المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ والمعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 وتاريخ 1439/10/19هـ، ولائحته التنفيذية.
يقرر منح:

بيرماسينس ليمتد
PERMASENSE LIMITED

براءة اختراع رقم: SA 7182

بتـــاريخ: 1442/03/03 هـ
الموافق: 2020/10/20 م

عن الاختراع المسمى:

محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي
Electromagnetic Accoustic Transducer

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 7182 B

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1442/03/03 هـ
الموافق: 2020/10/20 م

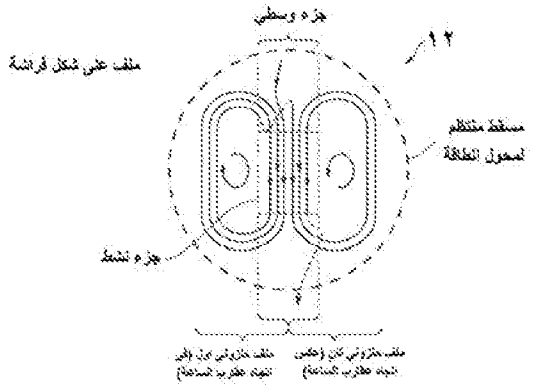
[21] رقم الطلب: 517381426
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1438/08/01 هـ
الموافق: 2017/04/27 م
[30] بيانات الأسبقية:
GB 1419219.9 2014/10/29 م
GB 1507388.5 2015/04/30 م
[72] اسم المخترع: فريدريك بيرت سيجلا، جوليو اجوستين إيسلا جارسيا
[73] مالك البراءة: بيرماسينس ليمتد
عنوانه: أكيورست هاوس, 44 باكير ستريت, ماريليبون, لندن, دبليو1يو7 أي ال, المملكة المتحدة
جنسيته: بريطانية
[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/GB2015/053161
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2015/10/22 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2016/066997 A1
تاريخ النشر الدولي: 2016/05/06 م
[51] التصنيف الدولي(IPC[8]):
B06B 001/008, G01N 029/024
المراجع:
JP 2007527532, JP 52086388
[56] الفاحص: فاتن بنت مهدي آل معمر

[54] اسم الاختراع: محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي

Electromagnetic Accoustic Transducer

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بمحول طاقة صوتي كهرومغناطيسي (4) يتضمن دليل تدفق (8) محاط بمغناطيس ثابت واحد أو أكثر (10) مرتكز على الأوجه الجانبية لدليل التدفق (8). يدخل المجال المغناطيسي الناتج من المغناطيسات الثابتة (10) دليل التدفق (8) حيث يوجه التنافر بين المجالات المغناطيسية جزء على الأقل من المجالات المغناطيسية نحو وجه اختباري مرتكز على جسم اختباري (2). تكون كثافة التدفق عند الوجه الاختباري أكبر من كثافة التدفق ضمن المغناطيسيات الثابتة المرسلة (10). يحتوي جزء نشط بالملف (12) الموضوع بين دليل التدفق (8) والجسم الاختباري على موصلات مستقيمة إلى حد كبير، متوازية وتحمل تيار في نفس الاتجاه وذلك لتوفير نمط نقي إلى حد كبير وإثارة مستقطبة أحادية الاتجاه لموجات القص ضمن الجسم الاختباري. الشكل(1)



عدد عناصر الحماية (16)، عدد الأشكال (21)

محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي

Electromagnetic Accoustic Transducer

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بمجال محولات الطاقة الصوتية الكهرومغناطيسية.

تتطلب الاختبارات الصوتية التقليدية استخدام مائع اقتران بين محول الطاقة وبنية الاختبار. نجد أن محولات الطاقة الصوتية الكهرومغناطيسية (EMATs) نشطة حيث أنها لا تحتاج إلى موائع للاقتران، أو حتى اتصال مباشر، بين محول الطاقة والجسم الاختباري. وتعد هذه الخصائص مفيدة وذلك عندما، على سبيل المثال، يتطلب الأمر رصد للتآكل عند الاستشعار خلال طبقات الحماية من التآكل (مثل الطلاء). ومع ذلك، تصاحب هذه المزايا الخاصة بـ EMATs بعيب أن EMATs عادة ما تتميز بحساسية منخفضة. ولمعالجة هذه الحساسية المنخفضة، فهناك نهج واحد هو استخدام إشارات إثارة عالية للطاقة وفولتية إثارة عالية داخل EMATs. ومع ذلك، قد لا يكون هذا النهج ممكنا من حيث أسباب تتعلق بالسلامة في بعض المنشآت.

الوصف العام للاختراع

بالنظر إلى إحدى الجوانب حيث يوفر الكشف الحالي محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي لإثارة الاهتزازات الصوتية داخل الجسم الاختباري، ويشتمل محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي المذكور على:

مغناطيس واحد على الأقل مصمم لإنشاء مجال مغناطيسي،

دليل تدفق له وجه اختباري واحد على الأقل لوضعه ضد الجسم الاختباري المذكور، ولقد تم تشكيل الدليل الاختباري المذكور بحيث يستقبل المجال المغناطيسي المذكور من مغناطيس واحد على الأقل المذكور ولتوجيه المجال المغناطيسي المذكور بحيث يوجه التنافر بين خطوط المجال المغناطيسي ضمن دليل التدفق المذكور جزء على الأقل من المجال المغناطيسي المذكور ناحية الوجه الاختباري المذكور، و

ملف كهربائي، يشتمل على الأقل على:

جزء نشط من الملف الكهربائي المذكور موضوع لتغطية الوجه الاختباري المذكور، حيث يوجد ضمن الجزء النشط المذكور موصلات بالملف الكهربائي المذكور وهي متوازية إلى حد كبير، مستقيمة وتحمل تيار في نفس الاتجاه، و

جزء آخر بالملف الكهربائي المذكور غير موضوع فوق الوجه الاختباري المذكور، حيث يوجد في الجزء الآخر موصلات بالملف الكهربائي المذكور تحمل تيار في اتجاه مختلف إلى الموصلات في الجزء النشط.

يُقر الكشف الحالي بأنه يمكن تحسين حساسية محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي إذا زادت كثافة التدفق عند الوجه الاختباري وفي بعض النماذج قد تكون كثافة التدفق عند الوجه الاختباري أكثر من ضعف كثافة التدفق بالمغناطيس/ المغناطيسيات. وتعد المغناطيسيات الثابتة التقليدية محدودة في كثافة التدفق التي يمكن أن تنشئ بشكل فردي. ويُقر الكشف الحالي بأن استخدام دليل للتدفق مشكل بشكل مناسب لاستقبال المجال المغناطيسي من مغناطيس واحد أو أكثر يمكن أن ينتج تضخيم في كثافة التدفق عند الوجه الاختباري نتيجة للتنافر بين خطوط المجال المغناطيسي التي توجه المجال المغناطيسي نحو وجه الاختباري.

يتم تحقيق إثارة الموجات الصوتية بواسطة المحول باستخدام ملف كهربائي بجزء على الأقل من هذا الملف الكهربائي الموضوع فوق الوجه الاختباري. ويوجد داخل الجزء النشط من الملف بين الوجه الاختباري والجسم الاختباري موصل بالملف الكهربائي وهو متوازي إلى حد كبير، مستقيم ويحمل تيار في نفس الاتجاه. وقد ينتج هذا موجات فوق صوتية من قطبية واحدة (على سبيل المثال موجات القص المستقطبة في اتجاه واحد). ويحسن هذا نقاء للنمط. وقد يؤدي نقاء النمط المحسن (على سبيل المثال نمط مفرد مثار) إلى جعل المعالجة وتفسير الإشارات الراجعة أكثر وضوحا (على سبيل المثال يتجنب الغموض وتخفيض في الدقة بسبب الإشارات المتداخلة المستقبلة المقابلة للأنماط المختلفة (على سبيل المثال أنماط موجة القص والموجة الطولية) المستقبلة في نفس الوقت).

من النماذج المثالية الموجودة لتوفير أداء جيد (على سبيل المثال حساسية) تلك التي يكون بها الملف الكهربائي هو ملف على شكل فراشة تشتمل على اثنين من الملفات الحلزونية المجاورة الملفوفة في اتجاهات متقابلة. قد يقع هذا الملف ذو شكل الفراشة بشكل ملائم بين دليل تدفق وجسم اختباري بحيث يتم وضع جزء وسطي بالملف ذو شكل الفراشة بين الملفات الحلزونية المجاورة مباشرة بين وجه اختباري وجسم اختباري. وقد يسمح هذا بتوليد الموجات فوق الصوتية ذات نمط عالي النقاء.

نجد أن أبعاد دليل التدفق بالنسبة إلى مغناطيس/المغناطيسات مهمة لتوفير مجال مغناطيسي قوي مع محول طاقة مدمج. ويكون للوجه الاختباري أبعاد بحيث يحتوي نصف قطر الدائرة الأصغر بالكامل على مسقط للوجه الاختباري في مستوى عمود على الاتجاه المتوسط بخطوط التدفق المغناطيسية يمر من خلال الوجه الاختباري Ra. ويحتوي المغناطيس/المغناطيسات على أبعاد بحيث يحتوي نصف القطر الدائرة الأصغر بالكامل على إسقاط لمغناطيس/ للمغناطيسات في المستوى Rb و Rb / Ra في النطاق يتراوح من 0.2 إلى 0.8 أو في بعض النماذج في النطاق يتراوح من 0.45 إلى 0.55.

تقع قيمة Ra بشكل ملائم ضمن نطاق يتراوح من 2.5 مم إلى 25 مم أو في نفس النماذج بنطاق يتراوح من 5 مم إلى 10 مم.

قد يقع الارتفاع H بدليل التدفق العمودي على المستوى ضمن نطاق 0.2 إلى 10Ra. ويمكن تحقيق أداء جيد مع الحجم المدمج عندما يكون H في نطاق يتراوح بين Ra إلى 4 Ra أو في نطاق يتراوح من 5مم إلى 50 مم.

هناك مجموعة متنوعة من الأشكال الهندسية المختلفة الممكنة لمغناطيس واحد على الأقل ولدليل التدفق. حيث يمكن تحقيق درجة مرغوبة من التضخيم في كثافة التدفق المغنطيسية عند الوجه الاختباري في بعض النماذج النموذجية التي يتضمن فيها مغناطيس واحد على الأقل وجه مغناطيس واحد أو أكثر من أوجه المغناطيس القريبة من الدليل المغناطيسي ويمر المجال المغناطيسي بين وجه مغناطيس واحد أو أكثر ودليل التدفق في اتجاهات خاصة بحيث يكون غير معتاد على الوجه الاختباري. ويسهل هذا الترتيب تركيز المجال المغناطيسي حول وجه الاختباري.

في بعض النماذج المثالية، قد يقع نطاق الاتجاهات العمودية على أوجه المغناطيس ضمن نطاق يتراوح بين 90 درجة إلى 15 درجة من اتجاه عمودي على الوجه الاختباري. ويوفر هذا النطاق يتراوح من الزوايا هندسة تخضع لتضخيم مفيدا في كثافة التدفق المغناطيسي. وفي نماذج مثالية أخرى حيث يكون التضخيم أكبر، قد تقع الاتجاهات التي يمر عندها المجال المغناطيسي من المغناطيسات إلى دليل التدفق ضمن نطاق يتراوح بين 90 درجة إلى 30 درجة من اتجاه عمودي على الوجه الاختباري. وفي نماذج مثالية أخرى حيث يكون التضخيم المفيد في كثافة التدفق المتوازنة ضد شكل مدمج قوي بشكل خاص هي نفسها تلك النماذج التي تكون فيها الاتجاهات حيث تدخل خطوط المجال المغنطيسي إلى دليل التدفق متعامدة بشكل كبير على سطح عمودي على الوجه الاختباري.

سوف يكون موضعا للتقدير أنه يمكن أن يتضمن دليل التدفق مجموعة متنوعة من الأشكال المختلفة. وقد يكون ممكنا أن يتخذ دليل التدفق شكل اسطوانة ذات مغناطيس وحيد مشكل كحلقة تحيط بهذه الاسطوانة. وفي نماذج أخرى، يتخذ دليل التدفق شكل منشور أو مخروط ناقص والوجه الاختباري هو وجه لقاعدة متعددة الأضلاع من هذا المنشور أو المخروط الناقص. ولا يقتصر شكل دليل التدفق على شكل منشور قائم، ولكن من الممكن أن يكون على شكل منشورات منحرفة أيضا، أهرامات ومخروط ناقص؛ وتتراوح الأمثلة من منشورات ذُات ثَلَاث زَوَايَا قائمة أو منحرفة، عبر مربع أو أهرامات متعددة الأضلاع إلى أشكال منشورية متعددة الأضلاع في الحد الذي يقترب من المخروط المغطى. قد يتضمن وجه القاعدة بدليل التدفق في بعض النماذج حواف N، حيث تقع N في النطاق يتراوح من 4 إلى 8.

وبمثل هذا الترتيب، يمكن توفير مغناطيس واحد على الأقل بشكل ملائم كمجموعة من المغناطيسات ذات وجوه قطب خاصة وتم تزويد المنشور أو المخروط الناقص بمجموعة من الأوجه الجانبية التي تربط الوجه الاختباري ببعض أوجه القطب على الأقل بالمغناطيسات المرتكزة على بعض الأوجه الجانبية على الأقل من المنشور أو المخروط الناقص وقد تحاذٍ نفس القطبية بقطب المغناطيسات كل الأوجه الجانبية بالمنشور أو المخروط الناقص.

ويمكن تحقيق كثافة تدفق متزايدة عند الوجه الاختباري وذلك عندما تتحاذى كل مجموعة من الأوجه الجانبية من جانب واحد بأوجه القطب. ويمكن تحسين هندسة وتشكيل محول الطاقة بحيث يعطي مجال منتظم وذلك عندما يكون المنشور منشور قائم.

في حين أنه سيكون موضعا للتقدير أنه قد يتخذ الوجه متعدد الأضلاع شكل يقع ضمن مجموعة واسعة من مختلف المضلعات المنتظمة أو غير المنتظمة، ونجد أن بعض النماذج المثالية التي توفر توازنا جيدا بين الأداء والتعقيد هي تلك التي يكون فيها الوجه الاختباري هو وجه رباعي الأضلاع والمنشور شبيه بالمكعب. ويمكن تحسين التماثل والنظامية وذلك عندما يكون الوجه الاختباري مربع الشكل.

يمكن تحقيق رَزْم ملائم لمحول الطاقة الشامل يمكنه تحقيق نشر مبسط ويمكن تحقيق تثبيت لمحول الطاقة في نماذج مثالية حيث يتم تضمين المساحة الإجمالية التي يشغلها الملف الكهربائي ضمن مساحة المقطع العرضي الكلي التي يشغلها محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي الساقط عادة على الجسم الاختباري. وفي هذه الطريقة، لا يسقط الملف وَرَاءُ محول الطاقة ويمكن حمايته وحجزه داخل جسم محول الطاقة نفسه.

يمكن تحسين الشدة ضد التشويش و/ أو أداء محول الطاقة في بعض النماذج المثالية وذلك من خلال توفير درع سعوي موضوع بين الملف الكهربائي والجسم الاختباري. وقد يعمل هذا الدرع السعوي جزئيا على الأقل لمنع المجال الكهربائي وتمرير كل المجال المغناطيسي الديناميكي بشكل ملائم من الملف بحسب الانتقال ومن التيّارات الدوّارة عند الاستقبال. وبهذه الطريقة، يمكن تمرير المجال المغناطيسي المطلوب واستخدامه لإثارة الاهتزازات فوق الصوتية المطلوبة والجهد الكهربائي المطلوب في الملف، في حين يمكن تخفيف المجال الكهربائي الذي يتسبب في التشويش بالنظام.

قد يتم تشكيل الدرع السعوي كلوح موصل يحتوي على قطع واحد أو أكثر به ومع تلك القُطوع ألموضعه ينخفض الحث بالتيارات الدوّارة في اللوح الموصل من خلال الملف الكهربائي. وسوف يتحكم شكل الملف الكهربائي في اتجاه أي تيار من التيارات الدوّارة المستحثة ويمكن وضع القُطوع بالنسبة للملف الكهربائي وذلك لمنع إنشاء التيارات الدوّارة في اللوح الموصل.

قد يعمل الدرع السعوي أيضا، في بعض النماذج المثالية، كلوح بلي يعمل على حماية الملف الكهربائي من ما قد تكون بيئة نشر قاسية.

يمكن أن يكون محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي ببعض النماذج المثالية على الأقل مَوْقُوف نحو الجسم الاختباري من خلال واحد أو أكثر من الجاذبية المغناطيسية بين دليل التدفق / المغناطيس / المغناطيسات والجسم الاختباري، بنية قمط رجوعية تستوعب الربط بالجسم الاختباري غير المستوي، قامط وهو أنبوب يطوق الجسم الاختباري. ومن الناحية العملية، تبسط الجاذبية المغناطيسية القوية بين محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي وفقا للتقنيات الحالية والجسم الاختباري المناسب إلى حد كبير تثبيت محول الطاقة بالجسم الاختباري وتساعد على مقاومة الرفع وفقا لإزاحة محول الطاقة، بحيث يمكن مقاومة الوجه الاختباري الذي لم يعد على اتصال وثيق بالجسم الاختباري.

ويمكن أن يكون المبيت الذي يحيط بدليل التدفق والمغناطيس / المغناطيسات "شفافا" بالنسبة للتدفق المغناطيسي، على سبيل المثال، يتضمن نفاذية مغناطيسية أقل من 2 0 µ، حيث 0 µهو نفاذية الحيز الخالي.

لقد لوحظ من جانب آخر بالكشف أنه يوفر الكشف الحالي محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي لإثارة الاهتزازات فوق الصوتية داخل الجسم الاختباري، ويشتمل محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي المذكور على:

مغناطيس واحد على الأقل مصمم لإنشاء مجال مغناطيسي؛ و

دليل للتدفق يتضمن وجه اختباري لوضعه ضد الجسم الاختباري المذكور، لقد تم تشكيل دليل التدفق المذكور لاستقبال المجال المغناطيسي المذكور من مغناطيس واحد على الأقل ولتوجيه المجال المغناطيسي المذكور بحيث يحدث تنافر بين خطوط المجال المغناطيسي داخل دليل التدفق

المذكور يوجه جزء على الأقل من المجال المغناطيسي المذكور نحو الوجه الاختباري المذكور؛ حيث

يكون للوجه الاختباري أبعاد بحيث يحتوي نصف قطر الدائرة الأصغر بالكامل على مسقط للوجه الاختباري المذكور في مستوى عمودي على الاتجاه المتوسط لخطوط التدفق المغناطيسية يمر من خلال الوجه الاختباري المذكور Ra؛

يحتوي مغناطيس واحد على الأقل المذكور على أبعاد بحيث يحتوي نصف القطر الدائرة الأصغر بالكامل على مسقط لمغناطيس واحد على الأقل المذكور في المستوى المذكور Rb؛ و

Rb / Ra في النطاق يتراوح من 0.2 إلى 0.8.

لقد لوحظ من جانب آخر بالكشف أنه يوفر الكشف الحالي طريقة لإثارة الاهتزازات فوق الصوتية داخل الجسم الاختباري باستخدام محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي، تشتمل الطريقة المذكورة على الخطوات:

وضع دليل للتدفق مع الوجه الاختباري ضد الجسم الاختباري المذكور؛

إنشاء مجال مغناطيسي بمغناطيس واحد على الأقل؛

استقبال المجال المغناطيسي المذكور من مغناطيس واحد على الأقل في دليل التدفق المذكور، و

توجيه المجال المغناطيسي المذكور داخل دليل التدفق المذكور بحيث يوجه التنافر بين خطوط المجال المغناطيسي جزء على الأقل من المجال المغناطيسي نحو الوجه الاختباري المذكور؛

وضع جزء نشط على الأقل من الملف الكهربائي الموضوع لتغطية الوجه الاختباري المذكور، حيث تكون الموصلات داخل الجزء النشط المذكور بالملف الكهربائي المذكور موازية إلى حد كبير، مستقيمة وتحمل تيار في نفس الاتجاه.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

سيتم الآن وصف نماذج مثالية للكشف الحالي، على سبيل المثال فقط، مع الإشارة إلى الرسومات المصاحبة حيث:

يوضح الشكل 1 تخطيطيا محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي مثبت على جسم اختباري في شكل أنبوب داخل نظام لأداء الرصد عن بعد من هذا الأنبوب (على سبيل المثال رصد التآكل و/ أو الكشف عن العيب)؛

الشكل 2 هو رسم بياني يوضح تخطيطيا رسم منظوري شفاف جزئيا لمحول محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي؛

الشكل 3 هو رسم بياني يوضح تخطيطيا منظر مقطوع خلال محول الطاقة بالشكل 2؛

يوضح الشكل 4 تخطيطيا مجموعة من المغناطيسات، دليل للتدفق وملف لاستخدامه مع محول الطاقة؛

يوضح الشكل 5 تخطيطيا خطوط للمجال المغناطيسي داخل محول الطاقة بالشكل 2؛

يوضح الشكل 6أ تخطيطيا خطوط زوايا مختلفة قد تدخل عندها خطوط المجال المغناطيسي دليل التدفق بالنسبة إلى الاتجاه العمودي على الوجه الاختباري؛

يوضح الشكل 6ب تخطيطيا حد المسافة بين الوجه الاختباري بدليل التدفق ووجه التلامس بين المغناطيس / المغناطيسات ودليل التدفق؛

يوضح الشكل 7 تخطيطيا عدد منشورات دليل التدفق المثالية أو المقاطع العرضية للمخروط الناقص؛

يوضح الشكل 8أ، 8ب و8ج تخطيطيا ملف على شكل فراشة، ملف على شكل حرف D وملف على شكل مِضْمار على التوالي؛

يوضح الشكل 9 تخطيطيا درع سعوي لاستخدامه بين جسم اختباري وملف على شكل فراشة بالشكل 8؛

توضح الأشكال من 10 إلى 18 تخطيطيا مسار خطوط المجال المغناطيسي وكثافة التدفق المغناطيسي عند الوجه الاختباري لأدلة التدفق بمجموعة متنوعة من الارتفاعات المختلفة ومع

المجال المغناطيسي الذي يمر بين المغناطيس الثابت ودليل التدفق عند مجموعة متنوعة من الزوايا المختلفة من الاتجاه العمودي على الوجه الاختباري؛ و

توضح الأشكال 19، 20 و21 تخطيطيا السلوك المختلف عند نقاء نمط الإثارة وإشارات غير نقية النمط مع أشكال مختلفة من الملفات.

الوصف التفصيلي:

يوضح الشكل 1 تخطيطيا جسم اختباري مثالي 2، على شكل أنابيب صلب، لخضوعها لمراقبة التآكل الداخلي، كشف العيب وما شابه ذلك باستخدام محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي 4 موقوف عند سطح الأنبوب 2 من خلال واحد أو أكثر من الجذب المغناطيسي، قمط رجوعي للسطح منحني من الأنابيب 2 و/ أو قامط تطويق يمر حول الأنبوب 2. ومحول الطاقة 4 هو بطارية تعمل بالقدرة (مصدر رئيسي للقدرة أو يمكن أيضا استخدام حصاد الطاقة) وهو في اتصالات لاسلكية مع نظام للرصد عن بعد 6، يستقبل ويفسر نتائج الاختبارات فوق الصوتية التي يتم تنفيذها بشكل دوري من خلال محول الطاقة 4 على الأنابيب 2. قد يتضمن أنبوب 2 غلاف غير موصل كهربائيا وذلك لتثبيط التآكل الخارجي. على سبيل المثال، قد يتم طلاء الأنبوب 2 بهذه الطبقة. ومحول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي 4 قادر على إثارة وكشف الإشارات فوق الصوتية داخل الأنبوب 2 على الرغم من هذا الغلاف غير موصل.

سوف يكون مفهوما أن الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي 4 لا يقتصر استخدامه على الرصد عن بعد، على سبيل المثال، يمكن أيضا استخدمه لأغراض الفحص القياسية أو لاستخدامات أخرى.

الشكل 2 هو منظر منظوري شفاف جزئيا لمحول الطاقة 4. حيث يتضمن المحول 4 دليل للتدفق 8 محاط بمجموعة من المغناطيسات الثابتة القوية 10. تم وضع ملف على شكل فراشة 12 بين الوجه الاختباري عند قاعدة دليل التدفق 8 والجسم الاختباري 2. تم وضع درع سعوي 14 (يتكون من لوح موصل مع قطوع) بين الملف على شكل فراشة 12 والجسم الاختباري. يعمل الدرع السعوي 14 على تمرير المجالات المغناطيسية وتخفيف المجالات الكهربائية. كما يعمل الدرع السعوي 14 أيضا كلوح للبلي لمقاومة الضرر بالملف على شكل فراشة 12. وتم وضع محول

الطاقة داخل مبيت 9 ذو نفاذية مغناطيسية μ حيث μ أقل من 2 μ0 و μ0 هي نفاذية الحيز الخالي. وبالتالي يتضمن المبيت 9 تأثير منخفض على المجال المغناطيسي.

يتضح من الشكل 2 أن الملف على شكل الفراشة 12 يشغل منطقة تقع داخل مساحة المقطع العرضي الإجمالية التي يشغلها محول الطاقة 4 الساقطة عادة على الجسم الاختباري 2. وهكذا، قد يكون الملف كهربائي 12 موجود بالكامل داخل محول الطاقة 4 ومحمي من خلال جسم محول الطاقة. ومن الممكن أيضا أن يكون في النماذج الأخرى ملف كهربائي 12 قد يمتد خارج ترتيب المغناطيس وجسم لمحول الطاقة.

يتضمن المغناطيس الثابت 10 ودليل التدفق 8 في هذا النموذج المثالي ارتفاع يقدر بـ 40مم وعرض 20 مم. وسوف يقدر ذو الخبرة بالمجال أنه يمكن استخدام الأبعاد الأخرى وعادة ما يكون ارتفاع أدلة التدفق والمغناطيسات أكبر من أو يساوي 0.001 متر وأقل من أو يساوي 0.1 متر.

الشكل 3 هو رسم بياني لمنظر مقطوع لمحول الطاقة 4 بالشكل 2. وكما سيتضح من الشكل 3، يشتمل دليل التدفق 8 على منشور قائم ذو وجه مربع متعدد الأضلاع يشكل الوجه الاختباري 11 الذي تم وضعه ضد الجسم الاختباري 2 (على الرغم من أنه قد يكون هناك بنى متدخلة، مثل الملف 12 والدرع السعوي 14). قد يكون الوجه الاختباري 11 في بعض النماذج هو مسقط المقطع العرضي لدليل التدفق على الجسم الاختباري. وتحتوي المغناطيسات الثابتة 10 على أوجه المغناطيس والتي ترتكز على الأوجه الجانبية من دليل التدفق 8 بحيث يمر المجال المغناطيسي في هذا النموذج المثالي من المغناطيس الثابت 10 في دليل التدفق 8 خلال وجه منتظم وهو عمودي إلى حد كبير على اتجاه عمود على الوجه الاختباري 11. تترك أغلبية خطوط المجال المغناطيسي دليل التدفق 8 خلال الوجه الاختباري 11 ثم تدخل الجسم الاختباري 2.

يتضمن دليل التدفق 8 أبعاد بحيث يحتوي نصف قطر الدائرة الأصغر بالكامل على مسقط للوجه الاختباري 11 في مستوى عمود على الاتجاه المتوسط لخطوط المجال المغناطيسي يمر خلال الوجه الاختباري Ra (غير مبين). تقع قيمة Ra ضمن نطاق يتراوح من 2.5 مم إلى 25 مم أو في بعض النماذج بنطاق يتراوح من 5 مم إلى 10 مم. وتحتوي المغناطيسات 10 على أبعاد بحيث يحتوي نصف القطر الدائرة الأصغر بالكامل على مسقط للمغناطيسات 10 وهو Rb و Ra

Rb / في النطاق يتراوح من 0.2 إلى 0.8 أو في بعض النماذج في النطاق يتراوح من 0.45 إلى 0.55.

قد يكون دليل التدفق 8 مصنوع من مادة مغناطيسية لينة، مثل الحديد أو الحديد الرقائقي وذلك للحد من التيارات الدوّارة على سطحه نتيجة لوجود الملف. قد تكون المغناطيسات الثابتة 10 هي مغناطيسات قوية قد تحتوي على كثافة تدفق مغناطيسية تزيد عن 1 تسلا. كما سيتضح،في هذا النموذج المثالي، تم ترتيب كل المغناطيسات الثابتة بحيث تلامس أقطابها الجنوبية دليل التدفق 10. وبالتالي فإن المجال المغناطيسي الذي يدخل دليل التدفق 8 من كل مغناطيس من المغناطيسات الثابتة 10 سيكون وفقا لذلك مُبْعَد عن المجال/المجالات المغناطيسية الداخلة من بقية المغناطيسات 10. ويتضمن هذا تأثير توجيه المجالات المغناطيسية نحو الوجه الاختباري 11 (أو جزء على الأقل من المجالات المغناطيسية) بطريقة تؤدي إلى زيادة في كثافة التدفق عند الوجه الاختباري 11 فوق ذلك داخل المغناطيسات الثابتة 10 وحدها. في الممارسة العملية، يمكن تحقيق تضخيم لكثافة التدفق يقرب من الترتيب X3. ويحسن هذا من حساسية محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي 4 الذي قد تكون حساسيته متناسبة تقريبا مع مربع كثافة التدفق عند الوجه الاختباري.

سيقدر ذو الخبرة بالمجال أن محول الطاقة 4 يحتوي عادة على العديد من المكونات الإلكترونية لإدارة الملف 12 فضلا عن استقبال الإشارات عند الملف 12. تم حذف هذه المكونات الإلكترونية من هذه الأشكال الحالية لغرض الوضوح، ولكن يمكن أن تتخذ إلى حد كبير شكلا تقليديا كما سيكون مألوفا لذو الخبرة بمجال محولات الطاقة الصوتية الكهرومغناطيسية.

يشتمل الوجه الاختباري في هذا النموذج المثالي على وجه مربع متعدد الأضلاع عند قاعدة دليل التدفق 8. يمثل الخط القطري عبر هذا الوجه الاختباري المربع البعد الأكبر بالوجه الاختباري. ويمكن استخدام التقنيات الحالية مع محولات الطاقة المتنوعة من 20 ذات مختلف المقاييس وسيتضمن الوجه الاختباري عادة البعد الأقصى (على سبيل المثال الخط قطري) الذي يقع في نطاق أكبر من أو يساوي 0.001 متر وأقل من أو يساوي 0.1 متر. في بعض النماذج قد يكون هذا البعد (Ra2) في نطاق يتراوح من 5 مم إلى 50 مم أو نطاق يتراوح من 10 مم إلى 20 مم.

يوضح الشكل 4 تخطيطيا شكل منظوري للمغناطيسات الثابتة 10، ويشكل دليل التدفق 8 والملف 12 جزءا من محول الطاقة 4. وكما هو مبين في هذا المثال، يرتكز كل وجه من الأوجه الجانبية بدليل تدفق 10 على القطب الجنوبي من المغناطيس الثابت 10. يعمل التنافر بين خطوط المجال المغناطيسي التي تدخل دليل التدفق 8 من المغناطيسات الثابتة 10 لتوجيه جزء على الأقل من هذه الخطوط الخاصة بالمجال المغناطيسي إلى أسفل نحو الوجه الاختباري عند طرف دليل التدفق 10 الذي يرتكز على الجسم الاختباري 2. يتم وضع الملف على شكل فراشة 12 بين هذا الوجه الاختباري والجسم الاختباري 2. قد يقع الارتفاع H بدليل التدفق 8 ضمن نطاق Ra 0.2 إلى Ra10 وفي بعض النماذج في نطاق يتراوح من Ra إلى Ra 4 أو في النطاق يتراوح من 5مم إلى 50 مم.

يوضح الشكل 5 المقطع العرضي تخطيطيا خلال محول الطاقة 4 ويوضح الجسم الاختباري 2 مسار خطوط المجال المغناطيسي التي تدخل دليل التدفق 8 من اثنين من المغناطيسات الثابتة 10 الموضوعة على الجوانب المقابلة من دليل التدفق 8. كما سيتضح، الأوجه المغناطيسية متعامدة إلى حد كبير على الاتجاه العمودي على الوجه الاختباري عند قاعدة دليل التدفق 8. تدخل خطوط المجال المغناطيسي من الجانبين المتقابلين من دليل التدفق 8 وبذلك تبعد بعضها البعض وتتوجه نحو الوجه الاختباري بحيث يدخلون الجسم الاختباري 2. يوفر الجسم الاختباري 2 مسار عودة للمجال المغنطيسي لإرشاد مغناطيساتهم الخاصة 10. قد يوفر مسار العودة خلال الجسم الاختباري 2 مسار تفضيلي للعودة تبعا للخصائص المغناطيسية للمادة التي يتكون منها الجسم الاختباري 2و هندسة الجسم الاختباري 2 (على سبيل المثال، قد يوفر أنبوب صلب يشكل الجسم الاختباري 2 مسارا جاهزا لعودة خطوط المجال المغناطيسي). يتم توفير هندسة لمحول الطاقة 4 ذات مقاومة عالية نسبيا لرفع محول الطاقة 4 (مغناطيسات) من سطح الجسم الاختباري 2. وهكذا، فإن الاضطراب الطفيف في محول الطاقة 4 من التلامس المثالي مع الجسم الاختباري 2 لا يكون له تأثير سلبي على نحو غير ملائم على أداء محول الطاقة 4، على سبيل المثال، على حساسيته. ويجعل هذا أداء محول الطاقة 4 أقل حساسية للاستخدام على الأجسام الاختبارية المنحنية، على سبيل المثال، أنابيب ذات أقطار مختلفة / صغيرة. وتم توضيح ذلك في الشكل 6ب كما هو مناقش أدناه.

يوضح الشكل 6أ تخطيطيا المقطع العرضي خلال دليل التدفق 8 والمغناطيس 10 على احد جوانب المحور المركزي 16 من دليل التدفق 8. يوضح هذا المثال كيف أن الوجه الجانبي 18 من دليل التدفق 8 ضد أي وجه مغناطيس بالمغناطيس 10 الذي تم وضعه في اتجاه عمود مع زاوية نحو الاتجاه العمودي على الوجه الاختباري 20 التي تقع ضمن نطاق الزوايا. كما هو موضح، يمكن تحقيق أداء مقبول عندما تكمن الزاوية في نطاق أكبر من أو يساوي 15 درجة أو أقل من أو يساوي 90 درجة. ويتم تحقيق أداء أفضل عندما تكون هذه الزاوية أكبر من أو تساوي 30 درجة أو أقل من أو تساوي 90 درجة. ونجد أن زاوية بمقدار 90 درجة ملائمة إلى حد كبير للتصنيع والرزم ويتماشى ذلك مع النموذج المثالي الموضح في الأشكال 2، 3، 4 و5.

يوضح الشكل 6ب تخطيطيا المقطع العرضي من خلال دليل التدفق 8 والمغناطيس/المغناطيسات 10. ولتخفيض القابلية "للرفع" بمحول الطاقة 4 بالجسم الاختباري 2 التي تخفض الأداء (كثافة التدفق عند الوجه الاختباري 20)، قد يتم تحديد المسافة بين الوجه الاختباري 20 والتلامس بين المغناطيس /المغناطيسات 10 ودليل التدفق 8 بحيث تكون أقل من أو يساوي 6مم.

سيكون موضعا للتقدير أنه قد يتخذ دليل التدفق 8 شكل المنشور أو مخروط ناقص. قد يكون، على سبيل المثال، منشور قائم. يمكن أن يتضمن الوجه متعدد الأضلاع عند احد أطراف هذا المنشور القائم أو المخروط الناقص مجموعة متنوعة من الأشكال كما هو موضح في الشكل 7. وتشتمل هذه الأشكال، على سبيل المثال، مثلث متساوي الأضلاع، مربع، مضلع سداسي منتظم، مستطيل ومثلث متساوي الساقين. وتعد حالة القصر بسبب زيادة عدد جوانب متعدد الأضلاع الذي يشكل الوجه الطرفي من المنشور القائم هي أن الوجه الطرفي من المنشور سيصبح دائرة وسيصبح المنشور اسطوانة (أو في حالة مخروط ناقص أو شكل مخروط ناقص). في هذه النماذج، قد يتخذ المغناطيس شكل مغناطيس حلقي حيث يحتوي الوجه الداخلي الوجه الجانبي للاسطوانة ويتضمن قطب واحد للمغناطيس ذو وجه مقابل للحلقة يشتمل على القطب الآخر للمغناطيس. قد، على سبيل المثال، يتم تشكيل مثل هذا المغناطيس الحلقي من خلال تثبيت مجموعة من الأجزاء المكونة بشكل فردي والمستقطبة معا من الحلقة لتشكيل الحلقة الكاملة. في بعض النماذج، يكون الوجه الاختباري TF من دليل التدفق 8 متعدد الأضلاع مع عدد من الجوانب N في النطاق يتراوح من 4 إلى 8.

يوضح الشكل 8أ تخطيطيا ملف كهربائي على شكل ملف على شكل فراشة 12. يشتمل هذا الملف على شكل فراشة 12 على ملفين حلزونيين ملفوفان في الاتجاه المعاكس، أي، واحد باتجاه عقارب الساعة وآخر باتجاه عكس اتجاه عقارب الساعة عندما ينظر إليه من فوق أو أسفل. والجزء الوسطي من الملف على شكل فراشة 12 حيث ترتكز حواف الملفين الحلزونيين هو التيار الذي من خلاله تمر كل الأسلاك التي تشكل الحلزونات في نفس الاتجاه في الجزء الوسطي (الذي يحتوي على الجزء النشط الموضوع بين الوجه الاختباري والجسم الاختباري). والأسلاك (الموصلات) في الجزء الوسطي مستقيمة إلى حد كبير، موازية وتمرر تيار في نفس الاتجاه. ويمكن أن يولد هذا موجات من استقطاب وحيد ولذلك تحسن نقاء النمط في الاهتزازات الناشئة / المستقبلة (وسيتم مناقشة هذا بمزيد من التفصيل أدناه). يستحث هذا تيار دوامي قوي في الجسم الاختباري التابعة للجزء الوسطي وبالتالي، عندما يتفاعل هذا مع المجال المغناطيسي، يمكن استخدامه لتوليد الاهتزازات فوق الصوتية. كما هو مبين في الشكل 8أ، يتم تضمين الملف على شكل فراشة 12 تماما داخل مسقط منتظم بمحول الطاقة 4 على سطح الجسم الاختباري 2. وسيكون مفهوما أنه يمكن أيضا استخدام الأشكال الأخرى من الملف الكهربائي، مثل الملفات الحلزونية المسطحة. وفي بعض النماذج قد يمتد الملف على شكل فراشة 12 خارج المسقط المنتظم لمحول الطاقة 4. ويمكن أيضا تصنيع الملف على شكل الفراشة 12 بحيث يتضمن بداية في وسط إحدى الملفات ونهاية في وسط الملف الآخر حيث يتجنب هذا عبور الخطوط في المنطقة الوسطى.

يوضح الشكل 8 ب مثال آخر لملف ذو شكل للملف على شكل حرف D 13. ويحتوي هذا الملف على شكل حرفD مرة أخرى لديه جزء نشط موضوع لتغطية الوجه الاختباري من دليل التدفق 8. وتكون الموصلات (الأسلاك) ضمن الجزء النشط مستقيمة بشكل كبير، متوازية وتحمل التيار في نفس الاتجاه.

يوضح الشكل 8ج مثال آخر لملف في شكل ملف على شكل مضمار سباق 15. ويحتوي هذا الملف على شكل مضمار سباق 15 مرة أخرى على جزء نشط موضوع لتغطية الوجه الاختباري من دليل التدفق 8. الموصلات (الأسلاك) ضمن الجزء النشط مستقيمة بشكل كبير، متوازية وتحمل التيار في نفس الاتجاه. الانحرافات الصغيرة من الترتيب المستقيم والمتوازي للملفات

المختلفة 12، 13، 15 ممكنا في حين لا يزال ضمان أن الموجات المثارة تقع بشكل كبير ضمن نمط وحيد.

يوضح الشكل 9 تخطيطيا درع سعوي 14. يأخذ شكل لوح موصل حيث تم تصنيع القطوع 24 بحيث تقلل من التيارات الدوّارة المستحثة داخل الألواح السعوية من خلال القرب من الملف على شكل فراشة 12. في الرسم تم توضيح قطعين فقط – وقد يتم استخدام المزيد من القطوع وقد يحسن هذا الأداء. ويرجع تأثير الدرع السعوي في أنه يعمل على تخفيف (كتلة) المجالات الكهربائية التي تمر بين الملف على شكل فراشة 12 والجسم الاختباري 2 في حين يسمح للمجالات المغناطيسية بالمرور بين الجسم الاختباري 2 والملف على شكل فراشة 12. ويعمل الدرع السعوي 14 أيضا بمثابة لوح بلي لحماية الملف على شكل فراشة 12 من الأضرار المادية.

توضح الأشكال من 10 إلى 18 تخطيطا خطوط التدفق وكثافات تدفق القطري والمحوري ضمن الجسم الاختباري 2 التي يمكن تحقيقها باستخدام أدلة التدفق 8 ذات الارتفاعات المختلفة العمودية على سطح الجسم الاختباري 2 ومع الأوجه الجانبية التي يدخل من خلالها الحقل المغناطيسي إلى دليل التدفق 8 ذو زوايا مختلفة بالنسبة إلى الاتجاه العمودي على الجسم الاختباري 2. سيتم وضع المغناطيس الثابت 10 الموضح عمليا مقابل للمغناطيس الثابت الآخر 10 على الجانب الآخر من دليل التدفق 8، ولكن هذا غير موضح في الأشكال من 10 إلى 18. وتنتمي الأمثلة بالأشكال من 10 إلى 18 إلى أنظمة ذات تناظر أسطواني.

نجد أن تأثير المغناطيسين الثابتين 10 في هذا القرب الوثيق هو أن خطوط المجال المغناطيسي داخل دليل التدفق 8 تبعد بعضها البعض ويتم توجيهها نحو الوجه الاختباري من دليل التدفق 8 حيث يدخلون منها إلى الجسم الاختباري 2. قد يوفر الجسم الاختباري 2 مسار للعودة جاهز نسبيا لهذه الخطوط الخاصة بالمجال المغناطيسي بالنسبة إلى المغناطيس الثابت 10 على سبيل المثال، إذا كان الجسم الاختباري 2 مصنوع من مادة عالية الإنفاذية المغناطيسية. في المثال الموضح، قد يتضمن المغناطيس الثابت 10 كثافة تدفق مغناطيسي داخل جسمه أقل من 1 تسلا في حين أنه سيتضح أن كثافة تدفق المغناطيس التي تحققت داخل الجسم الاختباري 2 قد تكون أكثر من ضعف هذا المستوى. حتى لو كان الجسم الاختباري 2 من مادة غير عالية الإنفاذية المغناطيسية،

ويمكن تحقيق زيادة في كثافة التدفق حيث يمر المجال المغناطيسي بين دليل التدفق 8 والجسم الاختباري 2.

توضح الأشكال من 10 إلى 18 مسارات لخط المجال المغناطيسي وكثافات التدفق المغناطيسي المحققة لمجموعة متنوعة من الارتفاعات المختلفة من دليل التدفق 8 جنبا إلى جنب مع مجموعة متنوعة من الزوايا المختلفة حيث ترتكز المغناطيسات الثابتة 10 عند دليل التدفق 8. يمكن تحقيق تضخيم مقبول من كثافة التدفق المغناطيسي يدخل إلى الجسم الاختباري 10 عندما تقع الزوايا في نطاق يتراوح بين 15 درجة إلى 90 درجة. يمكن تحقيق تضخيم أفضل عندما تقع الزوايا في نطاق يتراوح بين 30 درجة إلى 90 درجة. يمكن استخدام ارتفاعات مختلفة من دليل التدفق 8 كما هو موضح.

سيكون موضعا للتقدير أنه تظهر الأشكال من 10 إلى 18 بوضوح أنه قد يتضمن دليل التدفق 8 مجموعة متنوعة من الصور والأشكال المختلفة مع تحقيق تأثير استخدام التنافر بين المجال المغناطيسي داخل دليل التدفق 8 لتوجيه هذا المجال المغناطيسي نحو الوجه الاختباري والجسم الاختباري بحيث تكون كثافة التدفق المغناطيسي عند الوجه الاختباري أكبر من تلك التي تم تحقيقها داخل المغناطيس الثابت 10 وحده.

يوضح الشكل 19 تخطيطيا فتحة نصف القطر Ra المقابلة لجزء نشط من ملف بين وجه اختباري وجسم اختباري. في الجزء النشط تتم إثارة الموجات المرنة (الموجات فوق الصوتية) بسبب تقنية قوة لورنتز، وهي نتيجة لتفاعل التيارات الدوارة المستحثة في الجسم الاختباري (الموصل كهربائيا) وانحياز المجال المغناطيسي. عندما تكون الموصلات موازية بشكل كبير عبر الفتحة كما هو مبين في الجزء الأيسر من الشكل 19، تعمل القوى بحيث تتوازى مع اتجاه واحد ينتج في إثارة موجات القص نقية النمط. على النقيض من ذلك إذا شكل الملف حلقة في الجزء النشط كما هو مبين في الجزء الأيمن من الشكل 19، عندئذ يؤدي ذلك إلى قوى سطح تمتد باتجاه القطر وتضغط السطح باتجاه القطر مما يحدث نقاء أكثر فقرا للنمط، أي، إثارة الموجة الطولية نحو جزء المركز من الحلقة.

يبين الشكل 20 تخطيطيا إثارة إشارات نقية النمط عند 2 ميجا هيرتز في وجه واحد (وجه إثارة) من ألواح الصلب بسمك خاص وإشارات منعكسة مستقبلة (من أوامر مختلفة من انعكاس) من الوجه المعاكس (وجه الانعكاس). يوضح الشكل 21 تخطيطيا إثارة إشارات غير نقية النمط عند 2 ميجا هيرتز عند وجه واحد (وجه إثارة) ألواح الصلب بسمك خاص والإشارات المنعكسة المستقبلة (من أوامر مختلفة من انعكاس) من الوجه المقابل (وجه انعكاس). وعند مقارنة الإشارات المستقبلة على الشكل 20 مع الشكل 21، سيظهر أن الموجات المثارة من النوع نقية النمط تؤدي إلى إشارات مستقبلة منفصلة أكثر وضوحا ويمكن تمييزها بسهولة (موجات منعكسة).

على الرغم من أنه تم وصف النماذج التوضيحية بالاختراع بالتفصيل هنا مع الإشارة إلى الرسومات المصاحبة، إلا أنه يجب أن يكون مفهوما أن الاختراع لا يقتصر على تلك النماذج الدقيقة، وأنه يمكن إجراء تغييرات وإضافات وتعديلات مختلفة من قبل ذو الخبرة بالمجال وذلك دون التخلي عن نطاق وروح الاختراع على النحو المحدد في عناصر الحماية المرفقة. على سبيل المثال، يمكن إجراء توليفات مختلفة من السمات بعناصر الحماية التابعة مع سمات بعناصر الحماية المستقلة دون الخروج عن نطاق الاختراع الحالي.

عناصر الحماية

1- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي لإثارة الاهتزازات فوق الصوتية داخل الجسم الاختباري، يشتمل محول الطاقة الصوتي الكهرومغناطيسي المذكور على: مغناطيس واحد على الأقل مصمم لتوليد مجال مغناطيسي؛ دليل تدفق له وجه اختباري لوضعه مقابل الجسم الاختباري المذكور، دليل التدفق المذكور مشكل ليستقبل المجال المغناطيسي المذكور من المغناطيس الواحد على الأقل المذكور ولتوجيه المجال المغناطيسي المذكور بحيث يوجه التنافر بين خطوط المجال المغناطيسي ضمن دليل التدفق المذكور جزء على الأقل من المجال المغناطيسي المذكور ناحية الوجه الاختباري المذكور، وملف كهربائي يشتمل على موصلات، يشتمل على الأقل على: جزء نشط من الملف الكهربائي المذكور موضوع لتغطية الوجه الاختباري المذكور، حيث تكون الموصلات المذكورة التي تشكل الجزء النشط من الملف الكهربائي المذكور، داخل الجزء النشط المذكور، متوازية إلى حد كبير، مستقيمة وتحمل تيار في نفس الاتجاه، وجزء آخر من الملف الكهربائي المذكور غير موضوع فوق الوجه الاختباري المذكور، حيث تحمل الموصلات المذكورة التي تشكل الجزء الآخر من الملف الكهربائي المذكور، في الجزء الآخر، تيار في اتجاه مختلف إلى الموصلات التي تشكل الجزء النشط؛ حيث يكون لدليل التدفق المذكور شكل منشور أو مخروط ناقص ويكون الوجه الاختباري المذكور وجه قاعدي متعدد الأضلاع للمنشور المذكور أو المخروط الناقص المذكور؛ ويتاخم وجه المغناطيس الواحد على الأقل المذكور جزئياً على الأقل الوجه المذكور لدليل التدفق؛ ويشتمل المحول الصوتي الكهرومغناطيسي المذكور على عنصر تشغيل لإدارة التيار الكهربائي خلال الملف الكهربائي لإثارة الاهتزازات فوق الصوتية داخل الجسم الاختباري.

2- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون الملف الكهربائي المذكور عبارة عن ملف على شكل فراشة يشتمل على اثنين من الملفات الحلزونية المجاورة الملفوفة في اتجاهات متقابلة.

3- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 2، حيث يعد الجزء الوسطي بالملف على شكل الفراشة المذكور بين الملفات الحلزونية المجاورة المذكورة هو الجزء النشط المذكور ويتم وضعه بين الوجه الاختباري المذكور والجسم الاختباري المذكور.

4- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون للوجه الاختباري المذكور أبعاد بحيث يكون نصف قطر الدائرة الأصغر بالكامل المحتوي على مسقط للوجه الاختباري المذكور في مستوى عمودي على الاتجاه المتوسط لخطوط المجال المغناطيسي التي تمر خلال الوجه الاختباري هو Ra.

5- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 4، حيث يكون للمغناطيس الواحد على الأقل المذكور أبعاد بحيث يكون نصف القطر الدائرة الأصغر بالكامل المحتوي على إسقاط للمغناطيس الواحد على الأقل المذكور في المستوى المذكور هو Rb؛ وتكون Rb / Ra في نطاق من 0.2 إلى 0.8.

6- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 5، حيث تكون Rb / Ra في نطاق من 0.45 إلى 0.55.

7- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 4، حيث تقع Ra في نطاق من 2.5 مم إلى 25 مم.

8- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 7، حيث تقع Ra في نطاق من 5 مم إلى 10 مم.

9- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 4، حيث يتضمن دليل التدفق المذكور ارتفاع عمودي على المستوى المذكور H ويقع H ضمن نطاق واحد من؛ 0.2 Ra إلى 10 Ra؛ و Ra إلى 4 Ra.

10- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 9، حيث يقع الارتفاع H 1 في نطاق من 5 مم إلى 50 مم.

11- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون للمغناطيس الواحد على الأقل المذكور وجه مغناطيس واحد أو أكثر من أوجه المغناطيس القريبة من دليل التدفق المذكور ويمر المجال المغناطيسي المذكور بين وجه لمغناطيس واحد أو أكثر من أوجه المغناطيس المذكورة ودليل التدفق المذكور في اتجاهات خاصة والتي لا تكون عمودية على الوجه الاختباري المذكور.

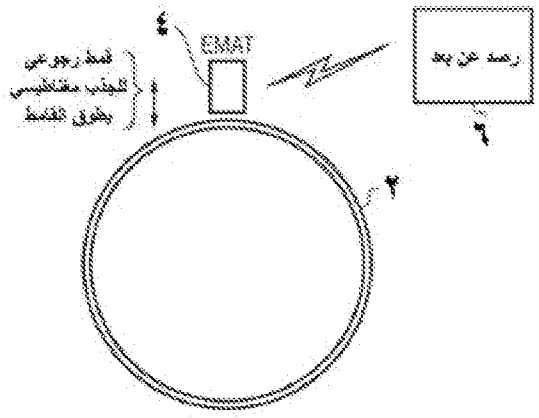
12- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يزيد التنافر المذكور لخطوط المجال المغناطيسي من كثافة التدفق داخل دليل التدفق المذكور والوجه الاختباري المذكور فوق ذلك الموجود داخل المغناطيس الواحد على الأقل المذكور.

13- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 12، حيث قد تكون كثافة التدفق داخل دليل التدفق المذكور والوجه الاختباري المذكور أكثر من ضعف كثافة التدفق داخل المغناطيس الواحد على الأقل المذكور.

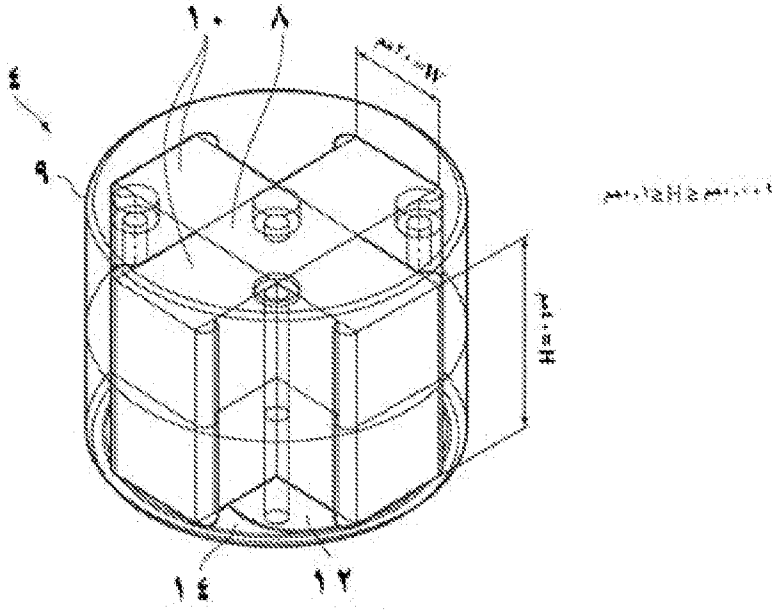
14- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون الوجه القاعدي متعدد الأضلاع المذكور هو مضلع بجوانب N، حيث تقع N في نطاق من 4 إلى 8.

15- محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي وفقا لعنصر الحماية 1، يشتمل على مبيت يحيط بالمغناطيس الواحد على الأقل المذكور ودليل التدفق المذكور، ويكون للمبيت المذكور نفاذية مغناطيسية .mu، حيث تكون .mu أقل من 2 mu.o وتمثل mu.o نفاذية الحيز الخالي.

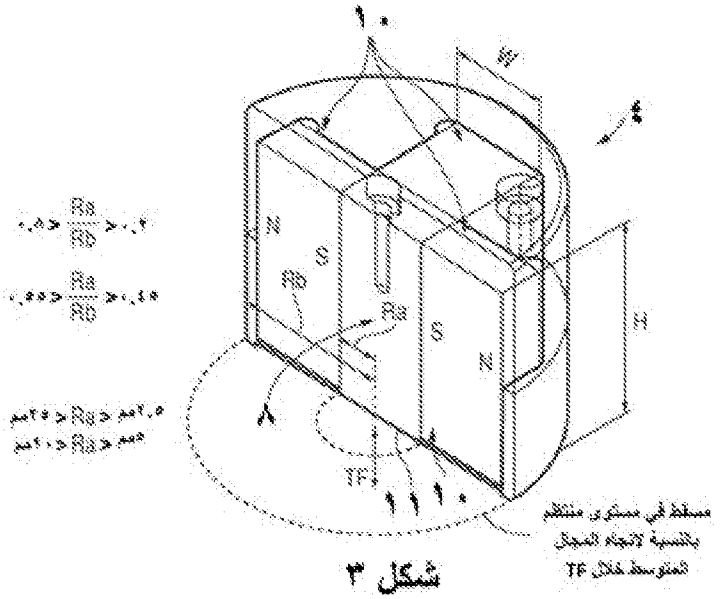
16- طريقة لإثارة الاهتزازات فوق الصوتية داخل جسم اختباري باستخدام محول طاقة صوتي كهرومغناطيسي، تشتمل الطريقة المذكورة على الخطوات التالية: وضع دليل للتدفق مع الوجه الاختباري مقابل الجسم الاختباري المذكور؛ توليد مجال مغناطيسي بمغناطيس واحد على الأقل؛ استقبال المجال المغناطيسي المذكور من المغناطيس الواحد على الأقل المذكور في دليل التدفق المذكور؛ توجيه المجال المغناطيسي المذكور داخل دليل التدفق المذكور بحيث يوجه التنافر بين خطوط المجال المغناطيسي جزء على الأقل من المجال المغناطيسي المذكور نحو الوجه الاختباري المذكور؛ توفير جزء نشط على الأقل من الملف الكهربائي الموضوع لتغطية الوجه الاختباري المذكور وجزء آخر من الملف الكهربائي المذكور غير موضوع فوق الوجه الاختباري المذكور، الملف الكهربائي المشتمل على موصلات، حيث تكون الموصلات المذكورة للملف الكهربائي المذكور، داخل الجزء النشط المذكور، متوازية إلى حد كبير، مستقيمة وتحمل تيار في نفس الاتجاه، وفي الجزء الآخر، تحمل الموصلات المذكورة للملف الكهربائي المذكور تيار في اتجاه مختلف إلى الموصلات في الجزء النشط؛ وإدارة التيار الكهربائي من خلال الملف المذكور لإثارة نمط نقي إلى حد كبير وموجة قص مستقطبة أحادية الاتجاه في الجسم الاختباري المذكور؛ حيث يكون لدليل التدفق المذكور شكل منشور أو مخروط ناقص ويكون الوجه الاختباري المذكور وجه قاعدي متعدد الأضلاع للمنشور المذكور أو المخروط الناقص المذكور؛ ويتاخم وجه المغناطيس الواحد على الأقل المذكور الوجه المذكورة من دليل التدفق جزئياً على الأقل.



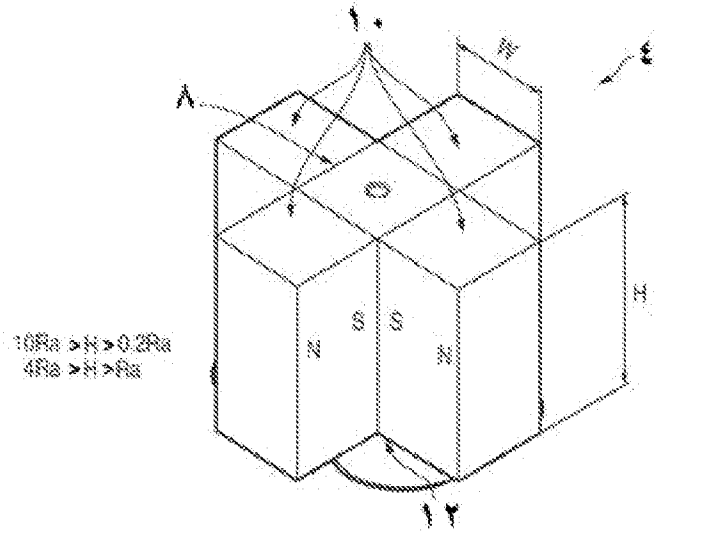
شكل ١



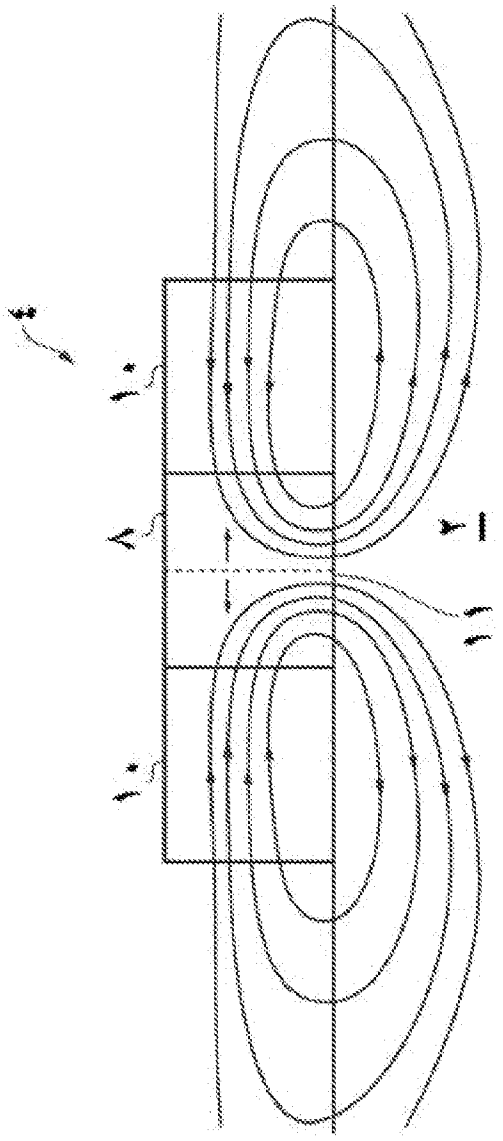
شكل ٢


١٠
W
٤
N
S
Rb
Ra
S
N
H
٨
TF
١١
١٠
مسطح في مستوى منتظم
بالنسبة لاتجاه المجال
المتوسط خلال TF

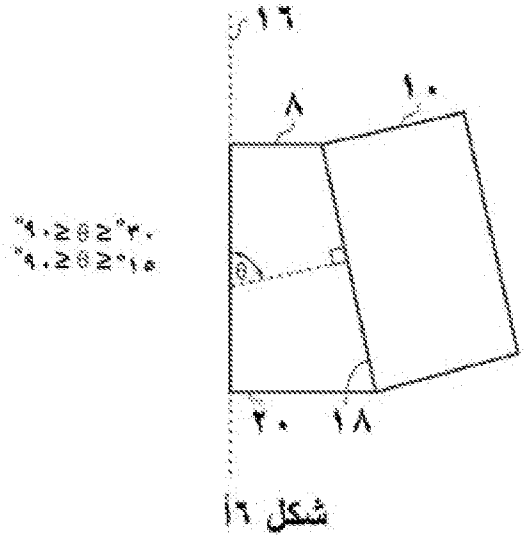
شكل ٣


١٠
W
٤
٨
H
S
S
N
N
١٢

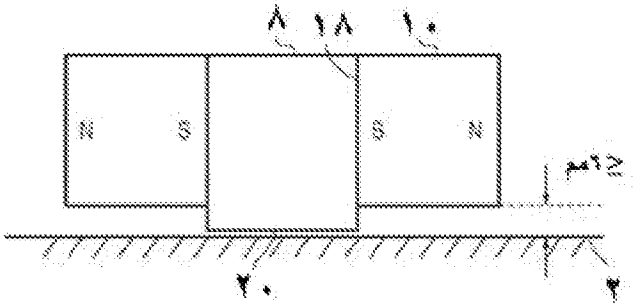
شكل ٤



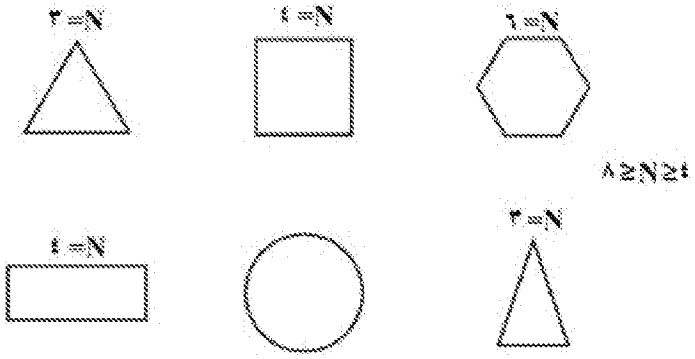
شکل ۵



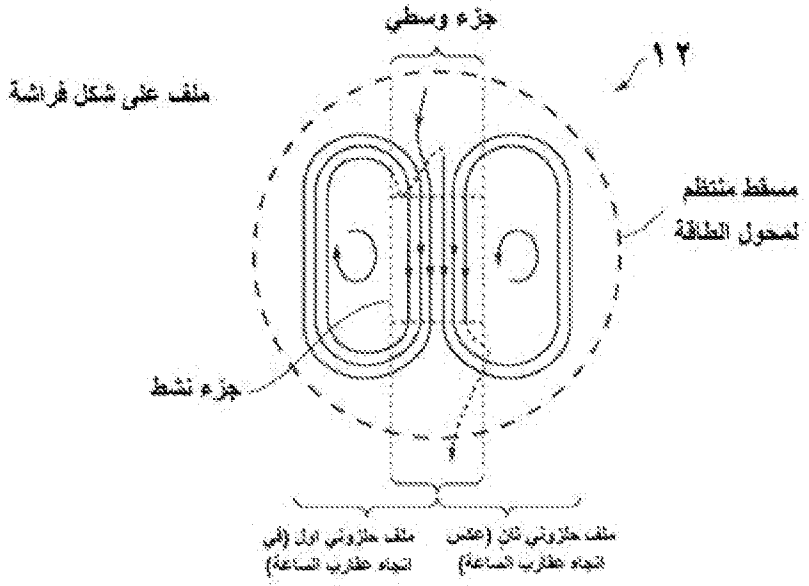
شكل ٦أ



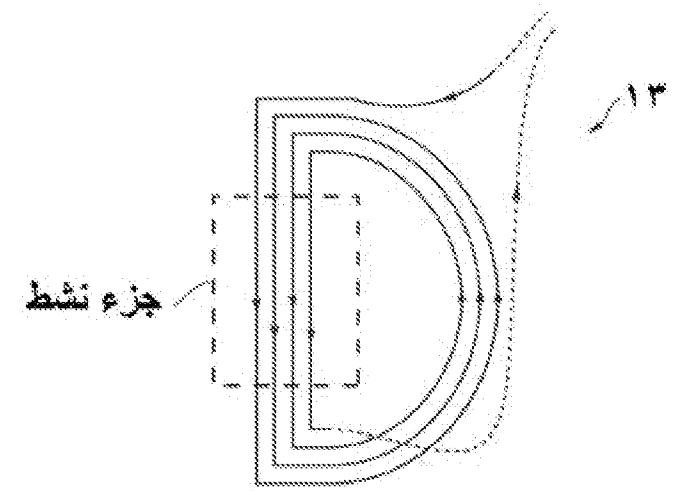
شكل ٦ب



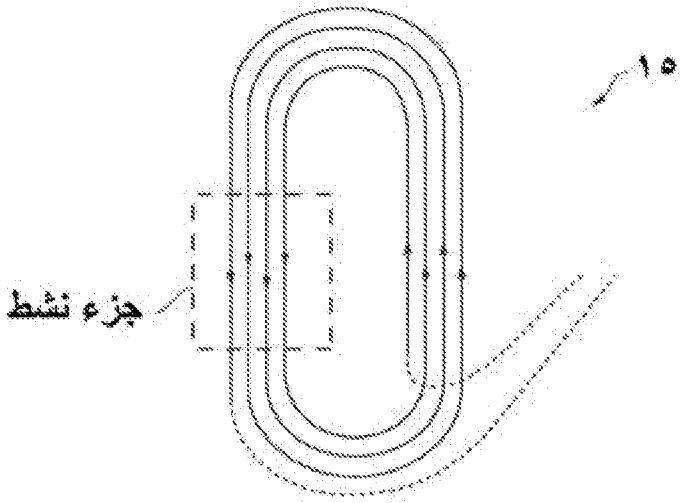
شكل ٧


جزء وسطي
١٢
ملف على شكل فراشة
مسقط منتظم
لمحول الطاقة
جزء نشط
ملف حلزوني ثان (عكس
اتجاه عقارب الساعة)
ملف حلزوني اول (في
اتجاه عقارب الساعة)

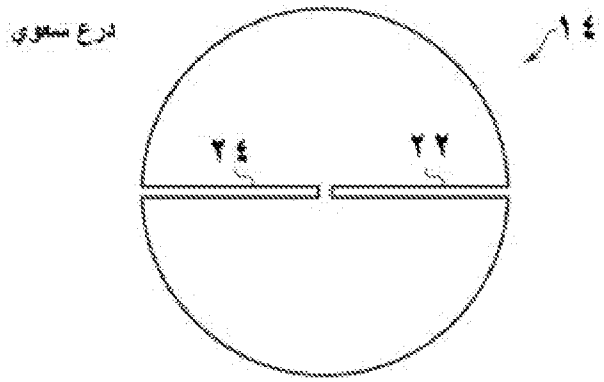
شكل ١٨أ



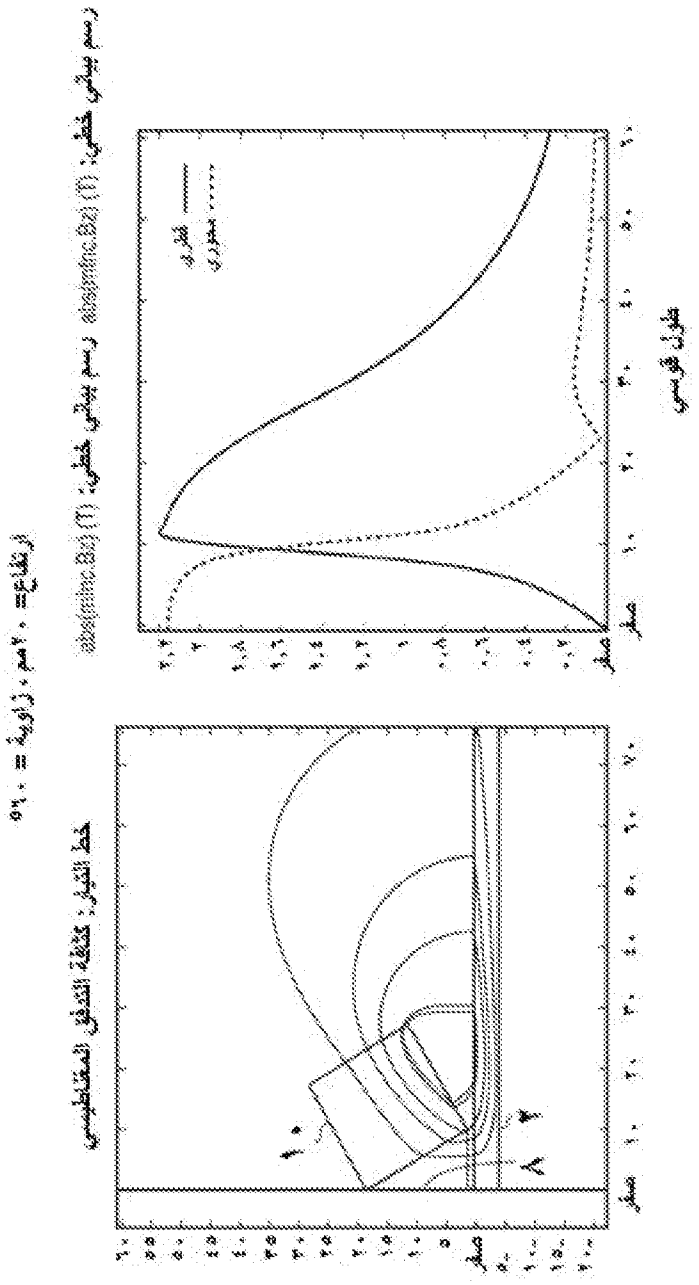
شكل ٨ب



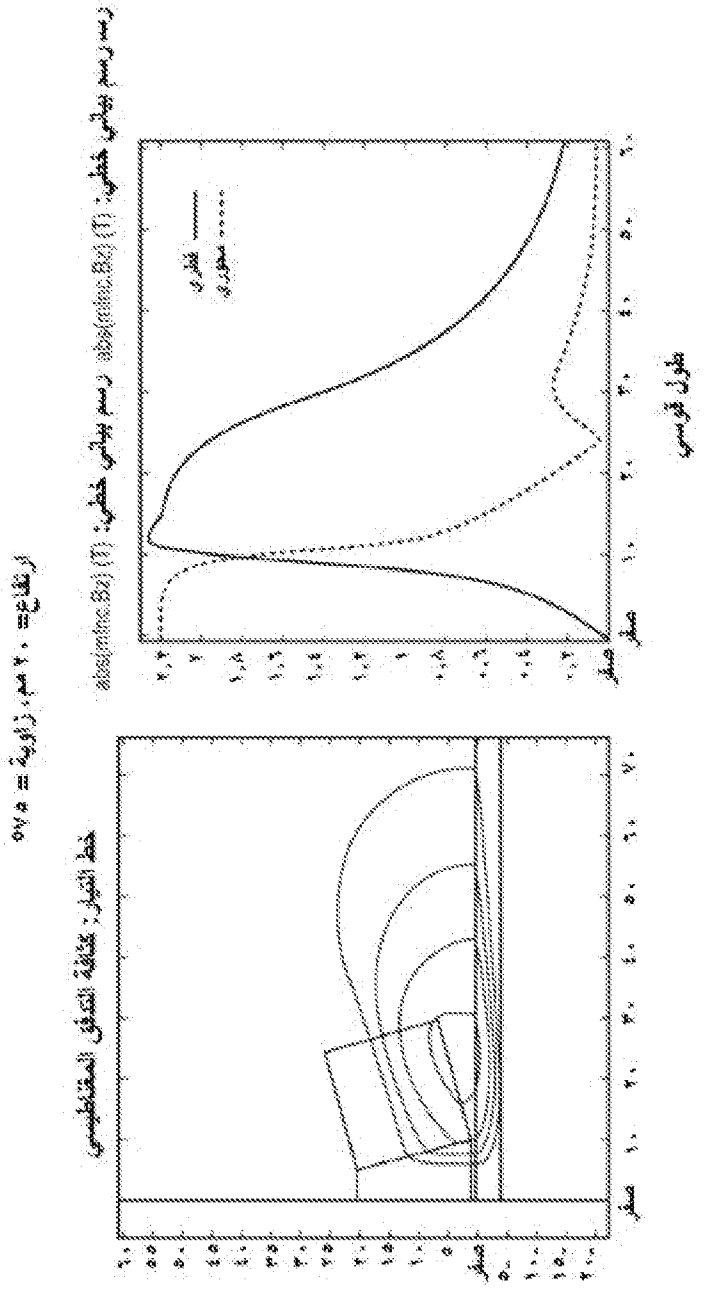
شكل ٨جـ



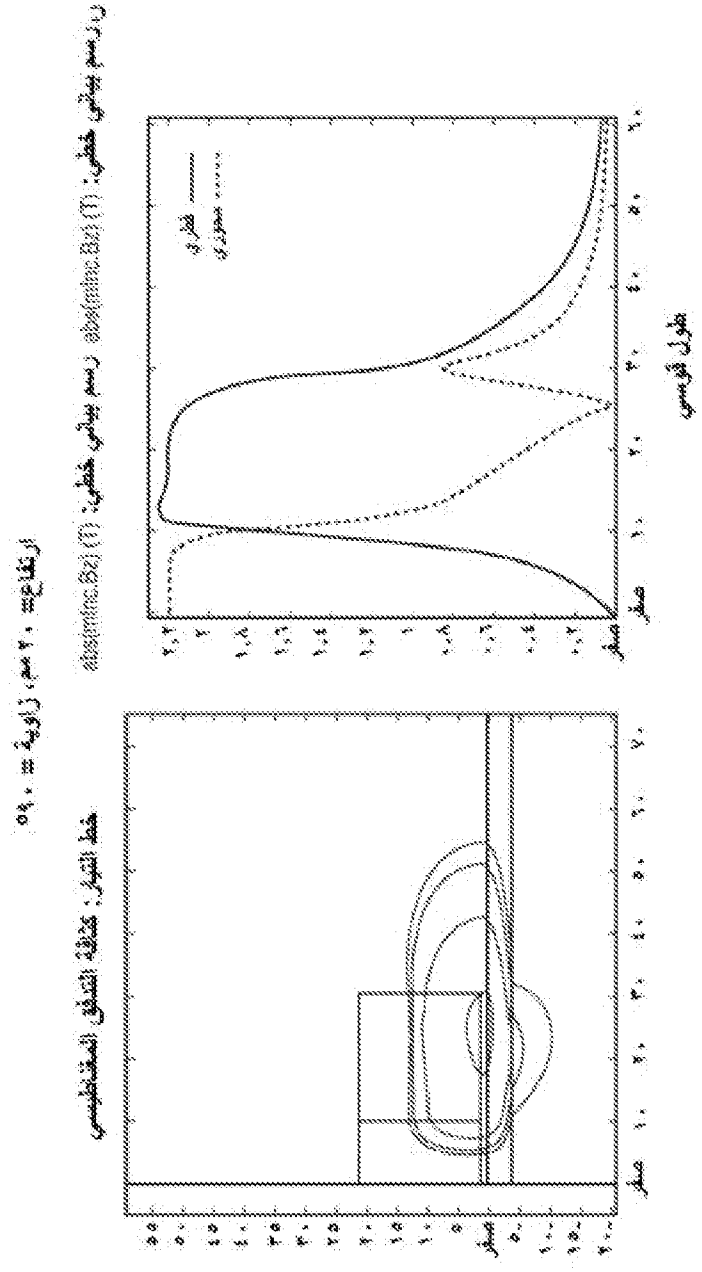
شكل ٩


ارتفاع= ٢م ، زاوية = ٩٠°
خط الثبار ؛ كثافة التدفق المغناطيسي
١٠
٨
٢
صفر
رسم بياني خطي ؛ absprime.Bx) (T)
نظري
محوري
صفر
بلون فرنسي

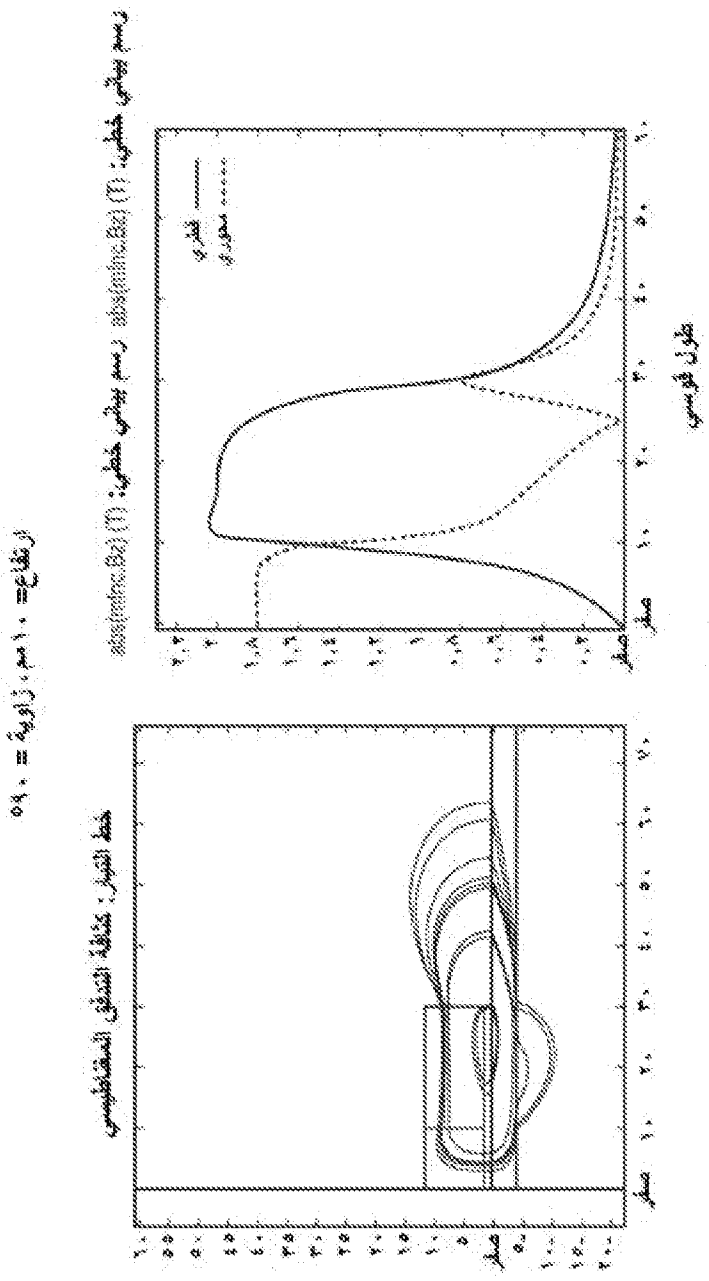
شكل ١٠


ارتفاع = ٢٠ م، زاوية = ٥٧٫٥
خط التيار: كثافة التدفق المغنطيسي
رسم رسم بياني خطي: رسم بياني خطي: abs(radiosc.B(z)) (T) abs(radiosc.B(r)) (T)
قطري
محوري
متر
متر
طول قوسي

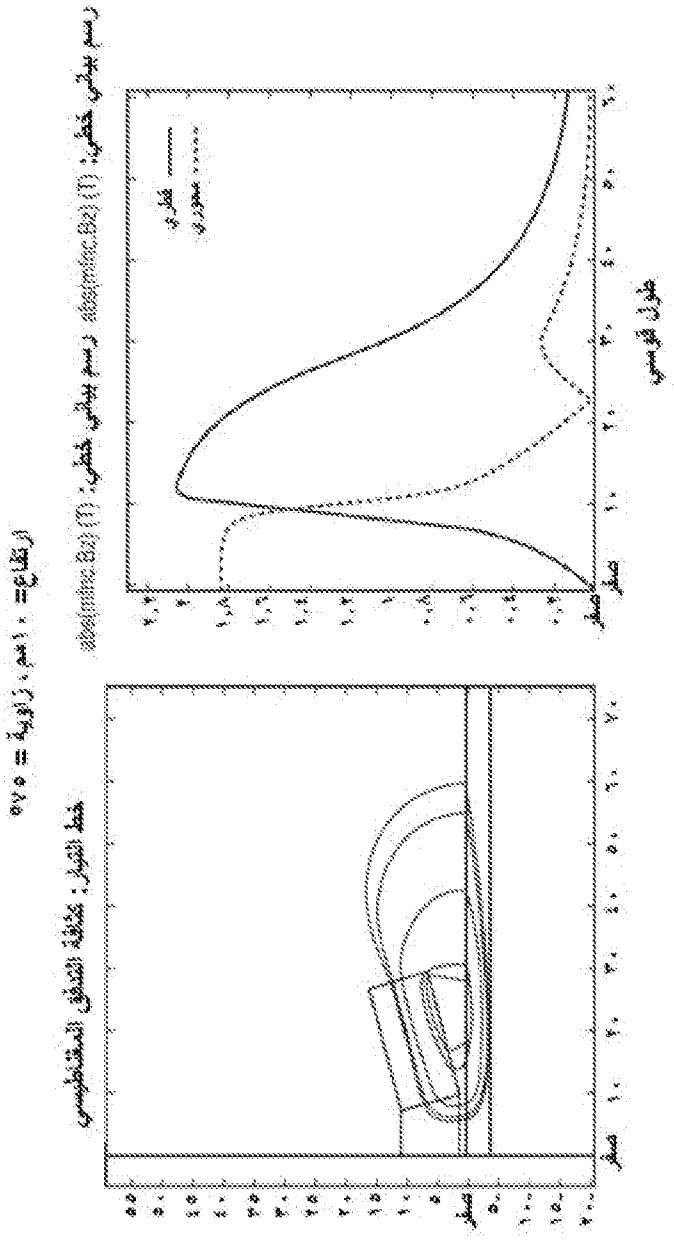
شكل ١١


ارتفاع= ٢٠ مم، زاوية = ٥٩٠
خط التيار: كثافة التدفق المغنطيسي
رسم بياني خطي: absmtrx.Bz) (1
رسم بياني خطي: absmtrx.Bz) (1
نظري
محوري
صفر
طول قوسي

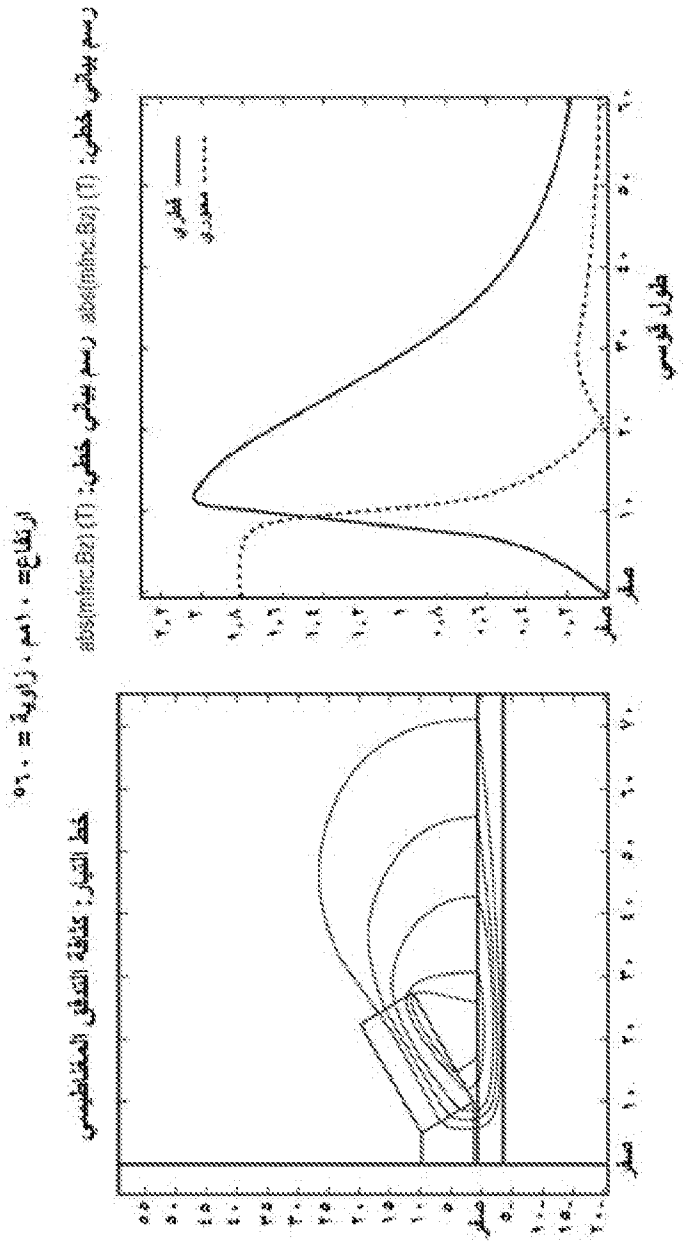
شكل ١٢


رسم بياني خطي: absfmhc.Bz) (T
نظري
تجريبي
صفر
طول قوسي
خط التيار، كثافة التدفق المغنطيسي
ارتفاع= ١٠ مم، زاوية = ٥٩٠
صفر

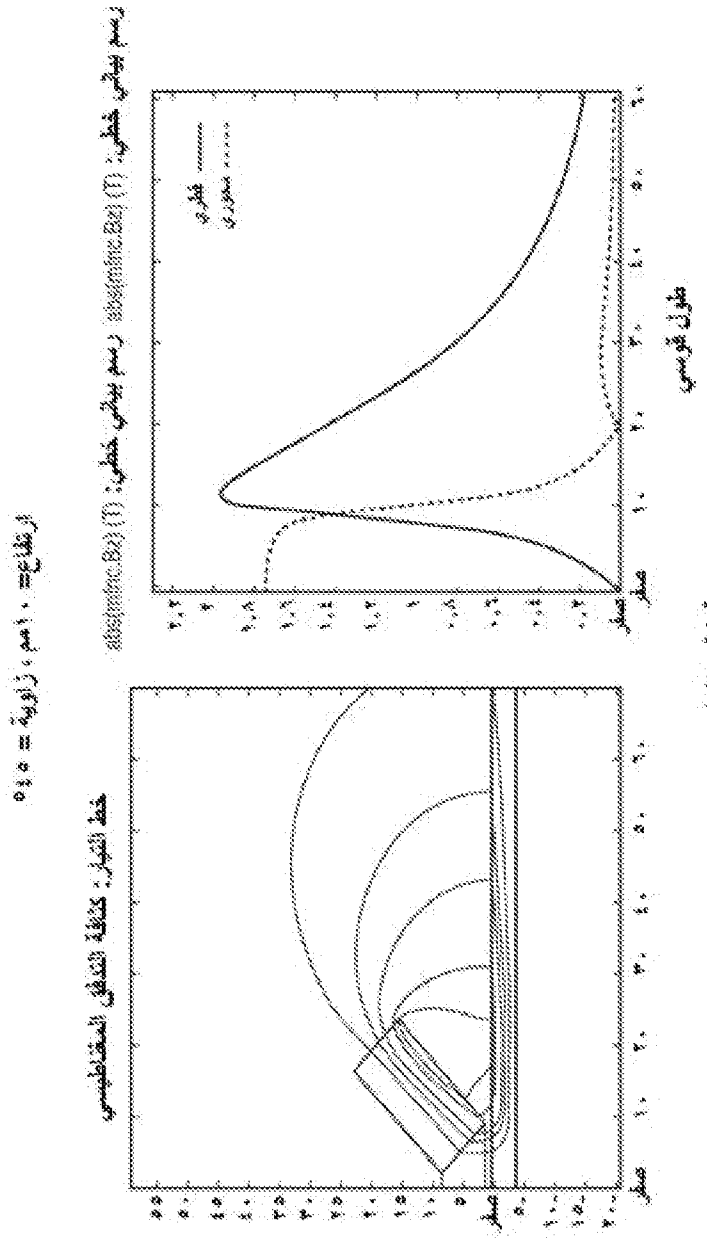
شكل ١٣


رسم بياني خطي: dbsimlec.Ba1(1) رسم بياني خطي: dbsimlec.Ba1(1)
نظري
معدري
طول قوسي
صفر
خط التيار: كثافة التدفق المغنطيسي
ارتفاع = ١٠ ، عرض ، زاوية = ٧٥°
صفر

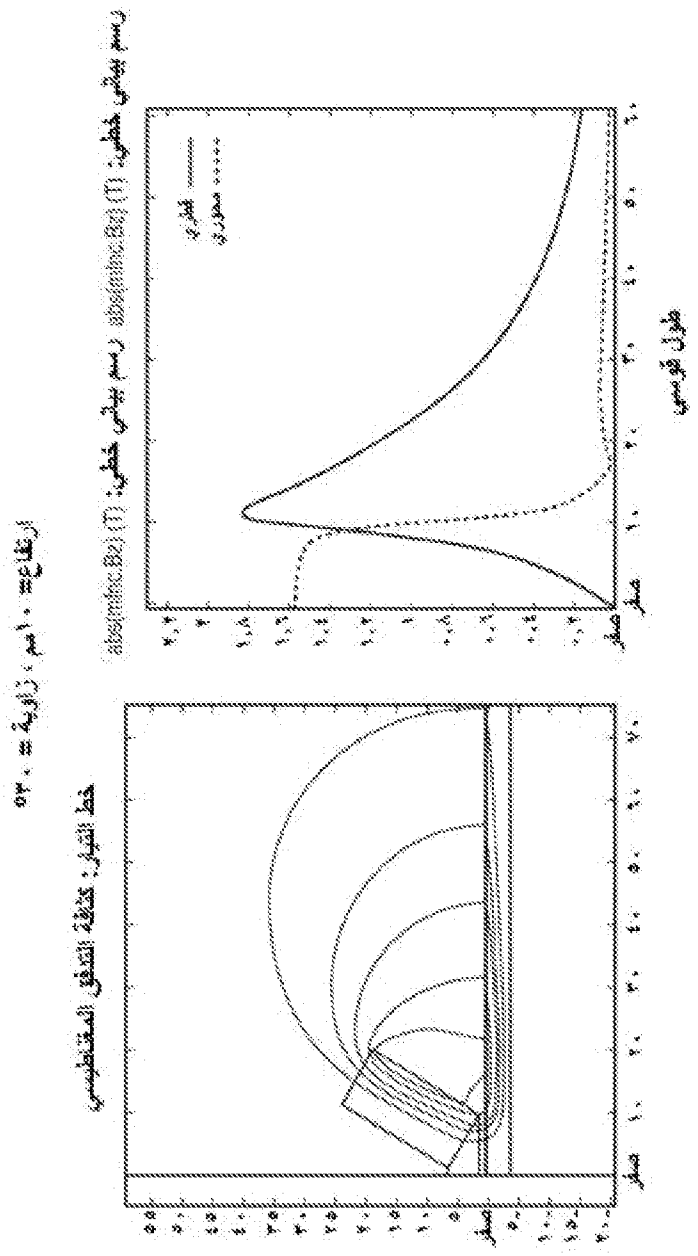
شكل ١٤


ارتفاع = ١٠ م ، زاوية = ٥٦٠
خط التيار : كثافة التدفق المغنطيسي
متر
متر
رسم بياني خطي: absjmfinc.Bz) (T)
رسم بياني خطي: absjmfinc.Bz) (T)
فعلي
معدل
متر
طول قوسي

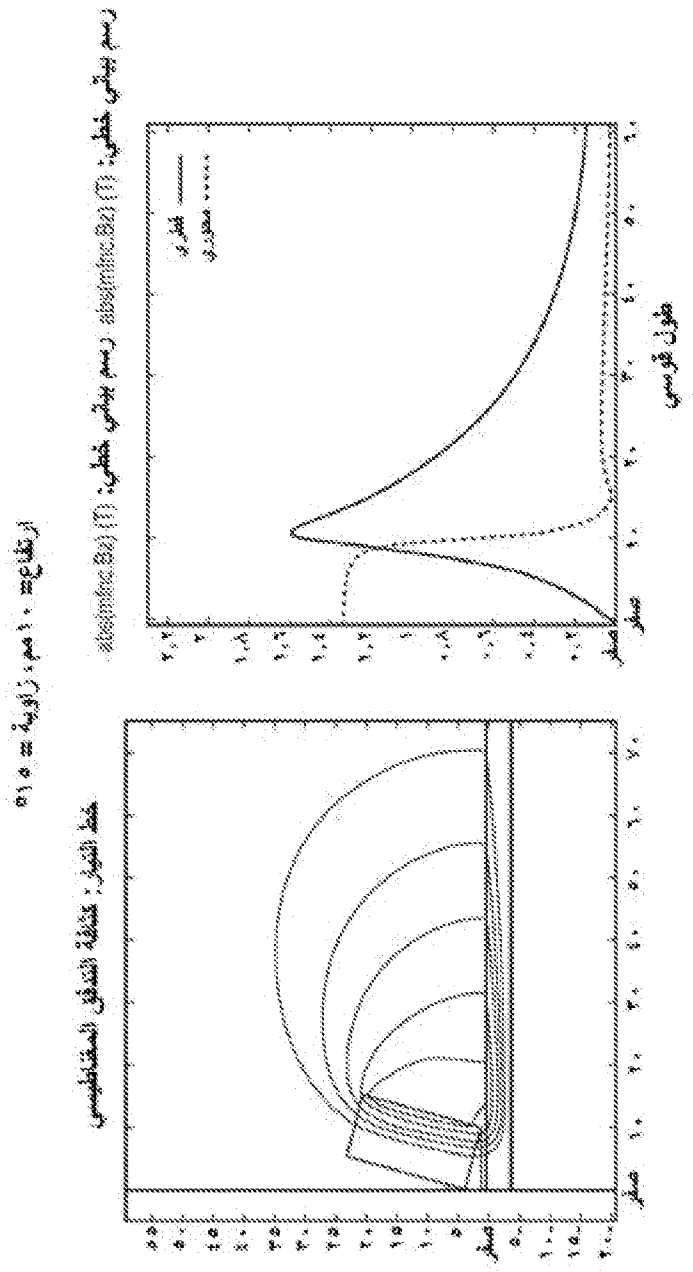
شكل ١٥


ارتفاع= ١٠ سم ، زاوية = ٥٠
خط التيار: كثافة التدفق المغنطيسي
رسم بياني خطي: Bisqmhnc.Baj (T)
طول قوسي
نظري
تجريبي

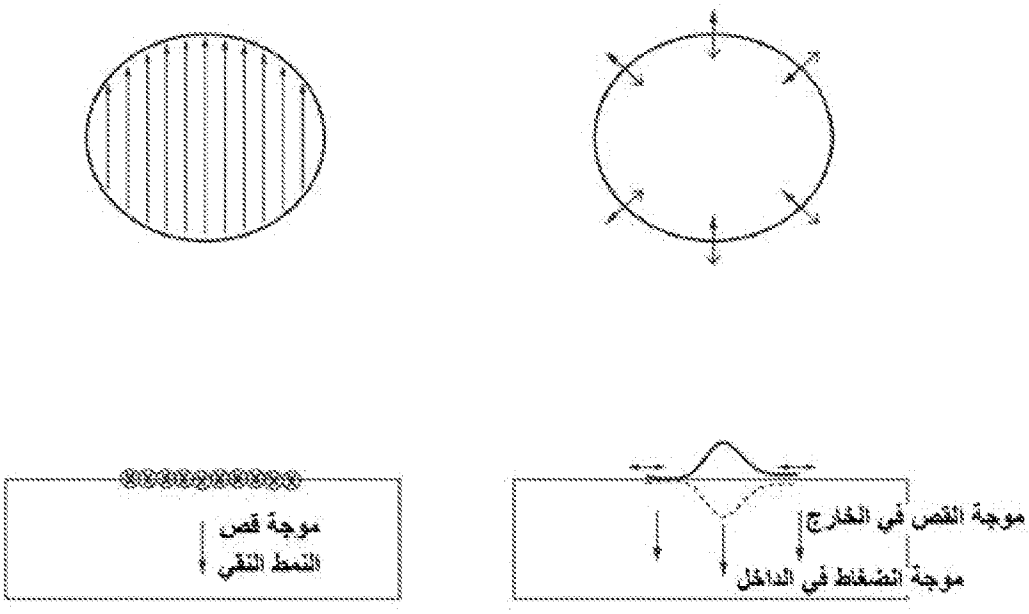
شكل ١٦


ارتفاع = ١٠ م ، زاوية = ٥٣٠
خط القبل: كثافة التدفق المغنطيسي
متر
متر
رسم بياني خطي: abs(mtlec,Bz) (T)
رسم بياني خطي: abs(mtlec,Bz) (T)
قطري
محوري
طول قوسي

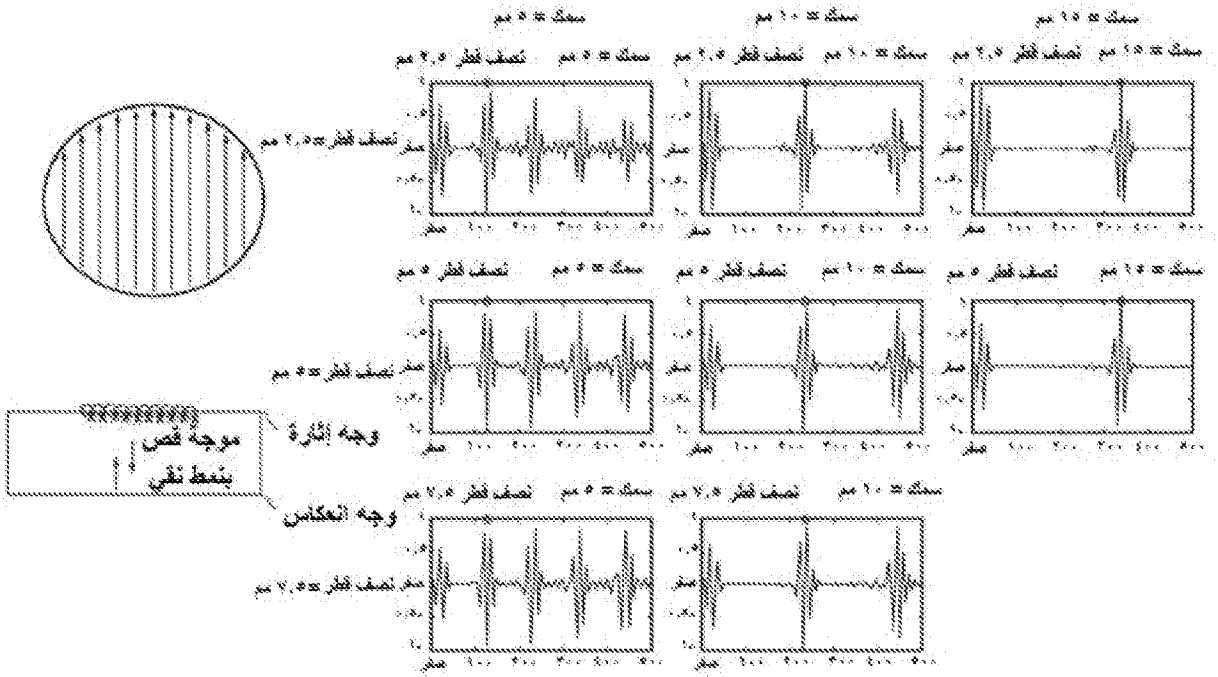
شكل ١٧


ارتفاع z = ١٠ مم ، زاوية = ٥١٠
خط التيار ، كثافة التدفق المغنطيسي
صفر
رسم بياني خطي: abs(mbc.Bz) (T)
رسم بياني خطي: abs(mbc.Bz) (T)
نظري
معدري
صفر
طول قوسي

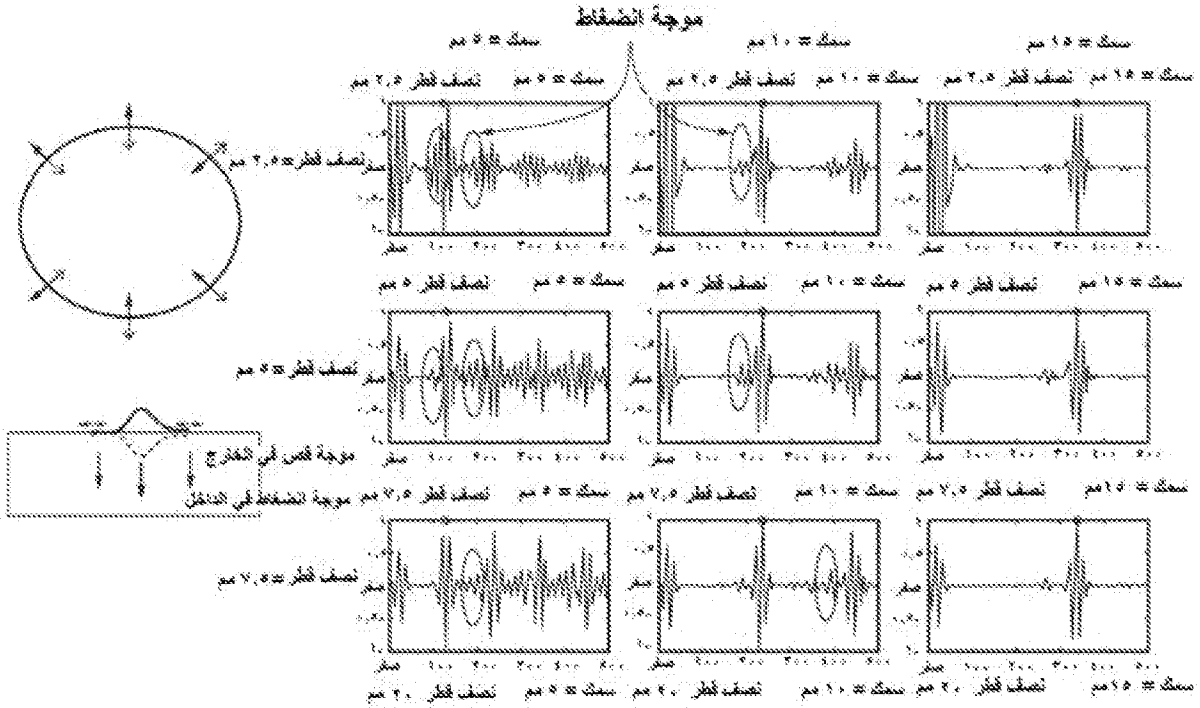
شكل ١٨


موجة قص
النمط الناتج
موجة القص في الخارج
موجة الضغط في الداخل

شكل ١٩



شكل ٢٠


موجة الضغط
سمك = ٥ مم
سمك = ١٠ مم
سمك = ١٥ مم
نصف قطر ٢,٥ مم
نصف قطر ٥ مم
نصف قطر ٧,٥ مم
نصف قطر ١٠ مم
موجة قص في المخرج
موجة الضغط في الداخل

شكل ٢١

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA