

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 80401764.8

51 Int. Cl.³: **H 01 P 1/08**

22 Date de dépôt: 09.12.80

30 Priorité: 18.12.79 FR 7930937

43 Date de publication de la demande:
01.07.81 Bulletin 81/26

84 Etats Contractants Désignés:
DE GB IT

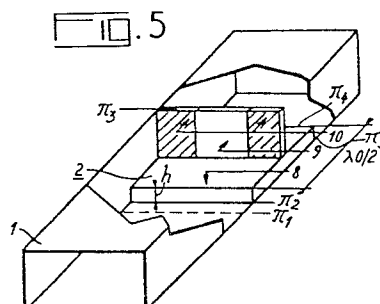
71 Demandeur: **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

72 Inventeur: **Tikes, Jacques**
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

74 Mandataire: **Benichou, Robert et al,**
"THOMSON-CSF" - SCPI 173 bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

54 Fenêtre hyperfréquence et guide d'onde comportant une telle fenêtre.

57 La fenêtre hyperfréquence (2), insérée dans le guide d'onde rectangulaire (1), est constituée d'un transformateur (8) d'impédance demi-onde ($\lambda_0/2$), correspondant à la fréquence centrale (F_0) pour laquelle la fenêtre a été réalisée; ce transformateur est surmonté par une lame diélectrique de faible épaisseur (9) entourée de deux volets selfiques (10). Les dimensions des constituants de la fenêtre sont déterminées pour que, le guide d'onde étant adapté, le taux d'onde stationnaire de la fenêtre égale sensiblement 1 dans la bande de fréquence (F_1 F_2) d'au moins 35 % de la fréquence centrale (F_0) autour de la fréquence centrale.



FENETRE HYPERFREQUENCE ET GUIDE D'ONDE COMPORTANT
UNE TELLE FENETRE

La présente invention se rapporte aux fenêtres hyperfréquence. Elle concerne également les guides d'onde comportant de telles fenêtres.

Un dispositif hyperfréquence qui fonctionne
5 à une pression différente de la pression atmosphérique nécessite généralement une fenêtre étanche destinée à la fois à l'isoler de la pression atmosphérique extérieure et à permettre la propagation des ondes hyperfréquences sans produire de réflexions
10 ni de résonances internes. C'est la cas, par exemple, pour :

- les tubes hyperfréquences et les accélérateurs de particules qui fonctionnent à des pressions sensiblement nulles ;
- 15 - les circulateurs, les isolateurs, les lignes coaxiales et les guides d'onde dans lesquels un gaz peut être emprisonné pour augmenter leur tenue en puissance. La pression de ce gaz peut atteindre
3 kg/cm².

20 Une fenêtre hyperfréquence doit donc présenter une solidité suffisante pour supporter une pression de 1 Kg/cm², lorsqu'elle est associée à un dispositif hyperfréquence fonctionnant à faible pression et pour supporter une pression de 3Kg/cm², lorsqu'
25 elle est associée à un dispositif fonctionnant à pression élevée.

D'autre part, une fenêtre hyperfréquence doit pouvoir être utilisée dans une large bande de fréquence dans laquelle elle ne présente pas de résonances internes généralement désignées sous le vocable anglo-saxon de ghost modes, et dans laquelle son taux d'onde stationnaire est faible, et donc les réflexions peu importantes.

La présente invention concerne plus particulièrement des fenêtres hyperfréquences utilisées dans des guides d'onde de section rectangulaire, mais les fenêtres selon l'invention peuvent aussi être utilisées dans des guides d'onde de section quelconque, cylindrique ou elliptique par exemple.

On connaît, dans l'art antérieur, divers types de fenêtres utilisées dans des guides d'onde de section rectangulaire.

Ces fenêtres peuvent être uniquement constituées de matériau diélectrique. Dans ce cas, elles peuvent comporter :

- 20 - soit une plaque diélectrique d'épaisseur $\lambda_0/2$ occupant toute la section du guide, où λ_0 est la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale F_0 pour laquelle la fenêtre a été réalisée ;
- 25 - soit une plaque diélectrique d'épaisseur $\lambda_0/4$ occupant toute la section du guide et prolongée en son milieu par deux parties latérales de longueur électrique $\lambda_0/4$ qui occupent le tiers environ de la hauteur totale du guide ;

- soit une simple lame diélectrique mince dans un tronçon de guide d'onde circulaire relié au guide d'onde rectangulaire.

Ces fenêtres peuvent aussi être constituées par un volet selfique et par une lame diélectrique de faible épaisseur sensiblement égale à celle du volet.

Les fenêtres selon l'art antérieur, qui sont utilisées dans des guides d'onde de section rectangulaire, présentent l'inconvénient d'avoir une bande de fréquence de fonctionnement très étroite. Ce défaut est essentiellement dû à la présence de ghost modes, pour les fenêtres, qui comportent un grand volume de diélectrique, et à un mauvais taux d'onde stationnaire, pour les fenêtres comportant un volet selfique et une lame diélectrique car l'adaptation ne peut être réalisée que pour une fréquence donnée.

Ainsi, pour les fenêtres selon l'art antérieur, la largeur de bande d'utilisation est généralement de l'ordre de 10 à 20 % de la fréquence centrale par rapport à la fréquence centrale avec un taux d'onde stationnaire inférieur ou égal à 1,15.

Les fenêtres selon l'invention ne présentent pas ces inconvénients.

La fenêtre hyperfréquence selon l'invention est constituée par :

- un transformateur d'impédance demi-onde $\lambda_0/2$, la longueur d'onde λ_0 considérée correspondant à la fréquence centrale F_0 pour laquelle la fenêtre a été réalisée ;

- surmontant le transformateur demi-onde en son milieu, au moins un volet selfique, le reste de la fenêtre étant constitué par au moins une lame diélectrique de faible épaisseur sensiblement égale à celle
5 du volet.

Les dimensions des constituants de la fenêtre sont déterminées pour que, le dispositif hyperfréquence étant adapté, le taux d'onde stationnaire de la fenêtre soit sensiblement égal à un dans une bande
10 de fréquence F_1 F_2 d'au moins 35 % de F_0 autour de F_0 .

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le transformateur est surmonté en son milieu par deux volets selfiques, de dimensions égales ou non, qui entourent une lame diélectrique.

15 Les fenêtres selon l'invention présentent l'avantage de ne pas comporter de résonances internes dans toute la bande normale d'utilisation du guide, au mode fondamental. Cela permet de multiplier par 2 ou 3, par rapport aux fenêtres selon l'art antérieur,
20 la largeur de bande d'utilisation par rapport à la fréquence centrale ceci avec un taux d'onde stationnaire inférieur à 1, 10.

D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et
25 illustrée par les figures annexées qui représentent :
- les figures 1 à 4, des vues en perspective de fenêtres, selon l'art antérieur, utilisées dans des guides de section rectangulaire ;
30 - la figure 5, une vue en perspective d'un mode de réalisation d'une fenêtre selon l'invention, utilisée

dans un guide de section rectangulaire ;

- les figures 6 à 8, des abaques de Smith illustrant le fonctionnement d'une fenêtre selon l'invention ;

- les figures 9 et 10, deux autres mode de réalisation,

5 vus en perspective d'une fenêtre selon l'invention, utilisée dans un guide d'onde de section rectangulaire.

Sur les différentes figures, les mêmes repères désignent les mêmes éléments, mais pour des raisons de clarté, les cotes et proportions des divers éléments ne sont pas respectées, toutes les arêtes ca-
10 chées ne sont pas représentées en trait discontinu et tous les plans coupés ne sont pas hachurés.

Les figures 1 à 4 représentent des vues en perspective de fenêtres, selon l'art antérieur, utilisées
15 dans des guides de section rectangulaire, et dont il a été question précédemment. Sur ces figures, un arraché montre la position de la fenêtre 2 dans le guide 1.

Sur la figure 1, la fenêtre 2 est constituée
20 par une plaque diélectrique, d'épaisseur $\lambda_0/2$, et de section rectangulaire qui est disposée perpendiculairement aux côtés du guide et qui est fixée à ses côtés, généralement par brasage.

Sur la figure 2, la fenêtre 2 est constituée
25 d'une plaque diélectrique 3 d'épaisseur $\lambda_0/4$ occupant toute la section du guide qui est prolongée en son milieu par deux parties latérales 4, de longueur électrique $\lambda_0/4$ également. Les parties latérales 4 occupent environ le tiers de la hauteur totale
30 du guide.

Sur la figure 3, la fenêtre 2 est constituée par une simple lame diélectrique mince insérée dans un tronçon de guide circulaire 5, relié au guide d'onde rectangulaire 1.

5 Enfin, sur la figure 4, la fenêtre 2 est constituée d'un volet selfique 6 et d'une lame diélectrique 7, de faible épaisseur sensiblement égale à celle du volet. Sur la figure 4, on a distingué le volet selfique en hachurant sa surface.

10 Il est connu qu'un volet selfique est constitué par une plaque métallique de faible épaisseur disposée dans la section du guide d'onde perpendiculairement aux petits côtés du guide.

15 La figure 5 représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'une fenêtre selon l'invention, utilisée dans un guide 1 de section rectangulaire.

Cette fenêtre 2 est constituée d'un transformateur d'impédance demi-onde, $\lambda_0/2$, 8.

20 La longueur d'onde λ_0 correspond à la fréquence centrale F_0 pour laquelle la fenêtre a été réalisée.

25 Sur la figure, le transformateur 8 est réalisé par une plaque métallique recouvrant environ sur une demi-longueur d'onde $\lambda_0/2$ l'un des grands côtés du guide.

30 La fenêtre 2 est ainsi constituée d'une lame diélectrique mince 9 entourée de deux volets selfiques 10, de mêmes dimensions.

La lame et les volets ont sensiblement la même épaisseur et ils sont disposés sur le transformateur, en son milieu, perpendiculairement à la surface du transformateur et à trois des côtés du guide.

La lame et les volets ont des sections rectangulaires et l'ensemble constitué par le transformateur surmonté par la lame et les volets ferme hermétiquement le guide.

Les figures 6 à 8 représentent des abaques de Smith illustrant le fonctionnement d'une fenêtre telle que celle représentée sur la figure 5.

Sur la figure 6, on a représenté sur l'abaque de Smith les variations dans la bande de fréquence F_1 F_2 centrée sur F_0 de l'impédance présentée par l'ensemble constitué de la lame 9 et des deux volets 10.

L'impédance de cet ensemble est une réactance pure. Après avoir choisi l'épaisseur de la lame et des volets requise pour obtenir la rigidité souhaitée, les surfaces respectives de la lame et des volets sont choisies pour que cette réactance, qui passe progressivement par des valeurs positives, nulles et négatives dans le sens des fréquences croissantes de F_1 vers F_2 , s'annule pour F_0 .

Les variations de l'impédance de l'ensemble constitué de la lame 9 et des deux volets 10 sont donc représentées sur l'abaque de Smith par un segment de droite, porté par l'axe des impédances q de l'abaque de Smith ; ce segment de droite se trouve dans le demi-plan des impédances positives pour F_1 , il passe par le centre de l'abaque de

Smith pour F_0 , puis se trouve dans le demi-plan des impédances négatives pour F_2 .

Sur la figure 7, on a représenté sur l'abaque de Smith les variations de l'impédance présentée par le transformateur, seul, relié à une terminaison adaptée, en différents points du guide, pour les fréquences F_1 , F_0 et F_2 .

On appelle :

- π_1 , un plan du guide situé du côté du générateur avant le transformateur ;
 - π_2 , le plan d'entrée du transformateur ;
 - π_3 , le plan médian du transformateur ;
 - π_4 , le plan de sortie du transformateur ;
 - et enfin π_5 , un plan du guide situé du côté de la terminaison adaptée contre le transformateur.
- Ces différents plans sont indiqués sur la figure 5.

Avant le transformateur, plan π_1 , il y a adaptation et quelle que soit la fréquence, l'impédance est représentée par le point A qui est le centre de l'abaque de Smith.

L'arrivée au plan π_2 signifie, quelle que soit la fréquence, une diminution d'impédance purement résistive et l'impédance se trouve représentée par le point B à gauche du point A sur l'axe p des résistances de l'abaque de Smith.

Le déplacement du plan π_2 au plan π_4 sur la longueur $\lambda_0/2$ entraîne une rotation sur un cercle de rayon AB centré au point A dans le sens trigonométrique. L'angle de rotation dépend de la fréquence de fonctionnement : il est de 2π pour F_0 , de $2\pi \cdot \frac{F_1}{F_0}$ pour F_1 , et de $2\pi \cdot \frac{F_2}{F_0}$ pour F_2 .

Au plan π_4 , l'impédance est donc représentée par le point C, situé sur le cercle au-dessus du point B, pour F_1 . L'impédance est représentée par le point B pour F_0 et par le point E, situé sur le cercle au-dessous du point B, pour F_2 .

Enfin au plan π_5 , le transformateur est franchi et il y a une augmentation d'impédance purement résistive qui compense la diminution qui s'était produite au plan π_2 .

L'impédance au plan π_5 se trouve donc représentée aux fréquences F_1 , F_0 et F_2 par les points D, A et F qui sont sensiblement alignés sur l'axe q. Les points D et F sont situés de part et d'autre de A.

L'impédance dans le plan médian π_3 distant de $\frac{\lambda_0}{4}$ de π_5 se déduit de l'impédance au plan

π_5 par une rotation de 180° du segment de droite DAF.

La figure 8 représente sur l'abaque de Smith les variations de l'impédance dans le plan π_3 . Dans le plan π_3 , l'impédance du transformateur est donc une réactance qui prend successivement des valeurs négatives, nulles et positives dans le sens des fréquences croissantes, de F_1 vers F_2 , de D vers F.

En comparant les figures 6 et 8, on constate que les variations dans la bande de fréquence F_1 F_2 de l'impédance du transformateur et de l'ensemble constitué par la fenêtre et les volets sont purement réactives et se font en sens inverse en fonction de la fréquence.

La fenêtre selon l'invention comporte à la fois un transformateur et un ensemble constitué de deux volets et d'une lame diélectrique qui surmonte le transformateur en son milieu. Selon l'invention,
5 les dimensions des constituants de la fenêtre sont déterminées pour que l'impédance du transformateur et celle de l'ensemble constitué par la fenêtre et les volets se compensent dans une bande de fréquence F_1 F_2 d'au moins 35 % de F_0 autour de F_0 .
10 Il y a donc adaptation et le taux d'onde stationnaire est sensiblement égal à 1, dans la bande F_1 F_2 .

Comme cela a déjà été dit précédemment, on choisit généralement d'abord l'épaisseur de la lame et des volets requise pour obtenir la rigidité sou-
15 haitée. Les surfaces respectives de la lame et des volets sont ensuite choisies pour que la réactance de l'ensemble lame et volets s'annule pour F_0 . Enfin, on détermine la hauteur h du transformateur. Cette hauteur conditionne le rayon AB du cercle
20 centré en A sur lequel s'effectue la rotation de 2π , $2\pi F_1/F_0$ et $2\pi F_2/F_0$ qui permet d'obtenir les points C, B, E et ensuite les points DAF. La hauteur h du transformateur est donc choisie pour que le segment DAF obtenu sur la figure 8 soit le symétrique par
25 rapport au centre de l'abaque du segment représenté sur la figure 6.

Une fenêtre selon l'invention a été expérimentée sur un guide d'onde de section rectangulaire de dimensions 72 x 34 mm. L'épaisseur de la lame diélectrique
30 était de 2 mm et celle des volets de 3 mm. On a constaté que dans toute la bande de fréquence d'utilisation du guide de 2,6 à 3,95 GHz, il n'y avait pas de résonances internes. On a obtenu un taux d'onde

stationnaire inférieur ou égal à 1,08 pour une bande d'utilisation F_1 , F_2 de 35 % de F_0 autour de F_0 . La bande d'utilisation peut dépasser 40 % de F_0 autour de F_0 avec un taux d'onde stationnaire de 1,5 et 50 % de F_0 autour de F_0 avec un taux d'onde stationnaire inférieur à 2.

Les figures 9 et 10 représentent deux autres modes de réalisation, vus en perspective, d'une fenêtre selon l'invention utilisée dans un guide d'onde de section rectangulaire et dont le fonctionnement est identique à celui de la fenêtre de la figure 5.

Sur la figure 9, le transformateur est constitué par deux plaques métalliques, en vis-à-vis, qui recouvrent sur la demi-longueur d'onde $\frac{\lambda_0}{2}$ environ les deux grands côtés du guide.

Ces plaques métalliques n'ont pas nécessairement la même épaisseur.

Le transformateur demi-onde peut aussi être réalisé en diminuant, symétriquement ou non par rapport au plan médian longitudinal du guide π_6 (représenté sur la figure 9), la hauteur du guide sur la demi-longueur d'onde $\frac{\lambda_0}{2}$ environ.

De même l'ensemble qui surmonte le transformateur en son milieu, peut être constitué comme sur la figure 9 d'une lame diélectrique 9 et d'un seul volet selfique 10.

La fenêtre selon l'invention peut aussi comprendre un ensemble constitué d'une lame diélectrique entourée de deux volets selfiques de surfaces différentes.

Enfin, les volets selfiques peuvent être constitués par une plaque métallique ou par un dépôt métallique recouvrant en partie, l'une ou les

deux faces, de la lame diélectrique constituant la fenêtre qui occupe alors toute la section du guide au-dessus du transformateur.

Sur la figure 10, le transformateur 8 est réalisé par une diminution disymétrique de la hauteur du guide et présente une discontinuité en son milieu. L'ensemble constitué d'une lame diélectrique 9 et de deux volets selfiques inégaux 10 repose alors directement sur les parois du guide. Une meilleure tenue en puissance est ainsi obtenue.

Une fenêtre selon l'invention telle que celle représentée sur la figure 5 est réalisée pratiquement en plusieurs étapes.

On réalise d'abord séparément l'ensemble constitué par la lame diélectrique 9 et les volets selfiques 10.

Pour cela, on brase sur le pourtour de la lame diélectrique 9 en céramique une bande de cuivre de faible épaisseur (de 2 mm d'épaisseur environ dans le cas de la fenêtre fonctionnant en bande S dont il a été question précédemment), cette bande de cuivre est simultanément brasée sur une frette en molybdène dont la forme est étudiée pour qu'elle constitue les volets selfiques 10.

L'ensemble lame-volets est ensuite brasé à la jonction de deux demi-guides en même temps que les demi-guides sont brasés l'un à l'autre.

Sur chacun de ces demi-guides, un demi-transformateur 8 a préalablement été brasé.

Ce qui vient d'être dit ne constitue bien sûr qu'un exemple de réalisation d'une fenêtre selon l'invention.

REVENDICATIONS

1. Fenêtre hyperfréquence, caractérisée en ce qu'elle est constituée par :

- un transformateur d'impédance demi-onde (8), la longueur d'onde considérée (λ_0) correspondant à la fréquence centrale (F_0) pour laquelle la fenêtre a été réalisée ;
 - surmontant le transformateur demi-onde en son milieu, au moins un volet selfique (10), le reste de la fenêtre étant constitué par au moins une lame diélectrique (9) de faible épaisseur sensiblement égale à celle du volet ;
- les dimensions des constituants de la fenêtre étant déterminées pour que, le dispositif hyperfréquence étant adapté, le taux d'onde stationnaire de la fenêtre soit sensiblement égal à un dans une bande de fréquence (F_1 F_2) d'au moins 35 % de la fréquence centrale (F_0) autour de la fréquence centrale.

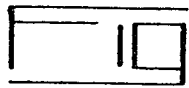
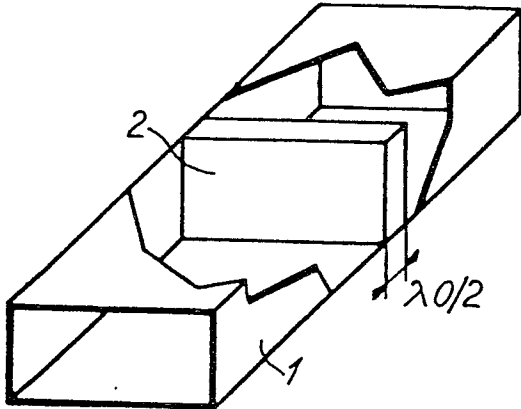
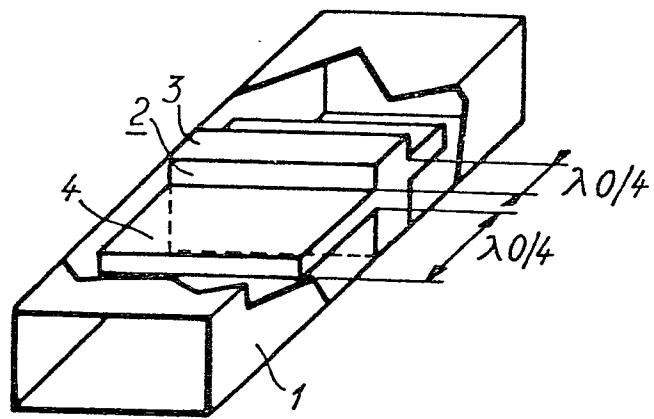
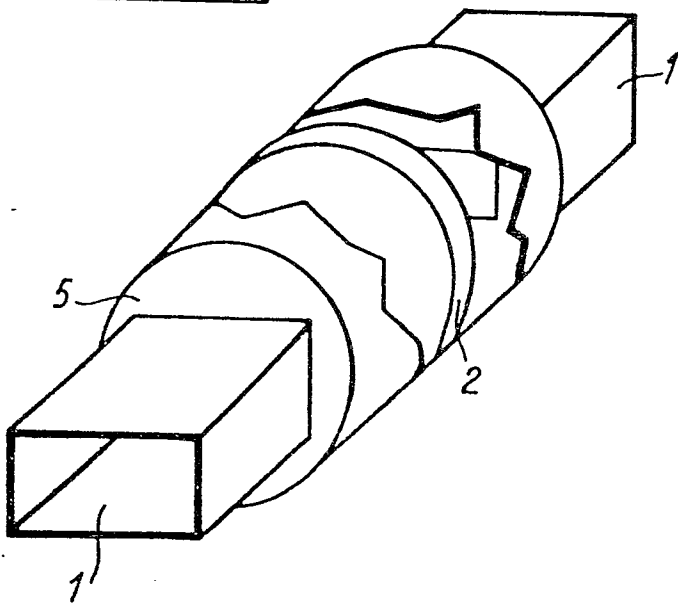
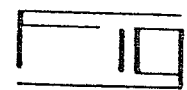
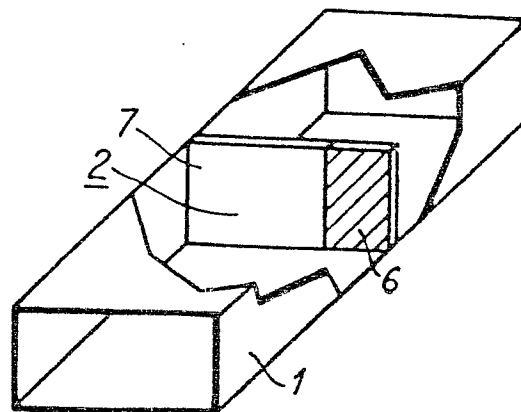
2. Fenêtre selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est constituée par deux volets selfiques (10), de dimensions égales ou non, entourant une lame diélectrique (9).

3. Fenêtre selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle est réalisée par brasage d'une bande de cuivre de faible épaisseur à la fois sur la lame diélectrique (9) en céramique et sur une frette en molybdène qui constitue le ou les volets selfiques (10).

4. Fenêtre selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le ou les volets selfiques (10) sont constitués par un dépôt métallique, recouvrant en partie, une ou les deux faces, de la lame diélectrique (9) constituant la fenêtre.

5. Fenêtre selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le transformateur demi-onde (8) présente une discontinuité en son milieu et en ce que le ou les volets selfiques et le ou les lames diélectriques reposent directement sur les parois du dispositif hyperfréquence.
6. Guide d'onde de section quelconque, caractérisé en ce qu'il comporte une fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications 1 à 5.
- 10 7. Guide d'onde de section rectangulaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que le transformateur demi-onde (8) est réalisé en diminuant, symétriquement ou non par rapport au plan médian longitudinal (π_0) du guide d'onde, la hauteur du guide sur la demi-longueur d'onde ($\lambda_0/2$) environ.
- 15 8. Guide d'onde de section rectangulaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que le transformateur demi-onde (8) est réalisé par une plaque métallique recouvrant sur la demi-longueur d'onde ($\lambda_0/2$) environ, au moins l'un des grands côtés du guide.
- 20 9. Guide d'onde selon la revendication 6, caractérisé en ce que la fenêtre est brasée à la jonction de deux demi-guides en même temps que les demi-guides sont brasés l'un à l'autre, chaque demi-guide comportant déjà un demi-transformateur (8).
- 25

1/3

 1

 2

 3

 4


2/3

10.5

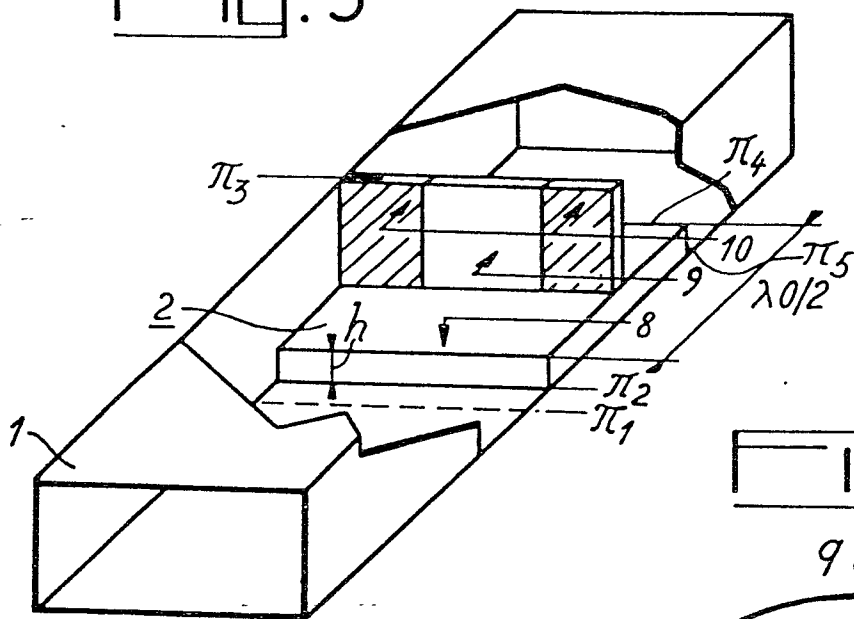


Fig. 6

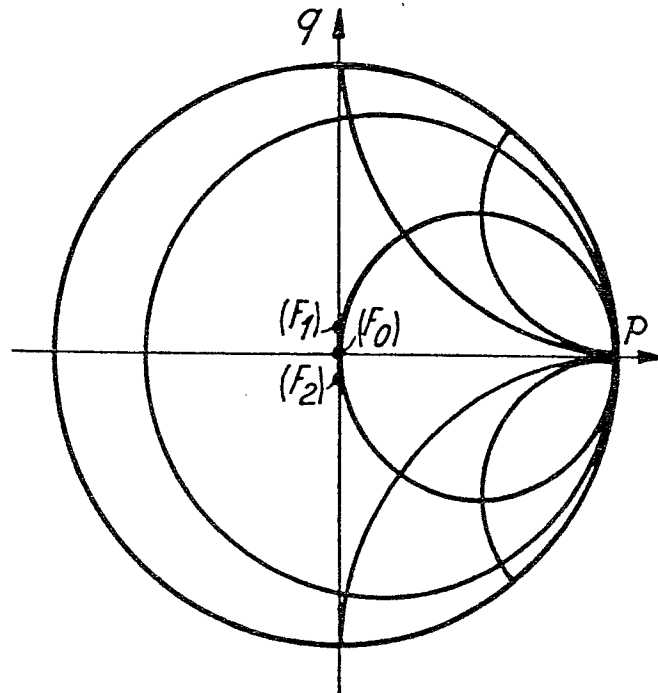
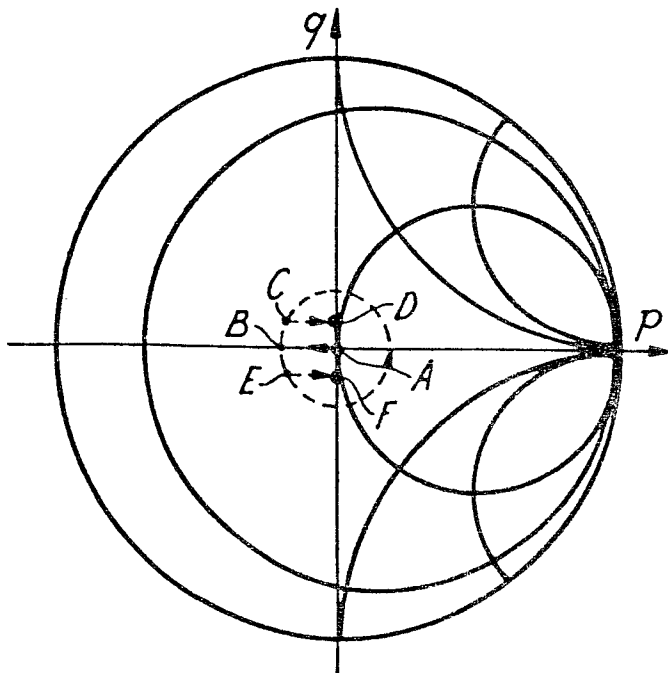
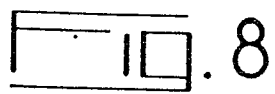
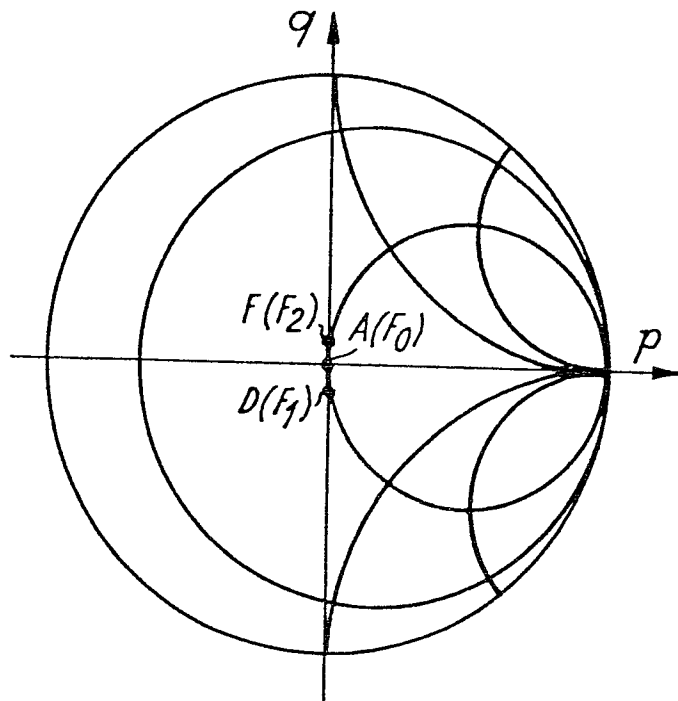
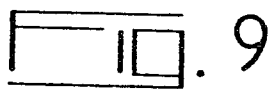
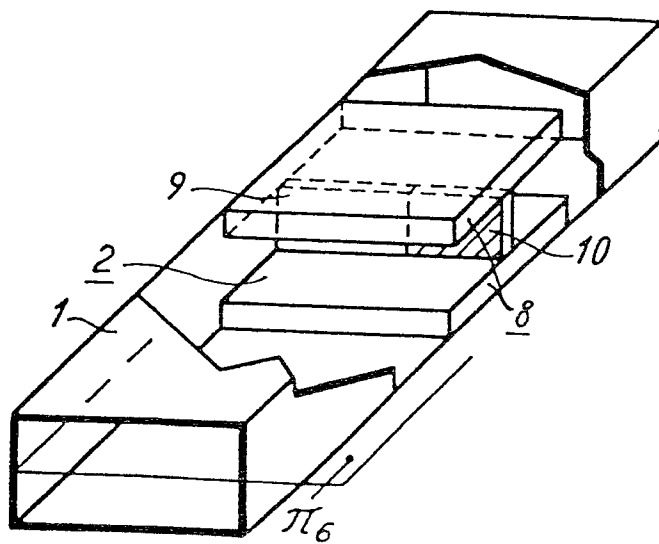
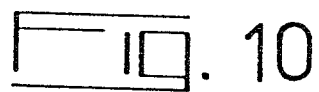
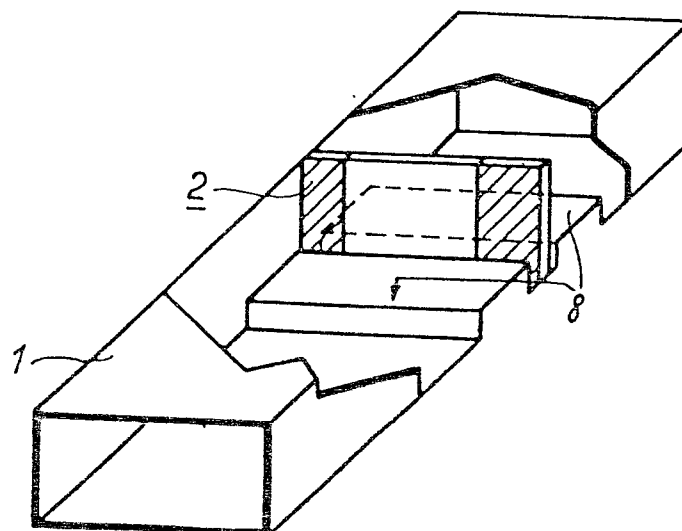


Fig. 7



3/3


 8


 9


 10




Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 80 40 1764

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	DE - A - 1 765 640 (PHILIPS) * Page 3, 2ième moitié; page 4, 1ière moitié; page 5, revendications 1,2,3 et 5; figures 1-6 *	1,7,8	H 01 P 1/08
	--		
	FR - A - 1 559 489 (VARIAN) * Page 3, colonne de gauche, avant-dernier alinéa; figures 7 et 8 *	1,2,6	
	--		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	GB - A - 875 245 (C.F.T.H.) * Page 1, lignes 33-50; figures	1,2,4, 6,9	H 01 P 1/08 H 01 J 23/32
	--		
	FR - A - 962 086 (C.F.T.H.) * Figures *	1-3,6, 9	
	--		
A	FR - A - 1 435 031 (VARIAN) * Figures 6-11 *	1,7,8	
	--		
A	US - A - 3 492 605 (G.W. ZIEGLER Jr.) * En entier *	1,7,8	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	----		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
X	Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 25-03-1981	Examineur LAUGEL