

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 397 562
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90401231.7

(51) Int. Cl.⁵: **H05G 1/04, H05G 1/26,**
H05G 1/54

(22) Date de dépôt: 09.05.90

(30) Priorité: 10.05.89 FR 8906095

(43) Date de publication de la demande:
14.11.90 Bulletin 90/46

(84) Etats contractants désignés:
DE GB NL

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

(72) Inventeur: **Le Guen, 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)

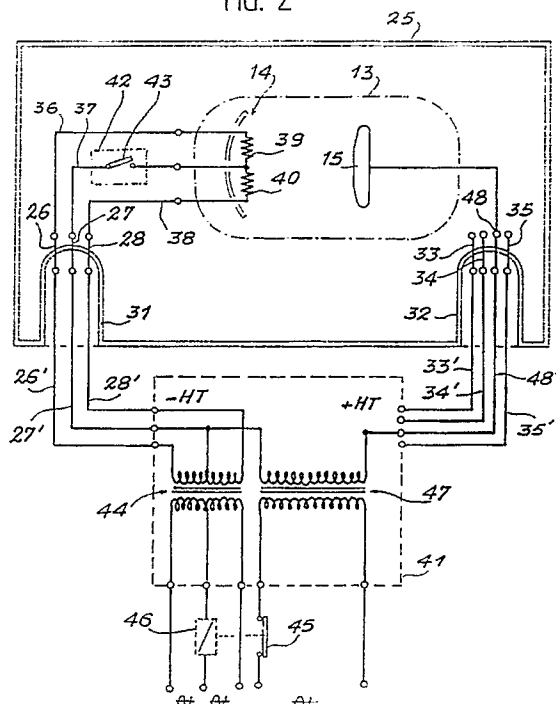
(54) **Dispositif de sécurité pour ensemble radiogène.**

(57) L'invention concerne les tubes à rayons X qui sont disposés dans une gaine scellée (25) et remplie d'un liquide de refroidissement.

L'invention réside dans le fait que le dispositif de sécurité est constitué d'un thermostat et/ou pressostat 42 qui est connecté en série dans le circuit d'alimentation du filament de la cathode 14. Dans le cas d'une cathode à deux filaments 39 et 40, le thermostat et/ou le pressostat est connecté sur le conducteur commun 37. Ainsi, en cas de dépassement d'un seuil de température ou de pression, l'alimentation du filament est coupée, ce qui arrête le rayonnement X.

L'invention est applicable aux appareils de radiologie.

FIG. 2



EP 0 397 562 A1

DISPOSITIF DE SECURITE POUR ENSEMBLE RADIOGENE

L'invention concerne les appareils de radiologie et, plus particulièrement dans de tels appareils, un dispositif de sécurité pour l'ensemble radiogène comprenant la source de rayonnement X (tube) et les moyens assurant la protection contre les rayonnements ionisants et les chocs électriques.

Les tubes à rayons X, pour diagnostic médical par exemple, sont généralement constitués comme une diode, c'est-à-dire avec une cathode et une anode ou anti-cathode, ces deux électrodes étant enfermées dans une enveloppe étanche au vide qui permet de réaliser l'isolement électrique entre ces deux électrodes. La cathode produit un faisceau d'électrons et l'anode reçoit ces électrons sur une petite surface qui constitue un foyer d'où sont émis les rayons X.

Quand la haute tension d'alimentation est appliquée aux bornes de la cathode et de l'anode, de façon que la cathode soit au potentiel négatif, un courant dit courant anodique s'établit dans le circuit, au travers d'un générateur produisant la haute tension d'alimentation; le courant anodique traverse l'espace entre la cathode et l'anode sous la forme d'un faisceau d'électrons qui bombardent le foyer.

Une faible proportion de l'énergie dépensée à produire le faisceau d'électrons est transformée en rayons X, le reste de cette énergie est transformée en chaleur. Aussi compte tenu également des puissances instantanées importantes mises en jeu, (de l'ordre de 100 kw) et des petites dimensions du foyer (de l'ordre du millimètre), les constructeurs ont depuis longtemps réalisé des tubes à rayons X à anodes tournantes où l'anode est mise en rotation pour répartir le flux thermique sur une couronne appelée couronne focale, d'aire beaucoup plus grande que le foyer, l'intérêt étant d'autant plus grand que la vitesse de rotation est élevée (en général entre 3.000 et 12.000 tours par minute).

L'anode tournante de type classique a la forme générale d'un disque, ayant un axe de symétrie autour duquel elle est mise en rotation à l'aide d'un moteur électrique; le moteur électrique a un stator situé à l'extérieur de l'enveloppe, et un rotor monté dans l'enveloppe du tube à rayons X et disposé selon l'axe de symétrie, le rotor étant mécaniquement solidarisé à l'anode par l'intermédiaire d'un arbre support.

L'énergie dissipée dans un tel tube est élevée et il est donc prévu de le refroidir. Pour cela, le tube est enfermé dans une enceinte dans laquelle on fait circuler un fluide de refroidissement, notamment de l'huile. Le fluide est lui-même refroidi dans un échangeur qui peut être du type à air ou à eau. On a ainsi réalisé un dispositif de refroidissement qui fonctionne en permanence. Cependant, le tube

à rayons X n'émet que par intermittence de sorte que l'énergie dissipée est importante pendant la phase d'examen proprement dite, de quelques secondes à quelques minutes, et qu'elle est pratiquement nulle pendant le temps de repos nécessaire au changement de patient. Il en résulte des disparités importantes de quantité de chaleur à évacuer selon la phase considérée, ce qui conduit notamment à des variations importantes des températures des matériaux du tube utilisés, variations qui peuvent nuire au bon fonctionnement du tube.

L'huile contenue dans l'enceinte de la gaine est donc soumise à des élévations de température qui ont pour effet de produire une dilatation du volume d'huile et, par conséquent, une surpression à l'intérieur de l'enceinte de ladite gaine. Pour tenir compte de cette dilatation dans la gamme de fonctionnement normal du tube, la gaine est équipée d'une membrane qui, en se déplaçant, augmente ou diminue le volume de l'enceinte contenant l'huile de refroidissement.

Cependant, il peut se produire des augmentations de température et donc des dilatations qui dépassent celles pour lesquelles la membrane de dilatation est prévue; il en résulte des surpressions qui peuvent endommager la gaine, par exemple déchirure de la membrane de dilatation, ou le tube, par exemple son éclatement. De tels incidents, outre qu'ils mettent hors de service l'équipement de radiologie, constituent un danger pour les patients et les utilisateurs.

Aussi, pour prévenir de tels incidents, les gaines sont équipées de dispositifs d'alarme qui détectent une augmentation trop importante du volume de l'enceinte, c'est-à-dire un déplacement de la membrane de dilatation, et fournissent un signal d'alarme, par exemple à l'aide d'un microcontacteur associé à ladite membrane. D'autres dispositifs d'alarme mesurent la température ou la pression et fournissent un signal d'alarme lorsque les valeurs mesurées dépassent un certain seuil. Ces différents dispositifs d'alarme qui fonctionnent sur une information de dilatation, de température ou de pression, sont souvent utilisés simultanément pour renforcer la probabilité de détection d'un incident et le premier signal d'alarme qui apparaît arrête habituellement le générateur haute tension car il est la source principale de l'échauffement.

Malgré ces dispositifs, des accidents peuvent survenir pour les raisons suivantes. D'abord, tous les dispositifs d'alarme peuvent être en panne ou déréglés mais une telle éventualité est extrêmement rare. Ensuite, le dispositif de coupure du générateur est défaillant et n'a pas fonctionné malgré le signal d'alarme de sorte que la haute tension

reste appliquée au tube, un tel cas est aussi très rare. Enfin, un cas moins rare est celui dans lequel certains utilisateurs neutralisent les systèmes de sécurité mis en place par les constructeurs car ils estiment que les seuils de déclenchement sont trop bas pour leur permettre de réaliser toutes les séries d'examen dont ils ont besoin. Un but de la présente invention est donc de réaliser un dispositif de sécurité dont l'action est indépendante du dispositif de coupure du générateur haute tension, ce qui supprime les risques résultant de la défaillance de ce dernier.

Un autre but de la présente invention est de réaliser un dispositif de sécurité qui ne peut pas être neutralisé par les utilisateurs.

L'invention se rapporte à un dispositif de sécurité pour un ensemble radiogène d'un appareil de radiologie qui comprend un tube à rayons X enfermé dans une gaine remplie d'un liquide de refroidissement, ledit tube comportant une anode portée à une haute tension par un générateur de tension et une cathode, comportant au moins un filament connecté à un circuit d'alimentation électrique, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif sensible à la température ou à la pression qui est placé à l'intérieur de la gaine et connecté en série dans le circuit d'alimentation électrique du filament de cathode de sorte que l'alimentation électrique du filament est coupée lorsque la température ou la pression dépasse un seuil prédéterminé.

Le dispositif sensible à la température est un thermostat et celui sensible à la pression est un pressostat. On peut utiliser l'un ou l'autre ou les deux connectés en série dans le circuit d'alimentation, ce qui renforce la sécurité.

En outre, il peut être prévu, à l'extérieur de la gaine, un dispositif de détection du courant d'alimentation et un dispositif de coupure du générateur de tension qui est commandé par le dispositif de détection de courant de manière à couper le générateur de tension lorsque, en fonctionnement normal, le détecteur de courant détecte la coupure de l'alimentation électrique de la cathode.

Le dispositif de détection du courant d'alimentation peut être remplacé par un détecteur du rayonnement X émis par le tube à rayons X.

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

- la figure 1 est une vue en coupe d'un tube à rayons X équipé de sa gaine de protection et de refroidissement,

- la figure 2 est un schéma électrique de principe d'un dispositif de sécurité selon l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté un tube 11 à rayons X qui est disposé dans une gaine de refroidissement 12. Le tube 11 à rayons X comporte une enveloppe de verre 13 dans laquelle est réalisé un vide poussé. A l'intérieur de cette enveloppe 13 sont disposées une cathode émissive 14 et une anode 15 qui, dans le cas particulier, est tournante. L'anode 15 est montée à l'extrémité d'un rotor 16 qui coopère avec un stator 17 disposé à l'extérieur de l'enveloppe 13.

La gaine de refroidissement 12 est par exemple réalisée par l'assemblage étanche de quatre parties référencées 18, 19, 20 et 21. La partie 18, sensiblement centrale, porte la fenêtre de sortie 22 du rayonnement X. Les parties extrêmes 20 et 21 sont fermées à leurs extrémités et portent l'une un orifice d'entrée 23 du liquide de refroidissement et l'autre un orifice de sortie 24 de ce liquide. Les parties 18 et 20 sont reliées par l'intermédiaire de la partie 19.

Le fluide de refroidissement circule dans l'espace 25 entre l'enveloppe 13 et les parois internes de la gaine 12 et est donc en contact avec l'enveloppe de verre 13 de manière à la refroidir.

Les câbles d'alimentation électrique du tube à rayons X pénètrent dans la gaine 12 par l'orifice 29 pour la cathode 14 et l'orifice 30 pour l'anode 15. Ces orifices 29 et 30 sont équipés de plots isolants 31 et 32 de forme cylindrique qui sont montés de manière étanche. Ces plots se terminent à l'intérieur de la gaine par des bornes électriques 26, 27 et 28 pour le plot 31 et 33, 34 et 35 pour le plot 32. Du côté extérieur à la gaine 12, ces bornes électriques sont connectées aux conducteurs de chaque câble d'alimentation électrique. A l'intérieur de la gaine 12, les bornes électriques 26, 27 et 28 sont connectées à la cathode 14 composée de deux filaments 39 et 40 par trois conducteurs électriques 36, 37 et 38. De manière similaire, la borne électrique 48 est connectée de manière à porter l'anode tournante 15 à une haute tension positive par rapport à la cathode, cette dernière étant à une tension négative. Par ailleurs, les bornes électriques 33, 34 et 35 sont connectées au stator 17 du moteur.

Le dispositif de sécurité selon l'invention est constitué principalement d'un thermostat et/ou d'un pressostat qui est connecté en série dans le circuit d'alimentation électrique du ou des filaments de cathode et qui est disposé dans le liquide de refroidissement de l'enceinte de la gaine.

La figure 2 représente de manière très schématique les éléments principaux du tube à rayons X de la figure 1, éléments qui portent alors les mêmes références sur les deux figures. On a également représenté sur cette figure 2, le schéma électrique d'alimentation de la cathode 14. C'est ainsi que la cathode comporte deux filaments 39 et

40 dont le point commun est connecté au conducteur 37 tandis que les extrémités sont connectées aux conducteurs 36 et 38. Comme il est bien connu, chaque filament sert à créer sur l'anode 15 un foyer source de rayons X qui a des caractéristiques particulières.

Côté extérieur à la gaine, les bornes électriques 26,27 et 28, d'une part et 33,34 35 et 48 d'autre part, sont connectées respectivement à un dispositif d'alimentation 41 par l'intermédiaire de conducteurs 26',27' et 28' pour le câble électrique de cathode et 33',34' 35' et 48' pour le câble électrique d'anode.

Selon l'invention, le thermostat ou le pressostat est connecté en série dans le conducteur commun 37 et est référencé 42. Du point de vue électrique, c'est un interrupteur 43 qui est normalement fermé et qui s'ouvre lorsque la température et/ou la pression dépasse un certain seuil. Du point de vue mécanique, il est disposé dans la gaine et porté soit par le plot 31, soit par le culot de la cathode.

Dans l'exemple de la figure 2, le dispositif de sécurité ne comporte qu'un seul élément, un thermostat ou un pressostat mais on peut connecter un thermostat et un pressostat en série de manière à augmenter la sécurité en cas de défaillance de l'un. Par ailleurs, lorsqu'un seul dispositif est utilisé, il est préférable d'utiliser un pressostat car il peut détecter une suppression du liquide de refroidissement alors qu'un thermostat pourrait ne pas déceler une augmentation de température localisée à un endroit quelconque de la gaine.

Le fonctionnement du dispositif de sécurité selon l'invention est simple : dès que la température et/ou la pression dépasse le seuil de réglage du thermostat et/ou du pressostat, l'interrupteur 43 s'ouvre et le filament 39 ou 40 qui était alimenté ne l'est plus. Il en résulte qu'il n'y a plus d'émission d'électrons, ni de rayons X, cette émission d'électrons étant la source principale de l'échauffement de l'ensemble tube-liquide de refroidissement-gaine.

Comme l'émission de rayons X est coupée, il n'y a plus lieu de maintenir la haute tension sur la cathode et sur l'anode. Aussi, l'invention prévoit un dispositif de détection de l'absence d'émission d'électrons et de rayons X de manière à couper le générateur haute tension. Ce dispositif de détection peut être constitué par un détecteur du courant de cathode disposé à l'extérieur de la gaine sur la partie basse tension du transformateur de chauffage 44. Sur la figure 2, il a été représenté par un relais 46 qui, en cas de coupure du courant d'alimentation de cathode lors du fonctionnement normal, commande l'arrêt de la haute tension par l'intermédiaire d'un contact 45 placé sur l'arrivée basse tension du transformateur 47 d'alimentation haute tension.

Bien entendu, au lieu d'un détecteur de courant dans le circuit d'alimentation de la cathode, on peut utiliser un détecteur de rayonnement X disposé sur le trajet du faisceau émis par le tube.

Le dispositif de sécurité selon l'invention pourrait remplacer les dispositifs de sécurité, extérieurs à la gaine, qui sont actuellement utilisés. Cependant, il est préférable que ce nouveau dispositif de sécurité s'ajoute aux précédents de manière à constituer le dernier maillon du système sécurité au cas où tous les autres auraient été défectueux ou neutralisés. De préférence, les différents seuils de déclenchement des différents dispositifs de sécurité doivent être prévus pour que les dispositifs intérieurs à la gaine, ceux de l'invention, ne déclenchent que pour des valeurs de température et/ou de pression plus élevées que celles des dispositifs extérieurs.

Le nouveau dispositif de sécurité qui vient d'être décrit présente les avantages suivants par rapport aux dispositifs existants :

- il ne coupe pas, dans un premier temps, le générateur haute tension, ce qui évite le risque dû à la défaillance du relais de coupure dudit générateur;
- sa position à l'intérieur de la gaine le rend inaccessible à l'utilisateur et il ne peut donc pas être neutralisé;
- il est autonome car il n'a pas besoin d'être alimenté électriquement par un circuit séparé et il coupe lui-même le courant d'alimentation de la cathode.

Revendications

1. Dispositif de sécurité pour un ensemble radiogène d'un appareil de radiologie qui comprend un tube (11) à rayons X enfermé dans une gaine (25) rempli d'un liquide de refroidissement, ledit tube (11) comportant une anode (15) et une cathode (14) connectées à un générateur de tension (41), ladite cathode (14) comportant au moins un filament (39 ou 40) connecté à un circuit alimentation électrique (41) caractérisé en ce qu'il comprend au moins un dispositif (42) sensible à la température ou à la pression qui est placé à l'intérieur de la gaine (25) et un interrupteur (43), également placé à l'intérieur de la gaine (25), qui est connecté en série dans le circuit d'alimentation du filament de cathode et qui est commandé par ledit dispositif (42) de manière que l'alimentation électrique du filament (39,40) soit coupée lorsque la température ou la pression dépasse un seuil prédéterminé.

2. Dispositif de sécurité selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif (42) sensible à la température est un thermostat.

3. Dispositif de sécurité selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif (42) sensible à la pression est un pressostat.

4. Dispositif de sécurité selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'un thermostat et un pressostat sont connectés en série dans le circuit d'alimentation du filament de la cathode.

5. Dispositif de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un détecteur (46) de courant d'alimentation de la cathode disposé à l'extérieur de la gaine (25) et un dispositif de coupure (45) du générateur de tension qui est commandé par ledit détecteur de courant (46) de manière que la haute tension ne soit plus appliquée au tube à rayons X lorsque le détecteur de courant (46) détecte, en fonctionnement normal, la coupure du courant d'alimentation de la cathode.

6. Dispositif de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un détecteur de rayonnement X disposé sur le trajet du faisceau et un dispositif de coupure du générateur de tension qui est commandé par ledit détecteur de rayonnement de manière que la haute tension ne soit plus appliquée au tube à rayons X lorsque le détecteur de rayonnement détecte, en fonctionnement normal, l'absence de rayonnement X.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

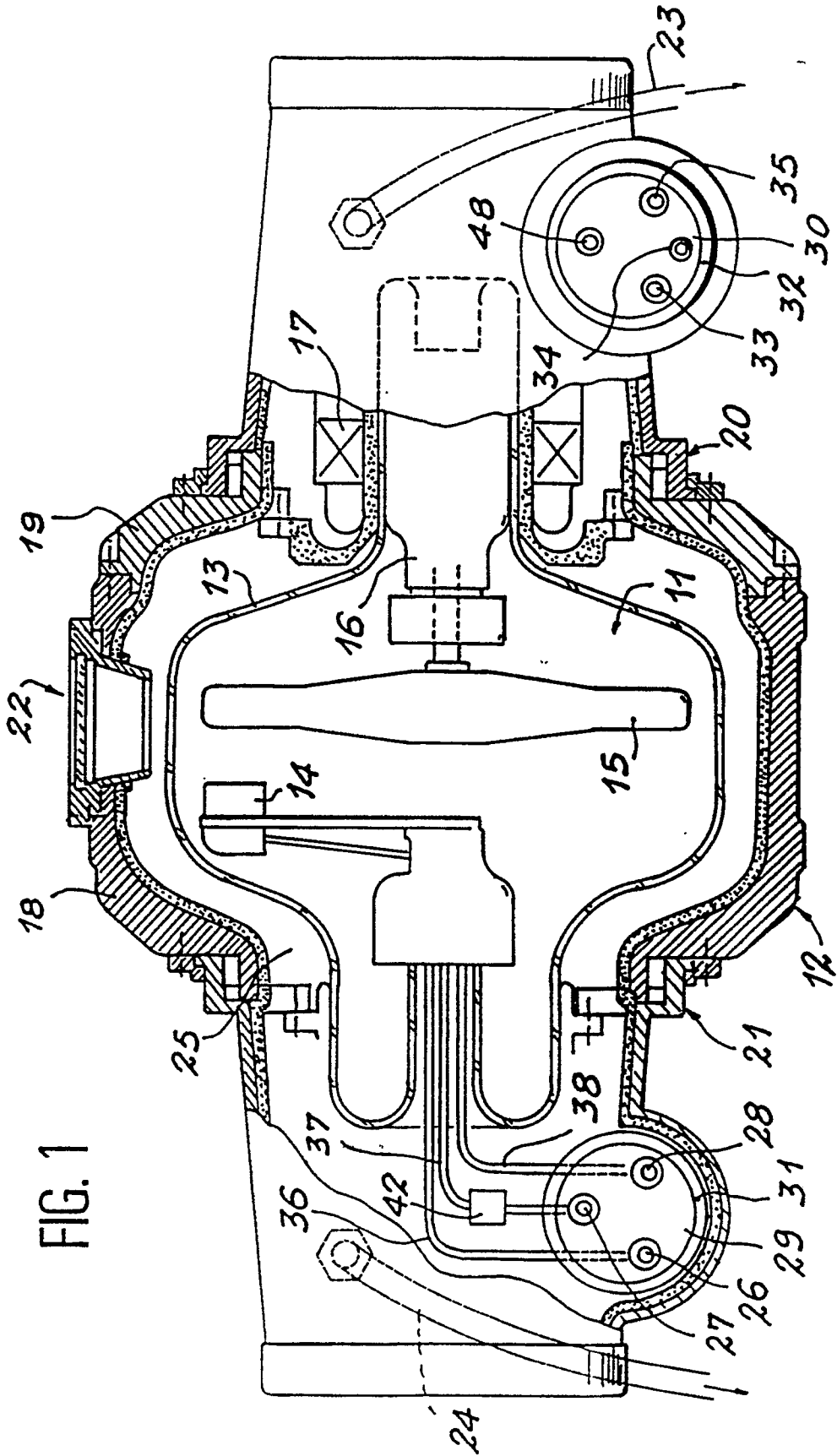
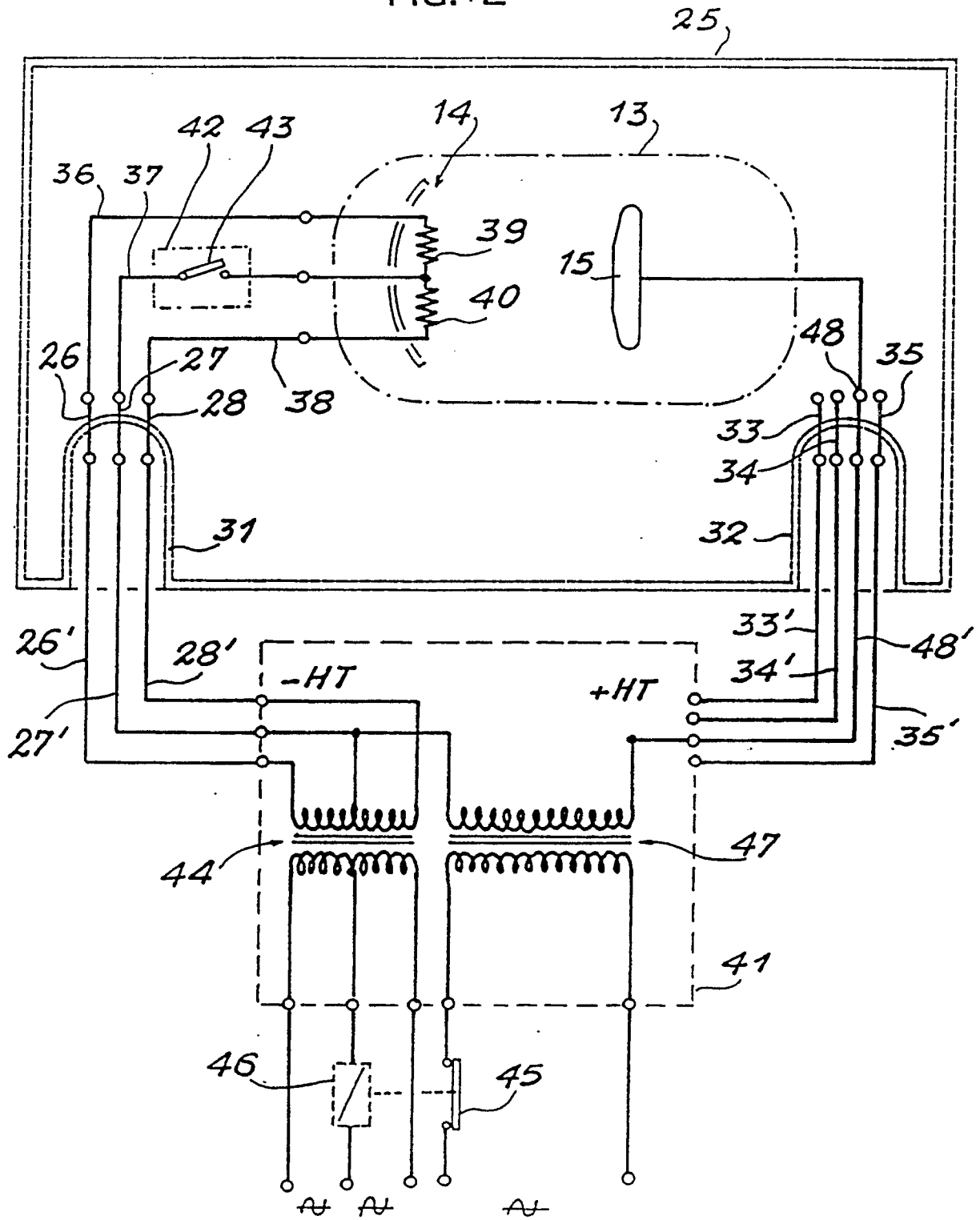


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 1231

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)
Y	EP-A-0 283 688 (SIEMENS AG) * Colonne 4, lignes 7-25; colonne 7, lignes 32-55; colonne 8, lignes 16-56 * ---	1-3	H 05 G 1/04 H 05 G 1/26 H 05 G 1/54
Y	DE-A-3 212 528 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) * Page 4, ligne 22 - page 7, ligne 3 * ---	1,2	
Y	US-A-2 290 322 (E.R. GOLDFIELD) * Colonne 1, ligne 7 - colonne 2, ligne 46 * ---	1,3	
A	DE-C- 738 296 (ELECTRICITÄTSGESELLSCHAFT "SANITAS" mbH) * Page 2, lignes 24-51 * ---	1,4	
A	US-A-4 032 788 (P. STEGE et al.) * Colonne 3, ligne 48 - colonne 5, ligne 5 * ---	1,2,5	
A	US-A-4 386 320 (R.R. LAFRANCE) * Colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 14 * -----	1,2,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) H 01 J H 05 G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-08-1990	Examineur HORAK G. I.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			