



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **94400902.6**

⑸ Int. Cl.⁵ : **H01Q 13/22, H05B 6/72**

⑱ Date de dépôt : **27.04.94**

⑳ Priorité : **05.05.93 FR 9305341**

⑴ Demandeur : **Sardos, René**
2, Place Joseph Lacampagne
F-33860 Reignac (FR)

⑶ Date de publication de la demande :
09.11.94 Bulletin 94/45

⑵ Inventeur : **Sardos, René**
2, Place Joseph Lacampagne
F-33860 Reignac (FR)

⑸ Etats contractants désignés :
CH DE GB IT LI NL

⑸ **Antenne de section circulaire ou elliptique multipolarisante, fixe ou tournante, pour un ou plusieurs générateurs micro-ondes.**

⑸ — L'invention concerne une antenne permettant l'application ou l'irradiation par les micro-ondes.

— L'objet de l'invention est une antenne pour micro-ondes caractérisée par ce qu'elle est multipolarisante, fermée à chacune de ses extrémités par un court-circuit à réflexion isotrope ou anisotrope (faisant tourner le plan de polarisation des ondes), alimentée directement par un ou plusieurs générateurs en mode TE₁₁ et dont la partie centrale (B), fixe ou tournante, est munie sur presque toute sa longueur d'une (ou de plusieurs) fente(s) allongée(s) (6) non résonnante(s), adaptée(s) à leurs extrémités (7,8), inclinées par rapport aux génératrices du cylindre.

— Application aux dispositifs d'application de micro-ondes.

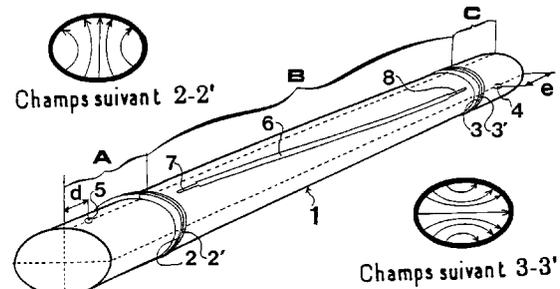


FIG. 1

La présente invention a trait à des dispositifs permettant l'irradiation par les micro-ondes (ondes électromagnétiques de fréquences comprises entre 200 MHz et 140 GHz) appelés antennes ou applicateurs.

Le but de l'invention est de mieux maîtriser et d'améliorer les caractéristiques de rayonnement des micro-ondes, provenant d'un ou de plusieurs générateurs; en particulier d'améliorer le rendement ainsi que la répartition spatiale de l'énergie rayonnée vers l'extérieur, dans une ou plusieurs portions de l'espace, voire dans tout l'espace, et ceci avec des polarisations multiples qui permettent une meilleure pénétration des ondes dans les matériaux, un meilleur rendement et un meilleur découplage.

Pour faciliter la compréhension, on peut considérer l'antenne comme une enceinte conductrice fermée, constituée d'un tuyau en matériau bon conducteur (guide d'ondes) de section circulaire ou ovale fermée à chacune de ses extrémités par un court-circuit à réflexion isotrope (plaque métallique) ou anisotrope, dans laquelle émettent un ou plusieurs générateurs, et dont la partie centrale est munie d'une ou de plusieurs fentes, non parallèles aux génératrices (ni a fortiori à l'axe du cylindre) émettant des ondes à polarisations multiples. Pour compléter cette description très sommaire, faciliter l'exposé et faire ressortir les différentes caractéristiques, on divisera la description du dispositif en trois parties A, B, C.

1°) La première partie de l'antenne, que nous appellerons A, est un guide d'ondes (cylindre creux) en matériau bon conducteur (cuivre, argent, or, aluminium, acier inox, etc...), de préférence non magnétique, rempli d'un isolant peu absorbant (air, vide, "Téflon", céramique, etc...) de constante diélectrique ϵ_A et de perméabilité μ_A , amenant ou plutôt guidant les ondes provenant d'un ou de plusieurs générateurs, directement ou indirectement, dans la partie centrale B de l'antenne; c'est cette partie B qui rayonne l'énergie micro-ondes, sous des polarisations multiples, vers l'extérieur.

Selon une caractéristique de l'invention, la partie A est un guide d'ondes de section circulaire, ovale ou elliptique dans lequel un ou plusieurs générateurs émettent des ondes qui se propagent suivant le mode TE_{11} et dont l'extrémité non reliée à B est fermée par un court-circuit à réflexion isotrope (en métal bon conducteur par exemple) ou anisotrope qui, lors de la réflexion, fait tourner le plan de polarisation des ondes (divers exemples seront donnés).

Selon une caractéristique de l'invention, pour que ne se propage que le mode TE_{11} , la valeur du rayon R ou des demi-axes a et b de l'ellipse doivent satisfaire la relation classique: $2,61 R\sqrt{\epsilon\mu} < \lambda < 3,41 R\sqrt{\epsilon\mu}$ où ϵ et μ sont la permittivité (constante diélectrique) et la perméabilité du milieu et A la longueur d'onde du générateur en espace libre, ce qui conditionne soit les limites des dimensions radiales partant

de la (ou des) longueur(s) d'ondes du (ou des) générateur(s) ou inversement les longueurs d'ondes partant des dimensions radiales, ceci sera illustré par des exemples. Dans le cas d'un guide elliptique, R est remplacé par les demi-axes de l'ellipse a et b, auxquels correspondent deux polarisations et deux longueurs d'ondes guidées λ_{ga} et λ_{gb} , différentes pour des émetteurs de même fréquence; réciproquement, si deux générateurs émettent dans un guide circulaire en mode TE_{11} avec des fréquences différentes, leurs longueurs d'ondes guidées sont différentes.

Selon une des caractéristiques de l'invention, les générateurs peuvent avoir des fréquences différentes, que le guide soit circulaire ou elliptique mais les conditions de propagation du mode TE_{11} doivent être satisfaites.

Selon une autre caractéristique de l'invention, si le guide est circulaire et si plusieurs générateurs émettent simultanément dans la partie A, ils sont disposés de façon à émettre, en mode TE_{11} , des ondes polarisées orthogonalement les unes par rapport aux autres car les ondes TE_{11} polarisées orthogonalement sont totalement découplées et ne peuvent donc ni interagir ni interférer.

Selon une caractéristique de l'invention, si le guide est elliptique, les générateurs émettent, en mode TE_{11} , avec des polarisations dirigées suivant les axes a et b de l'ellipse, donc orthogonales, ce qui assure un découplage total et ceci avec des longueurs d'ondes λ_{ga} et λ_{gb} généralement différentes car elles ne peuvent être égales que dans un cas très particulier de fréquences des générateurs.

Selon une caractéristique de l'invention, le (ou les) générateur(s) est (ou sont) placé(s) de façon à obtenir le rendement optimum, ce qui implique une distance de chaque émetteur (antenne) au court-circuit voisine du quart de la longueur d'onde guidée du mode TE_{11} correspondant ou à $(2n + 1) \lambda_g / 4$ (n = nombre entier) et, éventuellement, un système d'adaptation à l'aide de stubs ou de vis par exemple.

Selon une autre caractéristique de l'invention, plusieurs générateurs qui n'émettent pas simultanément (par exemple des magnétrons alimentés par chacune des phases du réseau) peuvent émettre selon la même polarisation sans interagir ni interférer si leurs antennes sont séparées par une distance convenable.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'extrémité ouverte de la partie A est généralement reliée, pour faciliter le démontage et les réglages, par des brides à la partie B, mais dans le cas où l'on désire faire tourner la partie B pour que les ondes balaient une grande portion ou la totalité de l'espace, on intercale entre les brides de A et B, un joint tournant, qui ne perturbe pas la propagation du mode TE_{11} mais qui permet de faire tourner la partie B sans déplacer la partie A, les générateurs restant fixes.

Selon une autre caractéristique de l'invention,

lorsque l'isolant de la partie A est différent de celui de la partie B, caractérisé par ε_B et μ_B , un dispositif d'adaptation est nécessaire pour éviter les reflets et donc augmenter le rendement; ce sera, par exemple, une partie conique ou un changement de section de guide par steps ou marches du type Tchébycheff, soit encore une lame quart d'onde $[(2n + 1)\lambda_g/4]$ telle que les constantes de cette lame ε_{AB} et μ_{AB} vérifient la relation classique $\varepsilon_{AB} \mu_{AB} = \sqrt{\varepsilon_A \varepsilon_B \mu_A \mu_B}$.

2°) L'antenne comprend également une partie centrale que nous appellerons B, essentiellement constituée d'un cylindre creux (guide d'ondes) en matériau bon conducteur, de préférence non magnétique (cuivre, laiton, argent, or, aluminium, etc...) de section droite circulaire, ovale ou elliptique; rempli d'un isolant peu absorbant (air, vide, "Téflon", céramique, etc...) de permittivité ε_B et de perméabilité μ_B ; propageant le mode TE_{11} ; cylindre muni d'une ou de plusieurs ouvertures en forme de fentes diffuseurs d'ondes de largeurs généralement constantes caractérisées:

- a) par le fait que la (ou les) fente(s) n'est pas (ou ne sont pas) généralement parallèle(s) aux génératrices du cylindre ni, a fortiori, à l'axe,
- b) par le fait qu'elles peuvent être concourantes ou parallèles entre elles,
- c) par le fait qu'elle(s) s'étend(ent) sur presque toute la longueur de la partie centrale B de l'antenne,
- d) par le fait qu'elles sont non résonnantes et généralement munies à leurs extrémités de dispositifs servant à éviter les reflets, ce qui améliore le rendement; par exemple: une partie en pointe à chaque extrémité qui donne une variation progressive d'impédance ou bien une ou plusieurs parties plus étroites de longueurs voisines de $\lambda_g/4$ et calculables à l'aide du polynôme de Tchébycheff,
- e) par le fait que sa (ou leurs) largeur(s) et son (ou leurs) inclinaison(s) sont telles que l'énergie rayonnée vers l'extérieur suit une loi choisie et bien définie: par exemple uniforme en fonction de la distance à la partie A,
- f) par le fait que, s'il y a plusieurs fentes, leurs extrémités, tant au début qu'à la fin, ne sont généralement pas dans le même plan de section droite mais décalées les unes par rapport aux autres pour limiter au maximum les réflexions et améliorer le rendement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, on peut obtenir non seulement toutes sortes de répartition de l'énergie rayonnée mais aussi toutes sortes de polarisations des ondes rayonnées par l'utilisation de fentes plus ou moins larges ou plus ou moins inclinées, sur une même antenne, par rapport aux génératrices du cylindre, voire sinueuses en fonction de la distance à la partie A car dans le cas de guides cir-

culaires ou elliptiques -pour des valeurs de ε_B , μ_B et des générateurs donnés- les polarisations des ondes émises, dans un plan de section droite donné sont des fonctions de la largeur de la fente et de l'angle au centre entre le vecteur électrique central E du mode TE_{11} et le rayon passant par l'axe de la fente tandis que l'intensité est une fonction de la largeur et du nombre de lignes de courant coupées par la fente.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la partie centrale B est généralement reliée aux parties A et C à l'aide de brides, entre lesquelles on peut placer des joints tournants pour donner à B un mouvement de rotation alterné ou continu pour rayonner des ondes omnipolarisées dans un angle spatial donné ou dans tout l'espace, A et C restant fixes.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'antenne pourra être rendue étanche par recouvrement des fentes par un matériau isolant peu absorbant (par exemple "Téflon", céramique, etc...) qui pourra par une forme convenable améliorer les caractéristiques et les mieux adapter aux besoins.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'antenne pourra être rendue étanche en plaçant B dans un tube en matériau isolant peu absorbant, pour permettre à la partie B de tourner, le choix du matériau est fonction de l'agressivité du milieu à irradier.

Selon une caractéristique de l'invention, lorsque l'isolant de la partie B est différent de celui de la partie C, un dispositif d'adaptation est nécessaire pour éviter les reflets et augmenter le rendement. Le problème et la solution sont identiques à ceux existant entre A et B et décrits en 1°).

3°) La troisième partie C de l'antenne est constituée d'un guide d'ondes, en matériau bon conducteur de préférence non magnétique, de section circulaire ou elliptique contenant un isolant peu absorbant de permittivité ε_C et de perméabilité μ_C dans lequel se propagent des ondes suivant le mode TE_{11} ; l'une de ses extrémités est reliée, généralement par des brides directement, ou indirectement par l'intermédiaire d'un joint tournant à la partie B, l'autre extrémité est terminée par un court-circuit soit isotrope (la classique plaque métallique) soit anisotrope qui, lors de la réflexion, change le plan de polarisation des ondes.

Selon une caractéristique de l'invention, la partie C comporte généralement un ou plusieurs générateurs, réels ou fictifs (virtuels) -ceci sera explicité par la suite- en fonction des conditions d'utilisation, de la puissance désirée, de la place disponible, etc...

Selon une caractéristique de l'invention, s'il y a dans la partie C plusieurs générateurs émettant simultanément dans un guide circulaire, en mode TE_{11} , ils sont disposés de façon à émettre des ondes polarisées orthogonalement les unes par rapports aux autres et ne peuvent interagir.

Selon une caractéristique de l'invention, si les générateurs émettent dans un guide elliptique, les ondes sont polarisées suivant les axes de l'ellipse donc

orthogonalement, ce qui assure un découplage total.

Selon une caractéristique de l'invention pour obtenir un rendement maximum, les générateurs (antennes) sont à une distance du court-circuit égale à $(2n + 1) \lambda_g/4$ et sont éventuellement adaptés (comme dans la partie A), par exemple à l'aide de stubs.

Selon une caractéristique de l'invention, les générateurs peuvent avoir des fréquences différentes mais compatibles avec la propagation du mode TE_{11} .

Selon une autre caractéristique de l'invention, si ϵ_C et μ_C sont différents de ϵ_B et μ_B , une adaptation est faite selon les mêmes lois et avec les mêmes méthodes qu'entre A et B.

S'il n'y a pas de générateur réel dans la partie C, on peut considérer qu'il y a un ou plusieurs générateurs fictifs ou virtuels: dans le cas d'un court-circuit isotrope, les ondes qui arrivent de B, provenant de A, se réfléchissent sur la plaque métallique obturant C qui constitue, comme en optique, un "miroir simple" à réflexion isotrope et l'onde réfléchie, de même polarisation et de même fréquence, semble provenir d'un générateur fictif (virtuel) situé au-delà du miroir; car les micro-ondes sont des ondes électromagnétiques identiques aux ondes du domaine optique et n'en diffèrent que par la longueur d'onde. n est bien connu en optique (G. BRUHAT, Optique, MASSON et CIE Editeurs) qu'il existe des miroirs qui non seulement réfléchissent la lumière mais font tourner son plan de polarisation lors de la réflexion. Il s'agit d'une réflexion anisotrope due à une biréfringence circulaire ou rectiligne (ce sera par exemple un miroir de nickel soumis à un champ magnétique ou une couche d'argent ou d'aluminium déposée sur un verre biréfringent, etc...); ces phénomènes très courants sont observés quotidiennement par les porteurs de lunettes "Polaroid".

En micro-ondes, il existe également des miroirs qui changent la polarisation des ondes lors de la réflexion, ce sont des courts-circuits un peu plus complexes que la simple plaque métallique, nous les appellerons courts-circuits anisotropes ou actifs (sous-entendu sur le plan de polarisation des ondes; en optique on parle de "milieux actifs" et de "miroirs actifs") pour les différencier et nous en décrirons quelques exemples.

Selon une caractéristique de l'invention, s'il n'y a pas de générateur (réel) dans la partie C, on utilisera généralement un court-circuit anisotrope ou actif qui fait tourner le plan de polarisation des ondes lors de la réflexion.

Selon une des caractéristiques de l'invention, on choisira un court-circuit anisotrope ou actif qui fera généralement tourner le plan de polarisation des ondes de 90° pour que l'onde réfléchie soit orthogonale à l'onde incidente et ne puisse perturber, en revenant éventuellement en A (lorsqu'elle n'est pas complètement rayonnée), le générateur qui l'a émise.

Selon une des caractéristiques de l'invention, le

court-circuit anisotrope ou actif, qui fait tourner l'angle de polarisation de 90° lors de la réflexion, peut être constitué, par exemple, soit d'un ferrite ou un plasma froid magnétisé accolé à une lame métallique, soit d'un élément biréfringent quart d'onde dont les lignes neutres sont à 45° de la direction de polarisation de l'onde incidente venant de B (sens A vers C) accolé à une lame métallique, etc...

L'invention s'applique bien entendu à toutes les sources et à toutes les fréquences de rayonnement micro-ondes ainsi qu'à toutes les dimensions d'antennes.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront à la lecture des descriptions données ci-dessous à titre indicatif mais non limitatif des modes de réalisation du dispositif de l'invention ainsi que des dessins annexés sur lesquels :

- Figure 1 est représentée une vue schématique perspective d'une antenne selon l'invention ;
- Figure 2 sont représentées les sections droites aux deux extrémités de la fente de l'antenne de la figure 1 ;
- Figure 3 est représentée une antenne elliptique alimentée par un seul générateur réel et terminée partie C par un court-circuit actif ou anisotrope ;
- Figure 4 est représenté en perspective l'élément biréfringent quart d'onde du court-circuit anisotrope de l'antenne de la figure 3 ;
- Figure 5 est représentée une vue perspective d'une antenne de section circulaire étanche et tournante ;
- Figure 6 est représentée une vue perspective d'une antenne à fentes croisées ;
- Figure 7 est représentée une vue perspective d'une antenne tournante étanche, de section réduite alimentée par une seule extrémité ;
- Figure 8 est représentée la coupe suivant l'axe de l'antenne de la figure 7 pour en montrer l'adaptation lors de la réduction de la section.

On a représenté sur la figure 1 une antenne micro-ondes 1 de section droite elliptique constituée d'un guide d'onde en métal bon conducteur non magnétique dont les extrémités sont obturées par des plaques de métal soudées au guide (courts-circuits isotropes ne changeant pas le plan de polarisation des ondes).

Les parties A, B et C contiennent de l'air comme isolant et elles sont reliées par des brides 2, 2', 3 et 3'. Bien que les brides ne soient pas indispensables, elles ont été représentées sur la figure 1 car elles permettent un démontage facile ce qui est très utile sur un prototype en rendant les parties interchangeables, par exemple pour rechercher la fente ou les fentes donnant le résultat le meilleur.

L'antenne de la figure 1 est alimentée par deux générateurs dont les parties émettrices (généralement appelées antennes mais que nous appellerons

émetteurs pour éviter toute confusion) sont placées dans les orifices 4 et 5, suivant les directions des axes de l'ellipse et à des distances des extrémités e et d respectivement égales à $(2n + 1)\lambda_{ga}/4$ et $(2n + 1)\lambda_{gb}/4$. Les vis d'adaptation (stubs), parfois nécessaires suivant le type de générateurs, n'ont pas été représentées sur la figure 1.

Ces deux générateurs émettent, en mode TE_{11} , des ondes polarisées orthogonalement, donc sont totalement découplés et ne peuvent ni réagir ni interférer l'un sur l'autre; si dans chaque plan de polarisation il y avait des réflexions, les longueurs d'ondes étant différentes les noeuds et les ventres ne coïncideraient pas ce qui rend la diffusion plus homogène.

Les lignes de champs électriques sont représentées dans les sections droites des brides 2-2' et 3-3' de la figure 1.

La partie B ne comporte qu'une seule fente diffuseur d'onde 6 de largeur constante dont les extrémités sont adaptées par des parties plus étroites 7 et 8 de longueurs sensiblement égales au quart des longueurs d'ondes ($\lambda_{gb}/4$ pour 7 et $\lambda_{ga}/4$ pour 8).

On a représenté sur la figure 2 les sections droites au niveau des extrémités 7 et 8 de la fente pour préciser les angles au centre α_a et α_b entre les plans de polarisation (confondus avec les axes a et b) et les rayons passant par l'axe de la fente. La fente diffuseur d'ondes est donc comprise dans un dièdre dont l'arête est confondue avec l'axe de l'antenne et dont l'angle $\beta = 90^\circ - (\alpha_a + \alpha_b)$. Les lignes pointillées de la figure 2 correspondent aux traces du dièdre dans les plans de sections droites et font apparaître l'angle β .

Cet angle β définit l'inclinaison ou le "biais" par rapport aux génératrices (et à l'axe) et est en partie responsable des polarisations multiples des ondes émises, d'autant que les émetteurs sont en positions orthogonales l'un à l'autre. Les angles β , α_a et α_b sont fonction pour des générateurs identiques, des dimensions (longueur et largeur) de la (ou des) fente(s), de l'ellipticité du guide, de ϵ_B et μ_B et du milieu extérieur, α_a et α_b sont généralement compris entre 0° et 25° et β est compris entre 90° et 40° .

Pour une antenne elliptique alimentée par deux magnétrons à 2450 MHz, avec des valeurs $2a = 93$ mm, $2b = 76$ mm, $d = 93$ mm, $e = 49$ mm et une fente de 950 mm de longueur et de 9,8 mm de largeur, les angles α_a et α_b étaient respectivement de 10° et de 12° et $\beta = 68^\circ$. Ces valeurs ne sont pas critiques et peuvent varier de quelques degrés.

La figure 3 représente une antenne alimentée par un seul générateur (réel) dont la partie A est analogue à celle de la partie A de la figure 1 et dont la partie B ne diffère que par la largeur de la fente (les valeurs de α_a , α_b , β , et de la longueur restent les mêmes), par contre la partie C ne contient pas de générateur réel mais un générateur virtuel ou fictif polarisé suivant l'axe a de l'ellipse en fait un court-circuit anisotrope ou actif.

Dans le cas de la figure 3, on a utilisé dans la partie C un court-circuit actif, donnant une réflexion avec changement de polarisation de 90° ce qui minimise les phénomènes d'interférences, donne une répartition plus uniforme et une multipolarisation plus importante.

Dans cet exemple, le court-circuit anisotrope (ou actif) utilisé est composé d'un élément biréfringent quart d'onde 10, dont les lignes neutres sont dirigées suivant les bissectrices des axes de l'ellipse, accolé à une plaque métallique. Du point de vue pratique, cet élément biréfringent quart d'onde peut être réalisé de multiples façons, dans cet exemple il est constitué d'une lame de "Téflon" 10 de 11 mm d'épaisseur placée à 45° des axes de l'ellipse et accolée à la plaque métallique obturant la partie C. Cette plaque de "Téflon" 10 représentée en pointillés sur la figure 3 est reprise en détail sur la figure 4.

Sur la figure 4, on remarquera que la lame de "Téflon" 10 de 11 mm d'épaisseur est taillée en double biseaux pour éviter les réflexions parasites. La vibration qui revient en B après passage à l'aller et au retour dans le biréfringent quart d'onde a tourné de 90° et tout se passe comme s'il y avait un générateur fictif donnant, suivant la direction de l'axe α , des vibrations polarisées orthogonalement à celles du générateur de la partie A. L'onde qui revient à une longueur d'onde λ_{ga} différente de λ_{gb} et ne peut en aucun cas (si elle revient jusqu'en A) perturber le générateur placé en A, nous retrouvons les avantages de l'antenne de la figure 1. Dans cet exemple, la puissance totale disponible (un seul magnétron) étant plus faible, nous avons utilisé une fente diffuseur d'ondes de 6,5 mm de largeur, de même longueur et de même α_a , α_b et β que dans l'exemple précédent.

La figure 5 illustre une variante de réalisation et représente une antenne de section circulaire étanche et tournante, alimentée par quatre générateurs et ayant quatre fentes diffuseurs d'ondes dans la partie B. Les parties A et C contiennent chacune deux générateurs en positions orthogonales 5, 5' et 4, 4' dont les distances des émetteurs aux courts-circuits, $(2n + 1)\lambda_g/4$, sont deux à deux différentes pour des raisons d'encombrement. Entre les brides 2, 2' et 3, 3' ont été insérés deux joints tournants 9 qui ne perturbent pas la propagation du mode TE_{11} et qui permettent de faire tourner B en laissant les parties A et C fixes. D'autre part, le guide circulaire de B est placé dans un tube de "Téflon" de 2 mm d'épaisseur qui rend ainsi l'antenne étanche et évite l'entrée de solides pulvérulents, de vapeurs ou de liquides dans l'antenne. L'antenne de cet exemple pour quatre magnétrons identiques de fréquence 2450 MHz avait un diamètre de 85 mm avec $d = e = 57$ mm et $d' = e' = 171$ mm. Les fentes de la partie B avaient une longueur de 950 mm, une largeur de 9 mm et leurs extrémités étaient adaptées par des parties pointues 7 et 8 (ne commençant pas dans le même plan de section droite

pour réduire les reflets).

Chacune des fentes diffuseurs d'ondes était contenue dans un dioptré d'angle $\beta = 80^\circ$ (les angles α_a et α_b n'ont plus de sens puisque B tourne), ce qui définit leur inclinaison ou biais par rapport aux génératrices du cylindre. Lors de la rotation de la partie B, tout l'espace le long de B est irradié sous des polarisations multiples: l'antenne est dans ce cas omnipolarisante.

On peut aussi utiliser l'antenne en position fixe, en changeant l'angle de B par rapport à A et C on modifie la répartition des ondes diffusées (dans la position de la figure, la répartition est uniforme, $\alpha_a = \alpha_b = 5^\circ$).

La figure 6 montre une répartition des fentes différentes et ne diffère de la figure 5 que par la partie B qui contient 8 fentes concourantes de 950 mm de longueur et de largeur 5 mm avec des angles β de 80° . Ces fentes sont concourantes deux à deux et sont adaptées différemment 7, 7' et 8, 8' ce qui diminue les reflets.

La figure 7 illustre une autre variante de réalisation: c'est une antenne de section circulaire, tournante, étanche et de section réduite dans les parties B et C qui contiennent le même diélectrique ($\epsilon_B = \epsilon_C$). La partie A reliée à B par des brides 2, 2' fixées sur un joint tournant 9 contient de l'air et quatre générateurs y émettent en 5, 5 et 5', 5' de sorte qu'ils sont deux à deux en positions orthogonales, les magnétrons qui se trouvent dans un même plan étant alimentés par deux phases différentes du secteur pour éviter au maximum les interactions. Dans l'exemple, le diamètre de la partie B est de 85 mm, les générateurs émettent à la fréquence de 2450 MHz, les distances d et d' sont respectivement de 57 mm et 171 mm. Le diélectrique utilisé dans les parties B et C est du "Téflon", le diamètre de B et de C est de 60 mm. La partie B contient quatre fentes diffuseurs d'ondes 6 de 4 mm de largeur et de 900 mm de longueur adaptées aux extrémités par des parties pointues 7 et 8. Chaque fente occupe un dièdre d'angle $\beta = 85^\circ$ dans cet exemple.

La partie C contient un élément biréfringent en céramique de même forme que celui de la figure 4 ayant pour but de changer les polarisations lors des réflexions des différentes ondes et donc d'éviter les interactions et d'améliorer la pluripolarisation du rayonnement. Cette partie C pourrait être reliée à B par un joint tournant et resterait alors fixe lors de la rotation de B mais, dans notre exemple, figure 7, pour des raisons de simplicité, l'antenne devant être plongée dans un fluide, les brides de B et C, 3 et 3', étaient reliées directement et donc C tournait avec B.

Enfin, l'étanchéité était réalisée (doublement puisque B et C sont remplies de "Téflon") par le fait que B et C étaient placées dans un tube de "Téflon" non représenté, fermé à une extrémité et dont l'autre extrémité est fixée à la partie fixe du joint tournant 9,

partie reliée à A. De ce fait, l'antenne peut être plongée dans un fluide, les parties B et C tournant à l'intérieur (le mécanisme n'a pas été représenté).

La figure 8 montre la coupe suivant l'axe du cylindre de l'adaptation réalisée, dans l'exemple de la figure 7, entre A et B. Cette adaptation utilise les propriétés des lames quart d'onde mais elle pourrait être réalisée de bien d'autres manières. La lame de diélectrique non absorbant d'épaisseur égale à $(2n + 1)\lambda_g/4$ a une permittivité $\epsilon_{AB} = \sqrt{\epsilon_A \epsilon_B}$ (les isolants de A et de B n'étant pas magnétiques); dans l'exemple $\epsilon_{AB} = 1,41$, l'épaisseur de la lame quart d'onde = 57,5 mm et les rayons des guides sont: $R_A = 42,5$ mm ; $R_{AB} = 35,75$ mm et $R_B = 30$ mm.

Enfin, l'invention n'est évidemment pas limitée aux modes de réalisation représentés et décrits ci-dessus mais, au contraire, en couvre toutes les variantes, notamment en ce qui concerne les formes, les dimensions, les dispositions et les inclinaisons de la (ou des) fente(s).

Revendications

1) Antenne micro-ondes du type constitué d'une enceinte cylindrique (1) en métal bon conducteur de préférence non magnétique, caractérisée en ce qu'elle est fermée à chacune de ses extrémités par un court-circuit à réflexion anisotrope ou isotrope, de section droite circulaire ovale ou elliptique, munie sur presque toute la longueur de sa partie centrale (B) - fixe ou tournante - d'un ou de plusieurs passages diffuseurs d'ondes en forme de fentes allongées (6) non résonnantes généralement adaptées (7, 8) et inclinées par rapport aux génératrices du cylindre, vide ou contenant un ou plusieurs diélectriques peu absorbants adaptés, alimentée directement en mode TE_{11} par un ou plusieurs générateurs à polarisations orthogonales ou parallèles, émettrice d'ondes à polarisations multiples.

2) Antenne suivant la revendication 1 caractérisée par l'utilisation de courts-circuits à réflexion anisotrope qui font tourner le plan de polarisation des ondes lors de la réflexion et peuvent par exemple être constitués soit d'un ferrite ou d'un plasma froid magnétisé, soit d'un élément biréfringent quart d'onde ayant ses lignes neutres à 45° de la direction de la polarisation incidente accolés à une lame métallique.

3) Antenne suivant les revendications 1 et 2 caractérisée par le fait que le court-circuit à réflexion anisotrope est réalisé, de préférence, de façon à faire tourner la polarisation de 90° lors de la réflexion.

4) Antenne suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la(ou les) fente(s) diffuseur(s) d'ondes est(ou sont) allongée(s) (6) de préférence de mêmes largeurs parallèles ou croisées mais généralement inclinées, identiquement ou non, par rapport aux géné-

ratrices du cylindre et comprises chacune dans un dièdre déterminé par deux plans passant par l'axe (arête du dièdre) et contenant les deux rayons passant par les extrémités de la fente, pour chaque fente l'angle β du dièdre est compris entre 40° et 90° environ, cet angle β caractérise l'inclinaison moyenne de la fente par rapport aux génératrices, inclinaison ainsi que largeur de la fente qui peuvent varier localement selon la répartition, la multipolarisation désirées et la nature du produit à traiter.

5) Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, remplie d'air, destinée à deux générateurs micro-ondes de 2450 MHz de section elliptique, d'axes 93/2 mm et 76/2 mm dont les émetteurs (antennes) sont à des distances $d = 93$ mm et $e = 49$ mm des courts-circuits caractérisée en ce que la fente diffuseur d'ondes de longueur 950 mm a une largeur constante comprise entre 7,5 et 10 mm suivant la puissance et le milieu à irradier et est adaptée à ses deux extrémités (7,8) par des parties plus étroites, fente dont les angles α_a et α_b sont compris entre 8° et 14° et dont l'angle β est compris entre 62° et 74° .

6) Antenne suivant la revendication 1 caractérisée par le fait qu'elle est alimentée directement en général par un ou plusieurs générateurs, qui peuvent avoir des fréquences différentes mais compatibles avec la propagation du mode TE_{11} seul, dont la(ou les) partie(s) émettrice(s) (antennes) est(ou sont) située(s) à des distances (e, d) du court-circuit le plus proche, voisine(s) d'un nombre impair de fois le quart de la longueur d'onde guidée correspondante.

7) Antenne suivant les revendications 1 et 6 caractérisée par le fait que si elle est alimentée dans la même extrémité par plusieurs générateurs, s'ils émettent simultanément ils donnent des modes TE_{11} à polarisations orthogonales, s'ils n'émettent pas simultanément, ils donnent des modes TE_{11} à polarisations orthogonales ou parallèles.

8) Antenne suivant la revendication 1 caractérisée par le fait que la partie (B) munie d'une ou de plusieurs fentes peut tourner grâce à l'utilisation de joints tournants (9) ne perturbant pas le mode TE_{11} .

9) Antenne selon la revendication 1 caractérisée par le fait que, quel que soit le(ou les) diélectrique(s) placé(s) à l'intérieur pour que le mode TE_{11} seul se propage la section est réduite en fonction des caractéristiques des diélectriques et les dioptries sont adaptés pour éviter les réflexions multiples.

10) Antenne selon la revendication 1 caractérisée par le fait qu'elle peut être rendue étanche grâce à la présence d'un ou plusieurs diélectriques solides peu absorbants à l'intérieur, "Téflon" par exemple, par recouvrement des fentes par un matériau peu absorbant ou en plaçant la partie B (où sont situées les fentes) dans un tube fermé en matériau isolant peu absorbant, notamment du "Téflon".

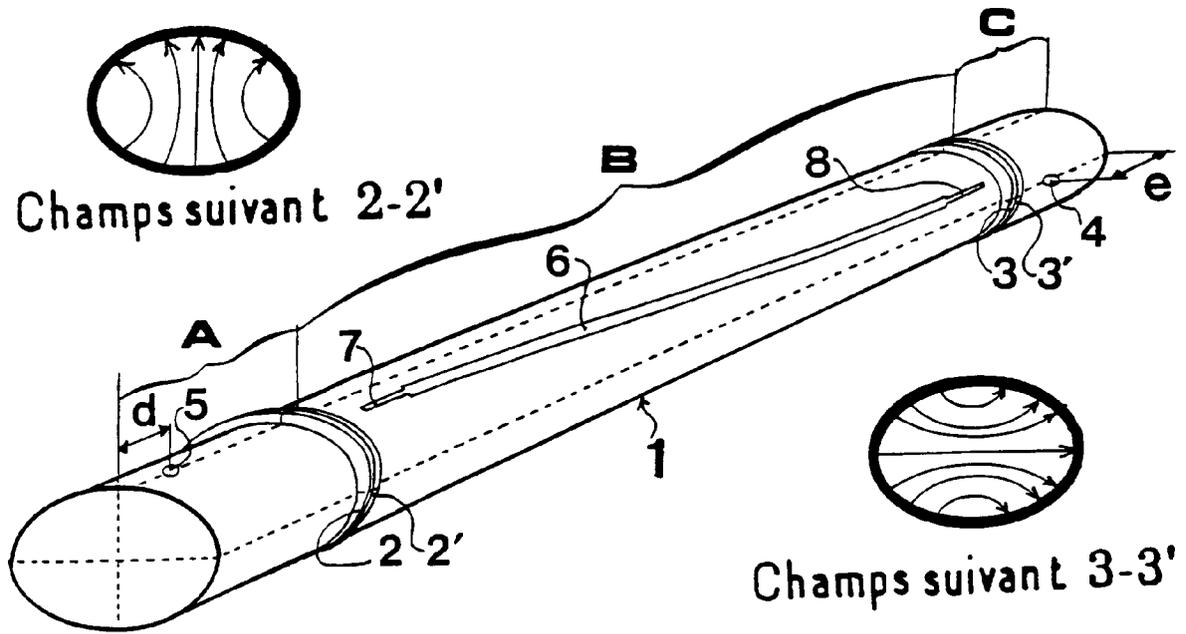


FIG. 1

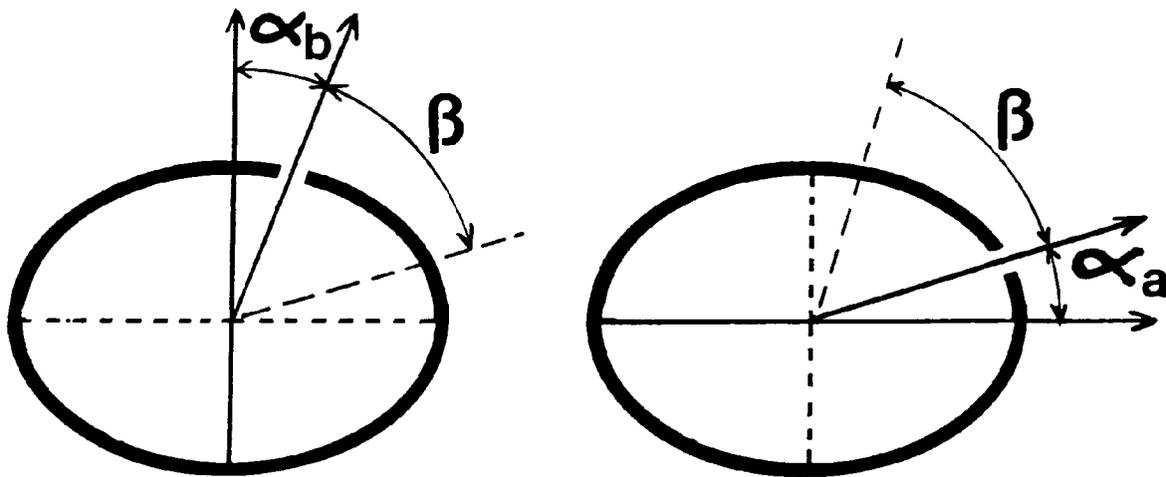


FIG. 2

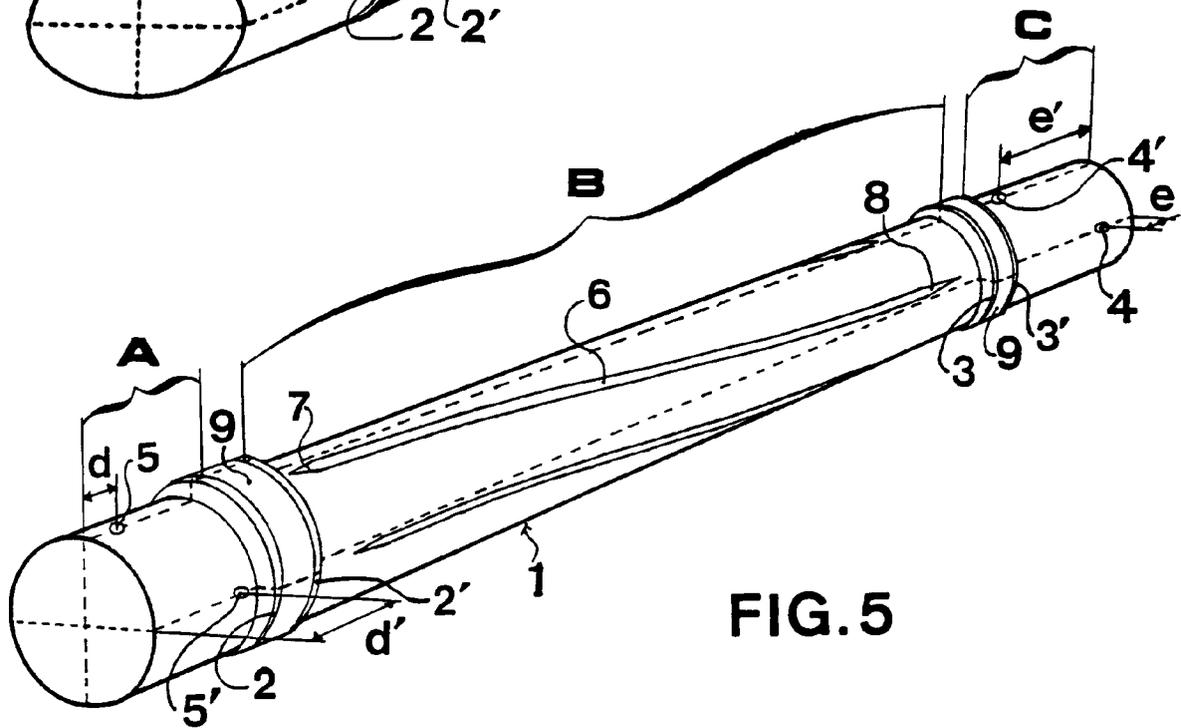
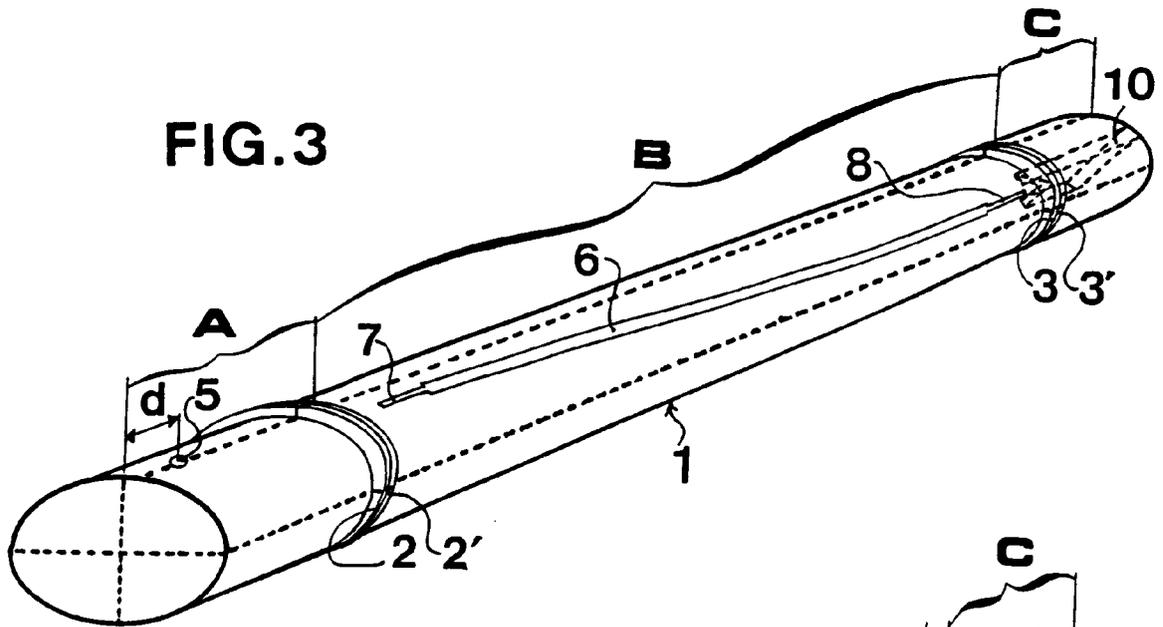
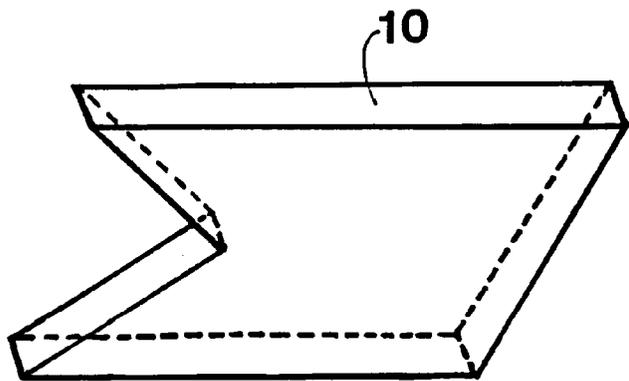


FIG. 4



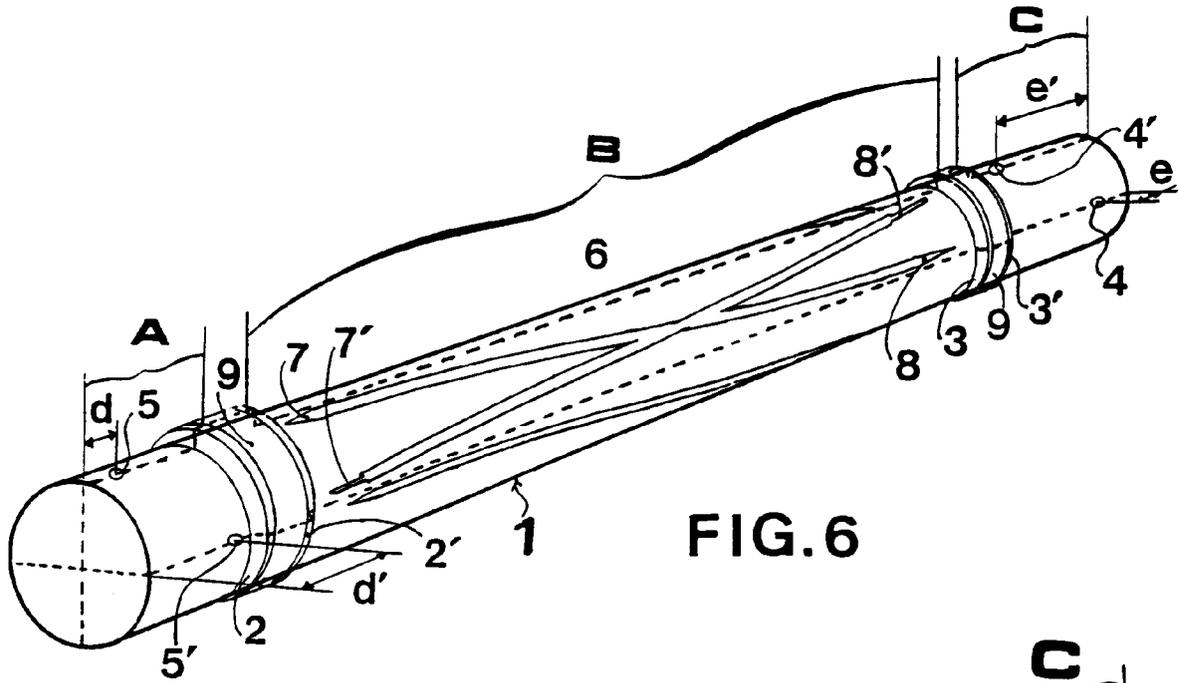


FIG. 6

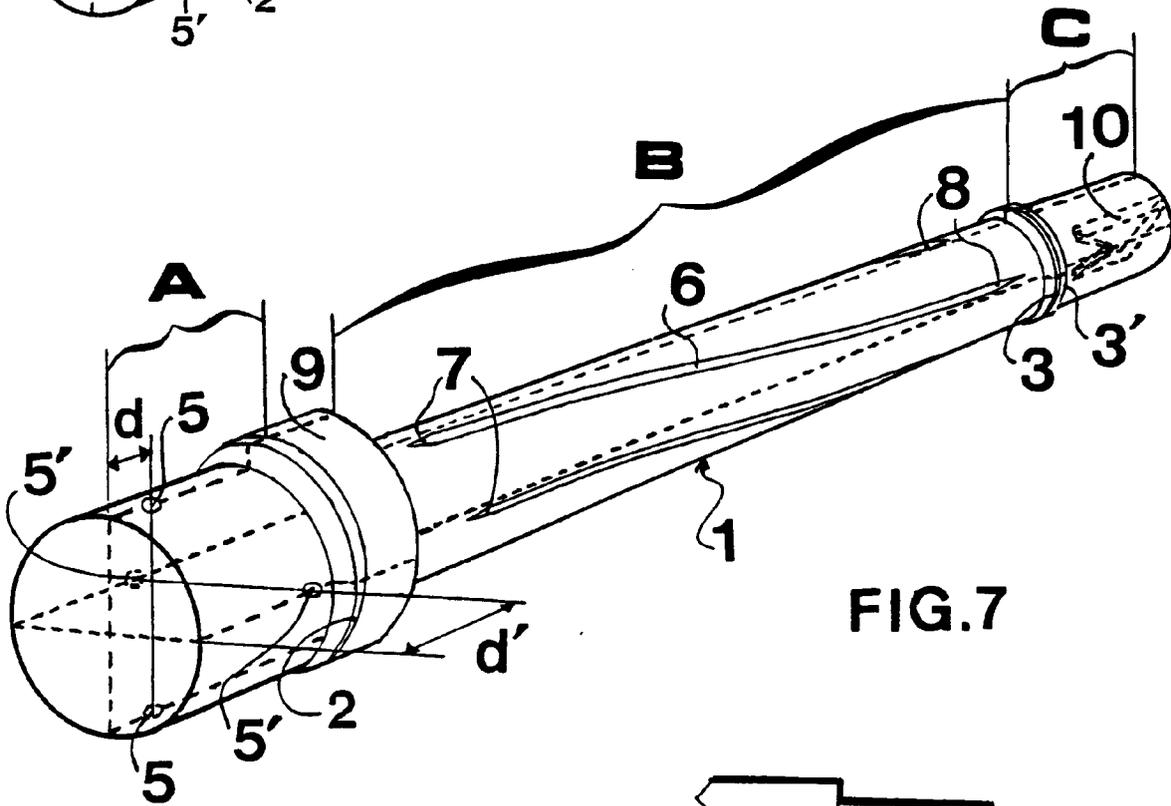
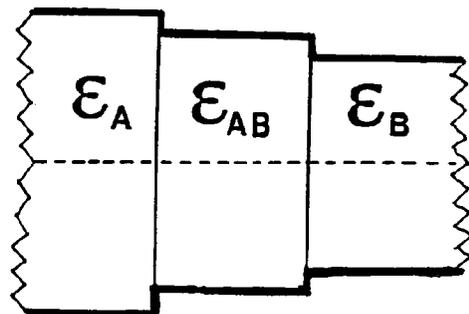


FIG. 7

FIG. 8





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 0902

| 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) |
| P,X A | FR-A-2 683 393 (MARZAT CLAUDE) * revendications 1-8; figures 1-4 * --- | 1 2-10 | H01Q13/22 H05B6/72 |
| A | EP-A-0 027 471 (OSAKA GAS) * page 4, ligne 15 - page 6, ligne 8 * * page 6, ligne 22 - page 7, ligne 1; figure 2 * --- | 1-10 | |
| A | US-A-2 812 514 (SMITH) * revendications 1-29; figures 1,6,8 * ----- | 1-10 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5) |
| | | | H01Q H05B |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 28 Juillet 1994 | Examineur Angrabeit, F |
| 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 (P04C02)