[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٦٦٤
[45] تاريخ المنح: ١٤٢٧/٠٣/٠٦هـ
الموافق: ٢٠٠٦/٠٤/٠٤م

[12]طلب براءة اختراع

[72] اسم المخترع: باتريك مينير

[73] مقدم الطلب: كومباجني جينرال دي جيوفيسيكوي
عنوانه: ١ رو ليون ميجوكس ، ماسي سيدكس ٩١٣٤١، فرنسا

[74] الوكيل: ناصر علي كدسة

[21] رقم الطلب: ٠٠٢١٠٢٦٤

[22] تاريخ الإيداع: ١٤٢١/٠٥/٠٥ هـ
الموافق: ٢٠٠٠/٠٨/٠٥ م

[51] التصنيف الدولي[٧]:
Int.Cl.[7]:G01V 01/143

[56] المراجع:

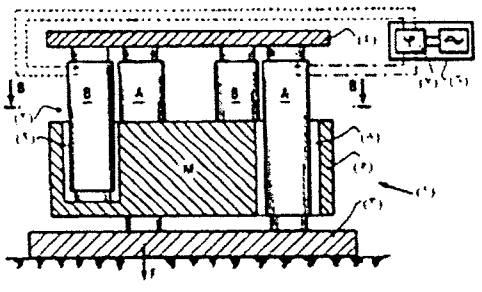
براءة أمريكية	٥٧٢٤٣١١	١٩٩٨/٠٣/٠٣م
براءة أمريكية	٦١١٩٨٠٤	٢٠٠٠/٠٩/١٩م

اسم الفاحص: علي بن يحيى النمازي

[54] اسم الاختراع: جهاز هزاز مدمج compact vibrator وطريقة مراقبة أو توقع زلازل seismic monitoring بإستخدام هذا الجهاز الهزاز

[57] الملخص: يتعلق الإختراع بجهاز هزاز مدمج compact vibrator لبعث إشارات ممغنطة elastic waves في وسط مادة مثل باطن الأرض. يشمل الجهاز الهزاز لوح قاعدة 3) baseplate) معد للإقتران في الشغل مع سطح من هذا الوسط، كتلة قصور ذاتي 5) inertia mass) وعلى الأقل زوج من محولات طاقة كهروميكانيكية 1) electromechanical transducers، 2) يشمل كل منهما واحد أو أكثر من دعامات A) pillars، B) مصنوعة على سبيل المثال من مادة كهربية إنضغاطية piezoelectric أو تخصر مغناطيسي magnetostrictive. الدعامات (A) من محول الطاقة الأول (١) موضوعة بين لوح القاعدة (٣) ولوح ترحيل 4) relay plate). توضع الدعامات (B) من محول الطاقة الثاني بين لوح ترحيل (٤) وكتلة قصور ذاتي (٥)، على نفس الجانب من لوح الترحيل (٤) مثل الدعامات (A)، بحيث توضع كتلة القصور الذاتي (٥) بجوار لوح القاعدة (٣)، بما يساهم في إندماج وثبات الجهاز الهزاز وبذلك يمكن إستخدامه على أسطح مائلة قليلا. مولد إشارة 6) excitation generator) يشمل وسائل تبديل حالة 7) shifting means) على التوالي يطبق على محولات الطاقة (A، B)، إشارات حالة- مبدلة تكون متسعة- قابلة للتعديل، بحيث تتحد إهتزازاتها. يمكن تطبيق الجهاز الهزاز، بصورة ملحوظة، لتزويد منطقة تحت الأرض تحت التطوير بوسائل مراقبة زلزالية seismic monitoring دورية أو لإجراء عمليات توقع زلزالي sesmic prospecting.

٤١ عنصر حماية ، ٨ أشكال



الشكل(١)

جهاز هزاز مدمج compact vibrator وطريقة مراقبة أو توقع زلازل seismic monitoring بإستخدام هذا الجهاز الهزاز

الوصف الكامل

خلفية الإختراع

يتعلق الإختراع الحالي بجهاز هزاز إلكتروميكانيكي مدمج compact electromechanical vibrator وبطريقة إستخدامه.

يطبق الجهاز الهزاز vibrator بصورة ملحوظة في نطاق عمليات الإستكشاف الزلزالي seismic exploration عندما تكون الصور الزلزالية seismic images لتكوين تحت الأرض المراد إستكشافه متشكلة من موجات ممغنطة elastic waves تلتقطها أجهزة إستقبال زلزالية مناسبة، تنعكس هذه الموجات بواسطة الإنقطاعات discontinuities في باطن الأرض في إستجابة للموجات المنبعثة من مصدر، سواء مصدر نبضي مثل : شحنة متفجرات في حفرة، مدافع هواء air guns تقطرها مركب في البحر، إلخ، أو أجهزة هزازة تبعث إشارات متغيرة المدة، عموما مع تردد متغير. تغير التردد قد يكون مستمرا داخل مستوى تردد معين (مدى) كما وصف في براءة الإختراع الأمريكية رقم ٢٦٨٨١٢٤ أو غير مستمر مع تشفير ثنائي كما في براءة الإختراع الفرنسية رقم ٢٥٨٩٥٨٧.

الأجهزة الهزازة قد تكون كهرومغناطيسية electromagnetic ، كهرومائية electrohydraulic ، أو أجهزة هزازة من نوع كهربي ضغطي a piezoelectric ، على سبيل المثال. جهاز هزاز من نوع كهربي ضغطي يشمل عموما لوح قاعدة baseplate مقترن مع الأرض، كتلة قصور ذاتي inertia mass ثقيلة نسبيا مقترنة مع لوح القاعدة بواسطة واحد أو أكثر من محولات الطاقة الكهروضغطية piezoelectric transducers . يشمل كل محول طاقة transducer ، على سبيل المثال، قضيب متكون من قطعة واحدة أو عمود من أقراص سيراميك ceramic disks كهروضغطية مقترنة في تسلسل، ومتصلة مع تردد أو مولد إشارة هزازة signal generator معدلة حالة. جهاز هزاز كهربي ضغطي، على سبيل المثال، موصوف في براءة الإختراع الأمريكية رقم ٥٠٠٥٦٦٥.

من أجل الحصول على قوة كافية ومدى إهتزازي، من الضروري إستخدام دعامـــات pillars سيراميك من طول كبير نسبيا، في حدود متر واحد في الإستخدام العملي. نتيجـــة لهـــذا التـــدعيم، توضع كتلة القصور الذاتي الثقيلة عالية نسبيا بحيث يكون الجهاز الهزاز غير ثابت وغير مناسب للشغل على أرض منحدرة قليلا بدون تثبيت سابق. علاوة على ذلك، دعامات سيراميك من طـــول كبير ثبت أنها أكثر عرضة للكسر.

الوصف العام للإختراع

الجهاز الهزاز الكهروميكانيكي طبقا للإختراع يسمح بتطبيق قوة إهتزازية vibrational force على وسط مادة مع تفادي العيوب سالفة الذكر. يشمل الجهاز لوح قاعدة معد للإقتران في التشغيل مع سطح من هذا الوسط، كتلة قصور ذاتي inertia mass متصلة بإحكام مع لوح القاعدة base plate بوسائل إهتزازية متصلة كهربيا مع مولد إثارة excitation generator .

تشتمل الوسائل الإهتزازية على الأقل على محولين طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducers يتضمن كل منهما على الأقل عنصر محفز motive طولي واحد (من أي نوع، لكن يفضل أن يشمل دعامة واحد لكل عمود من الأقراص مصنوع من مادة كهروضغطية أو متخصرة مغناطيسيا magnetostrictive)، كل عنصر محفز من محول الطاقة الأول موصل بإحكام لوح القاعدة مع لوح ترحيل relay plate وكل عنصر محفز من محول الطاقة الثاني يكون متصلا بإحكام، عند أحد الأطراف، مع لوح الترحيل و، عند الطرف المقابل، مع كتلة القصور الذاتي الموضوعة بين لوح القاعدة ولوح الترحيل، يشمل مولد الإثارة وسائل تبديل حالة phase shifting means لتطبيق إشارات حالة- مبدلة shifted signals إلى محولين الطاقة على التوالي.

طبقا لأحد التطبيقات، يشمل الجهاز الهزاز زوج من محولي الطاقة موضوعين على نفس الجانب من لوح الترحيل ومقترنين بإحكام معه، كل عنصر محفز من محول الطاقة الثاني يوصل بإحكام لوح الترحيل مع كتلة القصور الذاتي.

طبقا لتطبيق ثاني، يشمل الجهاز الهزاز على الأقل زوجين من محولي الطاقة، يوضع محولا الطاقة من كل زوج على نفس الجانب من لوح ترحيل ويقترنان بإحكام معه، كل عنصر محفز من محول الطاقة الثاني يكون متصلا بإحكام، عند طرف واحد، مع لوح الترحيل ومتصلا، عند الطرف المقابل، مع كتلة القصور الذاتي بواسطة الزوج الثاني من محولي الطاقة وألواح الترحيل.

طبقا لتطبيق مفضل، تشمل كل من محولات الطاقة الكهروميكانيكية واحد أو أكثر من دعامات مصنوعة من مادة كهروضغطية أو متخصرة مغناطيسيا.

مع هذا النسق مع على الأقل زوج واحد من محولي طاقة كهروميكانيكية مع عناصر محفزة من طول محدود، مقترنة ومتحدة بواسطة واحد أو أكثر من ألواح ترحيل، يمكن وضع كتلة القصور الذاتي بجوار لوح القاعدة، بما يسمح بالحصول على جهاز هزاز قوي جدا وثابت جدا وله إرتفاع كلي محدود.

يفضل أن يشمل كل محول طاقة عناصر محفزة طولية متعددة مرتبة متوازية معا ومتصلة في توازي مع وسائل تبديل الحالة.

طبقا لتطبيق مفضل، يتناقص مقاس الجهاز الهزاز بواسطة خلق واحد أو أكثر من إرتدادات خلال كتلة القصور الذاتي من خلالها تجرى العناصر المحفزة لكل محول طاقة.

طبقا لتطبيق آخر مفضل، يتوفر على الأقل مبين واحد في كتلة القصور الذاتي بحيث يبيت في سماكته جزء من طول العناصر المحفزة من محول الطاقة الثاني.

يفضل أن يشمل مولد الإثارة وسائل إتصال تسمح بإثارة منفصلة من محولي الطاقة من كل زوج مع إشارات إثارة قابلة لتضمين حالة وإتساع.

في تطبيقات حيث لاتنشد بوجه خاص معيار الثبات، من الممكن إستخدام جهاز هزاز يشمل على الأقل ثلاثة محولات طاقة كهروميكانيكية موصلين بينيا للوح القاعدة وكتلة القصور الذاتي، هذه المحولات للطاقة تكون متصلة مع بعضها البعض بواسطة على الأقل إثنين من ألواح ترحيل، يكون مولد الإثارة متصلا مع محولي الطاقة المتنوعين بواسطة وسائل تبديل حالة مناسبة لتطبيق إشارة إثارة حالة- مبدلة معها على التوالي، بحيث تتحد الإشارات الإهتزازية المنبعثة بواسطة محولات الطاقة المتنوعة.

في تطبيقات معينة حيث يجب وضع الجهاز الهزاز في تجويف ممتد بواسطة بئر إستكشاف خزان، يمكن تزويد لوح القاعدة، كتلة القصور الذاتي وكل لوح ترحيل بإرتداد مركزي لمرور الأنابيب.

يتعلق الإختراع أيضا بطريقة مجهزة للمراقبة الزلزالية seismic monitoring لمنطقة تحت السطح مثل خزان تخزين مادة مائعة تحت السطح على سبيل المثال، يشمل:

- إقتران وسائل إستقبال موجة ممغنطة elastic waves مع المنطقة (في بئر على سبيل المثال)،
- تركيب، فترة مراقبة المنطقة، على الأقل جهاز هزاز واحد يشمل لوح قاعدة معد للإقتران في التشغيل مع سطح من المنطقة (قاع تجويف مثقوب في الأرض على سبيل المثال أو الجدران العرضية له)، كتلة قصور ذاتي تتصل بإحكام مع لوح القاعدة بواسطة على الأقل محولين طاقة كهروميكانيكية مرتين على نفس الجانب من لوح ترحيل، ومتصلين بإحكام معه، يشمل كل واحد على الأقل عنصر محفز طولي واحد متصل كهربيا مع مولد إثارة بواسطة وسائل تبديل حالة مناسبة لتطبيق إشارات حالة- مبدلة إليها على التوالي بحيث تتحد الإشارات الإهتزازية المنبعثة بواسطة محولات الطاقة المتنوعة،

- تركيب شبكة من كابلات كهربية متصلة مع محولات الطاقة لكل جهاز هزاز، و
- توصيل الكابلات من هذه الشبكة إلى محطة مركزية تشمل على الأقل مولد إثارة كهربي واحد للسماح بإثارة كل جهاز هزاز بواسطة إشارات قابلة لتضمين حالة وذروة، وسائل للسماح بتوصيل إنتقائي لكل جهاز هزاز بواسطة هذه الشبكة من الكابلات الكهربية، ووسائل لتسجيل الإشارات القادمة من المنطقة تحت السطح في إستجابة للموجات الممغنطة المرسلة إنتقائيا في الأرض بواسطة كل جهاز هزاز.

يفضل وضع الأجهزة الهزازة في تجاويف موجودة في الأرض وتقترن مستقبلات الموجة الممغنطة مع التكوين في واحد أو أكثر من الآبار المحفورة في التكوين، التي تكون أو لاتكون مواقعها متميزة عن التجاويف. تقترن بصورة مناسبة مع التجويف بحيث تولد موجات طولية أو عرضية في التكوين.

من أجل المراقبة الزلزالية لمنطقة تحت السطح، يمكن توفير العديد من التجمعات المتكونة من أجهزة هزازة ومستقبلات ويمكن القيام بدورات مراقبة مع الإثارة من الأجهزة الهزازة المتنوعة (بالتتابع أو في نفس الوقت طبقا لطرق خاصة) وتسجيل الموجات المنعكسة بواسطة التكوينات في إستجابة للموجات المنبعثة التي تستقبلها المستقبلات المتنوعة.

يمكن إستخدام الجهاز الهزاز طبقا للإختراع داخل نطاق عمليات توقع زلزالية sesmic prospecting على اليابسة وكذلك عمليات مراقبة زلزالية تجرى على اليابسة أو في أعماق الماء.

نتيجة لقوته وتماسكه، يمكن بسهولة تركيب الجهاز الهزاز طبقا للإختراع بصورة دائمة في تجويف متوفر في الأرض ومستثار على فترات بواسطة الشبكة، داخل نطاق عمليات مراقبة منطقة تحت السطح دورية، أو يمكن إستخدامه لعمليات التوقع الزلزالي.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

جوانب وميزات أخرى للجهاز الهزاز طبقا للإختراع سوف تتضح من قراءة الوصف التالي لأمثلة تطبيق غير مقيد حيث محولات الطاقة هي محولات طاقة من نوع كهربي إنضغاطي، بالإشارة إلى الرسومات المرفقة حيث:

شكل ١ يظهر تخطيطيا منظر مقطع عرضي لتطبيق أول للجهاز الهزاز طبقا للإختراع، حيث عناصره المحفزة هي دعامات متكونة من عناصر كهروضغطية حساسة،

شكل ٢ هو منظر علوي لمقطع عرضي بطول CC من نفس الجهاز الهزاز، مظهرا الأنساق الخاصة بدعامتين محول طاقة كهروضغطية،

شكل ٣ يظهر تخطيطيا تطبيق ثالث من الجهاز الهزاز مع محولين طاقة في محور مشترك،

شكل ٤ يظهر تخطيطيا تطبيق رابع من الجهاز الهزاز مع إثنين من محولي الطاقة في محور مشترك،

شكل ٥ هو تصوير متتابع لتطبيق حيث يشمل الجهاز الهزاز زوجين من محولي طاقة كهروضغطية متراكبين،

شكل ٦ يظهر تخطيطيا مثال أول من نسق لمراقبة زلزالية دورية لمنطقة تحت السطح،

شكل ٧ يظهر تركيب متعدد المصدر متعدد الآبار لمراقبة زلزالية دورية لمنطقة تحت السطح، و

شكل ٨ يظهر تخطيطيا مثال لجهاز هزاز يشمل عدد غير زوجي لمحولات طاقة.

الوصف التفصيلي للإختراع

الجهاز الهزاز V طبقا للإختراع مصنوع بواسطة الإقتران الميكانيكي لمحولات طاقة يشمل كل منها دعامات متعددة يتكون كل منها، كماهو معروف في الفن، من عواميد من عناصر حساسة متصلة كهربيا في سلسلات، من نوع كهربي إنضغاطي على سبيل المثال.

التطبيق من الشكلين ١ و٢ يشمل محولين طاقة ١، ٢ متصلان في تقابل، يتضمن كل منهما دعامات متعددة تتكون من أقراص متراكمة. طرف أول لكل دعامة A من محول طاقة كهربي إنضغاطي أول (١) مربوط بإحكام إلى لوح قاعدة (٣) مناسب لينضغط مقابل سطح الأرض أو قاع حفرة. عند الطرف المقابل له، تربط بإحكام الدعامات A إلى لوح ترحيل (٤). كل دعامة B من محول طاقة كهربية إنضغاطية ثاني (٢) تربط بإحكام، عند طرف أول، إلى لوح ترحيل (٤) و، عند الطرف المقابل، إلى كتلة قصور ذاتي ثقيلة كفاية (٥). يكون النسق بحيث تتعلق كتلة القصور الذاتي (٥) من لوح ترحيل (٤) بواسطة دعامات B من محول طاقة كهربية إنضغاطية (٢)، لوح الترحيل (٤) نفسه يكون مدعما بواسطة دعامات A مستقرة على لوح قاعدة (٣).

الدعامات من كل محول طاقة كهربية إنضغاطية ١ أو ٢ تكون متصلة كهربيا في توازي مع مولد إشارة إهتزازية (٦) يشمل وسائل تبديل حالة (٧). تتصل محولات الطاقة الكهربية الإنضغاطية ١، ٢ بواسطة وسائل تبديل الحالة (٧) بحيث تتحد الإهتزازات الخاصة بها. ذروة الإزاحات المطبقة من لوح القاعدة (٣) فيما يتعلق بكتلة القصور الذاتي (٥) تبلغ أقصى مستوى عند تغذية كلا محولي الطاقة في حالة متقابلة.

هذا الإتحاد لمحولي الطاقة ١، ٢ مع دعامات من طول متوسط يسمح بالحصول على نفس القوة ونفس الإستطالة مثل الناتج مع محول طاقة وحيد بإستخدام دعامات سراميك طويلة وأكثر قابلية للكسر. التجمع الناتج، حيث توضع كتلة القصور الذاتي في قرب لوح القاعدة، يسمح بالحصول على جهاز حساس مدمج وأكثر ثباتا.

إتحاد محولان للطاقة يعطي فائدة أخرى إذا سمح بإستخدام وسائل الإتصال بإمتدادهما منفصلين من المولد (٦). بتغيير ذروة الإشارات الموصلة إلى محولي الطاقة ١، ٢ على التوالي، وكذلك تبديل الحالة المطبق عليها بواسطة وسائل تبديل الحالة (٧)، يمكن تصحيح منحنى إستجابة الجهاز الحساس وبوجه خاص يمكن تساوي طيف تردده.

يفضل توفير فتحات (٨) خلال كتلة القصور الذاتي (٥) للسماح بالمرور الحر للدعامات A من محول الطاقة الكهربية الإنضغاطية الأول (١) الموصل بين لوح القاعدة (٣) مع لوح الترحيل (٤). بهذا ينخفض سطح أرضية الجهاز الهزاز وأبعاد لوح الترحيل، وبذلك يكون الأخير أكثر صلابة. كما يظهر في شكل ٢، يفضل توزيع دعامات محولا الطاقة ١، ٢ عند فواصل مزوية منتظمة في علاقتهما معا.

من الممكن أيضا إكتساب إرتفاع بواسطة توفير تجاويف (٩) في كتلة القصور الذاتي (٥) بحيث يبيت في سماكتها جزء من طول الدعامات B من محول الطاقة الكهربية الإنضغاطية الثانية (٢).

قد يكون التوتر الموصل بواسطة المولد (٦) ترددا و/أو ذروة معدلة لتطبيق تقنيات إستكشاف زلزالي بإستخدام أجهزة هزازة متغيرة التردد.

يمكن أيضا ترتيب محولا الطاقة ١، ٢ متحدة المركز كما يظهر في الشكلين ٣، ٤.

طبقا للتطبيق من شكل ٣، يقترن لوح القاعدة (٣) مع لوح ترحيل (٤) بواسطة دعامة مركزية وحيدة A تتكون من عمود من أقراص حساسة. الإقتران بين لوح الترحيل (٤) وتتوفر كتلة القصور الذاتي (٥) بواسطة عمود B من أقراص دائرية مرتبة حول دعامة A مركزية. تشمل كتلة القصور الذاتي (٥) إرتداد مركزي (١١) يسمح بالمرور الحر للدعامة المركزية A.

طبقا للتطبيق من شكل ٤ عمود A من أقراص دائرية يوصل بإحكام لوح قاعدة (٣) ولوح ترحيل (٤)، بذلك يتوفر إتصال بين لوح الترحيل وكتلة القصور الذاتي (٥) بواسطة دعامة B تمتد خلال عمود A.

طبقا للتطبيق من شكل ٥، من الممكن أيضا إستخدام زوج ثاني من محولين طاقة مصاحبة للزوج الأول للسماح، خلال عودة مزدوجة، بوضع الكتلة (٥) بجوار لوح القاعدة (٣). مع هذا النسق، مجموعة أولى من دعامات A توصل لوح القاعدة (٣) مع لوح ترحيل أول R1، مجموعة ثانية من دعامات B توصل، في الإتجاه المقابل، لوح ترحيل أول R1 مع لوح ترحيل ثاني R2، بذاته متصل بواسطة مجموعة من دعامات C مع لوح ترحيل ثالث R3، بجوار لوح الترحيل الأول R1. أخيرا، الدعامات D توصل لوح الترحيل الثالث R3 مع كتلة القصور الذاتي (٥)، بجوار لوح الترحيل الثاني ولوح القاعدة (٣).

مع هذا النسق من أربع محولات طاقة مثارة منفصلة في سعة وتبديل الحالة بصورة مناسبة في علاقة مع بعضها البعض، تتزايد إحتمالات ضبط منحنى الإستجابة الشامل للجهاز الهزاز.

الترتيب الموصوف لموقع دعامات محول الطاقة على التوالي بين لوح الترحيل (٤، R1) من ناحية ولوح القاعدة (٣) وكتلة القصور الذاتي (٥) غير مقيد. يمكن إختيار أي وضع آخر للدعامات في علاقتها مع بعضها، مع السماح بوضع كتلة القصور الذاتي بجوار سطح إقتران الجهاز الهزاز مع الأرض.

في تطبيقات حيث ثبات الجهاز الهزاز، الذي حصلنا عليه كما هو موصوف بوضع كتلة قصور ذاتي (٥) بجوار لوح القاعدة (٣)، يكون غير مهما، من الممكن إستخدام، بدون الحياد عن نطاق الإختراع، عدد غير زوجي من محولات طاقة كماهو مصور تخطيطيا في شكل ٨. الدعامات A من محول طاقة أول تصل لوح القاعدة (٣) مع لوح ترحيل أول R1. على نفس الجانب من لوح ترحيل الأول، الدعامات B من محول طاقة ثاني توصله مع لوح ترحيل ثاني R2. تتصل كتلة القصور الذاتي (٥) مع لوح ترحيل ثاني R2 بواسطة دعامات C من محول طاقة ثالث، موضوع على نفس الجانب منه مثل الدعامات B.

يمكن إستخدام الجهاز الهزاز الموصوف أعلاه كمصدر دائم داخل نطاق تقنيات مراقبة زلزالية لخزان تحت السطح الموصوفة، على سبيل المثال، في براءة الإختراع الفرنسية ٢٦٧٤٠٢٩ (براءة الإختراع الأمريكية رقم ٥٢٤٣٥٦٢)، الطلب الأوروبي ٧٤٨٤٥٧ (براءة الإختراع الأمريكية رقم ٥٧٢٤٣١١) أو في طلب براءة الإختراع الفرنسية ٩٨/٠٢١٧٠ حيث المستقبلات الزلزالية وواحد أو أكثر من مصارد موجة ممغنطة مقترنة مع وسائل إمداد طاقة تركب بإستمرار على موقع تطوير لإجراء مسح زلزالي دوري.

الأجهزة الهزازة G مثل الموصوفة أعلاه يمكن بسهولة إقترانها (شكل ٦) مع السطح أو تركيبها بجوار السطح. يفضل تركيبها في تجاويف عميقة تحت الأرض S (على بعد عشرات الأمتار على سبيل المثال).

يمكن توصيل لوح القاعدة (٣) من الجهاز الهزاز مع القاع و/أو مع الجدران بحيث تولد في التكوينات المحيطة، حسب الحال، موجات طولية أو موجات عرضية أو موجات قص.

يتصل كل جهاز هزاز بواسطة كابلات كهربية (١٢)، من المحتمل أن تكون مدفونة، مع مولد إشارة إهتزازية في محطة مركزية (١٣) مناسبة أيضا لجمع وتسجيل الإشارات الملتقطة بواسطة وسائل الإستقبال R، الساقطة أيضا في واحدة أو أكثر من الآبار W، في إستجابة للإشارات الإهتزازية المنبعثة.

يمكن حفر الآبار W خصيصا لتركيب المستقبلات R فيها، عند عمق مئات الأمتار وقد يكون واحدا أو أكثر منها آبار معدة لتطوير منطقة تحت الأرض، وتركب المستقبلات وراء أنبوب تغليف أو مصاحبة لأنابيب تطوير بئر.

يمكن تشكيل كل تجويف بتوسيع بئر W لمستقبلات في الجزء العلوي منه، أو حفر بضعة أمتار من الحفرة العلوية. من أجل تطبيقات حيث يعبر التجويف خلال أنابيب معدة لتطوير منطقة تحت الأرض، يستخدم جهاز هزاز مناسب ليوضع حولها لوح قاعدة (٣)، كتلة قصور ذاتي (٥) وكل لوح ترحيل (٤) للجهاز الهزاز لذلك يزود بفتحة مركزية للسماح بمرور الأنابيب.

طبقا للتطبيق الظاهر في شكل ٧، عدة أزواج من الآبار W والتجاويف S مثل الظاهرة في شكل ٦ تحفر على مسافة من بعضها البعض على طول الحفرة من المنطقة تحت الأرض المراد مراقبتها.

يمكن إثارة الجهاز الهزاز بالتتابع. الإشارات الزلزالية المستقبلة في إستجابة للموجات المنبعثة بواسطة جهاز هزاز تلتقطها المستقبلات R في الآبار المتنوعة والمرتبطة مع الموجات الزلزالية المنبعثة.

يمكن أيضا تشغيل الأجهزة الهزازة في نفس الوقت بشرط إثارة كل منها كل دقيقة بإشارات خاصة ناتجة عن مبدلة تردد مستمر أو بواسطة تغيير شفرة ثنائية غير مستمرة كما في براءة الإختراع الفرنسية ٢٥٨٩٥٨٧ سالفة الذكر، بحيث يمكن تحديد نقطة الإنبعاث بالإرتباط مع الإشارات المستقبلة في الآبار المتنوعة W.

وصفت تطبيقات على اليابسة للجهاز الهزاز طبقا للإختراع. مع ذلك مـــن الواضـــح إمكـــان إقترانه مع قاع كتلة الماء من أجل مراقبة زلزالية في مناطق تحت الأرض.

يمكن أيضا إستخدام الجهاز في عمليات توقع زلزالية.

عناصر الحماية

١ ١- جهاز هزاز كهربي ضغطي piezoeletric vibrator لإنبعاث موجات ممغنطةelastic waves
٢ في وسط مادة، يشمل لوح قاعدة base plate معد للإقتران في الشغل مع سطح من وسط
٣ المادة، كتلة قصور ذاتي inertia mass متصلة بإحكام مع لوح قاعدة base plate بواسطة
٤ وسائل إهتزازية متصلة كهربيا مع مولد إثارة excitation generator ، يتميز بأن الوسائل
٥ الإهتزازية تتضمن على الأقل محولين للطاقة الكهروميكانيكية electromechanical
٦ transducers يشمل كل منهما على الأقل عنصر محفز motive طولي واحد، كل عنصر
٧ محفز motive من محول الطاقة transducer الأول يوصل بإحكام لوح القاعدة base plate
٨ مع لوح ترحيل relay plate وكل عنصر محفز motive من محول الطاقة transducer
٩ الثاني يكون عند طرف أول، متصل بإحكام مع لوح ترحيل relay plate وعند الطرف المقابل
١٠ منه متصل مع كتلة قصور ذاتي inertia mas موضوعة بين لوح القاعدة base plate ولوح
١١ الترحيل relay plate، مولد الإثارة excitation generator يكون متصلا مع محولات الطاقة
١٢ الكهروميكانيكية electromechanical transducers بواسطة وسائل تبديل حالة phase
١٣ shifting means مناسبة لتطبيق إشارات تبديل حالة shifted signals منها، بحيث تتحد
١٤ الإشارات الإهتزازية vibratory signals المنبعثة بواسطة محولات الطاقة الكهروميكانيكية
١٥ electromechanical transducers.

١ ٢- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأن الجهاز الهزاز vibrator
٢ يشمل زوجا من محولات الطاقة transducers موضوعا على نفس الجانب من لوح الترحيل
٣ relay plate ومتصلا بإحكام معه، كل عنصر محفز motive من محول الطاقة الثاني
٤ transducer يوصل مباشرة لوح الترحيل relay plate مع كتلة القصور الذاتي inertia mass.

١ ٣- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأن الجهاز الهزاز vibrator
٢ يشمل على الأقل زوجين من محولات الطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers،
٣ محولات الطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers من كل زوج تكون
٤ موضوعة على نفس الجانب من لوح الترحيل relay plate ومتصلة بإحكام معه، كل عنصر
٥ محفز motive من محول الطاقة الثاني transducer من الزوج الأول يكون، عند طرف أول،
٦ متصلا بإحكام مع لوح ترحيل relay plate و، عند الطرف المقابل له، متصلا مع كتلة

القصور الذاتي inertia mass بواسطة عناصر محفزة motive elements من الزوج الثاني من محولات الطاقة transducers ومن ألواح الترحيل relay plates.

٤- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأن كل محول طاقة transducer يشمل عناصر محفزة motive elements موضوعة متوازية مع بعضها ومتصلة في توازي مع وسائل تبديل الحالة phase shifting means .

٥- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأن على الأقل إرتداد واحد متوفر خلال كتلة القصور الذاتي inertia mass، للسماح بالمرور الحر للعناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducer واحد.

٦- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأن على الأقل مبيت واحد متوفر في كتلة القصور الذاتي inertia mass بحيث يبيت في سماكتها جزء من طول العناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducer آخر.

٧- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأنه يشمل وسائل للإثارة means for exciting المنفصلة لمحولات الطاقة transducers مع سعة وإشارات إثارة excitation signals قابلة لتضمين حالة، بحيث تتعادل إستجابة التردد للجهاز الهزاز vibrator.

٨- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأنه يشمل على الأقل ثلاث محولات طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducers توصل بينيا لوح القاعدة base plate وكتلة القصور الذاتي inertia mass، هذه المحولات للطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers تكون متصلة مع بعضها البعض بواسطة على الأقل لوحين ترحيل relay plates، مولد إثارة excitation generator يكون متصلا مع محولات الطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers بواسطة وسائل تبديل حالة phase shifting means مناسبة لتطبق على التوالي إشارات إثارة تبديل حالة shifted excitation signals منها، بحيث توحد الإشارات الإهتزازية vibratory signals المنبعثة من محولات الطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers.

٩- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٨، يتميز بأن لوح القاعدة base plate، كتلة القصور الذاتي inertia mass وكل لوح ترحيل relay plate يشمل إرتدادا لمرور الأنابيب.

١٠- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١، يتميز بأن العناصر المحفزة motive elements هي عناصر من نوع كهربية إنضغاطية piezoelectric أو متخصرة مغناطيسيا magnetostrictive .

١١- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٢، يتميز بأن كل محول طاقة transducer يشمل عناصر محفزة motive elements موضوعة متوازية مع بعضها ومتصلة في توازي مع وسائل تبديل الحالة phase shifter means .

١٢- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٣، يتميز بأن كل محول طاقة transducer يشمل عناصر محفزة motive elements متعددة موضوعة متوازية مع بعضها ومتصلة في توازي مع وسائل تبديل الحالة phase shifter means .

١٣- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٢، يتميز بأن على الأقل إرتداد واحد متوفر خلال كتلة القصور الذاتي inertia mass، للسماح بالمرور الحر للعناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducer واحد.

١٤- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٣، يتميز بأن على الأقل إرتداد واحد متوفر خلال كتلة القصور الذاتي inertia mass، للسماح بالمرور الحر للعناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducer واحد.

١٥- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٤، يتميز بأن على الأقل إرتداد واحد متوفر خلال كتلة القصور الذاتي inertia mass، للسماح بالمرور الحر للعناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducer واحد.

١٦- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٢، يتميز بأن على الأقل مبيت واحد متوفر في كتلة القصور الذاتي inertia mass بحيث يبيت في سماكتها جزء من طول العناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة transducer آخر.

١٧- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٣، يتميز بأن على الأقل مبيت واحد متوفر في كتلة القصور الذاتي inertia mass بحيث يبيت في سماكتها جزء من طول العناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة transducer آخر.

١٨- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٤، يتميز بأن على الأقل مبيت واحد متوفر في كتلة القصور الذاتي inertia mass بحيث يبيت في سماكتها جزء من طول العناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة transducer آخر.

١٩- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٥، يتميز بأن على الأقل مبيت واحد متوفر في كتلة القصور الذاتي inertia mass بحيث يبيت في سماكتها جزء من طول العناصر المحفزة motive elements من على الأقل محول طاقة transducer آخر.

٢٠- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٢، يتميز بأنه يشمل وسائل للإثارة means for exciting المنفصلة لمحولات الطاقة transducers مع سعة وإشارات إثارة excitation signals قابلة لتضمين حالة، بحيث تتعادل إستجابة التردد للجهاز الهزاز vibrator.

٢١- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٣، يتميز بأنه يشمل وسائل للإثارة means for exciting المنفصلة لمحولات الطاقة transducers مع سعة وإشارات إثارة excitation signals قابلة لتضمين حالة، بحيث تتعادل إستجابة التردد للجهاز الهزاز vibrator.

٢٢- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٤، يتميز بأنه يشمل وسائل للإثارة means for exciting المنفصلة لمحولات الطاقة transducers مع سعة وإشارات إثارة excitation signals قابلة لتضمين حالة، بحيث تتعادل إستجابة التردد للجهاز الهزاز vibrator.

٢٣- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٥، يتميز بأنه يشمل وسائل للإثارة means for exciting المنفصلة لمحولات الطاقة transducers مع سعة وإشارات إثارة excitation signals قابلة لتضمين حالة، بحيث تتعادل إستجابة التردد للجهاز الهزاز vibrator.

٢٤- الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٦، يتميز بأنه يشمل وسائل للإثارة means for exciting المنفصلة لمحولات الطاقة transducers مع سعة وإشارات إثارة

excitation signals قابلة لتضمين حالة، بحيث تتعادل إستجابة التردد للجهاز الهزاز vibrator.

٢٥- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٢٦- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٢ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٢٧- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٣ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٢٨- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٤ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٢٩- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٥ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٣٠- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٦ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٣١- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٧ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٣٢- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٨ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٣٣- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ٩ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٣٤- تطبيق الجهاز الهزاز vibrator كما تحدد في عنصر الحماية ١٠ من أجل التوقع الزلزالي seismic prospecting.

٣٥- طريقة معدة للمراقبة الزلزالية seismic monitoring لمنطقة تحت الأرض مثل خزان تخزين مادة مائعة في باطن الأرض، تشمل إقتران وسائل إستقبال موجة ممغنطة elastic waves مع المنطقة، تتضمن تركيب، لفترة مراقبة المنطقة، على الأقل جهاز هزاز vibrator واحد يشمل لوح قاعدة base plate معد للإقتران في التشغيل مع سطح من المنطقة (قاع تجويف مثقوب في الأرض على سبيل المثال أو الجدران العرضية له)، كتلة قصور ذاتي

inertia mass تتصل بإحكام مع لوح القاعدة base plate بواسطة على الأقل محولين طاقة كهروميكانيكية electromechanical transducers موضوعين على نفس الجانب من لوح ترحيل relay plate، ومتصلين بإحكام معه، يشمل كل واحد على الأقل عنصر محفز motive طولي واحد متصل كهربيا مع مولد إثارة excitation generator بواسطة وسائل تبديل حالة phase shifting means مناسبة لتطبيق إشارات تبديل حالة shifted signals إليها على التوالي بحيث تتحد الإشارات الإهتزازية vibratory signals المنبعثة بواسطة محوليّ الطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers، تركيب شبكة من كابلات كهربية متصلة مع محوليّ الطاقة الكهروميكانيكية electromechanical transducers لكل جهاز هزاز vibrator، وتوصيل الكابلات من هذه الشبكة إلى محطة مركزية تشمل على الأقل مولد إثارة excitation generator كهربي واحد للسماح بإثارة كل جهاز هزاز vibrator بواسطة إشارات قابلة لتضمين حالة وذروة، وسائل للسماح بتوصيل إنتقائي لكل جهاز هزاز vibrator بواسطة هذه الشبكة من الكابلات الكهربية، ووسائل لتسجيل الإشارات القادمة من المنطقة تحت السطح في إستجابة للموجات الممغنطة elastic waves المرسلة إنتقائيا في الأرض بواسطة كل جهاز هزاز vibrator.

٣٦- الطريقة كما تحدد في عنصر الحماية ٣٥، تتميز بأنها تشمل تركيب على الأقل جهاز هزاز vibrator واحد في على الأقل تجويف واحد متوفر في الأرض ومقترن معها مع التكوينات المحيطة بالتجويف، بحيث تتولد فيها موجات طولية أو عرضية.

٣٧- الطريقة كما تحدد في عنصر الحماية ٣٥، تشمل إقتران مستقبلات موجة ممغنطة elastic waves في على الأقل بئر واحد محفور في التكوين.

٣٨- الطريقة كما تحدد في عنصر الحماية ٣٦، تشتمل على تركيب مستقبلات موجة ممغنطة elastic waves مقترنة في على الأقل بئر واحد محفور في التكوين.

٣٩- الطريقة كما تحدد في عنصر الحماية ٣٥، تشمل توزيع في المنطقة لبضع سلاسل من أجهزة هزازة vibrators ومستقبلات مقترنة مع التكوين أسفل السطح وإجراء دورات مراقبة مع إثارة من الأجهزة الهزازة vibrators وتسجيل الموجات المنعكسة من التكوين في إستجابة للموجات المنبعثة بواسطة الأجهزة الهزازة vibrators والمستقبلة من المستقبلات المتعددة.

٤٠- الطريقة كما تحدد في عنصر الحماية ٣٩، تتميز بأن الأجهزة الهزازة vibrators تنشط بالتتابع.

١ ٤١- الطريقة كما تحدد في عنصر الحماية ٣٩، تتميز بأن الأجهـزة الهـزازة vibrators تثـار
٢ متزامنة بواسطة تطبيق إشارات ناتجة من مولد الإثارة excitation generator ومبدل الحالة
٣ phase shifter. .