة مكافئة .كوسيلة لمساحة التفريغ ، يفضل أن تكون مادة صلبة ، أو حتى سائلة .من الصعب إلى حد ما تصور وجود جسم صلب يمتلك خاصية الإغلاق فورًا بعد تشققه .لكن السائل ، خاصة تحت ضغط كبير ، يتصرف عمليًا مثل مادة صلبة ، في حين أنه يمتلك خاصية إغلاق الكراك . ومن ثم كان يُعتقد أن العازل السائل قد يكون أكثر ملاءمة كعزل كهربائي من الهواء .بعد هذه الفكرة ، تم تجربة عدد من الأشكال المختلفة للمفرغات التي تم فيها استخدام مجموعة متنوعة من هذه العوازل ، في بعض الأحيان تحت ضغط كبير ، يُعتقد أنه يكفي الإسهاب في بضع كلمات . على أحد الأشكال التي تم تجربتها .تم توضيح أحد هؤلاء المفرغين في التين 168/ و 168 ب

تم تثبيت بكرة معدنية مجوفة ص (الشكل 168/ (عليها الشجرة/ ، والتي تم تدويرها بشكل كبير بوسائل مناسبة سرعة .في الجزء الداخلي من البكرة ، ولكن تم فصله عن نفسه ، تم دعم

(يظهر سميكا من أجل الوضوح )، من المطاط الصلب حيث تم تضمين جزأين معدنيين  $h$  قرص رفيع في التي كانت مشدودة أطراف توصيل موصلة مغطاة بأنابيب سميكة من  $e$  مع امتدادات معدنية بقطاعاته المعدنية في مخرطة ، وسطحه  $h$  المطاط الصلب . تم الانتهاء من القرص المطاطي بالكامل مصقول بدرجة عالية لتوفير أصغر مقاومة جزئية ممكنة للحركة من خلال سائل . في تجويف البكرة ، تم سكب سائل عازل مثل زيت رقيق حتى يصل إلى الفتحة اليسرى تقريباً في بالطلاء  $t$  والتي تم ربطها بإحكام على الجانب الأمامي من البكرة . تم توصيل المحطات ،  $f$  الحافة المعاكس لبطارية من المكثفات بحيث يحدث التفريغ من خلال السائل . عندما تدور البكرة ، يُدفع السائل على حافة البكرة وينتج عن ذلك ضغط سائل كبير . بهذه الطريقة البسيطة التفريغ تمتلئ الفجوة بوسط يتصرف عملياً مثل مادة صلبة ، والتي تمتلك جودة الإغلاق الفوري عند حدوث الكسر ، والتي علاوة على ذلك كانت تدور خلال الفجوة بمعدل سريع . تم إنتاج تأثيرات قوية للغاية عن طريق التصريفات من هذا النوع مع المقاطعات السائلة ، والتي تم صنع عدد من الأشكال المختلفة منها . لقد وجد أنه ، كما هو متوقع ، يمكن الحصول على شرارة أطول لطول معين من السلك بهذه الطريقة بدلاً من استخدام الهواء كأداة مقاطعة . بشكل عام ، كانت السرعة ، وبالتالي أيضاً ضغط المائع ، محدودة بسبب احتكاك المائع ، في شكل مفرغ موصوف ، لكن السرعة التي يمكن الحصول عليها عملياً كانت أكثر من كافية لإنتاج عدد من الفواصل المناسبة ببضعة نتوءات داخلية  $P$  للدوائر المستخدمة عادةً . في مثل هذه الحالات ، تم تزويد البكرة المعدنية ثم تم إنتاج عدد محدد من الفواصل التي يمكن حسابها من سرعة دوران البكرة . كما أجريت ، تجارب على سوائيل ذات قدرة عازلة مختلفة بهدف تقليل الفاقد في القوس . عندما يتم تسخين سائل عازل بشكل معتدل ، يتضاءل الخسارة في القوس

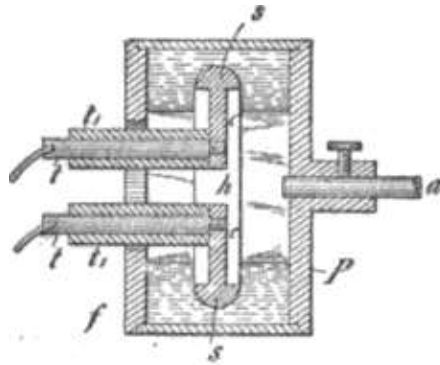


FIG. 168a.

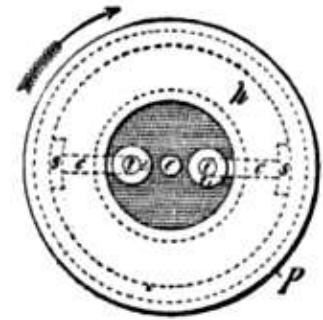


FIG. 168b.

وقد لوحظت نقطة ذات أهمية في التجارب التي أجريت على تصريفات مختلفة من هذا النوع . وجد ، على سبيل المثال ، أنه في حين أن الظروف التي تم الحفاظ عليها في هذه الأشكال كانت مواتية لإنتاج طول شرارة كبير ، فإن التيار الذي تم الحصول عليه على هذا النحو لم يكن الأنسب لإنتاج تأثيرات الضوء . أثبتت التجربة بلا شك أنه لمثل هذه الأغراض يفضل الارتفاع المتناسق

والانخفاض في الإمكانيات .سواء كانت المادة الصلبة متوهجة أو فسفورية ، أو تنتقل الطاقة عن طريق طلاء المكثف عبر الزجاج ، فمن المؤكد تمامًا أن الجهد المتناغم للارتفاع والهبوط ينتج عنه تأثير أقل تدميرًا ، وأن الفراغ يتم الحفاظ عليه بشكل دائم .يمكن تفسير ذلك بسهولة إذا تم التأكد من أن العملية الجارية في وعاء مرهق ذات طبيعة إلكتروليتيّة

في الرسم التخطيطي ، الشكل 105 ، الذي تمت الإشارة إليه بالفعل ، تم توضيح الحالات التي يُرجح مواجهتها في الممارسة العملية .يوجد تحت تصرفه تيارات مباشرة أو متناوبة من محطة مثل الموضحة ، قادرة على إعطاء ، 0 إمداد .من الملائم لمختبر في معمل منعزل أن يستخدم آلة كلا النوعين من التيارات .في مثل هذه الحالة ، من الأفضل أيضًا استخدام آلة ذات دوائر متعددة ، كما هو الحال في العديد من التجارب ، من المفيد والمريح أن يكون لديك تيارات ذات مراحل الدائرة المتناوبة .في كل من A الدائرة المباشرة و D مختلفة عند التخلص منها .في الرسم ، يمثل هذه الدوائر ، يتم عرض ثلاث دوائر فرعية ، وكلها مزودة بمفاتيح خطية مزدوجة .النظر أولاً في من المولد كافٍ لاختراق F .التحويل الحالي المباشر ؛ يمثل 1 / أبسط حالة .إذا كان البريد .م مساحة هواء صغيرة ، على الأقل عندما يتم تسخين الأخير أو جعله عازلاً بشكل سيئ ، فلا توجد صعوبة في الحفاظ على اهتزاز مع اقتصاد عادل من خلال التعديل الحكيم للقدرة والتحريض الذاتي في هذه الحالة بشكل S ، N يمكن دمج المغناطيس m // تحتوي على الأجهزة L ومقاومة الدائرة مع يمكن وضع المغناطيس في كلتا الحالتين ، كما هو موضح dd مفيد مع الفضاء الجوي .مفرغ بواسطة الخطوط المنقطة أو الكاملة .من المفترض أن تحتوي الدائرة 1 / مع التوصيلات والأجهزة على الدائرة أو الفرع 1 / F .على أبعاد مناسبة لها صيانة الاهتزاز .ولكن عادة ما يكون البريد .م سيكون شيئاً مثل 100 فولت أو نحو ذلك ، وفي هذه الحالة لا يكفي اختراق الفجوة .يمكن عبر الفجوة .ربما F .استخدام العديد من الوسائل المختلفة لعلاج هذا عن طريق رفع البريد .م عندما يتم إنشاء L .يكون أبسطها هو إدخال ملف تحريض ذاتي كبير في سلسلة مع الدائرة القوس ، كما هو الحال في التفريغ الموضح في الشكل 166 ، فإن المغناطيس ينفجر ويخرج فور يكسر الفجوة ، ويتم توفير مسار مقاومة ، F .تكوينه .الآن التيار الإضافي للكسر ، كونه مرتفعاً .م منخفضة لتيار الدينامو مرة أخرى ، هناك اندفاع مفاجئ للتيار من الدينامو عند ضعف أو هبوط التيار الإضافي .تتكرر هذه العملية في تتابع سريع ، وبهذه الطريقة حافظت على تذبذب منخفض يصل إلى 50 فولت ، أو حتى أقل ، عبر الفجوة .لكن التحويل في هذه الخطة لا يوصى به بسبب التيارات الثقيلة جدًا عبر الفجوة والتسخين الناتج عن الأقطاب الكهربائية ؛ إلى جانب ذلك ، فإن الترددات التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة منخفضة ، بسبب الحث الذاتي العالي المرتبط على أعلى مستوى ممكن ، F .بالضرورة بالدائرة .من المستحسن جدا أن يكون لديك البريد .م أولاً ، من أجل زيادة الاقتصاد في التحويل ، وثانيًا ، للحصول على ترددات عالية .فرق الجهد في هذا التذبذب الكهربائي ، بالطبع ، يعادل قوة التمدد في الاهتزاز الميكانيكي للنباض .للحصول على اهتزاز سريع جدًا في دائرة بها بعض القصور الذاتي ، من الضروري وجود قوة شد كبيرة أو اختلاف إنه رائع جدًا ، فالمكثف الذي يتم استخدامه عادةً F .في الجهد .بالمناسبة ، عندما يكون البريد .م فيما يتعلق بالدائرة يحتاج إلى سعة صغيرة ، ويتم اكتساب العديد من المزايا الأخرى .بهدف رفع إلى قيمة أكبر بعدة مرات مما يمكن الحصول عليه من دوائر التوزيع العادية ، يتم F .البريد .م كما هو موضح في 1 / 1 ، الشكل 165 ، أو يتم تشغيل آلة منفصلة عالية ، g استخدام محول دوار تعتبر الخطة الأخيرة هي الأفضل في الواقع ، G .الإمكانيات بواسطة محرك يتم تشغيله من المولد حيث يتم إجراء التغييرات بسهولة .الوصلات من لفات التوتّر العالي تشبه إلى حد بعيد تلك الذي يجب أن يكون قابلاً للتعديل ، متصل بدائرة ، C الموجودة في الفرع 1 / باستثناء أن المكثف التوتّر العالي .عادة ، أيضًا ، تم استخدام ملف تحريض ذاتي قابل للتعديل في سلسلة مع الدائرة في هذه التجارب .عندما يكون توتر التيارات عالية جدًا ، يكون المغناطيس المستخدم عادةً فيما يتعلق بالمفرغ صغيرًا نسبيًا القيمة ، حيث أنه من السهل جدًا ضبط أبعاد الدائرة بحيث يتم



في التحويل عالي التردد يوفر بعض المزايا مقارنة F. الحفاظ على التذبذب. توظيف ثابت ه. م. و. ، نظرًا لأن عمليات الضبط أبسط بكثير ويمكن التحكم في الإجراء E. بتوظيف المتناوب بسهولة. لكن لسوء الحظ ، يكون المرء مقيدًا بفارق الجهد الذي يمكن الحصول عليه. يتفكك اللف أيضًا بسهولة نتيجة للشرر الذي يتشكل بين أقسام المحرك أو المبدل عند حدوث تذبذب قوي . إلى جانب ذلك ، فإن هذه المحولات عالية الثمن في البناء. لقد وجدت التجربة أنه من الأفضل لتحويل التيارات ،  $g$  اتباع الخطة الموضحة في 111 أ. في هذا الترتيب ، يتم استخدام محول دوار المباشرة منخفضة التوتر إلى تيارات متناوبة منخفضة التردد ، ويفضل أيضًا أن تكون ذات توتر صغير . يتم توصيل المحولات الثانوية لهذا المحول بكثف T. يتم بعد ذلك رفع توتر التيارات في محول ثابت يتم وضعه بأي من الطرق ،  $dd$  والذي يتم تفريغه من خلال الفجوة أو المفرغ C قابل للتعديل الأولي لملف التفريغ المضطرب ، يتم الحصول على تيار التردد العالي P المشار إليها ، من خلال الثانوية من هذا الملف ، كما هو موضح في المناسبات السابقة. سيكون هذا بلا شك S من الطريقة الأرخص والأكثر ملاءمة لتحويل التيارات المباشرة.

الفروع الثلاثة للدائرة أ الحالات المعتادة التي يتم الوفاء بها في الممارسة عند تحويل التيارات التي L المتناوبة. في الشكل 1 ب ، مكثف ج. ، ذات سعة كبيرة بشكل عام ، متصلة بالدائرة من المفترض أن تكون الأجهزة م ذات قدرة عالية على الحث  $m m$  ، // تحتوي على الأجهزة الذاتي وذلك لجلب تردد الدائرة أكثر أو أقل إلى تردد الدينامو. في هذه الحالة ، يجب أن يكون عددًا من الماركات والفواصل في الثانية يساوي ضعف تردد الدينامو. إذا لم يكن الأمر  $dd$  للمفرغ كذلك ، فيجب أن يحتوي على الأقل على رقم يساوي مضاعف أو حتى جزء من تردد الدينامو . يجب ملاحظة ، بالإشارة إلى 1 ب ، أن التحويل إلى إمكانات عالية يحدث أيضًا عندما يتم حذف والذي يظهر في الرسم التخطيطي. لكن التأثيرات التي تنتجها التيارات التي ترتفع ،  $dd$  المفرغ على الفور إلى قيم عالية ، كما هو الحال في التفريغ التخريبي ، تختلف تمامًا عن تلك التي تنتجها تيارات الدينامو التي ترتفع وتنخفض بشكل متناغم. لذلك ، على سبيل المثال ، قد يكون يساوي ضعف تردد الدينامو  $dd$  هناك في حالة معينة عدد من التذبذبات الأساسية والفواصل عند أو بعبارة أخرى ، قد يكون هناك نفس عدد التذبذبات الأساسية كما هو الحال بالنسبة ، للمحترفين غاطس بدون فجوة التفريغ ، وقد لا يكون هناك أي اهتزاز متراكب أسرع ؛ ومع ذلك ، فإن الاختلافات في الإمكانيات في نقاط مختلفة من الدائرة ، والمقاومة والظواهر الأخرى ، التي تعتمد على معدل التغيير ، لن تحمل أي تشابه في الحالتين. وبالتالي ، عند العمل مع التيارات التي يتم تفريغها بشكل مزعج ، فإن العنصر الذي يجب أخذه في الاعتبار بشكل أساسي ليس التكرار ، كما قد يكون من المناسب تصديق الطالب ، ولكن معدل التغيير لكل وحدة زمنية. مع الترددات المنخفضة في مقياس معين ، يمكن الحصول على نفس التأثيرات كما هو الحال مع الترددات العالية ، بشرط أن يكون معدل التغيير كبيرًا بما فيه الكفاية. لذلك ، إذا تم رفع تيار التردد المنخفض إلى جهد ، على سبيل المثال ، 75000 فولت ، وتم تمرير تيار التوتر العالي عبر سلسلة من خيوط المصباح عالية المقاومة ، فإن أهمية الغاز المتخلخل المحيط بالخيوط يتم ملاحظتها بوضوح ، كما سنرى لاحقًا؛ أو ، إذا تم تمرير تيار منخفض التردد يبلغ عدة آلاف من الأمبيرات عبر قضيب معدني ، يتم ملاحظة ظاهرة مقاومة مذهلة ، تمامًا كما هو الحال مع التيارات ذات الترددات العالية. ولكن من الواضح بالطبع أنه مع التيارات منخفضة التردد من المستحيل الحصول على مثل هذه المعدلات من التغيير لكل وحدة زمنية كما هو الحال مع الترددات العالية ، وبالتالي فإن

التأثيرات الناتجة عن هذه الأخيرة تكون أكثر وضوحًا .يُنصح بإبداء الملاحظات السابقة ، نظرًا لأن العديد من التأثيرات الموصوفة مؤخرًا قد تم تحديدها عن غير قصد بترددات عالية .التردد وحده في الواقع لا يعني أي شيء ، إلا عند النظر في التذبذب التوافقي غير المضطرب

مع اختلاف أن التيارات التي يتم ،  $b$  I تم توضيح تصرف مشابه لذلك الموجود في  $b$  III في الفرع في T. تُستخدم للحث على التيارات في الثوابت الثانوية للمحول  $d$  d تغريغها من خلال الفجوة II مثل هذه الحالة ، يجب تزويد الثانوية بمكثف قابل للتعديل لغرض ضبطه على الأساسي .يوضح خطة لتحويل التيار المتناوب عالي التردد الأكثر استخدامًا والذي وجد أنه الأكثر ملاءمة .تم  $b$  التفكير في هذه الخطة بالتفصيل في مناسبات سابقة ولا يلزم وصفها هنا

تم الحصول على بعض هذه النتائج باستخدام مولد تيار عالي التردد .سيتم العثور على وصف لهذه الآلات في ورقي الأصلي أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، وفي الدوريات .بتاريخ 18 مارس 1891 The ELECTRICAL ENGINEER التي ترجع إلى تلك الفترة ، ولا سيما في

.سأشرع الآن في التجارب

## .على الظواهر الناتجة عن القوة الكهروستاتيكية

أول فئة من التأثيرات التي أنوي إظهارها لكم هي التأثيرات الناتجة عن القوة الكهروستاتيكية . إنها القوة التي تتحكم في حركة الذرات ، والتي تجعلها تصطدم وتطور الطاقة التي تحافظ على الحياة من الحرارة والضوء ، والتي تجعلها تتجمع في مجموعة متنوعة لا حصر لها من الطرق ، وفقًا لتصاميم الطبيعة الخيالية ، و لتشكيل كل هذه الهياكل العجيبة التي ندركها من حولنا ؛ إنها ، في الواقع ، إذا كانت وجهات نظرنا الحالية صحيحة ، فهي القوة الأكثر أهمية بالنسبة لنا للنظر فيها في الطبيعة .نظرًا لأن المصطلح /الكهروستاتيكي قد يشير إلى حالة كهربائية ثابتة ، يجب ملاحظة أن القوة في هذه التجارب ليست ثابتة ، ولكنها تختلف بمعدل يمكن اعتباره معتدلاً ، حوالي مليون مرة في الثانية ، أو ما يقرب من ذلك .يتيح لي هذا إنتاج العديد من التأثيرات غير القابلة للإنتاج بقوة غير متغيرة

عندما يتم عزل جسمين موصلين ومكهربين ، نقول أن هناك قوة كهروستاتيكية تعمل بينهما . تتجلى هذه القوة في عوامل الجذب والتنافر والضغط في الأجساد والفضاء أو الوسط بدون .قد يكون الإجهاد الناتج في الهواء كبيرًا جدًا ، أو أيًا كان ما يفصل بين الجسمين الموصلين ، حتى أنه قد ينهار ، ونلاحظ شرارات أو حزمًا من الضوء أو اللافئات ، كما يطلق عليها .تشكل هذه اللافئات بكثرة عندما تتغير القوة عبر الهواء بسرعة .سأقوم بتوضيح هذا الإجراء للقوة الكهروستاتيكية في تجربة جديدة سأستخدم فيها ملف الحث من قبل المشار إليه .يتم وضع الملف في حوض مملوء بالزيت ، ويوضع تحت الطاولة .يمر طرفا السلك الثانوي عبر عمودين سميكين من المطاط الصلب

يبرزان إلى حد ما فوق المنضدة .من الضروري عزل نهايات أو أطراف المرحلة الثانوية بشدة بالمطاط الصلب ، لأن الخشب الجاف يعتبر عازلاً رديئاً جداً لهذه التيارات ذات الاختلافات المحتملة الهائلة .على أحد أطراف الملف ، قمت بوضع كرة كبيرة من الصفائح النحاسية ، متصلة بصفحة نحاسية معزولة أكبر ، من أجل تمكينني من إجراء التجارب في ظل ظروف ، والتي ، كما ستري ، أكثر مناسب لهذه التجربة .أقوم الآن بتعيين الملف للعمل وأقرب من الطرف الحر بجسم معدني ممسك بيدي ، وهذا ببساطة لتجنب الحروق .عندما أقرب من الجسم المعدني لمسافة ثمانية أو عشر بوصات ، اندلع سيل من الشرارات الغاضبة من نهاية السلك الثانوي ، يمر عبر العمود المطاطي .تتوقف الشرر عندما يلامس المعدن الذي في يدي السلك .يمر ذراعي الآن بتيار كهربائي قوي يهتز بمعدل مليون مرة في الثانية .كل من حولي تشعر بالقوة الكهروستاتيكية ، وتتفاعل جزيئات الهواء وجزيئات الغبار المتطايرة حول جسدي وتطرق بعنف على جسدي .إن احتياج الجسيمات عظيم جداً لدرجة أنه عند إطفاء الأنوار قد ترى تيارات من الضوء الخافت تظهر على بعض أجزاء جسدي .عندما ينفجر مثل هذا الشريط على أي جزء من الجسم ، فإنه ينتج إحساساً مثل وخز الإبرة .إذا كانت الإمكانات عالية بما فيه الكفاية وكان تواتر الاهتزاز منخفضاً نوعاً ما ، فمن المحتمل أن يتمزق الجلد تحت الضغط الهائل ، وسوف يندفع الدم بقوة كبيرة في شكل رذاذ ناعم أو نفاث رقيق جداً بحيث يصبح غير مرئي ، فقط مثل الزيت عند وضعه على الوضعية المحطة الطرفية لآلة هولتز .على الرغم من أن اختراق الجلد قد يبدو مستحيلًا في البداية ، إلا أنه قد يحدث بسبب أن الأنسجة الموجودة تحت الجلد تعمل بشكل أفضل بشكل لا يواهي .هذا ، على الأقل ، يبدو معقولاً ، بناءً على بعض الملاحظات

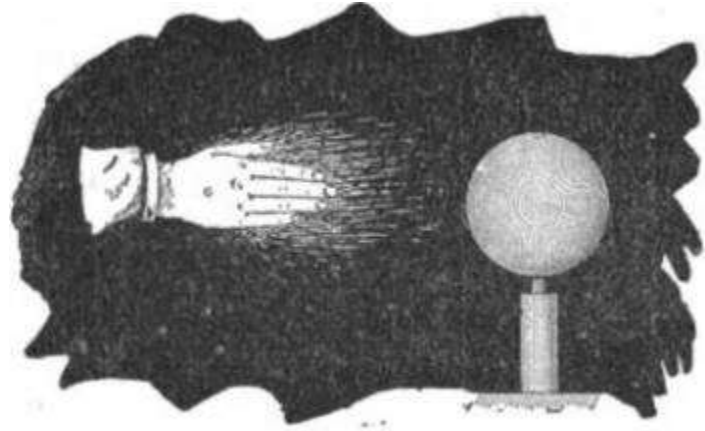


FIG. 169.

يمكنني أن أجعل تيارات الضوء هذه مرئية للجميع ، من خلال ملامسة الجسم المعدني لأحد المحطات كما كان من قبل ، والاقتراب من يدي الحرة إلى الكرة النحاسية ، المتصلة بالطرف الثاني للملف .عندما تقترب اليد ، فإن الهواء الموجود بينها وبين الكرة ، أو في الجوار المباشر ، يكون أكثر عنفاً ، وترى الآن تيارات من الضوء تنطلق من أطراف إصبعي ومن يدي بالكامل (الشكل إذا اقتربت من اليد ، ستقفز شرارات قوية من الكرة النحاسية إلى يدي ، مما قد يكون ضاراً . (169) لا تقدم أجهزة البث أي إزعاج معين ، باستثناء ذلك في نهايات الإصبع نصائح يشعر بحرقان .لا

ينبغي الخلط بينها وبين تلك التي تنتجها آلة التأثير ، لأنها في كثير من النواحي تتصرف بشكل مختلف .لقد قمت بتوصيل الكرة واللوحه النحاسية بأحد المحطات لمنع تكوين الالافات المرئية على تلك المحطة ، أيضًا من أجل منع الشرر من القفز على مسافة كبيرة .إلى جانب ذلك ، يعتبر المرفق مناسبًا لعمل الملف

تيارات الضوء التي لاحظتها تنبعث من يدي ترجع إلى إمكانية تبلغ حوالي 200000 فولت ، بالتناوب على فترات غير منتظمة ، أحيانًا مثل مليون مرة في الثانية .إن اهتزازًا بنفس السعة ، ولكن أسرع بأربع مرات ، للحفاظ على ما يزيد عن 3,000,000 فولت ، سيكون أكثر من كافٍ لتغليف جسدي في ورقة كاملة من اللهب .لكن هذا اللهب لم يحرقني .على العكس تمامًا ، فإن الاحتمال هو أنني لن أتعرض للإصابة على الأقل .ومع ذلك ، فإن جزءًا من مائة من هذه الطاقة ، إذا تم توجيهه بطريقة أخرى ، سيكون كافيًا بشكل كبير لقتل شخص

تعتمد كمية الطاقة التي يمكن أن تنتقل إلى جسم الإنسان على تواتر وإمكانات التيارات ، وبجعل هذين الأمرين عظيمين للغاية ، يمكن تمرير كمية هائلة من الطاقة إلى الجسم دون التسبب في أي إزعاج ، ربما باستثناء الذراع التي يمر بها تيار توصيل حقيقي .السبب في عدم الشعور بالألم في الجسم وعدم ملاحظة أي تأثير ضار ، هو أنه في كل مكان ، إذا تم تخيل تيار يتدفق عبر الجسم ، فسيكون اتجاه تدفقه في زوايا قائمة على السطح ؛ ومن ثم فإن جسم المجرب يقدم قسمًا هائلًا للتيار ، وتكون الكثافة صغيرة جدًا ، باستثناء الذراع ، ربما ، حيث قد تكون الكثافة كبيرة .ولكن إذا تم تطبيق جزء صغير فقط من هذه الطاقة بطريقة يجتاز فيها التيار الجسم بنفس الطريقة مثل تيار التردد المنخفض ، فسيتم تلقي صدمة قد تكون قاتلة .أعتقد أن التيار المتناوب ذو التردد المنخفض أو المباشر قاتل ، وذلك أساسًا لأن توزيعه عبر الجسم غير منتظم ، حيث يجب أن يقسم نفسه في تيارات دقيقة ذات كثافة كبيرة ، حيث تتضرر بعض الأعضاء بشكل حيوي .ليس لدي أدنى شك في حدوث مثل هذه العملية ، على الرغم من عدم وجود دليل على ما يبدو ، أو العثور عليه عند الفحص .أضمن إصابة وتدمير للحياة ، هو التيار المستمر ، ولكن الأكثر إيلامًا هو التيار المتردد ذي التردد المنخفض جدًا .والتعبير عن هذه الآراء هو نتيجة خداع طويلان التجربة والملاحظة الملحوظة ، مع التيارات الثابتة والمتغيرة على حد سواء ، يتم استحضارها من خلال الاهتمام الذي يتم تناوله حاليًا في هذا الموضوع ، والأفكار الخاطئة بشكل واضح والتي يتم طرحها يوميًا في المجلات حول هذا الموضوع

قد أوضح تأثير القوة الكهروستاتيكية من خلال تجربة أخرى مذهلة ، لكن قبل ذلك ، يجب أن ألفت انتباهكم إلى حقيقة أو اثنتين .لقد قلت من قبل ، أنه عندما يتم توتر الوسيط بين جسمين مكهربين متعاكسين إلى ما بعد حد معين ، فإنه يفسح المجال ، وكما هو مذكور في اللغة الشعبية ، فإن الشحنات الكهربائية المعاكسة تتحد وتحييد بعضها البعض .يحدث هذا الانهيار للوسط بشكل أساسي عندما تكون القوة المؤثرة بين الأجسام ثابتة ، أو تختلف بمعدل معتدل .لو كان الاختلاف سريعًا بما فيه الكفاية ، فلن يحدث مثل هذا الانقطاع المدمر ، مهما كانت القوة ، لأن كل الطاقة ستنفق في الإشعاع والحمل الحراري والعمل الميكانيكي والكيميائي .وبالتالي ، فإن طول الشرارة ، أو أكبر مسافة تقفز بها الشرارة بين الأجسام المكهربة هي الأصغر ، وكلما زاد

التباين أو معدل التغيير الزمني .ولكن يمكن اعتبار هذه القاعدة صحيحة فقط بشكل عام ، عند مقارنة الأسعار التي تختلف اختلافاً كبيراً

سأريكم من خلال تجربة الفرق في التأثير الناتج عن قوة متغيرة بسرعة وثابتة أو متغيرة بشكل معتدل .لدي هنا صفيحتان كبيرتان من النحاس الأصفر (الشكل 170 / والشكل 170 ب ) ، مدعومين على حوامل عازلة متحركة على الطاولة ، متصلين بنهايات الثانوية لملف مشابه لتلك المستخدمة من قبل .أضع الألواح على بعد عشرة أو اثني عشر بوصات وأضبط الملف على العمل .تري المساحة الكاملة بين الصفيحتين ، تقريباً قدمين مكعبين ، مليئة بضوء موحد ، شكل / .هذا الضوء ناتج عن اللافئات التي رأيتهما في التجربة الأولى ، والتي أصبحت الآن أكثر 170 كثافة .لقد أشرت بالفعل إلى أهمية هذه اللافئات في الأجهزة التجارية وأهميتها الأكبر في بعض التحقيقات العلمية البحتة .غالباً ما يكونون أضعف من أن يكونوا مرئيين ، لكن إنها موجودة دائماً ، وتستهلك الطاقة وتعديل عمل الجهاز .عندما تكون شديدة ، كما هي في الوقت الحاضر ، فإنها تنتج الأوزون بكميات كبيرة ، وكذلك ، كما أشار البروفيسور كروكس ، حمض النيتروز .العمل الكيميائي سريع جداً لدرجة أنه إذا تم تشغيل ملف ، مثل هذا ، لفترة طويلة جداً ، فسوف يجعل جو غرفة صغيرة لا يطاق ، لأن العينين والحلق يتعرضان للهجوم .ولكن عندما يتم إنتاجها بشكل معتدل ، فإن اللافئات تنعش الجو بشكل رائع ، مثل عاصفة رعدية ، وتمارس بلا شك تأثيراً مفيداً

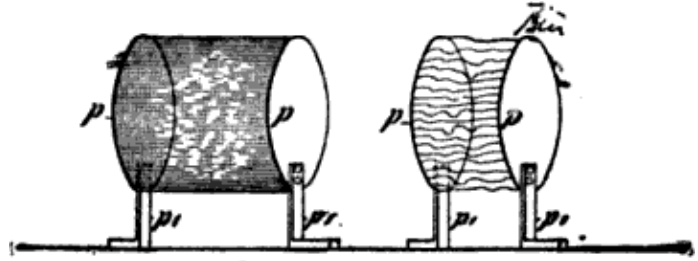


FIG. 170a. FIG. 170b.

في هذه التجربة ، تتغير القوة المؤثرة بين الصفائح في شدتها واتجاهها بمعدل سريع جداً . سأجعل الآن معدل التغيير لكل وحدة زمنية أصغر بكثير .هذا التأثير الأول يجعل التصريفات من خلال الملف الأولي للملف التعريفي أقل تواتراً ، وأيضاً عن طريق تقليل سرعة الاهتزاز في المرحلة فوق فجوة الهواء في F. م. E. الثانية .يتم تأمين النتيجة السابقة بشكل ملائم عن طريق خفض الدائرة الأولية ، وهذا الأخير عن طريق الاقتراب من لوحين النحاس على مسافة حوالي ثلاث أو أربع بوصات .عندما يتم ضبط الملف على العمل ، لا ترى أي شرائط أو ضوء بين الألواح ، ومع ذلك في F. فإن الوسط بينهما يقع تحت ضغط هائل .ما زلت زيادة الضغط عن طريق رفع البريد .م الدائرة الأولية ، وسرعان ما ترى الهواء ينحسر ويضيء القاعة بدش من الشرر اللامع والصاحب ، الشكل 170 ب .يمكن إنتاج هذه الشرارات أيضاً بقوة غير متغيرة ؛ لقد كانت لسنوات عديدة ظاهرة مألوفة ، على الرغم من أنها تم الحصول عليها عادة من جهاز مختلف تماماً .في وصف هاتين الظاهرتين المختلفتين اختلافاً جذرياً في المظهر ، فقد تحدثت بحذر عن "قوة" تعمل بين الصفائح . يعمل بين اللوحات . ، "E. M. F" سيكون وفقاً لوجهات النظر المقبولة أن نقول ، كان هناك "متناوب" هذا المصطلح مناسب تماماً وقابل للتطبيق في جميع الحالات التي يوجد فيها دليل على وجود احتمال على الأقل للاعتماد المتبادل الأساسي للحالة الكهربائية للوحات ، أو العمل الكهربائي

في المنطقة المجاورة لها .ولكن إذا تم إزالة الألواح إلى مسافة غير محدودة ، أو إذا كانت على مسافة محدودة ، فلا يوجد احتمال أو ضرورة على الإطلاق لمثل هذا الاعتماد .أفضل استخدام مصطلح "القوة الكهروستاتيكية " ، والقول إن مثل هذه القوة تعمل حول كل لوحة أو جسم معزول مكهرب بشكل عام .هناك إزعاج في استخدام هذا التعبير لأن المصطلح يعني بالمصادفة حالة كهربائية ثابتة ؛ ولكن إن التسمية المناسبة سوف تحل هذه الصعوبة في النهاية

أعود الآن إلى التجربة التي أشرت إليها بالفعل ، والتي أرغب في توضيح تأثيرها المذهل الناتج (الشكل 171 )، المتصل بأحد / ، عن قوة كهروستاتيكية متغيرة بسرعة .أرفق بنهاية السلك أطراف الثانوية للملف التعريفي ، المصباح المستنفد ب .يحتوي هذا المصباح على فتيل رفيع من يتم تثبيته بسلك بلاتيني محكم الإغلاق بالزجاج ويؤدي إلى خارج المصباح ، حيث  $f$  الكربون قد يتم استنفاد المصباح إلى أي درجة يمكن الوصول إليها باستخدام الأجهزة / . يتصل بالسلك العادية .قبل لحظة فقط ، شاهدت تحطم الهواء بين الألواح النحاسية المشحونة .أنت تعلم أن صفيحة من الزجاج ، أو أي مادة عازلة أخرى ، سوف تتكسر بنفس الطريقة .لذلك ، لو قمت بتركيب طلاء معدني على الجزء الخارجي من المصباح ، أو تم وضعه بالقرب من نفس الغلاف ، وكان هذا الطلاء متصلًا بالطرف الآخر للملف ، فستكون مستعدًا لرؤية الزجاج ينهار إذا زاد الضغط بشكل كافٍ .حتى لو لم يكن الطلاء متصلًا بالطرف الآخر ، ولكن بلوح معزول ، مع ذلك ، إذا كنت قد تابعت التطورات الأخيرة ، فمن الطبيعي أن تتوقع حدوث تمزق في الزجاج

ولكن سيكون من المفاجئ بالتأكيد أن نلاحظ أنه في ظل تأثير القوة الكهروستاتيكية المتغيرة ، فإن الزجاج يفسح المجال عند إزالة جميع الأجسام الأخرى من المصباح .في الواقع ، قد يتم إزالة جميع الأجسام المحيطة التي ندركها إلى مسافة لا نهائية دون التأثير على النتيجة في أقل تقدير .عندما يتم ضبط الملف على العمل ، يتم كسر الزجاج دائمًا من خلال الختم ، أو قناة ضيقة أخرى ، ويتم إضعاف الفراغ بسرعة .مثل هذا الكسر الضار لن يحدث بقوة ثابتة ، حتى لو كان نفس الشيء أكبر عدة مرات .يرجع الكسر إلى احتياج جزيئات الغاز داخل المصباح وخارجه .هذا التحريض ، الذي يكون أكثر عنقًا بشكل عام في القناة المدببة الضيقة بالقرب من السداد ، يتسبب في تسخين الزجاج وتمزقه .ومع ذلك ، فإن هذا التمزق لن يحدث ، حتى مع قوة متغيرة ، إذا كان الوسط الذي يملأ الجزء الداخلي من المصباح ، وما يحيط به ، متجانسين تمامًا .يحدث الكسر بشكل أسرع إذا تم سحب الجزء العلوي من المصباح إلى ألياف دقيقة .في المصابيح المستخدمة مع هذه الملفات ، يجب تجنب مثل هذه القنوات الضيقة والمدببة

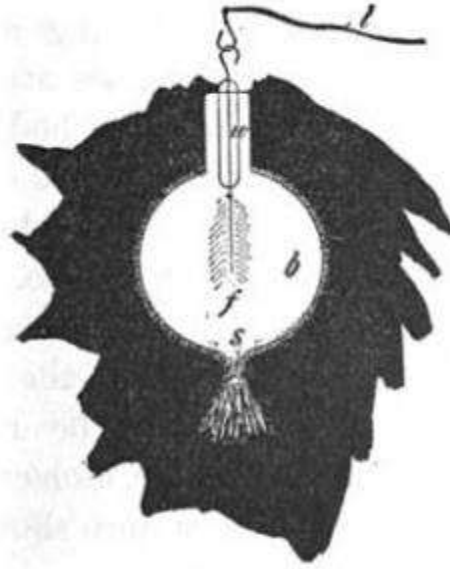


FIG. 171.

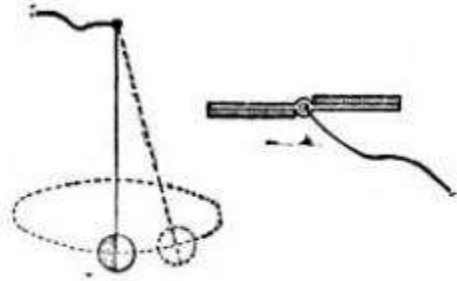


FIG. 172a.

FIG. 172b.

عندما يكون جسم موصل مغمورًا في الهواء ، أو وسط عازل مشابه ، يتكون من ، أو يحتوي على ، جزيئات صغيرة متحركة بحرية وقابلة للكهرباء ، وعندما يتم تحويل الجسم بالكهرباء إلى تغيير سريع للغاية - وهو ما يعادل القول أن القوة الكهروستاتيكية التي تعمل حول الجسم تتفاوت في شدتها - تنجذب الجسيمات الصغيرة وتتنافر ، وتأثيراتها العنيفة على الجسم قد تسبب حركة ميكانيكية للآخر . وتجدر الإشارة إلى ظواهر من هذا النوع ، حيث لم يتم ملاحظتها من قبل مع أجهزة مثل شائعة الاستخدام . إذا تم تعليق كرة موصلة خفيفة للغاية على سلك شديد النعومة ، وشُحنت إلى جهد ثابت ، مهما كانت عالية ، فإن الكرة ستبقى في حالة سكون . حتى لو كانت الإمكانيات متغيرة بسرعة ، بشرط أن تكون الجزيئات الصغيرة للمادة أو الجزيئات أو الذرات ، موزعة بالتساوي ، فلا ينبغي أن ينتج عن ذلك حركة للكرة . ولكن إذا كان أحد جوانب الكرة الموصلة مغطى بطبقة عازلة سميكة ، فإن تأثيرات الجسيمات ستؤدي إلى تحرك الكرة ، بشكل عام في منحنيات غير منتظمة ، الشكل 172 / . بطريقة مماثلة ، كما أوضحت في مناسبة سابقة ، يتم لف مروحة من الصفائح المعدنية ، الشكل 172 ب ، مغطاة جزئيًا بمادة عازلة كما هو محدد ، وتوضع على طرف الملف لتدويرها بحرية ، حول

كل هذه الظواهر التي شاهدها وغيرها التي ستظهر لاحقًا ، ناتجة عن وجود وسط مثل الهواء ولن تحدث في وسط مستمر . يمكن توضيح عمل الهواء بشكل أفضل من خلال التجربة التالية . ، الشكل 173 ، يبلغ قطره حوالي بوصة واحدة ، به سلك بلاتيني محكم ،  $t$  أخذ أنبوبًا زجاجيًا أقوم بتوصيل السلك بطرف  $f$  الإغلاق في الطرف السفلي ، ومرفق به خيط رفيع من المصباح الملف وأضبط الملف على العمل . ال . يتم الآن كهربة سلك البلاتين بشكل إيجابي وسالب في تتابع سريع ويتم تسخين السلك والهواء داخل الأنبوب بسرعة بواسطة تأثيرات الجسيمات ، والتي قد تكون عنيفة للغاية بحيث تجعل الفتيل متوهجًا . ولكن إذا صببت الزيت في الأنبوب ، والتي تغطية السلك بالزيت ، تتوقف كل الإجراءات على ما يبدو ولا يوجد دليل واضح على التسخين .

والسبب في ذلك هو أن الزيت عبارة عن وسيط مستمر عملياً. تكون عمليات الإزاحة في مثل هذا الوسط المستمر ، مع هذه الترددات ، على كل مظهر أصغر بما لا يقاس من الهواء ، وبالتالي فإن العمل المنجز في مثل هذا الوسط غير مهم. لكن الزيت سيتصرف بشكل مختلف تمامًا مع ترددات أكبر عدة مرات ، حتى بالنسبة لك عندما تكون عمليات الإزاحة صغيرة ، إذا كان التردد أكبر بكثير ، فقد يتم تنفيذ عمل كبير في الزيت.

إن عوامل الجذب والتنافر الكهروستاتيكية بين الأجسام ذات الأبعاد القابلة للقياس هي ، من بين جميع مظاهر هذه القوة ، أول ما يسمى بالظواهر /الكهربائية/. ولكن على الرغم من أنها معروفة لنا لقرون عديدة ، إلا أن الطبيعة الدقيقة للآلية المعنية بهذه الإجراءات لا تزال غير معروفة لنا ، ولم يتم شرحها بشكل مرضٍ تمامًا. ما نوع الآلية التي يجب أن تكون؟ لا يسعنا إلا أن نتساءل عندما نلاحظ أن مغناطيسين يجذبان بعضهما البعض ويصدان بعضهما البعض بقوة مئات الجنيئات مع عدم وجود أي شيء بينهما على ما يبدو. لدينا مغناطيس دينامو تجاري لدينا قادر على تحمل أطنان من الوزن في الجو. ولكن ما هي حتى هؤلاء القوى التي تعمل بين المغناطيسات عند مقارنتها بالجاذبية الهائلة والتنافر الناتج عن القوة الكهروستاتيكية ، والتي يبدو أنه لا يوجد حد لشدتها. في الصواعق: غالبًا ما يتم شحن أجسام التفريغ إلى إمكانات عالية جدًا بحيث يتم التخلص منها بقوة لا يمكن تصورها وتمزيقها أو تحطيمها إلى شظايا. لا تزال هذه التأثيرات لا يمكن مقارنتها مع عوامل الجذب والتنافر الموجودة بين الجزيئات أو الذرات المشحونة ، والتي تكفي لإبرازها بسرعات تصل إلى عدة كيلومترات في الثانية ، بحيث تصبح أجسامها شديدة التوهج ومتطايرة تحت تأثيرها العنيف. من المهم بشكل خاص للمفكر الذي يستفسر عن طبيعة هذه القوى أن يلاحظ أنه في حين أن الإجراءات بين الجزيئات أو الذرات الفردية تحدث على ما يبدو تحت أي ظرف من الظروف ، فإن عوامل الجذب والتنافر للأجسام ذات الأبعاد القابلة للقياس تعني وجود وسيط يمتلك خصائص عازلة. لذلك ، إذا كان الهواء ، إما عن طريق تخلخله أو تسخينه ، قد تم تحويله إلى حد ما أو أقل ، فإن هذه الإجراءات بين جسمين مكهربين تتوقف عملياً ، بينما تستمر الإجراءات بين الذرات الفردية في إظهار نفسها.



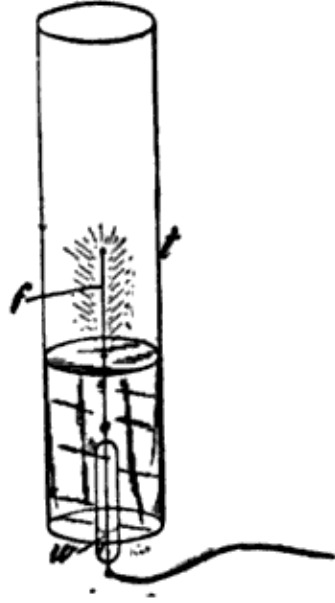


FIG. 173.

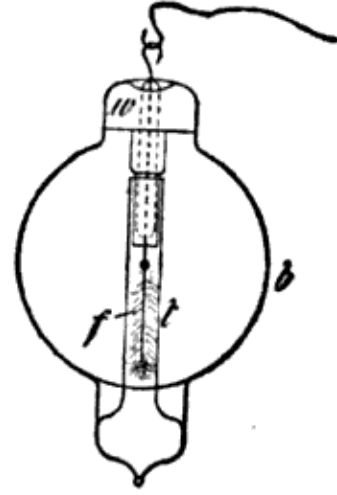


FIG. 174.

قد تكون التجربة بمثابة توضيح وكوسيلة لإبراز ميزات أخرى ذات أهمية .منذ بعض الوقت ، أوضحت أن خيوط المصباح أو السلك المركب في المصباح والمتصل بأحد أطراف ملف ثانوي عالي التوتر يتم ضبطه يدور ، ويصف الجزء العلوي من الفتيل دائرة بشكل عام .كان هذا الاهتزاز نشيطاً جداً عندما كان الهواء في المصباح عند الضغط العادي وأصبح أقل نشاطاً عندما كان الهواء في المصباح مضغوطاً بقوة .توقف تماماً عندما تم استنفاد الهواء ليصبح موصلًا جيدًا نسبيًا .لقد وجدت في ذلك الوقت أنه لم يحدث أي اهتزاز عندما كان المصباح مرهقاً للغاية .لكنني توقعت أن الاهتزاز الذي نسبته إلى العمل الكهروستاتيكي بين جدران المصباح والشعيرة يجب أن يحدث أيضًا في لمبة شديدة الاستنفاد .لاختبار هذا في ظل ظروف أكثر ملاءمة ، تم بناء لمبة مثل تلك الموجودة في الشكل 174 .كانت تتألف من كرة ب ، في عنقها مختومة من البلاتين سلك ت يحمل خيط لإحاطة الفتيل .تم تنفيذ t مصباح رفيع و . في الجزء السفلي من الكرة الأرضية ، تم إغلاق أنبوب الإرهاق بقدر ما كان ذلك ممكنًا مع الجهاز المستخدم

هذا المصباح تحقق من توقعاتي ، حيث تم ضبط الفتيل عند تشغيل التيار ، وأصبح متوهجًا سست .كما أظهر ميزة أخرى مثيرة للاهتمام ، تتعلق بالملاحظات السابقة ، وهي أنه عندما ظل الخيط متوهجًا لبعض الوقت ، تم رفع الأنبوب الضيق والمساحة الداخلية إلى درجة حرارة مرتفعة ، وعندما أصبح الغاز الموجود في الأنبوب موصلًا ، أصبح التجاذب الكهروستاتيكي بين الزجاج والفتيل ضعيفًا جدًا أو توقف ، وتوقف الخيط .عندما يتعلق الأمر بالراحة فإنه يتوهج بشكل أكثر كثافة .ربما كان هذا بسبب افتراضها الموضع في وسط الأنبوب حيث كان القصف الجزيئي أكثر كثافة ، وأيضًا إلى حقيقة أن التأثيرات الفردية كانت أكثر عنقًا وأنه لم يتم تحويل أي جزء من الطاقة الموردة إلى حركة ميكانيكية .نظرًا لأنه وفقًا لوجهات النظر المقبولة ، في هذه التجربة ، يجب أن يُعزى التوهج إلى تأثيرات الجسيمات أو الجزيئات أو الذرات في الفضاء الساخن ، لذلك يجب

افتراض أن هذه الجسيمات ، من أجل شرح مثل هذا الإجراء ، تتصرف كحاملات مستقلة من الشحنات الكهربائية المغمورة في وسط عازل ؛ ومع ذلك ، لا توجد قوة جذب بين الأنبوب الزجاجي والفتيل لأن الفراغ الموجود في الأنبوب موصل بشكل عام.

من المهم أن نلاحظ في هذا الصدد أنه في حين أن التجاذب بين جسمين مكهربين قد يتوقف بسبب إضعاف القوة العازلة للوسط الذي يتم غمرهما فيه ، فإن التنافر بين الأجسام قد يظل ملاحظاً. يمكن تفسير ذلك بطريقة معقولة. عندما يتم وضع الأجسام على مسافة ما في وسط ضعيف التوصيل ، مثل الهواء الدافئ أو المخلخل قليلاً ، ثم يتم تزويدها بالكهرباء فجأة ، ويتم نقل الشحنات الكهربائية المعاكسة إليها ، فإن هذه الشحنات تتساوى إلى حد ما عن طريق التسرب عبر الهواء. ولكن إذا كانت الأجسام مكهربة بالمثل ، فهناك فرصة أقل لمثل هذا التبدد ، وبالتالي فإن التنافر الذي لوحظ في مثل هذه الحالة يكون أكبر من الجاذبية. ومع ذلك ، فإن الأفعال الباعثة على النفور في الوسط الغازي ، كما أوضح البروفيسور كروكس ، تتعزز بالقصف الجزيئي.

## على ظواهر الكهرباء الحالية أو الديناميكية.

حتى الآن ، نظرت بشكل أساسي في التأثيرات الناتجة عن قوة كهروستاتيكية متغيرة في وسط عازل ، مثل الهواء. عندما تعمل مثل هذه القوة على جسم موصل ذي أبعاد قابلة للقياس ، فإنها تسبب في داخله ، أو على سطحه ، إزاحة للكهرباء وتؤدي إلى تيارات كهربائية ، وتنتج نوعاً آخر من الظواهر ، بعضها يجب أن تسعى حالياً لتوضيح ذلك. عند تقديم هذه الفئة الثانية من التأثيرات الكهربائية ، سأستفيد بشكل أساسي من مثل تلك التي يمكن إنتاجها دون أي دائرة عودة ، آملاً أن تثير اهتمامك أكثر من خلال تقديم هذه الظواهر في جانب جديد إلى حد ما.

لقد كان من المعتاد منذ وقت طويل ، نظراً للتجربة المحدودة مع التيارات الاهتزازية ، اعتبار التيار الكهربائي شيئاً يدور في مسار موصل مغلق. كان من المدهش في البداية أن أدركت أن تياراً ما قد يتدفق عبر مسار التوصيل حتى لو انقطع الأخير ، وكان من المدهش أكثر معرفة أنه في بعض الأحيان قد يكون من الأسهل إجراء تدفق تيار في ظل مثل هذه الظروف أكثر من خلال طريق مغلق. لكن هذه الفكرة القديمة لا تظهر تدريجياً ، حتى بين الرجال العمليين ، وسرعان ما سيتم نسيانها بالكامل.

ملف الحث عن  $T$  الشكل 175 ، بأحد الأطراف  $P$  ، إذا قمت بتوصيل صفيحة معدنية معزولة طريق سلك ، على الرغم من أن هذه اللوحة معزولة جيداً ، إلا أن تياراً يمر عبر السلك عندما يكون الملف مضبوطاً على العمل. أولاً ، أود أن أقدم لك دليلاً على وجود تيار يمر عبر سلك التوصيل . إحدى الطرق الواضحة لإثبات ذلك هي إدخال سلك رفيع جداً من البلاتين أو الفضة الألمانية بين

طرف الملف واللوحه المعزولة مع جعل الأخير يتوهج أو يندمج بالتيار .يتطلب هذا صفيحة كبيرة الشكل ، **c** نوعًا ما أو نبضات حالية ذات إمكانات وترددات عالية جدًا .طريقة أخرى هي أخذ ملف يحتوي على عدة لفات من سلك رفيع معزول وإدخاله في مسار التيار إلى اللوحه .عندما ، 175 وطره الآخر إلى ، **p<sub>1</sub>** أقوم بتوصيل أحد طرفي الملف بالسلك المؤدي إلى لوحه أخرى معزولة وقد يظهر **c** من ملف الحث ، وأضبط الأخير على العمل ، يمر التيار عبر الملف المدرج **T<sub>1</sub>** الطرف وجود التيار بعدة طرق .على سبيل المثال ، أنا أدخل قلبًا حديدًا د/خلى الملف .نظرًا لكون التيار ذو تردد عالٍ جدًا ، فإنه ، إذا كان ذا بعض القوة ، سيؤدي قريبًا إلى رفع قلب الحديد إلى درجة حرارة أعلى بشكل ملحوظ ، حيث أن التباطؤ وخسائر التيار كبيرة مع مثل هذه الترددات العالية .قد يأخذ

بوصة أو  $\frac{1}{8}$ th المرء لباً بحجم ما ، مغلفًا أم لا ، لن يكون مهمًا ؛ لكن سلك حديد عادي  $\frac{1}{8}$ th سميكة مناسبة لهذا الغرض .أثناء عمل ملف الحث ، يجتاز التيار الملف الذي تم إدخاله ، ولا تكفي سوى لحظات قليلة لإحضار السلك الحديدي إلى درجة حرارة مرتفعة كافية لتليين شمع مانع التسرب ، والتسبب في تثبيت غسالة الورق بواسطته على سلك حديدي يسقط .ولكن مع **s** جهاز مثل الذي لدي هنا ، يمكن إجراء عروض أخرى أكثر إثارة للاهتمام من هذا النوع .لديّ ثانوي ، الشكل 176 ، من سلك خشن ، ملفوف على ملف مشابه للأول .في التجربة السابقة ، الشكل 175 ، صغيرًا جدًا ، ولكن مع وجود العديد من الدورات ، كان هناك ، **c** كان التيار عبر الملف تأثير تسخين قوي ينتج في السلك الحديدي .لو قمت بتمرير هذا التيار عبر موصل لإظهار تسخين الأخير ، ربما كان التيار أصغر من أن ينتج التأثير المطلوب .ولكن مع هذا الملف المزود بملف ثانوي ، إلى تيار ثانوي قوي من **p** يمكنني الآن تحويل التيار الضعيف من التوتر العالي الذي يمر عبر الأولية الشكل ، **t** ) التوتر المنخفض ، وهذا التيار سيفعل بالتأكيد ما أتوقعه .في أنبوب زجاجي صغير هذا فقط من أجل حماية السلك .في كل طرف من ، **w** ، أرفقت سلكًا بلاتينيًا ملفوفًا ، ( 176 ) نهايات الأنبوب الزجاجي ، يتم إغلاق طرف من السلك القوي الذي يتصل به أحد طرفي السلك الأساسي ، بين اللوحه **p** أقوم بربط أطراف الملف الثانوي بهذه المحطات وأدخل ، **w** البلاتيني لملف الحث كما كان من قبل .يتم ضبط الأخير على العمل ، على الفور ، **T<sub>1</sub>** والطرف ، **p<sub>1</sub>** المعزولة متوهجًا ويمكن دمجها ، حتى لو كان سميكًا جدًا **w** يتم جعل السلك البلاتيني

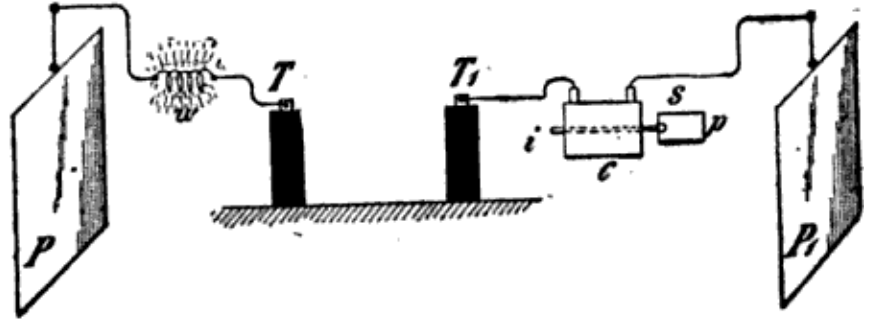


FIG. 175.

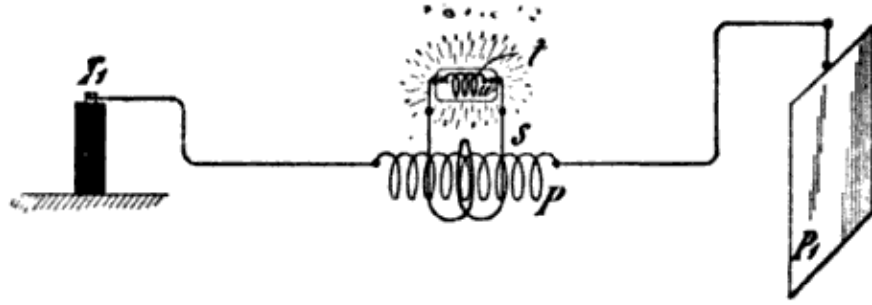


FIG. 176.

عندما أقوم بضبط ملف cp. بدلاً من السلك البلاتيني ، آخذ الآن مصباحًا عاديًا بجهد 50 فولت 16 الحث قيد التشغيل ، يتم إحضار فتيل المصباح إلى درجة عالية من الإنارة .ومع ذلك ، ليس من يتوهج حتى لو تم فصل (الشكل 177 ، / ) الضروري استخدام اللوحة المعزولة ، لأن المصباح يمكن أيضًا توصيل المرحلة الثانوية بالمرحلة الأولية كما هو موضح بواسطة الخط المنقط p. اللوحة .في الشكل 177 ، للتخلص أكثر أو أقل من الحث الكهروستاتيكي أو لتعديل الإجراء بطريقة أخرى

يمكنني هنا لفت الانتباه إلى عدد من الملاحظات المثيرة للاهتمام مع المصباح .أولاً ، أفصل أحد أطراف المصباح عن المصباح الثانوية .عندما يتم تشغيل ملف الحث ، يتم ملاحظة الوهج الذي يملأ اللمبة بأكملها .هذا التوهج ناتج عن الحث الكهروستاتيكي .يزداد عندما يتم الإمساك بالمصباح باليد ، وبالتالي تضاف سعة جسم المجرب إلى الدائرة الثانوية .الثانوي ، في الواقع ، يعادل طلاء معدني ، والذي سيتم وضعه بالقرب من الأساسي .إذا تم وضع الطلاء الثانوي ، أو ما يعادله ، بشكل متماثل مع الأساسي ، فسيكون الحث الكهروستاتيكي صفرًا في ظل الظروف العادية ، أي عند استخدام دائرة عودة أولية ، حيث سيعادل كلا النصفين بعضهما البعض .في الواقع ، يتم وضع الثانوي بشكل متماثل مع الأساسي ، لكن عمل نصف الأخير ، عندما يكون أحد طرفيه فقط متصلًا بملف التعريفي ، ليس متساويًا تمامًا ؛ ومن ثم يحدث الحث الكهروستاتيكي ، وبالتالي يتوهج في المصباح .يمكنني تقريبًا معادلة عمل نصف الأساسي عن طريق توصيل الطرف الآخر الحر من نفس الشيء باللوحة المعزولة ، كما في التجربة السابقة .عندما يتم توصيل اللوحة ، يختفي الوهج .مع صفيحة أصغر ، لن تختفي تمامًا وبعد ذلك ستساهم في سطوع الفتيل عند إغلاق الثانوية ، عن طريق تسخين الهواء في المصباح

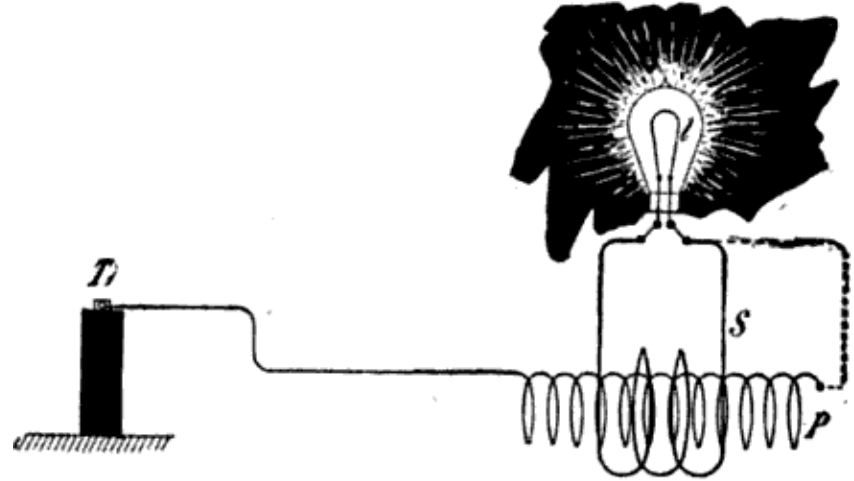


FIG. 177.

لإثبات ميزة أخرى مثيرة للاهتمام ، قمت بضبط الملفات المستخدمة بطريقة معينة . أقوم أولاً بتوصيل طرفي المصباح بالطرف الثانوي ، حيث يتم توصيل أحد طرفي المصباح الأساسي بالطرف من ملف الحث والآخر باللوحه المعزولة ص 1 كما كان من قبل . عندما يتم تشغيل التيار ،  $T_1$  ، ملفاً سلكياً  $C$  يضيء المصباح بشكل ساطع ، كما هو موضح في الشكل 178 ب ، حيث يمثل تاركة أحد الأطراف / من  $P_1$  ناعماً وسلماً خشناً ملفوقاً ثانوياً عليه . إذا تم فصل اللوحه المعزولة المعزول الأولي ، يصبح الفتيل غامقاً أو يتضاءل بشكل عام في السطوع (الشكل 178 / .) (بتوصيل اللوحه ص 1 مرة أخرى ، ورفع تردد التيار ، أجعل الفتيل داكناً تماماً أو بالكاد أحمر ) (الشكل 179 ب .) (مرة أخرى سوف أفصل اللوحه . سوف يستنتج المرء بالطبع أنه عندما يتم فصل اللوحه ، فإن التيار عبر سوف تقع في الثانوية ، وأن سطوع المصباح سوف  $F$  . م.  $E$  . الابتدائي سوف يضعف ، وبالتالي فإن يتضاءل . قد يكون هذا هو الحال ويمكن تأمين النتيجة من خلال تعديل سهل لملف لفائف . أيضاً عن طريق تغيير تواتر وإمكانات التيارات . ولكن ربما يكون من المهم ملاحظة أن سطوع المصباح يزداد عند فصل اللوحه ) (الشكل 179 / .) (في هذه الحالة ، يتم الآن غرق كل الطاقة التي يستقبلها الأساسي فيها ، مثل شحن البطارية في كابل المحيط ، ولكن يتم استرداد معظم هذه الطاقة من خلال المرحلة الثانوية واستخدامها لإضاءة المصباح . يكون التيار الذي يعبر الأساسي هو وتقل قوتها تجاه الطرف ،  $I$  التعريفي  $COI$  من  $T_1$  والذي يتم توصيله بالطرف  $b$  الأقوى في الطرف البعيد / . لكن التأثير الاستقرار الديناميكي الذي يمارس على الثانوية هو الآن أكبر من ذي قبل ، عندما كانت اللوحه المعلقة متصلة بالمرحلة الأولية . قد تكون هذه النتائج ناتجة عن عدد من مثل تقليل  $C$  قد يكون رد الفعل من الملف ،  $P_1$  الأسباب . على سبيل المثال ، يتم توصيل اللوحه من ملف الحث ، وبالتالي إضعاف التيار من خلال الملف الأساسي للملف  $T_1$  الإمكانيات عند الطرف أو قطع الاتصال من اللوحه قد يقلل من تأثير السعة فيما يتعلق بالملف الأساسي للملف  $C$  . من ملف  $t_1$  الأخير إلى حد أن التيار من خلاله يتضاءل ، على الرغم من أن الإمكانيات في الطرف الحث قد تكون هي نفسها أو حتى أعلى . أو قد تكون النتيجة ناتجة عن تغيير طور التيارات الأولية  $C$  والثانوية والتفاعل اللاحق . لكن العامل المحدد الرئيسي هو علاقة الحث الذاتي وقدرة الملف وتكرار التيارات . ومع ذلك ، فإن السطوع الأكبر للخيوط في الشكل 179 / يرجع جزئياً  $P_1$  والصفحة إلى تسخين الغاز المتخلخل في المصباح عن طريق الحث الكهروستاتيكي ، والذي ، كما هو مذكور سابقاً ، يكون أكبر عند فصل اللوحه المعلقة .

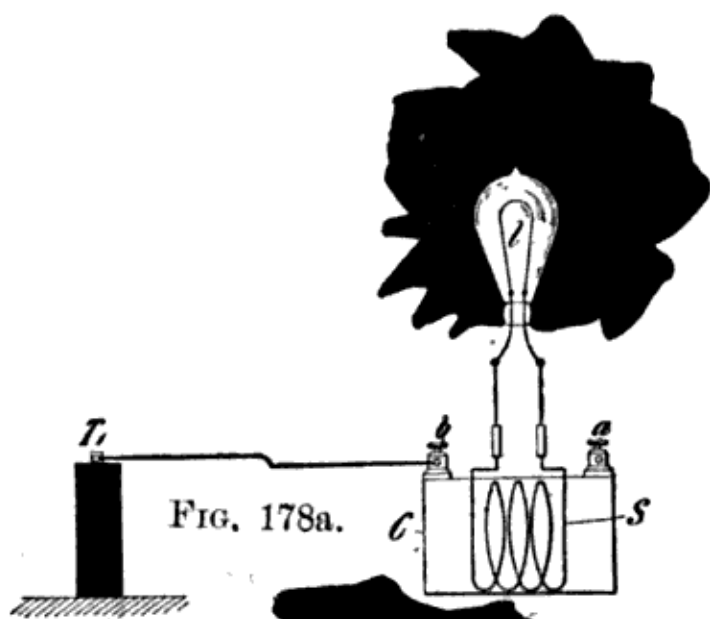


FIG. 178a.

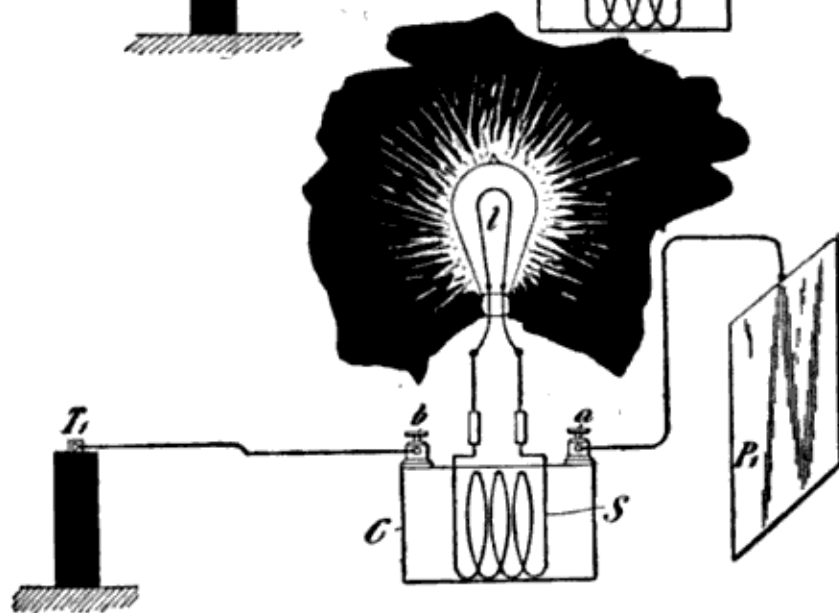


FIG. 178b.

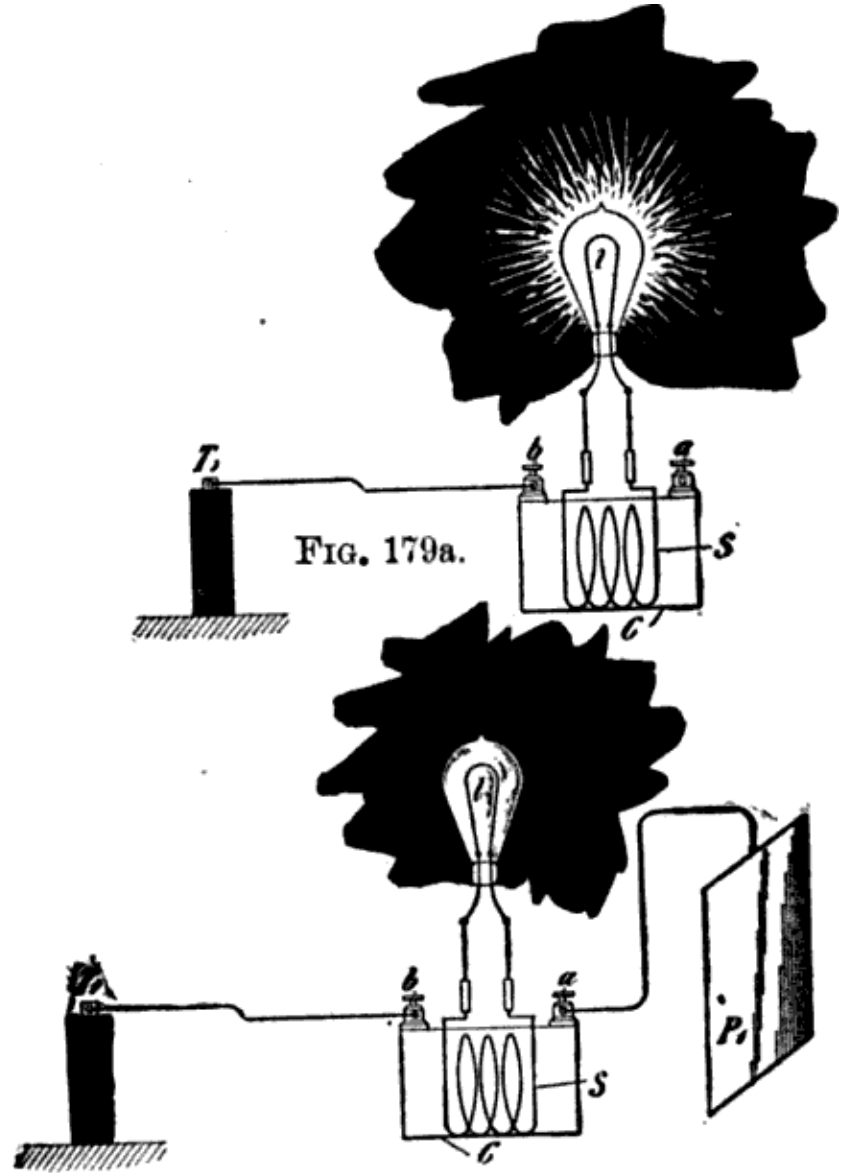


FIG 179b.

لا تزال هناك ميزة أخرى لبعض الاهتمام قد أوجه انتباهكم إليها هنا. عندما يتم فصل اللوحة المعزولة وفتح الملف الثانوي ، عن طريق الاقتراب من جسم صغير إلى الثانوي ، ولكن يمكن استخلاص شرارات صغيرة جدًا منه ، مما يدل على أن الحث الكهروستاتيكي صغير في هذه الحالة. ولكن عند إغلاق الجزء الثانوي على نفسه أو من خلال المصباح ، يتوهج الخيط الساطع ، يتم الحصول على شرارات قوية من المرحلة الثانوية. أصبح الحث الكهروستاتيكي أكبر بكثير الآن ، لأن الثانوية المغلقة تحدد تدفقًا أكبر للتيار خلال المرحلة الأولية وبشكل أساسي من خلال النصف المتصل بملف الحث. إذا تم الآن إمساك المصباح باليد ، فإن سعة الثانوية بالإشارة إلى الأولية يتم

تعزيبها بواسطة جسم المجرب ويزداد لمعان الفتيل ، ويعود التوهج الآن جزئيًا إلى تدفق التيار عبر الفتيل و جزئيًا إلى القصف الجزيئي للغاز المخلخل في المصباح

ستكون التجارب السابقة قد أعدت واحدة للنتائج التالية ذات الأهمية ، والتي تم الحصول عليها في سياق هذه التحقيقات .نظرًا لأنني أستطيع تمرير تيار عبر سلك معزول بمجرد توصيل أحد طرفيه بمصدر الطاقة الكهربائية ، حيث يمكنني استحثاث تيار آخر بواسطته ، ومغنطة قلب حديدي وباختصار ، إجراء جميع العمليات كما لو كانت عودة تم استخدام الدائرة ، ومن الواضح أنه ، يمكنني أيضًا قيادة محرك بمساعدة سلك واحد فقط .في مناسبة سابقة ، وصفت شكلًا بسيطًا من المحرك يتألف من ملف واحد مثير ، ولب حديدي وقرص .يوضح الشكل 180 طريقة معدلة لتشغيل محرك التيار البديل هذا بواسطة التيارات المستحثة في محول متصل بسلك واحد ، والعديد من الترتيبات الأخرى للدوائر لتشغيل فئة معينة من المحركات المتناوبة التي تأسست على عمل التيارات ذات الطور المختلف .في ضوء الوضع الحالي للفن ، يُعتقد أنه يكفي وصف هذه متصل بأحد ، P ملقًا أوليًا ، II الترتيبات بوضع كلمات فقط .يوضح الرسم البياني ، الشكل 180 الأولية p في العلاقة الاستقرائية إلى T 1 الذي يؤدي من طرف محول عالي التوتر L نهاياته بالخط تعمل التيارات المستحثة في C، هذه هي ثانوية من الأسلاك الخشنة في دائرتها عبارة عن ملف والذي يفضل ، ولكن ليس بالضرورة ، تقسيمه ، / المرحلة الثانوية على تنشيط القلب الحديدي في الدوران .مثل هذا المحرك م 2 كما هو موضح بشكل d فرعياً ، وضبط القرص المعدني فقد تم تسميته "محرك التأخر المغناطيسي" ، ولكن هذا التعبير ، II تخطيطي في الشكل 180 قد يعترض عليه أولئك الذين ينسبون دوران القرص إلى التيارات الدوامة التي تدور في مسارات دقيقة عندما يتم تقسيم النواة أنا/خير/ .من أجل تشغيل مثل هذا المحرك بشكل فعال في الخطة المشار إليها ، يجب ألا تكون الترددات عالية جدًا ، ولا تزيد عن أربعة أو خمسة آلاف ، على الرغم من أن الدوران ينتج حتى مع عشرة آلاف في الثانية ، أو أكثر

وهو ، A ، الذي يحتوي على دائرتين تنشيطيتين M 1 يُشار إلى المحرك ، I. في الشكل 180 الأولية ، والتي قد يكون لها P ومتسلسلة معها هي L بشكل تخطيطي .الدائرة أ متصلة بالخط يتم الإشارة إلى هذا الاتصال بواسطة الخطوط المنقطة . ، P 1 نهايتها الحرة متصلة بلوحة معزولة عندما P . التي هي ذات علاقة استقرائية مع الأولية S متصلة بالثانوية B الدائرة الحركية الأخرى تكون محطة المحول ر 1 بالتناوب مكهرب ، التيارات تجتاز الخط المفتوح الأرض أيضًا الدائرة أ والابتدائية ص .تحفز التيارات عبر الأخير تيارات ثانوية في الدائرة ، والتي تمر عبر ملف التنشيط ب في المرحلة P للمحرك .تختلف التيارات خلال المرحلة الثانوية وتلك التي تمر عبر المرحلة الأولية درجة ، أو ما يقرب من ذلك ، وهي قادرة على تدوير المحرك الموضوع في علاقة استقرائية 90 . بالدوائر أ وب

P محرك مشابه م 3 مع دائرتين تنشيطيتين أ 1 و ب 1 يتضح .يحتوي ، III في الشكل 180 ثانوي ، ويفضل أن يتم جرحه من أجل ارتفاع S على ، L الأساسي ، المتصل بأحد نهاياته بالخط م. و. ، والتي تتصل بها دائرتي تنشيط للمحرك ، واحدة مباشرة بنهايات الثانوية والأخرى E مقبول من خلال مكثف ج ، من خلال الإجراء الذي يتم من خلاله إجراء التيارات التي تعبر الدائرة أ 1 و ب 1 إلى تختلف في المرحلة



اثنين من الانتخابات se لا يزال ل ترتيب آخر معروض .في هذا كاليفورنيا ، IV. في الشكل 180 واحد من خلال مكثف ج ذو سعة صغيرة ، والآخر مباشرة . ، L التمهيدي ص 1 و ص 2 متصلة بالخط والتي تكون متسلسلة مع دوائر التنشيط S 1 و S 2 يتم تزويد الانتخابات التمهيدي بالمرتبات الثانية مرة أخرى لإنتاج الفرق المطلوب في طور التيارات التي C يعمل المكثف ، M 3 والمحرك B 2 و A 2 ، تمر عبر دوائر المحرك .نظرًا لأن محركات الطور التي تحتوي على دائرتين أو أكثر معروفة الآن في الفن ، فقد تم توضيحها هنا بشكل تخطيطي .لا توجد صعوبة مهما كانت في تشغيل المحرك بالطريقة الموضحة أو بطرق مماثلة ؛ وعلى الرغم من أن مثل هذه التجارب حتى يومنا هذا لا تقدم سوى الاهتمام العلمي ، إلا أنه قد يتم إجراؤها في فترة ليست بعيدة ، مع عرض أشياء عملية.

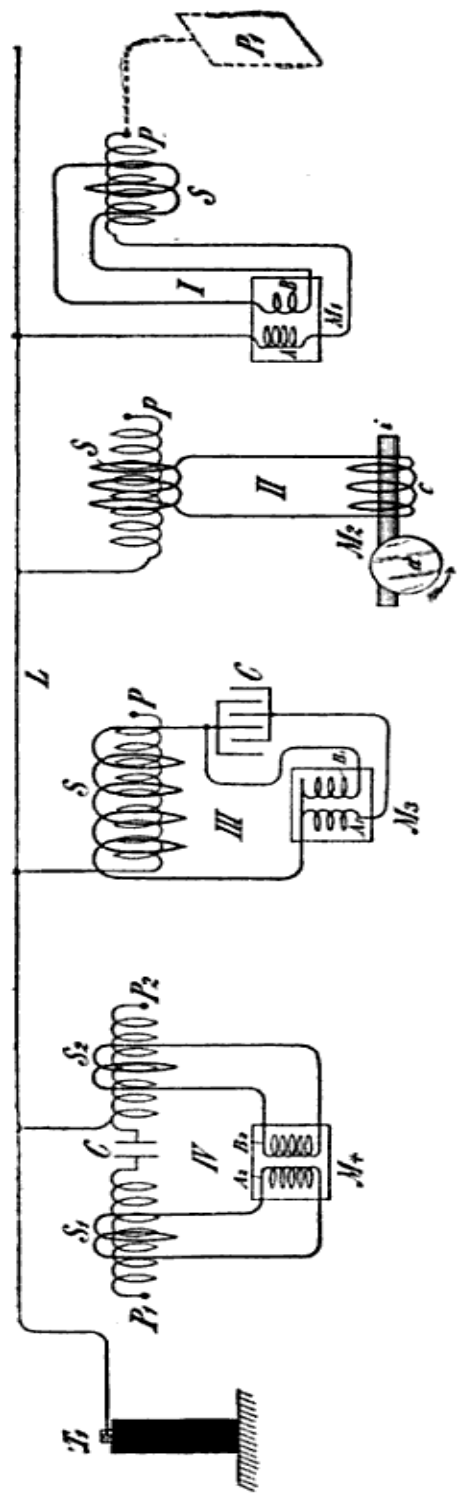


FIG. 180.

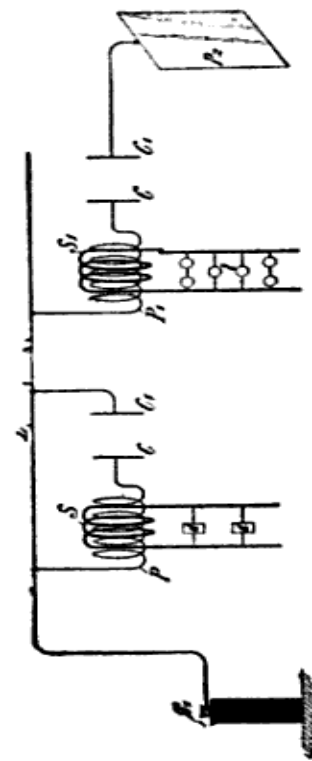


FIG. 181.

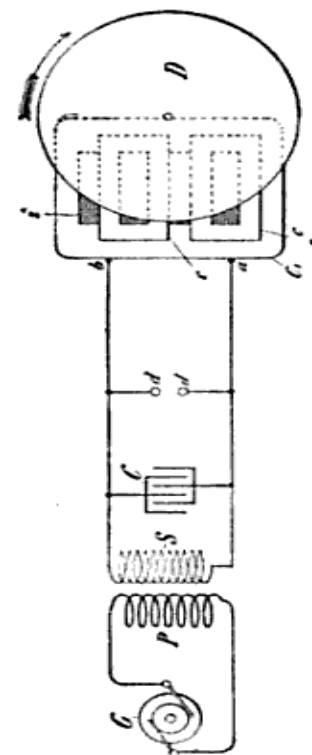


FIG. 182.

يُعتقد أنه من المفيد تخصيص بعض الملاحظات هنا لموضوع أجهزة التشغيل بجميع أنواعها عن طريق سلك رئيسي واحد فقط. من الواضح تمامًا أنه عندما يتم استخدام التيارات عالية التردد ، التيارات رائعة - أفضل من سلك F. م. E. تكون الوصلات الأرضية - على الأقل عندما يتم استخدام الرجوع. هذه الوصلات الأرضية مرفوضة مع التيارات الثابتة أو المنخفضة التردد بسبب الإجراءات الكيميائية المدمرة للتأثيرات الأولى والمزعجة التي تمارسها كلتا الدائرتين المجاورتين ؛ ولكن مع الترددات العالية ، لا توجد هذه الإجراءات عمليًا. ومع ذلك ، حتى الاتصالات الأرضية تصبح غير عالية جدًا ، حيث يتم الوصول إلى حالة ما قريبًا ، حيث يمكن F. ضرورة عندما يكون البريد. م تمرير التيار اقتصاديًا من خلال الموصلات المفتوحة ، وليس من خلال الموصلات المغلقة. بعيدًا كما قد يبدو تطبيقًا صناعيًا لمثل هذا النقل السلبي الفردي للطاقة إلى شخص غير متمرس في مثل هذه الخطوط من التجارب ، لن يبدو الأمر كذلك لأي شخص قام لبعض الوقت بإجراء تحقيقات من هذا النوع. في الواقع لا أستطيع أن أفهم لماذا لا تكون مثل هذه الخطة قابلة للتطبيق. ولا ينبغي التفكير في أنه من أجل تنفيذ مثل هذه الخطة ، فإن التيارات عالية التردد مطلوبة صراحة ، فبمجرد استخدام إمكانات تبلغ 30.000 فولت ، يمكن أن يتأثر ناقل السلك الفردي بترددات منخفضة ، وقد تم إجراء التجارب بواسطة التي تُصنع منها هذه الاستنتاجات

عندما تكون الترددات عالية جدًا ، فقد وجد في الممارسة المختبرية أنه من السهل جدًا تنظيم  $P_1$  و  $P$  التأثيرات بالطريقة الموضحة في الرسم البياني 181. هنا يتم عرض اثنين من التمهيديين على التوالي. بالقرب C و C ومع الطرف الآخر لألواح المكثف L كل منهما متصل بأحد نهاياته بالسطر والأخيرة إلى معزولة أكبر لوحة L الأولى متصلة بالخط C1 و C1 من هذه توضع ألواح مكثف أخرى d من الأسلاك الخشنة ، متصلة بالأجهزة S1 ص 2. في الانتخابات التمهيدية يتم الجرح ثانوي ق و على التوالي. عن طريق تغيير مسافات لوحات المكثف ج و ج و ج و ج 1 التيارات من خلال / و تنوع في شدتها. السمعة الغريبة هي الحساسية الكبيرة ، وهو أدنى تغيير في S و S الثانوي مسافة الصفائح ينتج عنه اختلافات كبيرة في شدة أو قوة التيارات. يمكن جعل الحساسية شديدة من خلال جعل التردد بحيث أن الأولية نفسها ، دون أي لوحة متصلة بنهايتها الحرة ، تفي ، بالاقتران مع الثانوية المغلقة ، بشرط الرنين. في مثل هذه الحالة ، ينتج عن تغيير طفيف للغاية في سعة المحطة الحرة اختلافات كبيرة. على سبيل المثال ، لقد تمكنت من إعلان الظروف فقط بحيث ينتج عن مجرد اقتراب الشخص من الملف تغييرًا كبيرًا في سطوع المصابيح المرفقة بالثانوية. تمتلك مثل هذه الملاحظات والتجارب ، بالطبع ، في الوقت الحاضر ، اهتمامًا علميًا بشكل رئيسي ، لكنها قد تصبح قريبًا ذات أهمية عملية

الترددات العالية جدًا غير ممكنة بالطبع مع المحركات بسبب ضرورة استخدام نوى حديدية . ولكن قد يستخدم المرء عمليات تفريغ مفاجئة ذات تردد منخفض وبالتالي الحصول على مزايا معينة من التيارات عالية التردد دون جعل القلب الحديدي غير قادر تمامًا على متابعة التغييرات ودون أن يستلزم إنفاقًا كبيرًا جدًا للطاقة في القلب. لقد وجدت أنه من العملي تمامًا العمل بمثل هذه التفريغات التخريبية ذات التردد المنخفض للمكثفات ومحركات التيار المتردد. ستدور فئة معينة من هذه المحركات التي طورتها منذ بضع سنوات ، والتي تحتوي على دوائر ثانوية مغلقة ، بقوة عندما يتم توجيه التفريغ عبر الملفات المثيرة. أحد الأسباب التي تجعل مثل هذا المحرك يعمل

بشكل جيد مع هذه التفريغ هو أن فرق الطور بين التيارات الأولية والثانوية هو 90 درجة ، وهو ما لا يحدث عمومًا مع التيارات الصاعدة والهابطة ذات التردد المنخفض . قد لا يكون من دون الاهتمام إظهار تجربة بمحرك بسيط من هذا النوع ، حيث يُعتقد عمومًا أن التصريفات التخريبية غير مناسبة لمثل هذه الأغراض . تم توضيح المحرك في الشكل 182 . وهو يتألف من قلب حديدي كبير إلى حد ما مع فتحات في الجزء العلوي مدمجة بها حلقات نحاسية سميكة ج ح . بالقرب من القلب يوجد متصلة به  $a$  و  $b$  النهايات C 1 قرص معدني متحرك بحرية د . يتم تزويد اللب بملف أساسي مثير الأولي من الأخير بدائرة توزيع متناوبة أو مولد P نهايات المحولات الثانوية لمحول عادي ، يتم توصيل الذي يتم تفريغه من C بتردد منخفض أو متوسط . يتم توصيل أطراف المحطات الثانوية بمكثف O عندما يتم . C 1 والتي يمكن وضعها في سلسلة أو تحويلة إلى الملف  $dd$  خلال فجوة هوائية بجهد كبير ولا يصبح قلب الحديد *ساخنًا* بشكل n اختيار الظروف بشكل صحيح ، يدور القرص ملحوظ . مع التيارات من المولد عالي التردد ، على العكس من ذلك ، يصبح اللب سريعًا ساخن غير D والقرص يدور بجهد أقل بكثير . لإجراء التجربة بشكل صحيح ، يجب التأكد أولاً من أن القرص يُفضل استخدام قلب حديدي كبير ومكثف ذو  $dd$  مضبوط على الدوران عندما لا يحدث التفريغ عند سعة كبيرة لجلب التذبذب الأسرع المتراكب إلى درجة حرارة منخفضة جدًا أو التخلص منه تمامًا . من خلال مراقبة بعض القواعد الأولية ، وجدت أيضًا أنه من العملي تشغيل سلسلة عادية أو تحويل محركات التيار المباشر بمثل هذه التفريغات التخريبية ، ويمكن القيام بذلك باستخدام سلك إرجاع أو بدونه .

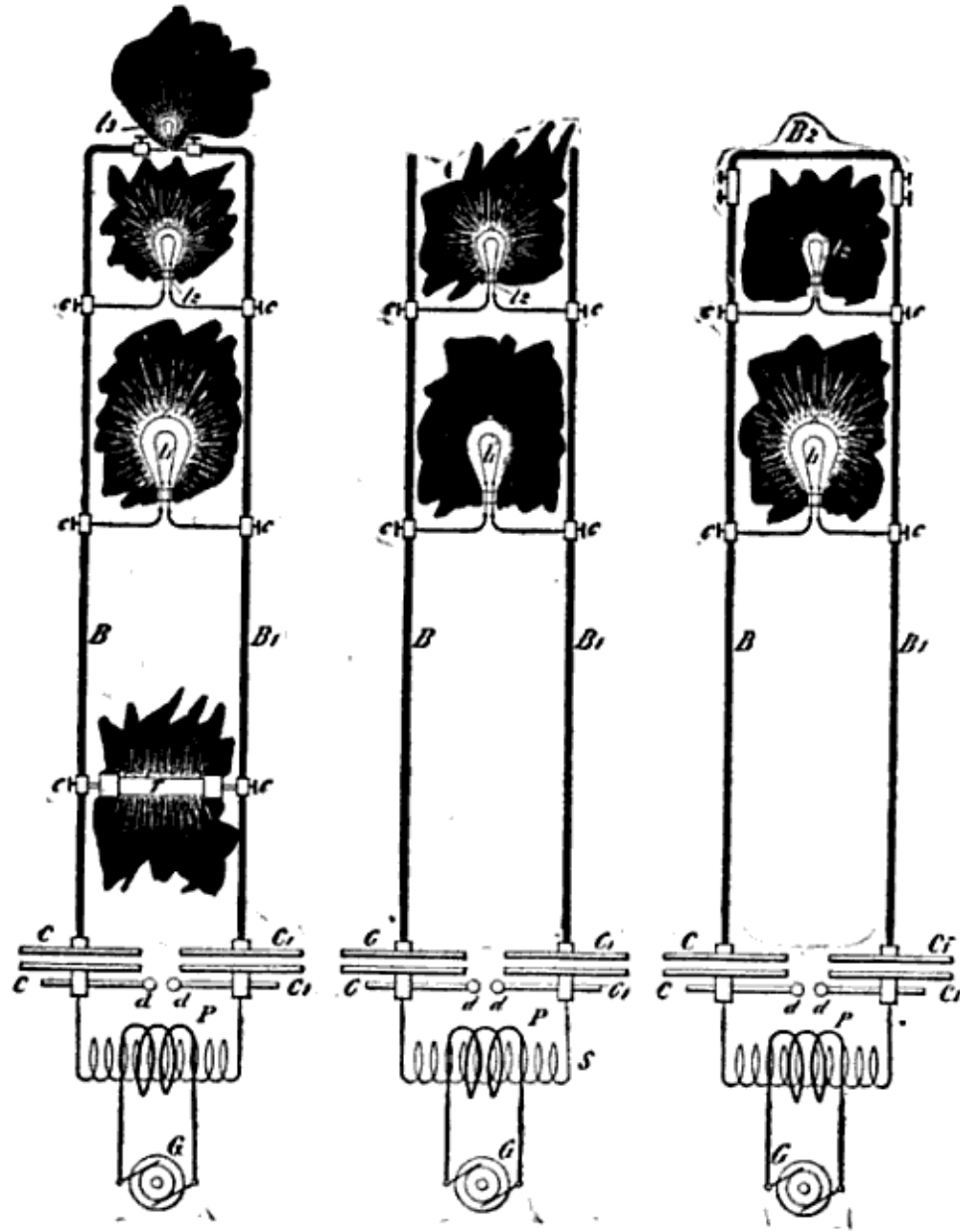
## ظاهرة المعاوقة .

من بين الظواهر الحالية المختلفة التي لوحظت ، ربما تكون أكثر الظواهر إثارة للاهتمام هي المعاوقة التي تقدمها الموصلات للتيارات المتغيرة بمعدل سريع . في بحثي الأول أمام المعهد الأمريكي لمهندسي الكهرباء ، قمت بوصف بعض الملاحظات المذهلة من هذا النوع . وهكذا أوضحت أنه عندما يتم تمرير مثل هذه التيارات أو التفريغ المفاجئ عبر قضيب معدني سميك ، فقد تكون هناك نقاط على الشريط تفصل بينها بضع بوصات فقط ، والتي يكون لها فرق جهد كافٍ بينها للحفاظ على المصباح الخيطي العادي عند الإنارة الساطعة . لقد وصفت أيضًا السلوك الغريب للغاز المتخلخل المحيط بالموصل ، بسبب مثل هذه الاندفاعات المفاجئة للتيار . تمت دراسة هذه الظواهر بعناية أكبر منذ ذلك الحين ، وتعتبر تجربة أو تجربتان جديدتان من هذا النوع ذات أهمية كافية ليتم وصفها هنا .

بالإشارة إلى الشكل 183 / ب ، ب 1 عبارة عن قضبان نحاسية شديدة الصلابة متصلة عند على التوالي ، للمكثف ، يتم توصيل الألواح المعاكسة للأخير C 1 نهاياتها السفلية باللوحات ج و يتم تزويدها بتيارات متناوبة من دينامو عادي P الثانوية لمحول عالي التوتر ، الأساسي S بأطراف مثل معتاد . من  $dd$  منخفض التردد أو دائرة توزيع . ال مكثف التفريغ من خلال فجوة قابلة للتعديل B خلال إنشاء اهتزاز سريع ، وجد أنه من السهل جدًا إجراء التجربة الغريبة التالية . تم ربط القضبان C ، تم وضع أقل قليلًا عن طريق المشابك 3 / في الأعلى بواسطة مصباح منخفض الجهد B 1 و ؛ ولا يزال يخفض مصباح 100 فولت آخر 1 ؛ وأخيرًا ، على مسافة معينة 2 / مصباح 50 فولت ؛

أسفل المصباح الأخير ، يوجد أنبوب مستنفذ ر. من خلال التحديد الدقيق لمواقع هذه الأجهزة ، وجد أنه من الممكن عملياً الحفاظ عليهم جميعاً في قوتهم الإنارة المناسبة .ومع ذلك ، فقد تم توصيلهم جميعاً بقوس متعدد إلى قضبان نحاسية قوية وتتطلب ضغوطاً مختلفة على نطاق واسع . تتطلب هذه التجربة بالطبع بعض الوقت للتعديل ولكن يتم تنفيذها بسهولة تامة

في التين 183 ب و 183 ج ، تم توضيح تجربتين أخريين والتي ، على عكس التجربة السابقة ، لا تتطلب تعديلات دقيقة للغاية .في الشكل 183 ب ، مصباحان ، 1 و 2 ، السابق أ يتم وضع فولت 50 فولت في مواضع معينة كما هو محدد ، حيث يكون المصباح 100 فولت 100 ويتم تمرير التفريغ المفاجئ عبر  $d d$  أسفل المصباح 50 فولت .عندما يتم تشغيل القوس عند سيشتلعل المصباح 50 فولت ، كقاعدة عامة ، بشكل ساطع ، أو على الأقل يتم ، 1 B B القضبان تأمين هذه النتيجة بسهولة ، بينما المصباح 100 فولت سوف تحترق بدرجة منخفضة جداً أو تظل مظلمة تماماً ، الشكل 183 ب .الآن يمكن ربط القضبان ب ب 1 في الأعلى بقضيب متقاطع سميك ب 2 ومن السهل جداً الحفاظ على المصباح 100 فولت بقدرة الشمعة الكاملة بينما يظل المصباح فولت مظلماً ، الشكل 183 ج .هذه النتائج ، كما أشرت سابقاً ، لا ينبغي اعتبارها راجعة 50 بالضبط إلى التردد بل إلى معدل التغيير الزمني الذي قد يكون كبيراً ، حتى مع الترددات المنخفضة .يمكن الحصول على نتائج أخرى كثيرة من نفس النوع ، ومثيرة للاهتمام بنفس القدر ، خاصة لأولئك الذين اعتادوا فقط على التعامل مع التيارات الثابتة ، وهي توفر أدلة ثمينة في التحقيق في طبيعة التيارات الكهربائية



FIGS. 183a, 183b and 183c.

في التجارب السابقة ، أتيت لي الفرصة بالفعل لإظهار بعض الظواهر الضوئية وسيكون من المناسب الآن دراسة هذه الظواهر على وجه الخصوص ؛ ولكن لجعل هذا التحقيق أكثر اكتمالاً ، أعتقد أنه من الضروري تقديم بعض الملاحظات أولاً حول موضوع الرنين الكهربائي والتي يجب مراعاتها دائماً عند إجراء هذه التجارب.

## على الرنين الكهربائي.

يلاحظ المهندسون تأثيرات الرنين أكثر فأكثر وأصبحت ذات أهمية كبيرة في التشغيل العملي للأجهزة من جميع الأنواع مع التيارات المتناوبة. لذلك يمكن إبداء بعض الملاحظات العامة بشأن هذه الآثار. من الواضح أننا إذا نجحنا في استخدام تأثيرات الرنين عملياً في تشغيل الأجهزة الكهربائية، فسيصبح سلك الإرجاع، بطبيعة الحال، غير ضروري، لأن الاهتزاز الكهربائي قد يتم نقله بسلك واحد فقط، وأحياناً أفضل من، مع اثنين. السؤال الأول الذي يجب الإجابة عليه هو، إذن، ما إذا كانت تأثيرات الرنين الخالصة قابلة للإنتاج. تُظهر النظرية والتجربة أن هذا أمر مستحيل في الطبيعة، لأنه كلما أصبح التذبذب أكثر قوة، فإن الخسائر في الأجسام المهتزة والوسائط المحيطة تزداد بسرعة وتتحقق بالضرورة من الاهتزاز الذي لولا ذلك سيستمر في الزيادة إلى الأبد. إنه لطرف محظوظ أن الرنين الخالص غير قابل للإنتاج، لأنه إذا كان هناك ما من إخبار بالمخاطر التي قد لا تكمن في انتظار المجرب البريء. لكن ليكون الرنين بدرجة معينة قابلاً للإنتاج ويحد حجم التأثيرات من الموصلية غير الكاملة والمرونة غير الكاملة للوسائط أو، بشكل عام، بفقد الاحتكاك. كلما كانت هذه الخسائر أصغر، كانت الآثار أكثر وضوحاً. نفس الشيء هو الحال في الاهتزاز الميكانيكي. يمكن ضبط قضيب صلب صلب في حالة اهتزاز بواسطة قطرات من الماء تسقط عليه على فترات مناسبة؛ ومع الزجاج، الذي يكون أكثر مرونة تماماً، يظل تأثير الرنين أكثر بروزاً، فقد ينفجر الكأس من خلال الغناء فيه نغمة مناسبة. يكون الرنين الكهربائي هو الأفضل، فكلما كانت المقاومة أو مقاومة مسار التوصيل أصغر، وكلما كان العازل أكثر كمالاً. في جرة التي يتم تفريغها عبر كبل قصير من الأسلاك الرفيعة، من المحتمل أن يتم تلبية هذه Leyden المتطلبات بشكل أفضل، وبالتالي تكون تأثيرات الرنين بارزة جداً. هذا ليس هو الحال مع آلات الدينامو والمحولات ودوائرها، أو مع الأجهزة التجارية بشكل عام حيث يؤدي وجود النوى الحديدية إلى تعقيد الحركة أو جعلها مستحيلة. فيما يتعلق بجرار ليدن التي يتم من خلالها إظهار تأثيرات الرنين بشكل متكرر، أود أن أقول إن التأثيرات الملحوظة غالباً ما تُعزى ولكنها نادراً ما تكون بسبب صدق حقيقي، لأنه من السهل جداً ارتكاب خطأ في هذا الصدد. قد يتم إثبات ذلك بلا شك من خلال التجربة التالية. خذ، على سبيل المثال، لوحين أو كرات معدنية كبيرة معزولة والتي سأحددها أ و ب؛ ضعهم على مسافة صغيرة معينة بعيداً عن بعضهم البعض وشحنهم من آلة احتكاكية أو مؤثرة إلى إمكانات عالية جداً بحيث تؤدي زيادة طفيفة في فرق الجهد بينهم إلى انهيار الهواء الصغير أو الفضاء العازل. يمكن الوصول إلى هذا بسهولة عن طريق إجراء بعض التجارب الأولية. إذا كانت هناك الآن لوحة أخرى - مثبتة على مقبض عازل ومتصلة بسلك بأحد أطراف التوتري العالي الثانوي لملف الحث، والتي يتم الحفاظ عليها في العمل بواسطة مولد التيار المتردد (يفضل التردد العالي) - يتم الاقتراب من أحد المحطات الأجسام المشحونة أ و ب، حتى تكون أقرب إلى أي منهما، سيحدث التفريغ دائماً بينهما؛ على الأقل سيكون كذلك، إذا كانت إمكانات الملف فيما يتعلق باللوحة عالية بما فيه الكفاية. ولكن سيتم العثور على تفسير ذلك قريباً في حقيقة أن الصفيحة المقترية تعمل بشكل استقرائي على الجسمين أ و ب وتتسبب في مرور شرارة بينهما. عند حدوث هذه الشرارة، يجب فقدان الشحنات التي تم نقلها سابقاً إلى هذه الهيئات من آلة التأثير، حيث يتم إحضار الجثث بالكهرباء. تم تشكيل اتصال كال من خلال القوس. الآن يتكون هذا القوس سواء كان هناك صدق أم لا. ولكن حتى لو لم يتم إنتاج الشرارة، فلا يزال بين الجثتين عند تقريب الصحن إلى أحدهما؛ لذلك فإن اقتراب الصفيحة، إذا E. م. F. هناك بديل لم يكن كذلك دائماً في الواقع، سيميل، على أي حال، إلى تحطيم الفضاء الجوي عن طريق بنفس النتيجة، Leyden قد نأخذ طلاء جرة، B و A العمل الاستقرائي. بدلاً من الكرات أو الألواح وبدلاً من الماكينة، ويفضل أن يكون مولد التيار المتردد عالي التردد، لأنه أكثر ملاءمة للتجربة أخرى أو مجموعة من الجرار. عندما يتم تفريغ هذه Leyden أيضاً من أجل الحجة، - قد نأخذ جرة

الجرار من خلال دائرة ذات مقاومة منخفضة ، فإن نفس الشيء يتم اجتيازه بواسطة تيارات عالية التردد .قد يتم توصيل اللوحة الآن بإحدى طبقات الجرة الثانية ، وعندما يتم إحضارها بالقرب من الجرة الأولى المشحونة سابقًا إلى إمكانات عالية من آلة التأثير ، تكون النتيجة هي نفسها كما كانت من قبل ، والأول جرة سوف يتم تفريغها من خلال مساحة هواء صغيرة عند حدوث التفريغ الثاني .ولكن لا يلزم ضبط كل من الجرار والدوائر الخاصة بها بشكل أقرب من صوت الباسو العميق للنغمة التي تنتجها البعوضة ، حيث سيتم إنتاج شرارات صغيرة عبر الفضاء الجوي ، أو على الأقل عن طريق الحث ، والذي يحدث F. ستكون الأخيرة أكثر توترًا بسبب الإعداد حتى بالتناوب هـ. م عندما تبدأ إحدى البرطمانات في التفريغ .مرة أخرى ، يتم ارتكاب خطأ آخر من نفس النوع بسهولة تامة .إذا كانت دائرتي البرطمانين متوازية وقريبة من بعضهما البعض ، وتم إجراء تجربة تفريغ واحدة تلو الأخرى ، والآن يتم إضافة ملف من الأسلاك إلى إحدى الدوائر حيث لم تنجح التجربة عندئذٍ ، نستنتج أن هذا يرجع إلى حقيقة أن الدوائر ليست مضبوطة الآن ، وستكون بعيدة كل البعد عن أن تكون آمنة .بالنسبة للدائرتين ، تعمل الدائرتان كطلاءات مكثف ، كما أن إضافة الملف إلى أحدهما يعادل ربطهما ، عند النقطة التي يتم فيها وضع الملف ، بواسطة مكثف صغير ، وقد يكون تأثير هذا يتصرف عبر F. م. E. الأخير هو منع الشرارة من القفز عبر مساحة التفريغ عن طريق تقليل التناوب نفس الشيء .كل هذه الملاحظات ، وغيرها الكثير التي يمكن إضافتها ولكن خوفًا من الابتعاد كثيرًا عن الموضوع ، يتم إجراؤها بقصد مغفرة وهو تحذير الطالب المطمئن ، الذي قد يكتسب رأيًا غير مبرر تمامًا حول مهارته في رؤية كل تجربة تنجح ؛ لكنها لا تدفع بأي حال من الأحوال إلى التجربة باعتبارها ملاحظات جديدة.

من أجل إجراء ملاحظات موثوقة لتأثيرات الرنين الكهربائي ، من المستحسن جدًا ، إن لم يكن ضروريًا ، استخدام مولد تيار متردد يعطي تيارات ترتفع وتنخفض بشكل متناغم ، كما هو الحال في العمل مع تيارات الصنع والكسر ، فإن الملاحظات ليست دائمًا جديرة بالثقة ، نظرًا لأن العديد من الظواهر ، التي تعتمد على معدل التغيير ، يمكن إنتاجها بترددات مختلفة على نطاق واسع .حتى عند إجراء مثل هذه الملاحظات مع المولد ، فمن المحتمل أن يكون مخطئًا .عندما تكون الدائرة موصلة بمولد تيار متردد ، هناك عدد غير محدد من القيم الخاصة بالسعة والتحريض الذاتي والتي بالتزامن ، سوف ترضي حالة الرنين .لذلك يوجد في الميكانيكا عدد لا حصر له من الشوكات ، الرنانة التي ستستجيب لملاحظة نغمة معينة ، أو الينابيع المحملة التي لها فترة اهتزاز محددة . لكن الرنين سيتحقق على أكمل وجه في تلك الحالة التي تتأثر فيها الحركة بأكثر قدر من الحرية . الآن في الميكانيكا ، بالنظر إلى الاهتزازات في الوسط الشائع - أي الهواء - من المهم نسبيًا أن تكون إحدى الشوكات الرنانة أكبر إلى حد ما من الأخرى ، لأن الخسائر في الهواء ليست كبيرة جدًا .يمكن للمرء ، بالطبع ، إحاطة شوكة رنانة في وعاء مستنفذ ، وبالتالي تقليل مقاومة الهواء إلى الحد الأدنى للحصول على عمل طنين أفضل .لا يزال الاختلاف لن يكون كبيرًا جدًا .ولكن سيحدث فرقًا كبيرًا إذا كانت الشوكة الرنانة مغمورة في الزئبق .في الاهتزاز الكهربائي ، من الأهمية بمكان ترتيب الظروف بحيث يتأثر الاهتزاز بأكثر قدر من الحرية .يعتمد حجم تأثير الرنين ، في ظل ظروف متساوية ، على كمية الكهرباء التي يتم تشغيلها أو على قوة التيار الموجه عبر



الدائرة. لكن الدائرة تعارض مرور التيارات بسبب ممانعتها وبالتالي ، لتأمين أفضل إجراء من الضروري تقليل الممانعة إلى الحد الأدنى. من المستحيل التغلب عليها بالكامل ، ولكن بشكل جزئي فقط ، لأن المقاومة الأومية لا يمكن التغلب عليها. ولكن عندما يكون تواتر النبضات كبيراً جداً يتم تحديد تدفق التيار عملياً عن طريق الحث الذاتي. يمكن الآن التغلب على الاستقرء الذاتي ، بدمجه مع القدرة. إذا كانت العلاقة بين هذه هي تلك ، عند التردد المستخدم ، فإنها تلغي بعضها البعض ، أي لها قيم تفني بشرط الرنين ، وتتدفق أكبر كمية من الكهرباء عبر الدائرة الخارجية ، فإن الأفضل يتم الحصول على النتيجة. من الأسهل والأكثر أماناً توصيل المكثف في سلسلة مع الحث الذاتي. من الواضح أن في مثل هذا سيكون هناك مجموعات ، لتردد معين ، وبالنظر إلى الاهتزاز الأساسي فقط ، القيم التي ستعطي أفضل نتيجة ، مع تحويل المكثف إلى ملف الحث الذاتي ؛ بالطبع هذه القيم أكثر من المكثف في السلسلة. لكن الشروط العملية تحدد الاختيار. في الحالة الأخيرة عند إجراء التجارب ، قد يأخذ المرء تحريضاً ذاتياً صغيراً وسعة كبيرة أو سعة صغيرة وتحريضاً ذاتياً كبيراً ، لكن الأخير هو الأفضل ، لأنه من غير المناسب ضبط سعة كبيرة بخطوات صغيرة. من خلال أخذ ملف مع تحريض ذاتي كبير جداً ، يتم تقليل السعة الحرجة إلى قيمة صغيرة جداً ، وقد تكون سعة الملف نفسه كافية. من السهل ، خاصة من خلال مراقبة بعض المصنوعات اليدوية ، لف ملف يتم من خلاله تقليل المقاومة إلى قيمة المقاومة الأومية فقط ؛ وبالنسبة لأي ملف ، هناك بالطبع تردد يتم فيه جعل الحد الأقصى الحالي يمر عبر الملف. ملاحظة العلاقة بين الحث أصبحت السعة والتردد مهمين في تشغيل جهاز التيار البديل ، مثل المحولات أو ، on الذاتي المحركات ، لأنه من خلال التحديد الحكيم للعناصر ، يصبح استخدام مكثف باهظ الثمن غير ضروري. وبالتالي فمن الممكن أن تمر عبر ملفات محرك تيار متناوب في ظل ظروف العمل العادية ، والتخلص تماماً من التيار الكاذب ، وكلما زاد حجم المحرك ،  $E. m. F.$  التيار المطلوب مع انخفاض أصبح من الأسهل تطبيق مثل هذه الخطة ؛ لكن من الضروري لهذا أن يستخدم تيارات ذات إمكانات عالية جداً أو عالية التردد.

تظهر الخطة التي تم اتباعها في دراسة تأثيرات الرنين بواسطة مولد تيار I. في الشكل 184 عبارة عن ملف متعدد المنعطفات ، مقسم إلى أقسام منفصلة صغيرة لغرض  $C1$ . متردد عالي التعديل. تم إجراء التعديل النهائي أحياناً باستخدام عدد قليل من الأسلاك الحديدية الرفيعة (على الرغم من أن هذا لا ينصح به دائماً) (أو باستخدام ثانوي مغلق. لفائف ج 1 متصل بأحد نهاياته بالخط للأخير بلوحة ( $C1$ ) يتم توصيل اللوحة  $C1$  من المكثف  $C$  وبطرف آخر بإحدى الألواح  $O$  من المولد  $L$ . بهذه الطريقة تم تعديل كل من السعة والحث الذاتي لتلائم تردد الدينامو  $P1$  أكبر بكثير.

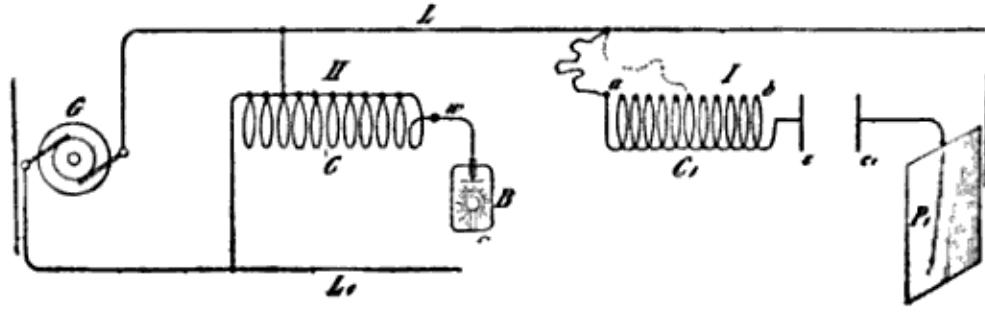


FIG. 184.

فيما يتعلق بصعود الإمكانيات من خلال الفعل الرنيني ، بالطبع ، من الناحية النظرية ، قد ترقى إلى أي شيء لأنها تعتمد على الاستقرار الذاتي والمقاومة ولأن هذه قد يكون لها أي قيمة . لكن من الناحية العملية ، يكون المرء محدوداً في اختيار هذه القيم وإلى جانب هذه ، هناك أسباب إلى 50 ضعف هذه القيمة ، لكن لا E. م. F. أخرى مقيدة . يمكن للمرء أن يبدأ بـ 1000 فولت ويرفع يمكن البدء بـ 100000 ورفعها إلى عشرة أضعاف تلك القيمة بسبب الخسائر الكبيرة في الوسائط خاصة إذا كان التردد مرتفعاً . يجب أن يكون من الممكن البدء ، على سبيل المثال ، بجهدين من ، لمئات أضعاف تلك القيمة . وبالتالي ، يمكن E. م. F. دائرة عالية أو منخفضة التردد للدينامو ورفع E. توصيل ملفات ذات أبعاد مناسبة لكل منها بنهايات واحدة فقط بالتيار الكهربائي من آلة منخفضة وعلى الرغم من أن دائرة الآلة لن تغلق في القبول العادي للمصطلح ، إلا أن الآلة قد ، E. م. F. تحترق إذا تم الحصول على تأثير الرنين المناسب . لم أتمكن من إنتاج ، ولم ألاحظ مع تيارات من آلة دينامو ، مثل هذه الارتفاعات الكبيرة في الإمكانيات . من الممكن ، إن لم يكن محتملاً ، أنه مع التيارات التي يتم الحصول عليها من جهاز يحتوي على الحديد ، يكون التأثير المزعج للأخير هو السبب في عدم إمكانية تحقيق هذه الاحتمالات النظرية . ولكن إذا كانت هذه هي الحالة ، فأنا أعزوها فقط إلى التباطؤ وخسائر فوكو الحالية في القلب . بشكل عام كان من الضروري التحول كان منخفضاً جداً ، وعادة ما يتم استخدام شكل عادي من F. إلى الأعلى ، عندما يكون البريد ، م مناسباً . في هذه II ملف الحث ، ولكن في بعض الأحيان وجد أن الترتيب الموضح في الشكل 184 في العديد من الأقسام ، ويتم استخدام عدد قليل منها كأساسي . C الحالة ، يتم تصنيع الملف من L1 بهذه الطريقة يمكن ضبط كل من الأساسي والثانوي . يتم توصيل أحد طرفي الملف بالخط متصل بالنقطة الوسيطة للملف . مثل هذا الملف مع الأساسي والثانوي L المولد ، والخط الآخر القابل للتعديل سيكون مناسباً أيضاً في تجارب التفريغ التخريبي . عندما يتم الحصول على رنين حقيقي ، يجب أن تكون قمة الموجة بالطبع على الطرف الحر للملف ، على سبيل المثال ، عند طرف لمبة الفسفور ب . هذا هو يمكن التعرف عليها بسهولة من خلال ملاحظة إمكانيات نقطة . على السلك ب/قرب من الملف .

فيما يتعلق بتأثيرات الرنين ومشكلة انتقال الطاقة عبر موصل واحد والتي تم النظر فيها سابقاً ، أود أن أقول بضع كلمات حول موضوع يملأ أفكارني باستمرار ويتعلق برفاهية الجميع . أعني نقل

إشارات واضحة أو ربما حتى قوة إلى أي مسافة دون استخدام الأسلاك .لقد أصبحت أكثر اقتناعًا يوميًا بإمكانية تطبيق المخطط ؛ وعلى الرغم من أنني أعلم جيدًا أن الغالبية العظمى من الرجال العلميين لن يؤمنوا بأن مثل هذه النتائج يمكن تحقيقها عمليًا وفوريًا ، إلا أنني أعتقد أن الجميع يعتبرون التطورات التي حدثت في السنوات الأخيرة من قبل عدد من العاملين مثل تشجيع التفكير وجرب في هذا الاتجاه .لقد نمت قناعاتي بقوة لدرجة أنني لم أعد أنظر إلى خطة نقل الطاقة أو الذكاء هذه على أنها مجرد احتمال نظري ، ولكن كم مشكلة خطيرة في الهندسة الكهربائية ، والتي يجب تنفيذها يوميًا ما .إن فكرة نقل الذكاء بدون أسلاك هي النتيجة الطبيعية لأحدث نتائج التحقيقات الكهربائية .أعرب بعض المتحمسين عن اعتقادهم بأن الاتصال الهاتفي إلى أي مسافة عن طريق الحث عبر الهواء أمر ممكن .لا يمكنني توسيع مخيلتي حتى الآن ، لكنني أعتقد اعتقادًا راسخًا أنه من الممكن عمليًا أن ترعج الحالة الكهروستاتيكية للأرض بواسطة آلات قوية ، وبالتالي نقل إشارات واضحة وربما القوة .في الواقع ، ما الذي يمنع تنفيذ مثل هذا المخطط؟ نحن نعلم الآن أن الاهتزازات الكهربائية يمكن أن تنتقل عبر موصل واحد .فلماذا لا نحاول الاستفادة من الأرض لهذا الغرض؟ لا داعي للخوف من فكرة المسافة .بالنسبة للمتجول المرهق الذي يحسب نقاط الميل ، قد تبدو الأرض كبيرة جدًا ، ولكن بالنسبة إلى أسعد جميع الرجال ، عالم الفلك ، الذي يحرق في السماء ويقدر حجم الكرة الأرضية وفقًا لمعاييرهم ، يبدو أنها صغيرة جدًا .ولذا أعتقد أنه يجب أن يبدو للكهربائي أنه عندما يفكر في السرعة التي ينتشر بها الاضطراب الكهربائي عبر الأرض ، يجب أن تختفي تمامًا أفكاره عن المسافة .

ستكون النقطة ذات الأهمية الكبرى أول من يعرف ما هي سعة الأرض وما هي الشحنة التي تحتوي عليها إذا كانت مكهربة؟ على الرغم من عدم وجود دليل إيجابي على وجود جسم مشحون في الفضاء دون وجود أجسام أخرى مكهربة بشكل معاكس ، إلا أن هناك احتمالًا معقولًا أن تكون الأرض مثل هذا الجسم ، بأي عملية تم فصلها عن الأجسام الأخرى - وهذه هي النظرة المقبولة لأصلها - يجب أن تكون قد احتفظت بشحنة ، كما يحدث في جميع عمليات الفصل الميكانيكي .إذا كان جسمًا مشحونًا ومعزولًا في الفضاء ، فيجب أن تكون سعته صغيرة جدًا ، أي أقل من واحد من الألف من الفاراد .لكن الطبقات العليا من الهواء موصلة ، وربما تكون الوسيط في الفضاء الحر خارج الغلاف الجوي ، وقد تحتوي هذه على شحنة معاكسة .ثم قد تكون السعة أكبر بما لا يقاس .على أي حال ، من الأهمية بمكان الحصول على فكرة عن كمية الكهرباء التي تحتويها الأرض .من الصعب تحديد ما إذا كنا سنكتسب هذه المعرفة الضرورية ، ولكن هناك أمل في أن تتمكن من ذلك ، أي عن طريق الرنين الكهربائي .إذا تمكنا من التأكد من أي فترة تتأرجح شحنة الأرض ، عند الاضطراب ، فيما يتعلق بنظام مكهرب معاكس أو دائرة معروفة ، فسنعرف حقيقة ربما تكون ذات أهمية كبرى لرفاهية الجنس البشري .أقترح البحث عن الفترة عن طريق مذبذب كهربائي ، أو مصدر للتيارات الكهربائية المتناوبة .سيتم توصيل أحد طرفي المصدر بالأرض ، على سبيل المثال ، بأنابيب المياه الرئيسية في المدينة ، والآخر بـ .جسم معزول ذو سطح كبير . من الممكن أن تحتوي طبقات الهواء الخارجية الموصلة ، أو الفضاء الحر ، على شحنة معاكسة ، وتشكل مع الأرض مكثفًا ذا سعة كبيرة جدًا .في مثل هذه الحالة ، قد تكون فترة الاهتزاز منخفضة جدًا وقد تعمل آلة دينامو بديلة لغرض التجربة .سأقوم بعد ذلك بتحويل التيار إلى جهد مرتفع بقدر ما يمكن العثور عليه وربط أطراف التوتر العالي الثانوي بالأرض والجسم المعزول .من خلال تغيير تواتر التيارات والملاحظة الدقيقة لإمكانات الجسم المعزول ومراقبة الاضطراب في نقاط متجاورة مختلفة من صدى سطح الأرض .يجب ، كما يعتقد غالبية العلماء في جميع الاحتمالات ، أن تكون الفترة صغيرة للغاية ، فعندئذٍ لن تعمل آلة الدينامو ويجب إنتاج مذبذب كهربائي مناسب وربما لا يكون من الممكن الحصول على مثل هذه الاهتزازات السريعة .ولكن سواء كان ذلك ممكنًا أم لا ، وما إذا كانت الأرض تحتوي على شحنة أم لا ، ومهما كانت فترة اهتزازها ، فمن الممكن بالتأكيد -

لذلك لدينا دليل يومي - أن تنتج بعض الاضطرابات الكهربائية بقوة كافية لتكون محسوسة بواسطة أدوات مناسبة في أي نقطة على سطح الأرض.

افترض أن مصدر التيارات المتناوبة مرتبط ، كما في الشكل 185 ، بأحد أطرافه على الأرض (ملائم لأنابيب المياه) والآخر بجسم ذي سطح كبير ص . عندما يتم إعداد التذبذب الكهربائي ، وسوف تمر التيارات المتناوبة عبر الأرض ، متقاربة أو ،  $P$  ستكون هناك حركة للكهرباء داخل وخارج حيث يتم إجراء الاتصال الأرضي . بهذه الطريقة ، سيتم إزعاج النقاط المجاورة  $C$  متباعدة من النقطة على سطح الأرض داخل نصف قطر معين . لكن الاضطراب سيقبل مع المسافة ، وستعتمد المسافة التي سيظل التأثير فيها محسوسًا على كمية الكهرباء التي يتم تشغيلها . نظرًا لأن معزول ، من أجل إزاحة كمية كبيرة ، يجب أن تكون إمكانات المصدر مفرطة ، حيث  $P$  الجسم يمكن تعديل الظروف بحيث يقوم المولد أو المصدر بإعداد نفس  $P$  ستكون هناك قيود على سطح الحركة الكهربائية كما لو كانت دائرته مغلقة . وبالتالي ، من الممكن بالتأكيد التأثير على اهتزاز كهربائي على الأقل لفترة منخفضة معينة على الأرض عن طريق الآلات المناسبة . في أي مسافة يمكن أن يكون مثل هذا الاهتزاز محسوسًا لا يمكن تخمينه إلا . لقد نظرت في مناسبة أخرى في السؤال كيف يمكن أن تتصرف الأرض مع الاضطرابات الكهربائية . ليس هناك شك في أنه في مثل هذه التجربة ، يمكن أن تكون الكثافة الكهربائية على السطح صغيرة للغاية بالنظر إلى حجم الأرض فلن يعمل الهواء كعامل مزعج للغاية ، ولن يكون هناك الكثير من الطاقة المفقودة من خلال تأثير ، الهواء ، كما هو الحال إذا كانت الكثافة كبيرة . من الناحية النظرية ، لا يمكن أن يتطلب الأمر قدرًا كبيرًا من الطاقة لإنتاج اضطراب محسوس على مسافة بعيدة ، أو حتى في جميع أنحاء سطح الكرة الأرضية . الآن ، من المؤكد تمامًا أنه في أي نقطة داخل نصف قطر معين من المصدر ، يمكن ضبط الحث الذاتي وسعة الجهاز بشكل صحيح عن طريق الرنين . ولكن لا يمكن القيام بذلك فقط ، أو أي عدد من هذه المصادر ، للعمل ،  $S$  ، الشكل 185 ، مشابه لـ  $S_1$  ولكن يمكن تعيين مصدر آخر بالتزامن مع الأخير ، وبالتالي يتكثف الاهتزاز وينتشر على مساحة كبيرة ، أو تدفق الكهرباء أعتقد أنه مما لا شك فيه أنه  $S$  إذا كان نفس الطور المقابل للمصدر  $S_1$  المنتجة من أو إلى المصدر من الممكن تشغيل الأجهزة الكهربائية في مدينة من خلال نظام الأرض أو الأنابيب عن طريق الرنين من مذبذب كهربائي موجود في نقطة مركزية . لكن الحل العملي لهذه المشكلة سيكون أقل فائدة للإنسان بما لا يقاس من تحقيق مخطط نقل الذكاء ، أو ربما القوة ، إلى أي مسافة عبر الأرض أو وسط البيئة . إذا كان هذا ممكنًا على الإطلاق ، فإن المسافة لا تعني شيئًا . يجب أولاً إنتاج الأجهزة المناسبة التي يمكن بواسطتها مهاجمة المشكلة وقد كرست الكثير من التفكير لهذا الموضوع . إنني على اقتناع راسخ بأنه يمكن القيام بذلك وأمل أن نعيش لنرى ذلك

حول الظواهر الضوئية الناتجة عن التيارات عالية التردد ذات الإمكانيات العالية والملاحظات العامة المتعلقة بالموضوع.

بالعودة الآن إلى تأثيرات الضوء التي كان الهدف الرئيسي للتحقيق فيها ، يُعتقد أنه من المناسب تقسيم هذه التأثيرات إلى أربع فئات : 1. إنارة مادة صلبة . 2. الفسفور . 3. الإنارة أو الفسفرة للغاز المتخلخ ؛ 4. اللمعان الناتج في غاز عند الضغط العادي . السؤال الأول هو : كيف تنتج هذه التأثيرات المضئية؟ من أجل الإجابة على هذا السؤال بشكل مرضي بقدر ما أستطيع القيام به في ضوء الآراء المقبولة والخبرة المكتسبة ، ولإضافة بعض الاهتمام إلى هذا العرض ، سوف أتطرق هنا إلى سمة أعتبرها ذات أهمية كبيرة ، من حيث كما يعد بإلقاء الضوء بشكل أفضل على طبيعة معظم الظواهر التي تنتجها التيارات الكهربائية عالية التردد . لقد أشرت في مناسبات أخرى إلى الأهمية الكبرى لوجود الغاز المتخلخل ، أو الوسط الذري بشكل عام ، حول الموصل الذي يتم من خلاله تمرير تيارات بديلة عالية التردد ، فيما يتعلق بتسخين الموصل بواسطة التيارات . أظهرت تجاربي ، الموصوفة منذ بعض الوقت ، أنه كلما زاد التردد و فرق الجهد للتيارات ، كلما أصبح الغاز المتخلخل الذي يغمر فيه الموصل ، كعامل من عوامل التسخين أكثر أهمية . ومع ذلك ، فإن الفارق المحتمل ، كما أشرت بعد ذلك ، هو أكثر فأكثر عنصر هام من التردد . عندما يكون كلاهما مرتفعاً بدرجة كافية ، فقد يكون سبب التسخين بالكامل تقريباً هو وجود الغاز المتخلخل . ستظهر التجارب التي ستتبع أهمية الغاز المتخلخل ، أو الغاز بشكل عام عند الضغط العادي 01 فيما يتعلق بالتوهج أو التأثيرات المضئية الأخرى التي تنتجها تيارات من هذا النوع .

أنا آخذ اثنين عاديين 50 فولت 16 ج . ص . المصابيح المتشابهة من جميع النواحي ، باستثناء أن أحدها قد فتح من الأعلى والهواء ملأ المصباح ، بينما الآخر في الدرجة العادية من استنفاد المصابيح التجارية . عندما أقوم بتوصيل المصباح المستنفد بطرف الملف الثانوي للملف ، والذي استخدمته بالفعل ، كما هو الحال في التجارب الموضحة في الشكل 179 / على سبيل المثال ، وقم بتشغيل التيار ، الخيوط ، كما رأيت من قبل ، يأتي إلى درجة عالية من الإنارة . عندما أقوم بتوصيل المصباح الثاني المليء بالهواء ، بدلاً من السابق ، لا يزال الخيط يضيء ، ولكن أقل سطوعاً . توضح هذه التجربة جزئياً فقط حقيقة التصريحات التي تم الإدلاء بها من قبل . من الواضح أن أهمية غمر الشعيرة في الغاز المتخلخل يمكن ملاحظتها ولكن ليس بالدرجة التي قد تكون مرغوبة . والسبب هو أن الملف الثانوي لهذا الملف يتم جرحه بسبب التوتر المنخفض ، حيث يحتوي على 150 دورة فقط ، وبالتالي يكون فرق الجهد في أطراف المصباح صغيراً . إذا كنت آخذ ملفاً آخر مع العديد من المنعطفات في المرحلة الثانوية ، فسيتم زيادة التأثير ، لأنه يعتمد جزئياً على الاختلاف المحتمل ، كما لوحظ من قبل . ولكن نظراً لأن التأثير يعتمد بالمثل على التردد ، فربما يُذكر بشكل صحيح أنه يعتمد على المعدل الزمني لتغير الاختلاف المحتمل . وكلما زاد هذا الاختلاف ، زادت أهمية الغاز كعنصر تسخين . يمكنني إنتاج معدل تباين أكبر بكثير بطريقة أخرى ، والتي ، بالإضافة إلى ذلك ، لها ميزة التخلص من الاعتراضات ، والتي قد يتم إجراؤها في التجربة الموضحة للتو ، حتى لو تم توصيل كلا المصباحين في سلسلة أو قوس متعدد ب الملف ، أي أنه نتيجة للتفاعلات الموجودة بين الملف الأولي والثانوي ، تصبح الاستنتاجات غير مؤكدة . يتم تأمين هذه النتيجة عن طريق الشحن ، من محول عادي يتم تغذيته من محطة إمداد التيار المتردد ، وبطارية من المكثفات ، وتفرغ الأخيرة مباشرة من خلال دائرة صغيرة ذاتية الحث ، كما هو موضح سابقاً في التين . 183 / ، 183 ب ، 183 ج .

في التين 186/ ، 186 ب ، 186 ج ، قضبان النحاس الثقيلة ب 1 هي متصلة بالطلاعات المعاكسة لبطارية من المكثفات ، أو بشكل عام بطريقة تجعل التردد العالي أو التفريغ المفاجئ أولاً مصباح متوهج عادي بجهد 50 فولت للقضبان بواسطة المشابك ج . ect لاجتيازها . أنا أكون التفريغ الذي يتم تمريره عبر المصباح ، يتم جعل الفتيل متوهجاً ، على الرغم من أن التيار من خلاله صغير جداً ، ولن يكون كافياً تقريباً لإنتاج تأثير مرئي في ظل ظروف الاستخدام العادي للمصباح . بدلاً من ذلك ، أعلق الآن على القضبان مصباحاً آخر تمامًا مثل الأول ، ولكن مع انقطاع الختم ، تمتلئ المصباح بالهواء عند الضغط العادي . عندما يتم توجيه التفريغ عبر الفتيل ، كما كان من قبل ، فإنه لا يصبح متوهجاً . لكن قد لا تزال النتيجة تُعزى إلى واحدة من ردود الفعل العديدة المحتملة . لذلك أقوم بتوصيل كلا المصباحين في قوس متعدد كما هو موضح في الشكل 186/ . عند مرور التفريغ عبر كلا المصباحين ، مرة أخرى ، يضيء الفتيل الموجود في المصباح المستنفد مظلمًا ، كما كان من قبل . ولكن لا ينبغي  $1/$  بشدة بينما يظل ذلك في المصباح غير المستنفد التفكير في أن المصباح الأخير يستهلك جزءًا صغيرًا فقط من الطاقة التي يتم توفيرها لكلا المصباحين ؛ على العكس من ذلك ، قد تستهلك جزءًا كبيرًا من الطاقة وقد تصبح أكثر سخونة من تلك التي تحترق بشكل لامع . في هذه التجربة ، يختلف فرق الجهد عند أطراف المصباح في الإشارة نظريًا من ثلاثة إلى أربعة ملايين مرة في الثانية . يتم كهربية أطراف الشعيرات بالمقابل ، ويتم تحريك الغاز الموجود في المصباح بعنف وبالتالي يتم تحويل جزء كبير من الطاقة المزودة إلى حرارة . في اللبنة غير المستنفدة ، هناك بضعة ملايين من جزيئات الغاز أكثر من الجزيئات المنهكة القصف ، الذي يكون أعنف في نهايات الفتيل ، في عنق المصباح ، يستهلك جزء كبير من الطاقة ، دون إحداث أي تأثير مرئي . والسبب هو أنه نظرًا لوجود العديد من الجزيئات ، فإن القصف كبير من الناحية الكمية ، لكن التأثيرات الفردية ليست شديدة العنف ، حيث أن سرعات الجزيئات صغيرة نسبيًا بسبب المسار الحر الصغير . في المصباح المنهك ، على العكس من ذلك ، تكون السرعات كبيرة جدًا ، وتكون التأثيرات الفردية عنيفة وبالتالي فهي تتكيف بشكل أفضل لإنتاج تأثير مرئي . إلى جانب ذلك ، يكون الحمل الحراري أكبر في المصباح السابق . في كلا المصباحين ، يكون التيار المار للخيوط صغيرًا جدًا ، وأصغر بما لا يقاس من ذلك الذي تتطلبه في دارة عادية منخفضة التردد . ومع ذلك ، فإن فرق الجهد في نهايات الخيوط كبير جدًا وقد يصل إلى 20000 فولت أو أكثر ، إذا كانت الخيوط مستقيمة ونهاياتها متباعدة . في المصباح العادي ، تحدث شرارة بشكل عام بين طرفي الفتيل أو بين الأسلاك البلاتينية بالخارج ، قبل الوصول إلى مثل هذا الاختلاف في الجهد



FIG. 186a.

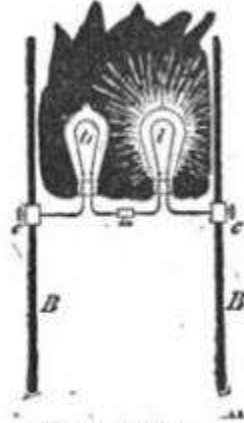


FIG. 186b.

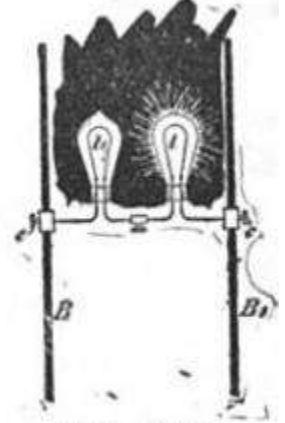


FIG. 186c.

قد يتم الاعتراض على أنه في التجربة السابقة التي تم عرضها للمصابيح ، كونها في قوس متعدد ، قد يستغرق المصباح المستنفد تيارًا أكبر بكثير وأن التأثير الملاحظ قد لا يُعزى بالضبط إلى تأثير الغاز في المصابيح .ستفقد مثل هذه الاعتراضات الكثير من الوزن إذا قمت بتوصيل المصابيح في سلسلة ، بنفس النتيجة .عندما يتم ذلك ويتم توجيه التصريفات عبر الخيوط ، يُلاحظ مرة في (1) يظل مظلمًا ، بينما يتوهج الشخص 1 / أخرى أن الفتيل الموجود في اللبنة غير المستنفدة حالة الإرهاق بشكل أكثر كثافة مما هو عليه في ظروف العمل العادية ، الشكل 186 ب . وفقًا للأفكار العامة ، يجب أن يكون التيار عبر الخيوط هو نفسه الآن ، لولا تعديله بوجود الغاز حول الخيوط.

في هذا المنعطف ، قد أشير إلى ميزة أخرى مثيرة للاهتمام ، والتي توضح تأثير معدل تغير كما في التجربة ، BB 1 إمكانات التيارات .سأترك المصباحين متصلين على التوالي بالقضبان السابقة ، الشكل 186 ب ، لكنني سأعمل حاليًا على تقليل تواتر التيارات بشكل كبير ، والتي كانت مفرطة في التجربة الموضحة مسبقًا .يمكنني القيام بذلك عن طريق إدخال ملف تحريض ذاتي في مسار التفريغ ، أو عن طريق زيادة قدرة المكثفات .عندما أقوم الآن بتمرير هذه التفريغات مرة أخرى ساطعًا كما كان من قبل ، / منخفضة التردد عبر المصابيح ، يكون المصباح المستنفد يضيء ، وإن لم يكن تمامًا بشكل مكثف كالآخر . / ولكن يُلاحظ أيضًا أن المصباح غير المستنفد لتقليل التيار من خلال المصابيح ، قد أحضر الفتيل الموجود في المصباح الأخير للاحمرار ، وعلى لامع ، الشكل 186 ج ، فإن درجة توهجه / الرغم من أن الفتيل الموجود في المصباح المستنفد أقل بكثير مما في الشكل 186 ب ، عندما كانت التيارات ذات تردد أعلى بكثير.

في هذه التجارب ، يعمل الغاز بطريقتين متعاكستين في تحديد درجة توهج الشعيرات ، أي بالحمل الحراري والقصف .وكلما زاد تواتر وإمكانات التيارات ، ازدادت أهمية القصف .على العكس من ذلك ، يجب أن يكون الحمل الحراري أصغر ، وكلما زاد التردد .عندما تكون التيارات ثابتة ، لا يوجد قصف عمليًا ، وبالتالي قد يؤدي الحمل الحراري مع مثل هذه التيارات أيضًا إلى تعديل درجة

الإشارة بشكل كبير وينتج عن نتائج مماثلة لتلك المعروضة من قبل .وبالتالي ، إذا تم توصيل مصباحين متشابهين تمامًا ، أحدهما مستنفذ والآخر غير مستنفذ ، في قوس أو سلسلة متعددة بآلة تيار مباشر ، فإن الفتيل الموجود في المصباح غير المستنفذ سيتطلب تيارًا أكبر بكثير ليصبح متوهجًا .ترجع هذه النتيجة بالكامل إلى الحمل الحراري ، ويكون التأثير أكثر بروزًا كلما كان الخيط أرق .نشر البروفيسور أيرتون والسيد كيلغور منذ بعض الوقت نتائج كمية تتعلق بالانبعاث الحراري عن طريق الإشعاع والحمل الحراري ، حيث ظهر تأثير الأسلاك الرقيقة بوضوح .يمكن توضيح هذا التأثير بشكل لافت للنظر من خلال إعداد عدد من الأنابيب الزجاجية الصغيرة والقصيرة ، كل منها يحتوي من خلال محوره على أنحف سلك بلاتيني يمكن الحصول عليه .إذا كانت هذه الأنابيب شديدة الاستنفاد ، فقد يتم توصيل عدد منها في قوس متعدد بآلة تيار مباشر ويمكن إبقاء جميع الأسلاك متوهجة بتيار أصغر من ذلك المطلوب لجعل متوهجًا واحدًا من الأسلاك إذا لا يتم استنفاد الأنبوب .هل يمكن أن تكون الأنابيب مرهقة للغاية لدرجة أن الحمل الحراري سيكون معدومًا ، فيمكن عندئذٍ تحديد الكميات النسبية للحرارة المنبعثة من الحمل الحراري والإشعاع دون الصعوبات التي تواجه القياسات الكمية الحرارية .إذا تم استخدام مصدر نبضات كهربائية ذات تردد عالٍ وإمكانات عالية جدًا ، فيمكن أخذ عدد أكبر من الأنابيب وجعل الأسلاك متوهجة بواسطة تيار غير قادر على الاحترار بشكل محسوس لسلك من نفس الحجم مغمور في الهواء بشكل عادي .الضغط ، ونقل الطاقة لهم جميعًا

نومينا .لقد phe قد أصف هنا نتيجة لا تزال أكثر إثارة للاهتمام ، والتي قادتني إليها مراقبة هذه لاحظت أن الاختلافات الطفيفة في كثافة الهواء تنتج اختلافًا كبيرًا في درجة توهج الأسلاك ، واعتقدت أنه في الأنبوب ، الذي يمر من خلاله تفريغ مضىء ، لا يكون الغاز عمومًا ذا كثافة موحدة قد يتسبب السلك الرقيق جدًا الموجود في الأنبوب في جعله متوهجًا في أماكن معينة ذات كثافة أقل من الغاز ، بينما سيظل مظلمًا في الأماكن ذات الكثافة العالية ، حيث يكون الحمل كما هو موضح في الشكل  $t$  ، الحرارة أكبر ويكون القصف أقل كثافة .وفقًا لذلك ، تم تحضير أنبوب تم استنفاد الأنبوب إلى  $w$  .والذي يحتوي من خلال الوسط على سلك بلاتيني دقيق للغاية ، 187 سيصبح  $w$  درجة معتدلة ووجد أنه عند توصيله بطرف ملف عالي التردد ، فإن السلك البلاتيني بالفعل متوهجًا في بقع ، كما هو موضح في الشكل 187 .في وقت لاحق عدد من هذه تم تجهيز أنابيب بسلك واحد أو أكثر ، كل منها يظهر هذه النتيجة .لوحظ التأثير بشكل أفضل عندما حدث التفريغ المخطط في الأنبوب ، ولكن تم إنتاجه أيضًا عندما لا تكون السطور مرئية ، مما يدل على أنه حتى ذلك الحين ، لم يكن الغاز في الأنبوب ذو كثافة موحدة .كان موضع السطور بشكل عام من هذا القبيل ، بحيث تتوافق الخروقات مع أماكن التوهج أو السطوع الأكبر على السلك ت .ولكن لوحظ في حالات قليلة أن النقاط المضيئة على السلك كانت مغطاة بالأجزاء الكثيفة من التفريغ المخطط كما هو مبين في الشكل 187 ، على الرغم من أن التأثير كان بالكاد محسوسًا .تم تفسير ذلك بطريقة معقولة بافتراض أن الحمل الحراري لم يكن مختلفًا بشكل كبير في الأماكن الكثيفة والخلخلة ، وأن القصف كان أكبر على الأماكن الكثيفة من التفريغ المخطط .في الواقع ، غالبًا ما يتم ملاحظته في المصابيح ، أنه في ظل ظروف معينة يتم إحضار سلك رفيع إلى درجة حرارة أعلى عندما لا يكون الهواء شديد التخلخل .هذا هو الحال عندما لا تكون إمكانات الملف عالية بما يكفي للفراغ ، ولكن قد تُعزى النتيجة إلى العديد من الأسباب المختلفة .في جميع الحالات ، تختفي ظاهرة الإشارة الغريبة هذه عندما يكتسب الأنبوب ، أو بالأحرى السلك ، درجة حرارة موحدة .



بغض النظر الآن عن التأثير المعدل للحمل الحراري ، هناك سببان متميزان يحددان توهج سلك أو خيوط بتيارات مختلفة ، أي تيار التوصيل والقصف .مع التيارات الثابتة ، علينا التعامل فقط مع السبب الأول لهذين السببين ، وتأثير التسخين هو الحد الأدنى ، لأن المقاومة أقل للجزء المستقر . عندما يكون التيار متغيرًا ، تكون المقاومة أكبر ، وبالتالي يتم زيادة تأثير التسخين .وبالتالي ، إذا كان معدل تغير التيار كبيرًا جدًا ، فقد تزداد المقاومة إلى الحد الذي يجعل الخيوط تتوهج مع التيارات التي لا يمكن تقديرها .ونحن قادرون على أخذ كتلة قصيرة وسميكة من الكربون أو أي مادة أخرى وجعلها تتوهج بضوء ساطع مع تيار أصغر بشكل لا يضاهاى من ذلك المطلوب لتحقيق نفس الدرجة من الإنارة مع فتيل مصباح رقيق عادي مع تيار ثابت أو منخفض التردد .هذه النتيجة مهمة ، وتوضح مدى سرعة تغير وجهات نظرنا حول هذه الموضوعات ، ومدى سرعة مجال معرفتنا يمتد .في فن الإضاءة المتوهجة ، لعرض هذه النتيجة في جانب واحد فقط ، فقد اعتبر بشكل عام مطلبًا أساسيًا للنجاح العملي ، يجب أن يكون خيوط المصباح رفيعة وذات مقاومة عالية .لكننا نعلم الآن أن مقاومة الخيوط للتدفق المستمر لا تعني شيئًا ؛ قد يكون الخيط أيضًا قصيرًا وسميكا ؛ لأنه إذا تم غمره في غاز متخلخل فإنه سيصبح متوهجًا بمرور تيار صغير .كل هذا يتوقف على تواتر وإمكانات التيارات .قد نستنتج من هذا أنه سيكون من المفيد ، فيما يتعلق بالمصباح ، استخدام ترددات عالية للإضاءة ، لأنها تسمح باستخدام خيوط قصيرة وسميكة وتيارات أصغر .

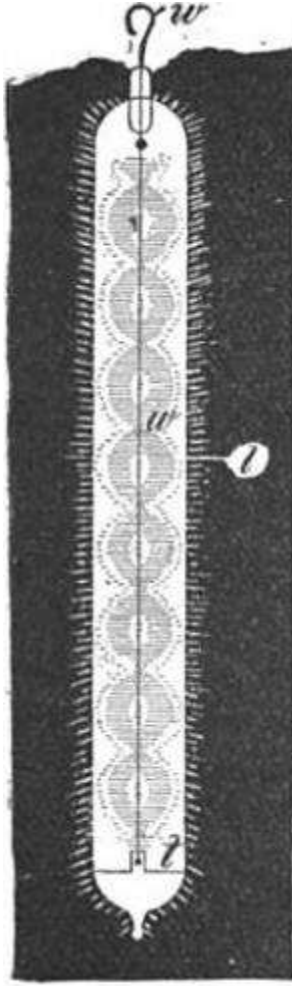


FIG. 187.

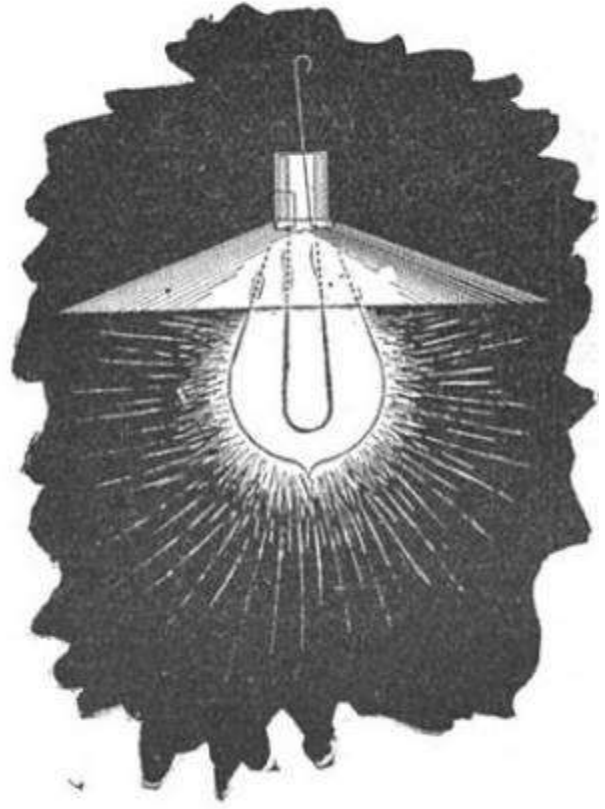


FIG. 188.

إذا تم غمر سلك أو خيط في وسط متجانس ، فإن كل التسخين يكون بسبب تيار توصيل حقيقي ، ولكن إذا تم وضعه في وعاء مستنفد ، فإن الظروف مختلفة تمامًا. هنا يبدأ الغاز في العمل وقد يكون تأثير التسخين لتيار التوصيل ، كما هو موضح في العديد من التجارب ، صغيرًا جدًا مقارنة بتأثير القصف. هذا هو الحال بشكل خاص إذا لم تكن الدائرة مغلقة وكانت الإمكانات بالطبع عالية جدًا. افترض أن خيطًا رفيعًا محاطًا بسفينة مرهقة متصل بأحد نهاياته بطرف ملف ضغط عالٍ وطرفه الآخر بلوحة معزولة كبيرة. على الرغم من أن الدائرة ليست مغلقة ، إلا أن الخيوط ، كما أظهرت من قبل ، تتوهج. إذا كان التردد والإمكانات منخفضين نسبيًا ، يتم تسخين الفتيل بالتيار الذي يمر عبره. في حالة زيادة التردد والإمكانات ، وبشكل أساسي الأخير ، يجب أن تكون اللوحة المعزولة صغيرة جدًا ، أو يمكن التخلص منها تمامًا ؛ لا يزال الخيط متوهجًا ، وعملية كل التسخين يحدث بعد ذلك بسبب القصف. يوضح الشكل 188 طريقة عملية للجمع بين تأثيرات تيارات التوصيل والقصف ، حيث يظهر المصباح العادي مزودًا بخيط رفيع جدًا له أحد طرفي الأخير متصل بظل يخدم الغرض من اللوحة المعزولة ، والطرف الآخر لطرف مصدر التوتر العالي. لا ينبغي التفكير في أن الغاز المخلخل فقط هو عامل مهم في تسخين الموصل بواسطة التيارات المتغيرة ، ولكن الغاز عند الضغط العادي قد يصبح مهمًا ، إذا كان فرق الجهد وتردد التيارات مفترطين. لقد ذكرت بالفعل في

هذا الموضوع ، أنه عندما يندمج موصل بضربة صاعقة ، قد يكون التيار من خلاله صغيراً جداً ، ولا يكفي حتى لتسخين الموصل بشكل محسوس ، إذا كان الأخير مغموراً في وسط متجانس.

يتضح مما سبق أنه عندما يتم توصيل موصل ذو مقاومة عالية بأطراف مصدر للتيارات عالية التردد ذات الإمكانيات العالية ، فقد يحدث تبديد كبير للطاقة ، بشكل أساسي في نهايات الموصل ، نتيجة للعمل من الغاز المحيط بالموصل .نتيجة لهذا ، قد يكون التيار عبر جزء من الموصل عند نقطة في منتصف الطريق بين نهاياته أصغر بكثير من من خلال قسم بالقرب من النهايات .علاوة على ذلك ، يمر التيار بشكل أساسي عبر الأجزاء الخارجية للموصل ، ولكن يجب تمييز هذا التأثير عن تأثير الجلد كما يُفسّر عادةً ، لأن الأخير سيحدث ، أو يجب أن يحدث أيضاً في وسط مستمر غير قابل للضغط .إذا تم توصيل عدد كبير جداً من المصابيح المتوهجة في سلسلة بمصدر لمثل هذه التيارات ، فقد تحترق المصابيح الموجودة في الأطراف بشكل ساطع ، في حين أن المصابيح الموجودة في المنتصف قد تظل مظلمة تماماً .ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى القصف ، كما ذكر من قبل .ولكن حتى لو كانت التيارات ثابتة ، شريطة أن يكون فرق الجهد كبيراً جداً ، فإن المصابيح في النهاية ستشتعل بشكل أكثر سطوعاً من المصابيح الموجودة في المنتصف .في مثل هذه الحالة لا يوجد قصف منتظم ، والنتيجة تنتج بالكامل عن طريق التسرب .هذا التسرب أو التبدد في الفضاء عندما يكون التوتر مرتفعاً ، يكون كبيراً عند استخدام المصابيح المتوهجة ، ولا يزال أكثر أهمية مع الأقواس ، لأن الأخير يعمل مثل اللهب .بشكل عام ، بالطبع ، يكون التبديد أصغر بكثير مع وجود تيارات ثابتة ، مقارنة بالتيارات المتغيرة.

لقد ابتكرت تجربة توضح بطريقة مثيرة للاهتمام تأثير الانتشار الجانبي .إذا تم توصيل أنبوب طويل جداً بطرف ملف عالي التردد ، فإن اللمعان يكون أكبر بالقرب من الطرف وينخفض تدريجياً نحو الطرف البعيد .يكون هذا أكثر وضوحاً إذا كان الأنبوب ضيقاً

أنبوب صغير يبلغ قطره حوالي نصف بوصة وطوله 12 بوصة (الشكل 189 )، يتم سحب أحد والذي T طرفيه إلى ألياف مدخنة بطول ثلاثة أقدام تقريباً .يتم وضع الأنبوب في مقبس نحاسي من ملف الحث .يضيء التفريغ الذي يمر عبر الأنبوب أولاً الجزء ، T 1 يمكن تثبيته على الطرف السفلي منه ، وهو جزء كبير نسبياً ؛ ولكن من خلال الألياف الزجاجية الطويلة لا يمكن أن يمر التفريغ .لكن تدريجياً يصبح الغاز المخلخل بالداخل دافئاً وأكثر توصيلاً وينتشر التفريغ في الألياف الزجاجية .هذا الانتشار بطيء جداً ، وقد يستغرق نصف دقيقة أو أكثر حتى يصل التفريغ إلى الجزء العلوي من الألياف الزجاجية ، ثم يظهر مظهر خيط رفيع شديد الإضاءة .من خلال ضبط الإمكانيات في المحطة ، يمكن جعل الضوء ينتقل لأعلى بأي سرعة .ومع ذلك ، بمجرد تسخين الألياف الزجاجية ، ينفجر التفريغ عبر كامل طوله على الفور .النقطة المهمة التي يجب ملاحظتها هي أنه كلما زاد تواتر التيارات ، أو بعبارة أخرى ، كلما زاد التبديد الجانبي نسبياً ، وبمعدل أبطأ ، يمكن جعل الضوء ينتشر عبر الألياف .هذه التجربة من الأفضل القيام بذلك باستخدام أنبوب مرهق للغاية ومصنوع حديثاً .عندما يتم استخدام الأنبوب لبعض الوقت ، غالباً ما تفشل التجربة .من الممكن أن يكون السبب هو الضعف التدريجي والبطيء للفراغ .هذا الانتشار البطيء للتصريف عبر أنبوب زجاجي ضيق للغاية يتوافق تماماً مع انتشار الحرارة من خلال قضيب دافئ في أحد طرفيه .كلما زادت سرعة حمل الحرارة بعيداً بشكل جانبي ، كلما طال الوقت الذي تستغرقه الحرارة لتدفئة

الطرف البعيد .عندما يتم تمرير تيار الملف منخفض التردد عبر الألياف من طرف إلى آخر ، يكون التبديد الجانبي صغيرًا وينفجر التفريغ على الفور تقريبًا دون استثناء



FIG. 189.



FIG. 190.

بعد هذه التجارب والملاحظات التي أوضحت أهمية الانقطاع أو التركيب الذري للوسيط والتي ستعمل على تفسير طبيعة الأنواع الأربعة من تأثيرات الضوء التي يمكن إنتاجها باستخدام هذه التيارات ، على الأقل ، يمكن أن أعطيها الآن .لك مثالاً على هذه الآثار .من أجل الاهتمام ، قد أفعل ذلك بطريقة قد تكون جديدة بالنسبة للكثير منكم .لقد رأيت من قبل أننا قد ننقل الآن الاهتزازات الكهربائية إلى الجسم عن طريق سلك واحد أو موصل من أي نوع .منذ إطار بشري .ينفذ ، قد أنقل الاهتزاز عبر جسدي

أولاً ، كما في بعض التجارب السابقة ، أقوم بتوصيل جسدي بأحد أطراف محول عالي التوتر وأخذ بيدي لمبة مرهقة تحتوي على زر كربون صغير مثبت على سلك بلاتيني يؤدي إلى الجزء الخارجي من المصباح ، ويتوهج الزر بمجرد ضبط المحول على العمل (الشكل 190). (قد أضع غطاءً موصولاً على المصباح يعمل على تكثيف العمل ، ولكنه ليس ضرورياً. كما أنه ليس مطلوباً أن يكون الزجاج ، للحصول على طاقة كافية يمكن أن تنتقل عبر الزجاج t الزر متصلاً باليد عبر سلك يمر عبر نفسه عن طريق العمل الاستقرائي لجعل الزر وهاجاً

بعد ذلك ، أخذت لمبة مرهقة للغاية تحتوي على جسم فوسفوري قوي ، فوقها صفيحة صغيرة من الألومنيوم على سلك بلاتيني تؤدي إلى الخارج ، وتؤدي التيارات المتدفقة عبر جسدي إلى إثارة الفسفور الشديد في المصباح (الشكل 191). (بعد ذلك ، أحمل في يدي أنبوباً بسيطاً مستنفذاً ، وبنفس الطريقة يتحول الغاز داخل الأنبوب إلى درجة عالية من التوهج أو الفسفور (الشكل 192). (أخيراً ، قد أحمل في يدي سلكاً ، مكشوقاً أو مغطى بعازل سميكة ، فهو غير مادي علم (الشكل 193) f تماماً ؛ يكون الاهتزاز الكهربائي شديداً بحيث يغطي السلك بضوء



FIG. 191.



FIG. 192.

يجب الآن تكريس بضع كلمات لكل من هذه الظواهر. في المقام الأول ، سأفكر في إنارة زر أو مادة صلبة بشكل عام ، وسأطرق إلى بعض الحقائق التي تنطبق بالتساوي على كل هذه الظواهر. تمت الإشارة من قبل إلى أنه عندما يتم توصيل موصل رفيع ، مثل خيوط المصباح ، على سبيل المثال ، بأحد أطرافه بطرف محول عالي التوتر ، يتم إحضار الفتيل إلى الإنارة جزئياً بواسطة تيار توصيل وجزئياً بواسطة قصف. كلما كان الخيط أقصر وأثخن ، زادت أهمية هذا الأخير ، وأخيراً ، عند تقليل الخيط إلى مجرد زر ، يجب أن يُنسب كل التسخين عملياً إلى القصف. لذلك في التجربة السابقة الموضحة سابقاً ، يتوهج الزر من خلال التأثير الإيقاعي للأجسام الصغيرة القابلة للحركة بحرية في المصباح. قد تكون هذه الأجسام عبارة عن جزيئات الغاز المتبقي أو جزيئات الغبار أو الكتل الممزقة من القطب ؛ مهما كانت ، فمن المؤكد أن تسخين الزر مرتبط بشكل أساسي بضغط هذه الجسيمات المتحركة بحرية ، أو بضغط المادة الذرية بشكل عام في المصباح. كلما كان التسخين أكثر شدة كلما زاد عدد التأثيرات في الثانية وزادت طاقة كل تأثير. ومع ذلك ، سيتم تسخين الزر أيضاً إذا كان متصلاً بمصدر ذي إمكانات ثابتة. في مثل هذه الحالة ، سيتم نقل الكهرباء بعيداً عن الزر بواسطة ناقلات أو جزيئات متحركة بحرية ، وقد تكون كمية الكهرباء المنقولة بهذه الطريقة كافية لجعل الزر يتوهج من خلال مروره عبر الأخير. لكن القصف لا يمكن أن يكون ذا أهمية كبيرة في مثل هذه الحالة. لهذا السبب ، سيتطلب الزر إمداداً كبيراً جداً من الطاقة نسبياً للحفاظ عليه في حالة توهج مع إمكانات ثابتة. كلما زاد تردد النبضات الكهربائية ، يمكن الحفاظ على الزر بشكل اقتصادي أكثر. أحد الأسباب الرئيسية لحدوث ذلك هو ، على ما أعتقد ، أنه مع وجود نبضات ذات تردد عالٍ جداً ، يكون هناك تبادل أقل للحاملات المنقولة بحرية حول القطب ، وهذا يعني أنه في المصباح ، تكون المادة الساخنة محصورة بشكل أفضل في حي الزر. إذا تم صنع مصباح مزدوج ، كما هو موضح في الشكل 194 ، يشتمل على كرة أرضية كبيرة ب وصغير ب مركب على سلك بلاتيني ث و ث<sub>1</sub> ، يتبين أنه إذا كانت  $f$  يحتوي كل منهما كالعادة على خيط ، متشابهة تماماً ، فهي تتطلب طاقة أقل للحفاظ على الفتيل في الكرة الأرضية  $f$  الخيوط إذا كانت هذا بسبب حبس الجسيمات B. عند درجة معينة من الإنارة ، مما هو عليه في الكرة الأرضية  $b$  المنقولة حول الزر. في هذه الحالة ، يتم التأكد أيضاً من أن الفتيل الموجود في الكرة الأرضية الصغيرة ب يكون أقل تدهوراً عند الحفاظ عليه لفترة زمنية معينة عند الإنارة. هذه نتيجة ضرورية لحقيقة أن الغاز الموجود في المصباح الصغير يصبح شديد التسخين وبالتالي يكون موصلاً جيداً جداً ، ثم يتم تنفيذ عمل أقل على الزر ، حيث يصبح القصف أقل كثافة مع زيادة موصلية الغاز. في هذا البناء ، بالطبع ، تصبح اللمبة الصغيرة شديدة السخونة وعندما تصل إلى درجة حرارة مرتفعة يزداد الحمل الحراري والإشعاع من الخارج. في مناسبة أخرى ، عرضت المصابيح التي تم فيها تجنب هذا العيب إلى حد كبير. في هذه الحالات ، تم تركيب مصباح صغير جداً ، يحتوي على زر مقاوم للصهر ، في كرة أرضية كبيرة وكانت المسافة بين جدران كلاهما منهكة للغاية. ظلت الكرة الأرضية الكبيرة الخارجية باردة نسبياً في مثل هذه الإنشاءات. عندما كانت الكرة الأرضية الكبيرة على المضخة ، وكان الفراغ بين الجدران دائماً من خلال العمل المستمر للمضخة ، فإن الكرة الخارجية ستظل باردة جداً ، بينما يظل الزر الموجود في المصباح الصغير متوهجاً. ولكن عندما تم عمل الختم ، وظل الزر الموجود في المصباح الصغير متوهجاً لبعض الوقت ، فإن الكرة الأرضية الكبيرة أيضاً ستصبح دافئة. من هذا المنطلق ، أظن أنه إذا كان الفضاء الفارغ (كما يكتشف الأستاذ ديوار) لا يمكنه نقل الحرارة ، فهذا يرجع فقط إلى حركتنا السريعة عبر الفضاء أو ، بشكل عام ، من خلال حركة الوسط نسبياً بالنسبة لنا ، من أجل حالة دائمة. استطاع لا يتم الحفاظ عليها دون أن يتم تجديد الوسيط باستمرار. وفقاً لجميع الأدلة ، لا يمكن الحفاظ على الفراغ حول الجسم الساخن بشكل دائم.



FIG. 193.



FIG. 194.

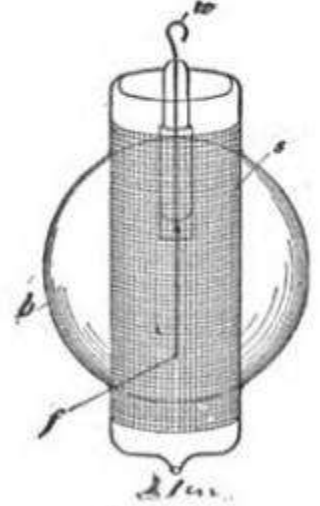


FIG. 195.

في هذه الإنشاءات ، سبق ذكرها ، لمية صغيرة بالداخل .من شأنه ، على الأقل في المراحل الأولى ، منع كل القصف على الكرة الأرضية الخارجية الكبيرة .لقد خطر ببالي بعد ذلك أن أتأكد من كيفية تصرف منخل معدني في هذا الصدد ، وقد تم إعداد العديد من المصاييح ، كما هو موضح (أو زر) على سلك  $f$  في الشكل 195 ، لهذا الغرض .في الكرة الأرضية ب ، تم تركيب خيوط رفيعة محاطا  $f$  بلاتينيوم يمر عبر جذع زجاجي ويؤدي إلى الجزء الخارجي من الكرة الأرضية .كان الفتيل وقد وجد في التجارب مع هذه المصاييح أن الغربال ذو الشبكات العريضة لم يؤثر  $s$  بمنخل معدني على الإطلاق في القصف على الكرة الأرضية ب .عندما كان الفراغ عالياً ، كان ظل المنخل يسقط بوضوح على الكرة الأرضية وسيصبح الأخير ساخناً في فترة قصيرة .في بعض المصاييح ، تم توصيل الغربال بسلك بلاتيني مغلق بالزجاج .عندما تم توصيل هذا السلك بالطرف الآخر من ملف الحث ( منخفضاً في هذه الحالة ) ، أو بلوحة معزولة ، تم تقليل القصف على الكرة E. M. F. يتم إبقاء من خلال أخذ غربال بشبكات دقيقة ، كان القصف على الكرة الأرضية يتضاءل  $b$  .الأرضية الخارجية دائماً ، ولكن حتى في ذلك الوقت ، إذا تم حمل الإرهاق بعيداً جداً ، وعندما كانت إمكانات المحول عالية جداً ، سيتم قصف الكرة الأرضية وتسخينها بسرعة ، على الرغم من لم يكن هناك ظل من الغربال مرئياً ، بسبب صغر الشبكات .لكن أنبوباً زجاجياً أو جسماً متصلًا آخر مُركباً لإحاطة الخيط ، قام بقطع القصف تماماً ولفترة من الوقت سيظل الكرة الأرضية الخارجية ب بارداً تماماً .بالطبع عندما يتم تسخين الأنبوب الزجاجي بدرجة كافية ، يمكن ملاحظة القصف على الكرة الأرضية الخارجية في الحال .يبدو أن التجارب التي أجريت على هذه المصاييح تظهر أن سرعات الجزيئات أو الجزيئات المسقطه يجب أن تكون كبيرة (على الرغم من كونها غير ذات أهمية عند مقارنتها بسرعات الضوء ) ، وإلا سيكون من الصعب فهم كيف يمكنها اجتياز غربال معدني ناعم دون أن تتأثر

ما لم يتم العثور على أن هذه الجسيمات الصغيرة أو الذرات لا يمكن التصرف عليها مباشرة على ، مسافات قابلة للقياس .فيما يتعلق بسرعة الذرات المسقطه ، قدرها اللورد كلفن مؤخرًا بحوالي كيلومتر واحد في الثانية أو ما يقرب من ذلك في لمبة كروكس عادية .نظرًا لأن الإمكانيات التي يمكن الحصول عليها باستخدام ملف التفريغ التخريبي أعلى بكثير من مع أو ملفات ثنائية ، يجب أن تكون السرعات ، بالطبع ، أكبر بكثير عندما تضاء المصابيح من مثل هذا الملف .بافتراض أن السرعة تصل إلى خمسة كيلومترات وموحدة خلال المسار بأكمله ، كما ينبغي أن تكون في وعاء شديد الإرهاق ، إذا كانت الكهرباء البديلة للقطب الكهربائي بتردد خمسة ملايين ، فإن أكبر مسافة جسيم يمكن أن يبتعد عن القطب الكهربائي بمقدار ملليمتر واحد ، وإذا كان من الممكن التصرف عليه مباشرة على تلك المسافة ، فسيكون تبادل مادة القطب أو الذرات بطيئًا جدًا ولن يكون هناك عمليًا قصف على المصباح .هذا على الأقل يجب أن يكون كذلك ، إذا كان عمل القطب على ذرات الغاز المتبقي سيكون مثل الأجسام المكهربة التي يمكننا إدراكها .ينتج الجسم الساخن المحاط بمصباح مرهق قصفًا ذريًا دائمًا ، لكن الجسم الساخن ليس له إيقاع محدد ، لأن جزيئاته تؤدي اهتزازات من جميع الأنواع .

إذا تم استنفاد المصباح الذي يحتوي على زر أو خيط على أعلى مستوى ممكن بأكبر قدر ممكن من العناية وباستخدام أفضل الأدوات اليدوية ، فغالبًا ما يُلاحظ أن التفريغ لا يمكن ، في البداية ، اختراقه ، ولكن بعد مرور بعض الوقت ، ربما في نتيجة لبعض التغييرات داخل المصباح ، يمر التفريغ أخيرًا ويتحول الزر إلى متوهج .في الواقع ، يبدو أنه كلما زادت درجة الإرهاق كلما كان السطوع الناتج أسهل .يبدو أنه لا توجد أسباب أخرى يمكن أن يُعزى إليها التوهج في مثل هذه الحالة باستثناء القصف أو الفعل المماثل للغاز المتبقي أو جزيئات المادة بشكل عام .ولكن إذا استنفد المصباح بأكبر قدر من العناية ، فهل يمكن أن يلعب هذا دورًا مهمًا؟ افترض أن الفراغ في المصباح مثالي بشكل مقبول ، ثم يتركز الاهتمام الكبير في السؤال :هل الوسيط الذي يسود كل الفضاء مستمر أم ذري؟ إذا كانت ذرية ، فإن تسخين زر التوصيل أو الفتيل في وعاء مرهق قد يكون راجعًا إلى حد كبير إلى قصف الأثير ، ومن ثم يجب تعديل تسخين الموصل بشكل عام الذي يتم من خلاله تمرير تيارات عالية التردد أو عالية الجهد من خلال السلوك من هذه الوسيلة ثم أيضًا تأثير الجلد ، الزيادة الواضحة في المقاومة الأومية ، وما إلى ذلك ، يعترف ، جزئيًا على الأقل ، بتفسير مختلف .

من المؤكد أنه يتوافق مع العديد من الظواهر التي يتم ملاحظتها مع التيارات عالية التردد للإبقاء على أن كل الفضاء مليء بالذرات الحرة ، بدلاً من افتراض أنه خالٍ من هذه ، ومظلم وبارد ، لأنه يجب أن يكون ، إذا كان ممتلئًا .مع وسط مستمر ، حيث لا يمكن أن يكون هناك حرارة ولا ضوء .هل تنتقل الطاقة بعد ذلك بواسطة ناقلات مستقلة أم عن طريق اهتزاز وسيط مستمر؟ هذا السؤال المهم لم يتم الرد عليه بأي حال من الأحوال بشكل إيجابي .لكن معظم التأثيرات التي يتم أخذها في الاعتبار هنا ، وخاصة تأثيرات الضوء ، أو التوهج ، أو الفسفرة ، تنطوي على وجود ذرات حرة .وستكون مستحيلة بدونها .

فيما يتعلق بتوهج زر حراري (أو خيوط (في جهاز استقبال مرهق ، والذي كان أحد مواضيع هذا التحقيق ، يمكن تلخيص الخبرات الرئيسية ، التي قد تكون بمثابة دليل في بناء مثل هذه



المصابيح ، على النحو التالي 1. يجب أن يكون الزر صغيرًا بقدر الإمكان وكرويًا وذو سطح أملس أو مصقول ومن مادة مقاومة للحرارة تتحمل التبخر بشكل أفضل 2. يجب أن يكون دعم الزر رقيقًا جدًا وأن يتم غربلته بواسطة لوح من الألومنيوم والميكا ، كما وصفته في مناسبة أخرى 3. يجب أن يكون استنفاد المصباح على أعلى مستوى ممكن 4. يجب أن يكون تواتر التيارات عالية بقدر المستطاع 5. أن تكون التيارات ذات ارتفاع متناسق وهبوط دون انقطاع مفاجئ 6. يجب أن تقتصر الحرارة على الزر عن طريق غلقه في لمبة صغيرة أو غير ذلك 7. المسافة بين جدران المصباح الصغير والكرة الأرضية الخارجية يجب أن تكون مرهقة للغاية

يمكن أيضًا تطبيق معظم الاعتبارات التي تنطبق على إنارة مادة صلبة تم اعتبارها للتو على الفسفرة. في الواقع ، في وعاء منهك ، يكون الفسفور ، كقاعدة عامة ، متحمسًا في المقام الأول من خلال الضرب القوي لتيار القطب من الذرات ضد الجسم الفسفوري. حتى في كثير من الحالات حيث لا يوجد دليل على مثل هذا القصف ، أعتقد أن الفسفرة تتأثر بالتأثيرات العنيفة للذرات ، والتي لا يتم إلغاؤها بالضرورة من القطب ولكن يتم التعامل معها من نفس الحث عبر الوسط أو من خلال السلاسل من ذرات أخرى. يمكن ملاحظة أن الصدمات الميكانيكية تلعب دورًا مهمًا في الفسفرة المثيرة في لمبة من التجربة التالية. إذا تم أخذ المصباح ، الذي تم إنشاؤه على النحو  $f$  الموضح في الشكل 174 ، واستنفاده بأكثر قدر من العناية حتى لا يمر التفريغ ، فإن الفتيل ويتم ضبط الأخير في الاهتزاز. إذا كان  $t$  يعمل عن طريق الحث الكهروستاتيكي على الأنبوب الأنبوب عريضًا إلى حد ما ، حوالي بوصة واحدة أو نحو ذلك ، فقد يكون الخيط مهتزًا بقوة بحيث أنه عندما يصطدم بالأنبوب الزجاجي فإنه يثير الفسفور. الكوخ يتوقف الفسفرة عندما يرتاح الخيط. يمكن إيقاف الاهتزاز وبدء تشغيله مرة أخرى عن طريق تغيير تردد التيارات. الآن ، يكون للخيوط فترة اهتزاز خاصة بها ، وإذا كان تردد التيارات بحيث يكون هناك صدى ، فمن السهل ضبطها بالاهتزاز ، على الرغم من أن إمكانات التيارات تكون صغيرة. لقد لاحظت في كثير من الأحيان أن الفتيل في المصباح يتم تدميره بمثل هذا الرنين الميكانيكي. يهتز الخيط كقاعدة بسرعة كبيرة بحيث لا يمكن رؤيته وقد يحير المجرب في البداية. عندما يتم إجراء تجربة مثل تلك الموصوفة بعناية ، يجب أن تكون إمكانات التيارات صغيرة للغاية ، ولهذا السبب أستنتج أن الفسفرة ناتجة عن الصدمة الميكانيكية للخيوط ضد الزجاج ، تمامًا كما يتم إنتاجها بضرب رغيف من السكر بالسكين. يمكن ملاحظة الصدمة الميكانيكية التي تنتجها الذرات المسقطة بسهولة عندما يتم الإمساك بمصباح يحتوي على زر في اليد ويتم تشغيل التيار فجأة. أعتقد أنه يمكن تحطيم المصباح بملاحظة ظروف الرنين

في التجربة السابقة ، من الواضح بالطبع أن الأنبوب الزجاجي ، عند ملامسته للفتيل ، يحتفظ بشحنة من علامة معينة عند نقطة التلامس. إذا لامس الخيط الآن الزجاج مرة أخرى في نفس النقطة بينما كان مشحونًا بشكل معاكس ، فإن الشحنات تتساوى في ظل تطور الضوء. لكن هذا التفسير لن يكتسب شيئًا ذا أهمية. لا شك في أن الشحنات الأولية المعطاة للذرات أو الزجاج تلعب دورًا ما في الفسفور المثير. لذلك ، على سبيل المثال ، إذا تم تحفيز المصباح الفسفوري أولاً بواسطة ملف عالي التردد عن طريق توصيله بأحد أطراف هذا الأخير مع ملاحظة درجة اللمعان عن طريق توصيله بفضل أن يكون ذلك على Holtz ثم يتم شحن المصباح بدرجة عالية من آلة ، الطرف الموجب للجهاز ، فقد وجد أنه عندما يتم توصيل المصباح مرة أخرى بطرف الملف عالي التردد ، يكون الفسفور أكثر كثافة. وفي مناسبة أخرى ، فكرت في إمكانية حدوث بعض الظواهر الفسفورية في المصابيح التي تنتج عن توهج طبقة متناهية الصغر على سطح الجسم

الفسفوري .من المؤكد أن تأثير الذرات قوي بما يكفي لإحداث توهج شديد بفعل الاصطدامات ، لأنها تؤدي بسرعة إلى درجة حرارة عالية بجسم ذي كتلة كبيرة .في حالة وجود أي تأثير من هذا القبيل ، فإن أفضل جهاز لإنتاج الفسفور في المصباح ، والذي نعرفه حتى الآن ، هو ملف تفريغ معطل يعطي إمكانات هائلة مع عدد قليل من التصريفات الأساسية ، لنقل 25-30 في الثانية ، وهو ما يكفي فقط لإنتاج تواصلانطباع عوس على العين .إنها حقيقة أن مثل هذا الملف يثير الفسفور تحت أي ظرف تقريباً وفي جميع درجات الإرهاق ، وقد لاحظت تأثيرات يبدو أنها ناتجة عن الفسفرة حتى في الضغوط العادية للغلاف الجوي ، عندما تكون الإمكانيات عالية للغاية .ولكن إذا تم إنتاج الضوء الفسفوري من خلال معادلة شحنات الذرات المكهربة (مهما كان هذا قد يعني في النهاية ) ، فكلما زاد تواتر النبضات أو الكهرباء البديلة ، سيكون إنتاج الضوء أكثر اقتصادا .من الحقائق المعروفة والجديرة بالملاحظة منذ زمن طويل أن جميع الأجسام الفسفورية هي موصّلات رديئة للكهرباء والحرارة ، وأن جميع الأجسام تتوقف عن إصدار ضوء فسفوري عندما يتم إحضارها إلى درجة حرارة معينة .الموصلات على العكس من ذلك لا تمتلك هذه الجودة .هناك استثناءات قليلة للقاعدة .الكربون هو واحد منهم .أشار بيكريل إلى أن الفسفور الكربوني عند درجة حرارة مرتفعة معينة تسبق اللون الأحمر الداكن .يمكن ملاحظة هذه الظاهرة بسهولة في المصابيح المزودة بقطب كربون كبير نسبياً )على سبيل المثال ، كرة قطرها ستة مليمترات .(1 إذا تم تشغيل التيار بعد بضع ثوانٍ ، يغطي غشاء أبيض ثلجي القطب ، قبل أن يتحول إلى اللون الأحمر الداكن . لوحظت تأثيرات مماثلة مع أجسام موصلة أخرى ، لكن العديد من العلماء ربما لا ينسبون هذا إلى الفسفرة الحقيقية .ما إذا كان للتوهج الحقيقي أي علاقة بالفسفور الناتج عن التأثير الذري أو الصدمات الميكانيكية لم يتم تحديده بعد ، ولكن الحقيقة هي أن جميع الظروف ، التي تميل إلى توطين وزيادة تأثير التسخين عند نقطة التأثير ، هي دائماً تقريباً الأكثر ملاءمة لإنتاج الفسفور . لذلك ، إذا كان القطب صغيراً جداً ، وهو ما يعادل القول بشكل عام ، أن الكثافة الكهربائية كبيرة : إذا كانت الإمكانية عالية ، وإذا كان الغاز شديد التخلخل ، فكل هذه الأشياء تعني السرعة العالية للذرات المسقطة ، أو مادة ، وبالتالي تأثيرات عنيفة - تكون الفسفرة شديدة جداً .إذا تم توصيل لمبة مزودة بالكثود كبير وصغير بطرف ملف الحث ، فإن القطب الصغير يثير الفسفور بينما قد لا يقوم القطب الكبير بذلك ، بسبب الكثافة الكهربائية الأصغر وبالتالي سرعة الذرات الأصغر .يمكن إمساك المصباح المزود بقطب كهربائي كبير باليد أثناء توصيل القطب الكهربائي بطرف الملف وقد لا يتشكل الفوسفور ؛ ولكن بدلاً من إمساك المصباح باليد ، يتم لمسه بسلك مدبب ، ينتشر الفسفور في الحال من خلال المصباح ، بسبب الكثافة الكبيرة عند نقطة التلامس .مع الترددات المنخفضة ، يبدو أن الغازات ذات الوزن الذري الكبير تثير فسفورة أكثر كثافة من الغازات ذات الوزن الأصغر ، مثل الهيدروجين .مع الترددات العالية ، لا يمكن الاعتماد على الملاحظات بشكل كافٍ للوصول إلى نتيجة .يُنتج الأكسجين ، كما هو معروف جيداً ، تأثيرات قوية بشكل استثنائي ، والتي قد تكون جزئياً بسبب الخيال الكيميائي .يبدو أن الللمبة التي تحتوي على بقايا الهيدروجين تكون أكثر إثارة للإثارة .تنتج الأقطاب الكهربائية التي تتلف بسهولة أكبر فسفورة أكثر كثافة في المصابيح ، ولكن الحالة ليست دائمة بسبب ضعف الفراغ وترسب مادة القطب على الأسطح الفسفورية .بعض السوائل ، كالزيوت ، على سبيل المثال ، تنتج تأثيرات رائعة للفسفور (أو الفلورة؟ ) ، لكنها لا تدوم سوى بضع ثوانٍ .لذلك إذا كان هناك أثر للزيت على الحوائط في المصباح وتم تشغيل التيار ، فإن الفسفور يستمر لبضع لحظات فقط حتى يتم نقل الزيت بعيداً .من بين جميع الجثث التي تمت تجربتها حتى الآن ، يبدو أن كبريتيد الزنك هو الأكثر عرضة للفسفور .تم استخدام بعض العينات ، التي تم الحصول عليها من خلال لطف البروفيسور هنري في باريس ، في العديد من هذه المصابيح .من عيوب هذا الكبريتيد أنه يفقد جودة انبعاث الضوء عندما يصل إلى درجة حرارة ليست عالية بأي حال من الأحوال .لذلك ، يمكن استخدامه فقط لشدة ضعيفة . الملاحظة التي قد تستحق الملاحظة هي أنه عندما يتم قصفه بعنف من قطب من الألومنيوم فإنه يفترض اللون الأسود ، ولكن بشكل فريد بما فيه الكفاية ، فإنه يعود إلى حالته الأصلية عندما يبرد .

والحقيقة الأكثر أهمية التي تم التوصل إليها في متابعة التحقيقات في هذا الاتجاه هي أنه في جميع الحالات من الضروري ، من أجل إثارة الفسفور بأقل قدر من الطاقة ، مراعاة ظروف معينة . على وجه التحديد ، هناك دائمًا ، بغض النظر عن تواتر التيارات ، ودرجة الإرهاق وطبيعة الأجسام في المصباح ، احتمال معين )بافتراض أن المصباح متحمس من طرف واحد (أو فرق محتمل )بافتراض أن المصباح متحمس مع كلا المحطتين (والتي تعطي النتيجة الأكثر اقتصادا .إذا زادت الإمكانيات ، فقد يتم إهدار قدر كبير من الطاقة دون إنتاج المزيد من الضوء ، وإذا تضاعف ، فإن إنتاج الضوء مرة أخرى ليس اقتصاديًا .يبدو أن الحالة الدقيقة التي يتم من خلالها الحصول على أفضل نتيجة تعتمد على العديد من الأشياء ذات الطبيعة المختلفة ، ولا يزال يتعين فحصها بواسطة المجربين الآخرين ، ولكنها بالتأكيد سوفيجب مراعاتها عند تشغيل المصابيح الفسفورية ، للحصول على أفضل النتائج.

ننتقل الآن إلى أكثر هذه الظواهر إثارة للاهتمام ، وهي توهج أو فسفورة الغازات ، عند ضغوط منخفضة أو عند الضغط العادي للغلاف الجوي ، يجب أن نبحث عن تفسير هذه الظواهر في نفس الأسباب الأولية ، أي الصدمات أو التأثيرات من الذرات .فكما أن الجزيئات أو الذرات التي تضرب الجسم الصلب تثير الفسفور في نفسه أو تجعله متوهجًا ، كذلك عند الاصطدام فيما بينها تنتج ظواهر مماثلة .لكن هذا تفسير غير كاف ولا يتعلق إلا بالآلية الخام .ينتج الضوء عن اهتزازات تحدث بمعدل لا يمكن تصويره تقريبًا .إذا حسبنا ، من الطاقة الموجودة في شكل إشعاعات معروفة في مساحة محددة ، القوة اللازمة لإنشاء مثل هذه الاهتزازات السريعة ، نجد أنه على الرغم من أن كثافة التأثير أصغر بما لا يقاس من كثافة أي جسم نعرفه حتى الهيدروجين ، القوة شيء يتجاوز الفهم .ما هذه القوة التي قد تصل في مقياس ميكانيكي إلى آلاف الأطنان لكل بوصة مربعة؟ إنها القوة الكهروستاتيكية في ضوء المناظر الحديثة .من المستحيل تصور كيف يمكن شحن جسم ذي أبعاد قابلة للقياس إلى احتمال كبير بحيث تكون القوة كافية لإنتاج هذه الاهتزازات .قبل وقت طويل من نقل أي شحنة من هذا القبيل إلى الجسم ، سيتم تحطيمها إلى ذرات .تبعث الشمس الضوء والحرارة ، وكذلك اللهب العادي أو الشعيرة المتوهجة ، لكن في أي من هذين الأمرين لا يمكن حساب القوة إذا افترض أنها مرتبطة بالجسم ككل .بطريقة واحدة فقط يمكننا تفسيرها ، أي من خلال تعريفها بالذرة .الذرة صغيرة جدًا ، بحيث إذا تم شحنها عن طريق ملامستها لجسم مكهرب ويفترض أن الشحنة تتبع نفس القانون كما في حالة الأجسام ذات الأبعاد القابلة للقياس ، فيجب أن تحتفظ بكمية من الكهرباء قادرة تمامًا لحساب هذه القوى والمعدلات الهائلة للاهتزاز .لكن الذرة .تتصرف بشكل فريد في هذا الصدد - فهي تأخذ نفس "الشحنة" دائمًا

من المحتمل جدًا أن يلعب اهتزاز الرنين دورًا مهمًا في جميع مظاهر الطاقة في الطبيعة .في جميع أنحاء الفضاء ، تهتز كل المادة ، ويتم تمثيل جميع معدلات الاهتزاز ، من أدنى نغمة موسيقية إلى أعلى نغمة للأشعة الكيمائية ، وبالتالي يجب أن تجد الذرة ، أو مجمع الذرات ، بغض النظر عن فترة وجوده ، اهتزازًا يمكن بواسطته إنه صدى .عندما نفكر في السرعة الهائلة

للاهتزازات الضوئية ، فإننا ندرك استحالة إنتاج مثل هذه الاهتزازات مباشرة مع أي جهاز ذي أبعاد قابلة للقياس ، ونحن مقيدون بالوسائل الممكنة الوحيدة للوصول إلى هدف إعداد موجات الضوء بالوسائل الكهربائية و اقتصاديًا ، أي التأثير على جزيئات أو ذرات الغاز ، مما يجعلهم يصطدمون ويهتزون . ثم يجب أن نسأل أنفسنا كيف يمكن أن تتأثر الجزيئات أو الذرات الحرة؟

إنها حقيقة أنها يمكن أن تتأثر بالقوة الكهروستاتيكية ، كما هو واضح في العديد من هذه التجارب .من خلال تغيير القوة الكهروستاتيكية يمكننا تحريك الذرات ، وجعلها تتصادم مع تطور الحرارة والضوء .لم يثبت بما لا يدع مجالاً للشك أنه يمكننا التأثير عليهم بطريقة أخرى .إذا تم إنتاج تفريغ مضيء في أنبوب مستنفذ مغلق ، فهل ترتب الذرات نفسها في طاعة لأي شيء آخر عدا القوة الكهروستاتيكية التي تعمل في خطوط مستقيمة من ذرة إلى ذرة؟ لقد قمت مؤخرًا بالتحقيق في الفعل المتبادل بين دائرتين بمعدلات اهتزاز قصوى .عندما يتم تفريغ بطارية من عدد أولي لمقاومة منخفضة (تكون التوصيلات كما  $p$  من خلال (الشكل 196 ،  $ccc$  ) قليل من الجرار هو موضح في الأشكال 183 / و 183 ب و 183 ج ( ، وتواتر الاهتزاز كثير الملايين هناك اختلافات كبيرة في الإمكانيات بين النقاط في المرحلة الابتدائية لا يزيد عن بضع بوصات .قد تكون هذه F . م . E الاختلافات 10000 فولت في البوصة ، إن لم يكن أكثر ، مع أخذ القيمة القصوى لـ وبالتالي يتم العمل على الثانوية عن طريق الحث الكهروستاتيكي ، والتي تكون في مثل هذه الحالات القصوى ذات أهمية /كبر بكثير من الديناميكية الكهربائية .لمثل هذه النبضات المفاجئة ، تكون الموصلات الأولية والثانوية ضعيفة ، وبالتالي يمكن إنتاج اختلافات كبيرة في الجهد عن طريق الحث الكهروستاتيكي بين النقاط المجاورة في المرحلة الثانوية .ثم قد تقفز الشرارات بين  $dd$  الأسلاك وتصبح اللافقات مرئية في الظلام إذا تم استبعاد ضوء التفريغ من خلال فجوة الشرارة بعناية .إذا استبدلنا الأنبوب المفرغ المغلق بالثانوي المعدنية ، فإن الاختلافات في الجهد الناتج في الأنبوب عن طريق الحث الكهروستاتيكي من الأساسي كافية تمامًا لإثارة أجزاء منه ؛ ولكن نظرًا لأن نقاط اختلافات معينة في الإمكانيات على المستوى الأساسي ليست ثابتة ، ولكنها تتغير بشكل عام في الموضع ، يتم إنتاج شريط مضيء في الأنبوب ، على ما يبدو لا يلمس الزجاج ، كما ينبغي ، إذا كانت نقاط الحد الأقصى والحد الأدنى تم إصلاح الاختلافات في الإمكانيات في المرحلة الابتدائية .أنا لا أستبعد إمكانية مثل هذا يتم تحفيز الأنبوب فقط عن طريق الحث الكهربائي الديناميكي ، بالنسبة للفيزيائيين المقتدرين جدًا ، فإنهم يؤمنون بهذا الرأي ؛ ولكن في رأيي ، لا يوجد حتى الآن دليل إيجابي على أن ذرات الغاز في الأنبوب المغلق قد ترتب نفسها في سلاسل تحت تأثير دافع كهربائي ناتج عن الحث الكهربائي الديناميكي في الأنبوب .لم أتمكن حتى الآن من إحداث فتنة في أنبوب ، مهما كان طوله ، وفي أي درجة من الإرهاق ، أي خطوط في زوايا قائمة على الاتجاه المفترض للتصريف أو محور الأنبوب ؛ لكنني لاحظت بوضوح في مصباح كبير ، حيث تم إنتاج نطاق مضيء عريض عن طريق تمرير تفريغ بطارية عبر سلك يحيط بالمصباح ، دائرة من الإضاءة الضعيفة بين شريطين مضيئين ، أحدهما كان أكثر كثافة من الآخر .علاوة على ذلك ، من خلال تجربتي الحالية ، لا أعتقد أن مثل هذا التفريغ الغازي في أنبوب مغلق يمكن أن أنه لا يمكن لأي تفريغ عبر الغاز أن يهتز .تتصرف ذرات الغاز  $inced$  يهتز ، أي يهتز ككل .أنا محادثة بفضول شديد فيما يتعلق بالنبضات الكهربائية المفاجئة .لا يبدو أن الغاز يمتلك أي خمول ملموس لمثل هذه النبضات ، لأنها حقيقة أنه كلما زاد تواتر النبضات ، كلما زادت الحرية التي يمر بها التفريغ عبر الغاز .إذا كان الغاز لا يمتلك قصورًا ذاتيًا ، فلا يمكن أن يهتز ، لأن بعض القصور الذاتي ضروري للاهتزاز الحر .أستنتج من هذا أنه إذا حدث تفريغ برق بين غيمتين ، فلا يمكن أن يكون هناك تذبذب ، كما هو متوقع ، مع الأخذ في الاعتبار قدرة السحب .ولكن إذا أصاب البرق الأرض ، فهناك اهتزاز دائمًا - في الأرض ، ولكن ليس في السحابة .في تفريغ الغاز ، تهتز كل ذرة بمعدلها

الخاص ، ولكن لا يوجد اهتزاز للكتلة الغازية الموصلة ككل .هذا اعتبار مهم في المشكلة الكبرى لإنتاج الاقتصاد الخفيف كالي ، لأنه يعلمنا أنه للوصول إلى هذه النتيجة ، يجب علينا استخدام نبضات عالية التردد وبالضرورة أيضًا ذات إمكانات عالية .إنها حقيقة أن الأكسجين ينتج ضوءًا أكثر كثافة في الأنبوب .هل لأن ذرات الأكسجين تمتلك بعض القصور الذاتي والاهتزاز لا يموت على الفور؟ ولكن بعد ذلك ، يجب أن يكون النيتروجين جيدًا ، والكلور والأبخرة في العديد من الأجسام الأخرى أفضل بكثير من الأكسجين ، ما لم تدخل الخصائص المغناطيسية للأخير دورًا بارزًا .أم أن العملية في الأنبوب ذات طبيعة إلكتروليتيّة؟ من المؤكد أن العديد من الملاحظات تتحدث عن ذلك ، وأهمها أن المادة يتم نقلها دائمًا بعيدًا عن الأقطاب الكهربائية ولا يمكن الحفاظ على الفراغ في المصباح بشكل دائم .إذا حدثت مثل هذه العملية في الواقع ، فيجب علينا مرة أخرى أن نلجأ إلى الترددات العالية ، لأنه بهذه الطريقة ، يجب تقليل الفعل الإلكتروني إلى الحد الأدنى ، إن لم يكن مستحيلًا تمامًا .إنها حقيقة لا يمكن إنكارها أنه مع الترددات العالية جدًا ، بشرط أن تكون النبضات ذات طبيعة متناسقة ، مثل تلك التي يتم الحصول عليها من المولد ، يكون هناك تدهور أقل وتكون الفراغ أكثر ديمومة .مع ملفات التفريغ التخريبية ، هناك ارتفاعات مفاجئة في الإمكانات وتضعف الفراغ بسرعة أكبر ، لأن الأقطاب الكهربائية تتدهور في وقت قصير جدًا .لوحظ في بعض الأنابيب الكبيرة ، التي تم تزويدها بكتل كربونية ثقيلة ب ب 1 ، متصلة بأسلاك بلاطينية ث 1 ) كما هو موضح في الشكل 197 (، والتي تم استخدامها في تجارب التفريغ التخريبي بدلاً من الهواء العادي فجوة ، أن جزيئات الكربون تحت تأثير المجال المغناطيسي القوي الذي تم وضع الأنبوب فيه ، قد ترسبت في خطوط دقيقة منتظمة في منتصف الأنبوب ، كما هو موضح .تُعزى هذه الخطوط إلى انحراف أو تشويه التفريغ بواسطة المجال المغناطيسي ، ولكن لم يظهر سبب حدوث الترسيب بشكل أساسي حيث كان المجال أكثر كثافة .هناك حقيقة مثيرة للاهتمام ، كما لوحظ ، وهي أن وجود مجال مغناطيسي قوي يزيد من تدهور الأقطاب الكهربائية ، ربما بسبب الانقطاعات السريعة التي بين الأقطاب الكهربائية F. أعلى . م e تنتجها ، حيث يوجد بالفعل



FIG. 196.

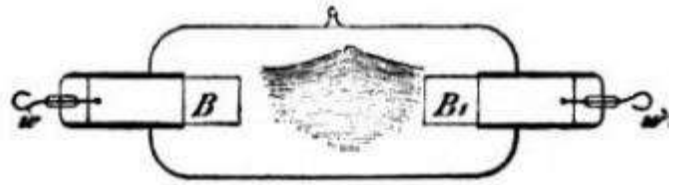


FIG. 197.

سيتبقى الكثير ليقال عن التأثيرات المضيئة الناتجة عن الغازات عند ضغوط منخفضة أو عادية . مع التجارب الحالية التي أمامنا لا يمكننا القول أن الطبيعة الأساسية لهذه الظواهر الساحرة معروفة بما فيه الكفاية . لكن التحقيقات في هذا الاتجاه يتم دفعها بحماسة استثنائية . كل خط من مجالات السعي العلمي له سحره ، لكنه كهربائي يبدو أن البحث يمتلك جاذبية خاصة ، لأنه لا توجد تجربة أو ملاحظة من أي نوع في مجال هذا العلم الرائع والتي لن تروق لنا بالقوة . ومع ذلك ، يبدو لي أنه من بين كل الأشياء العديدة الرائعة التي نلاحظها ، فإن الأنبوب المفرغ ، المتحمس بدفعة كهربائية من مصدر بعيد ، ينفجر من الظلام ويضيء الغرفة بضوءها الجميل ، هو ظاهرة جميلة . كما يمكن أن نحیی أعیننا . والأكثر إثارة للاهتمام أنه لا يزال يظهر عند تقليل التصريفات الأساسية عبر الفجوة إلى عدد صغير جدًا والتلويح بالأنبوب حول أننا ننتج جميع أنواع التصميمات في خطوط مضيئة . لذلك من خلال التسلية ، أستخدم أنبوبًا طويلًا مستقيمًا ، أو مربعًا واحدًا ، أو مربعًا متصلًا بأنبوب مستقيم ، ومن خلال تدويرها في اليد ، أقوم بتقليد مكابح العجلة ، أو لف الجرام ، أو لف الأسطوانة ، ملف محرك تيار بديل ، إلخ (الشكل 198) . (إذا نظرنا إليه من بعيد ، فإن التأثير يكون ضعيفًا وفقد الكثير من جماله ، لكن كونك قريبًا أو ممسكًا بالأنبوب في اليد ، لا يمكن للمرء أن يقاوم سحره .

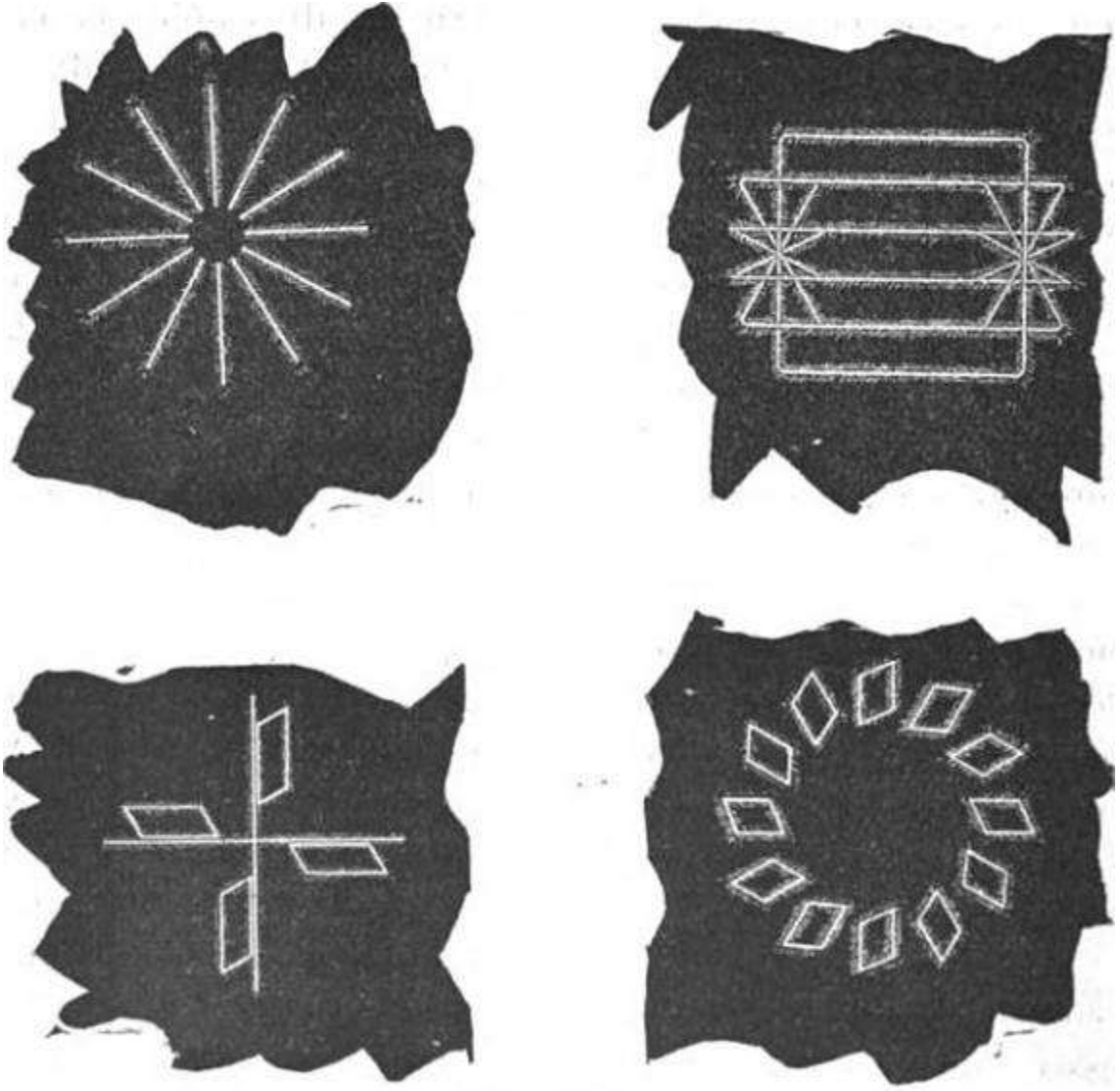


FIG. 198.

في عرض هذه النتائج غير المهمة ، لم أحاول ترتيبها وتنسيقها ، كما هو مناسب في تحقيق علمي صارم ، حيث يجب أن تكون كل نتيجة متتالية تسلسلاً منطقيًا لما سبق ، بحيث يمكن تخمينها مسبقًا من خلال القارئ الحريص أو المستمع اليقظ . لقد فضلت تركيز طاقاتي بشكل رئيسي على تقديم حقائق أو أفكار جديدة قد تكون بمثابة اقتراحات للآخرين ، وقد يكون هذا بمثابة ذريعة لعدم الانسجام . تم تقديم تفسيرات الظواهر بحسن نية وبروح من طالب مستعد ليجد أنه يقبل تفسيراً أفضل . لا يمكن أن يكون هناك ضرر كبير للطالب الذي يتخذ وجهة نظر خاطئة ، ولكن عندما تخطئ العقول العظيمة ، يجب على العالم أن يدفع ثمنًا باهظًا مقابل أخطائهم .

## الفصل التاسع والعشرون.

### للحصول على تردد عالي ، TESLA مولدات التيار المتناوب بالتفصيل .

لقد أصبح من الممارسات الشائعة تشغيل مصابيح القوس بالتناوب أو النبض ، على عكس التيارات المستمرة ؛ لكن الاعتراض الذي تم رفعه على مثل هذه الأنظمة موجود في حقيقة أن الأقواس تصدر صوتًا واضحًا ، متغيرًا مع معدل التناوب أو نبضات التيار .يرجع هذا الضجيج إلى التناوب السريع بين التسخين والتبريد ، وما يترتب على ذلك من تمدد وانكماش للمادة الغازية التي تشكل القوس ، والتي تتوافق مع فترات أو نبضات التيار .توجد ميزة أخرى غير مواتية في صعوبة الحفاظ على قوس تيار متناوب نتيجة للزيادة الدورية في المقاومة المقابلة للعمل الدوري للتيار .تستلزم هذه الميزة عيبًا آخر ، وهو أن الأقواس الصغيرة غير عملية

دفعت الاعتبارات النظرية السيد تسلا إلى الاعتقاد بأن هذه السمات غير المواتية يمكن تفاديها من خلال استخدام تيارات لعدد كبير بما فيه الكفاية من البدائل ، وقد تم تأكيد توقعاته في الممارسة العملية .هذه التيارات المتغيرة بسرعة تجعل من الممكن الحفاظ على أقواس صغيرة ، بالإضافة إلى ذلك ، تمتلك مزايا الصمت والمثابرة .ترجع الجودة الأخيرة إلى التناوب السريع بالضرورة ، ونتيجة لذلك لا يتوفر للقوس وقت ليبرد ، ويتم الحفاظ عليه دائمًا عند درجة حرارة عالية ومقاومة منخفضة

في بداية تجاربه ، واجه السيد تسلا صعوبات كبيرة في بناء آلات عالية التردد .تم وصف مولد من هذا النوع هنا ، والذي ، على الرغم من بنائه منذ بعض الوقت ، يستحق وصفًا تفصيليًا .وتجدر الإشارة بشكل عابر إلى أن الدينامو من هذا النوع قد استخدمه السيد تسلا في أبحاثه وتجاربه المتعلقة بالإضاءة مع التيارات ذات الإمكانيات العالية والتردد العالي ، وستجد الإشارة إليها في محاضراته في مكان آخر مطبوعة في هذا المجلد .<sup>1</sup>



في النقوش المصاحبة ، التين .يظهر 199 و 200 الماكينة ، على التوالي ، في الارتفاع الجانبي والمقطع العرضي العمودي ؛ تين 201 و 202 و 203 تظهر تفاصيل مكبرة للبناء .كما سيتبين ، أ هو إطار مغناطيسي حلقي ، يتم تزويد الجزء الداخلي منه بعدد كبير من القطع القطبية د

نظرًا للعدد الكبير جدًا والحجم الصغير للأقطاب والمسافات بينهما ، يتم تطبيق ملفات المجال متعرج عبر الأخاديد ، كما هو موضح في الشكل 203 ، يحمل F عن طريق لف موصل معزول السلك حول الحلقة لتشكيل العديد من الطبقات كما هو مطلوب .وبهذه الطريقة ، سيتم تنشيط مع قطبية متعكسة بالتناوب حول الحلقة بأكملها D قطع القطب

بالنسبة إلى المحرك ، يستخدم السيد تسلا عنكبوتًا يحمل خاتمًا ، مقلوبة ، باستثناء حوافها ، والتي يتم لفها في K لتشكيل وعاء يشبه الحوض لكتلة من الأسلاك الحديدية الدقيقة الملمدة ويتم J في جوانب الحلقة L الأخدود لتشكيل اللب المناسب لملفات المحرك .يتم تثبيت الدبابيس معًا في سلسلة M على محيط هيكل المحرك وحول المسامير .يتم توصيل الملفات M لف الملفات ص ، والتي يتم خلع P إلى الوصلات الملامسة H عبر العمود المجوف N ويتم نقل هذه المحطات ، O. التيارات منها بواسطة فرش

بهذه الطريقة يمكن بناء آلة بها عدد كبير جدًا من الأعمدة .من السهل ، على سبيل المثال ، الحصول بهذه الطريقة على ثلاثمائة وخمسة وسبعين إلى أربعمائة عمود في آلة يمكن قيادتها بأمان بسرعة 1500 أو ستمائة دورة في الدقيقة ، والتي ستنتج عشرة ألف أو أحد عشر ألف في الرسم التخطيطي على أنها متصلة في  $r$  تناوب للتيار في الثانية .تظهر مصابيح القوس سلسلة مع الجهاز في الشكل 200 .إذا تم تطبيق مثل هذا التيار على مصابيح القوس قيد التشغيل ، فإن الصوت الناتج عن القوس أو داخله يصبح غير مسموع عمليًا ، من خلال زيادة معدل التغيير في التيار ، وبالتالي عدد الاهتزازات لكل وحدة زمنية للمادة الغازية للقوس تصل إلى ، أو أكثر ، عشرة آلاف أو أحد عشر ألفًا في الثانية ، أو إلى ما يعتبر حد الاختبار ، لن يكون الصوت بسبب هذه الاهتزازات مسموعًا .سيختلف العدد الدقيق للتغيرات أو التموجات اللازمة لتحقيق عدد التغيرات  $r$  هذه النتيجة إلى حد ما وفقًا لحجم القوس - أي كلما كان القوس أصغر ، كان المطلوبة لجعله غير مسموع ضمن حدود معينة .يجب أيضًا الإشارة إلى أن القوس يجب ألا يتجاوز طولًا معينًا

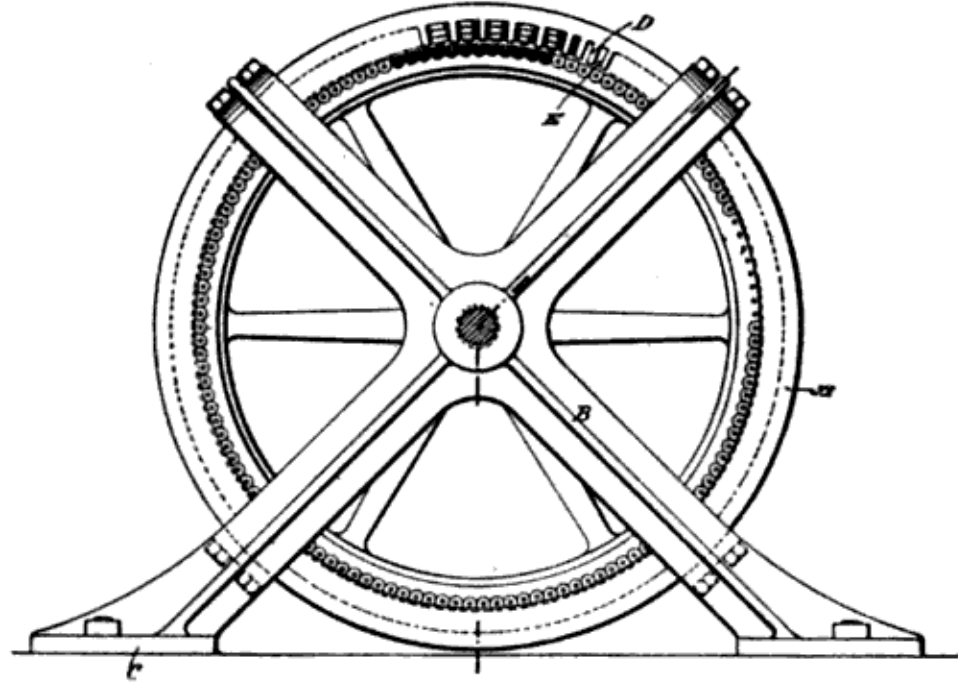
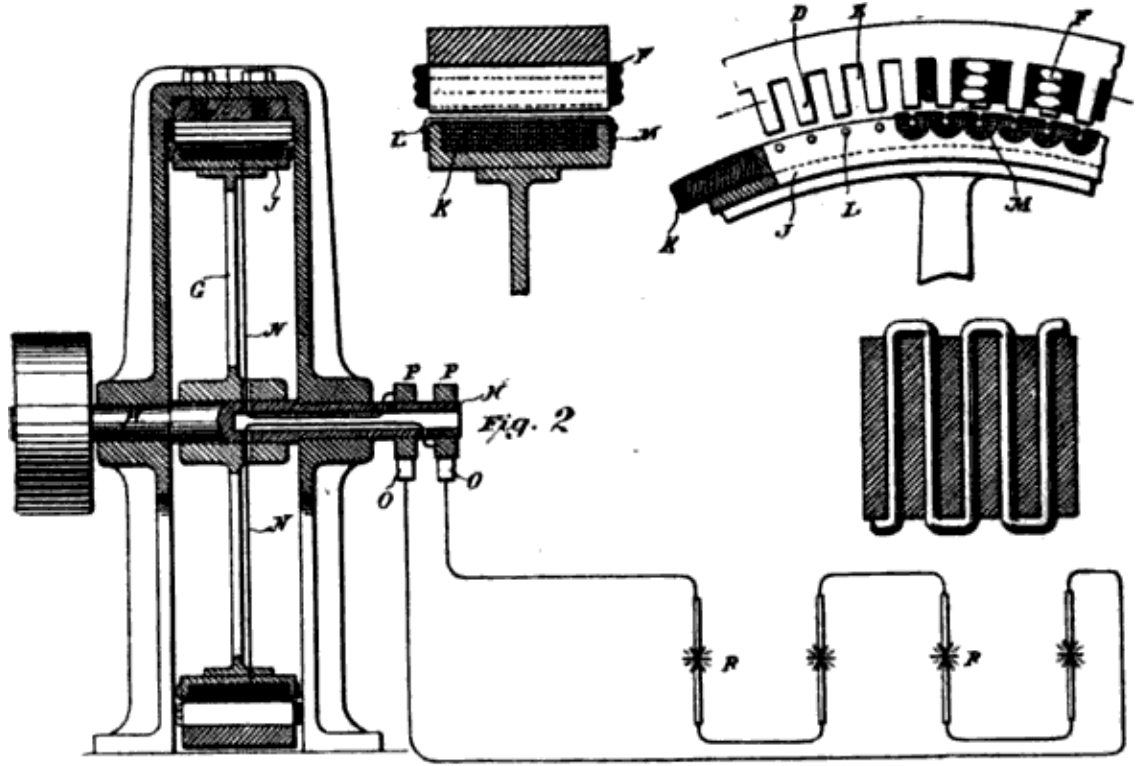


FIG. 199.

الصعوبات التي تصادف في بناء هذه الآلات هي ذات طبيعة ميكانيكية وكهربائية. يمكن تصميم الآلات على خطتين: يمكن تشكيل المجال إما من أقطاب متناوبة ، أو من إسقاطات قطبية من نفس القطبية. ما يصل إلى حوالي 15000 تبديل في الثانية في آلة تجريبية ، يمكن اتباع الخطة السابقة ، ولكن يتم الحصول على آلة أكثر كفاءة في الخطة الثانية

في الجهاز الموصوف أعلاه ، والذي كان قادرًا على تشغيل قوسين من قوة الشمعة العادية ، حلقة من الحديد المطاوع 32 بوصة خارج القطر ، وحوالي 1 بوصة سميكة. a. كان الحقل مكونًا من كان القطر الداخلي 30 بوصة. كان هناك 384 إسقاطًا قطبيًا. تم جرح السلك بشكل متعرج ، ولكن بوصة ، وقد انتهت تم جرح سلكين لتغليف التواءات بالكامل. المسافة بين الإسقاطات حول  $\frac{3}{16}$  بوصة سميكة. تم تصنيع مغناطيس المجال صغيرًا نسبيًا لتكييف الماكينة مع تيار ثابت . قليلاً  $\frac{1}{16}$  هناك 384 ملفًا متصلًا في سلسلتين. وجد أنه من غير العملي استخدام أي سلك أكثر سمكًا من بسبب التأثيرات الموضعية. في مثل هذه الآلة ، يجب أن تكون الخلوص S. ومقياس B. رقم 26 صغيرًا قدر الإمكان ؛ لهذا السبب ، تم تصنيع الماكينة بعرض 1 بوصة فقط ، بحيث يمكن تجنب أسلاك الربط. يجب أن يتم لف أسلاك المحرك بحذر شديد ، حيث يمكن أن تطير نتيجة السرعة المحيطية الكبيرة. في تجارب مختلفة ، تم تشغيل هذه الآلة حتى 3000 دورة في الدقيقة. نظرًا للسرعة الكبيرة ، كان من الممكن الحصول على ما يصل إلى 10 أمبير من الماكينة. تم تنظيم القوة الدافعة الكهربائية عن طريق مكثف قابل للتعديل ضمن حدود واسعة جدًا ، حيث تكون

الحدود أكبر ، وكلما زادت السرعة ، تم استخدام هذه الآلة بشكل متكرر لتشغيل مصابيح مختبر السيد تسلا.



FIGS. 200, 201, 202 and 203.

كانت الآلة الموصوفة أعلاه واحدة فقط من العديد من هذه الأنواع التي تم إنشاؤها. إنه يخدم بشكل جيد للآلة التجريبية ، ولكن إذا كانت هناك حاجة إلى بدائل أعلى وكانت الكفاءة العالية ضرورية ، فعندئذ تكون الآلة على الخطة الموضحة في التين 204 إلى 207 ، هو الأفضل. الميزة الرئيسية لهذا النوع من الآلات هو أنه لا يوجد الكثير من التسرب المغناطيسي ، وأنه يمكن إنتاج مجال ، يتفاوت بشكل كبير في شدته في الأماكن غير البعيدة كثيراً عن بعضها البعض.

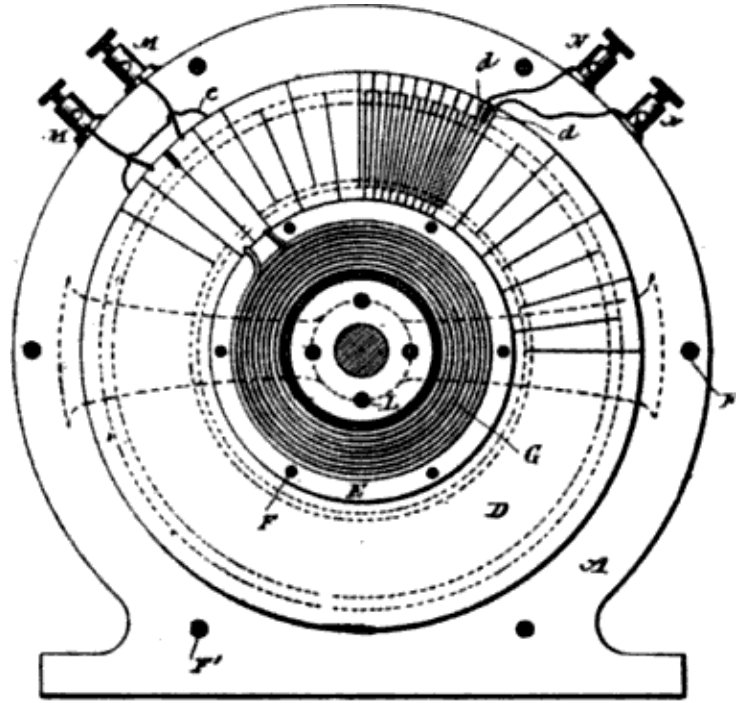


FIG. 204.

في هذه النقوش التين .يوضح الشكل 204 و 205 آلة يكون فيها موصل المحرك والملفات الميدانية ثابتة ، بينما يدور قلب المغناطيس الميداني .يوضح الشكل 206 آلة تجسد نفس خطة البناء ، ولكن بها مغناطيس مجال ثابت وحديد دوار

يمكن ترتيب الموصل الذي تحدث فيه التيارات بطرق مختلفة ؛ لكن السيد تسلا يفضل الطريقة التالية :يستخدم صفيحة حلقيّة من النحاس د ، وبواسطة المنشار يقطع فيها فتحات نصف قطرية من حافة تقريبًا إلى الأخرى ، بدءًا من الحواف المتقابلة بالتناوب .بهذه الطريقة يتم تشكيل موصل متعرج مستمر .عندما تكون الإسقاطات القطبية بوصة ، يجب ألا يزيد عرض الموصل تحت أي ظرف .بوصة واسعة حتى مع ذلك فإن تأثير الدوامة كبير عن  $\frac{1}{3}$

على الحافة الداخلية لهذه اللوحة ، وهي E يتم تثبيت حلقتين من المعدن غير المغنطيسي يتم E داخل الحلقات F. معزولة عن الموصل النحاسي ، ولكن يتم تثبيتها بإحكام بواسطة البراغي وهو الملف المنشط لمغناطيس المجال .يتم دعم الموصل د والأجزاء المرفقة ، O وضع ملف حلقي يتم تجميع جزأيه معًا وتثبيتهما على الحافة الخارجية ، A به بواسطة غلاف أسطوانى أو صب للموصل د

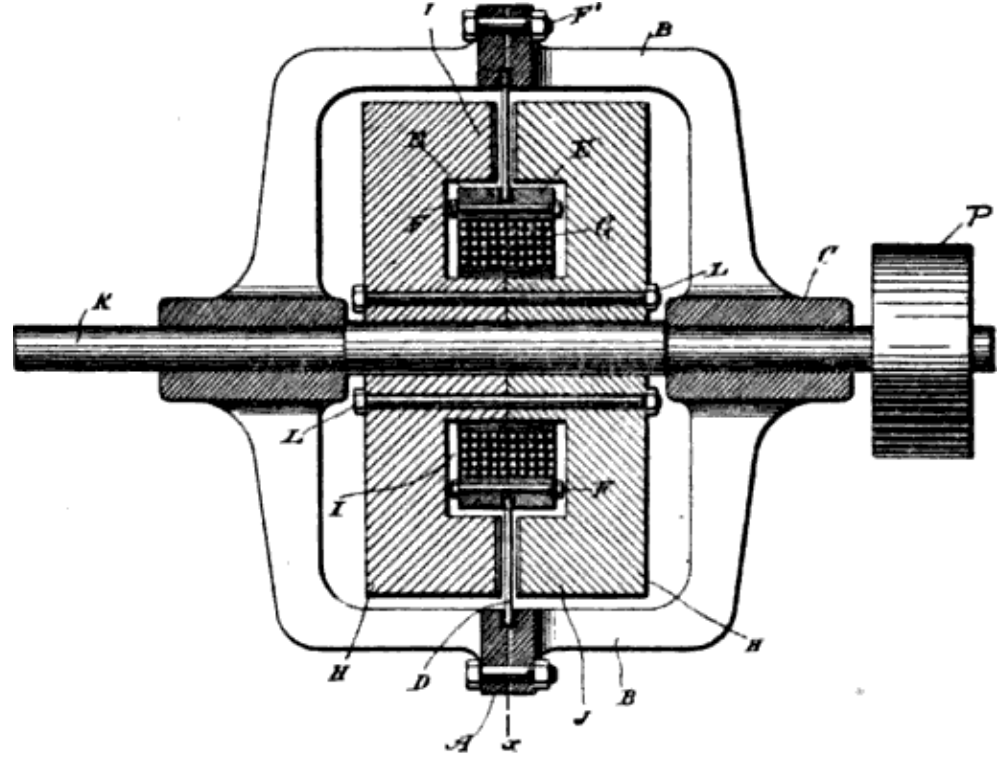


FIG. 205.

والتي ، I يتشكلان من أخاديد حلقية ، HH يتكون قلب المغناطيس الميداني من جزأين دائريين يتم تثبيت محاور G. عندما يتم تجميع الجزأين معًا ، تشكل مساحة لاستقبال ملف التنشيط ، النوى ، بحيث تتلاءم بشكل وثيق مع بعضها البعض ، في حين أن الأجزاء الخارجية أو الشفاه التي تكون مسننة ، D يتم تقليل سمكها إلى حد ما لإفساح المجال للموصل ، J تشكل الوجوه القطبية ثلاثي . ولكن يجب أن توجد بينها وبين arbi على وجوههم . عدد المسننات في الوجوه القطبية هو الأجزاء الشعاعية للموصل د علاقة معينة ، والتي سيتم فهمها بالرجوع إلى الشكل 207. حيث نقاط الوجه الآخر . يظهر الموصل SS تمثل الإسقاطات أو النقاط على وجه واحد من قلب الميدان ، و د في هذا الشكل في القسم / " تحديد الأجزاء الشعاعية للموصل ، و ب الأقسام العازلة بينهما . هو ذلك عندما تمر SS أو NN والمسافة بين أي نقطتين متجاورتين ' a العرض النسبي للأجزاء حيث يكون المجال أقوى ، الأجزاء NS من الموصل بين النقطتين المعاكستين a الأجزاء الشعاعية تمر عبر أوسع مسافات في منتصف المسافة بين هذه النقاط وحيث يكون ' a الشعاعية الوسيطة الحقل أضعف . نظرًا لأن القلب الموجود على أحد الجانبين له قطبية معاكسة للجزء المواجه له ، فإن جميع الإسقاطات لوجه قطبي واحد ستكون ذات قطبية معاكسة لتلك الخاصة بالوجه الآخر . وبالتالي ، على الرغم من أن المسافة بين أي نقطتين متجاورتين على نفس الوجه قد تكون صغيرة للغاية ، فلن يكون هناك تسرب للخطوط المغناطيسية بين أي نقطتين لهما نفس الاسم ، ولكن خطوط القوة ستمر عبر مجموعة واحدة من النقاط للآخر . يتجنب البناء المتبع إلى حد كبير حيث سيتم ملاحظة أن التيار يتدفق ، > i تشويه الخطوط المغناطيسية بفعل التيار في الموصل وفي الاتجاه a في أي وقت من المركز باتجاه المحيط في مجموعة واحدة من الأجزاء الشعاعية ' a المعاكس في الأجزاء المجاورة

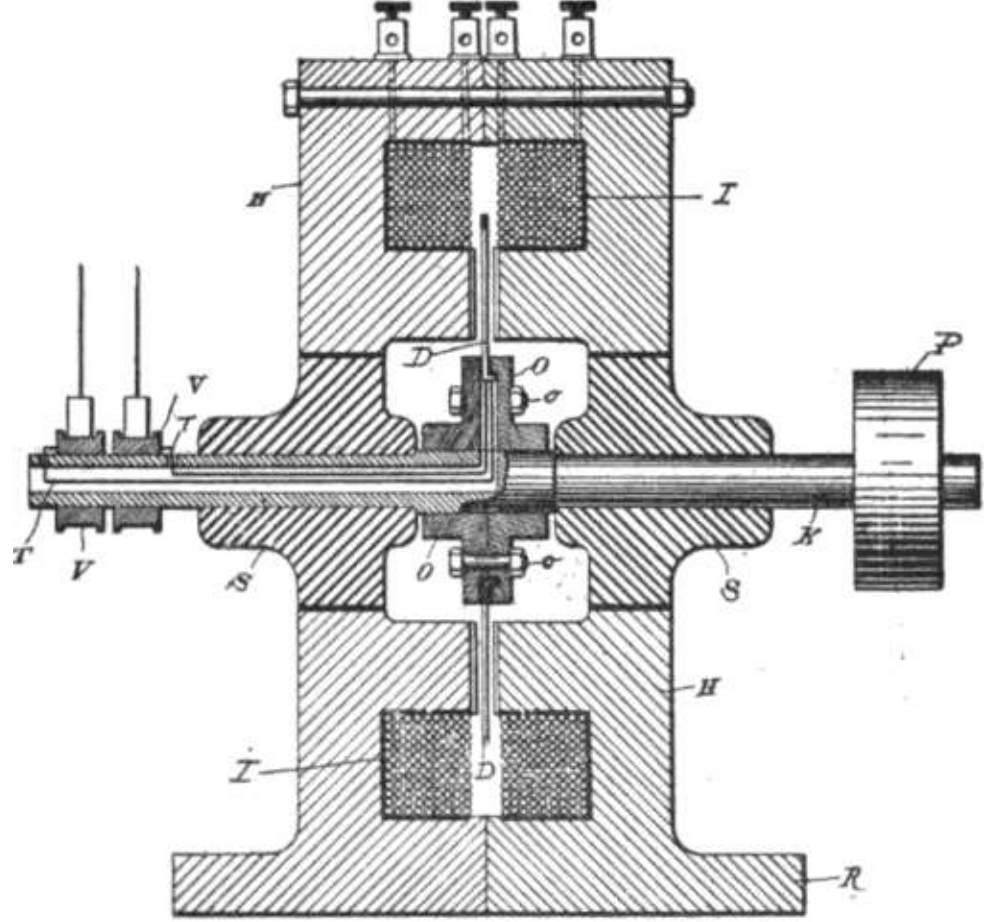


FIG. 206.

الشكل 204 ، بمصدر تيار مستمر ، يستخدم السيد تسلا ، G من أجل توصيل ملف التنشيط بعلمي ربط م. لهذا الغرض ، يتم O لتوصيل أطراف الملف D جزأين شعاعيين متجاورين من الموصل يتم C. بالكامل ، كما هو موضح ، ويتم سد الكسر الناتج عن طريق موصل قصير n قطع الصفيحة عند تدويرها بواسطة بكرة ، HH النواة N. متصلتين بأعمدة ربط d لتشكيل محطتين n قطع اللوحة N. تيارًا متناوبًا ، يتم خلعها من أعمدة التحويل n القيادة ، تولد في الموصلات

عندما يكون من المرغوب فيه تدوير الموصل بين وجوه مغناطيس المجال الثابت ، يتم اعتماد في هذه الحالة يكون أو قد يصنع إلى حد كبير بالطريقة n البناء الموضح في الشكل 206. الموصل مثبتين معًا ، O نفسها الموصوفة أعلاه عن طريق شق صفيحة موصلة حلقة ودعمها بين رأسين D يُفضل أن تكون الحافة الداخلية للوحة أو الموصل . K ومثبتة في عمود/قيادة O بمسامير إنه معزول عن الرأس. يتكون المغناطيس O. مشفحة لتأمين اتحاد أقوى بينها وبين الرؤوس لاستقبال الملفات . i مزودان بأخاديد حلقة ، HH الميداني في هذه الحالة من جزأين حلقيين الشفاه أو الوجوه المحيطة يتم تجميع الأخدود الحلقي معًا ، بينما تكون الحواف الداخلية مسننة ،

حيث تركز ، R بقاعدة nn كما في الحالة السابقة ، وتشكل الوجوه القطبية . يتم تشكيل الجزأين عبارة عن بطانات غير مغناطيسية مثبتة أو مثبتة في الفتحة المركزية للقلب . يتم ss ، الماكينة بالكامل من خلال نقطة واحدة لتشكيل محطات ، والتي من خلالها يتم توجيه D قطع الموصل v. عبر العمود إلى حلقات التجميع T الموصلات المعزولة

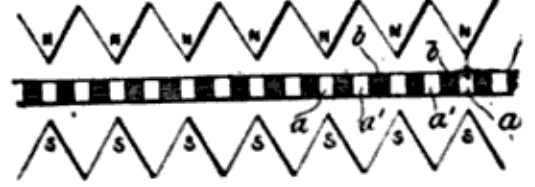


FIG. 207.

في نوع واحد من الآلات من هذا النوع الذي صنعه السيد تسلا ، كان الحقل يحتوي على 480 نتوءًا قطبيًا على كل جانب ، ومن هذه الآلة كان من الممكن الحصول على 30000 تناوب في الثانية . نظرًا لأن الإسقاطات القطبية يجب أن تكون بالضرورة ضيقة جدًا ، يجب استخدام أسلاك أو ألواح رفيعة جدًا لتجنب تأثيرات التيار الدوامية . وهكذا قام السيد تسلا ببناء آلات ذات حديد ثابت ومجال دوار ، وفي هذه الحالة أيضًا تم دعم الملف الميداني بحيث يتكون الجزء الدوار فقط من جسم من الحديد المطاوع وخالي من أي سلك وأيضًا آلات ذات حديد دوار وثابت مجال . قد تكون الآلات إما أسطوانة أو قرصًا ، لكن تجربة السيد تسلا تُظهر أن الأخير هو الأفضل

في سياق مقال مثير للاهتمام للغاية ساهم في *عالم الكهرباء* في فبراير 1891 ، قدم السيد تسلا بعض الملاحظات الإيجابية حول هذه الآلات عالية التردد وخبراته معها ، وكذلك مع أجزاء - أخرى من جهاز التردد العالي . تم اقتباس جزء منه هنا وهي كالتالي

سيذكر الكاتب بالمصادفة أن أي شخص يحاول لأول مرة بناء مثل هذه الآلة سيكون لديه قصة ويل يرويها . سيبدأ أولاً ، بطبيعة الحال ، من خلال صنع حديد التسليح بالعدد المطلوب من Wagnerian الإسقاطات القطبية . سيشعر بعد ذلك بالرضا لأنه أنتج جهازًا مناسبًا لمرافقة أوبرا تمامًا . بالإضافة إلى ذلك ، قد تمتلك فضيلة تحويل الطاقة الميكانيكية إلى حرارة بطريقة شبه مثالية . إذا كان هناك انعكاس في قطبية الإسقاطات ، فسيخرج الحرارة من الماكينة ؛ إذا لم يكن هناك انعكاس ، فسيكون التسخين أقل ، لكن الناتج سيكون قريبًا من لا شيء . سوف يتخلى بعد سيبحت عن Charybdis إلى Scylla ذلك عن الحديد الموجود في المحرك ، وسوف ينتقل من صعوبة واحدة وسيجد أخرى ، ولكن بعد عدة تجارب ، قد يحصل على ما يريده تقريبًا

من بين التجارب العديدة التي يمكن إجراؤها باستخدام مثل هذه الآلة ، ليس أقلها أهمية تلك التي يتم إجراؤها باستخدام ملف تحريض عالي التوتر .تم تغيير طبيعة التفريغ تمامًا .يتم إنشاء القوس على مسافات أكبر بكثير ، ويتأثر بسهولة بأدنى تيار من الهواء بحيث يتلوى في كثير من الأحيان بالطريقة الأكثر تفرّدًا .عادةً ما يصدر الصوت الإيقاعي الخاص بأقواس التيار المتناوب ، لكن النقطة المثيرة للفضول هي أنه يمكن سماع الصوت بعدد من التناوبات التي تزيد كثيرًا عن عشرة آلاف في الثانية ، والتي يعتبرها الكثيرون حول حد الاختبار .في كثير من النواحي ، يتصرف الملف كآلة ثابتة .تضعف النقاط إلى حد كبير الفاصل الزمني للشرارة ، والكهرباء التي تخرج منها بحرية ، ومن سلك متصل بأحد المحطات الطرفية التي تسبب تيارات ضوئية ، كما لو كانت متصلة بعمود قوية .كل هذه الظواهر ، بالطبع ، ترجع في الغالب إلى الاختلافات الهائلة في Toepler من آلة الإمكانيات التي تم الحصول عليها .نتيجة للتحريض الذاتي للملف والتردد العالي ، يكون التيار دقيقًا بينما يكون هناك ارتفاع مقابل في الضغط .يجب أن يستمر الدافع الحالي لبعض القوة الذي بدأ في مثل هذا الملف في التدفق بما لا يقل عن أربعة عشرة آلاف من الثانية .نظرًا لأن هذا الوقت أكبر من نصف الفترة ، يحدث أن تبدأ قوة دافعة كهربائية معاكسة في العمل بينما لا يزال التيار يتدفق . نتيجة لذلك ، يرتفع الضغط كما هو الحال في أنبوب مملوء بالسائل ويهتز بسرعة حول محوره . التيار صغير جدًا لدرجة أنه ، في رأي الكاتب وتجربته اللاإرادية ، لا يمكن أن ينتج عن تفريغ حتى ملف كبير جدًا تأثيرات ضارة بشكل خطير ، بينما ، إذا تم تشغيل نفس الملف بتيار منخفض التردد على الرغم من القوة الدافعة الكهربائية سيكون أصغر بكثير ، سيكون التفريغ ضارًا بالتأكيد .ومع ذلك ، فإن هذه النتيجة ترجع جزئيًا إلى التردد العالي .تميل تجارب الكاتب إلى إظهار أنه كلما زاد التردد زادت كمية الطاقة الكهربائية التي قد تمر عبر الجسم دون إزعاج خطير ؛ حيث يبدو من المؤكد أن الأنسجة البشرية تعمل كمكثفات

يتوقع المرء ، بالطبع ، أنه Leyden لا يكون المرء مستعدًا تمامًا لسلوك الملف عند توصيله بوعاء نظرًا لأن التردد مرتفع ، يجب أن تكون سعة البرطمان صغيرة .لذلك فهو يأخذ إناءً صغيرًا جدًا ، بحجم كأس نبذ صغير ، لكنه وجد أنه حتى مع هذا البرطمان ، فإن الملف قصير الدائرة عمليًا .ثم يقلل من السعة حتى يأتيحول سعة كرتين ، على سبيل المثال ، بقطر عشرة سنتيمترات وفصل بينهما من 2 إلى 4 سنتيمترات .ثم يأخذ التفريغ شكل شريط مسنن تمامًا مثل سلسلة من الشرارات التي تُرى في مرآة تدور بسرعة ؛ المسننات ، بالطبع ، المقابلة لتصريفات المكثف .في هذه الحالة يمكن للمرء أن يلاحظ ظاهرة غريبة .يبدأ التفريغ من أقرب نقطة ، ويعمل تدريجيًا ، وينكسر في مكان ما بالقرب من أعلى الكرات ، ويبدأ مرة أخرى في الأسفل ، وهكذا .يستمر هذا بسرعة كبيرة بحيث يتم رؤية العديد من العصابات المسننة في وقت واحد .قد يكون المرء في حيرة من أمره لبضع دقائق ، لكن التفسير بسيط بما فيه الكفاية .يبدأ التفريغ من أقرب نقطة ، ويتم تسخين الهواء ويحمل القوس لأعلى حتى ينكسر ، وعندما يعاد تثبيته في أقرب نقطة ، وما إلى ذلك .نظرًا لأن التيار يمر بسهولة عبر مكثف حتى لو كان صغير السعة ، فسيتم العثور عليه تمامًا من الطبيعي أن توصيل طرف واحد فقط بجسم من نفس الحجم ، بغض النظر عن مدى عزله .جيدًا ، يضعف إلى حد كبير مسافة الضرب للقوس

التجارب مع أنابيب جيسلر ذات أهمية خاصة .سيضيء الأنبوب المنهك ، الخالي من الأقطاب الكهربائية من أي نوع ، على مسافة ما من الملف .إذا كان أنبوب من مضخة فراغ بالقرب من



الملف ، فإن المضخة بأكملها مضاءة ببراعة .يضيء المصباح المتوهج الذي يقترب من الملف ويسخن بشكل ملحوظ .إذا كان المصباح يحتوي على أطراف توصيل متصلة بأحد أعمدة الربط للملف واقتربت اليد من المصباح ، يحدث تفريغ فضولي للغاية وغير سار من الزجاج إلى اليد ، وقد القوية ، ولكنه Toepler يصبح الفتيل متوهجاً .يشبه التفريغ إلى حد ما التيار الصادر من ألواح آلة بكمية أكبر بما لا يقاس .يعمل المصباح في هذه الحالة كمكثف ، حيث يكون الغاز المخلخل طبقة واحدة ويد المشغل الأخرى .من خلال أخذ الكرة الأرضية للمصباح في اليد ، ويجلب الأطراف المعدنية بالقرب من موصل متصل بالملف أو على اتصال به ، يتم إحضار الكربون إلى التوهج اللامع ويتم تسخين الزجاج بسرعة .مع المصباح 100 فولت 10 سنتي ، يمكن للمرء أن يقف بدون قدر كبير من التيار كما سيجعل المصباح يتألق بدرجة كبيرة ؛ ولكن يمكن حملها باليد لبضع دقائق فقط حيث يتم تسخين الزجاج في وقت قصير للغاية .عندما يضيء الأنبوب عن طريق تقريبه من الملف ، فقد يتم إخراجها عن طريق تداخل لوحة معدنية على اليد بين الملف والأنبوب ؛ ولكن إذا كانت ، اللوحة المعدنية مثبتة بقضيب زجاجي أو معزولة بطريقة أخرى ، فإن الأنبوب قد تظل مضاءة إذا تم تداخل اللوحة ، أو قد تزيد من لمعانها .يعتمد التأثير على موضع اللوح والأنبوب نسبياً بالنسبة للملف ، ويمكن دائماً التنبؤ به بسهولة من خلال /فترض أن التوصيل يحدث من أحد طرفي الملف إلى الآخر .وفقاً لموضع اللوحة ، قد تقوم إما بتحويل التيار أو توجيهه إلى الأنبوب

في خط عمل آخر ، قام الكاتب في تجارب متكررة بإبقاء المصابيح المتوهجة 50 أو 100 فولت مشتعلة بأي طاقة شمعة مرغوبة مع توصيل طرفي كل مصباح بسلك نحاسي قوي لا يزيد طوله عن بضعة أقدام .تبدو هذه التجارب مثيرة للاهتمام بما فيه الكفاية ، لكنها ليست أكثر من تجربة فاراداي الغريبة ، والتي تم إحياؤها وجعلها كثيراً من قبل المحققين الجدد ، والتي يتم فيها جعل التفريغ للقفز بين نقطتين من سلك نحاسي مثني .ربما يتم الاستشهاد بتجربة هنا والتي قد تبدو مثيرة للاهتمام بنفس القدر .إذا اقترب أنبوب جيسلر ، الذي يتم ربط أطرافه بسلك نحاسي ، بالملف ، فمن المؤكد أنه لن يكون أحد مستعداً لرؤية الأنبوب يضيء .من الغريب أنه يضيء ، والأكثر من ذلك ، أن السلك لا يبدو أنه يحدث فرقاً كبيراً .الآن يمكن للمرء أن يفكر في اللحظة الأولى أن مقاومة السلك قد يكون لها علاقة بهذه الظاهرة .لكن هذا بالطبع مرفوض على الفور ، لأن هذا الأمر يتطلب تكراراً هائلاً .هذه النتيجة ، مع ذلك ، تبدو محيرة في البداية فقط .لأنه عند الانعكاس ، من الواضح تماماً أن السلك يمكن أن يحدث فرقاً بسيطاً .يمكن تفسير ذلك بأكثر من طريقة ، ولكن ربما يتفق مع الملاحظة بشكل أفضل على افتراض أن التوصيل يحدث من أطراف الملف عبر الفضاء .بناءً على هذا الافتراض ، إذا تم تثبيت الأنبوب مع السلك في أي موضع ، يمكن للسلك أن يحول أكثر قليلاً من التيار الذي يمر عبر الفراغ الذي يشغله السلك والأطراف المعدنية للأنبوب ؛ عبر الفضاء المجاور يمر التيار عملياً دون عائق .لهذا السبب ، إذا تم وضع الأنبوب في أي موضع بزاوية قائمة على الخط الذي ينضم إلى أعمدة الربط للملف ، فإن السلك لا يحدث أي فرق ولكن في وضع مواز أكثر أو أقل مع هذا الخط ، فإنه يضعف إلى حد معين تألق الأنبوب وسهولة ، تضيئه .يمكن تفسير العديد من الظواهر الأخرى على نفس الافتراض .على سبيل المثال ، إذا تم تزويد نهايات الأنبوب بغسالات ذات حجم كافٍ وتم تثبيتها في الخط الذي يربط أطراف الملف ، فلن تضيء ، ثم تقريباً التيار بأكمله ، والذي قد يكون بخلاف ذلك يمر بشكل موحد عبر الفراغ بين الغسالات ، يتم تحويله من خلال السلك .ولكن إذا كان الأنبوب مائلاً بدرجة كافية لهذا الخط ، فسوف يضيء على الرغم من الحلقات .أيضاً ، إذا تم تثبيت صفيحة معدنية على قضيب زجاجي وتم وضعها بزاوية قائمة على الخط الذي يربط أعمدة الربط ، وأقرب إلى إحداها ، فإن الأنبوب الذي يتم تثبيته بشكل أو بآخر متوازي مع الخط سوف يضيء على الفور عندما يضيء أحد تلامس الأطراف اللوحة ، وستخرج عند فصلها عن اللوحة .كلما زاد سطح اللوحة ، حتى حد معين ، كلما كان الأنبوب أسهل في الإضاءة .عندما يتم وضع أنبوب بزاوية قائمة على الخط المستقيم الذي

يربط بين دعامات الربط ، ثم يتم تدويره ، يزداد لمعانه بثبات حتى يتوازى مع هذا الخط .ومع ذلك ، يجب على الكاتب أن يصرح بأنه لا يفضل فكرة التسرب أو التيار عبر الفضاء أكثر من التفسير المناسب ، لأنه مقتنع بأن كل هذه التجارب لا يمكن إجراؤها بألة ثابتة تنتج فرقاً ثابتاً .من المحتمل .وهذا العمل المكثف معني إلى حد كبير بهذه الظواهر ،

بتيارات متناوبة بسرعة كبيرة .لا Ruhmkorff من الجيد اتخاذ بعض الاحتياطات عند تشغيل ملف ينبغي تشغيل التيار الأساسي لفترة طويلة جداً ، وإلا فقد يصبح اللب ساخناً جداً بحيث يذوب الجوتا بيرشا أو البارافين ، أو يضر بالعزل بطريقة أخرى ، وقد يحدث هذا في وقت قصير بشكل مدهش ، مع الأخذ في الاعتبار قوة التيار .يتم تشغيل التيار الأساسي ، وقد يتم ربط أطراف الأسلاك الدقيقة دون مخاطر كبيرة ، وتكون المعاوقة كبيرة جداً بحيث يصعب إجبار تيار كافٍ عبر السلك الدقيق لإلحاق الضرر به ، وفي الواقع ربما يكون الملف على العموم يكون أكثر أماناً عند توصيل أطراف السلك الدقيق مقارنة بالعزل ؛ ولكن يجب توخي الحذر بشكل خاص عند توصيل لأنه في أي مكان قريب من السعة الحرجة ، والتي تتعارض فقط ، Leyden المحطات بطلاء جرة إذا تم إضاءة مضخة تفريغ باهظة الثمن St. مع الحث الذاتي بالتردد الحالي ، قد يفني الملف بمصير عن طريق الاقتراب من الملف أو لمسها بسلك متصل بأحد المحطات ، فيجب ترك التيار لا يزيد عن بضع لحظات ، وإلا فسوف يتشقق الزجاج بسبب تسخين تداخل الغاز في أحد الممرات الضيقة - في تجربة الكاتب الخاصة 1.

يُعتقد أنه من الضروري ملاحظة أنه على الرغم من أن ملف الحث قد يعطي نتيجة جيدة جداً 1. عند تشغيله مع مثل هذه التيارات المتغيرة بسرعة ، إلا أن بنائه ، بغض النظر تماماً عن قلب الحديد ، يجعله غير مناسب تماماً لمثل هذه الترددات العالية ، و للحصول على أفضل النتائج .يجب تعديل البناء بشكل كبير ،

هناك العديد من النقاط المهمة الأخرى التي يمكن ملاحظتها فيما يتعلق بمثل هذه الآلة .يبدو أن التجارب مع الهاتف ، أو الموصل في مجال قوي أو مع مكثف أو قوس ، توفر دليلاً معيئاً على أن الأصوات أعلى بكثير من الحد المعتاد للسمع .يصدر الهاتف ملاحظات من اثني عشر إلى ثلاثة عشر ألف اهتزاز في الثانية ؛ ثم يبدأ عدم قدرة القلب على اتباع مثل هذه التناوب السريع في التفسير .ومع ذلك ، إذا تم استبدال المغناطيس والقلب بمكثف وكانت المحطات المتصلة بالجهد العالي الثانوي لمحول ، فلا يزال من الممكن سماع نغمات أعلى .إذا تم إرسال التيار حول قلب مصفح بدقة وقطعة صغيرة من الصفيحة الرفيعة برفق على القلب ، فقد يستمر سماع صوت من ثلاثة عشر إلى أربعة عشر ألف تناوب في الثانية ، بشرط أن يكون التيار قوياً بدرجة كافية .ومع ذلك ، فإن ملفاً صغيراً ، معبأ بإحكام بين أقطاب مغناطيس قوي ، سيصدر صوتاً مع العدد المذكور أعلاه من التناوب ، وقد تكون الأقواس مسموعة بتردد أعلى .يتم تقدير حد الاختبار بشكل مختلف .ورد في كتابات السير ويليام طومسون في مكان ما أن عشرة آلاف في الثانية ، أو ما يقرب من ذلك ، هي الحد الأقصى .تعطي المصادر الأخرى ، ولكن أقل موثوقية ، ما يصل إلى أربعة وعشرين

ألقًا في الثانية. أقنعت التجارب المذكورة أعلاه الكاتب بأن الملاحظات التي تشير إلى وجود عدد أكبر بشكل لا يواهي من الاهتزازات في الثانية سيتم إدراكها شريطة أن يتم إنتاجها بقوة كافية . لا يوجد سبب لماذا لا ينبغي أن يكون الأمر كذلك . إن تكاثف الهواء وتخلخله سيؤدي بالضرورة إلى ضبط الحجاب الحاجز في اهتزاز مماثل ، وسيتم إنتاج بعض الإحساس ، مهما كانت - ضمن حدود معينة - سرعة الانتقال إلى مراكزهم العصبية ، على الرغم من أنه من المحتمل أن تؤدي الأذن إلى عدم التمرين . لا تكون قادرًا على تمييز أي ملاحظة عالية من هذا القبيل . بالعين الأمر مختلف . إذا كان الإحساس بالرؤية يعتمد على بعض تأثير الرنين ، كما يعتقد الكثيرون ، فلا يمكن لأي قدر من الزيادة في شدة الاهتزاز الأثيري أن يوسع نطاق رؤيتنا على جانبي الطيف المرئي .

يعتمد حد اختبار القوس على حجمه . كلما زاد السطح بتأثير تسخين معين في القوس ، زاد حد الاختبار . تنبعث أعلى النغمات من التفريغ عالي التوتر لملف التعريفي حيث يكون القوس ، بلا كلام مرة ،  $n$  والأبعاد الخطية تزداد بمقدار  $C$  هي مقاومة القوس ، والتيار  $R$  كله سطحًا ، إذا كانت ،

$R$

؛ ومن ثم يكون تأثير التسخين أكبر  $n^2 C$  وبنفس كثافة التيار ، سيكون التيار ، إذن المقاومة  $n$  ثلاث مرات ، في حين أن السطح أكبر بمقدار  $n$  مرتين فقط . لهذا السبب ، لن تصدر الأقواس الكبيرة جدًا أي صوت إيقاعي حتى مع التردد المنخفض جدًا . ومع ذلك ، يجب ملاحظة أن الصوت المنبعث يعتمد أيضًا إلى حد ما على تكوين الكربون . إذا كان الكربون يحتوي على مادة شديدة المقاومة للحرارة ، فإن هذا ، عند تسخينه ، يميل إلى الحفاظ على درجة حرارة موحدة القوس ويقل الصوت ؛ لهذا السبب يبدو أن القوس المتناوب يتطلب مثل هذه الكربون

مع التيارات ذات الترددات العالية من الممكن الحصول على أقواس بلا ضوضاء ، لكن تنظيم المصباح يصبح صعبًا للغاية بسبب عوامل الجذب الصغيرة جدًا أو التنافر بين الموصلات التي تنقل هذه التيارات .

ميزة مثيرة للاهتمام للقوس الذي تنتجه هذه التيارات المتغيرة بسرعة هو ثباته . هناك سببان لذلك ، أحدهما موجود دائمًا والآخر أحيانًا فقط . يرجع أحدهما إلى طبيعة التيار والآخر إلى خاصية الجهاز . السبب الأول هو الأهم ، ويرجع مباشرة إلى سرعة التناوب . عندما يتشكل قوس بواسطة تيار متموج دوريًا ، يكون هناك تموج مقابل في درجة حرارة العمود الغازي ، وبالتالي ، تموج مقابل في مقاومة القوس . لكن مقاومة القوس تختلف اختلافًا كبيرًا مع درجة حرارة العمود الغازي ، فهي عمليا لانهائية عندما يكون الغاز بين الأقطاب الكهربائية باردًا . وبالتالي ، فإن ثبات القوس يعتمد على عدم قدرة العمود على التبريد . لهذا السبب من المستحيل الحفاظ على قوس مع التيار المتناوب بضع مرات في الثانية فقط . من ناحية أخرى ، مع وجود تيار مستمر عمليًا ، يمكن الحفاظ على القوس بسهولة ، حيث يتم الاحتفاظ بالعمود باستمرار عند درجة حرارة عالية ومقاومة منخفضة . كلما زاد التردد ، قل الفاصل الزمني الذي قد يبرد خلاله القوس ويزيد بشكل كبير في المقاومة . بتردد 10000 في الثانية أو أكثر في قوس متساوٍ في الحجم ، يتم فرض تغيرات صغيرة جدًا في درجة الحرارة على درجة حرارة ثابتة ، مثل التموجات على سطح البحر العميق . يكون تأثير التسخين مستمرًا عمليًا ويتصرف القوس كما لو كان ناتجًا عن تيار مستمر ، مع استثناء ، مع

ذلك ، قد لا يتم بدء التشغيل بسهولة ، وأن الأقطاب الكهربائية متساوية مستهلك على الرغم من أن الكاتب قد لاحظ بعض المخالفات في هذا الصدد

السبب الثاني الذي ألمح إليه ، والذي قد لا يكون موجودًا ، يرجع إلى ميل آلة ذات تردد عالٍ للحفاظ على تيار ثابت عمليًا .عندما يتم إطالة القوس ، تزداد القوة الدافعة الكهربائية بشكل متناسب ويبدو القوس أكثر ثباتًا

يتم تكيف مثل هذه الآلة بشكل بارز للحفاظ على تيار مستمر ، لكنها غير مناسبة تمامًا لإمكانات ثابتة .في الواقع ، في أنواع معينة من هذه الآلات ، يكون التيار المستمر تقريبًا نتيجة لا مفر منها .مع زيادة عدد الأعمدة أو الإسقاطات القطبية بشكل كبير ، يصبح الإخلاء ذا أهمية كبيرة .يتعلق المرء حقًا بعدد كبير من الآلات الصغيرة جدًا .ثم هناك مقاومة في المحرك ، تتزايد بشكل كبير عن طريق التردد العالي .ثم ، مرة أخرى ، يتم تسهيل التسرب المغناطيسي .إذا كان هناك ثلاث أو أربع مائة عمود بديل ، فإن التسرب يكون كبيرًا جدًا بحيث يكون تقريبًا مثل توصيل الأعمدة بقطعة حديد في آلة ذات قطبين .هذا العيب ، صحيح ، يمكن تفاديه إلى حد ما باستخدام حقل في نفس القطبية ، ولكن بعد ذلك يواجه المرء صعوبات ذات طبيعة مختلفة .كل هذه الأشياء تميل إلى الحفاظ على تيار مستمر في دائرة المحرك

في هذا الصدد ، من المثير للاهتمام ملاحظة أنه حتى المهندسين اليوم مندهشون من أداء آلة تيار مستمر ، تمامًا كما اعتادوا ، منذ بضعة سنوات ، اعتبارها أداءً غير عادي إذا كانت الآلة قادرة على الحفاظ على إمكانات ثابتة الفرق بين المحطات .ومع ذلك ، فإن إحدى النتائج يتم تأمينها بسهولة مثل الأخرى .يجب أن نتذكر فقط أنه في أي جهاز استقرائي من أي نوع ، إذا كانت هناك حاجة إلى إمكانات ثابتة ، يجب أن تكون العلاقة الاستقرائية بين الدائرة الأولية أو المثيرة والثانوية أو دائرة المحرك هي الأقرب ؛ بينما ، في جهاز للتيار المستمر ، فإن العكس هو المطلوب .علاوة على ذلك ، يجب أن تكون معارضة تدفق التيار في الدائرة المستحثة صغيرة قدر الإمكان في الأولى وأكبر قدر ممكن في الحالة الأخيرة .لكن معارضة تدفق التيار قد تكون ناجمة عن أكثر من طريقة .قد يكون ناتجًا عن المقاومة الأومية أو الحث الذاتي .يمكن للمرء أن يجعل الدائرة المستحثة لآلة دينامو أو محول ذات مقاومة عالية بحيث عند تشغيل أجهزة ذات مقاومة أصغر بكثير ضمن حدود واسعة جدًا ، يتم الحفاظ على تيار مستمر تقريبًا .لكن هذه المقاومة العالية تنطوي على خسارة كبيرة في القوة ، وبالتالي فهي غير عملية .ليس ذلك الاستقرائية الذاتي .لا يعني الاستقرائية الذاتي بالضرورة فقدان القوة .المعنوي هو استخدام الاستقرائية الذاتي بدلاً من المقاومة .ومع ذلك ، هناك طرف يؤيد اعتماد هذه الخطة ، وهو أنه يمكن الحصول على تحريض ذاتي مرتفع للغاية بتكلفة زهيدة من خلال إحاطة سلك صغير نسبيًا بالحديد بشكل أو بآخر ، علاوة على ذلك ، قد يرتفع التأثير حسب الرغبة من خلال التسبب في تموج سريع للتيار .باختصار متطلبات التيار الثابت هي :ضعف الاتصال المغناطيسي بين الدارات المستحثة والمحفزة ، أكبر ، قدر ممكن من الحث الذاتي بأقل مقاومة ، أكبر معدل عملي لتغيير التيار .من ناحية أخرى ، يتطلب الجهد الثابت :أقرب اتصال مغناطيسي بين الدوائر ، تيار مستحث ثابت ، وإذا أمكن ، لا يوجد تفاعل .إذا كان من الممكن تلبية الشروط الأخيرة تمامًا في آلة محتملة ثابتة ، فإن ناتجها سيتجاوز عدة مرات إنتاج آلة مصممة بشكل أساسي لإعطاء تيار ثابت .لسوء الحظ ، فإن نوع الآلة

التي يمكن تلبية هذه الشروط لها قيمة عملية قليلة ، بسبب القوة الدافعة الكهربائية الصغيرة التي يمكن الحصول عليها والصعوبات في خلق التيار

مع غريزة مخترعهم الشديد ، أدرك رجال آر كلايت الناجحون في وقت مبكر رغبات آلة التيار المستمر .تمتلك آلات الإضاءة القوسية الخاصة بهم مجالات ضعيفة ، وأذرع كبيرة ، وبطول كبير من الأسلاك النحاسية وعدد قليل من أجزاء المبدل لإنتاج اختلافات كبيرة في قوة التيار ولإدخال الحث الذاتي في اللعب .قد تحافظ هذه الآلات في حدود كبيرة من التباين في مقاومة الدائرة على تيار ثابت عملياً .يتضاءل ناتجهم بالطبع ، وربما مع عدم قيام الكائن بخفض الإنتاج أكثر من اللازم ، يتم استخدام جهاز بسيط يعوض الاختلافات الاستثنائية .يعد تموج التيار ضروريًا تقريبًا للنجاح التجاري لنظام الضوء القوسي .يقدم في الدائرة عنصرًا ثابتًا يحل محل المقاومة الأومية الكبيرة ، دون التسبب في خسارة كبيرة في الطاقة ، والأهم من ذلك ، أنه يسمح باستخدام مصابيح القابض البسيطة ، والتي بتيار عدد معين من النبضات في الثانية ، الأنسب لكل مصباح على حدة ، إذا تمت العناية بها بشكل صحيح ، فإنها تنظم أفضل من أفضل مصابيح العمل على مدار الساعة .هذا الاكتشاف قام به الكاتب سيفيرا بعد فوات الأوان لسنوات

لقد تم التأكيد من قبل كهربائيين إنجليزيين مختصين في أ .آلة أو محول تيار ثابت يتم التنظيم عن طريق تغيير مرحلة التيار الثانوي .يمكن إثبات أن هذا الرأي خاطئ بسهولة باستخدام ، بدلاً من المصابيح ، الأجهزة التي تمتلك كل منها الاستقرار الذاتي والقدرة أو الحث الذاتي والمقاومة - أي مكونات التثبيط والتعجيل - بنسب لا تؤثر ماديًا على مرحلة التيار الثانوي .يمكن إدخال أو قطع أي عدد من هذه الأجهزة ، ومع ذلك سيُجد أن التنظيم يحدث ، ويتم الحفاظ على تيار ثابت ، بينما تنوع القوة الدافعة الكهربائية مع عدد الأجهزة .إن تغيير طور التيار الثانوي هو ببساطة نتيجة ناتجة عن التغيرات في المقاومة ، وعلى الرغم من أن التفاعل الثانوي دائمًا ما يكون أكثر أو أقل أهمية ، إلا أن السبب الحقيقي للتنظيم يكمن في وجود الشروط المذكورة أعلاه .ومع ذلك ، تجدر الإشارة إلى أنه في حالة وجود آلة ، يجب أن تقتصر الملاحظات المذكورة أعلاه على الحالات التي يكون فيها الجهاز متحمسًا بشكل مستقل .إذا تأثرت الإثارة بتبديل تيار المحرك ، فإن الموضع الثابت للفرش يجعل أي تغيير للخط المحايد ذا أهمية قصوى ، وقد لا يكون من غير المعقول أن يذكر الكاتب ذلك ، فيما يتعلق بالسجلات ، يبدو أنه كان أول من نجح في تنظيم الآلات من خلال توفير اتصال جسر بين نقطة من الدائرة الخارجية والمبدل عن طريق فرشاة ثالثة .يتم تناسق المحرك والحقل بشكل صحيح ووضع الفرش في مواقعها المحددة ، نتج تيار مستمر أو جهد ثابت عن تغيير قطر الاستبدال بواسطة الأحمال المتغيرة

فيما يتعلق بالآلات ذات الترددات العالية ، يقدم المكثف دراسة مثيرة للاهتمام بشكل خاص .من السهل رفع القوة الدافعة الكهربائية لمثل هذه الآلة إلى أربعة أو خمسة أضعاف القيمة ببساطة عن طريق توصيل المكثف بالدائرة ، وقد استخدم الكاتب المكثف باستمرار لأغراض التنظيم ، كما اقترح بلاكسلي في كتابه على التيارات البديلة ، حيث عالج مشاكل المكثف الأكثر شيوعًا ببساطة ووضوح رائعين .يسمح التردد العالي باستخدام ساعات صغيرة ويسهل التحقيق .ولكن ،

على الرغم من أن النتيجة قد تكون متوقعة في معظم التجارب ، إلا أن بعض الظواهر التي لوحظت تبدو غريبة في البداية . تجربة واحدة أجريت قبل ثلاثة أو أربعة أشهر باستخدام مثل هذه الآلة وقد تطهير . تم استخدام آلة تعطي حوالي 20000 تناوب في الثانية . تم توصيل الـ المكثف بمثابة سلكان عاريان يبلغ طولهما حوالي عشرين قدمًا وقطر 2 مم ، على مقربة من بعضهما البعض ، بأطراف الماكينة في أحد طرفيها ، ومكثف في الطرف الآخر . تم استخدام محول صغير بدون قلب عن طريق توصيل الفولتميتر Cardew voltmeter حديدي ، بالطبع ، لجلب القراءة داخل نطاق بالثانوي . كانت القوة الدافعة الكهربائية على أطراف المكثف حوالي 120 فولت ، ومن هناك شبرًا في البوصة تنخفض تدريجيًا حتى عند أطراف الماكينة كانت حوالي 65 فولت . كان الأمر كما لو كان المكثف مولدًا ، وأن الخط ودائرة المحرك مجرد مقاومة متصلة به . لقد بحث الكاتب عن حالة الرنين لكنه لم يتمكن من زيادة التأثير عن طريق تغيير السعة بعناية شديدة وبشكل تدريجي أو عن طريق تغيير سرعة الآلة . حالة رنين خالص لم يتمكن من الحصول عليه . عندما تم توصيل مكثف بأطراف الآلة - يتم تحديد الحث الذاتي للمحرك أولاً في الموضع الأقصى والأدنى والقيمة المتوسطة المأخوذة - كانت السعة التي أعطت أعلى قوة دافعة كهربائية تقابل معظمها تقريبًا تلك التي عارضت للتو الحث الذاتي بالتردد الحالي . إذا زادت السعة أو تقلصت ، فإن القوة الدافعة الكهربائية تنخفض كما هو متوقع .

مع ترددات عالية مثل المذكورة أعلاه ، فإن تأثيرات المكثف لها أهمية كبيرة . يصبح المكثف جهازًا عالي الكفاءة قادرًا على نقل قدر كبير من الطاقة

يوجد في ملحق هذا الكتاب وصف لمذبذب تسلا ، والذي يعتقد مخترعه أنه من بين المزايا العظيمة الأخرى التي تمنحه شروط التردد العالي اللازمة ، مع إعفائه من المضايقات التي تعلق على المولدات من النوع الموصوف في البداية من هذا الفصل

## الفصل الثلاثون.

### جهاز الحث الكهربائي البديل الحالي .<sup>1</sup>

منذ حوالي عام ونصف أثناء الانخراط في دراسة التيارات البديلة لفترة قصيرة ، خطر لي أنه يمكن الحصول على مثل هذه التيارات عن طريق تدوير الأسطح المشحونة بالقرب من الموصلات . وفقا لذلك ابتكرت فأشكال مختلفة من الأجهزة التجريبية منها اثنان موضحتان في النقوش المصاحبة.

عبارة عن حلقة من الخشب الصلب المقشور الجاف A ، في الجهاز الموضح في الشكل 208. وجميع الطلاءات  $a$  والمزودة من الداخل بمجموعتين من طلاء رقائق القصدير ،  $I$  و  $B$  ، كل الطلاءات متصلة ببعضها البعض ، على التوالي ، لكنها مستقلة عن بعضها البعض .هاتان المجموعتان من  $b$  الطلاءات متصلتان بطرفين ناليس ، ر. من أجل الوضوح ، لا يتم عرض سوى عدد قليل من الطلاءات .داخل الحلقة أ ، وبالقرب منها يوجد ترتيب لتدوير أسطوانة ب ، وبالمثل من الخشب الصلب الجاف المقشور ، ومزودة بمجموعتين متماثلتين من الطلاءات ،  $I$  و  $B$  <sup>1</sup> جميع الطلاءات / <sup>1</sup> متصل إلى حلقة واحدة وجميع الحلقات الأخرى ،  $B$  <sup>1</sup> ، إلى حلقة أخرى تم وضع علامة +و- . ، Wimshurst أو Holtz هاتان المجموعتان ،  $I$  و  $B$  <sup>1</sup> يتم شحنها إلى إمكانات عالية بواسطة آلة ويمكن توصيلها بوعاء بسعة معينة .الجزء الداخلي للحلقة أ مغطى بالميكاف من أجل زيادة الحث .وكذلك للسماح باستخدام إمكانات أعلى

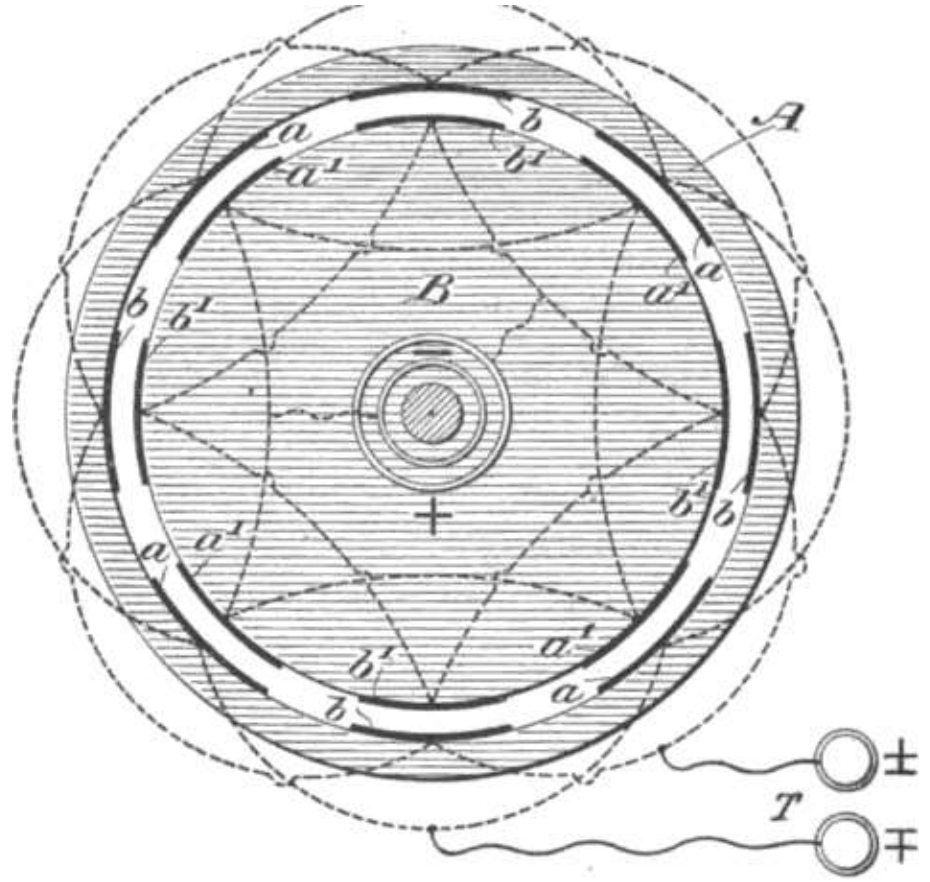


FIG. 208.

مقال بقلم السيد تسلا في مجلة المهندس الكهربائي ، نيويورك ، 6 مايو 1891 .1

عندما تكون الأسطوانة ب مع الغلاف المشحون يتم تدوير الدوائر ، يتم اجتياز الدائرة المتصلة عن طريق التيارات المتناوبة. شكل آخر من الأجهزة موضح في الشكل 209. في هذا T بالمطاريق الجهاز ، يتم لصق مجموعتين من طلاءات القصدير على صفيحة من الإيونييت ، وصفيحة مماثلة يتم تدويرها ، ويتم شحن طلائها كما في الشكل 208 ، متوفر

ناتج مثل هذا الجهاز صغير جدًا ، ولكن يمكن ملاحظة بعض التأثيرات الخاصة بالتيارات المتناوبة لفترات قصيرة. ومع ذلك ، لا يمكن مقارنة التأثيرات مع تلك التي يمكن الحصول عليها من خلال ملف الحث الذي يتم تشغيله بواسطة آلة التيار البديل ذات التردد العالي ، والتي وصفت بعضها من قبلي باختصار منذ فترة



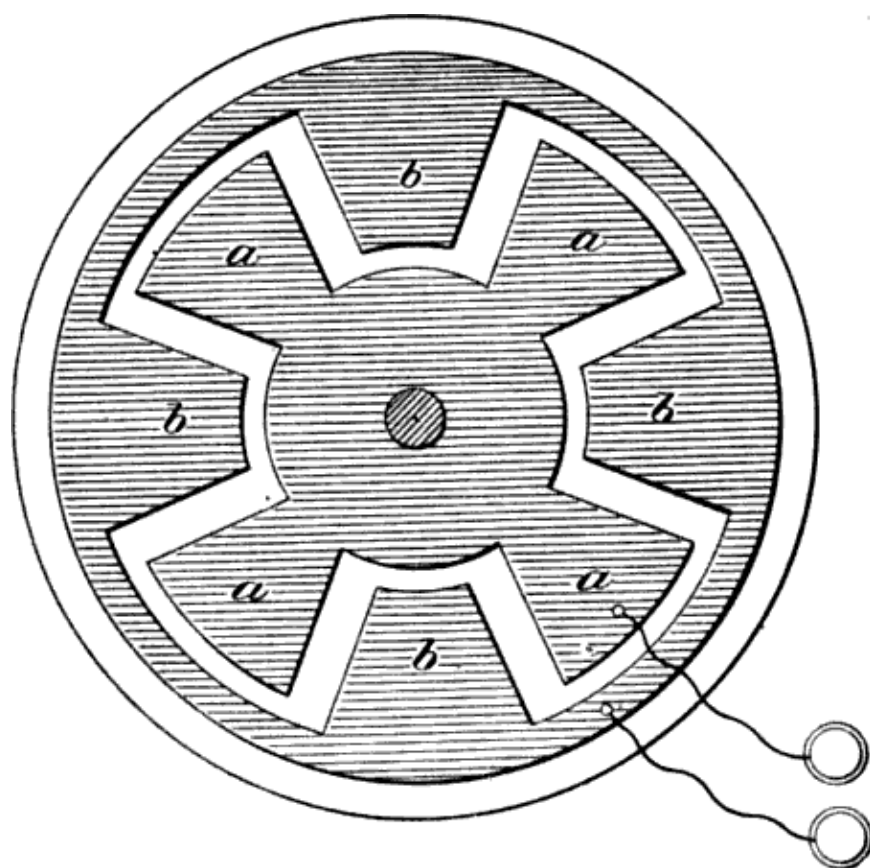


FIG. 209.

## الفصل الحادي والثلاثون.

### تدليك " بتيارات عالية التردد . 1"

أنا واثق من أن هذا الاتصال الموجز لن يتم تفسيره على أنه محاولة من جانبي لتسجيل نفسي كرجل "دواء براءات الاختراع"، لأن العامل الجاد لا يمكن أن يحتقر أي شيء أكثر من سوء استخدام الكهرباء وإساءة استخدامها التي نعيشها في كثير من الأحيان ليشهد إن ملاحظاتي مستمدة من الاهتمام الحيوي الذي يظهره الممارسون الطبيون البارزون في كل تقدم حقيقي في التحقيق الكهربائي. لقد كان التقدم في السنوات الأخيرة كبيراً لدرجة أن كل مهندس كهربائي ومهندس كهرباء واثق من أن الكهرباء ستصبح وسيلة لإنجاز العديد من الأشياء التي كانت حتى الآن ، بمعرفتنا الحالية ، تعتبر مستحيلة . لا عجب إذن أن يتوقع الأطباء التقدميون أن يجدوا فيها أداة قوية وأن يساعدوا في عمليات علاجية جديدة . منذ أن تشرفت بتقديم بعض النتائج إلى المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين في استخدام التيارات المتناوبة من التوتر العالي ، تلقيت العديد من الرسائل من الأطباء المشهورين يستفسرون عن الآثار المادية لهذه التيارات عالية التردد . قد نتذكر أنني بعد ذلك أثبتت أن الجسم المعزول جيداً في الهواء يمكن تسخينه ببساطة عن طريق توصيله بمصدر ذو إمكانات عالية متناوبة بسرعة . يعود سبب التسخين في هذه الحالة في جميع الاحتمالات إلى قصف الجسم بالهواء ، أو ربما بواسطة وسيط آخر ، يكون جزيئياً أو ذرياً في البناء ، وقد أفلت وجوده حتى الآن من تحليلنا - وفقاً لما أوردته للأفكار ، فإن إشعاع الأثير الحقيقي مع مثل هذه الترددات حتى بضع ملايين في الثانية يجب أن يكون صغيراً جداً . قد يكون هذا الجسم موصلاً جيداً أو قد يكون موصلاً سيئاً جداً للكهرباء مع تغيير طفيف في النتيجة . جسم الإنسان ، في مثل هذه الحالة ، هو موصل جيد ، وإذا كان الشخص معزولاً في غرفة ، أو بغض النظر عن مكانه ، كان على اتصال بمثل هذا المصدر منيتناوب بسرعة عالية الإمكانات ، ويتم تسخين الجلد عن طريق القصف . إنها مجرد مسألة أبعاد وخصائص الجهاز لإنتاج أي درجة حرارة مرغوبة .

مقال السيد تسلا في "المهندس الكهربائي" بتاريخ 28 ديسمبر 1891 . 1

لقد خطر لي ما إذا كان ، مع وجود مثل هذه الأجهزة معدة بشكل صحيح ، لن يكون من الممكن لطبيب ماهر أن يجد فيها وسيلة لعلاج فعال لأنواع مختلفة من الأمراض . وبطبيعة الحال ، ستكون الحرارة سطحية ، أي على الجلد ، وستنتج ، سواء كان الشخص الذي أجريت له العملية في

الفراش أو يتجول في الغرفة ، سواء كان يرتدي ثيابًا كثيفة ، أو ينحسر إلى عري .في الواقع ،  
لوضعها على نطاق واسع ، من المتصور أن الشخص عاريًا تمامًا في القطب الشمالي قد يحافظ  
على دفئه بشكل مريح بهذه الطريقة

بدون ضمان جميع النتائج ، والتي يجب بالطبع تحديدها من خلال التجربة والملاحظة ، يمكنني  
على الأقل أن أضمن حقيقة أن التسخين سيحدث باستخدام هذه الطريقة لإخضاع جسم الإنسان  
للقصف من خلال التيارات المتناوبة ذات الإمكانيات العالية .وتكرار مثل الذي عملت معه منذ فترة  
طويلة .من المعقول فقط توقع أن تكون بعض التأثيرات الجديدة مختلفة تمامًا عن تلك التي يمكن  
الحصول عليها باستخدام الأساليب العلاجية القديمة المألوفة المستخدمة عمومًا .لا يزال يتعين  
إثبات ما إذا كانت جميعها مفيدة أم لا

## الفصل الثاني والثلاثون.

### التفريغ الكهربائي في الأنابيب المفرغة . 1

في كتاب الهندسة الكهربائية الصادر في 10 حزيران (يونيو )، لاحظت وصف بعض تجارب البروفيسور ج. طومسون ، على "التفريغ الكهربائي في الأنابيب المفرغة"، وفي العدد الصادر في 24 حزيران (يونيو) يصف البروفيسور إليهو طومسون تجربة من نفس النوع. الفكرة الأساسية في هذه التجارب هي إنشاء قوة دافعة كهربائية في أنبوب مفرغ - ويفضل أن يكون خاليًا من أي إلكترونات - عن طريق الحث الكهرومغناطيسي ، وإثارة الأنبوب بهذه الطريقة

عندما أنظر إلى الموضوع ، يجب أن أفكر أنه بالنسبة لأي مجرب درس المشكلة التي تواجهها بعناية وحاول إيجاد حل لها ، يجب أن تقدم هذه الفكرة نفسها بشكل طبيعي ، على سبيل المثال بواسطة الغاز المتخلخل واللمعان المثير في Leyden فكرة استبدال طلاء القصدير من جرة ، المكثف الذي يتم الحصول عليه عن طريق الشحن والتفريغ المتكرر له. الفكرة واضحة ، مهما كانت الجدارة الموجودة في هذا الخط من التحقيق يجب أن تعتمد على اكتمال دراسة الموضوع وصحة الملاحظات. لم يتم كتابة الأسطر التالية مع أي رغبة من جانبي في تسجيل نفسي كشخص أجرى تجارب مماثلة ، ولكن مع الرغبة في مساعدة المجرِبين الآخرين من خلال الإشارة إلى بعض الخصائص المميزة للظواهر التي لوحظت ، والتي ، على ما يبدو ، لديها لم يلاحظ البروفيسور ج. طومسون ، الذي ، مع ذلك ، يبدو أنه ذهب بشكل منهجي في تحقيقاته ، وكان أول من أعلن عن نتائجه. يبدو أن هذه السمات المميزة التي لاحظتها تتعارض مع آراء البروفيسور ج. طومسون ، وتعرض الظواهر في ضوء مختلف.

شغلتنني تحقيقاتي في هذا الخط بشكل أساسي خلال فصلي الشتاء والربيع من العام الماضي خلال هذا الوقت تم إجراء العديد من التجارب المختلفة ، وفي تبادل الأفكار حول هذا الموضوع مع السيد ألفريد س. براون ، من شركة ويسترن يونيون تلغراف ، تم اقتراح العديد من الترتيبات المختلفة التي تم تنفيذها من قبلي عملياً. قد يكون الشكل 210 مثالاً على أحد الأشكال العديدة للأجهزة المستخدمة. يتكون هذا من أنبوب زجاجي كبير مغلق في أحد طرفيه ويسقط في لمبة مصباح متوهجة عادية. تم إدخال الجزء الأساسي ، الذي يتكون عادةً من بضعة لفات من صفائح نحاسية سميكة ومعزولة جيداً داخل الأنبوب ، بينما تؤثر المساحة الداخلية للمصباح المرحلة الثانوية. تم الوصول إلى هذا الشكل من الأجهزة بعد إجراء بعض التجارب ، وتم استخدامه بشكل أساسي بهدف تمكينني من وضع سطح عاكس مصقول داخل الأنبوب ، ولهذا الغرض تمت تغطية المنعطف الأخير من الأساسي بقطعة فضية رفيعة ملزمة. في جميع أشكال

المستخدمة لم تكن هناك صعوبة خاصة في إثارة دائرة أو أسطوانة مضيئة بالقرب من paratus أب المرحلة الابتدائية.

مقال السيد تسلا في كتاب *المهندس الكهربائي* ، نيويورك ، 1 يوليو 1891.

بالنسبة لعدد المنعطفات ، لا أستطيع أن أفهم تمامًا لماذا يعتقد البروفيسور جيه جيه طومسون أن بعض المنعطفات كانت "كافية تمامًا" ، لكن لئلا أنسب إليه رأيًا قد لا يكون لديه ، سأضيف أنني اكتسبت هذا الانطباع من قراءة ملخصات محاضراته المنشورة. من الواضح أن عدد الدورات التي تعطي أفضل نتيجة بأي سهولة ، تعتمد على أبعاد الجهاز ، ولولا اعتبارات مختلفة ، فإن الدور الواحد سيعطي دائمًا أفضل نتيجة.

لقد وجدت أنه من الأفضل في هذه التجارب استخدام آلة تيار بديل تعطي عددًا معتدلاً من التي يتم تفريغها من خلال الأولي - Leyden التغيير الأمام في الثانية لإثارة ملف الحث لشحن جرة. كما هو موضح بشكل تخطيطي في الشكل ، يتم تسهيل الدائرة المضيئة بلا ريب

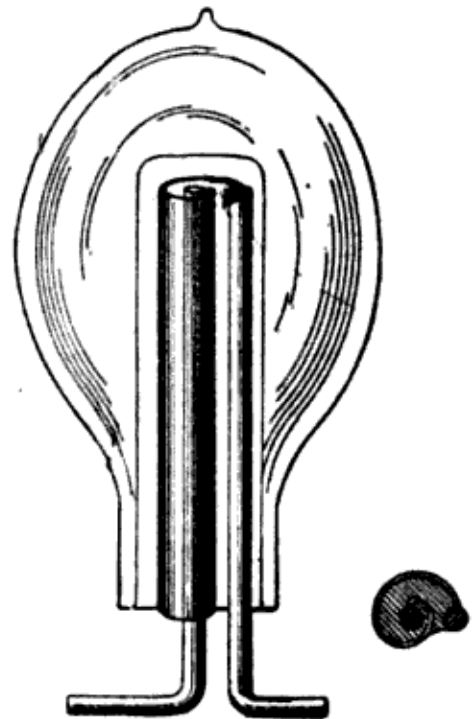


FIG. 210.

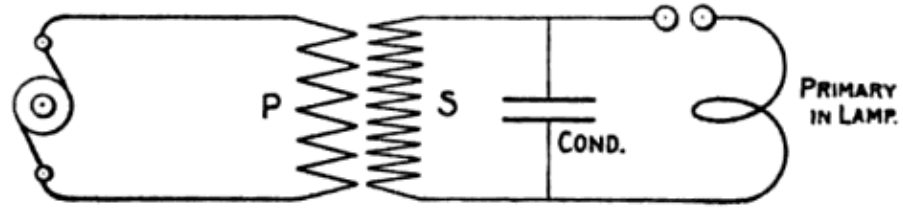


FIG. 211.

في بعض التجارب Wimshurst لكنني استخدمت أيضاً آلة

للتظاهر قيد الدراسة هي أنها ناتجة كلياً عن تأثير JJ Thomson يبدو أن وجهة نظر البروفيسور كهرومغناطيسي .كنت ، في وقت من الأوقات ، من نفس الرأي ، ولكن عند التحقيق بعناية في الموضوع ، قادت إلى الاقتناع بأنهم أكثر طبيعة كهروستاتيكية .يجب أن نتذكر أنه في هذه التجارب يتعين علينا التعامل مع التيارات الأولية ذات التردد الهائل أو معدل التغيير وذات الإمكانيات العالية ، من الغاز المخلخل ، وفي ظل هذه الظروف يجب أن تلعب التأثيرات S وأن الموصل الثانوي يتكون الكهروستاتيكية دوراً مهماً

دعماً لوجهة نظري ، سأصف بعض التجارب التي أجريتها .لإثارة اللمعان في الأنبوب ، ليس من الضروري تماماً إغلاق الموصل .على سبيل المثال ، إذا أنبوب عادي مستنفذ (ويفضل أن يكون قطره كبيراً) محاطاً بدوامة من الأسلاك النحاسية السميكة التي تعمل كأنبوب أساسي ، ويمكن إحداث دوامة مضيئة ضعيفة في الأنبوب ، كما هو موضح تقريباً في الشكل 212 .في إحدى هذه التجارب ظاهرة غريبة لوحظ وبالتحديد ، تم تشكيل دائرتين شديديتي الإضاءة ، كل منهما قريبة من منعطف اللولب الأساسي ، داخل الأنبوب ، وعزت هذه الظاهرة إلى وجود العقد في المرحلة الأولية .تم ربط الدوائر بواسطة حلزوني مضىء خافت مواز للدائرة الأولية وعلى مقربة منه . للحصول على هذا التأثير ، وجدت أنه من الضروري إجهاد الجرة إلى أقصى حد .تميل لفات اللولب إلى الإغلاق وتشكيل الدوائر ، ولكن هذا بالطبع متوقع ، ولا يشير بالضرورة إلى تأثير كهرومغناطيسي ؛ في حين أن حقيقة أن التوهج يمكن أن ينتج على طول المرحلة الأولية في شكل حلزوني مفتوح يدافع عن تأثير كهروستاتيكي

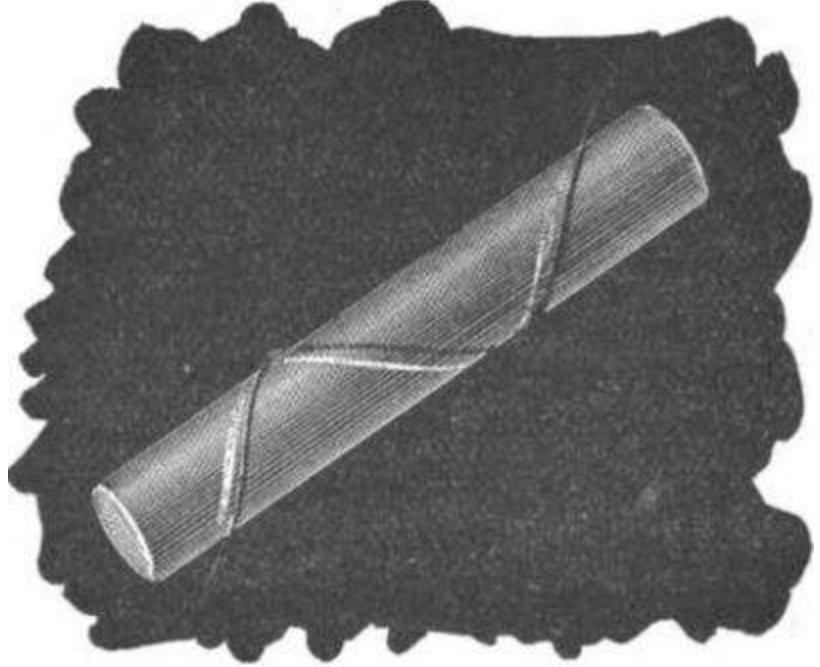


FIG. 212.

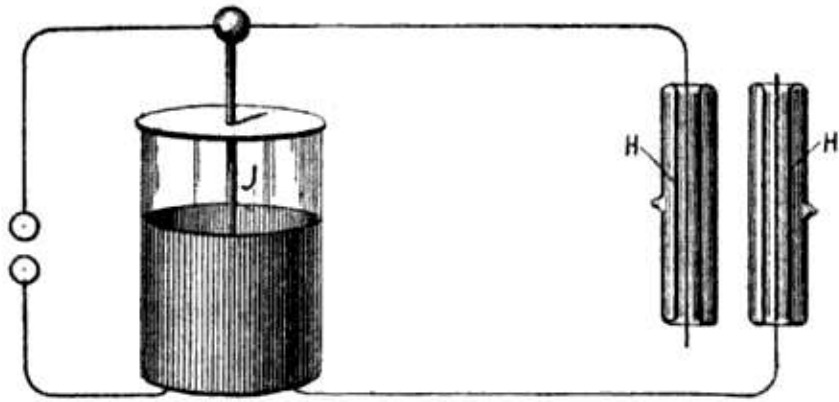


FIG. 213.

باستخدام دائرة الارتداد الخاصة بالدكتور لودج ، يكون الفعل الكهروستاتيكي واضحًا أيضًا. الترتيب فوق أسلاك دائرة HH موضح في الشكل 213. في تجربته انزلق أنبوبان مجوفان مستنفدان الارتداد وعند تفريغ الجرة بالطريقة المعتادة كان اللمعان متحمسًا في الأنابيب

تجربة أخرى تم إجراؤها موضحة في الشكل 214. في هذه الحالة ، كان المصباح العادي محاطًا متحمسًا في المصباح عن ، L والدائرة المضيئة P بدورة أو اثنتين من الأسلاك النحاسية السميكة طريق تفريغ الجرة من خلال الأساسي .تم تزويد المصباح بطلاء من ورق القصدير على الجانب المقابل للطلاء الأساسي وفي كل مرة يتم توصيل طلاء القصدير بالأرض أو بجسم كبير ، يزداد لمعان الدائرة بشكل كبير .كان هذا واضحًا بسبب العمل الكهروستاتيكي

في تجارب أخرى ، لاحظت أنه عندما يلامس الزجاج الأساسي ، يكون إنتاج الدائرة المضيئة أسهل ويكون كذلك أكثر دقة .لكنني لم ألاحظ أنه ، بشكل عام ، تم تعريف الدوائر المستحثة بشكل حاد للغاية ، كما لاحظ البروفيسور ج .ج .طومسون ؛ على العكس من ذلك ، في تجاربي كانت عريضة وغالبًا ما كان المصباح أو الأنبوب مضاءً بالكامل ؛ وفي إحدى الحالات ، لاحظت وجود الذي يشير إليه الأستاذ ج .ج .طومسون س .لكن الدوائر نحن تكون دائمًا h glow أرجواني شديد على مقربة من المرحلة الأولية وكان إنتاجها أسهل إلى حد كبير عندما كان الأخير قريبًا جدًا من الزجاج ، أكثر بكثير مما هو متوقع أن يكون العمل كهرومغناطيسيًا مع مراعاة المسافة ؛ وهذه الحقائق تتحدث عن تأثير كهرباء

علاوة على ذلك ، فقد لاحظت أن هناك قصفًا جزيئيًا في مستوى الدائرة المضيئة عند الزوايا اليمنى للزجاج - بافتراض أن الدائرة في مستوى الأساسي - يتضح هذا القصف من التسخين السريع للزجاج بالقرب من المرحلة الابتدائية .لو لم يكن القصف على الزوايا اليمنى للزجاج ، فلن يكون التسخين بهذه السرعة .إذا كانت هناك حركة محيطية للجزيئات التي تشكل الدائرة المضيئة فقد اعتقدت أنه يمكن إظهارها من خلال وضع داخل الأنبوب أو المصباح ، شعاعيًا على الدائرة ، ، صفيحة رقيقة من الميكا مغطاة ببعض المواد الفسفورية وصفيحة أخرى من هذا القبيل بشكل عرضي للدائرة .إذا تحركت الجزيئات بشكل محيطي ، فإن الصفيحة السابقة ستصبح أكثر .فوسفورية بشكل مكثف .لضيء الوقت ، لم أتمكن من إجراء التجربة



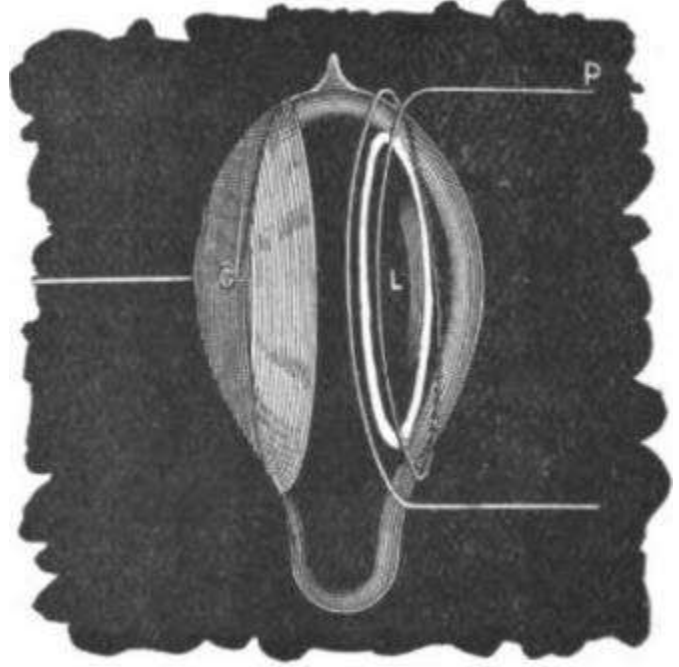


FIG. 214.

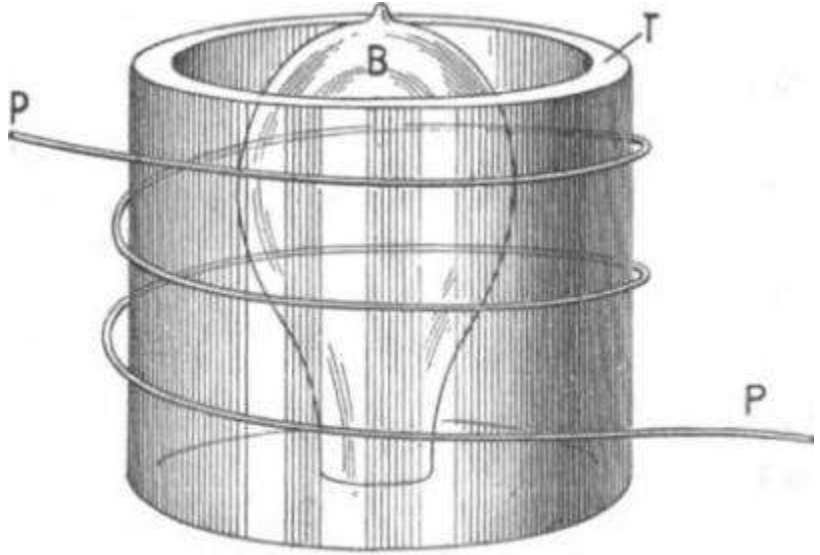


FIG. 215.

كانت الملاحظة الأخرى التي قدمتها هي أنه عندما تزداد القدرة الاستقرائية المحددة للوسيط بين المرحلتين الابتدائية والثانوية ، يزداد التأثير الاستقرائي . هذا موضح تقريبًا في الشكل 215 . بين اللمبة T وانزلق أنبوب زجاجي B في هذه الحالة ، تم إثارة اللمعان في أنبوب مستنفذ أو لمبة الأولية والمصباح ، عندما لوحظ التأثير المشار إليه . لو كان العمل كهرومغناطيسيًا بالكامل ، لم يكن من الممكن ملاحظة أي تغيير

لقد أشرت أيضاً إلى أنه عندما يكون المصباح محاطاً بسلك مغلق على نفسه وفي المستوى الأساسي ، لا يتم منع تكوين الدائرة المضيئة داخل المصباح .ولكن إذا تم لصق شريط عريض من ورق القصدير على المصباح بدلاً من السلك ، فسيتم منع تكوين الشريط المضيء ، لأنه تم توزيع الإجراء بعد ذلك على سطح أكبر .كان تأثير القصدير المغلق بلا شك ذا طبيعة إلكتروستاتيكية ، لأنه قدم مقاومة أكبر بكثير من السلك المغلق وبالتالي أنتج تأثير كهرومغناطيسي أصغر بكثير .

يبدو أن بعض تجارب البروفيسور جيه طومسون تظهر أيضاً بعض الحركة الكهروستاتيكية . على سبيل المثال ، في التجربة مع المصباح المحاط بوعاء الجرس ، يجب أن أعتقد أنه عندما يتم استنفاد الأخير حتى يصل الغاز المغلق إلى أقصى قدر من التوصيل ، يتم منع تكوين الدائرة في المصباح والوعاء بسبب الفضاء المحيط بالمرحلة الأولية يجري بدرجة عالية من التوصيل ؛ عندما يتم استنفاد الجرة بشكل أكبر ، تنخفض موصلية الفراغ حول الأساسي وتظهر الدوائر بالضرورة أولاً في جرة الجرس ، حيث يكون الغاز المخلخل أقرب إلى الأساسي .ولكن إذا كان التأثير الاستقرائي قوياً جداً ، فمن المحتمل أن يظهر في اللبنة أيضاً .ومع ذلك ، إذا تم استنفاد جرة الجرس إلى أعلى درجة ، فمن المحتمل جداً أن تظهر نفسها في المصباح فقط ، أي ، بافتراض أن المساحة الفارغة غير موصلة .على افتراض أن الإجراءات الكهروستاتيكية معنية بهذه الظواهر ، نجد أنه من السهل تفسير سبب منع إدخال الزئبق أو تسخين المصباح من تكوين النطاق المضيء أو تقصير التوهج اللاحق ؛ وأيضاً لماذا في بعض الحالات قد يمنع السلك البلاتيني إثارة الأنبوب .ومع ذلك ، يبدو أن بعض التجارب التي أجراها الأستاذ جيه جيه طومسون تشير إلى تأثير كهرومغناطيسي . لم ، Torricellian يمكنني أن أضيف أنه في إحدى تجاربي التي تم فيها إنتاج فراغ بواسطة طريقة .أتمكن من إنتاج النطاق المضيء ، ولكن ربما كان هذا بسبب ضعف التيار المثير المستخدم

حجتي الرئيسية هي ما يلي :لقد أثبتت تجريبياً أنه إذا كان التفريغ نفسه الذي بالكاد يكفي لإثارة نطاق مضيء في المصباح عند تمريره عبر الدائرة الأولية ، يتم توجيهه بحيث يرفع التأثير الاستقرائي الكهروستاتيكي - أي بالتحويل إلى الأعلى - أنبوب مرهق ، خالي من الأقطاب الكهربائية ، قد يكون متحمساً على مسافة عدة أقدام

## **بعض التجارب على التفريغ الكهربائي في الأنابيب المفرغة. 1 من قبل الأستاذ. جي طومسون ، أماه ، فرس**

قال البروفيسور طومسون إن ظاهرة التفريغ الفراغي كانت مبسطة إلى حد كبير عندما يكون مسارها غازياً بالكامل ، كما أن تعقيد الفضاء المظلم المحيط بالإلكترونات السالب ، والطبقات إنتاج التفريغ o الطبقة التي يتم ملاحظتها بشكل شائع في الأنابيب المفرغة العادية ، غائبة .تي في الأنابيب الخالية من الأقطاب الكهربائية ، ومع ذلك ، لم يكن من السهل تحقيقه ، لأن الوسيلة كانت عن طريق الحث Hie الوحيدة المتاحة لإنتاج قوة دافعة كهربائية في دائرة تفريغ الكهرومغناطيسي .كانت الطرق العادية لإنتاج الحث المتغير عديمة القيمة ، وكان اللجوء إلى التفريغ التذبذب جرة ليدن ، التي تجمع بين عنصرين أساسيين للتيار الذي تكون قيمته القصوى

هائلة ، والتي تكون سرعة تناوبها كبيرة للغاية .القرب من الأنابيب الزجاجية المليئة بالزئبق والتي شكلت مسار التفريغ التذبذب .وهكذا تتوافق الأجزاء مع لفات ملف الحث ، والأنابيب المفرغة هي الثانوية ، والأنابيب المملوءة بالزئبق هي الأولية .في مثل هذا الجهاز ، لا يلزم أن تكون جرة ليدن كبيرة ، ولا تحتاج الحاجة الأولية أو الثانوية إلى العديد من المنعطفات ، لأن هذا من شأنه أن يزيد من الحث الذاتي للأول ، وبطيل مسار التفريغ في الأخير .زيادة الحث الذاتي للابتدائي يقلل من ه F.م. ص. المستحثة في الثانوية ، في حين أن إطالة المرحلة الثانوية لا تزيد من قيمة البريد. م. لكل وحدة طول .تم العثور على المنعطفين أو الثلاثة ، كما هو موضح في الشكل 216 ، في كل بين اثنين من المقابض المصقولة للغاية Leyden منها ، على أنها كافية تمامًا ، وعند تفريغ جرة شوهد شريط ضوئي منتظم عادي يمر حول المرحلة الثانوية .تم تخطيط لمبة ، Primar y في مستنفدة ، الشكل 217 ، تحتوي على آثار من الأكسجين داخل حلزوني أساسي من ثلاث لفات وعند تمرير تفريغ الجرة ، شوهدت دائرة من الضوء داخل المصباح على مقربة من الدائرة الأولية ، مصحوبة بفتحة توهج أرجواني استمر لمدة ثانية أو أكثر .عند تسخين المصباح ، تقل مدة التوهج إلى حد كبير ، ويمكن إخماده على الفور من خلال وجود مغناطيس كهربائي .لمبة أخرى مستنفدة ، الشكل 218 ، محاطة بدوامة أولية ، كانت موجودة في جرس ، وعندما كان ضغط الهواء في الجرة يقارب ضغط الغلاف الجوي ، حدث التفريغ الثانوي في المصباح ، كما هو الحال عادة قضية .ومع ذلك ، عند استنفاد الجرة ، أصبح التفريغ المضيء خافتًا ، وتم الوصول إلى نقطة لا يظهر فيها أي تصريف ثانوي .تسبب استنفاد الجرة الإضافي في ظهور التصريف الثانوي خارج المصباح .حقيقة عدم الحصول على إفرارات مضيئة ، سواء في البصلة أو الجرة ، المؤلف يمكن أن يشرح فقط على افتراضين ، أي :أنه في ظل الظروف الموجودة آنذاك ، كانت السعة الاستقرائية المحددة للغاز كبيرة جدًا ، أو أن الشحنة الحثية يمكن أن تمر دون أن تكون مضيئة .لاحظ المؤلف أيضًا أن موصلية الأنبوب المفرغ بدون أقطاب كهربائية تزداد مع انخفاض الضغط ، حتى الوصول إلى نقطة معينة ، ثم يتضاءل مرة أخرى بعد ذلك ، مما يدل على أن المقاومة العالية للفراغ شبه التام لا ترجع بأي حال إلى وجود الأقطاب الكهربائية .كانت إحدى خصائص التصريفات هي طبيعتها المحلية ، حيث تم تحديد حلقات الضوء بشكل أكثر حدة مما كان متوقعًا .كما وجد أنها تُنتج بسهولة أكبر عندما تكون سلسلة الجزيئات في التفريغ من نفس النوع .على سبيل المثال ، يمكن إرسال التفريغ بسهولة عبر أنبوب يبلغ طوله عدة أقدام ، لكن إدخال حبيبة صغيرة من الزئبق في الأنبوب أوقف التفريغ ، على الرغم من أن موصلية الزئبق كانت أكبر بكثير من تلك الناتجة عن الفراغ .في بعض الحالات ، لاحظ أن سلكًا دقيقًا للغاية يوضع داخل أنبوب ، على الجانب البعيد من الدائرة الأولية ، سيمنع تفريغًا ضوئيًا في هذا الأنبوب .

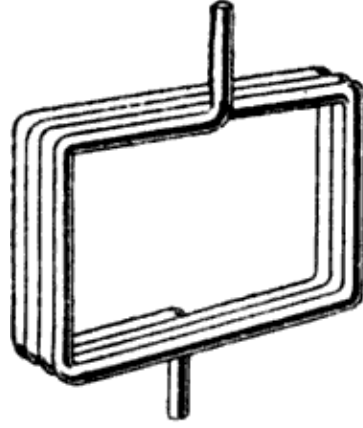


FIG. 216.

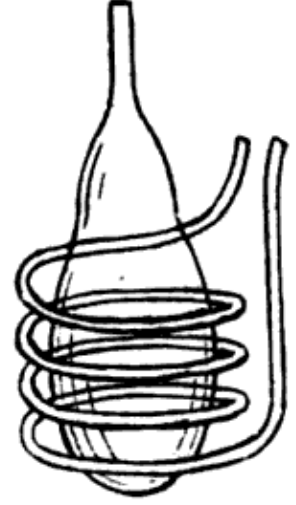


FIG. 217.

ملخص بحث تمت قراءته قبل جمعية الفيزياء بلندن 1.

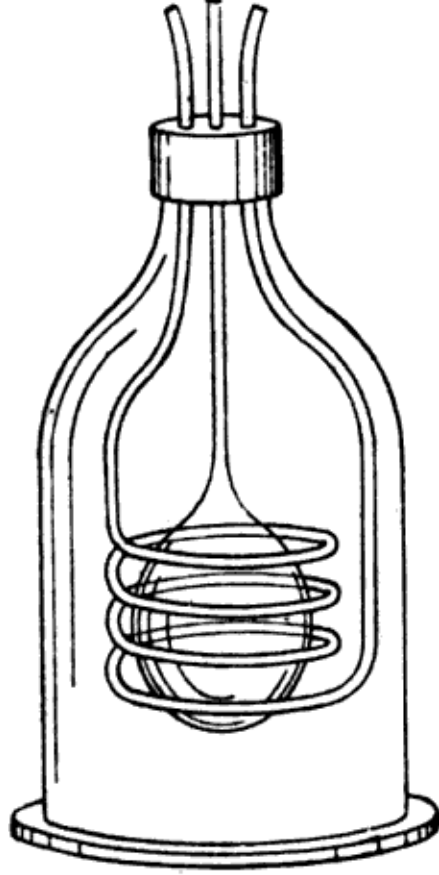


FIG. 218.

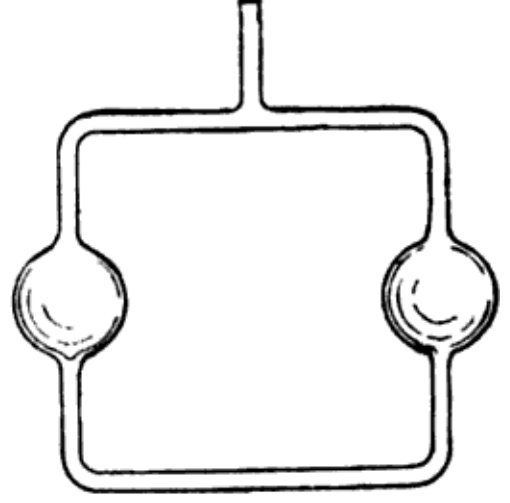


FIG. 219.

يوضح الشكل 219 ملفًا ثانويًا مرهفًا من حلقة واحدة تحتوي على لمبات ؛ يمر التفريغ على طول الجانب الداخلي للمصابيح ، ويتم وضع الملفات الأولية داخل المرحلة الثانوية

بتاريخ 12 أغسطس ، وجدت بعض ملاحظات البروفيسور ج. ج. *The Electrical Engineer* في<sup>1</sup> والتي لها تأثير على بعض *London Electrician* طومسون ، والتي ظهرت في الأصل في التجارب التي وصفتها لي في إصدارك الصادر في 1 يوليو

لم أفهم ، كما يبدو أن البروفيسور جي جي طومسون ، أسىء فهم موقفه فيما يتعلق بأسباب الظواهر المدروسة ، لكنني اعتقدت أنه في تجاربه ، وكذلك في تجربتي الخاصة ، كانت التأثيرات الكهروستاتيكية ذات أهمية كبيرة . ولم يتضح من الوصف الهزيل لتجاربه أنه تم اتخاذ جميع الاحتياطات الممكنة لاستبعاد هذه الآثار . لم أشك في إمكانية إثارة اللمعان في أنبوب مغلق عندما يتم استبعاد الحركة الكهروستاتيكية تمامًا . في الواقع ، في البداية ، بحثت بنفسني عن التأثير الكهروديناميكي البحت واعتقدت أنني قد حصلت عليه . لكن العديد من التجارب التي أجريت في ذلك الوقت أثبتت لي أن التأثيرات الكهروستاتيكية كانت بشكل عام ذات أهمية أكبر بكثير ، واعترفت بشرح أكثر إرضاءً لمعظم الظواهر التي لوحظت

عند استخدام المصطلح *الكهروستاتيكي* ، كان لدي إشارة بدلاً من ذلك إلى طبيعة الإجراء بدلاً من حالة ثابتة ، وهو القبول المعتاد للمصطلح .للتعبير عن نفسي بشكل أكثر وضوحًا ، سأفترض أنه بالقرب من أنبوب مستنفذ مغلق يتم وضع كرة صغيرة مشحونة بإمكانية عالية جدًا .ستعمل الكرة بشكل استقرائي على الأنبوب ، وتوزيع الكهرباء عليها نفس الشيء من شأنه أن ينتج عنه لمعان (إذا كانت الإمكانية عالية بما فيه الكفاية ) ، حتى يتم الوصول إلى حالة دائمة .بافتراض أن الأنبوب معزول جيدًا تمامًا ، لن يكون هناك سوى وميض فوري واحد أثناء عملية التوزيع .سيكون هذا بسبب الإلكتروست عمل بسيط

مقال بقلم السيد تسلا في "المهندس الكهربائي " ، نيويورك ، 26 أغسطس ، 1891 .

لكن الآن ، افترض أن الكرة المشحونة قد تحركت على فترات قصيرة وبسرعة كبيرة على طول الأنبوب المستنفذ .سيكون الأنبوب الآن متحمسًا بشكل دائم ، حيث أن الكرة المتحركة ستؤدي إلى إعادة توزيع مستمرة للكهرباء وتصادم جزيئات الغاز المتخلخل .لا يزال يتعين علينا التعامل مع التأثير الكهروستاتيكي ، وبالإضافة إلى ذلك سيتم ملاحظة التأثير الكهروديناميكي .ولكن إذا وجد ، على سبيل المثال ، أن التأثير الناتج يعتمد بشكل أكبر على السعة الاستقرائية المحددة أكثر من اعتماده على النفاذية المغناطيسية للوسيط - وهو ما سيكون بالتأكيد هو الحال بالنسبة للسرعات الأقل بشكل لا يقارن من سرعة الضوء - فأنا أعتقد أنني سأكون كذلك .له ما يبرره في القول إن التأثير الناتج كان أكثر من طبيعة كهروستاتيكية .لا أقصد القول ، مع ذلك ، أن أي حالة من خلال المرحلة الابتدائية ، لكنني أعتقد أن مثل هذا Leyden مماثلة تسود في حالة تفريغ جرة الإجراء سيكون مرغوبًا فيه

وفقًا لروح المثال أعلاه ، استخدمت المصطلحات "أكثر من طبيعة كهروستاتيكية " ، وبحثت في تأثير الأجسام ذات القدرة الاستقرائية المحددة العالية ، ولاحظت ، على سبيل المثال ، أهمية جودة الزجاج الذي الأنبوب مصنوع .لقد حاولت أيضًا التأكد من تأثير وسيط عالي النفاذية باستخدام الأكسجين .يبدو من تقدير تقريبي أن أنبوب الأكسجين عندما يتم تحريضه في ظل ظروف مماثلة - أي بقدر ما يمكن تحديده - يعطي مزيدًا من الضوء ؛ لكن هذا ، بالطبع ، قد يكون بسبب العديد من الأسباب

دون أدنى شك في أنه مع العناية والاحتياطات التي اتخذها البروفيسور جيه جيه طومسون ، كان اللامعان المتحمس ناتجًا فقط عن الإجراء الديناميكي الكهربائي ، أود أن أقول إنه في العديد من التجارب لاحظت حالات غريبة من عدم فعالية الفحص ، وأنا وجدت أيضًا أن الكهرباء عبر الهواء غالبًا ما تكون ذات أهمية كبيرة ، وقد تحدد في بعض الحالات إثارة الأنبوب

في رسالته الأصلية إلى *عامل الكهرباء* ، أشار البروفيسور جيه جيه طومسون إلى حقيقة أن السطوع في أنبوب بالقرب من السلك الذي تم من خلاله تفريغ جرة ليدن قد لاحظته هيتورف .

أعتقد أن التأثير المضيء الضعيف المشار إليه له تأثير لولحظ من قبل العديد من المجربين ، ولكن في تجاربي كانت التأثيرات أقوى بكثير من تلك التي لوحظت عادة

- فيما يلي الاتصال<sup>1</sup> المشار إليه

يبدو أن السيد تسلا ينسب التأثيرات التي لاحظها إلى الفعل الكهروستاتيكي .وليس لدي " شك ، من الوصف الذي قدمه لطريقته في إجراء تجاربه ، أن الحركة الكهروستاتيكية فيها تلعب دورًا مهمًا للغاية .ومع ذلك ، يبدو أنه ، لقد أساءت فهم موقفي فيما يتعلق بأسباب هذه التصريفات وهو ليس ، كما يشير ، أن اللمعان في الأنابيب التي لا تحتوي على أقطاب كهربائية لا يمكن ، إنتاجه عن طريق العمل الكهروستاتيكي ، ولكن يمكن أيضًا إنتاجه عند استبعاد هذا الإجراء .في الحقيقة ، من الأسهل جدًا الحصول على اللمعان عندما تكون هذه التأثيرات الكهروستاتيكية فعالة أكثر مما هي عليه .وكمثال على ذلك ، قد أذكر أن التجربة الأولى التي جربتها مع تفريغ جرة أنتجت لمعائنًا في الأنبوب ، ولكن لم أستطع الحصول على تفريغ في الأنبوب المنهك إلا Leyden بعد ستة أسابيع من التجارب المستمرة التي كنت مقتنعًا بأن ذلك يرجع إلى ما يُسمى عادةً الإجراء الديناميكي الكهروضوئي .يعني عن طريق العمل الكهروستاتيكي .إذا تم ، قبل تفريغ الجرة رفع الملف الأساسي إلى مستوى عالٍ ، فسيؤدي إلى توزيع الكهرباء فوق زجاج الأنبوب .عندما ، تنخفض إمكانات المرحلة الأولية فجأة ، فإن هذه الكهرباء ستعيد توزيع نفسها ، وقد تمر عبر الغاز المخلخل وتنتج لمعائنًا في القيام بذلك .أثناء تفريغ الجرة ، من الصعب ، ومن الناحية النظرية ، غير مرغوب فيه ، فصل التأثير إلى أجزاء ، أحدهما يسمى إلكتروستاتيكيًا ، والآخر كهرومغناطيسي ؛ ما يمكننا إثباته هو أنه في هذه الحالة ، لا يكون التفريغ بالشكل الذي يمكن أن ينتج عن القوى الدافعة الكهربائية المشتقة من وظيفة محتملة .في تجاربي ، تم توصيل الملف الأساسي بالأرض وكإجراء احترازي إضافي ، تم فصل الملف الأولي عن أنبوب التفريغ بواسطة شاشة من الورق ، النشاف ، مبلل بحمض الكبريتيك المخفف ، ومتصل بالأرض .يعتبر الورق النشاف المبلل موصلاً جيدًا بما يكفي لإبعاد التأثير الكهروستاتيكي الثابت ، على الرغم من أنه ليس جيدًا بما يكفي لإيقاف موجات الشدة الكهربائية المتناوبة .عند عرض التجارب على المجتمع الفيزيائي ، لم أتمكن بالطبع من إبقاء الأنابيب مغطاة ، لكن ما لم تخدعني ذاكرتي ، فقد أوقفت الاحتياطات التي تم اتخاذها ضد التأثير الكهروستاتيكي .لتصحيح سوء الفهم ، قد أذكر أنني لم أقرأ ورقة رسمية للجمعية ، هدفي هو أن أعرض بعض التجارب الأكثر نموذجية .كان حساب التجارب في *الكهربائي* من ملاحظة المراسل ، ولم أقم بكتابته أو قراءته .لقد انتهيت الآن تقريبًا من كتابة ، وأمل أن أنشر قريبًا ، سرًا لهذه وعددًا كبيرًا من التجارب الحليفة ، بما في ذلك بعض التجارب المماثلة لتلك التي ذكرها السيد تسلا حول تأثير الموصلات الموضوعة بالقرب من أنبوب التفريغ ، والتي إيجاد ، في بعض الحالات ، لإحداث تناقص ، وفي حالات أخرى ، زيادة في سطوع التفريغ ، وكذلك في بعض الحالات المتعلقة بتأثير وجود مواد ذات قدرة استقرائية محددة كبيرة .يبدو لي أنها تعترف " بشرح مرضي ، ومع ذلك ، يجب أن أشير إلى مقالتي

1. ملاحظة من قبل البروفيسور ج .ج .طومسون في كتاب *الكهرباء بلندن* ، 24 يوليو 1891 .

**الجزء الثالث.**

**والكتابات ONS جرد متنوع**



## .الفصل الثالث والثلاثون

### . طريقة الحصول المباشر من التيارات المتناوبة

تتكون هذه الطريقة في الحصول على تيار مباشر من التيارات المتناوبة ، أو في توجيه موجات التيار المتردد لإنتاج تيارات مباشرة أو مباشرة بشكل كبير عن طريق التطوير أو الإنتاج في فروع الدائرة بما في ذلك مصدر التيارات المتناوبة ، سواء بشكل دائم أو دوري ، وبواسطة الوكالات الكهربائية أو الكهرومغناطيسية أو المغناطيسية ، مظاهر الطاقة ، أو ما يمكن تسميته بالمقاومة النشطة ذات الطابع الكهربائي المعاكس ، حيث يتم تحويل التيارات أو الموجات الحالية للعلامة المعاكسة عبر دوائر مختلفة ، تلك التي تمر بها علامة واحدة فرع واحد وتلك التي لها علامة معاكسة على الأخرى.

قد ننظر هنا فقط في حالة الدائرة المقسمة إلى مسارين ، نظرًا لأن أي تقسيم فرعي آخر يتضمن مجرد امتداد للمبدأ العام. عند اختيار أي دائرة يمر من خلالها تيار متناوب ، يقسم السيد تسلا هذه الدائرة عند أي نقطة مرغوبة إلى فرعين أو مسارين. في أحد هذه المسارات ، يقوم بإدخال جهاز ما لتكوين قوة دافعة كهربائية معاكسة لموجات أو نبضات تيار لعلامة واحدة وجهاز مشابه في الفرع الآخر يقاوم موجات الإشارة المعاكسة. افترض ، على سبيل المثال ، أن هذه الأجهزة عبارة عن بطاريات ، أولية أو ثانوية ، أو آلات دينامو ذات تيار مستمر. إن الموجات أو النبضات ذات الاتجاه المعاكس المكونة للتيار الرئيسي لها ميل طبيعي للانقسام بين الفرعين ؛ ولكن بسبب الطابع الكهربائي المعاكس أو تأثير الفرعين ، سيوفر أحدهما مرورًا سهلاً لتيار ذي اتجاه معين ، بينما سيوفر الآخر مقاومة عالية نسبيًا لمرور نفس التيار. نتيجة هذا التصرف هي أن موجات التيار لعلامة واحدة سوف تمر ، جزئيًا أو كليًا ، فوق أحد المسارات أو الفروع ، بينما تمر موجات الإشارة المعاكسة فوق الأخرى. وبالتالي يمكن الحصول عليها من تيارين متناوبين أو أكثر من التيارات المباشرة دون استخدام أي مبدل مثل أنها تعتبر ضرورية للاستخدام حتى الآن. يمكن استخدام التيار في أي من الفرعين بنفس الطريقة وللأغراض نفسها مثل أي تيار مباشر آخر - أي أنه يمكن تصنيعه لشحن البطاريات الثانوية ، أو تنشيط المغناطيس الكهربائي ، أو لأي غرض مماثل آخر.

يمثل الشكل 220 خطة لتوجيه التيارات المتناوبة عن طريق أجهزة كهربائية بحتة ذات طابع .  
تين. 221 ، 222 ، 223 ، 224 ، 225 ، و 226 هي مخططات توضيحية لطرق أخرى لتنفيذ الاختراع

الدائرة الرئيسية أو الخطية منها. في  $BB$  مولد التيارات المتناوبة ، و  $A$  في الشكل 220 ، يعين أي نقطة معينة في هذه الدائرة عند أو بالقرب من المطلوب للحصول على تيارات مباشرة ، يتم في كل من هذه الفروع يتم وضع مولد كهربائي ،  $CD$  إلى مسارين أو فرعين  $B$  تقسيم الدائرة والذي سنفترض في الوقت الحاضر أنه ينتج مباشرة أو مستمرة التيارات . يكون اتجاه التيار الناتج على هذا النحو في فرع معاكسًا لاتجاه التيار في الفرع الآخر ، أو ، بالنظر إلى الفرعين على أنهما متصلة في سلسلة فيه ، ومولد واحد في كل جزء أو  $ef$  يشكلان دائرة مغلقة ، فإن المولدات مساوية أو أعلى أو أقل من  $E$  و  $F$  نصف الدائرة . قد تكون القوة الدافعة الكهربائية للمصادر الحالية إذا كانت متساوية ،  $BB$  للدائرة  $Y$  و  $X$  أو بين النقطتين ،  $cd$  القوى الدافعة الكهربائية في الفروع فمن الواضح أن الموجات الحالية لعلامة واحدة ستعترض في فرع وستساعد في الأخرى لدرجة أن جميع موجات علامة واحدة ستمر فوق فرع واحد وتلك التي لها علامة معاكسة فوق الأخرى .  $Y$  و  $X$  أقل من تلك الموجودة بين  $EF$  من ناحية أخرى ، إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية لمصادر فإن التيارات في كلا الفرعين سوف تتناوب ، لكن موجات علامة واحدة ستهيمن . يمكن الاستغناء ؛ ولكن يفضل استخدام كليهما ، إذا إنها توفر مقاومة  $F$  أو  $E$  عن أحد المولدات أو مصادر التيار ملحوظة ، حيث سيكون الفرعين بذلك متوازنين بشكل أفضل . يتم تحديد الترجمة أو الأجهزة بأي طريقة مرغوبة ؛ ولكن  $CD$  ويتم إدخالها في الفروع ،  $G$  الأخرى التي يعمل عليها التيار بالحرف من أجل الحفاظ على توازن متساوٍ بشكل أفضل بين الفروع ، ينبغي بالطبع إيلاء الاعتبار الواجب لعدد وشخصية الأجهزة .

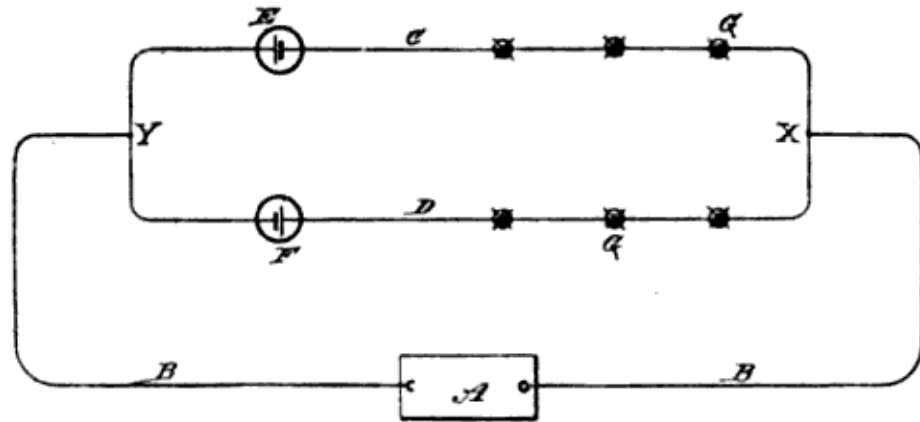


FIG. 220.

تين .توضح 221 و 222 و 223 و 224 ما يمكن تسميته بالأجهزة "الكهرومغناطيسية" لتحقيق نتيجة مماثلة - أي بدلاً من إنتاج قوة دافعة كهربائية مباشرة بواسطة المولد في كل فرع من فروع الدائرة ، يحدد السيد تسلا مجال أو مجالات قوة ويقود الفروع من خلال نفس الطريقة التي يتم فيها تطوير معارضة نشطة لتأثير أو اتجاه معاكس من خلال مرور ، أو الميل لتمرير ، تغيرات التيار . الفروع  $CD$  دائرة الخط ، و  $BB$  ، هو مولد التيارات المتناوبة  $A$  ، في الشكل 221 ، على سبيل المثال التي يتم توجيه التيارات المتناوبة عليها . في كل فرع ، يتم تضمين الجزء الثانوي من محول أو ملف

تحريض ، والتي ، نظراً لأنها تتوافق في وظائفها مع بطاريات الشكل السابق ، يتم تحديدها للملفات أو المحولات الحثية إما بالتوازي أو على  $HH'$  يتم توصيل التمهيدي  $EF$  بواسطة الأحرف  $I$  التوالي بمصدر للتيارات المباشرة أو المستمرة ، ويتم حساب عدد الالتفاتات لقوة التيار من مشبع . تكون الوصلات من النوع الذي تكون فيه الظروف في المحولين ذات  $JJ'$  بحيث تكون النوى طابع معاكس - أي أن الترتيب هو بحيث تكون الموجة الحالية أو النبضة المقابلة في الاتجاه مع الابتدائية  $H'$  معاكسة الاتجاه إلى ذلك في  $h$  التيار المباشر في أحد المحولات الأولية ، مثل الأخرى . ومن ثم ينتج عنه أنه بينما يقدم ثانوي مقاومة أو مرجع موقوف إلى المرور عبره لموجة من علامة واحدة ، فإن الآخر الثانوي يعارض بالمثل موجة من الإشارة المعاكسة . نتيجة لذلك ، سوف تمر موجات إحدى اللافات ، إلى حد أكبر أو أقل ، عبر فرع واحد ، بينما تمر الموجات التي لها علامة معاكسة بنفس الطريقة فوق الفرع الآخر .

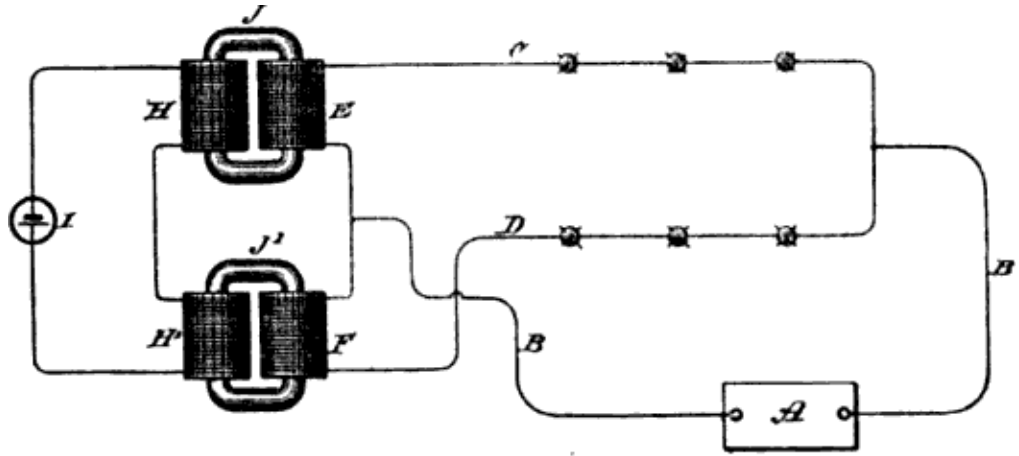


FIG. 221.

بدلاً من تشبع الانتخابات التمهيدية بمصدر تيار مستمر ، قد نقوم بتضمين الانتخابات التمهيدية على التوالي ، ودائرة قصر بشكل دوري بواسطة أي أجهزة ميكانيكية مناسبة -  $CD$  في الفروع مثل المبدل الدوار العادي - أجهزة ثانوية . سيكون من المفهوم ، بالطبع ، أن دوران المبدل وعمله يجب أن يكونا متزامنين أو متفقين بشكل مناسب مع فترات التناوب من أجل تأمين النتائج ، رسمياً في الشكل 222 . بالمقابلة مع الأشكال السابقة  $d$  المرجوة . يتم تمثيل مثل هذا التصرف يتم تضمين  $O$  الفرعين للتيارات المباشرة . في الفرع  $CD$  الخط ، و  $BB$  ، هو مولد التيارات المتناوبة  $A$  والثاني المقابل  $V'V$  يوجد اثنان من التمهيديين المتشابهين  $D$  وفي الفرع  $EE'$  ملفين أساسيين في الدوائر التي تتصل أطرافها إلى  $J'$  أو  $J$  لهذه الملفات والموجودة على نفس النوى المقسمة على المبدل وتقطع  $b$  على التوالي ، من المبدل . تحمل الفرش  $b$  ،  $L'L$  و  $K'K$  الأجزاء المتقابلة من الواضح أن المغناطيس والمبدل  $C$  من خلال اتصال  $L$  و  $L'$  و  $K'$  و  $K$  دائرة القصر بالتناوب للوحات أو الفرشاة ، قد تدور ،

سيتم فهم العملية من خلال النظر في آثار إغلاق أو قصر الدائرة الثانوية . على سبيل المثال ، في اللحظة التي تمر فيها موجة معينة من التيار ، واحدة مجموعة من الثانوية تكون قصيرة الدائرة ، تقريباً كل التدفقات الحالية من خلال الانتخابات التمهيدية المقابلة ؛ لكن الدارات الثانوية للفرع الآخر مفتوحة الدائرة ، يكون الحث الذاتي في الانتخابات التمهيدية هو الأعلى ، وبالتالي فإن تياراً

ضئيلًا أو لا يمر عبر هذا الفرع. إذا كانت الدارة الثانوية للفرعين ، مثل البدائل الحالية ، مقصورة بالتناوب ، فستكون النتيجة أن تيارات إحدى اللافتات تمر فوق فرع وتيارات الإشارة المعاكسة فوق الأخرى. مساوئ هذا الترتيب ، والتي يبدو أنها ناتجة عن استخدام ملامسات منزلقة ، هي في الواقع طفيفة جدًا ، نظرًا لأن القوة الدافعة الكهربائية للثانويين قد تكون منخفضة للغاية ، بحيث يتم تجنب الشرارة عند الفرشاة.

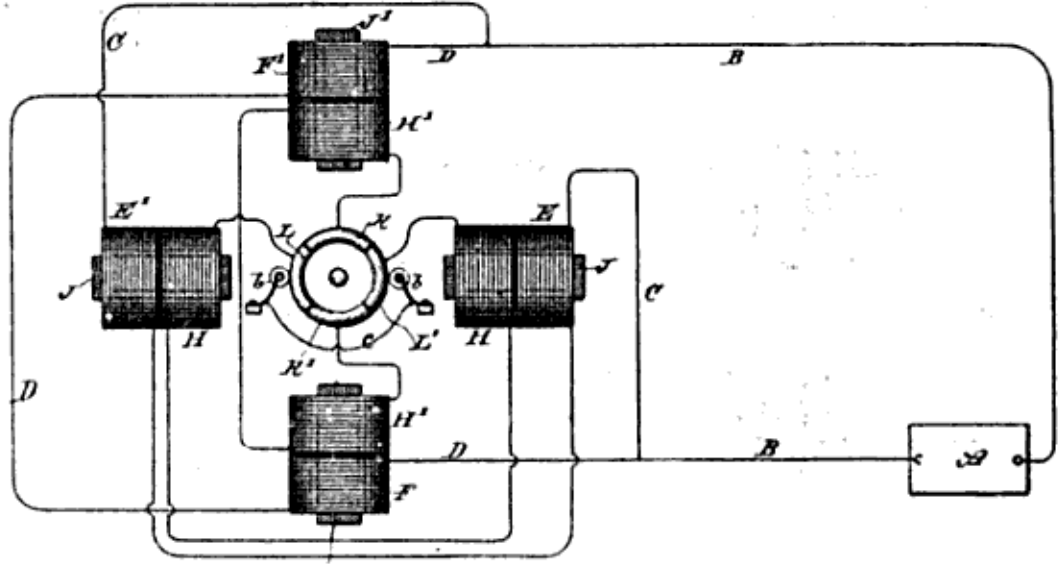


FIG. 222.

الشكل 223 عبارة عن رسم تخطيطي ، جزئيًا في قسم ، لخطة أخرى لتنفيذ الاختراع. الدائرة في هذه الحالة مقسمة ، كما كان من قبل ، ويشتمل كل فرع على ملفات كل من الحقول B على نفس العمود ، ويتم O P والدوائر الدوارة لجهازين للتحريض. يفضل أن يتم تركيب التجهيزات ضبطها نسبيًا مع بعضها البعض بطريقة تكون عند الحد الأقصى للتحريض الذاتي في فرع واحد ، يتم تدوير المحركات بالتزامن مع البدائل من المصدر . d يكون الحد الأدنى في الفرع الآخر ، c مثل أ. إن اللف أو موضع ملفات المحرك هو أن التيار في اتجاه معين يمر عبر كلا المحركين سيؤسس في أحدهما ، أقطاب مماثلة لتلك الموجودة في القطبين المجاورين للحقل ، وفي الآخر ، أقطاب في الرسم التخطيطي. إذا تم تقديم  $n n s$  على عكس أقطاب المجال المجاورة ، كما يتضح من فإن الشرط هو حالة ثانوية مغلقة على أولية ، ، D الأقطاب المتشابهة ، كما هو موضح في الدائرة D أو موضع المقاومة الاستقرائية الأقل ؛ ومن ثم سوف يمر تناوب معين للتيار بشكل أساسي عبر نصف ثورة من المحركات تنتج تأثيرًا معاكسًا والتأثير الناجح الدافع الحالي يمر من خلال ج . . قد تكون مغناطيسًا دائمًا أو متحمسًا NM باستخدام هذا الشكل كتوضيح ، من الواضح أن الحقول مدفوعة ، كما في الحالة الحالية ، وذلك لإنتاج تيارات بديلة ، O P بشكل مستقل وأن المحركات والتي في مثل هذه الحالة ، nc والتي ستنتج نبضات متعكسة بالتناوب الاتجاه في الفرعين. ستشمل دوائر المحرك وأجهزة الترجمة فقط.

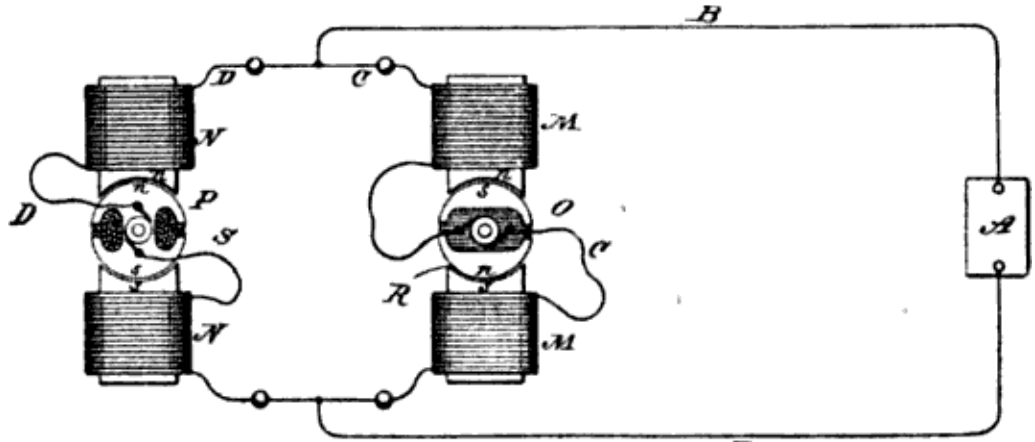


FIG. 223.

في الشكل 224 تم توضيح خطة بديلة مع تلك الموضحة في الشكل 222. في الحالة السابقة على واحد أو أكثر من الملفات الأولية ، والتي كانت دائرتها D و C الموضحة ، احتوى كل فرع الثانوية قصيرة بشكل دوري بالتزامن مع تغيرات التيار من المصدر الرئيسي أ ، ولهذا الغرض تم استخدام المبدل . ومع ذلك ، يمكن الاستغناء عن هذا الأخير واستبدال المحرك بملف مغلق

الجرح على النوى ،  $M'$  عبارة عن ملفين ، C بالإشارة إلى الشكل 224 في أحد الفروع ، مثل O يتم دعم المحرك المقسم أو المصفح  $N'$  هي ملفات متشابهة D المصفحة ، وفي الفروع الأخرى كما هو موضح . في الموضع الموضح ،  $M' N'$  بشكل دوار بين الملفات ،  $R'$  الذي يحمل ملفًا مغلقًا ، من الناحية العملية ، سيمر التيار بأكمله -  $N' M'$  المتوازي مع التلافيفات الأولية  $R'$  أي مع الملف - هو الحد الأقصى . لذلك ، إذا تم تدوير المحرك  $M' M'$  لأن الحث الذاتي في الملفات ، n عبر الفرع والملف بسرعة مناسبة نسبيًا لفترات أو بدائل المصدر أ ، يتم الحصول على نفس النتائج كما في حالة الشكل 222 .

الشكل 225 هو مثال لما يمكن تسميته ، على خلاف الآخرين ، وسيلة "مغناطيسية" لتأمين على التوالي . الدروع ،  $V' W'$  هما مغناطيسان قويان دائمان مزودان بأجهزة W و V ، النتيجة مصنوعة من صفيحة رقيقة من الحديد اللين أو الفولاذ ، وكمية المعدن المغناطيسي الذي هم فيهما تحتوي على محسوبة بحيث تكون مشبعة بالكامل أو شبه مشبعة بالمغناطيس . حول تشبه التوصيلات D و C متضمنة ، على التوالي ، في الدائرتين ، EF المحركات توجد ملفات والظروف الكهربائية في هذه الحالة تلك الموجودة في الشكل 221 ، باستثناء أن المصدر الحالي لـ الذي تم الحصول عليه من EF الشكل 221 ، قد تم الاستغناء عنه وتشبع قلب الملفات ، I المغناطيس الدائم .

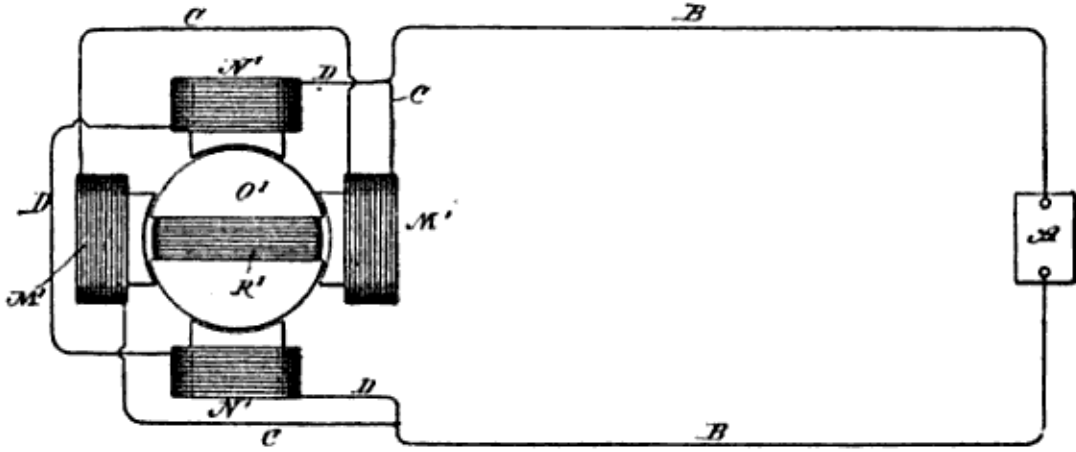


FIG. 224.

أظهرت جميع الرسوم التوضيحية السابقة الفرعين أو المسارات التي تحتوي على أدوات الترجمة أو الاستقراء كما في اشتقاق واحد إلى الآخر ؛ لكن هذا ليس ضروريًا دائمًا .على سبيل هو مولد التيار المتردد ؛ ب ب ، أسلاك الخط أو الدائرة .في أي نقطة A ، المثال ، في الشكل 226 يشبه C C' وفي نقطة أخرى مساران ، مثل D D' ، معينة في الدائرة ، دعونا نشكل مسارين ، مثل زوج أو مجموعة المسارات الترتيبات السابقة مع المصدر الكهربائي أو جهاز الحث في فرع واحد فقط ، بينما تشكل المجموعتان معًا المكافئ الواضح للحالات التي يتم فيها تضمين جهاز الحث أو المولد في كلا الفرعين .في أحد المسارات ، كما د ، يتم تضمين الأجهزة التي سيتم تشغيلها هو جهاز تحريض يقاوم النبضات الحالية لاتجاه واحد ، D' بواسطة التيار .في الفرع الآخر ، مثل جهاز C' وفي الفرع ، O يتم ترجمة الأجهزة ، O لذلك ، أيضًا ، في الفرع ، D ويوجهها عبر الفرع ذات الاتجاه المعاكس لتلك التي تم تحويلها بواسطة C تحريض أو ما يعادله يتحول من خلال نبضات هي J' يوضح الرسم البياني شكلًا خاصًا من أجهزة الحث لهذا الغرض .ي .d' الجهاز في الفرع النوى ، المكونة من قطع قطبية ، يتم لف الملفات عليها من . بين هذه القطع القطبية يتم تركيبها ويفضل أن تكون مثبتة على نفس ، O في زوايا قائمة لبعضها البعض ، والأذرع المغناطيسية العمود و مصمم ليتم تدويره بالتزامن مع تغيرات التيار .عندما يكون أحد المحركات متماشية مع فإن الدائرة المغناطيسية لجهاز الحث تكون مغلقة ، P القطبين أو في الموضع الذي يشغله المحرك لذلك سوف يمر التناوب .N N عمليًا ؛ ومن ثم سيكون هناك أكبر معارضة لمرور التيار عبر الملفات عن طريق الفرع د . في الوقت نفسه ، يتم كسر الدائرة المغناطيسية لجهاز الحث الآخر بواسطة والتي ستحول التيار من الفرع ، M ستكون هناك مقاومة أقل للتيار في الملفات ، O موضع المحرك .يتم إجراء انعكاس للتيار الذي يتم إجراؤه عن طريق تغيير المحرك ، يتم إنتاج التأثير المعاكس C.

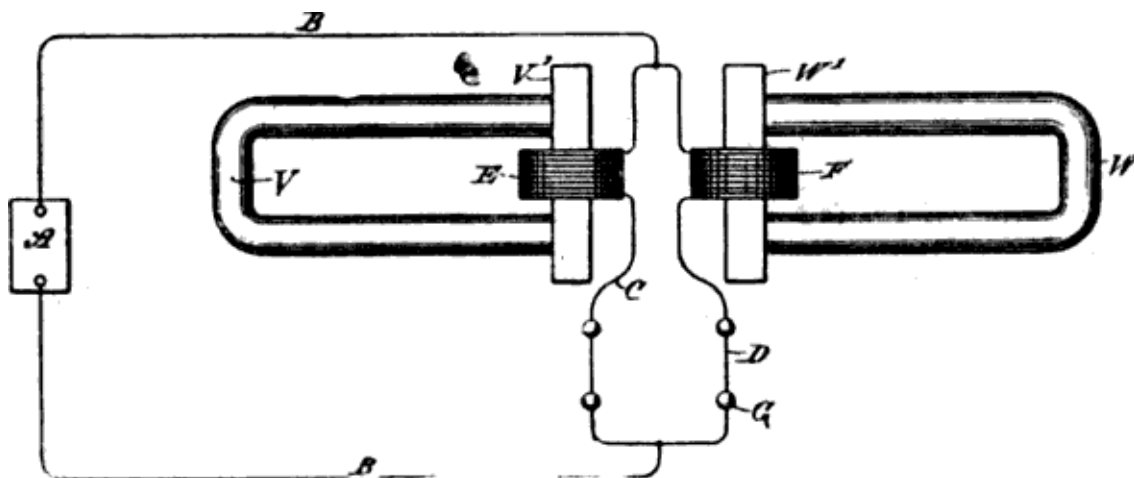


FIG. 225.

التعديلات الأخرى لهذه الأساليب ممكنة ، ولكن لا داعي للإشارة إليها . في كل هذه الخطط سوف يتم ملاحظتها هناكم تطويرة في واحد أو كل هذه الفروع من الدائرة من مصدر تيارات متناوبة ، مقاومة نشطة (مميزة عن الميتة (أو معارضة لتيارات علامة واحدة ، بغرض تحويل تيارات تلك الإشارة من خلال مسار آخر أو آخر ، ولكن السماح لتيارات الإشارة المعاكسة بالمرور دون معارضة كبيرة .

ما إذا كان تقسيم التيارات أو موجات تيار الإشارة المعاكسة يتم بدقة مطلقة أم لا هو أمر غير جوهري ، لأنه سيكون كافياً إذا تم تحويل الموجات أو توجيهها جزئياً فقط ، لأنه في مثل هذه الحالة يكون التأثير الغالب في كل فرع من فروع تؤمن دائرة موجات إشارة واحدة نفس النتائج العملية في العديد من النواحي إن لم يكن كلها كما لو كان التيار مباشراً ومستمرًا

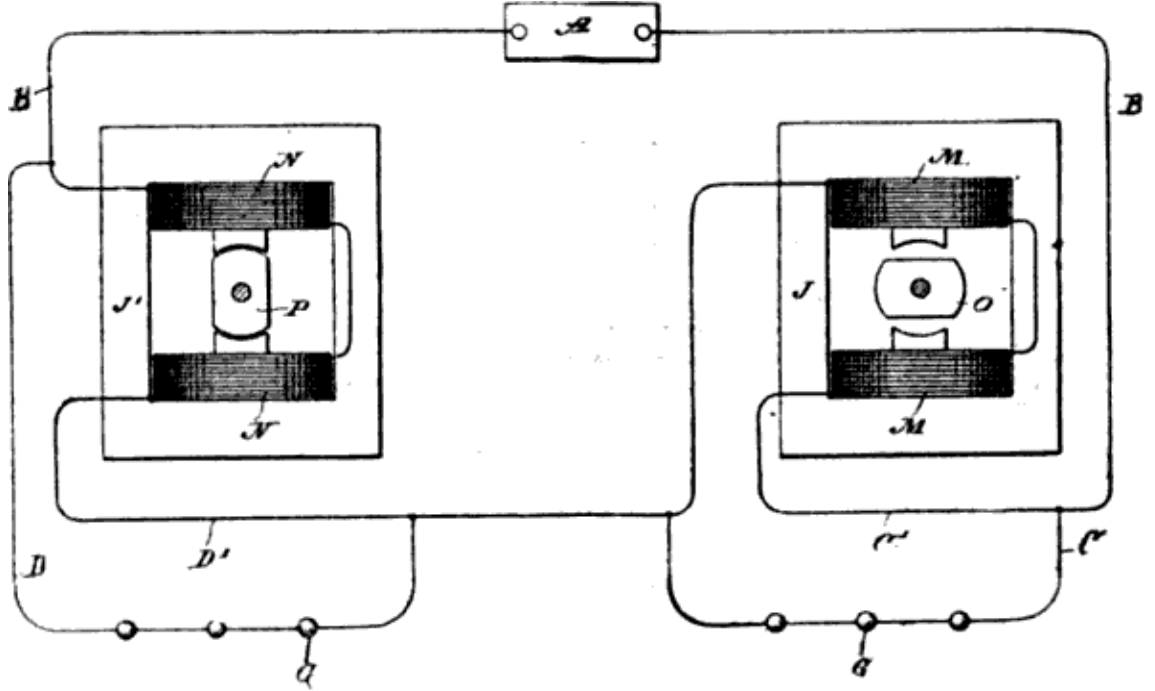


FIG. 226.

تم الجمع بين التيار المتردد والتيار المباشر بحيث يتم التغلب جزئياً أو كلياً على موجات اتجاه أو علامة واحدة بواسطة التيار المباشر ؛ ولكن من خلال هذه الخطة ، يتم استخدام مجموعة واحدة فقط من البدائل ، بينما يتم توفير التيار بالكامل من خلال النظام الموصوف للتو . من خلال التطبيقات الواضحة لهذا الاكتشاف ، تم تمكين السيد تسلا لإنتاج دينامو متناوب ذاتي الإثارة ، أو تشغيل عدادات التيار المباشر على دوائر التيار المتردد أو تشغيل أجهزة مختلفة - مثل مصابيح القوس - بواسطة التيارات المباشرة في نفس الدائرة باستخدام المصابيح المتوهجة أو الأجهزة الأخرى التي تعمل بالتيارات المتناوبة

سيلاحظ أنه إذا تم تطوير عداد متقطع أو قوة معارضة في فروع الدائرة بقوة دافعة كهربائية أعلى من تلك الخاصة بالمولد ، سينتج تيار متناوب في كل فرع ، مع موجات إشارة واحدة تغلب ، بينما تعمل معارضة تعمل باستمرار أو بشكل موحد في فروع القوة الدافعة الكهربائية الأعلى من المولد على إنتاج تيار نابض ، والتي ستكون ، في بعض الظروف ، معادلة لتلك الموصوفة



## الفصل الرابع والثلاثون.

### . مكثفات بألواح في الزيت .

في تجربته مع التيارات ذات التردد العالي والإمكانات العالية ، وجد السيد تسلا أن المواد العازلة مثل الزجاج والميكا ، وبشكل عام تلك الأجسام التي تمتلك أعلى قدرة حثية محددة ، تكون أدنى من العوازل في مثل هذه الأجهزة عندما تيارات من هذا النوع .الموصوفة مقارنة مع أولئك الذين يمتلكون قدرة عزل عالية ، إلى جانب قدرة حثي محددة أصغر ؛ وقد وجد أيضاً أنه من المرغوب جداً أو أي وصول لها إلى الأسطح المكهربة ، من أجل منع ، AP paratus استبعاد كل المواد الغازية من الضرب بالقصف الجزيئي وما يترتب على ذلك من فقد أو إصابة .لذلك ابتكر طريقة لتحقيق هذه النتائج وإنتاج مكثفات عالية الكفاءة وموثوقة ، باستخدام الزيت كعزل كهربائي<sup>1</sup> .تعترف الخطة بوجود خدعة معينة مكثف ، حيث تكون المسافة بين الألواح قابلة للتعديل ، والتي يستفيد منها

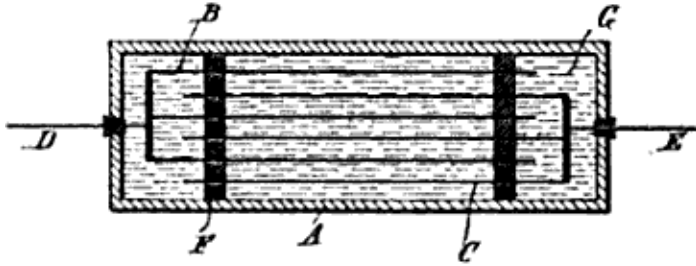


FIG. 227.

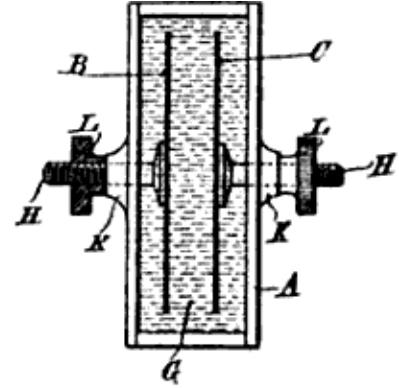


FIG. 228.

كشفت تجارب السيد تسلا ، كما سيدرك القارئ المتأن لمحاضراته الثلاث ، حقيقة مهمة 1. للغاية تم الاستفادة منها في هذا الاختراع .وبالتحديد ، فقد أظهر أنه في المكثف يمكن إهدار قدر كبير من الطاقة ، وقد ينهار المكثف لمجرد وجود مادة غازية بين الأسطح .تم وصف عدد من التجارب في المحاضرات ، والتي تبرز هذه الحقيقة بالقوة وتكون بمثابة دليل في تشغيل جهاز التوتر العالي .ولكن إلى جانب التركيز على هذه النقطة ، فإن هذه التجارب تلقي الضوء أيضاً على التحقيقات ذات الطبيعة العلمية البحتة وتشرح الآن عدم وجود انسجام بين ملاحظات المحققين المختلفين ، يوضح السيد تسلا أنه في سائل مثل النفط تكون الخسائر صغيرة جداً مثل مقارنة بتلك التي تكبدتها أحمر في الغاز

في الرسوم التوضيحية المرفقة ، الشكل 227 عبارة عن جزء من مكثف تم إنشاؤه وفقًا لهذا المبدأ وله ألواح ثابتة ؛ والشكل 228 هو منظر مشابه لمكثف بألواح قابلة للتعديل

لاحتواء الألواح أو المحركات .يتم تحديد هذه A يمكن استخدام أي صندوق أو وعاء مناسب والتي تمر عبر جوانب ، E و D وهي متصلة ، على التوالي ، بالمطاريق C و B الأخيرة بواسطة والتي تستخدم فقط ، F العلبة .عادة ما يتم فصل الألواح عن طريق شرائط من مادة عازلة مسامية لغرض الحفاظ عليها في مكانها .تمتلئ المساحة داخل العلبة بالزيت / .سيثبت هذا المكثف كفاءة عالية ولن يسخن أو يصاب بشكل دائم

في كثير من الحالات ، من المستحسن تغيير أو ضبط سعة المكثف ، ويتم توفير ذلك من خلال التي تمر عبر h - تثبيت الألواح على دعائم قابلة للتعديل - على سبيل المثال ، للقضبان و مفروشة مع المكسرات ل ، يتم ربط نهايات القضبان من A في جوانب العلبة K صناديق التعبئة .الخطبة مع المكسرات en أجل

من المعروف جيدًا أن الزيوت تمتلك خصائص عازلة ، وقد كان من الشائع تداخل جسم من الزيت بين موصلين لأغراض العزل ؛ لكن السيد تسلا يعتقد أنه اكتشف خصائص غريبة في الزيوت .تجعلها ذات قيمة كبيرة في هذا الشكل المعين من الأجهزة

## .الفصل الخامس والثلاثون

### . التسجيل الالكتروليتي

الشكل المبتكر من عداد التحليل الكهربائي المنسوب إلى السيد تسلا هو الشكل الذي يتم فيه غمر الموصل في محلول ، بحيث يمكن ترسيب المعدن من المحلول أو إزالته بطريقة متنوعة فيها المقاومة الكهربائية للموصل نسبة محددة لقوة التيار الذي سيتم حساب طاقته ، حيث يعمل هذا التباين في المقاومة كمقياس للطاقة ويمكن أيضاً تشغيل آلية التسجيل ، عندما ترتفع المقاومة أعلى أو تنخفض إلى ما دون حدود معينة

في تنفيذ هذه الفكرة ، يستخدم السيد تسلا خلية إلكترولية ، يتم من خلالها تمديد موصلين متوازيين وعلى مقربة من بعضهما البعض .هذه الموصلات يربطها في سلسلة من خلال مقاومة ، ولكن بهذه الطريقة يكون هناك فرق متساوٍ في الجهد بينها طوال مداها بالكامل .يتم توصيل الأطراف أو الأطراف الحرة للموصلات إما في سلسلة في الدائرة لتزويد التيار إلى المصباح أو الأجهزة الأخرى ، أو بالتوازي مع مقاومة في الدائرة وفي سلسلة مع الأجهزة المستهلكة الحالية . في ظل هذه الظروف ، يؤدي مرور التيار عبر الموصلات إلى إنشاء فرق في الجهد بينهما يتناسب مع قوة التيار ، ونتيجة لذلك يحدث تسرب للتيار من موصل إلى آخر عبر المحلول .تناسب قوة تيار التسرب هذا مع اختلاف الجهد ، وبالتالي يتناسب مع قوة التيار المار عبر الموصلات .علاوة على ذلك ، نظرًا لوجود فرق ثابت في الجهد بين الموصلين في جميع أنحاء المدى الكامل الذي يتعرض للمحلول ، فإن كثافة التيار من خلال هذا المحلول هي نفسها في جميع النقاط المقابلة ، وبالتالي يكون الإيداع موحّدًا على طول واحد بالكامل من الموصلات ، بينما يتم إخراج المعدن بشكل موحد من الآخر .وبهذه الطريقة تتضاءل مقاومة أحد الموصلات ، بينما تقل مقاومة الموصل الآخر بزيادة ، سواء بما يتناسب مع قوة التيار الذي يمر عبر الموصلات .من هذا الاختلاف في مقاومة أي من الموصلين أو كليهما يشكلان الأقطاب الموجبة والسالبة للخلية ، يمكن أن يحسب الطاقة الحالية المستهلكة بسهولة .تين .يوضح 229 و 230 شكلين من هذا العداد

هي موصلات الدائرة الممتدة منها .أ عبارة L يعين مولد التيار المباشر ، ل o في الشكل 229 عبارة عن CC' . عن أنبوب زجاجي ، يتم تحجيم نهاياته ، باستخدام سدادات عازلة أو أغشية ب إلى المحطات عليه .قد تكون B ويمر نهاياتهما من خلال المقابس ، A موصلين يمتدان عبر الأنبوب R .هذه الموصلات مموّجة أو تتشكل بطرق مناسبة أخرى لتقديم المقاومة الكهربائية المطلوبة

والتي يتم توصيلها بواسطة أطرافها  $c c'$  عبارة عن مقاومة متصلة في سلسلة مع الموصلين  $L$  الحرة في دائرة بأحد الموصلات

سيتم فهم طريقة استخدام هذا الجهاز وحساب طاقة التيار بواسطته بسهولة. أولاً ، مقاومات على التوالي ، يتم قياسها وملاحظتها بدقة . ثم يتم تمرير تيار معروف عبر الجهاز  $c c'$  الموصلين لفترة زمنية معينة ، وبقياس ثانٍ ، يتم أخذ الزيادة والتناقص في مقاومات الموصلات على التوالي . من هذه البيانات الثابت هوتم الحصول عليها — وهذا يعني ، على سبيل المثال ، زيادة مقاومة أحد الموصلات أو تناقص مقاومة الموصل الآخر لكل ساعة مصباح . من الواضح أن هذين القياسين بمثابة فحص ، لأن كسب أحد الموصلات يجب أن يساوي خسارة الآخر . يتم إجراء فحص إضافي عن طريق قياس كلا السلكين في سلسلة مع المقاومة ، وفي هذه الحالة يجب أن تظل مقاومة الكل ثابتة.

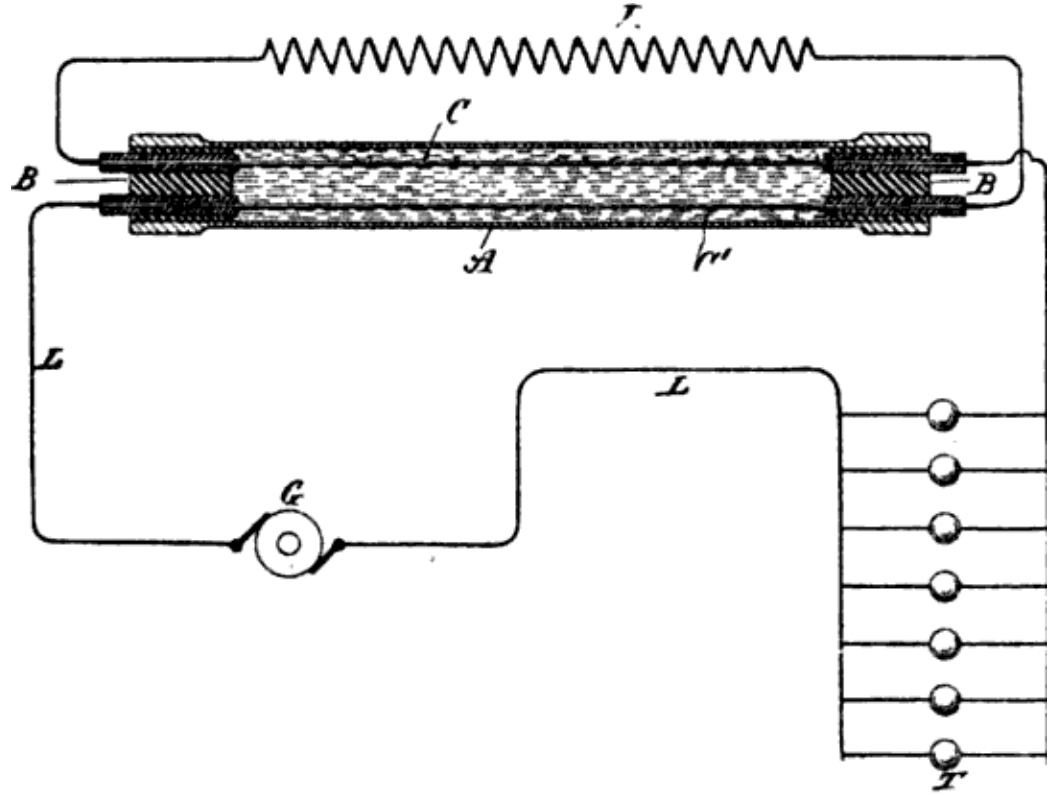


FIG. 229.

يمر في فرع واحد أولاً  $x$  متصلة بالتوازي ، والجهاز الحالي عند  $c c'$  في الشكل 230 ، الموصلات ثم  $c'$  بينما في الفرع الآخر يمر أولاً عبر الموصل  $c$  ، ثم من خلال الموصل  $r'$  من خلال المقاومة علاوة على  $c c'$  متساوية ، وكذلك مقاومات الموصلات  $r''$  المقاومات أنها  $r''$  يمر عبره المقاومة جزءاً معروفاً وملائماً من الملفات أو  $c c'$  ذلك ، من الأفضل أن تكون المقاومات الخاصة بالموصلات

ويلاحظ أنه في الترتيب الموضح في الشكل 230 هناك احتمال ثابت الفرق بين  $R''$  'مقاوماتها طولهما بالكامل  $C$   $C'$  الموصلين.

سيتبين أنه في كلتا الحالتين الموضحتين ، سيتم دائمًا الحفاظ على تناسب الزيادة أو النقصان في المقاومة للقوة الحالية ، لأن ما يكسبه أحد الموصلات يخسر الآخر ، وتكون مقاومات صغيرة مثل مقارنة بالمقاومات المتسلسلة معهم . من المفهوم أنه بعد كل قياس أو  $C$   $C'$  الموصلات تسجيل لتغير معين من المقاومة في أحد الموصلات أو كليهما ، يجب تغيير اتجاه التيار أو عكس الأداة ، بحيث يتم أخذ الإيداع من الموصل الذي اكتسبه وأضفه إلى ما فقده . هذا المبدأ قادر على إجراء العديد من التعديلات . على سبيل المثال ، نظرًا لوجود قسم من الدائرة - للذكاء ، الموصل  $C$  يختلف في المقاومة بما يتناسب مع القوة الحالية ، يمكن استخدام هذا الاختلاف ، كما هو  $C'$  أو الحال في العديد من الحالات المماثلة ، لإحداث تأثير تشغيل الأجهزة الأوتوماتيكية المختلفة ، مثل المسجلات . ومع ذلك ، فمن الأفضل ، من أجل البساطة ، حساب الطاقة بقياسات المقاومة

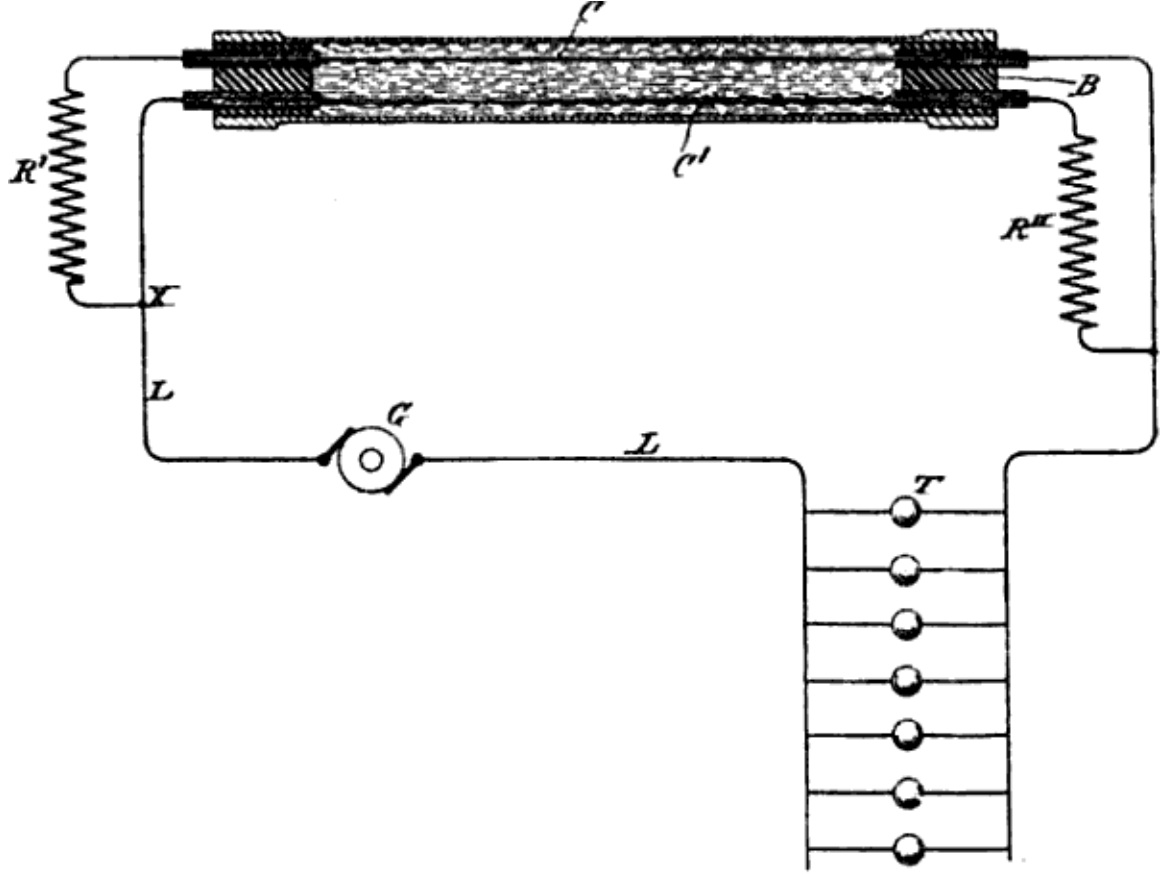


FIG. 230.

تتمثل المزايا الرئيسية لهذا الترتيب ، أولاً ، في أنه من الممكن قراءة كمية الطاقة المنفقة مباشرة عن طريق مقياس أوم تم إنشاؤه بشكل صحيح ودون اللجوء إلى وزن الرواسب ؛ ثانياً ، ليس من الضروري استخدام التحويلات ، حيث يمكن تمرير التيار المراد قياسه بالكامل عبر الجهاز ؛

ثالثًا ، تتأثر دقة الأداة وصحة المؤشرات بشكل طفيف بالتغيرات في درجة الحرارة .ويقال أيضًا أن هذه العدادات تتمتع بميزة الاقتصاد المتفوق والاكتناز ، فضلاً عن الرخص في البناء .يبدو أن عدادات التحليل الكهربائي تحتاج إلى كل ميزة إضافية لجعلها شائعة وناجحة بشكل دائم ، بغض النظر عن مقدار البراعة التي قد تظهر في تصميمها

## الفصل السادس والثلاثون.

### المحركات الحرارية المغناطيسية والمولدات الحرارية المغناطيسية .

لا يوجد مخترع كهربائي في الوقت الحاضر يتعامل مع مشاكل الضوء والقوة يعتبر أنه قد فعل لنفسه أو فرصه العدالة حتى هاجم موضوع المغناطيسية الحرارية .منذ بداية القرن السابع عشر ، أظهر الدكتور ويليام جيلبرت ، مؤسس الكهرباء الحديثة ، أن حجر التحميل أو القضيب الحديدي عند تسخينه للاحمرار يفقد جاذبيته ؛ ومنذ ذلك الوقت تم التحقيق بشكل متكرر في تأثير الحرارة على المعادن المغناطيسية ، ولكن ليس مع أي مادة أو نتيجة عملية

بالنسبة لرجل يتمتع بقدرة إبداعية للسيد تسلا ، فإن المشاكل في هذا المجال لم تكن بطبيعة الحال مفتونة صغيرة ، وعلى الرغم من أنه لم يلقي نظرة خاطفة عليها ، فمن المأمول أن يجد الوقت لمتابعة الدراسة بشكل أعمق وأكثر .بالنسبة لمثله ، يجب أن يؤدي التحقيق ثماره بلا شك .في غضون ذلك ، عمل على جهاز واحد أو جهازين جديرين بالملاحظة .<sup>1</sup> يكتسب القوة الميكانيكية بفعل تبادل ناتج عن العمليات المشتركة للحرارة والمغناطيسية وناض أو وزن أو قوة أخرى - أي أنه يخضع جسم ممغنط عن طريق الحث أو بطريقة أخرى لتأثير الحرارة حتى تصبح المغناطيسية محايد بما فيه الكفاية للسماح للوزن أو الزنبرك بإعطاء الحركة للجسم وتقليل تأثير الحرارة ، بحيث يمكن استعادة المغناطيسية بشكل كافٍ لتحريك الجسم في الاتجاه المعاكس ، ومرة أخرى يخضع نفسه لقوة إزالة المغناطيسية للحرارة

سيُستدل بالطبع من طبيعة هذه الأجهزة أن الاهتزاز الذي يتم الحصول عليه بهذه الطريقة .1. بطيء جدًا بسبب عدم قدرة الحديد على متابعة التغيرات السريعة في درجة الحرارة .في مقابلة مع السيد تسلا حول هذا الموضوع ، تعلم المترجم تجربة ستثير اهتمام الطلاب .يتم أخذ مغناطيس بسيط على شكل حدوة حصان ويتم ثني قطعة من الصفيحة الحديدية على ملامسة أحد القطبين ووضعها في مثل هذا الوضع بحيث يتم الاحتفاظ بها في L شكل حرف جاذبية القطب المقابل معلقة بدقة .يتم وضع مصباح روم تحت قطعة الحديد الصاج وعندما يتم تسخين الحديد إلى درجة حرارة معينة ، يتم ضبطه بسهولة في اهتزاز يتأرجح بسرعة تصل إلى 400 إلى 500 مرة في الدقيقة .يتم إجراء التجربة بسهولة شديدة وهي مثيرة للاهتمام بشكل أساسي بسبب معدل الاهتزاز السريع جدًا

يتم الاستخدام إما من مغناطيس كهربائي أو مغناطيس دائم ، ويتم توجيه الحرارة ضد جسم ممغنط عن طريق الحث ، وليس مباشرة ضد مغناطيس دائم ، وبالتالي تجنب فقدان المغناطيسية أيضًا لتقليل حجم Tesla التي قد تؤدي إلى المغناطيس الدائم عن طريق عمل الحرارة . يوفر السيد الحرارة أو لاعتراضها أثناء ذلك الجزء من التبادل الذي يحدث فيه إجراء التبريد .

تظهر في الرسوم البيانية بعض الترتيبات العديدة التي يمكن الاستفادة منها في تنفيذ هذه أو موقد ، A أو المحرك ، S N الفكرة . في كل هذه الأشكال ، تم وضع علامة على أقطاب المغناطيس يتم وضع علامة على محور الحركة م والزنبرك أو ما يعادله - أي ، H بنسن أو أي مصدر آخر للحرارة W. - الوزن

والذي يتدلى ، M يدعم المحور ، F ، بإطار N في الشكل 231 ، يتم توصيل المغناطيس الدائم تحدد نقاط التوقف 2 و 3 مدى الحركة . A وفي الطرف السفلي منه يتم دعم المحرك ، P منه الذراع N سوف نفهم الآن أن مغناطيسية . N بعيدًا عن المغناطيس A ويميل الزنبرك إلى سحب المحرك ، A تعمل الحرارة على المحرك . N نحو المغناطيس A وجذب المحرك W كافية للتغلب على الزنبرك على تحييد مغناطيسيته المستحثة بشكل كافٍ ليتمكن الزنبرك من سحب المحرك بعيدًا عن على N يبرد المحرك الآن ، ويتغلب جاذبية المغناطيس H. وأيضًا من الحرارة عند N المغناطيس بحيث يتم تسخين نفس الشيء ، n الزنبرك ويسحب المحرك إلى الخلف مرة أخرى فوق الموقد مرة أخرى وتكرر العمليات . يتم استخدام الحركات التبادلية التي تم الحصول عليها على هذا النحو كمصدر للطاقة الميكانيكية بأي طريقة مرغوبة . عادةً ما يتم استخدام قضيب توصيل بالكرنك الموجود على عمود العجلة الطائرة ، كما هو موضح في الشكل 240

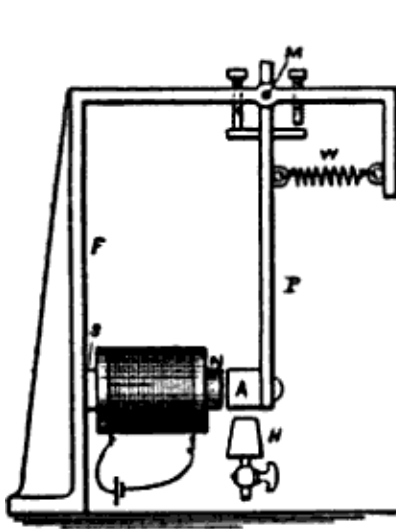


FIG. 232.

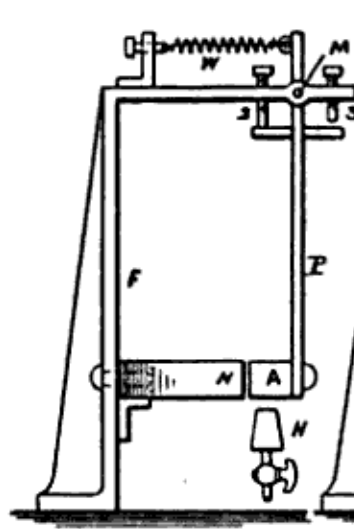


FIG. 231.

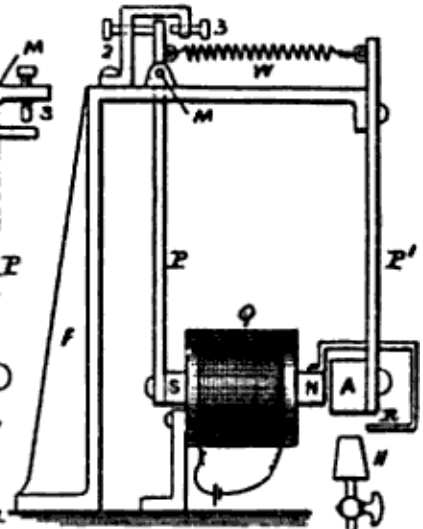


FIG. 233.



يمثل الشكل 232 نفس الأجزاء كما تم وصفها من قبل ؛ لكن المغناطيس الكهربائي موضح في مكان مغناطيس دائم . ومع ذلك ، فإن العمليات هي نفسها

في الشكل 233 تظهر نفس الأجزاء كما في التين . 231 و 232 ، لكنهما مرتبتان بشكل مختلف . ويتم تصنيع قلب المغناطيس ، بدلاً من التآرجح ، ثابت ومثبت بواسطة الذراع ، A المحرك يتم من المحور P حيث يتم تعليق القلب بواسطة الذراع ، y الكهربائي للتآرجح داخل اللولب بالنواة المغناطيسية ويتآرجح معها ، بحيث أنه بعد إزالة الحرارة مغناطيسية ، R ، توصيل الدرع بين u يأتي الدرع ، A بعيداً عن المحرك N S المحرك إلى الحد الذي يجعل الزنبرك يجذب النواة وبالتالي اعتراض حركة الحرارة والسماح للمحرك بالتبريد ، بحيث تتسبب ، a والمحرك n اللهب من R وإزالة الدرع A تجاه المحرك ns المغناطيسية ، التي تتفوق مرة أخرى ، في حركة النواة الأعلى اللهب ، بحيث تعمل الحرارة مرة أخرى لتقليل المغناطيسية أو تحييدها . يمكن الحصول على حركة دوارة أو حركة أخرى من هذا التبادل

الشكل 234 يتوافق من جميع النواحي مع الشكل 233 ، فيما عدا أن مغناطيس حدوة حصان . يتم تمثيله على أنه يحل محل المغناطيس الكهربائي في الشكل 233 N S ، دائم

مع حديد التسليح مكيف للخنازير باتجاه أو من اللولب . ، Q ، في الشكل 235 ، يظهر اللولب في هذه الحالة قد يكون هناك لينة قد يتخذ قلب الحديد في اللولب ، أو المحرك شكل قلب ملف لولبي ، حيث لا يوجد قلب دائم داخل اللولب

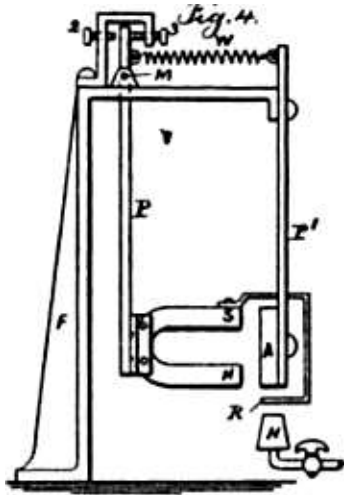


FIG. 234.

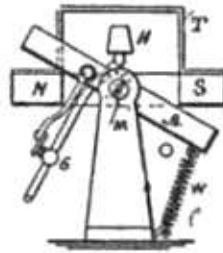


FIG. 236.

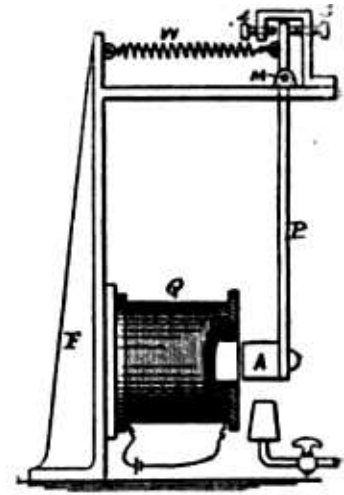


FIG. 235.

الشكل 236 هو منظر نهائي ، والشكل 237 هو عرض للخطة ، يوضح الطريقة المطبقة على في هذه الحالة ، يطبق السيد تسلا الحرارة N S ، المحرك المتآرجح ، والمغناطيس الدائم الثابت على المحرك المساعد أو الحارس ، تي ، المجاور للمغناطيس ويفضل أن يكون على اتصال مباشر

على شكل صفيحة من الحديد ، عبر من قطب إلى آخر ، وهو ذو مقطع ،  $T$  به .يمتد هذا المحرك باردًا تقريبًا جميع خطوط تمر  $t$  كافٍ ليشكل عمليًا حاجزًا للمغناطيس ، بحيث عندما يكون المحرك القوة على نفس الشيء ولا يظهر سوى القليل جدًا من المغناطيسية الحرة .ثم يجذب المحرك بنفس  $w$  قليلًا جدًا ويسحب الزنبرك ،  $N S$  أمام القطبين  $M$  الذي يتأرجح بحرية على المحاور ، الطريقة من القطبين إلى الموضع الموضح في الرسم التخطيطي .يتم توجيه الحرارة إلى اللوح على مسافة ما من المغناطيس ، وذلك للسماح للمغناطيس بالحفاظ على البرودة  $T$  الحديدي وهناك اتصال من المحرك أو ،  $u$  نسبيًا .يتم تطبيق هذه الحرارة أسفل اللوح بواسطة الشعلات محورها إلى محبس الغاز 6 ، أو أي جهاز آخر لتنظيم الحرارة .تعمل الحرارة على الجزء الأوسط من وتقل أو تتضاءل الموصلية المغناطيسية للجزء المسخن ، وينحرف عدد كبير من خطوط ،  $T$  اللوحة القوة فوق المحرك أ ، التي تنجذب الآن بقوة وترسم في خط ، أو تقريبًا ، مع القطبين .عند القيام بذلك ، يكون الديك 6 مغلقًا تقريبًا وتبرد اللوحة ، وتنحرف خطوط القوة مرة أخرى عن نفسها ، وتقل قوة الجذب التي تمارس على المحرك أ ، ويسحب الزنبرك نفسه بعيدًا عن المغناطيس إلى .يتميز النطاق الموضح في الشكل  $ar$  الموضع موضحة بالسطور الكاملة ، وتكرر العمليات .ال

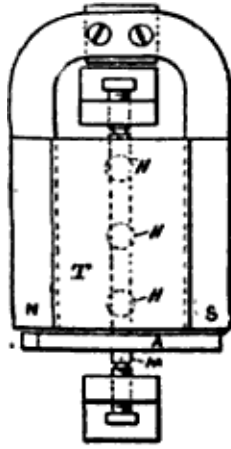


FIG. 237.

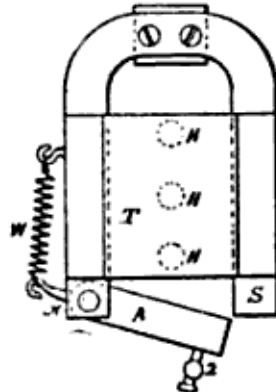


FIG. 238.

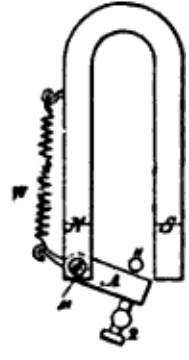


FIG. 239.

مماثلة لتلك ،  $T$  ، في عرض المخطط ، يظهر الشكل 238 مغناطيسًا دائمًا ولوحة حارس الموجودة في التين 236 و 237 ، مع مواقد الغاز تحتها ؛ لكن المحرك محوري في أحد طرفيه إلى أحد قطب المغناطيس ويتأرجح الطرف الآخر باتجاه ومن القطب الآخر للمغناطيس .يعمل الزنبرك ضد ذراع الرافعة الذي ينطلق من المحرك ، ويجب قطع إمداد الحرارة جزئيًا عن طريق وصلة إلى المحرك المتأرجح ، وذلك لتقليل الحرارة التي تعمل على لوحة الحارس عندما يكون المحرك تم اجتذابها .

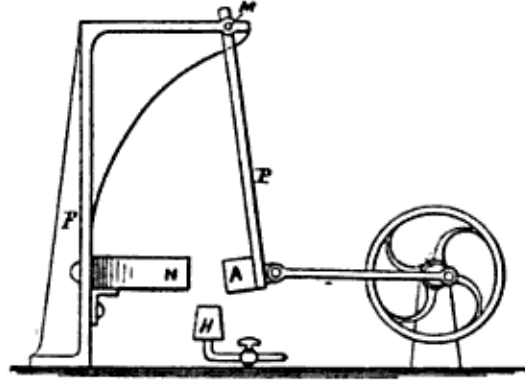


FIG. 240.

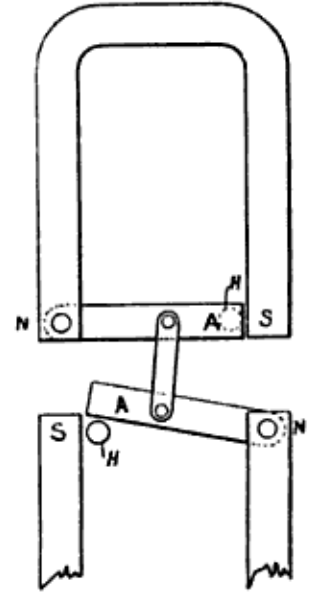


FIG. 241.

لم يتم استخدامه وأن المحرك نفسه T الشكل 239 مشابه للشكل 238 ، فيما عدا أن الحارس الشكل 240 هو رسم تخطيطي H. يتأرجح داخل وخارج نطاق العمل المكثف للحرارة من الموقد مشابه للشكل 231 ، فيما عدا أنه بدلاً من استخدام الزنبرك والتوقف ، يظهر المحرك متصلاً بواسطة رابط ، إلى كرنك عجلة الطيران ، بحيث تكون عجلة الطيران تدور بأسرع ما يمكن تسخين المحرك وتبريده بالقدر اللازم. يمكن استخدام زنبرك بالإضافة إلى ذلك ، كما في الشكل 231. في بوصلة ، بحيث يتم تسخين أحدهما بينما يتم تبريد الآخر ، A A الشكل 241 ، يتم توصيل المحرك ويكون التجاذب المبذول لتحريك المحرك المبرد هو تم الاستفادة منه لسحب المحرك الساخن بدلاً من استخدام الزنبرك.

كما كرس السيد تسلا اهتمامه لتطوير مولد كهربائي بهرومغناطيسي<sup>1</sup> بناءً على القوانين التالية: أولاً ، يتم تطوير الكهرباء أو الطاقة الكهربائية في أي جسم موصل عن طريق تعريض هذا الجسم لتأثير مغناطيسي متفاوت ؛ وثانياً ، أن الخصائص المغناطيسية للحديد أو مادة مغناطيسية أخرى قد تتلف جزئياً أو كلياً أو تتسبب في الاختفاء برفعها إلى درجة حرارة معينة ، ولكن يتم استعادتها وتؤدي إلى الظهور مرة أخرى عن طريق خفض درجة حرارتها مرة أخرى إلى درجة معينة. يمكن تطبيق هذه القوانين في إنتاج التيارات الكهربائية بعدة طرق ، يكون مبدؤها في جميع الحالات هو نفسه ، بمعنى ، إخضاع موصل لتأثير مغناطيسي متفاوت ، أو إنتاج مثل هذه الاختلافات عن طريق تطبيق الحرارة ، أو ، بالمعنى الدقيق للكلمة ، من خلال تطبيق أو عمل درجة حرارة متفاوتة على مصدر المغناطيسية. يمكن توضيح مبدأ العملية هذا من خلال تجربة بسيطة. ضع من طرف إلى طرف ، ويفضل أن يكون في اتصال فعلي ، قضيب فولاذي ممغنط بشكل دائم وشريط أو قضيب من الحديد الناعم. حول نهاية القضيب الحديدي أو اللوح ، قم بلف ملف من الأسلاك المعزولة. ثم ضع على الحديد بين الملف والقضيب الفولاذي لهباً أو مصدراً آخر للحرارة والذي سيكون قادراً على رفع هذا الجزء من الحديد إلى اللون الأحمر البرتقالي ، أو درجة

حرارة تبلغ حوالي 600 درجة مئوية .عندما يتم الوصول إلى هذه الحالة ، يفقد الحديد فجأة بعض خصائصه المغناطيسية ، إذا كان رقيقًا جدًا ، وينتج نفس التأثير كما لو تم نقل الحديد بعيدًا عن المغناطيس أو تم إزالة الجزء المسخن .ومع ذلك ، فإن هذا التغيير في الموضع يكون مصحوبًا بتحول في الخطوط المغناطيسية ، أو بعبارة أخرى ، تغير في التأثير المغناطيسي الذي يتعرض له الملف ، ويكون التيار في الملف هو النتيجة .ثم قم بإزالة اللهب أو بأي طريقة أخرى خفض درجة حرارة المكواة .ويرافق انخفاض درجة حرارته عودة خصائصه المغناطيسية ، ويحدث تغيير آخر في الظروف المغناطيسية ، مصحوبًا بتيار في الاتجاه المعاكس في الملف .قد تكون نفس العملية يتكرر إلى أجل غير مسمى ، يكون التأثير على الملف مشابهًا لما قد ينتج عن تحريك الشريط .الممغنط من وإلى نهاية شريط أو لوحة الحديد

النقطة الرئيسية التي يجب ملاحظتها هي أن السيد تسلا هاجم هذه المشكلة بطريقة 1. كانت ، من وجهة نظر النظرية ، ومن وجهة نظر المهندس ، أفضل بكثير من تلك التي بدأت منها بعض التجارب المعقدة في هذا الاتجاه .يمكن العثور على توسيع هذه الأفكار في عمل السيد تسلا على المولد البيرومغناطيسي ، والذي تمت معالجته في هذا الفصل .كان الجهد الرئيسي للمخترع هو توفير الحرارة ، والذي تم تحقيقه عن طريق غمر الحديد في مصدر حرارة معزول جيدًا ، وعن طريق تبريد الحديد عن طريق البخار ، واستخدام البخار مرة أخرى .يسمح البناء أيضًا بتغييرات مغناطيسية أسرع لكل وحدة زمنية ، مما يعني إخراجًا أكبر

الجهاز الموضح أدناه هو وسيلة للحصول على هذه النتيجة ، وتتمثل ميزات الجودة في الاختراع ، أولاً ، في استخدام جهاز تبريد اصطناعي ، وثانيًا ، يتضمن مصدر الحرارة وهذا الجزء من الدائرة المغناطيسية المعرضة لـ تسخين وتبريد الجزء المسخن بشكل مصطنع

تنطبق هذه التحسينات بشكل عام على المولدات التي تم إنشاؤها وفقًا للخطة الموضحة أعلاه - أي أننا قد نستخدم جهاز تبريد اصطناعي جنبًا إلى جنب مع مصدر متغير أو متنوع أو موحد للحرارة.

من الجهاز الكامل والشكل 243 عبارة عن مقطع أ الشكل 242 هو طول عمودي مركزي المقطع عرضي لقلب المحرك المغناطيسي للمولد

يمثل قلبًا ممغنطًا أو مغناطيسيًا دائمًا يتم تجسير أقطابه بواسطة قلب المحرك A لنفترض أن المكون من غلاف أو غلاف ب يتضمن عددًا من أنابيب الحديد المجوفة ج .حول هذا اللب يتم لف لتشكيل الملفات التي يتم فيها تطوير التيارات .في دوائر هذه الملفات توجد أجهزة ،  $EE'$  الموصلات  $FF'$  مستهلكة للتيار ، مثل

د عبارة عن فرن أو صندوق نيران مغلق ، يمتد من خلاله الجزء المركزي من اللب ب . فوق النار يوجد مرجل ك ، يحتوي على الماء . المداخن ل من صندوق النار قد يمتد لأعلى من خلال المرجل

في C هو أنبوب العادم البخاري ، الذي يتصل بجميع الأنابيب n هو أنبوب إمداد بالمياه ، و G بحيث يمر البخار المتسرب من المرجل عبر الأنابيب ، B المحرك

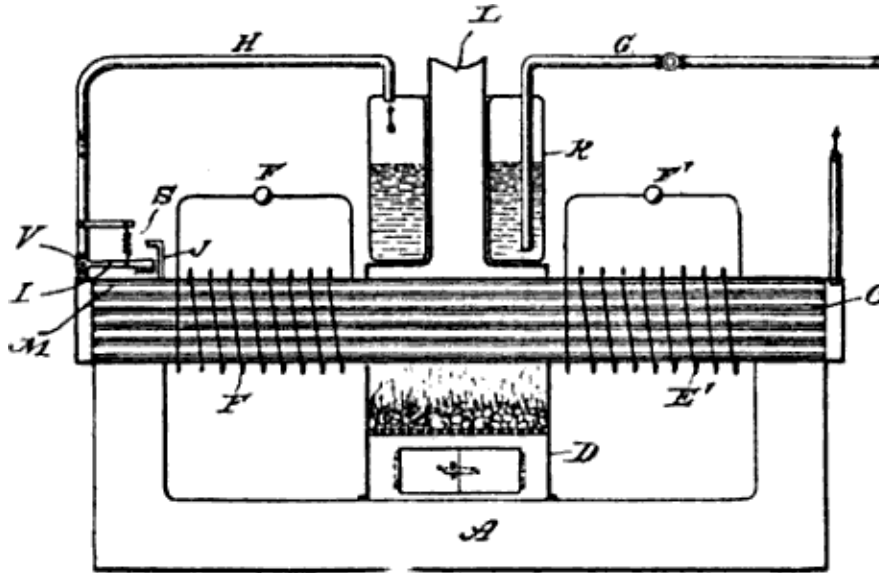


FIG. 242.

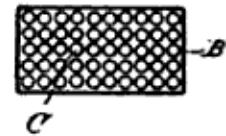


FIG. 243.

والتي يتم فتح أو إغلاق ، i والذي يتصل به الرافعة ، v في أنبوب العادم البخاري ، يوجد صمام الصمام من خلالها . في مثل هذه الحالة ، يمكن استخدام حرارة النار لأغراض أخرى بعد تطبيق أكبر قدر ممكن منها لتسخين اللب . هناك مزايا خاصة في استخدام جهاز التبريد ، حيث لا يتأكسد بسرعة كبيرة . علاوة على ذلك ، فإن الفرق بين درجة حرارة المطبقة والبخار B معدن اللب أو الهواء أو أي غاز أو مائع يتم استخدامه كوسيط تبريد ، يمكن زيادته أو إنقاذه حسب الرغبة ، حيث يمكن تنظيم سرعة التغيرات أو التقلبات المغناطيسية

## الفصل السابع والثلاثون.

### . فرشاة دينامو ومانع للشرر

في ديناميات التيار المباشر ذات القوة الدافعة الكهربائية العظيمة - مثل تلك المستخدمة لإضاءة القوس الكهربائي - عندما ينفصل أحد قضبان أو صفيحة المبدل مع فرشاة التجميع ، يمكن أن تظهر شرارة على المبدل .قد تكون هذه الشرارة ناتجة عن كسر الدائرة الكاملة ، أو بسبب تحويل المقاومة المنخفضة التي تشكلها الفرشاة بين قضيبين أو أكثر من المبدل .في الحالة الأولى ، تكون الشرارة أكثر وضوحًا ، حيث يوجد في اللحظة التي تنكسر فيها الدائرة ، تفريغ للمغناطيس عبر حلزونات المجال ، مما ينتج عنه شرارة أو وميض كبير يتسبب في تيار غير مستقر ، وتآكل سريع لقضبان المبدل و الفرش ، وإهدار الطاقة .قد يتم تقليل الشرر بواسطة أجهزة مختلفة ، مثل توفير مسار للتيار في الوقت الذي يغادر فيه مقطع أو شريط المبدل الفرشاة ، عن طريق قصر دائرة حلزونات المجال ، عن طريق زيادة عدد أشرطة المبدل ، أو بوسائل أخرى مماثلة ؛ لكن كل هذه الأجهزة باهظة الثمن أو غير متوفرة بالكامل ، ونادرًا ما تحقق الغرض المطلوب

لمنع هذا الشرر بطريقة بسيطة ، استخدم السيد تسلا منذ بضع سنوات قضبان المبدل والمواد العازلة المتداخلة أو الميكا أو ورق الأسبستوس أو أي مادة أخرى عازلة وغير قابلة للاحتراق ، مرتبة لتحمل على سطح المبدل ، بالقرب من و خلف الفرشاة

في الرسومات ، الشكل 244 عبارة عن جزء من مبدل بجهاز عزل الأسبستوس ؛ والشكل 245 هو منظر مشابه ، يمثل لوحين من الميكا على ظهر الفرشاة

المبدل والمواد العازلة المتداخلة ؛ ب ، الفرش ، د د عبارة عن صفائح c في الشكل 244 ، يمثل من ورق الأسبستوس أو غيرها من المواد المناسبة غير الموصلة ، وما يليها عبارة عن نوابض ، يمكن ضبط ضغطها عن طريق البراغي ز

في الشكل 245 ، يتم عرض ترتيب بسيط مع لوحين من الميكا أو مادة أخرى .سيتبين أنه في أي وقت يأتي أحديمر جزء الطافرة من التلامس مع الفرشاة ، وسيتم منع تكوين القوس بواسطة المادة العازلة المتداخلة التي تتلامس مع المادة العازلة على الفرشاة

قد يكون ورق الأسبستوس أو القماش المشرب بأكسيد الزنك أو المغنيسيا أو الزركونيا أو أي مادة مناسبة أخري يمكن استخدامها ، لأن الورق والقماش ناعمان ، ويعملان في نفس الوقت لمسح وتلميع المبدل ؛ ولكن يمكن استخدام الميكا أو أي مادة مناسبة أخرى بشرط أن تكون المادة عازلاً أو موصلًا سيئًا للكهرباء.

بعد بضع سنوات ، حول السيد تسلا انتباهه مرة أخرى إلى نفس الموضوع ، ربما كان ذلك طبيعيًا جدًا نظرًا لحقيقة أن المبدل كان دائمًا باريًا في أفكاره ، وأن الكثير من عمله كان يستهدف الاستغناء عنها بالكامل كجزء غير مرغوب فيه وغير ضروري من الدينامو والمحركات .في هذه الجهود اللاحقة لمعالجة مشاكل المبدل ، قام السيد تسلا ببناء مبدل والمجمعات من أجل ذلك في جزأين متكيّفين بشكل متبادل مع بعضهما البعض ، وبقدر ما يتعلق الأمر بالسّمات الأساسية على حد سواء في الهيكل الميكانيكي .تحديد كمثال توضيحي مبدل من جزأين تم تكييفهما ، للاستخدام مع عضو الإنتاج الذي تحتوي الملفات أو الملف على نهايتين حرتين متصلتين على التوالي بالقطاعات ، ووسط المحمل هو وجه القرص ، ويتكون من جزأين معدنيين المقاطع الرباعية والجزءان العازلان من نفس الأبعاد ، ويتم صقل وجه القرص ، بحيث يتم تدفق الأجزاء المعدنية والعزل .الجزء الذي يحل محل الفرشاة المعتادة ، أو "المجمع" ، هو قرص له نفس خصائص المبدل وله سطح يتشكل بالمثل من جزأين عازلين ومعدنيين .يتم تثبيت هذين الجزأين مع وجهها ملاصقة وبهذه الطريقة يؤدي دوران المحرك إلى تشغيل المبدل على المجمع ، حيث تتسبب التيارات المستحثة فيتم نزع الملفات بواسطة مقاطع المجمع ومن ثم يتم نقلها بواسطة موصلات مناسبة قادمة من مقاطع المجمع .هذه هي الخطة العامة للبناء المعتمدة .بصرف النظر عن بعض الملحقات ، والتي سيتم تحديد طبيعتها ووظائفها لاحقًا ، فإن وسيلة التبديل هذه ستمتلك العديد من المزايا المهمة .في المقام الأول ، يحدث قصر الدائرة وانكسار ملف المحرك المتصل بأجزاء المبدل في نفس اللحظة ، ومن طبيعة البناء سيتم ذلك بأكبر قدر من الدقة ؛ ثانيًا ، سيتم تقليل مدة كل من الفاصل والدائرة القصيرة إلى الحد الأدنى .النتائج الأولى في التخفيض الذي يرقى عمليًا إلى قمع الشرارة ، حيث ينتج عن الفاصل والدائرة القصيرة تأثيرات معاكسة في ملف المحرك .والثاني له تأثير تقليل التأثير المدمر للشرارة ، لأن هذا سيكون في مقياس يتناسب مع مدة الشرارة ؛ من الواضح أن تقليل مدة الدائرة القصيرة يزيد من كفاءة الماكينة.

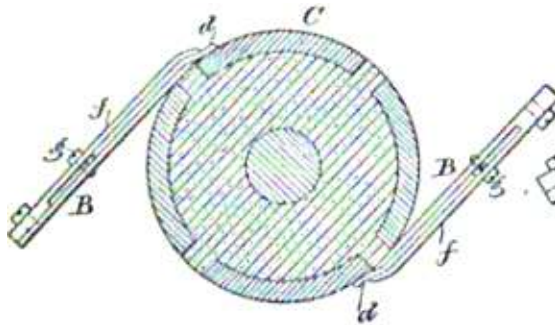


FIG. 241.

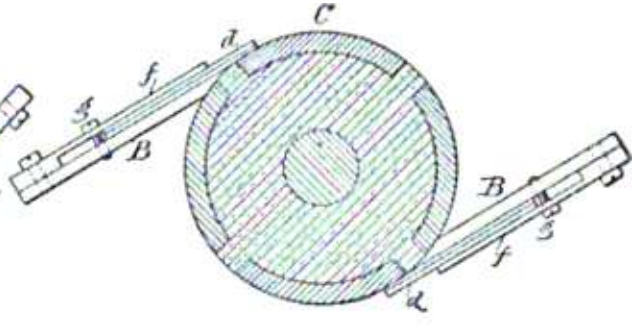


FIG. 245.

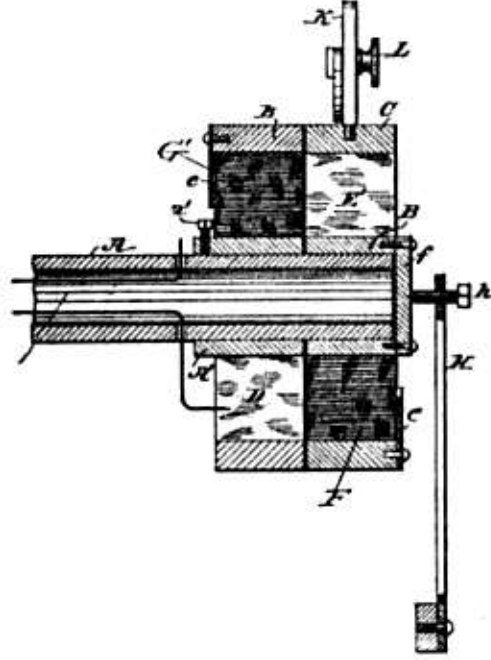


FIG. 246.

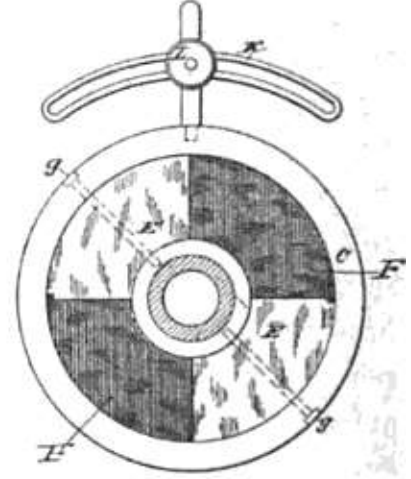


FIG. 247.

سيتم فهم المزايا الميكانيكية بشكل أفضل من خلال الرجوع إلى المخططات المصاحبة ، حيث يمثل الشكل 246 مقطعًا طوليًا مركزيًا لنهاية العمود مع وجود المبدل المحسّن عليه. الشكل 247 هو منظر للوجه الداخلي أو الحامل للمجمع. الشكل 248 هو منظر نهائي من جانب المحرك لشكل معدّل من المبدل. تين. 249 و 250 هي مناظر لتفاصيل الشكل 248. الشكل 251 عبارة عن مقطع مركزي طولي لتعديل آخر ، والشكل 252 عبارة عن منظر مقطعي له. أ. هي نهاية عبارة عن غلاف من مادة عازلة حول العمود ، مثبت في A' ، عمود المحرك لآلة أو محرك كهربائي ، مكانه بواسطة برغي



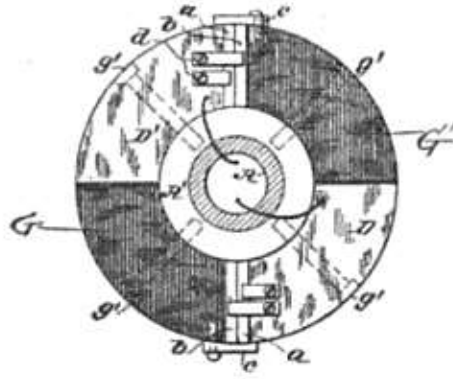


FIG. 248



FIG. 249, FIG. 250.

مماثلة لتلك ،  $DD'GG'$  يكون المبدل المناسب على شكل قرص مكون من أربعة مقاطع من المعدن وهي متصلة كهربائيًا ،  $DD'$  الموضحة في الشكل 248. اثنان من هذه المقاطع ، مثل بنهايات الملفات الموجودة على المحرك .الجزءان الآخران من مادة عازلة .يتم تثبيت الأجزاء في مكانها بواسطة شريط ، ب ، من مادة عازلة .يتم تثبيت القرص في مكانه عن طريق الاحتكاك أو الشكل 248 ، والتي تثبت القرص بإحكام في الكم ،  $g'g$  ، البراغي .

والقطعين  $EE'$  المجمع مصنوع في نفس شكل المبدل .وهو يتألف من جزأين معدنيين من نفس العرض أو  $EE'$  تكون الأجزاء المعدنية .C ، المرتبطتين معًا بواسطة شريط ،  $FE'$  المعزولين المدى أو نفس عرض أو نطاق الأجزاء العازلة أو مسافات المبدل .يتم تثبيت المجمع على الغلاف ،  $B'$  ويتم ترتيب الجلبة لتدور بحرية على العمود أ. يتم إغلاق نهاية الكم ،  $gg'$  ب ، بواسطة براغي ، H ، قابل للتعديل في زنبرك ،  $h$  ، يتم الضغط عليها بمسمار مدبب محوري ،  $f$  ، بواسطة لوحة والذي يعمل على الحفاظ على المجمع على اتصال وثيق مع المبدل والتعويض عن مسرحية رمح . المجمع ثابت لدرجة أنه لا يمكنه الدوران مع العمود .على سبيل المثال ، يُظهر الرسم التخطيطي المصممة لتوصيلها بدعامة ثابتة ، وذراع يمتد من المجمع ويحمل برغي تثبيت ، K ، لوحة مشقوقة .L ، يمكن من خلاله ضبط المجمع وضبطه على المستوى المطلوب موضع ،

يفضل السيد تسلا الشكل الموضح في التين 246 و 247 لتناسب الأجزاء العازلة لكل من العاكس والمجمع بشكل غير محكم ولتوفير بعض الوسائل - على سبيل المثال ، الينابيع الخفيفة على التوالي ، وتحمل ضد القطع - لممارسة ضغط خفيف ،  $A'B'$  المثبتة على النطاقات ،  $e$  ، عليها وإبقائهم على اتصال وثيق وللتعويض عن التآكل .يمكن تحريك الأجزاء المعدنية للمبدل ؛ نضح المسمار / ا للأمام بمقدار

يتم تغذية أسلاك الخط من الأجزاء المعدنية للمجمع ، ويتم تأمينها بها بأي طريقة مناسبة ، ويتم عرض مخطط التوصيلات كما هو مطبق على شكل معدل من المبدل في الشكل 251 .

المبدل والمجمع في تقديم اثنين . تمنع أسطح المحامل الورقية والسلسلة حدوث الشرر بشكل فعال من خلال العمل الميكانيكي

الأجزاء العازلة مصنوعة من مادة صلبة يمكن صقلها وتشكيلها بحواف حادة . يمكن استخدام مواد مثل الزجاج أو الرخام أو الحجر الأملس بشكل مفيد . يفضل أن تكون الأجزاء المعدنية من النحاس أو النحاس الأصفر ؛ ولكن قد يكون لها واجهة أو حافة من مادة متينة - مثل البلاتين أو ما شابه - حيث يمكن أن تحدث الشرر

في الشكل 248 ، يتم عرض شكل معدل إلى حد ما للاختراع ، وهو شكل مصمم لتسهيل واستبدال الأجزاء . في هذا التعديل ، يتم عمل المبدل والمجمع إلى حد كبير بنفس التفسير ومع ذلك ، يتم تأمين الأجزاء الأربعة . BC الطريقة الموضحة سابقاً ، باستثناء أنه تم حذف النطاقات ويتم قطع حافة واحدة من كل  $g'g'$  من كل جزء في الأكمام الخاصة بكل منها بواسطة براغي في الفراغات المتكونة على هذا النحو .  $ab$  جزء بعيداً ، بحيث يمكن أن تنزلق الألواح الصغيرة على التوالي . الاثنان ،  $DD'$  هذه الصفائح هي من المعدن ، وهي على اتصال مع القطع المعدنية الآخرين ، ب ب ، من الزجاج أو الرخام ، وكلها مربعة أفضل ، كما هو موضح في التين . 249 و 250 ، بحيث يمكن قلبهما لتقديم حواف جديدة في حالة تلف أي حافة عن طريق الاستخدام . يتم تثبيت الينابيع الخفيفة على هذه الألواح وتضغط على تلك الموجودة في المبدل تجاه تلك الموجودة في المجمع ، ويتم تأمين شرائط العزل ج ج إلى محيط الأقراص لمنع الكتل من الرمي بفعل الطرد المركزي . هذه الصفائح مفيدة بالطبع في تلك الحواف من الأجزاء التي يمكن أن تحدث شرارات فقط ، وحيث يمكن استبدالها بسهولة ، فهي ذات فائدة كبيرة . من الأفضل تغطيتها بالبلاتين أو الفضة .

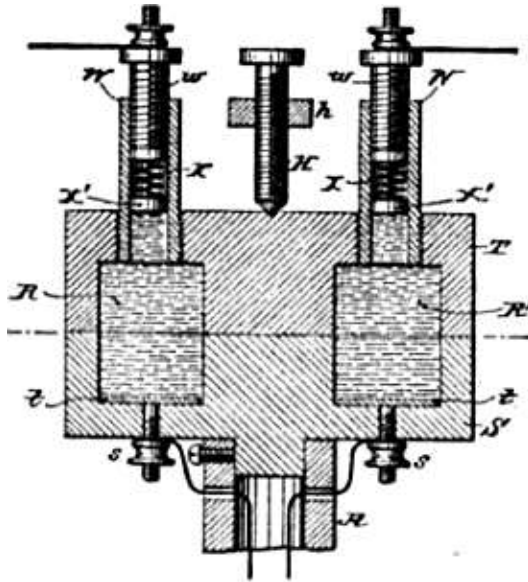


FIG. 251.

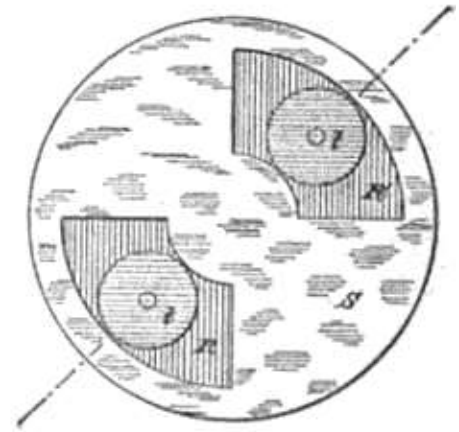


FIG. 252.

في التين .يظهر الشكلان 251 و 252 البناء حيث ، بدلاً من الأجزاء الصلبة ، يتم استخدام مائع . وبدلاً من الأجزاء المعدنية ، يتم ، S T ، في هذه الحالة ، يتكون المبدل والمجمع من قرصين عازلين المطابق في الشكل والحجم لقطعة معدنية . ، R R ' قطع مسافة من كل جزء ، كما هو الحال في S. مقابل المبدل H والربيع h يتم تثبيت الجزأين بسلسلة ويتم تثبيت المجمع بواسطة المسمار كما في الحالات الأخرى ، يدور المبدل بينما يظل المجمع ثابتاً .نهايات الملفات متصلة بأعمدة S T. د/خل التجاويف في الجزأين t والتي هي في اتصال كهربائي مع الصفائح المعدنية ، s s الربط ، W W مع مسامير ، ww تمتلئ هذه الغرف أو التجاويف بالزئبق ، وفي جزء المجمع توجد أنابيب والتي تعوض عن تمدد الزئبق وتقلصه تحت درجات حرارة متفاوتة ، ، x ' x ومكابس x تحمل زنبركات ولكنها قوية بدرجة كافية لا تستسلم لضغط المائع بسبب عمل الطرد المركزي ، والتي تعمل بمثابة أعمدة ربط.

في جميع الحالات المذكورة أعلاه ، يتم تكييف المبدل لملف واحد ، والجهاز مناسب بشكل خاص لهذه الأغراض .يمكن زيادة عدد المقاطع ، ومع ذلك ، أو استخدام أكثر من مبدل مع عضو إنتاج واحد .على الرغم من أن أسطح المحامل تظهر على شكل طائرات بزوايا قائمة على العمود .أو المحور ، فمن الواضح أنه في هذا الخصوص يمكن تعديل البناء بشكل كبير

## .الفصل الثامن والثلاثون.

### . تنظيم الفرشاة المساعدة لدينامو التيار المباشر .

طريقة مثيرة للاهتمام ابتكرها السيد تسلا لتنظيم دينامو التيار المباشر ، وهي تلك التي عرفت باسم طريقة "الفرشاة الثالثة". في الآلات من هذا النوع ، التي ابتكرها منذ عام 1885 ، يستخدم فرشتين رئيسيتين تتصل بهما نهايات لفائف مغناطيس المجال ، وفرشاة مساعدة وفرشاة أو وصلة تحويلية من نقطة وسيطة في سلك الحقل للفرشاة المساعدة <sup>1</sup>.

تتنوع المواضع النسبية للفرش الخاصة بكل منها ، إما تلقائيًا أو يدويًا ، بحيث تصبح التحويلية معطلة عندما يكون للفرشاة المساعدة موقع معين على المبدل ؛ ولكن عندما يتم تحريك الفرشاة المساعدة فيها > بالنسبة للفرشاة الرئيسية ، أو يتم نقل الأخيرة في علاقتها بالفرشاة المساعدة ، يتم إزعاج الحالة الكهربائية ويتم تحويل أكثر أو أقل من التيار عبر حلزونات المجال من خلال تحويلية أو تيار يتم تمريره فوق التحويلية إلى حلزونات المجال .من خلال تغيير الموضع النسبي على عاكس الفرشاة المعنية تلقائيًا بما يتناسب مع الظروف الكهربائية المتغيرة لدائرة العمل ، يمكن تنظيم التيار المتطور بما يتناسب مع المتطلبات في دائرة العمل.

الشكل 253 عبارة عن رسم تخطيطي يوضح الاختراع ، ويوضح نواة واحدة من مغناطيس المجال مع ملف حلزون واحد في نفس الاتجاه طوال الوقت .تين .254 و 255 عبارة عن مخططات توضح نواة واحدة من مغناطيس المجال مع جزء من الحلزونات ملفوفة في اتجاهين متعاكسين . تين .256 و 257 عبارة عن رسوم بيانية توضح الأجهزة الكهربائية التي يمكن استخدامها لضبط الفرش تلقائيًا ، والشكل 258 عبارة عن رسم تخطيطي يوضح مواضع الفرشاة عندما يتم تنشيط الماكينة في البداية.

تعلم المترجم جزئيًا من البيانات التي تم الإدلاء بها في عدة مناسبات في المجلات وجزئيًا 1. من خلال الاستفسار الشخصي للسيد تسلا ، أن قدرًا كبيرًا من العمل في هذا الخط المثير للاهتمام لم يتم نشره .في هذه الاختراعات ؛ سيتبين ، يتم تبديل الفرشاة تلقائيًا ، ولكن في الطريقة العامة التي بالكاد تم اقتراحها هنا ، يتم تنفيذ التنظيم دون أي تغيير في موضع الفرشاة .سوف نتذكر أن اختراع الفرشاة الإضافية تمت مناقشته كثيرًا قبل بضع سنوات ، وقد يكون من المثير للاهتمام أن هذا العمل الذي قام به السيد تسلا ، والذي لم يكن معروفًا بعد ذلك في هذا المجال ، سلطت الضوء الآن.

الفرشاة المساعدة  $c$  هما الفرشاة الموجبة والسالبة للدائرة الرئيسية أو دائرة العمل ، و  $a$  و  $b$  ، كالعادة ، وتحتوي على مصابيح كهربائية أو أجهزة أخرى ،  $a$  و  $b$  تمتد من الفرشاة  $D$  دائرة العمل إما على التوالي أو في قوس متعدد ،  $D'$  .

م م' تمثل حلزونات المجال ، التي ترتبط نهاياتها بالفرشاة الرئيسية / و ب . يمتد الفرع أو سلك إلى دائرة حلزونات المجال ، ويتصل بنفسه عند نقطة  $c$  من الفرشاة المساعدة  $c'$  التحويل  $x$  ، وسيطة .

موقعًا على المبدل  $r$  المبدل ، مع اللوحاتمن البناء العادي .عندما تحتل الفرشاة المساعدة  $H$   $c$  هي القوة الدافعة الكهربائية بين الفرشاة  $c$  و  $a$  بحيث تكون القوة الدافعة الكهربائية بين الفرشاة  $x$  و  $y$  فإن إمكانات النقطتين ،  $bM' C'CB$  هي مقاومة الدائرة  $aMCCA$  كمقاومة الدائرة  $b$  و  $c$  ستكون متساوية ، ولن يتدفق أي تيار فوق الفرشاة المساعدة ؛ ولكن عندما تحتل الفرشاة ستكون مختلفة ، وسوف يتدفق التيار فوق الفرشاة  $x$  و  $y$  موقعًا مختلفًا ، فإن إمكانات النقطتين المساعدة من وإلى العاكس ، وفقًا للموضع النسبي للفرش .على سبيل المثال ، إذا تضاءلت عندما يكون الأخير عند النقطة المحايدة ، يتدفق التيار من ،  $a$  و  $e$  مسافة المبدل بين الفرشاة وبالتالي يقوي التيار في الجزء م ، وتحييد التيار جزئيًا ،  $b$  إلى الفرشاة  $c$  فوق التحويلة  $y$  النقطة سوف يتدفق الربيع على  $cur$  فإن ،  $c$  و  $a$  في الجزء م ؛ ولكن إذا زادت المسافة بين الفرشاة ومعاذل جزئيًا ،  $M$  الفرشاة المساعدة في اتجاه معاكس ، وسيتم تقوية التيار في

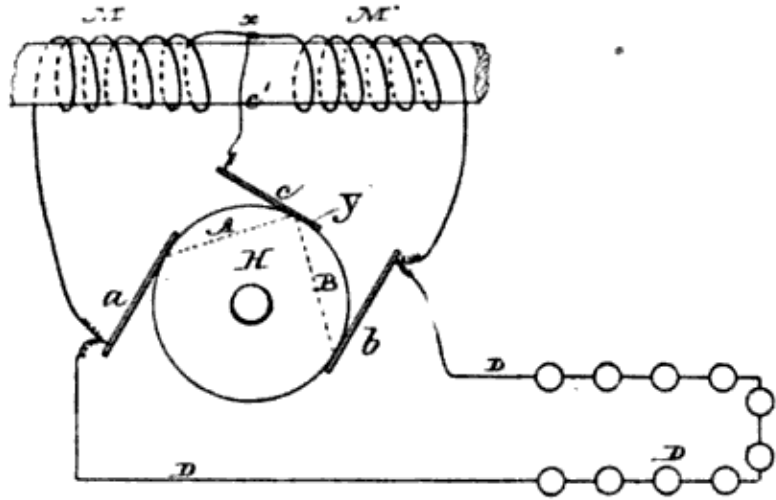


FIG. 253.

أي آلية تنظيم أوتوماتيكية معتادة ، يمكن تنظيم التيار  $c$  و  $b$  و  $a$  من خلال الدمج مع الفرش من السلك  $M$  و  $M'$  المتطور بما يتناسب مع المتطلبات في دائرة العمل. قد يتم لف الأجزاء الميداني في نفس الاتجاه. في هذه الحالة يتم ترتيبها كما هو موضح في الشكل 253 ؛ أو قد يتم جرح الجزء م في الاتجاه المعاكس ، كما هو موضح في التين. 254 و 255.

سيكون من الواضح أن النوى الخاصة بمغناطيس المجال تخضع لتأثيرات معادلة أو مكثفة للتيار وسيتم تحديد مغناطيسية النوى جزئياً ، أو إزاحة نقاط المغناطيسية الكبرى ،  $e'$  في التحويلة عبر لذلك أنه سيكون بعيداً إلى حد ما عن المحرك أو يقترب منه ، وبالتالي فإن إجراءات التنشيط ، الإجمالية لمغناطيس المجال على المحرك ستتنوع بشكل مماثل.

في الشكل الموضح في الشكل 253 ، يتم إجراء التنظيم عن طريق إزاحة نقطة أعظم المغناطيسية ، وفي التين. 254 و 255 يتم إنتاج نفس التأثير بفعل التيار في التحويلة التي تمر عبر اللولب المعادل.

قد تختلف المواضع النسبية للفرش المعنية عن طريق تحريك الفرشاة المساعدة ، أو قد تظل بحامل الفرشاة الرئيسية أ ، وذلك لضبط الفرش / ب فيما  $p$  ثابتة ويتم توصيل النواة  $c$  الفرشاة يتعلق بعلاقتها بالفرشاة فرشاة ج. ومع ذلك ، إذا تم تطبيق تعديل على جميع الفرش ، كما هو وذلك لتحريكهما باتجاه أو ،  $c$  و  $a$  موضح في الشكل 257 ، فيجب توصيل الملف اللولبي بكل من بعيداً عن بعضهما البعض.

هناك العديد من الأجهزة المعروفة لإعطاء الحركة بشكل صحيح نشوئها إلى تيار كهربائي. في التين. 256 و 257 تظهر النوى المتحركة كأجهزة ملائمة للحصول على المدى المطلوب للحركة مع تغييرات طفيفة جداً في التيار الذي يمر عبر الحلزونات. من المفهوم أن ضبط الفرشاة الرئيسية يسبب اختلافات في قوة التيار بشكل مستقل عن الموضع النسبي لتلك الفرشاة للفرشاة المساعدة. في جميع الحالات ، يجب أن يكون الضبط بحيث لا يتدفق التيار فوق الفرشاة المساعدة عندما يعمل الدينامو بحمله الطبيعي.

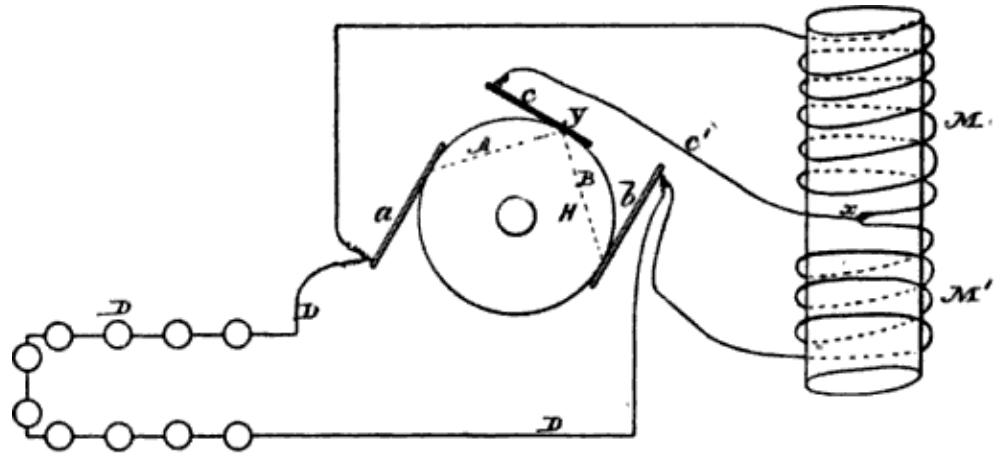


FIG. 254.

في التين 256 و 257 أ تشير إلى ماسك الفرشاة الرئيسية الذي يحمل الفرش الرئيسية ، وج حامل الفرشاة الإضافية الذي يحمل الفرشاة المساعدة .حاملات الفرشاة هذه متحركة في أقواس الشكل 256 ، ، s من الملف اللولبي ، p ، متحدة المركز مع مركز عمود المبدل .مكبس حديدي .متصل بحامل الفرشاة الإضافية ج .يتم التعديل بواسطة زنبرك وبرغي أو شد

في الشكل 257 ، بدلاً من الملف اللولبي ، يظهر أنبوب حديدي يشتمل على ملف .يتم توصيل عندما يتم تحريك الفرشاة مباشرة بواسطة الأجهزة C و A مكبس الملف بحاملي الفرشاة الكهربائية ، كما هو موضح في التين 256 و 257 ، تم بناؤها بحيث أن القوة المبذولة للضغط تكون موحدة عملياً خلال طول الحركة بالكامل

صحيح أنه تم استخدام الفرش المساعدة فيما يتعلق برؤوس السلك المفلطح ؛ ولكن في هذه الحالات ، تستقبل الحلزونات التيار بالكامل من خلال الفرشاة أو الفرشاة المساعدة ، ولا يمكن نزع هذه الفرش دون كسر الدائرة عبر الحقل .تسبب هذه الفرش ، تحركاً ، شرراً ثقيلًا عند المبدل .في الحالة الحالية ، تسبب الفرشاة المساعدة القليل جدًا من الشرر أو لا تسبب شرارة ، ويمكن خلعها دون كسر الدائرة عبر الحقل حلزونات .بالإضافة إلى ذلك ، يتمتع الترتيب بميزة تسهيل الإثارة الذاتية للآلة في جميع الحالات التي تكون فيها مقاومة سلك المجال كبيرة جدًا مقارنة بمقاومة الدائرة الرئيسية في البداية - على سبيل المثال ه ، على آلات ضوء القوس .في أو لا تزال على اتصال بها بشكل b بالقرب من الفرشاة c هذه الحالة ، توضع الفرشاة المساعدة M تمامًا ، وبما أن الجزء M' أفضل ، كما هو موضح في الشكل 258 .وبهذه الطريقة يتم قطع الجزء له حد كبير مقاومة أصغر من الطول الكامل لسلك المجال الذي تثيره الآلة نفسها ، وعندها يتم تحويل الفرشاة المساعدة تلقائيًا إلى وضعها الطبيعي

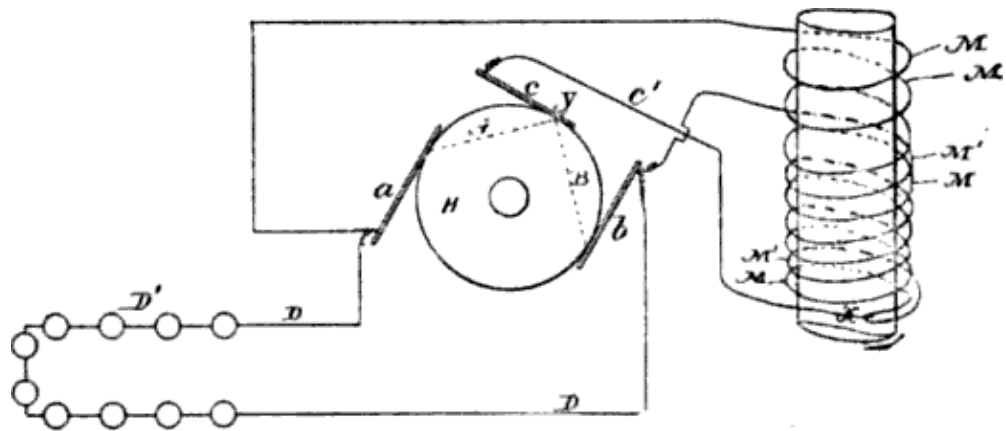


FIG. 255.

في طريقة أخرى ابتكرها السيد تسلا ، يتم استخدام فرشاة مساعدة واحدة أو أكثر ، يتم من خلالها تحويل جزء أو كل ملفات المجال .وفقاً للموضع النسبي على مبدل الفرش المعنية ، يحدث

تيار أكثر أو أقل يمر عبر حلزونات الحقل ، ويمكن تغيير التيار الذي طورته الماكينة حسب الرغبة عن طريق تغيير المواضع النسبية للفرش

هي الفرشاة  $c$  هي الفرشاة الموجبة والسالبة للدائرة الرئيسية ، و  $b$  و  $a$  ، في الشكل 259 م كالعادة ، ويحتوي على الحلزونات ،  $a$  و  $b$  المساعدة . الدائرة الرئيسية  $d$  يمتد من الفرشاة بنقاط  $c$  لسلك المجال والمصابيح الكهربائية أو أجهزة العمل الأخرى . تتصل الفرشاة المساعدة يرى مما قيل  $ar$  ح هو العاكس البناء العادي . سيكون  $c'$  الدائرة الرئيسية عن طريق السلك هي القوة الدافعة الكهربائية بين  $a$  و  $c$  بالفعل أنه عندما تكون القوة الدافعة الكهربائية بين الفرشاة ستكون إمكانات  $BCC'D$  هي مقاومة الدائرة ب  $ج$   $CA$   $c'$  كمقاومة الدائرة ، فإن  $b$  و  $c$  الفرشاة ؛ ولكن إذا احتلت تلك  $c$  متساوية ، ولن يمر أي تيار فوق الفرشاة المساعدة  $y$  و  $x$  النقطتين الفرشاة موقعًا مختلفًا نسبيًا عن الفرشاة الرئيسية ، فإن الحالة الكهربائية تكون مضطربة ، وسوف وفقًا للموضع النسبي للفرش . في الحالة الأولى ،  $y$  إلى  $x$  أو من  $x$  إلى  $y$  يتدفق التيار إما من سيتم تحييد التيار عبر حلزونات المجال جزئيًا وستتضاءل مغناطيسية مغناطيس المجال . في الحالة الثانية ، سيزداد التيار ويكتسب المغناطيس قوة . من خلال الجمع بين أي آلية تنظيم ، أوتوماتيكية مع الفرشاة ، يمكن تنظيم التيار المطور تلقائيًا بما يتناسب مع متطلبات دائرة العمل .

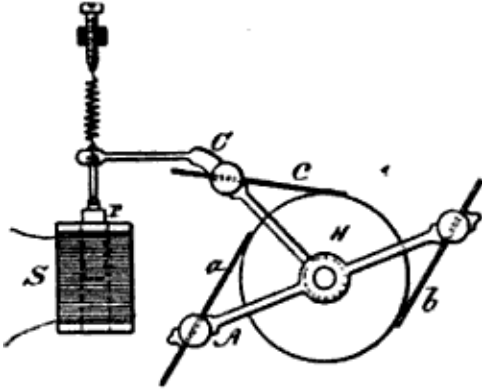


FIG. 256.

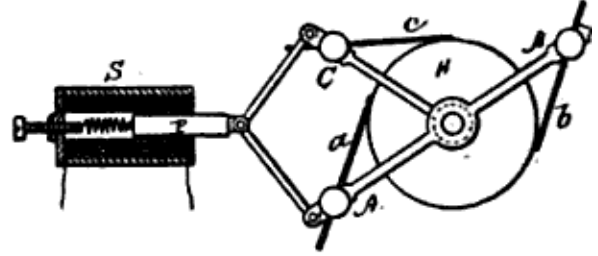


FIG. 257.

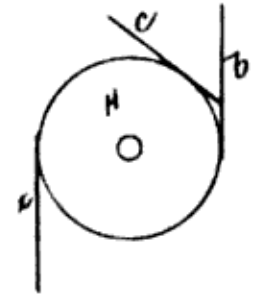


FIG. 258.



في التين 264 و 265 يتم تمثيل بعض الوسائل الآلية التي يمكن استخدامها لتحريك الفرش .  
لتحريكها ، وفي  $c$  بالفرشاة  $s$  الشكل 264. ، من الملف اللولبي الحلزون ،  $P$  يتم توصيل النواة  
لذلك لتحرك نفس ،  $c$  و  $a$  ومتصلة بالفرشاة ،  $s$  على أنها داخل الحلزون  $P$  الشكل 265 يظهر النواة  
الشيء تجاه أو من بعضها البعض ، وفقاً لقوة التيار في اللولب ، حيث يكون اللولب داخل أنبوب  
حديد ، ممغنط ويزيد من عمل الملف اللولبي

من الناحية العملية ، يكفي تحريك الفرشاة المساعدة فقط ، كما هو موضح في الشكل 264 ،  
حيث أن التنظيم حساس للغاية لأدنى التغييرات ؛ ولكن قد يتنوع الموضع النسبي للفرشاة  
المساعدة للفرش الرئيسية عن طريق تحريك الفرشاة الرئيسية ، أو يمكن تحريك الفرشاة  
الرئيسية والمساعدة ، كما هو موضح في الشكل 265. في الحالتين الأخيرتين ، سيتم فهم ،  
تسبب حركة الفرش الرئيسية نسبياً إلى الخط المحايد للآلة اختلافات في قوة التيار بشكل  
مستقل عن موضعها النسبي للفرشاة المساعدة ، مرحباً في جميع الحالات ، قد يكون الضبط  
بحيث عندما تعمل الآلة بالحمل العادي ، لا يتدفق التيار فوق الفرشاة المساعدة

قد يتم توصيل حلزونات المجال ، كما هو موضح في الشكل 259 ، أو قد يكون جزء من حلزونات  
المجال في الجزء الخارج والجزء الآخر في دائرة العودة ، ويمكن استخدام فرشتين مساعدتين كما  
هو موضح في الأشكال 261 و 262. بدلاً من تحويل كل حلزونات المجال بالكامل ، يمكن تحويل  
جزء فقط من هذه الحلزونات ، كما هو موضح في ن التين 260 و 262

يعد الترتيب الموضح في الشكل 262 مفيداً ، لأنه يقلل من شرارة المبدل ، حيث يتم إغلاق  
الدائرة الرئيسية من خلال الفرش المساعدة في لحظة انقطاع الدائرة عند الفرش الرئيسية

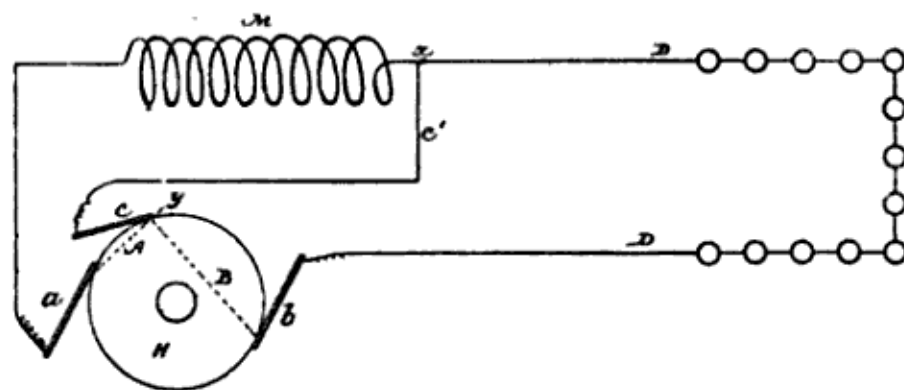


FIG. 259.

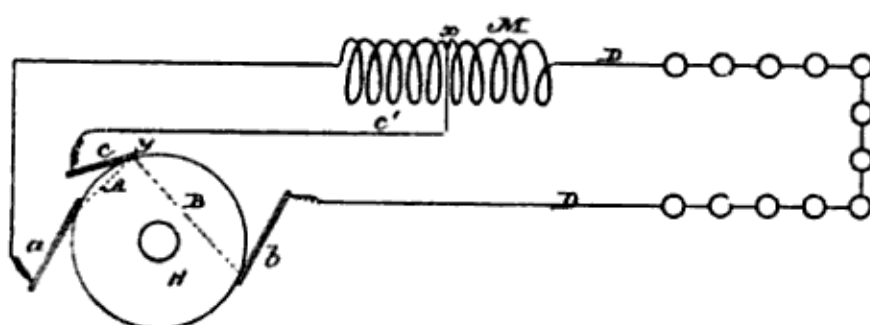


FIG. 260.

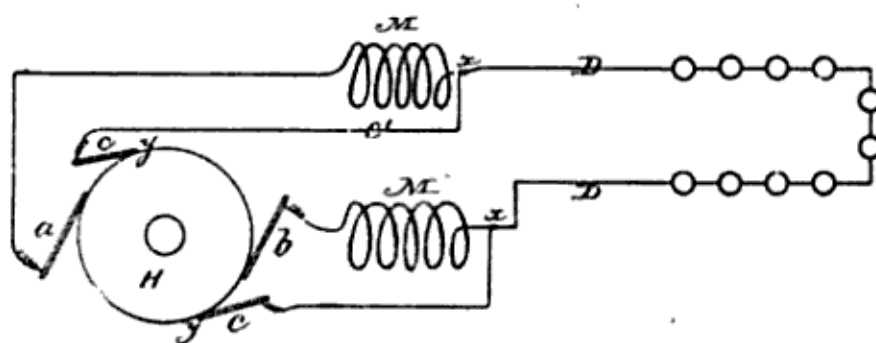


FIG. 261.

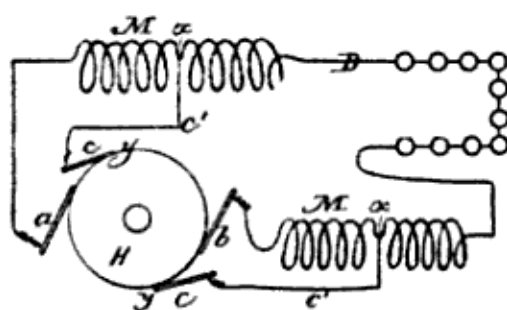


FIG. 262.

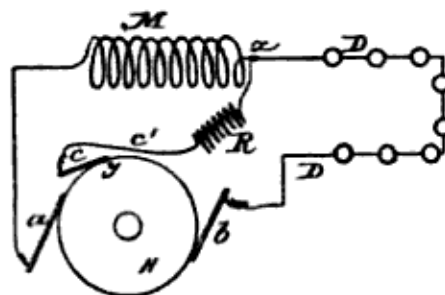


FIG. 263.

قد يتم لف حلزونات المجال في نفس الاتجاه ، أو قد يتم جرح جزء في اتجاهين متعاكسين

يمكن إجراء الاتصال بين اللوالب والفرشاة أو الفرشاة المساعدة بواسطة سلك ذو مقاومة و ال الفرشاة أو الفرشاة  $x$  بين النقطة (، الشكل 263 ،  $R$  صغيرة ، أو قد يتم تداخل المقاومة المساعدة لتقسيم الحساسية عند تعديل الفرشاة

توضح الرسومات المصاحبة أيضًا التحسينات التي أدخلها السيد تسلا في الأجهزة الميكانيكية المستخدمة لإحداث تغيير في الفرشاة ، في استخدام الفرشاة المساعدة .الشكل 266 هو  $xx$  ارتفاع للمنظم مع الإطار جزئيًا في المقطع ؛ والشكل 267 عبارة عن مقطع عند السطر الفرش  $B'$  و  $a'$  تحمل الفرشاة الرئيسية  $B$  ، حاملات الفرشاة  $B'$  و  $B$  هو المبدل  $c$  .الشكل 266 يتم دعم محور حامل الفرشاة  $B$  بواسطة اثنين من البراغي المحورية ،  $b$  المساعدة أو التحويل بهذه  $B$  .وهو قابل للحركة حول محور حامل الفرشاة  $d$  ، له جلبة  $B'$  ،  $v$  حامل الفرشاة الآخر الطريقة يمكن لكلا حاملي الفرشاة أن يدوروا بحرية كبيرة ، ويتم تقليل احتكاك الأجزاء إلى الحد الأدنى .فوق حوامل الفرشاة ، يتم تثبيت الملف اللولبي ، والذي يستند إلى عمود متشعب ،  $j$  ، والذي يمتد ،  $p$  ، ويتم تثبيته على دعامة صلبة أو إسقاط ،  $pp$  يوفر هذا العمود أيضًا دعمًا للمحاور  $B B'$  من قاعدة الماكينة ، ويصب في قطعة واحدة مع نفس الشيء .يتم توصيل حوامل الفرشاة  $T$  والتي تنزلق بحرية في الأنبوب ، **I** بالنواة الحديدية  $F$  والقطعة المتقاطعة  $e e$  عن طريق الروابط للملف اللولبي .يحتوي القلب الحديدي على برغي ، يمكن بواسطته رفعه وتعديله في موضعه نسبيًا بالنسبة للملف اللولبي ، بحيث يكون السحب الذي يمارس عليه بواسطة الملف اللولبي منتظمًا عمليًا خلال كامل طول الحركة المطلوبة لتفعيل التنظيم .من أجل إحداث الضبط بدقة أكبر ، بمسمار حديدي صغير .يتم إحضار اللب أولاً في الموضع المطلوب نسبيًا إلى **I** يتم تزويد القلب الملف اللولبي عن طريق البراغي ، ثم يتم ضبط اللولب الصغير حتي يصبح الجذب المغناطيسي على الحد من ،  $t$  ، على القلب هو نفسه عندما يكون القلب في أي موضع .يعمل التوقف المريح الحركة الصعودية ل لب الحديد

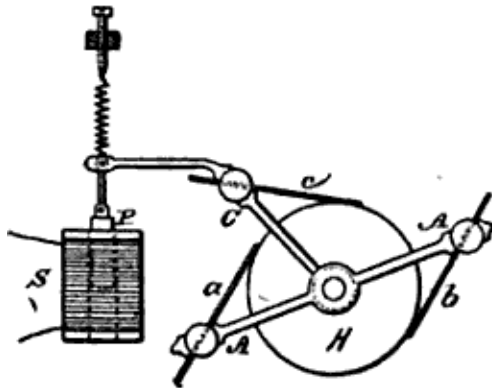


FIG. 264.

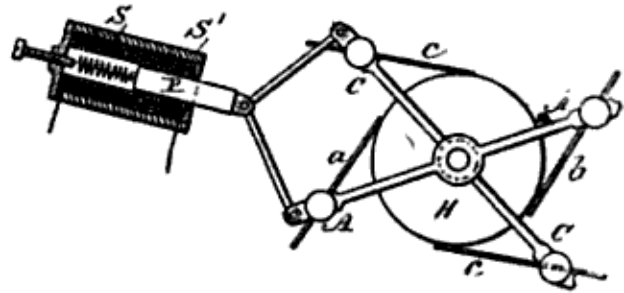


FIG. 265.

L يتم تزويد المكبس . K ، للتحقق من حركة القلب إلى حد ما ، يتم استخدام وعاء اندفاعه يفتح بضغط هبوطي ويسمح بحركة هبوطية سهلة للقلب ، V ، الخاص بوعاء التابلوه بصمام ولكنه يغلق ويتحقق من حركة القلب عند سحبه لأعلى بواسطة عمل الملف ، I الحديدي اللولبي.

لموازنة القوى المتعارضة ، ووزن الأجزاء المتحركة ، والسحب الذي يمارسه الملف اللولبي على قلب الحديد ، يمكن استخدام الأوزان .التعديل هو أنه عندما يتم اجتياز الملف اللولبي بواسطة التيار العادي ، يكون قويًا بما يكفي لموازنة سحب الأجزاء لأسفل

وصلات الدائرة الكهربائية القوسية الفرعية بشكل كبير هو نفسه كما هو موضح في المخططات السابقة ، يكون الملف اللولبي متسلسلاً مع الدائرة عندما تكون أجهزة الترجمة في سلسلة ، وفي التحويل عندما تكون الأجهزة في قوس متعدد .تشغيل الجهاز على النحو التالي :عند انخفاض مقاومة الدائرة أو لسبب آخر ، يزداد التيار ، ويكتسب الملف اللولبي قوة ويسحب قلب وبالتالي تحول الفرشاة الرئيسية إلى الداخل اتجاه الدوران والفرش المساعدة في ، i الحديد الاتجاه المعاكس .هذا يقلل من قوة التيار حتى تتوازن القوى المقابلة ويتم اجتياز الملف اللولبي بواسطة التيار العادي ؛ ولكن إذا انخفض التيار في الدائرة لأي سبب من الأسباب ، فإن وزن الأجزاء المتحركة يتغلب على سحب الملف اللولبي ، وهو الحديد ينخفض اللب 1 ، وبالتالي ينحرف الفرشاة في الاتجاه المعاكس ويزيد التيار إلى القوة الطبيعية .قد يكون وعاء اندفاعه المتصل بقلب الحديد من البناء العادي ؛ ولكن من الأفضل ، خاصة في آلات المصاييح القوسية ، تزويد مكبس وعاء التابلوه بصمام ، كما هو مبين في الرسوم البيانية .يسمح هذا الصمام بحركة هبوطية سهلة نسبياً للقلب الحديدي ، ولكنه يتحقق من حركته عندما يتم سحبه بواسطة الملف اللولبي .يتمتع هذا الترتيب بميزة أنه يمكن وضع عدد كبير من الأضواء دون التقليل من قوة الضوء للمصاييح في الدائرة ، حيث تفترض الفرش في الحال الوضع المناسب .عندما يتم قطع الأضواء ، يعمل وعاء القيادة على تأخير الحركة ؛ ولكن إذا زاد التيار بشكل كبير ، يصبح الملف اللولبي قويًا بشكل غير طبيعي ويتم نقل الفرشاة على الفور .يتم ضبط المنظم بشكل صحيح ، أو يمكن تشغيل أو إطفاء الأضواء أو الأجهزة الأخرى دون أي فرق ملموس .من الواضح أنه بدلاً من وعاء التابلوه ، يمكن استخدام أي جهاز تثبيط آخر

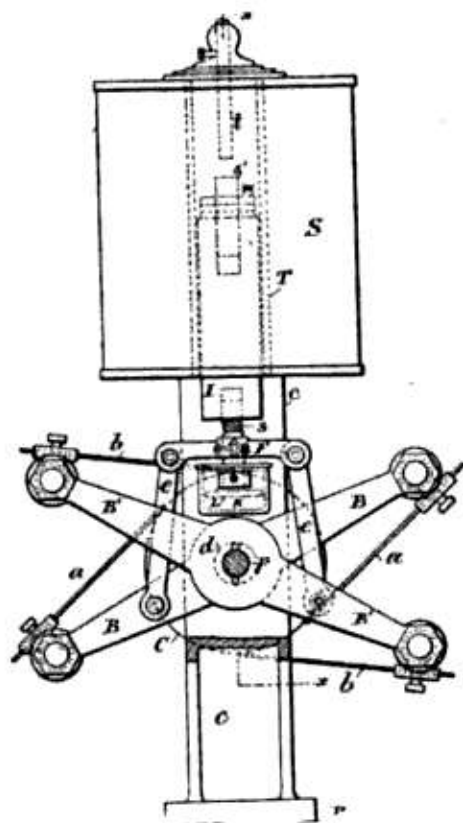


FIG. 266.

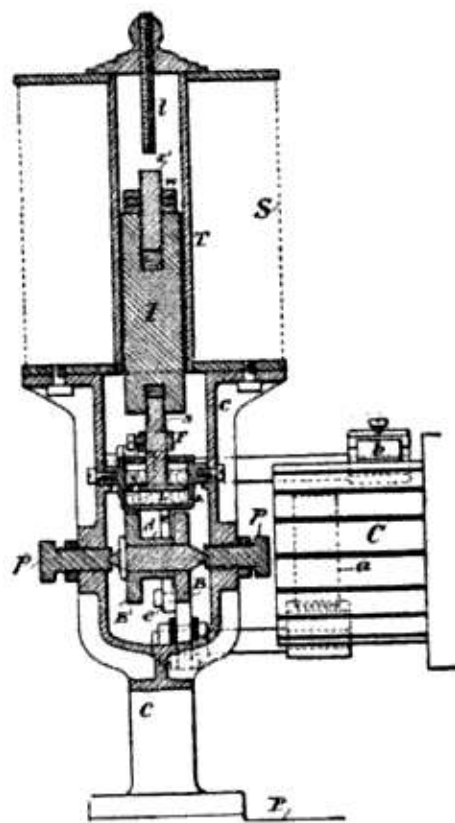


FIG. 267.

## الفصل التاسع والثلاثون.

### \_\_ . تحسين في بناء الدينامو والمحركات

يعتبر اختراع السيد تسلا هذا تحسينًا في بناء آلات أو محركات كهربائية دينامو أو مغناطيسي ، يتألف من شكل جديد للإطار ومغناطيس المجال الذي يجعل الماكينة أكثر صلابة ومضغوطة كهيكل والذي يتطلب أجزاء أقل ، والذي ينطوي على مشاكل وتكاليف أقل في تصنيعه . إنه قابل ، للتطبيق على المولدات والمحركات بشكل عام ، ليس فقط على تلك التي لديها دوائر مستقلة ولكن على آلات التيار المستمر أو المتناوب ، Tesla مهياة للاستخدام في نظام التيار المتناوب . الأخرى من النوع العادي المستخدم عمومًا

يوضح الشكل 268 الآلة في ارتفاع جانبي . الشكل 269 عبارة عن منظر مقطعي رأسي لمغناطيس المجال والإطار ونظرة نهائية للحديد ؛ والشكل 270 عبارة عن عرض مخطط لأحد أجزاء الإطار والحديد ، ويتم قطع جزء من الأخير بعيدًا

يتم صب مغناطيس المجال والإطار في جزأين . هذه الأجزاء متطابقة في الحجم والشكل ، والقضبان الجانبية **D** c والتي تنطلق منها داخليًا النوى ، B ويتكون كل منها من ألواح صلبة أو نهايات الشكل الدقيق لهذه الأجزاء هو إلى حد كبير مسألة اختيار - أي أن كل صب ، EF ، أو قطع الجسر كما هو موضح ، يشكل إطارًا مستطيلًا تقريبًا ؛ ولكن من الواضح أنه قد يكون بيضاويًا أو دائريًا أو مربعًا بشكل أو بآخر ، دون الخروج عن الاختراع . من المستحسن أيضًا تقليل عرض القضبان في المركز وحتى تتناسب مع الأجزاء بحيث عند وضع الإطار معًا ، ستكون EF ، الجانبية المسافات بين قطع العمود مساوية تقريبًا للأقواس التي تكون أسطحها الأعمدة تحتل

يتم لف ملفات الحقل إما EF الخاصة بعمود المحرك مصبوبة في الأشرطة الجانبية G محامل على قطع العمود أو على شكل ثم تنزلق فوق نهايات قطع العمود . يتم تأمين الجزء السفلي أو على عمودها يتم وضع محامل الصب K الصب بالقاعدة بعد الانتهاء . ثم يتم تثبيت المحرك السفلي والجزء الآخر من الإطار في موضعها ، ودبابيس وتد **L** . أو أي وسيلة أخرى تستخدم لتأمين الجزأين في الوضع المناسب



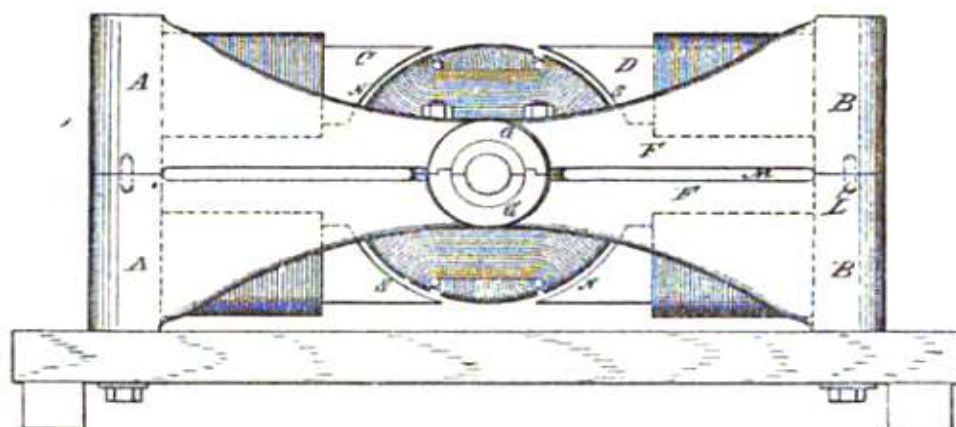


FIG. 268.

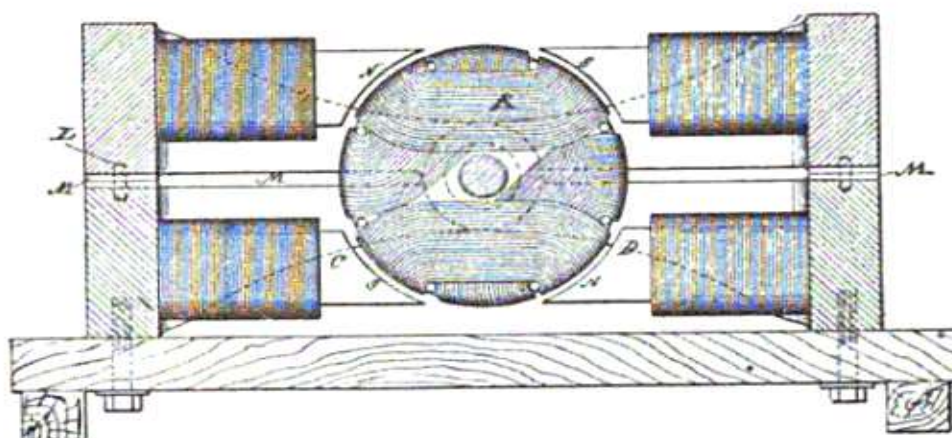


FIG. 269.

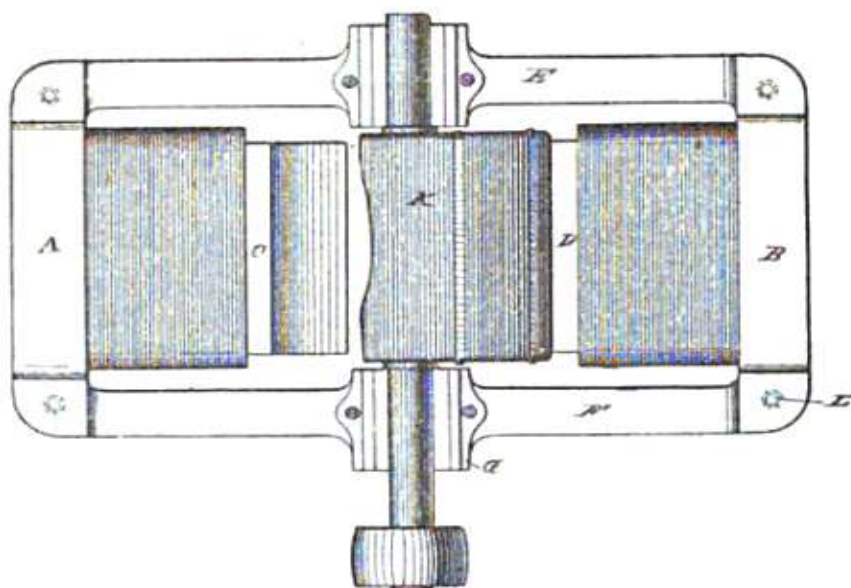


FIG. 270.



بحيث يتم A B والقطع الطرفية E F من أجل تأمين ملائمة أسهل ، يتم تشكيل القضبان الجانبية عند وضع القوسين معاً M تشكيل الفتحات

هذه الآلة تمتلك العديد من المزايا .على سبيل المثال ، إذا قمنا بمغنطة النوى بالتناوب ، كما فسيتم ملاحظة أن الدائرة المغناطيسية بين أقطاب كل جزء من ، N S هو موضح بواسطة الأحرف أجزاء الصب قد اكتملت من خلال القضبان الجانبية المصنوعة من الحديد الصلب .توجد محامل العمود في النقاط المحايدة للمجال ، بحيث لا يتأثر قلب المحرك بالحالة المغناطيسية للمجال

لا يقتصر التحسين على استخدام أربع قطع عمود ، حيث من الواضح أن كل قطعة عمود يمكن تقسيمها أو أكثر من أربع قطع يتم تشكيلها بواسطة شكل الصب

## XL. الفصل

### . نظام تسلا المباشر للإضاءة بالقوس الكهربائي

في وقت من الأوقات ، بعد وصوله إلى أمريكا بفترة وجيزة ، كان السيد تسلا مهتمًا جدًا بموضوع الإضاءة بالقوس الكهربائي ، والذي شغل بعد ذلك اهتمام الجمهور وحشد دعم رأس المال بسهولة . لذا فقد وضع نظامًا أسند إلى شركة تم تشكيلها لاستغلالها ، ثم شرع في تكريس طاقاته لإتقان تفاصيل نظام محرك "المجال الدوار" الأكثر شهرة . ظهر جهاز الإضاءة في وقت كان فيه عدد كبير من المصاييح والآلات الأخرى في السوق ، لكنه جذب Tesla القوسي الانتباه من خلال براعته . كان الغرض الرئيسي منه هو تقليل تكلفة التصنيع وتبسيط عمليات التشغيل .

سنتناول الدينامو أولاً . الشكل 971 عبارة عن مقطع طولي ، والشكل 272 مقطع عرضي للآلة . الشكل 273 منظر علوي ، والشكل 274 منظر جانبي للإطار المغناطيسي . الشكل 275 عبارة عن منظر نهائي لقضبان المبدل ، والشكل 276 عبارة عن جزء من العمود وقضبان المبدل . الشكل 277 هو رسم تخطيطي يوضح ملفات المحرك والوصلات بالواح المبدل

النوى ج ج ج ج . من مغناطيس المجال يتناقص في كلا الاتجاهين ، كما هو موضح ، لأغراض تركيز المغناطيسية على منتصف القطع القطبية

للمغناطيسات الميدانية بالشكل الموضح في المنظر الجانبي ، الشكل FF يكون إطار التوصيل بحيث تستقر الآلة بثبات على ،  $e e$  الجزء السفلي مزود بأرجل مصبوبة منحنية منتشرة ، 274 . قاعدتين- الحانات ، ص ص

أو مادة babbitt يتم تثبيته ، عن طريق M للمجال المغناطيسي ، S ، إلى القطب السفلي H. لعمود المحرك b التي يتم تزويدها بمحامل ، B مغناطيسية قابلة للانصهار أخرى ، القاعدة والذي يدعم حاملات الفرشاة والأجهزة المنظمة ، والتي تتميز ، P ، على إسقاط n تحتوي القاعدة . بطابع خاص ابتكره السيد تسلا

فقدان الطاقة بسبب تيارات فوكو وتغير imum يتم إنشاء المحرك بهدف تقليله إلى دقيقة واحدة القطبية ، وأيضًا لتقصير طول السلك غير النشط على قلب المحرك قدر الإمكان

من المعروف جيداً أنه عندما يدور المحرك بين أقطاب مغناطيس المجال ، تتولد تيارات في الجسم الحديدي للمحرك مما يؤدي إلى نشوء الحرارة ، وبالتالي تسبب إهدار الطاقة . نظراً للعمل المتبادل لخطوط القوة ، والخصائص المغناطيسية للحديد ، وسرعة الأجزاء المختلفة من قلب المحرك ، تتولد هذه التيارات بشكل أساسي على سطح قلب المحرك وبالقرب منه ، وتتناقص قوتها تدريجياً نحو سطح المحرك . مركز النواة . تتناسب كميتها في بعض الظروف مع طول الجسم الحديدي في الاتجاه الذي تتولد فيه هذه التيارات . من خلال تقسيم قلب الحديد كهربائياً في هذا الاتجاه ، يمكن تقليل توليد هذه التيارات إلى حد كبير . على سبيل المثال ، إذا كان طول قلب المحرك اثني عشر بوصة ، وبواسطة بناء مناسب ، يتم تقسيمه كهربائياً ، بحيث يكون هناك في اتجاه التوليد ست بوصات من الحديد وست بوصات من الفراغات الهوائية أو المواد العازلة ، سيتم تقليل تيارات النفايات إلى خمسين في المائة .

بأقطار ،  $nDD$  كما هو موضح في الرسوم البيانية ، يتكون المحرك من أقراص حديدية رفيعة مختلفة ، مثبتة على عمود المحرك بطريقة مناسبة ومرتببة وفقاً لأحجامها ، بحيث تكون سلسلة يتشكل ، كل منها يتناقص سمكه من المركز باتجاه المحيط . في كلا ،  $ii$  ، من الأجسام الحديدية المصنوعة من الحديد الزهر ، على  $dd$  طرفي المحرك ، يتم تثبيت الأقراص المنحنية داخلياً . عمود المحرك .

يتم إنشاء قلب المحرك كما هو موضح ، ويمكن بسهولة ملاحظة أنه في تلك الأجزاء من المحرك الأكثر بعداً عن المحور ، وحيث يتم تطوير التيارات بشكل أساسي ، يكون طول الحديد في اتجاه التوليد فقط جزء صغير من الطول الإجمالي لنواة المحرك ، وإلى جانب ذلك ، ينقسم الجسم الحديدي في اتجاه التوليد ، وبالتالي تقل تيارات فوكو بشكل كبير . سبب آخر للتسخين هو إزاحة أقطاب قلب المحرك . نتيجة لتقسيم الحديد في المحرك وزيادة سطح الإشعاع ، يقل خطر التسخين .

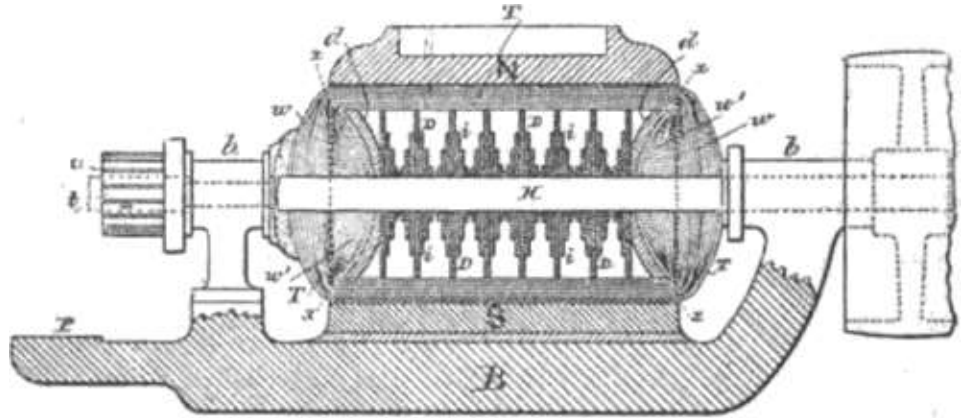


FIG. 271.

معزولة أو مطلية ببعض الدهانات العازلة ، والعزل الدقيق للغاية غير  $D$  الاقراص الحديدية  $d$  ضروري ، لأن الاتصال الكهربائي بين عدة أقراص يمكن أن يحدث فقط في الأماكن التي تكون فيها التيارات المولدة ضعيفة نسبيًا . يمكن أن تدور نواة حديدية مبنية بالطريقة الموصوفة بين أقطاب مغناطيس المجال دون إظهار أدنى زيادة في درجة الحرارة .

ذات السماكة الكافية ومن الحديد الزهر ، من أجل الرخص ،  $dd$  ، تكون الأقراص الطرفية منحنية إلى الداخل ، كما هو موضح بالرسومات . يعتمد مدى المنحنى على كمية السلك المراد جرحه على المحرك . في هذه الآلة ، يتم لف السلك على المحرك في جزأين متراكبين ، ويتم بحيث يتم حساب الجزء الأول - أي نصف السلك تقريبًا -  $dd$  ، حساب منحنى الأقراص الطرفية ؛ أو ، إذا تم لف السلك بأي طريقة أخرى ، يكون المنحنى على  $xx$  فقط يملأ الفراغ المجوف للخط  $w$  والكتلة الداخلية ، هذا النحو عندما يتم لف السلك بأكمله ، تكون الكتلة الخارجية للأسلاك في هذه الحالة ، تكون الأسلاك  $xx$  متساوية في كل جانب من جوانب المستوى  $w$  ، للأسلاك المنفعلة أو غير النشطة كهربائيًا من أصغر طول ممكن عمليًا . الترتيب له ميزة إضافية أن الأطوال متساوية عمليًا  $xx$  الإجمالية للأسلاك المتقاطعة على جانبي \*من المستوى

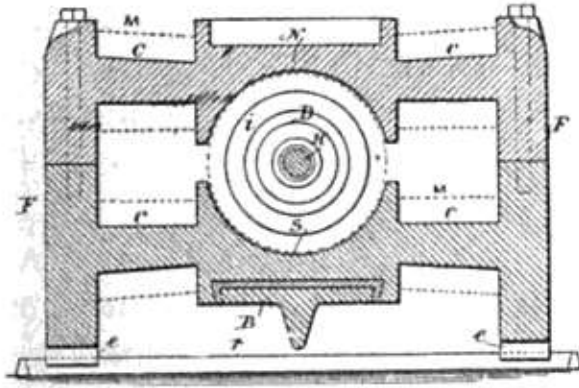


FIG. 272.

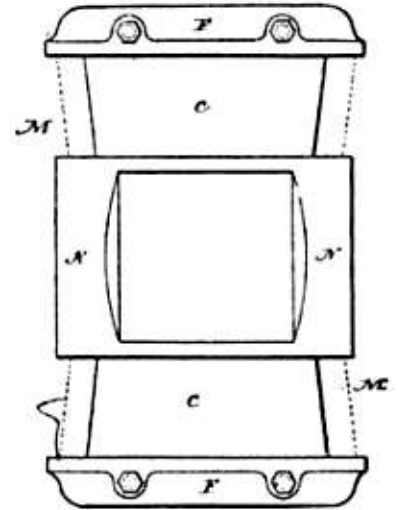


FIG. 273.

لموازنة ملفات المحرك بشكل أكبر على جانبي الصفائح المتلامسة مع الفرشاة ، يتم إجراء اللف والتوصيل بالطريقة التالية :الأجزاء المفروضة ، والتي تكون معزولة تمامًا عن بعضها البعض . يتكون كل جزء من هذين الجزأين من ثلاث مجموعات منفصلة من الملفات . يتم لف المجموعة الأولى من ملفات الجزء الأول من السلك وتوصيلها بقضبان المبدل بالطريقة المعتادة . هذه المجموعة معزولة وجرح المجموعة الثانية ؛ لكن ملفات هذه المجموعة الثانية ، بدلاً من توصيلها بأشرطة المبدل التالية ، يتم توصيل القوس بالقضبان المقابلة مباشرة للمبدل . يتم بعد ذلك عزل

المجموعة الثانية وجرح المجموعة الثالثة ، ويتم توصيل ملفات هذه المجموعة بتلك القضبان التي سيتم توصيلها بالطريقة المعتادة . يتم بعد ذلك عزل الأسلاك تمامًا ويتم لف الجزء الثاني من السلك وتوصيله بنفس الطريقة .

افترض ، على سبيل المثال ، أن هناك أربعة وعشرين ملفًا - أي اثني عشر في كل جزء - وبالتالي أربعة وعشرون لوحة مبدل . سيكون في كل جزء ثلاث مجموعات ، تحتوي كل مجموعة على أربع ملفات ، وسيتم توصيل الملفات على النحو التالي :

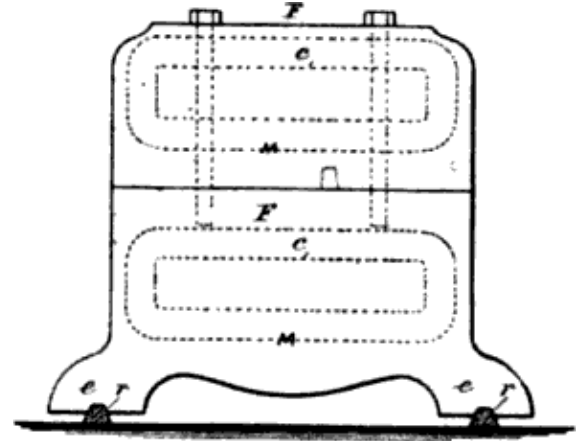


FIG. 274.

|                     | <i>Groups.</i> | <i>Commutator Bars.</i> |
|---------------------|----------------|-------------------------|
| First part of wire  | First.....     | 1— 5                    |
|                     | Second.....    | 17—21                   |
|                     | Third.....     | 9—13                    |
| Second part of wire | First.....     | 13—17                   |
|                     | Second.....    | 5— 9                    |
|                     | Third.....     | 21— 1                   |

في بناء قلب المحرك ولف وربط الملفات بالطريقة الموضحة ، الخامل أو كهربائيًا يتم تقليل السلك النشط إلى الحد الأدنى ، وتكون الملفات الموجودة على كل جانب من الألواح التي تلامس الفرشاة متساوية عمليًا . بهذه الطريقة تزداد الكفاءة الكهربائية للآلة .

n على أنها خارج جلسة الاستماع ب من عمود المحرك . يكون العمود  $t$  تظهر لوحات المبدل أنبويًا ومنقسمًا في الجزء النهائي ، ويتم نقل الأسلاك من خلال نفس الطريقة المعتادة وتوصيلها ومعزولة ، ويتم وضع هذه ،  $u$  ، بألواح المبدل الخاصة بها . توجد ألواح المبدل على أسطوانة الأسطوانة بشكل صحيح ثم تأمينها عن طريق توسيع الطرف المنفصل للعمود بواسطة سداة . لولبية مستدقة ،  $v$  .

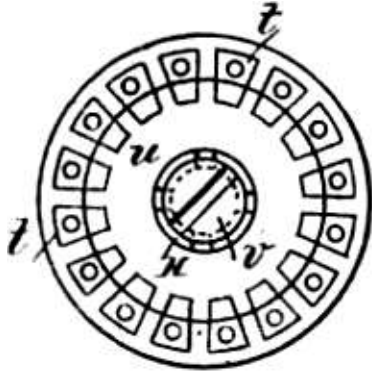


FIG. 275.

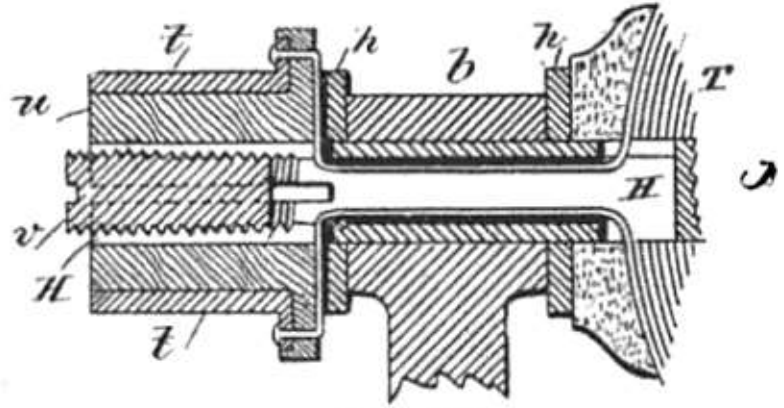


FIG. 276.

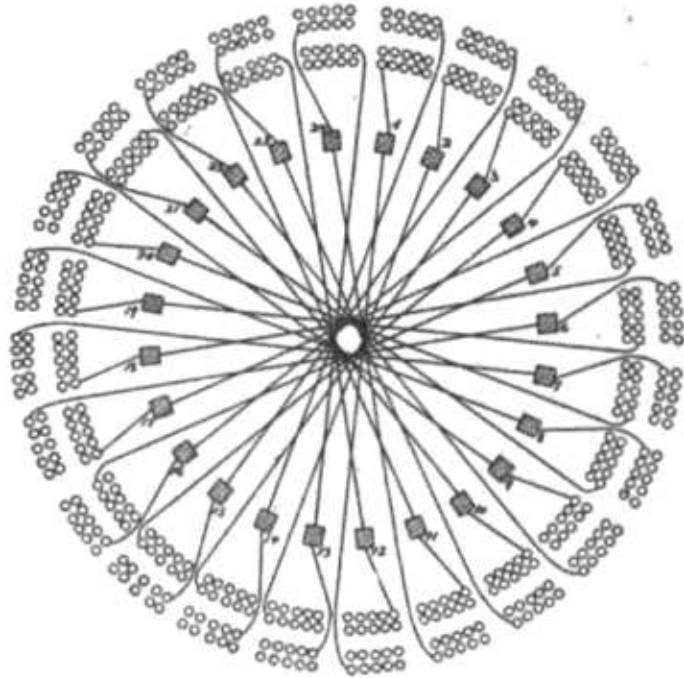


FIG. 277.

مصباح القوس التي اخترعها السيد تسلا لاستخدامها في الدوائر من الدينامو الموصوف أعلاه هي تلك التي يتم فيها فصل وتغذية أقطاب الكربون أو ما يعادلها عن طريق مغناطيس كهربائي أو ملفات لولبية متصلة بألية القابض المناسبة ، وتم تصميمها لهذا الغرض لإصلاح بعض العيوب الشائعة في المصباح القوسية.

واقترح منع الاهتزازات المتكررة "النقطة" الكربون المنقولة وتقليل الضوء الناتج عنها ؛ لمنع السقوط في اتصال مع الكربون ؛ للاستغناء عن وعاء الاندفاع أو عمل الساعة أو التروس والأجهزة المماثلة ؛ لجعل المصباح حساسًا للغاية ، ولتغذية الكربون بشكل غير محسوس تقريبًا ، وبالتالي الحصول على ضوء ثابت جدًا وموحد.

ن تلك الفئة من المصابيح حيث يتم تنظيم القوس بواسطة قوى تعمل في معارضة على [ قضيب متحرك أو رافعة متصلة مباشرة بالقطب الكهربائي ، وتعتمد كل أو بعض القوى على قوة التيار ، أي تغيير في الحالة الكهربائية للدائرة يسبب اهتزازًا وميضًا مقابلًا في الضوء .تظهر هذه الصعوبة بشكل أكبر عندما لا يوجد سوى عدد قليل من المصابيح في الدائرة .لتقليل هذه الصعوبة تم إنشاء المصابيح حيث يتم الاحتفاظ بالرافعة أو المحرك ، بعد إنشاء القوس ، في وضع ثابت ولا ، يمكن أن تهتز أثناء عملية التغذية ، حيث تعمل آلية التغذية بشكل مستقل ؛ ولكن في هذه المصابيح ، عند استخدام مشبك ، يحدث غالبًا أن تتلامس الكربون وينطفئ الضوء مؤقتًا ، وكثيرًا ما تتعرض أجزاء من الدائرة للإصابة .في كلتا الفئتين من المصابيح ، كان من المعتاد استخدام وعاء اندفاع أو ساعة عمل أو أجهزة تثبيط مكافئة ؛ لكن هذه غالبًا ما تكون غير موثوقة وغير مقبولة ، وتزيد من تكلفة البناء.

بين مغناطيسين كهربائيين - أحدهما ذو مقاومة منخفضة في الدائرة Tesla يجمع السيد الرئيسية أو دائرة المصباح ، والآخر ذو مقاومة عالية نسبيًا في تحويلة حول القوس - رافعة حديدية متحركة وآلية تغذية خاصة ، يتم ترتيب الأجزاء بحيث أنه في وضع العمل الطبيعي لذراع المحرك ، يتم الاحتفاظ بنفس الشيء بشكل صارم تقريبًا في وضع واحد ، ولا يتأثر حتى بالتغيرات الكبيرة في الدائرة الكهربائية ؛ ولكن إذا تلامس الكربون ، فسيتم تشغيل المحرك بواسطة المغناطيس لتحريك الرافعة وبدء القوس ، مع الاستمرار في الاحتفاظ بالكربون حتى يطول القوس ويعود ذراع المحرك إلى الوضع الطبيعي .بعد ذلك ، يتم تحرير حامل قضيب الكربون من خلال آلية التغذية ، وذلك لتغذية الكربون وإعادة القوس إلى طوله الطبيعي.

الشكل 278 هو ارتفاع للآلية المستخدمة في هذا المصباح القوسي .الشكل 279 عبارة عن عرض للخط .الشكل 280 هو ارتفاع ذراع الموازنة والربيع ؛ الشكل 281 هو ديعرض مخطط مثبت لقطع العمود والتجهيزات الموجودة على مشبك الاحتكاك ، والشكل 282 عبارة عن جزء من أنبوب التثبيت.

هو حلزون من الأسلاك الخشنة في دائرة من حامل الكربون السفلي إلى برغي الربط **M** عبارة عن حلزون من السلك الدقيق في تحويلة بين برغي الربط الموجب + ومسمار N .السالب الربط السالب - .حامل الكربون العلوي عبارة عن قضيب مواز ينزلق عبر الألواح 2 إطار المصباح ، وألواح الكربون الأكثر جرأة ،  $s^2$  ومن ثم يمر التيار الكهربائي من عمود الربط الموجب + عبر اللوحة والكربون العلوي إلى الكربون السفلي ، ومن ثم عن طريق الحامل ووصلة معدنية إلى الحلزون م.

تعتبر حوامل الكربون ذات الطابع المعتاد ، ولضمان التوصيلات الكهربائية ، يتم استخدام الزنبركات /القوسية لإمساك قضبان الكربون العلوية ، ولكن للسماح للقضيب بالانزلاق بحرية من

/ وقد يتم الحفاظ على الزنبرك ،  $m$  خلاله . يمكن ضبط هذه الينابيع في ضغطها بواسطة البرغي  $N$  . أي دعم مناسب . تظهر على أنها متصلة بالطرف العلوي من قلب المغناطيس

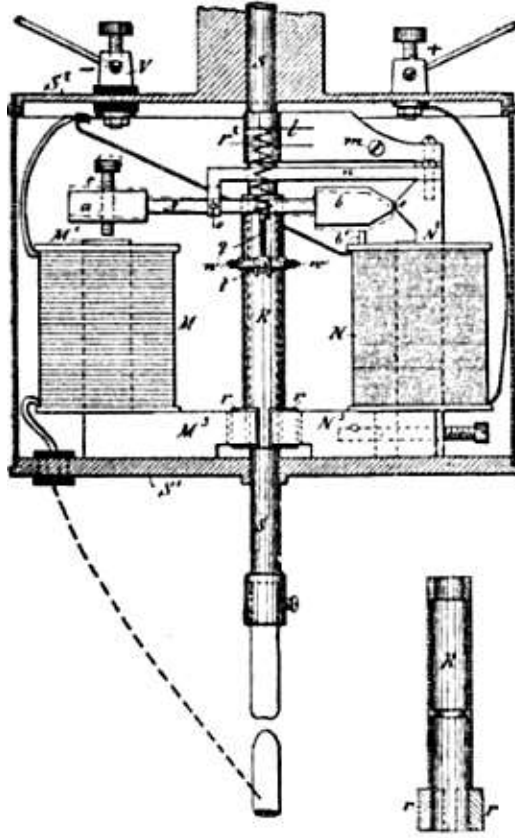


FIG. 278. FIG. 282.

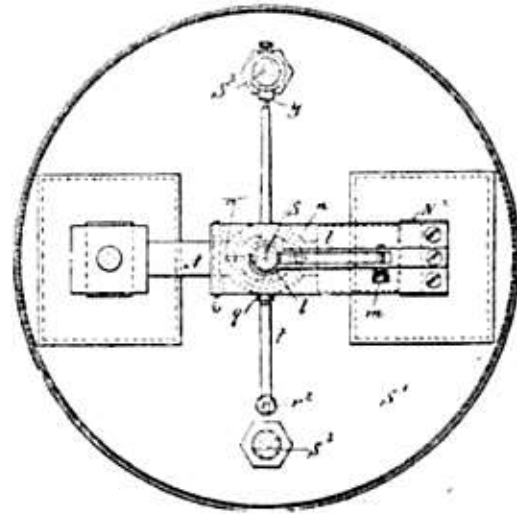


FIG. 279.



FIG. 281.

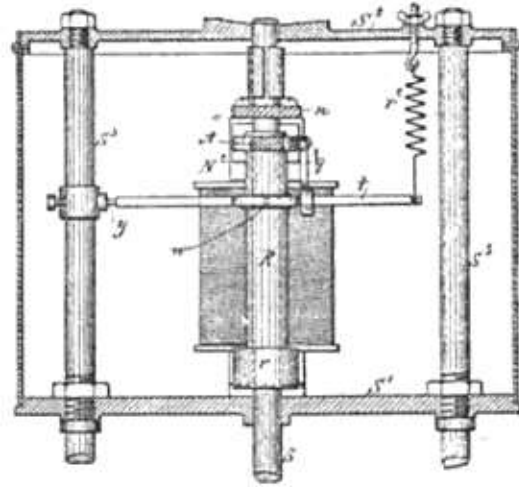


FIG. 280.

الذي يشكّل مشبكًا . هذا الأنبوب ،  $R$  ، حول قضبان احتجاز الكربون ، بين اللوحين 2 . يوجد أنبوب مغطى ، كما هو موضح في القسم الشكل 282 ، بحيث يحمل على القضيب في نهايته العليا  $r$  توجد مقاطع حديدية  $r$  وبالقرب من المنتصف ، وفي الطرف السفلي من هذا المشبك الأنبوبي A الرافعة ،  $N2$  الممتد ، ويفضل أن يكون ، من اللب ،  $n$  ، من الحديد /اللين . يدعم الإطار أو الذراع تحتوي هذه الرافعة على ثقب ، يمر من خلاله الطرف العلوي من  $O$  ، بواسطة نقطة ارتكاز إلى  $y$  التي تدور الرافعة عند  $t$  إلى الرافعة ،  $q$  ، رابط A بحرية ، ومن الرافعة  $R$  المشبك الأنبوبي



، R حلقة فوق أحد الأعمدة ق 3 . تحتوي هذه الرافعة على فتحة أو قوس يحيط بالمشابك الأنبوبي على دعم أو ، r ، ويعمل الزنبرك ، R وهناك دبابيس أو وصلات محورية بين الرافعة 1 وهذا المشبك . تعليق وزن الأجزاء وتوازنها ، أو ما يقرب من ذلك . هذا الربيع قابل للتعديل

في أحد طرفي الرافعة يوجد كتلة حديدية ناعمة ، / ، فوق اللب م' من اللولب م ، وهناك برغي محدد ، ج ، يمر عبر كتلة المحرك / ، وفي الطرف الآخر من الرافعة عبارة عن كتلة حديدية ناعمة ، على e ب ، مع نهاية مستدقة أو على شكل إسفين ، ونفس الشيء يقترب من الإسقاط الجانبي ويتمشى معه . الأطراف السفلية من النوى م' ن 2 مصنوعة من قطب الإسقاط الجانبي م 3 N 2 اللب ن 3 ، على التوالي ، وهذه القطع القطبية مقعرة في نهاياتها الخارجية ، وتكون على جوانب R. في الطرف السفلي من المشبك الأنبوبي r متقابلة من مقاطع المحرك

يتم تشغيل هذه الأجهزة على النحو التالي :في حالة التقاعس ، يستقر الكربون العلوي على الجزء السفلي ، وعندما يتم تشغيل التيار الكهربائي يمر بحرية ، عن طريق الإطار والزنبرك ، عبر القضبان والكربون إلى سلك خشن ولولب م ، وإلى عمود الربط السالب الخامس والقلب م' وبذلك R ويؤدي الضغط الجانبي إلى إمساك المشبك ، r يتم تنشيطه .قطعة القطب م 3 يجذب المحرك في نفس الوقت من الموضع الموضح بالخطوط المنقطة ، الشكل A بالقضيب ، ويتم تحريك الرافعة q إلى الوضع الطبيعي الموضح بالخطوط الكاملة ، و عند القيام بذلك ، يتم رفع الرابط ، 278 e وفصل الكربون وتشكيل القوس .تميل مغناطيسية قطعة القطب ، S و R والرافعة ، ورفع المشبك بواسطة التيار في  $x^2$  أو ما يقرب من ذلك ، يتم تنشيط النواة ، A إلى الإمساك بمستوى الرافعة في هذا الموقف الرافعة ليست كذلك يتحرك بأي تغير . N التحويلة التي تحتوي على الحلزون وهذه الأجزاء قريبة من بعضها ، e يجذب بشدة بمغناطيسية b عادي في التيار ، لأن المحرك إذا أصبح القوس الآن طويلًا . M بزوايا قائمة على مغناطيسية النواة e البعض ، وتعمل مغناطيسية وتكون مغناطيسية اللب ن 3 يزداد بالتيار الأكبر الذي يمر عبر ، M جدًا ، فسيقل التيار عبر اللولب على R يقلل من قبضة المشبك ، r الذي يجذب المحرك المقطعي ، N 3 التحويلة ، وهذا النواة مما يسمح للأخير بالانزلاق ويقلل من طول القوس ، والذي على الفور يعيد التوازن ، S القضيب للقضيب .إذا حدث أن تلامس ذرات الكربون ، فإن R المغناطيسي ويتسبب في تثبيت المشبك A والرافعة a كافية لتحريك المحرك M تقل كثيرًا بحيث تكون جاذبية المغناطيس N 2 مغناطيسية فوق الوضع الطبيعي ، لذلك لفصل ذرات الكربون على الفور ؛ ولكن عندما b بحيث يمر المحرك تحترق ذرات الكربون بعيدًا ، ستمر كمية أكبر من التيار عبر التحويلة حتى جذب اللب ن 2 سوف وجلب ذراع المحرك مرة أخرى إلى الوضع الأفقي الطبيعي ، وهذا M ' يتغلب على جاذبية النواة على شكل نصف دائري تقريبًا .إنها مربعة r يحدث قبل أن تتم التغذية .تظهر قطع المحرك القطعية .أو بأي شكل آخر مرغوب فيه ، نهايات قطع العمود م 3 ، ن 3 يتم صنعها لتتوافق في الشكل

في تعديل لهذا المصباح ، قدم السيد تسلا وسيلة لسحب المصباح تلقائيًا من الدائرة ، أو قطعه عندما يصل القوس إلى طول غير طبيعي بسبب فشل التغذية ؛ ويعني أيضًا إعادة إدخال هذا المصباح تلقائيًا في الدائرة عند سقوط القضيب وتلامس الكربون

شكل 283 ارتفاع المصباح مع العلبة في المقطع .الشكل 284 عبارة عن مخطط مقطعي عند الشكل 285 هو ارتفاع ، جزئياً في مقطع ، للمصباح بزوايا قائمة للشكل 283 .الشكل  $x x$  الخط بالشكل 283 .الشكل 287 عبارة عن مقطع من  $y y$  عبارة عن مخطط مقطعي عند الخط 286 المشبك في حوالي الحجم الكامل .الشكل 288 عبارة عن قسم منفصل يوضح اتصال الزنبرك بالرافعة التي تحمل محاور المشبك ، والشكل 289 عبارة عن رسم تخطيطي يوضح توصيلات دارة المصباح.

مغناطيس التحويل ، وكلاهما مثبت بإحكام N في الشكل 283 ، م يمثل المغناطيس الرئيسي و في قطعة واحدة من النحاس الأصفر أو مادة ، S S ، والتي مع أعمدتها الجانبية ، A بالقاعدة مغناطيسية أخرى .يتم لحام المغناطيسات أو تثبيتها بطريقة أخرى في الغسالات /أو/ الأقراص /النحاسية/ .غسالات مماثلة ، ب ب ، من الألياف أو غيرها من القصور مادة التصفيح ، تعمل على عزل الأسلاك من غسالات النحاس

بشكل مسطح للغاية ، بحيث يتجاوز عرضهما ثلاثة أضعاف سمكهما ، أو N و M المغناطيسين حتى أكثر .وبهذه الطريقة ، يكفي عدد قليل نسبياً من الالتفات لإنتاج المغناطيسية المطلوبة ، بينما يتم توفير سطح أكبر لتهدة الأسلاك

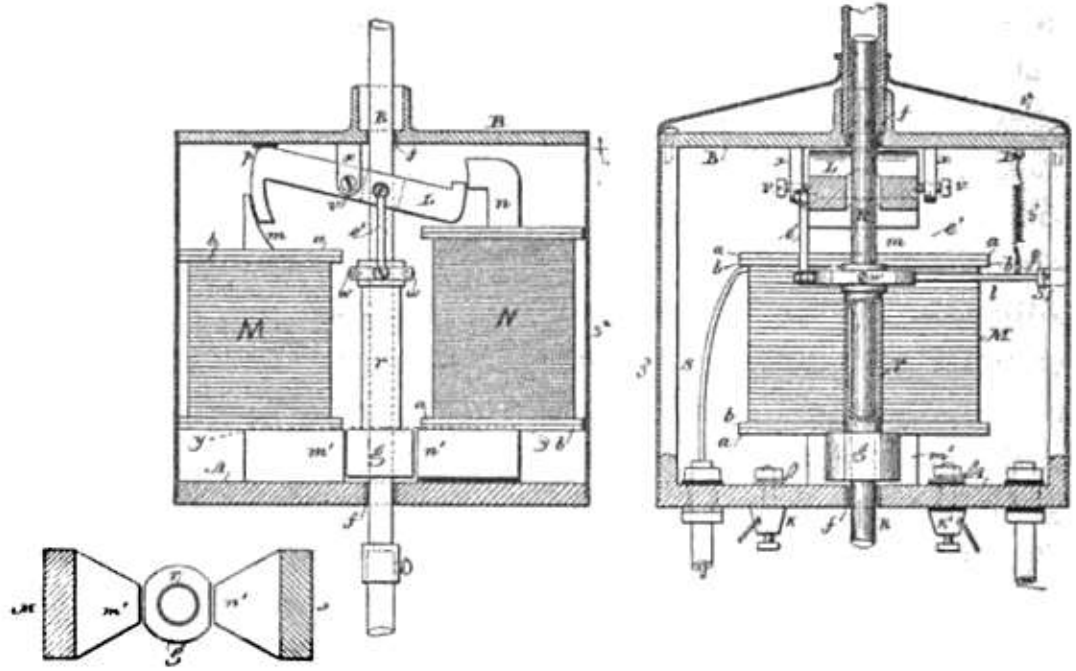


FIG. 286.

FIG. 283.

FIG. 285.

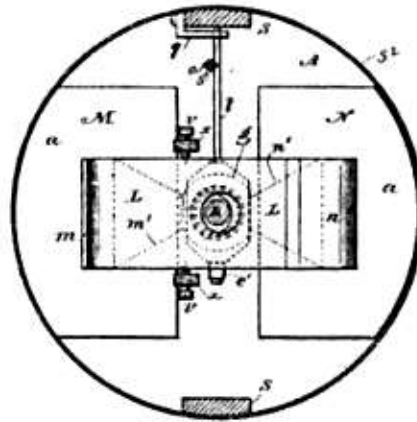


FIG. 284.

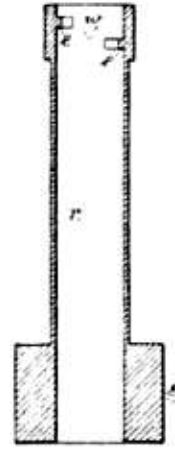


FIG. 287.



FIG. 288.

للمغناطيس منحنية ، كما هو موضح في الرسومات ، الشكل 283 ، قطع القطب العلوي كما هو موضح في التين . ،  $g$  معاً ، مستنداً نحو المحرك  $n'$  يتم تقريب  $m'$  قطع القطب السفلي و 286. الهدف من هذا الاستدقاق هو تركيز أكبر قدر من المغناطيسية المطورة على المحرك 284 هو قطعة من  $g$  هذا المحرك  $g$  وكذلك للسماح بممارسة السحب دائماً في منتصف المحرك ، الحديد على شكل أسطوانة مجوفة ، مع وجود قطعة مقطوعة على كل جانب ، وعرضها يساوي عرض قطع القطب  $m' n'$ .

والذي يتكون من أنبوب نحاسي ،  $r$  يكون المحرك ملحومًا أو مثبتًا بطريقة أخرى في المشبك وهي ، R الشكل 287. هذه الفكوك عبارة عن أقواس لدائرة بقطر القضيب ،  $e$  مزود بفكين قابضين مصنوعة ، R التي من خلالها تنزلق قضيب الكربون ،  $ff$  مصنوعة من الفضة الألمانية المقواة. الأدلة من نفس المادة. هذا له ميزة تقليل التآكل والتآكل للأجزاء التي تتلامس مع الاحتكاك مع القضيب بحيث يكون ،  $r$  داخل الأنبوب  $e$  مما يسبب مشاكل في كثير من الأحيان. يتم تثبيت الفكين ، أحدهما أقل قليلاً من الآخر. الهدف من ذلك هو توفير فتحة أكبر لمرور القضيب عندما يتم تحريره و 287 ، التي تقع في Figs. 283 ، 285 ،  $w$  مدعوم على محامل  $r$  بواسطة المشبك. المشبك يقع أحد طرفيها على دعم قابل ،  $t$  ، بواسطة رافعة  $w$  يتم حمل المحامل .  $e$  المنتصف بين الفكين إلى ذراع '  $e$  ويتم توصيل الطرف الآخر عن طريق الرابط ،  $s$  ، من الأعمدة الجانبية ،  $q$  ، للتعديل لها نهايات منحنية ، **N** عبارة عن قطعة مسطحة من الحديد على شكل L ذراع المحرك L. المحرك  $v$  ، وهي معلقة على المحاور N و M بحيث تتوافق مع شكل قطع القطب العلوي للمغناطيس هذه اللوحة ب ، مع الفك ، مصبوبة في B. من اللوحة العلوية  $x$  الشكل 284 ، الموجودة في الفك التي تمتد لأعلى من القاعدة أ. لموازنة الوزن ،  $s$  قطعة واحدة ومثبتة في الأعمدة الجانبية ، ق الزائد للأجزاء المتحركة جزئيًا ، يتم استخدام الزنبرك **والتين** . 284 و 288 ، مثبتة على اللوحة في اتجاه جانب واحد من الرافعة أو ينحني جانبًا  $o$  يكون الخطاف  $t$  العلوية ، ب ، ومثبتة بالرافعة قليلاً ، كما هو موضح في الشكل 288. وبهذه الطريقة ، يتم إعطاء ميل طفيف لتأرجح المحرك نحو للمغناطيس الرئيسي '  $m$  القطعة القطبية

مشدود إلى القاعدة أ. يتم أيضًا تثبيت مفتاح يدوي ، لتقصير دائرة المصباح عند '  $K$   $K$  أعمدة الربط تجديد الكربون ، القاعدة. رمز التبديل هذا ذو طابع عادي ، ولا يظهر في الرسومات

كهربائيًا بإطار المصباح عن طريق موصل مرن أو غير ذلك. تستقبل علبة  $K$  يتم توصيل القضيب لإغلاق الأجزاء ،  $s_2$  ، المصباح غطاء قابل للنزاع

الوصلات الكهربائية كما هو مبين بيانيًا في الشكل 289. السلك في المغناطيس الرئيسي قد يكون هذان الجزءان في ملفين منفصلين أو في ملفين منفصلين .  $p'$  و  $x$  ، يتكون من جزأين الذي يكون عادةً في الدائرة ، هو ، مع  $x'$  حلزون واحد ، كما هو موضح في الرسومات. الجزء السلك الدقيق الموجود على مغناطيس التحويل ، الجرح ويمر بواسطة التيار في نفس الاتجاه ،  $p$  ن أو ق ق ، على قطع قطب المقابلة للمغناطيس م و ث . الجزء N ، وذلك لإنتاج أقطاب متشابهة موجود فقط في الدائرة عندما يتم قطع المصباح ، ومن ثم ينتج التيار في الاتجاه المعاكس في المغناطيس الرئيسي ، مغناطيسية القطبية المعاكسة

العملية كالتالي :في البداية يجب أن يكون الكربون على اتصال ، ويمر التيار من عمود الربط إلى إطار المصباح ، وحامل الكربون ، والكربون العلوي والسفلي ، وسلك الإرجاع K الموجب في  $ma$  من السلك على  $x'$  المعزول في أحد قضبان جانبية ، ومن هناك من خلال الجزء

المغناطيس إلى مركز الربط السلبي .عند مرور التيار ، يتم تنشيط المغناطيس الرئيسي ويجذب ويتأرجح المشبك ويمسك بالقضيب عن طريق فكوك الإمساك هـ .في ،  $g$  المحرك المتشابك إلى أسفل ويتم فصل الكربون .في سحب ذراع المحرك  $L$  نفس الوقت يتم سحب ذراع المحرك ويتم مغناطيس ،  $N$  لأسفل ، يتم مساعدة المغناطيس الرئيسي بواسطة مغناطيس التحويل .الأخير بواسطة الحث المغناطيسي من المغناطيس م

ونتيجة لهذه الحقيقة يمكن ،  $N$  و  $M$  هما عملياً حافظة للمغناطيس  $g$  و  $L$  سيتبين أن المحركين بمثابة مغناطيس حدوة حصان واحد ، والذي  $g$  و  $L$  اعتبار كلا المغناطيسين مع أي من الدعامتين  $g$  و  $m'$  و  $M$  قد نطلق عليه "مغناطيس مركب" .تشكل جميع الأجزاء المصنوعة من الحديد الناعم مغناطيساً مركباً  $L$  و  $N$  و  $n'$

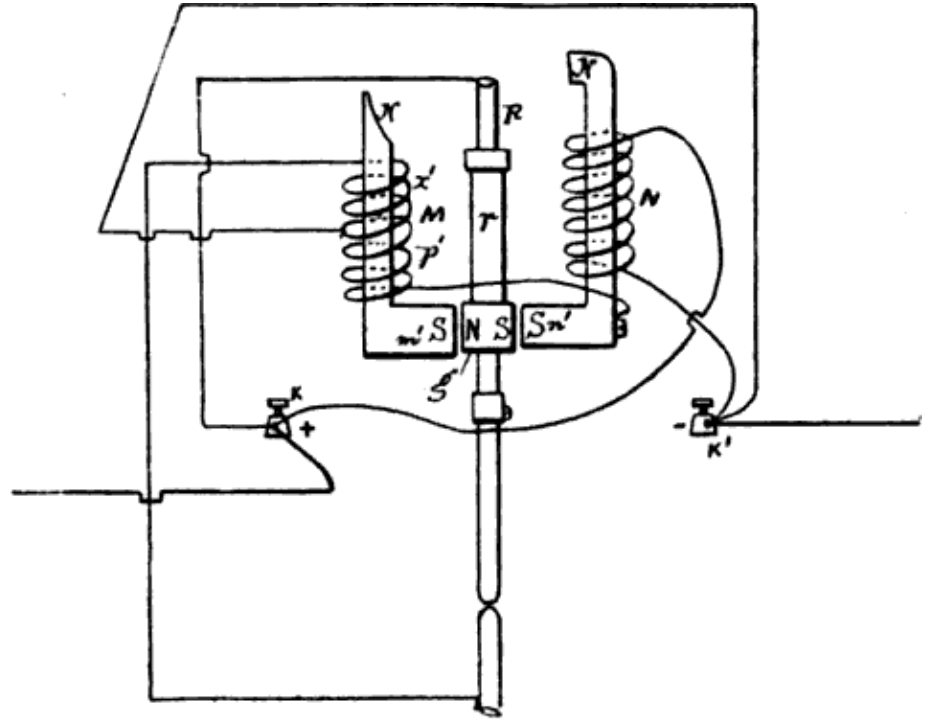


FIG. 289.

عند فصل الكربون ، يتلقى السلك الناعم جزءاً من التيار .الآن ، الحث المغناطيسي من ؛ لكن التيار الذي  $N$  مثل إنتاج أقطاب متقابلة على الأطراف المقابلة للمغناطيس  $M$  المغناطيس يعبر الحلزونات يميل إلى إنتاج أقطاب متشابهة على الأطراف المقابلة لكلا المغناطيسين ، وبالتالي بمجرد عبور السلك الدقيق بواسطة تيار كافٍ ، تتضاءل مغناطيسية المغناطيس المركب بأكمله .

بمثابة "لقط" والقطب  $m'$  وتشغيل المصباح ، يمكن اعتبار القطب  $r$  فيما يتعلق بحديد المحرك "عمود" تحرير  $n$  .

مع احتراق الكربون بعيداً ، يتلقى السلك الناعم مزيداً من التيار وتقل المغنطيسية بشكل تدريجيًا تحت وزن الأجزاء  $y$  وانحدار المحرك  $L$  متناسب . يتسبب هذا في تأرجح ذراع المحرك الشكل 283 ، توقف على اللوحة العلوية ، ب. التعديل هو أنه عندما  $p$  المتحركة حتى النهاية بأمان بواسطة /الفكين . يتم منع الحركة الهبوطية الإضافية  $R$  يحدث هذا ، يتم إمساك القضيب لرافعة المحرك ، ويصبح القوس أطول مع استهلاك الكربون ، ويضعف المغناطيس المركب أكثر فأكثر ويسمح للقضيب بالهبوط ،  $r$  على /القضيب  $ee$  حتى يطلق المحرك لقط الإمساك بفك الإمساك قليلاً ، وبالتالي تقصير القوس . يتلقى السلك الدقيق الآن تياراً أقل ، وتزداد المغنطيسية ، ويتم تثبيت القضيب مرة أخرى ورفع قليلاً ، إذا لزم الأمر . يستمر هذا التثبيت والإفراج عن القضيب حتى يتم استهلاك الكربون . من الناحية العملية ، تكون التغذية حساسة للغاية بحيث لا يمكن اكتشاف حركة القضيب في الجزء الأكبر من الوقت دون بعض القياس الفعلي . أثناء التشغيل العادي للمصباح ، يتم استخدام ذراع المحرك  $L$  لا يزال ثابتاً عملياً ، في الوضع الموضح في الشكل 283.

في حالة حدوث ذلك ، بسبب عيب فيه ، يسقط القضيب والكربون بعيداً جداً ، وذلك لجعل القوس قصيراً جداً ، أو حتى يجلب الكربون في التلامس ، فإن كمية صغيرة جداً من التيار تمر عبر السلك الدقيق ، ويصبح المغناطيس المركب قوياً بما يكفي للعمل كما في البداية في سحب ذراع المحرك لأسفل وفصل الكربون إلى مسافة أكبر .

يحدث غالباً في العمل العملي أن يلتصق القضيب في الأدلة . في هذه الحالة يصل طول القوس إلى حد كبير حتى ينكسر أخيراً . ثم ينطفئ الضوء ، وغالباً ما يكون السلك الدقيق مصاب . لمنع مثل هذا الحادث ، قام السيد تسلا بتزويد هذا المصباح بقطع تلقائي يعمل على النحو التالي : عندما يصل القوس ، عند فشل التغذية ، إلى طول محدد مسبقاً ، يتم تحويل مثل هذه الكمية من التيار عبر السلك الدقيق أن قطبية المغناطيس المركب معكوسة . يتم الآن تحريك عضو الإنتاج المتشابه بمجرد إنشاء جهة الاتصال ، يمر التيار  $n'$  حتى يضرب عمود التحرير  $N$  مقابل مغناطيس التحويل  $g$  و  $p'$  ومغناطيس التحويل المعزول ، واللؤلؤ  $g$  ، والمحرك  $r$  ، من عمود الربط الموجب فوق المشبك إلى موضع الربط السالب . في هذه الحالة يمر التيار في الاتجاه  $M$  على المغناطيس الرئيسي وفي نفس الوقت يحافظ على المغنطيسية المطلوبة من  $M$  المعاكس ويغير قطبية المغناطيس  $g$  خلال الحث المغناطيسي في قلب مغناطيس التحويل دون انعكاس القطبية ، وبطل المحرك وهكذا يتم قطع المصباح طالما تم فصل ذرات الكربون . يمكن  $n'$  مقابل التحويلة قطب المغناطيس استخدام القطع في هذا النموذج دون أي تحسين إضافي ؛ لكن السيد تسلا يرتبها بحيث إذا سقط القضيب وتلامس الكربون ، يبدأ القوس مرة أخرى . لهذا الغرض ، يقوم بتناسب مقاومة وعدد لفات السلك على المغناطيس الرئيسي بحيث عندما تتلامس ذرات الكربون ، يتم  $p'$  الطرف للتدمير أو تحييد مغنطيسية المركب  $x'$  تحويل كمية كافية من التيار عبر الكربون والجزء بعيداً عن  $m'$  الذي لديه ميل طفيف للاقترب من عمود التثبيت ،  $g$  المغناطيس . ثم يصبح المحرك ويمر التيار  $p'$  بمجرد حدوث ذلك ، يتم مقاطعة التيار عبر الجزء  $n'$  الاتصال مع القطب المحرر ويتم تثبيت  $g$  الآن ممغنطاً بقوة ، وينجذب المحرك  $M$  /أصبح المغناطيس  $x$  . بأكمله عبر الجزء من موضعه الطبيعي وبدأ القوس . وبهذه  $L$  /القضيب . في نفس الوقت ، يتم سحب ذراع المحرك الطريقة ، ينقطع المصباح عن نفسه تلقائياً عندما يصبح طوله طويلاً ، ويعيد إدخال نفسه تلقائياً . في الدائرة إذا سقطت ذرات الكربون معاً



## الفصل الحادي والاربعون.

### ."تحسين في المولدات "أحادية القطب

فئة أخرى مثيرة للاهتمام من الأجهزة التي وجه السيد تسلا انتباهه إليها ، هي المولدات أحادية القطب "، حيث يتم تركيب قرص أو موصل أسطواناني بين أقطاب مغناطيسية مهيأة لإنتاج " حقل موحد تقريبًا .في آلات المحرك القرصية ، تتدفق التيارات المستحثة في الموصل الدوار من المركز إلى المحيط ، أو العكس ، وفقًا لاتجاه الدوران أو خطوط القوة كما تحددها علامات الأقطاب المغناطيسية ، ويتم نزع هذه التيارات عادة عن طريق الوصلات أو الفرشاة المطبقة على القرص عند نقاط على محيطه وبالقرب من مركزه .في حالة آلة المحرك الأسطوانية ، يتم نزع التيارات المطورة في الأسطوانة بواسطة الفرشاة المطبقة على جوانب الأسطوانة في نهاياتها

من أجل تطوير قوة دافعة كهربائية متاحة للأغراض العملية اقتصاديًا ، من الضروري إما تدوير الموصل بمعدل سرعة مرتفع جدًا أو استخدام قرص ذي قطر كبير أو أسطوانة كبيرة الطول ؛ ولكن في كلتا الحالتين يصبح من الصعب تأمين والحفاظ على اتصال كهربائي جيد بين فرش التجميع والموصل ، بسبب السرعة الطرفية العالية

تم اقتراح إقران قرصين أو أكثر معًا في سلسلة ، بهدف الحصول على قوة دافعة كهربائية أعلى ؛ ولكن مع التوصيلات المستخدمة حتى الآن وباستخدام شروط أخرى لسرعة وأبعاد القرص اللازمة لتأمين نتائج عملية جيدة ، لا يزال الشعور بهذه الصعوبة يمثل عقبة خطيرة أمام استخدام هذا النوع من المولد .هذه الاعتراضات سعى السيد تسلا إلى تجنبها من خلال بناء آلة ذات حقلين ، كل منهما به موصل دوار مركب بين أقطابها .يتم تضمين نفس المبدأ في حالة كل من شكلي الماكينة الموصوفين أعلاه ، ولكن الوصف المقدم الآن يقتصر على نوع القرص ، والذي يميل السيد تسلا إلى تفضيله لهذا الجهاز .يتم تشكيل الأقراص مع الشفاه ، بعد طريقة البكرات ، وترتبط ببعضها البعض بواسطة أحزمة أو أحزمة موصلة مرنة

تم بناء الآلة بحيث يكون اتجاه المغناطيسية أو ترتيب الأقطاب في أحد مجالات القوة معاكسًا لذلك في الآخر ، بحيث يؤدي دوران الأقراص في نفس الاتجاه إلى تطوير تيار في واحد من المركز إلى المحيط و في الآخر من المحيط إلى المركز .لذلك ، يتم تطبيق جهات الاتصال على الأعمدة



التي يتم تركيب الأقراص عليها من أطراف الدائرة الكهربائية الدافعة التي تكون فيها مجموع القوى الدافعة الكهربائية للمرضين.

سيكون من الواضح أنه إذا كان الاتجاه س إذا كانت المغناطيسية في كلا المجالين هي نفسها فسيتم الحصول على نفس النتيجة المذكورة أعلاه عن طريق دفع الأقراص في اتجاهين ، متعاكسين وعبور أحزمة التوصيل .وبهذه الطريقة ، يتم تجنب صعوبة تأمين الاتصال الجيد مع أطراف الأقراص والحفاظ عليه ، كما يتم تصنيع آلة رخيصة ومتينة والتي تكون مفيدة للعديد من الأغراض - مثل جهاز الإثارة لمولدات التيار المتردد والمحرك وأي الغرض الآخر الذي تستخدم من أجله آلات الدينامو.

الشكل 290 عبارة عن منظر جانبي ، جزئيًا في مقطع ، من هذه الآلة .الشكل 291 عبارة عن مقطع رأسي من نفس المقطع بزوايا قائمة على الأعمدة.

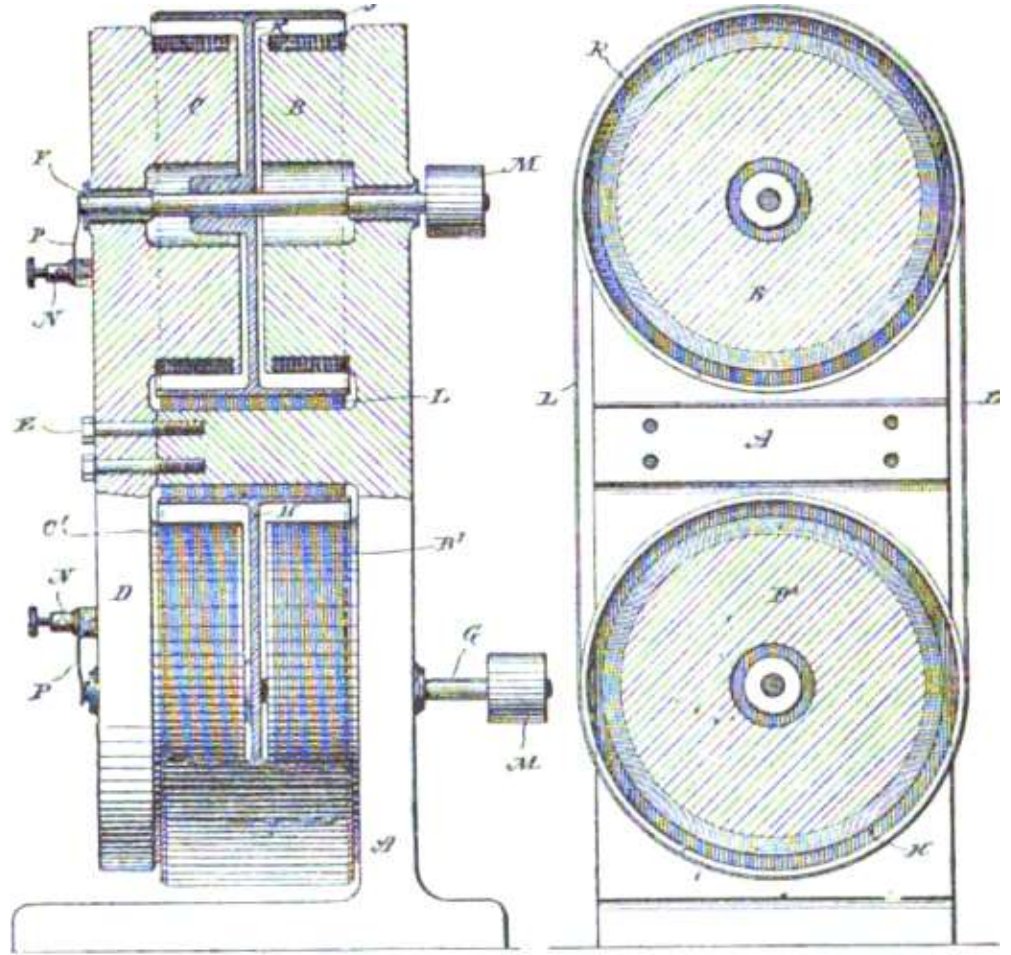


FIG. 290.

FIG. 291.

من أجل تشكيل إطار ذي حقلي قوة ، يتم صب الدعامة ، أ ، بقطعتين من قطب ب ب ' متكامل ج ' . قطع C مع قطعتين متماثلتين ومتناظرتين ، E a cast D معها . يتم ربط هذا بواسطة البراغي //قطب ب ' يتم لفها وتوصيلها لإنتاج مجال قوة لقطبية معينة ، وقطع القطب ج ج ' جرح لإنتاج مجال عبر الأعمدة ويتم تسجيلها في محامل عازلة في F G ذات قطبية معاكسة . تمر أعمدة القيادة كما هو موضح ، D الصب

هي الأقراص أو الموصلات المولدة . وهي تتكون من النحاس أو النحاس الأصفر أو الحديد H K ويتم ربطها أو تثبيتها على أعمدة كل منها . يتم تزويدها بحواف محيطية عريضة . من الواضح بالطبع فوق L أن الأقراص قد تكون معزولة عن مهاويها ، إذا رغبت في ذلك . يتم تمرير حزام معدني مرن حواف القرصين ، وإذا رغبت في ذلك ، يمكن استخدامه لقيادة أحد الأقراص . ومع ذلك ، فمن الأفضل استخدام هذا الحزام فقط كموصل ، ولهذا الغرض يتم استخدام ألواح الصلب أو النحاس أو أي معدن آخر مناسب . يتم تزويد كل عمود ببكرة قيادة م ، والتي يتم من خلالها نقل الطاقة من عمود القيادة .

والتي تحمل ، P ن ن هي المحطات . من أجل الوضوح ، يتم عرضها على أنها مزودة بزئيركات على نهايات الأعمدة . هذه الآلة ، إذا كانت ذاتية الإثارة ، سيكون لها أشرطة نحاسية حول أقطابها - . ؛ يمكن استخدام أو موصلات من أي نوع - مثل الأسلاك الموضحة في الرسومات

يعتقد المترجم أنه من المناسب أن يلحق هنا بعض الملاحظات حول الديناميات أحادية القطب التي كتبها السيد تسلا ، في مناسبة حديثة ،

## ملاحظات على دينامو أحادي القطب. 1

من سمات الاكتشافات الأساسية والإنجازات العظيمة للعقل أنها تحتفظ بقوة غير منقوصة على خيال المفكر . تجربة فاراداي التي لا تُنسى مع قرص يدور بين قطبي المغناطيس ، والذي حمل مثل هذا الفاكهة الرائعة ، منذ فترة طويلة في تجربة كل يوم ؛ ومع ذلك ، هناك سمات معينة حول هذا الجنين من الديناميات والمحركات الحالية والتي تبدو لنا اليوم مذهلة وتستحق الدراسة الأكثر دقة .

ضع في اعتبارك ، على سبيل المثال ، حالة قرص من الحديد أو معدن آخر يدور بين القطبين المتقابلين للمغناطيس ، والأسطح القطبية التي تغطي جانبي القرص بالكامل ، وتفترض أن التيار سينقل أو ينقل إلى نفس الشيء عن طريق ملامسات بشكل موحد من جميع نقاط محيط القرص . خذ أولاً حالة المحرك . في جميع المحركات العادية ، تعتمد العملية على بعض التحول أو التغيير في نتيجة التجاذب المغناطيسي الذي يمارس على المحرك ، ويتم تنفيذ هذه العملية إما عن طريق بعض الاختراعات الميكانيكية على المحرك أو بفعل التيارات ذات الطابع المناسب . قد نشرح تشغيل مثل هذا المحرك تمامًا كما نفعل مع عجلة الماء . لكن في المثال أعلاه للقرص المحاط تمامًا بالأسطح القطبية ، لا يوجد أي تحول في الحركة المغناطيسية ، ولا تغيير مهما كان

على حد علمنا ، ومع ذلك يحدث الدوران .هنا ، إذن ، لا تنطبق الاعتبارات العادية ؛ لا يمكننا ، حتى تقديم تفسير سطحي ، كما هو الحال في المحركات العادية ، ولن تكون العملية واضحة لنا .إلا عندما نكون قد أدركنا طبيعة القوى المعنية ، وفهمنا لغز آلية التوصيل غير المرئية

1. مقال بقلم السيد تسلا ، ساهم في كتاب *المهندس الكهربائي* ، نيويورك ، 2 سبتمبر 1891.

يعتبر القرص ، باعتباره آلة دينامو ، موضوعًا مثيرًا للدراسة بنفس القدر .بالإضافة إلى خصوصيتها في إعطاء تيارات من اتجاه واحد دون استخدام أجهزة تبديل ، تختلف هذه الآلة عن الدينامو العادي في عدم وجود تفاعل بين المحرك والميدان .يميل تيار المحرك إلى إنشاء مغنطة بزوايا قائمة مع تيار المجال ، ولكن نظرًا لأن التيار ينقطع بشكل موحد من جميع نقاط المحيط ، وبما أن الدائرة الخارجية ، على وجه الدقة ، يمكن أيضًا ترتيبها بشكل متماثل تمامًا مع المغناطيس الميداني ، لا يمكن أن يحدث أي تفاعل .ومع ذلك ، فإن هذا صحيح فقط طالما أن المغناطيس يتم تنشيطه بشكل ضعيف ، لأنه عندما تكون المغناطيسات مشبعة بدرجة أكبر أو أقل ، يبدو أن كلا المغنطيسين في الزوايا اليمنى يتداخلان مع بعضهما البعض

للسبب أعلاه وحده ، يبدو أن خرج مثل هذه الآلة ، لنفس الوزن ، يجب أن يكون أكبر بكثير من أي آلة أخرى يميل فيها تيار المحرك إلى إزالة مغناطيسية المجال .يؤكد الناتج غير العادي لدينامو فوربس الأحادي القطبية وتجربة الكاتب هذا الرأي

مرة أخرى ، فإن السهولة التي يمكن بها صنع مثل هذه الآلة لإثارة نفسها مذهشة ، ولكن هذا قد يكون راجعًا - إلى جانب عدم وجود تفاعل المحرك - إلى السلسلة الكاملة للتيار وعدم وجود الحث الذاتي

إذا كانت الأعمدة لا تغطي القرص بالكامل على كلا الجانبين ، فعندئذ ، بالطبع ، ما لم يتم تقسيم القرص بشكل صحيح ، سيكون الجهاز غير فعال للغاية .مرة أخرى ، في هذه الحالة هناك نقاط جديرة بالملاحظة .إذا تم تدوير القرص وانقطع تيار المجال ، فسيستمر التيار عبر المحرك في التدفق وستفقد مغناطيس المجال قوتها ببطء نسبيًا .سيظهر سبب ذلك على الفور عندما نفكر .في اتجاه التيارات الموجودة في القرص

القرص الذي يحتوي على جهات  $d$  بالإشارة إلى الرسم التخطيطي ، الشكل 292 ، يمثل قطبي المغناطيس .إذا كان العمود S و N على العمود والمحيط ، تمثل  $B B'$  الاتصال المنزلة أعلى ، كما هو موضح في الرسم التخطيطي ، يفترض القرص لكي تكون في مستوى الورقة ، وتدور في اتجاه السهم د ، فإن التيار الذي تم إعداده في القرص سوف يتدفق من المركز إلى المحيط ، كما هو موضح بالسهم أ. نظرًا لأن الإجراء المغناطيسي محصور إلى حد ما في المسافة

بين القطبين ، يمكن اعتبار الأجزاء الأخرى من القرص غير نشطة . وبالتالي ، لن يمر الإعداد ولكنه سيغلق من خلال القرص نفسه ، وعمومًا ، إذا كان  $F$  ، الحالي بالكامل عبر الدائرة الخارجية الترتيب مشابهًا بأي شكل من الأشكال لتلك الموضحة ، فلن يكون الجزء الأكبر من التيار المتولد عمليًا قصيرة الدائرة بسبب الأجزاء غير النشطة من القرص . قد  $F$  تظهر خارجيًا ، مثل الدائرة يُفترض أن اتجاه التيارات الناتجة في الأخير يكون كما هو محدد بالنقط // خطوط والسهم مرون ؛ واتجاه تيار مجال التنشيط المشار إليه بواسطة الأسهم / ب ج د ، يُظهر فحص الشكل أن أحد فرعي تيار الدوامة ، أي  $AB'$  م ب ، سيميل إلى إزالة مغناطيسية المجال ، بينما الفرع الآخر ، أي  $B'n$  ، سيكون لها تأثير معاكس . لذلك ، الفرع  $AB'$  م ب ، أي الذي يقترب من الحقل ، سوف أي الشخص الذي يغادر الحقل ، سيجمع خطوط القوة على  $B'n$  يصد سطره ، بينما الفرع  $AB$  نفسه .

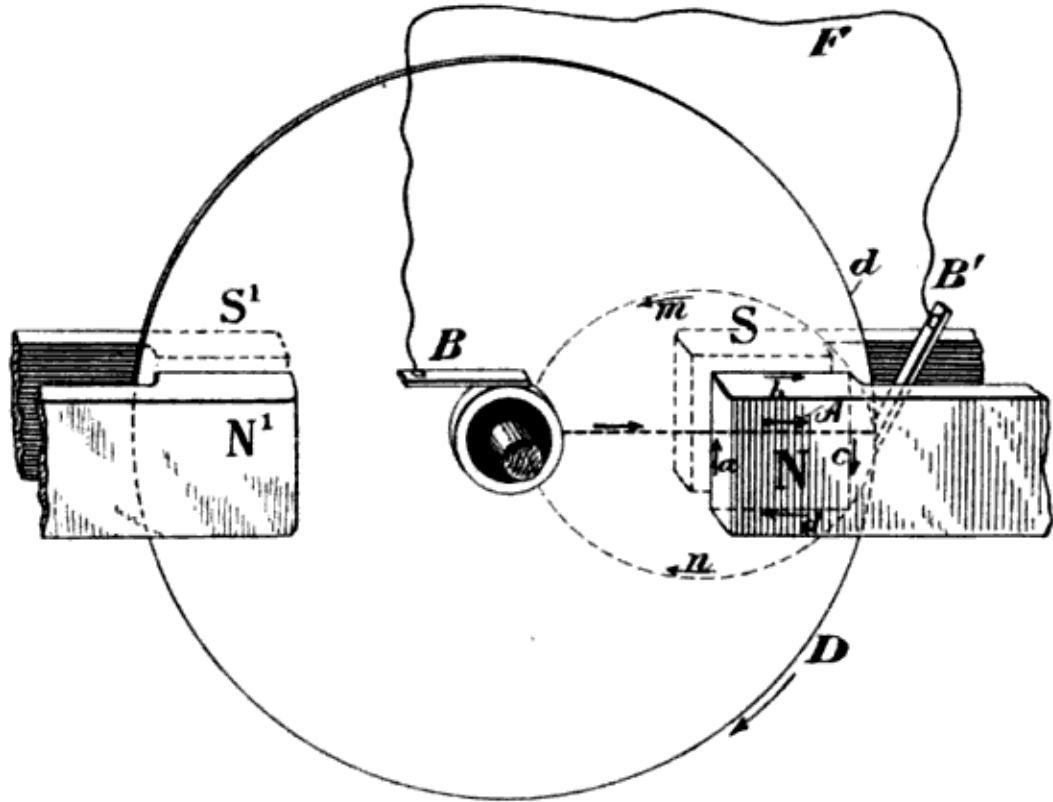


FIG. 292.

م ب ، بينما  $AB'$  نتيجة لذلك ، سيكون هناك ميل مستمر لتقليل التدفق الحالي في المسار ب ، وسيكون تأثير الفرع أو  $B'n$  من ناحية أخرى ، لن توجد مثل هذه المعارضة في المسار  $AB$  المسار الأخير أكثر أو أقل ترجيحًا على تأثير السابق . قد يتم تمثيل التأثير المشترك لكل من التيارات الفرعية المفترضة بواسطة تيار واحد من نفس الاتجاه مثل ذلك الذي ينشط المجال . بمعنى آخر ، ستعمل التيارات الدوامة المنتشرة في القرص على تنشيط مغناطيس المجال . هذه نتيجة مناقضة تمامًا لما يمكن أن نفترضه في البداية ، لأننا نتوقع بطبيعة الحال أن يكون التأثير الناتج لتيارات المحرك مثل معارضة تيار المجال ، كما يحدث عمومًا عندما يكون الموصل الأولي

والثانوي وضعت في العلاقات الاستقرائية مع بعضها البعض .لكن يجب أن نتذكر أن هذا ناتج عن التصرف الغريب في هذه الحالة ، أي مسارين يتم منحهما للتيار ، والأخير يختار المسار الذي يقدم أقل معارضة لتدفقه .من هذا ، نرى أن التيارات الدوامية المتدفقة في القرص تنشط المجال جزئياً ، ولهذا السبب عندما ينقطع تيار المجال ، ستستمر التيارات في القرص في التدفق ، وسيفقد مغناطيس المجال قوته مع البطء المقارن وربما حتى تحتفظ بقوة معينة طالما استمر دوران القرص.

وستعتمد النتيجة بالطبع إلى حد كبير على المقاومة والأبعاد الهندسية لمسار تيار الدوامية الناتج وعلى سرعة الدوران ؛ هذه العناصر ، أي تحديد تأخر هذا التيار وموقعه بالنسبة للمجال . لسرعة معينة سيكون هناك أقصى عمل تنشيط ؛ ثم عند السرعات العالية ، سينخفض تدريجياً إلى الصفر ثم ينعكس في النهاية ، أي أن تأثير التيار الدوامي الناتج سيكون إضعاف المجال . قابلة للحركة بحرية على ، 'S' ، N S سيكون رد الفعل هو الأفضل تجريبياً من خلال ترتيب الحقول ، D محور متحد المركز مع عمود قرص .إذا تم تدوير الأخير كما كان من قبل في اتجاه السهم فسيتم سحب الحقل في نفس الاتجاه بعزم دوران ، والذي ، حتى نقطة معينة ، سيستمر في الزيادة مع سرعة الدوران ، ثم يسقط ، وبعد مرور الصفر ، يصبح في النهاية سالباً ؛ أي أن الحقل سيبدأ بالدوران في الاتجاه المعاكس للقرص .في التجارب التي أجريت على محركات التيار البديل التي تم فيها إزاحة المجال بواسطة التيارات ذات الطور المختلف ، لوحظت هذه النتيجة المثيرة للاهتمام .بالنسبة لسرعات دوران منخفضة جداً في المجال ، سيظهر المحرك عزم دوران يبلغ رطل .أو أكثر ، مقاسة على بكرة قطرها 12 بوصة .عندما تزداد سرعة دوران القطبين ، 900 يتضاءل عزم الدوران ، وينخفض أخيراً إلى الصفر ، ويصبح سالباً ، ثم يبدأ المحرك في الدوران في الاتجاه المعاكس للحقل.

للعودة إلى الموضوع الرئيسي ؛ افترض أن الظروف هي أن التيارات الدوامية الناتجة عن دوران القرص تقوي المجال ، وافترض أن الأخير قد تمت إزالته تدريجياً أثناء استمرار القرص في الدوران بمعدل متزايد .قد يكون التيار ، بمجرد أن يبدأ ، كافياً للحفاظ على نفسه وحتى زيادة قوته ، ومن ثم لدينا حالة "المجمع الحالي" للسير وليم طومسون .ولكن من الاعتبارات المذكورة أعلاه ، يبدو أنه من أجل نجاح التجربة ، لا يتم تقسيم /استخدام/ القرص<sup>1</sup> سيكون ضرورياً ، لأنه إذا كان يجب أن يكون هناك تقسيم فرعي شعاعي ، فلن تتشكل التيارات الدوامية وسيتوقف عمل الإثارة الذاتية . إذا تم استخدام قرص مقسم شعاعياً ، فسيكون من الضروري توصيل المتحدث بحافة موصلة أو بأي طريقة مناسبة لتشكيل نظام متماثل من الدوائر المغلقة

Figs. 293 يمكن استخدام عمل التيارات الدوامية لإثارة آلة من أي بناء .على سبيل المثال ، في و 294 يتم عرض ترتيب يمكن من خلاله إثارة آلة ذات محرك قرصي .هنا يتم وضع عدد من يحمل على D بشكل شعاعي على كل جانب من جوانب قرص معدني ، N S ، N S ، المغناطيسات ج .يشكل المغناطيس حقلين منفصلين ، أحدهما C ، حافته مجموعة من الملفات المعزولة داخلي وآخر خارجي ، القرص الصلب يدور في الحقل الأقرب للمحور ، والملفات الموجودة في الحقل بعيداً عنه .افترض أن المغناطيس ينشط قليلاً في البداية ؛ يمكن تقويتها بفعل التيارات الدوامية في القرص الصلب لتوفير مجال أقوى للملفات الطرفية .على الرغم من أنه لا يوجد شك في أنه في ظل الظروف المناسبة قد تكون الآلة متحمسة بهذه الطريقة أو بطريقة مماثلة ، إلا أن

هناك أدلة تجريبية كافية لتبرير مثل هذا التأكيد ، فإن مثل هذا النوع من الإثارة سيكون مضیعة للوقت.

1. يشير السيد تسلا هنا إلى مقال مثير للاهتمام ظهر في يوليو 1865 ، في فيل .مجلة ، بقلم السير دبليو طومسون ، حيث يفترض السير ويليام ، متحدثاً عن "مجمع التيار الكهربائي الموحد" ، أنه من أجل الإثارة الذاتية ، من المستحسن تقسيم القرص إلى عدد لا حصر له من الأسلاك الرقيقة بلا حدود ، من أجل منع الانتشار من التيار .السيد تسلا .يوضح أن الانتشار ضروري للغاية للإثارة وأنه عند تقسيم القرص لا يمكن أن يحدث أي إثارة

لكن الدينامو أو المحرك أحادي القطب ، كما هو موضح في الشكل 292 ، قد يكون متحمساً بطريقة فعالة ببساطة عن طريق تقسيم القرص أو الأسطوانة التي يتم فيها إعداد التيارات بشكل صحيح ، ومن الممكن التخلص من ملفات المجال التي عادة ما يتم توظيفهم .هذه الخطة موضحة N و S من المفترض أن يتم ترتيبها لتدوير بين القطبين n في شكل 295 .القرص أو الأسطوانة d للمغناطيس ، والتي تغطيه بالكامل على كلا الجانبين ، وتمثل ملامح القرص والأعمدة بالدائرتين على التوالي ، تم حذف القطب العلوي من أجل الوضوح .من المفترض أن تكون نوى d1 و المغناطيس مجوفة ، ويمر العمود ج للقرص من خلالها .إذا كان القطب غير المحدد أسفله ، وكان القرص مستديرًا بطريقة لولبية ، فسيكون التيار ، كما كان من قبل ، من المركز إلى المحيط ، على العمود و/المحيط على التوالي .في ' b b ، ويمكن إزالته بواسطة ملامسات منزلقة مناسبة هذا الترتيب ، لن يكون للتيار المتدفق عبر القرص والدائرة الخارجية أي تأثير ملموس على مغناطيس المجال .

لكن دعونا نفترض الآن أن القرص مقسم حلزونياً ، مثلُشار إليها بالخطوط الكاملة أو المنقطة ، الشكل 295 .سيظل فرق الجهد بين نقطة على العمود ونقطة على الأطراف دون تغيير ، في الإشارة وكذلك في المقدار .سيكون الاختلاف الوحيد هو أن مقاومة القرص ستزداد وأن هناك انخفاضاً أكبر في الجهد من نقطة على العمود إلى نقطة على المحيط عندما يمر نفس التيار بالدائرة الخارجية .لكن بما أن التيار مجبر على اتباع خطوط التقسيم الفرعي ، فإننا نرى أنه يميل إما إلى تنشيط أو إلغاء تنشيط المجال ، وهذا سيعتمد ، مع تساوي الأشياء الأخرى ، على اتجاه خطوط التقسيم الفرعي .إذا كان التقسيم الفرعي كما هو مبين بالخطوط الكاملة في الشكل فمن الواضح أنه إذا كان التيار في نفس الاتجاه كما كان من قبل ، أي من المركز إلى ، 295 يكون التقسيم كما هو S المحيط ، فسيتمثل تأثيره في تقوية مغناطيس المجال ؛ بينما ، إذا كان موضح بالخطوط المنقطة ، ويميل التيار المتولد إلى إضعاف المغناطيس .في الحالة الأولى ، ؛ في الحالة D ستكون الآلة قادرة على إثارة نفسها عندما يتم تدوير القرص في اتجاه السهم الأخيرة ، يجب عكس اتجاه الدوران .يمكن دمج قرصين من هذا القبيل ، ومع ذلك ، كما هو موضح .فإن القرصين يدوران في حقول متقابلة ، وفي نفس الاتجاه أو الاتجاه المعاكس ،

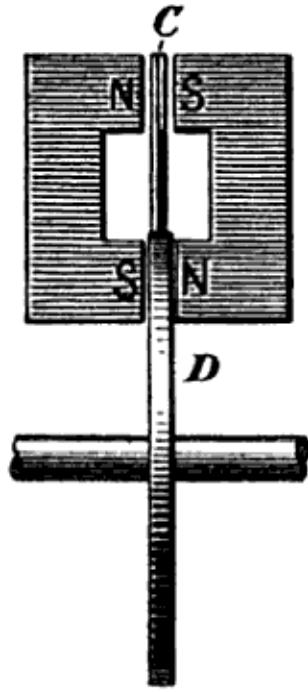


FIG. 293.

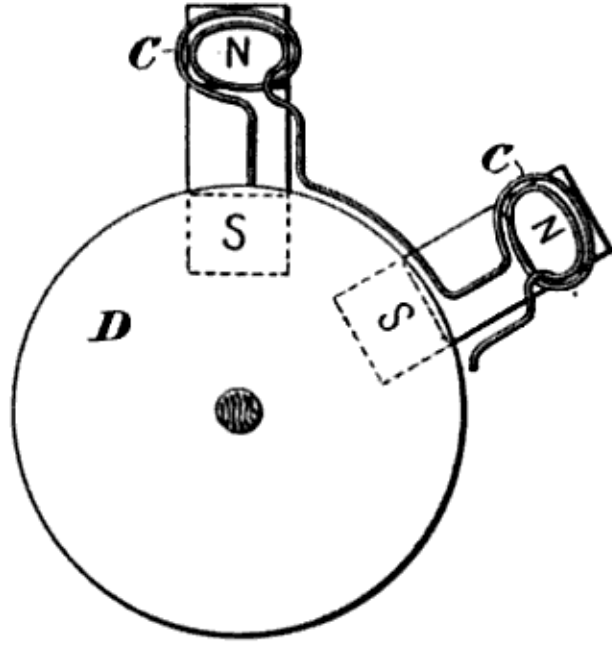


FIG. 294.

قد يكون التصرف المماثل ، بالطبع ، قد صنع في نوع من الآلات يتم فيه تدوير الأسطوانة بدلاً من القرص. في مثل هذه الآلات أحادية القطب ، بالطريقة المشار إليها ، يمكن حذف الملفات والأعمدة الميدانية المعتادة ويمكن تصنيع الماكينة بحيث تتكون فقط من أسطوانة أو من قرصين يلفهما مصبوب معدني.

بدلاً من تقسيم القرص أو الأسطوانة حلزونياً ، كما هو موضح في الشكل 29 درجة ، يكون من الأنسب تداعل دورة واحدة أو أكثر بين القرص وحلقة التلامس على المحيط ، كما هو موضح في الشكل 296.

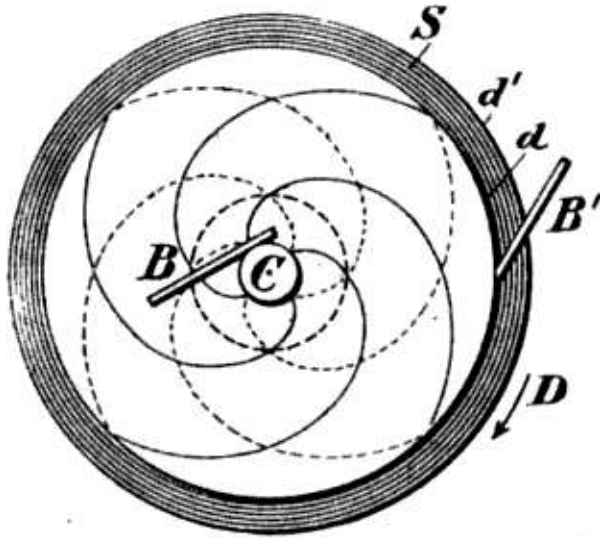


FIG. 295.

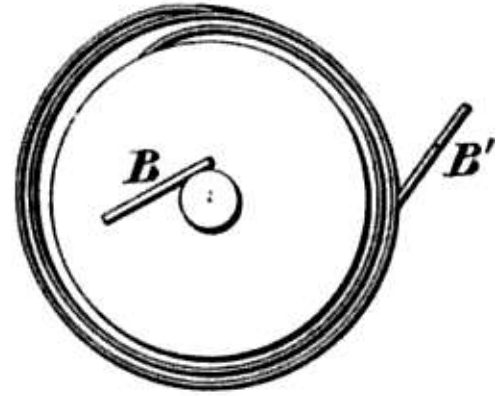


FIG. 296.

قد يكون دينامو فوربس ، على سبيل المثال ، متحمسًا بهذه الطريقة . في تجربة الكاتب ، وجد أنه بدلاً من أخذ التيار من قرصين من هذا القبيل عن طريق تحريك الملامسات ، كالعادة ، يمكن استخدام حزام موصل مرن للاستفادة . يتم تزويد الأقراص في هذه الحالة بحواف كبيرة ، مما يوفر سطح تلامس رائع للغاية . يجب أن يصنع الحزام ليتحمل على الفلنجات بضغط الزنبرك لسحب التمدد . قام الكاتب ببناء العديد من الآلات ذات الاتصال بالحزام قبل عامين ، وعملت بشكل مرض ؛ ولكن بسبب ضيق الوقت ، تم تعليق العمل في هذا الاتجاه مؤقتًا . كما استخدم الكاتب عددًا من المميزات المشار إليها أعلاه فيما يتعلق ببعض أنواع محركات التيار المتردد .



**.الجزء الرابع**

**TESLA و PHASE MOTORS الملحق. - في وقت مبكر  
مذبذب كهربائي MECHANICAL AND**

## .الفصل الثاني والأربعون.

### . المعرض الشخصي للسيد تسلا في المعرض العالمي

في حين أن معروضات الشركات العاملة في تصنيع الأجهزة الكهربائية من كل وصف في معرض شيكاغو العالمي ، أتاحت للزائر فرصة كبيرة لاكتساب معرفة ممتازة بأحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا ، كان هناك أيضًا عدد من المعروضات التي أظهرت ارتياحًا قويًا لعمل المخترع الفردي ، والذي يكمن في أساس الكثير ، إن لم يكن كل ، الإنجاز الصناعي أو الميكانيكي .وكان من أبرز هذه المعروضات الشخصية معرض السيد تسلا ، الذي احتل أجهزته جزءًا من مساحة شركة Westinghouse Company ، في مبنى الكهرباء ،

يمثل هذا الجهاز نتائج عمل وفكر امتد لعشر سنوات .احتضنت عددًا كبيرًا من المحركات المتناوبة المختلفة وجهاز السيد تسلا عالي التردد السابق .يتألف معرض المحرك من مجموعة متنوعة من المجالات والتجهيزات لدائرتين وثلاث ودارات متعددة الأطوار ، وقدم فكرة عادلة عن التطور التدريجي للفكرة الأساسية للمجال المغناطيسي الدوار .تضمن المعرض عالي التردد آلات السيد تسلا السابقة وملفات التفريغ التخريبية والمحاولات عالية التردد ، والتي استخدمها في تحقيقاته وبعضها تمت الإشارة إليه في أوراقه المطبوعة في هذا المجلد

يُظهر الشكل 297 منظرًا لجزء من المعروضات يحتوي على الجهاز الحركي .من بين هؤلاء هو قويًا ield مبين في حلقة كبيرة تهدف إلى عرض ظواهر المجال المغناطيسي الدوار .و كان إنتاج للغاية وأظهر تأثيرات مذهشة ، وكرات نحاسية دوارة وبيض وأجسام مختلفة الأشكال على وتم توزيع اللف ، uits مسافات كبيرة وبسرعات كبيرة .تم لف هذه الحلقة لدوران من مرحلتين كهربائي ، CF Scott ، بحيث تم الحصول على حقل موحد عمليًا .كان هذا الخاتم قبل قدم السيد معرض السيد تسلا ، Westinghouse Electric and Manufacturing Company من شركة

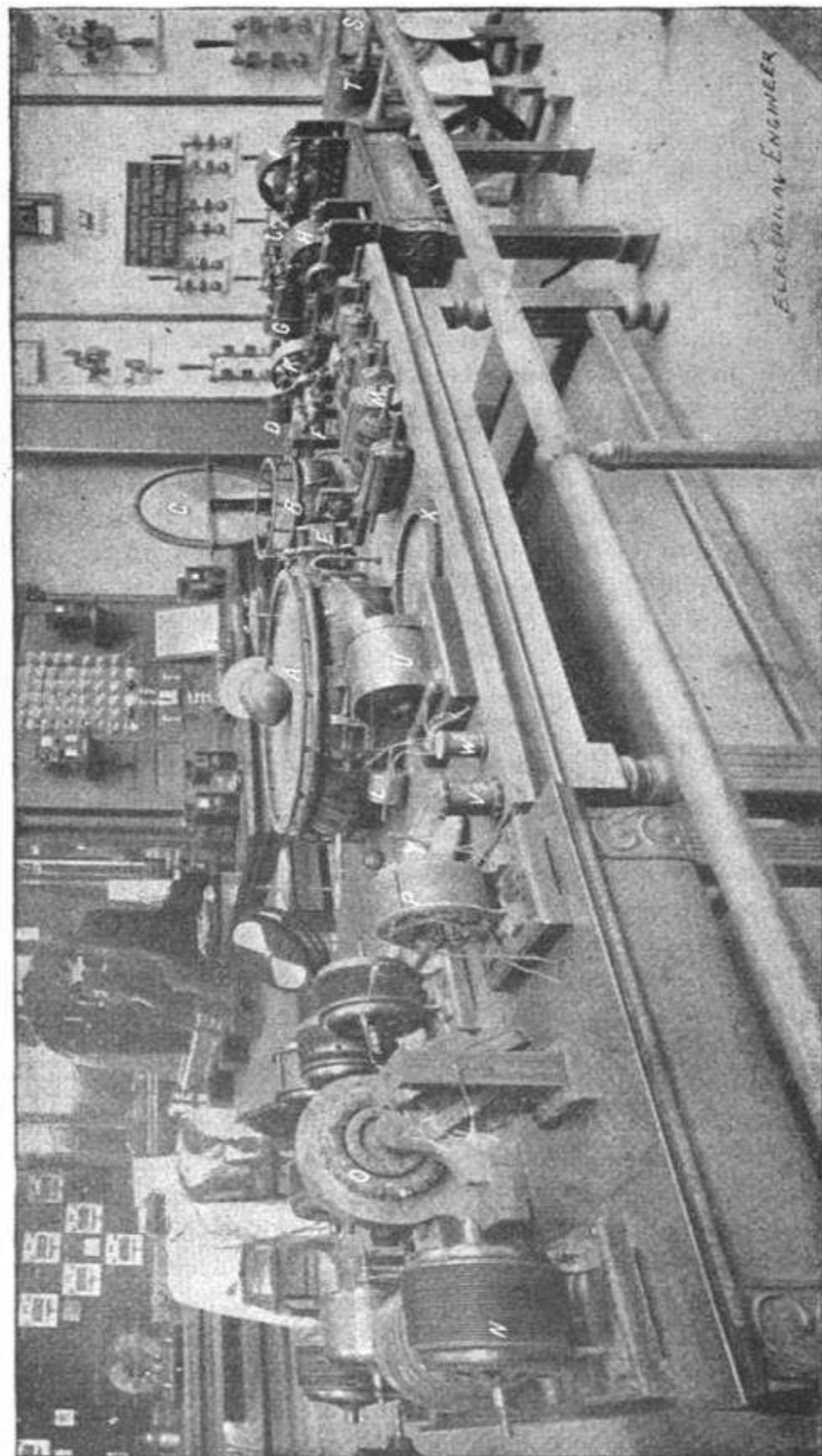


FIG. 297.

ولكنها مصممة خصيصًا لعرض دوران A مثل الحلقة المعروضة في ، B حلقة أصغر ، موضحة في المحرك في حقل دوار .فيما يتعلق بهاتين الحلقتين ، كان هناك معرض مثير للاهتمام أظهره السيد تسلا والذي يتكون من مغناطيس مع ملف ، يتم ترتيب المغناطيس للدوران في المحامل . باستخدام هذا المغناطيس ، أظهر أولاً الهوية بين المجال الدوار والمغناطيس الدوار ؛ الأخير ، عند الدوران ، أظهر نفس ظواهر الحلقات عندما تم تنشيطها بواسطة تيارات ذات طور مختلف .كان وهو محرك ثنائي الطور ، بالإضافة إلى محرك تحريضي C المعرض البارز الآخر نموذجًا موضحًا في ومحول .وتتكون من حلقة خارجية كبيرة من جرح من الحديد الرقائقي مع ملفين متراكبين ومنفصلين يمكن توصيلهما بعدة طرق .هذا هو أحد النماذج الأولى التي استخدمها السيد تسلا لنا محرك تحريضي ومحول دوار .كان المحرك إما قرصًا من الصلب أو الحديد المطاوع مع ملف مغلق .عندما تم تشغيل المحرك من مولد ثنائي الطور ، تم توصيل اللفات في مجموعتين ، كالمعتاد .عند استخدامه كمحرك تحريضي ، فإن التيار المستحث في إحدى لفات الحلقة يمر عبر الملف الآخر على الحلقة وبالتالي يعمل المحرك بسلكين فقط .عند استخدامه كمحول ، يتم تقديم اللف الخارجي ، على سبيل المثال ، باعتباره ثانويًا والداخلي باعتباره أساسيًا .يعد النموذج أحد أقدم المحركات الميدانية الدوارة ، ويتألف من حلقة حديدية رفيعة ملفوفة D الموضح في بمجموعتين من الملفات وحديد يتكون من سلسلة من الأقراص الفولاذية مقطوعة جزئيًا ومرتبطة على جذع صغير .

واحدًا من أول محركات المجال أو المحركات الحثية المستخدمة في تنظيم مصباح القوس E في ولأغراض أخرى .وهي تتألف من حلقة من الأقراص بمجموعتين من الملفات ذات تحريض ذاتي مختلف ، مجموعة واحدة من الفضة الألمانية والأخرى من الأسلاك النحاسية .يتم لف عضو الإنتاج بملفين دائريين مغلقين بزوايا قائمة مع بعضهما البعض .يتم تثبيت رافعات وأجهزة أخرى على نموذجًا لمحرك متخلف مغناطيسي ؛ هذا يجسد F عمود المحرك للتأثير على التنظيم .يظهر في صياً مع نتوءات قطبية بارزة من ملفين يتم ترتيبهما بينهما لتدوير جسم حديدي أملس .عندما يتم إرسال تيار متناوب من خلال الملفين ، فإن الإسقاطات القطبية للحقل والحديد داخلها تكون ممغنطة بالمثل ، وعند توقف أو عكس التيار ، يتنافر المحرك والحقل مع بعضهما البعض ويتم إنتاج هو نموذج مبكر لمحرك مجالين ، G الدوران بهذه الطريقة .معرض آخر مثير للاهتمام ، معروض في يتم تنشيطه بواسطة تيارات ذات طور مختلف .هناك مجالان مستقلان من الحديد الرقائقي متصلان بمسامير نحاسية ؛ في كل حقل يتم تركيب عضو إنتاج ، كلا المحركين على نفس العمود .تم ترتيب التركيبات في الأصل بحيث يتم وضعها في أي موضع نسبيًا مع بعضها البعض ، كما تم ترتيب الحقول بحيث يتم توصيلها بعدد من الطرق .لقد خدم المحرك في معرض عدد من الميزات ؛ من بين أمور أخرى ، تم استخدامه كدينامو لإنتاج التيارات من أي تردد بين حدود واسعة .في هذه الحالة ، تم تنشيط المجال ، بدلاً من تنشيطه بواسطة التيار المباشر ، بواسطة التيارات في الطور ، مما أدى إلى دوران المجال ؛ ثم تم تدوير المحرك في نفس الاتجاه أو في g المختلفة الاتجاه المعاكس لحركة المجال ؛ وهكذا تم الحصول على أي عدد من تبدلات التيارات المستحثة في المحرك ، من عدد صغير إلى عدد كبير ، والتي تحددها تواتر ملفات مجال التنشيط وسرعة المحرك .

مجموعة متنوعة من المجالات الدوارة والمحركات المتزامنة ذات القيمة الخاصة J و I و H النماذج في أعمال النقل لمسافات طويلة. أعلن السيد تسلا المبدأ المتجسد في هذه المحركات في محاضراته أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، في مايو 1888<sup>1</sup> . أنها تنطوي على الإنتاج للحقل الدوار في أحد عناصر المحرك عن طريق الإيجارات الحالية التي تختلف في المرحلة هو K ، وتنشيط العنصر الآخر بواسطة التيارات المباشرة. الدروع من النوعين والمرحلة الثلاثة نموذج لمحرك موضح في عرض مكبر في الشكل 298. تم عرض هذه الآلة ، مع تلك الموضحة في الشكل 299 ، في نفس المحاضرة ، في مايو ، 1888. كانت المحركات الميدانية الدوارة الأولى التي تم اختبارها بشكل مستقل ، ولهذا الغرض وُضعت في يد البروفيسور أنتوني في شتاء من هذه الاختبارات تبين أن كفاءة وإنتاج هذه المحركات كانت مرضية تمامًا من جميع. 1887-1888. النواحي.

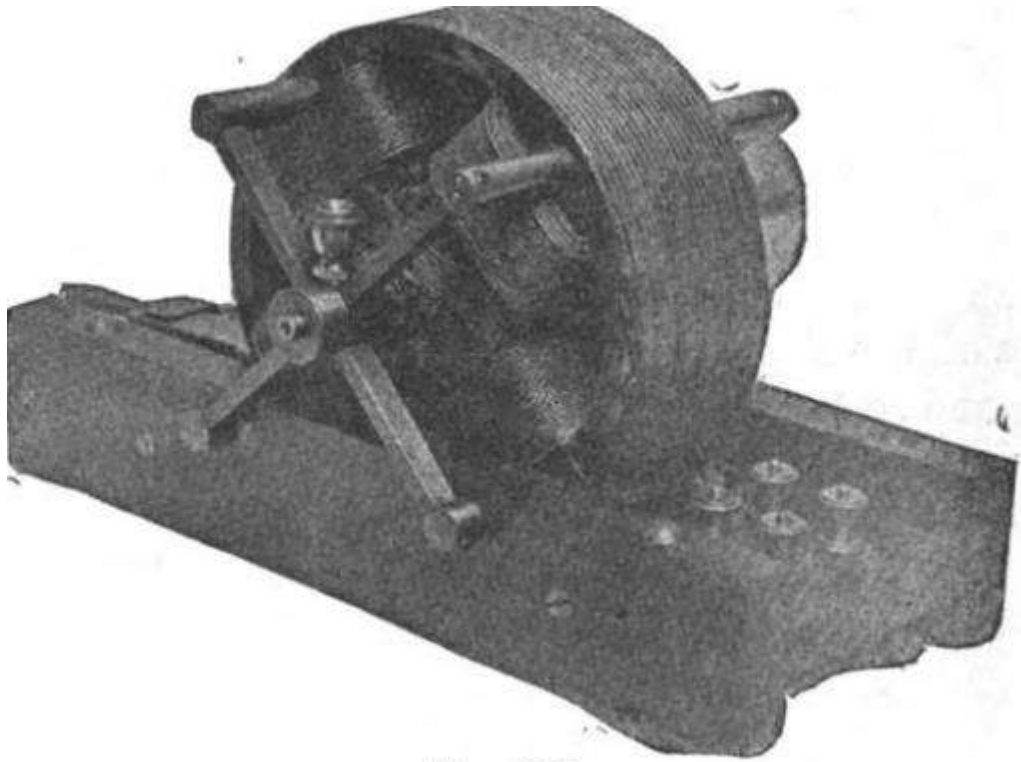


FIG. 298.

انظر الجزء الأول ، الفصل. الثالث ، الصفحة 9.

كان القصد منه عرض النموذج الموضح في الشكل 299 ، لكنه لم يكن متاحًا لهذا الغرض نظرًا لأنه تم تسليمه منذ بعض الوقت إلى رعاية البروفيسور أيرتون في إنجلترا. تم تزويد هذا النموذج في الأصل باثني عشر ملقًا مستقلًا ؛ تم اختيار هذا الرقم ، كما أشار السيد تسلا في محاضراته الأولى ، بأنه قابل للقسم على اثنين وثلاثة ، من أجل إجراء اتصالات مختلفة لعمليتين وثلاث مراحل ، وخلال تجارب السيد تسلا تم استخدامه بعدة طرق مع من من مرحلتين إلى ست

مراحل. يتكون النموذج ، الشكل 298 ، من إطار مغناطيسي من الحديد الرقائقي بأربعة نتوءات قطبية يتم من خلالها دعم المحرك على براغي نحاسية تمر عبر الإطار .تم استخدام مجموعة كبيرة ومتنوعة من المحركات فيما يتعلق بهذين المجالين وغيرهما .تظهر بعض المحركات في المقدمة على الجدول ، الشكل 297 ، كما يظهر العديد منها بشكل كبير في التين .من 300 إلى المعروضات المثيرة للاهتمام هي تلك المعروضة في 1 ، الشكل 297 .هذا هو المحرك من 310. الفولاذ المقوى الذي تم استخدامه في الشيطان.أمام جمعية الفنون في بوسطن ، للبروفيسور أنتوني .يظهر معرض غريب آخر مكبرًا في الشكل 301 .ويتكون من أقراص سميكة من الحديد المطاوع موضوعة بالطول ، مع كتلة من النحاس المصبوب حولها .تم ترتيب الأقراص طولياً لتوفير بداية أسهل بسبب التيار المستحث المتكون في أقراص الحديد ، والذي يختلف في الطور عن تلك الموجودة في النحاس .سيبدأ هذا المحرك بدائرة واحدة ويعمل بالتزامن ، ويمثل أحد الأنواع الأولى ملفت آخر نفس الشيء .هذا هو أحد أقدم أنواع المحرك exh لمثل هذا المحرك .الشكل 305 هو الذي يحتوي على ثقب أسفل المحيط ، حيث يتم تركيب موصلات نحاسية .يحتوي المحرك على ثمانني دوائر مغلقة وقد تم استخدامه بعدة طرق مختلفة .الشكل 304 هو نوع من المحرك المتزامن يتكون من كتلة ملفوفة من الصلب اللين مع ملف مغلق على نفسه .تم استخدام هذا المحرك فيما يتعلق بالمجال الموضح في الشكل 298 وأعطى نتائج ممتازة

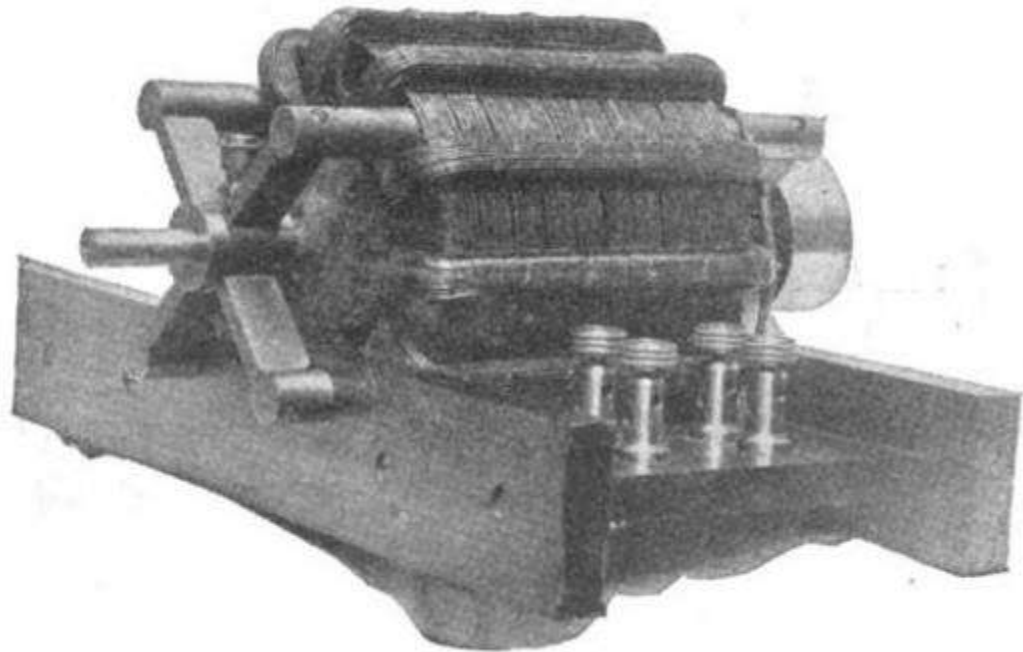


FIG. 299.

يمثل الشكل 302 عضوًا متزامنًا مع ملف كبير حول جسم من الحديد .يوجد ملف آخر صغير جدًا بزوايا قائمة على الأول .تم استخدام هذا الملف الصغير لغرض زيادة عزم الانطلاق ووجد أنها فعالة للغاية في هذا الصدد .تين 306 و 308 يظهران البناء المفضل للحديد ؛ يتكون الجسم الحديدي من مجموعتين من الأقراص المقطوعة ووضعها في زوايا قائمة مع بعضها البعض ، ويتم لف الفجوات بلفائف .إن الشكل الموضح في الشكل 308 مزود بأخدود إضافي على كل من النتوءات التي

تشكلها الأقراص ، بغرض زيادة عزم بدء التشغيل بواسطة جرح سلكي في هذه النتوءات .الشكل عبارة عن شكل من أشكال المحرك تم بناؤه بالمثل ، ولكن مع أربعة ملفات مستقلة ملفوفة 307 على النتوءات الأربعة .تم استخدام هذا المحرك لتقليل سرعة المحرك بالرجوع إلى سرعة المولد . لا يزال الشكل 300 عبارة عن عضو إنتاج آخر به عدد كبير من الدوائر المستقلة المغلقة على نفسها ، بحيث يتم التخلص من جميع النقاط الميتة على المحرك ، ويكون للمحرك عزم دوران كبير .الشكل 303 هو نوع آخر من المحرك لمحرك رباعي الأقطاب ولكن مع لفائف ملفوفة على سطح أملس .يحتوي عدد من هذه المحركات على مهاوي مجوفة ، حيث تم استخدامها بعدة طرق .تين .309 و 310 يمثلان المحركات التي تم نقل التيار المتردد أو المباشر إليها عن طريق الحلقات المنزلقة .يتكون الشكل 309 من جسم حديدي ناعم مع ملف واحد ملفوف حوله ، وترتبط أطراف الملف بحلقتين منزلقتين ، وعادة ما يتم نقل التيار المباشر إليهما .يحتوي المحرك الموضح في الشكل 310 على ثلاث حلقات معزولة على عمود وقد تم استخدامه مع دارتين أو ثلاث دوائر طور .



FIG. 300.

FIG. 301.

FIG. 302.



FIG. 303.

FIG. 304.

FIG. 305.



FIG. 306

FIG. 307

FIG. 308.



FIG. 309.

FIG. 310.

كل هذه النماذج المعروضة تمثل عملاً مبكراً ، والنقوش المكبرة مصنوعة من الصور التي التقطت في أوائل عام 1888 . هناك عدد كبير من النماذج الأخرى التي تم عرضها ، ولكنها لم تظهر هو نموذج لمحرك يشتمل على  $at M$  بشكل واضح في النقش ، الشكل 297 . على سبيل المثال عضو إنتاج به عمود مجوف ملفوف مع ملفين أو ثلاثة ملفات لدائرتين أو ثلاث مراحل ؛ تم ترتيب المحرك ليكون ثابتاً وتم توصيل دوائر التوليد مباشرة بالمولد . حول المحرك مرتبة لتدور على عمودها صب مكون من ست دوائر مغلقة . من الخارج ، تم تشغيل هذا الصب بسلسلة وتم وضع الحزام عليه للقيادة بأي جهاز مرغوب . هذا أيضاً نموذج مبكر جداً

وما إلى ،  $P$  ،  $O$  ،  $N$  ، يوجد على الجانب الأيسر من الجدول مجموعة كبيرة ومتنوعة من النماذج ذلك ، مع حقول بأشكال مختلفة . يتضمن كل نموذج من هذه النماذج فكرة مميزة وكلها تمثل تدريجياً من المثير للاهتمام بشكل رئيسي إظهار جهود السيد تسلا لتكييف نظامه مع الترددات العالية الحالية .

على دعائم منفصلة ، ودعائم أكبر وأكثر كمالاً ،  $T$  ،  $S$  على الجانب الأيمن من الجدول ، في للمحركات التجارية ، وفي المساحة المحيطة بالطاولة ، تم عرض مجموعة متنوعة من المحركات . والمولدات التي تزودهم بالتيارات

احتضن المعرض عالي التردد أول جهاز أصلي للسيد تسلا استخدم في تحقيقاته . تم عرض أنبوب زجاجي به طبقة واحدة من الأسلاك المغطاة بالحرير ملفوفة في الأعلى وشريط نحاسي من الداخل . كان هذا هو أول ملف تفريغ معطل صنعه . في ش يظهر الاضطراب عرض ملف التفريغ و ٧ من قبله في محاضراته أمام المعهد الأمريكي للمهندسين الكهربائيين ، في مايو 1891 .<sup>1</sup> في تظهر بعض المحولات عالية التردد الأولى . تم عرض عدد من المجالات والتجهيزات المختلفة  $W$  وأخرى غير مرئية في الصورة . ،  $Y$  و  $X$  لنماذج صغيرة من الأجهزة عالية التردد كما هو موضح في في المساحة الملحقة تم عرض الدينامو الذي استخدمه بعد ذلك السيد تسلا في كلية كولومبيا . أيضاً شكل آخر من أشكال الدينامو عالية التردد المستخدمة

في هذا الفضاء أيضاً تم ترتيب بطارية من جرات ليدن وملفه الكبير الذي كان يستخدم في العرض ظواهر الضوء في الغرفة المظلمة المجاورة . تم تشغيل الملف بجزء صغير فقط من سعته ، حيث لا يمكن الحصول على المكثفات والمحولات اللازمة ولأن إقامة السيد تسلا كانت محدودة لمدة أسبوع واحد ؛ على الرغم من ذلك ، كانت الظواهر ذات طابع ملفت للنظر . تم ترتيب لوحين كبيرين في الغرفة على مسافة حوالي ثمانية عشر قدماً من بعضهما البعض . وضعت بينهما طاولتان طويلتان بهما جميع أنواع المصابيح والأنابيب الفوسفورية ؛ تم تحضير العديد منها بعناية فائقة وتم تمييزها بشكل مقروء بالأسماء التي من شأنها أن تتألق مع توهج فسفوري . وكان من بينهم البعض بأسماء هيلمهولتز ، وفاراداي ، وماكسويل ، وهنري ، وفرانكلين ، إلخ . كما لم ينس السيد تسلا أعظم شاعر على قيد الحياة في بلده ، زماج جوفان ؛ تم تحضير اثنين أو ثلاثة من



النقوش ، مثل "مرحبًا ، كهربائيون " ، وأنتجوا تأثيرًا جميلًا .يمثل كل منها مرحلة ما من هذا العمل ويمثل بعض التجارب الفردية ذات الأهمية .خارج الغرفة كانت هناك بطارية صغيرة شوهدت في الشكل 311 ، لعرض بعض المعاوقة والظواهر الأخرى المثيرة للاهتمام .وهكذا ، على سبيل المثال ، تم تزويد قضيب نحاسي سميك منحني في شكل مقوس بمشابك لتثبيت المصابيح ، وتم الاحتفاظ بعدد من المصابيح متوهجة على الشريط ؛ كان هناك أيضًا محرك صغير معروض على المنضدة يتم تشغيله بواسطة التفريغ المعطل.

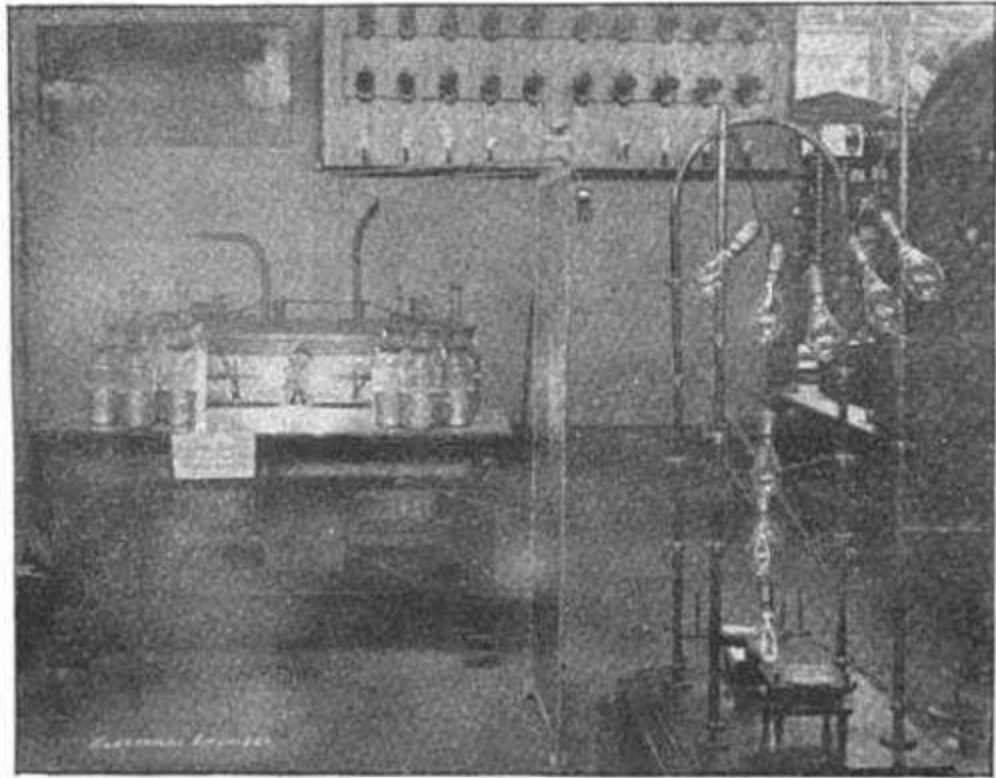


FIG. 311.

انظر الجزء الثاني ، الفصل السادس والعشرون ، الصفحة 145 .

عرضًا رائعًا لمختلف Westinghouse كما سيتذكر أولئك الذين زاروا المعرض ، قدمت شركة Machinery Hall بينما كانت المولدات الاثني عشر في ، Tesla المحركات التجارية لنظام ذي المرحلتين المصممة لتوزيع الضوء والطاقة .كما عرض السيد تسلا بعض نماذج المذبذبات الخاصة به.

## الفصل الثالث والأربعون.

### \_. المذبذبات الميكانيكية والكهربائية تسلا

في مساء يوم الجمعة ، 25 أغسطس 1893 ، ألقى السيد تسلا محاضرة عن مذبذباته الميكانيكية والكهربائية ، أمام أعضاء المؤتمر الكهربائي ، في القاعة المجاورة للمبنى الزراعي ، في المعرض العالمي ، شيكاغو . إلى جانب الجهاز الموجود في الغرفة ، كان يستخدم ضاغط هواء يعمل بمحرك كهربائي .

تم تقديم السيد تسلا من قبل الدكتور إيشا جراي ، وبدأ بالقول إن المشكلة التي شرع في حلها هي إنشاء ، أولاً ، آلية من شأنها إنتاج تذبذبات لفترة ثابتة تمامًا مستقلة عن ضغط البخار أو الهواء المطبق ، ضمن أوسع الحدود ، وأيضاً بغض النظر عن الخسائر والحمل الاحتكاكي . ثانياً ، إنتاج تيارات كهربائية لفترة ثابتة تمامًا بشكل مستقل عن ظروف العمل ، ولإنتاج هذه التيارات بآلية يجب أن تكون موثوقة وإيجابية في عملها دون اللجوء إلى إحداث فجوات وفواصل . لقد أنجز هذا بنجاح في جهازه ، ومع هذا الجهاز الآن ، سيتم تزويد الرجال العلميين بالضرورات اللازمة لإجراء التحقيقات مع التيارات المتناوبة بدقة كبيرة . هذان الاختراعاان أطلق عليه السيد تسلا ، بشكل مناسب تمامًا ، مذبذبًا ميكانيكيًا وكهربائيًا ، على التوالي .

الأول مبني إلى حد كبير بالطريقة التالية . يوجد مكبس في أسطوانة مصنوع للتبادل تلقائيًا عن طريق التصرفات المناسبة للأجزاء ، على غرار أداة التردد . وأشار السيد تسلا إلى أنه قام بقدر كبير من العمل في إتقان أجهزته بحيث تعمل بكفاءة في مثل هذا التردد العالي من المعاملة بالمثل كما كان يتصور ، لكنه لم يسهب في الحديث عن العديد من الصعوبات التي واجهتها . ومع ذلك ، فقد عرض قطعًا من الشجرة الفولاذية التي تمزقت بالفعل أثناء اهتزازها مقابل وسادة هوائية دقيقة .

مع المكبس المشار إليه أعلاه ، يرتبط في أحد نماذجه في غرفة مستقلة زنبرك هوائي ، أو وعاء اندفاع ، أو يحصل على الزنبرك داخل غرف المذبذب نفسه . لتقدير جمال هذا ، من الضروري فقط أن نقول أنه في ذلك التصرف ، كما أوضحه ، مهما كانت صلابة الزنبرك ومهما كان وزن الأجزاء المتحركة ، بمعنى آخر ، مهما كانت الفترة . من الاهتزازات ، تكون اهتزازات الزنبرك دائمًا متزامنة مع الضغط المطبق . نتيجة لهذا ، فإن النتائج التي تم الحصول عليها بهذه الاهتزازات رائعة حقًا . يوفر السيد تسلا زنبركا هوائيًا يتمتع بصلابة هائلة ، ويتمكن من اهتزاز الأوزان الكبيرة بمعدل هائل مع مراعاة القصور الذاتي ، بسبب ارتداد الزنبرك . وهكذا ، على سبيل المثال ، في إحدى هذه ،

بوصة ، f التجارب ، يهتز بوزن يقارب 20 رطلاً بمعدل حوالي 80 في الثانية وبضربة تبلغ حوالي 100 رطلاً. ولكن عن طريق تقصير الضربة ، يمكن للوزن أن يهتز مئات المرات ، وكان في تجارب أخرى

لبدء الاهتزازات ، يتم توجيه ضربة قوية ، ولكن يمكن إجراء التعديل بحيث لا يتطلب الأمر سوى دقيقة واحدة فقط للبدء ، وحتى بدون أي توفير خاص ، سيبدأ بمجرد تشغيل الضغط فجأة. نظراً لكون الاهتزاز متساوي التوقيت ، فإن أي تغيير في الضغط ينتج عنه تقصير أو إطالة السكتة الدماغية. أظهر السيد تسلا عددًا من الرسوميات شديدة الوضوح ، التي توضح بناء الجهاز الذي يمكن تمييز عمله بوضوح من خلاله. تم وضع أحكام خاصة لموازنة الضغط داخل وعاء اندفاعية والجو الخارجي. لهذا الغرض ، يتم ترتيب الغرف الداخلية لوعاء القيادة للتواصل مع الغلاف الجوي الخارجي بحيث بغض النظر عن مدى اختلاف درجة حرارة الهواء المغلق ، فإنه لا يزال يحتفظ بنفس الكثافة المتوسطة مثل الغلاف الجوي الخارجي ، وهذا يعني زنبرك يتم الحصول على صلابة ثابتة. الآن ، بالطبع ، قد يتغير ضغط الغلاف الجوي ، وهذا من شأنه أن يغير من صلابة الربيع ، وبالتالي فترة الاهتزاز ، وهذه الميزة تشكل واحدة من أعظم جمال الجهاز ؛ لأنه ، كما أشار السيد تسلا ، يعمل هذا النظام الميكانيكي تمامًا مثل الخيط المشدود بإحكام بين نقطتين ، ومع عقد ثابتة ، بحيث لا تغير التغيرات الطفيفة في التوتر فترة التذبذب على أقل تقدير

تطبيقات مثل هذا الجهاز ، بالطبع ، عديدة وواضحة. الأول ، بالطبع ، هو إنتاج تيارات كهربائية ، ومن خلال عدد من النماذج والأجهزة على منصة المحاضرات ، أوضح السيد تسلا كيف يمكن تنفيذ ذلك فيتدرب عن طريق الجمع بين مولد كهربائي ومذبذب له. وأشار إلى الشروط التي يجب مراعاتها حتى لا تؤدي فترة اهتزاز النظام الكهربائي إلى اضطراب التذبذب الميكانيكي بطريقة تؤدي إلى تغيير دورية ، ولكن فقط لتقصير السكتة الدماغية. فهو يجمع بين المكثف والحث الذاتي ويمنح النظام الكهربائي نفس الفترة التي تتأرجح فيها الآلة نفسها ، بحيث يسقط كلاهما معاً ، في الخطوة ويتم الحصول على الرنين الكهربائي والميكانيكي ، ويتم الحفاظ عليهما تمامًا

بعد ذلك ، عرض نموذجًا لمحرك ذي عجلات دقيقة ، والذي كان مدفوعًا بهذه التيارات بسرعة ثابتة ، بغض النظر عن ضغط الهواء المطبق ، بحيث يمكن استخدام هذا المحرك كساعة. كما أظهر ساعة مصممة بحيث يمكن ربطها بأحد المذبذبات ، وستحتفظ بالوقت الصحيح تمامًا. ميزة أخرى مثيرة للاهتمام ومثيرة للاهتمام أشار إليها السيد تسلا وهي أنه ، بدلاً من التحكم في حركة المكبس الترددي عن طريق زنبرك ، للحصول على اهتزاز متساوي الوقت ، كان في الواقع قادرًا على التحكم في الحركة الميكانيكية عن طريق الاهتزاز الطبيعي لـ النظام الكهرومغناطيسي ، وقال إن العلية بسيطة للغاية ، ومماثلة تمامًا لحالة البندول. وبالتالي ، لنفترض أن لدينا بندولًا ذا وزن كبير ، وبفضل أن يتم الحفاظ عليه في حالة اهتزاز بالقوة ، ويتم تطبيقه بشكل دوري ؛ الآن هذه القوة ، بغض النظر عن مدى اختلافها ، على الرغم من أنها ستتهتز البندول ، لن يكون لها أي سيطرة على فترتها.

كما وصف السيد تسلا ظاهرة شيقة للغاية أوضحها من خلال تجربة .عن طريق هذا الجهاز من النبضات في اتجاه واحد تتفوق على تلك F. م. E. الجديد ، هو قادر على إنتاج تيار متناوب فيه الموجودة في الاتجاه الآخر ، بحيث يتم إنتاج تأثير التيار المباشر .في الواقع ، أعرب عن أمله في أن تكون هذه التيارات قادرة على التطبيق في كثير من الحالات ، لتكون بمثابة تيارات مباشرة . يشرح بهذه الطريقة :لنفترض أن موصلًا قد تم F. المبدأ الذي ينطوي عليه هذا الراجح البريد. م نقله إلى المجال المغناطيسي ثم تم سحبه فجأة .إذا لم يكن التيار متخلّفًا ، فسيكون العمل المنجز مجرد كسور ؛ ولكن إذا تأخر التيار ، فإن المجال المغناطيسي يعمل بمثابة زنبرك .تخيل أن حركة الموصل يتم إيقافها بواسطة التيار المتولد ، وأنه في اللحظة التي يتوقف فيها عن التحرك في الحقل ، لا يزال هناك أقصى تيار يتدفق في الموصل ؛ عندئذٍ ، وفقًا لقانون لينز ، سيخرج هذا التيار الموصل من الحقل مرة أخرى ، وإذا لم يكن للموصل مقاومة ، فإنه سيغادر الحقل بالسرعة التي دخل بها .من الواضح الآن أنه بدلًا من الاعتماد ببساطة على التيار لإخراج الموصل من الحقل فإن القوة المطبقة ميكانيكيًا تكون موقوتة بحيث تساعد الموصل على الخروج من الحقل ، فقد ، تترك المجال بدرجة أعلى السرعة أكثر مما دخلت فيه ، وبالتالي يتم دفع دفعة واحدة للتغلب على الآخر F. على البريد . م

مع تيار من هذا النوع ، قام السيد تسلا بتنشيط المغناطيس بقوة ، وأجرى العديد من التجارب المثيرة للاهتمام التي تثبت حقيقة أن إحدى النبضات الحالية تغلب .كان من بينها واحد قام فيه بتوصيل مذبذب بمغناطيس حلقي به فجوة هوائية صغيرة بين القطبين .كان هذا المغناطيس يتأرجح لأعلى ولأسفل 80 مرة في الثانية .قرص نحاسي ، عند إدخاله داخل فجوة الهواء لمغناطيس الحلقة ، تم إدخاله في الدوران السريع .لاحظ السيد تسلا أن هذه التجربة تظهر أيضًا أن خطوط تدفق التيار عبر كتلة معدنية تتعطل بسبب وجود مغناطيس بطريقة مستقلة تمامًا عن ما يسمى بتأثير هول .أظهر أيضًا طريقة شيقة جدًا لإجراء اتصال مع المغناطيس المتذبذب .تم تحقيق ذلك عن طريق ربط قضبان فولاذية صغيرة معزولة بالمغناطيس ، وربط أطراف ملف التنشيط بهذه القضبان .عندما كان المغناطيس يهتز ، تم إنتاج العقد الثابتة في قضبان الصلب ، وفي هذه النقاط تم ربط أطراف مصدر التيار المباشر .وأشار السيد تسلا أيضًا إلى أن أحد استخدامات التيارات ، مثل تلك التي يتم إنتاجها في جهازه ، سيكون اختيار أي جهاز معين من بين عدد من الأجهزة المتصلة بالدائرة نفسها عن طريق انتقاء الاهتزاز بالرنين .ليس هناك شك في أنه مع أجهزة السيد تسلا ، فإن التلغراف التوافقي والمتزامن سيتلقى دفعة جديدة ، ويتم فتح إمكانيات هائلة مرة أخرى .

كان السيد تسلا مبتهجًا جدًا بإنجازاته الأخيرة ، وقال إنه يأمل أن تحقق الأجهزة التي وصفها في أيدي الرجال العمليين والعلميين نتائج مهمة .وشدد بشكل خاص على المرفق المتاح الآن للتحقيق في تأثير الاهتزاز الميكانيكي في جميع الاتجاهات ، وأظهر أيضًا أنه لاحظ عددًا من الحقائق المتعلقة بنوى الحديد .

يُظهر النقش ، الشكل 312 ، في المنظور ، أحد أشكال الأجهزة التي استخدمها السيد تسلا في تحقيقاته السابقة في مجال العمل هذا ، ويتضح بناؤه الداخلي من خلال العرض المقطعي C يتم تركيبه في تجويف الأسطوانة P الموضح في الشكل 313. وتجدر الإشارة إلى أن المكبس S ، وأنا ، وتمتد في جميع أنحاء السطح الداخلي. في هذا الجهاز الخاص O المزودة بمنافذ القناة على S مزود بفتحتين p لمخرج مائع العمل وواحد ، أنا ، للمدخل. المكبس O هناك قناتان S مسافة محددة بعناية ، واحدة من الأخرى. الأنابيب التي يتم تثبيتها في الثقوب المحفورة في المكبس ، تنشئ اتصالاً بين الفتحات غرف وغرف على جانبي المكبس ، كل من هذه الغرف مشدود بإحكام على العمود A التي تمر عبر صناديق P متصلة بالفتحة البعيدة عنها. المكبس تركيب في نهاية الاسطوانة ج. تُسقط الصناديق على مسافة محددة بعناية في تجويف. وبالتالي تحديد طول الشوط ، C الأسطوانة

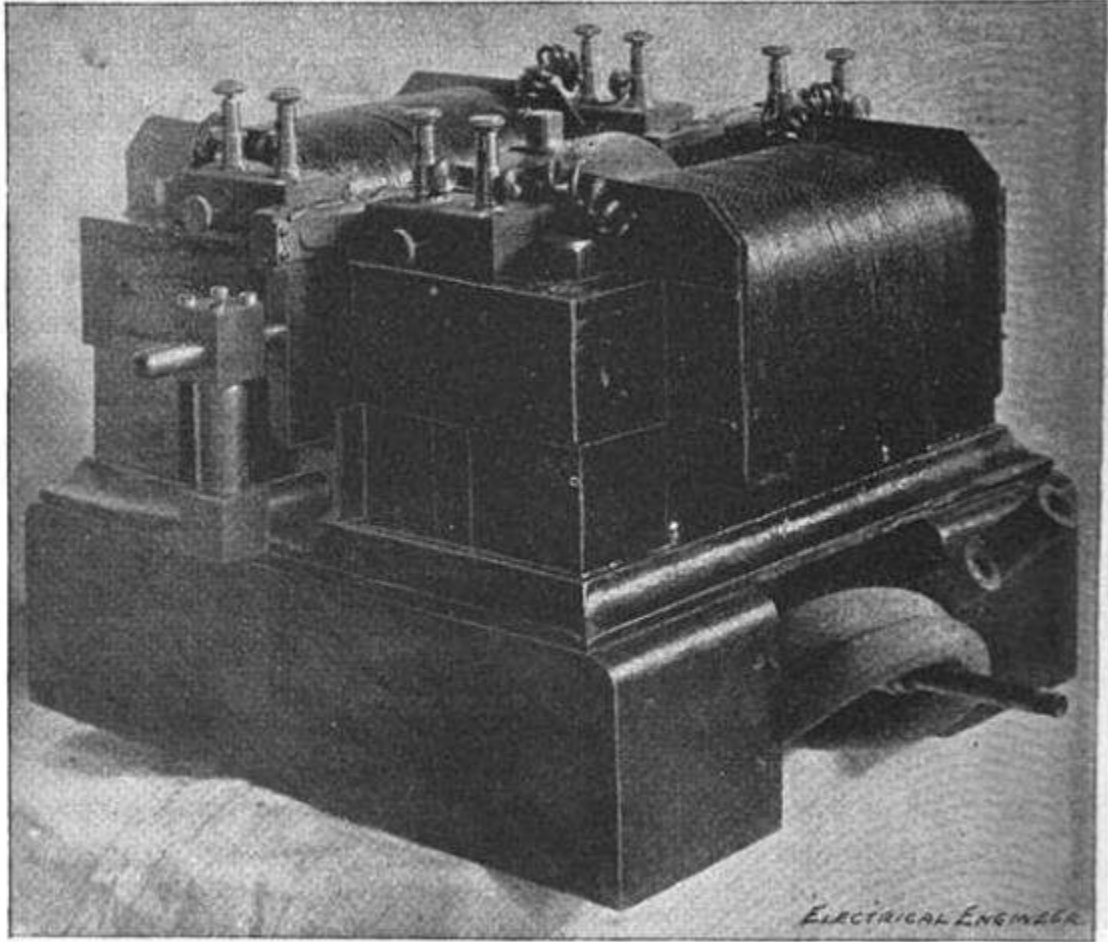


FIG. 312.

تعمل هذه السترة بشكل أساسي لتقليل الصوت الناتج عن المذبذب . J يحيط الكل سترة وكسترة عندما يتم تشغيل المذبذب البخار ، وفي هذه الحالة يتم استخدام ترتيب مختلف إلى حد ما للمغناطيس . تم تصميم الجهاز الموضح هنا لأغراض التوضيح ، حيث يتم استخدام الهواء باعتباره الأكثر ملاءمة لهذا الغرض.

يتم تثبيت إطار مغناطيسي م م بحيث يحيط بالمذبذب عن كذب ويتم تزويده بملفات تنشيطية مجالان مغناطيسيان قويان على الجانبين المتقابلين. يتكون الإطار المغناطيسي من h يتم تثبيتها صفائح رقيقة من الحديد. في المجال شديد التركيز الناتج على هذا النحو ، يوجد أزواج مرتبة من مدعومة بإطارات معدنية مثبتة على العمود أ للمكبس ولها محامل إضافية في HH الملفات الصناديق ب على كل جانب. الكل مركب على قاعدة معدنية ترتكز على كتلتين خشبيتين

I يتم تشغيل الجهاز على النحو التالي :دخول سائل العمل من خلال أنبوب مدخل إلى الفتحة والمكبس المفترض أن يكون في الموضع المحدد ، ويكفي ، وإن لم يكن ضروريًا ، لإعطاء ضغط مثل تحريك n لطيف على أحد رمح نهايات بارزة من الصناديق ب. افترض أن المحرك يتم نقل إلى t المكبس إلى اليسار )عند النظر إلى الرسم التخطيطي (ثم يندفع الهواء عبر الفتحة والأنبوب الحجرية إلى اليسار .يدفع الضغط الآن المكبس نحو اليمين ، وبسبب قصوره الذاتي ، فإنه يتخطى إلى الحجرية إلى اليمين ، بينما يتم t موضع التوازن ويسمح للهواء بالاندفاع عبر الفتحة والأنبوب الموجود على o الاتصال بغرفة اليد اليسرى مقطوعًا ، يتدفق هواء الغرفة الأخيرة عبر المخرج اليسار. في ضربة العودة ، يتم إجراء عملية مماثلة على الجانب الأيمن .يتم الحفاظ على هذا التذبذب باستمرار ويقوم الجهاز بأداء اهتزازات من جعبة بالكاد محسوسة لا تزيد عن 1 من البوصة من البوصة حسب ضغط الهواء والحمل .من المثير للاهتمام حقًا أن حتى اهتزازات تزيد قليلاً ، نرى كيف يظل المصباح المتوهج مشتعلًا مع الجهاز الذي يُظهر جعبة بالكاد يمكن إدراكها

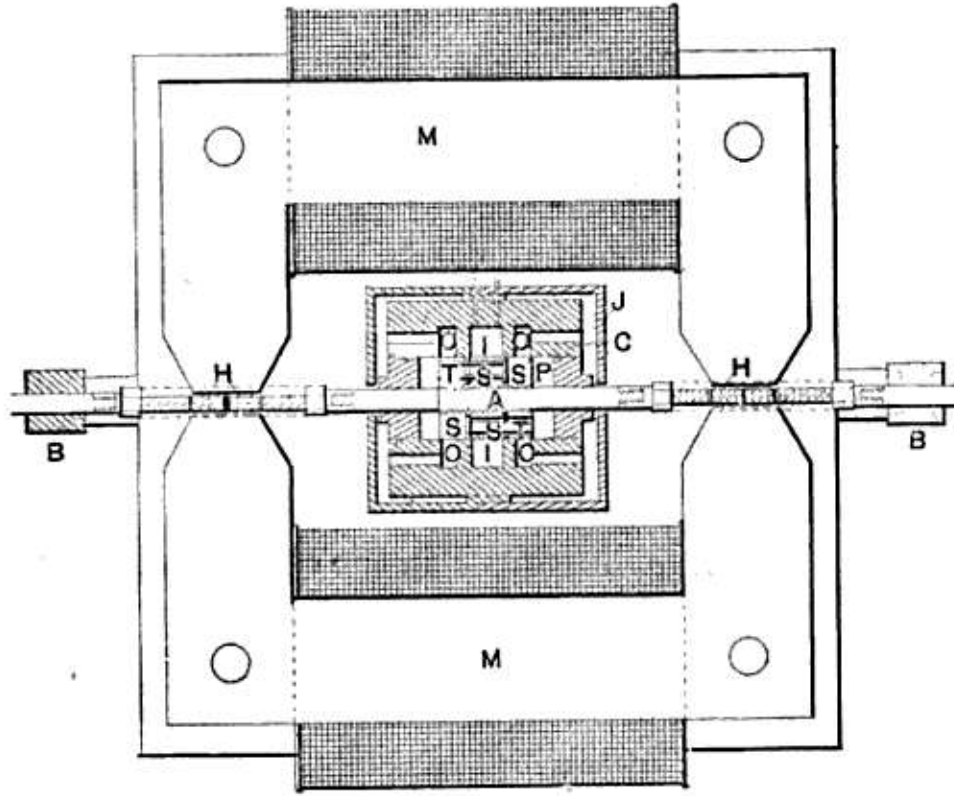


FIG. 313.

كان إتقان الجزء الميكانيكي للجهاز بحيث يتم الحفاظ على التذبذبات اقتصاديًا شيئًا واحدًا ، وقد ألمح السيد تسلا في محاضراته إلى الصعوبات الكبيرة التي واجهها في البداية لتحقيق ذلك . لكن إنتاج التذبذبات التي ستكون ذات فترة ثابتة كان مهمة أخرى ليس لها أبعاد متوسطة . كما سبق أن أشرنا ، حصل السيد تسلا على ثبات الفترة بثلاث طرق مختلفة . وبالتالي ، فهو يوفر غرفة محسوبة بشكل صحيح ، كما هو موضح في الحالة ، في المذبذب نفسه ؛ أو يربط مع المذبذب زنبرك هوائي ذو مرونة ثابتة . لكن الأكثر إثارة للاهتمام ، ربما ، هو الحفاظ على ثبات التذبذب من خلال تفاعل الجزء الكهرومغناطيسي من المجموعة . يلف السيد تسلا ملفاته ، حسب الأفضلية ، من أجل الشد العالي ويرتبط بها مكثفًا ، مما يجعل الفترة الطبيعية للتوليف تقترب إلى حد ما من متوسط الفترة التي يتأرجح فيها المكبس دون أي توفير خاص لثبات الفترة تحت ضغط وحمل متفاوتين . نظرًا لأن المكبس مع الملفات يكون حرًا تمامًا في الحركة ، فهو شديد التأثير الكفاءة الميكانيكية للجهاز عالية جدًا . H H الاهتزاز الطبيعي الذي تم إنشاؤه في دوائر الملفات نظرًا لتقليل الاحتكاك إلى الحد الأدنى والأوزان التي يتم تحريكها ؛ لذلك ، يكون خرج المذبذب كبيرًا جدًا .

من الناحية النظرية ، عندما يتم فحص المزايا المختلفة التي يقدمها السيد تسلا ، فإنه من المدهش ، بالنظر إلى بساطة الترتيب ، أنه لم يتم فعل أي شيء في هذا الاتجاه من قبل . لا

شك أن العديد من المخترعين ، في وقت أو آخر ، قد استمتعوا بفكرة توليد التيارات من خلال ربط ملف أو قلب مغناطيسي بمكبس محرك بخاري ، أو توليد تيارات عن طريق اهتزازات الشوكة الرنانة ، أو الأجهزة المماثلة ، ولكن يجب أن تكون عيوب مثل هذه الترتيبات من وجهة نظر هندسية واضحة .ومع ذلك ، أشار السيد تسلا ، في الملاحظات التمهيدية لمحاضراته ، إلى كيف أنه من خلال سلسلة من الاستنتاجات كان مدفوعاً إلى تناول هذا النوع الجديد من العمل من خلال ضرورة إنتاج تيارات ذات فترة زمنية ثابتة ونتيجة لمساعيه لتحقيق الحفاظ على التذبذب الكهربائي بأبسط الطرق واقتصاداً



## فہرس

|  |               |  |          |
|--|---------------|--|----------|
| Alternate Current Electrostatic Apparatus.....                   | 392           | Dynamos, Improved Direct Current.....                                    | 448      |
| Alternating Current Generators for High Frequency..152, 374, 224 |               | Early Phase Motors.....  | 477      |
| Alternating Motors and Transformers.....                         | 7             | Effects with High Frequency and High Potential Currents.                 | 119      |
| American Institute Electrical Engineers Lecture.....             | 145           | Electrical Congress Lecture, Chicago ..                                  | 486      |
| Anthony, W. A., Tests of Tesla Motors.....                       | 8             | Electric Resonance.....  | 340      |
| Apparatus for Producing High Vacua.....                          | 276           | Electric Discharges in Vacuum Tubes .....                                | 396      |
| Arc Lighting, Tesla Direct, System .....                         | 451           | Electrolytic Registering Meter.  | 420      |
| Auxiliary Brush Regulation ...                                   | 438           | Eye, Observations on the.....  | 294      |
| Biography, Tesla ...   | 4             | Flames, Electrostatic, Non-Consuming .....                               | 166, 272 |
| Brush, Anti-Sparking.....  | 432           | Forbes Unipolar Generator.468, 474                                       |          |
| "    Third, Regulation. ....                                     | 438           | Franklin Institute Lecture.....  | 294      |
| "    Phenomena in High Vacuum.....                               | 226           | Generators, Pyromagnetic.....  | 429      |
| Carborundum Button for Tesla Lamps.....                          | 140, 253      | High Potential, High Frequency :<br>Brush Phenomena in High Vacuum ..... | 226      |
| Commutator, Anti-Sparking....                                    | 432           | Carborundum Buttons..140, 253  |          |
| Combination of Synchronizing and Torque Motor.....               | 94            | Disruptive Discharge Phenomena .....                                     | 212      |
| Condensers with Plates in Oil..                                  | 418           | Flames, Electrostatic, Non-Consuming.....                                | 166, 272 |
| Conversion with Disruptive Discharge.....                        | 193, 204, 303 | Impedance, Novel Phenomena.....  | 194, 338 |
| Current or Dynamic Electricity Phenomena.....                    | 327           | Lighting Lamps Through Body .....  | 359      |
| Direct Current Arc Lighting....                                  | 451           | Luminous Effects with Gases.....   | 368      |
| Dischargers, Forms of.....                                       | 305           | "    Massage " with Currents   | 394      |
| Disruptive Discharge Coil..207, 221                              |               | Motor with Single Wire.234, 330  |          |
| Disruptive Discharge Phenomena.....                              | 212           | "    No Wire " Motors.....   | 235      |
|  |               | Oil Insulation of Induction Coils.....                                   | 173, 231 |

# High Potential.—Continued.

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Ozone, Production of.....        | 171           |
| Phosphorescence.....             | 367           |
| Physiological Effects...162,     | 394           |
| Resonance.....                   | 340           |
| Spinning Filament .              | 168           |
| Streaming Discharges of          |               |
| High Tension Coil...155,         | 163           |
| Telegraphy without Wires         | 346           |
| Impedance, Novel Phenomena.      |               |
|                                  | 194, 338      |
| Improvements in Unipolar Gen-    |               |
| erators.....                     | 465           |
| Improved Direct Current Dyna-    |               |
| mos and Motors.....              | 448           |
| Induction Motors .....           | 92            |
| Institution Electrical Engineers |               |
| Lecture.....                     | 189           |
| Lamps and Motor operated on      |               |
| a Single Wire. ....              | 330           |
| Lamps with Single Straight       |               |
| Fiber .....                      | 183           |
| Lamps containing only a Gas..    | 188           |
| Lamps with Refractory But-       |               |
| ton.....                         | 177, 239, 360 |
| Lamps for Simple Phosphore-      |               |
| scence.....                      | 187, 282, 364 |
| Lecture, Tesla before :          |               |
| American Institute Elec-         |               |
| trical Engineers.....            | 145           |
| Royal Institution .....          | 124           |
| Institution Electrical Eng-      |               |
| ineers .....                     | 189           |
| Franklin Institute and Nat-      |               |
| ional Electric Light Asso-       |               |
| ciation.....                     | 294           |
| Electrical Congress, Chicago     | 486           |
| Lighting Lamps Through the       |               |
| Body .....                       | 359           |
| Light Phenomena with High        |               |
| Frequencies.....                 | 349           |
| Luminous Effects with Gases at   |               |
| Low Pressure.....                | 368           |
| "Magnetic Lag" Motor.....        | 67            |
| "Massage" with Currents of       |               |
| High Frequency.....              | 394           |
| Mechanical and Electrical Oscil- |               |
| lators....                       | 486           |
| Method of obtaining Direct from  |               |
| Alternating currents.....        | 409           |

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Method of obtaining Difference    |          |
| of Phase by Magnetic Shield-      |          |
| ing.....                          | 71       |
| Motors :                          |          |
| With Circuits of Different        |          |
| Resistance .....                  | 79       |
| With Closed Conductors...         | 9        |
| Combination of Synchroniz-        |          |
| ing and Torque.....               | 94       |
| With Condenser in Arma-           |          |
| ture Circuit.....                 | 100      |
| With Condenser in one of          |          |
| the Field Circuits .....          | 106      |
| With Coinciding Maxima of         |          |
| Magnetic Effect in Arma-          |          |
| ture and Field.....               | 83       |
| With "Current Lag" Arti-          |          |
| ficially Secured.....             | 58       |
| Early Phase .....                 | 477      |
| With Equal Magnetic Ener-         |          |
| gies in Field and Arma-           |          |
| ture.....                         | 81       |
| Or Generator, obtaining De-       |          |
| sired Speed of.....               | 36       |
| Improved Direct Current...        | 448      |
| Induction .....                   | 92       |
| " Magnetic Lag ".....             | 67       |
| " No Wire ".....                  | 235      |
| With Phase Difference in          |          |
| Magnetization of Inner            |          |
| and Outer Parts of Core..         | 88       |
| Regulator for Rotary Cur-         |          |
| rent.....                         | 45       |
| Single Circuit, Self-starting     |          |
| Synchronizing.....                | 50       |
| Single Phase... ..                | 76       |
| With Single Wire to Genera-       |          |
| tor .....                         | 234, 330 |
| Synchronizing.....                | 9        |
| Thermo-Magnetic .....             | 424      |
| Utilizing Continuous Cur-         |          |
| rent Generators.....              | 31       |
| National Electric Light Asso-     |          |
| ciation Lecture.....              | 294      |
| " No Wire " Motor.....            | 235      |
| Observations on the Eye. ....     | 294      |
| Oil, Condensers with Plates in .  | 418      |
| Oil Insulation of Induction Coils |          |
|                                   | 173, 221 |
| Oscillators, Mechanical and       |          |
| Electrical.....                   | 486      |

|  |          |  |               |
|--|----------|--|---------------|
| Ozone, Production of.....                                | 171      | Synchronizing Motors.....                                  | 9             |
| Phenomena Produced by Electrostatic Force. ....          | 319      | Telegraphy without Wires. ...                              | 346           |
| Phosphorescence and Sulphide of Zinc.....                | 367      | Transformer with Shield between Primary and Secondary..... | 113           |
| Physiological Effects of High Frequency.....             | 162, 394 | Thermo-Magnetic Motors.....                                | 424           |
| Polyphase Systems.....                                   | 26       | Thomson, J. J., on Vacuum Tubes.....                       | 397, 402, 406 |
| Polyphase Transformer.....                               | 109      | Thomson, Sir W., Current Accumulator .....                 | 471           |
| Pyromagnetic Generators.....                             | 429      | Transformers :   |               |
| Regulator for Rotary Current Motors.....                 | 45       | Alternating.....   | 7             |
| Resonance, Electric, Phenomena of. ....                  | 340      | Magnetic Shield.....                                       | 113           |
| " Resultant Attraction ".....                            | 7        | Polyphase.....   | 109           |
| Rotating Field Transformers...                           | 9        | Rotating Field .....                                       | 9             |
| Rotating Magnetic Field.....                             | 9        | Tubes :  |               |
| Royal Institution Lecture.....                           | 124      | Coated with Yttria, etc,....                               | 187           |
| Scope of Lectures.....                                   | 119      | Coated with Sulphide of Zinc, etc.....                     | 290, 367      |
| Single Phase Motor.....                                  | 76       | Unipolar Generators.....                                   | 465           |
| Single Circuit, Self-Starting Synchronizing Motors. .... | 50       | Unipolar Generator, Forbes, 468, 474                       |               |
| Spinning Filament Effects.....                           | 168      | Yttria, Coated Tubes.....                                  | 187           |
| Streaming Discharges of High Tension Coil .....          | 155, 163 | Zinc, Tubes Coated with Sulphide of.....                   | 367           |

## Google حول هذا الكتاب - من

Google هذه نسخة رقمية من كتاب تم حفظها لأجيال على أرفف المكتبات قبل أن تمسحها ضوئياً بعناية كجزء من مشروع لجعل كتب العالم قابلة للاكتشاف عبر الإنترنت. لقد صمد لفترة والكتاب أدخل المجال العام عين. مجال عام الكتاب xpire طويلة بما يكفي لحقوق الطبع والنشر هو الذي كان لا تخضع للنسخ حق أو قانوني مصطلح حقوق التأليف والنشر له على سبيل المثال مرهق. سواء كتاب في المجال العام قد تختلف عين البلد الى الدولة. هل العامة الكتب الرئيسية هي الجا لدينا طرق إلى الماضي، ص تمثيل ثروة التاريخ والثقافة أ و المعرفة أن غالبًا ما يصعب في ppear موجودة في قد يكون الحجم الأصلي أ nalia يكتشف. ماركس، لا ونحو مارجي الأخرى. هذا الملف - لتذكير بو طيب رحلة طويلة من الناشر ت مكتبة و نهائية لاي لك

كملايين رقمية من الكتب المادية و د جعلتها متاحة عبر الإنترنت في Google h بحث الكتب من موقع الكتب على شبكة الإنترنت. ال الرقمنة في م المستوى الأساسي هو Google موقع ل تزواج ePub كملف ilable على صور الصفحة الخاصة ب الكتب المادية. لجعل هذا الكتاب اfa sed باستخدام xt لدينا ملف تا كين تلك الصور الصفحة واستخرجت الشركة المصرية للاتصالات الاستخراج من النص. ology التعرف على الممثل) أو التعرف الضوئي على الحروف للاختصار (Char ooks على المادية ب صفحات ges لطخة. engineering من صفحة الدردشة الأعمار صعبة ه مهمة وما إلى ذلك يمكن أ سوف يؤدي إلى أخطاء، orn صفحات t، الخطوط القديمة، y الخطوط fanc، و الانتقال o الهدف النهائي n هو فقط التحدي الأول أنا mperfect OCR في النص المستخرج. أنا قاعدة النص المستخرج د الكتب. جهاز الكمبيوتر الخاص بنا o من جمع أيونات صور الصفحة ت الهيكل من الكتاب) ما هي الرؤوس والقدم، أين الصور ermine الخوارزميات أيضا لكشف تلقائيا وضعها، سواء كان نصًا هي آية أو نشر، أ و هكذا. (الحصول هذا الحق يسمح لنا لتقديم الكتاب الأول نا بالطريقة التالية تنسيق الكتاب الأصلي

الأحرف garbag، ling على الرغم من أن لدينا أفضل إف أنواع قد تشاهدها الإملائي أخطاء في هذا الكتاب. بناء على تقديرنا وفاق، g صفحات missin الصور، أو الإلكترونية، خارجي تثبيت f من الكتاب. ت التحديات التقنية س NT conte التمتع om شو هذه الأخطاء لن يمنعك الاب إضافات إلى التعرف الضوئي en مواصلة جعل w e شاقة، لكن k بوو الكمال ructing a تلقائي xtraction. على الحروف لدينا وهيكل الكتاب ه تقنيات

نأمل أن تقوم بذلك استمتع بهذه الكتب بصفتك م مثلنا

## إرشادات الاستخدام

لهم على نطاق واسع ake بالمكتبات لرقمنة الجمهور د مواد أومين وم p artner ب Google تفخر عامة ونحن مجرد لي الأوصياء عليهم. ومع ذلك، هذا p السمو. المجال العام الكتب تنتمي إلى قرع هذا المورد، ث ه قد اتخذت خطوات ل Provi باهظ الثمن، لذلك أنا ن أجل الحفاظ على wo rk وضع تكتيك القيود المفروضة uding الأطراف التجارية، بما في ذلك com منع إساءة استخدام. استعلام متقطع au على

كما نطلب منك:

- ليستخدمها الأفراد ، Google Book Search جعل الملفات غير تجارية : لقد صممنا . ونطلب منك استخدام هذه الملفات للأغراض الشخصية وغير التجارية
- Google /الامتناع عن الاستعلام الآلي : لا ترسل استعلامات آلية من أي نوع إلى نظام إذا كنت تجري بحثًا حول الترجمة الآلية أو التعرف على الأحرف الاختيارية أو المجالات : يرجى الاتصال ، helpful الأخرى التي يمكن الوصول إليها هنا إلى قدر كبير من النص بنا . نحن نشجع استخدام مواد النطاق العام لهذه الأغراض وقد نكون قادرين على المساعدة.
- التي تراها في كل ملف Google من "watermark" /الحفاظ على الإنسان : تعد علامة أساسية لإعلام الأشخاص المعنيين بهذا المشروع ومساعدتهم في الحصول على من فضلك لا تزيله . Google Book Search مواد إضافية من خلال
- /جعل الأمر قانونيًا : مهما كان استخدامك ، تذكر أنك مسؤول عن ضمان أن ما تفعله في المجال العام abook قانوني . لا تفترض أن الأمر يتعلق فقط لأننا نعتقد أن للمستخدمين في الولايات المتحدة ، حيث أن العمل موجود أيضًا في المجال العام للمستخدمين في بلدان أخرى . يختلف ما إذا كان الكتاب لا يزال قيد النشر من بلد إلى آخر ، ولا يمكننا تقديم إرشادات حول ما إذا كان أي استخدام خاص لأي كتاب Google Book Search للكتاب في pearance معين مسموحًا به . من فضلك لا تفترض أن يعني أنه يمكن استخدامه في أي مكان في أي مكان في العالم . يمكن أن Search تكون مسؤولية انتهاك حقوق الطبع والنشر شديدة جدًا

## Google حول بحث الكتب من

في تنظيم المعلومات حول العالم وجعلها مفيدة وفي متناول الجميع .يساعد Google تتمثل مهمة القراء على اكتشاف كتب العالم بينما يساعد المؤلفين والناشرين في Google بحث الكتب من الوصول إلى جماهير جديدة