

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 718 867 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.06.1996 Bulletin 1996/26

(51) Int Cl.⁶: **H01J 21/10, H01J 21/12,
 H01J 23/38, H01J 19/10**

(21) Numéro de dépôt: **95402832.0**

(22) Date de dépôt: **15.12.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(30) Priorité: **20.12.1994 FR 9415319**

(71) Demandeur: **THOMSON TUBES
 ELECTRONIQUES
 F-78140 Vélizy (FR)**

(72) Inventeurs:
 • **Langlois, Michel
 F-92402 Courbevoie Cedex (FR)**

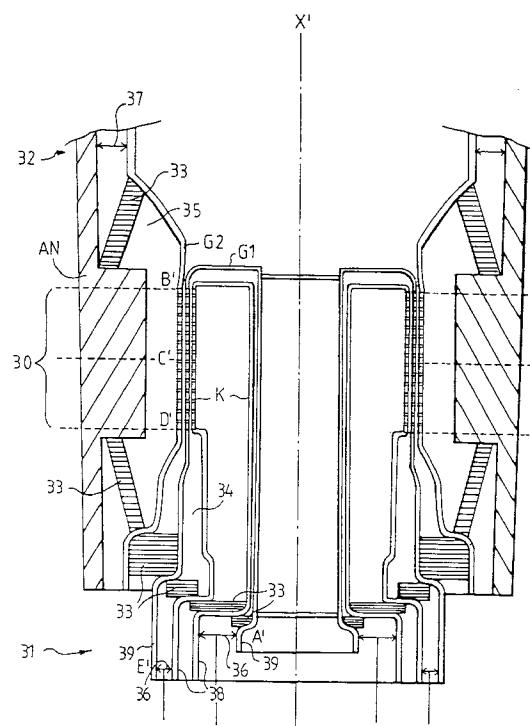
• **Clerc, Guy
 F-92402 Courbevoie Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Guérin, Michel et al
 THOMSON-CSF
 SCPI
 B.P. 329
 50, rue Jean-Pierre Timbaud
 F-92402 Courbevoie Cédex (FR)**

(54) Tube électronique à grille à performances améliorées

(57) La présente invention concerne un tube électronique comportant des électrodes globalement cylindriques montées coaxialement autour d'un axe XX' parmi lesquelles une cathode (K) entourée d'une grille (G1). La cathode (K) et la grille (G1) contribuent à délimiter une cavité résonante d'entrée (34) comportant une zone active (30). La cavité (34) s'étend de part et d'autre de la zone active (30) et la partie centrale de la zone active est soumise à un ventre de tension. La cavité résonante (34) est repliée sur elle-même vers l'axe (XX') d'un côté de la zone active (30).

Applications aux tubes à grille utilisés notamment en tant qu'amplificateurs de télévision.

**FIG. 3****EP 0 718 867 A1**

Description

La présente invention est relative aux tubes à grille utilisés notamment en tant qu'amplificateurs de télévision, ou dans des dispositifs de chauffage industriel etc. Ces tubes à grilles sont notamment de type triode ou tétrode.

La figure 1a représente schématiquement une demi-tétrode. Elle comporte des électrodes cylindriques montées coaxialement autour d'un axe XX'.

L'électrode centrale est la cathode K émettant des électrons lorsqu'elle est chauffée. Autour se trouve une grille de commande G1, une grille-écran G2 puis une anode AN. Dans une triode, il n'y a pas de grille-écran.

La cathode K et la grille de commande G1 contribuent à former une cavité résonante 1 d'entrée. La cavité résonante d'entrée 1 comporte une zone active 10 entre les repères B et D et se prolonge de part et d'autre de cette zone active 10 vers le pied du tube entre les repères D et E et vers son sommet entre les repères A et B. La zone active correspond à la zone où les électrons émis par la cathode passent avant de traverser la grille de commande G1. Le repère C montre la partie centrale de la zone active.

La cavité d'entrée 1 comporte des moyens 4 pour introduire un signal à amplifier dans l'application d'amplification. La grille-écran G2 et l'anode AN contribuent à former une cavité résonante de sortie 2. Elle comporte des moyens 5 pour extraire le signal amplifié.

Les cavités résonantes d'entrée 1 et de sortie 2 sont généralement fermées, au niveau du pied du tube, par un piston de court-circuit mobile 3 qui permet de régler leur fréquence de résonance.

Dans la cavité d'entrée 1, c'est généralement le mode TEM qui s'établit. Les champs magnétique $\vec{B}$ et électrique $\vec{E}$ ont été représentés. Ce type de cavité est généralement accordé en quart d'onde. Cela signifie qu'entre le repère A au sommet du tube sur l'axe XX' et le repère E au niveau du piston de court-circuit 3, la longueur électrique l de la cavité d'entrée est:

$$l = (2n + 1)\lambda/4$$

n est un entier ≥ 0 et λ la longueur d'onde de l'onde s'établissant dans la cavité d'entrée.

Dans ce mode TEM, le potentiel scalaire V varie entre le repère A et le repère E de la manière suivante :

$$V = \int_0^l \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Les courants réactifs I de surface sur les parois de la cavité ne sont pas non plus constants. La représentation qui est faite sur la figure 1b de la tension V et du courant I réactif (en valeur absolue) correspond à une longueur l de cavité entre le repère A et le repère E égale à $\lambda/4$. On a choisi un entier n nul pour simplifier. La tension V est représentée en traits pleins et le courant réactif I en pointillés.

Entre le repère A et le repère E, la tension V suit

sensiblement un quart de sinusoïde, cette tension V étant maximale (ventre de tension) pour $l=0$ au niveau du repère A et nulle (noeud de tension) pour $l = \lambda/4$ au niveau du repère E. Au sommet du tube, au niveau du repère A, sur l'axe XX', on a un circuit ouvert et au pied du tube, au niveau du repère E un court-circuit. Entre les repères B et D, aux deux extrémités de la zone active 10, la tension V et le courant I varient. Cela signifie que la cathode K n'est pas sollicitée de manière homogène dans sa partie active 10. On remarque aussi sur la figure 1b que le courant réactif I est plus important au niveau du repère D qu'au niveau du repère B. Cela implique qu'il se produit un échauffement du tube dans la partie (repère D) de sa zone active 10 la plus proche de son pied alors que c'est la partie de la zone active 10 la moins sollicitée. En effet le courant crête fourni est plus important en B qu'en D.

Dans ce type de tube, la hauteur de la zone active (intervalle BD) est limitée par la fréquence et par la puissance du tube. Plus la fréquence est grande, plus la variation de tension V est importante dans la zone active 10. La puissance du tube est limitée car il faut respecter un compromis entre la hauteur de la zone active 10 et le diamètre de la cathode K. Par exemple, les tubes les plus puissants fonctionnant en UHF ont une cathode K dont le diamètre est de l'ordre de 40 mm et dont la hauteur de la zone active vaut environ 2 cm.

Il y a une quarantaine d'années, il a été proposé pour obtenir un tube ayant un meilleur rendement, une puissance et une fréquence plus importantes de placer un ventre de tension V dans la partie centrale de la zone active 10.

La figure 2a illustre schématiquement un tel tube. Cette figure est comparable à la figure 1a et les éléments qui se correspondent portent les mêmes références.

Maintenant la cavité d'entrée 1' a été aménagée entre les repères A' et E'. Le repère C' qui correspond à la partie centrale de la zone active 10 est situé sur un ventre de tension V et donc un noeud de courant réactif I. La cavité d'entrée 1' est accordée en demi-onde. Cela signifie qu'entre le repère A' (sommet de la cavité) et le repère E' (pied du tube), la longueur électrique l' vaut:

$$l' = n\lambda/2$$

n entier > 0 .

Sur l'exemple des figures 2a, 2b n est choisi égal à 1 pour simplifier. Maintenant la tension V évolue sensiblement comme une demi-sinusoïde.

C'est le sommet du tube qui a été modifié par rapport au tube de la figure 1a. En A' et en E' il y a des pistons 3 d'accord et la cavité d'entrée se termine par des court-circuits.

Par rapport à la figure 1a, on a supprimé la partie du tube située entre les repères A et C et elle a été remplacée par une partie identique à celle située entre les repères C et E. La nouvelle cavité d'entrée 1' représen-

tée sur la figure 2a, comporte une zone active 10' entre les repères B' et D' et s'étend donc de part et d'autre de la zone active 10' vers le pied entre les repères D' et E' et vers le sommet entre les repères A' et B'. Cette cavité d'entrée 1' est maintenant symétrique par rapport à un plan normal à l'axe XX' passant par repère C'. La cavité d'entrée 1' représentée sur la figure 2a est équivalente à deux cavités d'entrée 1 de la figure 1a montées tête-bêche. La cavité de sortie 2' est aussi équivalente à deux cavités de sortie du tube de la figure 1a montées tête-bêche.

Cette configuration donne de bons résultats au point de vue électrique. Dans la zone active 10', la tension V varie très peu et le courant I n'est pas trop important. En revanche, cette structure est difficilement réalisable au point de vue mécanique car il est très délicat de conserver une bonne coaxialité entre la cathode K, et la grille de commande G1 puisqu'elles sont maintenant solidaires par leurs deux extrémités au pied et au sommet du tube. La distance entre la grille de commande G1 et la cathode K est de quelques dixièmes de millimètre dans la zone active alors que la hauteur de zone active vaut quelques dizaines de millimètres.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients. Elle propose un tube à grille qui possède des performances électriques comparables à celles du tube de la figure 2a mais qui est beaucoup plus facile à fabriquer, plus simple à mettre en place chez l'utilisateur, et a donc un prix moins élevé.

Le tube électronique selon l'invention comporte des électrodes globalement cylindriques montées coaxialement autour d'un axe, parmi lesquelles une cathode entourée d'une grille. La cathode et la grille contribuent à délimiter une cavité résonante d'entrée comportant une zone active, cette cavité se prolonge de part et d'autre de la zone active. La cavité résonante d'entrée est repliée sur elle-même, vers l'axe, d'un côté de la zone active. La partie centrale de la zone active est soumise à un ventre de tension.

De préférence, la cavité d'entrée se termine par deux extrémités qui contribuent à former le pied du tube.

Au moins une des extrémités de la cavité d'entrée peut être fermée par un piston de court-circuit de manière à accorder la fréquence du tube. Pour fonctionner dans une partie basse de la plage de fréquence du tube, les deux extrémités de la cavité peuvent être fermées par un piston de court-circuit.

Pour fonctionner dans une partie haute de la plage de fréquences du tube, au moins une extrémité du tube peut former un circuit ouvert. Pour fonctionner dans une partie intermédiaire de la plage de fréquences du tube, au moins une extrémité du tube peut comporter une capacité connectée entre la grille et la cathode.

La capacité pourra comporter un élément diélectrique plaqué contre l'une des électrodes à l'aide d'un dispositif de serrage conducteur en contact avec l'autre électrode.

De préférence le dispositif de serrage est amovible

et la valeur de la capacité peut être ajustée en fonction des besoins.

Le dispositif de serrage peut comporter un bouchon conducteur vissé dans un collet solidaire de l'autre électrode. Un ressort peut être utilisé pour améliorer le contact entre le collet et le bouchon.

L'élément diélectrique aura avantageusement une forme d'anneau. Il peut être réalisé en mica.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les figures annexées qui représentent :

- les figures 1a et 1b, déjà décrites, respectivement une représentation schématique d'une tétrode de type connu et un graphique de la tension et du courant présents dans la cavité d'entrée;
- les figures 2a et 2b, déjà décrites, respectivement, une représentation schématique d'un tube connu formé de deux tétrodes tête-bêche et un graphique de la tension et du courant présents dans la cavité d'entrée;
- la figure 3 une coupe partielle d'un tube selon l'invention ;
- les figures 4a et 4b respectivement une représentation schématique du tube de la figure 3 et un graphique de la tension et du courant présents dans la cavité d'entrée;
- la figure 5 une coupe partielle d'une variante d'un tube selon l'invention ;
- les figures 6a et 6b respectivement une représentation schématique du tube de la figure 5 et un graphique de la tension et du courant présents dans la cavité d'entrée;
- la figure 7 une coupe partielle d'une autre variante d'un tube selon l'invention ;
- les figures 8a et 8b respectivement une représentation schématique du tube de la figure 7 et un graphique de la tension et du courant présents dans la cavité d'entrée.

Sur ces figures les échelles ne sont pas respectées dans un souci de clarté.

La figure 3 montre de manière schématique et partielle un tube selon l'invention.

Ce tube comporte de manière classique des électrodes globalement cylindriques montées coaxialement autour d'un axe XX'. On trouve donc une cathode K qui émet des électrons lorsqu'elle est chauffée. Cette cathode K est entourée d'une grille de commande G1, elle-même entourée d'une grille-écran G2, elle-même entourée d'une anode AN. Les électrons émis sont accélérés vers l'anode AN et traversent les grilles G1, G2. La cathode K et la grille de commande G1 contribuent à délimiter une cavité résonante d'entrée 34 dans laquelle un signal peut être injecté. La cavité d'entrée 34 comporte une zone active 30 entre les repères B' et D'. Elle se prolonge de part et d'autre de la zone active 30 entre

les repères A' et B' et entre les repères D' et E'. De manière classique, au niveau du pied du tube 31 les électrodes sont espacées les unes des autres grâce à des espaceurs 33 isolants. Ces espaceurs 33 servent à isoler électriquement les électrodes les unes des autres, à les maintenir mécaniquement en position et à garantir une étanchéité au vide au niveau de la partie active 30 des électrodes.

La grille-écran G2 et l'anode A contribuent à délimiter une cavité résonante 35 de sortie d'où l'on peut extraire le signal amplifié. La cavité résonante de sortie 35 n'est représentée que partiellement pour éviter de surcharger la figure. C'est la partie de cette cavité de sortie 35 située au sommet 32 du tube qui a été omise. Dans cet exemple, la cavité 35 de sortie est terminée par un piston d'accord 37.

La cavité d'entrée 34 est accordée de manière à ce que la partie centrale (repère C') de la zone active 30 corresponde à un ventre de tension comme le montrent les figures 4a et 4b.

Au lieu de posséder une symétrie par rapport à un plan normal à l'axe XX' passant par le repère C', la cavité résonante d'entrée 34 est repliée sur elle-même vers l'axe XX' d'un côté de la zone active 30. La partie repliée va du repère B' au repère A'. La cavité d'entrée 34 possède alors deux extrémités l'une extérieure radialement (repère E'), l'autre intérieure radialement (repère A') et ces deux extrémités contribuent à former le pied 31 du tube. Les problèmes de coaxialité ne se posent plus. Les deux extrémités de la cathode K et de la grille de commande G1 se terminent classiquement par des collets respectivement 38, 39. Un seul connecteur sera utilisé pour recevoir le tube. Un tube selon l'invention peut alors être fabriqué et mis en place facilement à moindre coût. Par rapport au tube de la figure 2a, le tube selon l'invention sera plus compact ce qui est un avantage non négligeable.

L'espace à l'intérieur de la cathode n'est pas utilisé dans les tubes classiques. Ici on y loge la partie repliée de la cavité résonante d'entrée 34.

L'accord en fréquence de la cavité d'entrée 34 peut être réalisé par au moins un piston de court-circuit 36. Sur la figure 3, les deux extrémités de la cavité d'entrée 34 sont fermées par un tel piston. La cavité d'entrée 34 est alors accordée en demi-onde. La figure 4a représente très schématiquement la cavité d'entrée 34 et la figure 4b illustre la variation de la tension V et du courant réactif I (en valeur absolue) en fonction de la longueur électrique l de la cavité. Les deux pistons de court circuit sont situés au niveau des repères A' et E'.

On obtient une même variation de courant et de tension qu'à la figure 2b. Entre le repère A' et le repère C' la longueur électrique est de $\lambda/4$. Par rapport au tube de la figure 1a, la hauteur de la zone active 30 est plus importante ce qui permet d'atteindre des fréquences et des puissances plus importantes.

La configuration avec les deux pistons 36 de court-circuit permet généralement d'obtenir des fréquences

basses dans la gamme UHF, par exemple entre 450 et 550 MHz.

Pour pouvoir travailler dans la partie haute de la gamme UHF, par exemple entre 750 et 860 MHz, il est possible d'envisager qu'au moins une des extrémités de la cavité d'entrée 34 forme un circuit ouvert. C'est ce qu'illustre la figure 5. Elle montre une cavité d'entrée 34 entre les repères A' et E'. Une de ses extrémités se termine par un circuit ouvert au niveau du repère A'. Il s'agit de l'extrémité intérieure. Un piston de court-circuit 36 ferme l'extrémité extérieure de la cavité d'entrée 34 au niveau du repère E'.

Concrètement, un fond conducteur 50 ferme l'extrémité intérieure de la grille de commande G1 et l'extrémité intérieure de la cathode K se termine classiquement par un collet 38. Le repère A' est situé à proximité de l'axe XX'. A cet endroit, la tension V est maximale. La cavité d'entrée 34 est alors accordée en trois-quart d'onde, comme le montre la figure 6b en liaison avec la figure 6a. Entre le repère A' et le repère C' la longueur électrique est de $\lambda/2$.

Pour pouvoir travailler à des fréquences intermédiaires, par exemple entre 550 et 750 MHz, il est possible d'équiper au moins une extrémité de la cavité d'entrée 34, d'une capacité connectée entre la cathode K et la grille de commande G1. C'est ce qu'illustre la figure 7 qui ne montre que le pied du tube. Une capacité 70 est montée au niveau de l'extrémité interne de la cavité. Elle comporte un élément diélectrique 71, en mica par exemple, qui est plaqué contre le collet 38 de la cathode K à l'aide d'un dispositif de serrage 75 conducteur. Le dispositif de serrage est de préférence amovible. L'élément diélectrique 71 a la forme d'un anneau. Son épaisseur mesurée selon l'axe XX' et sa superficie en contact avec le collet 38 déterminent la valeur de la capacité. Le dispositif de serrage 75 est électriquement et mécaniquement relié à la grille de commande G1. Le dispositif de serrage 75 comporte un bouchon 72 conducteur qui vient en contact avec l'anneau diélectrique 71 et des moyens de serrage 73 tels qu'une vis. La vis se visse dans un alésage 74 porté par le collet 39 de la grille de commande G1. L'alésage 74 est centré sur l'axe XX'. Le collet 38 de la cathode K et le bouchon 72 forment les armatures de la capacité.

Un ressort annulaire 76 peut être prévu pour assurer un bon contact entre le bouchon 72 et la périphérie du collet 39 de la grille de commande G1. Le bouchon 72 vient s'emboîter autour de la périphérie du collet 39 de la grille de commande G1.

L'évolution de la tension et du courant réactif (en valeur absolue) est illustrée sur la figure 8b, la figure 8a montrant schématiquement la cavité d'entrée avec ses repères.

La capacité 70 est au niveau du repère A'. A ce niveau, il y a un ventre de tension et un noeud de courant. La longueur électrique entre le repère A' et le repère C' est comprise entre $\lambda/4$ et $\lambda/2$.

La réalisation de la capacité est simple et ne pose

pas de problème car l'anneau diélectrique 71 et le dispositif de serrage 75 ne sont pas soumis au vide. Un espaceur diélectrique 33 a été prévu entre le collet 38 de cathode K et celui 39 de la grille de commande G1 pour garantir l'étanchéité au vide.

La valeur de la capacité 70 est fonction de l'épaisseur et de la superficie de l'anneau de diélectrique. Plus l'épaisseur est importante plus la capacité est faible. Le dispositif de serrage 75 peut être amovible et un changement de capacité est aisé. La description qui vient d'être faite de la capacité n'est qu'un exemple et d'autres variantes du dispositif de serrage notamment peuvent être envisagés sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Tube électronique comportant des électrodes (K, G1) globalement cylindriques montées coaxialement autour d'un axe (XX') parmi lesquelles une cathode (K) entourée d'une grille (G1), la cathode (K) et la grille (G1) contribuant à délimiter une cavité résonante d'entrée (34) comportant une zone active (30) et se prolongeant de part et d'autre de la zone active (30), la partie centrale (C') de la zone active (30) correspondant à un ventre de tension, caractérisé en ce que la cavité résonante d'entrée (34) est repliée sur elle-même, vers l'axe (XX'), d'un côté de la zone active (30).

2. Tube électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité d'entrée (34) se termine par deux extrémités (A', E'), les extrémités (A', E') contribuant à former le pied (31) du tube.

3. Tube électronique selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins une des extrémités (A') de la cavité d'entrée (34) est munie d'un piston de court-circuit (36).

4. Tube électronique selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'au moins une des extrémités (A') de la cavité d'entrée est un circuit ouvert.

5. Tube électronique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le circuit ouvert est situé au niveau de l'axe XX'.

6. Tube électronique selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'au moins une des extrémités (A') de la cavité d'entrée se termine par une capacité (70) connectée entre la grille (G1) de commande et la cathode (K).

7. Tube électronique selon la revendication 6, caractérisé en ce que la capacité (70) comporte un élément diélectrique (71) plaqué contre une des électrodes (K) du tube à l'aide d'un dispositif de serrage

(75) conducteur et en contact avec l'autre électrode (G1).

8. Tube électronique selon la revendication 7 caractérisé en ce que le dispositif de serrage (75) est amovible.

9. Tube électronique selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que le dispositif de serrage (75) comporte un bouchon (72) conducteur vissé dans un collet (39) solidaire de l'autre électrode (G1).

10. Tube électronique selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'un ressort (76) améliore le contact entre le bouchon et le collet (39).

11. Tube électronique selon l'une des revendications 7 à 10 caractérisé en ce que le dispositif de serrage (75) et l'élément diélectrique (71) sont dans l'air.

12. Tube électronique selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que l'élément diélectrique (71) est en forme d'anneau.

13. Tube électronique selon l'une des revendications 6 à 12, caractérisé en ce que l'élément diélectrique (71) est en mica.

14. Tube électronique selon l'une des revendications 6 à 13 caractérisé en ce que la valeur de la capacité (70) est ajustable.

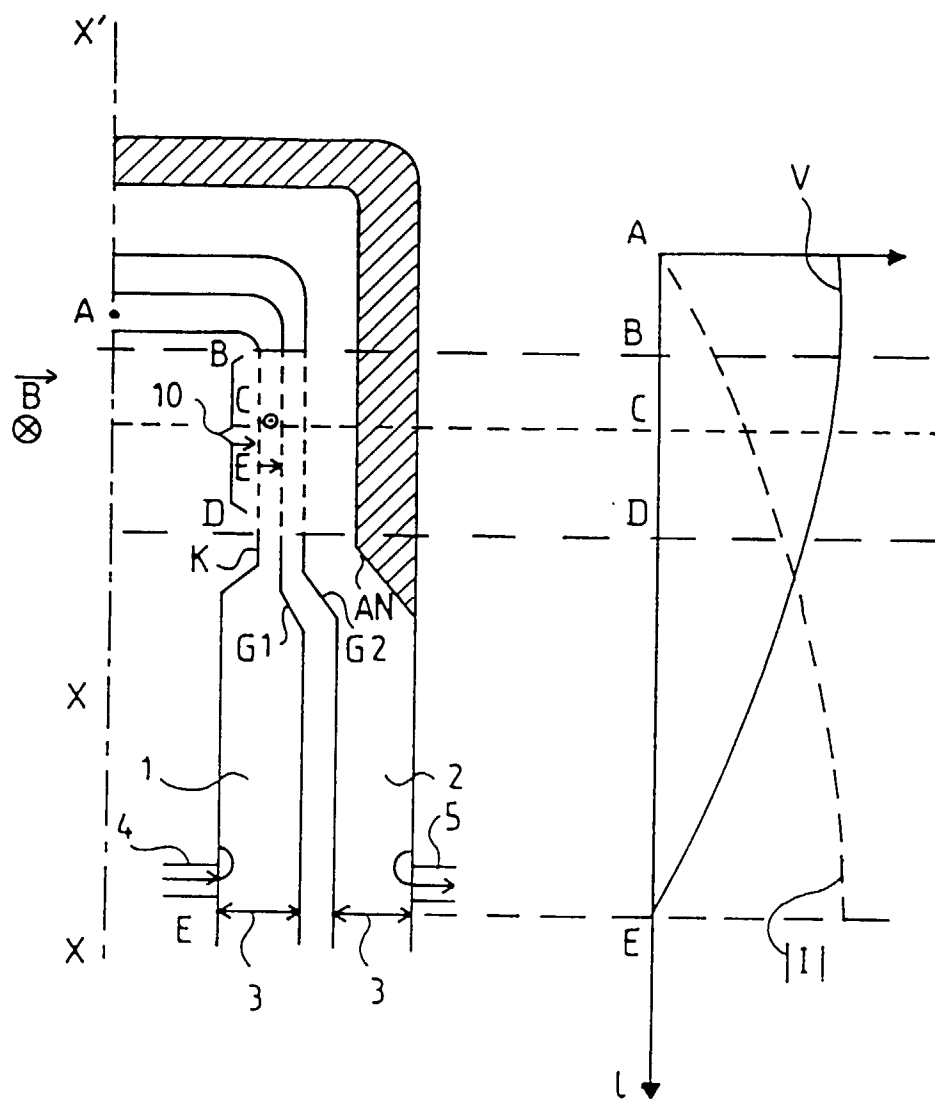


FIG.1a

FIG.1b

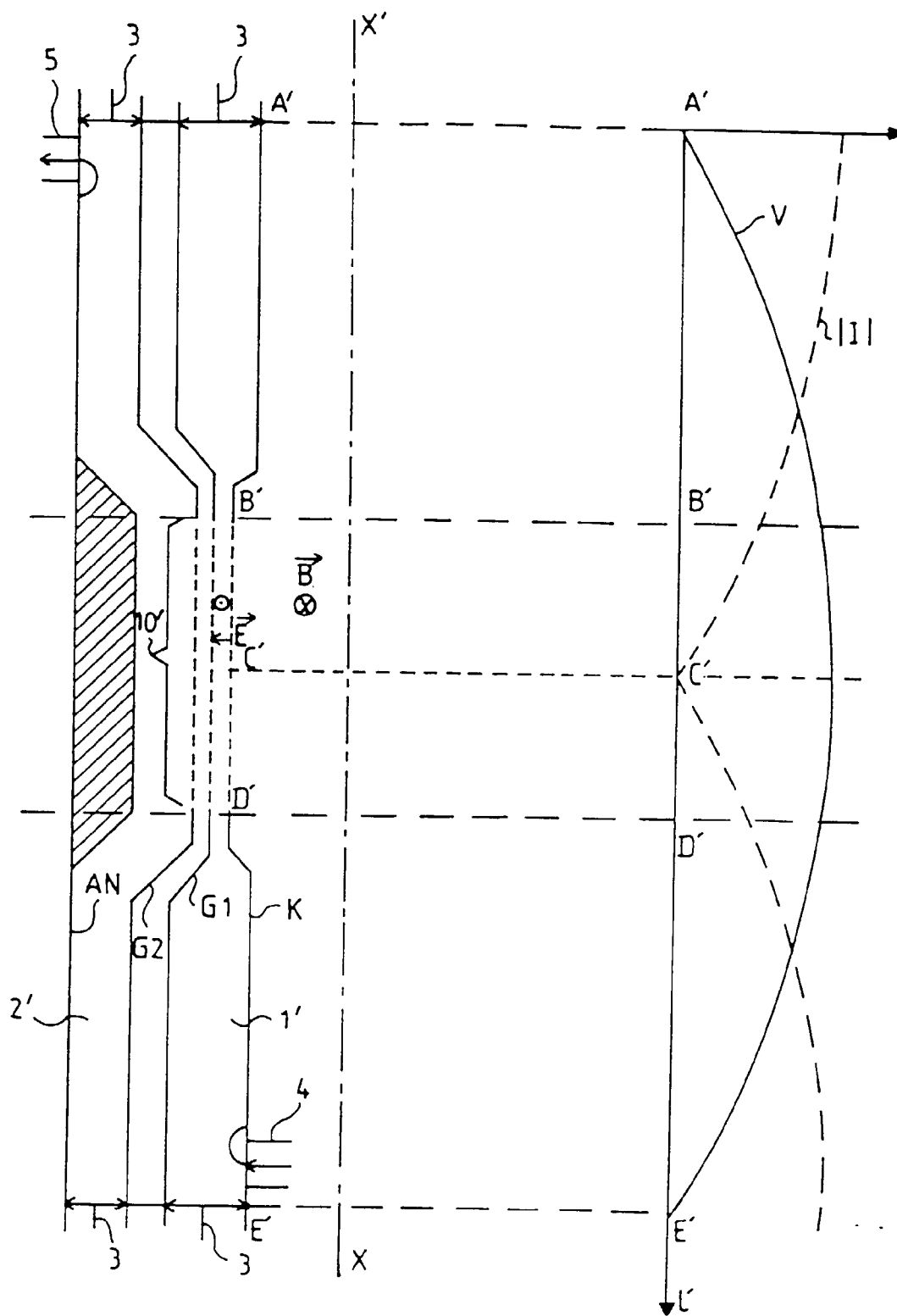


FIG.2a

FIG.2b

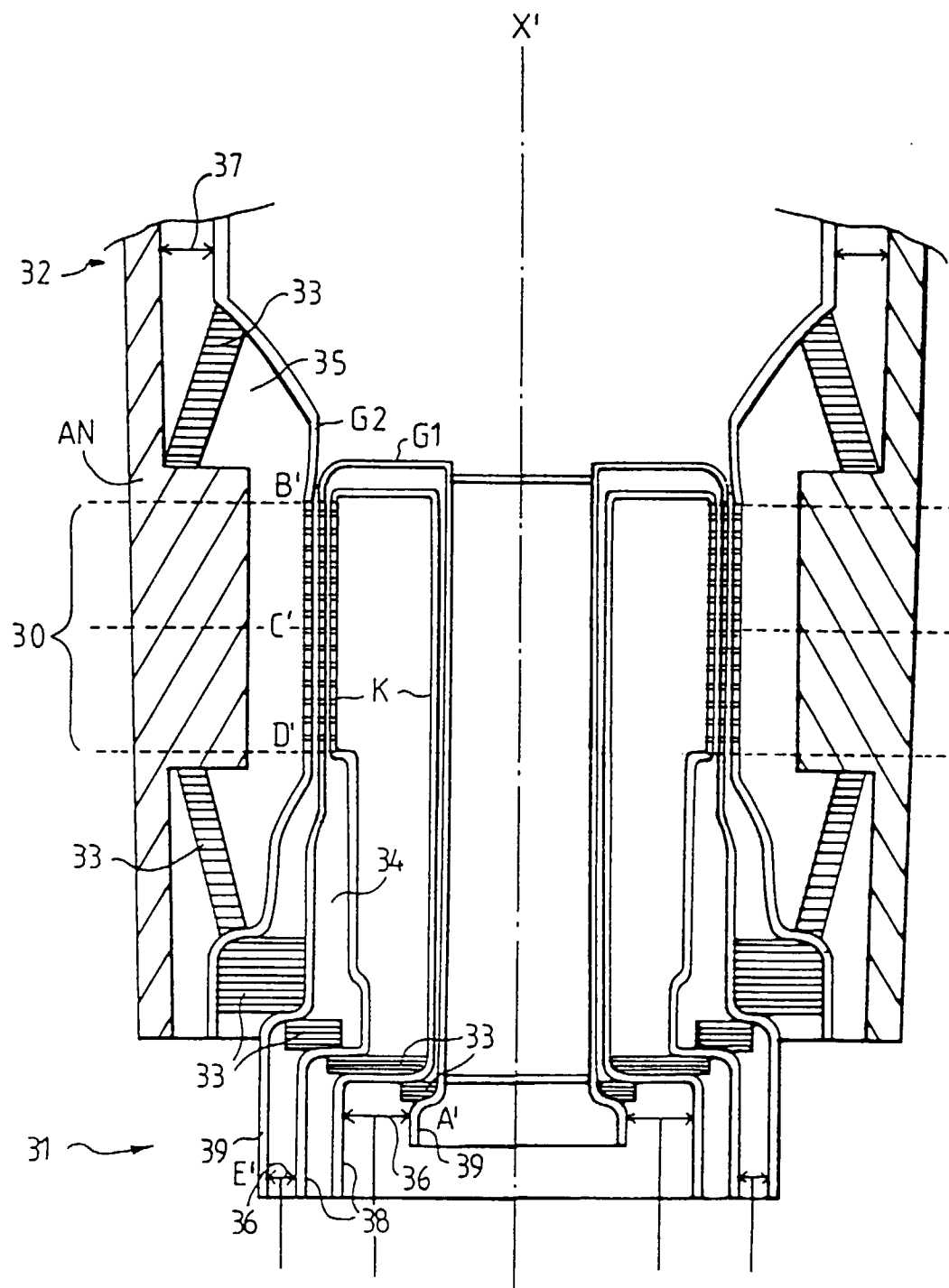


FIG.3

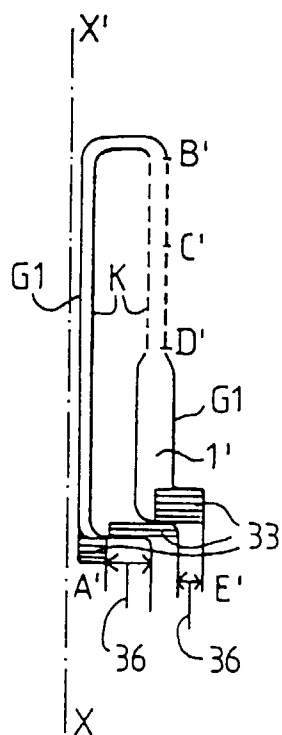


FIG. 4a

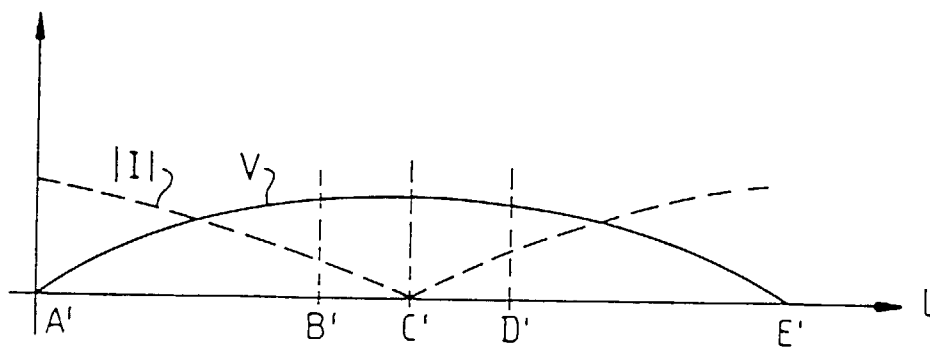


FIG. 4b

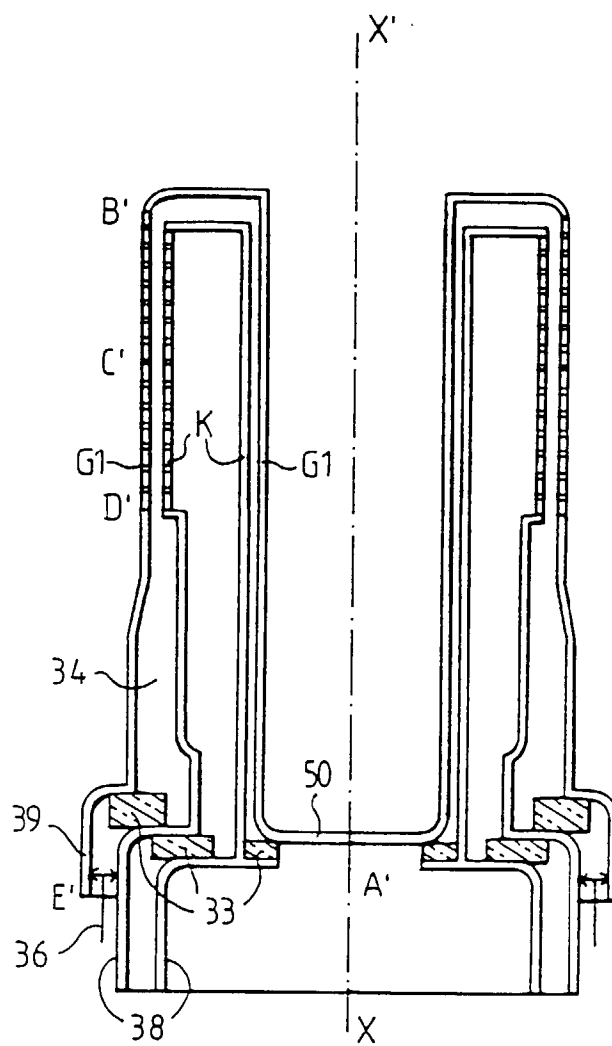


FIG.5

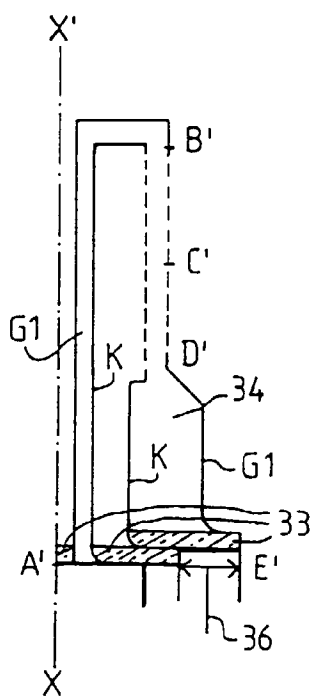


FIG. 6a

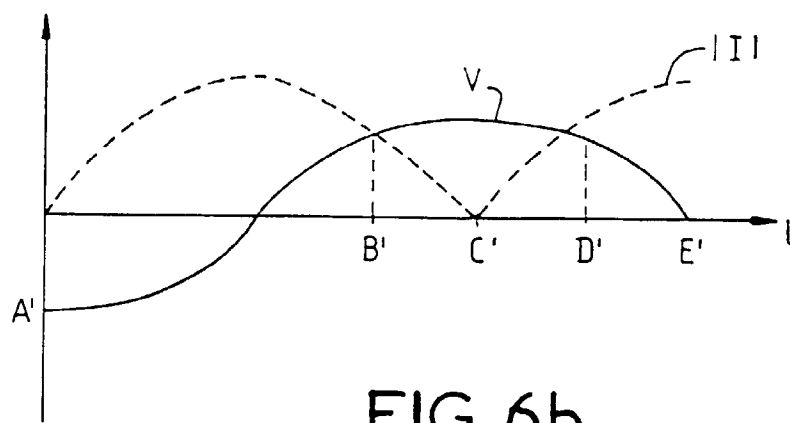


FIG. 6b

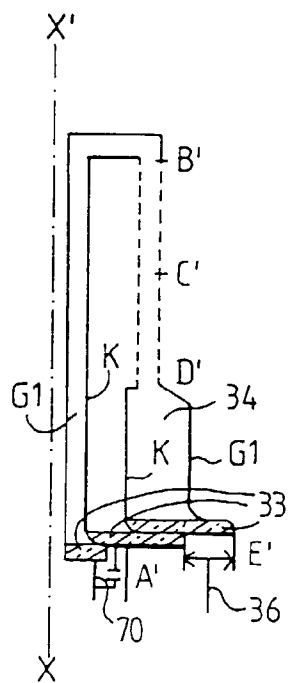


FIG. 8a

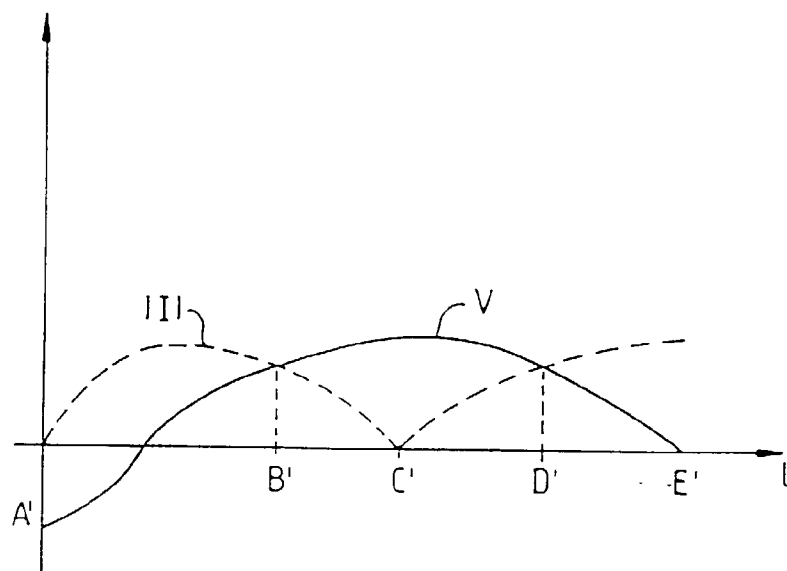


FIG. 8b

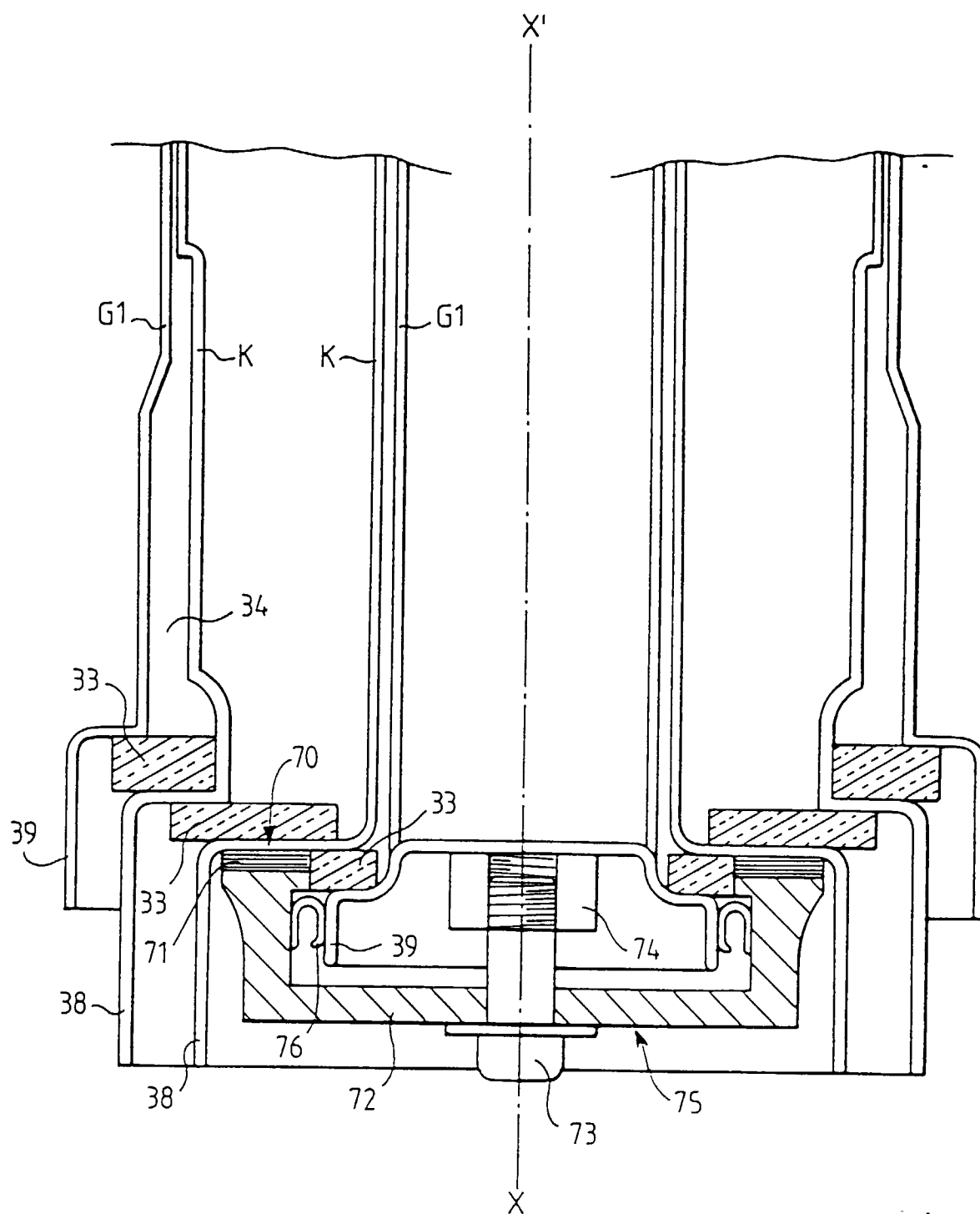


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 95 40 2832

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.6)
A	EP-A-0 587 481 (THOMSON TUBES ELECTRONIQUES) 16 Mars 1994 ---		H01J21/10 H01J21/12 H01J23/38 H01J19/10
A	FR-A-2 255 698 (THOMSON CSF) 18 Juillet 1975 ---		
A	US-A-4 877 996 (VAN HOUWELINGEN DIRK ET AL) 31 Octobre 1989 -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 Mars 1996	Examineur Van den Bulcke, E
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			

EPO FORM 1501 01.82 (POMC02)