

12

EUROPEAN PATENT APPLICATION

21 Application number: 89402607.9

51 Int. Cl.⁵: **H05G 1/04 , H01J 35/10**

22 Date of filing: 22.09.89

30 Priority: 07.10.88 FR 8813195

43 Date of publication of application:
11.04.90 Bulletin 90/15

84 Designated Contracting States:
DE ES GB IT NL

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

72 Inventor: Janouin, Serge
CABINET BALLOT-SCHMIT 7, Rue Le Sueur
F-75116 Paris(FR)
Inventor: Masse, Philippe
CABINET BALLOT-SCHMIT 7, Rue Le Sueur
F-75116 Paris(FR)
Inventor: Pourzergues, Bernard
CABINET BALLOT-SCHMIT 7, Rue Le Sueur
F-75116 Paris(FR)

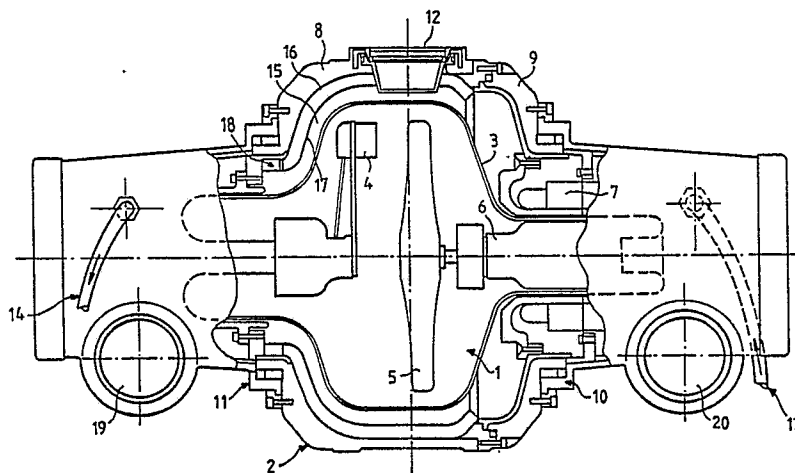
74 Representative: **Ballot, Paul Denis Jacques**
Cabinet Ballot-Schmit 7, rue le Sueur
F-75116 Paris(FR)

54 **Cooling devices for X-ray tubes.**

57 L'invention concerne les tubes à rayons X.

L'invention réside dans le fait que pour obtenir une meilleure stabilité en température du tube 1 on place dans l'espace de circulation 15 du fluide de refroidissement un corps 16 dont on utilise la chaleur latente de fusion de manière qu'il fonde pendant la phase d'examen en absorbant la chaleur et se solidifie lors de la phase de repos.

L'invention est applicable aux tubes à rayons X.



Xerox Copy Centre

EP 0 363 248 A1

PERFECTIONNEMENTS AUX DISPOSITIFS DE REFROIDISSEMENT DE TUBES A RAYONS X

L'invention concerne les dispositifs de refroidissement de tubes à rayons X.

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 et 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. Ainsi, les variations de la pièce de fixation du tube induisent des déplacements du foyer. L'enceinte ou gaine de refroidissement peut aussi subir des variations importantes de température, ce qui est une gêne pour l'environnement, notamment lorsque des dispositifs électroniques sont disposés à proximité.

Pour éviter l'élévation de température importante pendant la période d'examen, il a été proposé d'augmenter la capacité de réfrigération du dispositif de refroidissement mais cela conduit à un surdimensionnement de ce dernier incompatible avec la place disponible.

En outre, pendant la phase de repos, on obtient un abaissement important de la température, d'autant plus important que cette phase est plus longue, avec les inconvénients précités relatifs aux variations importantes de température.

Pour remédier à ce dernier aspect, il a été proposé d'effectuer une régulation de la durée de fonctionnement du dispositif de refroidissement en fonction de la température du fluide de refroidissement. Une telle régulation, qui semble théoriquement simple à mettre en oeuvre, est pratiquement difficile à réaliser pour des raisons techniques et technologiques qui ne seront pas expliquées ici.

Le but de la présente invention est donc de réaliser un dispositif de refroidissement qui ne présente pas les inconvénients précités en incorporant dans l'enceinte ou gaine de refroidissement un ou plusieurs corps qui vont fondre pendant la phase d'examen en absorbant de la chaleur et se solidifier pendant la phase de repos.

L'invention se rapporte à un perfectionnement à un dispositif de refroidissement d'un tube à rayons X, le dispositif comportant une gaine qui entoure le tube à rayons X et qui définit un espace de circulation d'un fluide de refroidissement en communication avec un refroidisseur, caractérisé par la mise en place dans la gaine d'un corps dont on utilise la chaleur latente de fusion dans l'espace de circulation de manière que ledit corps fonde en absorbant de la chaleur pendant la phase de fonctionnement du tube à rayons X et se solidifie pendant la phase de repos dudit tube.

Les corps à chaleur latente de fusion qui peuvent être utilisés sont nombreux et on utilise de

préférence ceux qui ont une chaleur latente de fusion élevée et une température de fusion compatible avec la température moyenne du liquide de refroidissement en l'absence dudit corps.

Le corps à chaleur de fusion latente est enfermé dans une enveloppe qui est collée sur la paroi interne de la gaine et qui est prévue pour permettre une dilatation du corps.

De préférence, seule une partie de l'enveloppe est prévue dilatable, en utilisant par exemple pour cette partie du caoutchouc synthétique ou un soufflet en acier inoxydable qui peut se déformer.

Le corps à chaleur de fusion latente peut être un mélange qui comporte des éléments de numéro atomique élevé de manière à réaliser un écran aux 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 le dessin unique qui représente une vue partiellement en coupe d'un tube à rayons X disposé dans sa gaine de refroidissement, ladite gaine étant réalisée conformément à l'invention.

Sur cette figure unique, on a représenté un tube à rayons X 1 disposé dans une gaine de refroidissement 2. Le tube à rayons X 1 comporte une enveloppe de verre 3 dans laquelle est réalisé un vide poussé. A l'intérieur de cette enveloppe 3 sont disposées une cathode émissive 4 et une anode 5 qui, dans le cas particulier, est tournante. L'anode 5 est montée à l'extrémité d'un rotor 6 qui coopère avec un stator 7 disposé à l'extérieur de l'enveloppe 3.

La gaine de refroidissement 2 est par exemple réalisée par l'assemblage étanche de quatre parties référencées 8, 9, 10 et 11. La partie 8, sensiblement centrale, porte la fenêtre de sortie 12 du rayonnement X. Les parties extrêmes 10 et 11 sont fermées à leurs extrémités et portent l'une un orifice d'entrée 13 du liquide de refroidissement et l'autre un orifice de sortie 14 de ce liquide. Les parties 8 et 10 sont reliées par l'intermédiaire de la partie 9.

Le fluide de refroidissement circule dans l'espace défini 15 entre l'enveloppe 3 et les parois internes de la gaine 2 et est donc en contact avec l'enveloppe de verre 3 de manière à la refroidir.

Les câbles d'alimentation électrique du tube à rayons X pénètrent dans la gaine 2 par l'orifice 19 pour la cathode 4 et l'orifice 20 pour l'anode 5.

Selon l'invention, le refroidissement du tube est amélioré, notamment en ce qui concerne la stabilité en température, par la mise en place dans l'espace de circulation 15 d'un corps 16 dont on utilise la chaleur latente de fusion. Ce corps 16 est contenu dans une enveloppe 17 de manière à éviter son mélange avec le fluide de refroidis-

sement.

Sur la figure, ce corps est fixé sur la paroi interne de la partie centrale 8 par collage de son enveloppe 17 sur ladite paroi.

Bien entendu, d'autres corps peuvent être placés dans les parties 9, 10 et 11 de manière à augmenter leur volume total et ainsi améliorer l'efficacité globale. Par ailleurs, d'autres supports de fixation ainsi que d'autres moyens de fixation peuvent être utilisés sans sortir du cadre de la présente invention.

Le corps 16 doit être choisi de telle manière qu'il présente une chaleur latente de fusion aussi élevée que possible et que sa température de fusion soit proche de la température moyenne que le fluide de refroidissement aurait en l'absence du corps 16. Ainsi, pendant la phase d'utilisation du tube, la puissance dissipée fait fondre le corps 16 et il absorbe de la chaleur. Par contre, pendant la phase de repos, il se refroidit et se solidifie, les deux phénomènes de fusion ou de solidification se produisant à une température déterminée qui reste constante pendant leur durée. Il en résulte alors une grande stabilité de la température de l'ensemble.

Les corps à chaleur latente de fusion qui peuvent être utilisés sont nombreux, cependant il faut tenir compte de leur facilité d'emploi dans le domaine des tubes à rayons X. Notamment, il faut éviter de choisir des corps à chaleur latente qui sont corrosifs vis-à-vis de l'environnement immédiat, tel que le métal dont la gaine est constituée, ou plus éloigné, tel que la présence d'un être humain ou de dispositifs électroniques.

De bons résultats ont été obtenus avec les corps suivants : des paraffines (essais avec des températures de fusion entre 54 et 58 °C), des mélanges de paraffines des cires (température de fusion comprise entre 60 et 105 °C), des mélanges de cires, des mélanges de cires et de paraffines, du méthyl fumarate, du métal de Wood, etc..

Comme la phase solide a un volume spécifique différent de celui de la phase liquide, plus faible dans la plupart des cas (plus grand pour l'eau), l'enveloppe 17 du corps doit être prévue pour permettre une augmentation de volume du corps. C'est le rôle de la partie 18 qui constitue le volume de dilatation. Celui-ci se compose d'un soufflet annulaire inséré dans l'enveloppe métallique 17 et disposé à une extrémité de celle-ci ou à tout autre endroit de ladite enveloppe. Ce soufflet peut être réalisé dans des matériaux tels que l'acier inoxydable (type tuyau ondulé), le caoutchouc synthétique, etc...

Selon la présente invention, le corps à chaleur latente 16 peut inclure des éléments à numéro atomique élevé, tel que du bismuth, du plomb..., de manière à réaliser un écran aux rayons X qui sont

émis dans des directions autres que la fenêtre de sortie 12. Ceci permet de diminuer l'épaisseur de la gaine 2 au niveau de la partie centrale 8 et ainsi maintenir le poids de l'ensemble à une valeur acceptable malgré l'augmentation de poids due au corps 16.

Il est à remarquer que le corps 16 ne peut pas être disposé à n'importe quel endroit de l'espace de circulation; notamment il n'est pas recommandé de le mettre sur l'enveloppe 3 du tube 1 car cette partie doit être rapidement refroidie, ce qui implique le contact du fluide de refroidissement.

Les avantages apportés par l'invention sont principalement les suivantes :

- une augmentation de la puissance de refroidissement, toutes autres choses étant égales par ailleurs;
- la puissance de refroidissement est adaptée à une puissance proche de la puissance moyenne journalière (phases d'examen + phases de repos) alors que dans les dispositifs de l'art antérieur, elle est adaptée à la puissance moyenne de la phase d'examen. Ceci permet notamment de diminuer la taille du refroidisseur;
- une meilleure stabilité en température de la gaine;
- sa mise en oeuvre ne nécessite pas une augmentation sensible des dimensions de la gaine 2.

Claims

1. Perfectionnement à un dispositif de refroidissement d'un tube à rayons X (1), le dispositif comportant une gaine (2) qui entoure le tube à rayons X (1) et qui définit un espace de circulation (15) d'un fluide de refroidissement en communication avec un refroidisseur, caractérisé par la mise en place dans l'espace de circulation (15) d'un corps (16) à chaleur latente de fusion, qui est enfermé dans une enveloppe (17) prévue pour permettre une dilatation, ledit corps fondant en absorbant de la chaleur pendant la phase de fonctionnement du tube à rayons X et se solidifiant pendant la phase de repos dudit tube.

2. Perfectionnement selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une partie de l'enveloppe est constituée par une structure dilatable.

3. Perfectionnement selon la revendication 2, caractérisé par le fait que cette structure dilatable est constituée par un soufflet.

4. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'enveloppe (17) est collée sur la paroi interne de la gaine (2).

5. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (16) est une paraffine ou un mélange

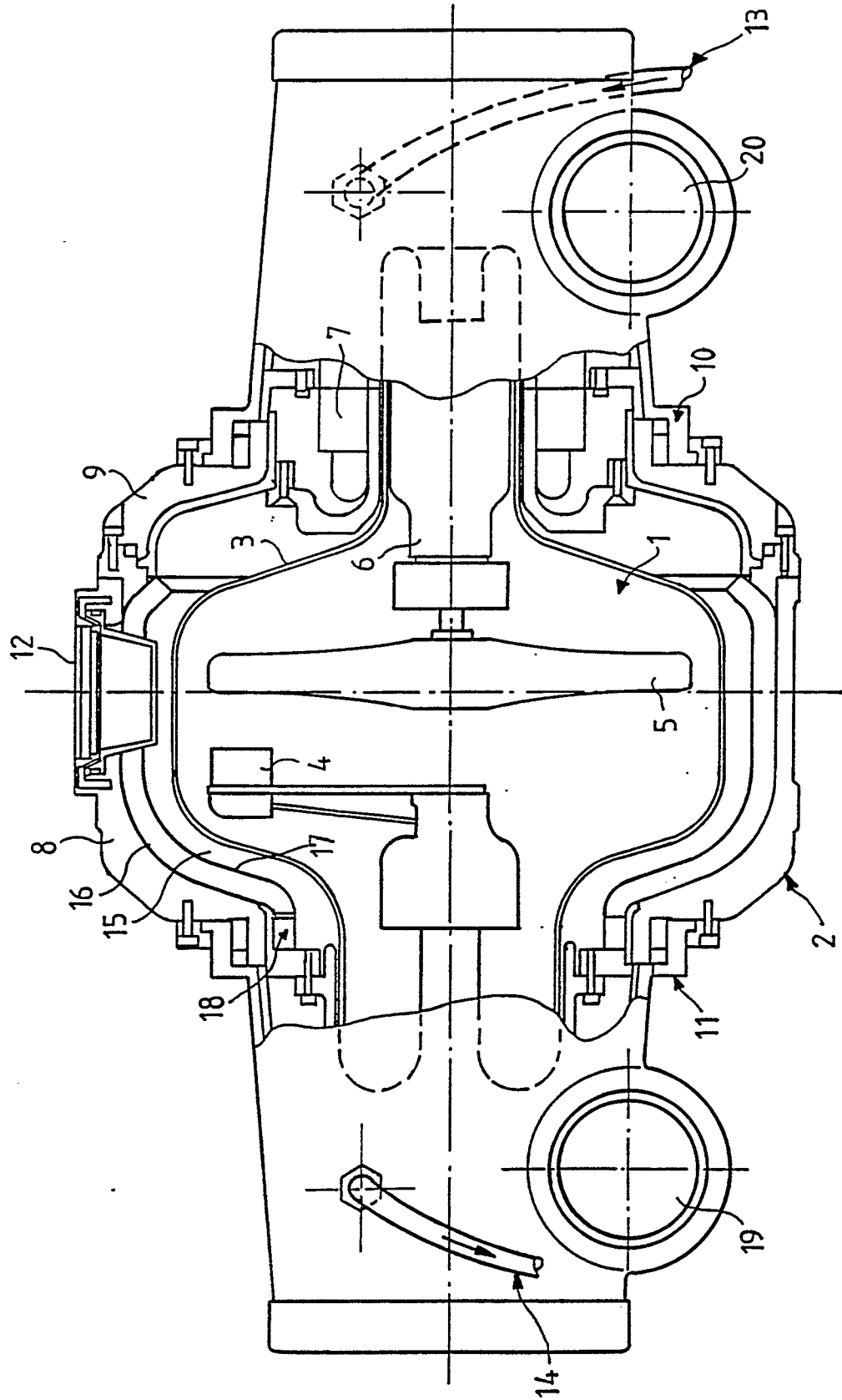
de paraffines.

6. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le corps (16) est une cire ou un mélange de cires.

7. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le corps (16) est du méthyl fumarate.

8. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le corps (16) est du métal de Wood.

9. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (16) est constitué d'un mélange qui comporte, outre un matériau à chaleur latente de fusion, des éléments de numéro atomique élevé de manière que ledit corps réalise un écran aux rayons X.





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-0 268 516 (THOMSON-CGR) * Colonne 3, lignes 8-58; colonne 5, lignes 14-42; colonne 6, lignes 2-54; colonne 9, ligne 12 - colonne 10, ligne 28 * ---	1,7	H 05 G 1/04 H 01 J 35/10
Y	EP-A-0 196 699 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GmbH) * Page 3, ligne 26 - page 5, ligne 8 * ---	1	
A	US-A-3 959 685 (R.D. KONIECZYNSKI) * Colonne 4, lignes 6-47 * ---	1	
A	GB-A-1 527 813 (EMI LTD) * Page 1, lignes 39-59; page 2, lignes 84-100; page 3, lignes 3-34 * ---	1	
A	US-A-4 383 576 (A. BRICARD et al.) * Colonne 2, ligne 23 - colonne 3, ligne 58 * & FR-A-2 462 683 ---	1	
A	US-A-4 300 622 (F. LINDNER) * Colonne 1, ligne 18 - colonne 2, ligne 39 * & FR-A-2 428 796 -----	1	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 15-01-1990	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	