



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 651 991 A5

⑤① Int. Cl.4: H 05 G 1/10

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑳ Numéro de la demande: 3511/82

㉔ Date de dépôt: 07.06.1982

㉓ Priorité(s): 12.06.1981 FR 81 11613

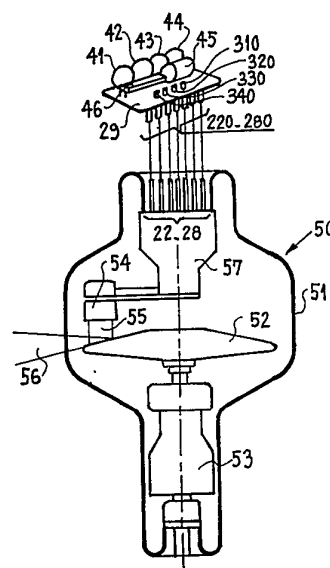
㉔ Brevet délivré le: 15.10.1985

㉔ Fascicule du brevet
publié le: 15.10.1985㉔ Titulaire(s):
Thomson-CSF, Paris 8e (FR)㉔ Inventeur(s):
Le Guen, Jacques, Paris (FR)
Delair, Jacques, Bois d'Arcy (FR)
Plessis, André, Clamart (FR)㉔ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

⑤④ Dispositif avec tube à rayons X, dont la cathode est à polarisation multiplée et source radiogène.

⑤⑦ L'invention concerne la polarisation d'une cathode (54) d'un tube X (50) par un câble Haute Tension comportant moins de conducteurs que de bornes de polarisation (22-28) du tube, les tensions manquantes étant élaborées par un circuit (29) qui comporte un diviseur de tension (41-44) disposé entre deux des tensions appliquées aux bornes d'entrée (310-340). Elle permet l'usage de longs câbles haute tension standard à faible capacités réparties sans induire de pertes de contrôle dimensionnel des foyers du tube.

Application aux sources de rayons X multifoyers.



1. Dispositif avec tube à rayons X, dont la cathode est à polarisation multiple, le tube à rayons X (50) étant inclus dans une gaine protectrice (13) et comportant dans une enveloppe (51) étanche au vide:

- une anode (52),
- une cathode (54) porteuse de filaments (4, 5) et de pièces de concentration (1, 2, 8, 80, 9, 90),
- un pied cathodique (57) qui porte des bornes de polarisation (22-28) et d'amenée de tension aux divers éléments cathodiques, caractérisé en ce que le dispositif comporte un circuit imprimé (29) implanté dans la gaine (13) et connecté électriquement aux bornes de polarisation (22-28) par des bornes de sortie (220-280) en nombre égal, alimentées par le circuit (29) comportant des bornes d'entrée (310-340), en nombre inférieur aux bornes de sortie (22-28), connectées à un câble haute tension (35) de grande longueur et en ce que les tensions fournies en sortie du circuit (29) sont pour certaines directement fournies par les bornes d'entrée (310-340) et pour les autres élaborées par un diviseur de tension (41-44) alimenté entre deux des tensions d'entrée (310-340).

2. Dispositif selon la revendication 1, le tube (50) étant du type à plusieurs filaments à une borne commune, caractérisé en ce que les deux tensions entre lesquelles est placé le diviseur de tension (41-44) sont la tension d'alimentation de la borne commune (23) des filaments (4, 5) et la haute tension (34) fournie au tube (50).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le câble haute tension (35) est à quatre conducteurs.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le câble (35) est à gaine extérieure reliée entre un potentiel de référence d'un générateur de polarisation (36) et la gaine (13) de protection du tube (50).

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tensions de sortie du circuit (29) élaborées par le diviseur de tension (41-44) sont les tensions de polarisation des éléments cathodiques de concentration (1, 2, 8, 80, 9, 90) du faisceau d'électrons émis par les filaments.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diviseur de tension (41-45) comporte des varistors mis en série entre les deux tensions prélevées et en ce que les tensions de sortie élaborées par le diviseur sont prélevées entre chaque paire des varistors.

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diviseur de tension (41-44) coopère avec un dispositif suppresseur de transitoire (45, 46).

8. Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que le dispositif suppresseur de transitoire (45, 46) est placé en parallèle sur le diviseur de tension (41, 44).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dispositif suppresseur de transitoire comprend une diode (46) qui, à l'application de la haute tension, empêche la décharge d'un condensateur (45) préalablement chargé par le générateur de polarisation (36) et placé en série avec la diode (46).

10. Source radiogène, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif avec un tube à rayons X (50) selon l'une des revendications précédentes, polarisé à grande distance par l'intermédiaire d'un câble haute tension (35) qui le relie à un générateur de polarisation (36) alimenté par la borne négative (40-) d'un générateur de haute tension (39) dont l'autre borne (40+) positive est reliée à l'anode (52) du tube (50).

La présente invention concerne un dispositif avec tube à rayons X, dont la cathode est à polarisation multiple, et une source radiogène comportant un tel dispositif. Elle trouve application principalement en radiologie et plus particulièrement pour les tubes mul-

tifoyers. Elle permet de réduire avantageusement le nombre des conducteurs dans le câble d'amenée de haute tension à la gaine et offre une meilleure souplesse d'utilisation des sources radiogènes.

En radiologie, il est apparu que l'obtention de bonnes images, tant en imagerie classique qu'en imagerie par reconstruction assistée par ordinateur, dépendait pour une bonne part de la forme et des dimensions du foyer émetteur de rayonnement.

Un type de tube couramment employé comporte deux filaments commutés sélectivement pour fournir selon la polarisation un petit ou un gros foyer.

En radiologie, il est souvent nécessaire d'avoir plus de dimensions disponibles. Pour cela, on a proposé de munir la cathode d'électrodes de focalisation portée au potentiel de la cathode. Il a aussi été proposé de régler mécaniquement la longueur du filament. Il a aussi été proposé de placer perpendiculairement à l'axe du filament, et de part et d'autre de celui-ci, deux pièces de concentration isolées électriquement de la coupelle et portées à un potentiel réglable en fonction de la longueur désirée.

Enfin, il a été proposé dans ce dernier cas de placer deux filaments avec une borne de polarisation milieue commune.

L'un est rajouté à l'autre pour faire varier la longueur du foyer par sauts, ce qui limite par exemple la variation de la tension de concentration des deux pièces citées plus haut.

La polarisation de ces divers éléments auxiliaires est assurée par un câble à plusieurs conducteurs depuis le générateur de haute tension au tube ou source radiogène distant souvent de plusieurs mètres. Cela présente deux aspects désavantageux. D'une part, un câble à plusieurs conducteurs est d'autant plus coûteux qu'il a plus de conducteurs et leur nombre est limité sur le matériel actuellement proposé. D'autre part, la longueur et le nombre de conducteurs dans un câble augmentent la partie réactive de l'impédance du câble. Cela se traduit par un temps de transport des impulsions non négligeable quand il s'agit de faire fonctionner un tube à haute cadence comme en radiocinéma ou en tomodynamométrie. De plus, les capacités parasites réparties provoquent, lors de la mise sous tension, une chute brutale des tensions de polarisation, donc une perte du contrôle dimensionnel des foyers.

La présente invention remédie à ces inconvénients de l'art antérieur.

En effet, la source radiogène est reliée au générateur de HT par un câble, la polarisation des pièces de concentration étant assurée par le dispositif de polarisation placé à l'intérieur de la gaine dans lequel le tube à rayons X est inclus.

C'est un des aspects de l'invention que de proposer aussi un bloc de polarisation qui adapte l'impédance du tube à celle du générateur de HT.

En effet, dans la présente invention, un circuit de polarisation est porté par le tube lui-même et comporte des composants actifs de transformation de la tension fournie par le générateur radiologique.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de:
la fig. 1: schéma d'une cathode classique à deux filaments;
la fig. 2: schéma d'un tube à rayons X avec un circuit de polarisation multiple, avant qu'il soit connecté au tube;
la fig. 3: schéma complet d'une installation radiologique selon un aspect de l'invention.

Aux fig. 1 et 2 sont décrites les différentes parties d'un tube à rayons X nécessaires à la compréhension de l'invention.

Au bas de la fig. 2, le tube à rayons X 50 comporte dans une enveloppe en verre 51:

- une anode tournante 52,
- un rotor 53 de moteur électrique pour mouvoir l'anode 52 en rotation,
- une cathode 54 qui produit un faisceau d'électrons 55 qui bombarde la partie inclinée du disque anodique 52.

Un faisceau de rayons X 56 est émis depuis un foyer qui correspond à la zone bombardée par le faisceau d'électrons 55. Enfin un pied cathodique 57 porte la cathode 54 et une série de 7 broches 22-28 d'alimentation de la cathode 54.

A la fig. 1 est représentée une vue de dessus de la cathode 54. Les pièces de concentration 1 et 2, isolées électriquement entre elles par un matériau isolant 3, reçoivent les filaments émetteurs 4 et 5. Lesquels sont respectivement maintenus mécaniquement sur les pièces de concentration 1 et 2 par des supports isolants 6, 60 et 7, 70.

Les plaques de concentration latérales 8, 80 et 9, 90 sont elles-mêmes fixées mécaniquement aux pièces de concentration 1 et 2 par des supports isolants 10, 100 et 11, 110.

Dans l'art antérieur, les tubes doivent donc recevoir d'un générateur de polarisation alimenté par un générateur de haute tension, ces deux derniers situés loin de la source radiogène, un grand nombre de tensions par un câble multiconducteur.

Cela présente deux aspects désavantageux.

D'une part, un câble HT est d'autant plus coûteux qu'il a plus de conducteurs, et leur nombre est limité à 4 sur le matériel actuellement proposé.

D'autre part, les capacités parasites réparties provoquent, lors de la phase de l'application HT, des phénomènes transitoires se traduisant de manière erratique par des chutes brutales des tensions de polarisation, donc une perte du contrôle dimensionnel des foyers. Ces phénomènes sont d'autant plus accentués lorsque le tube fonctionne à cadence élevée, comme en radiocinéma.

Ces différentes tensions vont maintenant être énumérées, il s'agit :

- du chauffage des filaments 4 et 5 qui, ayant un point commun, nécessitent trois tensions;
- de la concentration latérale et longitudinale de chaque faisceau, ce qui réclame deux tensions distinctes, soit quatre tensions distinctes pour les deux faisceaux.

La présente invention permet d'utiliser, pour amener ces sept tensions au tube 50, un circuit de polarisation 29 sur la fig. 2, qui ne nécessite d'être relié au générateur de polarisation que par un câble haute tension standard de quatre conducteurs. Ce dispositif est très avantageux et peu coûteux. Il ne comporte que quatre éléments actifs de polarisation 41-44, un condensateur 45, une diode semi-conductrice 46, quatre bornes d'entrée 310-340 et sept bornes de sortie 220-280 destinées à s'adapter sur les bornes 22-28 du pied cathodique 57 du tube à rayons X 50. Ces divers composants sont implantés sur un circuit imprimé porteur 29 destiné à être fixé sur le tube par le moyen des sept bornes prédécrites.

La fig. 3 représente schématiquement une installation radiologique dont les principaux éléments constitutifs sont :

- le générateur de haute tension 39,
- le générateur de polarisation 36,
- le tube à rayons X 50,
- le circuit 29,
- la gaine protectrice 13 et les câbles d'interconnexion haute tension 35, 40 et 41.

Le tube à rayons X 50 comporte une anode tournante (ou fixe) 52, une cathode dont le fonctionnement a été décrit à la fig. 1 et dont les éléments constitutifs sont deux filaments 4 et 5, deux pièces de concentration 1 et 2 et deux paires de plaques de concentration latérales 8 et 80 et 9 et 90.

Les sorties étanches au vide des éléments cathodiques au nombre de 7, de 22 à 28, sont connectées à un circuit imprimé 29 porté par le tube à rayons X 50 à partir duquel le circuit imprimé 29 est relié, l'embout à haute tension négative 30 comportant quatre broches, lequel embout est solidaire de la gaine protectrice 13.

Le câble 35 d'amenée de haute tension négative ne comportant que quatre fils 31, 32, 33, 34 est relié au générateur de polarisation 36 à partir duquel est délivrée une tension de polarisation négative unique sur le fil 34, l'autre polarité positive étant reliée au fil commun de chauffage 32. Un contact 37 commandé par un relais

isolé de la haute tension 38 permet de court-circuiter la tension de polarisation, donc de mettre les fils 32 et 34 au même potentiel.

Ce générateur de polarisation 36 est relié à la polarité négative du générateur de haute tension continue 39 par un câble HT 40 comportant les trois conducteurs permettant la continuité du circuit de chauffage filament. La polarité positive du générateur de haute tension 39 est reliée à la gaine 13 par le câble HT 41.

La description qui suit a pour but d'explicitier le fonctionnement du dispositif, objet de l'invention, qui permet les avantages déjà cités précédemment, à savoir :

1. utilisation d'un câble haute tension standard,
2. contrôle efficace des tensions de focalisation des tubes à multifoyers.

Le circuit imprimé 29 est équipé, d'une part, d'une chaîne d'écrêteurs de tension 41 à 44 également appelés varistors et jouant ici le rôle de diviseur de tension. La totalité de la tension de polarisation est appliquée à cette chaîne de composants qui pour un seuil déterminé est parcourue par un faible courant de l'ordre de quelques microampères.

Il en résulte aux bornes de chacun de ces composants une tension fixe dépendant de leurs caractéristiques, lesquelles tensions sont reliées aux différentes électrodes de focalisation constituant la cathode du tube à rayons X.

Pour éliminer les phénomènes dus aux capacités réparties du câble 35, il est nécessaire de renforcer le diviseur de tension 41-44 par un dispositif suppresseur de transitoire.

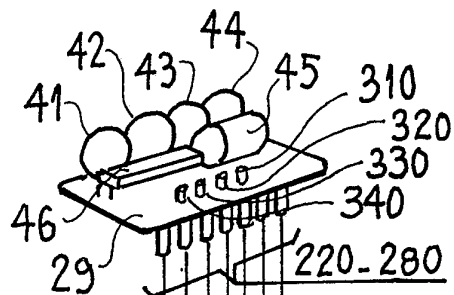
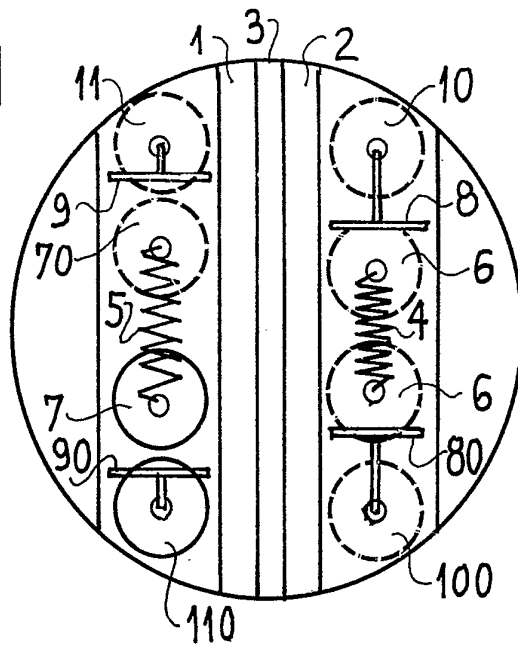
Sur le circuit imprimé 29 sont implantés un condensateur 45 d'une part et une diode 46 d'autre part. A l'état statique (hors haute tension), la source de polarisation du générateur 36 vient charger le condensateur 45 à la tension maximale. A l'application de la haute tension, les capacités parasites réparties du câble haute tension 35 provoquent une chute brutale de la tension de polarisation (court-circuit fugitif des points 320 et 340), mais la diode 46 empêche la décharge du condensateur 45. La tension de polarisation se trouve maintenue sur les électrodes de focalisation, d'une part, parce que la consommation de la chaîne de varistors est faible, d'autre part, parce que le phénomène transitoire dû aux impédances parasites est de courte durée.

Au retour à l'état statique (sans haute tension) la source de polarisation complète la charge du condensateur 45. Les cycles de répétition de poses les plus rapides utilisés en radiocinéma sont possibles grâce à ce système.

La présente invention trouve application pour tout problème technique réclamant une réduction des amenées de tension. Elle permet à partir de deux tensions, une basse et une haute, de fournir presque sans perte, par un diviseur de tension à n varistors, un ensemble de n tensions intermédiaires. Les pertes de charge à la mise sous tension sont efficacement contrebalancées par la paire diode/condensateur.

Les varistors (ou voltage dependent resistors dans la littérature anglo-saxonne) peuvent être du type à métal-oxyde semi-conducteur (MOS). Ces éléments présentent une caractéristique courant/tension beaucoup plus raide que celle des varistors classiques au carbure de silicium. Localement, à tension non nulle, les caractéristiques sont semblables et peuvent être approchées par une fonction exponentielle dont l'exposant est proche de 8 à 9 pour les varistors SiC et supérieur à 30 pour les varistors MOS. La faible consommation des varistors MOS est assurée par un démarrage de la tension vers 50 à 100 μ A, la tension variant très faiblement en fonction de l'intensité. Dès que le varistor est traversé par un courant, il fournit à ses bornes une tension. Le temps de réponse très bas, utile pour des utilisations en fréquence comme pour le radiocinéma, est assuré par la faiblesse du courant consommé.

FIG_1



FIG_2

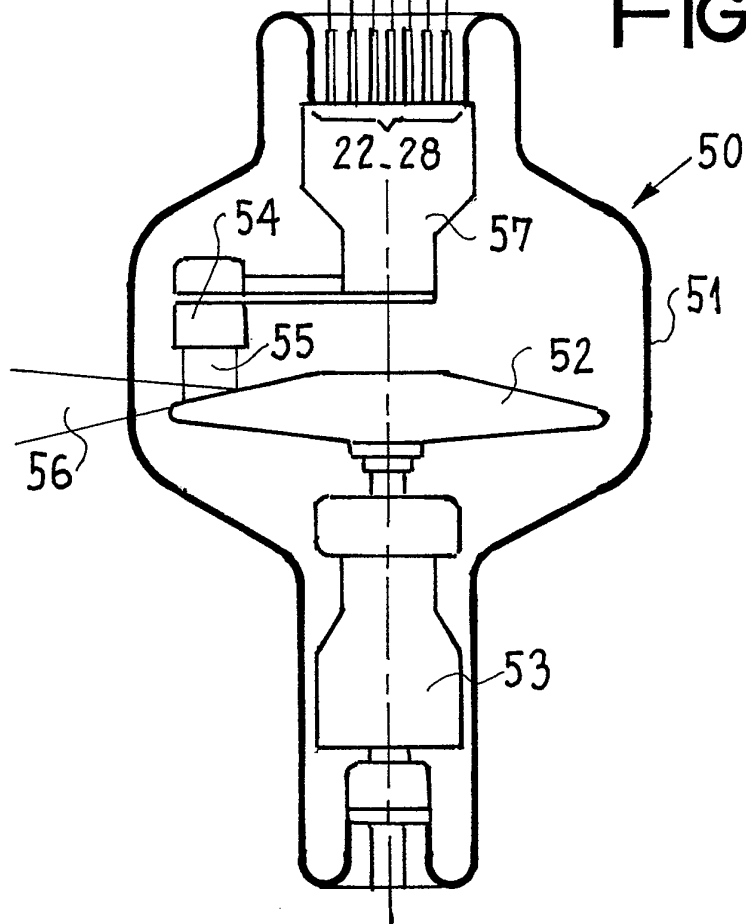


FIG. 2

