



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: 0 379 403
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90400089.0

(51) Int. Cl. 5: H01J 23/065, H01J 23/087

(22) Date de dépôt: 12.01.90

(30) Priorité: 17.01.89 FR 8900484

(71) Demandeur: THOMSON TUBES
ELECTRONIQUES
38, rue Vauthier
F-92100 Boulogne-Billancourt(FR)

(43) Date de publication de la demande:
25.07.90 Bulletin 90/30

(72) Inventeur: Faillon, Georges
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: Bastien, Christophe
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: Farvet, Christine
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(74) Mandataire: Guérin, Michel et al
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67(FR)

(54) Canon à électrons muni d'un dispositif produisant un champ magnétique au voisinage de la cathode.

(57) La présente invention concerne les canons à électrons comportant plusieurs électrodes (1,2,30) parmi lesquelles une cathode (1). Le canon comporte un dispositif (31) produisant un champ magnétique éventuellement réglable au voisinage de la cathode (1).

Ce dispositif coopère avec une des électrodes (30) autre que la cathode (1) notamment elle coopère avec l'anode ou le wehnelt. Ce dispositif est soit un solénoïde (31) soit un ou plusieurs aimants permanents.

Ce dispositif est placé soit à l'intérieur soit à l'extérieur du canon.

Application aux tubes électroniques de type "O" de grande puissance.

EP 0 379 403 A1

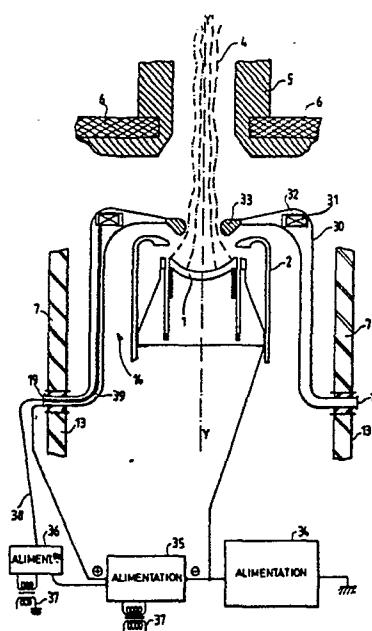


FIG.3

CANON A ELECTRONS MUNI D'UN DISPOSITIF PRODUISANT UN CHAMP MAGNETIQUE AU VOISINAGE DE LA CATHODE.

La présente invention se rapporte aux canons à électrons produisant un faisceau d'électrons cylindrique. Elle se rapporte plus particulièrement aux canons fonctionnant à haute tension. Ces canons sont utilisés, notamment dans des tubes électroniques à interaction longitudinale, ces tubes sont dits de type "O". Dans ce genre de tube, le faisceau d'électrons est focalisé par un champ magnétique colinaire à la trajectoire des électrons. Les klystrons, les tubes à ondes progressives sont des tubes de type "O". On peut également utiliser ces canons dans d'autres dispositifs sous vide, tels que les accélérateurs de particules.

Un canon à électrons produisant un faisceau d'électrons long et fin, est généralement construit autour d'un axe de révolution. Il comporte une cathode, généralement en matériau thermoémissif, chauffée, portée à un potentiel généralement négatif. Elle est entourée d'une électrode de focalisation connue sous le nom de wehnelt, portée au même potentiel que la cathode. La cathode émet un faisceau d'électrons vers une anode. Le wehnelt fait converger le faisceau d'électrons issu de la cathode. Ces deux électrodes sont entourées par l'anode. L'anode et le wehnelt sont ouverts en leur centre pour laisser passer le faisceau d'électrons issu de la cathode. Des grilles peuvent être insérées entre la cathode et le wehnelt. Des éléments en céramique, par exemple de forme cylindrique, servent de support aux électrodes et les isolent électriquement les unes des autres. Le faisceau d'électrons, émis par la cathode et focalisé par le wehnelt et l'anode, pénètre ensuite dans une pièce, en forme de tunnel qui est le corps du tube électronique. Ce corps est généralement porté à la masse. L'anode peut être soit portée à un potentiel intermédiaire entre celui de la cathode et celui du corps du tube, soit portée au même potentiel que le corps du tube. A l'intérieur du corps du tube, le faisceau est focalisé grâce à un solénoïde, un aimant permanent ou une suite d'aimants joints alternés. Le corps du tube se termine par un collecteur d'électrons.

Afin d'obtenir un faisceau d'électrons homogène, ayant un diamètre voulu et ondulant peu, il faut régler le flux du champ magnétique s'appliquant tout le long du faisceau d'électrons, dans le canon et dans le corps du tube. L'ondulation du faisceau d'électrons est due aux effets de répulsion mutuelle des électrons. Au niveau de la cathode, l'induction doit être faible pour ne pas perturber l'émission d'électrons. On l'augmente à mesure qu'on s'éloigne de la cathode, afin de faire converger le faisceau d'électrons dans le canon; on donne enfin

à l'induction une valeur constante hors du canon, c'est-à-dire dans le corps du tube.

Pour éviter qu'un champ magnétique trop intense ne règne à proximité immédiate de la cathode, on place en général une pièce polaire entre le canon et le corps du tube; cette pièce fait écran par rapport au champ important présent dans le corps du tube. Pour obtenir un faisceau ayant un diamètre voulu et ondulant peu à la sortie du canon, il faut établir un bon compromis entre l'induction sur la cathode, l'induction dans le corps du tube, le rayon du faisceau et son ondulation. Ces configurations du champ magnétique sont critiques et certaines solutions ont été apportées :

On peut donner une géométrie particulière à la pièce polaire. Elle est généralement en acier doux. Elle peut être plus ou moins ouverte, plus ou moins épaisse, plus ou moins conique. Mais la pièce polaire n'agit principalement sur le faisceau d'électrons qu'à la sortie du canon. Elle a peu d'action au niveau de la cathode.

On peut aussi blindrer le canon, en plaçant un blindage cylindrique en acier doux, à l'extérieur du canon. Ce blindage est placé autour des éléments en céramique, au niveau de la cathode mais à l'extérieur du canon. Il est également possible d'ajouter un petit solénoïde à l'intérieur du blindage ; cela permet d'affiner les réglages au cours des essais. Dans le cas d'un canon utilisé dans des tubes à forte puissance et/ou fréquence basse, les électrodes sont portées à de très fortes tensions, et un grand espace les sépare, afin d'éviter des claquages. En conséquence, le canon a un diamètre important et le blindage aura donc aussi un diamètre important. Il sera relativement éloigné de la cathode et son influence sur le champ magnétique au niveau de la cathode sera donc faible, même si l'on a rajouté un petit solénoïde complémentaire.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients et propose un canon à électrons muni d'un dispositif produisant un champ magnétique au voisinage de la cathode.

On propose selon l'invention un canon à électrons comportant plusieurs électrodes parmi lesquelles une cathode, et un dispositif de production d'un champ magnétique, ce dispositif coopérant avec une électrode autre que la cathode et proche de la cathode pour établir un champ magnétique contrôlé au voisinage immédiat de la cathode.

Dans certaines réalisations, une électrode servira de support à un solénoïde; l'alimentation électrique du solénoïde se fera à partir d'un générateur dont le potentiel est référencé par rapport au potentiel de cette électrode ou à un potentiel voisin.

Par exemple, l'électrode est le wehnelt ou l'anode; comme ces électrodes entourent la face avant de la cathode, ils permettent de créer un champ magnétique bien contrôlé à proximité immédiate de la face avant de la cathode.

Dans d'autres réalisations, une électrode autre que la cathode pourra servir de support à des aimants permanents répartis en couronne autour de la cathode.

On prévoit selon une autre caractéristique de l'invention que l'électrode, autre que la cathode, qui coopère avec le dispositif de production d'un champ magnétique, peut être réalisée en matériau magnétique; l'électrode elle-même permet alors de guider un flux magnétique (engendré par des aimants ou un solénoïde) autour de la face avant de la cathode; comme l'électrode est proche de la cathode, on peut ainsi contrôler très efficacement, et éventuellement régler le champ magnétique au voisinage immédiat de la cathode. Les aimants ou le solénoïde peuvent alors être portés par l'électrode ou simplement être en contact avec une extrémité de cette électrode, même si cette extrémité est éloignée de la cathode: par exemple, l'électrode, wehnelt ou anode, est en matériau magnétique et un solénoïde est placé en contact magnétique avec l'électrode à l'extérieur du canon, à l'endroit où l'électrode est supportée par la paroi extérieure du canon.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, illustrée par les figures annexées qui représentent :

- la figure 1 : une coupe d'un canon à électrons de type "O", produisant un faisceau d'électrons cylindrique intégré dans un tube selon l'art antérieur;

- la figure 2 : une coupe d'un canon à électrons avec une anode non isolée et un solénoïde produisant un champ magnétique réglable intégré au wehnelt;

- la figure 3 : une coupe d'un canon à électrons comportant une anode équipée d'un solénoïde destiné à régler le champ magnétique à proximité de la cathode ;

- la figure 4 : une coupe d'un canon à électrons comportant une anode équipée d'un solénoïde externe destiné à régler le champ magnétique à proximité de la cathode;

- la figure 5 : une coupe d'un canon à électrons comportant une anode équipée d'une pluralité d'aimants externes destinés à régler le champ magnétique à proximité de la cathode.

Sur ces figures les mêmes repères représentent les mêmes éléments.

Le canon représenté sur la figure 1 est construit autour d'un axe YY' de révolution. Le canon est intégré dans un tube de type "O" dont

on n'a représenté que le corps 5. Le canon comprend une cathode 1, en matériau thermoémissif. Elle a la forme d'une coupelle et est chauffée à environ 1100°C par un filament non représenté.

Cette cathode est portée à un potentiel élevé - V₀ de l'ordre de 100 kV. Elle donne naissance à un faisceau d'électrons 4 convergeant grâce à l'action d'une électrode de focalisation ou wehnelt 2 qui entoure la cathode 1. Le faisceau d'électrons 4 a sensiblement la forme d'un cylindre et est accéléré vers le corps 5 du tube. Le wehnelt est généralement réalisé en molybdène en acier inoxydable ou en cuivre. Il est porté au même potentiel - V₀ que la cathode 1. Une anode 3 entoure le wehnelt 2. Cette anode 3 est portée à un potentiel - V_A. Elle est généralement réalisée en totalité ou en partie en molybdène ou en cuivre. Des grilles peuvent être intercalées entre la cathode 1 et le wehnelt 2. Sur la figure 1 on n'a pas représenté de grille. Le canon comprend essentiellement toutes les électrodes situées entre la cathode 1 et l'anode 3. Le corps du tube, généralement en cuivre est porté à une masse.

Les effets de répulsion mutuelle des électrons s'opposent au maintien d'un faisceau d'électrons long et fin et un dispositif de focalisation est nécessaire tout au long du canon et surtout au niveau du corps du tube. Ce dispositif de focalisation est généralement magnétique. Autour du corps du tube, il peut être constitué d'aimants permanents, d'un solénoïde ou d'aimants jointifs alternés. On n'a pas représenté de dispositif de focalisation.

L'anode 3 est solidaire par une de ses extrémités 11 d'une première entretoise 7 et d'une seconde entretoise 13 isolantes, de forme cylindrique, qui entourent le canon. L'entretoise 7 maintient en place l'anode 3 et l'isole électriquement du corps 5 du tube. La cathode 1 et le wehnelt 2 sont fixés sur une paroi isolante 8 circulaire qui ferme le fond du canon. La deuxième entretoise 13 isolante prend appui d'un côté à la périphérie de la paroi 8 isolante et de l'autre à l'extrémité 11 de l'anode 3. Elle contribue à isoler la cathode 1 et le wehnelt 2 de l'anode 3. L'autre extrémité 12 de l'anode 3, placée à proximité de la cathode 1 fait converger le faisceau d'électrons. Cette extrémité 12 de l'anode 3 peut être dans un matériau différent du reste de l'anode. Les entretoises 7 et 13 et la paroi 8 sont généralement réalisées en céramique. Elles contribuent avec le corps du tube à définir une enceinte étanche 14 entourant les électrodes du canon. Cette enceinte 14 est soumise au vide.

Le canon est partiellement immergé dans un champ magnétique. L'induction sur la cathode 1 doit être faible puis elle doit augmenter dans l'intervalle situé entre la cathode 1 et le corps 5 du tube.

Dans le cas d'un canon fonctionnant à tension élevée, le diamètre des entretoises est important

de manière à laisser un espace d'isolation convenable entre les différentes électrodes. Cela évite les risques de claquage par arcs électriques entre les électrodes et le corps du tube, ou entre électrodes portées à des potentiels différents.

Une pièce polaire 6, généralement en acier doux, sépare le canon, du corps 5 du tube. La géométrie de cette pièce polaire 6 permet de faire varier la focalisation du faisceau d'électrons 4. Elle peut être plus ou moins ouverte, plus ou moins épaisse, plus ou moins conique. La pièce polaire 6 focalise le faisceau d'électrons surtout entre l'anode 3 et l'entrée du corps du tube. Cette pièce ne permet pas de régler comme il le faudrait le champ magnétique à l'intérieur du canon; elle sert surtout d'écran contre le champ magnétique assez intense qui règne dans le corps du tube, pour que ce champ reste suffisamment faible à proximité immédiate de la cathode.

Une autre structure connue possède un blindage 9 magnétique, de forme cylindrique, en acier doux par exemple, autour du canon, à l'extérieur des entretoises 7, 13. Ce blindage 9 se place entre la sortie de la cathode 1 et la pièce polaire 6. Le blindage 9 peut être fixé à la pièce polaire 6. Il est même possible d'ajouter un solénoïde 10 dans ce blindage 9, afin de pouvoir affiner les réglages du champ magnétique au cours des essais.

Dans les canons fonctionnant à tension élevée, le blindage 9 cylindrique a un diamètre important à cause des espaces d'isolation entre électrodes. Son action sur la focalisation du faisceau 4 d'électrons est très faible même si l'on a ajouté le solénoïde 10.

La figure 2 représente, en coupe un canon à électrons, d'axe YY', comparable à celui de la figure 1. Mais il est muni d'un dispositif produisant un champ magnétique au voisinage de la cathode. Dans cet exemple, le champ magnétique est réglable puisqu'il est produit par un solénoïde et que l'on peut agir sur le courant traversant ce solénoïde.

Le canon est intégré dans un tube de type "O" dont on n'a représenté qu'une partie du corps 25. De plus le canon comporte une anode 23 portée au même potentiel que le corps 25. Elle est solidaire, par l'une de ses extrémités 28 du corps 25 du tube. Son autre extrémité 29 est solidaire d'une entretoise 15 comparable à l'entretoise 13 de la figure 1. Cette entretoise 15 s'appuie sur une paroi 16 isolante qui ferme le canon. Le corps du tube 25, l'anode 23 ainsi que l'entretoise 15 et la paroi 16 contribuent à définir une enceinte 17 étanche soumise au vide.

La cathode 1 est en forme de coupelle. Elle est munie d'un filament 20 de chauffage. La cathode 1, chauffée à une température élevée de l'ordre de 1100 °C produit un faisceau d'électrons 4. Un

écran thermique 21 est placé à proximité du filament 20 afin de stabiliser thermiquement l'intérieur de l'enceinte 17. La cathode 1 est entourée d'un wehnelt 22. Le dispositif produisant le champ magnétique réglable est intégré au wehnelt 22. Le wehnelt 22 comprend une cavité 24, à l'intérieur de laquelle on a disposé un solénoïde 27. Ce solénoïde 27 est situé à proximité de la cathode 1 et son action est efficace sur le faisceau 4 d'électrons. Le solénoïde 27 a la forme d'un anneau ou une forme voisine. Il est monté coaxialement avec la cathode 1. On remarque que le wehnelt a été épaisse de manière à pouvoir loger le solénoïde 27. Dans les canons à tension élevée, les pièces du canon étant généralement épaisses, rien ne s'oppose à l'introduction du solénoïde 27. La cavité 24 ne communique pas avec l'intérieur de l'enceinte 17. La cavité 24 débouche à l'extérieur de l'enceinte 17 en traversant la paroi 16. La cavité 24 peut être obturée par un bouchon 26 étanche placé sur la paroi 16 de manière à ce que l'intérieur de la cavité 24 ne soit pas en contact avec l'ambiance extérieure à l'enceinte 17. L'ambiance extérieure est soit de l'air, soit de l'huile, soit du fluorure de soufre SF₆. Ces matériaux ont un rôle d'isolant.

Il est également possible que le solénoïde 27 soit en contact avec l'ambiance extérieure à l'enceinte 17. Dans ce cas, le bouchon 26 obturant la cavité 24 n'est plus utile.

Le fil utilisé pour la réalisation du solénoïde 27 peut être en tungstène pur ou en tungstène allié avec du rhénium par exemple. Le fil qui sert à réaliser ce solénoïde est isolé par des pièces en céramique de forme adéquate. Le solénoïde 27 est porté globalement au potentiel du wehnelt donc au potentiel -V₀ de la cathode 1. Le solénoïde peut être monté en série avec le filament 20 de chauffage comme représenté sur la figure 2. Au moins un passage étanche 18 placé dans la paroi 16 assure l'étanchéité entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte 17 au niveau du fil reliant le solénoïde au filament de chauffage. Le wehnelt sera réalisé dans un matériau métallique magnétique tel que de l'acier doux ou du fer doux. Mais il peut être aussi en matériau amagnétique, le champ étant alors directement celui du solénoïde.

La figure 3 représente en coupe un canon à électrons comparable à celui de la figure 1. Il est muni d'une autre variante du dispositif produisant le champ magnétique réglable à proximité de la cathode 1. Ce dispositif est intégré à l'anode 30 et non au wehnelt. Sur cette figure l'anode 30 qui entoure le wehnelt 2 comporte une cavité 32 à l'intérieur de laquelle on a placé un solénoïde 31. L'anode 30 est dans ce cas isolée du corps 5 du tube comme sur la figure 1. Elle est réalisée partiellement ou totalement dans un matériau métallique magnétique, tel que le fer doux ou l'acier

doux. Une première extrémité 19 de l'anode 30 est solidaire des entretoises 7 et 13. L'autre extrémité 33 de l'anode 30, proche de la cathode 1, est réalisée dans un matériau différent du reste de l'anode. Ce matériau peut être du molybdène par exemple. La partie en matériau métallique magnétique sera plus ou moins longue, plus ou moins épaisse. Il convient aussi que cette partie ne chauffe pas trop et ne perde pas de perméabilité. De préférence, le matériau utilisé sera fabriqué sous vide, de manière à éviter tout dégazage intempestif.

Le solénoïde 31 pourra être placé plus ou moins près du faisceau 4 d'électrons suivant l'effet désiré sur les lignes de flux magnétique existant dans le canon. Ce solénoïde 32 sera alimenté grâce à une alimentation 36 référencée par rapport au potentiel de l'anode 30. Le courant pourra être commandé lors des essais grâce à des fibres optiques, par exemple. La référence 34 représente l'alimentation de la cathode 1 fournissant le potentiel $-V_0$. La référence 35 représente l'alimentation de l'anode 30 fournissant le potentiel $-V_A$. L'alimentation 35 de l'anode et l'alimentation 36 du solénoïde seront munies chacune d'un transformateur d'isolement 37. Le solénoïde 31 est relié à son alimentation 36 grâce à un conducteur 38 inséré dans un conduit 39 qui passe à l'intérieur de l'anode 30 et qui débouche au niveau de son extrémité 19 à l'extérieur de l'enceinte 14 délimitée par les entretoises 7, 13.

La figure 4 représente en coupe un canon comparable à celui de la figure 1. Il est muni d'une autre variante du dispositif produisant le champ magnétique réglable au voisinage de la cathode.

Le dispositif produisant le champ magnétique réglable est constitué d'un solénoïde 40 placé en contact avec l'anode 41. Une première extrémité 42 de l'anode 41 est solidaire des entretoises 7, 13. C'est au niveau de cette première extrémité 42 que se fait le contact entre l'anode 41 et le solénoïde 40. Le solénoïde est placé à l'extérieur de l'enceinte 14.

Ce dispositif produisant le champ magnétique réglable peut être utilisé dans des canons fonctionnant à tension plus faible. Dans ce cas, le diamètre du canon est moins important et il devient plus difficile d'intégrer un solénoïde à l'intérieur de l'anode ou du whentelt.

L'anode 41 sera dans un matériau métallique magnétique, soit partiellement, soit totalement, pour guider le flux magnétique du solénoïde vers une région à proximité immédiate de la cathode. Sur la figure elle est partiellement dans un matériau métallique magnétique. La deuxième extrémité 43, proche de la cathode 1 et entourant le faisceau électronique, est dans un autre matériau, du molybdène par exemple.

Le solénoïde est alimenté par une alimentation non représentée. Cette alimentation est référencée par rapport au potentiel de l'anode 41 comme dans le cas précédent.

5 La figure 5 représente en coupe, un canon à électrons comparable à celui de la figure 4. Il est muni d'une nouvelle variante du dispositif produisant le champ magnétique au voisinage de la cathode.

10 Sur cette figure, le dispositif produisant le champ magnétique est constitué d'un ou plusieurs aimants 50, aimantés au préalable.

Ces aimants sont placés en couronne à l'extérieur de l'enceinte 14 et sont en contact avec l'anode 51. Une première extrémité 52 de l'anode 51 est solidaire des entretoises 7, 13. C'est au niveau de cette première extrémité 52 que se fait le contact entre l'anode 51 et les aimants 50. Les aimants 50 sont disposés de manière à ce que leurs lignes d'induction soient dirigées vers l'intérieur de l'anode 51. Dans ce cas, l'anode 51 est réalisée totalement ou partiellement dans un matériau métallique magnétique. Sur la figure 5, on a représenté la deuxième extrémité 53 de l'anode 51, proche de la cathode 1, dans un autre matériau, du molybdène par exemple. Les aimants 50 sont portés au même potentiel que l'anode 51. Le nombre d'aimants 50 est quelconque. Il est possible de régler relativement finement le champ magnétique au voisinage de la cathode 1 en modifiant le nombre d'aimants 50 placés en couronne autour de l'anode 51 et leur position.

35 Grace à l'invention, il sera même possible de supprimer le blindage extérieur au canon lorsque l'on place un solénoïde ou une pluralité d'aimants autour du canon.

40 L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits. De nombreuses variantes peuvent intervenir au niveau de la forme ou de la position du dispositif produisant un champ magnétique à proximité de la cathode sans sortir du cadre de l'invention. Il suffit que l'une des électrodes autre que la cathode, soit munie du dispositif produisant un champ magnétique au voisinage de la cathode.

Revendications

50 1 - Canon à électrons comportant plusieurs électrodes(1,2,30) parmi lesquelles une cathode (1), caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif (31) de production d'un champ magnétique, ce dispositif (31) coopérant avec une électrode (2,30) autre que la cathode (1) et proche de la cathode pour établir un champ magnétique contrôlé au voisinage immédiat de la cathode.

55 2 - Canon à électrons selon la revendication 1, caractérisé en ce que le champ magnétique produit

par le dispositif (31) est réglable.

3 - Canon à électrons selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif est un solénoïde (31) placé à l'intérieur du canon et en ce que ladite électrode (30) sert de support à ce solénoïde (31).

5

4 - Canon à électrons selon la revendication 3, caractérisé en ce que le solénoïde (31) est placé dans une cavité (32) aménagée à l'intérieur de l'électrode (30) qui lui sert de support, cette cavité (32) étant sans contact avec l'intérieur du canon mais pouvant communiquer avec l'extérieur.

10

5 - Canon à électrons selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le solénoïde (31) est relié à une alimentation électrique (36) dont le potentiel est référencé par rapport à celui de l'électrode (30) qui sert à le supporter.

15

6 - Canon à électrons selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif est constitué par un ou plusieurs aimants (50) permanents.

20

7 - Canon à électrons selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'électrode (30) qui coopère avec le dispositif de production d'un champ magnétique est en matériau totalement ou partiellement magnétique permettant de guider un flux magnétique à proximité de la face émissive de la cathode (1).

25

8 - Canon à électrons selon la revendication 7, caractérisé en ce que le matériau est du fer doux ou de l'acier doux.

30

9 - Canon à électrons selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que le dispositif (50) de production d'un champ magnétique est placé à l'extérieur du canon, en contact magnétique avec une extrémité (52) de l'électrode (51).

35

10 - Canon à électrons selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'électrode coopérant avec le dispositif (31,40,50) est l'anode (30,41,51) du canon.

40

11 - Canon à électrons selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'électrode coopérant avec le dispositif (27) est le wehnelt (22) du canon.

45

12 - Canon à électrons selon la revendication 11, caractérisé en ce que le dispositif (27) est monté en série avec un filament (20) destiné à chauffer la cathode (1), lorsque ledit dispositif (27) est un solénoïde.

50

13 - Tube électronique à interaction longitudinale, caractérisé en ce qu'il comporte un canon à électrons selon l'une des revendications 1 à 12.

50

14 - Accélérateur de particules, caractérisé en ce qu'il comporte un canon à électrons selon l'une des revendications 1 à 12.

55

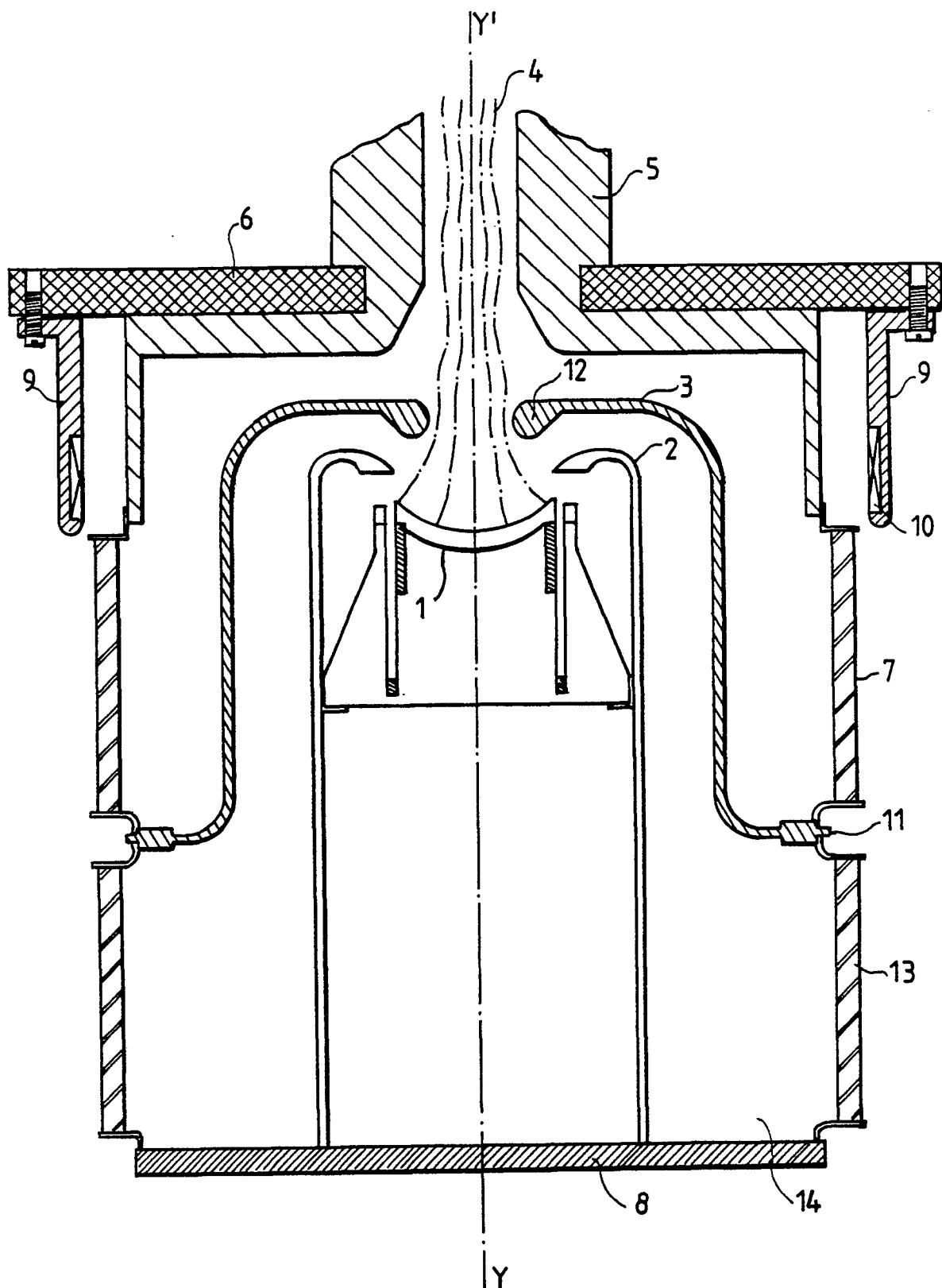


FIG. 1

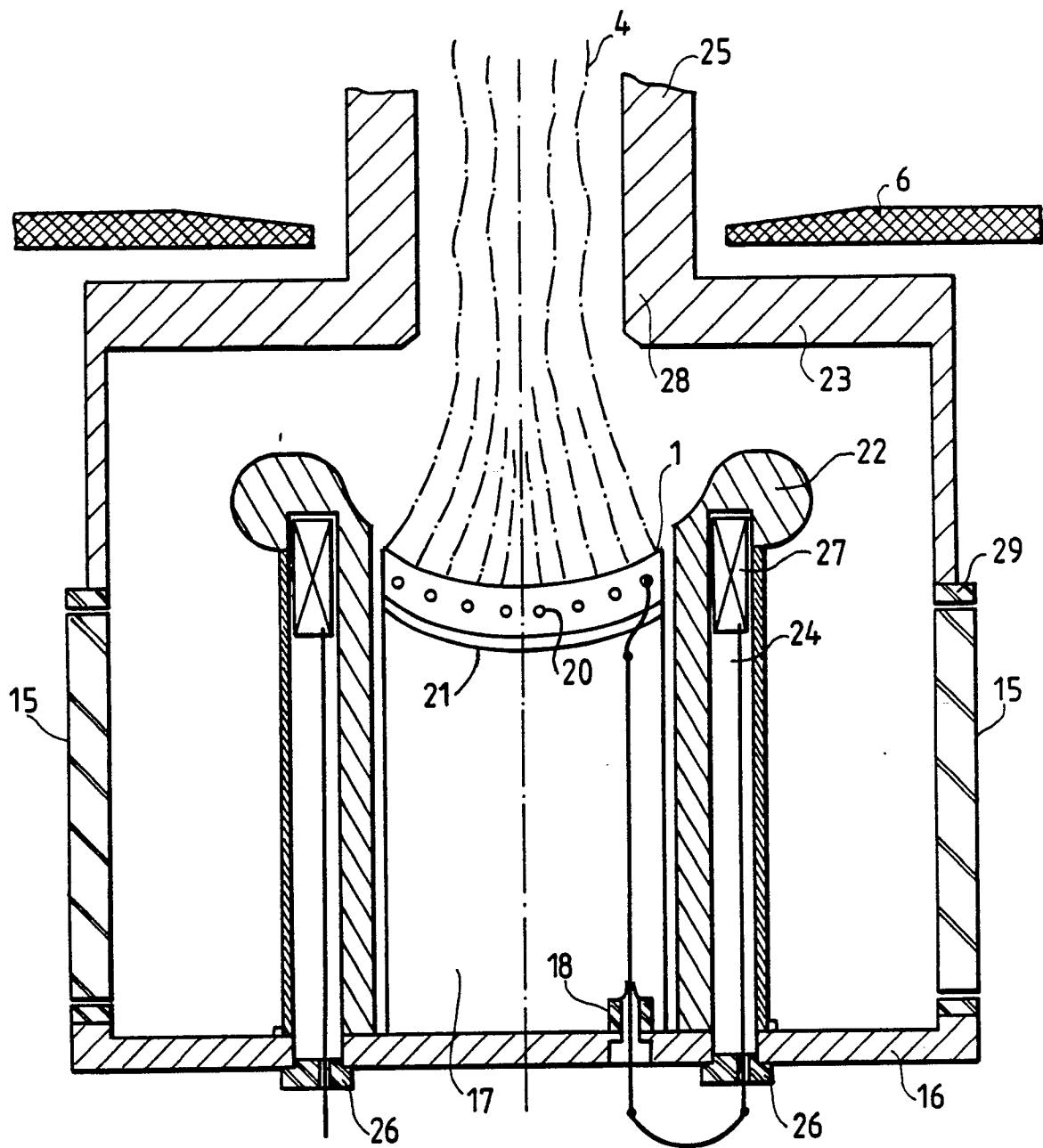


FIG.2

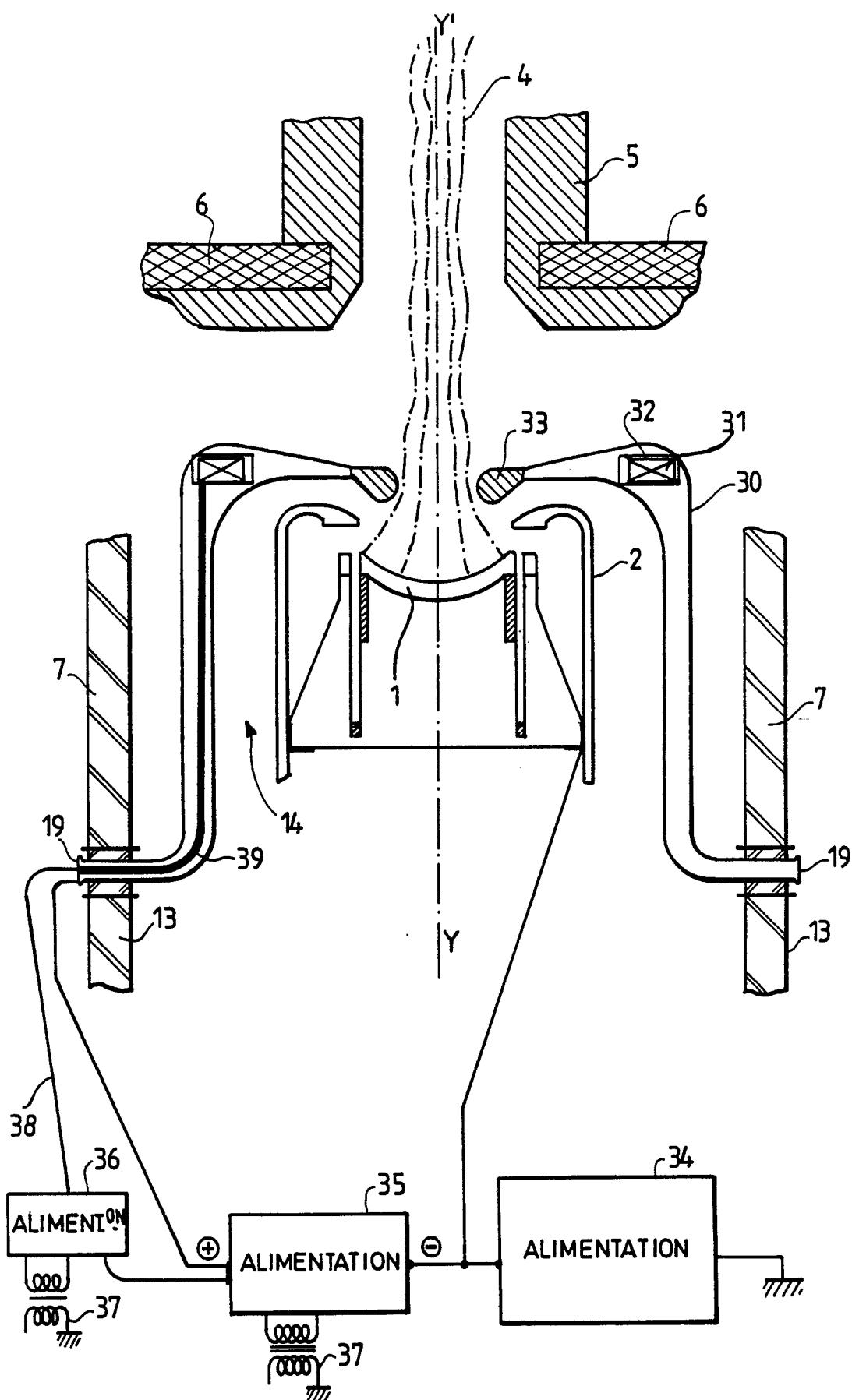


FIG.3

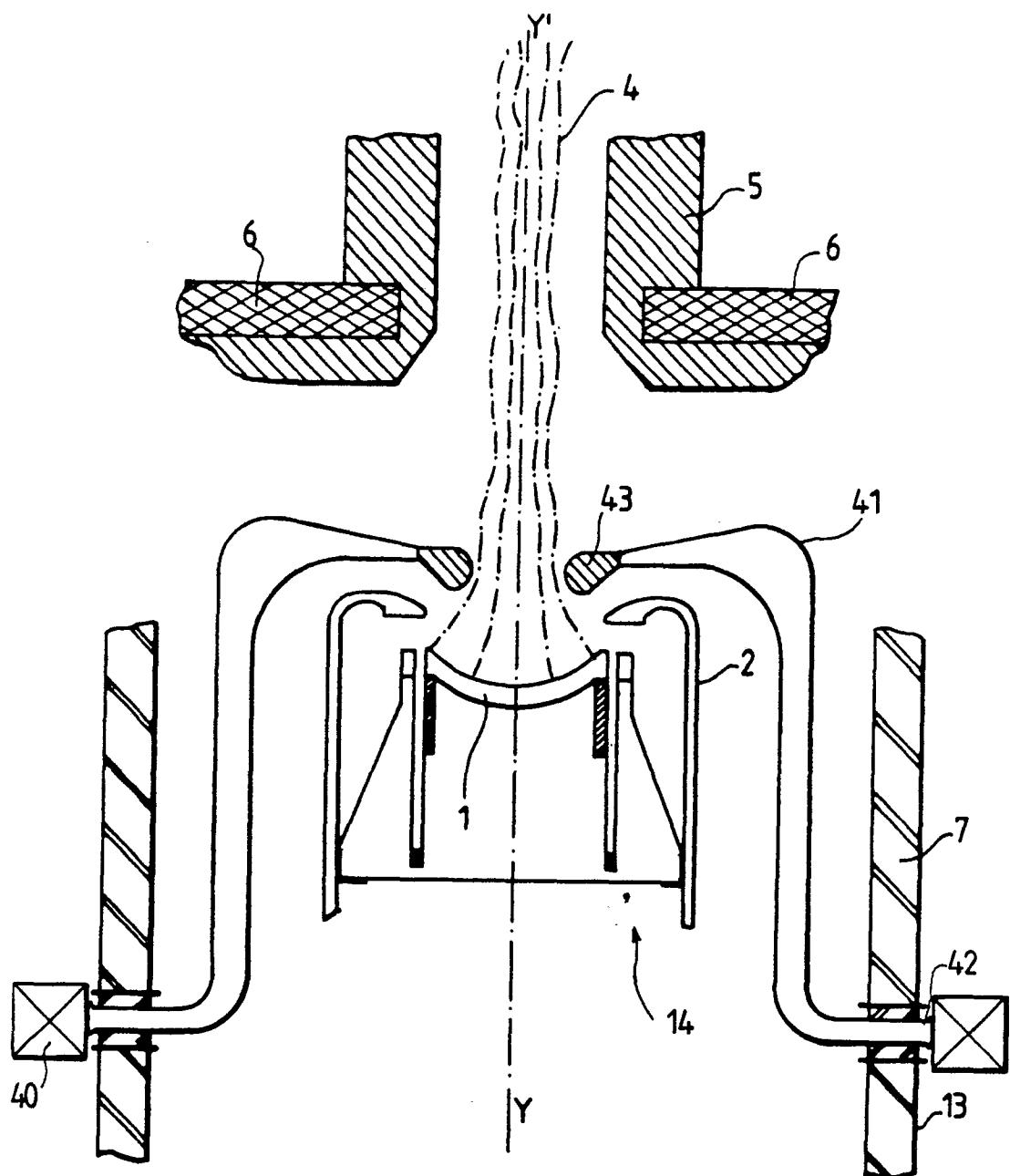


FIG. 4

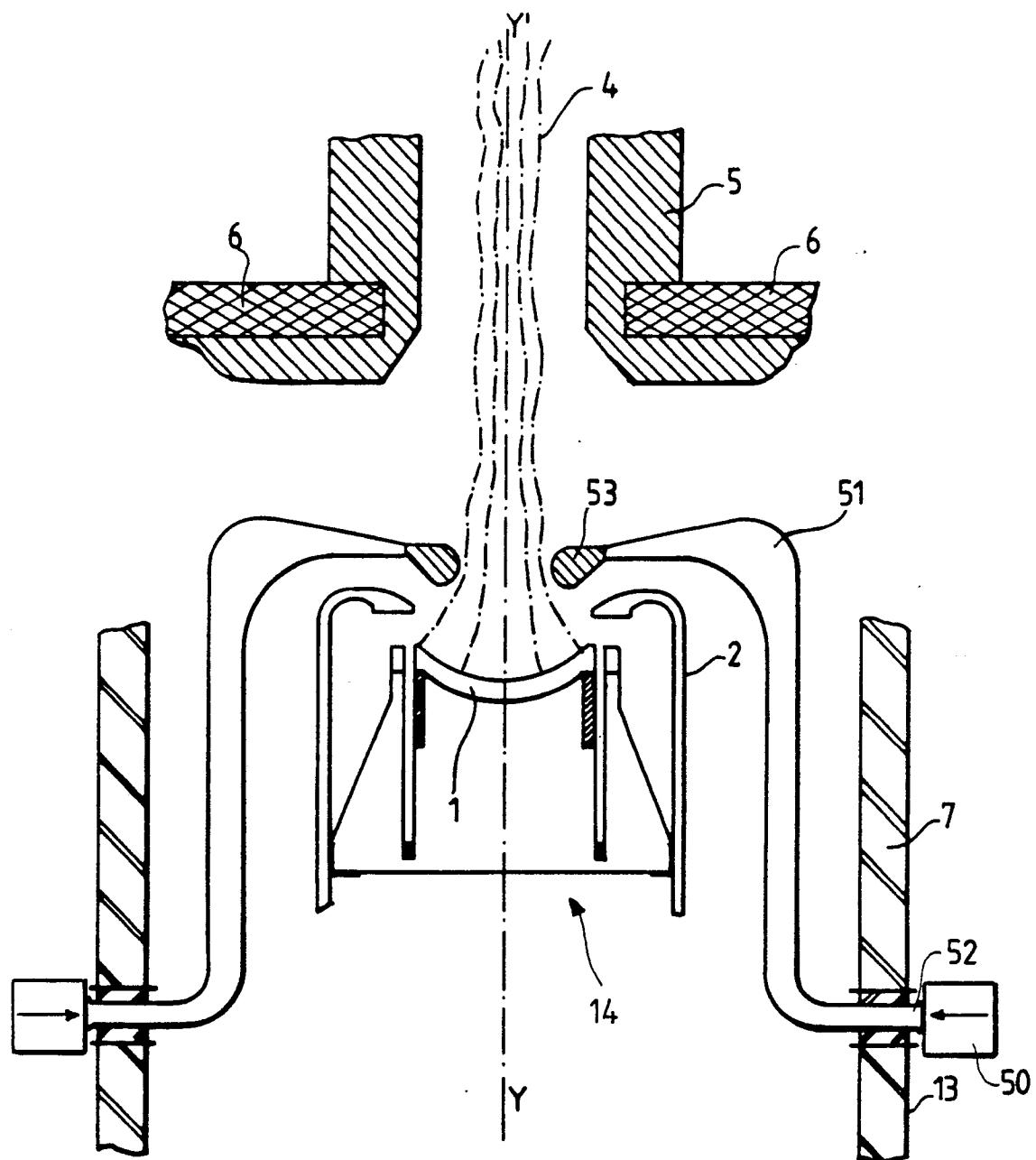


FIG. 5



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)
X	DE-B-1 067 532 (SIEMENS) * En entier *	1,2,7,8 ,13 6,9 14	H 01 J 23/065
Y	---		H 01 J 23/087
A	---		
Y	GB-A-2 107 111 (VARIAN) * En entier *	6,9	
A	FR-E- 73 213 (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC) * Page 2, colonne de droite, dernier alinéa; figure 1 *	3-5,12	
A	US-A-3 522 469 (G.V. MIRAM) * Figures 4,5 *	11,12	
A	DE-B-1 144 405 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN)		
A	DE-B-1 244 967 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	FR-A-1 320 596 (SIEMENS)		
A	US-A-3 832 596 (R.B. NELSON et al.)		
A	US-A-3 052 808 (W. KLEIN)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	20-03-1990	LAUGEL R.M.L.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			