مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

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

[11] رقم البراءة: ٣٤٢٦
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٥/٠٧/٢٧ هـ
الموافـــق: ٢٠١٤/٠٥/٢٦ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: فيل تياجوي

[73] مالك البراءة : فيسواري تيكنولوجي ليمتد
عنوانه: ادفانس هاوس، ٣٧٥ مانويل ديميش ستريت، سليما اس ال ام ١٠٥٨، مالطا
جنسيته: مالطية

[74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ١١٠٣١٠٧٩٢

[22] تاريخ الإيداع : ١٤٣١/١١/١٥ هـ
الموافق : ٢٠١٠/١٠/٢٣ م

[30] بيانات الأسبقية:

NO	٢٠٠٩٣٢٠٤	٢٠٠٩/٠٩/٢٣م

[51] التصنيف الدولي (IPC[8]) :
G01V 005/000، H01J 035/006
G01N 023/083

[56] المراجع:

US	٥٤٤٢٦٧٨	١٩٩٥/٠٨/١٥م
US	٢٠٠٨١٥٩٤٨٠	٢٠٠٨/٠٧/٠٣م
US	٢٠٠٩١٤٧٩٠٧	٢٠٠٩/٠٦/١١م

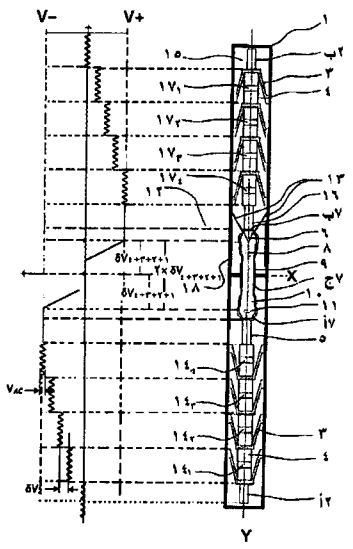
اسم الفاحص: خالد بن أحمد الحازمي

[54] اسم الاختراع: جهاز وطريقة لإنتاج إشعاع مؤين أسفل الحفرة قابل للتحكم فيه بدون استخدام نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً

Apparatus and method for controllable downhole production of ionizing radiation without the use of radioactive chemical isotopes

[57] الملخص: يتعلق الاختراع بجهاز لإنتاج إشعاع مؤين أسفل الحفرة قابل للتحكم فيه controllable downhole production of ionizing radiation (١٢). يحتوي الجهاز على باعث أيوني حراري thermionic least a thermionic واحد على الأقل emitter (١١) يتم ترتيبه في جزء طرفي أول first end portion (٧أ) لحاوية تفريغ معزولة كهربياً electrically insulated vacuum container (٩)، وهدف lepton target (٦) يتم ترتيبه في جزء طرفي ثان second end portion (٧ب) لحاوية تفريغ معزولة كهربياً electrically insulated vacuum container (٩)؛ يتم توصيل الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter (١١) بسلسلة من العناصر لزيادة الجهد الكهربي السالب والمتصلة على التوالي (١٤١، ١٤ ٢، ٢١٤ ، ١٤ ٤)، حيث يتم ترتيب كلاً من العناصر المذكورة (١٤١، ١٤ ٢، ٢١٤ ، ١٤ ٤) لزيادة جهد تيار مستمر مستعمل، (δV_0، δV_1، δV_{1+2}، ...، δV_{1+2+3})، بواسطة تحويل جهد كهربي مشغل، المستعمل، (V_{AC})، ولنقل جهد التيار المستمر السالب و المتزايد، (δV_1، δV_{1+2}، ...، $\delta V_{1+2+3+4}$) ، وأيضاً الجهد الكهربي المشغل، (V_{AC})، إلى الوحدة التالية في سلسلة العناصر المتصلة على التوالي (١٤١، ١٤ ٢، ٢١٤ ، ١٤ ٤ ، ١٤ ٥)، ويتخطي الإشعاع المؤين (١٢) ٢٠٠ كيلو فولت مع جزء سائد من التوزيع الطيفي spectral distribution بداخل نطاق الكومبتون Compton range.

عدد عناصر الحماية (١٤)، عدد الاشكال(٥)



الشكل(١)

جهاز وطريقة لإنتاج إشعاع مؤين أسفل الحفرة قابل للتحكم فيه بدون استخدام نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً

Apparatus and method for controllable downhole production of ionizing radiation without the use of radioactive chemical isotopes

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتم وصف جهاز لإنتاج إشعاع مؤين أسفل الحفرة قابل للتحكم فيه controllable downhole production of ionizing radiation ، يتم تمييزه أكثر تحديداً بالجهاز المحتوي على الأقل على باعث أيوني حراري thermionic emitter يتم ترتيبه في جزء طرفي أول first end portion لحاوية تفريغ معزولة كهربياً electrically insulated vacuum container ، و هدف lepton target يتم ترتيبه في جزء طرفي ثان second end portion لحاوية التفريغ vacuum container المعزولة كهربياً ؛ يتم توصيل الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter بسلسلة من العناصر المتزايدة- الجهد- الكهربي السالبة و المتصلة على التوالى، حيث يتم ترتيب كلاً من العناصر المذكورة المتزايدة- الجهد- الكهربي لزيادة جهد تيار مستمر مستعمل، بواسطة تحويل جهد كهربي الحافز، المستعمل، ولنقل جهد التيار المستمر السالب و المتزايد، وأيضاً الجهد الكهربي المشغل، إلى الوحدة التالية في سلسلة العناصر المتصلة على التوالى، ويتخطي الإشعاع المؤين ٢٠٠ كيلو فولت مع جزء سائد من التوزيع الطيفي spectral distribution بداخل نطاق الكومبتون Compton range .

في تسجيل أداء ثقب الحفر borehole وإكتساب البيانات المعطاة من أجل تكوينات مادة أسفل الحفرة، يتم استخدام نظائر نشطة إشعاعياً بصورة كبيرة الآن. في الفن السابق، لم يكن ممكناً

استخدام نظم غير نشطة إشعاعياً قادرة على إنتاج طاقات الفوتون photon energies اللازمة لإحلال الطاقة المطلقة من نظائر نشطة إشعاعياً تقليدية مستخدمة في عمليات تسجيل الأداء بثقوب الآبار وما شابها، ويشير ذلك إلى جهاز ذو أشعة X / إشعاع جاما gamma radiation أكبر من ٢٠٠كيلو فولت ويتم ترتيبه في مبيت ذو قطر أقل من ٤ " (١٠١ مل متر). الآن، يكون أكبر قطر نموذجي للمبيتات المكيفة بمعدات تسجيل الأداء في ترتيب ٣ ٨/٥ " (٩٢ مل متر) أو أقل.

يكون معدل الإطلاق، ولذا الشدة، للنظائر وظيفة لعمرهم النصفي النشط إشعاعياً. لتقليل الوقت اللازم لتسجيل كمية معول عليها إحصائياً من الفوتونات الثانوية secondary photons التي تم الكشف عنها، يجب أن يكون للنظير عمر نصفي قصير تناظرياً، يجب استخدام كميات أكبر من المادة بطريقة ممكنة لزيادة المخرج. ويؤدي ذلك إلى توازن عسير بين الإقتصاد والأمان؛ كلما طالت فترة عمليات تسجيل الأداء، كلما ذادت التكاليف المرتبطة بالبنية التحتية (مثل الوقت المستغرق بواسطة جهاز الحفر) و/ أو فقدان الإنتاج؛ وكلما قصر الوقت المستغرق في عملية تسجيل الأداء، كلما عظمت المخاطر المرافقة للنظير المستخدم، وزاد وجوب أخذ إحتياطات أمان شاملة عند التعامل مع النظير.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

يأخذ الاختراع على عاتقه مسئولية علاج أو تقليل على الأقل واحد من عوائق الفن السابق، أو على الأقل يزود الفن السابق ببديل مفيد.

يتم الوصول إلى الهدف بواسطة الملامح المحددة بالوصف بالأسفل في عناصر الحماية اللاحقة.

يعتبر إمتلاك القدرة على إنتاج إشعاع عالي- الطاقة high-energy radiation ، في شكل إشعاع

جاما gamma radiation / أشعة X، "بالطلب" في ثقب حفر أو ما شابه بدون استخدام نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً highly radioactive chemical isotopes بطريقة عالية، مميزاً في داخل صناعة الغاز والبترول أثناء تسجيل أداء الكثافة، تسجيل الأداء بينما يتم الحفر، المقاييس بينما يتم الحفر و أثناء تسجيل أداء عمليات البئر drilling and during the logging of well operations .

٥ فيما يلي، سوف يتم استخدام المصطلح "lepton ". تأتي الكلمة من المصدر اليوناني،λεπτόν ، وهو يعني "صغير" أو "رقيق". في الفيزياء يعتبر جزيء lepton إذا كان له لف ذاتي-١/ ٢ ولا يختبر قوة لونية. تكون leptons مجموعة متجانسة من الجزيئات العنصرية. يوجد ١٢ نوع معروف من leptons ، ٣ منهم جزيئات مادة (electron ، muon و tau lepton)، ٣ نيوترينات، وجزيئاتهم المضادة الست النسبية. يكون لكل leptons المشحونة المعروفة شاحن إلكتروني مفرد موجب أو ١٠ سالب (إعتماداً على كونهم جزيئات أو جزيئات مضادة antiparticles)، وتكون كل neutrinos و neutrinos المضادة محايدة كهربياً. بصفة عامة، يظل عدد leptons من النوع الواحد (electrons و electron neutrinos ؛ muons و muon neutrinos ؛ tauons and tau neutrinos) كما هو عند تفاعل الجزيئات. ويعرف هذا ببقاء عدد lepton .

تستلزم مقاييس الأمان، التعامل، السوق العسكري، التحكمات الحالية المصاحبة بنظائر نشطة ١٥ إشعاعياً في صناعة الغاز والبترول تكاليف عالية، ونظام لا يتطلب استخدام نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً highly radioactive chemical isotopes ولكن يمكنه إنتاج إشعاع مكافيء "عند الطلب" سوف يعمل على إزالة العديد من التكاليف السوقية والتحكمية المتصلة بالتعامل مع النظائر.

كتتابع لكل التحكمات الاضافية المفروضة على تخزين، استخدام وحركة النظائر الكيميائية النشطة إشعاعياً بطريقة عالية بسبب تقديم إحتياطات ضد الإرهاب، فلقد تزايدت تكاليف الأمان والسوق

العسكري المصاحبة بعدة آلاف من مواد نظير المستخدمة بشكل يومي في الصناعة بشكل درامي.

يزود الاختراع بجهاز وطريقة تجعل من الممكن إنتاج إشعاع جاما gamma radiation / أشعة X، مع مكونات طيفية بداخل نطاق الكومبتون Compton range مع مخرج إشعاعي بواسطة leptons المتسارعة بين إلكترودين لهم جهد كهربي عالي مستقطب بطريقة عكسية، يتم الحفاظ على كل إلكترود عند جهد قابل للتحكم فيه بواسطة نظام لمراحل- متزايدة - الجهد-كهربياً، يتم ترتيب تلك المراحل للسماح بإنتاج والتحكم في فولتات عالية جداً (فوق ١٠٠٠٠٠ فولت) في مبيت إسطواني cylindrical housing على سبيل التفضيل، مسطح كهربياً مع بعد مستعرض أقل من ٤ " (١٠١ مل متر).

كنتيجة، يفوق مخرج النظام نظائر إطلاق جاما كبراً بمرات عديدة، مما ينتج عنه تقليلاً يؤخذ في الإعتبار في الوقت اللازم لتسجيل بيانات كافية ومرضية أثناء عمليات تسجيل الأداء، بحيث يتم تقليل كلاً من إستهلاك الوقت الكلي والتكاليف.

لا يستخدم النظام نظائر نشطة إشعاعياً بطريقة عالية، مزيلاً بذلك الحاجة إلى التحكم، المعاملة وروتينيات الأمان المتصلة بنظائر نشطة إشعاعياً.

يتم تزويد الجهاز بمكونات مرتبة لتوليد إشعاع مؤين حين يستلزم الامر في محيط ثقب الحفر borehole بدون استخدام نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً highly radioactive chemical isotopes بطريقة عالية مثل كوبالت ٦٠ أو سيزيوم ١٣٧، على سبيل المثال.

يتضمن الجهاز المكونات الأساسية الأتية:

- نظام معياري modular system لإنتاج والتحكم في جهود كهربية عالية high electrical

potentials ، كلاهما موجبة وسالبة، بداخل مبيت إسطواني cylindrical housing على سبيل التفضيل، مسطح مع قطر صغير نسبياً.

- نظام للحفاظ على فصل كهربي للجهود الكهربية العالية والأرض، الذي يتضمن هندسة تحكم ميدانية، مواد عازلة كهربياً ومضغوطة غازياً ونماذج هندسية مدعمة وساكنة- زحفاً.

- نظام يستخدم الميدان الكهربي المكون من جهود كهربية ثنائية القطب لتسرع وتعجل من اتجاه leptons ناحية هدف lepton lepton target .

- هندسة تيار lepton وهدف ينتج عنهم إنتاج إشعاع مؤين في إطلاق نصف قطري متناغم بصورة دائرية حول المحور الطولي للجهاز.

يتعلق الاختراع بصورة أكثر تحديداً بجهاز لإنتاج أسفل الحفرة القابل للتحكم به لإشعاع مؤين، يميز بواسطة الجهاز المحتوي على:

- على الأقل باعث أيوني حراري thermionic emitter يتم ترتيبه في جزء طرفي أول first end portion لحاوية تفريغ معزولة كهربائيا electrically insulated vacuum container ، و

- هدف lepton target يتم ترتيبه في جزء طرفي ثان second end portion لحاوية التفريغ vacuum container المعزولة كهربائياً ؛

- يتم توصيل الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter بسلسلة من العناصر المتزايدة- الجهد- الكهربي السالبة

- يتم ترتيب كلاً من العناصر المذكورة المتزايدة- الجهد- الكهربي لزيادة جهد تيار مستمر مستعمل، بواسطة تحويل جهد كهربي المشغل، المستعمل، ولنقل جهد التيار المستمر السالب و المتزايد، وأيضاً الجهد الكهربي المشغل، إلى الوحدة التالية في سلسلة العناصر المتصلة على التوالى،

- ويتخطي الإشعاع المؤين ٢٠٠ كيلو فولت مع جزء سائد من التوزيع الطيفي spectral distribution بداخل نطاق الكومبتون Compton range .

قد تكون حاوية التفريغ vacuum container أنبوب تفريغ vacuum tube . ويعطي هذا تقليلاً يؤخذ في الإعتبار في مقاومة الإطلاق لحاوية التفريغ.

قد يتم تكوين هدف lepton target في شكل مخروطي. ويعتبر ذلك مميزاً لأن الإستطارة العشوائية للبعث الأيوني الحراري سوف ينتج عنها إشعاع موزع بالتساوي على كل محيط الجهاز.

قد يتم تزويد هدف lepton target أساساً بواسطة مادة، سبيكة أو مركب مأخوذ من المجموعة المحتوية على tungsten ، tantalum ، hafnium ، titanium ، molybdenum ، نحاس وأيضاً أي نظير غير نشط إشعاعياً لعنصر يظهر عدداً ذرياً أكبر من ٥٥. يعطي ذلك درجة عالية من المخرج في جزء مفضل من الطيف الإشعاعي.

قد يتم توصيل هدف lepton بسلسلة من العناصر المتزايدة- الجهد-كهربياً الموجبة ومتصلة على التوالى، يتم ترتيب كلاً من تلك العناصر المتزايدة- الجهد-كهربياً المذكورة لزيادة جهد تيار-مباشر مستعمل بواسطة تحويل جهد كهربي الحافز، المستعمل، ولنقل جهد التيار المباشر الموجب و المتزايد، وأيضاً الجهد الكهربي الحافز المذكور، إلى الوحدة التالية في سلسلة العناصر المتصلة على التوالى. يعطي ذلك تحكماً أفضل لهندسة الفولت الميداني.

قد يكون الفولت الحافز فولتاً متناوباً ذو تردد فوق ٦٠ هرتز. وبذلك يمكن توليد طاقة معطاة ذات مستلزمات ذات قدرة أقل من أجل المكونات الحاملة للتيار.

قد يتم ترتيب مرشح مصلد-بالطيف لإزالة جزء الإشعاع المنخفض الطاقة من الإشعاع المؤين المولد. وبذلك يعمل الترشيح على إبعاد الضوضاء من مخُرج الإشعاع.

قد يتم تكوين مرشح مصلد-بالطيف من مادة، سبيكة أو مركب مأخوذ من المجموعة المحتوية على نحاس، rhodium ، zirconium ، فضة silver و aluminium .

قد يتم بذلك توليد إشعاع في منطقة طيفية محببة. قد يتم ترتيب واق شعاع في هدف lepton ، ويكون له فتحة واحدة أو أكثر لخلق إشعاع قابل للتحكم فيه بطريقة موجهه. وهكذا يمكن التحكم بالإشعاع بطريقة موجهه، عند الرغبة. قد يحتوي الجهاز على مبيت تم ترتيبه ليتم ضغطه بواسطة مادة عازلة كهربياً في شكل غازي gaseous form . ويعطي هذا مخاطرة أقل للوميض وقفز الشرار الكهربي.

قد تكون المادة العازلة كهربياً Sulphur hexafluoride الذي له خصائص عزل جيدة جداً.

قد يعرض المبيت housing بعداً مستعرضاً لا يتخطى ١٠١ مل متر (٤ "). وبذلك يكون الجهاز قد تمت ملاءمته جيداً لكل محيطات تسجيل أداء أسفل الحفرة downhole logging environments .

قد يحتوي كل عنصر متزايد-الجهد-كهربياً على وسائل مرتبة لتطبيق جهد مُدخل مساو لجهده المُدخل بالعنصر المتزايد-الجهد-كهربياً التالي.

شرح مختصر للرسومات

فيما يلي سوف يتم شرح مثال لنموذج مفضل تم تصويره في الرسومات المصاحبة حيث:

يعرض الشكل ١ قسم طولي خلال نموذج مثالي ثنائي القطب أولي لجهاز وفقاً للاختراع، باعث

أيوني حراري thermionic emitter وهدف lepton target تم توصيلهم بسلسلة نسبية من العناصر المتزايدة- الجهد-كهربياً، ورسم بياني يعرض الجهد الكهربي لكل مرحلة في سلسلة العنصر المتزايد؛

يعرض الشكل ٢أ طيف مطلق نموذجي لنظير caesium 137 chemical ؛

يعرض الشكل ٢ب مخّرج نموذجي للجهاز وفقاً للاختراع عند تطبيق جهد تيار -٣٥٠٠٠٠ فولت بهدف lepton target lepton ؛

يعرض الشكل ٢ج نتيجة نفس الصورة الفلكية كما في الشكل ٢ب، ولكن مع استخدام مرشح طيفي من النحاس النقي؛

يعرض الشكل ٢د مرشح طيفي مصنوع من مركب يحتوي على نحاس، rhodium و zirconium ؛

يعرض الشكل ٣، على نطاق أوسع من الشكل ١، قسم طولي لمتغير للجهاز وفقاً للاختراع، واق شعاع مع فتحة لخلق إشعاع قابل للتحكم فيه بطريقة موجهه حيث يرتب حول هدف lepton

يعرض الشكل ٤ قسم طولي خلال نموذج مثالي أحادي- القطب ثاني لجهاز وفقاً للاختراع، حيث يتم توصيل باعث أيوني حراري thermionic emitter بسلسلة من العناصر المتزايدة- الجهد- كهربياً ويولد إشعاع مؤين في اتجاه نصف قطري من هدف lepton target مخروطي مسطح في حاوية تفريغ مسطحة؛ و

يعرض الشكل ٥ قسم طولي خلال نموذج مثالي أحادي- القطب ثالث لجهاز وفقاً للاختراع، حيث يتم توصيل باعث أيوني حراري thermionic emitter بسلسلة من العناصر المتزايدة- الجهد- كهربياً ويولد إشعاع مؤين في اتجاه محوري من هدف lepton target في حاوية تفريغ مسطحة.

الوصف التفصيلي

في الأشكال، يدل الرقم المرجعي ١ على مبيت مخروطي، محكم-للمائع، مع قطر خارجي لا يتخطى ٤ " (١٠١ مل متر). يكون المبيت housing ١ متناغم دائرياً حول محور طولي ويتم ترتيبه ليكون مسطح كهربياً.

يتم ترتيب المبيت housing ١ على سبيل التفضيل ليكون مضغوطاً بواسطة مادة عزل كهربياً electrically insulating substance ١٥ في شكل غازي gaseous form ، Sulphur hexafluoride في أحد النماذج.

يتم ترتيب باعث أيوني حراري thermionic emitter ٦، و هدف lepton target في حاوية تفريغ مخروطية cylindrical vacuum container ٩ والتي يتم تزويدها بواسطة غطائي عزل insulating caps ٧أ، ٧ب بطريقة كهربية مكونين أجزاء طرفية مغلقة لأنبوب ٧ج الذي يتم توصيله كهربياً بالمبيت housing المغلف ١، وبذلك تكون الحاوية المذكورة بنية مدعمة مسطحة كهربياً بالإضافة إلى أنبوب تركيز- للميدان- الكهربي.

في النموذج المفضل، لا يوجد نظام كشاف محتوى في الجهاز لغرض المساعدة في إكتساب البيانات أثناء عملية تسجيل الأداء، ولكن عند الرغبة، قد يتم وضع كشافات فوتون واقية، مثل الانظمة الكشافة المعتمدة على sodium-iodide- or caesium-iodide أو أي نوع من المكشاف أو الكشافات، حول محيط حاوية التفريغ vacuum container المخروطية ٩ الموضوعة بداخل القطر الخارجي للمبيت المخروطي المسطح ١ بدون تتابع مثل إعتبار تأثير ميدان الجهد العالي على الانظمة الكهربية للكشافات.

في النموذج المفضل، يتم إنتاج leptons ٨ مع الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter ١١، ولكن قد يتم أيضاً استخدام تردد لاسلكي radio frequency وطرق كاثود باردة cold cathode

يحفظ الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter ١١ دافئاً وعند جهد كهربي سالب عالي متناسب مع المبيت housing المسطح ١ بواسطة وسائل لنظام متصل على التوالى من اثنين أو أكثر من العناصر المؤدية إلى زيادة الجهد الكهربيً السالب ١٤ ١-ن (14_{1-n})، أربع ١٤ ١- ١٤ ٤ (14_1-14_4)يتم عرضهم في هذا الصدد. يتم إمداد العنصر المتزايد الأولي ١٤ ١ الذي يزود تزايد الجهد الاول بداخل ا لنظام المتصل على التوالى بالقوة بواسطة تحكم كهربي ٢ الذي يتم تغذيته مباشر أو تيار متناوب نموذجياً بين ٣ و ٤٠٠ فولت تم إمدادهم من مدد قدرة على بعد (غير معروض).

يخرج التحكم ٢ فولتية متباينة حافزة(V_{AC}) عند تردد فوق ٦٠ هيرتز، على سبيل التفضيل يصل إلى ٦٥ هيرتز أو أعلى، ويتم تشكيل العناصر المتزايدة-الجهد-كهربياًالسالبة ١٤ ١ -١٤ ٤ (-14_1 14_4) بحيث يلف نظام للتحويل بداخل كل مرحلة ويتم الاستخدام لتزويد جهد سالب (δV_1،δV_{1+2} ، δV_{1+2+3}،$\delta V_{1+2+3+4}$) للتيار المتفاوت المتصل بالجهد المسطح للمبيت المحيط ١، بحيث تزيد سلسلة العناصر المتزايدة-الجهد-كهربياً السالبة١٤ ١ -١٤ ٤ (14_1-14_4) الجهد الكهربي في خطوات إلى مستوى كلي فوق -١٠٠٠٠٠ فولت.

يتم ترتيب كل عنصر متزايد-الجهد-كهربياً وسالب١٤ ١ -١٤ ٤ (14_1-14_4) مركزياً ويتم تدعيمه بداخل المبيت housing المسطح كهربياً ١ بواسطة بنية مدعمة متناغمة دائرياً ٣ مصنوعة من مادة أو مركب من مواد ذات مقاومة عازلة عالية وتوصيل حراري جيد. في نموذج مفضل، يتم استخدام خليط من polyacryletheretherketone ، ولكن يمكن استخدام أي مادة ذات مقاومة عازلة للكهرباء عالية. يتم تشكيل البنية المدعمة المتناغمة دائرياً ٣ في طريقة بحيث تكون المسافة التي يجب على الطاقة الكهربية قطعها بطول سطح أو خلال مادة البنية المدعمة ٣ من العناصر المتزايدة-الجهد-كهربياً السالبة١٤ ١ -١٤ ٤ (14_1-14_4) إلى المبيت housing المحيط المسطح ١

أكبر من المسافة النصف قطرية الفيزيائية بين العناصر المتزايدة–الجهد–كهربياً السالبة١٤ ، –١٤ ، (14_1-14_4) والمبيت ١، بحيث يتم منع الوميض او قفز الشرارة الكهربي بين الموصلات بإختلافات كبيرة في الفولتية. لتأكيد الحفاظ على توزيع الجهد الكهربي عبر سطح العناصر المتزايدة– الجهد– كهربياً السالبة١٤ ، –١٤ ، (14_1-14_4) على الدوام، ولكي يتم منع أي إضطرابات محتملة يمكن أن تؤدي إلى الوميض أو قفز الشرارة الكهربي، يتم ترتيب متحكم ميداني مخروطي ٤ على خارج كل عنصر متزايد–الجهد–كهربياً وسالب١٤ ، –١٤ ، (14_1-14_4) لضمان أن يظل الجهد النصف قطري بين كل من العناصر المتزايدة–الجهد–كهربياً السالبة١٤ ، –١٤ ، والمبيت المغلف ١ ثابتاً عبر المدى المحوري الكلي للعنصر المتزايد–الجهد–كهربياً ١٤ ، –١٤ ، ، مكوناً بذلك مجال متجانس باتجاه الأرض بغض النظر عن الجهد الكهربي (δV_1،δV_{1+2} ، δV_{1+2+3}،$\delta V_{1+2+3+4}$) للعنصر المحدد المتزايد– الجهد– كهربياً وسالب ١٤ ، –١٤ ، . بدلاً من استخدام مرحلة فردية واحدة لعنصر متزايد–الجهد–كهربياً وسالب١٤ ، –١٤ ، فقط، فإن استخدام عناصر متعددة المراحل متزايدة–الجهد–كهربياً وسالبة ١٤ ، –١٤ ، يؤكد إمكانية تقليل الجهد الكهربي الكلي بين كل نهاية مرحلة إلى جهد أدنى قابل للتحكم به في كل مرحلة (انظر الشكل التخطيطي لإختلاف الجهد في الشكل ١) لكي يؤكد من هذا المصدر أن إختلافات الجهد بين أو عبر المكونات بداخل كل مرحلة لا تتسبب في وميض أو قفز شرارة كهربي بسبب المسافات القصيرة المستخدمة طبيعياً في الدوائر الكهربية electrical circuits .

قد تزيد أو تنقص القدرة المخرجة من التحكم الكهربي ٢ لكي تتحكم من ذلك المصدر في مقدار المخرج من العناصر السالبة المتزايدة كهربياً ١٤ ، –١٤ ، . ولكن قد يحتوي أي ترتيب في كل مرحلة بالنظام على وسائل لزيادة الجهد الكلي المزود في مدى الاختراع. على سبيل المثال، قد يتم استخدام مضاعف فلطية معتمد–على مكثف– ثنائي أو مضاعف سلسلة نصف– موجي أو نظام

Greinacher/Villard مثل ذلك النظام. يقوّم حافز الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter ٥ التيار المتردد عالي الجهد لتسليم تيار مقوم عالي-الفلطية إلى الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter ١١. وبذلك يتم تزويد تيار لتشغيل الباعث الأيوني الحراري ١١ والحفاظ عليه عند إختلاف جهد كهربي أكثر من ١٠٠٠٠٠ فولت. بما أن تفاوت الفلطية المتبادلة يظل غير ٥ متغير في كل مرحلة للنظام المتصل على التوالى للعناصر السالبة المتزايدة الجهد كهربياً ١٤ ١ - ١٤ ٤، يتم تغيير مكون التيار المباشر فقط.

في نموذج مفضل، سوف يتم ترتيب كل ملف محول بحيث يتم إزدواج كل لفيفة ثالثة لنسبة ١:١ متعلقة بلفيفة أولية بشكل حاث حيث لا يؤدي فشل مكون أي مرحلة إلى فشل مخرج في إنتاج جهود عالية بالنظام المتصل على التوالى حيث أنه سوف يتم حمل مكون التيار المتردد خلال ١٠ العنصر الكهربي متزايد الجهد السلبي التالي ١٤ على نحو منفصل عن ما إذا كان مستوى الفلطية المباشر قد ارتفع أو لا.

يمكن إمداد مشغل الباعث الحراري الأيوني ٥ بالكهرباء من مكون تيار متردد مقوَّم من مخرج العناصر السالبة المتزايدة-الجهد-كهربياً١٤ ١ -١٤ ٤. يتصل مشغل الباعث الحراري الأيوني ٥ ومشغل تحكم كهربي سالب ٢أ بطريقة لاسلكية لضمان التحقق من مخرج العناصر السالبة ١٥ المتزايدة-الجهد-كهربياً١٤ ١ -١٤ ٤ بدون الحاجة إلى أسلاك معدات بين المشغلين ٢أ و٥. في نموذج مفضل، يتم استخدام اتصال لاسلكي، مع هوائي مرتب على مشغل الباعث الحراري الأيوني ٥ وعلى مشغل التحكم الكهربي السالب ٢أ، ولكن يمكن استخدام ليزر بواسطة خط نظر مباشر بمحاذاة النوافذ البصرية optical windows أو الكوات في سلسلة العناصر السالبة المتزايدة-الجهد-كهربياً١٤ ١ -١٤ ٤. على نحو مماثل، يتم ترتيب نظام متصل على التوالى لعناصر ٢٠ موجبة متزايدة- الجهد ١٧ ١-١٧ ٤ المشابهه في وظيفتها للعناصر السالبة المتزايدة-الجهد-

كهربياً ١٤ ،-١٤ ،. يتم ترتيبهم بطريقة بحيث يتم وصل المخرج بهدف lepton target ٦ ماراً بمشغل هدف lepton ١٦ بحيث تزيد كل مرحلة تدريجياً من الجهد لتزويد جهد كهربي موجب عالي ($\delta V_{1+2+3+4}$) من مخرج النظام المتصل على التوالى للعناصر الموجبة المتزايدة-الجهد ١٧ ،-١٧ ،. يقوّم مشغل هدف lepton ١٦ تيار التردد الموجب من مخرج العناصر الموجبة المتزايدة-الجهد ١٧ ،-١٧ ، للحفاظ على هدف lepton ٦ عند تباين جهد كهربي أكبر من ١٠٠٠٠٠+ فولت.

يتصل مشغل هدف lepton ١٦ ومشغل تحكم كهربي موجب ٢ب بطريقة لاسلكية لضمان التحقق من مخرج العناصر الموجبة المتزايدة-الجهد ١٧ ،-١٧ ، بدون الحاجة إلى أسلاك معدات بين المشغلين ٢ب و١٦. في نموذج مفضل، يتم استخدام اتصال لاسلكي، مع هوائي مرتب على مشغل هدف lepton ١٦ وعلى مشغل التحكم الكهربي الموجب ٢ب، ولكن يمكن استخدام ليزر بواسطة خط نظر مباشر بمحاذاة النوافذ البصرية optical windows أو الكوات في سلسلة العناصر الموجبة المتزايدة – الجهد – كهربياً ١٧ ،-١٧ ،.

تتدفق leptons ٨ المتسارعة في المجال الكهربي القوي الثناقطبي الذي تم خلقه بواسطة الجهد السالب العالي للباعث الحراري الأيوني thermionic emitter ١١ و الجهد الموجب العالي لهدف lepton ١٦بدون نقصان من خلال المفرغ vacuum ١٠ للحاوية ٩ وتتصادم مع هدف lepton ١٦عند سرعة عالية. يتم إطلاق الطاقة الحركية لـ leptons ٨، التي تزيد بتسارع المجال الكهربي المولّد بين الباعث الحراري الأيوني thermionic emitter ١١و هدف lepton ١٦، كإشعاع أيوني ١٢ عند الاصطدام مع هدف lepton ١٦ بسبب الفقدان المفاجيء للطاقة الحركية. بما أن هدف lepton ١٦ يحفظ جهده الموجب العالي، يتم نقل leptons ٨ كهربياً بعيداً عن هدف lepton ١٦ بواسطة العناصر الموجبة المتزايدة-الجهد-كهربياً ١٧ باتجاه مشغل التحكم الكهربي الموجب ٢ب.

في نموذج مفضل، يكون هدف lepton ٦ بنية مخروطية conical structure مكونة من tungsten ، ولكن يمكن استخدام سبائك ومركبات من tungsten ، tantalum ، hafnium ، titanium ، molybdenum والنحاس بالإضافة إلى أي نظير غير نشط إشعاعياً لعنصر يعرض عدد ذري عالي (أعلى من ٥٥). يمكن أيضاً تكوين هدف lepton ٦ في أي شكل متناغم دورانياً، مثل سطح زائد مخروطي أو دائري أو أي متغير يعرض تناغم دوراني.

ينتج عن ميل leptons ٨ الطبيعي للتباعد في إجتياز بين الباعث الحراري الأيوني ١١و هدف lepton target ١٦ في تكوين منطقة تصادم leptons ٨ على هدف lepton ٦ مكونين مجال حلقي حول رأس الجسم المخروطي. تتم إستطارة الإشعاع المؤين الأولي الناتج ١٢ الذي يتم حجبه جزئياً بواسطة هدف lepton target ٦ بصفة عامة مع توزيع يشبه شبه كرة مفلطحة. وتأثيره يكون في جريان الإشعاع المؤين ١٢ في كل الاتجاهات مع تناغم دوراني حول المحور الطولي للجهاز، وذلك لكي يضيء كل بنيات ثقب البئر أو الطبقة السفلية في ذات الوقت. تكون أقصى طاقة مخرجة من الإشعاع المؤين ١٢متناسبة طردياً مع تفاوت الجهد بين الباعث الحراري الأيوني ١١ و هدف lepton ٦. إذا عرض الباعث الحراري الأيوني ١١جهد -٣٣١٠٠٠ فولت ويكون مزدوج مع هدف lepton ٦ ذو جهد -٣٣١٠٠٠ فولت، سوف يعطي هذا إختلاف جهد ٦٦٢٠٠٠ فولت بين الباعث الحراري الأيوني ١١ و هدف lepton ٦، مما ينتج عنه طاقة ذروة للإشعاع المؤين المخرج ١٢ في ترتيب ٦٦٢٠٠٠ فولت إليكترون، متوافقاً مع مخرج الطاقة الاولي caesium ١٣٧ المستخدم شيوعاً في عمليات تسجيل أداء السرعة الجيولوجية. يتم توصيل الطاقة الحرارية المخلقة من تداخل leptons ٨ مع هدف lepton target ٦ بالمبيت housing المغلف، المسطح كهربياً ١ بواسطة بنية موصل للحرارة غير موصل كهربياً ١٣ تشبه وظيفياً وهندسياً البنيات المدعمة المتناغمة دورانياً ٤ بالرغم من استخدام نتريد boron ، في نموذج مفضل، بنسبة حجم أعلى لتزويد كفاءة أعلى في التوصيل بالحرارة.

قد تتغير جهود الباعث الحراري الأيوني ١١ و هدف lepton ٦ فردياً، إما بقصد أو بسبب فشل المرحلة. يستمر إختلاف الجهد الكلي بين الباعث الحراري الأيوني ١١ و هدف lepton ٦ في كونه مجموع الجهدين. في أكثر النماذج تفضيلاً، قد تم تشكيل الجهاز مع مجموعة مزدوجة كما تم الوصف في هذا الصدد، ولكن قد يعمل الجهاز أيضاً في نسق مجموعة-فردية، حيث يكون لهدف lepton ٦ جهد أرضي كهربي بواسطة الاتصال بالمبيت housing المخروطي المغلف ١، ويكون هدف lepton ٦ لذلك التشكيل بحيث يمكنه إخراج إشعاع موجه أساساً في الاتجاه المحوري او النصف قطري للجهاز، كما يبدو من الاشكال ٤و ٥.

من أجل محاكاه أفضل للطيف المخرج المصاحب عادة بنظائر كيميائية، قد يتم استخدام مرشح مخروطي مصلد-الطيف (انظر الشكل ٣). في نموذج مفضل يتم استخدام مرشح مصلد-الطيف ١٨ من النحاس و rhodium ، ولكن قد يتم استخدام أي مادة ترشح إشعاع مؤين، أو مركبات من هذا المصدر، مثل النحاس، rhodium ، zirconium ، فضة silver و aluminium . يكون للمرشح مصلد-الطيف ١٨ تأثير إبعاد الإشعاع منخفض-الطاقة وأطياف خصائصية مصاحبة بمخرج إشعاع هدف lepton ٦، الذي يزيد متوسط الطاقة لطيف الإطلاق الكلي ناحية طاقات فوتون أعلى، انظر الرسوم البيانية للإشكال ٢أ-٢ب. قد يتم أيضاً استخدام اتحاد من مرشحات عديدة ١٨. في نموذج مفضل، يتم ترتيب المرشح مصلد- الطيف ١٨بطريقة بحيث يمكن تحركه بداخل وخارج الإشعاع لكي يؤثر من ذلك المصدر ترشيح طيف متنوع. قد يتم أيضاً استخدام مرشح ثابت أو اتحاد العديد من المرشحات. عند الرغبة في الحصول على إطلاق متحكم به بطريقة موجهه من هدف lepton target ٦، قد يتم ترتيب واق شعاع مخروطي ثابت٢٠ أو دوراني مع واحد او اكثر من الكوات حول مخرج هدف lepton ٦، حيث ينتج عن ذلك إشعاع متحكم به بطريقة موجهه ١٩(انظر الشكل ٣).

يزود الجهاز والطريقة إشعاع مؤين كوظيفة لجهد كهربي يتم تطبيقه بالنظام. كنتيجة، يكون مخرج النظام أكبر كثيراً من ذلك الذي تم انجازه مع استخدام النظائر، مما ينتج عنه الوقت اللازم لتسجيل أداء قدر مناسب من البيانات خلال عملية التسجيل التي يتم تقليلها اعتباريا، ويعمل ذلك على تقليل استهلاك الوقت والتكاليف.

حيث أنه يمكن تغيير الجهد المدخل للنظام، الذي ينتج عنه احتمالية زيادة أو نقصان طاقة الإشعاع الأولي تناظرياً، يمكن لنفس النظام أن يحل محل تنوع واسع من النظائر الكيميائية، كل منها له طاقة فوتون محددة مخرجة، ببساطة بواسطة ملائمة الطاقة المستعملة للحاجة الماسة للإشعاع.

ينتج عن النظام المعياري المتزايد-الطاقة-الجهد-كهربياً تيار منخفض الفلطية تم إمداده بالجهاز في ثقب البئر لأنه يتم تزويد الفلطية العالية المتطلبة لتوليد الإشعاع المؤين والتحكم به بداخل الجهاز.

لا يستخدم النظام نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً highly radioactive chemical isotopes مثل cobalt 60 أو caesium 137، على سبيل المثال، ويعمل ذلك على إزالة كل العوائق المصاحبة للمقاييس المحيطة، السوق العسكري، التحكم ومقاييس الامان عند التعامل مع نظائر نشطة إشعاعياً.

بالإضافة إلى ذلك، تتطلب تقنية ثقب الحفر borehole وضع نظائر كيميائية نشطة إشعاعياً highly radioactive chemical isotopes في جزء من مجموعة أسفل الحفرة التي تجعل من السهل استعادتهم من عمود أنابيب الحفر في حالة ضياع مجموعة قاع الحفرة أثناء عملية الحفر. من أجل هذا السبب قد ينبغي وضع النظير إلى أعلى ٥٠ متر من مثقاب الحفر عند نقطة حيث يتصل

عمود أنابيب الحفر بمجموعة قاع الحفرة. لا يجب على جهاز لا يحتوي على مواد نشطة إشعاعياً، وبالتالي، قد يتم التخلي عنه، أن توضع به خاصية الإستعادة. كنتيجة، قد يتم وضع وسيلة إطلاق الإشعاع، ومنها نظام الكشف، أكثر قرباً من مثقاب الحفر من أجل تغذية عكسية أكثر لوقت حقيقي من ثقب الحفر borehole .

- قد يعرض أيضاً مصدر إشعاع متغير ميزة تمكين عمليات تسجيل أداء متعددة عند مستويات طاقة مختلفة بدون الحاجة إلى الإبعاد من ثقب الحفر لإعادة الملائمة، وذلك يجعل قدراً أكبر من البيانات متاحاً للمشغل في وقت وجيز.

عناصر الحماية

١- جهاز لإنتاج إشعاع مؤين أسفل الحفرة قابل للتحكم فيه controllable downhole production of ionizing radiation (١٢) يتخطى ٢٠٠ ك فولت مع جزء غالب للتوزيع الطيفي بداخل مدى الكومبتون، يتميز بإحتواء الجهاز على:

- على الأقل باعث أيوني حراري thermionic emitter (١١) يتم ترتيبه في جزء طرفي أول first end portion (٧أ) لحاوية تفريغ معزولة كهربائياً electrically insulated vacuum container (٩)، و

- هدف lepton target (٦) يتم ترتيبه في جزء طرفي ثان second end portion (٧ب) لحاوية تفريغ معزولة كهربائياً electrically insulated vacuum container (٩)؛

- يتم توصيل الباعث الأيوني الحراري thermionic emitter (١١) بسلسلة من العناصر التى تؤدى إلى زيادة الجهد الكهربي السالب و المتصلة على التوالى (١٤١، ١٤٢، ١٤٣ ، ١٤٤)، حيث يتم ترتيب كلاً من العناصر المؤدية إلى زيادة الجهد الكهربي(١٤١، ١٤٢، ١٤٣ ، ١٤٤) لزيادة جهد تيار مباشر مستعمل، (δV_0، δV_1، δV_{1+2} ، ... ، δV_{1+2+3}) ، بواسطة تحويل جهد كهربي مشغل، المستعمل، (V_{AC}) ، ولنقل جهد التيار المباشر السالب و المتزايد، (δV_1، δV_{1+2}، ... ، $\delta V_{1+2+3+4}$) ، وأيضاً الجهد الكهربي المشغل، (V_{AC})، إلى الوحدة التالية في سلسلة العناصر المتصلة على التوالى.

٢- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بأن حاوية التفريغ vacuum container (٩) أنبوب تفريغ vacuum tube .

٣- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بتكوين هدف lepton target (٦) على شكل متناغم دوراني rotationally symmetrical shape.

٤- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣، حيث يمتاز بتكوين هدف lepton target (٦) في شكل مخروطي conical shape.

٥- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بتزويد هدف lepton target (٦) أساساً بمادة، سبيكة أو مركب مأخوذ من المجموعة المحتوية على tungsten ، tantalum ، hafnium ، titanium ، molybdenum ، نحاس وأيضاً أي نظير غير نشط إشعاعياً لعنصر يظهر عدداً ذرياً أكبر من ٥٥.

٦- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بـ:

- توصيل هدف lepton target (٦) بسلسلة من العناصر الموجبة المتزايدة-الجهد-كهربياً (١٧، ١٧٫، ١٧٫٫، ١٧٫٫٫)، و
- يتم ترتيب كلاً من العناصر المؤدية إلى زيادة الجهد الكهربي الموجب (١٧، ١٧٫، ١٧٫٫، ١٧٫٫٫)، لتزويد جهد تيار مستمر مستعمل (δV_0، δV_1، δV_{1+2}، ... ، δV_{1+2+3}) بواسطة تحويل فلطية التشغيل عالية التردد (V_{AC})، ولإرسال جهد التيار المستمر الموجب (δV_1، δV_{1+2} ، ... ، $\delta V_{1+2+3+4}$) وأيضاً الجهد الكهربي المشغل/فلطية التشغيل (V_{AC}) بالوحدة التالية في سلسلة العناصر المتصلة على التوالى (١٧، ١٧٫، ١٧٫٫، ١٧٫٫٫، ١٦).

٧- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١ أو ٦، حيث يمتاز بأن الجهد الكهربي المشغل/فلطية التشغيل (V_{AC}) هي تيار متردد عالي التردد ذو تردد فوق ٦٠ هيرتز.

٨- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بترتيب مرشح مصلد للطيف spectrum-hardening filter (١٨) ليزيل جزء من الإشعاع منخفض الطاقة من الإشعاع المؤين (١٢) المولد.

٩- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ٨، حيث يمتاز بتكوين المرشح المصلد للطيف spectrum-hardening filter (١٨) من مادة، سبيكة أو مركب مأخوذ من المجموعة المحتوية على نحاس، rhodium ، zirconium ، فضة silver و aluminium .

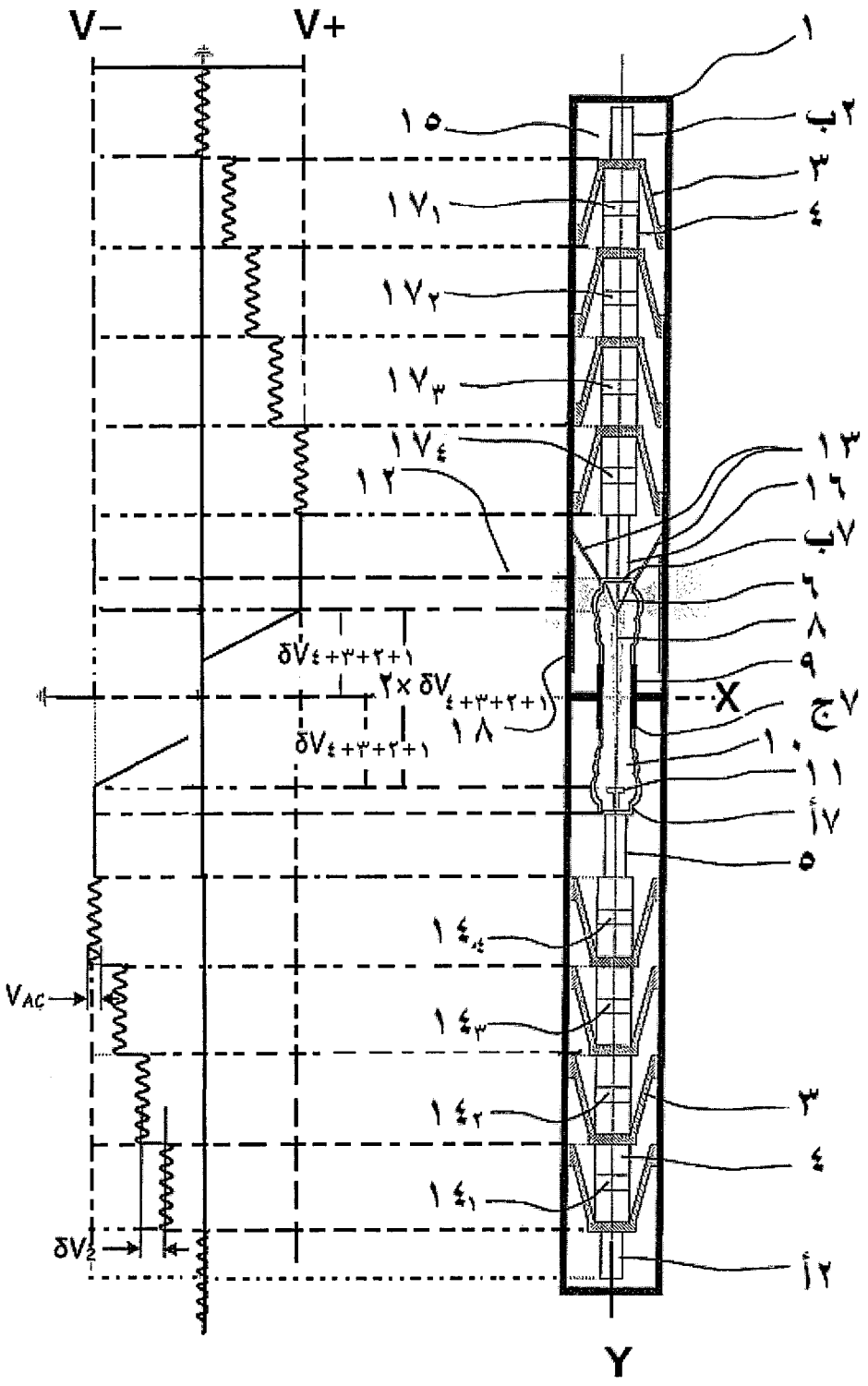
١٠- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بترتيب واق شعاع (٢٠) في هدف lepton (٦)، ويكون له فتحة واحدة أو أكثر لخلق إشعاع قابل للتحكم فيه بطريقة موجهه (١٩).

١١- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١، حيث يمتاز بترتيب المبيت housing (١) على سبيل التفضيل ليكون مضغوطاً بواسطة مادة عزل كهربياً electrically insulating substance (١٥) في شكل غازي gaseous form .

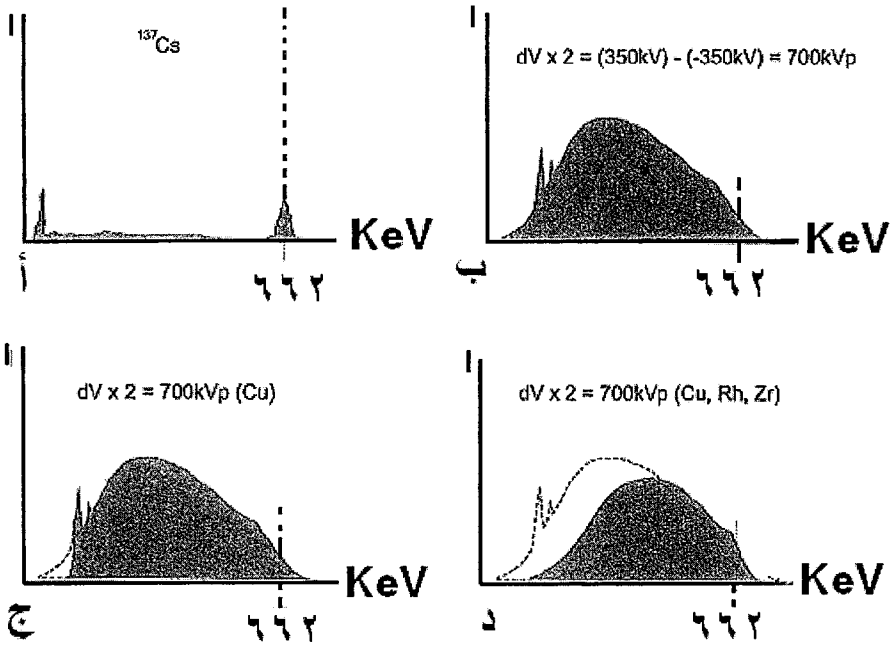
١٢- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١١، حيث يمتاز بكون مادة العزل كهربياً (١٥) sulphur hexafluoride.

١٣- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية رقم ١١، حيث يمتاز بعرض المبيت housing (١) بعداً مستعرضاً لا يتخطى ١٠١ مل متر (٤").

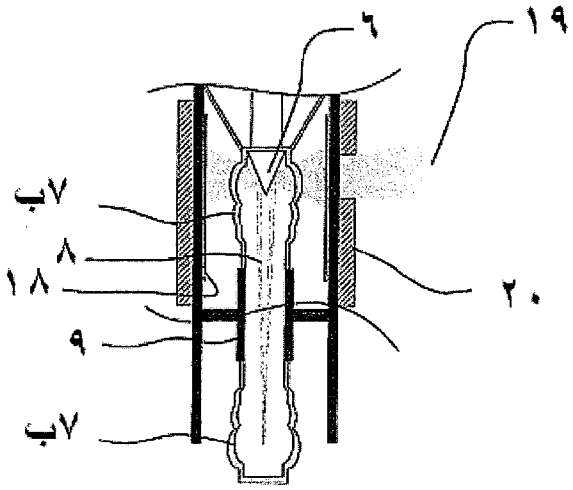
١٤- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١ أو ٦، حيث يمتاز بأن كل عنصر يؤدى إلى زيادة الجهد الكهربي (١٤ ،١-١٤ ،٤؛ ١٧ ،١-١٧ ،٤) يحتوي على وسائل مرتبة لتطبيق جهد مدخل مساوي لجهده المدخل بالعنصر التالي (١٤ ،١-١٤ ،٤؛ ١٧ ،١-١٧ ،٤) .


V−
V+
١
٢ب
٣
٤
١٥
١٧١
١٧٢
١٧٣
١٧٤
١٣
١٦
٧ب
٦
٨
٩
X
٧ج
١٠
١١
أ٧
٥
١٢
١٨
δV٤+٣+٢+١
٢× δV٤+٣+٢+١
δV٤+٣+٢+١
١٤٤
١٤٣
١٤٢
١٤١
VAC
δV2
٣
٤
أ٢
Y

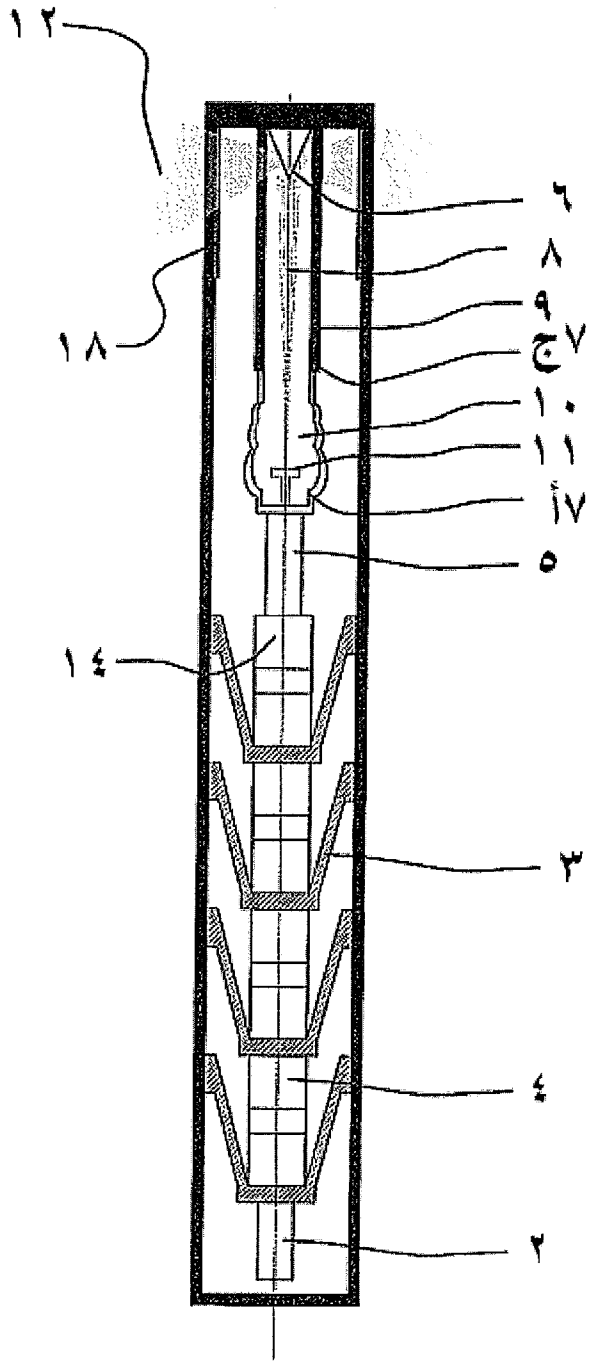
شكل ١


^{137}Cs
KeV
٦٦٢
أ
dV x 2 = (350kV) - (-350kV) = 700kVp
KeV
٦٦٢
ب
dV x 2 = 700kVp (Cu)
KeV
٦٦٢
ج
dV x 2 = 700kVp (Cu, Rh, Zr)
KeV
٦٦٢
د

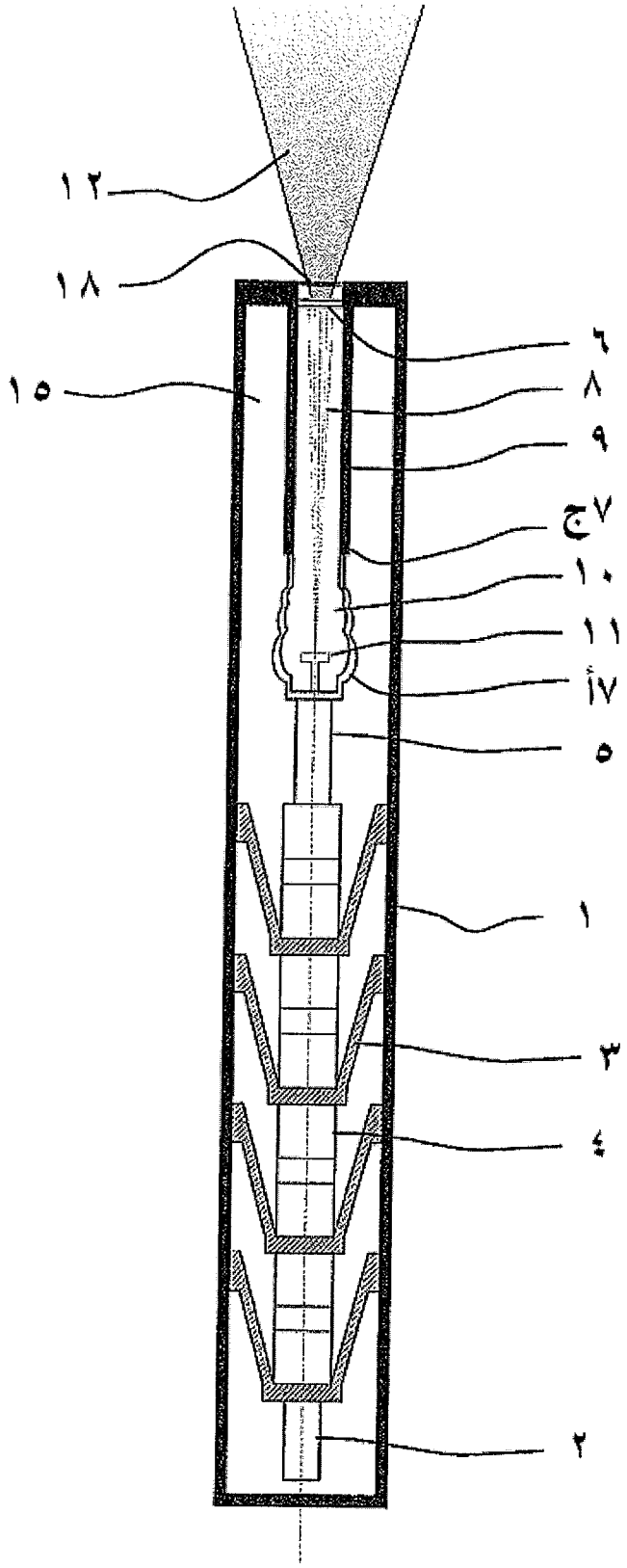
شكل ٢


٦
١٩
٧ب
٨
١٨
٩
٧ب
٢٠

شكل ٣



شكل ٤



شكل ٥