

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 772 252 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.05.1997 Bulletin 1997/19

(51) Int Cl.⁶: **H01P 1/212**(21) Numéro de dépôt: **96402295.8**(22) Date de dépôt: **29.10.1996**

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(72) Inventeur: **Blanchard, Pierre**
Allede 94117 Arcueil Cedex (FR)

(30) Priorité: **03.11.1995 FR 9513002**

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

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**
75008 Paris (FR)

(54) Filtre d'harmoniques en guide d'onde

(57) La présente invention concerne un filtre d'harmoniques comportant un tronçon de guide d'onde (20) principal, construit autour d'un axe (XX'), contenant une cloison (21) dans sa partie centrale.

La cloison (21) est sensiblement parallèle à la grande dimension de la section droite du tronçon de guide d'onde (20) principal. Elle est creuse et chargée en ab-

sorbant.

Au moins une de ses faces principales (26) comporte au moins une fente (25) dans sa partie centrale, dirigée selon l'axe principal XX', pour coupler l'intérieur de la cloison (21) au tronçon de guide d'onde (20) principal.

Application : filtrage de signaux hyperfréquences.

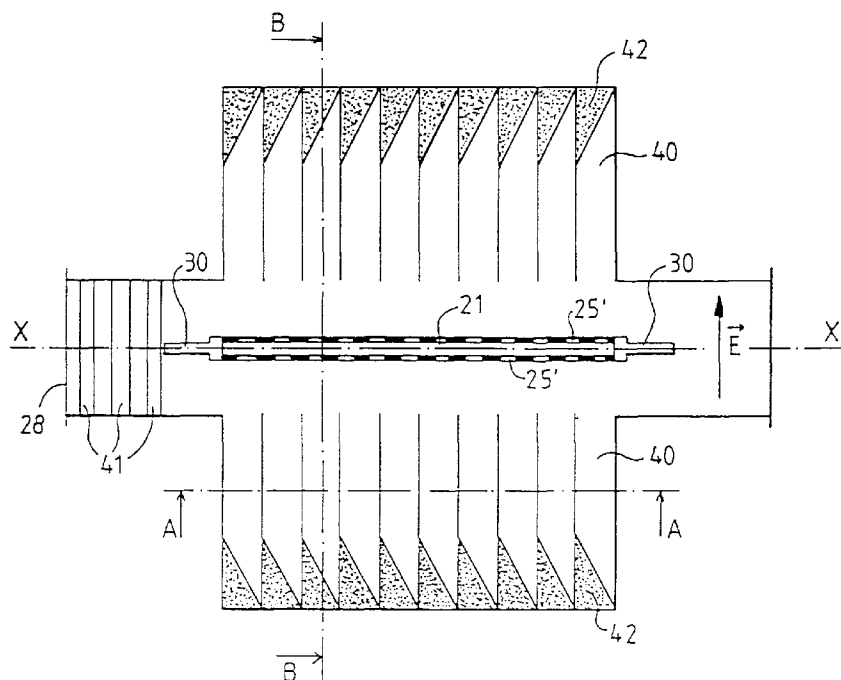


FIG. 4a
COUPE CC

EP 0 772 252 A1

Description

La présente invention se rapporte au domaine des filtres d'harmoniques en guide d'onde.

Les émetteurs sont généralement suivis de filtres qui sont destinés à absorber les harmoniques et les fréquences parasites. L'encombrement spectral actuel impose aux émetteurs des spectres d'émission de plus en plus purs et la réglementation en vigueur oblige à concevoir des filtres de plus en plus performants et complexes.

Les figures 1a et 1b montrent respectivement la coupe AA et la coupe BB d'un filtre d'harmoniques connu. Ce filtre comporte un tronçon 1 de guide d'onde principal rectangulaire recevant par une de ses extrémités 2 le signal à filtrer et émettant par l'autre extrémité 3 le signal filtré. Sur au moins un côté de ce tronçon 1 de guide d'onde sont branchés des guides auxiliaires 4 dimensionnés pour être à la coupure à la fréquence fondamentale du signal à filtrer et pour être passant pour les harmoniques. Ces guides auxiliaires 4 branchés se terminent par une charge 5 qui absorbe les harmoniques. Sur l'exemple décrit, il y a deux série de guides auxiliaires 4 par grand côté 6 du tronçon 1 de guide d'onde principal. Les guides auxiliaires 4 ont un grand côté 7 qui est de l'ordre de la moitié de celui 6 du guide d'onde principal. On peut également brancher des guides auxiliaires 4 sur les petits côtés du tronçon de guide principal.

On place généralement à l'intérieur du tronçon de guide d'onde principal 1 une cloison centrale 8, parallèlement à son grand côté 5. Cette cloison 8 évite la propagation de modes parasites croisés TE_{on} et TM_{mn} (m et n sont des nombres entiers non nuls) et sert en même temps à l'adaptation. Ces filtres ont une atténuation de l'ordre de 20 dB sur les harmoniques. Lorsque l'on travaille en bande L, le tronçon 1 de guide d'onde rectangulaire est relativement long, par exemple de l'ordre de 1 à 2,5 mètres et doit être muni d'un grand nombre de guides auxiliaires 4 branchés. Le filtre est alors très encombrant, très lourd et très cher à réaliser.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

Un filtre d'harmoniques selon l'invention comporte un tronçon de guide d'onde principal contenant une cloison centrale creuse, avec deux faces principales, chargée en absorbant et couplée au tronçon de guide d'onde principal par au moins une fente dans la partie centrale d'au moins une des faces principales, cette fente étant dirigée selon l'axe du tronçon de guide d'onde principal.

La cloison absorbe les modes de type $TE_{2n,0}$. Un tel filtre d'harmoniques est compact et facilement réalisable donc peu cher. De préférence, la cloison est un guide d'onde annexe, d'axe principal confondu avec celui du tronçon de guide d'onde principal. Ce guide d'onde annexe a une section droite avec une grande et une petite dimension, la petite dimension étant inférieure à celle du tronçon de guide d'onde principal.

Les deux faces principales du guide d'onde annexe peuvent comporter une fente, les fentes étant en vis-à-vis.

Pour favoriser l'excitation du ou des modes à absorber dans le guide d'onde annexe, au moins un élément apportant une dissymétrie est placé dans le tronçon de guide d'onde principal en amont de la cloison.

Pour assurer une bonne adaptation du guide d'onde principal, le guide d'onde annexe peut être fermé par un transformateur d'impédance.

Le tronçon de guide d'onde principal peut être muni de guide d'ondes auxiliaires chargés pour améliorer l'atténuation des harmoniques.

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

- les figures 1a, 1b, déjà décrite, une vue en coupe de face et une vue en coupe de dessous d'un filtre d'harmoniques connu ;
- les figures 2a, 2b une vue en coupe de face et une vue en coupe de gauche d'un exemple de filtre d'harmoniques selon l'invention ;
- les figures 3a, 3b les lignes de courant sur le grand côté d'un guide rectangulaire dans lequel s'établit respectivement le mode fondamental TE_{10} et le premier mode TE_{20} ;
- les figures 4a, 4b, 4c une vue en coupe de face, une vue en coupe de gauche et une vue en coupe de dessous d'une variante d'un filtre d'harmoniques selon l'invention.

Sur ces figures, les mêmes éléments portent les mêmes références. Les côtes ne sont pas forcément respectés dans un souci de clarté.

Les figures 2a, 2b sont respectivement une vue en coupe de face et une vue en coupe de gauche d'un exemple d'un filtre d'harmoniques conforme à l'invention. Ce filtre comporte un tronçon de guide d'onde 20 principal, d'axe principal XX' et dont la section droite a une petite dimension 23 et une grande dimension 22. Dans l'exemple décrit, il s'agit d'un tronçon de guide d'onde rectangulaire et la grande dimension correspond à celle de son grand côté, sa petite dimension à celle de son petit côté. Au lieu d'être rectangulaire le tronçon de guide d'onde 20 principal aurait pu être elliptique par exemple.

Le tronçon de guide d'onde 20 principal est cloisonné dans sa partie centrale par une cloison 21 ayant deux faces principales 26. La cloison 21 est sensiblement parallèle à la grande dimension 22 du tronçon de guide d'onde 20 principal. Elle est creuse et chargée en absorbant 24. Sa section droite a une petite dimension 27 et une grande dimension 26 qui sur la coupe, est confondue avec ses faces principales. Sa petite dimension 27 est inférieure à celle 23 du tronçon de guide d'onde 20 principal.

Dans l'exemple décrit, il s'agit d'un guide d'onde 21

annexe de section droite rectangulaire. Son axe principal est confondu avec celui XX' du tronçon de guide d'onde 20 principal, ses faces principales 26 sont ses grands côtés et sa petite dimension 27 est celle de ses petits côtés.

Au lieu d'être rectangulaire, le guide d'onde 21 annexe aurait pu être elliptique.

Au moins une des faces principales 26 comporte au moins une fente 25 dans sa partie centrale, dirigée selon l'axe principal XX' , pour coupler l'intérieur de la cloison 21 au tronçon de guide d'onde 20 principal. On peut remplacer la fente 25 par une succession de fentes 25' dirigées selon l'axe XX' comme l'illustrent les figures 4a, 4b, 4c.

La cloison 21 est sensiblement perpendiculaire au champ électrique $\vec{E}$ devant s'établir dans le tronçon de guide d'onde 20 principal.

Le guide d'onde annexe 21 étant chargé en absorbant 24, les modes qui s'y propagent seront absorbés. Dans l'exemple représenté, le couplage entre le guide d'onde annexe 21 et le tronçon de guide d'onde 20 principal se fait par deux fentes 25, chacune au milieu d'un grand côté et donc en vis-à-vis.

Dans le tronçon de guide d'onde 20 principal, différents modes peuvent se propager, selon la fréquence, en plus du mode fondamental TE_{10} . Il s'agit par exemple des modes $TE_{2n,0}$ (n entier supérieur ou égal à un) ainsi que les modes croisés TE_{0n} et TM_{mn} . Grâce à la fente 25, les modes $TE_{2n,0}$ se couplent aisément du tronçon de guide d'onde 20 principal au guide d'onde annexe 21.

Les figures 3a et 3b montrent les lignes de courant (en grands pointillés) sur le grand côté d'un guide d'onde rectangulaire dans lequel s'établit respectivement le mode fondamental TE_{10} et le premier mode TE_{20} . Une fente f longitudinale au milieu du grand côté du guide ne coupe pas les lignes de courant du mode fondamental. La fente 25 dans le guide auxiliaire 21 ne perturbe pas la propagation d'un signal dans le mode fondamental.

Par contre, elle coupe les lignes de courant du mode TE_{20} et plus généralement de tous les modes $TE_{2n,0}$. Grâce à elle, l'énergie dans ces modes peut se propager dans le guide d'onde 21 annexe où ils sont absorbés par l'absorbant 24.

L'absorbant peut être réalisé, par exemple en résine chargée de poudre de fer s'il n'y a pas de risque de surchauffe ou dans un matériau réfractaire chargé en poudre de fer ou en carbure de silicium. D'autres matériaux sont possibles.

L'absorbant 24 est placé, de préférence, longitudinalement au niveau d'au moins un petit côté du guide d'onde 21 annexe.

Le guide d'onde 21 annexe peut contenir du diélectrique ou être ridgé, ou comporter des éléments résonnants pour augmenter l'atténuation à certaines fréquences.

Les modes $TE_{2n,0}$ se propagent et s'excitent naturellement dans le tronçon de guide d'onde 20 principal.

En effet, le filtre est destiné à recevoir par l'une de ses extrémités 28 ou extrémité d'entrée, un signal à filtrer qui provient d'un circuit d'alimentation comportant généralement au moins un coupleur ou un autre élément apportant une dissymétrie par rapport à la direction de propagation. Le circuit d'alimentation n'est pas représenté ici.

Pour favoriser l'apparition et la propagation de ces modes $TE_{2n,0}$, il est néanmoins possible de disposer dans le tronçon de guide d'onde 20 principal au moins un élément 29 apportant une dissymétrie volontaire par rapport à l'axe principal XX' . Cet élément 29 peut être un bossage ou un barreau placé entre l'extrémité d'entrée 28 et le guide d'onde 21 annexe. Cet élément 29 est dirigé sensiblement parallèlement au champ électrique $\vec{E}$. De préférence, cet élément 29 est placé à proximité d'un petit côté 23 du tronçon de guide d'onde 20 principal.

Pour faciliter l'adaptation du guide d'onde principal 20, du fait de la cloison 21 relativement épaisse, des transformateurs d'impédance 30 peuvent être placés aux extrémités de la cloison 21. Ces transformateurs 30 permettent d'obtenir une large bande de fonctionnement. Ils assurent un passage progressif d'une hauteur nulle à la petite dimension 27 de la section droite du guide d'onde 21 annexe.

Les transformateurs d'impédance 30 représentés, placés à l'extérieur du guide d'onde 21 annexe, possèdent des marches face aux grands côtés du tronçon de guide d'onde 20 principal.

Les figures 4a, 4b, 4c montrent respectivement une vue en coupe de face, une vue en coupe de gauche et une vue en coupe de dessous d'une variante d'un filtre d'harmoniques selon l'invention.

Ce filtre est comparable à celui des figures 2a, 2b mais il comporte au moins un guide d'onde 40 auxiliaire branché au tronçon de guide d'onde 20 principal, dirigé sensiblement normalement à l'axe principal XX' . Dans l'exemple décrit, il y a des guides d'onde 40 auxiliaires sur chacun des grands côtés du tronçon de guide d'onde 20 principal et ces guides d'onde 40 auxiliaires sont rectangulaire. Plus précisément, il y a deux séries de dix guides d'onde 40 auxiliaires par grand côté.

Comme sur les figures 1a, 1b, la grande dimension de leur section droite est sensiblement la moitié de celle du tronçon de guide d'onde 20 principal. Ces guides d'onde 40 auxiliaires se terminent par une charge 42.

Les modes $TE_{2n,0}$ qui s'établissent dans le tronçon de guide d'onde 20 principal possèdent un maximum de champ électrique en face des guides d'onde 40 auxiliaires branchés ce qui favorise le couplage de ces modes aux guides d'onde 40 auxiliaires.

Une atténuation supplémentaire de 20 à 30 dB des harmoniques peut être obtenue avec un tel filtre par rapport à celui des figures 1a, 1b.

Pour une même atténuation, il est possible de diminuer de moitié le nombre de guides d'onde auxiliaires. Un filtre d'harmoniques ayant moins de guides d'onde

auxiliaires sera beaucoup moins encombrant, moins lourd et moins cher.

Dans la variante décrite, l'élément 41 apportant la dissymétrie est sous forme de barreaux. On en a représenté trois.

La cloison creuse 21 est comparable à celle des figures 2a, 2b, 2c.

Au lieu que chaque face principale 26 soit équipée d'une grande fente, elles sont équipées d'une succession de fentes 25' plus petites. Ces fentes 25', placées dans la partie centrale des faces principales 26 sont dirigées selon l'axe principal XX'.

Revendications

1. Filtre d'harmoniques comportant un tronçon de guide d'onde (20) principal, d'axe principal (XX'), dont la section droite à une grande dimension et une petite dimension, ce tronçon de guide d'onde (20) principal étant cloisonné dans sa partie centrale par une cloison (21) avec deux faces principales (26), la cloison (21) étant sensiblement parallèle à la grande dimension (22) du tronçon de guide d'onde (20) principal, caractérisé en ce que la cloison (21) est creuse et est chargée en absorbant (24) et en ce qu'au moins une de ses faces principales (26) comporte au moins une fente (25) dans sa partie centrale, dirigée selon l'axe principal (XX') pour coupler l'intérieur de la cloison (21) au tronçon de guide d'onde (20) principal.
2. Filtre d'harmoniques selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cloison (21) est un guide d'onde annexe, d'axe principal confondu avec celui (XX') du tronçon de guide d'onde (20) principal, sa section droite ayant une grande dimension (26) et une petite dimension (27), cette petite dimension étant inférieure à celle (23) du tronçon de guide d'onde (20) principal.
3. Filtre d'harmoniques selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, lorsque chaque face principale (26) comporte au moins une fente (25), les fentes (25) sont en vis-à-vis.
4. Filtre d'harmoniques selon l'une des revendications 1 à 3, le tronçon de guide d'onde (20) principal étant destiné à recevoir par une première extrémité (28) un signal à filtrer, caractérisé en ce qu'au moins un élément (29) apportant une dissymétrie est placé dans le tronçon de guide d'onde (20) principal entre la première extrémité (28) et la cloison (21) pour favoriser l'excitation de mode à absorber dans la cloison (21).
5. Filtre d'harmoniques selon la revendication 4, caractérisé en ce que cet élément est un bossage

(29).

6. Filtre d'harmoniques selon la revendication 4, caractérisé en ce que cet élément est un barreau (41).
7. Filtre d'harmoniques selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les extrémités du guide d'onde (21) annexe sont fermées par un transformateur d'impédance (30).
8. Filtre d'harmoniques selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs guides d'onde (40) auxiliaires sont branchés au tronçon de guide d'onde (20) principal et sont dirigés sensiblement normalement à l'axe principal (XX'), les guides d'onde (40) auxiliaires se terminant par une charge (42).
9. Filtre d'harmoniques selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les guides d'ondes principal et/ou annexe et/ou auxiliaire sont des guides d'ondes rectangulaires.
10. Filtre d'harmoniques selon la revendication 9, caractérisé en ce que les guides d'onde (40) auxiliaires sont branchés sur au moins un grand côté du tronçon de guide d'onde (20) principal.
11. Filtre d'harmoniques selon la revendication 10, caractérisé en ce que la grande dimension de la section droite du tronçon de guide d'onde (20) principal et celle de la section droite des guides d'onde (41) auxiliaires sont sensiblement parallèles.
12. Filtre d'harmoniques selon la revendication 10, caractérisé en ce que deux séries de guides d'onde (41) auxiliaires côte à côte sont branchées sur au moins un grand côté du tronçon de guide d'onde (20) principal, la dimension de leur grand côté étant sensiblement la moitié de celle du tronçon de guide d'onde (20) principal.

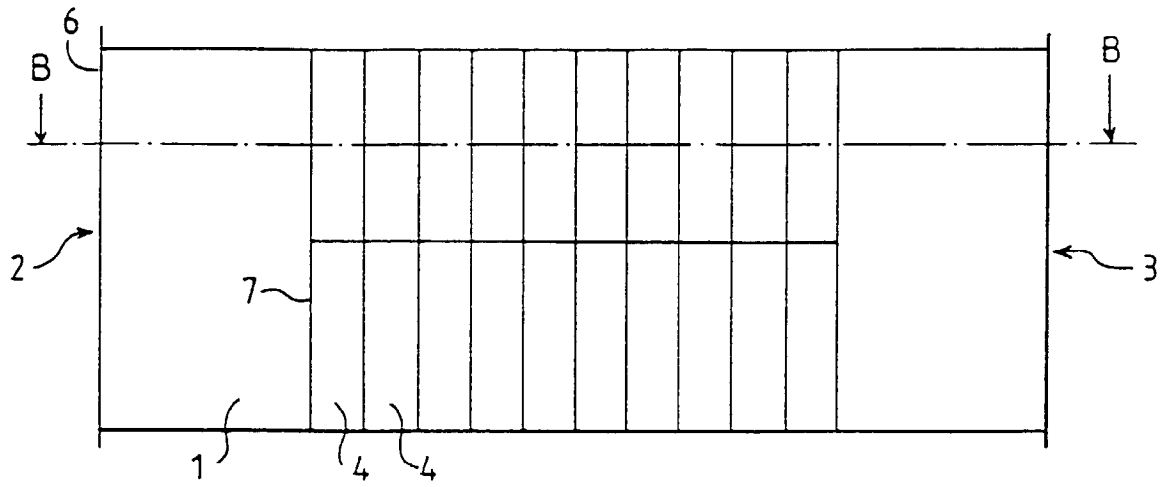


FIG. 1a
COUPE AA

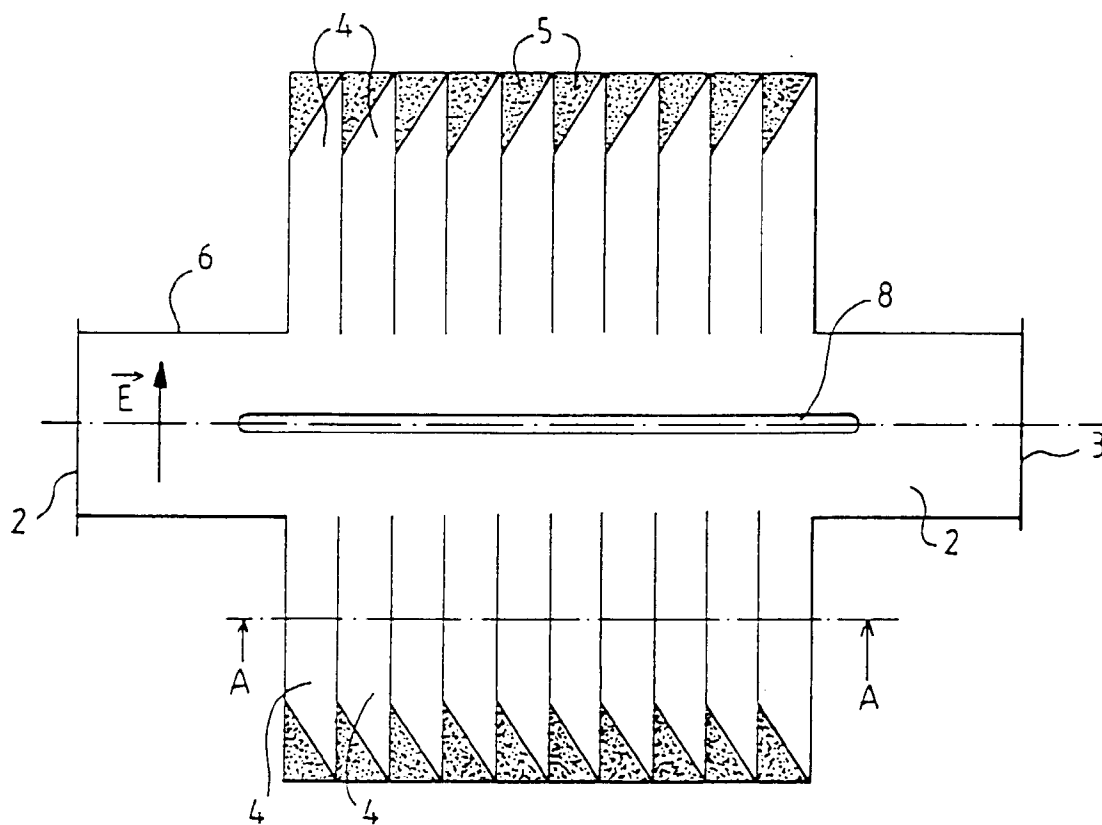


FIG. 1b
COUPE BB

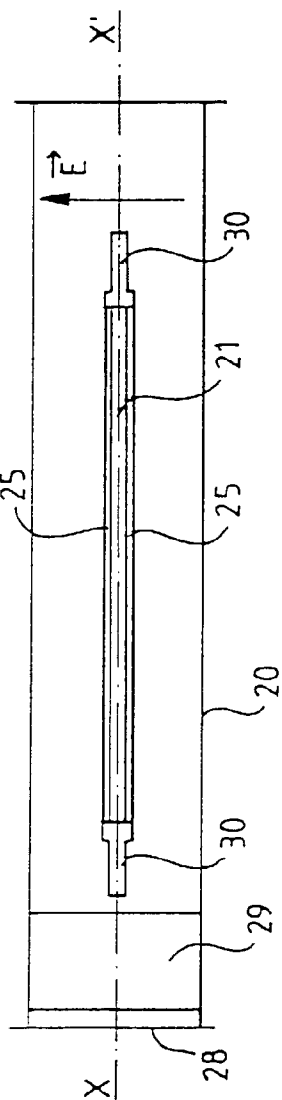


FIG. 2a

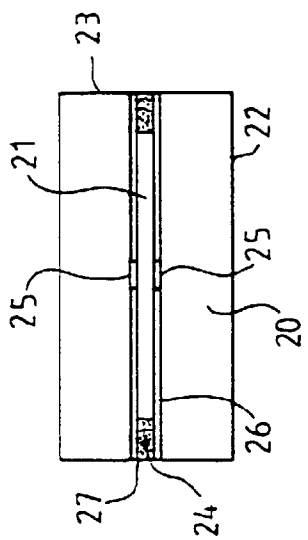


FIG. 2b

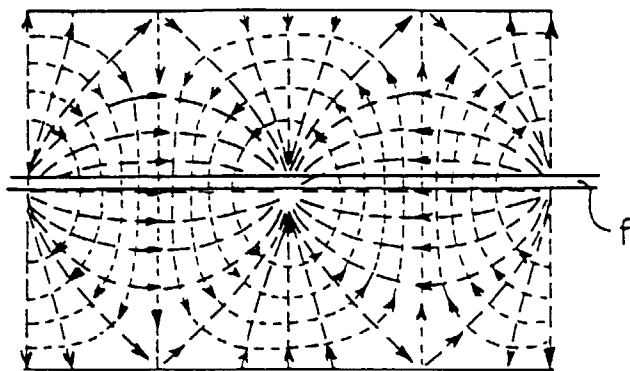


FIG. 3a

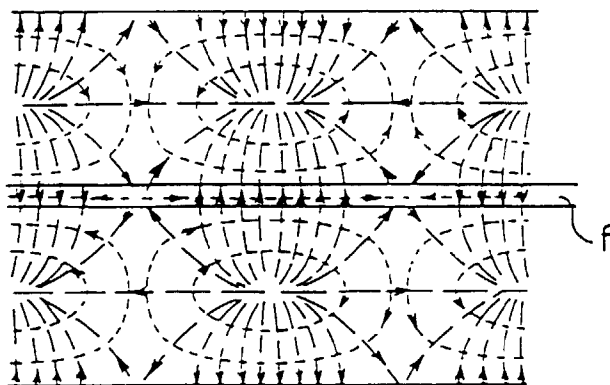


FIG. 3b

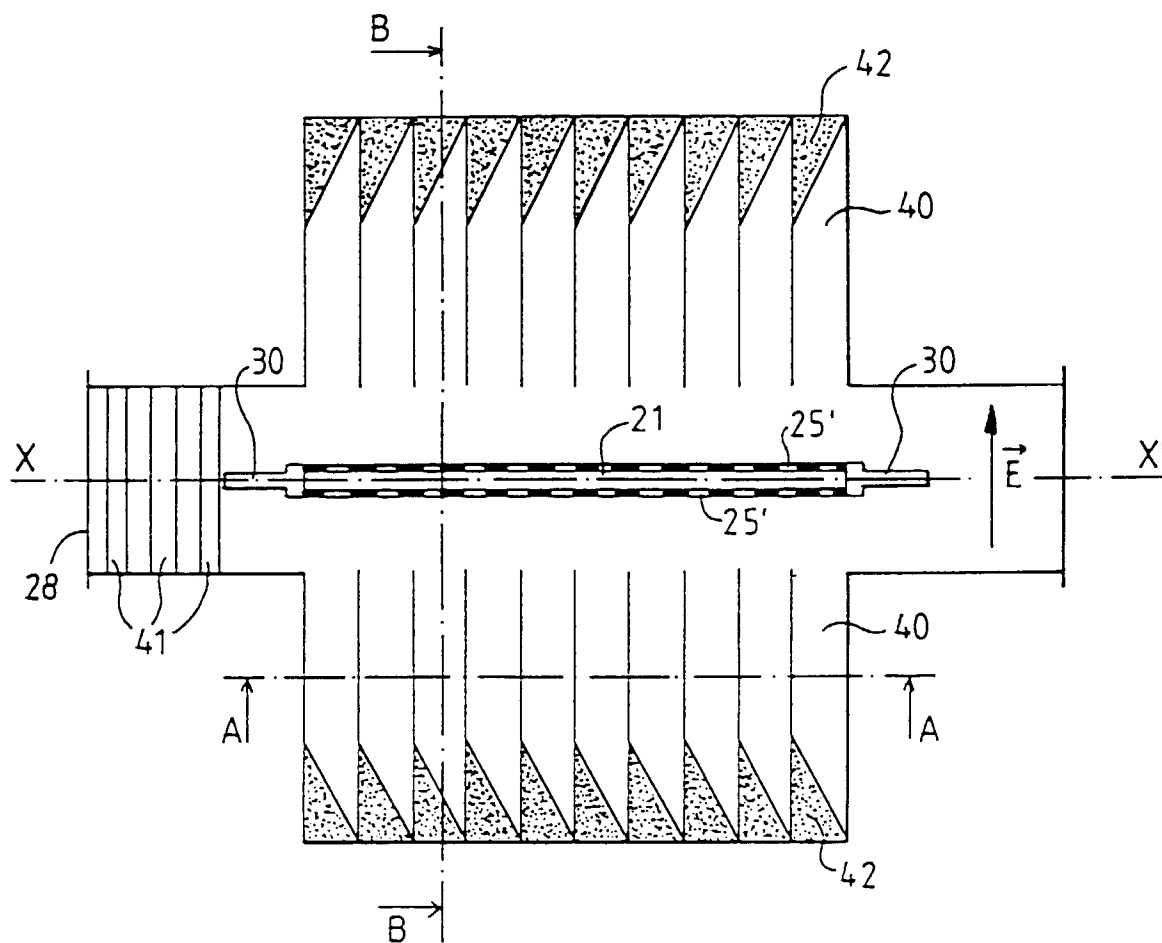


FIG. 4a
COUPE CC

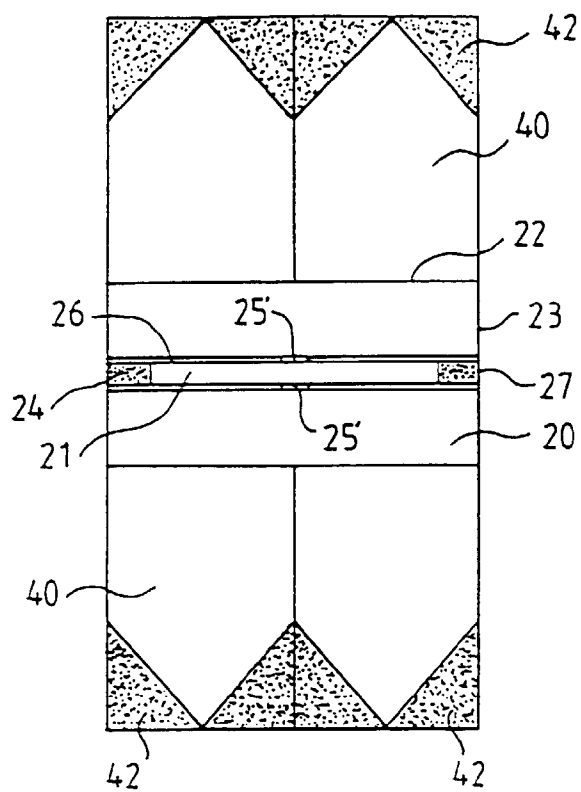


FIG. 4b
COUPE BB

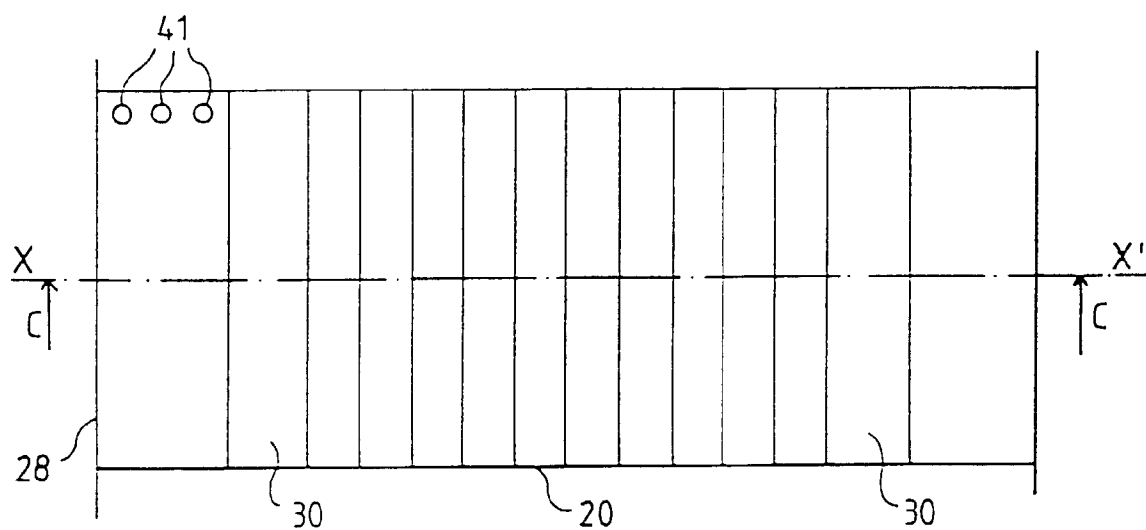


FIG. 4c
COUPE AA



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 2295

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)
X	FR-A-1 252 509 (COMPAGNIE FRANCAISE THOMSON-HOUSTON) * page 7, colonne de droite, ligne 17 - ligne 56; figures 2,10-12 *	1-3,8-12	H01P1/212
Y	---	7	
Y	IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, vol. 26, no. 5, Mai 1978, NEW YORK US, pages 341-345, XP002004880 H.J. MOHR: "A reactive fourth-harmonic filter operating at 400-kW CW" * page 342, colonne de gauche, ligne 9 - ligne 25 * * page 343, colonne de droite, ligne 15 - ligne 23; figure 2 *	7	
A	---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 168 (E-411), 14 Juin 1986 & JP-A-61 018202 (SHIMADA RIKI KOGYO KK), 27 Janvier 1986, * abrégé *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	---	1	H01P
A	US-A-3 496 497 (CONNING) * le document en entier *	1	
A	---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2, no. 143 (E-78) [8947] , 25 Novembre 1978 & JP-A-53 110351 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA), 27 Septembre 1978, * abrégé *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		10 Janvier 1997	Den Otter, A
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 (P04 C02)