



12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : 91403391.5

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : H01P 1/26

22 Date de dépôt : 13.12.91

30 Priorité : 21.12.90 FR 9016131

43 Date de publication de la demande :  
01.07.92 Bulletin 92/27

84 Etats contractants désignés :  
DE FR GB IT NL SE

71 Demandeur : THOMSON TUBES  
ELECTRONIQUES  
38, rue Vauthier  
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)

72 Inventeur : Bergero, Jean-Pierre  
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67  
F-92045 Paris la Défense (FR)  
Inventeur : Couasnard, Claude  
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67  
F-92045 Paris la Défense (FR)

74 Mandataire : Guérin, Michel et al  
THOMSON-CSF SCPI  
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)

54 Charge hyperfréquence utilisant un fluide comme absorbant.

57 La présente invention concerne une charge hyperfréquence à fluide.

Elle comporte :

— un guide d'onde (1) métallique propageant au moins une onde hyperfréquence, de longueur d'onde L dans un espace vide infini, dans un premier mode de propagation,  
— au moins une enceinte (7) contenant un fluide absorbant, délimitée par au moins l'intérieur d'un conduit diélectrique (3) disposé dans le guide d'onde (1).

L'enceinte (7) fonctionne comme un guide d'onde diélectrique dans un second mode indépendant de la longueur du conduit diélectrique (3). Les dimensions d'au moins une section droite de l'enceinte (7) sont telles que la longueur L corresponde à la longueur d'onde de coupure du second mode.

Application : charges hyperfréquences fonctionnant avec de l'eau désionisée.

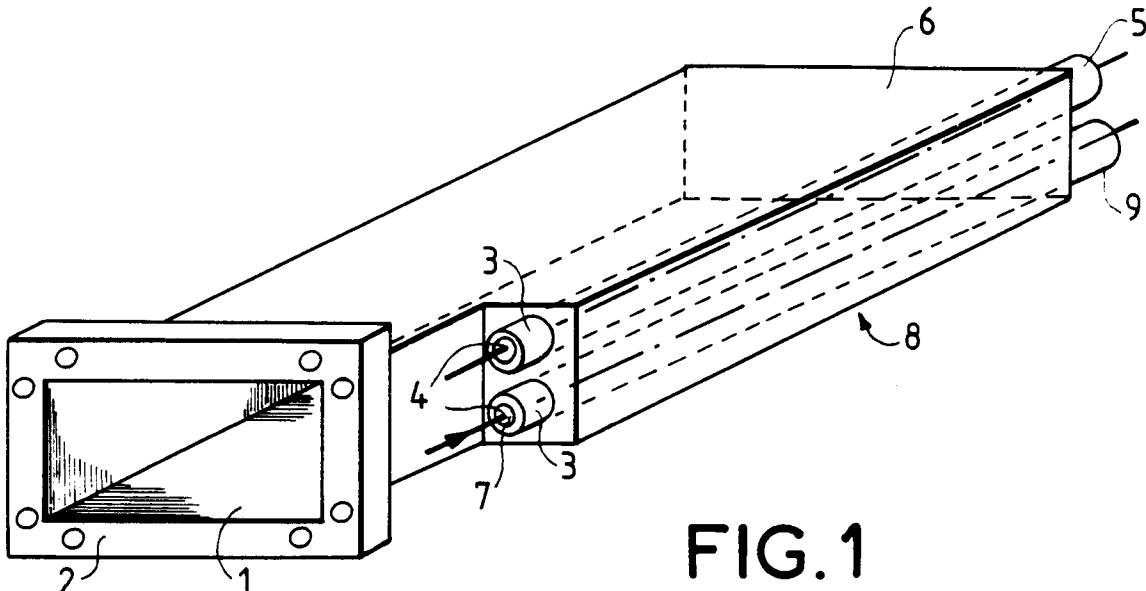


FIG.1

La présente invention concerne une charge hyperfréquence utilisant un fluide comme absorbant (en pratique un liquide).

L'utilisation des ondes hyperfréquences conduit à employer des dispositifs appelés charges, capables d'absorber une partie de la puissance mise en jeu, lorsqu'elle est inutilisée ou bien la totalité de cette puissance, à l'occasion de tests.

Ces charges peuvent être placées à l'extrémité d'un guide d'onde métallique à l'intérieur duquel se propagent des ondes hyperfréquences, produites par un générateur. La puissance est dissipée dans un matériau absorbant présentant des pertes diélectriques de transmission.

Le matériau est disposé de manière à éviter les réflexions de puissance vers le générateur.

A puissance moyenne ou faible le matériau absorbant utilisé est souvent un solide tel que de la céramique.

A puissance plus élevée, il est fréquent d'utiliser un fluide comme matériau absorbant et notamment de l'eau. On fait circuler l'eau ce qui présente l'avantage de pouvoir évacuer rapidement les calories produites par l'absorption des ondes hyperfréquences. D'autres liquides peuvent être utilisés tels que de l'huile, de l'octariol, du glycol éthylique etc...

Les caractéristiques électriques des liquides varient considérablement avec la fréquence de l'onde à absorber et avec la température du liquide.

Dans le cas de l'eau désionisée, les pertes diélectriques diminuent tellement avec la fréquence qu'une charge à eau désionisée ne peut fonctionner à moins de 3 GHz.

Lorsque l'eau contient des sels en dissolution, des pertes résistives sont introduites et l'on peut utiliser cette eau chargée dans des charges fonctionnant à des fréquences plus basses. Par exemple, l'eau de ville peut être utilisée dans des charges fonctionnant à 1 GHz et l'eau salée (concentration d'environ 3g/l) dans des charges fonctionnant à 350 MHz.

Dans le passé, les dispositifs hyperfréquences fonctionnant à moins de 3 GHz ne nécessitaient pas fréquemment l'utilisation de charges à fluide car les puissances mises en jeu n'étaient pas trop importantes. Avec le développement des dispositifs de puissance, on est amené à utiliser de plus en plus de charges hyperfréquences à liquide. Lorsqu'elles fonctionnent avec de l'eau, si la fréquence est inférieure à 3 GHz, cette eau sera chargée en sel. Bien souvent, l'utilisateur n'a sa disposition que de l'eau désionisée. Il doit la saler et la faire circuler en circuit fermé. Il doit aussi prévoir un circuit de refroidissement annexe pour refroidir l'eau salée. Un échangeur thermique doit être installé entre l'eau salée et l'eau de refroidissement. Tous ces dispositifs sont très encombrants et l'eau salée très corrosive détériore rapidement les circuits.

Les charges utilisant des fluides comme absor-

bant comprennent généralement un ou plusieurs tubes en matériau diélectrique et le liquide absorbant circule à l'intérieur. L'onde hyperfréquence se propage à l'intérieur d'un guide d'onde métallique. Les tubes diélectriques, de faible section, sont contenus dans le guide d'onde métallique. Dans d'autres cas, on utilise un tube diélectrique de section voisine ou supérieure à celle du guide d'onde métallique. Le liquide est contenu entre le guide d'onde métallique et le tube diélectrique.

Plus la puissance à dissiper est importante plus la quantité de liquide utilisée est importante et plus la charge est encombrante.

Pour des raisons de coût, de construction et de résistance à la pression les tubes diélectriques sont généralement circulaires.

La longueur des charges est généralement très supérieure à celle de la longueur d'onde de l'onde à absorber.

D'autres structures de charges sont connues. Par exemple, on peut remplir de liquide un guide d'onde ayant une extrémité fermée et contenir le liquide par un bouchon en matériau diélectrique placé dans le guide d'onde. Ce bouchon forme une fenêtre laissant passer les ondes hyperfréquences. Si le liquide est de l'eau à 25° C, de constante diélectrique relative 81 et le bouchon de l'alumine de constante diélectrique égale à 9 et si l'épaisseur du bouchon correspond à un quart de la longueur de l'onde à absorber, la charge est adaptée car la fenêtre se comporte comme un transformateur quart d'onde. Si le bouchon est réalisé dans un matériau de constante diélectrique plus faible, l'adaptation est produite par des obstacles métalliques ou diélectriques. Ces dispositifs sont particulièrement sensibles à la température du liquide. Une répartition homogène de la température à l'intérieur de la charge est difficile à obtenir. Ces charges fonctionnent généralement avec une bande passante étroite.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients. Elle propose une charge à fluide, simple, robuste et compacte qui est susceptible d'absorber des puissances élevées, qui admet une large bande passante, le fluide pouvant avoir de faibles pertes diélectriques. Cette charge permet de travailler avec des ondes décimétriques à métriques.

L'invention propose d'utiliser, dans un guide d'onde métallique, au moins une enceinte contenant un fluide absorbant les ondes hyperfréquences, cette enceinte fonctionnant comme un guide d'onde diélectrique à la coupure.

La charge selon l'invention comprendra, de préférence, un guide d'onde métallique propageant au moins une onde hyperfréquence, de longueur d'onde  $\lambda$  dans un espace vide infini, dans un premier mode et au moins une enceinte contenant un fluide absorbant, délimitée par au moins l'intérieur d'un conduit diélectrique. L'enceinte fonctionne à la coupure, sur

un second mode indépendant de la longueur du conduit. Les dimensions d'au moins une section droite de l'enceinte sont telles que la longueur d'onde  $L$  correspond à la longueur d'onde de coupure du second mode.

Le second mode est, de préférence, du type  $TE_{m,n,m}$  et  $n$  étant des entiers non nuls ensemble.

Les dimensions de la section droite de l'enceinte peuvent varier continûment ou par pas le long du conduit.

Cette variation peut être obtenue par modification des dimensions intérieures du conduit diélectrique et/ou par introduction d'un corps diélectrique ou conducteur dans le conduit, ce corps pouvant avoir une section droite variable continûment ou par pas le long du conduit.

Le conduit diélectrique peut être un tube de section circulaire.

Un élément diélectrique ou conducteur à ailettes peut être introduit dans le conduit diélectrique. La hauteur des ailettes peut varier continûment ou par pas le long du conduit.

Le fluide peut être de l'eau désionisée.

Le conduit est sensiblement parallèle à l'axe principal du guide d'onde métallique et lorsque ce dernier est rectangulaire, le conduit est disposé à proximité du petit côté du guide d'onde métallique.

De préférence, le fluide circule dans l'enceinte.

De préférence, l'épaisseur du conduit diélectrique est très inférieure à la longueur d'onde  $L$ .

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'aide la description suivante donnée à titre d'exemple non limitatif et des figures qui représentent :

- la figure 1 : une vue en perspective d'une charge selon l'invention ;
- la figure 2 : en coupe longitudinale, une première variante d'une charge selon l'invention ;
- la figure 3 : en coupe longitudinale, une seconde variante d'une charge selon l'invention, à bande de fréquences utiles et/ou gamme de températures élargies ;
- la figure 4 : en coupe longitudinale, un deuxième mode de réalisation d'une charge, à bande de fréquences utiles et/ou gamme de températures élargies ;
- la figure 5 : en coupe longitudinale, un troisième mode de réalisation d'une enceinte contenant un fluide, pour charge à bande de fréquences utiles et/ou gamme de températures élargies ;
- la figure 6 : en coupe longitudinale, un quatrième mode de réalisation d'une enceinte contenant un fluide, pour charge à bande de fréquences utiles et/ou gamme de températures élargies ;
- les figures 7a, 7b respectivement en coupe longitudinale partielle et en coupe transversale, une enceinte contenant un fluide, protégée contre les

modes indésirables, pour charge selon l'invention ;

– les figures 8a, 8b respectivement en coupe longitudinale partielle et en coupe transversale, une première variante d'une enceinte contenant un fluide, protégée contre les modes indésirables, pour charge selon l'invention ;

– les figures 9a, 9b respectivement en coupe longitudinale partielle et en coupe transversale, une seconde variante d'une enceinte contenant un fluide, protégée contre les modes indésirables pour charge selon l'invention ;

– la figure 10 deux courbes du rapport d'ondes stationnaires, en fonction de la fréquence, de la charge de la figure 1, à deux températures de fonctionnement.

Dans un souci de clarté, les proportions entre les divers éléments représentés ne sont pas respectées. De même, le dispositif de circulation de fluide et les connexions entre ce dispositif et l'enceinte contenant le fluide ne sont pas représentés.

La charge représentée sur la figure 1 comporte un guide d'onde métallique 1 propageant au moins une onde hyperfréquence à absorber. Le guide d'onde 1 est rectangulaire mais ce n'est qu'un exemple, il pourrait être circulaire. Le guide d'onde 1 porte à l'une de ses extrémités un flasque 2 destiné à le relier à une source hyperfréquence non représentée. Son autre extrémité est fermée par une paroi 6 jouant le rôle d'un court-circuit. Au moins un conduit 3 en matériau diélectrique est disposé à l'intérieur du guide d'onde métallique 1. Sur la figure 1 on en a représenté deux. Une enceinte 7, contenant un fluide absorbant l'onde hyperfréquence, est délimitée par au moins l'intérieur d'un des conduits 3. Dans la pratique le fluide est un liquide. Dans la suite de la description, on a employé le terme liquide. Sur la figure 1 l'enceinte 7 n'est délimitée que par l'intérieur du conduit 3. Ce n'est qu'un exemple. Le volume du liquide a la forme d'une colonne. De préférence, le liquide circule dans le conduit 3. Cette circulation permet l'évacuation des calories produites par l'absorption des ondes hyperfréquences. Le liquide peut pénétrer par un premier orifice 4 et sortir par un second orifice 5, par exemple. Pour des raisons de facilité de construction et de coût, les conduits 3 diélectriques sont des tubes ayant de préférence, une section droite circulaire. On utilisera le terme tube pour les désigner dans la suite de la description. L'onde hyperfréquence à absorber se propage dans le guide d'onde métallique 1 puis pénètre dans le liquide en traversant au moins un tube diélectrique 3.

Le guide d'onde métallique 1 fonctionne dans un premier mode de propagation. L'onde à absorber possède une longueur d'onde  $L$  dans un espace vide infini. L'enceinte 7 contenant le liquide se comporte comme un guide d'onde diélectrique. L'épaisseur du tube diélectrique 3 est très inférieure à la longueur

d'onde L. Cette épaisseur est typiquement inférieure à 3 % de la longueur d'onde L.

Pour obtenir une absorption maximale de l'onde hyperfréquence par le liquide, on s'arrange pour que l'enceinte 7 contenant le liquide fonctionne dans un second mode à la coupure. Dans ce cas, l'enceinte 7 contenant le liquide se comporte comme une ligne de transmission dans un régime évanescents. Le second mode est indépendant de la longueur du tube diélectrique. Le second mode peut être un mode  $TE_{m,n}$ , des guides d'ondes diélectriques, m et n sont des nombres entiers non nuls ensemble.

Dans l'enceinte 7 contenant le liquide, la longueur d'onde L de l'onde à absorber est alors égale à la longueur d'onde de coupure du second mode. Il existe une relation, pour un mode donné, entre les dimensions de la section d'un guide diélectrique, la longueur d'onde de coupure et la constante diélectrique du matériau du guide, à la température d'utilisation.

A titre d'exemple, pour un guide d'onde diélectrique circulaire fonctionnant dans le mode  $TE_{0,1}$  cette relation est :

$$R = Lc/2,6 (e)^{1/2}$$

R est le rayon du guide diélectrique,  
Lc est la longueur d'onde de coupure du mode considéré,  
e est la constante diélectrique relative du matériau du guide à la température de fonctionnement.

Il s'agit ici de la constante diélectrique relative du liquide contenu dans l'enceinte 7. Cette relation tient compte implicitement de la température du liquide.

C'est le premier mode de propagation qui excite dans l'enceinte 7 le second mode. Le premier et le second modes doivent être voisins au point de vue lignes de champ si l'on veut obtenir un couplage fort et une absorption maximale.

Par exemple, le mode  $TE_{0,1}$  dans le guide d'onde métallique rectangulaire 1 permet d'exciter un mode  $TE_{0,p}$  (p étant un nombre entier différent de zéro), dans l'enceinte 7 contenant le liquide, si l'enceinte 7 et le guide d'onde métallique 1 ont des axes principaux sensiblement parallèles et si l'enceinte 7 se trouve à proximité d'un petit côté du guide d'onde métallique 1 rectangulaire. En effet, dans un guide d'onde rectangulaire, pour le mode  $TE_{0,1}$  les lignes de champ électrique sont parallèles aux petits côtés du guide. Dans un guide d'onde diélectrique circulaire, pour le mode  $TE_{0,p}$  les lignes de champ électrique sont circulaires et sont situées dans des sections droites du guide. Il existe bien une région où les lignes de champ électriques des deux guides sont sensiblement parallèles.

Sur la figure 1, le grand côté du guide d'onde métallique rectangulaire 1 a été augmenté sur une partie de la longueur du guide. Cela forme une zone élargie 8. Les tubes diélectriques 3 sont disposés dans cette zone élargie 8. Cette construction permet de faciliter l'injection et la récupération du liquide cir-

culant dans les tubes diélectriques 3. Cette zone élargie 8 n'introduit pas sensiblement de perturbation dans le fonctionnement de la charge si elle est compensée par des éléments conducteurs convenablement disposés.

5 Pour des raisons d'adaptation ou des raisons thermiques, on peut vouloir limiter l'absorption de l'onde hyperfréquence par volume de liquide. On peut être amené à disposer les tubes diélectriques autrement. La longueur des tubes diélectriques est choisie pour que toute la puissance à absorber soit effectivement absorbée.

10 Une telle charge peut fonctionner, selon les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide, à des fréquences inférieures à 3 GHz, même si le liquide a des pertes diélectriques faibles. Ce liquide peut être de l'eau désionisée. Bien entendu elle fonctionne aussi avec d'autres liquides, de l'eau de ville ou de l'eau salée, par exemple.

15 Sur la figure 1 on a représenté deux tubes diélectriques 3 circulaires sensiblement identiques de section droite constante. Ils délimitent chacun une enceinte 7 contenant le liquide. Les dimensions de la section droite de l'enceinte 7 sont choisies pour que la longueur d'onde L de l'onde à absorber soit la longueur d'onde de coupure du second mode prenant naissance dans l'enceinte 7.

20 Il s'agit ici de la constante diélectrique relative du liquide contenu dans l'enceinte 7. Cette relation tient compte implicitement de la température du liquide.

25 C'est le premier mode de propagation qui excite dans l'enceinte 7 le second mode. Le premier et le second modes doivent être voisins au point de vue lignes de champ si l'on veut obtenir un couplage fort et une absorption maximale.

30 Les deux enceintes 7 contenant le liquide pourraient avoir des sections droites différentes. Cette construction est utilisée lorsque la charge est destinée à fonctionner dans une bande de fréquences. Une des enceintes peut absorber des ondes hyperfréquences autour d'une première fréquence de la bande de fréquences et l'autre autour d'une 35 deuxième fréquence de la bande de fréquences. Un sens arbitraire de circulation de liquide a été mentionné sur la figure 1.

35 La figure 2 représente, en coupe longitudinale, une charge selon l'invention. Elle comporte toujours un guide d'onde métallique 21. Il s'étend selon un axe principal XX'. Ce guide d'onde métallique 21 a une extrémité 22 fermée par un court-circuit et l'autre 23 ouverte. Au lieu de comporter une zone élargie comme sur la figure 1, le guide d'onde métallique 21 a une section droite sensiblement constante le long de l'axe XX'.

40 Un tube diélectrique 24 est disposé dans le guide d'onde métallique 21. Ce tube diélectrique 24 délimite une enceinte 25 contenant un liquide absorbant. Le tube diélectrique 24 traverse à la fois un petit côté du guide d'onde métallique 21 et son extrémité 22 en court-circuit. On s'arrange pour que le tube diélectrique 24 soit disposé le plus possible parallèlement à l'axe XX'. Un sens arbitraire de circulation du liquide est mentionné.

45 Pour élargir la bande de fréquences utiles de la charge, les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide peuvent varier le long

d'au moins une portion de la longueur du tube diélectrique. Cette variation peut se faire de façon continue ou par pas. Lorsque les dimensions de la section droite de l'enceinte varient, l'absorption maximale se produit à des endroits différents selon la fréquence de l'onde à absorber et selon la température du liquide. La bande de fréquences utiles et la gamme de températures d'utilisation sont élargies.

Plusieurs constructions sont possibles pour faire varier les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide. La figure 3 représente une de ces constructions. Le guide d'onde métallique porte la référence 31 et le tube diélectrique la référence 32. Le tube diélectrique 32 représenté est un tube conique, d'axe YY', d'épaisseur sensiblement constante.

L'enceinte 33 contenant le liquide est délimitée par le tube diélectrique 32. Les dimensions de sa section droite varient de façon continue le long du tube diélectrique 32.

La figure 4 représente une autre construction pour faire varier les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide. Le guide d'onde métallique, d'axe principal XX', porte la référence 41 et le tube diélectrique la référence 42. Le tube diélectrique 42 est construit autour d'un axe YY' qui est sensiblement parallèle à l'axe XX'. Le tube diélectrique 42 est constitué par la mise bout à bout de portions 43 de tubes diélectriques cylindriques de diamètres différents mais constants. Les portions 43 sont reliées entre elles de façon étanche. Une portion 43 de tube diélectrique intermédiaire a un diamètre compris entre le diamètre de la portion de tube qui le précède et le diamètre de la portion de tube qui le suit. Les dimensions de la section droite du tube diélectrique 42 varient par pas. L'enceinte 44 contenant le liquide est délimitée par le tube diélectrique. Les dimensions de la section droite de l'enceinte 44 varient par pas. Le nombre de pas est supérieur à un. Sur la figure 4 on a représenté quatre pas.

La figure 5 représente encore une autre construction pour faire varier les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide. Sur cette figure on n'a pas représenté de guide d'onde métallique. Le tube diélectrique, d'axe YY', porte la référence 51. Le tube diélectrique 51 contient un corps 53, en matériau diélectrique ou conducteur. Lorsque le corps 53 est en matériau diélectrique, ce matériau a, de préférence, une constante diélectrique relative inférieure à celle du liquide. Le corps peut être en alumine, en verre, en polytétrafluoréthylène, en verre-époxy. Le corps 53 a la forme d'un cône tronqué ou non, d'axe ZZ'. L'axe ZZ' est confondu avec l'axe YY' mais ce n'est qu'un exemple. L'enceinte 52 contenant le liquide est délimitée par l'intérieur du tube diélectrique 51 et par l'extérieur du corps 53. Le corps 53 représenté a sensiblement la même longueur que le tube diélectrique 51 mais ce n'est aussi qu'un exemple. Les dimensions de la section droite de l'enceinte

52 varient le long du tube diélectrique 51 de façon continue. Au lieu d'être en forme de cône tronqué ou non, le corps 53 pourrait avoir la forme d'une pyramide tronquée ou non.

5 La figure 6 représente encore une autre construction pour faire varier les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide. Le tube diélectrique, d'axe YY', porte la référence 61. Il contient un corps 62 diélectrique ou conducteur. Le corps 62 est construit autour d'un axe. Les dimensions transversales extérieures du corps 62 varient par pas le long de l'axe. L'axe du corps 62 est sensiblement confondu avec l'axe YY', mais ce n'est qu'un exemple. L'enceinte 63 contenant le liquide est délimitée par l'intérieur du tube diélectrique 61 et par l'extérieur du corps 62. Les dimensions de la section droite de l'enceinte 63 varient par pas le long du tube diélectrique 61.

20 D'autres constructions sont possibles pour faire varier les dimensions de la section droite de l'enceinte contenant le liquide. Il est notamment possible que les dimensions transversales de l'intérieur du tube diélectrique ou les dimensions transversales extérieures du corps varient seulement sur une partie de la longueur du tube diélectrique. Il est aussi possible de combiner entre elles les variantes précédemment décrites.

30 Pour que le second mode s'établisse et pour éviter l'apparition de modes parasites dans l'enceinte contenant le liquide, on peut être amené à introduire dans le tube diélectrique un élément comportant au moins deux ailettes radiales.

35 Les figures 7a, 7b représentent respectivement une coupe longitudinale partielle et une coupe transversale d'un tube diélectrique 71, d'axe YY' contenant un élément 72 à ailettes 73 radiales. Les ailettes sont disposées sensiblement parallèlement à l'axe YY'. L'élément 72 représenté (non coupé sur la figure 7a) comporte quatre ailettes 73 et sa section droite forme une croix à branches sensiblement égales. L'élément 72 est construit autour d'un axe sensiblement confondu à l'axe YY'.

40 Cet élément 72 est, de préférence, réalisé dans un matériau conducteur mais il peut être aussi diélectrique. Lorsqu'il est diélectrique, ce matériau a, de préférence, une constante diélectrique relative inférieure à celle du liquide. Le polythène, le polytétrafluoréthylène, le verre et l'alumine ou encore certaines céramiques peuvent être utilisés lorsque le liquide est de l'eau désionisée.

45 Sur les figures 7a, 7b, l'élément 72 a une longueur sensiblement égale à celle du tube diélectrique 71. La hauteur des ailettes est sensiblement constante le long du tube diélectrique 72. L'extrémité des ailettes est en contact avec l'intérieur du tube diélectrique 72. Ce n'est qu'un exemple. Pour éviter les modes parasites et pour élargir la bande de fréquences utiles et/ou la gamme de températures, on peut faire varier

les dimensions de la section droite de l'élément à ailettes.

Les figures 8a et 8b représentent respectivement une coupe longitudinale partielle et une coupe transversale d'un tube diélectrique 81, d'axe YY', contenant un tel élément 82 à ailettes. La hauteur des ailettes varie de façon continue le long du tube diélectrique. L'élément 82 à ailettes a la forme d'une pyramide tronquée ayant une base en forme de croix. Les dimensions de la section droite de l'élément 82 à ailettes varient de façon continue le long du tube diélectrique. L'enceinte 83 contenant le liquide est délimitée par l'intérieur du tube diélectrique 81 et par l'extérieur de l'élément 82 à ailettes. Les dimensions de la section droite de l'enceinte 83 varient de façon continue le long du tube diélectrique.

La figure 9 représente en coupe longitudinale partielle un tube diélectrique 91, d'axe YY', contenant une variante d'un élément 92 à ailettes. La hauteur des ailettes varie par pas le long du tube diélectrique 91. Les dimensions de la section droite de l'enceinte 93, sont délimitée par l'intérieur du tube diélectrique 91 et par l'extérieur de l'élément 92 à ailettes, elles varient par pas.

Les pertes dans un matériau diélectrique sont fonction de la fréquence à absorber, de la constante diélectrique relative du matériau et sont proportionnelles à la tangente de l'angle de pertes. Si l'on utilise de l'eau comme matériau absorbant les pertes diminuent lorsque la température croît. La figure 10 représente avec des valeurs mesurées, les variations du rapport d'ondes stationnaires, dans une bande de fréquences centrée sur une fréquence centrale  $F_0$ , à deux températures de fonctionnement. La largeur de la bande de fréquences est plus faible à température élevée.

Une charge selon l'invention a été réalisée; sa structure est celle représentée à la figure 1. Le guide rectangulaire propage un mode  $TE_{01}$  rectangulaire. Le second mode est le mode  $TE_{0,1}$ . La relation entre le rayon  $R$  du guide diélectrique, la longueur d'onde à absorber et la constante diélectrique est :

$$R = L/2,6(e)^{1/2}$$

Le guide rectangulaire est un guide standard EIA WR 1800 de dimensions intérieures : 457,2 mm x 228,6 mm. Deux tubes diélectriques, contenant le liquide, de diamètre intérieur  $R$  égal à 63 mm sont disposés à l'intérieur. Le liquide utilisé est de l'eau désionisée, sa constante diélectrique relative  $e$  passe de 83,8 à 69,9 entre 10°C et 50°C.

La longueur d'onde de l'onde à absorber est  $L = 693$  mm. Un rapport  $L/R$  de l'ordre de 22 est un bon compromis pour travailler à des températures comprises entre 10°C et 50°C.

Le graphique de la figure 10 donne le rapport d'ondes stationnaires de la charge ainsi réalisée à 15°C et à 45°C.

Le rapport d'ondes stationnaires (R.O.S) reste

inférieur à 1,10 pour une largeur de bande égale à 16 MHz pour des températures comprises entre 15°C et 45°C.

Cette largeur de bande devient 10 MHz pour des températures comprises entre 10°C et 50°C.

La longueur de la charge est bien inférieure à celle des charges existantes. Elle peut mesurer un mètre au lieu de deux mètres pour les charges classiques.

10

## Revendications

- 1 - Charge hyperfréquence comportant :
  - un guide d'onde (1) métallique propageant au moins une onde hyperfréquence, de longueur d'onde  $L$  dans un espace vide infini dans un premier mode de propagation,
  - au moins une enceinte (7) contenant un fluide absorbant, délimitée par au moins l'intérieur d'un conduit diélectrique (3) disposé dans le guide d'onde (1) métallique, caractérisée en ce que l'enceinte fonctionne comme un guide d'onde diélectrique, dans un second mode indépendant de la longueur du conduit diélectrique (3), et en ce que les dimensions d'au moins une section droite de l'enceinte (7) sont telles que la longueur d'onde  $L$  corresponde à la longueur d'onde de coupure du second mode.
- 15 - 2 - Charge selon la revendication 1, caractérisée en ce que le second mode est un mode  $TE_{m,n}$   $m$  et  $n$  étant des entiers non nuls ensemble.
- 20 - 3 - Charge selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les dimensions de la section droite de l'enceinte (25) varient continûment ou par pas le long du conduit diélectrique (24).
- 25 - 4 - Charge selon la revendication 3, caractérisée en ce que la variation des dimensions de la section droite de l'enceinte (33) est obtenue par modification des dimensions intérieures du conduit diélectrique (32).
- 30 - 5 - Charge selon l'une des revendication 3 ou 4, caractérisée en ce qu'un corps (53) diélectrique ou conducteur est introduit dans le conduit diélectrique (51), la section droite du corps (53) variant continûment ou par pas le long du dit conduit diélectrique (51).
- 35 - 6 - Charge selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le conduit diélectrique est un tube de section circulaire.
- 40 - 7 - Charge selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'un élément (73) à ailettes, diélectrique ou conducteur est introduit dans le conduit diélectrique (71).
- 45 - 8 - Charge selon la revendication 7, caractérisée en ce que la hauteur des ailettes varie le long du conduit diélectrique continûment ou par pas.
- 50 - 9 - Charge selon l'une des revendications 1 à 8,

6

caractérisée en ce que le fluide est de l'eau désionisée.

**10 -** Charge selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisée en ce que le guide d'onde (1) métallique est un guide d'onde rectangulaire.

5

**11 -** Charge selon la revendication 10, caractérisée en ce que le conduit diélectrique (3) est disposé à proximité d'un petit côté du guide d'onde (1) rectangulaire et s'étend sensiblement parallèlement à l'axe principal du guide d'onde (1) rectangulaire.

10

**12 -** Charge selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que le fluide circule dans l'enceinte (7).

**13 -** Charge selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que l'épaisseur du conduit est très inférieure à la longueur d'onde L.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

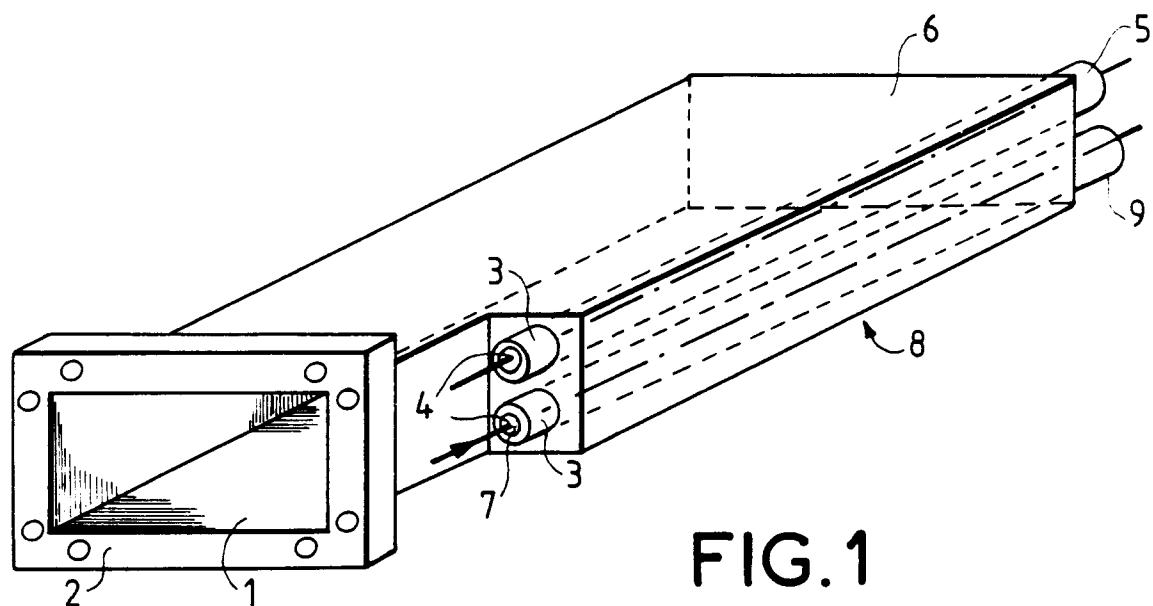


FIG. 1

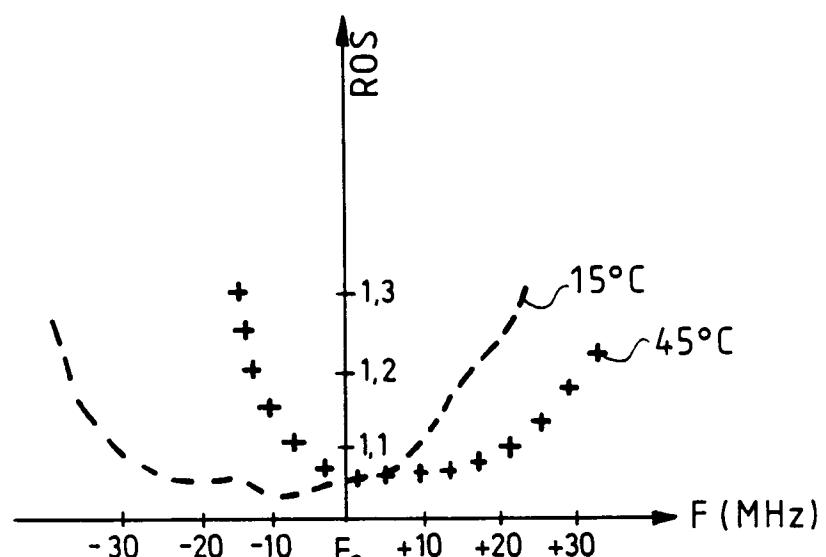
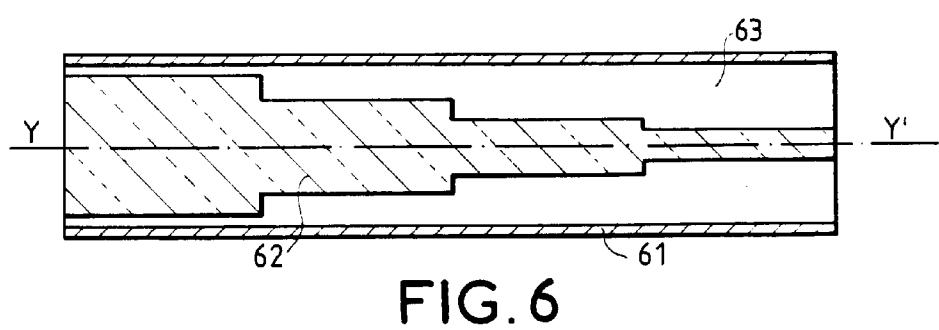
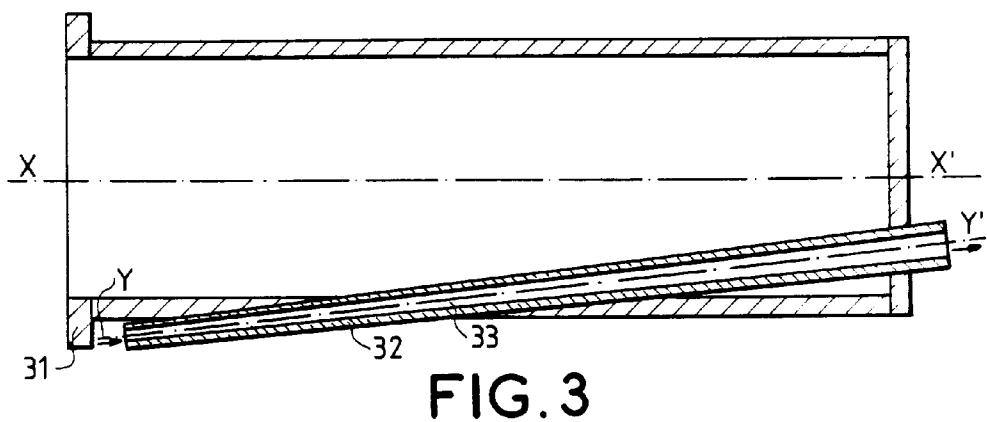
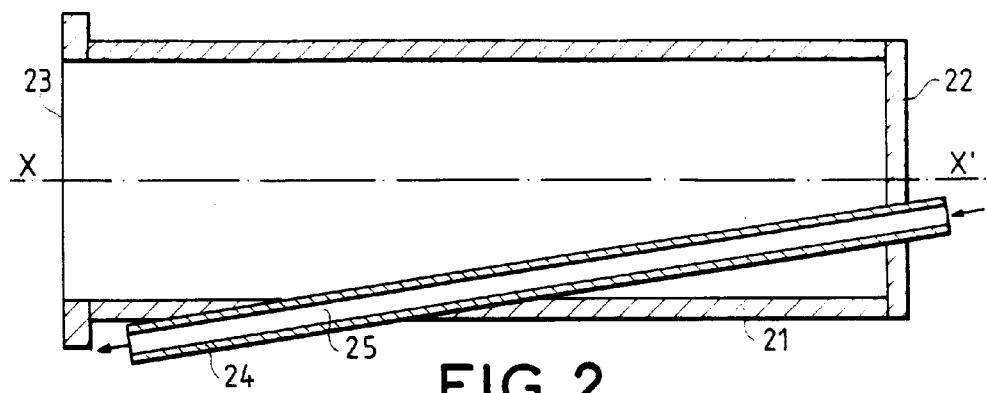
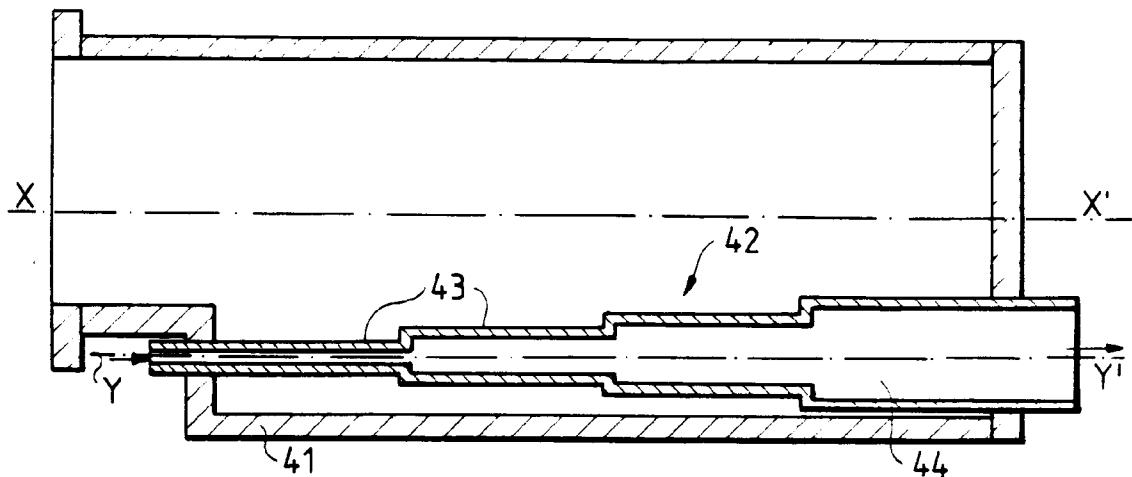
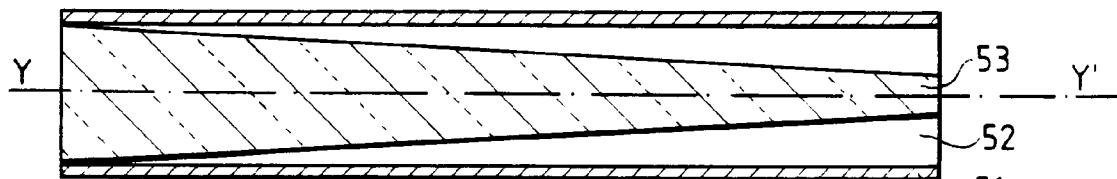


FIG. 10

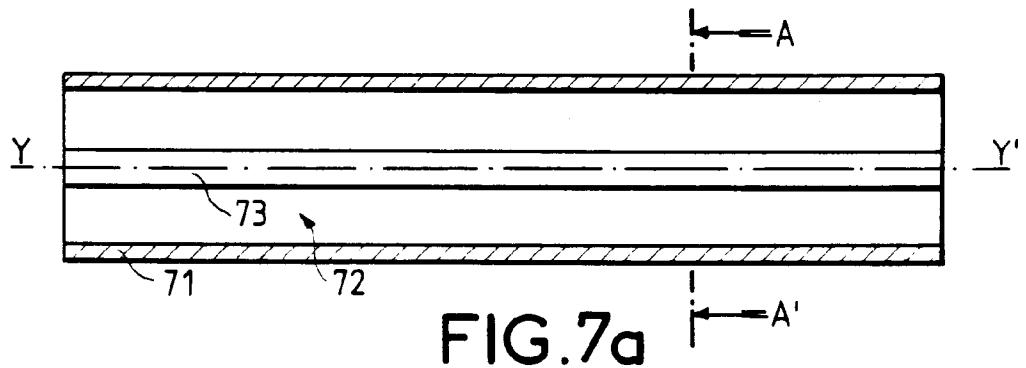




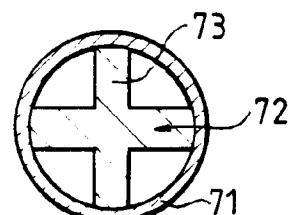
**FIG. 4**



**FIG. 5**

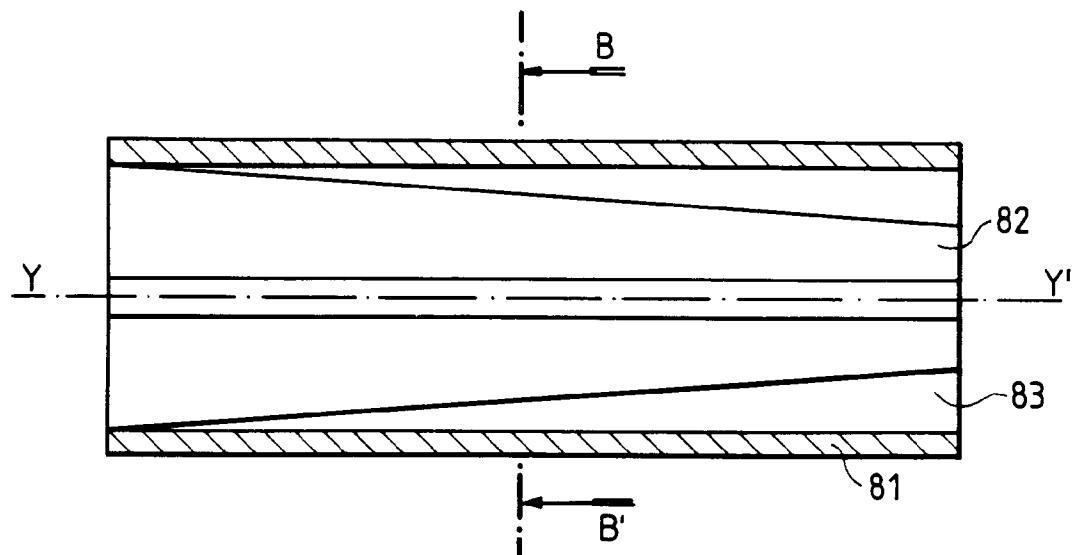


**FIG. 7a**

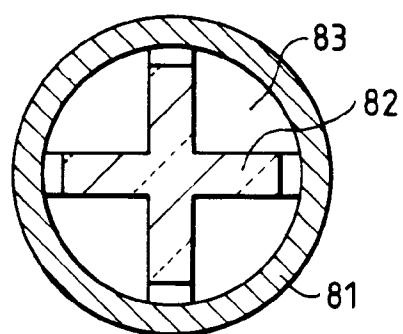


**FIG. 7b**

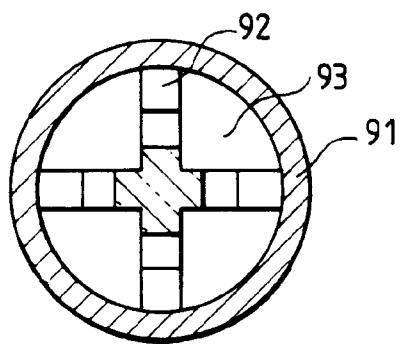
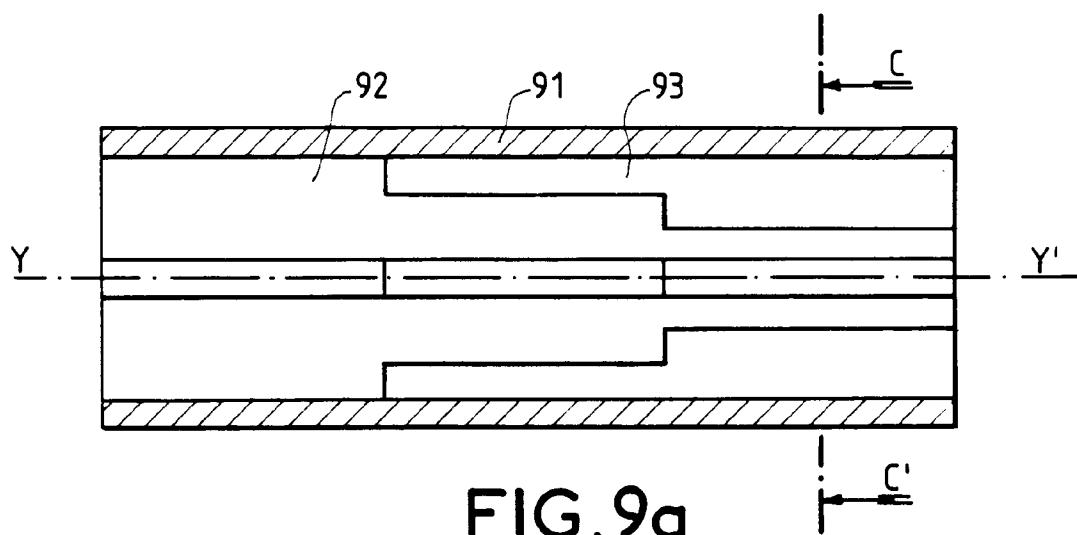
COUPE A-A'



**FIG. 8a**



**FIG. 8b**  
COUPE B-B'



COUPE C-C'



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 91 40 3391

| 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.5)                  |
| A   | FR-A-1 503 232 (NV PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN)<br>* page 3, colonne de droite, ligne 7 - page 4, colonne de gauche, ligne 34; figures 1,2 *<br>---   | 1,3,6,<br>10,12,13   | H01P1/26  |
| A   | MICROWAVE JOURNAL.<br>vol. 9, no. 4, Avril 1966, DEDHAM US<br>pages 56 - 63;<br>M. F. BOLSTER: 'High power microwave load with uniform power absorption'<br>* page 57, colonne de gauche, ligne 25 - ligne 65; figure 4 * | 1,6,9-12   |   |
| A   | FR-A-2 538 172 (THOMSON-CSF)<br>* page 2, ligne 31 - page 4, ligne 17 *<br>* page 4, ligne 33 - ligne 34; figures 1,2 *<br>---  | 1,5-7,9,<br>10,12  |   |
| A   | GB-A-1 106 429 (THE MARCONI COMP. LTD.)<br>* le document en entier *<br>---   | 1,6,<br>10-12  |   |
| A   | FR-A-1 075 899 (SIEMENS & HALSKE A.G.)<br>* page 3, colonne de droite, ligne 42 - ligne 55; figure 5 *  | 5-7  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl.5)<br>H01P |
| A   | DE-A-1 465 930 (LIGNES TELEGRAPHIQUES ET TELEPHONIQUES)<br>* page 14, ligne 3 - ligne 16; figure 5 *  | 5,6  |   |
| <p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>   |   |  |   |
| Lieu de la recherche  | Date d'achèvement de la recherche   | Examinateur  |   |
| LA HAYE   | 25 FEVRIER 1992   | DEN OTTER A.M.   |   |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |   |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   |  |   |