



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
17.06.1998 Bulletin 1998/25

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: H01J 23/36, H01J 23/027

(21) Numéro de dépôt: 97402974.6

(22) Date de dépôt: 09.12.1997

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Faillon, Georges**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**  
• **Piquet, Jean-Luc**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

(30) Priorité: 10.12.1996 FR 9615158

(74) Mandataire: **Guérin, Michel et al**  
**THOMSON-CSF-S.C.P.I.,**  
**13, Avenue du Président**  
**Salvador Allende**  
**94117 Arcueil Cédex (FR)**

(71) Demandeur: **THOMSON TUBES**  
**ELECTRONIQUES**  
**92366 Meudon La Foret Cedex (FR)**

(54) **Tube hyperfréquence à interaction longitudinale à cavité à sortie au delà du collecteur**

(57) La présente invention concerne un tube hyperfréquence à interaction longitudinale comportant au moins un faisceau d'électrons (2) dirigé selon un axe (XX'), traversant une cavité dite de sortie (C5) dans laquelle il interagit avec une onde hyperfréquence, cette cavité (5) ayant une paroi terminale (8) qui la sépare d'un collecteur (6), le faisceau d'électrons (2) pénétrant dans le collecteur (6) par au moins une ouverture (11) dans la paroi terminale (8). La paroi terminale (8) comporte en plus, au moins un organe de couplage (9) pour coupler la cavité de sortie (C5) au collecteur (6), l'onde hyperfréquence devant circuler dans le collecteur avant d'en être extraite.

Applications : klystrons ou tubes à ondes progressives simples à monter et de coût réduit.

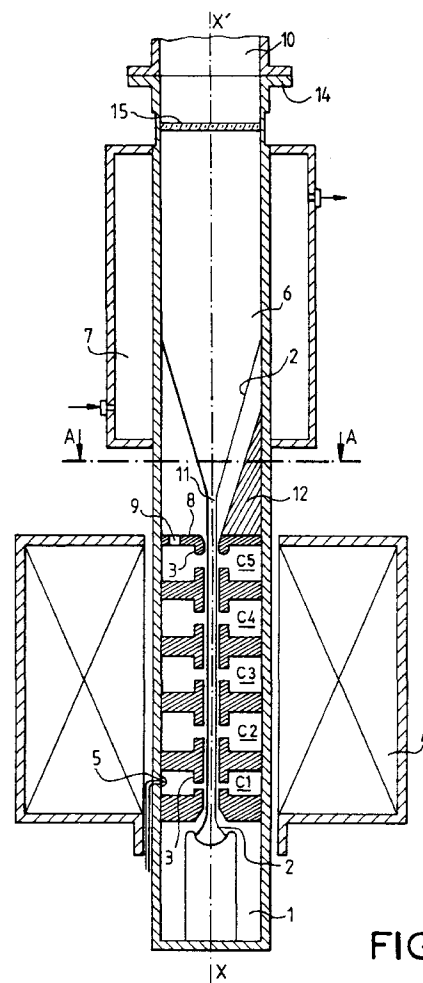


FIG.1a

## Description

La présente invention est relative aux tubes hyperfréquences à interaction longitudinale, dits aussi de type "O", à cavité.

Par tube hyperfréquence à interaction longitudinale, on entend un tube utilisant un champ magnétique focalisant sensiblement parallèle à la trajectoire des électrons du faisceau. Ces tubes font appel à l'interaction des électrons du faisceau en mouvement collectif avec une onde hyperfréquence.

Ces tubes peuvent être des klystrons ou des tubes à ondes progressives à cavités couplées et leurs dérivés.

Un klystron classique comporte un canon à électrons qui produit un faisceau d'électrons long et fin à travers une succession de cavités reliées entre elles par des tubes de glissement. En sortie de la dernière cavité, les électrons sont recueillis dans un collecteur coaxial avec le faisceau. Ce collecteur s'échauffe, on le refroidit, par exemple, en faisant circuler à sa périphérie un fluide de refroidissement.

Un dispositif de focalisation entoure les cavités, il empêche le faisceau d'électrons de diverger. Ce dispositif de focalisation est souvent formé d'un électroaimant en forme de cylindre creux.

Une onde hyperfréquence à amplifier est introduite dans la cavité la plus proche du canon. La cavité de sortie ou cavité la plus proche du collecteur est destinée à être reliée à un organe d'utilisation par l'intermédiaire d'une ligne de transmission, cette ligne de transmission véhiculant l'onde hyperfréquence amplifiée vers l'organe d'utilisation. Cette ligne de transmission est un guide d'onde rectangulaire, circulaire ou coaxial.

Ce guide d'onde est généralement disposé transversalement au faisceau d'électrons. Le couplage entre la cavité de sortie et le guide d'onde se fait par au moins un orifice dans la paroi latérale de la cavité.

Une fenêtre peut obturer l'orifice de couplage. Elle est destinée à laisser passer l'onde hyperfréquence extraite tout en maintenant le vide poussé qui règne à l'intérieur de la cavité.

La ligne de transmission étant reliée à une paroi latérale de la cavité de sortie, le dispositif de focalisation doit tenir compte de cette liaison et comporter une échancrure à cet endroit. Le champ magnétique est réduit et dissymétrique au niveau de la cavité de sortie alors que c'est l'endroit où l'on en a le plus besoin. En conséquence le faisceau d'électrons est défocalisé.

Cette ligne de transmission transversale entraîne aussi une difficulté non négligeable pendant la mise en place du tube. Il faut glisser l'ensemble canon-cavités-collecteur dans le dispositif de focalisation et ajuster la position relative de l'ensemble et du dispositif pour fixer la ligne de transmission. Cette opération est très délicate en raison des masses mises en jeu et de la fragilité de la liaison. L'ensemble canon-cavités-collecteur peut peser plusieurs centaines de kilogrammes.

Il a déjà été proposé pour remédier à ces inconvénients au niveau du champ magnétique et pour simplifier le montage d'utiliser une ligne de transmission qui entoure le collecteur. Mais cette disposition a un inconvénient majeur. Le collecteur est limité en taille et peu accessible, son refroidissement est difficile à réaliser et donc coûteux. Cette configuration est réservée aux tubes peu puissants.

La présente invention vise à réaliser un tube hyperfréquence à interaction longitudinale à cavité qui ne possède ni dissymétrie du champ magnétique, ni collecteur de taille limitée et qui est très simple à monter et de coût réduit.

Pour atteindre ces buts la présente invention se propose de faire cohabiter dans le collecteur l'onde hyperfréquence à extraire et les électrons du faisceau.

La présente invention a pour objet un tube hyperfréquence à interaction longitudinale comportant au moins un faisceau d'électrons dirigé selon un axe, traversant une cavité dite de sortie dans laquelle il interagit avec une onde hyperfréquence, cette cavité ayant une paroi terminale qui la sépare d'un collecteur, le faisceau d'électrons pénétrant dans le collecteur par au moins une ouverture dans la paroi terminale, caractérisé en ce que la paroi terminale comporte en plus, au moins un organe de couplage pour coupler la cavité de sortie au collecteur, l'onde hyperfréquence devant circuler dans le collecteur avant d'en être extraite.

L'organe de couplage peut être un iris ou une boucle de couplage, par exemple.

Pour adapter l'impédance du collecteur à celle de la cavité de sortie, on peut prévoir dans le collecteur au moins un obstacle hyperfréquence.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le collecteur a une extrémité opposée à la cavité de sortie équipée d'une bride de jonction destinée à être reliée à une ligne de transmission devant véhiculer l'onde hyperfréquence hors du collecteur.

De manière à maintenir un vide poussé à l'intérieur du collecteur, une fenêtre hyperfréquence est placée dans le collecteur. Elle peut être sensiblement transversale à l'axe du faisceau d'électrons ou bien sensiblement parallèle du faisceau d'électrons.

De manière à protéger la fenêtre du bombardement électronique, le collecteur peut contenir des cloisons successives montées en chicane, en amont de la fenêtre.

Deux cloisons successives peuvent avoir des portions en vis-à-vis. Ces portions peuvent être des arêtes ou être plus grandes.

La fenêtre peut avoir une de ses faces recouverte d'un matériau légèrement conducteur tel que le titane, de manière à permettre l'écoulement des charges électriques dues au bombardement électronique.

Le collecteur peut être équipé extérieurement de moyens produisant un champ magnétique visant à dévier les électrons avant qu'ils n'atteignent la fenêtre.

Le collecteur peut comporter une portion coudée de

manière à ce que l'onde hyperfréquence soit extraite sensiblement transversalement.

La fenêtre peut être placée en aval de la portion coudée de manière à être protégée du bombardement électronique et à être accessible si un nettoyage est requis.

Le collecteur peut comporter une transition de manière à ce que la section droite des éléments placés en aval soit différente de celle de la partie du collecteur en amont.

Un tronçon de guide d'onde fixé au collecteur peut contribuer à former la portion coudée, un guide d'onde coudé peut aussi être utilisé.

Le collecteur peut présenter une section non circulaire comme bien souvent, mais rectangulaire.

Le collecteur peut être équipé extérieurement d'un dispositif de refroidissement.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description d'exemples de tubes selon l'invention illustrée par les figures qui représentent :

- la figure 1a une coupe longitudinale d'un tube selon l'invention ;
- la figure 1b une coupe transversale du collecteur du tube de la figure 1a ;
- la figure 1c le schéma électrique équivalent de la cavité de sortie couplée au collecteur du tube de la figure 1a ;
- les figures 2a, 2b deux coupes longitudinales partielles de deux variantes de collecteur d'un tube selon l'invention ;
- les figures 3a, 3b respectivement une coupe longitudinale et une coupe transversale d'une autre variante d'un collecteur d'un tube selon l'invention ;
- la figure 3c le détail d'une variante de l'organe de couplage ;
- la figure 4 une coupe longitudinale partielle d'un collecteur d'un tube selon l'invention ;
- les figures 5a à 5f diverses représentations de collecteurs coudés de tubes selon l'invention.

La figure 1a montre en coupe longitudinale un tube hyperfréquence conforme à l'invention. La figure 1b est une coupe transversale selon l'axe AA.

Le tube représenté est un klystron. Il comporte de manière classique, un canon 1 produisant un faisceau d'électrons 2 long et fin d'axe XX'. Le faisceau d'électrons 2 traverse une succession de cavités C1, C2, C3, C4, C5. Elles sont alignées selon l'axe XX'. Elles sont séparées par des tubes de glissement 3. Les cavités C1, C2, C3, C4, C5 sont entourées d'un dispositif de focalisation 4.

La cavité C1 la plus proche du canon 1 est dite cavité d'entrée et la cavité C5 la plus éloignée du canon 1 est dite cavité de sortie. Une onde hyperfréquence devant être amplifiée est introduite dans la cavité d'entrée C1 à l'aide d'un dispositif de couplage 5. Elle va interagir

avec les électrons qui vont lui céder une partie de leur énergie.

Les électrons du faisceau 2 après avoir traversé la cavité de sortie C5 sont recueillis dans un collecteur 6. Le collecteur 6 généralement en forme de cylindre creux est représenté sensiblement coaxial avec l'axe XX'. Le collecteur 6 est équipé extérieurement d'un dispositif de refroidissement 7. Dans l'exemple décrit, ce dispositif fonctionne par circulation de fluide.

La cavité de sortie C5 possède une paroi terminale 8 qui la sépare du collecteur 6. Cette paroi terminale 8 comporte un orifice de passage 11 pour les électrons.

Le collecteur 6 et la cavité de sortie C5 sont couplés électromagnétiquement à l'aide d'au moins un organe de couplage 9 situé dans la paroi terminale 8 mais distinct de l'orifice de passage 11 pour les électrons. L'onde hyperfréquence se propage dans le collecteur 6 où elle cohabite alors avec les électrons du faisceau 2.

Sur l'exemple représenté à la figure 1a, l'organe de couplage 9 est un orifice ou iris dans la paroi terminale 8 de la cavité de sortie C5.

Le couplage est électrique entre la cavité de sortie C5 et le collecteur 6. L'iris 9 coupe les lignes de courant dans la cavité de sortie C5. Un champ électrique est induit au niveau de l'iris et ce champ excite la composante électrique du mode de propagation dans le collecteur 6. Ce mode est de préférence le mode fondamental circulaire TE<sub>11</sub> car il se propage seul dans une grande plage de fréquences. Il est possible d'avoir recours à d'autres modes dans le collecteur 6, en utilisant notamment plusieurs orifices pour le couplage ou au moins un organe de couplage d'un autre type, par exemple une boucle.

Il est possible d'adapter l'impédance du collecteur 6, généralement de quelques centaines d'ohms, à celle de la cavité de sortie C5, généralement de quelques milliers d'ohms, à l'aide d'un ou plusieurs obstacles hyperfréquences 12. Sur les figures 1a, 1b, un coin 12 est visible dans le collecteur 6 en aval de la paroi terminale 8, il est à l'opposé de l'organe de couplage 9 par rapport à l'orifice de passage 11 des électrons. Un pion, une série de marches par exemple pourraient être utilisés à la place du coin.

La profondeur du collecteur 6 est fixée classiquement par l'expansion du faisceau d'électrons 2 lorsque le champ magnétique se réduit.

Il est classique de réaliser la paroi terminale 8 de la cavité de sortie en matériau magnétique, en fer doux par exemple, le champ magnétique chute alors fortement dans le collecteur 6 par rapport à ce qu'il était dans la cavité de sortie C5. Classiquement aussi les types de glissement sont en matériau amagnétique, du cuivre par exemple.

La figure 1c montre le schéma électrique équivalent du couplage entre la cavité de sortie C5 et le collecteur 6. La cavité de sortie est équivalente à un circuit R, L, C en parallèle. L'organe de couplage 9 est équivalent à un premier transformateur et l'obstacle hyperfréquence 12 à un second transformateur .

Le collecteur 6 est prévu pour être relié à une ligne de transmission 10 au niveau de son extrémité opposée à la cavité de sortie C5. Cette ligne de transmission 10 est destinée à acheminer l'onde hyperfréquence extraite de la cavité de sortie C5 et qui a transité dans le collecteur 6 vers un dispositif utilisateur (non représenté).

Dans l'exemple représenté sur la figure 1a, la ligne de transmission 10 est disposée dans le prolongement du collecteur 6 sensiblement selon l'axe XX'. Le collecteur 6 se termine par une bride de jonction 14 à laquelle vient se fixer la ligne de transmission 10. La ligne de transmission 10 peut être un guide d'onde circulaire, rectangulaire ou même coaxial. Le fait d'exciter le mode fondamental circulaire dans le collecteur présente un autre avantage, il se convertit facilement au mode TE<sub>10</sub> rectangulaire qui peut être utilisé dans la ligne de transmission 10 si elle est formée d'un guide rectangulaire.

Un tube hyperfréquence fonctionne sous vide. Généralement le dispositif utilisateur et la ligne de transmission ne fonctionnent pas à la même pression que le tube, ils peuvent fonctionner à la pression atmosphérique ou à une pression supérieure. Une fenêtre hyperfréquence 15 en matériau diélectrique est alors utilisée pour maintenir le vide à l'intérieur du tube tout en laissant passer l'onde hyperfréquence dans la ligne de transmission 10.

Sur la figure 1a, la fenêtre 15 est placée dans le collecteur 6, à son extrémité opposée à la cavité de sortie C5, en amont de la bride de jonction 14. Elle est sensiblement transversale à l'axe XX'.

La fenêtre hyperfréquence 15 peut être réalisée en alumine et être brasée au collecteur 6. Sa forme est fonction de son environnement. Ici, elle est adaptée à la section droite du collecteur 6, c'est un disque et le collecteur est un cylindre de révolution.

Plus le tube est court, plus le collecteur 6 est compact et plus la fenêtre hyperfréquence 15 risque d'être bombardée par des électrons. Ce bombardement l'endommage voire risque de la briser ou de la percer. Les électrons percutant la fenêtre 15 ont plusieurs origines, il y a ceux qui pénétrant dans le collecteur 6 près de l'axe XX' n'ont pas été déviés, ceux qui sont réfléchis par la paroi du collecteur ainsi que les électrons secondaires émis après un impact entre un électron dit primaire et la paroi du collecteur. Ce bombardement provoque une accumulation de charges sur la fenêtre.

On peut éviter, mais seulement partiellement, cette accumulation en recouvrant la fenêtre d'une couche mince d'un matériau peu conducteur et ayant de préférence un faible coefficient d'émission secondaire tel que le titane. Les charges peuvent s'écouler vers les parois du collecteur 6.

Il est également possible de réduire le bombardement de la fenêtre en soumettant le collecteur 6 à un champ magnétique transversal en amont de la fenêtre 15 pour que les électrons soient déviés avant de l'atteindre. Cette variante est illustrée sur les figures 2a, 2b.

Dans cet exemple, le collecteur 6 comporte à son

extrémité opposée à la cavité de sortie C5, une transition 20 puis se prolonge par une portion de guide d'onde 21 accueillant la fenêtre 15 et se termine par la bride de jonction 14. La fenêtre 15 est toujours sensiblement transversale à l'axe XX' et la ligne de transmission (non représentée) toujours dirigée selon l'axe XX'. Selon le type de la transition 20, la portion de guide d'onde 21 accueillant la fenêtre peut avoir une autre forme de section droite que celle du collecteur 6 et/ou des dimensions différentes. La transition peut transformer, par exemple un guide circulaire en guide rectangulaire, un guide rectangulaire en guide circulaire et/ou réaliser une réduction ou une augmentation. Dans l'exemple représenté la transition 20 transforme un guide circulaire en un guide rectangulaire.

Le collecteur 6 est équipé extérieurement de moyens 22 produisant un champ magnétique transversal en amont de la fenêtre 15 de manière à dévier les électrons passant dans cette zone pour qu'ils n'atteignent pas la fenêtre 15. Des aimants 22 sont situés à la périphérie de la portion 21 de guide d'onde.

Cette variante nécessite des aimants lourds ou même des électroaimants et une alimentation en courant ce qui augmente le coût de l'équipement.

Pour éviter le bombardement, il est également possible de placer dans le collecteur 6, en amont de la fenêtre 15 des cloisons en chicane.

Les figures 3a, 3b montrent un collecteur 6 d'un tube selon l'invention équipé de deux cloisons 30. Ces cloisons 30 sont adaptées à la forme du collecteur 6. Dans l'exemple représenté, elles ont des portions en vis-à-vis, ces portions sont des arêtes 31 dans la partie centrale du collecteur 6. Il est aussi envisageable que deux cloisons 30 successives aient des portions plus grandes en vis-à-vis.

Ces cloisons 30 sont disposées vers l'extrémité du collecteur 6 opposée à la cavité de sortie C5, en amont de la fenêtre 15, dans une zone où le courant du faisceau d'électrons est déjà bien atténué. Ces cloisons 30 interceptent les électrons non encore collectés quelle que soit leur origine.

Il est possible d'utiliser plus de deux cloisons successives. L'espace entre deux cloisons 30 successives sera de préférence inférieur à  $\lambda g/4$ ,  $\lambda g$  représentant la longueur de l'onde hyperfréquence guidée dans le collecteur.

Ces cloisons 30 peuvent aussi servir d'adaptation à l'ensemble collecteur 6 - fenêtre 15 - ligne de transmission si nécessaire.

Sur la figure 3a, on remarque que le collecteur 6 contient, comme obstacle hyperfréquence 12 un pion au lieu d'un coin. L'organe de couplage 9 au lieu d'être un iris est une boucle conductrice.

Sur la figure 3b qui est une coupe transversale du collecteur 6 selon l'axe BB', on voit que le pion 12 et les arêtes 31 des cloisons ont sensiblement la même direction et cette direction est sensiblement normale au champ électrique existant dans le collecteur 6. Si l'or-

gane de couplage 9 était un iris comme sur les figures 1, sa plus grande dimension aurait été dirigée selon cette direction.

La figure 3c montre une variante de positionnement de la boucle dont l'une des extrémités est reliée à la paroi du collecteur 6, l'autre à la paroi de la cavité de sortie C5 et qui traverse sans la toucher la paroi terminale 8.

Sur la figure 4, le collecteur 6 comporte à son extrémité opposée à la cavité de sortie C5, comme sur les figures 2 une transition 20 suivie par une portion 21 de guide d'onde sur laquelle est fixée la bride de jonction 14. Le collecteur 6 est équipé de deux cloisons 30 en chicane. Les cloisons ont des portions 32 en vis-à-vis. La fenêtre 15 est placée en amont de la transition 20 mais en aval des cloisons 30.

Au lieu d'être dirigée selon l'axe XX' du faisceau d'électrons, la ligne de transmission 10 peut être placée sensiblement transversalement à cet axe. La fragilité de la liaison n'est plus un problème dans cette configuration.

Les figures 5a à 5f montrent diverses variantes de collecteurs 6 se terminant par une bride de jonction 14 sensiblement transversale à l'axe XX'. La ligne de transmission sera montée sensiblement transversalement mais la fenêtre 15 peut être sensiblement transversale à l'axe XX' ou sensiblement parallèle.

Sur toutes ces figures le collecteur 6 est équipé de cloisons 30 en chicane. Il est bien entendu qu'il pourrait être équipé d'aimants et/ou que la fenêtre pourrait être recouverte d'un matériau légèrement conducteur. Ces trois caractéristiques pourraient être utilisées seules ou deux à deux ou toutes ensemble.

Sur la figure 5a, le collecteur 6 se prolonge à son extrémité opposée à la cavité de sortie par une portion coudée 50 et se termine par la bride de jonction 14 à laquelle est destinée à être fixée la ligne de transmission (non représentée).

La fenêtre 15 est maintenant située au-delà de la portion coudée 50, en amont de la bride de jonction 14 et est sensiblement parallèle à l'axe XX'. La portion coudée 50 est ici un guide d'onde coudé. On suppose que le collecteur 6, le guide coudé 50, la fenêtre 15 et la bride de jonction 14 ont la même section droite, par exemple, cylindrique ou rectangulaire.

De la même manière, sur la figure 5b, le collecteur 6 se prolonge par un coude 50 et se termine par une bride de jonction 14, une transition 51 est insérée entre le guide coudé 50 et la bride de jonction 14. La transition 51 modifie la section droite du collecteur 6 en aval du guide coudé 50.

Le collecteur 6 est par exemple circulaire ou rectangulaire, le guide coudé 50 conserve la même forme, la transition 51 assure un passage circulaire/rectangulaire ou rectangulaire/circulaire ou même en conservant la même forme, réduit ou augmente la section droite.

Les figures 5c et 5d montrent encore une autre variante d'un collecteur 6. Il comporte un guide coudé 50 suivi d'une transition 51 et se termine par une bride de

jonction 14. La fenêtre 15 est située entre la transition 51 et la bride 14. On suppose que dans cet exemple, le collecteur 6 a une section droite rectangulaire, que le guide coudé 50 est rectangulaire, que la transition 51 réduit la section droite du guide coudé 50 tout en restant rectangulaire et que la bride 14 est également rectangulaire.

Sur la figure 5d qui est une coupe transversale selon l'axe CC' on peut voir l'iris 9, le pion 12 et les arêtes des cloisons 30, tous ces éléments sont disposés selon la même direction.

Dans cette variante, la fenêtre 15 placée en aval d'une transition réductrice a une dimension réduite ce qui a pour avantage d'abaisser les coûts.

L'avantage de placer la fenêtre 15 le plus près possible de la bride 14 est son accès aisé si un nettoyage est requis.

Au lieu d'utiliser un guide coudé 50 comme portion coudée, il est possible comme l'illustrent les figures 5e et 5f, de fixer directement sur le collecteur 6 un tronçon de guide d'onde 500 sensiblement transversal à l'axe XX'.

Ce tronçon 500 de guide d'onde se termine, sur la figure 5e, par une bride 14 de jonction destinée à être reliée à une ligne de transmission (non représentée).

La fenêtre 15 est placée dans ce tronçon 500 de guide d'onde.

Sur la figure 5e, le tronçon 500 de guide d'onde a une de ses parois qui se trouve dans le prolongement de l'extrémité du collecteur 6 à l'opposé de la cavité de sortie C5. Cette extrémité est fermée par une paroi 501 sensiblement transversale à l'axe XX'.

Au niveau du raccordement se trouve un coin 502 d'adaptation. En ce qui concerne les dimensions des deux sections droites elles peuvent être égales ou différentes. La principale différence entre la figure 5e et la figure 5f se situe au niveau du tronçon 500 de guide d'onde qui comporte une transition 503 en amont de la bride de jonction 14. Comme précédemment la transition 503 peut modifier la forme et/ou les dimensions du tronçon 500 de guide d'onde. Sur la figure 5f cette transition 503 assure une réduction de section sans modification de forme. Sur la figure 5f la paroi terminale 8 est visible et l'organe de couplage 9 entre la cavité de sortie C5 et le collecteur 6 est une sonde.

La fenêtre 15 est placée en amont de la transition 503. En vue de réduire les coûts elle pourrait être en aval.

L'invention n'est pas limitée en ce qui concerne les portions coudées, les transitions, la position de la fenêtre, aux exemples représentés. D'autres configurations sont possibles sans sortir du cadre de l'invention.

## 55 Revendications

1. Tube hyperfréquence à interaction longitudinale comportant au moins un faisceau d'électrons (2) di-

- rigé selon un axe (XX'), traversant une cavité dite de sortie (C5) dans laquelle il interagit avec une onde hyperfréquence, cette cavité (5) ayant une paroi terminale (8) qui la sépare d'un collecteur (6), le faisceau d'électrons (2) pénétrant dans le collecteur (6) par au moins une ouverture (11) dans la paroi terminale (8), caractérisé en ce que la paroi terminale (8) comporte en plus, au moins un organe de couplage (9) pour coupler la cavité de sortie (C5) au collecteur (6), l'onde hyperfréquence devant circuler dans le collecteur avant d'en être extraite.
2. Tube hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de couplage (9) est de type iris.
  3. Tube hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de couplage (9) est une boucle conductrice.
  4. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le collecteur (6) comporte au moins un obstacle hyperfréquence (12) pour adapter l'impédance du collecteur (C) à celle de la cavité de sortie (C5).
  5. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le collecteur (6) a une extrémité opposée à la cavité de sortie (C5) équipée par une bride de jonction (14) destinée à être reliée à une ligne de transmission (10) devant véhiculer l'onde hyperfréquence hors du collecteur (6).
  6. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une fenêtre hyperfréquence (16) est placée dans le collecteur (6) de manière à maintenir un vide poussé à l'intérieur du collecteur (6).
  7. Tube hyperfréquence selon la revendication 6, caractérisé en ce que la fenêtre (15) est dirigée sensiblement transversalement à l'axe (XX') du faisceau d'électrons (2).
  8. Tube hyperfréquence selon la revendication 6, caractérisé en ce que la fenêtre (15) est dirigée sensiblement parallèlement à l'axe (XX') du faisceau d'électrons (2).
  9. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le collecteur (6) contient des cloisons successives (30) montées en chicane, en amont de la fenêtre (15), visant à protéger la fenêtre (15) du bombardement électronique.
  10. Tube hyperfréquence selon la revendication 9, caractérisé en ce que deux cloisons (30) successives ont des portions en vis-à-vis.
  11. Tube hyperfréquence selon la revendication 10, caractérisé en ce que les portions en vis-à-vis sont des arêtes.
  12. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que la fenêtre (15) a une de ses faces recouverte d'un matériau légèrement conducteur tel que le titane, de manière à permettre l'écoulement des charges électriques dues au bombardement électronique.
  13. Tube hyperfréquence selon l'un des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le collecteur (6) est équipé extérieurement de moyens produisant un champ magnétique visant à dévier les électrons avant qu'ils n'atteignent la fenêtre (15).
  14. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le collecteur (6) comporte une portion coudée (50). (14).
  15. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le collecteur comporte une transition (51).
  16. Tube hyperfréquence selon la revendication 15, caractérisé en ce que la transition (51) est placée en aval de la portion coudée (50).
  17. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce qu'un tronçon de guide d'onde (500) fixé au collecteur contribue à former la portion coudée.
  18. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que la portion coudée (51) est un guide d'onde coudé.
  19. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que la fenêtre est placée en aval de la portion coudée.
  20. Tube hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que le collecteur est équipé extérieurement d'un dispositif de refroidissement (7).

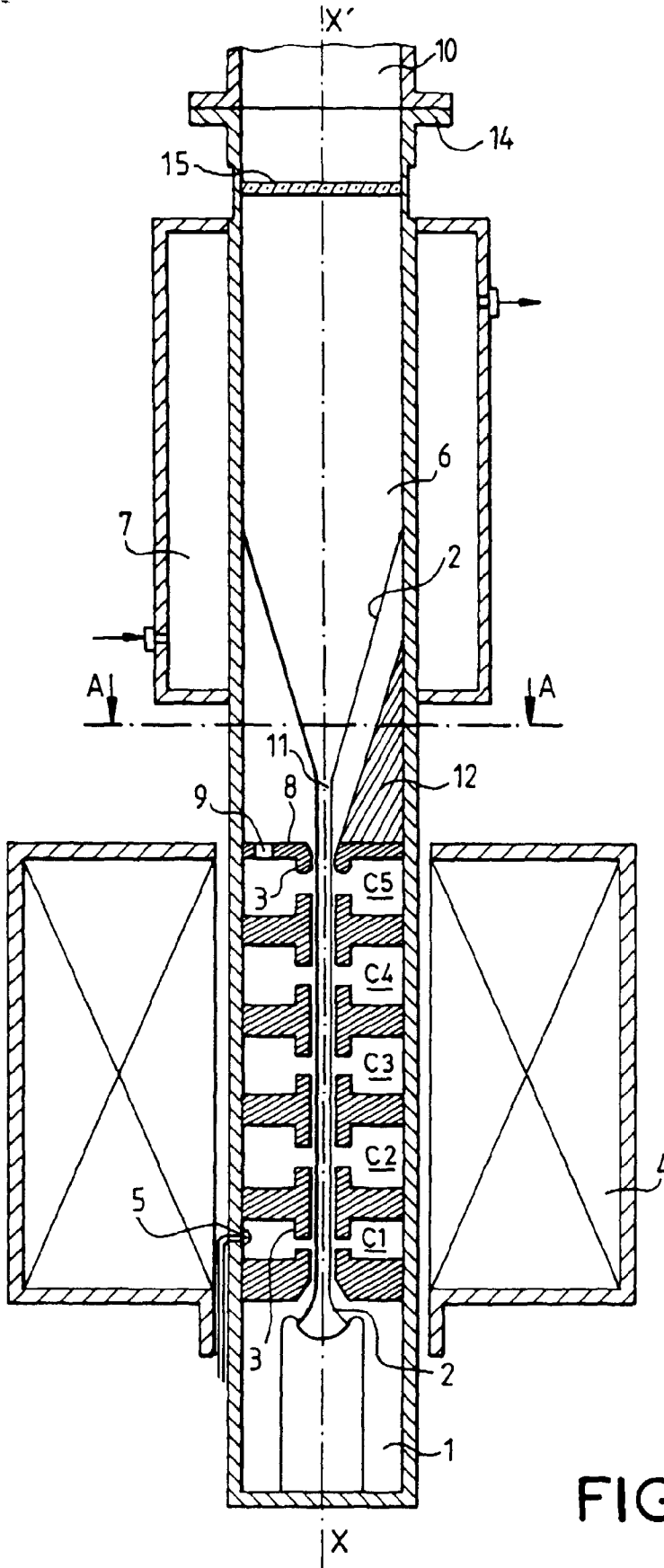


FIG. 1a

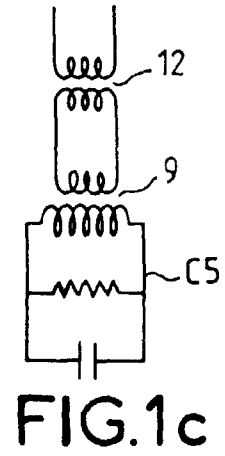
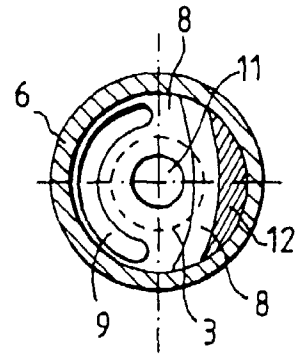


FIG. 1c



COUPE A-A  
FIG. 1b

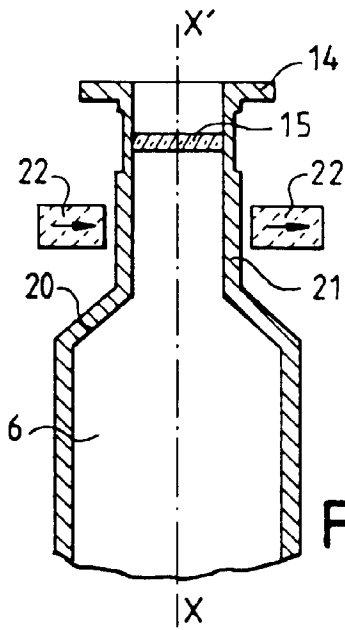


FIG. 2a

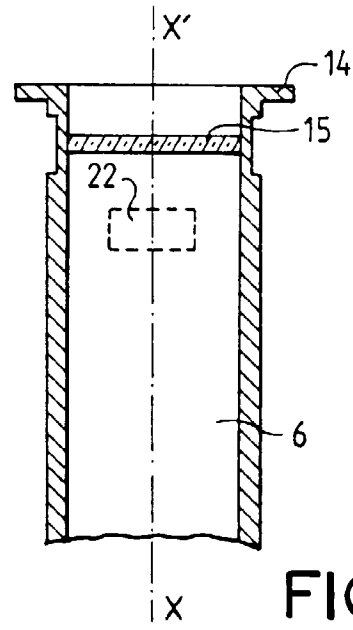


FIG. 2b

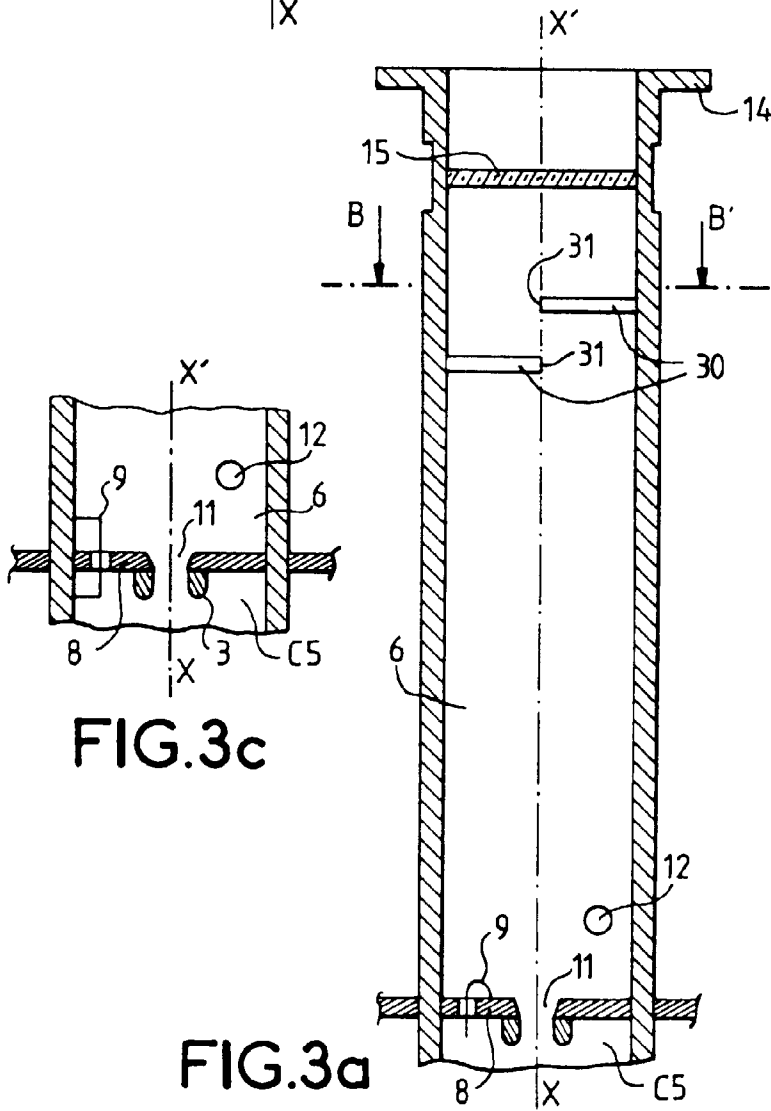
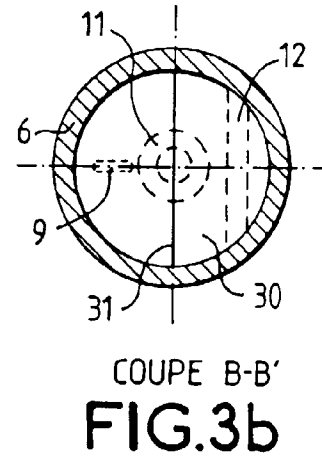


FIG. 3a



COUPE B-B'  
FIG. 3b

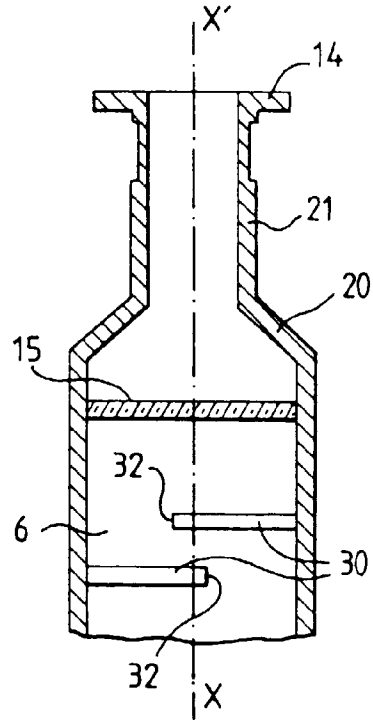


FIG. 4

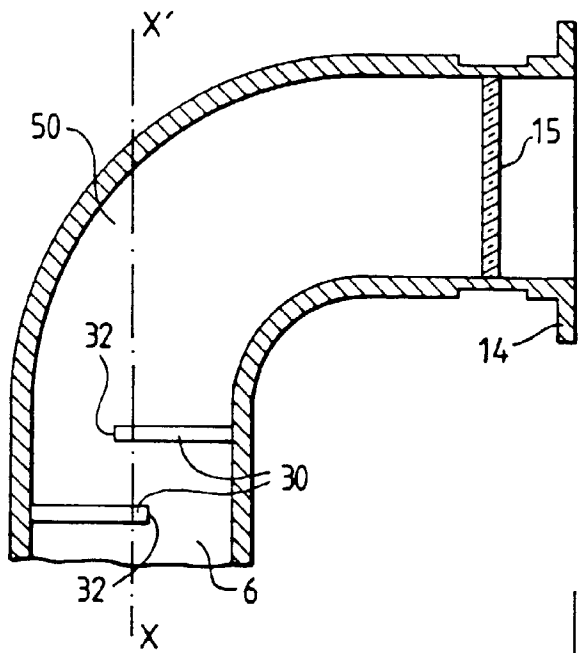


FIG. 5a

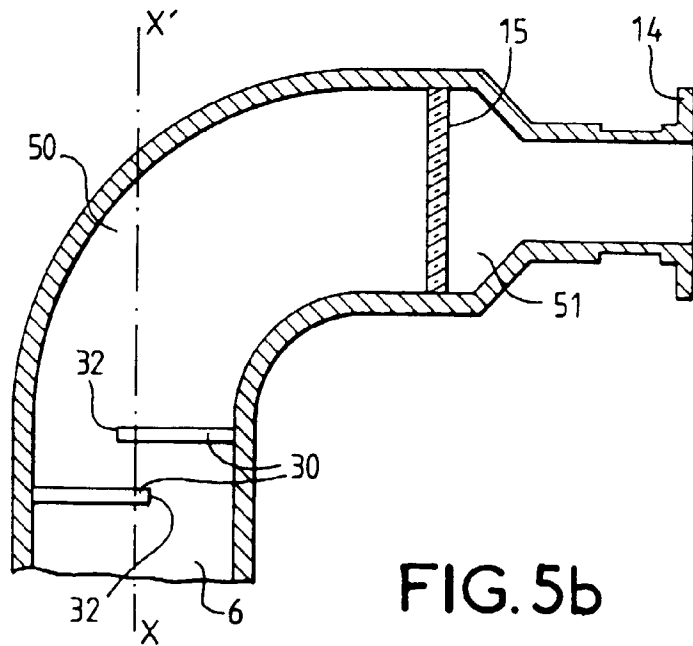


FIG. 5b

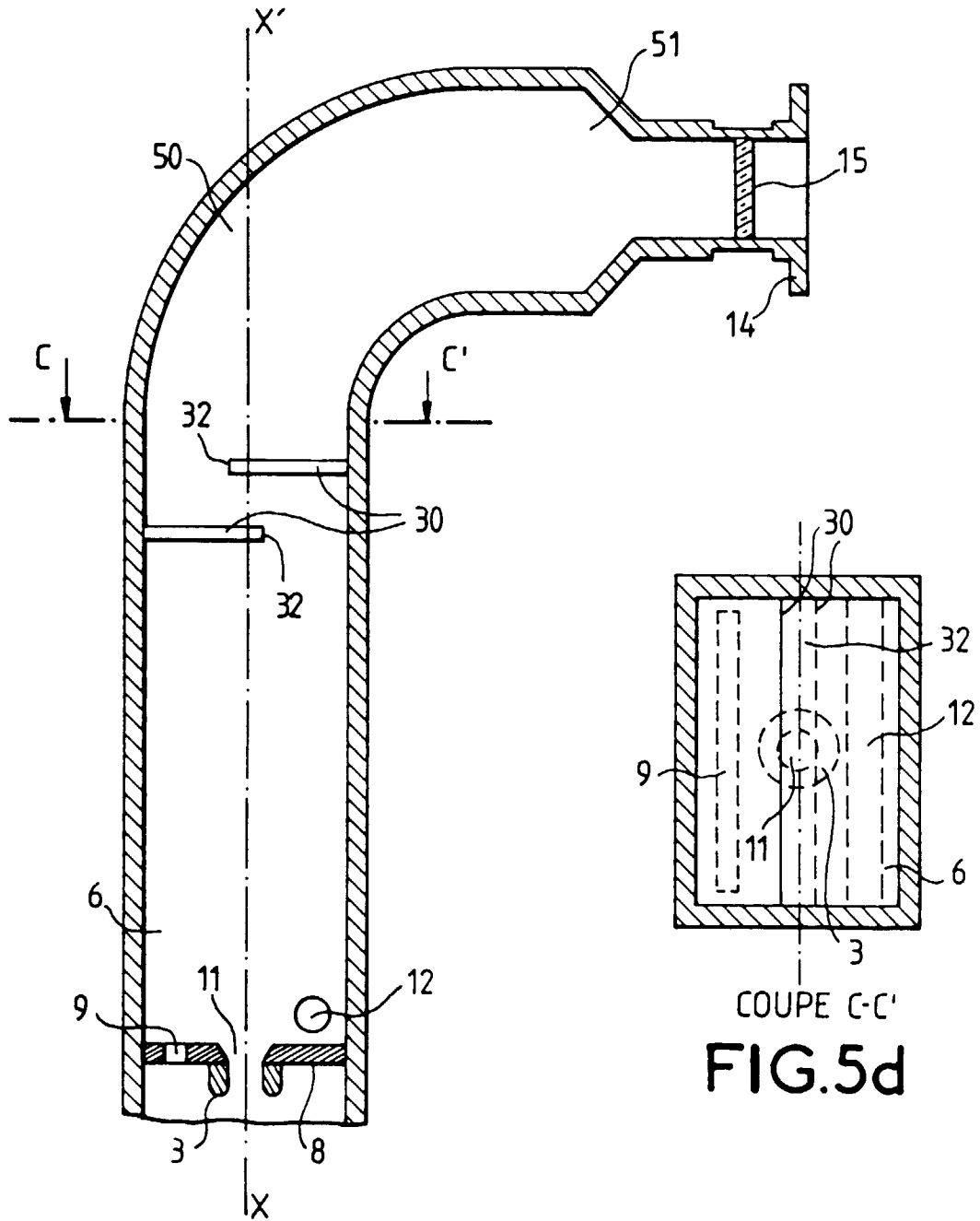


FIG.5c

FIG.5d





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 97 40 2974

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.6)
X	GB 2 096 392 A (VARIAN ASSOCIATES) 13 octobre 1982	1,2,4,6,7,13,15,20	H01J23/36 H01J23/027
Y	* abrégé; figures * * page 1, ligne 61 - ligne 63 * * page 1, ligne 125 - page 2, ligne 21 * * page 2, ligne 34 - ligne 38 * * page 2, ligne 82 - ligne 97 *	1,2,4,6,8,13-15,18,19	
Y	EP 0 122 834 A (THOMSON CSF) 24 octobre 1984  * page 10, ligne 18 - page 11, ligne 19; figure 16 *	1,2,4,6,8,13-15,18,19	
A	GB 2 145 576 A (VARIAN ASSOCIATES) 27 mars 1985  * page 4, ligne 3 - ligne 25; figure 4 *	1,6-8,14-17,19,20	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.6) H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 février 1998	Examineur Martín Vicente, M
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 1503 03 82 (P04C02)