



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
29.03.95 Bulletin 95/13

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01J 23/207, H01J 25/12**

②① Numéro de dépôt : **91400485.8**

②② Date de dépôt : **22.02.91**

⑤④ **Tube hyperfréquence accordable en fréquence.**

③⑩ Priorité : **27.02.90 FR 9002417**

④③ Date de publication de la demande :
04.09.91 Bulletin 91/36

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
29.03.95 Bulletin 95/13

⑧④ Etats contractants désignés :
CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Documents cités :
US-A- 2 500 944
US-A- 3 731 137
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no.
184 (E-415)(2240) 27 juin 1986, & JP-A-61 32332

⑦③ Titulaire : **THOMSON TUBES**
ELECTRONIQUES
38, rue Vauthier
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)

⑦② Inventeur : **Gouriellec, Philippe**
THOMSON-CSF,
SCPI,
Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)
Inventeur : **Egloff, Guy**
THOMSON-CSF,
SCPI,
Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)

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

EP 0 445 009 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne les tubes hyperfréquences à faisceaux d'électrons longitudinaux traversant au moins une cavité accordable en fréquence. Elle s'applique plus particulièrement aux klystrons qu'ils soient monofaisceaux ou multifaisceaux.

Un klystron monofaisceau est construit autour d'un axe. Il comporte principalement un canon à électrons qui produit un faisceau d'électrons longitudinal. Ce faisceau traverse des cavités successives et des tubes de glissement. Un tube de glissement relie deux cavités successives. Les cavités servent à moduler la vitesse des électrons. Le faisceau d'électrons est recueilli dans un collecteur qui est disposé dans le prolongement de la dernière cavité. Un dispositif de focalisation entoure les cavités. Il empêche le faisceau d'électrons de diverger.

L'accord en fréquence des cavités d'un klystron est nécessaire pour optimiser les performances du tube au moment des essais. En effet, un certain nombre de paramètres du tube dépendent des décalages en fréquence des cavités les unes par rapport aux autres et de la fréquence de fonctionnement du tube.

Ces paramètres sont par exemple le gain du tube, son rendement ou sa bande passante instantanée.

Entre le moment où les cavités sont assemblées et le moment où le tube est aux essais, de nombreuses opérations mécaniques et thermiques ont eu lieu et les accords en fréquence ont pu changer. Ces opérations sont par exemple des reprises mécaniques, des étuvages, des brasages etc...

D'autre part, le faisceau d'électrons, le dispositif de sortie de l'énergie hyperfréquence etc... ne sont pas rigoureusement identiques à ceux initialement prévus, et une variation des fréquences de résonance des cavités permet un certain rattrapage.

Dans certaines utilisations, il est nécessaire de pouvoir changer la fréquence de fonctionnement du tube ; c'est notamment le cas dans les émetteurs de télévision, les radars de contrôle de trafic aérien ou dans les systèmes de télécommunications. Il est alors souhaitable que le tube soit muni d'un système de réglage, sur site, de la fréquence de résonance de ses cavités.

Les klystrons multifaisceaux sont bien connus de l'art antérieur et les brevets français N° 992 853, N° 2 596 198 et N° 2 596 199 en décrivent.

Un klystron multifaisceau peut être réalisé en disposant plusieurs canons à électrons sur une couronne centrée sur un axe. Ces canons produisent des faisceaux élémentaires parallèles à cet axe. Les faisceaux élémentaires traversent des cavités successives, séparées par des tubes de glissement. Chaque cavité est traversée par tous les faisceaux élémentaires. Les faisceaux peuvent être recueillis dans un collecteur commun. Le dispositif de focalisation peut aussi être commun à tous les faisceaux.

Les klystrons multifaisceaux se développent de plus en plus car ils permettent d'obtenir un tube compact, à haut rendement tout en utilisant une tension accélératrice faible.

Dans les klystrons monofaisceaux, ces trois exigences sont contradictoires. En effet, un haut rendement ne peut être obtenu qu'avec un faisceau de faible pénétrance, c'est-à-dire avec une tension accélératrice élevée. De plus, la longueur du tube croît comme la racine carrée de la tension d'accélération.

Les cavités des klystrons qu'ils soient monofaisceaux ou multifaisceaux sont généralement de forme simple. Elles sont souvent cylindriques ou parallépipédiques. Elles possèdent sur deux parois en vis-à-vis, des orifices eux aussi en vis-à-vis, pour laisser passer les faisceaux d'électrons. Les tubes de glissement qui relient deux cavités successives ont leurs extrémités qui pénètrent dans les cavités par ces orifices. Ils créent alors des protubérances à l'intérieur des cavités. L'espace entre deux protubérances en vis-à-vis forme l'espace d'interaction.

La fréquence de résonance d'une cavité est proportionnelle au produit : $(L.C)^{-1/2}$.

L et C représentent respectivement la self et la capacité équivalentes de la cavité. Ces paramètres sont fonction de la géométrie de la cavité.

Pour faire varier la fréquence de résonance d'une cavité on peut soit modifier L et réaliser un dispositif d'accord selfique, soit modifier C et réaliser un dispositif d'accord capacitif, soit combiner les deux.

Un dispositif d'accord selfique modifie la position d'une ou plusieurs parois de la cavité. En général on utilise un dispositif à piston et à membrane qui déforme une paroi latérale de la cavité, sensiblement parallèle à l'axe du tube. On actionne ce dispositif de l'extérieur du tube grâce à un mécanisme de commande et ce mécanisme est assez encombrant. Un dispositif de focalisation entoure les cavités. Il est composé d'un ensemble de bobines. Pour ne pas augmenter ni le volume du tube, ni son poids, on s'arrange pour que le dispositif de focalisation soit très proche de la paroi latérale des cavités. L'espace est réduit pour insérer le mécanisme de commande du dispositif d'accord à piston et à membrane, entre les cavités et le dispositif de focalisation.

Dans le cas des klystrons multifaisceaux un autre inconvénient apparaît. Les cavités des klystrons multifaisceaux sont généralement cylindriques et leur diamètre est très supérieur à leur hauteur. Les faisceaux

sont disposés sur un cercle de petit diamètre par rapport à celui de la cavité, pour créer dans la région centrale de la cavité, un fort champ électrique. Si l'on ne veut pas utiliser un dispositif d'accord trop encombrant, celui-ci n'agit que sur une petite portion de la paroi latérale et alors a peu d'influence sur le volume de la cavité.

5 Dans les dispositifs d'accord capacitif, on fait varier l'espace d'interaction entre deux tubes de glissement en vis-à-vis ou bien l'on crée une capacité au moyen d'une palette que l'on approche ou que l'on éloigne d'un tube de glissement. La palette est actionnée de l'extérieur du tube et on la déplace transversalement à l'axe du tube. On retrouve le même inconvénient que précédemment à cause de l'espace réduit entre l'extérieur de la cavité et le dispositif de focalisation.

10 Dans les klystrons multifaisceaux, un système à palette entraîne une asymétrie des champs électriques dans les espaces d'interaction. Cette asymétrie entraîne des défocalisations, des oscillations et l'apparition de modes parasites.

On connaît par le brevet US-2 500 944 un tube multifaisceau avec un dispositif d'accord à tige qui plonge dans une cavité parallèlement à l'axe des faisceaux. Cette tige est située entre les faisceaux d'électrons.

15 La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en proposant un tube hyperfréquence à au moins une cavité accordable en fréquence. Le dispositif d'accord en fréquence ne perturbe pas le fonctionnement du tube et n'augmente pas ni le volume ni le poids du tube.

La présente invention propose un tube hyperfréquence tel que revendiqué dans la revendication 1.

La tige du dispositif d'accord peut être actionnée par un mécanisme de commande comportant:

- 20 - un arbre extérieur au tube, sensiblement parallèle à l'axe XX', actionné en rotation, entraînant dans son mouvement un premier pignon solidaire d'un dispositif de transmission pénétrant à l'intérieur du tube,
- au moins un deuxième pignon, intérieur au tube, entraîné en rotation par le dispositif de transmission,
- une tige filetée, sensiblement parallèle l'axe XX',
- la figure 5, un graphique montrant la variation de la fréquence d'une cavité, en fonction de l'enfoncement d'une ou de plusieurs tiges;
- 25 - la figure 6, en coupe longitudinale, une variante d'une cavité munie d'un dispositif d'accord d'un klystron multifaisceau conforme à l'invention ;
- la figure 7, une coupe transversale selon l'axe BB' de la cavité de la figure 6.

Sur ces figures les mêmes éléments portent les mêmes références.

30 La figure 1 représente une cavité munie d'un dispositif d'accord selfique. Cette cavité appartient à un klystron monofaisceau construit autour d'un axe XX'. On suppose que la cavité a la forme d'un parallélépipède rectangle avec deux parois opposées 1 transversales à l'axe XX' et quatre parois 2 opposées deux à deux, parallèles à l'axe XX'. Le faisceau d'électrons 5 traverse de part en part la cavité. Les deux parois 1 transversales sont munies chacune d'un tube de glissement 3. Les tubes de glissement sont en vis à vis et ils forment chacun une protubérance à l'intérieur de la cavité.

35 Un dispositif de focalisation 8, composé d'un ensemble de bobines, entoure les cavités du klystron. Les bobines sont placées le plus près possible des parois 2 de la cavité.

Le dispositif d'accord 4 est un dispositif d'accord à piston 6 et à membrane 7. La membrane 7 remplace en partie ou en totalité au moins une des parois 2 parallèle à l'axe XX'. On actionne le piston 6, de l'extérieur du tube, sensiblement transversalement à l'axe XX', grâce à un mécanisme de commande approprié. Ce mécanisme est volumineux et est placé à l'extérieur de la cavité, entre cette dernière et le dispositif de focalisation 8. Le piston entraîne dans son mouvement la membrane 7. Le déplacement de la membrane 7 permet d'augmenter ou de diminuer le volume de la cavité. En conséquence, la fréquence de la cavité varie. Un dispositif à soufflet est prévu pour conserver l'étanchéité au vide de la cavité par rapport à l'extérieur du tube. Ce dispositif n'est pas représenté.

45 Pour loger le mécanisme de commande, il faudrait utiliser un dispositif de focalisation 8 plus volumineux et plus lourd que celui que l'on aurait utilisé en l'absence du dispositif d'accord.

Ce dispositif d'accord est mal adapté aux cavités des klystrons multifaisceaux. En effet, les cavités d'un klystron multifaisceau ont des dimensions importantes et les faisceaux d'électrons sont regroupés dans leur partie centrale. La déformation d'une partie de la paroi de la cavité n'a que peu d'influence sur la fréquence. Pour que la déformation soit efficace, il faudrait utiliser un mécanisme de commande encore plus encombrant.

50 La figure 2 représente, en coupe transversale, une cavité 20 munie d'un dispositif d'accord 25 d'un klystron multifaisceau. La cavité est cylindrique. Le klystron comporte six faisceaux d'électrons 21 répartis sur un cercle centré sur l'axe du cylindre. Les faisceaux 21 émergent d'un tube de glissement 22 en entrant dans la cavité 20 et pénètrent dans un autre tube de glissement 22 en sortant de la cavité 20. A l'intérieur de la cavité, pour chaque faisceau 21, deux tubes de glissement 22 se font face. Ils sont séparés par un espace d'interaction. Le cercle sur lequel sont répartis les faisceaux a un diamètre très inférieur à celui du cylindre. Le dispositif d'accord 25 est un dispositif d'accord capacitif à palette 23.

La palette 23 est actionnée de l'extérieur du tube. Elle peut s'éloigner ou s'approcher d'un tube de glis-

sement en se déplaçant sensiblement radialement. Un dispositif à soufflet 24 permet de maintenir l'étanchéité de l'intérieur de la cavité. Le dispositif de focalisation n'a pas été représenté. Ce dispositif d'accord est efficace pour faire varier la fréquence de résonance de la cavité. En revanche, il perturbe les champs électriques dans les espaces d'interaction qui lui sont proches et peu ou pas les champs électriques dans les espaces d'interaction qui lui sont éloignés. Cette perturbation entraîne des défocalisations, des oscillations et l'apparition de modes parasites.

La figure 3 représente une cavité 30 munie d'un dispositif d'accord en fréquence, selon l'invention. Cette cavité 30 fait partie d'un klystron à six faisceaux 31 d'électrons. On n'a représenté que deux des faisceaux 31. Une autre cavité 40, non munie d'un dispositif d'accord, suit la cavité 30. Les deux cavités 30,40 sont séparées par un espace libre 39. La cavité 40 n'est représentée que partiellement.

Les faisceaux 31 sont répartis régulièrement sur un cercle centré sur un axe XX'. Ils traversent de part en part les cavités 30,40. Des tubes de glissement 32 relient deux cavités 30, 40 successives. Ils contiennent chacun un faisceau d'électrons 31. Un tube de glissement pénètre d'un côté dans une cavité et de l'autre dans la cavité suivante et cela forme des protubérances 36 à l'intérieur de la cavité. On a représenté sur la figure 3, dans la cavité 30 munie du dispositif d'accord, pour chaque faisceau d'électrons 31, deux protubérances 36 en vis-à-vis. Un espace d'interaction sépare deux protubérances 36 en vis-à-vis.

Les cavités 30,40 sont cylindriques et de préférence identiques. La cavité 30 comporte une paroi latérale 34 et deux parois 33 sensiblement transversales à l'axe XX', en vis-à-vis. Les deux parois 33 portent les tubes de glissement 32. Elles sont traversées par les faisceaux d'électrons 31. Un dispositif de focalisation 42 entoure les cavités 30,40. Il comporte un ensemble de bobines 41 produisant un flux magnétique servant à éviter la divergence des faisceaux.

Le dispositif d'accord en fréquence est un dispositif capacitif. Il comporte au moins une tige 35 sensiblement parallèle à l'axe XX'. La tige plonge à l'intérieur de la cavité 30 en traversant une des parois 33. La tige est mobile le long de l'axe XX'.

L'extrémité 38 de chaque tige 35, à l'intérieur de la cavité, est de préférence arrondie pour réduire le risque d'arcs électriques.

La tige 35 est actionnée de l'extérieur du tube grâce à un mécanisme de commande approprié. Le mécanisme de commande peut, par exemple, transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation. On actionne en rotation un arbre 43 situé à l'extérieur du tube. Cet arbre 43 est parallèle à l'axe XX' du tube. L'arbre 43 est solidaire d'un premier pignon 44 qui entraîne en rotation, un élément de transmission 45 tel qu'une chaîne de Galle. L'élément de transmission 45 pénètre à l'intérieur du tube en passant entre deux bobines 41.

A l'intérieur du tube, l'élément de transmission 45 entraîne en rotation au moins un autre pignon 46. Le pignon 46 est solidaire d'une tige filetée 47 sensiblement parallèle à l'axe XX'. Chaque tige filetée 47 est associée à une tige 35 du dispositif d'accord. La tige filetée 47 se visse dans la tige 35 du dispositif d'accord, au niveau de son autre extrémité 48. Cette extrémité 48 est située à l'extérieur de la cavité 30. L'extrémité 48 comporte un pied 52, en forme de disque, par exemple, de diamètre supérieur à celui de la tige 35. Le pied 52 coulisse dans une pièce creuse de guidage 49. Cette pièce de guidage 49 peut être cylindrique. Elle est solidaire d'un côté de la paroi 33 de la cavité 30.

Le pied 52 et la pièce 49 comportent chacune un dispositif qui empêche la tige 35 de se déplacer en rotation. Ce dispositif est réalisé, par exemple par un téton 50 sur le pied 52 et une rainure 51 creusée dans la paroi interne de la pièce de guidage 49. Le téton 50 coulisse dans la rainure 51. La tige 35 du dispositif d'accord ne peut se déplacer qu'en translation lorsque la tige filetée 47 se déplace en rotation. Un dispositif à soufflet 37 assure l'étanchéité de l'intérieur de la cavité 30. Il est situé, par exemple, à l'intérieur de la pièce de guidage 49 et il entoure la tige 35. Il peut être fixé de manière étanche, par soudure par exemple, d'une part sur la paroi 33 de la cavité 30 et d'autre part sur le pied 52 de la tige 35.

La figure 4 est une coupe transversale selon l'axe AA' de la cavité 30 munie du dispositif d'accord en fréquence. Les deux figures ne sont pas à la même échelle. Un a représenté trois tiges 35. L'élément de transmission 45 transmet le mouvement simultanément aux trois tiges 35.

On utilise alors trois pignons 46 et trois tiges filetées 47.

Même si le mécanisme de commande est volumineux, on peut le loger dans l'espace 39 séparant les deux cavités 30,40.

Le dispositif de focalisation 42 peut rester proche de la paroi latérale 34 de la cavité 30. Le volume et le poids du tube ne sont pas augmentés.

De préférence, le nombre de tiges sera égal au nombre de faisceaux d'électrons ou bien soit à un sous multiple, soit à un multiple, du nombre de faisceaux. La section droite d'une tige 35 pourra être circulaire ou avoir une autre forme.

Lorsque l'on utilise plusieurs tiges, de préférence, on les répartira régulièrement sur un cercle centré sur

l'axe XX'. Cette condition a pour but de perturber le moins possible la symétrie des champs électriques à l'intérieur des espaces d'interaction.

Dans le cas des klystrons multifaisceaux, les tiges sont disposées de préférence dans un espace compris entre les protubérances 36 et la paroi latérale 34 pour faciliter leur montage.

5 On pourra actionner les tiges, les unes après les autres ou toutes ensemble, ou combiner les deux possibilités précédentes.

Une tige 35 pourra être réalisée soit en métal, soit dans un matériau diélectrique. Le cuivre peut être utilisé dans un cas, dans l'autre cas on choisira par exemple, l'alumine à faibles pertes ou l'oxyde de béryllium.

10 On pourrait envisager d'utiliser une ou plusieurs tiges traversant une paroi transversale 33 et une ou plusieurs tiges traversant l'autre paroi transversale 33 en vis-à-vis, il suffit qu'elles ne se rencontrent pas.

On va maintenant voir la variation de la fréquence de résonance de la cavité en fonction de la position d'une ou plusieurs tiges 35. Plus on enfonce une tige plus la fréquence diminue. L'effet de la tige se fait sentir sur la fréquence avant que la tige n'ait atteint l'espace d'interaction.

15 On enfonce progressivement une tige 35 à l'intérieur de la cavité. On s'arrête avant que l'extrémité 38 de la tige ne touche la paroi 33 opposée à celle qu'elle traverse.

La variation de la fréquence de résonance de la cavité est représentée sur la graphique I.

Le graphique II montre la variation de la fréquence de résonance de la même cavité lorsque l'on enfonce une deuxième tige, la première tige restant enfoncée au maximum.

20 Le graphique III montre la variation de la fréquence de résonance de la même cavité lorsque l'on enfonce une troisième tige, les deux premières restant enfoncées au maximum.

Le graphique en pointillé montre la variation de la fréquence de résonance de la même cavité lorsque l'on enfonce les trois tiges simultanément. La variation de fréquence est plus rapide. Si l'on actionne les tiges simultanément, lorsqu'elles sont enfoncées au maximum la fréquence obtenue est sensiblement égale à celle obtenue lorsque l'on a actionné les tiges les unes après les autres.

25 Ces mesures ont été réalisées avec une cavité cylindrique

de hauteur : 57 mm

de diamètre : 175 mm

et des tiges de diamètre : 3 mm.

30 Les mesures montrent qu'il est possible d'obtenir une variation de fréquence de l'ordre de 10 à 15 % sans apparition de mode parasite.

Les mesures montrent aussi que le facteur R/Q de la cavité est très peu affecté par le dispositif d'accord selon l'invention. Le facteur R/Q d'une cavité caractérise le couplage de la cavité avec le ou les faisceaux d'électrons et donc par conséquent influence le gain et le rendement du tube.

35 Dans le cas d'un klystron multifaisceau, les mesures du facteur R/Q faites dans tous les espaces d'interaction ont donné des valeurs sensiblement constantes. Cela tend à prouver que le dispositif d'accord n'entraîne pratiquement pas de dissymétrie dans la répartition des champs électriques dans les espaces d'interaction.

40 Les figures 6 et 7 représentent respectivement en coupe longitudinale et transversale, une cavité de klystron multifaisceau munie d'une variante du dispositif d'accord. On n'a pas représenté sur ces figures, ni le mécanisme de commande du dispositif d'accord, ni le dispositif de focalisation, ceci dans un souci de clarté.

45 La principale différence entre les figures 3, 4 et 6, 7 est située au niveau de l'extrémité 68 des tiges 65 à l'intérieur de la cavité 30. Maintenant on a fixé l'extrémité 68 des tiges 65 sur une couronne 61. Cette couronne se déplace en même temps que les tiges 65 et ces dernières sont actionnées simultanément. Les mesures montrent que la variation de la fréquence de la cavité est sensiblement la même avec ou sans couronne. On s'aperçoit que le coefficient de surtension Q_0 de la cavité est plus faible. Il est de l'ordre de 100 alors qu'il pouvait monter jusqu'à 600 et même 1 000 sans couronne.

Mais l'avantage principal de cette variante est que l'on a repoussé les limites d'apparition des arcs électriques à l'extrémité des tiges. En effet, les champs électriques se répartissent sur toute la couronne au lieu de s'accumuler sur les extrémités 68 des tiges.

50 L'intérêt de ce dispositif est de permettre au tube un fonctionnement à des puissances crêtes plus élevées.

La couronne peut être réalisée soit en métal, soit dans un matériau diélectrique. On peut utiliser par exemple du cuivre, de l'alumine ou de l'oxyde de béryllium.

Les tiges et la couronne peuvent être soit dans le même matériau, soit dans des matériaux différents.

55

Revendications

1. Tube hyperfréquence construit autour d'un axe XX' comportant au moins une cavité (30) limitée par une

- paroi latérale (34), traversée par plusieurs faisceaux d'électrons longitudinaux (31) et pourvue d'un dispositif d'accord en fréquence comprenant au moins une tige (35) sensiblement parallèle à l'axe XX' et mobile le long de l'axe, caractérisé en ce que la tige (35) plonge dans la cavité (30) dans une zone comprise entre l'ensemble des faisceaux d'électrons (31) et la paroi latérale (34), cette tige étant actionnable de l'extérieur du tube à proximité de la paroi latérale.
- 5
2. Tube hyperfréquence selon la revendication 1 caractérisé en ce que la tige (35) du dispositif d'accord est actionnée par un mécanisme de commande comportant :
 - un arbre (43) extérieur au tube, sensiblement parallèle à l'axe XX', actionné en rotation, entraînant dans son mouvement un premier pignon (44) solidaire d'un dispositif de transmission (45) pénétrant à l'intérieur du tube,
 - au moins un deuxième pignon (46), intérieur au tube, entraîné en rotation par le dispositif de transmission (45),
 - une tige filetée (47) sensiblement parallèle à l'axe XX', solidaire du deuxième pignon (46), se vissant à l'intérieur de la tige (35) du dispositif d'accord, la tige (35) du dispositif d'accord se déplaçant en translation, en coulissant dans une pièce de guidage (49).
 3. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le nombre de tige (35) est égal au nombre de faisceaux d'électrons (31) ou bien soit à un sous multiple, soit à un multiple du nombre de faisceaux d'électrons (31).
 4. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que la tige (35) comporte une extrémité (38) arrondie à l'intérieur de la cavité (30).
 5. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que, lorsqu'il y a plusieurs tiges (35), elles sont réparties régulièrement sur un cercle centré sur l'axe XX', ce cercle entourant les faisceaux d'électrons (31).
 6. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 5 comportant plusieurs tiges (65) caractérisé en ce que toutes les tiges (65) ont une extrémité (68) à l'intérieur de la cavité (31) qui est fixée sur une couronne (61) unique, les tiges (35) étant actionnées simultanément.
 7. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que la ou les tiges (35,65) et/ou la couronne (61) sont en métal.
 8. Tube hyperfréquence selon la revendication 7 caractérisé en ce que la ou les tiges (35,65) et/ou la couronne (61) sont en cuivre.
 9. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que la ou les tiges (35,65) et/ou la couronne (61) sont en matériau diélectrique.
 10. Tube hyperfréquence selon la revendication 9 caractérisé en ce que la ou les tiges (35,65) et/ou la couronne (61) sont en alumine ou en oxyde de béryllium.
 11. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que c'est un klystron multifaisceau.

Patentansprüche

1. Höchstfrequenzröhre, aufgebaut um eine Achse XX', mit wenigstens einem durch eine Seitenwand (34) begrenzten Hohlraum (30), der von mehreren longitudinalen Elektronenbündeln (31) durchquert wird und mit einer Frequenzabstimmvorrichtung versehen ist, die wenigstens einen Stift (35) enthält, der im wesentlichen parallel zur Achse XX' ausgerichtet und entlang der Achse beweglich ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift (35) in den Hohlraum (30) in einen zwischen der Gesamtheit der Elektronenbündel (31) und der Seitenwand (34) enthaltenen Bereich eintaucht, wobei dieser Stift von außerhalb der Röhre in der Nähe der Seitenwand betätigbar ist.
2. Höchstfrequenzröhre gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift (35) der Abstimmvor-

richtung durch ein Betätigungsgestänge bewegt wird, mit:

- einer außerhalb der Röhre befindlichen und im wesentlichen parallel zur Achse XX' ausgerichteten und in Drehung versetzten Welle, die während ihrer Bewegung ein erstes Ritzel (44) antreibt, das in Eingriff mit einer in das Innere der Röhre eindringenden Übertragungsvorrichtung (45) steht,
 - mindestens einem zweiten im Inneren der Röhre liegenden und durch die Übertragungsvorrichtung (45) in Drehung versetzten Ritzel (46),
 - einem im wesentlichen parallel zur Achse XX' ausgerichteten und mit dem zweiten Ritzel (46) in Eingriff stehenden Gewindestift (47), der sich in das Innere des Stifts (35) der Abstimmvorrichtung einschraubt, wobei der Stift (35) der Abstimmvorrichtung, der in einem Führungsstück (49) verschiebbar ist, eine Translationsbewegung ausführt.
3. Höchstfrequenzröhre gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Stifte (35) gleich der Anzahl der Elektronenbündel (31) ist oder entweder einem ganzzahligen Teiler oder einem Vielfachen der Anzahl der Elektronenbündel (31) entspricht.
 4. Höchstfrequenzröhre gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift (35) im Inneren des Hohlraums (30) ein abgerundetes Ende aufweist.
 5. Höchstfrequenzröhre gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle mehrerer Stifte (35) diese gleichmäßig auf einem um die Achse XX' zentrierten Kreis verteilt sind, wobei der Kreis die Elektronenbündel (31) umschließt.
 6. Höchstfrequenzröhre gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, die mehrere Stifte (65) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß alle Stifte (65) im Inneren des Hohlraums (30) ein auf einem einzigen Kranz (61) befestigtes Ende (68) aufweisen, so daß die Stifte (35) simultan betätigt werden.
 7. Höchstfrequenzröhre gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stifte (35, 65) und/oder der Kranz (61) aus Metall gebildet sind.
 8. Höchstfrequenzröhre gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stifte (35, 65) und/oder der Kranz (61) aus Kupfer gebildet sind.
 9. Höchstfrequenzröhre, gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stifte (35, 65) und/oder der Kranz (61) aus dielektrischem Material gebildet sind.
 10. Höchstfrequenzröhre gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stifte (35, 65) und/oder der Kranz (61) aus Aluminiumoxid oder Berylliumoxid gebildet sind.
 11. Höchstfrequenzröhre gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Mehrfachbündelklystron ist.

Claims

1. Microwave tube constructed around an axis XX' including at least one cavity (30) bounded by a side wall (34), traversed by several longitudinal electron beams (31) and provided with a frequency-tuning device comprising at least one rod (35) substantially parallel to the axis XX' and movable along the axis, characterized in that the rod (35) passes into the cavity (30) in a region lying between the set of electron beams (31) and the side wall (34), this rod being able to be actuated from outside the tube in proximity to the side wall.
2. Microwave tube according to Claim 1, characterized in that the rod (35) of the tuning device is actuated by a control mechanism including:
 - a shaft (43) outside the tube, substantially parallel to the axis XX', actuated in rotation, driving, in its movement, a first pinion (44) integral with a transmission device (45) penetrating within the tube,
 - at least one second pinion (46), inside the tube, driven in rotation by the transmission device (45),
 - a threaded rod (47) substantially parallel to the axis XX', integral with the second pinion (46), screwing within the rod (35) of the tuning device, the rod (35) of the tuning device moving in translation, by sliding in a guide piece (49).

3. Microwave tube according to one of Claims 1 or 2 characterized in that the number of rods (35) is equal to the number of electron beams (31) or is equal either to a sub-multiple, or to a multiple of the number of electron beams (31).
- 5 4. Microwave tube according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the rod (35) includes one rounded extremity (38) within the cavity (30).
5. Microwave tube according to one of Claims 1 to 4, characterized in that, when there are several rods (35), they are distributed regularly around a circle centred on the axis XX', this circle surrounding the electron beams (31).
- 10 6. Microwave tube according to one of Claims 1 to 5, including several rods (65), characterized in that all the rods (65) have one extremity (68) within the cavity (31) which is fixed to a single crown (61), the rods (35) being actuated simultaneously.
- 15 7. Microwave tube according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the rod or rods (35, 65) and/or the crown (61) are of metal.
8. Microwave tube according to Claim 7, characterized in that the rod or rods (35, 65) and/or the crown (61) are of copper.
- 20 9. Microwave tube according to one of Claims 1 to 8, characterized in that the rod or rods (35, 65) and/or the crown (61) are of a dielectric material.
10. Microwave tube according to Claim 9, characterized in that the rod or rods (35, 65) and/or the crown (61) are made of alumina or of beryllium oxide.
- 25 11. Microwave tube according to one of Claims 1 to 10, characterized in that it is a multi-beam klystron.

30

35

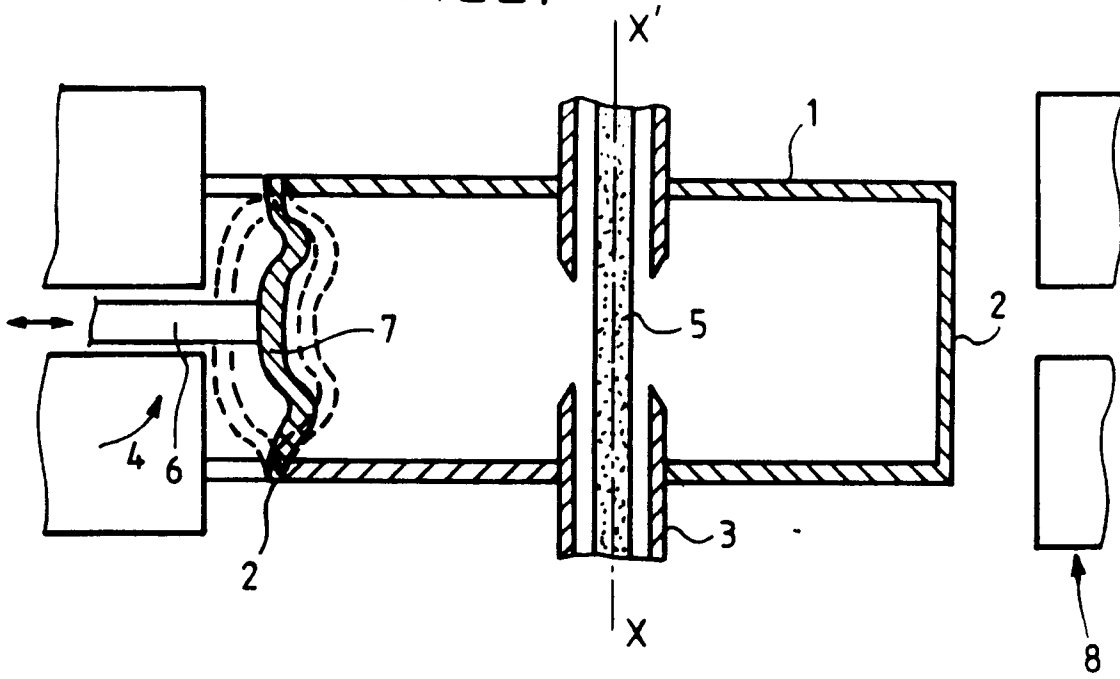
40

45

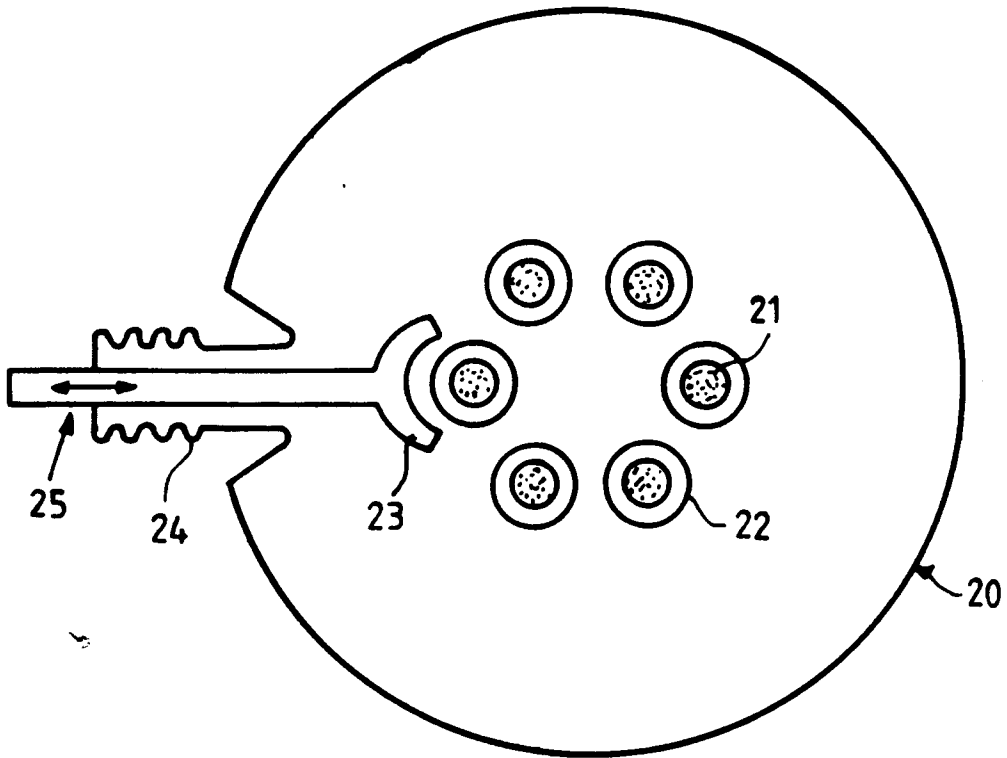
50

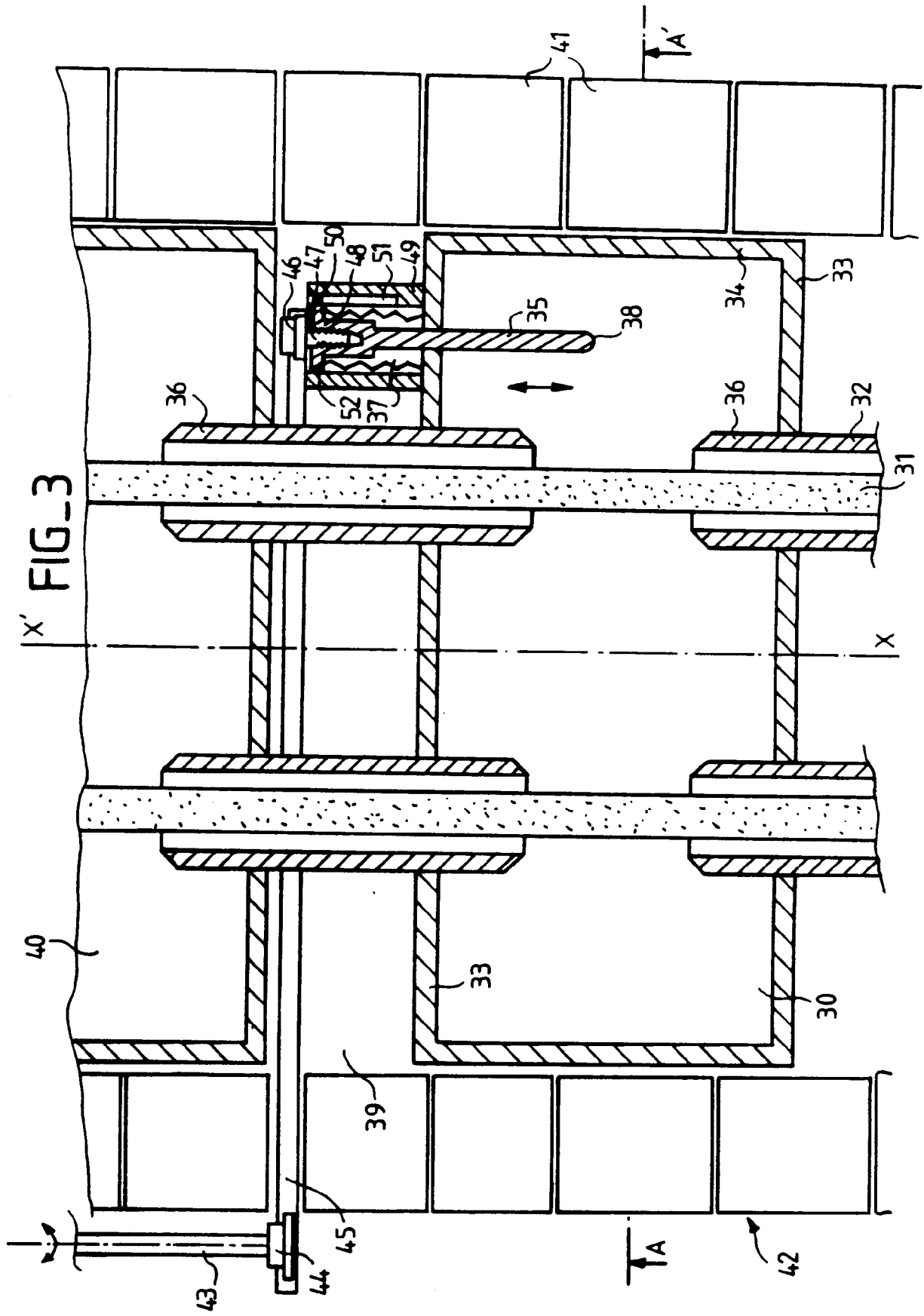
55

FIG_1

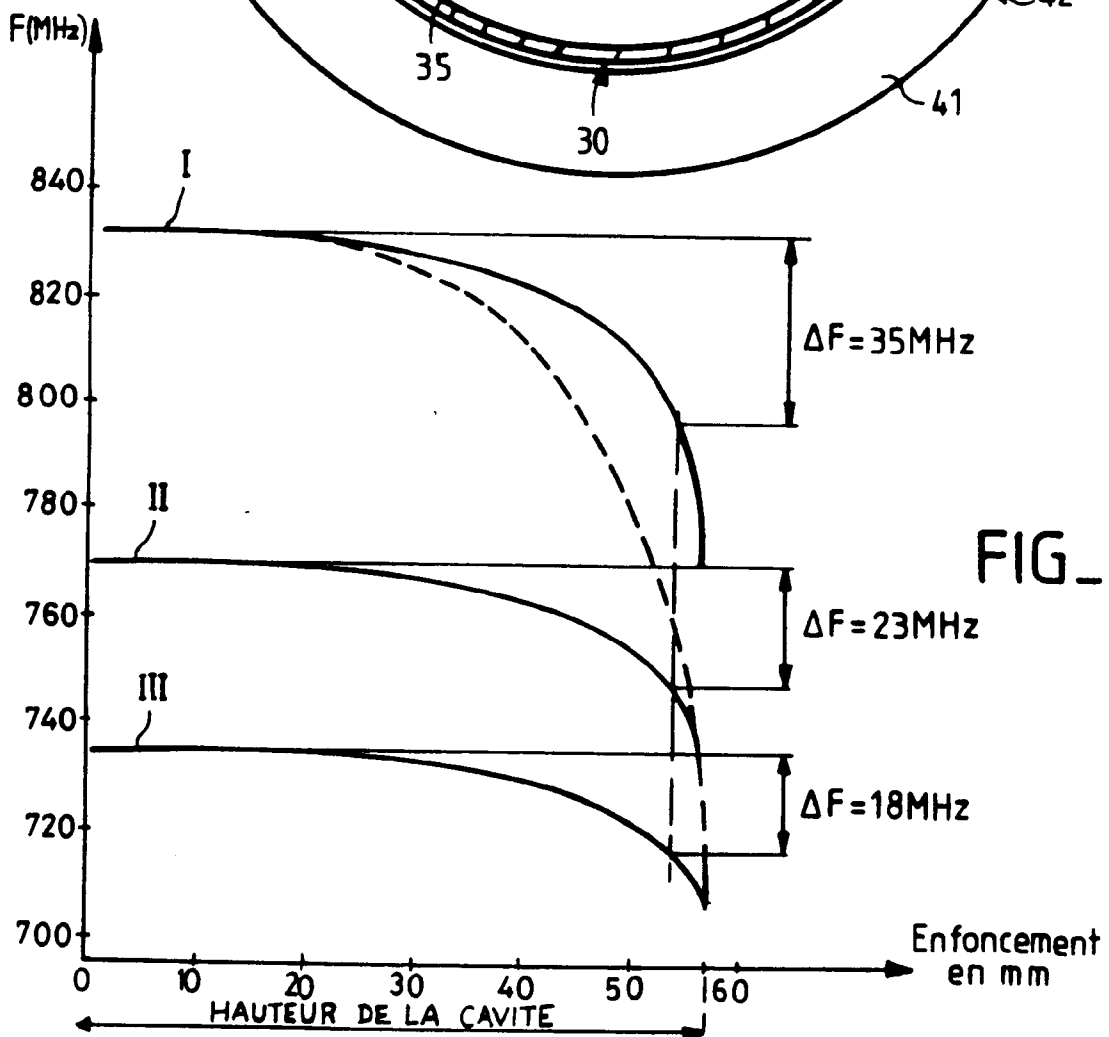
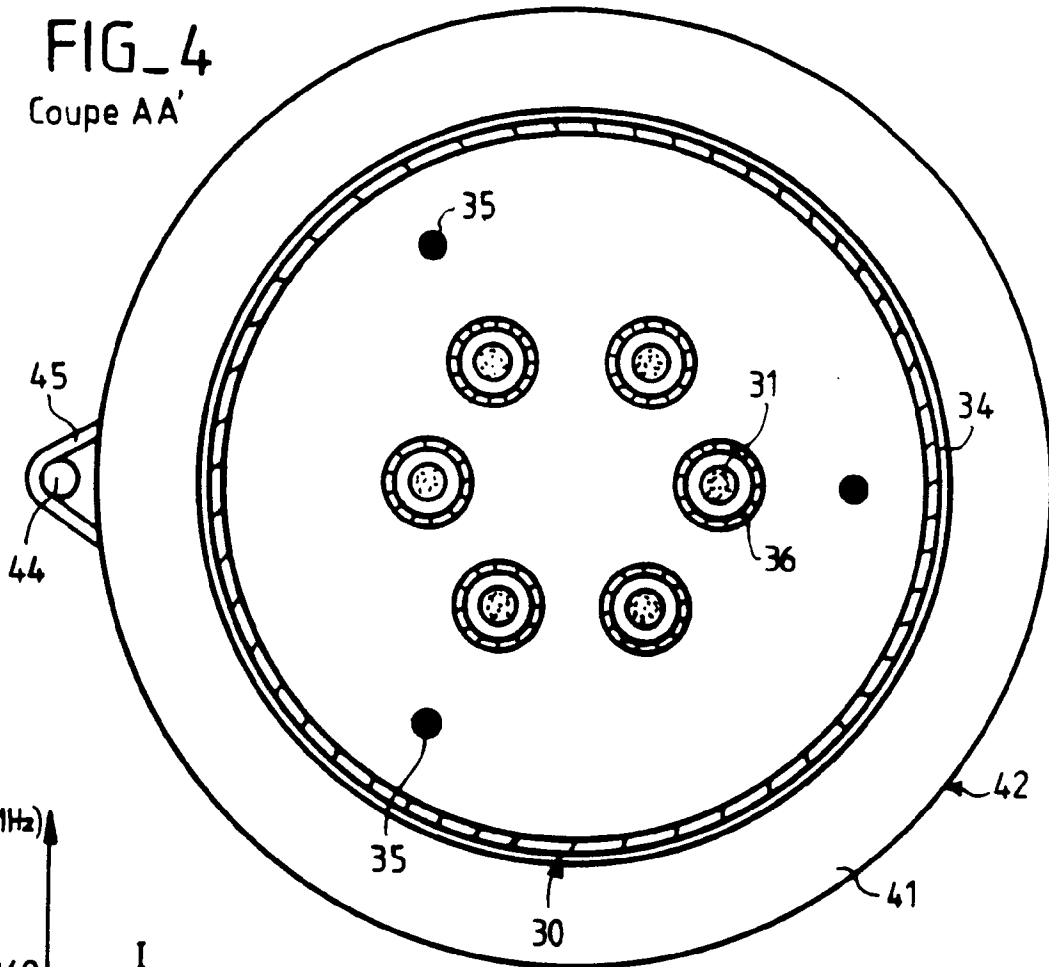


FIG_2



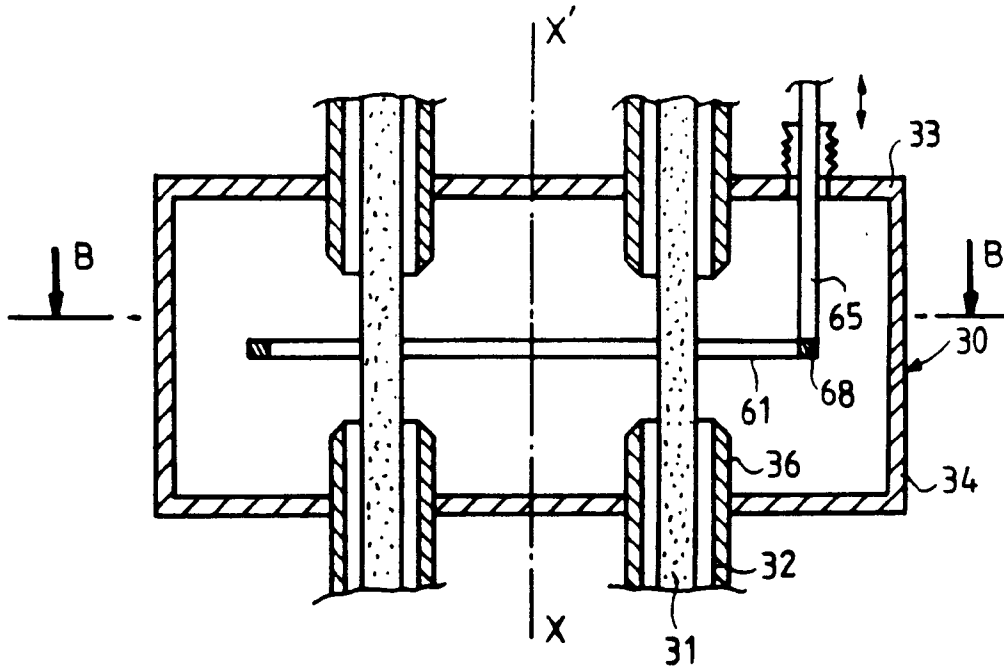


FIG_4
Coupe AA'



FIG_5

FIG_6



FIG_7 Coupe BB'

