

تأثير وشائع ومحوّلات تسلا على فعالية الأجهزة التكنولوجية الكهربائية الحديثة
L'effet des bobines et des transformateurs teslas sur l'efficacité des appareils
technologiques électriques modernes

زواوي كاميليا، قسم الفيزياء والهندسة،

جامعة Uni 24k ستراسبورغ، فرنسا.

البريد الإلكتروني: kamilyazouaoui7@gmail.com

تاريخ القبول: 20 فيفري 2022

تاريخ الإرسال: 24 جانفي 2022

الملخص Abstract

التأثيرات الهامة ملف تسلا ومحوّلاته على الأجهزة العصرية .
ولتحقيق ذلك اعتمدنا في دراستنا، المواد والطرائق المستعملة في انجاز جهاز وشيعة تسلا الذي ظهر أثناء النهضة الصناعية الحديثة، بما اخترع فيها من أجهزة عصرية وموّلّدات المصانع والمحركات والتوربينات العملاقة.
وقد أظهرت نتائج الدراسة، أن جهاز وشيعة تسلا قابل لتطويره بشكل كبير، مثل الوشائع الحديثة التي بها فجوة شرارة بسيطة لإثارة التذبذبات في المحوّل المضبوط، وتستخدم التصميمات الأكثر تطوّرًا مثل الترانزستور أو مفاتيح التأثير أو المذبذبات الإلكترونية ذات الأنابيب المفرغ لتشغيل محوّل الرنين، نظرا لما له من تأثيرات على الأجهزة العصرية من حيث التنظيم والتصميم.
وكخلاصة لدراستنا، توصّلنا الى معرفة مدى تأثير واستخدام وشيعة تسلا لإنتاج كهرباء عالية الجهد، منخفضة التيار الكهربائي وتيار

رغم أن المخترع تسلا قد قدم أعمالا كبيرة وهامة في مجال الطاقة الكهربائية والفيزياء، و ذلك بإنجازه لعدّة ابتكارات واختراعات ، قد أصبح لها دور فعّال في مجال التكنولوجيا الحديثة ، إلا أنّ أفكاره العلمية وبعض أعماله ولسبب ما ، لازالت محل دراسة وبحث ، مثل إمكانية الحصول على كهرباء لاسلكية ومحاولة اختراع كاميرا لقراءة الأفكار ، ومنها من رأت التور مثل الحصول على موجات المد الصناعية واختراع آلة الزلازل والوصول الى امكانية البث الحي واختراع جهاز سمي باسمه " وشيعة تسلا " لإنتاج كهرباء عالية الجهد بواسطة تيار كهربائي منخفض ، وتوليد أشعة سينية في نقل الطاقة الكهربائية والاضاءة الفسفورية ، وهنا يتركز بحثنا هذا لمحاولة توضيح بعض

عالي التردد، للأجهزة التكنولوجية الحديثة التي نستعملها بشكل يومية والضرورية لحياتنا.
الكلمات المفتاحية (Keywords): نيكولا تسلا، وشيعة تسلا، الحث الكهرومغناطيسي، الترانزستور، المكثفة.

Abstract

Bien que l'inventeur Tesla ait réalisé de grands et importants travaux dans le domaine de l'énergie électrique et de la physique, en réalisant plusieurs innovations et inventions, ils sont devenus un rôle actif dans le domaine de la technologie moderne, mais ses idées scientifiques et certains de ses travaux, par pour une raison quelconque, font toujours l'objet d'études et de recherches, telles que la possibilité d'obtenir de l'électricité sans fil et d'essayer d'inventer un appareil photo pour lire des idées, y compris ceux qui ont vu la lumière, comme obtenir des raz de marée artificiels, inventer une machine sismique, accéder la possibilité de diffuser en direct, et d'inventer un appareil nommé d'après lui « bobine Tesla » pour produire de l'électricité à haute tension en utilisant un courant électrique faible, et pour générer des rayons X dans la transmission de l'énergie électrique et de l'éclairage au phosphore, et notre recherche ce concentre ici pour essayer de clarifier certains des effets importants de la bobine

et des transformateurs Tesla sur les appareils modernes.

Pour y parvenir, nous nous sommes appuyés, dans notre étude, sur les matériaux et les méthodes utilisées pour la réalisation du dispositif à bobine Tesla apparu lors de la renaissance industrielle moderne, notamment les appareils modernes, les générateurs d'usine, les moteurs et les turbines géantes. Les résultats de l'étude ont montré que le dispositif Tesla est hautement évolutif, comme les bobines modernes avec un petit éclateur pour exciter les oscillations dans le transformateur accordé et des conceptions plus sophistiquées telles que des transistors, des commutateurs à thyristors ou des oscillateurs électroniques à tube à vide sont utilisés pour piloter le transformateur de résonance, en raison de ses effets sur les appareils modernes en termes d'organisation et de conception. Et en conclusion, au cours de notre étude, nous avons découvert l'étendue de l'effet et de l'utilisation de la bobine Tesla pour produire du courant haute tension, basse intensité et haute fréquence, pour les

appareils g que nous utilisons

قام تسلا بالعديد من الاختراعات، بما في ذلك "وشيعه تسلا" الذي وضع الأساس للتقنية اللاسلكية المستمرة التي يستخدمها في تكنولوجيا الراديو والأجهزة الكهربائية الحديثة اليوم (علاء الحلبي، 2011) (04)

quotidiennement et nécessaire à notre vie.

Mots clés : Nikola Tesla , Bobine Tesla , Induction électromagnétique , Transistors , Condensateur.

المدخل Introduction



الشكل (01) وشيعه تسلا (متحف صربيا)

(المجموعة اللولبية الأولية)، مكونا دائرة رنانة مع تردد التذبذب، ويُقدّر هذا التذبذب عادةً من (20-100) كيلوهرتز، والتي تحددها سعة المكثفة ووشيعه الحث. تكون المكثفة مشحونة بالجهد اللازم لتفجير الهواء من الفجوة، بحوالي 10 كيلو فولت وذلك بواسطة محوّل ذو خط موصول بالكهرباء متّصل بالفجوة، ويمكن لهذا المحوّل أن يتحمّل وجود دائرة قصيرة بينما لا تزال الفجوة متأينة، أو لأجزاء دقيقة جداً من الثواني حتى يختفي التدفق ذو التردد العالي. وقد وُضع ملف لولبي ثانوي أكثر وضوحاً مع سلك أرقّ وذو لفّات أكثر عن الابتدائي ليعترض بعض الحقول المغناطيسية للملف اللولبي الابتدائي. وقد صمم الملف الثانوي ليحتوي نفس تردد الرنين حيث أن الملف الابتدائي يستخدم فقط السعة الضائعة للملف اللولبي نفسه ولأي "غطاء علوي" يوضع على النهاية العلوية للملف، يحتوي

يعمل سلك محوّل (وشيعه) تسلا بطريقة مختلفة بشكل كبير عن المحوّل التقليديّة (ذات اللب الحديدي). ففي المحوّل التقليدي، تُشدّ اللفات الثنائية بإحكام ويتم تحديد قيمة الجهد الكهربائي المكتسب بنسبة عدد اللفات في المحوّل. تنجح هذه الطريقة في حالات الجهد الكهربائي العادي ولكن عندما يكون الضّغط الكهربائي عالي فإن العازل الكهربائي بين مجموعتي اللفات سيتلف بسهولة وهذا ما يمنع المحوّل ذات اللب الحديدي من العمل تحت ضغط كهربائي مرتفع (جهود عالية) بدون تعطل (Michael Simmons, 2016) (10)

تطوّر محوّلات تسلا

استخدم محوّل ملف تسلا كمكثفة، والذي خلال تعطلّ الفجوة الشرارية القصيرة، أصبح متّصلاً بلفائف مستديرة وملتفة لمرات قليلة

تصميم اللفائف نفسها ذات الطاقة العالية التي سيتم ذكره لاحقاً على طبقة واحدة ابتدائية و ثانوية (Uth Robe⁽¹²⁾, 1999) وشائع تسلا في العصر الحديث

في تصميم تسلا الأكثر تقدماً، تتكوّن الدائرة إل سي الثانوية من محوّل لفائف الهواء الجوهرية الثانوية توضع في سلسلة مع كاشف الموجات الهرتزية اللولبية. معظم اللفائف الحديثة لا تستخدم سوى لفائف لولبية واحدة تضم كل من رنان ثانوي وأولي. ثم يتم توصيل تلك اللفائف للمحطة. والتي تشكل ' لوحة ' واحدة من مكثفة، و ' لوحة ' أخرى

تكون الارض أو سطح الأرض. يتم ضبط دائرة إل سي الأولية بحيث يتردد صداها على نفس تردد دائرة إل سي الثانوية. تقترن مغناطيسيا لللفائف الابتدائية والثانوية، مما يخلق رنين محوّلات الهواء الثنائية التي تم ضبطها. في السابق وشائع تسلا معزولة النفط كانت في حاجة لعوازل كبيرة وطويلة في

المحطات ذات الفولت العالي لمنع حدوث تفريغ في الهواء. لاحقاً وشائع تسلا نشرت حقولها الكهربائية لمسافات كبيرة لمنع الإجهاد الكهربائي العالي في المقام الأول، مما يتيح العملية في الهواء الطلق⁽⁰⁷⁾ (Carol, 1994)



الشكل (02) تفريغ وشيعة تسلا

أو ترانزستور حقلي أو ترانزستورًا ثنائي الأقطاب ذو البوابة المعزولة لتشغيل الشحنة الكهربائية الرئيسية. المحوّلات ذات الصّمامات المفرغة عادة ما تعمل بجهد يتراوح ما بين 1,500 إلى 6,000 فولت، بينما تعمل فجوات الإشعال الرئيسية بفولتات رئيسية تتراوح ما بين 6,000 إلى 25,000 فولت. كما أن الملفات الرئيسية توضع في محوّلات تسلا تُلفّ حول الجزء السفلي فقط من الملف الثانوي (ويسمى أحياناً "المرنان")، وهو ما يساعد في إظهار عمل الملف الثانوي وكأنه مرنان نضّاح. إن المحث الرئيسي والذي يحول الفولتات إلى الجزء

التشغيل الرئيسي

إن الترانزستور الحديث أو الصّمام المفرغ في محوّلات تسلا لا تستخدم فجوة إشعال رئيسية، وعوضاً عن ذلك فالترانزستورات أو الصّمامات المفرغة توفر عملية التضخيم المطلوبة لتوليد الترددات اللاسلكية للدّارة الرئيسية. تستخدم محوّلات تسلا الثابتة أقل فولتات تشغيلية رئيسية والتي تتراوح ما بين 155 إلى 800 فولت، ويستخدم لتحريك الملفات الرئيسية إما محوّلًا ثنائي الأقطاب ذو الجسور المفردة أو الزوجية،

السفلي من الملف الثانوي مما يوقر دفعات منتظمة، وهناك طاقة إضافية تُحوّل من المحث الرئيسي إلى المحث الثانوي ليرفع السعة الكهربائية خلال كل "دفعه"، حيث يبني المحث الثانوي فولتات تسمى الرنين. غالبًا ما تستخدم دائرة الردّ التصحيحي الكهربائي لتهيئة توقيت مولّد الذبذبة لدرجة الرنين المتصاعد في المحث الثانوي، وهي عملية الضبط الوحيدة بعد الخيار الأولي بعد الرفع المعقول للسعة الكهربائية.

تشغيل الوسائط

في حالة وشيعة تسلا ذو الحالة الصلبة ثنائي الرنين (DRSSTC)، فإن التحويل الإلكتروني لوشيعة تسلا ذو الحالة الصلبة يشترك مع الدارة الابتدائية الرنانة لوشيعة تسلا ذو الثغرة الشرارية (فراغ الشرارة الكهربائية). تتكون الدارة الابتدائية الرنانة عن طريق توصيل المكثفة باللفائف الابتدائية للملف، حيث يشكّلان معاً سلسلة من الدارات الكهربائية الرنانة ذات مستحث ومكثفة ويكون ترددها الرنان مقارب لتردد الدارة الثانوية. بسبب وجود دائرة رنانة إضافية فإنه من الضروري وجود مُعدّل توليف يدوي آخر أوتوماتيكي (ذاتي). كما يستخدم عادة قاطع كهربائي للتقليل من دورة تشغيل دائرة خدمة لجسور التيارات المتناوبة وذلك لتحسين كفاءة طاقة الذروة، وبالمثل فإن الترانزستور ثنائي القطبية ذو البوابة المعزولة IGBTs أكثر شيوعاً في هذا التطبيق من الترانزستور الحثلي "موسفت" MOSFETs أو الترانزستور ثنائي القطبية نتيجة لتفوقه في معالجة الطاقات

العالية. يمكن مقارنة أداء وشيعة تسلا ذو الحالة الصلبة ثنائي الرنين (DRSSTC) بوشيعة تسلا متوسط الطاقة ذو الثغرة الشرارية، كما أن كفاءته (تقاس بطول الشرارة مقابل الطاقة المدخلة).

الإرسال والاستقبال اللاسلكي

بإمكان محوّل تسلا أن يستقبل نبضات كهرومغناطيسية من كهرباء الغلاف الجوي وطاقة إشعاعية والطاقة المشعة، بالإضافة إلى البث اللاسلكي العادي. تُلقى الطاقة المشعة وبسرعة شديدة جزيئات صغيرة ذات طاقة كهربائية شديدة مع بعض الإشعاعات الأخرى والتي تسقط على الموصل المعزول المرتبط بالمكثفة مما يسبب شحن المكثفة لانهائي، قد يكون المرنان الحثزوني مستثاراً بفعل الصدمة بسبب اضطرابات الطاقة المشعة وليس فقط عند الموجة الأساسية في ربع الموجة، ولكن يستثار بسبب التوافق أيضاً، ومن الممكن استخدام الطريقة الهرتزية لاستثارة مُستقبل محوّل تسلا ولكن بحدود معينة لئلا ينتج عن استخدامها أضرار كبيرة كما يمكن استخدام طرق أخرى مثل طريقة (التأريض) أو طرق توصيل أخرى متعددة لاستثارة محوّل تسلا ولكن جميعها ذو أضرار أيضاً. يمكن للدارة الكهربائية الشاحنة أن تُهيئ وتُكَيّف لكي تُمد بالطاقة بواسطة عدة مؤثرات واضطرابات عن بعد. تقوم الاهتزازات (الذبذبات) المتقطعة والعشوائية التي تنتقل عن طريق توصيلها بالمرنان المُستقبل (دائرة الرنين) بشحن مكثفة المُستقبل والاستعانة بالطاقة الكامنة لتأثير أكبر. يمكن استخدام

عدة إشعاعات لشحن وتفريغ الموصلات على اعتبار أن الإشعاعات هي اهتزازات كهرومغناطيسية ذات عدة أطوال موجية وجهد أو طاقة تأين. يستعين مستقبل تسلا بالاضطرابات أو المؤثرات لكي يشحن أداة التخزين بالطاقة من مصدر خارجي (طبيعي أو صناعي) ويتحكم بعملية شحن أداة التخزين عن طريق الاضطرابات والمؤثرات (خلال فترات زمنية متتابة محددة بواسطة هذه المؤثرات والاضطرابات حسب تتابعها ومدتها) (jeff behary 2018)⁽⁰⁸⁾

الأجهزة والنماذج التي تستخدم لفائف تسلا

تعتبر لوشائع تسلا هي الشكل القديم (مع لفائف الحث أو الإشعال بالشرر) للجهاز الأحدث المسمى المحوّل الارتدادي الذي يوفر الجهد اللازم لتشغيل أنبوبة أشعة كاثود (القطب السالب) المستخدم في شاشات بعض التلفازات وأجهزة الحاسوب. لفائف التفريغ التثويشية لا تزال مُستخدمة مثل (لفائف الاشتعال) أو لفائف

الإشعال بالشرر) في نظام الإشعال لمحرك الاحتراق الداخلي. هاتان الأليتان لا تستخدمان الرنين لتجميع الطاقة، غير أن هذه هي الخاصية المميزة لوشائع تسلا. حيث تستخدمان الحث " التثييط، الإجبار، الانخفاض الشديد للمجال المغناطيسي، بحيث يكون الفولت المبذول بواسطة اللفائف في

الشكل (03) صور أنواع الترانزستور والمكثفات التي تستعمل في الدارات الالكترونية للأجهزة الكهربائية

المحطات الأولية أكبر بكثير من الفولت المستخدم لإنشاء الحقل المغناطيسي، وهذا الجهد (الفولت) العالي يتم ضربه في نسبة لفات المحوّل. وبالتالي، فهي تخزن الطاقة بالفعل، كما يخزن مرنان تسلا الطاقة. يستخدم أيضًا بديل حديث منخفض الطاقة لللفائف تسلا لمدّ أجهزة البلازما والأجهزة المشابهة بالطاقة (مارك ج. سيفر، 1996)⁽⁰⁵⁾ يمكن أيضًا استخدام وشيعة تسلا لإصدار الموسيقى عن طريق تعديل "معدل الانطلاق" الفعّال للنظام؛ وهو معدّل ومدة اندفاع موجات الراديو الترددية RF بواسطة بيانات ميدي (MIDI) ووحدة تحكم. يتم تحليل بيانات ميدي فعليًا من قبل أداة تحكم مصغرة والتي يتم تحويلها إلى بيانات من نوع (PWM) "تمائل عرضي النبضة" والتي يمكن إرسالها إلى وشائع تسلا بواسطة وصلة ألياف بصرية (مارك ج. سيفر، 1996)⁽⁰⁶⁾ في العقود الأولى من الراديو، استخدمت معظم أجهزة الراديو العملية لوشائع تسلا في هوائيات الإرسال الخاصة بها. استخدم تسلا نفسه نسخًا أكبر أو أصغر من اختراعه للتحقيق في التآلق والأشعة السينية والراديو والطاقة اللاسلكية والتأثيرات البيولوجية وحتى الطبيعة الكهرومغناطيسية للأرض وكذلك على غلافها الجوي

(Marc j.seifer , 1996)⁽⁰⁹⁾

الشكل (03) صور أنواع الترانزستور والمكثفات التي تستعمل في الدارات الالكترونية للأجهزة

الكهربائية



-المقاومة المتغيرة R1 بقيمة اسمية 50

kOhm. لتجميع ناجح، لا تنس توصيل جهتي اتصال لهذه المقاومة

-وفقًا للرسم التخطيطي، المقاومة R2

بقيمة اسمية 75 أوم، الترانزستور VT1

13007D أو التناظرية السوفيتية بهيكل npn،

يمكن البحث عن المبرد لتبريد الترانزستور على الترانزستورات القوية في المعدات المعيبة.

-الحجم يؤثر بشكل مباشر على جودة

التبريد.

-اللف الأساسي لمحول تسلا، يمكن أن

يكون الموصل أنبوبًا أو سلكًا نحاسيًا بسيطًا

بقطر 0.5-1 سم، ويكون الملف مسطحًا أو

أسطوانيًا أو مخروطيًا.

-تتكون الدارة الثانوية من ملف، وإذا لزم

الأمر، محطة. نقوم بلف السلك بسلك يبلغ

قطره من 0.1 إلى 0.3 مم². يمكن لف السلك

حول أنبوب PVC عازل. طول الأنبوب 25-40

سم، وقطره 3-5 سم، يجب أن يلف الملف على

الملف: بدون تقاطعات، فجوات. لمنع اللف من

الانزلاق واللفك، يوصى بتأمين أقسام الجرح.

عدد المنعطفات من 700 إلى 1000.

-بعد اللف، نقوم بعزل الملف الثانوي

بالطلاء أو الورنيش أو أي عازل آخر، هذا

سوف يمنع غاسل من دخوله، المحطة الطرفية

هي سعة إضافية للدائرة الثانوية المتصلة في

سلسلة. إنه غير ضروري للافتات الصغيرة.

انطلاقًا مما سبق يأتي هذا المبحث لاماطة

اللاثام على بعض الجوانب وشيعة (محول)

تسلا والتي نعتبرها اشكالات او استفسارات

نذكرها فيما يلي:

- هل يمكن أن نحصل على كهرباء عالية

الجهود بواسطة تيار كهربائي منخفض؟

- هل يمكن ضبط موازنة تناسبية في

شدة التيار الكهربائي للمولدات مع الأجهزة

الكهربائية الحديثة؟

وفي دراستنا المرجعية هذه، استعملنا

للوصول الى هدفنا المذكور أعلاه، المواد

والطرائق التي نذكرها في العنصر الموالي.

المواد والطرائق Matériels et

méthodes

اختيار الأدوات والأجزاء لإنشاء محول

تسلا

سنبحث عن أجزاء ونختارها لكل من

الوحدات الهيكلية المذكورة أعلاه:

سوف يتطلب مصدر الطاقة جهدًا مستمرًا

من 12 إلى 19 فولت. ستعمل بطارية الآلة، أو

شاحن الكمبيوتر المحمول، أو محول التدرج

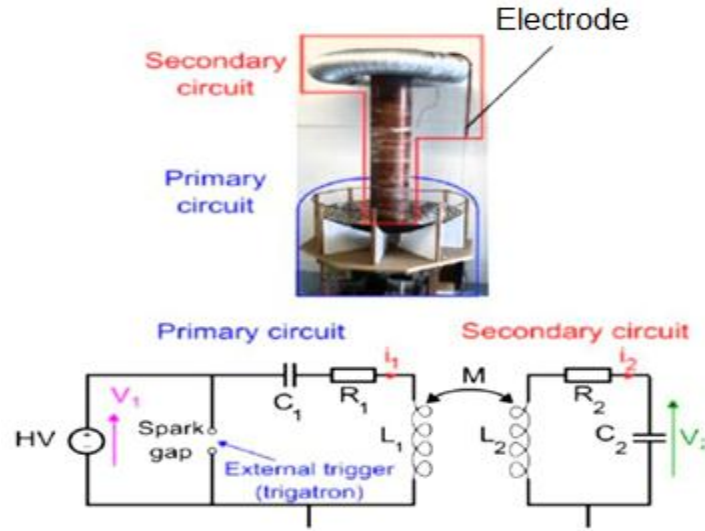
لأسفل بجسر الصمام الثنائي مع تيار التيار

المستمر.

لنجد تفاصيل الدارة الأولية:

- يكفي رفع نهاية الملف 0.5-5 سم.
 - بعد أن قمنا بتجميع جميع الأجزاء
 الضرورية لوشية تسلا، نبدأ في تجميع الهيكل
 بأيدينا.
 - البناء والتجميع.
 - نقوم بالتجميع وفقاً لما هو واضح في
 الشكل (04).
 - نقوم بتثبيت مصدر الطاقة بشكل
 منفصل. يمكن تجميع الأجزاء عن طريق
 التثبيت، الشيء الرئيسي هو استبعاد ماس
 كهربائي بين جهات الاتصال.
 - عند توصيل الترانزستور، من المهم عدم
 خلط جهات الاتصال.
 - للقيام بذلك، تحقق من الرسم
 التخطيطي.
 - نقوم بربط المبرد بإحكام بجسم.
 - ينشأ مجال مغناطيسي ينقل الطاقة
 الكهربائية إلى الملف الثانوي؛ يخلق الملف
 الثانوي دائرة تذبذبية، تتمثل مهمتها في تجميع
 الطاقة، والتي سيتم تخزينها بواسطة الدائرة
 لبعض الوقت.
 توصيات المتخصصين لتنفيذ محوّل طاقة
 متوسط الرنين بأيديهم:

لتصفيّة الملف الثانوي، ستحتاج إلى:
 أنبوب بحجم بوصتين، سلك بطول 100
 متر، مع طلاء بالمينا؛ تركيب المواد البلاستيكية
 اثنين بوصة؛ مسامير وصواميل متنوعة،
 غسالات؛ أنبوب نحاسي بطول 3 أمتار.
 لتصنع مكثفة بنفسك، فأنت بحاجة إلى
 الأجزاء التالية:
 زجاجات زجاجية، عدة قطع؛ الملح
 الصخري؛ رقائق؛ زيت خاص
 (دار كتب القرن الواحد والعشرين، 2017)⁽⁰²⁾
 ترتيب العمل على النحو التالي
 نقوم بلف الملف الثانوي، لذلك نقوم
 بإصلاح أحد طرفي السلك المجهز في الجزء
 العلوي من الأنبوب ذي البوصتين، ونبدأ
 باللف، ولا نسمح للسلك بالعبور. اللف
 الثانوي ملفوف بإحكام. لإصلاح الملف،
 نستخدم شريط التقيع، والذي يتم جرحه
 بعد 20 لفّة.
 نصلح اللف الناتج بإحكام بشريط ونغطي
 المينا بالطلاء.
 لتسهيل اللف، يمكنك عمل جهاز بسيط،
 نقوم بتوصيل الأسلاك، كما هو موضح في
 الشكل (04) أدناه:



الشكل (04) جهاز محوّل تسلا بجميع توصيلاته مع مخطط المحوّل على الترانزستور

المجال المغناطيسي المتغير أيضاً عبر الملف 2L ويحفز قوة دافعة كهربائية على الملف 2L. نظراً لأن 2L أطول بحوالي 100 دورة من 1L، فإن الجهد الكهربائي عبر 2L أكبر 100 مرة من الجهد عبر 1L. وبما أن الجهد في 1L يكون في حدود 10000 فولت، فسيكون في 2L مليون فولت.

يتم نقل الطاقة المغناطيسية المتراكمة في 2L كطاقة كهربائية إلى المكثفة 2C، والذي عندما يصل إلى قيم جهد قصوى تبلغ مليون فولت يؤين الهواء، وينتج شرارة ويتم تفريغه فجأة عبر الأرض. يحدث التفريغ ما بين 100 و150 مرة في الثانية.

تسمى دائرة 1LC بالرنين لأن الطاقة المتراكمة في المكثفة 1C تمر إلى الملف 1L والعكس صحيح؛ وهذا يعني حدوث تذبذب. يحدث الشيء نفسه في دائرة الطنين 2LC، حيث يتم نقل الطاقة المغناطيسية للملف 2L كطاقة كهربائية إلى المكثف 2C والعكس

تأكد من إجراء التأسيس في اللف الأساسي، يتم الحصول على 7 لفات وفقاً للمخطط، في المرحلة الثانية -600.

يوصي الخبراء بإجراء الاختبار الأولي للجهاز الناتج في الشارع، ونتيجة لذلك، يجب الحصول على شرارة من التصريفات، والتي يجب أن يتراوح طولها من 10 إلى 15 سم. (رازلاف جون ولياند أندرسون، 1979) (03)، (تشايلدريس، ديفيد هـ، 1993) (01)

آلية العمل

عندما يتم تشغيل وشيعة تسلا، يقوم مصدر الجهد العالي بشحن المكثفة 1C. عندما يصل هذا إلى جهد عالي بدرجة كافية، فإنه يقوم بقفزة شرارة في المفتاح S (فجوة شرارة أو انفجار)، مما يؤدي إلى إغلاق دائرة الرنين. ثم يتم تفريغ المكثف 1C من خلال الملف 1L لتوليد مجال مغناطيسي متغير. يمر هذا

صحيح. وهذا يعني أن تيار رحلة الذهاب والإياب يتم إنتاجه بالتناوب في الدارة.

تردد التذبذب الطبيعي في دارة LC الرنين والحث المتبادل

عندما تحدث الطاقة الموردة إلى دارات LC بنفس التردد مثل التردد الطبيعي لتذبذب الدارة، يكون نقل الطاقة

هو الأمثل، مما ينتج عنه تضخيم أقصى في تيار الدائرة. تُعرف هذه الظاهرة الشائعة في جميع أنظمة التذبذب باسم صدى.

تقترب دارات LC و LC2 مغناطيسيًا، وهي ظاهرة أخرى تسمى الحث المتبادل.

من أجل أن يكون نقل الطاقة من دارة LC1 إلى LC2 والعكس صحيحًا على النحو الأمثل، يجب أن تتطابق ترددات التذبذب الطبيعي لكلا الدارتين، كما يجب أن تتطابق أيضًا مع تردد مصدر الجهد العالي.

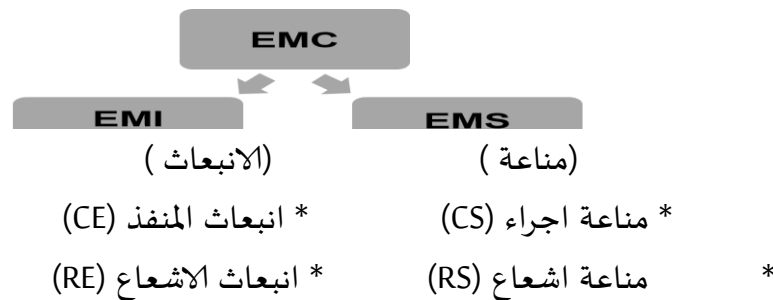
يتم تحقيق ذلك عن طريق ضبط قيم السعة والحث في كلتا الدارتين، بحيث تتوافق ترددات التذبذب مع تردد.

عند حدوث ذلك، يتم نقل الطاقة من المصدر بكفاءة إلى دارة LC1، ومن LC1 إلى

LC2. في كل دورة تذبذب، تزداد الطاقة الكهربائية والمغناطيسية المتراكمة في كل دائرة. عندما يكون الجهد الكهربائي عبر C2 مرتفعًا بدرجة كافية، يتم إطلاق الطاقة على شكل برق عن طريق تفريغ C2 على الأرض

(https://elektronchic.ru) (13): نختار إحدى التجارب التي أنجزت على دارة محوّلات تسلا ومقارنة مدى فعاليتها وقدرة حدود الانبعاث وحماية الأجهزة عند التداخل المغناطيسي حيث نطرح سؤال كالاتي: ماهي كيفية قمع جزء التوصيل للتداخل الكهرومغناطيسي؟

يمكن تقسيم التوافق الكهرومغناطيسي EMC إلى جزأين، مما يعني قدرة الجهاز على الانبعاث والمناعة. هناك العديد من المعايير التي تحدد حدود الانبعاثات EMI والمناعة EMS الأول هو التداخل الكهرومغناطيسي EMI عندما يعمل الجهاز، قد يؤدي الاضطراب إلى تدهور أداء الدارة أو حتى إيقاف تشغيلها. يجب قمع هذا الاضطراب. الجزء الآخر هو القابلية الكهرومغناطيسية EMS مما يعني أنه حتى لو تعرض الجهاز لـ EMI، فيمكنه أيضًا العمل بشكل طبيعي أولن يسبب مشاكل مثل عطل.



الشكل -05- تصنيف EEM

1. دائرة خارجية مشتركة لـ EMI: هناك

العديد من الطرق لقمع EMI ، مثل مرشح PI أو مرشح خنق الوضع العام. بالإضافة إلى المرشح الخارجي، فإن تخطيط ثنائي الفينيل متعدد الكلور هو أيضًا العامل الذي سيؤثر على نتائج الاختبار. تتناول هذه المقالة مجموعة عوامل التصفية، ويوضح ما يلي بعض الإجراءات المضادة.

- مرشح LC: الغرض الرئيسي من المرشح هو التخلص من الضوضاء غير الضرورية. ترتبط هذه الضوضاء عادةً باضطراب أو انقطاع تيار الحلقة. لذلك، فإن قمع اضطراب التيار هو الغرض الرئيسي لدارة المرشح. تضمن المرشح الشائع المكثفات والمحاثات.

الشكل 6 (أ) هو مرشح تمرير منخفض شائع الاستخدام كمرشح إدخال. وهي تتألف من المكثفات والمحاثات. والغرض الرئيسي هو قمع الضوضاء عالية التردد ومنع الضوضاء عالية التردد من التدفق إلى مصدر الطاقة. أضف مكثفًا إضافيًا إلى مرشح الترددات المنخفضة ليصبح مرشح PI، كما هو موضح في الشكل 6 (ب).

الأجهزة الإلكترونية اللازمة لتلبية مواصفات EMI و EMS مع متطلبات التطبيق المختلفة. مما يعني أن الجهاز يجب أن يتضمن الإجراءات المضادة المقابلة أثناء عملية التصميم، سواء كان يتطلب مكونات خارجية أم لا.

يوضع المعيار المشترك لكل تطبيق مثل:

صناعة المعلومات والاتصالات (ICT -)

CISPR 22 / 32)، التطبيق الصناعي (CISPR 11)

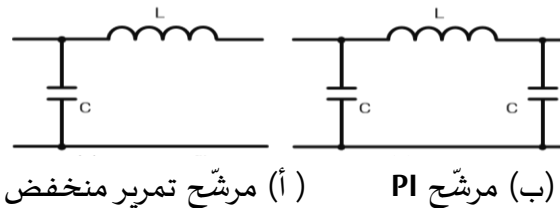
تطبيق السكك الحديدية (EN 50121-3-2)، تطبيق السيارات (CISPR 25).

معظم البلدان لديها متطلبات محددة للتوافق الكهرومغناطيسي. الأجهزة اللازمة لتلبية المتطلبات المقابلة، ويمكن بيعها في بلدان محددة، مثل CE في الاتحاد الأوروبي،

FCC في الولايات المتحدة، BSMI في تايوان، C3 في الصين، VCCI في اليابان، وما إلى ذلك.

أصبحت الدارات الإلكترونية للمنتجات أكثر كثافة وتعقيدًا. لذلك، فإن التداخل الكهرومغناطيسي EMI والحساسية

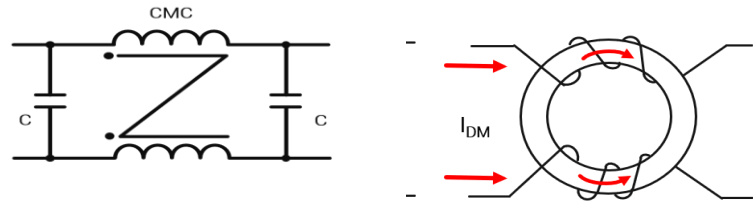
الكهرومغناطيسية EMS أصبحت نقاط بالنسبة للمصمم.



الشكل -06-

- مرشح خنق الوضع الشائع

يتكون مرشح خنق النمط الشائع من مكثفتين وخنق نمط شائع، كما هو موضح في الشكل 7 (أ). يتكون هيكل الخانق العادي من ملفين ملفوفين على نفس النواة، وهو ما يشبه محاثين متشابهين. كما هو مبين في الشكل 7 (ب)، عندما يتدفق تيار الوضع الشائع، يزداد التدفق المغناطيسي، وهو ما يعادل زيادة المحاثة. لذلك، ليس من السهل تمرير الوضع الشائع الحالي والضوضاء. عندما يتدفق تيار الوضع التفاضلي، يكون اتجاه التدفق المغناطيسي الناتج عن القلب المغناطيسي معاكسًا، ويتم إلغاء التدفق المغناطيسي، ويمر تيار الوضع التفاضلي مباشرة.

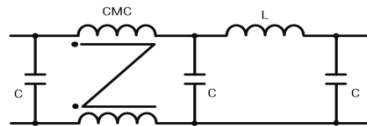


(أ) مرشح الخنق

تقليل التدفق زيادة التدفق
(تقليل L_{DM} , X_L يمرر) (زيادة X_L , L_{CM} لا يمرر)

الشكل -07- خنق الوضع المشترك والتدفق المغناطيسي

- مرشح خنق الوضع العام الهجين: مرشح CMC الهجين هو مزيج من مرشح خنق النمط الشائع ومرشح PI، يمكن كبح ضوضاء الوضع الشائع بواسطة مرشح الوضع الشائع، يمكن لمرشح نوع PI أن يمنع الضوضاء عالية التردد معًا، يمكن أن يحقق أفضل إخماد للضوضاء.



الشكل -08- مرشح خنق الوضع العام الهجين

بالنسبة الى منحني شكل موجة الاختبار

الممثل ادناه فان محور الفواصل يمثل جودة
الاشارة من 1 الى 30 ميغاهرتز ومحور الترتيب
من 1 الى 100 فولت يمثل تردد التشغيل وهو
مرسوم علي ورق نصف لوغاريتمية

النتائج Résultats

ستستخدم الخطوة التالية محولين
ومرشحات خارجية مذكورة في الأشكال من 9
الى 14 لإجراء نتيجة الاختبار.

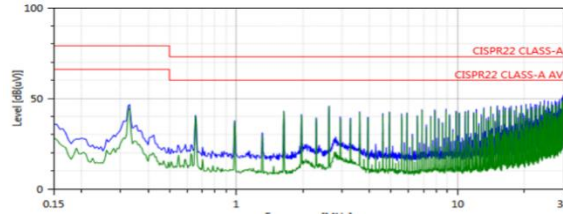
المحول 1:

يوضح الشكل 9 شكل موجة الاختبار بدون

مرشح EMI.

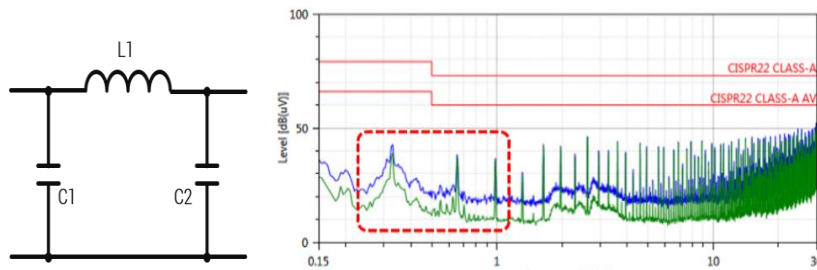
جهد المدخل = 24V، الجهد الناتج = 5V، تيار

الإخراج = 3A، تردد التشغيل = 350KHz



الشكل 9- شكل موجة الاختبار بدون مرشح EMI

الشكل 10 (أ) هو مرشح PI للمحول 1. الدارة الخارجية لـ 1C و 2C هي 4.7 uF
 ((50V,1210,MLCC) ، و 1L هي (4.7 uH) TMPA0605S-4R7MN-D .



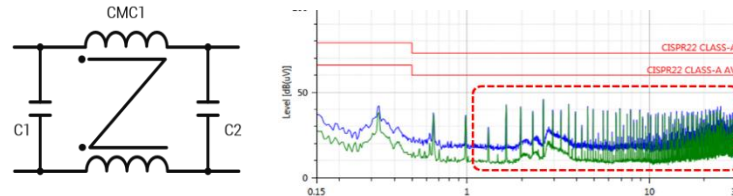
الشكل 10 (ب) هو شكل موجة الاختبار

مرشح PI

الشكل 10- (أ) مرشح PI للمحول 1

الشكل 10 (ب) هو شكل موجة الاختبار. بالمقارنة مع الشكل 9، يمكن ملاحظة أن التردد الرئيسي
 والإشارات التوافقية تتناقص، لكن الإشارة من 1 ميغاهرتز إلى 30 ميغاهرتز ليس لها أي تأثير.

الشكل 11 (أ) هو مرشح CMC للمحول 1. الدارة الخارجية لـ 1C و 2C هي 4.7 uF،
 ((50V,1210,MLCC) و 1CMC هو 16X12X8C (حجم الملف

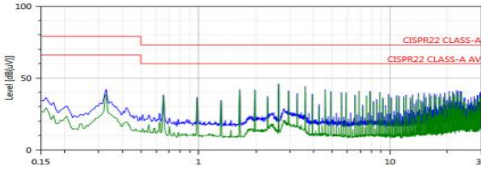
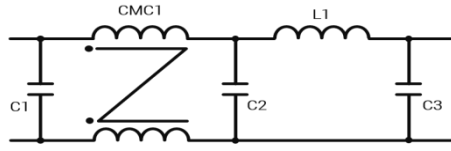


الشكل 11 (ب) شكل موجة الاختبار

الشكل 11- (أ) هو مرشح CMC للمحول 1

الشكل 11 (ب) هو شكل موجة الاختبار. مقارنة بالشكل 9، يمكن ملاحظة أن التردد الرئيسي
 والإشارات التوافقية ليس لها أي تأثير، لكن الإشارة من 1 ميغاهرتز إلى 30 ميغاهرتز تتناقص.

الشّكل 12 (أ) هو مرشّح CMC الهجين للمحوّل 1. الدّارة الخارجيّة لـ C1، C2، C هي 3 uF4.7
 (MLCC، 1210، 50V)، و CMC هو 1mH (حجم الملف 16 L.X12X8C هو 1mH4.7).
 ((TPMA0605S-4R7MN-D).

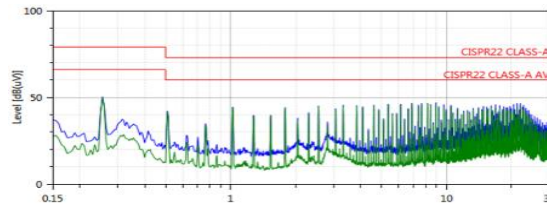


الشّكل 12 (ب) شكل موجة الاختبار

الشّكل 12-(أ) مرشّح CMC الهجين للمحوّل 1

الشّكل 13 (ب) هو شكل موجة الاختبار. بالمقارنة مع الشّكل 9، شكل الموجة الإجمالي أخذ في
 التّناقص.
 المحوّل 2:

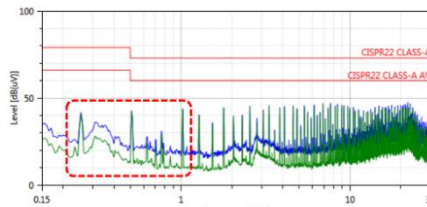
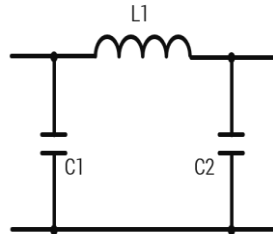
جهد المدخل = 24V، الجهد النّاتج: 12V فولت، تيار الإخراج = 5A، تردد التّشغيل = 250 KHz
 يوضح الشّكل 13 شكل موجة الاختبار بدون مرشّح EMI.



الشّكل 13 شكل موجة الاختبار بدون مرشّح EMI

الشّكل 14 (أ) هو مرشّح PI للمحوّل 2. الدّارة الخارجيّة لـ C1 و C2 هي 10mH

(50V، 1210، MLCC)، و L هي 1.5 μH (GSTD6030PE-1R5M)



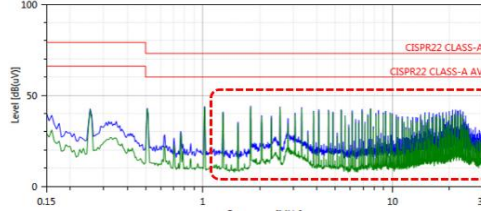
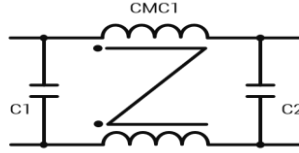
مرشّح PI

الشّكل 14(ب) هو شكل موجة الاختبار

الشّكل 14 (أ) PI مرشّح للمحوّل 2

الشكل 14(ب) هو شكل موجة الاختبار، مقارنة بالشكل 13، يمكن ملاحظة أن التردد الرئيسي و الإشارات

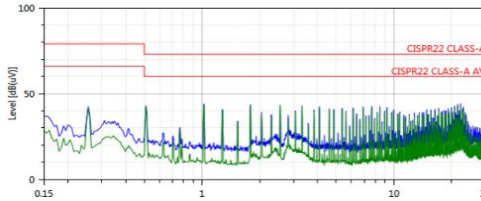
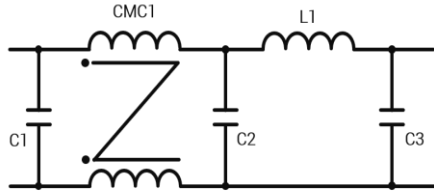
التوافقية تتناقص، لكن الإشارة من 1 ميغاهرتز إلى 30 ميغاهرتز ليس لها أي تأثير. الشكل 15 (أ) هو مرشح CMC للمحول 2. الدارة الخارجية لـ C و 2C هي 10uH (50V، 1210، MLC) و 1CMC هو 2.1mH (حجم الملف هو X12X8C)



الشكل 15 (ب) شكل موجة الاختبار

الشكل 15 (أ) مرشح CMC للمحول 2

الشكل 15 (ب) هو شكل موجة الاختبار. مقارنة بالشكل 13، يمكن ملاحظة أن التردد الرئيسي والإشارات التوافقية ليس لها أي تأثير، لكن الإشارة من 1 ميغا هرتز إلى 30 ميغا هرتز تتناقص. الشكل 16 (أ) هو مرشح CMC الهجين للمحول 2. الدائرة الخارجية لـ C1، C2، C3 هي 10uF (MLCC، 1210، 50V) و 1CMC هو 2.1mH، حجم الملف هو (20 L 1X12X8C هو 1.5 uH (GSTD6030PE)-1R5M).



الشكل 16- (ب) شكل موجة الاختبار

الشكل 16- (أ) هو مرشح CMC الهجين للمحول 2

الشكل 16 (ب) هو شكل موجة الاختبار. مقارنة بالشكل 13، شكل الموجة الإجمالي أخذ في التناقص.

المناقشة Discussion

يوضح الجدول 1 تلخيص نتيجة اختبار ومساحة التخطيط لاثنين من الملفات. فيما يتعلق بنتيجة الاختبار، فإن مرشحات PI مفيدة بشكل أساسي في قمع التردد الرئيسي والتوافقيات، ولكنها ليست جيدة للإشارات من 1 إلى 30 ميغا هرتز. ومع ذلك، فإن التصميم السهل والأجزاء البسيطة هي ميزة لمرشح PI لذلك، لا يزال مرشح PI شائعاً للتصميم الحالي. يتمتع مرشح CMC بقمع أفضل عند 1 ~ 30 ميغاهرتز، ولكنه محدود بالتردد الرئيسي والتوافقيات. لذلك، فإن الجمع بين المرشحات يصبح مرشح CMC هجيناً، والذي له تأثير قمعي على

الإشارة الإجمالية. لكن العيب هو أنه يأخذ مساحة تخطيط كبيرة وتحتاج إلى الانتباه إلى تتبع ثنائي الفينيل متعدد الكلور.

جدول 1 المقارنة لثلاثة مرشحات

الهجين CMC	CMC	مرشح PI	
أداء أفضل لأن له تأثير قمعي على الإشارة مع شكل الموجة للإشارة اخذ في التقصان.	أداء حسن لأن التردد الرئيسي والاشارات التوافقية ليس لها أي تأثير، لكن الإشارة من 1 ميغا هرتز إلى 30 ميغا هرتز تتناقص	أداء طبيعي لأنه مفيد في قمع التردد الرئيسي والتوافقيات، ولكن ليست جيدة بالنسبة الى قمع على الاشارات من 1 الى 30 ميغاهرتز.	الأداء
كبيرة وتحتاج الى مراقبة ثنائي الفينيل متعدد الكلور.	عادية ولكنها غير مناسبة بشكل جيد.	صغير وذات تصميم سهل وأجزائه بسيطة.	مساحة التخطيط

أي إطالة للتيار الأولي سيؤدي إلى خسارة تناسبية. من أجل الحصول على اختلافات سريعة في قوة التيار، وهو أمر ضروري للاستقرار الفعال، يتم استخدام عدد كبير من التمرجات. نتيجة لهذه الممارسة عيوب مختلفة. هذه هي زيادة التكلفة وانخفاض كفاءة المولد، والمزيد من إهدار الطاقة في تسخين النوى، وكذلك انخفاض ناتج المحوّل، نظراً لعدم استخدام اللب بشكل صحيح، فإن الانعكاسات تكون سريعة جداً. يكون التأثير الاستقرار أيضاً صغيراً جداً في مراحل معينة، كما سيتضح من التمثيل الرسومي، وقد تكون هناك فترات من التراجع عن العمل، إذا كانت هناك فترات بين النبضات أو الموجات الحالية اللاحقة. في إنتاج إزاحة للأقطاب في المحوّل، وبالتالي تحفيز التيارات، يكون الحث ذا طابع مثالي، ويتم الحفاظ عليه دائماً في أقصى

لطالما كان قمع EMI الخاص بجهاز الطاقة الإلكترونية نقطة ضعف للمصممين. بالنسبة لجزء التداخل الذي تم اجراؤه، يُظهر هذا البحث بعض نتائج الاختبار لثلاثة مرشحات شائعة، ويلخص المزايا والعيوب. يمكن للمستخدمين الرجوع الى نتيجة الاختبار لصقل المرشح المناسب أو ضبطه (Konstruktionspraxis⁽¹⁴⁾)

في المحوّل كما هو مبني في الوقت الحاضر، ننتج التيارات في الدارة الثانوية عن طريق تغيير قوة التيارات الأولية أو المثيرة. إذا اعترفنا بالتناسب فيما يتعلق بنواة الحديد، فإن التأثير الاستقرار الذي يمارس على الملف الثانوي سيكون متناسباً مع المجموع العددي للتغيرات في قوة التيار المثير لكل وحدة زمنية؛ ومن هنا يترتب على ذلك أنه بالنسبة لتغير معين، فإن

114

10 - (Michael w.simmons , 2016)

Nikola tesla: prophet of the modern
technological age/ usa

11- The ultimate tesla coil design and
construction guide, tilbury/ usa(
(Mitch 2007

12- La france / "Tesla coil". Tesla:
Master of Lightning (1999, (Uth Rober
المواقع الالكترونية

13- katushka-tesla-
svoimi.html/elektrotexnika/elektronchic.r
u//: https

(اطلع عليه بتاريخ 12

جانفي 2022) / روسيا

للتكنولوجيا الكهربائية (اطلع عليها 19- 14
Konstruktionspraxis1 جانفي 2022) / المانيا
مجلة.