

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑪ Numéro de dépôt: **88402663.4**

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 05 G 1/06**

**H 01 J 35/16, H 01 J 35/10**

⑫ Date de dépôt: **21.10.88**

③ Priorité: **30.10.87 FR 8715054**

④ Date de publication de la demande:  
**03.05.89 Bulletin 89/18**

⑧ Etats contractants désignés: **DE GB NL**

⑦ Demandeur: **GENERAL ELECTRIC CGR SA.**  
**13, Square Max-Hymans**  
**F-75015 Paris (FR)**

⑦ Inventeur: **Gabbay, Emile Cabinet Ballot-Schmit**  
**84 avenue Kléber**  
**F-75116 Paris (FR)**

**Leguen, Jacques Cabinet Ballot-Schmit**  
**84 avenue Kléber**  
**F-75116 Paris (FR)**

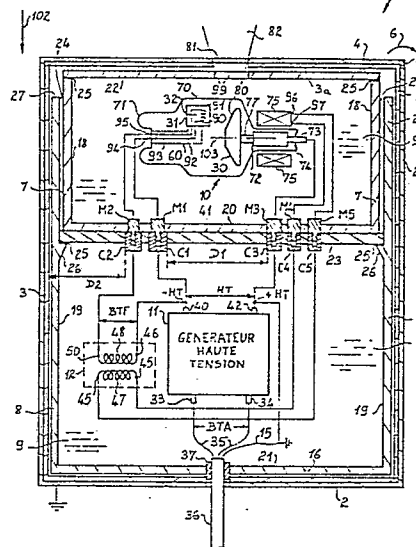
⑦ Mandataire: **Ballot, Paul Denis Jacques et al**  
**Cabinet Ballot-Schmit 84, avenue Kléber**  
**F-75116 Paris (FR)**

⑤ **Dispositif émetteur de rayons X de type compact.**

⑤ L'invention concerne un dispositif émetteur de rayons X (1) du type bloc radiogène, dont l'agencement simplifie les problèmes de maintenance.

Le dispositif émetteur (1) conforme à l'invention comporte une gaine métallique (2,3) contenant un tube radiogène (10) et des moyens d'alimentation (11,12). Selon une caractéristique de l'invention, le tube radiogène (10) et les moyens d'alimentation (11,12) sont contenus respectivement dans une première et une seconde enceintes étanches (7,8) remplies d'huile (9).

FIG.1



## Description

## DISPOSITIF EMETTEUR DE RAYONS X DE TYPE COMPACT

L'invention concerne un dispositif émetteur de rayons X du type dans lequel un tube radiogène et, des moyens pour alimenter ce dernier en haute tension et en basse tension, sont assemblés pour former un unique bloc. L'invention concerne particulièrement des moyens pour faciliter la construction et la maintenance d'un tel dispositif.

Les installations de radiologie notamment pour le diagnostic médical comportent, pour produire un rayonnement X, un tube radiogène et des alimentations produisant les différentes tensions nécessaires au fonctionnement du tube radiogène. Le tube radiogène et les alimentations peuvent être disposés selon deux configurations qui diffèrent, l'une de l'autre, principalement en ce que, dans la première configuration, le tube radiogène est séparé des alimentations et la liaison électrique est réalisée à l'aide de câbles à haute isolation électrique ; alors que dans la seconde configuration, le tube radiogène et les alimentations sont réunis en un bloc unique, ce qui évite l'utilisation de câbles à haute isolation électrique.

Dans la première configuration, le tube radiogène est contenu dans une enveloppe métallique appelée gaine, et qui assure la protection contre les chocs électriques et les rayonnements X ; la gaine étant remplie d'un fluide électriquement isolant, de l'huile par exemple, dans laquelle le tube radiogène est immergé. On trouve d'autre part, une cuve également remplie d'huile isolante et contenant les différentes alimentations telles que par exemple :

- le générateur haute tension qui élabore la haute tension d'alimentation du tube radiogène, et qui comporte par exemple un transformateur élévateur de tension dont l'enroulement primaire est raccordé à une basse tension alternative, et dont l'enroulement secondaire, qui généralement a un point milieu à la terre, délivre une haute tension alternative ; la haute tension alternative peut être appliquée à un dispositif redresseur ou multiplicateur de tension, également disposé dans la cuve, et qui délivre les polarités positives et négatives de la haute tension destinées respectivement à être appliquées à l'anode et à la cathode du tube radiogène ;

- la cuve contient en outre, un ou plusieurs transformateurs d'isolation destinés à délivrer une basse tension alternative pour l'alimentation du ou des filaments de la cathode et, dans le cas d'une anode tournante, des moyens pour alimenter le moteur servant à obtenir la rotation de l'anode.

Les hautes et basses tensions d'alimentation du tube radiogène sont transportées, depuis l'intérieur de la cuve jusqu'à l'intérieur de la gaine, à l'aide de deux câbles à haute isolation électrique, dont le premier amène la haute tension négative et l'alimentation du ou des filaments, du côté de la cathode, et dont le second amène la haute tension positive et la basse tension d'alimentation du moteur d'anode du côté de l'anode.

Il est à signaler que dans une installation de

radiodiagnostic, l'ensemble radiogène est un élément particulièrement mobile, et le ou les câbles à haute isolation électrique qui lui sont attachés présentent une gêne importante du fait de leur très grande rigidité mécanique nécessaire à obtenir les qualités d'isolation électrique requises. On peut noter sur ce point, que pour une alimentation du tube radiogène avec une haute tension relativement élevée, cette alimentation est rarement du type monopolaire uniquement à cause de la trop grande rigidité mécanique que devrait comporter le câble à haute isolation électrique.

Dans un but de protection des utilisateurs contre les chocs électriques, un des soucis des constructeurs d'installations radiologiques est de s'assurer que toutes les surfaces extérieures de la gaine sont métalliques et portées au potentiel de la terre, et qu'il y a continuité électrique le long de cette gaine, le long du ou des câbles à haute isolation électrique et le long de la cuve contenant le générateur. Les câbles à haute isolation électrique sont enveloppés d'une couche métallique, et toutes les dispositions sont prises de façon que sur tout l'ensemble, et après connection des câbles à haute isolation électrique, aucune partie non métallique ne puisse être atteinte de l'extérieur accidentellement. Une exception se présente toutefois pour une fenêtre de sortie, formée dans la gaine protectrice, et par laquelle sort le faisceau utile, c'est-à-dire les rayons X servant à réaliser une image radiographique.

Dans le cas du bloc radiogène, c'est-à-dire dans le cas de la seconde configuration, l'émetteur de rayons X comporte une enceinte métallique, de sorte à être isopotentielle également comme la gaine protectrice de l'ensemble radiogène de la première configuration. Cette enceinte métallique ou gaine est remplie d'une huile électriquement isolante et contient le tube radiogène, ainsi que tous les éléments utiles à son alimentation tels que par exemple ceux décrits dans le cas de la première configuration ; les différentes connexions entre le tube radiogène et les alimentations étant réalisées à l'intérieur de la gaine.

Ainsi l'un des principaux avantages que présente le bloc radiogène par rapport à l'agencement décrit dans la première configuration, réside en ce qu'il ne nécessite pas de câbles à haute isolation électrique, et en ce que le ou les câbles qui lui sont attachés sont des câbles qui transportent de la basse tension et sont relativement souples.

Cependant, le bloc radiogène présente un inconvénient important au niveau de sa maintenance, notamment pour le remplacement d'un tube radiogène qui, obligatoirement, exige le retour à l'usine du bloc radiogène entier. En effet, le remplacement d'un tube radiogène exige d'intervenir au niveau des connexions entre ce dernier et ses alimentations, après avoir vidé la gaine de l'huile qu'elle contient. Il est nécessaire ensuite, après remplacement du tube radiogène et avant d'effectuer un contrôle du fonctionnement, de remplir à nouveau la gaine par

l'huile isolante ; cette dernière opération étant particulièrement délicate du fait notamment que l'huile ne doit contenir aucune bulle d'air qui pourrait dégrader l'isolation électrique.

Cet inconvénient, au niveau de la maintenance d'un bloc radiogène, est d'autant plus important que son fonctionnement est plus intensif et conduit à une usure plus rapide du tube radiogène. Ainsi par exemple, dans des installations de radiodiagnostic du type scanner qui fonctionnent de manière intensive, un remplacement du tube radiogène peut être nécessaire tous les trois mois. Aussi compte tenu de la difficulté présentée au niveau de la maintenance d'un bloc radiogène, certains constructeurs préfèrent utiliser, dans des installations de type scanner, l'agencement de la première configuration malgré les inconvénients dus à la présence des câbles à haute isolation électrique, inconvénients qui sont particulièrement ressentis dans un appareil de type scanner où l'ensemble radiogène doit tourner autour d'un patient parfois de plus de 360°.

L'invention concerne un dispositif émetteur de rayons X du type formant un bloc unique semblable dans sa forme extérieure à un bloc radiogène, mais dont l'agencement nouveau permet d'éviter les inconvénients présentés par ce dernier, notamment au niveau de la maintenance.

Selon l'invention, un dispositif émetteur de rayons X comportant, une gaine métallique, la gaine contenant un tube radiogène et des moyens d'alimentations pour alimenter en haute tension et en basse tension le tube radiogène, le tube radiogène et les moyens d'alimentation étant immergés dans un fluide électriquement isolant, est caractérisé en ce que le tube radiogène d'une part, et les moyens d'alimentations d'autre part, sont contenus respectivement dans une première et une seconde enceintes étanches et assemblées l'une à l'autre, les deux enceintes étant séparables l'une de l'autre et comportant des moyens de connexions électriques pour relier les moyens d'alimentation au tube radiogène quand les deux enceintes sont assemblées.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif, et des deux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 montre de manière schématique un dispositif émetteur de rayons X conforme à l'invention ;
- la figure 2 montre schématiquement une première enceinte montrée à la figure 1 et réalisée selon une variante de l'invention ;
- la figure 3 est une vue en perspective représentant l'enceinte montrée à la figure 2 et destinée à être assemblée à une seconde enceinte.

La figure 1 montre, à titre d'exemple non limitatif, un dispositif émetteur 1 de rayons X conforme à l'invention. Le dispositif émetteur 1 comporte une gaine 2 métallique, en aluminium par exemple. Dans un premier exemple de réalisation, les parois intérieures de la gaine 2 sont revêtues d'une couche 3 de plomb destinée à former un blindage de

protection vis à vis des rayonnements X. Dans l'exemple non limitatif décrit, la gaine 2 a une forme sensiblement cubique, et constitue une boîte fermée par un couvercle 4. Le couvercle 4 est amovible ou, ainsi que dans l'exemple non limitatif décrit, monté sur une charnière 5 solidaire de la gaine 2 de manière à pouvoir être soulevé en tournant autour de la charnière 5, comme symbolisé par une flèche 6, afin de permettre l'accès à l'intérieur de la gaine 2.

Selon une caractéristique de l'invention, la gaine 2 contient une première et une seconde enceinte 7,8, chacune étanche et remplie d'une huile électriquement isolante 9, la première enceinte 7 contenant un tube radiogène 10, et la seconde enceinte 8 contenant des alimentations 11,12, nécessaires à fournir les tensions d'alimentation du tube radiogène 10. Ces alimentations sont constituées, dans l'exemple non limitatif décrit, d'une part, par un générateur haute tension 11, classique, produisant une haute tension redressée HT destinée à être appliquée entre une anode 30 et une cathode 31 du tube radiogène 10, et d'autre part, par un transformateur d'isolement 12 délivrant une basse tension BTF destinée à être appliquée à un filament 32 de la cathode 31.

Les deux enceintes 7,8 sont appliquées l'une contre l'autre en vue de faciliter les liaisons électriques entre ces deux enceintes 7,8, par des moyens permettant des les séparer facilement l'une de l'autre.

Pour mieux discerner sur la figure 1 les unes des autres la gaine 2, la couche de plomb 3 et les deux enceintes 7,8, qui sont montrées sur la figure 1 par une vue en coupe c'est-à-dire par leurs parois, ces parois portent des hachures différentes.

Les deux enceintes 7,8 sont réalisées en un matériau électriquement isolant qui, dans une première version de l'invention, est un matériau en lui-même classique, tel que par exemple de la résine époxy.

La première et la seconde enceinte 7,8 comportent respectivement des premières et des secondes parois latérales 18,19 dont seulement les deux parois perpendiculaires au plan de la figure sont représentées, et comportent respectivement une première et une seconde plaques de fond 20,21, ainsi qu'une première et une seconde plaques de dessus 22,23 ; la première plaque de dessus 22 constitue un couvercle de la première enceinte 7, et la seconde plaque de dessus 23 constitue un couvercle de la seconde enceinte 8. Pour les deux enceintes 7,8, leurs parois latérales et plaques de fond respectivement 18,20 et 19,21 peuvent être réalisées d'une seule pièce, par moulage par exemple. La première plaque de dessus 22 de la première enceinte 7 est fixée sur les premières parois 18 par des moyens classiques (non représentés), par l'intermédiaire de joints 25, de manière à assurer l'étanchéité de la première enceinte 7. La seconde plaque de dessus 23 ferme de manière étanche la seconde enceinte 8, à l'aide également de joints 25. Dans l'exemple non limitatif décrit, la seconde plaque de dessus 23 est fixée sur des rebords intérieurs 26 dont sont munies les secondes parois 19, de manière à faciliter la réalisation de

cloisons 27 qui prolongent les secondes parois 19 et sont en dépassement par rapport à la seconde plaque de dessus 23, et qui forment ainsi entre elles un logement 24 dans lequel est disposée la première enceinte 7.

Dans l'exemple non limitatif de la description, la seconde enceinte 8 est disposée sur un fond 16 de la gaine 2, et la première enceinte 7 se trouve du côté du couvercle 4 de la gaine 2, en appui par sa plaque de fond 20 sur la seconde plaque de dessus 23 de la seconde enceinte 8.

Le générateur haute tension 11 est alimenté par une basse tension alternative d'alimentation BTA qui est transportée dans la seconde enceinte 8 par un câble basse tension 36. Le câble basse tension 36 traverse la gaine 2 et pénètre dans la seconde enceinte 8 par une traversée étanche 37 ; le câble basse tension 36 étant lui-même raccordé, à l'extérieur de la gaine 2, à une source d'alimentation basse tension classique (non représentée), telle que constituée par exemple par le réseau de distribution en 50 ou 60 Hertz. Le câble basse tension 36 comporte deux fils 35 transportant la basse tension d'alimentation BTA, qui sont appliqués à des entrées 33,34 du générateur haute tension 11 ; un troisième fil 15 du câble basse tension 36 transporte le potentiel de la terre ou masse. Le générateur haute tension 11 délivre la polarité négative -HT de la haute tension par une première borne de sortie 40, et délivre la polarité positive +HT par une seconde borne de sortie 42. Dans l'exemple non limitatif de la description, l'alimentation en haute tension du tube radiogène 10 est du type monopolaire, et la seconde borne de sortie 42 est reliée au troisième fil 15 du câble basse tension 36, afin que la polarité positive +HT soit portée au potentiel de la terre ou masse, la gaine 2 étant également au potentiel de la masse. Bien entendu, sans sortir du cadre de l'invention, l'alimentation en haute tension pourrait être différente selon des configurations en elles-mêmes bien connues de l'homme du métier, telles que par exemple monopolaire avec la polarité négative de la haute tension -HT à la masse, ou encore selon un montage symétrique (non représenté) où les polarités négative et positive -HT, +HT de la haute tension sont respectivement négative et positive par rapport à la masse.

Selon une caractéristique de l'invention, les différentes tensions nécessaires au fonctionnement du tube radiogène 10 sont transportées, depuis la seconde enceinte 8 jusque dans la première enceinte 7, à l'aide de connecteurs complémentaires dont sont munies ces enceintes. Ainsi par exemple, la plaque de fond 20 de la première enceinte 7 comporte des connecteurs mâles M1, M2,...M5, et la plaque de dessus 23 de la seconde enceinte 8 comporte des connecteurs femelles C1, C2, ..., C5 en même nombre, à chaque connecteur mâle correspondant un connecteur femelle. Dans l'exemple non limitatif décrit, les connecteurs mâles et femelles M1 à M5 et C1 à C5 sont montés respectivement dans la plaque de fond 20 et la plaque de dessus 23, dans le sens de l'épaisseur de ces dernières, à l'aide éventuellement de joints d'étanchéité classiques (non représentés), de sorte que l'emboîtement de

ces connecteurs est réalisé de manière simple quand la plaque de fond 20 de la première enceinte 7 est en appui sur la plaque de dessus 23 de la seconde enceinte 8 ; la première enceinte 7 étant guidée par les cloisons 27.

Le tube radiogène 10 comporte une enveloppe 70 étanche au vide de manière classique. L'enveloppe 70 contient la cathode 31, portée par un support 60 à une première extrémité 71 de l'enveloppe 70, et disposée en vis à vis de l'anode 30. Dans l'exemple non limitatif décrit, l'anode 30 est une anode tournante solidaire d'un rotor 72 par l'intermédiaire d'un axe support métallique 77 ; le rotor 72 est lui-même porté par un arbre support métallique 73 qui est fixé à une seconde extrémité 74 de l'enveloppe 70. Le rotor 72 coopère de manière classique avec un stator 75 situé à l'extérieur de l'enveloppe 70. Dans l'exemple non limitatif décrit, l'enveloppe 70 est entièrement en un matériau isolant, verre ou céramique par exemple, mais elle peut également être métallique du côté de sa seconde extrémité 74, particulièrement quand l'alimentation en haute tension est du type monopolaire avec l'anode 30 au potentiel de la masse.

En fonctionnement, la cathode 31 produit, à l'aide du filament 32, un faisceau d'électrons (non représenté) qui bombarde l'anode 30 et forme sur cette dernière un foyer 80 qui constitue la source d'un rayonnement X. Le rayonnement X sort de la gaine 2 par une fenêtre 81, sous la forme d'un faisceau utile 82. Bien entendu la couche de plomb 3 ne s'étend pas devant la fenêtre de sortie 81.

Dans l'exemple non limitatif représenté à la figure 1 et pour plus de clarté de cette dernière, la cathode 32 est représentée de manière simplifiée par un rectangle contenant seulement le filament 32 ; mais la cathode 31 peut contenir plusieurs filaments sans pour autant sortir du cadre de l'invention, chaque filament supplémentaire exigeant seulement une liaison électrique supplémentaire du fait que, généralement, chaque filament a une extrémité reliée à la cathode elle-même.

Il suffit ainsi de seulement deux liaisons électriques pour à la fois alimenter le filament 32 et porter la cathode à la polarité négative de la haute tension : une première et une seconde liaisons intérieures 92,93 relient une première et une seconde extrémités 90,91 du filament 32 respectivement à une première et à une seconde traversées électriques étanches 94,95 insérées dans l'enveloppe 70, du côté de la première extrémité 71 de cette dernière. La première et la seconde traversées électriques étanches 94,95 sont reliées respectivement, à second connecteurs mâles M1, M2, qui sont en contact respectivement avec un premier et un second connecteurs femelles C1, C2. Le premier connecteur femelle C1 est relié, à l'intérieur de la seconde enceinte 8, à la première sortie 40 du générateur haute tension 11 ; la connexion de la polarité négative -HT à la cathode 31 est ainsi réalisée. Le chauffage du filament 32 est obtenu à l'aide du transformateur d'isolement 12 ainsi qu'il a été précédemment mentionné.

Le transformateur d'isolement 12 comporte un enroulement secondaire 48, et un enroulement

primaire 47 qui est alimenté par la basse tension d'alimentation BTA, c'est-à-dire que des extrémités 45, de cet enroulement primaire 47 sont reliées aux fils 35 du câble basse tension 36. Une première extrémité 46 de l'enroulement secondaire 48 est reliée à la première borne de sortie 40 du générateur haute tension 11, c'est-à-dire à la polarité négative -HT. Une seconde extrémité 50 de cet enroulement secondaire 48 est reliée au second connecteur femelle C2, ce qui réalise l'alimentation du filament 32.

La seconde borne de sortie 42 du générateur haute tension 11 qui est au potentiel de la terre ou masse et qui délivre la polarité positive +HT de la haute tension, est reliée à un troisième connecteur femelle C3 dans lequel est engagé un troisième connecteur mâle M3 qui lui-même est relié, à l'intérieur de la première enceinte 7, à l'arbre support 73 métallique : de sorte que la polarité positive +HT ou masse est appliquée à l'anode 30 par l'intermédiaire de l'arbre support 73, du rotor 72 et de l'axe support 77.

Dans l'exemple non limitatif décrit où l'anode 30 est à la masse, l'alimentation du stator 75 est réalisée de manière simple en lui appliquant la basse tension d'alimentation BTA, c'est-à-dire que des entrées 96,97 du stator 75 sont reliées respectivement à un quatrième et à un cinquième connecteurs mâles M4,M5 ; le quatrième et le cinquième connecteurs mâles M4,M5 sont engagés respectivement dans un quatrième et un cinquième connecteurs femelles C4,C5 qui sont reliés aux fils 35 du câble d'alimentation basse tension 36. Dans une telle configuration, les enceintes 7,8 étant électriquement isolantes, les problèmes d'isolation électriques sont limités à des éventuels claquages électriques entre la masse et la polarité négative -HT au niveau des premiers et seconds connecteurs M1,C1,M2,C2. Ces claquages peuvent se produire particulièrement le long d'une jonction 41 entre la première plaque de fond 20 et la seconde plaque de dessus 23, mais ils sont facilement évités si une distance D1 entre ces premiers et seconds connecteurs M1,C1,M2,C2 et les troisièmes connecteurs M3,C3 est suffisamment grande, de l'ordre de... cm par exemple. D'autre part, les cloisons 27 ont pour effet d'augmenter la longueur des lignes de fuite entre la polarité négative -HT et la gaine 2 qui est à la masse, mais ces cloisons 27 pourraient être supprimées en plaçant les premiers et seconds connecteurs M1,C1,M2,C2 à une seconde distance D2 de la gaine 2 suffisamment grande, c'est-à-dire sensiblement égale à la première distance D1. Bien entendu, l'alimentation du stator 75 peut être réalisée selon toutes autres configurations classiques, avec par exemple le stator 75 porté à un potentiel différent de celui du rotor 72. Il est à noter en outre, que dans la cadre de l'invention, le rotor 72 peut également être du type à suspension magnétique, ceci n'ayant d'influence éventuellement que sur le nombre de liaisons électriques qu'il est nécessaire d'établir entre la première et la seconde enceintes 7,8.

Il faut noter que l'agencement nouveau du dispositif émetteur 1 conforme à l'invention, dans

lequel le tube radiogène 10 est monté dans une enceinte 7 remplie d'huile isolante 9 et dans lequel les moyens d'alimentation 11,12 sont montés dans une seconde enceinte 8 également remplie d'huile isolante, peut inquiéter le spécialiste et le dissuader d'aller vers une telle solution du fait qu'elle exige deux opérations de remplissage en huile d'isolement, alors que seulement une unique opération de remplissage d'huile est nécessaire dans le cas d'un bloc radiogène selon l'art antérieur. Cependant, cet inconvénient est largement compensé par les avantages qu'apporte cette solution, par le fait que les deux enceintes 7,8 peuvent aisément être assemblées et connectées électriquement l'une à l'autre, et sont facilement séparables l'une de l'autre : ce qui permet notamment, d'une part, de remplacer facilement un tube radiogène défectueux sur le site, et ce qui d'autre part facilite la fabrication en permettant de construire et de contrôler séparément, l'enceinte 7 contenant le tube radiogène et l'enceinte 8 contenant les moyens d'alimentation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les enceintes 7,8 où l'une ou l'autre de ces deux enceintes, est réalisée au moins partiellement en un matériau électriquement isolant qui est chargé par un matériau à haut numéro atomique. Ceci permet d'obtenir un matériau à la fois électriquement isolant et absorbant du rayonnement X, pouvant constituer un matériau de blindage électriquement isolant.

En réalisant avec un tel matériau, par exemple la première enceinte 7, cette dernière peut remplir la fonction de blindage de protection vis à vis du rayonnement X, ce qui permet de supprimer la couche de plomb 3 ; d'où il résulte, en autres, une simplification considérable à la fabrication. Il est à noter que ceci permet, en outre, de soustraire à l'action du rayonnement X les différents éléments contenus dans la seconde enceinte 8, et d'éviter ainsi une dégradation relativement lente mais certaine due au rayonnement x, de certains de ces éléments tels que par exemple les isolants en polysulfone. Il est à remarquer que ce dernier résultat, rendu possible par l'utilisation de ce matériau de blindage électriquement isolant et par la séparation en deux enceintes 7,8 du tube radiogène 10 et des alimentations 11,12, justifie à lui seul de réaliser, au moins partiellement, l'une ou l'autre des enceintes 7,8 en un tel matériau, c'est-à-dire même si l'on conserve la couche de plomb 3.

Le matériau de blindage électriquement isolant est obtenu à partir d'un matériau de base électriquement isolant, une résine époxy par exemple, qui est chargé par un matériau à haut numéro atomique.

Ces matériaux à haut numéro atomique peuvent être des matériaux électriquement isolants comme par exemple des oxydes de tungstène, d'uranium, de thorium ou même de plomb tel le minium.

Mais ces matériaux à haut numéro atomique peuvent également être des matériaux conducteurs électriques tels que notamment le bismuth, le tungstène, l'uranium, le thorium, le plomb. En effet, des essais ont montrés qu'une résine époxy chargée jusqu'à environ 50% en plomb ou en tungstène, d'une part conserve des propriétés d'isolant électrique largement suffisantes vis à vis des valeurs de

tensions alternatives ou continues qui sont nécessaires au fonctionnement d'un tube radiogène classique ; il a été observé, d'autre part, que la résine époxy ainsi chargée par un matériau à haut numéro atomique, et ayant une épaisseur de l'ordre de 7 à 8 mm, absorbe le rayonnement X sensiblement d'une même manière que la couche de plomb ayant une épaisseur de l'ordre de 3 mm.

Le matériau à la fois électriquement isolant et absorbant du rayonnement X ou matériau de blindage électriquement isolant, peut être obtenu par exemple par un procédé semblable à celui qu'il est connu d'utiliser pour renforcer des résines par des métaux légers sous forme de poudre, ou par des fibres de verre.

Le matériau de blindage électriquement isolant conserve ses propriétés isolantes, pour une très large gamme de granulométrie de la poudre du matériau à haut numéro atomique avec laquelle doit être chargé le matériau de base, la résine époxy par exemple ; de manière spécifique, cette granulométrie est comprise entre 10 et 100 microns.

Si l'ensemble de la première enceinte 7 est réalisée en un matériau à la fois électriquement isolant et absorbant du rayonnement X, il est nécessaire de prévoir, dans la première plaque de dessus 22 de la première enceinte 7, une seconde fenêtre 99 peut absorber le rayonnement X. Il est possible également de réaliser la première enceinte 7 en ce matériau à la fois électriquement isolant et absorbant du rayonnement X, à l'exclusion de la première plaque de dessus 22, et de conserver une couche de plomb 3a sur le couvercle 4 de la gaine 2.

Dans l'exemple non limitatif représenté à la figure 1, la première enceinte 7 est assemblée à la seconde enceinte 8, c'est-à-dire placée dans le logement 24, par un mouvement, symbolisé par une flèche 102, qui s'effectue dans une direction sensiblement perpendiculaire à un axe de rotation 103 de l'anode tournante 30, et dans une telle configuration, il est plus simple de disposer le stator 75 à l'intérieur de la première enceinte 7.

La figure 2 représente schématiquement un mode de réalisation de la première enceinte 7, dans lequel l'enceinte 7 diffère de la version montrée à la figure 1 en ce que, du côté de la seconde extrémité 74 de l'enveloppe 70, l'enceinte 7 épouse sensiblement la forme de cette seconde extrémité 74, c'est-à-dire épouse sensiblement la forme du rotor 72, et constitue autour du rotor 72 un col 104 autour duquel est disposé le stator 75. Le stator 75 étant extérieur à la première enceinte 7, il peut être alimenté directement par la seconde enceinte 8. Il est à signaler en outre que si l'alimentation en haute tension est du type monopolaire avec rotor à la masse comme il a été décrit en référence à la figure 1, l'arbre support 73 peut être prolongé de manière à sortir de la première enceinte 7 (à l'aide de joints d'étanchéité non représentés), de façon à être relié directement à la polarité positive +HT ou masse sans passer par la première enceinte 7.

La figure 3 montre à titre d'exemple non limitatif, par une vue en perspective, la première et la seconde enceintes 7,8, destinées à être assemblées

l'une à l'autre dans le cas de la version de l'invention où le stator 75 est extérieur à la première enceinte 7. La première enceinte 7 est prolongée, à une extrémité 105, par le col 104 précédemment mentionné, disposé selon l'axe de rotation 103 et contenant le rotor 72 (non visible sur la figure 3). La seconde enceinte 8 est formée par un bloc principal 106, contenant les alimentations 10,11 (montrées à la figure 1), et dont une paroi latérale 19 est prolongée par la cloison 27 sur une hauteur H correspondant sensiblement à une épaisseur E de la première enceinte 7. La cloison 29 est ensuite courbée au-dessus de la plaque de dessus 23 de la seconde enceinte 8 de sorte à réaliser le logement ou cavité 24 destinée à recevoir la première enceinte 7. La première enceinte 7 est introduite dans la cavité 24 par un mouvement qui est effectué parallèlement à l'axe de rotation 103, comme représenté sur la figure 3 par une seconde flèche 107.

Dans l'exemple non limitatif décrit, le stator 75 (non représenté sur la figure 3) est contenu dans un boîtier de protection 108 de forme cylindrique ou conique par exemple, qui est fixé dans la cavité 24. Le boîtier 108 est disposé de manière que le stator 75 soit centré autour de l'axe de rotation 102, c'est-à-dire disposé autour du col 104 et du rotor 72 contenu dans ce dernier, quand la première enceinte 7 est entièrement engagée dans la cavité 24. Les premier et second connecteurs mâles M1, M2 sont en dépassement par rapport à la plaque de fond 20 de la première enceinte 7, et sont mis en contact avec les premier et second connecteurs femelles C1, C2 quand la première enceinte 7 est entièrement engagée dans la cavité 24 ; les contacts femelles C1,C2 étant disposés dans la plaque de dessus 23 de la seconde enceinte 8, à l'extrémité de rainures 110 réalisées dans la plaque de dessus 23 pour permettre le passage des connecteurs mâles M1,M2. Dans cette version de l'invention, le stator 75 étant solidaire de la seconde enceinte 8, son alimentation peut être réalisée à l'aide de deux simples fils de liaison 112 qui traversent la plaque de dessus 23 par des traversées étanches 111. La connexion à l'arbre support 73, où autrement dit à l'anode 30, de la polarité positive + HT qui constitue également la masse ou terre dans l'exemple représenté à la figure 1, peut être réalisée par exemple à l'aide d'un dispositif de contact (non représenté) en lui-même classique, disposé dans le boîtier de protection 108, et qui est mis en contact électrique avec l'arbre support 73 quand la première enceinte est entièrement engagée dans la cavité 24 ; ce dispositif de contact étant relié à un troisième fil de liaison 113 qui pénètre dans la seconde enceinte 8 en traversant la plaque de dessus 23 par une traversée étanche 111.

Dans l'exemple non limitatif décrit, où la polarité + HT est à la masse, le boîtier de protection 108 peut être métallique, mais il peut être également réalisé en un matériau isolant si l'alimentation en haute tension est d'un type différent, et également la cavité 24 peut être entièrement fermée par un matériau isolant comme dans l'exemple de la figure 1.

L'un des avantages de la réalisation décrite en référence à la figure 3, réside notamment en ce qu'elle permet de diminuer le nombre des connecteurs enfichables au nombre nécessaire à l'alimentation de la cathode, et en ce qu'elle permet d'autre part de réduire le nombre des éléments contenus dans la première enceinte 7.

## Revendications

1. Dispositif émetteur de rayons X de type bloc radiogène qui comprend une gaine de protection (2) métallique dans laquelle sont disposées une première enceinte contenant un tube radiogène (10) immergé dans un fluide d'isolation électrique (9) et une deuxième enceinte (8) contenant des moyens d'alimentation (11, 12) pour alimenter le tube radiogène (10) en haute tension (HT) et en basse tension (BTF), également immergés dans du fluide d'isolation électrique (9), caractérisé en ce que les deux enceintes (7, 8) sont étanches l'une à l'autre, réalisées en tout ou partie en un matériau électriquement isolant et conformées de manière que la première enceinte soit disposée dans une cavité (24) de la deuxième enceinte et en ce que la cavité (24) est formée à l'aide de cloisons (23, 27) en matériau électriquement isolant, la cloison (27) constituant un moyen de guidage et de maintien de la première enceinte (7).

2. Dispositif émetteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux enceintes (7, 8) sont assemblées l'une à l'autre et sont séparables l'une de l'autre, les deux enceintes (7, 8) comportant des moyens de connexions électriques (M1 à M5, C1 à C5) pour relier les moyens d'alimentation (11, 12) au tube radiogène (10) quand les deux enceintes (7, 8) sont assemblées.

3. Dispositif émetteur selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que au moins une des deux enceintes (7, 8) est réalisée au moins partiellement en un matériau électriquement isolant chargé par un matériau à haut numéro atomique, de manière à constituer un blindage de protection vis-à-vis d'un rayonnement X de fuite émis par le tube radiogène (10).

4. Dispositif émetteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la première et la seconde enceintes (7, 8) comportent respectivement une première et une seconde plaques (20, 23) formant respectivement une partie de la première enceinte (7) et une partie de la seconde enceinte (8), les deux plaques (20, 23) séparant les deux enceintes (7, 8) et en ce que au moins une des deux plaques (20, 23) est réalisée en un matériau isolant chargé par un matériau à haut numéro atomique de manière à constituer un blindage de protection, au moins pour les alimentations (11, 12) contenues dans la seconde enceinte (8), vis-à-vis du rayonne-

ment X de fuite émis par le tube radiogène (10).

5. Dispositif émetteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tube radiogène (10) comporte une anode tournante (30) dont la rotation est réalisée à l'aide d'un rotor (72) et d'un stator (75) étant contenu dans la première enceinte (7).

6. Dispositif émetteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le tube radiogène (10) comporte une anode tournante (30) dont la rotation est réalisée à l'aide d'un rotor (72) et d'un stator (75), le stator (75) étant extérieur à la première enceinte (7).

7. Dispositif émetteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le stator (75) est fixé sur la seconde enceinte (8).

FIG.1

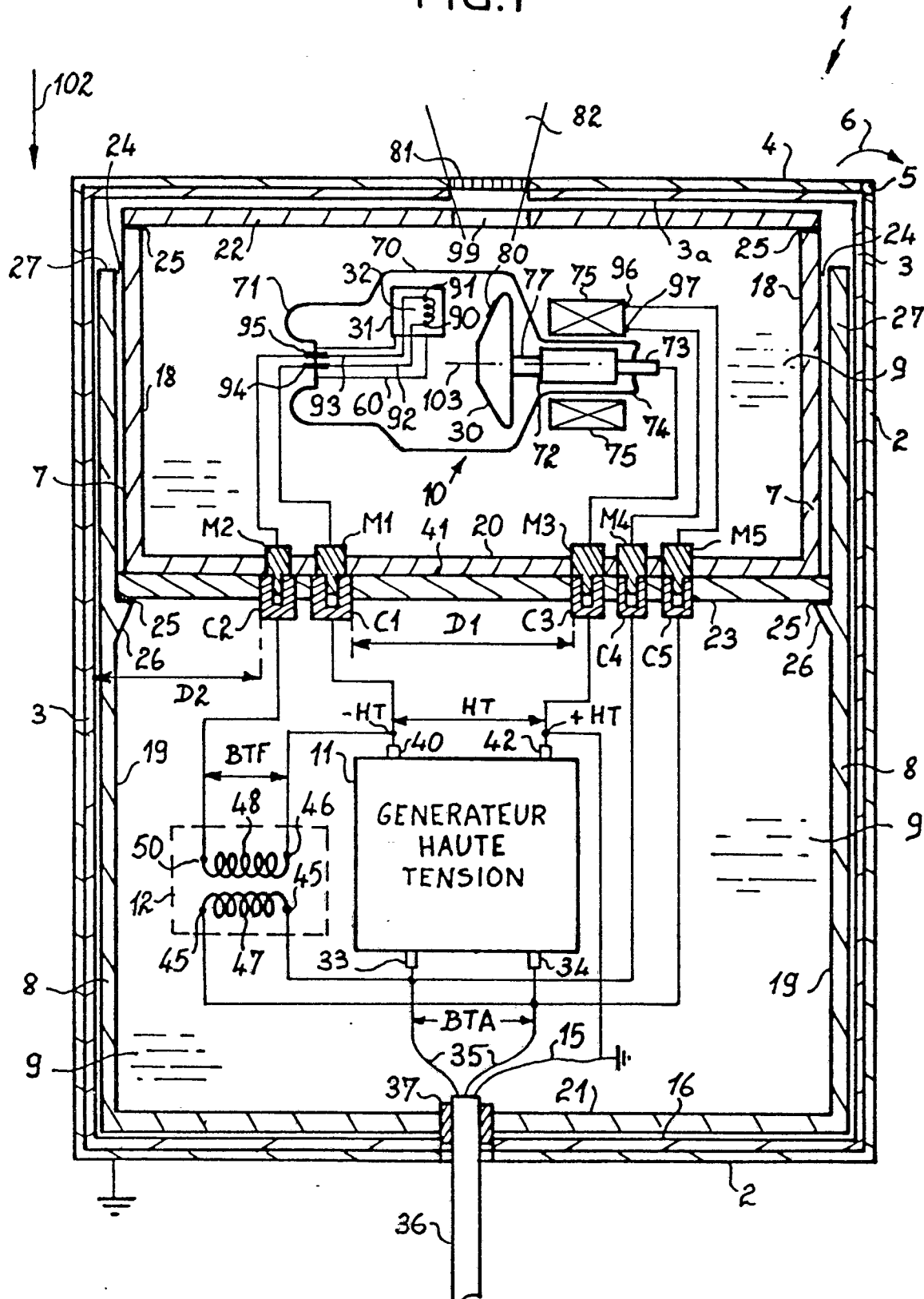


FIG. 2

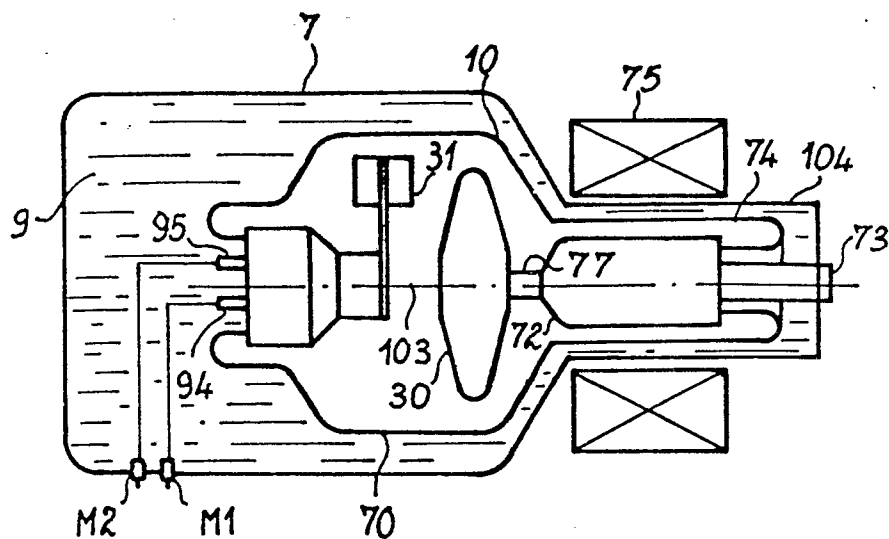
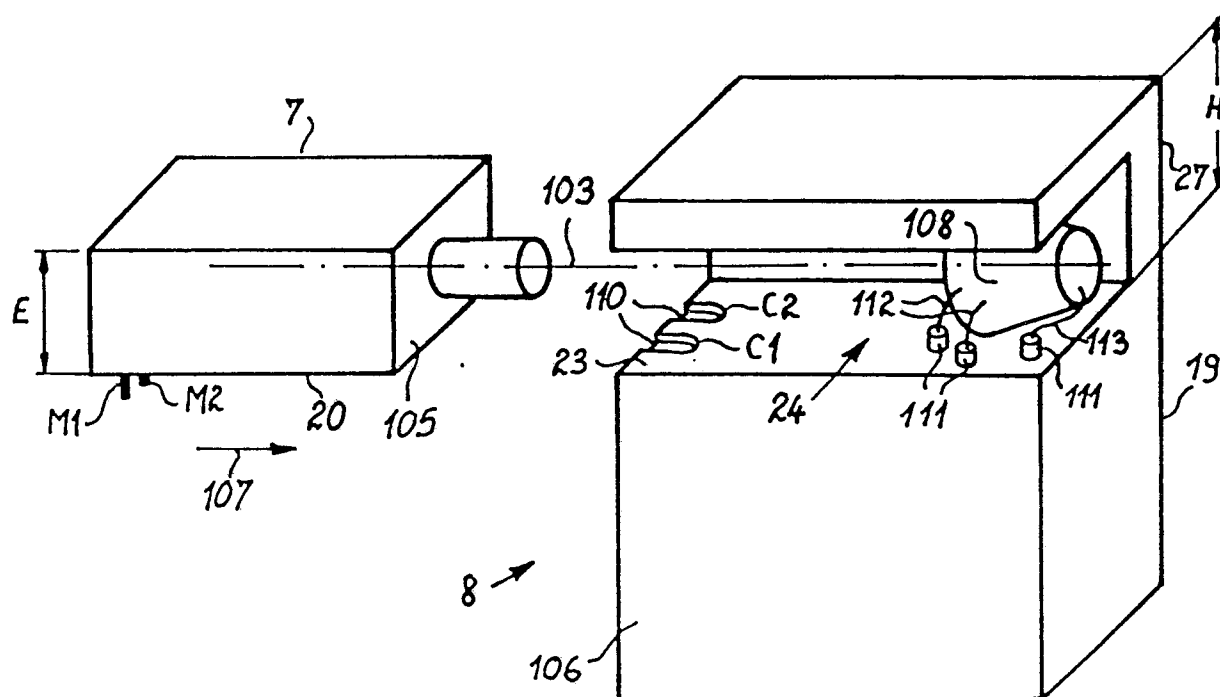


FIG. 3





| 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.4)        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US-A-1 987 790 (A. MUTSCHELLER)<br>* Colonne 1, ligne 6 - colonne 2, ligne 11; colonne 5, lignes 8-46; figure 7 *<br>---                            | 1,2                                             | H 05 G 1/06<br>H 01 J 35/16<br>H 01 J 35/10 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A- 671 924 (VICTOR X-RAY CORP.)<br>* Page 1, ligne 6 - page 3, ligne 79; résumé; figures 1-5 *<br>---                                            | 1,2                                             |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A- 709 824 (C.H.F. MULLER AG)<br>* Page 1, ligne 45 - page 2, ligne 13; page 2, ligne 47 - page 3, ligne 41; résumé; figures 1-4 *<br>---        | 1                                               |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FR-A- 821 710 (CIE FRANCAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCEDES THOMSON-HOUSTON)<br>* Page 8, ligne 35 - page 9, ligne 17; figure 13 *<br>---         | 1,5,6                                           |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 11, no. 7 (E-469)[2454], 9 janvier 1987, page 82 E 469; & JP-A-61 183 861 (HITACHI MEDICAL CORP.) 16-08-1986<br>--- | 1,5                                             | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | GB-A- 280 636 (P.E. HARTH)<br>* Page 1, ligne 10 - page 2, ligne 8; figures 1,2 *<br>-----                                                          | 1,3                                             | H 05 G<br>H 01 J<br>G 21 F                  |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                     |                                                 |                                             |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                     | Date d'achèvement de la recherche<br>10-01-1989 | Examineur<br>GNUGESSER H.M.                 |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                                                                                     |                                                 |                                             |