



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92402351.8**

(51) Int. Cl.⁵ : **H05G 1/06**

(22) Date de dépôt : **27.08.92**

(30) Priorité : **03.09.91 FR 9110889**

(43) Date de publication de la demande :
10.03.93 Bulletin 93/10

(84) Etats contractants désignés :
DE ES GB IT NL

(71) Demandeur : **GENERAL ELECTRIC CGR S.A.**
100, rue Camille-Desmoulins
F-92130 Issy les Moulineaux (FR)

(72) Inventeur : **Jedlitschka, Hans**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue le Sueur
F-75116 Paris (FR)
Inventeur : **Sireul, Jacques**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue le Sueur
F-75116 Paris (FR)

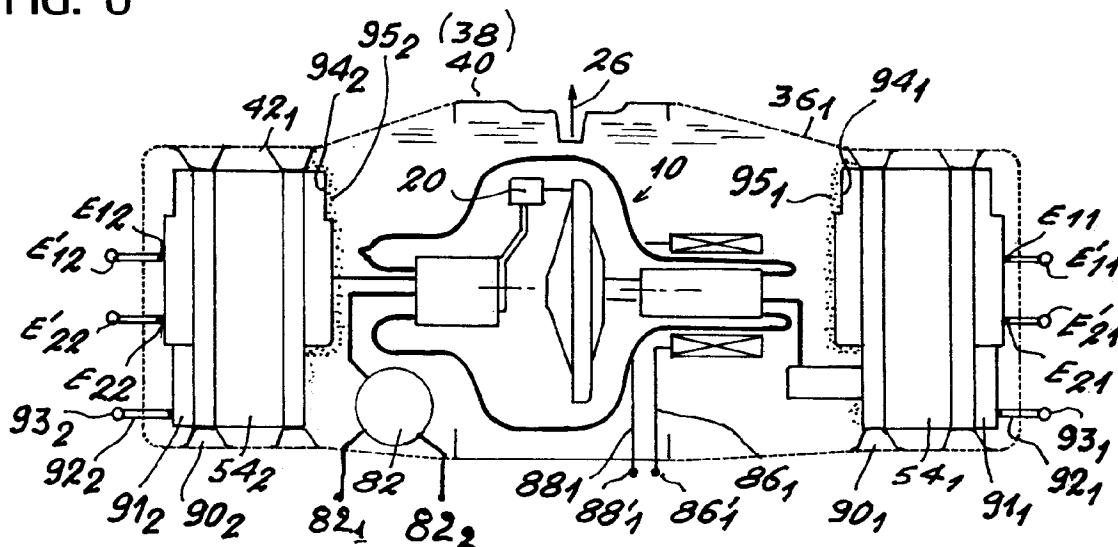
(74) Mandataire : **Ballot, Paul Denis Jacques et al**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue le Sueur
F-75116 Paris (FR)

(54) **Bloc radiogène avec dispositif d'alimentation haute tension intégré dans la gaine.**

(57) L'invention concerne les tubes à rayons X enfermés dans une gaine contenant un fluide de refroidissement.

L'invention réside dans le fait qu'au moins une partie terminale (36, 42) de la gaine est allongée pour loger un dispositif d'alimentation (54₁, 54₂) haute tension comportant une borne de sortie haute tension connectée à l'anode 24 et/ou la cathode 20 et des bornes d'entrée basse tension (E₁₁, E₂₁, E₁₂, E₂₂) connectées à des plots basse tension (E'₁₁, E'₂₁, E'₁₂, E'₂₂) de raccordement à une source d'alimentation qui est située à l'extérieur de la gaine.

FIG. 5



L'invention concerne les blocs radiogènes qui sont utilisés pour générer un faisceau de rayons X en direction d'une partie du corps d'un patient en vue de réaliser une image de cette partie par divers procédés tels que la projection sur un film sensible dans les appareils de radiologie de type classique ou la reconstruction d'une image bidimensionnelle ou tridimensionnelle à partir des mesures de rayonnement X effectuées sous différents angles dans les appareils du type scannographe.

Dans la technologie actuelle, un bloc radiogène est constitué (figure 1) d'un tube 10 à rayons X et d'une gaine 12 remplie d'un fluide 14 isolant et réfrigérant dans laquelle est placé ledit tube à rayons X. La gaine 12 est opaque aux rayons X sauf à un seul endroit 16, celui par lequel est émis le rayonnement (flèche 26) généré par le tube à rayons X. La gaine 12 comporte des bornes électriques 18 et 34 pour permettre l'alimentation électrique du tube à rayons X ainsi que des orifices (non représentés) pour la circulation éventuelle du fluide isolant et réfrigérant 14 et le remplissage de la gaine par le fluide.

Comme le montre également la figure 1, un tube à rayons X comprend une cathode 20 du type à filament qui émet un faisceau d'électrons 22 en direction d'une anode 24 ou anticathode. L'anode 24 est constituée d'un matériau tel que le tungstène ou le molybdène qui émet le faisceau 26 de rayons X lorsqu'il est bombardé par le faisceau d'électrons 22 provenant de la cathode 20. Pour obtenir un faisceau d'électrons de grande énergie, les électrons sont accélérés par un champ électrique intense créé entre la cathode 20 et l'anode 24. A cet effet, l'anode 24 est portée à un potentiel positif de plusieurs dizaines de kilovolts par rapport à la cathode, ce potentiel pouvant dépasser cent kilovolts et atteindre deux cents kilovolts.

Ces potentiels électriques élevés sont fournis sur des câbles spéciaux dits haute tension en provenance d'un dispositif d'alimentation haute tension qui est placé à quelque distance de la gaine, distance pouvant atteindre 30 mètres dans certains appareils de radiologie. Sur la figure 1, le tube à rayons X est du type à anode tournante, ce qui implique un moteur constitué d'un rotor 28 solidaire de l'anode 24 et d'un stator 30 solidaire de l'enveloppe 32 du tube 10 à rayons X, ces deux éléments 28 et 30 devant être alimentés électriquement par la borne 34.

Par ailleurs, la cathode 20 étant du type à filament doit aussi être alimentée électriquement par la borne 18.

Dans l'exemple du bloc radiogène de type classique selon la figure 1, la gaine est constituée de quatre parties 36, 38, 40 et 42 qui sont assemblées de manière étanche entre elles pour réaliser une enceinte fermée dans laquelle circule le fluide isolant et réfrigérant grâce à des moyens non représentés sur la figure 1. Il est à noter que dans certaines réalisations, les deux parties centrales n'en font qu'une.

Dans cette gaine 12, le tube 10 à rayons X est maintenu en place par des pattes telles que celles référencées 44 et 46 qui sont solidaires de ladite gaine. La figure 2 est un schéma électrique simplifié montrant comment est généralement réalisée l'alimentation électrique haute tension du tube 10 à rayons X.

L'anode 24 et la cathode 20 sont connectées respectivement à un générateur d'alimentation haute tension 48, disposé à l'extérieur de la gaine 12, par des câbles dits haute tension 50 et 52. Un tel générateur d'alimentation 48 comprend un dispositif d'alimentation haute tension 54 qui fournit des hautes tensions continues et un convertisseur haute fréquence 56, du type onduleur, qui fournit au dispositif 54 des signaux impulsions basse tension ayant une fréquence de quelques dizaines de kilohertz à partir de la tension d'alimentation E du secteur alternatif.

Eu égard aux puissances nécessaires au fonctionnement du tube 10 à rayons X, ce dernier est, comme on l'a décrit précédemment, disposé dans une gaine 12 contenant un fluide isolant et réfrigérant. Pour la même raison, le dispositif d'alimentation haute tension 54 est disposé dans une cuve 58 remplie d'un fluide isolant et réfrigérant.

Comme le montre très schématiquement la figure 2, le dispositif d'alimentation haute tension 54, également appelé "bloc haute tension", comprend un transformateur 60, ayant un seul enroulement primaire 62 et plusieurs enroulements secondaires 64₁ à 64_n. L'enroulement primaire 60 comporte deux bornes d'entrée E1 et E2 qui sont connectées à deux bornes de sortie du convertisseur haute fréquence 56.

Chacun des enroulements secondaires 64₁ à 64_n est connecté à un circuit de redressement et de filtrage schématisé par une diode D et un condensateur C et les enroulements secondaires sont connectés entre eux de manière que leurs tensions de sortie s'additionnent pour obtenir la haute tension d'alimentation souhaitée.

Une tension d'alimentation monopolaire est obtenue en mettant le conducteur d'alimentation de la cathode (câble 52) au potentiel de la masse tandis qu'une tension d'alimentation bipolaire symétrique est obtenue en mettant le point milieu M des circuits secondaires au potentiel de la masse.

Un tel dispositif d'alimentation d'un tube à rayons X comportant des câbles haute tension 50 et 52 présente les inconvénients suivants :

- deux cuves contenant des liquides isolants et réfrigérants sont utilisées, l'une 12 pour le tube 10 à rayons X et l'autre 58 pour le dispositif d'alimentation haute tension 54 et il en résulte un coût plus important de l'ensemble radiogène;
- les câbles haute tension 50 et 52 sont de construction spéciale et sont donc coûteux;
- la capacité parasite des câbles haute tension 50 et 52 est d'autant plus grande que les câbles sont longs, ce qui limite la vitesse d'établissement de

la haute tension sur le tube à rayons X;

- par suite des mouvements complexes du support du bloc radiogène, les câbles haute tension 50 et 52 sont soumis à des contraintes mécaniques importantes qui conduisent à des problèmes de fiabilité, de sécurité et d'ergonomie.

Un but de la présente invention est donc de réaliser un dispositif d'alimentation haute tension d'un tube à rayons X qui ne présente pas les inconvénients dus à l'utilisation de câbles haute tension spéciaux.

Ce but est atteint en utilisant un dispositif d'alimentation haute tension dont les dimensions sont telles qu'il peut être placé à l'intérieur de la gaine du bloc radiogène et être ainsi à proximité immédiate du tube à rayons X à alimenter, ce qui ne nécessite plus de câbles haute tension spéciaux.

Un tel dispositif d'alimentation haute tension a été décrit dans la demande de brevet français publiée n° 2 643 534 déposée le 2 février 1989 par la demanderesse.

Pour pouvoir placer ce dispositif d'alimentation dans la gaine du bloc radiogène, il est nécessaire de modifier ladite gaine et, notamment, de l'allonger soit du côté de la cathode, soit du côté de l'anode, soit des deux côtés. En outre, certains dispositifs et éléments de protection doivent être prévus.

L'invention concerne donc un bloc radiogène constitué d'un tube à rayons X disposé à l'intérieur d'une enceinte ou gaine remplie d'un fluide isolant et réfrigérant, ladite gaine comportant au moins trois parties assemblées, au moins une partie centrale ouverte supportant ledit tube et deux parties terminales fermées à une extrémité et assemblées sur l'autre extrémité ouverte de manière étanche à ladite partie centrale, caractérisé en ce que ladite gaine contient, en outre, au moins un dispositif d'alimentation haute tension dont au moins une borne de sortie haute tension est connectée à au moins une électrode haute tension du tube à rayons X et en ce qu'au moins l'une des parties latérales de ladite gaine est allongée de manière à permettre la mise en place dudit dispositif d'alimentation haute tension, ladite partie latérale allongée comprenant des moyens pour fixer ledit dispositif d'alimentation à la gaine et pour le connecter électriquement à une source basse tension disposée à l'extérieur de ladite gaine.

Dans le cas où la cathode est à la masse, le dispositif d'alimentation est disposé du côté de l'anode de manière que la borne de sortie haute tension dudit dispositif d'alimentation soit connectée à l'anode par un conducteur court, les bornes d'entrée basse tension étant connectées à des plots basse tension de raccordement disposés sur la gaine à proximité immédiate.

Dans le cas où l'anode est à la masse, le dispositif d'alimentation est disposé du côté de la cathode de manière que la borne de sortie haute tension dudit dispositif d'alimentation soit connectée à la cathode

par un conducteur court, les bornes d'entrée basse tension étant connectées à des plots basse tension de raccordement disposés sur la gaine à proximité immédiate.

Dans le cas où l'anode est à une haute tension positive et la cathode à une haute tension négative, deux dispositifs d'alimentation haute tension sont utilisés, l'un, disposé du côté de l'anode, pour alimenter cette dernière et l'autre, disposé du côté de la cathode, pour alimenter cette dernière.

Pour obtenir une alimentation bipolaire du tube à l'aide d'un seul dispositif d'alimentation, ce dernier peut être disposé d'un côté ou de l'autre du tube, mais il doit être prévu un guide pour passer le conducteur haute tension de l'autre côté du tube par rapport au côté où est disposé le dispositif d'alimentation.

Des moyens de protection du dispositif d'alimentation et des conducteurs haute tension doivent être prévus pour les protéger contre le rayonnement X et contre le rayonnement calorifique du tube.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples particuliers de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un bloc radiogène selon l'art antérieur, dans lequel une gaine 12 contient le tube 10 à rayons X et le fluide isolant et réfrigérant 14;

- la figure 2 est un schéma électrique d'un dispositif d'alimentation haute tension d'un tube à rayons X selon l'art antérieur;

- les figures 3, 4 et 5 sont des vues en coupe schématique de blocs radiogènes selon la présente invention;

- la figure 6 est un schéma électrique classique d'un dispositif d'alimentation haute tension pour tube à rayons X correspondant à celui référencé 54 sur la figure 2;

- la figure 7 est une vue en coupe éclatée d'un mode préféré de réalisation du dispositif d'alimentation haute tension dont les faibles dimensions permettent de le disposer dans les gaines actuellement commercialisées;

- la figure 8 est une vue éclatée en perspective cavalière d'une partie des éléments constituant le dispositif d'alimentation, et

- la figure 9 est une vue en coupe de l'ensemble du dispositif d'alimentation selon l'invention suivant l'axe x'x et passant par le circuit magnétique du transformateur.

Les figures 1 et 2 qui ont servi dans le préambule à définir l'art antérieur ne seront pas décrites à nouveau.

Par ailleurs, sur les différentes figures, les références identiques désignent les mêmes éléments. En outre, pour faciliter la correspondance entre les figures 1, 2, 3, 4 et 5, on a repris, sur les figures 3, 4 et

5, certaines références des figures 1 et 2 mais en les affectant d'un indice 1 ou 2 selon qu'elles correspondent respectivement à une connexion de la haute tension à l'anode ou à une connexion de la haute tension à la cathode.

Selon l'invention, il est proposé de modifier, notamment, les parties terminales 36 et/ou 42 d'une gaine de manière à permettre la mise en place d'au moins un dispositif d'alimentation haute tension réalisé de manière particulière conformément à la demande de brevet français précitée.

Dans la nouvelle gaine, le dispositif d'alimentation haute tension est placé, de préférence, du côté de l'anode du tube à rayons X dans le cas d'un montage monopolaire dit "cathode à la masse" (référence 54₁ de la figure 3) et du côté de la cathode du tube à rayons X dans le cas d'un montage monopolaire dit "anode à la masse" (référence 54₂ de la figure 4). Dans le cas d'un montage bipolaire, la cathode étant à une tension négative et l'anode étant à une tension positive, deux dispositifs d'alimentation haute tension 54₁ et 54₂ peuvent être placés à l'intérieur de la gaine nouvelle, l'un 54₂ du côté cathode et l'autre 54₁ du côté anode (figure 5).

On peut aussi obtenir un montage bipolaire avec un seul dispositif d'alimentation, disposé côté anode (54₁) ou côté cathode (54₂) avec un point milieu M à la masse (figure 2); dans un tel montage, un câble haute tension doit passer le long du tube à rayons X et certaines précautions doivent être prises, comme on l'indiquera ci-après, pour l'isoler électriquement par rapport à la gaine et le protéger contre le rayonnement X et le rayonnement calorifique du tube.

Sur la figure 3, pour placer un dispositif d'alimentation haute tension 54₁ (analogue au dispositif 54 de la figure 2) du côté de l'anode, la partie terminale 36 de la gaine 12 est allongée, et porte alors la référence 36₁, de manière à envelopper le dispositif 54₁ et à le maintenir en place par des brides 90₁.

Les deux bornes d'entrée E₁₁ et E₂₁ de l'enroulement primaire sont connectées respectivement aux plots E'₁₁ et E'₂₁ solidaires de la gaine et aucune précaution particulière d'isolation n'est nécessaire du fait que l'enroulement primaire est à basse tension. La borne de sortie haute tension 70₁ du dispositif 54₁ est connectée à l'anode 24 par un conducteur 72₁. Le stator est alimenté par deux conducteurs 86₁ et 88₁ qui sont connectés respectivement à deux plots 86'₁ et 88'₁ solidaires de la gaine.

La cathode étant à la masse, le filament de la cathode est alimenté par deux conducteurs 74 et 76 dont l'un est à la masse. La pièce de concentration de la cathode est polarisée à une tension négative par rapport à la masse par deux conducteurs 78 et 80 dont l'un est à la masse. Ces quatre conducteurs 74, 76, 78 et 83 sont connectés respectivement à des plots de sortie 74', 76', 78' et 80' portés par la gaine 12 et aucune précaution particulière d'isolation n'est

nécessaire du fait que la cathode est à la masse.

Comme les parties 40 et 42, la paroi interne de la partie allongée 36₁ est recouverte d'une couche de plomb (non représentée) qui absorbe le rayonnement X. Selon l'invention, il est également prévu de protéger le dispositif 54₁ contre le rayonnement X en recouvrant le côté du dispositif 54₁ qui est adjacent au tube par une couche de plomb 94₁.

Comme le tube rayonne de la chaleur car son anode est à très haute température, il est prévu de recouvrir la couche de plomb 94₁ par un revêtement réflecteur du rayonnement calorifique, tel qu'une couche d'aluminium 95₁.

Pour être complet, au dispositif 54₁ est associé un circuit de mesure de haute tension 91₁ de type connu (figure 6) qui est connecté à une borne de sortie 93₁ sur la partie de gaine 36₁ par un conducteur 92₁.

Sur la figure 4, pour placer un dispositif d'alimentation 54₂ du côté de la cathode, la partie terminale 42 de la gaine 12 est allongée, et porte alors la référence 42₁, de manière à envelopper le dispositif 54₂ et à le maintenir en place par des brides 90₂.

Les deux bornes d'entrée E₁₂ et E₂₂ de l'enroulement primaire sont connectées respectivement aux plots E'₁₂ et E'₂₂ solidaires de la gaine et aucune précaution particulière d'isolation n'est nécessaire du fait que l'enroulement primaire est à basse tension.

La borne de sortie haute tension 70₂ du dispositif 54₂ est connectée à la cathode 20 par un conducteur 72₂. La cathode étant à la haute tension, le filament de la cathode est alimenté par un transformateur de chauffage 82 dont l'enroulement secondaire est à la haute tension et, pour cette raison, le transformateur 82 doit être placé dans la gaine 12 et maintenu en place sur la gaine 12 ou sur le dispositif 54₂ par tous moyens connus.

Le dispositif d'alimentation 54₂ comporte, côté cathode, une couche de plomb 94₂ revêtue d'une couche d'aluminium 95₂. Un circuit de mesure de haute tension 91₂ est associé à ce dispositif d'alimentation et est connecté à une borne de sortie 93₂ sur la gaine par un conducteur 92₂.

Le stator est alimenté par l'intermédiaire des conducteurs 86₂ et 88₂ connectés respectivement à des bornes 86'₂ et 88'₂ tandis que l'anode est connectée à une borne 84'.

Sur la figure 5, la cathode est à une haute tension négative par rapport à la masse et l'anode est à une haute tension positive et chacune de ces hautes tensions est obtenue par un dispositif d'alimentation haute tension 54₂, analogue à celui de la figure 4, en ce qui concerne la cathode et par un dispositif d'alimentation 54₁, analogue à celui de la figure 3, en ce qui concerne l'anode. Le schéma de la figure 5 résulte donc de la combinaison des schémas des figures 3 et 4.

Comme le montre la figure 2, on peut obtenir une

alimentation bipolaire du tube en utilisant un seul dispositif 54₁ ou 54₂ comme le montre respectivement les figures 3 et 4 mais en prévoyant un point milieu M. Dans ce cas, un des conducteurs haute tension (50 ou 52 de la figure 2) doit passer dans l'espace entre le tube 10 et la gaine 12 et certaines précautions doivent être prises pour l'isoler électriquement de la gaine qui est à la masse et pour le protéger contre le rayonnement X et le rayonnement calorifique du tube qui ont des effets néfastes sur les revêtements des conducteurs.

Pour l'isolation électrique, on peut utiliser un câble de type classique qui est mis en oeuvre pour connecter le dispositif 54 (figure 2) à un tube éloigné. Cependant, un tel câble n'est pas prévu pour résister à la température de 80°C du fluide isolant et réfrigérant contenu dans la gaine, ni au rayonnement X.

Aussi, l'invention prévoit de passer ce câble dans un conduit ou guide (non représenté) qui est isolant du point de vue de la chaleur et qui est revêtu d'une couche de plomb pour le protéger du rayonnement X.

Pour que les dispositifs d'alimentation haute tension 54₁ et/ou 54₂ puissent être placés à l'intérieur de la gaine 12, leurs dimensions doivent être suffisamment petites pour qu'ils rentrent dans les dimensions diamétrales actuelles des gaines utilisées, la seule dimension à modifier étant la dimension longitudinale de la gaine par l'allongement des parties terminales 36 et/ou 42.

Un tel dispositif d'alimentation haute tension a été décrit dans la demande de brevet français précitée mais une description succincte en sera faite ci-après en relation avec les figures 6, 7, 8 et 9 qui correspondent respectivement aux figures 1, 2, 3 et 6 de ladite demande.

Sur la figure 6, le dispositif d'alimentation haute tension 111 pour tube à rayons X comprend un transformateur 110 qui comporte un enroulement primaire 112 et douze enroulements secondaires S1 à S12 dont on n'a représenté que les enroulements S1, S5, S6 et S12. De même, le dispositif comprend vingt-quatre diodes de redressement identiques D1 à D24 dont on n'a représenté que les éléments D1, D2, D3...D12, D13, D14...D22, D23, D24.

Il comprend également vingt-quatre condensateurs de filtrage C1 à C24 dont on n'a représenté que les éléments C1, C2, C3,...C12, C13, C14...C23, C24.

Chaque enroulement secondaire S1 à S12 comporte deux bornes de sortie. L'ensemble des bornes de sortie portent les références B1 à B24, seules les bornes B1, B2, B3...B5, B6, B7, B8...B23, B24 ayant été représentées;

Sur la figure 6, le point commun du condensateur C1 et de la diode D1 constitue la borne de sortie haute tension HT au travers d'une résistance 100 tandis que le point commun du condensateur C24 et de la diode D24 constitue la borne de sortie masse à laquelle est associé un éclateur 99.

Un dispositif 109 de mesure de la haute tension est connecté entre la borne haute tension HT et la masse par l'intermédiaire d'un éclateur 107. Ce dispositif 109 comprend de manière classique, une résistance R et un condensateur C en parallèle. Une borne de mesure 108 est prise du côté de l'éclateur 109.

Afin de limiter les longueurs des conducteurs de connexion qui relient les bornes de sortie B1 à B24 des enroulements secondaires S1 à S12, d'une part, aux diodes D1 à D24 et, d'autre part, aux condensateurs C1 à C24, il est prévu en premier lieu de réaliser des enroulements secondaires dont les bornes de sortie similaires de rang impair B1, B3...B23, sont disposées sur un premier côté latéral des enroulements tandis que les bornes de sortie de rang pair B2, B4...B24 sont disposées sur l'autre ou deuxième côté latéral des enroulements secondaires.

Il est également prévu de grouper les diodes D1 à D24 sur un même support qui est disposé du côté des bornes de sortie B1, B3...B23 des enroulements secondaires. Pour la même raison, les condensateurs C1 à C24 sont disposés sur la périphérie externe des enroulements secondaires et sont connectés, d'une part, aux diodes D1 à D24 sur le premier côté latéral des enroulements secondaires et, d'autre part, aux bornes de sortie B2, B4...B24 sur le deuxième côté latéral des enroulements secondaires.

Cette disposition particulière des différents éléments sera mieux comprise à l'aide de la description des figures 7 et 8 dans lesquelles les éléments identiques à ceux de la figure 6 portent les mêmes références. Le dispositif comprend deux demi-coquilles 120 et 121 dans lesquelles sont prévus des logements pour placer l'enroulement primaire 112, les enroulements secondaires S1 à S12, les condensateurs C1 à C24 et les diodes D1 à D24. A cet effet, chaque demi-coquille 120 (ou 121) comporte trois compartiments annulaires 122, 123, et 124 (ou 126, 127, 128) autour d'une partie centrale cylindrique 125 (ou 129).

Le premier compartiment annulaire 122 (ou 126) est à la périphérie de la partie centrale 125 (ou 129) tandis que le deuxième compartiment annulaire 123 (ou 127) est à la périphérie externe du premier compartiment 122 (ou 126). Le troisième compartiment 124 (ou 129) est disposé latéralement par rapport aux deux premiers 122 et 123 (ou 126 et 127) et en est séparé par des cloisons 130 et 131 respectivement (ou 132 et 133) percées d'orifices.

Les parties centrales 125 et 129 sont prévues pour loger, notamment, l'enroulement primaire 112 et une branche 134 du circuit magnétique 135 du transformateur 110. Les premiers compartiments annulaires 122 et 126 sont prévus pour loger les enroulements secondaires 113 qui sont bobinés sur un mandrin 136. La périphérie externe du mandrin 136 est fermée par un couvercle constitué d'un anneau cylindrique 137. Le mandrin 136 et son couvercle 137

s'emboîtent dans les compartiments 122 et 126. Les deuxièmes compartiments annulaires 123 et 127 comportent vingt-quatre alvéoles A1, A2, A3...A14, A15, A16...A24 qui sont prévues pour loger respectivement les vingt-quatre condensateurs C1 à C24. Le troisième compartiment 124 de la demi-coquille 120 est prévu pour loger les diodes D1 à D24 et effectuer leurs connexions entre elles, avec les condensateurs C1 à C24 et à certaines bornes de sortie des enroulements secondaires S1 à S12 par l'intermédiaire d'un circuit imprimé 138.

Le troisième compartiment 128 de la demi-coquille 121 est prévu pour effectuer les différentes connexions entre certaines bornes de sortie des enroulements secondaires S1 à S12 et les condensateurs C1 à C24 par l'intermédiaire d'un circuit imprimé 138' en forme de secteur de plaquette annulaire.

Chaque compartiment annulaire 124 ou 128 est fermé respectivement par un couvercle annulaire 140 ou 141 qui vient s'emboîter sur le pourtour extérieur du compartiment associé.

Afin que le circuit magnétique 135 soit disposé à proximité des enroulements secondaires, chaque demi-coquille 120 (ou 121) a son pourtour interrompu par une encoche 142 (ou 143) et il en est de même de chaque couvercle 140 (ou 141). Une telle encoche permet le passage d'une branche dudit circuit magnétique.

Les diodes D1 à D24 sont disposées sur le circuit imprimé 138 en forme de secteur de plaquette annulaire qui réalise leurs connexions entre elles, avec une extrémité des condensateurs C1 à C24 et avec les bornes de sortie B1, B3...B23 conformément au schéma électrique de la figure 6. C'est ainsi que, à titre d'exemple, la diode D1 a sa cathode qui est connectée à la borne B1 de l'enroulement S1 et son anode qui est connectée à une des extrémités du condensateur C1. Par ailleurs, la borne B1 est connectée à l'anode de la diode D2 dont la cathode est connectée, d'une part, à l'anode de la diode D3 et, d'autre part, à une extrémité des condensateurs C2 et C3, et à ce dernier par un conducteur imprimé. On remarquera que les autres conducteurs imprimés connectent les autres points communs des diodes équivalentes à D2, D3 aux condensateurs équivalents à C3.

Les différents éléments qui viennent d'être décrits en relation avec les figures 6 à 9 sont assemblés par emboîtement les uns dans les autres et maintenus les uns avec les autres par des éléments d'assemblage de manière à obtenir l'ensemble représenté en coupe partielle sur la figure 9. Les éléments d'assemblage, non représentés sur les figures 6 à 8, sont constitués par des tirants filetés et écrous et des plaquettes de support et de maintien des différentes branches du circuit magnétique 135.

C'est ainsi que les éléments de la figure 7 sont maintenus par deux tirants filetés et écrous tels que

ceux référencés 150, 151 et 152 (figures 7 et 9), les tirants étant logés dans des trous 153 et 154 traversant les éléments de la figure 7 de part en part suivant un axe parallèle à l'axe de symétrie x'x.

Par ailleurs, pour supporter et maintenir le circuit magnétique 135, il est prévu des plaques 155 et 156 (figures 7 et 9) ces plaques étant maintenues respectivement contre les couvercles 141 et 140 par des tirants filetés et écrous tels que ceux portant les références 157, 158 et 159 sur la figure 9. Ces plaques 155 et 156 sont prévues pour loger et maintenir chacune une branche du circuit magnétique. Ainsi, la plaque 155 supporte la branche 160 de la partie en U tandis que la plaque 156 supporte la branche 146 du circuit magnétique qui ferme l'ouverture du U.

Revendications

1. Bloc radiogène constitué d'un tube (10) à rayons X disposé à l'intérieur d'une enceinte ou gaine (12) remplie d'un fluide isolant et réfrigérant (14) ladite gaine (12) comportant au moins trois parties assemblées (36, 38, 40, 42), au moins une partie centrale (38, 40) ouverte supportant ledit tube (10) et deux parties terminales (36, 42) fermées à une extrémité et assemblées, sur l'autre extrémité ouverte, de manière étanche à ladite partie centrale (38, 40), caractérisé en ce que ladite gaine (12) contient, en outre, au moins un dispositif d'alimentation haute tension (54₁, 54₂) dont au moins une borne de sortie haute tension (70₁, 70₂) est connectée à au moins une électrode haute tension du tube (10) à rayons X et en ce qu'au moins l'une des parties latérales (36₁, 42₁) de ladite gaine est allongée de manière à permettre la mise en place dudit dispositif d'alimentation (54₁, 54₂), ladite partie latérale allongée (36₁, 42₁) comprenant des moyens (90₁, 90₂) pour fixer ledit dispositif d'alimentation à la gaine (10) et des moyens (E'₁₁, E'₂₁, E'₁₂, E'₂₂) pour le connecter électriquement à une source basse tension disposée à l'extérieur de ladite gaine.
2. Bloc radiogène selon la revendication 1, caractérisé en ce que le côté du dispositif d'alimentation qui est adjacent au tube à rayons X comporte des moyens de protection (94₁, 95₁, 94₂, 95₂) contre le rayonnement X et le rayonnement calorifique dudit tube à rayons X.
3. Bloc radiogène selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de protection (94₁, 95₁, 94₂, 95₂) comprennent une première couche (94₁, 94₂), en un matériau absorbant les rayons X et une deuxième couche (95₁, 95₂) en un matériau réfléchissant le rayonnement calorifique qui revêt ladite première couche.

4. Bloc radiogène selon la revendication 3, caractérisé en ce que le matériau de ladite première couche (94₁, 94₂) est du plomb et en ce que le matériau de ladite deuxième couche (95₁, 95₂) est de l'aluminium.

5

5. Bloc radiogène selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, dans son application à un tube (10) à rayons X à anode tournante (24) dont la cathode (20) est à la masse, caractérisé :

10

- en ce que ledit dispositif d'alimentation haute tension (54₁) est disposé du côté de l'anode (24),

- en ce que la borne de sortie haute tension (70₁) dudit dispositif (54₁) est connectée à l'anode (24) du tube à rayons X par un conducteur court (72₁),

15

- en ce que la gaine comprend des premiers plots basse tension (E'₁₁, E'₂₁) de raccordement d'un côté aux bornes d'entrée basse tension (E₁₁, E₂₁) dudit dispositif d'alimentation 54₁) et de l'autre à ladite source basse tension,

20

- en ce que la gaine (12) comprend des deuxièmes plots basse tension (86'₁, 88'₁) de raccordement du stator du moteur d'anode tournante à une source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine, et

25

- en ce que la gaine comprend des troisièmes plots basse tension (74', 76', 78', 80') de raccordement du filament de cathode et de la pièce de concentration à des sources d'alimentation du filament et de polarisation de ladite pièce de concentration situées à l'extérieur de la gaine.

30

35

6. Bloc radiogène selon l'une des revendications 1 à 4, dans son application à un tube (10) à rayons X à anode tournante (24) dont l'anode est à la masse, caractérisé :

40

- en ce que le dispositif d'alimentation haute tension (54₂) est disposé du côté de la cathode (20),

- en ce que la borne de sortie haute tension (70₂) dudit dispositif d'alimentation haute tension (54₂) est connectée à la cathode (20) du tube à rayons X, par un conducteur court (72₂)

45

- en ce que la gaine (42₁) comprend des premiers plots basse tension (E'₁₂, E'₂₂) de raccordement des bornes d'entrée basse tension (E₁₂, E₂₂) dudit dispositif à ladite basse tension,

50

- en ce que la gaine (42₁) comprend des deuxièmes plots basse tension (86'₂, 88'₂) de raccordement du stator du moteur d'anode tournante à une source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine et de l'anode à une borne de masse (84'), et

55

- en ce que la gaine contient, en outre, au moins un transformateur de chauffage (82) du filament de la cathode (20) dont l'enroulement secondaire est connecté à la haute tension et dont les bornes d'entrée de l'enroulement primaire sont connectées à des troisièmes plots basse tension (82₁, 82₂) de raccordement à une source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine.

7. Bloc radiogène selon l'une des revendications 1 à 4, dans son application à un tube à rayons X à anode tournante dont l'anode (24) est à une haute tension positive et la cathode est à une haute tension négative, caractérisé :

- en ce qu'un premier dispositif d'alimentation haute tension (54₁) est disposé du côté de l'anode (24), ledit dispositif ayant une borne de sortie haute tension (70₁) qui est connectée à ladite anode par un conducteur court (72₁) et des bornes d'entrée basse tension (E₁₁, E₂₁),

- en ce qu'un deuxième dispositif d'alimentation haute tension (54₂) est disposé du côté de la cathode (20), ledit dispositif ayant une borne de sortie haute tension (70₂) qui est connectée à ladite cathode par un conducteur court 72₂), et des bornes d'entrée basse tension (E₁₂, E₂₂),

- en ce que la gaine comporte :

- des premiers plots basse tension (E'₁₁, E'₂₁) de raccordement des bornes d'entrée basse tension (E₁₁, E₂₁) du premier dispositif (54₁) à une première source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine,

- des deuxièmes plots basse tension (E'₁₂, E'₂₂) de raccordement des bornes d'entrée basse tension (E₁₂, E₂₂) du deuxième dispositif à une deuxième source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine,

- des troisièmes plots basse tension (86'₁, 88'₁) de raccordement du stator du moteur d'anode tournante à une source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine,

- en ce que la gaine contient, en outre, au moins un transformateur de chauffage (82) dont l'enroulement secondaire est connectée à la borne haute tension (54₂) dudit deuxième dispositif d'alimentation haute tension et dont les bornes d'entrée de l'enroulement primaire sont connectées à des troisièmes plots basse tension (82₁, 82₂) de raccordement à une source d'alimentation située à l'extérieur de la gaine.

8. Bloc radiogène selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans son application à une anode tournante dont l'anode (24) est à une hau-

te tension positive et la cathode (20) à une haute tension négative, caractérisé :

- en ce qu'un seul dispositif d'alimentation (54₁ ou 54₂) est disposé d'un côté ou de l'autre du tube (10), 5
- en ce que ledit dispositif d'alimentation (54₁ ou 54₂) comporte un point milieu (M) connecté à la masse de manière à fournir lesdites hautes tensions positive et négative, 10
- en ce que l'une des électrodes (20 ou 24) est connectée audit dispositif d'alimentation (54₁ ou 54₂) par un conducteur court (72₁ ou 72₂),
- en ce que l'autre électrode est connectée audit dispositif d'alimentation (54₁ ou 54₂) par un conducteur long, 15
- en ce que ledit conducteur long comporte des moyens d'isolation électrique et calorifique ainsi que des moyens de protection contre le rayonnement X. 20

9. Bloc radiogène selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens d'isolation électrique et calorifique ainsi que les moyens de protection contre le rayonnement X sont réalisés par un conduit dans lequel passe ledit conducteur long. 25

10. Bloc radiogène selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 9, caractérisé en ce que la gaine contient, en outre, du moins un dispositif de mesure de la haute tension (91₁, 91₂) qui est connecté à une borne de sortie (93₁, 93₂) disposée sur la gaine par un conducteur (92₁, 92₂). 30

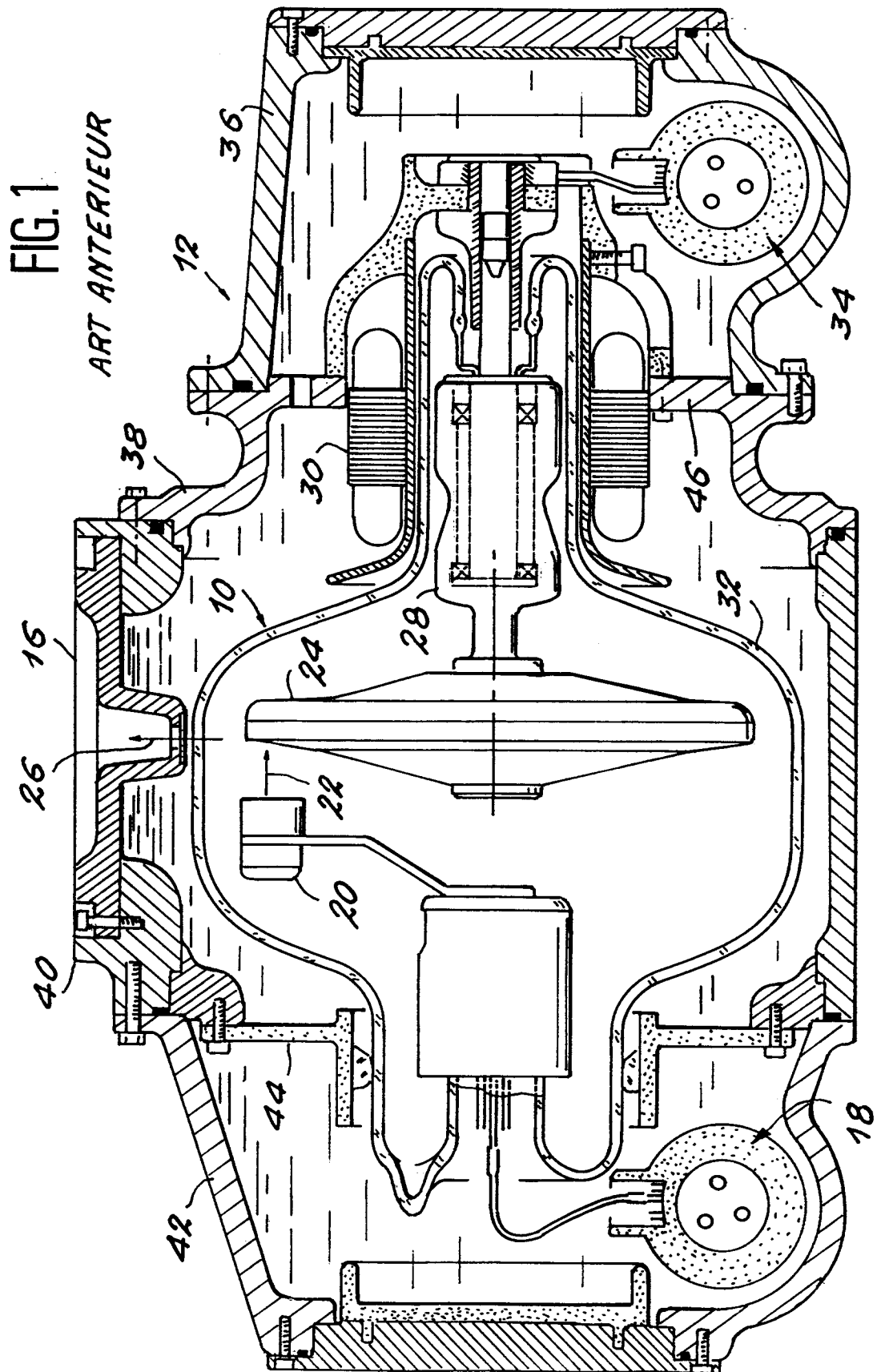
35

40

45

50

55



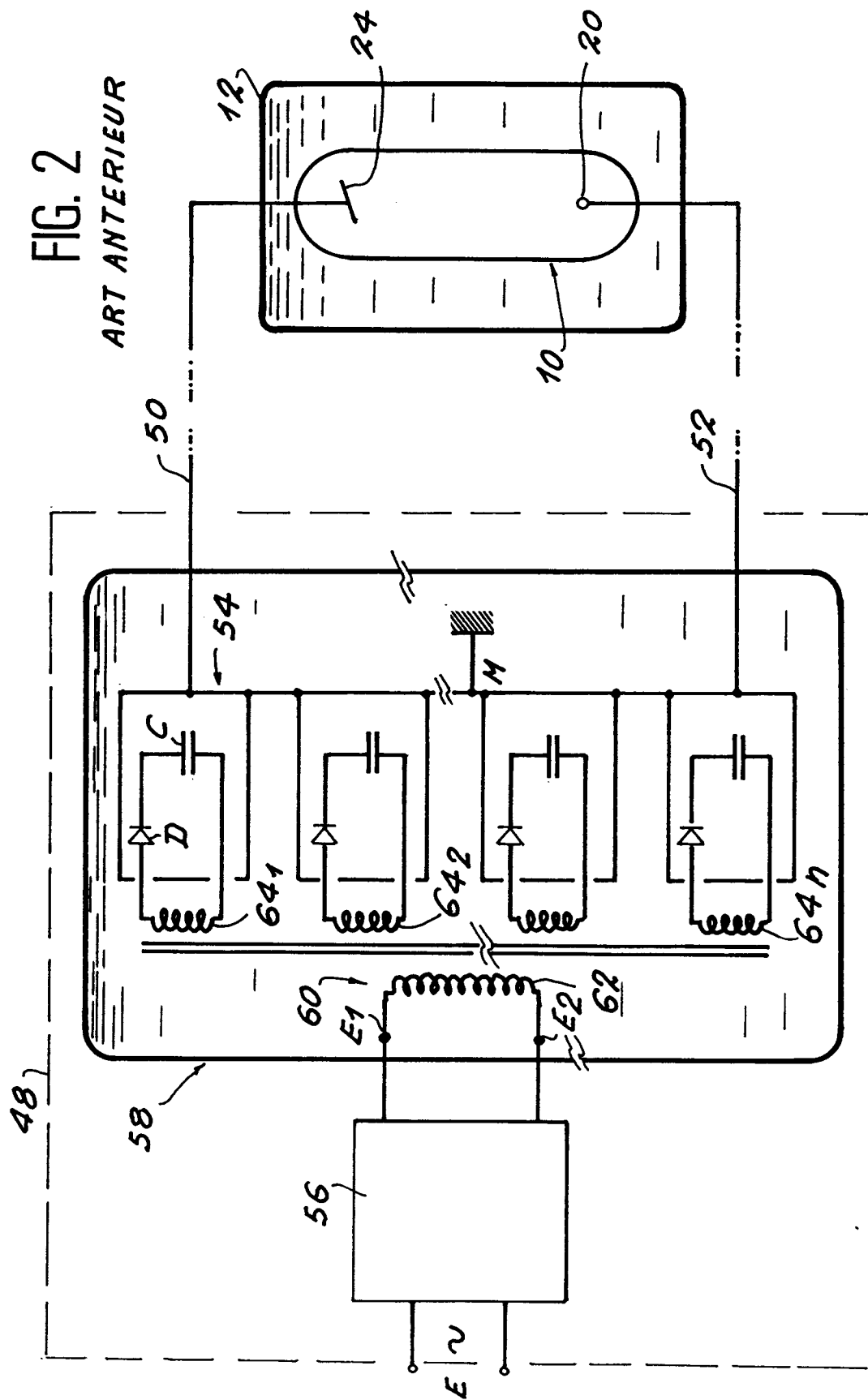


FIG. 3

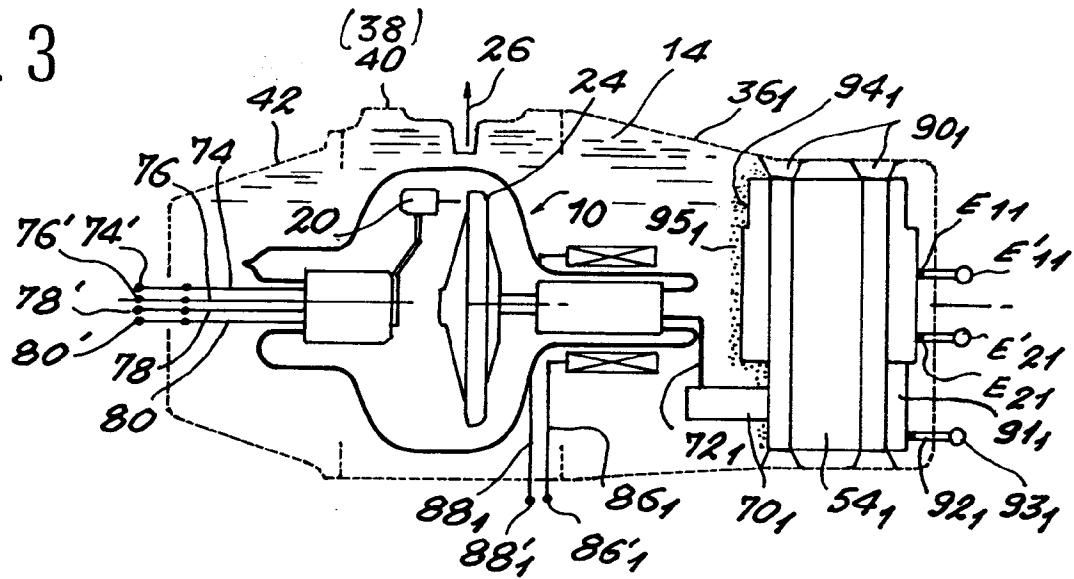


FIG. 4

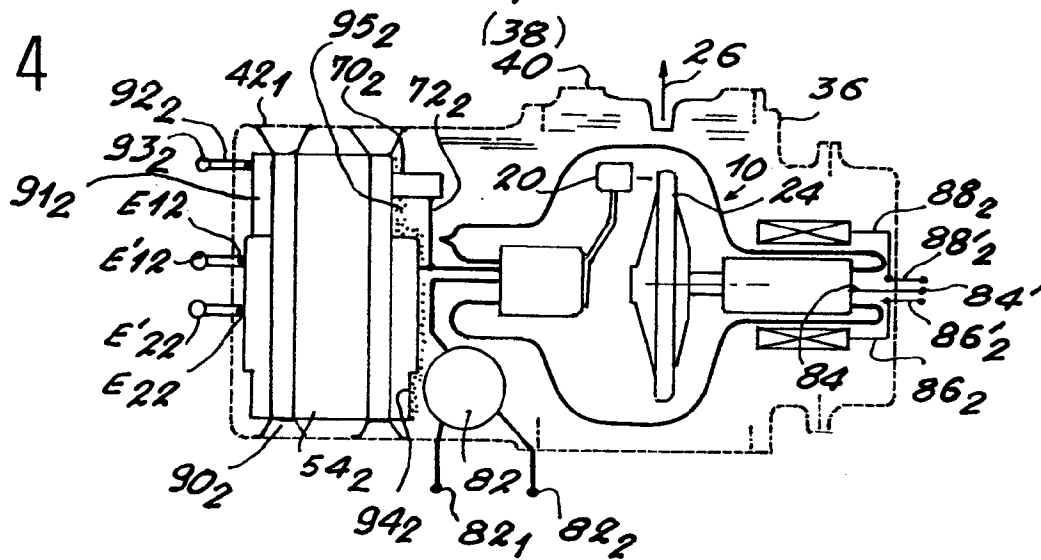


FIG. 5

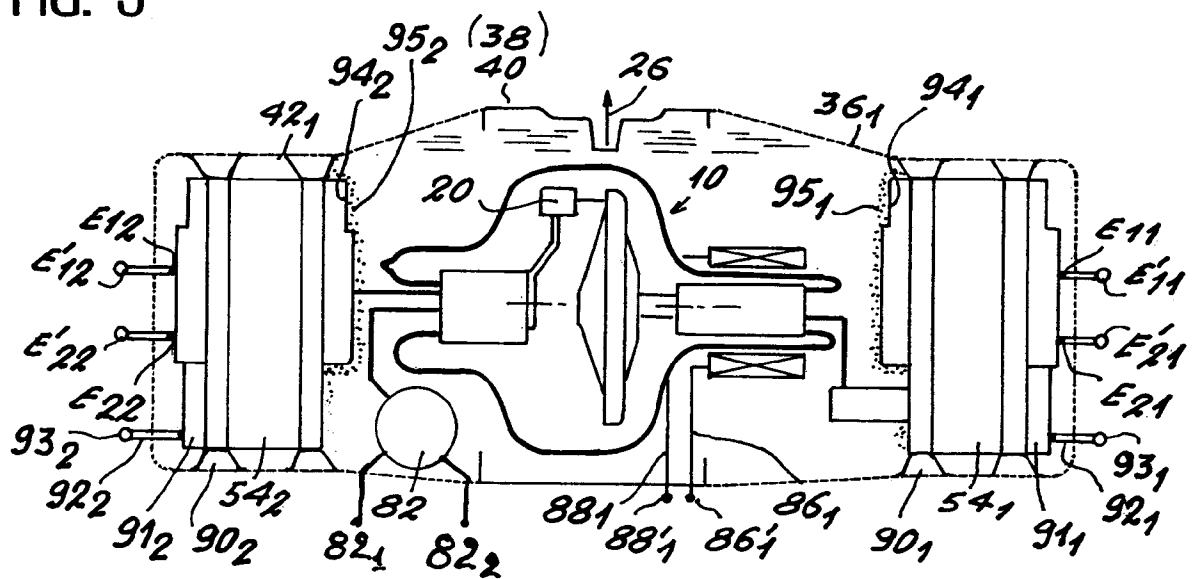
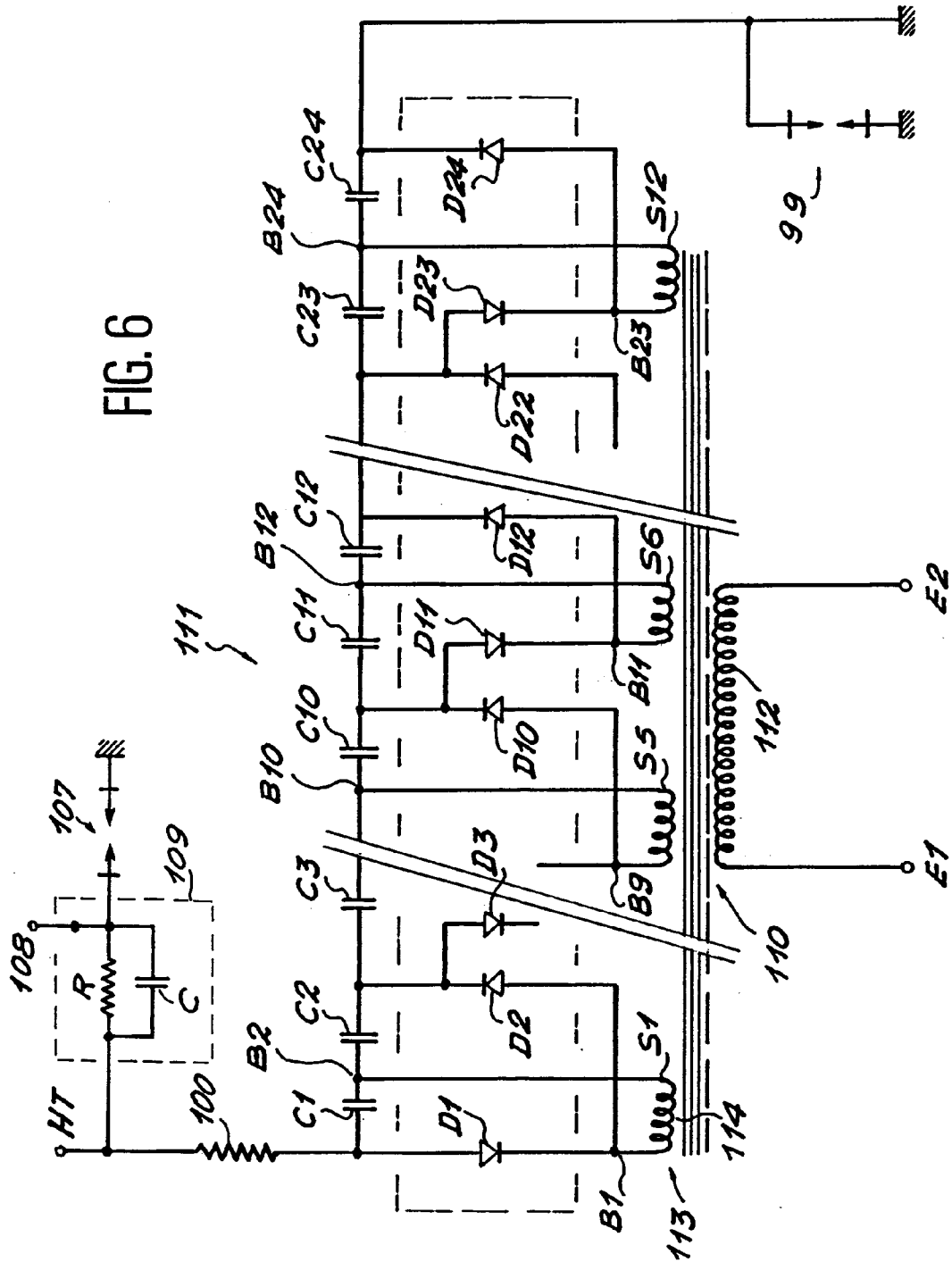
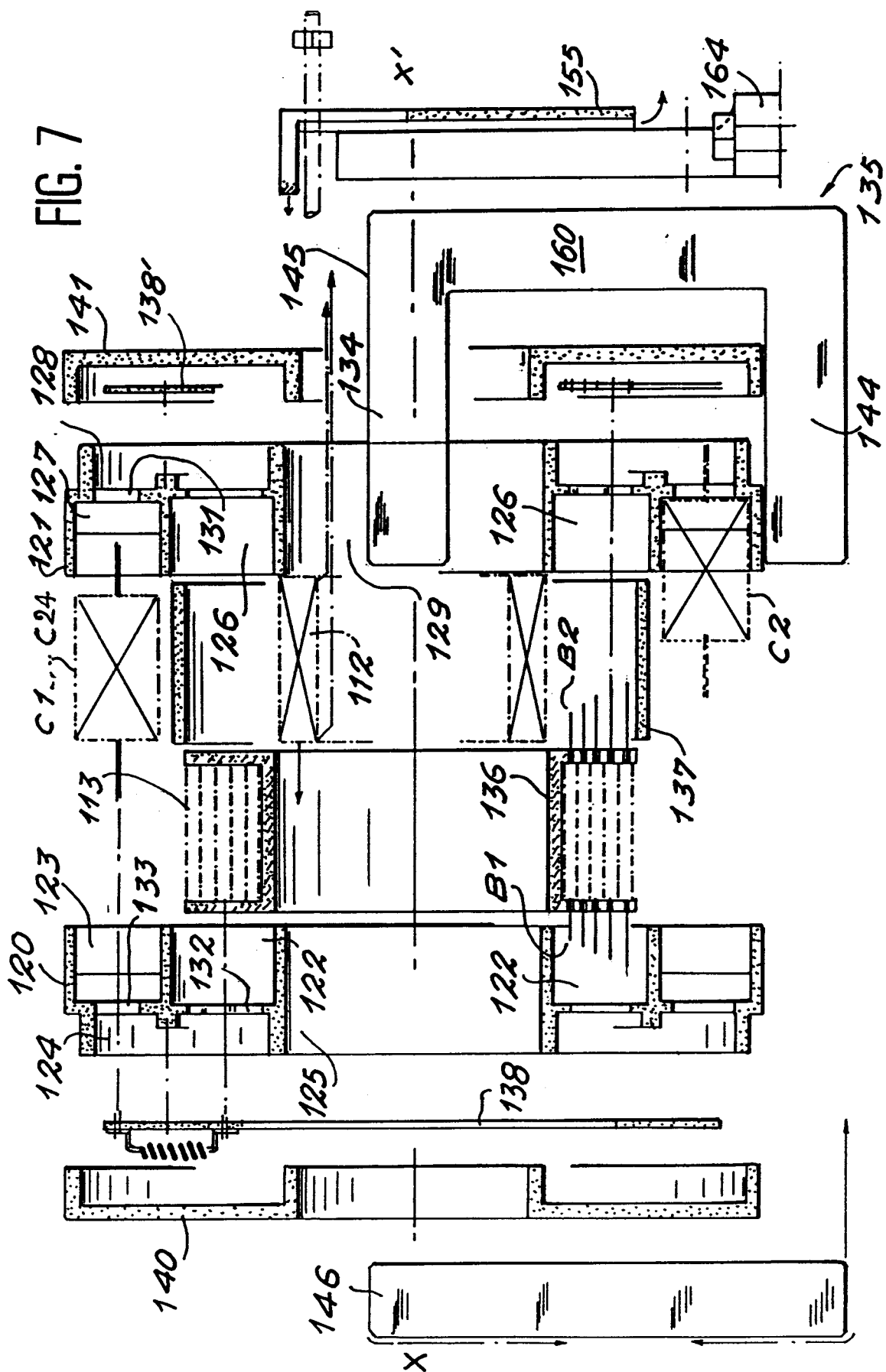


FIG. 6





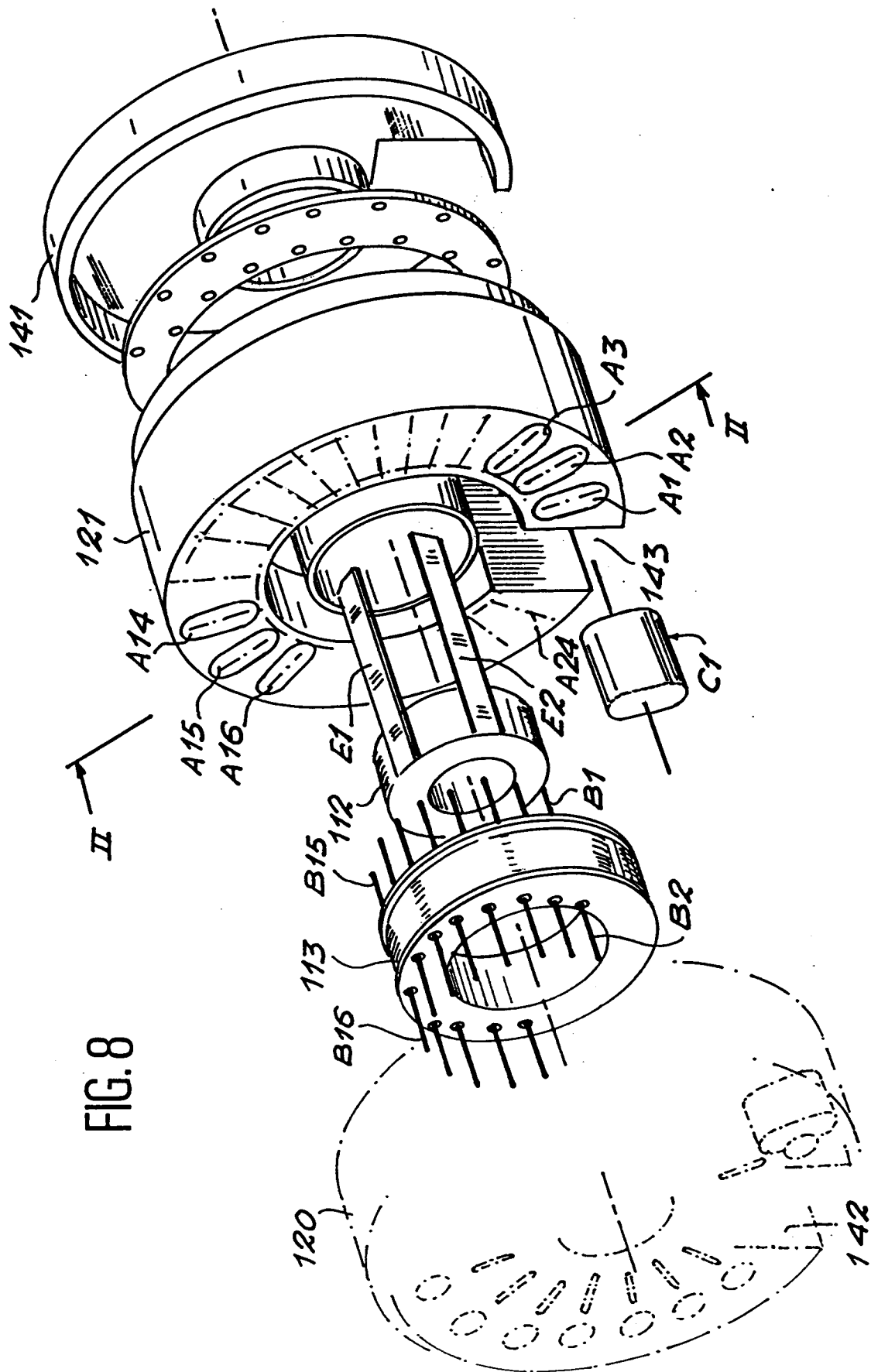
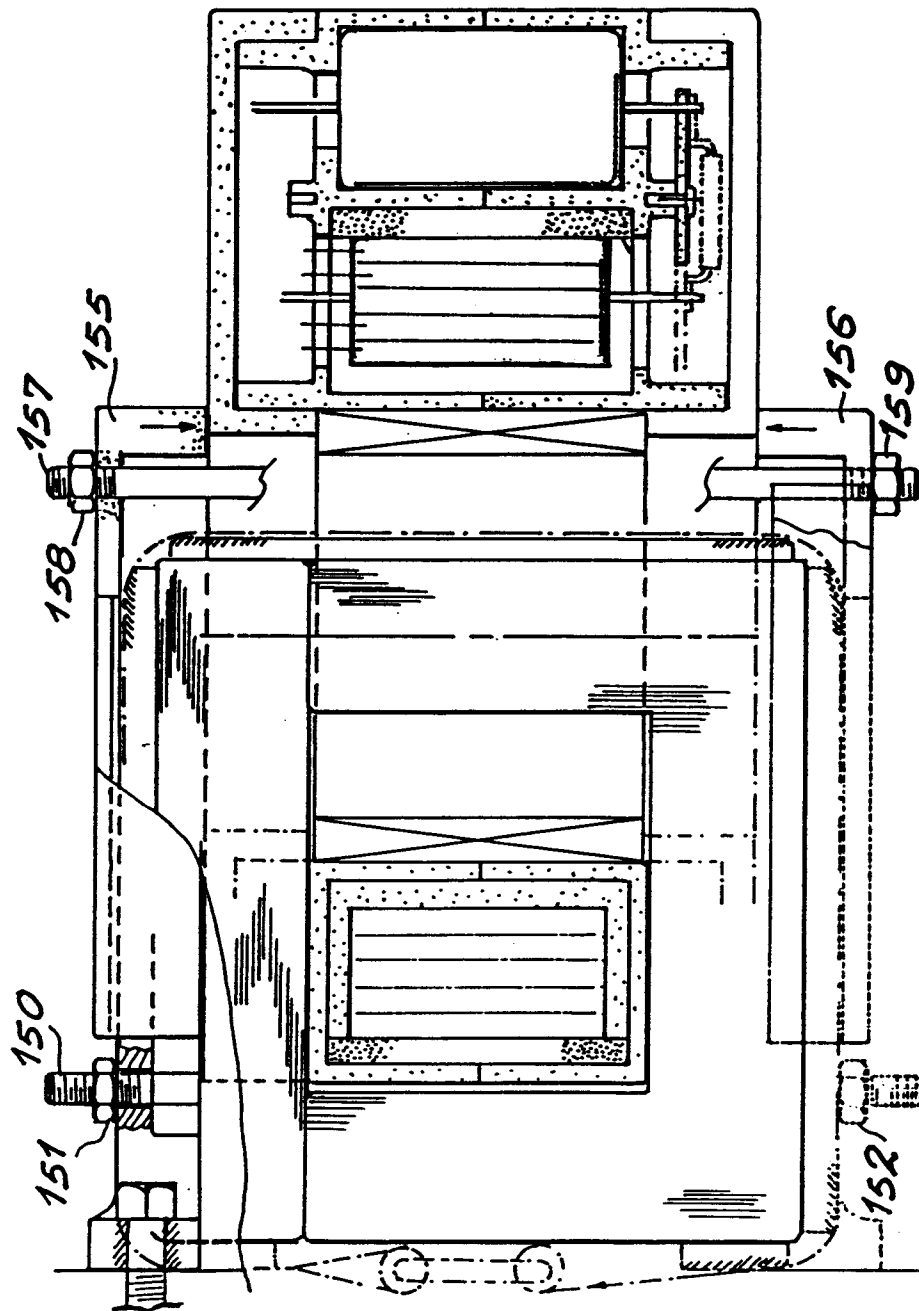


FIG. 9





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2351

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.5)
A	US-A-4 418 421 (K. KITADATE ET AL.) * colonne 1, ligne 19 - ligne 68 * * colonne 2, ligne 16 - colonne 4, ligne 53; figures 3,5 *	1,2,5,6	H05G1/06
A	EP-A-0 314 553 (GENERAL ELECTRIC CGR SA.) * colonne 3, ligne 59 - colonne 6, ligne 24; figure 1 *	1,2,5,6	
A	US-A-4 984 261 (R. MALDONADO ET AL.) * colonne 3, ligne 46 - ligne 68 * * colonne 4, ligne 56 - colonne 5, ligne 27; figures 1,2 *	1-4	
A	US-A-4 694 480 (B. SKILLICORN) * colonne 2, ligne 18 - colonne 3, ligne 30 * * colonne 5, ligne 3 - colonne 6, ligne 57; figure 6 *	1,2,5	
A	EP-A-0 198 741 (THOMSON-CGR) * colonne 1, ligne 4 - colonne 2, ligne 43; figure 1 *	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 003 946 (BALTEAU S.A.) * page 6, ligne 1 - page 7, ligne 13; figure 2 *	1,2,6	H01J H05G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 DECEMBRE 1992	Examineur HORAK G.I.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)