

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 83401423.5

(51) Int. Cl.³: **H 01 J 47/02**

(22) Date de dépôt: 08.07.83

(30) Priorité: 13.07.82 FR 8212270

(43) Date de publication de la demande:
25.01.84 Bulletin 84/4

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Etablissement de Caractère Scientifique Technique et
Industriel
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris(FR)

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI SE

(71) Demandeur: FRAMATOME ET CIE.
Tour Fiat 1, Place de la Coupole
F-92400 Courbevoie(FR)

(84) Etats contractants désignés:
NL

(72) Inventeur: Cliquet, François
8, rue du Maréchal Foch Boissy Le Cutté
F-91150 Etampes(FR)

(72) Inventeur: Boulay, Pierre
4, Avenue F. Roosevelt
F-92330 Sceaux(FR)

(72) Inventeur: Duchene, Jean
32, rue Gambetta
F-92260 Fontenay-aux-Roses(FR)

(72) Inventeur: Merelli, Marc
22, Allée de la Nattée
F-91190 Gif sur Yvette(FR)

(74) Mandataire: Mongrédien, André et al,
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

(54) **Chambre d'ionisation pour la mesure de rayonnements gamma de haute énergie.**

(57) L'invention concerne une chambre d'ionisation pour la mesure de rayonnements gamma de haute énergie.

Cette chambre comprend une enceinte cylindrique étanche (2), contenant un gaz ionisable, et plusieurs électrodes (14a, 14b, 14c, 14d, 14e) cylindriques coaxiales isolées les unes des autres, situées à l'intérieur de l'enceinte (2) et portées à des potentiels différents de façon à créer un champ électrique dans l'enceinte, l'électrode la plus interne (14e) étant formée d'un cylindre plein, l'électrode la plus externe (14a) formée d'un tube plein et les électrodes intermédiaires (14b, 14c, 14d) formées d'un tube perforé.

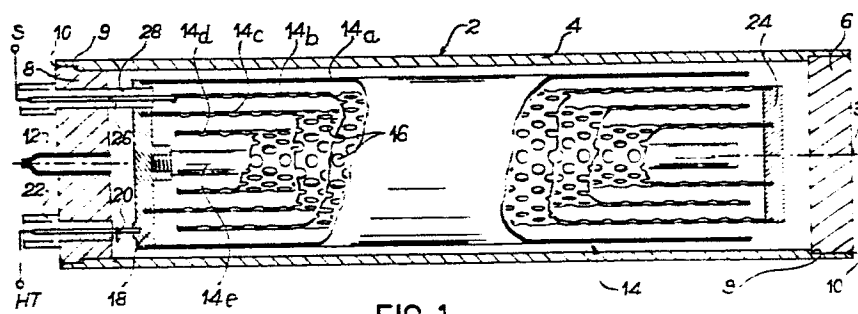


FIG. 1

La présente invention a pour objet une chambre d'ionisation permettant de mesurer des rayonnements gamma de haute énergie. Elle permet en particulier de mesurer des rayonnements gamma dont l'énergie est voisine de 6 MeV. De tels rayonnements gamma sont notamment émis par l'azote 16 induit, par réactions nucléaires, dans l'eau de la cuve d'un réacteur à eau sous pression. La mesure de ces rayonnements gamma, et donc de la quantité d'azote 16 formée, est l'un des moyens utilisés pour connaître la puissance d'un réacteur et pour déterminer la vitesse et le débit du fluide circulant dans le circuit primaire du réacteur.

De façon générale, une chambre d'ionisation comprend une enceinte étanche, remplie d'un gaz ionisable, et une ou plusieurs électrodes permettant de créer un champ électrique à l'intérieur de l'enceinte. Lorsqu'un rayonnement nucléaire traverse le gaz de la chambre, celui-ci se trouve ionisé. En présence du champ électrique, les charges produites subissent, dans la direction du champ, un entraînement qui se superpose à leur agitation thermique. Cet entraînement des charges et notamment des ions formés permet d'induire, à travers les électrodes, un courant dit d'ionisation que l'on mesure.

La chambre d'ionisation, qui représente un détecteur bien adapté à la mesure de rayonnements gamma peut permettre la mesure de rayonnements gamma présentant un débit de dose allant de 1 à 100 rad/heure. Pour effectuer de telles mesures de rayonnements gamma, et notamment des rayonnements émis par l'azote 16, induite dans l'eau de la cuve d'un réacteur, la chambre d'ionisation, compte tenu des conditions d'environnement et du fait qu'aucune intervention humaine n'est possible pendant le fonctionnement du réacteur, doit présenter les caractéristiques suivantes :

- grande sensibilité pour les photons gamma de haute énergie,
- bonne tenue en température,
- bonne tenue aux vibrations,
- 5 - bande passante élevée permettant la mesure de fluctuations,
- grande robustesse, et
- durée de vie importante.

Les chambres d'ionisation servant actuellement à une telle mesure et qui présentent notamment une faible sensibilité à la température présentent une faible sensibilité aux photons gamma de grande énergie, nécessitant l'utilisation d'amplificateurs qui eux sont très sensibles à la température ainsi qu'à l'humidité ambiante.

La présente invention a justement pour objet une chambre d'ionisation pour la mesure de rayonnements gamma de haute énergie permettant de remédier à cet inconvénient. En plus de sa grande sensibilité aux rayonnements gamma de haute énergie et sa bonne tenue en température, la chambre d'ionisation selon l'invention présente toutes les autres caractéristiques citées ci-dessus.

De façon plus précise, l'invention a pour objet une chambre d'ionisation permettant de mesurer des rayonnements gamma de haute énergie, caractérisée en ce qu'elle comprend une enceinte cylindrique étanche, contenant un gaz ionisable, et plusieurs électrodes cylindriques coaxiales isolées les unes des autres, situées à l'intérieur de l'enceinte et portées à des potentiels différents de façon à créer un champ électrique dans l'enceinte, l'électrode la plus interne étant formée d'un cylindre plein, l'électrode la plus externe formée d'un tube plein et les électrodes intermédiaires formées d'un tube perforé.

De préférence, la chambre d'ionisation comporte cinq électrodes.

L'utilisation de plusieurs électrodes portées à des potentiels différents et dont certaines, les électrodes non extrêmes, sont perforées permet d'augmenter le libre parcours moyen des électrons formés dans l'enceinte de la chambre ce qui conduit à augmenter, dans la chambre, par rapport au nombre de photons gamma incidents, le nombre d'interactions nucléaires, ainsi que le courant électrique induit pour chaque interaction. L'augmentation du libre parcours moyen des électrons permet d'obtenir une grande sensibilité pour la détection de rayonnements gamma de haute énergie.

Selon un mode préféré de réalisation de la chambre de l'invention, les électrodes perforées présentent une transparence comprise entre 30 et 40 %. Cette transparence permet d'optimiser le courant d'ionisation induit dans la chambre.

Dans une chambre d'ionisation servant à la détection de photons de grande énergie, c'est-à-dire des photons dont l'énergie est supérieure à 1 MeV, l'essentiel des interactions nucléaires (effet Compton, effet de matérialisation d'un photon, c'est-à-dire production d'une paire d'électron-positon), et donc du courant induit est produit dans les parois de l'enceinte et dans les électrodes. Pour optimiser le nombre d'interactions et donc le courant induit, l'épaisseur de la paroi de l'enceinte, ainsi que le matériau constituant cette paroi et les électrodes, doivent être choisis en fonction de l'énergie des rayonnements gamma à mesurer.

Selon l'invention, la détection de rayonnements gamma présentant une énergie voisine de 6 MeV est effectuée en utilisant une enceinte dont l'épaisseur est comprise entre 3 et 4 mm, réalisée de préfé-

rence en acier inoxydable. De même, les électrodes peuvent être réalisées en acier inoxydable, les électrodes intermédiaires étant constituées chacune par des feuilles d'acier perforées, roulées et soudées entre elles.

Par ailleurs, étant donné que le courant d'ionisation induit dépend de la nature et de la pression du gaz, on utilisera de préférence un gaz contenant 98 à 99 % en poids de xénon et présentant par exemple une pression comprise entre 8,8 et 9,2 bars absolus.

Selon un autre mode préféré de réalisation de la chambre de l'invention, les différentes électrodes présentent entre elles des écarts tels que le champ électrique soit uniforme dans toute l'enceinte. L'obtention dans un champ électrique présentant la même intensité dans toute l'enceinte permet d'assurer une bonne collection des ions formés ainsi que d'optimiser la bande passante de la chambre.

Selon un autre mode préféré de réalisation de la chambre de l'invention, l'une des extrémités des électrodes est fixe et l'autre extrémité est maintenue en position par des premiers moyens élastiques permettant un déplacement axial et par des seconds moyens élastiques permettant un déplacement radial.

Par ailleurs, la chambre d'ionisation selon l'invention, peut comprendre des troisièmes moyens élastiques agissant axialement et uniquement sur ladite autre extrémité des électrodes intermédiaires.

Ces différents moyens élastiques permettent d'obtenir une chambre d'ionisation insensible à la température et aux vibrations.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux de la description qui suit, donnée à titre purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'une chambre d'ionisation selon l'invention illustrant notamment la structure des électrodes de la chambre,

5 - la figure 2 représente des courbes donnant l'intensité du courant d'ionisation I, exprimé en ampère, en fonction de la tension de polarisation V des électrodes, exprimé en volt ; ces différentes courbes sont données pour différentes pressions du gaz ionisable et pour une transparence des électrodes perforées
10 de 39%, et

- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un mode de réalisation de la chambre d'ionisation selon l'invention.

15 Sur la figure 1, on a représenté le schéma de principe de la chambre d'ionisation selon l'invention. Cette chambre d'ionisation comprend une enceinte cylindrique étanche 2 présentant un axe de révolution 3 et constituée d'une virole 4 fermée respectivement
20 aux deux extrémités par un flasque inférieur 6 et un flasque supérieur 8. Ces flasques 6 et 8, prenant appui sur des épaulements 9 de la virole 4 sont soudés sur ladite virole au moyen de soudures telles que 10. L'enceinte étanche 2 est remplie d'un gaz ionisable
25 qui peut être introduit dans l'enceinte au moyen d'un queusot 12, scellé après remplissage de l'enceinte.

La chambre d'ionisation comprend aussi des électrodes cylindriques 14 disposées coaxialement dans l'enceinte 2 suivant l'axe 3 de ladite enceinte.
30 Les électrodes 14, qui sont par exemple au nombre de cinq, comme représenté sur la figure, sont constituées d'une électrode externe portant la référence 14a, de trois électrodes intermédiaires, portant les références 14b, 14c et 14d et d'une électrode centrale portant
35 la référence 14e.

L'utilisation d'un nombre élevé d'électrodes (par exemple 5) permet, notamment, d'augmenter le volume utile à la détection de la chambre d'ionisation par rapport au volume total de ladite chambre et donc
5 d'augmenter le libre parcours moyen des électrons dans la chambre, lors de la traversée de celle-ci par un rayonnement gamma.

Les électrodes 14a, 14c et 14e sont reliées électriquement entre elles au moyen d'une pièce conductrice 18 connectée, par l'intermédiaire d'une fiche
10 20 traversant le flasque 8, à la haute tension (HT). Cette fiche 20 est isolée du flasque 8 au moyen d'un isolant 22 peu sensible aux variations de température tel que la stéatite.

15 De même, les électrodes 14b et 14d sont reliées électriquement entre elles au moyen d'une pièce conductrice 24 et connectées, par l'intermédiaire d'une fiche 26 traversant la pièce 18 puis le flasque 8, à la sortie notée S. Cette fiche 26 est isolée de la
20 pièce 18 et du flasque 8 au moyen d'un isolant 28 peu sensible aux variations de température tel que la stéatite. Les électrodes 14b et 14d sont affectées à la collection des ions formés dans l'enceinte, lors de la traversée de la chambre d'ionisation par un rayonnement gamma.
25

Selon l'invention, l'électrode externe 14a est formée d'un tube plein, les électrodes intermédiaires 14b, 14c et 14d sont formées d'un tube comportant des perforations 16 et l'électrode centrale 14e
30 est formée d'un cylindre plein. L'utilisation d'électrodes intermédiaires perforées permet d'accroître le libre parcours moyen des électrons formés dans la chambre, lors de la traversée de celle-ci par un rayonnement gamma, et donc d'augmenter le nombre d'in-
35 teractions nucléaires.

Selon l'invention, la transparence des électrodes intermédiaires, c'est-à-dire la proportion de surface trouée, est comprise entre 30 et 40 % et par exemple voisine de 32%. Cette transparence a été
5 déterminée expérimentalement de façon à optimiser le courant d'ionisation ainsi que la pente de la caractéristique courant-tension.

Sur la figure 2, on a représenté, pour différentes pressions du gaz ionisable, l'intensité du
10 courant d'ionisation I , exprimée en ampère, en fonction de la tension de polarisation V appliquée aux électrodes, exprimée en volt. Pour ces mesures, la chambre d'ionisation était remplie d'un gaz contenant 99% de xénon et 1% d'azote, les électrodes étaient au
15 nombre de quatre et la transparence des électrodes intermédiaires était de 39%.

Sur cette figure, on constate que l'obtention d'un plateau, c'est-à-dire d'une pente nulle, sur les courbes courant-tension est obtenue à partir d'une
20 tension de polarisation (HT) de 450 V ; ces courbes permettent donc de déterminer pour une transparence donnée, la tension de polarisation à appliquer pour obtenir une pente nulle.

Comme on l'a dit précédemment, le courant
25 d'ionisation dépend de la nature du gaz ionisable ainsi que de sa pression.

Des études sur la nature du gaz, dans des conditions normales de pression et de température, ont permis de montrer que parmi les gaz ionisables pouvant
30 être utilisés dans la chambre d'ionisation, tels que l'azote, l'oxygène, l'air, l'argon ou le xénon, le xénon présente le plus faible coefficient d'attachement électronique et que la valeur du courant d'ionisation obtenue avec ce gaz est la plus élevée. Selon
35 l'invention, le gaz ionisable contient 98 à 99 % en

poids de xénon. Le gaz peut être par exemple constitué de 98% en poids de xénon et de 2% en poids d'azote, lorsque l'on désire détecter des photons gamma présentant une énergie voisine de 6 MeV, tels que ceux émis
5 par l'azote 16 induit dans l'eau de la cuve d'un réacteur à eau sous pression.

Par ailleurs, il ressort des courbes de la figure 2 que plus la pression du gaz est élevée plus le courant d'ionisation est élevé. On a donc tout intérêt à utiliser une pression élevée. De plus, pour
10 tenir compte de la tension de polarisation la plus basse que l'on peut utiliser (450 V), la pression du gaz est choisie de préférence entre 8,8 et 9,2 bars absolus.

Lors de la détection de photons gamma présentant une énergie de 6 MeV on utilisera, par exemple, un gaz à base de xénon présentant une pression voisine de 9 bars.
15

Afin d'assurer une bonne collection des ions formés dans la chambre d'ionisation, et afin d'optimiser la bande passante, les écarts entre les différentes électrodes 14 sont choisis de façon à obtenir dans toute l'enceinte un champ électrique uniforme. En effet, on peut montrer par un calcul simple que le champ électrique régnant dans un volume cylindrique compris
20 entre deux électrodes cylindriques, présentant une différence de potentiel donné, décroît au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'électrode externe. En utilisant cinq électrodes espacées correctement, on peut obtenir un champ électrique uniforme présentant
25 une intensité de 2000 V/cm pour une tension de polarisation (tension HT) de 1100 V. Il est à noter que pour une telle valeur de la tension de polarisation, les courbes courant-tension de la figure 2 présentent bien une pente nulle.

35 Comme on l'a dit précédemment, l'essentiel des interactions nucléaires, lors de la détection d'un

rayonnement gamma présentant une énergie élevée (supérieure à 1 MeV), est produit dans les parois de l'enceinte et dans les électrodes. Pour optimiser le nombre d'interactions, et donc le courant d'ionisation, l'épaisseur de la paroi de l'enceinte ainsi que le matériau constituant cette paroi et les électrodes doivent être choisis en fonction de l'énergie des rayonnements gamma à mesurer.

Lors de la détection de photons gamma ayant une énergie voisine de 6 MeV, on utilise de préférence une enceinte 2 réalisée en acier inoxydable et présentant une épaisseur comprise entre 3 et 4 mm et par exemple voisine de 3,5 mm. Cette épaisseur, déterminée pour obtenir un grand nombre d'interactions nucléaires, est bien entendu aussi déterminée pour tenir la pression élevée du gaz remplissant l'enceinte. Par ailleurs, les électrodes peuvent être réalisées en acier inoxydable. Les électrodes intermédiaires peuvent être réalisées sous la forme de feuilles d'acier inoxydable perforées, roulées et soudées entre elles. Il est à noter que des électrodes intermédiaires constituées de feuilles d'acier perforées présentent une rigidité mécanique supérieure aux électrodes réalisées sous forme d'un grillage utilisées dans certaines chambres d'ionisation de l'art antérieur. Ceci permet de contribuer à la robustesse de la chambre de l'invention et à sa durée de vie.

Sur la figure 3, on a représenté un mode de réalisation de la chambre d'ionisation selon l'invention. Cette chambre comprend, comme sur le schéma de principe de la figure 1, une enceinte cylindrique 2, contenant un gaz ionisable, formée d'une virole 4 et de deux flasques 6 et 8 soudés sur la virole à ses extrémités, un queue de remplissage du gaz et cinq électrodes 14a, 14b, 14c, 14d et 14e correspon-

dant respectivement à l'électrode externe, aux trois électrodes intermédiaires perforées et à l'électrode centrale.

Comme représenté sur la figure 3, les extré-
5 mités des électrodes 14a, 14c et 14e se trouvant à proximité du flasque 8, sont supportées par une plaque conductrice cylindrique 18a, correspondant à la pièce 18 de la figure 1, connectée à la haute tension (HT) au moyen d'une fiche 20 ; les extrémités des électro-
10 des 14a et 14c sont emboîtées dans la plaque 18a au niveau d'épaulement tel que 30 et l'extrémité de l'électrode 14e est vissée dans la plaque 18a. La plaque 18a, percée d'une ouverture 34 pour permettre le passage du gaz à l'intérieur de l'enceinte (flèche F),
15 est fixée au moyen de vis telles que 36 sur une plaque de maintien 38. L'isolement des vis 36, au moyen d'un manchon isolant 40, peu sensible aux variations de température, permet d'éviter tout contact électrique entre les plaques 18a et 38. La plaque de
20 maintien 38 est fixée sur le flasque 8 au moyen d'un système à clavette 42 permettant d'éviter la rotation de l'ensemble et assurant le bon positionnement des connexions à la haute tension et à la sortie S.

De même, les extrémités des électrodes 14b
25 et 14d se trouvant à proximité du flasque 8 sont solidaires de bagues métalliques telles que 44, montées sur des bagues isolantes 46, elles-mêmes emboîtées dans la plaque 18a. Ces bagues isolantes 46 permettent d'éviter tout contact électrique entre les électrodes
30 14b, 14d et les électrodes 14a, 14c, 14e. Les bagues métalliques 44 sont reliées, par l'intermédiaire de fiches 48, traversant les bagues isolantes 46, à une pièce métallique 24a, correspondant à la pièce 24 de la figure 1. Cette pièce 24a, qui est montée dans un
35 bloc isolant 49 emboîté dans la plaque de maintien 38

et la plaque 18a, est connectée au moyen d'une fiche 26 à la sortie notée S. Ce bloc 49 permet d'éviter tout contact électrique entre la bague 24a et les plaques 18a et 38 et donc entre les électrodes 14b, 14d et les électrodes 14a, 14c, 14e.

Les extrémités des électrodes 14a et 14c se trouvant à proximité du flasque 6, sont fixées, par tout moyen connu, sur un flasque 50, par l'intermédiaire d'une plaque 54, sur une pièce cylindrique 56 placée au contact du flasque 6. La plaque 54 est rendue solidaire de la pièce 56 au moyen de vis 58, isolées de ladite pièce 56 au moyen de blocs isolants 60. Des ressorts tels que 62, prenant appui sur le flasque 6, par l'intermédiaire de rondelles 64, sollicitent en compression, suivant l'axe 3 de l'enceinte 2, la pièce 56 et par conséquent le flasque 50. De même, des ressorts tels que 66, s'appuyant sur la surface interne de la virole 4 de l'enceinte, par l'intermédiaire d'une bille 68, sollicitent en compression de façon radiale la pièce 56 et par conséquent, le flasque 50.

Les extrémités des électrodes perforées 14b et 14d se trouvant à proximité du flasque 6 sont emboîtées dans des bagues isolantes 70 emmanchées dans le flasque 50. De même, l'extrémité de l'électrode perforée 14c se trouvant du côté du flasque 6 est emboîtée dans une bague métallique 72 montée sur le flasque 50. Les bagues isolantes 70 et la bague métallique 72 sont sollicitées axialement en compression par des ressorts 74 prenant appui sur la plaque 54.

L'utilisation des ressorts 62 et 74 d'une part, et des ressorts 66 d'autre part, permettant de maintenir en position respectivement axiale et radiale, les extrémités des électrodes situées du côté du flasque 6, assure à la chambre d'ionisation une bonne

tenue en température (compensation des dilatations) et une bonne tenue aux vibrations (vibrations du milieu dans lequel est placée la chambre d'ionisation).

Par ailleurs, la bonne tenue en température
5 de la chambre est assurée en utilisant comme matériau isolant un matériau peu sensible aux variations de température tel que la stéatite.

On va maintenant donner un exemple de réalisation et de caractéristiques de la chambre d'ionisation selon l'invention.
10

La chambre d'ionisation est constituée d'une enceinte et de cinq électrodes réalisées en acier inoxydable isolées par de la statite.

L'enceinte présente un diamètre interne de
15 63 mm, une épaisseur de 3,5 mm et une longueur de 300 mm.

L'électrode externe 14a est formée d'un tube plein de 57 mm de diamètre interne et d'épaisseur de 1 mm. Les trois électrodes intermédiaires 14b, 14c, 14d formées de feuilles d'acier perforées, roulées et soudées entre-elles, présentent une épaisseur de
20 0,4 mm et un diamètre interne respectivement de 46 mm, 34 mm et 22 mm. Elles présentent une transparence de 32%.

L'électrode centrale 14e est formée d'un cylindre plein de 8 mm de diamètre.
25

Le volume utile à la détection de la chambre est de 474 cm^3 pour un volume total de 592 cm^3 .

Le gaz de remplissage contient 98% en poids de xénon et 2% en poids d'azote. La pression absolue
30 du gaz est de 9 bars.

La tension moyenne d'utilisation est de 1100 V et la tension maximale d'utilisation de 2000 V.

Le champ électrique entre les électrodes en partant de l'électrode interne pour une tension de po-
35

larisation de 1000 V est de 2471 V/cm, 2088 V/cm, 1945 V/cm et 2210 V/cm. Il est donc approximativement uniforme.

5 La sensibilité théorique, caractérisée par l'intensité du courant délivré pour un flux de photon gamma, est de $3,2 \cdot 10^{-9}$ A/rad/h pour un flux de photons gamma de 6 MeV, correspondant à un débit de dose de 100 rad/h.

La bande passante est de 0 à 140 Hz.

10 Les caractéristiques de la chambre d'ionisation, données ci-dessus, sont bien adaptées à la détection de photons gamma présentant une énergie de 6 MeV émis par l'azote 16, obtenu par activation neutronique de l'oxygène 16 contenu dans l'eau du circuit
15 primaire d'un réacteur à eau sous pression.

REVENDECATIONS

1. Chambre d'ionisation permettant de mesurer des rayonnements gamma de haute énergie, caractérisée en ce qu'elle comprend une enceinte cylindrique étanche (2), contenant un gaz ionisable, et plusieurs électrodes (14a, 14b, 14c, 14d, 14e) cylindriques coaxiales isolées les unes des autres, situées à l'intérieur de l'enceinte (2) et portées à des potentiels différents de façon à créer un champ électrique dans l'enceinte, l'électrode la plus interne (14e) étant formée d'un cylindre plein, l'électrode la plus externe (14a) formée d'un tube plein et les électrodes intermédiaires (14b, 14c, 14d) formées d'un tube perforé.

2. Chambre d'ionisation selon la revendication 1, caractérisée en ce que les électrodes perforées (14b, 14c, 14d) présentent une transparence comprise entre 30 et 40 %.

3. Chambre d'ionisation selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les différentes électrodes (14a, 14b, 14c, 14d, 14e) présentent entre elles des écarts tels que le champ électrique régnant dans l'enceinte (2) soit sensiblement uniforme dans toute l'enceinte.

4. Chambre d'ionisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les électrodes (14) sont au nombre de cinq.

5. Chambre d'ionisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le gaz ionisable est un gaz contenant 98 à 99 % en poids de xénon.

6. Chambre d'ionisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la pression du gaz est comprise entre 8,8 et 9,2 bars absolus.

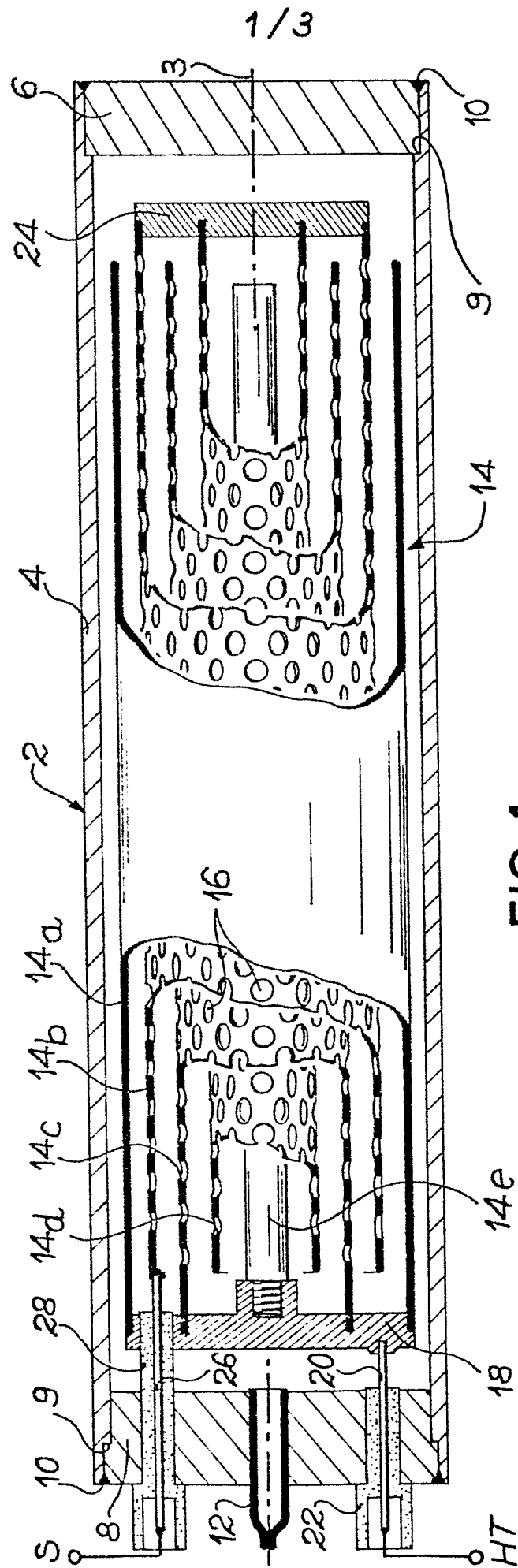
7. Chambre d'ionisation selon l'une quel-
conque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce
que l'une des extrémités des électrodes (14a, 14b,
14c, 14d, 14e) est fixe et en ce que l'autre extrémité
5 est maintenue en position par des premiers moyens
élastiques (62) permettant un déplacement axial et par
des seconds moyens élastiques (66) permettant un dé-
placement radial.

8. Chambre d'ionisation selon la revendica-
10 tion 7, caractérisée en ce qu'elle comprend des troi-
sièmes moyens élastiques (74) agissant axialement et
uniquement sur ladite autre extrémité des électrodes
intermédiaires (14b, 14c, 14d).

9. Chambre d'ionisation selon l'une quel-
15 conque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce
que les électrodes intermédiaires (14b, 14c, 14d) sont
constituées chacune par des feuilles métalliques per-
forées, roulées et soudées entre elles.

10. Chambre d'ionisation selon l'une quel-
20 conque des revendications 1 à 9, permettant de mesurer
des rayonnements gamma présentant une énergie d'envi-
ron 6 MeV, caractérisée en ce que l'enceinte (2) et
les électrodes sont réalisées en acier inoxydable.

11. Chambre d'ionisation selon l'une quel-
25 conque des revendications 1 à 10, permettant de mesu-
rer des rayonnements gamma présentant une énergie
d'environ 6 MeV, caractérisée en ce que l'enceinte
présente une épaisseur variant de 3 à 4 mm.



2/3

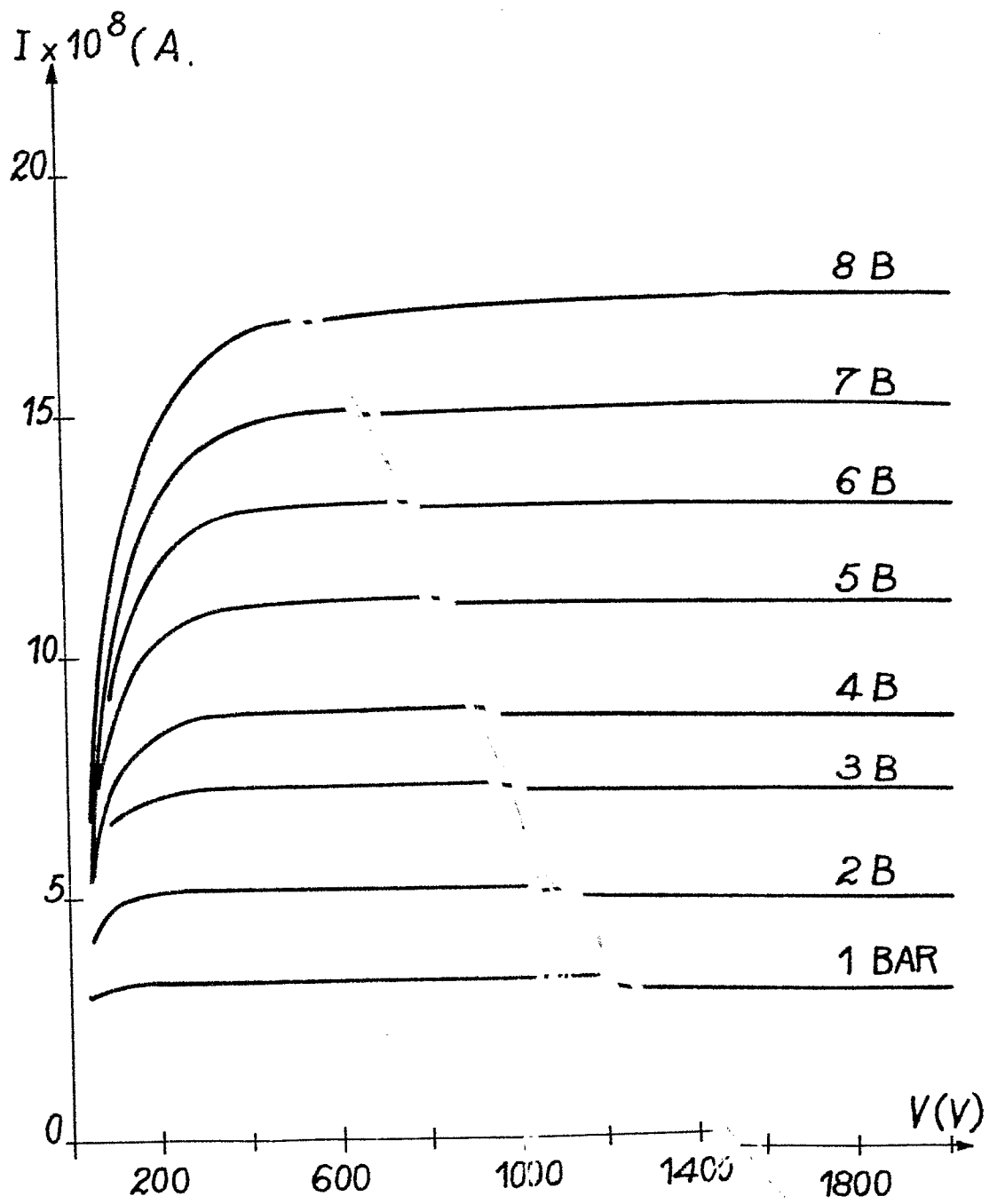


FIG. 2

3/3

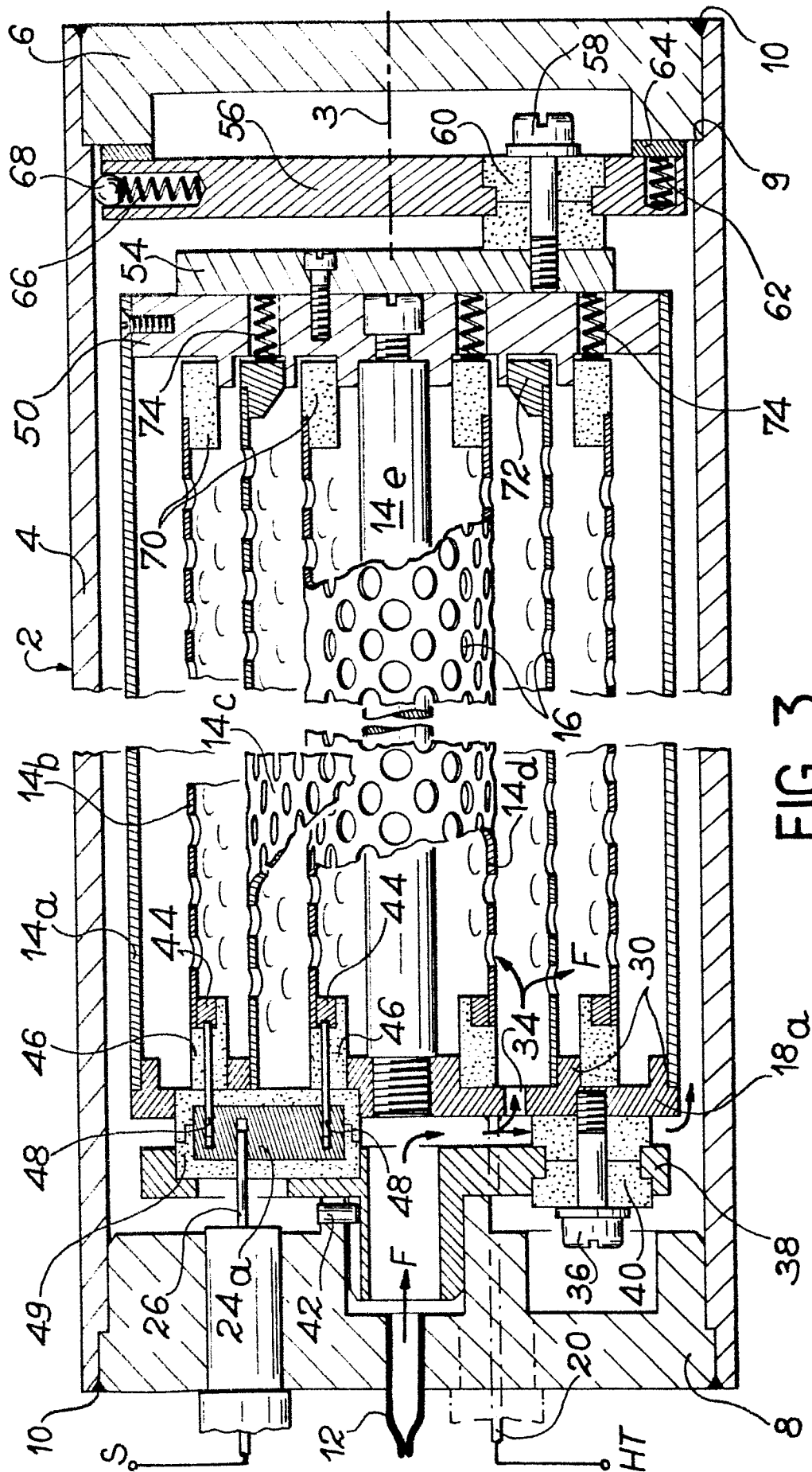


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0099300

Numéro de la demande

EP 83 40 1423

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	FR-A-1 560 320 (THE ENGLISH ELECTRIC CY., LTD.) * Page 1, colonne de gauche, ligne 1 - page 2, colonne de gauche, ligne 7 *	1, 7	H 01 J 47/02
A	FR-A-2 425 147 (MITSUBISHI DENKI K.K.) * Page 14, ligne 1 - page 15, ligne 24 *	1	
A	US-A-2 499 489 (L. GOLDSTEIN et al.) * Colonne 6, ligne 62 - colonne 7, ligne 21 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 J
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-09-1983	Examineur TREVETIN J.P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X particulièrement pertinent à lui seul Y particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A arrière-plan technologique O divulgation non-écrite P document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & membre de la même famille document correspondant	