

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **89400848.1**

51 Int. Cl.4: **H 01 Q 9/06**

22 Date de dépôt: **24.03.89**

30 Priorité: **01.04.88 FR 8804389**

43 Date de publication de la demande:  
**18.10.89 Bulletin 89/42**

84 Etats contractants désignés: **DE GB IT NL**

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

72 Inventeur: **Bouko, Jean**  
**THOMSON-CSF SCPI CEDEX 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**

**Piglowski, Richard**  
**THOMSON-CSF SCPI CEDEX 67**  
**F-92045 Paris la Défense (FR)**

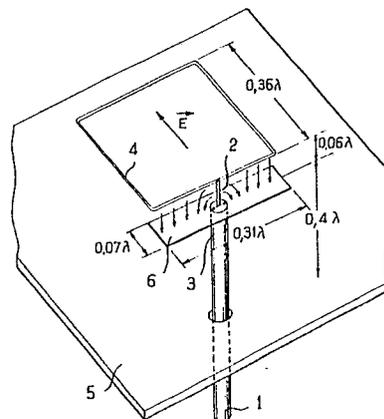
7A Mandataire: **Albert, Claude et al**  
**THOMSON-CSF SCPI**  
**F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)**

54 **Antenne boucle large bande à alimentation dissymétrique, notamment antenne pour émission, et antenne réseau formée d'une pluralité de telles antennes.**

57 Cette antenne, qui est alimentée par une ligne coaxiale (1), comprend :

- un élément rayonnant en forme de boucle (4) plane symétrique fermée sur elle-même, reliée à l'âme (2) de la ligne coaxiale d'alimentation en un point de la boucle,
- un plan réflecteur (5) s'étendant parallèlement au plan de la boucle et à distance de celle-ci, et
- un élément symétriseur en forme de plaque (6) métallique, disposée entre la boucle et le réflecteur et s'étendant parallèlement au plan de la boucle et à celui du réflecteur, et de forme générale correspondant sensiblement à celle de la partie de la boucle reliée à l'âme de la ligne coaxiale, cette plaque étant reliée à la masse (3) de la ligne coaxiale d'alimentation.

Antenne réseau formée d'un groupement ordonné d'une pluralité d'antennes présentant cette structure caractéristique, excitées simultanément, la boucle et la plaque (6) de chaque antenne s'étendant au-dessus d'un plan réflecteur (5) commun. Application aux antennes d'émission large bande, en particulier dans la bande L.



**FIG.1**

## Description

### Antenne boucle large bande à alimentation dissymétrique, notamment antenne pour émission, et antenne réseau formée d'une pluralité de telles antennes

La présente invention concerne une antenne de type boucle à alimentation dissymétrique.

On connaît les caractéristiques des antennes boucle, notamment leur large bande passante et leur diagramme relativement ouvert, ce qui les fait utiliser principalement en réception.

Dans la majeure partie des cas, la boucle est utilisée seule, c'est à dire sans réflecteur associé, et elle est alimentée soit par une ligne bifilaire dont les deux conducteurs aboutissent aux deux extrémités de la boucle (qui n'est pas fermée sur elle-même), soit par une ligne coaxiale, la connexion de la boucle à la ligne se faisant alors avec interposition d'un boîtier symétriseur.

Les antennes boucle actuellement utilisées conviennent mal à une utilisation en émission en raison de leur ROS (Rapport d'Ondes Stationnaires) pénalisant pour l'énergie rayonnée.

De plus, si la sortie de l'émetteur comme c'est généralement le cas se fait sur une ligne coaxiale, l'utilisation du symétriseur augmente encore le ROS ; en outre, il ne permet un fonctionnement convenable que dans une bande de fréquences relativement étroite (autour de la fréquence d'accord du symétriseur), ce qui est incompatible avec une émission à large bande.

L'un des buts de la présente invention est de proposer une antenne de type boucle qui puisse être alimentée par une ligne coaxiale, notamment pour une utilisation en émission, en assurant une excellente adaptation tant en ce qui concerne le ROS que le diagramme de rayonnement, et ceci sur une bande de fréquences relativement large.

De plus, et comme on le verra, l'invention permet de disposer d'une source rayonnante adaptée simple à réaliser et de faible coût, ce qui permet éventuellement de multiplier le nombre d'antennes de manière à former un réseau de grandes dimensions (antenne "dalle"), pour des puissances rayonnées importantes.

A cet effet, selon la présente invention, l'antenne, qui est alimentée par au moins une ligne coaxiale, comprend :

- un élément rayonnant en forme de boucle plane symétrique fermée sur elle-même, reliée à l'âme de la ligne coaxiale d'alimentation en un point de la boucle,
- un plan réflecteur s'étendant parallèlement au plan de la boucle et à distance de celle-ci, et
- au moins un élément symétriseur en forme de plaque métallique, disposée entre la boucle et le réflecteur et s'étendant parallèlement au plan de la boucle et à celui du réflecteur, et de forme générale correspondant sensiblement à celle de la partie de la boucle reliée à l'âme de la ligne coaxiale, cette plaque étant reliée à la masse de la ligne coaxiale d'alimentation.

En outre, selon un certain nombre de caractéristiques avantageuses :

- ladite partie de boucle est un segment rectiligne, la

5 plus grande dimension de la plaque rectangulaire étant sensiblement égale ou inférieure à la longueur de ce segment de boucle situé en regard ; de préférence, la boucle est alors de forme sensiblement carrée ;

10 - le rapport longueur/largeur de la plaque rectangulaire est au moins égal à 4 ;

20 - la distance du plan de la plaque au plan de la boucle est inférieure à un dixième de la longueur d'onde ;

30 - le rapport distance du plan de la plaque au plan de la boucle/distance du plan de la plaque au plan du réflecteur est compris entre environ 1:5 et 1:10 ;

40 - la distance du plan de la boucle au plan du réflecteur est sensiblement égale ou inférieure à une demi-longueur d'onde ;

50 - la boucle est alimentée, sélectivement ou simultanément par une seconde ligne coaxiale en un second point d'alimentation situé sensiblement orthogonalement sur la boucle par rapport au premier point d'alimentation.

60 L'invention a également pour objet une antenne réseau formée d'un groupement ordonné d'une pluralité d'antennes ayant la structure caractéristique précitée, excitées simultanément, la boucle et la plaque de chaque antenne s'étendant au-dessus d'un plan réflecteur commun.

70 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

80 - la figure 1 est une vue schématique, en perspective, de l'antenne de la présente invention,

90 - la figure 2 est une courbe montrant la variation du ROS sur une large plage de fréquences,

100 - la figure 3 représente divers diagrammes de rayonnement relevés pour l'antenne de la figure 1,

110 - la figure 4 est une vue en plan d'une variante de réalisation dans laquelle la boucle est circulaire,

120 - la figure 5 est homologue de la figure 1, pour un mode de réalisation dans lequel la boucle est excitée séparément en deux points par deux coaxiaux différents, et

130 - la figure 6 est homologue de la figure 4, dans le cas du mode de réalisation de la figure 5.

140 Sur la figure 1, la référence 1 désigne la ligne d'alimentation, qui est une ligne coaxiale -donc dissymétrique-, avec un conducteur central 2 formant l'âme du câble et un conducteur périphérique 3 formant masse et conducteur de retour.

150 Cette ligne d'alimentation aboutit à une antenne qui comporte une boucle 4, un réflecteur plan 5 et un élément symétriseur 6 en forme de plaque ; chacun de ces trois éléments est plan, et les plans des trois éléments sont parallèles entre eux.

160 La boucle 4 est de préférence de forme carrée, et

entièrement fermée sur elle-même. Elle est excitée par l'âme 2 de la ligne coaxiale, qui est reliée en un point médian de l'un des côtés de la boucle, de manière à conserver la structure symétrique propre aux antennes boucles.

Un réflecteur plan 5 est disposé au-dessous de l'antenne ; ses dimensions ne sont pas critiques, ce réflecteur s'étendant idéalement à l'infini.

Pour assurer la transition entre la structure symétrique boucle-réflecteur et la ligne d'alimentation dissymétrique, on prévoit un élément d'adaptation symétriseur constitué par une plaque métallique 6 disposée entre la boucle et le réflecteur, à faible distance de la boucle, et reliée à la masse 3 de la ligne d'alimentation.

Cette plaque 6 a pour effet de prolonger la masse de la ligne coaxiale sous forme d'un plan de masse assurant le couplage avec la boucle, du fait que cette plaque se trouve au voisinage étroit de l'un des côtés de la boucle ; sur la figure 1 on a représenté par des flèches la direction des lignes de champ entre la boucle 4 et le réflecteur 6, montrant ainsi visuellement comment est réalisée la transition entre l'alimentation dissymétrique et l'élément rayonnant symétrique. De préférence, la plaque 6 a la forme d'une plaque rectangulaire allongée s'étendant parallèlement à l'un des côtés du carré formé par la boucle 4, la longueur de la plaque étant du même ordre que la longueur de ce côté, de préférence légèrement inférieure.

On a porté sur la figure 1 les dimensions respectives préférentielles des différents éléments, toutes données en fonction de la longueur d'onde de la fréquence centrale de la bande de fonctionnement de l'antenne.

Les figures 2 et 3 donnent les résultats de mesures effectuées avec une antenne présentant les caractéristiques et les dimensions indiquées sur la figure 1.

La figure 2 montre la variation du ROS en fonction de la fréquence sur la bande 1250 - 1450 MHz, et l'on peut voir que le ROS reste toujours inférieur à 1,5 sur toute la bande, ce qui permet d'utiliser de façon très convenable l'antenne de la présente invention pour une émission à large bande (dans le cas de la figure 2, la fréquence varie sur  $\pm 7,5\%$  autour de la fréquence centrale).

La figure 3 montre les diagrammes de rayonnement respectifs : dans le plan contenant le champ électrique (courbe E), c'est à dire dans le plan perpendiculaire à la boucle et au côté alimenté par la ligne coaxiale (il s'agira, par exemple, du diagramme en azimut, la boucle et le côté alimenté par la ligne coaxiale étant verticaux) ; dans le plan, orthogonal au précédent, contenant le champ magnétique (courbe H, qui serait le diagramme en site dans l'hypothèse précédente) ; et le diagramme correspondant à une polarisation croisée (courbe X). Comme on le peut le voir, le gain de l'antenne reste homogène sur une ouverture angulaire relativement large.

On notera que la boucle n'est pas nécessairement carrée ou rectangulaire ; en variante, elle peut comprendre une partie curviligne au voisinage du point d'excitation, ou même être complètement circulaire comme représenté figure 4, la plaque 6

étant alors courbée pour suivre le contour de la partie curviligne autour du point d'excitation.

Par ailleurs, comme illustré sur les figures 5 (boucle carrée) et 6 (boucle circulaire), la boucle 4 peut être attaquée par un second coaxial 1' situé sur la boucle à  $90^\circ$  par rapport au premier coaxial 1. Il est alors prévu, comme pour le premier coaxial, une plaque 6' formant élément symétriseur.

Les deux coaxiaux peuvent être utilisés soit sélectivement (on peut alors obtenir, selon le coaxial choisi pour l'excitation, une polarisation verticale ou horizontale), soit simultanément avec déphasage de  $\pi/2$  entre les deux signaux d'alimentation de la boucle (on peut alors obtenir une polarisation circulaire)

Enfin, il est possible de prévoir, au dessus d'un plan réflecteur commun, une pluralité d'ensembles boucle-plaque disposés de manière à former un réseau et alimentés simultanément (éventuellement avec un déphasage approprié) de manière à pouvoir rayonner une puissance plus importante et/ou à modifier le diagramme de rayonnement en jouant sur les déphasages relatifs d'excitation des différents éléments du réseau, comme cela est bien connu dans la technique.

## Revendications

1. Une antenne de type boucle alimentée par au moins une ligne coaxiale (1), caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un élément rayonnant en forme de boucle (4) plane symétrique fermée sur elle-même, reliée à l'âme (2) de la ligne coaxiale d'alimentation en un point de la boucle,

- un plan réflecteur (5) s'étendant parallèlement au plan de la boucle et à distance de celle-ci, et

- au moins un élément symétriseur en forme de plaque (6) métallique, disposée entre la boucle et le réflecteur et s'étendant parallèlement au plan de la boucle et à celui du réflecteur, et de forme générale correspondant sensiblement à celle de la partie de la boucle reliée à l'âme de la ligne coaxiale, cette plaque étant reliée à la masse (3) de la ligne coaxiale d'alimentation.

2. L'antenne de la revendication 1, dans laquelle ladite partie de boucle est un segment rectiligne, la plus grande dimension de la plaque rectangulaire étant sensiblement égale ou inférieure à la longueur de ce segment de boucle situé en regard.

3. L'antenne de la revendication 2, dans laquelle la boucle plane (4) symétrique est de forme sensiblement carrée.

4. L'antenne de l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rapport longueur/largeur de la plaque (6) est au moins égal à 4.

5. L'antenne de l'une des revendications précédentes, dans laquelle la distance du plan de la plaque au plan de la boucle est inférieure à un dixième de la longueur d'onde.

6. L'antenne de l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rapport distance du plan de la plaque au plan de la boucle/dis-

tance du plan de la plaque au plan du réflecteur est compris entre environ 1:5 et 1:10.

7. L'antenne de l'une des revendications précédentes, dans laquelle la distance du plan de la boucle au plan du réflecteur est sensiblement égale ou inférieure à une demi-longueur d'onde.

8. L'antenne de l'une des revendications précédentes, dans laquelle la boucle est alimentée, sélectivement ou simultanément, par une seconde ligne coaxiale (1') en un second

point d'alimentation situé sensiblement orthogonalement sur la boucle par rapport au premier point d'alimentation.

9. Une antenne réseau, caractérisée en ce qu'elle est formée d'un groupement ordonné d'une pluralité d'antennes selon l'une des revendications précédentes, excitées simultanément, la boucle et la plaque de chaque antenne s'étendant au-dessus d'un plan réflecteur commun.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

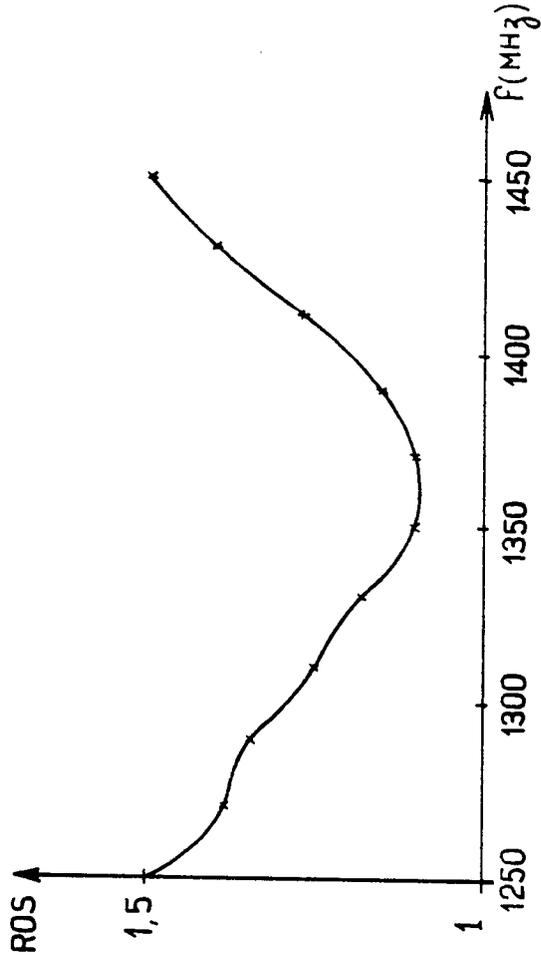


FIG. 2

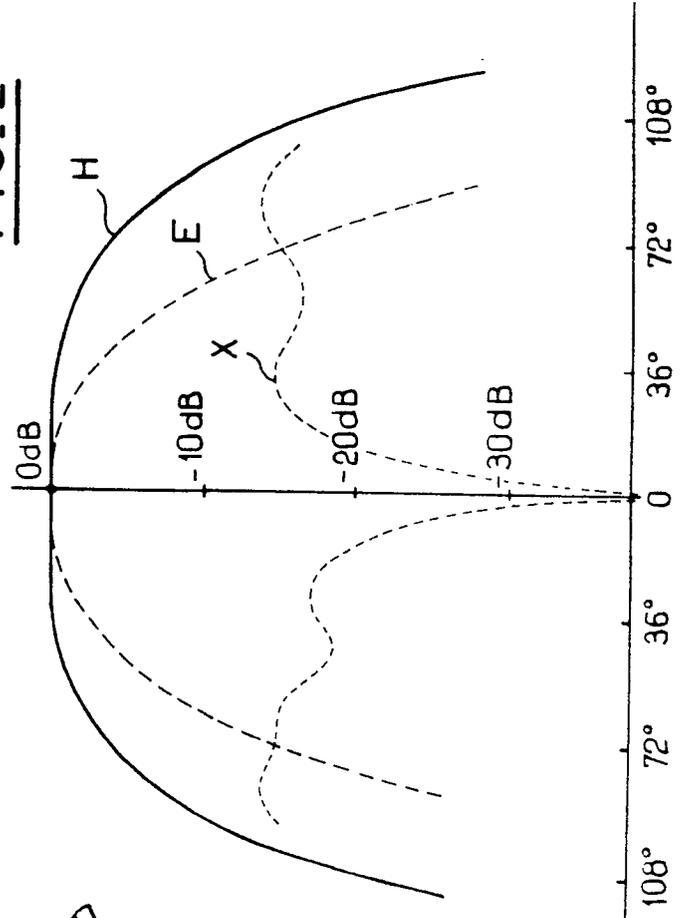


FIG. 3

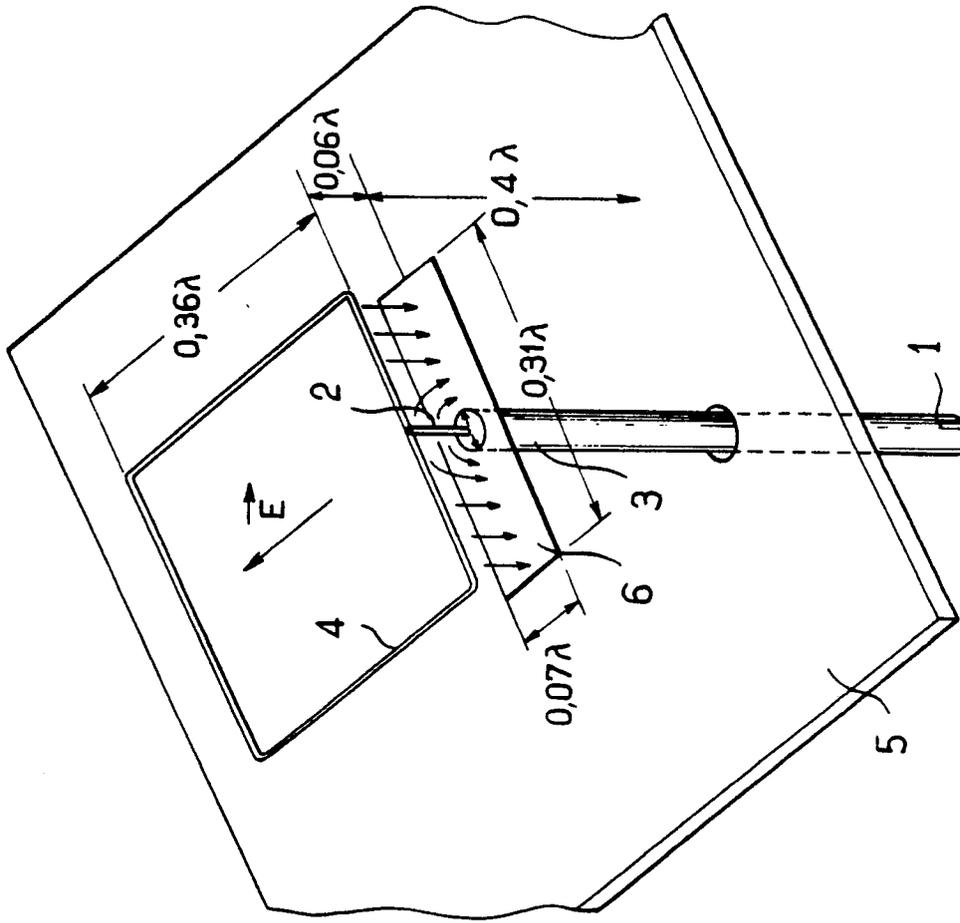
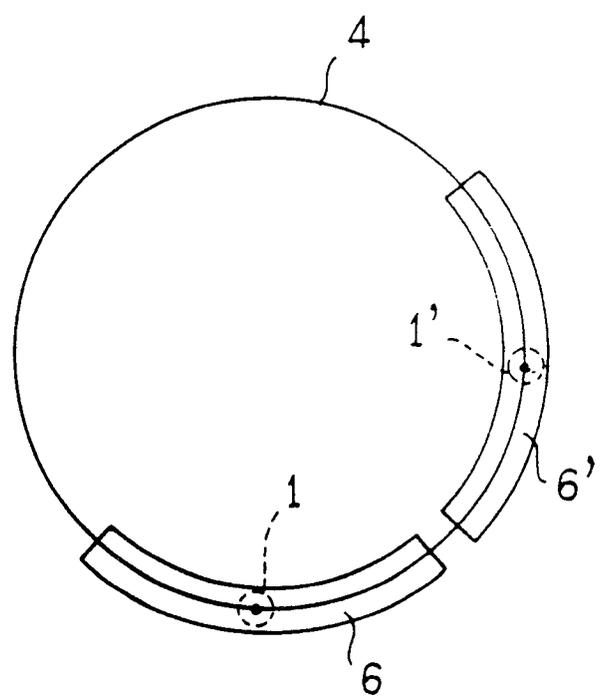
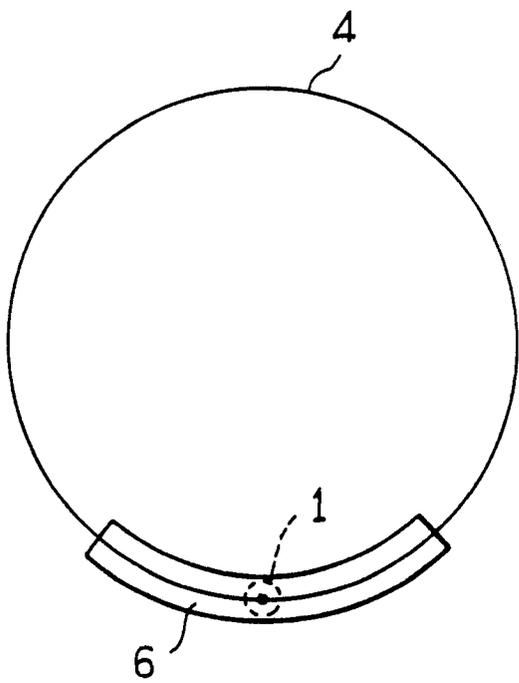
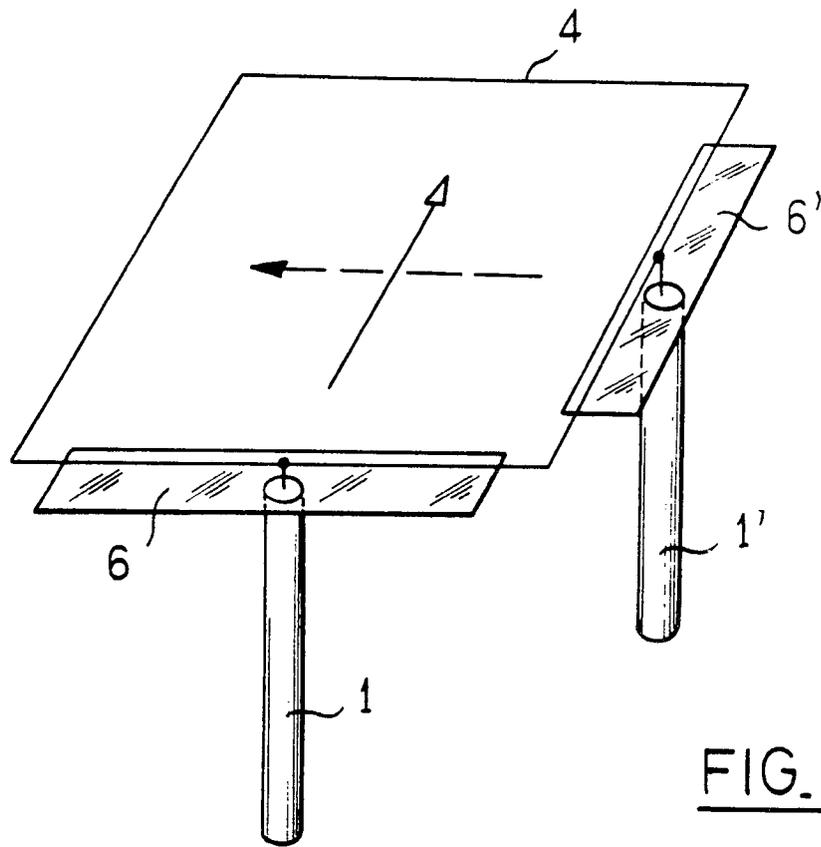


FIG. 1





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.4)
Y	US-A-4 719 470 (R.E. MUNSON) * figure 2; colonne 5, lignes 31-65 *	1	H 01 Q 9/06
A	---	5-7,9	
Y	DE-A-2 245 195 (VORTA SYSTEMS) * figure 2, revendication 1, page 7, lignes 18-29 *	1	
A	US-A-4 191 959 (J.L. KERR) * figure 11; colonne 5, lignes 35-52 *	8	
A	DE-A-2 633 757 (BALL CORPORATION) * figure 5; page 17, lignes 3-10 *		
A	US-A-2 716 191 (G. BARTUSKA et al.) * figure 1; colonne 2, lignes 4-24 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 01 Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 29-06-1989	Examineur BREUSING J
<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>			