



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92401286.7**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01P 1/06**

(22) Date de dépôt : **12.05.92**

(30) Priorité : **14.05.91 FR 9105805**

(43) Date de publication de la demande :  
**19.11.92 Bulletin 92/47**

(84) Etats contractants désignés :  
**CH DE DK ES FR GB IT LI SE**

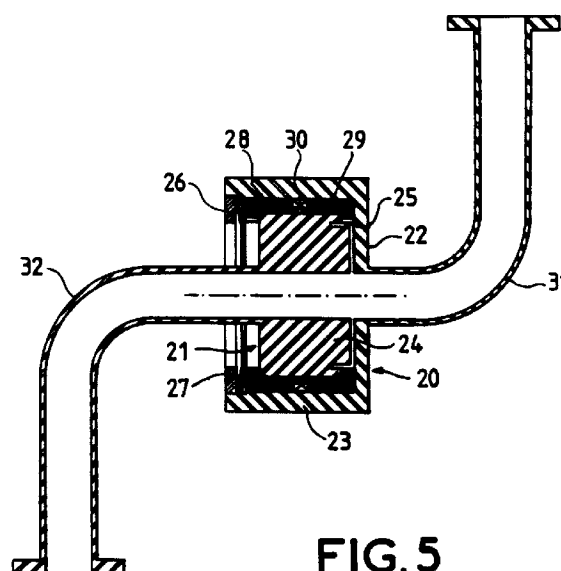
(71) Demandeur : **THOMSON-CSF**  
**51, Esplanade du Général de Gaulle**  
**F-92800 Puteaux (FR)**

(72) Inventeur : **Portrait, Laurent**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**  
Inventeur : **Blanchard, Pierre**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**  
Inventeur : **Soquet, Joel**  
**THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**

(74) Mandataire : **Beylot, Jacques et al**  
**Thomson-CSF SCPI**  
**F-92045 Paris La Defense Cédex 67 (FR)**

(54) **Liaison hyperfréquence mobile à guide d'ondes.**

(57) Cette liaison hyperfréquence relie un équipement électronique fixe à un équipement électronique mobile qui peut être déplacé entre deux positions extrêmes dont l'une au moins est une position de fonctionnement. C'est par exemple une liaison entre un émetteur-récepteur de radar et une antenne de radar escamotable dans un silo. Elle est constituée d'une chaîne d'éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire articulés à leurs extrémités au moyen d'articulations comportant au moins un raccord rotatif formé de deux brides (20, 21) à fenêtre rectangulaire, emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre. Ce raccord rotatif présente deux positions opérationnelles à 180° l'une de l'autre où il peut transmettre de l'énergie hyperfréquence et où les fenêtres rectangulaires de ses brides (20, 21) sont en coïncidence, et prend l'une de ces positions opérationnelles lorsque l'équipement électronique mobile est en position de fonctionnement.



La présente invention concerne une liaison hyperfréquence mobile entre deux équipements électroniques dont l'un peut être déplacé entre deux positions extrêmes, par exemple une liaison hyperfréquence entre un émetteur-récepteur de radar et une antenne de radar escamotable dans un silo.

Le transport d'énergie hyperfréquence s'effectue habituellement au moyen de coaxiaux ou de guides d'ondes pressurisés ou non. Ces derniers peuvent transporter beaucoup de puissance avec un minimum de pertes. La plupart d'entre eux sont des tubes rigides en métal cuivreux ou en alliage léger. D'autres sont souples mais, dans ce cas, demeurent fragiles.

Il est connu de réaliser une liaison hyperfréquence mobile à l'aide de coaxiaux souples mais la puissance transmise est limitée et il y a des pertes importantes.

Il est aussi connu de réaliser une liaison hyperfréquence mobile à l'aide d'un guide d'ondes rectangulaire souple mais les pertes sont très élevées et la fiabilité réduite.

On peut aussi utiliser des éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire reliés entre eux par des guides d'ondes rectangulaires souples mais on a toujours des pertes élevées et surtout une fiabilité réduite dans le cas d'un nombre important de déplacements.

La présente invention a pour but une liaison hyperfréquence mobile, mécaniquement fiable, qui permette un nombre important de manoeuvres et qui puisse transporter de la puissance avec un minimum de pertes dans l'une au moins des positions extrêmes de déplacement.

Elle a pour objet une liaison hyperfréquence mobile à guide d'ondes reliant un équipement électronique fixe à un équipement électronique mobile pouvant être déplacé entre deux positions dont une de fonctionnement. Cette liaison hyperfréquence comporte une chaîne d'au moins deux éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire articulés entre eux, à leurs extrémités, à l'aide d'un raccord rotatif formé de deux brides à fenêtre rectangulaire emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre. Le raccord rotatif présente deux positions opérationnelles à 180° l'une de l'autre qui correspondent à une mise en coïncidence des fenêtres rectangulaires de ses brides et dans lesquelles il peut transmettre de l'énergie hyperfréquence. Il prend l'une de ces positions opérationnelles lorsque l'équipement électronique mobile est en position de travail.

Selon un mode préféré de réalisation, la chaîne relie l'équipement électronique mobile à un point fixe qui est solidaire de l'équipement électronique fixe et disposé par côté de la trajectoire de l'équipement électronique mobile, à mi-chemin des deux positions limites de déplacement de ce dernier, et prend pour chaque position limite de l'équipement électronique mobile une configuration dans laquelle ses raccords rotatifs sont arrêtés dans des positions opérationnelles

les où les fenêtres rectangulaires de leurs brides sont en coïncidence et permettent une transmission d'énergie hyperfréquence.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description d'un mode de réalisation. Cette description sera faite ci-après en regard du dessin dans lequel :

- une figure 1 est une vue en perspective éclatée d'une installation radar avec son antenne érigée au dessus d'un silo et ses équipements d'émission et de réception placés dans des locaux attenants à la base du silo ;

- une figure 2 est une vue en perspective éclatée de l'installation radar précédente avec son antenne escamotée dans le silo ;

- une figure 3 est une vue partielle en perspective illustrant l'intérieur du silo de l'installation radar vue aux figures 1 et 2 ;

- une figure 4 est une vue en perspective de la liaison hyperfréquence mobile équipant l'installation radar vue aux figures précédentes ;

- une figure 5 est une coupe longitudinale d'un raccord rotatif simple utilisé dans la liaison hyperfréquence mobile représentée aux figures 3 et 4 ;

- des figures 6 et 7 sont des vues en perspective du raccord rotatif de la figure 5 dans ses deux positions opérationnelles où il peut transmettre de l'énergie hyperfréquence et

- une figure 8 illustrant les déformations subies par la liaison hyperfréquence mobile représentée aux figures 3 et 4 lorsque l'antenne passe de sa position d'escamotage à sa position d'érection hors du silo.

Dans le dessin, les mêmes éléments ont été indexés sur les différentes figures par les mêmes références.

On va décrire ci-après une liaison hyperfréquence mobile, double, à deux guides d'onde utilisée, dans un système monopulse, pour raccorder les voles somme et différence d'une antenne de radar escamotable dans un silo avec des équipements d'émission et de réception de radar placés dans des locaux attenants au silo.

La figure 1 montre l'installation radar avec son antenne 1 érigée au-dessus d'un silo 2 et ses équipements d'émission 3 et de réception 4 placés dans des locaux attenants à la base du silo 2.

La figure 2 montre la même installation radar avec son antenne 1 escamotée à l'intérieur du silo.

Le raccordement hyperfréquence de l'antenne 1 aux équipements d'émission 3 et de réception 4 du radar doit permettre les déplacements de l'antenne 1 dans son silo 2 et son fonctionnement lorsqu'elle est érigée en dehors de ce dernier. Il est réalisé à l'aide d'une liaison hyperfréquence mobile qui joint la base d'un mât 6 supportant l'antenne 1 sur une plate-forme élévatrice 7 à un point fixe situé à mi-hauteur de la paroi du silo 2 où aboutissent des guides d'ondes rec-

tangulaires fixes provenant des équipements d'émission 3 et de réception 4 du radar.

Cette liaison hyperfréquence mobile est représentée dans ses deux positions extrêmes, respectivement en traits pleins et en traits interrompus, sous la référence 11, dans la figure 3 qui montre l'intérieur du silo 2 avec l'antenne 1 montée sur son mât 6 représentée à la fois dans sa position érigée et dans sa position escamotée. Pour une meilleure clarté, la plateforme élévatrice 7 qui supporte le mât 6 de l'antenne 1 et qui se déplace le long d'un pillar 8 contenant un mécanisme élévateur n'a pas été représentée.

Cette liaison hyperfréquence mobile 11 relie des extrémités de guides d'ondes rectangulaires 12 solitaires de la base du mât 6 de l'antenne 1 aux extrémités de guides d'ondes rectangulaires fixes 9 provenant des équipements d'émission et de réception et aboutissant en un point fixe 10 situé à mi-hauteur sur la paroi du silo 2. Elle est composée, comme cela apparaît plus clairement sur la figure 4 d'une chaîne de trois éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire 13, 14, 15 articulés entre eux ainsi qu'aux guides d'ondes rectangulaires 9 et 12 à l'aide de quatre articulations 16, 17, 18, 19. Les éléments rigides 13, 14, 15 sont constitués chacun d'un assemblage de deux sections parallèles de guide d'ondes rectangulaires dédiées à la transmission simultanée des voies somme et différence d'un système monopulse. Les articulations 16, 17, 18, 19 sont constituées de deux raccords rotatifs assurant la continuité de chacun des deux guides d'ondes rectangulaires des éléments rigides 13, 14, 15.

La figure 5 montre une coupe longitudinale d'un raccord rotatif simple servant d'articulation aux éléments rigides de la chaîne pour une voie somme ou différence. Ce raccord rotatif pour guide d'ondes rectangulaire comporte deux brides à fenêtre rectangulaire l'une 20 plate, l'autre 21 à piège emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre. La bride plate 20 présente, autour de sa fenêtre rectangulaire, un plateau circulaire 22 qui se prolonge extérieurement par une bague 23 donnant à l'extrémité de la bride plate 20, la forme d'une douille. La bride piège présente autour de sa fenêtre rectangulaire un noyau cylindrique 24 adapté aux dimensions internes de la bague 23, qui s'emboîte dans la douille formée par l'extrémité de la bride plate 20 et qui comporte, sur sa face tournée vers la bride plate 20, une rainure périphérique 25 constituant un piège quart d'onde.

L'orifice de la bague 23 de la bride plate est pourvu d'un filetage interne permettant le vissage d'un écrou 26 emprisonnant le noyau cylindrique 24 de la bride piège 21 dans la douille de la bride plate 20. Une rondelle élastique 27 interposée entre l'écrou 26 et le noyau cylindrique de la bride piège 21 permet de plaquer ce dernier contre le plateau circulaire 22 de la bride plate 20. Des pièces de friction 28, 29 insérées dans la douille de la bride plate 20, à la périphérie du

noyau cylindrique 24 de la bride piège 21 permettent à la fois le centrage et la rotation avec frottement des deux brides 20 et 21 l'une par rapport à l'autre. Un joint médian 30 assure l'étanchéité pour le cas où le volume interne des brides 20 et 21 et des guides d'ondes rectangulaires qui leur sont raccordés serait pressurisé afin de permettre le transport d'un maximum d'énergie hyperfréquence.

Chaque bride 20 ou 21 se prolonge par une portion de guide d'ondes rectangulaire pourvue d'un coude 31, 32 courbé à 90° dans l'un des plans de la grande ou de la petite largeur du guide d'ondes rectangulaire de manière que la rotation entre les brides 20, 21 d'un raccord rotatif se traduise, pour les éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire qui lui sont raccordés, par un mouvement de pivotement d'axe transversal.

Le raccord rotatif qui vient d'être décrit peut transmettre de l'énergie hyperfréquence lorsque les fenêtres rectangulaires de ses brides sont en coïncidence. Ceci a lieu pour deux positions dites opérationnelles qui sont à 180° l'une de l'autre et qui correspondent pour des éléments rigides articulés par le raccord rotatif à des positions relatives précises qui dépendent des plans de courbure des coudes.

Les figures 6 et 7 montrent en perspective, dans deux positions opérationnelles, un raccord rotatif dont les coudes 31, 32 sont courbés à 90° dans un plan parallèle à la plus petite largeur du guide d'ondes rectangulaire. Dans la première position opérationnelle de la figure 6 où les fenêtres rectangulaires des brides plate et à piège sont en coïncidence, les deux coudes 31 et 32 orientés dans un même plan provoquent une mise en alignement, en extension, des deux éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire articulés par le raccord rotatif. Dans la deuxième position opérationnelle de la figure 7 où les fenêtres rectangulaires des brides plate et à piège sont également en coïncidence, les deux coudes 31 et 32 orientés dans un même plan provoquent une mise en alignement, repliés côte à côte, des deux éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire articulés par le raccord rotatif.

Les deux coudes d'un raccord rotatif peuvent également être courbés à 90° dans un plan parallèle à la grande largeur du guide d'ondes rectangulaires. Comme précédemment, ils provoquent, pour les deux positions opérationnelles du raccord rotatif, une mise en alignement, en extension ou repliés, des deux éléments de guide d'ondes rectangulaire articulés par le raccord rotatif.

Les deux coudes d'un raccord rotatif peuvent aussi être courbés à 90° l'un dans un plan parallèle à la petite largeur du guide d'ondes rectangulaire, l'autre dans un plan parallèle à la grande largeur du guide d'ondes rectangulaire. Ils provoquent alors, pour les deux positions opérationnelles du raccord rotatif une mise en équerre soit dans un sens, soit dans l'autre, des deux éléments de guide d'ondes rectangulaire ar-

ticulés par le raccord rotatif.

La chaîne de trois éléments rigides articulés 13, 14, 15 décrite précédemment relativement à la figure 4 prend une configuration en L ou en  $\Gamma$  lorsque l'antenne est en position extrême d'escamotage ou d'érection, ses éléments rigides 13, 14, 15 venant deux à deux en alignement ou en équerre avec, à chaque fois des raccords rotatifs en positions opérationnelles pour permettre, dans ces situations, l'échange d'énergie hyperfréquence entre l'antenne et les équipements d'émission et de réception. Les articulations d'extrémités 16, 19 de la chaîne ainsi que l'articulation 18 qui rattachent des éléments placés en équerre lorsque l'antenne est en situation extrême d'escamotage ou d'érection sont formées chacune de deux raccords rotatifs de même axe transversal du type à coudes courbés à 90° dans deux plans orthogonaux, l'un parallèle à la petite largeur et l'autre à la grande largeur du guide d'ondes rectangulaire. L'articulation 17 de la chaîne qui rattache des éléments placés en alignement lorsque l'antenne est en situation extrême d'escamotage ou d'érection est formée de deux raccords rotatifs de même axe transversal du type à coudes courbés à 90° dans le même plan parallèle soit à la grande soit à la petite largeur du guide d'ondes rectangulaire.

Pour tenir les configurations en L ou en  $\Gamma$  lorsque l'antenne est en situation extrême d'escamotage ou d'érection, l'articulation 17 qui rattache les éléments rigides 13, 14 est pourvue d'un système mécanique à ressort de rappel tendant à maintenir les éléments rigides 13 et 14 alignés et l'articulation d'extrémité 19 est pourvue d'un moteur tendant à replacer l'élément rigide 15 en équerre par rapport à l'élément rigide 14 lorsque l'antenne est érigée en position de fonctionnement hors de son silo.

La figure 8 illustre les déformations subies par la chaîne constituant la liaison hyperfréquence mobile lorsque l'antenne passe d'une position extrême d'escamotage à une position extrême d'érection et inversement.

Lorsque l'antenne est escamotée dans son silo, la chaîne de la liaison hyperfréquence mobile a une configuration en L avec ses raccords rotatifs en positions opérationnelles permettant un échange d'énergie hyperfréquence entre l'antenne et les équipements d'émission et de réception pour des opérations de maintenance. L'élément rigide 13 articulé au point fixe 10 pend verticalement de même que l'élément rigide 14 qui lui est articulé par l'articulation 17 pourvue du système mécanique à ressort de rappel. L'élément rigide 15 articulé à la base du mât d'antenne et à l'élément rigide 14 est quant à lui, placé horizontalement en équerre par rapport à l'élément rigide 14 et aux guides d'ondes rectangulaires 12 solidaires de la base du mât d'antenne.

Lorsque l'antenne est hissée hors du silo, le moteur de l'articulation 19 est débrayé permettant à l'élé-

ment rigide 15 de prendre diverses positions inclinées imposées par la traction de l'antenne et l'action de la pesanteur sur les trois éléments rigides 13, 14, 15 de la chaîne. Au cours de ce mouvement, l'élément rigide 14 s'incline et passe par l'horizontal avant d'être en partie retourné tandis que l'élément rigide 13 s'incline jusqu'à une position proche de l'horizontal.

Une fois l'antenne dans sa position finale hors du silo, le moteur de l'articulation 19 est actionné pour faire remonter l'élément rigide 15 à l'horizontal et imposer aux éléments rigides 13 et 14 une position verticale de manière à obtenir une configuration en où tous les raccords rotatifs des articulations soient à nouveau dans des positions opérationnelles permettant l'échange d'énergie hyperfréquence entre l'antenne et les équipements d'émission et de réception.

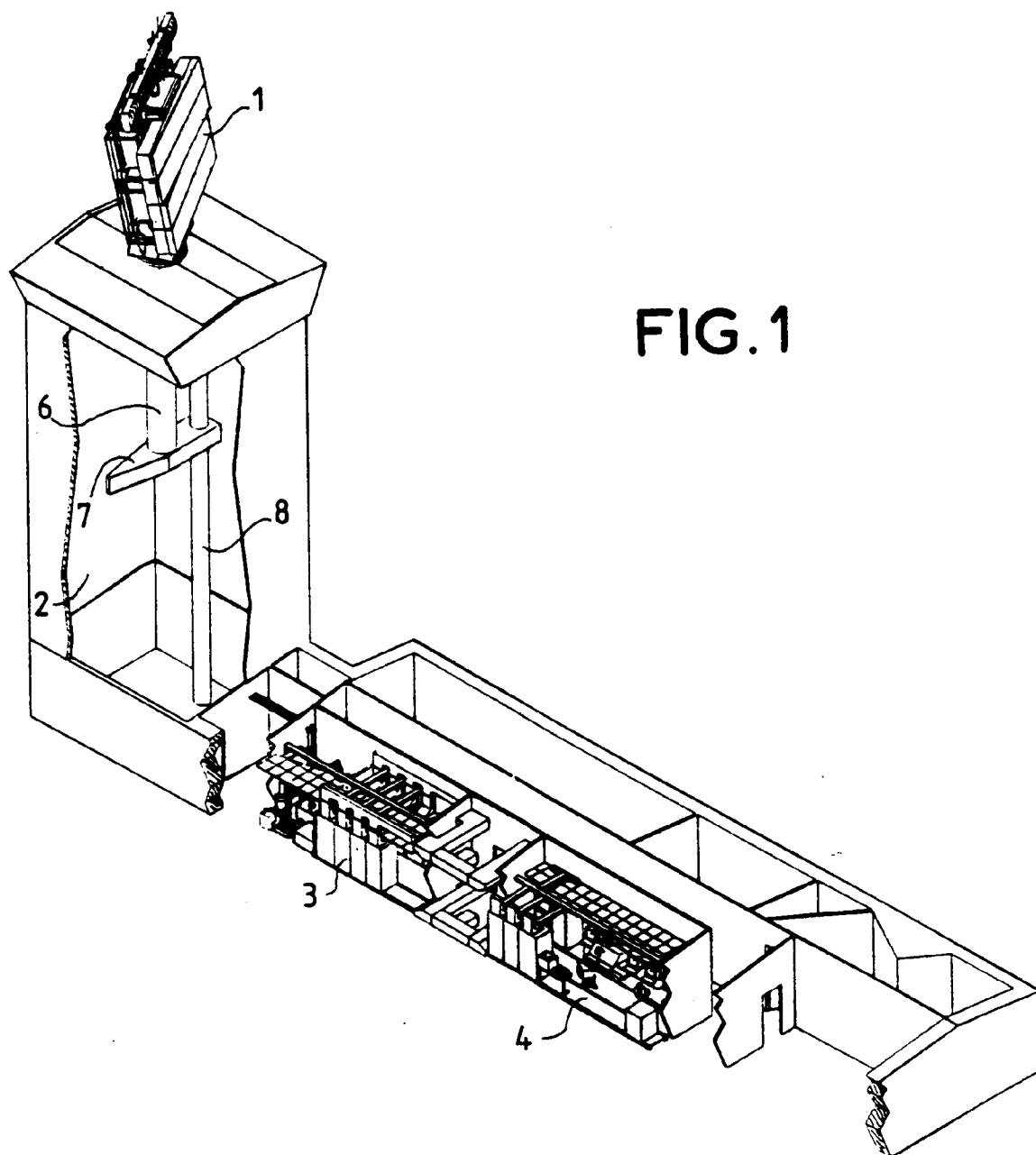
## Revendications

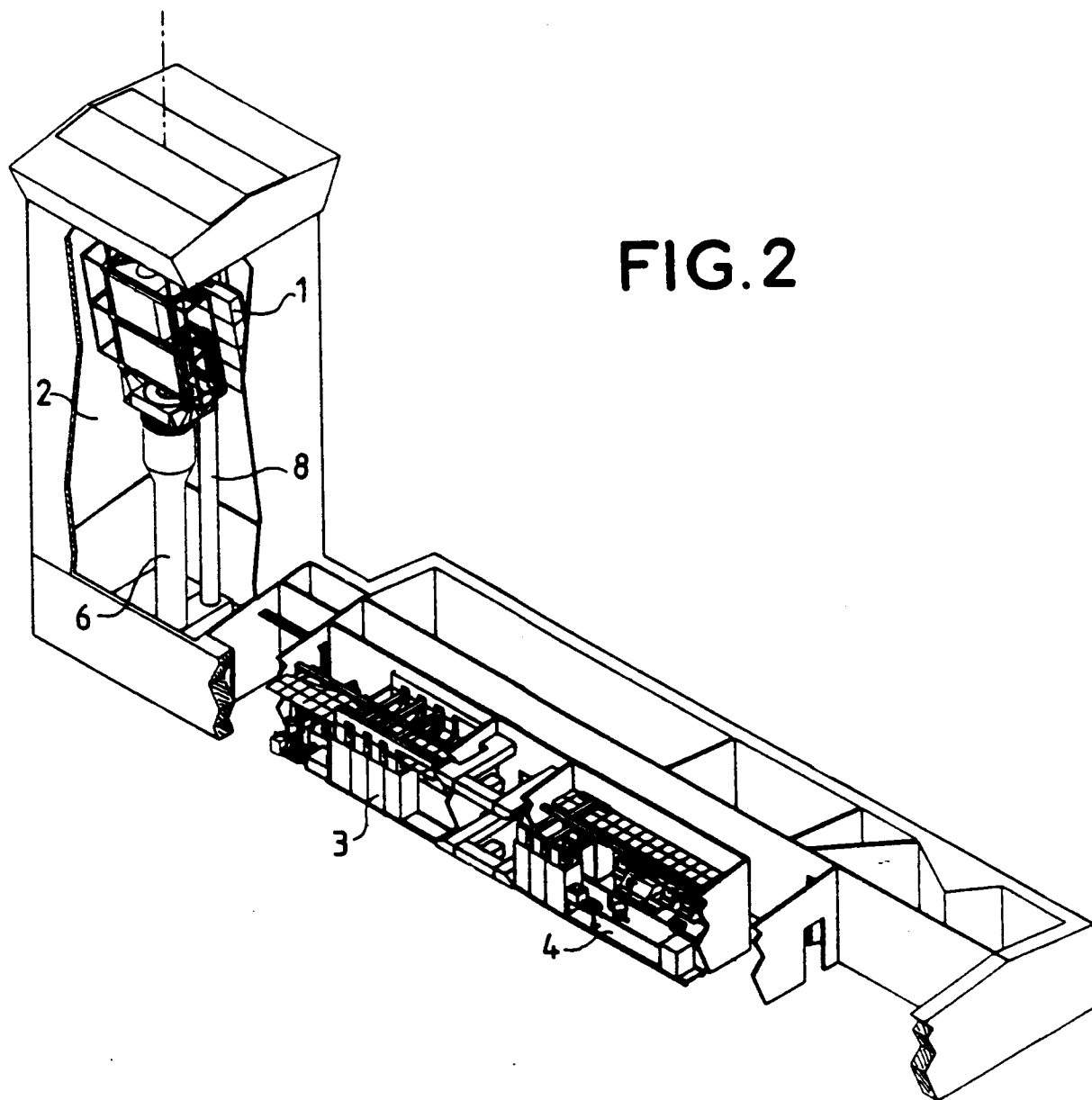
1. Liaison hyperfréquence mobile à guide d'ondes reliant un équipement électronique fixe (3, 4) à un équipement électronique mobile (1) pouvant être déplacé entre deux positions dont une de fonctionnement caractérisée en ce qu'elle comporte une chaîne d'au moins deux éléments rigides (13, 14, 15) de guide d'ondes rectangulaire articulés entre eux, à leurs extrémités, à l'aide d'un raccord rotatif formé de deux brides (20, 21) à fenêtre rectangulaire emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, le dit raccord rotatif présentant deux positions opérationnelles à 180° l'une de l'autre correspondant à une mise en coïncidence des fenêtres rectangulaires de ses brides (20, 21) et prenant l'une desdites positions opérationnelles lorsque l'équipement électronique mobile est en position de fonctionnement.
2. Liaison hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un raccord rotatif est formé de deux brides (20, 21) à fenêtre rectangulaire emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, dont l'une (21) est une bride à piège et l'autre (20) une bride plate.
3. Liaison hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un raccord rotatif comporte en outre au moins un coude (31) déportant transversalement son axe de pivotement par rapport à l'axe longitudinal de l'un des éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire auxquels il est fixé.
4. Liaison hyperfréquence selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'un raccord rotatif comporte, de chaque côté de ses brides (20, 21) emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, un coude (31, 32) déportant transversalement son axe de pivotement par rapport aux axes lon-

gitudinaux des éléments rigides de guide d'ondes rectangulaire auxquels il est fixé.

5. Liaison hyperfréquence selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'un raccord rotatif comporte, de chaque côté de ses brides (20, 21) emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, un coude à 90° courbé dans un plan parallèle à la grande largeur du guide d'ondes rectangulaire de l'élément rigide auquel il est fixé, ledit raccord rotatif ayant des positions opérationnelles correspondant à une mise en alignement, en extension ou repliés, des deux éléments rigides qui le portent. 5
6. Liaison hyperfréquence selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'un raccord rotatif comporte, de chaque côté de ses brides (20, 21) emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, un coude (31, 32) à 90° courbé dans un plan parallèle à la petite largeur du guide d'ondes rectangulaire de l'élément rigide auquel il est fixé, ledit raccord rotatif ayant des positions opérationnelles correspondant à une mise en alignement, en extension ou repliés, des deux éléments rigides qui le portent. 10
7. Liaison hyperfréquence selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'un raccord rotatif comporte d'un côté de ses brides (20, 21) emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, un coude à 90° courbé dans un plan parallèle à la grande largeur du guide d'ondes rectangulaire de l'élément rigide auquel il est fixé, et, de l'autre côté de ses brides, un coude à 90° courbé dans un plan parallèle à la petite largeur du guide d'ondes rectangulaire de l'élément rigide auquel il est fixé, ledit raccord rotatif ayant des positions opérationnelles correspondant à une mise en équerre des deux éléments rigides qui le portent. 15
8. Liaison hyperfréquence selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite chaîne d'éléments rigides (13, 14, 15) de guide d'ondes rectangulaire articulés à leurs extrémités au moyen de raccords rotatifs à brides (20, 21) à fenêtre rectangulaire, emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, relie l'équipement électronique mobile (1) à un point fixe (10) solidaire de l'équipement électronique fixe (3, 4) et disposé par côté, à mi-chemin des deux positions limites de déplacement de l'équipement électronique mobile (1), et prend, pour chaque position limite de l'équipement électronique mobile, une configuration dans laquelle l'ensemble de ses raccords rotatifs sont arrêtés dans des positions opérationnelles où les fenêtres rectangulaires de leurs brides (20, 21) sont en coïncidence. 20

9. Liaison hyperfréquence selon la revendication 8, caractérisée en ce que ladite chaîne comporte trois éléments rigides (13, 14, 15) de guide d'ondes rectangulaire articulés à leurs extrémités au moyen de quatre articulations (16, 17, 18, 19) à raccords rotatifs pourvues de brides (20, 21) à fenêtre rectangulaire emboîtées et mobiles en rotation l'une par rapport à l'autre, et, de chaque côté des brides, de coudes à 90° (31, 32) qui sont courbés dans un plan parallèle à la grande ou à la petite largeur du guide d'ondes rectangulaire et qui rendent transversale l'axe de pivotement des articulations (16, 17, 18, 19) par rapport aux axes longitudinaux des éléments en leur donnant, pour une (17) d'entre elles des positions opérationnelles correspondant à la mise en alignement des éléments rigides (13, 14) qu'il raccorde, et pour les trois autres (16, 17, 19) des positions opérationnelles correspondant à la mise en équerre des éléments qu'ils raccordent. 25





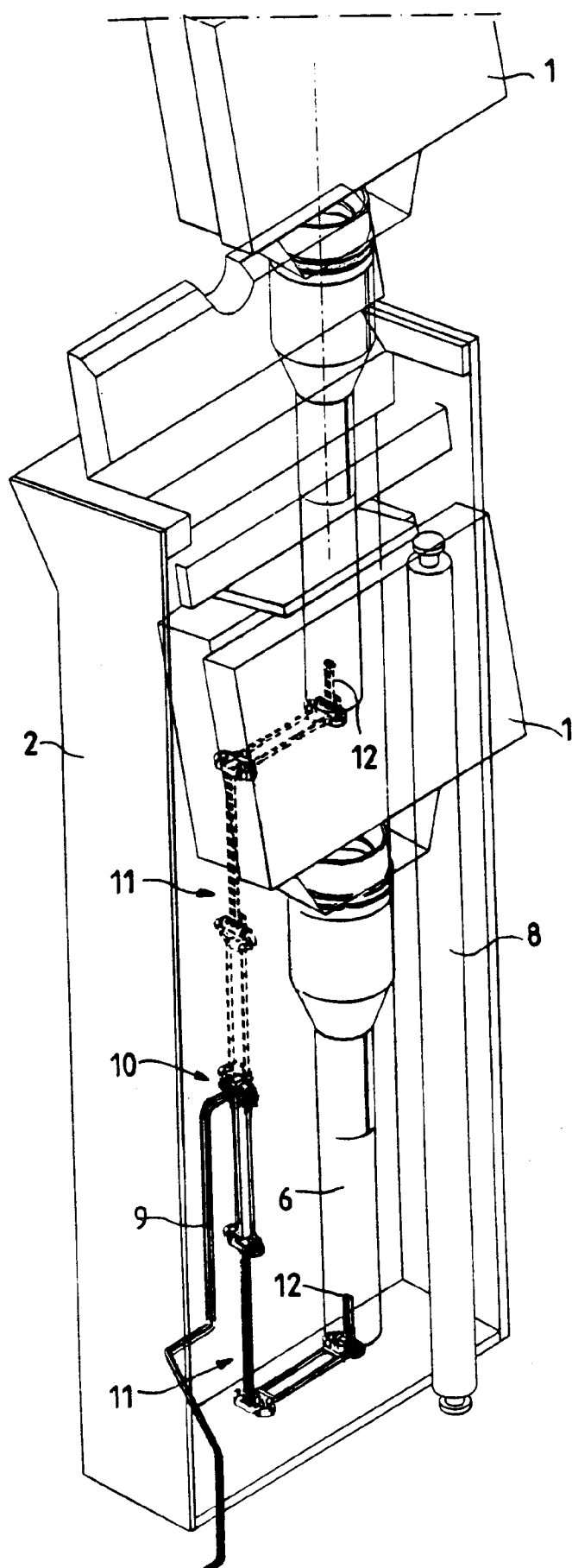


FIG. 3



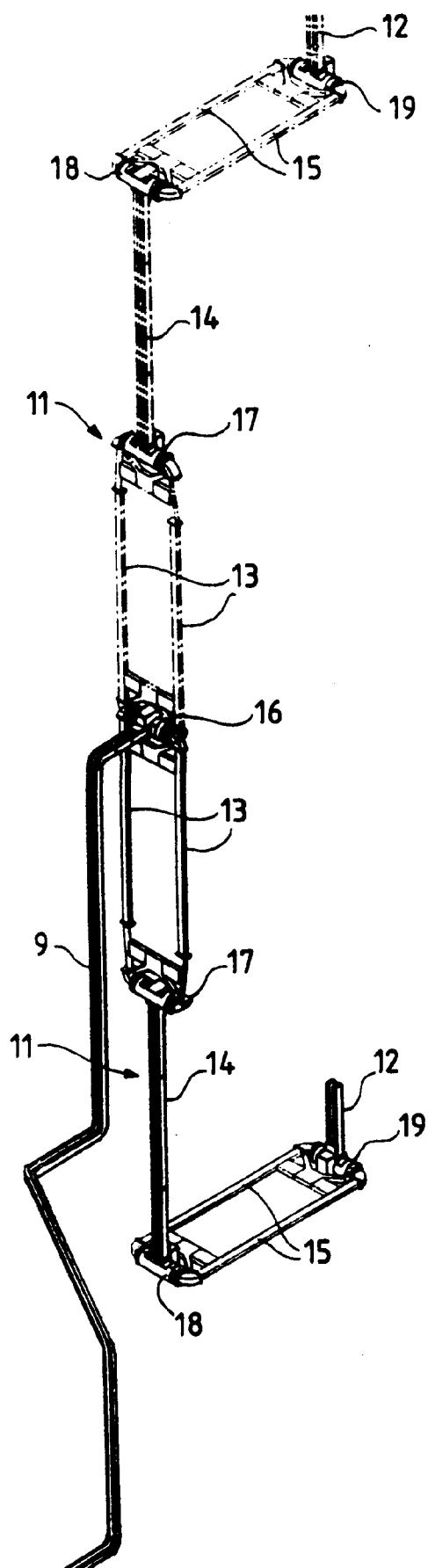


FIG. 4

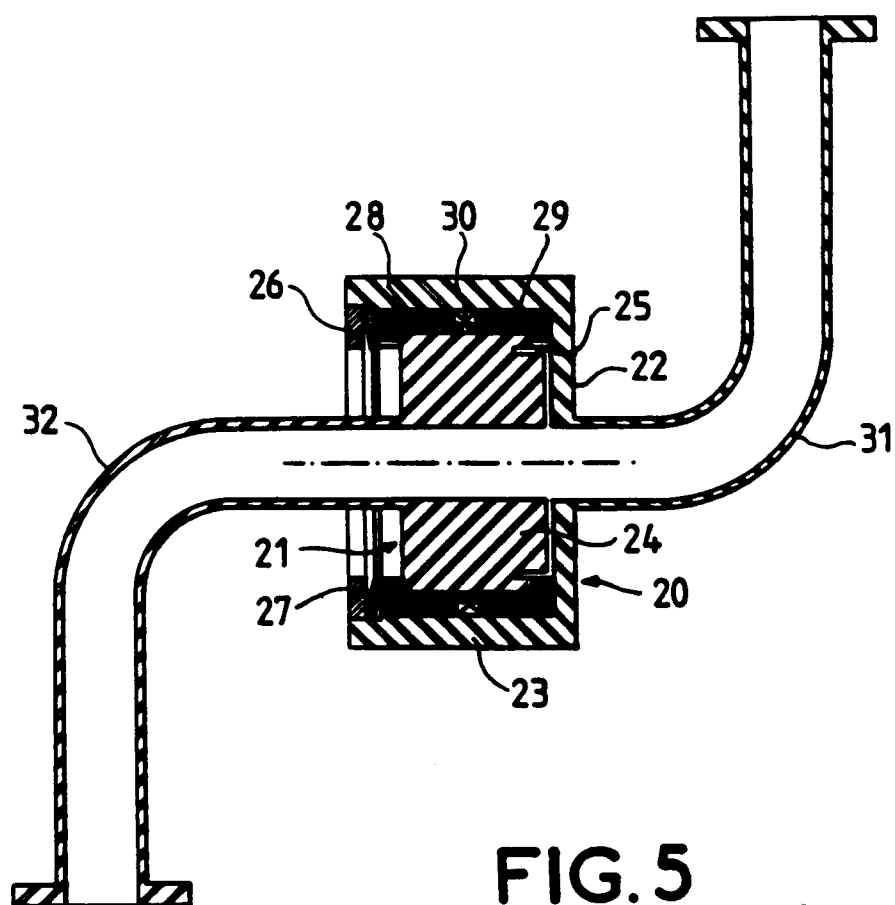


FIG. 5

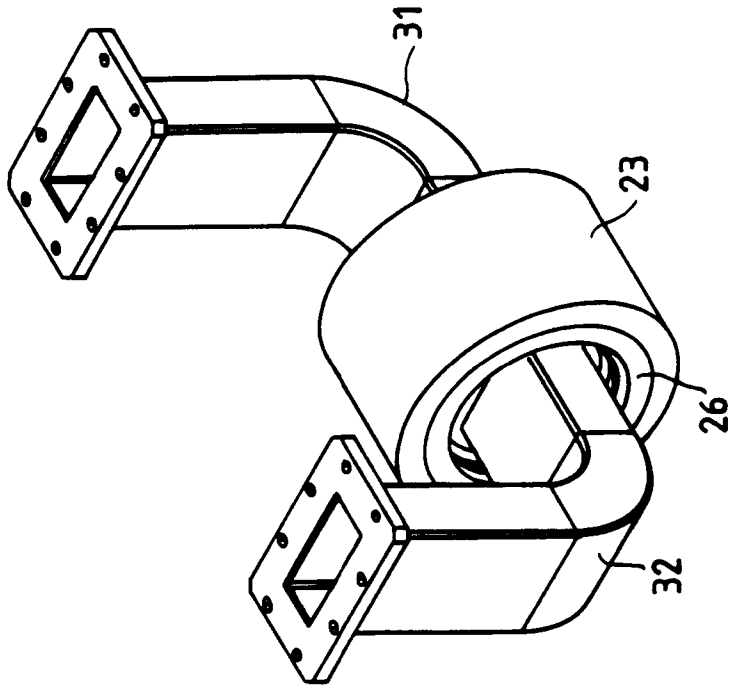


FIG. 7

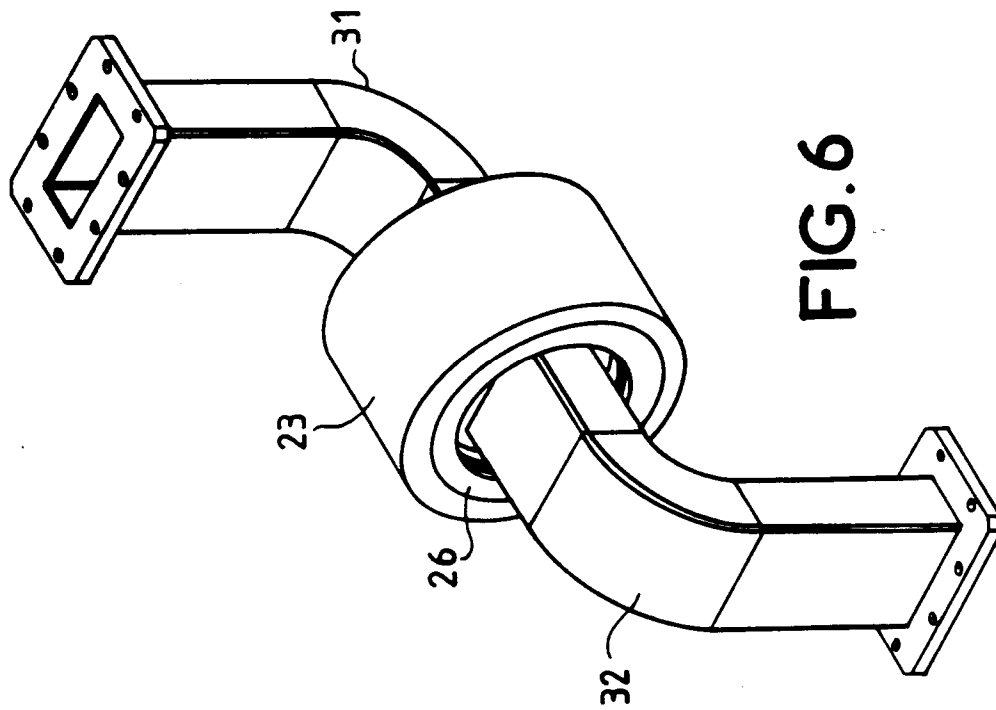


FIG. 6

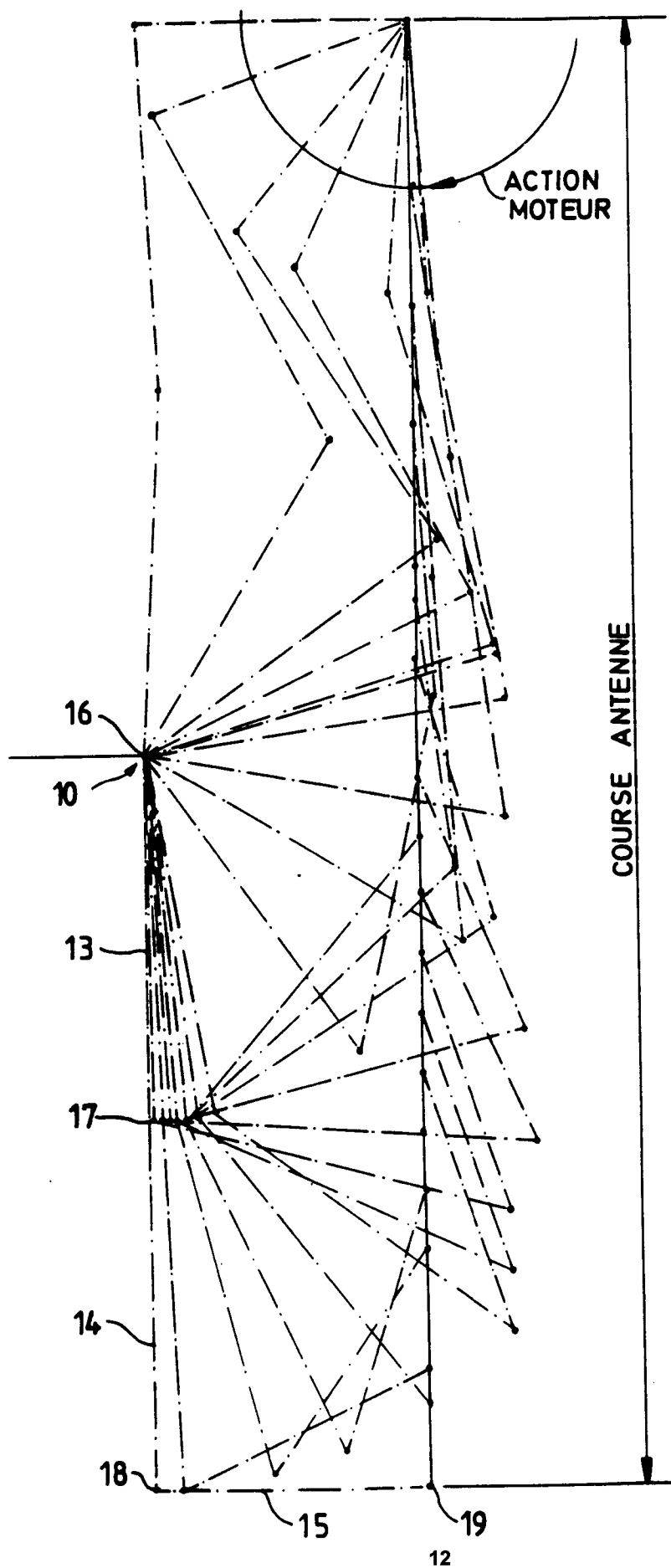


FIG. 8



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 1286

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	DE-C-4 002 496 (ANT NACHRICHTENTECHNIK GMBH) * le document en entier *	1,2	H01P1/06
A	US-A-2 736 867 (MONTGOMERY) * le document en entier *	1,2	
A	US-A-3 517 341 (AUGUSTIN) * le document en entier *	1,2	
A	GB-A-1 565 971 (THE MARCONI COMP LTD) * page 1, ligne 61 - ligne 84; figure *	1	
A	GB-A-2 127 369 (MARCONI AVIONICS LTD) * page 2, ligne 88 - ligne 116; figure 12 *	1	
A	DE-B-1 032 801 (COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE SOC. AN.) * colonne 4, ligne 20 - ligne 51; figure 2 *	3,4	
<p>-----</p> <p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>			<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)</p> <p>H01P H01Q</p>
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 JUILLET 1992	Examineur DEN OTTER A.M.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 (12.82) (P0402)