

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 895 298 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.02.1999 Bulletin 1999/05

(51) Int Cl.⁶: **H01P 1/17**

(21) Numéro de dépôt: **98401748.3**

(22) Date de dépôt: **09.07.1998**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY 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

(30) Priorité: **28.07.1997 FR 9709569**

(71) Demandeur: **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE
GENERALE D'ELECTRICITE**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Dusseux, Thierry**
91170 Tournefeuille (FR)

- **Husse, Emmanuelle**
31100 Toulouse (FR)
- **Legay, Hervé**
31830 Plaisance du Touch (FR)
- **Pauchet, Michel**
31830 Plaisance du Touch (FR)

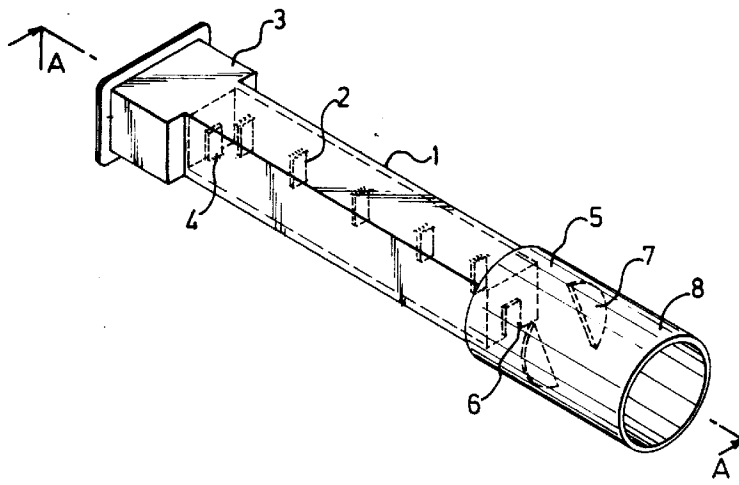
(74) Mandataire: **Lamoureux, Bernard et al**
Compagnie Financiere Alcatel,
Département D.P.I.,
30, avenue Kléber
75016 Paris (FR)

(54) **Antenne à polarisation circulaire un sens**

(57) L'invention concerne une antenne à polarisation circulaire un sens, du type comprenant un élément rayonnant (8) associé à un filtre fréquentiel (1, 2). L'antenne conforme à l'invention se caractérise en ce qu'elle comprend un dispositif sélectif en polarisation (5, 6) disposé en transition entre le filtre fréquentiel et un moyen polariseur (7) adapté pour assurer une polarisation circulaire de l'onde. Ce dispositif sélectif multimode est adapté pour (1) permettre la propagation d'un mode al-

ler initial (Ma), (2) laisser passer en émission un des modes retour (Rh) induit par le moyen polariseur, et (3) réfléchir l'autre mode retour (Rv). Au niveau du polariseur, l'onde composée du mode initial et des modes retour réfléchis renforce la polarisation circulaire de l'onde initiale. Une telle antenne peut être fabriquée d'un seul tenant avec un encombrement et un poids réduits par rapport aux antennes connues à polarisation circulaire un sens.

Fig 1



EP 0 895 298 A1

Description

[0001] L'invention concerne une antenne d'émission et réception d'un rayonnement à polarisation circulaire un sens, du type comprenant un filtre fréquentiel et un élément rayonnant en vue d'émettre ou recevoir dans une bande de fréquences prédéterminées, dite bande utile. Elle s'applique plus particulièrement aux antennes actives dont la bande utile se situe dans la plage des hyperfréquences.

[0002] Dans les antennes connues du type précité, le filtre permet d'ajuster la largeur de la bande utile rayonnée par l'élément rayonnant et de respecter des spécifications données de rejection hors de la bande utile. Ces antennes possèdent, en transition entre le filtre et l'élément rayonnant, une liaison monomode qui réalise l'interconnexion entre ces éléments ; cette liaison monomode est associée à un polariseur en vue d'alimenter l'élément rayonnant de façon à engendrer la polarisation circulaire de l'onde émise. Cette liaison monomode, de masse et de longueur notables, constitue un obstacle à une réduction du poids et de la taille de l'antenne. En outre, elle peut entraîner des pertes énergétiques non négligeables.

[0003] La présente invention se propose de fournir une antenne perfectionnée du type précité, susceptible de bénéficier d'un encombrement global réduit par rapport aux antennes connues.

[0004] Un autre objectif est de permettre une réduction significative de la masse de l'antenne, avantage fortement recherché dans les applications spatiales.

[0005] Un autre objectif est de réduire les contraintes de fabrication de l'antenne et en particulier de permettre de fabriquer celle-ci en une seule pièce.

[0006] Un autre objectif est de réduire les pertes énergétiques.

[0007] A cet effet, l'antenne à polarisation circulaire un sens, visée par l'invention, comprend un élément rayonnant associé à un filtre fréquentiel et se caractérise en ce que :

- l'élément rayonnant est couplé à un moyen polariseur adapté pour assurer une polarisation circulaire de l'onde, induisant deux modes retours de transmission orthogonaux (R_h), (R_v),
- un dispositif sélectif en polarisation est disposé en transition entre le filtre fréquentiel et le moyen polariseur, ledit dispositif sélectif multimode étant adapté pour (1) permettre la propagation du mode aller initial en émission (M_a), (2) laisser passer en émission un des modes retour (R_h) induit par le moyen polariseur, et (3) réfléchir l'autre mode retour (R_v),
- le filtre fréquentiel est adapté pour réfléchir, en émission, le mode retour (R_h) qui lui est transmis par le dispositif sélectif en polarisation,
- le moyen polariseur est adapté à l'onde composée du mode initial (M_a) et des modes retour réfléchis

en émission, de façon à renforcer la polarisation circulaire de l'onde initiale.

[0008] Ainsi, l'antenne conforme à l'invention est pourvue, entre le filtre et l'élément rayonnant, d'un dispositif sélectif multimode supportant la propagation de deux modes de transmission orthogonaux. Le moyen polariseur excité par ce dispositif multimode engendre deux modes retours orthogonaux qui sont utilisés en émission par le jeu des réflexions pour renforcer la génération de la polarisation circulaire du mode aller initial (M_a). Le dispositif sélectif multimode peut ainsi être considérablement plus compact et plus léger que la liaison monomode des antennes connues (qui doit présenter une longueur suffisante pour limiter les ondes retour) et conduit à des contraintes de fabrication réduites. En particulier, dans la plage des hyperfréquences, le filtre, le dispositif sélectif, le moyen polariseur et l'élément rayonnant peuvent être fabriqués d'un seul tenant en une pièce unique (notamment en fonderie) qui évite des fabrications multiples et des assemblages. En outre, la résonance du moyen polariseur à la fréquence de l'onde composée assure un rendement énergétique d'émission amélioré par rapport à celui des antennes connues précitées.

[0009] De façon habituelle, l'antenne conforme à l'invention peut être réalisée en un matériau métallique électromagnétiquement linéaire. Dans ce cas, conformément au principe de réciprocité, les caractéristiques radioélectriques obtenues en émission (en particulier l'amélioration du rendement énergétique) le sont également en réception.

[0010] Selon un mode de réalisation préféré, le filtre fréquentiel est un filtre à mode évanescent pourvu d'une pluralité de discontinuités qui sont alignées le long de l'axe longitudinal du filtre et qui présentent chacune une symétrie par rapport à un plan longitudinal de symétrie du filtre. Le dispositif sélectif en polarisation comprend alors un guide d'ondes de section circulaire ou rectangulaire ayant des dimensions transversales appropriées pour supporter les deux modes fondamentaux orthogonaux du guide, une discontinuité étant disposée à l'interface filtre/guide dans l'alignement des discontinuités du filtre en vue de laisser passer l'un des modes retour (R_h) et de réfléchir l'autre mode retour (R_v).

[0011] Un tel filtre à mode évanescent est un filtre sous coupure dont les dimensions transversales sont réduites par rapport à celles des autres éléments de l'antenne, ce qui facilite la mise en réseau de l'antenne par accolement de leurs éléments rayonnants.

[0012] Selon un autre mode de réalisation, le filtre fréquentiel est un filtre propagatif possédant une sortie monomode en guide d'ondes rectangulaire ou circulaire. Le dispositif sélectif en polarisation comprend alors un guide d'ondes de section circulaire ou rectangulaire ayant des dimensions transversales appropriées pour supporter les deux modes fondamentaux orthogonaux du guide, une grille à fils ou lames métalliques parallèles

étant disposée à l'interface filtre/guide en vue de laisser passer l'un des modes retour (Rh) et de réfléchir l'autre mode retour (Rv).

[0013] Dans un tel mode de réalisation, le filtre a des dimensions transversales supérieures à celles du cas précédent, mais il permet un choix plus important de la largeur de la bande utile. Une telle antenne sera plus particulièrement réservée au cas d'une antenne unique.

[0014] Par ailleurs, le moyen polariseur est de préférence constitué par au moins un iris non symétrique par rapport au plan contenant le champ électrique du mode aller initial (Ma). La polarisation circulaire est ainsi obtenue par un élément de très faible encombrement qui est disposé à l'interface dispositif sélectif en polarisation/élément rayonnant.

[0015] Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le dispositif sélectif en polarisation et l'élément rayonnant sont des guides d'ondes de dimensions transversales appropriées pour autoriser uniquement la propagation des deux modes fondamentaux orthogonaux. Ces dispositions conduisent à un dispositif de taille inférieure à la longueur d'onde, ce qui limite l'influence des modes supérieurs (lesquels restent évanescents).

[0016] Comme déjà évoqué, l'antenne définie précédemment peut être associée à une pluralité d'antennes du même type pour réaliser un réseau : on obtient ainsi une antenne de directivité accrue dont le faisceau peut être pointable électroniquement.

[0017] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit en référence aux dessins annexés, lesquels présentent à titre d'exemples non limitatifs des modes de réalisation d'antennes conformes à l'invention ; sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un premier mode de réalisation,
- la figure 2 en est une coupe longitudinale par un plan longitudinal AA,
- les figures 3, 4 et 5 sont des coupes transversales respectivement par des plans BB, CC, DD,
- la figure 6 est une vue schématique en perspective d'une variante,
- la figure 7 en est une coupe longitudinale par un plan EE,
- la figure 8 est une vue schématique frontale d'une antenne en réseau vue du côté des éléments rayonnants,
- la figure 9 est une coupe longitudinale par un plan HH d'un autre mode de réalisation,
- les figures 10 et 11 en sont des coupes transversales respectivement par des plans FF et GG.

[0018] L'antenne à polarisation circulaire un sens qui est représentée à titre d'exemple aux figures 1 à 5, est destinée à émettre et recevoir un rayonnement hyperfréquence dans une bande utile de largeur prédéterminée, par exemple largeur de 500 MHz centrée autour

de 12 GHz.

[0019] Cette antenne comprend un filtre fréquentiel constitué par un guide d'ondes rectangulaire 1 à mode fondamental évanescent, pourvu de lamelles telles que 2 alignées le long de l'axe du guide et symétrique par rapport au plan longitudinal AA. La section rectangulaire de ce guide est appropriée pour que les deux modes fondamentaux du guide soient sous la coupure (côtés de longueur inférieure à $\lambda/2$).

[0020] Ce filtre possède de façon classique une entrée d'excitation 3 pourvue d'une lamelle d'adaptation 4, cette entrée étant destinée à être connectée à un amplificateur, un générateur hyperfréquence et un récepteur hyperfréquence.

[0021] Le guide 1 est prolongé par un guide cylindrique 5 permettant la propagation des deux modes fondamentaux orthogonaux. A cet effet, le diamètre du guide 5 est supérieur à $0,586 \lambda$. Ce guide 5 jouant le rôle de dispositif sélectif en polarisation est pourvu d'une lamelle 6 située à l'interface des guides 1 et 5 dans l'alignement des lamelles 2 du guide 1 et en opposition par rapport aux lamelles 2.

[0022] A l'extrémité du guide 5 est disposé un iris polariseur 7 dissymétrique par rapport au plan AA. En particulier, les deux parois formant cet iris 7 sont décalées d'un angle de 70° par rapport au plan AA.

[0023] La longueur du guide 5 (séparant la lamelle 6 et l'iris 7 pour former le dispositif sélectif) est sensiblement égale à $0,4 \lambda$ en vue d'établir des battements dans le guide 5 tels que l'iris 7 soit excité par les modes composés (mode aller initial et modes réfléchis). Il convient de souligner que cette longueur est considérablement plus réduite que celle d'une liaison monomode traditionnelle qui exige une longueur de quelques longueurs d'onde (2 à 3 λ).

[0024] Au-delà de l'iris 7, le guide 5 se prolonge par un guide d'ondes 8 de section circulaire identique, faisant office d'élément rayonnant.

[0025] L'ensemble de l'antenne ci-dessus décrite est réalisé en fonderie en aluminium en une seule pièce.

[0026] En émission, le guide 1 sélectionne le signal hyperfréquence de la bande utile et réfléchit le signal hors bande vers l'entrée 3. Le mode initial dans la bande utile traverse le guide 1 et le guide 5. L'iris engendre deux modes retour orthogonaux Rh et Rv. Le mode Rv est réfléchi à l'interface guide 1/guide 5 puisque son champ électrique est dans le plan perpendiculaire au plan de symétrie AA du filtre. Le mode Rh pénètre dans le filtre et est réfléchi par les lamelles 2. Les modes retour réfléchis traversent le guide 5 et se composent au mode aller initial au niveau de l'iris 7 pour renforcer la polarisation circulaire engendrée par celui-ci.

[0027] Les figures 6 et 7 présentent une variante de l'antenne ci-dessus décrite. Sa structure est identique à l'exception des lamelles 2, 4 et 6 qui sont remplacées par des plots de section circulaire 9, 10 et 11 qui ont les mêmes fonctions que lesdites lamelles. L'iris est incliné par rapport à la direction de l'axe de ces plots.

[0028] La figure 8 présente une antenne-réseau 12 réalisée en accolant et en fixant une pluralité d'antennes élémentaires telles que décrites plus haut, selon une maille hexagonale. Les iris polariseurs tels que 13 et 14 des diverses antennes élémentaires ont en l'exemple la même orientation afin de synchroniser les rayonnements, ce qui simplifie en émission la gestion des signaux excitateurs et, en réception, l'analyse des signaux reçus.

[0029] Les figures 9, 10 et 11 présentent un autre mode de réalisation d'antenne conforme à l'invention.

[0030] Le filtre fréquentiel est constitué par un guide d'ondes 15 de forme cylindrique, doté d'une entrée à bride circulaire 16 ; ce guide 15 est pourvu intérieurement d'une série de discontinuités formées d'iris épais tels que 17, symétriques par rapport au plan HH contenant le champ électrique du mode aller initial. Le guide 15 présente un diamètre interne supérieur à $0,586 \lambda$ afin de constituer un filtre propagatif possédant une sortie monomode 15a (par rapport à l'excitation du mode aller initial).

[0031] Le guide 15 comporte à son extrémité une grille 18 formée de plusieurs lames transversales, chacune de direction perpendiculaire au plan HH contenant le champ électrique du mode aller initial ; ces lames sont disposées de façon à présenter leur largeur selon la direction longitudinale du guide. Ces lames sont en l'exemple rapportées.

[0032] Le guide 15 se prolonge au-delà de la grille 18 par un guide cylindrique 19 de même section afin de supporter les deux modes fondamentaux orthogonaux du guide. Ce guide 19 pourvu de la grille 18 fait office de dispositif sélectif de polarisation et remplit les mêmes fonctions que le guide 5 pourvu de la lamelle 6 précédemment décrit.

[0033] L'iris polariseur 20 et l'élément rayonnant 21 sont identiques à leurs homologues 7 et 8 de l'antenne déjà décrits. L'iris 20 est disposé de façon dissymétrique par rapport aux iris 17 du filtre.

[0034] Le fonctionnement est similaire au précédent. Le mode aller initial arrive au niveau de la grille 18 avec un champ électrique perpendiculaire aux lames de celle-ci et n'est donc pas perturbé par ladite grille. Un des modes retour Rh n'est pas perturbé par la grille 18 et pénètre dans le filtre 15 qui le réfléchit, cependant que l'autre mode retour Rv est réfléchi totalement par la grille 18 puisque son champ électrique est parallèle aux lames de celle-ci.

Revendications

1. Antenne à polarisation circulaire un sens, du type comprenant un élément rayonnant (8, 21) associé à un filtre fréquentiel (1, 2 ; 15, 17), caractérisée en ce que :

- l'élément rayonnant est couplé à un moyen po-

lariseur (7, 20) adapté pour assurer une polarisation circulaire de l'onde, induisant deux modes retours de transmission orthogonaux (Rh), (Rv),

- un dispositif sélectif en polarisation (5, 6 ; 18, 19) est disposé en transition entre le filtre fréquentiel et le moyen polariseur, ledit dispositif sélectif multimode étant adapté pour (1) permettre la propagation d'un mode aller initial (Ma), (2) laisser passer en émission un des modes retour (Rh) induit par le moyen polariseur, et (3) réfléchir l'autre mode retour (Rv),
- le filtre fréquentiel est adapté pour réfléchir, en émission, le mode retour (Rh) qui lui est transmis par le dispositif sélectif en polarisation,
- le moyen polariseur est adapté à l'onde composée du mode initial et des modes retour réfléchis, de façon à renforcer la polarisation circulaire de l'onde initiale.

2. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle le filtre fréquentiel est un filtre à mode évanescent (1) à discontinuités (2) alignées le long de l'axe longitudinal du filtre et présentant une symétrie par rapport à un plan longitudinal (AA), caractérisée en ce que le dispositif sélectif en polarisation comprend un guide d'ondes (5) de section circulaire ou rectangulaire ayant des dimensions transversales appropriées pour supporter les deux modes fondamentaux orthogonaux du guide, une discontinuité (6) étant disposée à l'interface filtre/guide dans l'alignement des discontinuités (2) du filtre en vue de laisser passer l'un des modes retour (Rh) et de réfléchir l'autre mode retour (Rv).

3. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle le filtre fréquentiel est un filtre propagatif possédant une sortie monomode (15a) en guide d'ondes rectangulaire ou circulaire, caractérisée en ce que le dispositif sélectif en polarisation comprend un guide d'ondes (19) de section circulaire ou rectangulaire ayant des dimensions transversales appropriées pour supporter les deux modes fondamentaux orthogonaux du guide, une grille (18) à fils ou lames métalliques parallèles étant disposée à l'interface filtre/guide en vue de laisser passer l'un des modes retour (Rh) et de réfléchir l'autre mode retour (Rv).

4. Antenne selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, dans laquelle le moyen polariseur est constitué par au moins un iris (7, 20) non symétrique par rapport au plan (AA ; HH) contenant le champ électrique du mode aller initial (Ma).

5. Antenne selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, dans laquelle le dispositif sélectif en polarisation et l'élément rayonnant comprenant des guides d'ondes de dimensions transversales appropriées pour

autoriser uniquement la propagation des deux modes fondamentaux orthogonaux.

6. Antenne selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisée en ce que le filtre, le dispositif sélectif en polarisation, le moyen polariseur et l'élément rayonnant sont réalisés d'un seul tenant en un matériau métallique électromagnétiquement linéaire.
7. Antenne à polarisation circulaire un sens, constituée par un réseau d'antennes, chacune conforme à l'une des revendications 1 à 6.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig 1

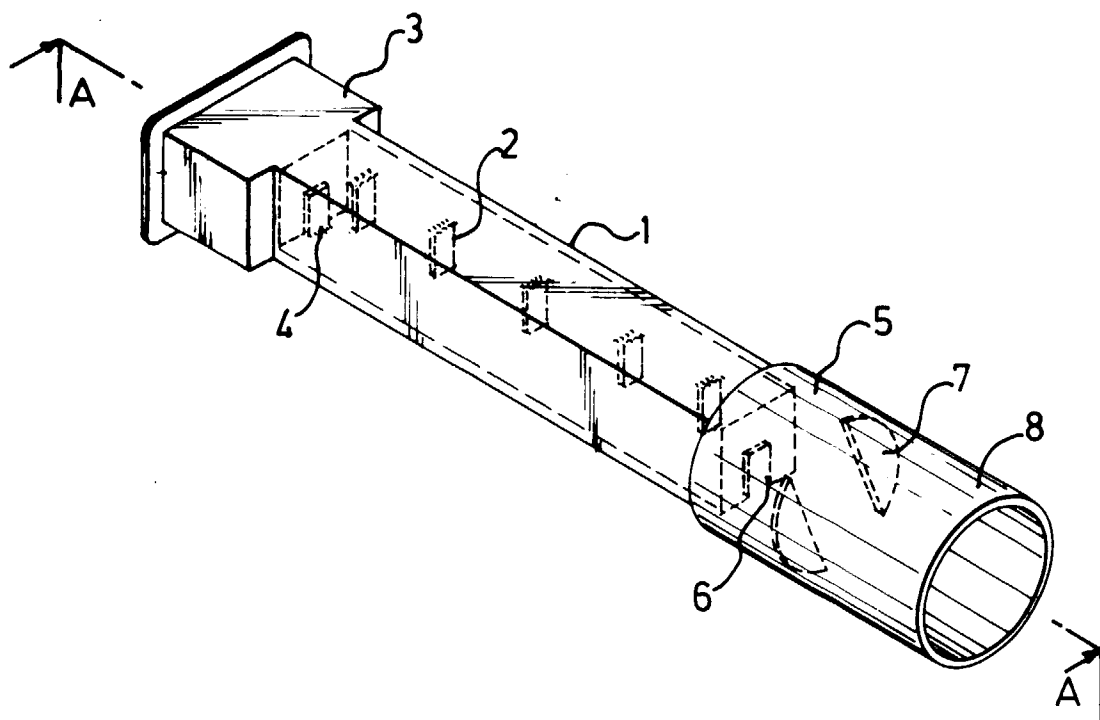


Fig 2

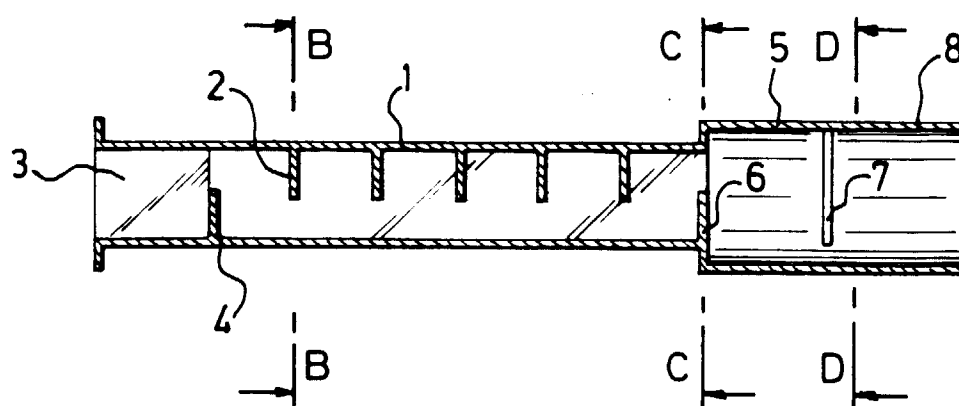


Fig 3

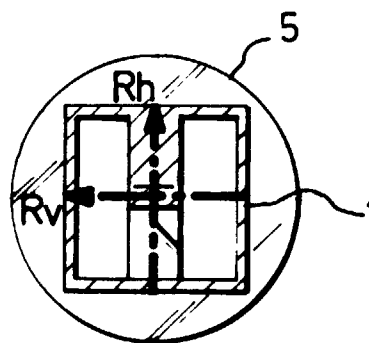


Fig 4

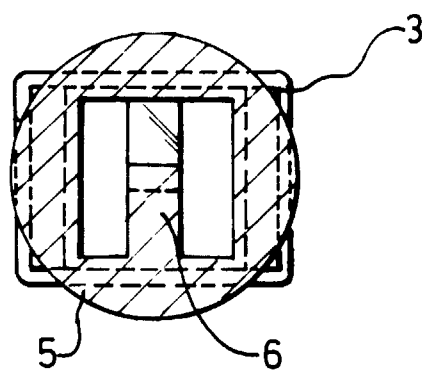


Fig 5

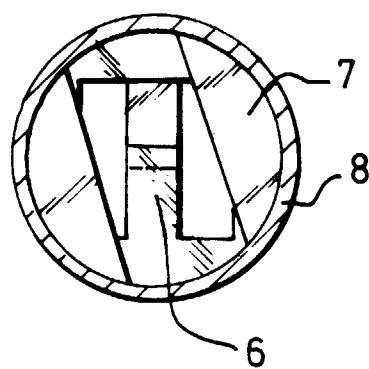


Fig 6

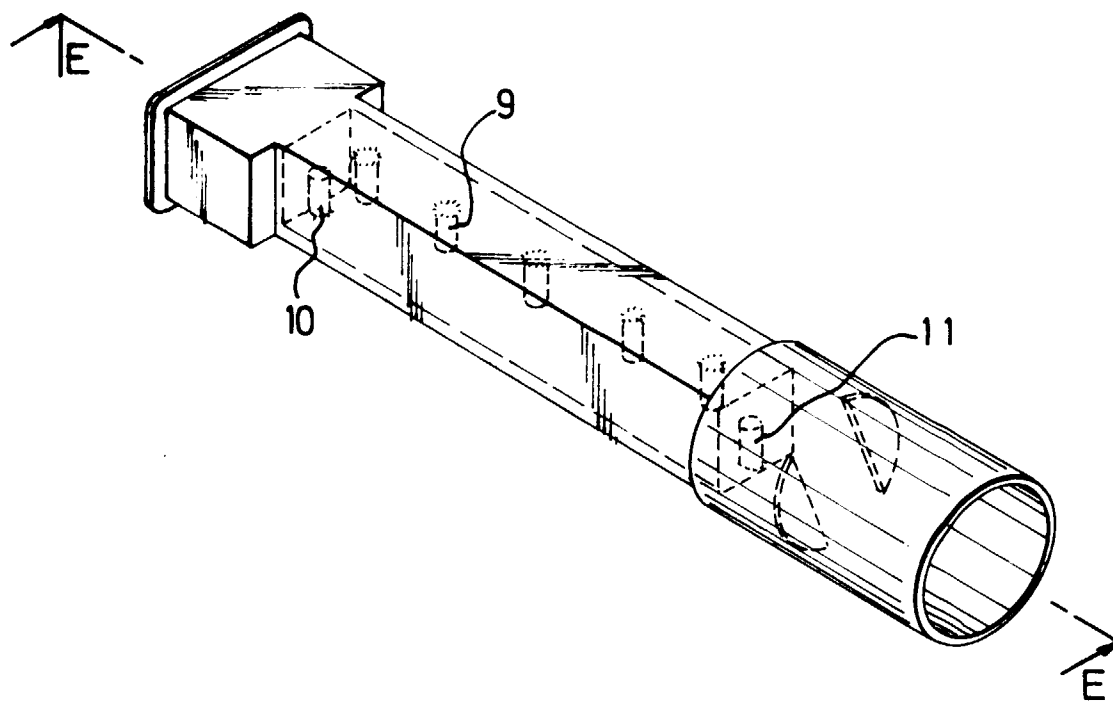


Fig 7

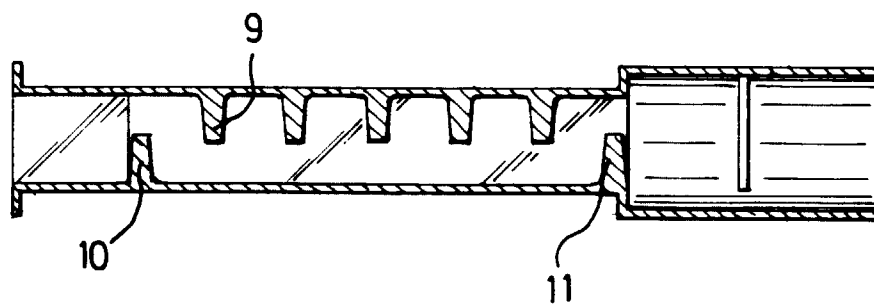


Fig 8

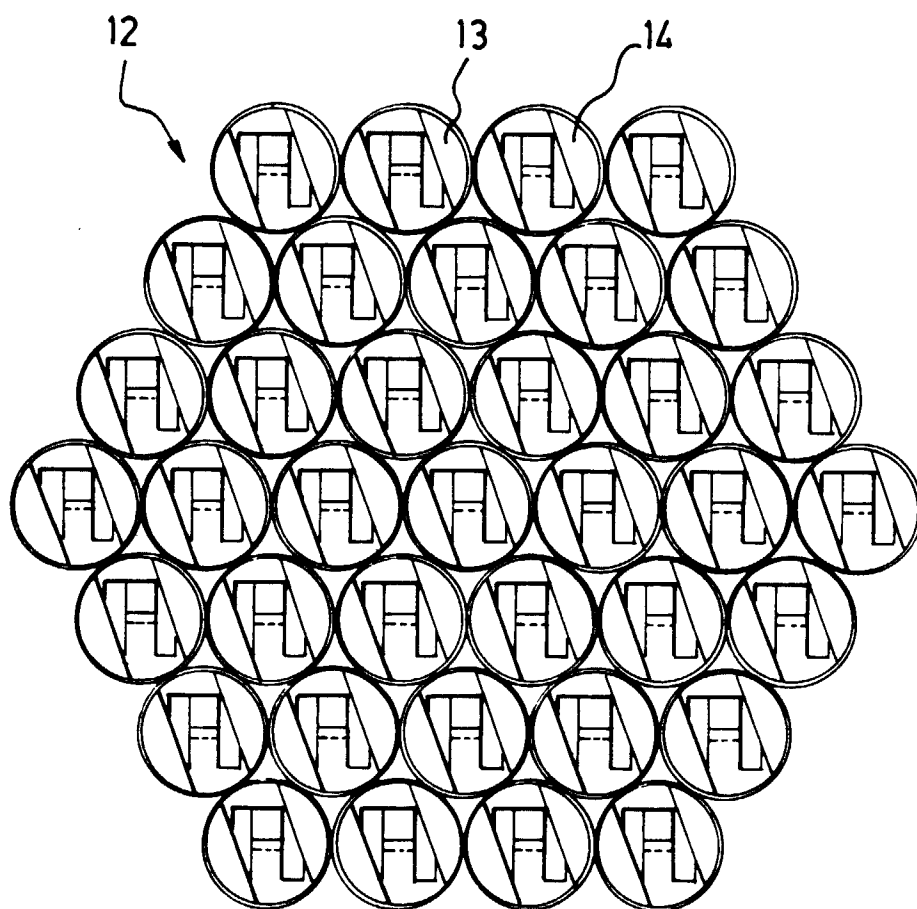


Fig 9

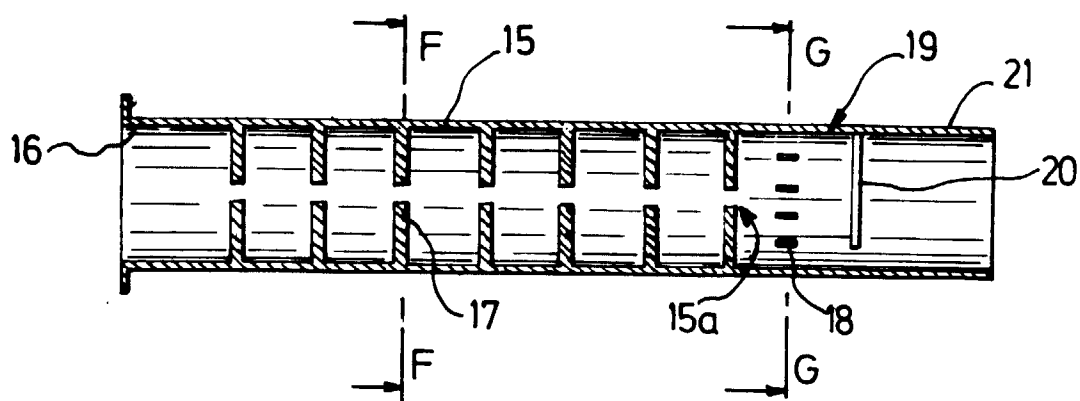


Fig 10

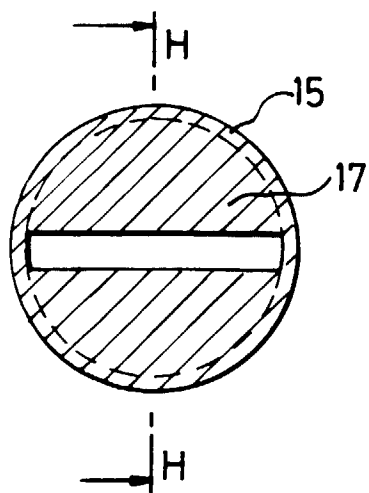
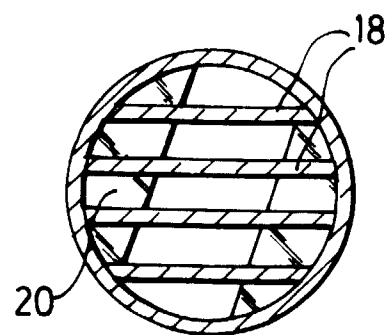


Fig 11





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 1748

| 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) |
| A | GB 948 827 A (THE MARCONI COMPANY LIMITED) * page 2, ligne 88 - ligne 118; figure * --- | 1 | H01P1/17 |
| A | EP 0 178 259 A (HUBER & SUHNER AG KABEL-, KAUTSCHUK-, KUNSTSTOFF-WERKE) 16 avril 1986 * page 3, ligne 5 - page 5, ligne 4; figure 1 * --- | 1 | |
| A | EP 0 252 269 A (HANS KOLBE & CO.) 13 janvier 1988 * colonne 4, ligne 50 - colonne 5, ligne 35; figures 1,2 * ----- | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| | | | H01P H01Q |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 15 octobre 1998 | Examineur Den Otter, A |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | 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 | |
| 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 | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04.C02)