

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401481.9

(51) Int. Cl.³: **H 01 J 47/02**

(22) Date de dépôt: 17.10.80

(30) Priorité: 14.11.79 FR 7928041

(43) Date de publication de la demande:
03.06.81 Bulletin 81/22

(84) Etats Contractants Désignés:
DE GB NL

(71) Demandeur: **COMPAGNIE GENERALE DE RADIOLOGIE**
13 square Max-Hymans
F-75741 PARIS CEDEX 15(FR)

(72) Inventeur: **Klausz, Rémy**
"THOMSON-CSF" SCPI 173, Bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(74) Mandataire: **Meslin, Suzanne et al,**
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

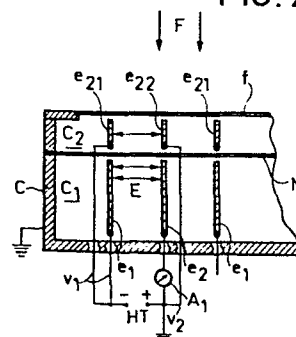
(54) **Détecteur à ionisation gazeuse et tomodynamomètre utilisant un tel détecteur.**

(57) Détecteur à chambre d'ionisation permettant l'élimination des signaux parasites généralement dus aux déformations des lignes de force du champ électrique créé entre les électrodes de la chambre d'ionisation, déformations situées aux extrémités de ces électrodes.

Ce détecteur comporte une chambre d'ionisation partagée de façon étanche en deux compartiments (C_1 , C_2) au moyen d'une cloison (M) en matériau diélectrique perméable au faisceau de rayonnement ionisant. Dans le compartiment (C_1) aval sont disposées des électrodes de mesure (e_1 , e_2 ...) et dans le compartiment (C_2) amont des électrodes de garde (e_{21} , e_{22} ...) respectivement coplanaires et portées aux mêmes potentiels (v_1 , v_2) que les électrodes de mesure (e_1 , e_2 ...). Les gaz introduits sous la même haute pression dans les compartiments (C_1 , C_2) ont des numéros atomiques différents.

Application: Tomodynamomètre.

FIG. 2



DETECTEUR A IONISATION GAZEUSE ET TOMODENSITOMETRE
UTILISANT UN TEL DETECTEUR

La présente invention a pour objet un détecteur à ionisation gazeuse, par exemple de type multicellulaire, pouvant être utilisé avantageusement dans un tomodensitomètre.

Les détecteurs de ce type utilisent des chambres d'ionisation
5 telles que décrites dans le brevet français N° 75.36 402 par exemple. Ces chambres d'ionisation sont constituées d'une enceinte étanche munie d'une fenêtre perméable au faisceau de rayonnement ionisant (rayons X ou γ), à l'intérieur de cette enceinte étant
10 disposées des plaques métalliques, ou électrodes, sensiblement parallèles entre elles et perpendiculaires à la fenêtre, ces électrodes étant portées à des potentiels de valeurs déterminées de manière à établir entre deux électrodes successives un champ électrique élevé (plusieurs milliers de volts/cm) et aussi uniforme que possible. Dans
15 l'enceinte étanche est introduit, sous une haute pression, un gaz de numéro atomique élevé de sorte que le faisceau de rayonnement ionisant pénétrant dans cette enceinte ionise le gaz qu'elle contient libérant ainsi des ions et électrons qui sont respectivement recueillis par les électrodes.

Cependant, dans ces chambres d'ionisation, les lignes de champ
20 électrique présentent généralement des déformations aux extrémités des électrodes, ces déformations étant dues au débordement du champ électrique aux extrémités des électrodes et à la présence de la fenêtre d'entrée, placée au voisinage de celles-ci, comme cela a été décrit dans le brevet français N° 77.10 768.

25 De ce fait, une partie des charges électriques n'est pas collectée par les électrodes, ce qui diminue le rendement du détecteur et peut aussi créer des courants parasites. En effet, les champs électriques subissent des déformations telles que les ions et/ou les électrons produits dans l'espace compris entre les électrodes collectrices et la fenêtre ne peuvent être recueillis par ces
30 électrodes et donc ne contribuent pas au signal électrique délivré à

la sortie du détecteur.

Afin de pallier ces inconvénients, il a été proposé (brevet français N° 77.10 768) de disposer une couche en matériau diélectrique sur la surface interne de la fenêtre. L'inconvénient de cette solution est de supprimer l'effet d'autocollimation du détecteur qui est particulièrement nécessaire à l'élimination du rayonnement diffusé.

Il est donc nécessaire que le détecteur soit muni d'un dispositif servant à la fois de collimateur et d'électrode de garde et cela, sans nuire au rendement de ce détecteur. Une solution est de disposer une électrode de garde dans le prolongement de chacune des électrodes de mesure placées dans la chambre d'ionisation, l'électrode de garde étant au même potentiel que l'électrode qu'elle prolonge, de façon à éliminer les déformations du champ électrique. Toutefois, si les électrodes de garde sont dans la même enceinte elles recueilleront des particules chargées (ions ou électrons), ce qui diminuera le rendement du détecteur, et, si ces électrodes de garde sont placées hors de la chambre d'ionisation, la distance séparant l'électrode de garde de l'électrode de mesure correspondante sera très importante en raison de l'épaisseur de la fenêtre qui doit supporter une différence de pression importante, ce qui conduira à des débordements importants du champ électrique.

Le détecteur objet de la présente invention évite ces inconvénients.

Suivant l'invention, un détecteur à ionisation gazeuse pour la détection d'un faisceau de rayonnement ionisant, comportant une enceinte étanche formant une chambre d'ionisation contenant un gaz à haute pression, dans cette enceinte étant disposées au moins deux électrodes de mesure, et, dans le prolongement de ces électrodes de mesure, deux électrodes de garde, ces électrodes de mesure étant portées respectivement à un premier potentiel et à un second potentiel et les électrodes de garde étant portées respectivement au potentiel des électrodes de mesure qu'elles prolongent, est caractérisé en ce que l'enceinte est divisée de façon étanche en au moins

deux compartiments au moyen d'une cloison placée sensiblement perpendiculairement au faisceau, cette cloison étant en matériau diélectrique, perméable au faisceau de rayonnement ionisant, ces compartiments étant disposés à la suite l'un de l'autre sur le trajet du faisceau, en ce que les électrodes de mesure sont disposées dans l'un des compartiments ou compartiment aval et les électrodes de garde dans l'autre compartiment ou compartiment amont.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des dessins qui l'accompagnent et sur lesquels :

La figure 1 représente schématiquement un détecteur à chambre d'ionisation de type connu ;

La figure 2 montre, en coupe longitudinale, un exemple de réalisation d'un détecteur suivant l'invention ;

La figure 3 représente un détail du détecteur de la figure 2 ;

La figure 4 représente un autre exemple de réalisation d'un détecteur suivant l'invention ;

La figure 5 montre un système d'équilibrage de pression ;

La figure 6 un détecteur suivant l'invention pour un faisceau éventail.

Le détecteur à chambres d'ionisation de type connu, montré en figure 1, comprend une enceinte C_0 dans laquelle est introduit, sous haute pression, un gaz de numéro atomique élevé.

Cette enceinte est munie d'une fenêtre f perméable au faisceau F de rayonnement ionisant (rayons X dans l'exemple décrit).

Dans cette enceinte sont placées des électrodes $e_1, e_2, e_1, e_2 \dots$ respectivement portées à des potentiels $v_1, v_2, v_1 \dots$. Les lignes de forces du champ électrique E , perpendiculaire aux électrodes, se déforment aux extrémités de celles-ci, introduisant des perturbations dans les mesures effectuées par le détecteur.

Le détecteur suivant l'invention, montré en figure 2, évite ces inconvénients.

Ce détecteur, montré en figure 2, comporte une enceinte C étanche munie d'une fenêtre f . Cette enceinte C est divisée en deux

compartiments C_1 et C_2 au moyen d'une cloison M en matériau électriquement isolant, perméable au faisceau de rayonnement ionisant (rayons X) et disposée sensiblement perpendiculairement au faisceau F de rayons X.

5 A l'intérieur du compartiment C_1 (compartiment aval) sont disposées en vis-à-vis, à la suite les unes des autres, des plaques métalliques formant des électrodes de mesure $e_1, e_2, e_1 \dots$. Deux électrodes successives sont séparées l'une de l'autre par des distances déterminées. Dans le compartiment C_2 (compartiment amont)
10 sont placées des électrodes de garde $e_{21}, e_{22}, e_{21} \dots$ respectivement dans le prolongement des électrodes de mesure $e_1, e_2, e_1 \dots$. La figure 3 montre un détail de la figure 2.

15 Les électrodes e_1 et e_{21} sont portées à un même premier potentiel v_1 et les électrodes e_2 et e_{22} sont portées à un même second potentiel v_2 . Le potentiel v_1 est par exemple un potentiel négatif de plusieurs milliers de volts par rapport à la masse (à laquelle est reliée l'enceinte par exemple) et le potentiel v_2 est alors un potentiel positif, à la masse par exemple, ou égal à quelques dizaines de volts par exemple par rapport à cette masse.

20 Dans le compartiment C_2 amont est introduit un gaz à haute pression dont le numéro atomique est de faible valeur (hydrogène ou hélium par exemple) tandis qu'un gaz de numéro atomique élevé (xénon par exemple) est introduit, sensiblement à la même pression, dans le compartiment C_1 aval.

25 En fonctionnement, le faisceau F de rayons X traverse la fenêtre f et pénètre successivement dans le compartiment C_2 amont qui présente, pour le faisceau de rayon X, une cloison gazeuse de très faible atténuation, puis dans le compartiment C_1 aval où les lignes de force du champ électrique E restent perpendiculaires aux
30 électrodes $e_1, e_2 \dots$ sans subir de déformations, les électrodes de garde $e_{21}, e_{22} \dots$ étant très proches des électrodes principales $e_1, e_2 \dots$ correspondantes, puisque la cloison M qui les sépare est de très faible épaisseur (1/10 de mm par exemple). De plus, les électrodes de garde forment une grille anti-diffusion. Un appareil A_1 de mesure

est placé dans le circuit électrique de l'électrode e_2 par exemple, fournissant un signal I_2 correspondant au courant recueilli par cette électrode e_2 .

Il est à remarquer que le détecteur suivant l'invention permet
5 d'effectuer des mesures pour des énergies de faisceau de rayon X de différentes valeurs.

En effet, l'atténuation variant exponentiellement avec la distance, on peut utiliser pour effectuer de telles mesures, un compartiment C_2 amont dans lequel a été introduit un gaz à haute pression
10 et de numéro atomique de valeur moyenne (krypton ou argon-krypton par exemple). Dans ce cas, les déformations des lignes de force du champ électrique E au niveau de la fenêtre f seraient alors négligeables.

L'exemple de réalisation du détecteur suivant l'invention tel
15 que décrit n'est pas limitatif. En particulier, le détecteur suivant l'invention peut présenter plus de deux compartiments successifs, à savoir un compartiment aval C_1 et plusieurs compartiments amont $C_2, C_3 \dots$ (figure 4) séparés les uns des autres par des cloisons M_1, M_2 de faibles épaisseurs. Dans ces compartiments C_2, C_3 , sont
20 disposées respectivement des électrodes e_{21}, e_{22} et e_{31}, e_{32} . Les électrodes e_{21} et e_{31} sont au même potentiel que l'électrode e_1 qu'elles prolongent et les électrodes e_{22}, e_{32} sont au même potentiel que l'électrode e_2 qu'elles prolongent. Ces électrodes $e_{21}, e_{22}; e_{31}, e_{32}$ sont telles que l'absorption des rayons X, qui est de faible
25 valeur, soit située dans la zone médiane de l'espace inter-électrodes. Les gaz introduits dans les différents compartiments C_1, C_2, C_3 sont à la même pression et ont des numéros atomiques différents, le numéro atomique du gaz introduit dans le compartiment C_1 étant le plus élevé. Un appareil A_1 de mesure est placé par exemple dans le
30 circuit de l'électrode e_2 . Des appareils A_2, A_3 de mesure peuvent être placés également dans les circuits des électrodes e_{22} et e_{32} .

Afin que les gaz introduits dans les différents compartiments $C_1, C_2 \dots$ restent à la même pression, on peut associer à ces compartiments $C_1, C_2 \dots$ un système d'équilibrage de pression tel

que montré en figure 5 par exemple.

5 Ce système comprend une tubulure T, deux fois recourbée, dont les extrémités 1 et 2 s'ouvrent respectivement dans les compartiments C_1 et C_2 . Une paroi 3 transversale, pouvant se déplacer de part et d'autre d'une position moyenne permet d'équilibrer les pressions des gaz contenus dans les compartiments C_1 et C_2 . Cette paroi 3 peut être une membrane déformable fixée sur la tubulure T ou un piston par exemple.

10 De tels détecteurs peuvent être avantageusement utilisés dans les tomodensitomètres du type translation-rotation ou dans les tomodensitomètres à rotation pure (figure 6).

REVENDEICATIONS

1. Détecteur à ionisation gazeuse pour la détection d'un faisceau de rayonnement ionisant, comportant une enceinte étanche formant une chambre d'ionisation contenant un gaz, dans cette enceinte étant disposées au moins deux électrodes de mesure, et, 5 dans le prolongement de ces électrodes de mesure, deux électrodes de garde, ces électrodes de mesure étant portées respectivement à un premier potentiel et à un second potentiel et les électrodes de garde étant portées respectivement au potentiel des électrodes de mesure qu'elles prolongent, caractérisé en ce que l'enceinte est 10 divisée de façon étanche en au moins deux compartiments (C_1 , C_2) au moyen d'une cloison (M) placée sensiblement perpendiculairement au faisceau, cette cloison (M) étant en matériau diélectrique, perméable au faisceau de rayonnement ionisant, ces compartiments (C_1 , C_2) étant disposés à la suite l'un de l'autre sur le trajet du 15 faisceau, en ce que les électrodes (e_1 , e_2 ...) de mesure sont disposées dans le compartiment (C_1) ou compartiment aval et les électrodes (e_{21} , e_{22} ...) de garde dans le compartiment (C_2) ou compartiment amont.

2. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 1, 20 caractérisé en ce que les gaz introduits dans le compartiment amont (C_2) et le compartiment aval (C_1) sont sensiblement à la même pression.

3. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les gaz introduits dans le compartiment amont 25 (C_2) et le compartiment aval (C_1) ont des numéros atomiques différents, le gaz introduit dans le compartiment (C_2) amont ayant le numéro atomique le plus faible.

4. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'enceinte est divisée de façon étanche en $\underline{n}$ 30 compartiments (C_1 , C_2 , C_3), $\underline{n}$ étant un nombre entier supérieur à 2, en ce que, dans ces compartiments (C_1 , C_2 , C_3 ...), sont placées respectivement des paires d'électrodes (e_1 , e_2 ; e_{21} , e_{22} ; e_{31} , e_{32}),

en ce que les électrodes (e_{21} et e_{31}) sont disposées dans le prolongement de l'électrode (e_1) et portées au même potentiel que l'électrode (e_1), en ce que les électrodes (e_{22} , e_{32}) sont disposées dans le prolongement de l'électrode (e_2) et portées au même potentiel que cette électrode (e_2), et en ce que les gaz introduits dans les compartiments (C_1 , C_2 , C_3) sont à la même pression.

5 5. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les gaz introduits respectivement dans les compartiments C_2 , C_3 ont des numéros atomiques inférieurs au
10 numéro atomique du gaz introduit dans le compartiment C_1 .

 6. Détecteur à ionisation gazeuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'un système d'équilibrage des pression des gaz contenus dans les différents compartiments de l'enceinte étanche est associé à cette enceinte étanche.

15 7. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le système d'équilibrage comporte au moins une tubulure (T) deux fois recourbées dont les extrémités (1, 2) s'ouvrent respectivement dans deux compartiments (C_1 , C_2) à l'intérieur desquels les pressions des gaz sont à équilibrer, et en ce
20 qu'une paroi (3) étanche et mobile sépare transversalement en deux parties la tubulure (T).

 8. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la cloison mobile est une membrane souple, déformable.

25 9. Détecteur à ionisation gazeuse suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la cloison mobile est un piston.

 10. Tomodensitomètre, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur à ionisation gazeuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9.

FIG. 1

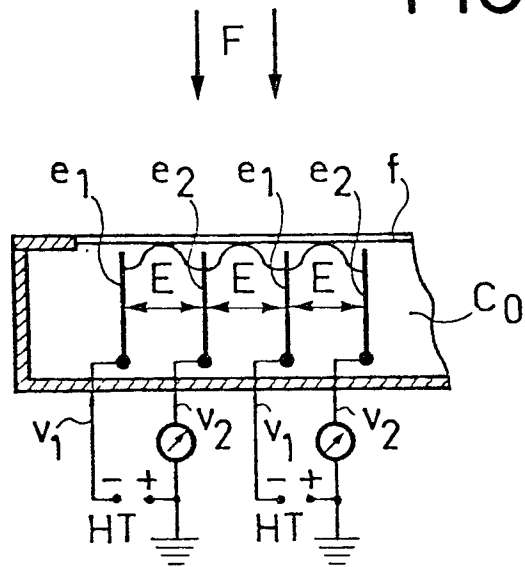
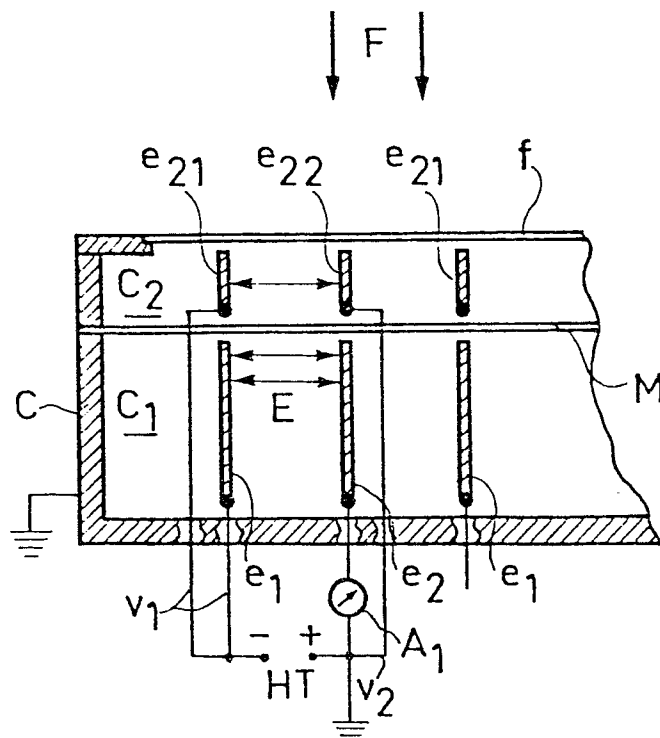


FIG. 2



2/3

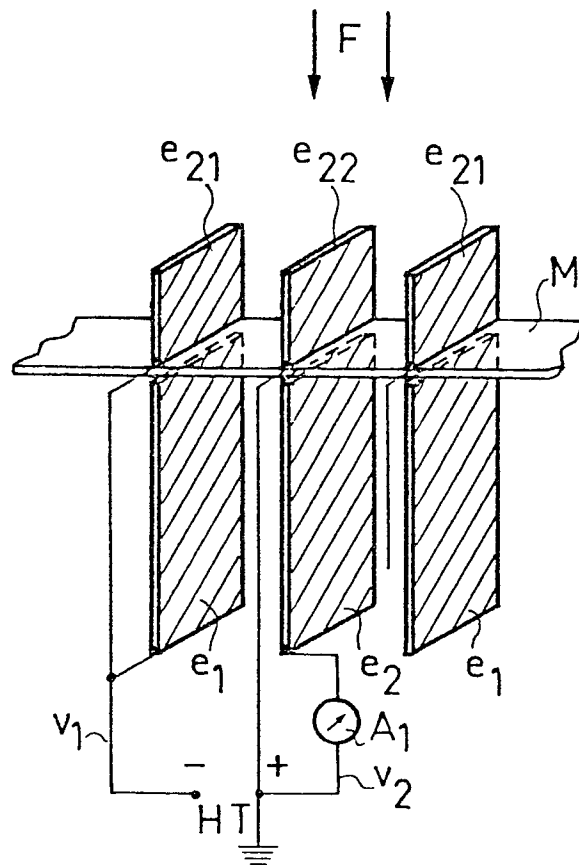


FIG. 3

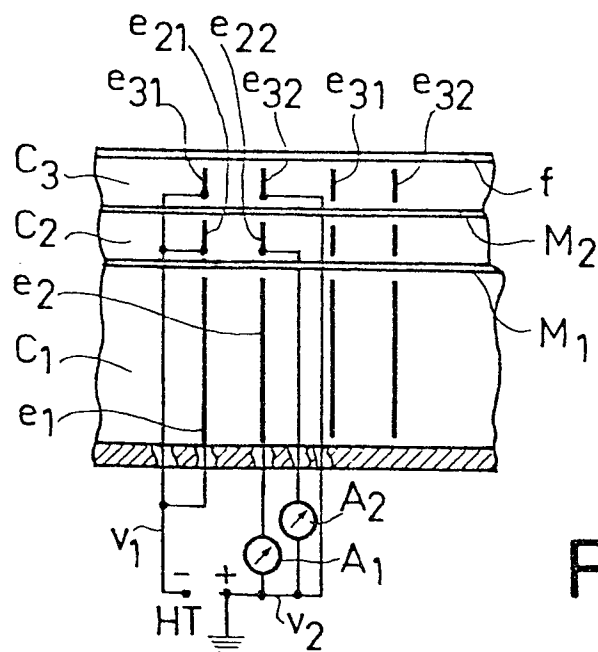


FIG. 4

FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0029758

Numéro de la demande

EP 80 40 1481

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	FR - A - 2 344 121 (N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Figure 2 *	1,10	H 01 J 47/02
	--		
A	NL - A - 77 03944 (N.V. PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Figures 4,5; revendication 1 *	1,3-5, 10	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			H 01 J 47/02 G 01 T 1/29
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X. particulièrement pertinent A. arrière-plan technologique O. divulgation non-écrite P. document intercalaire T. théorie ou principe à la base de l'invention E. demande faisant interférence D. document cité dans la demande L. document cité pour d'autres raisons
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			8. membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		16-02-1981	ARMSPACH