

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **84401248.4**

(51) Int. Cl.⁴: **H 01 Q 5/00**
H 01 Q 19/17

(22) Date de dépôt: **18.06.84**

(30) Priorité: **24.06.83 FR 8310505**

(43) Date de publication de la demande:
02.01.85 Bulletin 85/1

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT NL

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: **Bouko, Jean**
THOMPSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: **Granger, Pierre**
THOMPSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: **Salvat, François**
THOMPSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(74) Mandataire: **Benoit, Monique et al,**
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(54) Source radar susceptible d'émettre au moins deux fréquences, et antenne comportant une telle source.

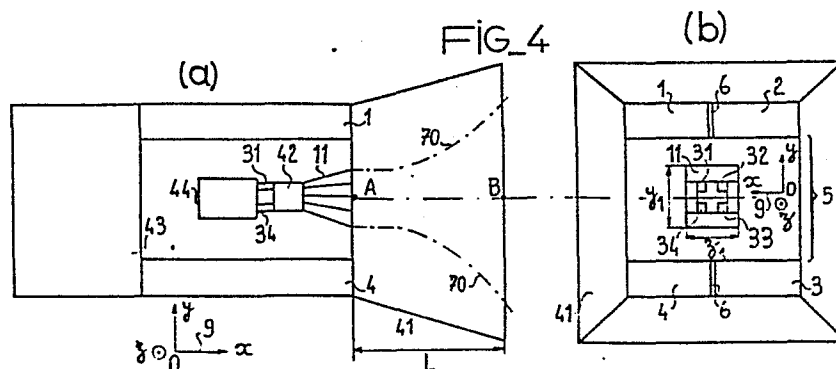
(57) La présente invention concerne les sources de rayonnement hyperfréquence et des antennes utilisant de telles sources.

L'invention a principalement pour objet une source hyperfréquence pouvant émettre dans au moins deux bandes de fréquence. Pour cela on a imbriqué au moins deux sources élémentaires l'une dans l'autre en s'assurant de la compatibilité mécanique et électromagnétique de ces deux sources.

L'invention a aussi pour objet des antennes radar utilisant de telles sources. Une application particulièrement intéressante de l'invention consiste en un radar comportant deux fréquences.

L'utilisation de la bande basse permet d'avoir une grande portée, tandis que l'utilisation de la bande haute augmente le pouvoir discriminatoire du radar.

Une autre application particulièrement intéressante de l'invention est constituée par l'adjonction d'une voie illuminateur par exemple des missiles ou des cibles sur un radar.



SOURCE RADAR SUSCEPTIBLE D'EMETTRE AU MOINS DEUX
FREQUENCES ET ANTENNE COMPORTANT UNE TELLE SOURCE

La présente invention concerne des sources hyperfréquences radar et les antennes associées à de telles sources. La présente invention concerne plus particulièrement des sources radar capables d'émettre au moins deux fréquences.

5 Dans de nombreux cas, les radars doivent pouvoir travailler dans des bandes de fréquence différentes. Il en est ainsi par exemple chaque fois qu'on a besoin en plus d'informations radar d'un illuminateur radar de cible ou de missile. De même il est intéressant de pouvoir disposer dans un même radar d'une fréquence élevée pour
10 obtenir une grande résolution à courte distance et d'une fréquence basse pour obtenir une longue portée.

Il est connu d'éclairer avec deux sources différentes émettant chacune une fréquence une même antenne radar, ce qui conduit dans la plupart des réalisations à croiser les polarisations des émissions
15 dans les deux fréquences. Ceci rend un tel dispositif impropre par exemple à l'utilisation dans les antennes Cassegrain à rotation de polarisation.

L'invention consiste à introduire dans une seule source radar des voies émettant dans des bandes de fréquences différentes, ceci
20 en tenant compte des problèmes de compatibilité électro-magnétique. Avantageusement, les émissions dans les deux bandes ont la même polarisation.

L'invention a principalement pour objet une source radar de rayonnement hyperfréquence caractérisé par le fait qu'elle com-
25 porte des premiers moyens susceptibles d'émettre un rayonnement électromagnétique émettant à une première fréquence donnée et des deuxièmes moyens imbriqués dans les premières, susceptibles d'émettre un rayonnement électromagnétique à une deuxième fréquence donnée.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après des figures annexées données comme des exemples non limitatifs parmi lesquels :

5 - La figure 1, est une vue en perspective d'une source radar de type connu ;

 - La figure 2, est une vue en perspective d'un détail d'une réalisation d'une source selon l'invention ;

 - La figure 3, est une vue en perspective d'un détail d'une variante de réalisation du dispositif de la figure 2 ;

10 - La figure 4, est une vue en coupe d'une autre variante de réalisation du dispositif selon l'invention.

 - Les figures 5, est une vue en coupe d'une variante de réalisation d'antenne radar selon l'invention.

15 - La figure 6, est une vue en coupe d'une autre variante de réalisation d'antenne radar selon l'invention.

 - La figure 7, est une vue en coupe d'une antenne à rotation de polarisation.

Le repère orthonormé 9 est commun aux figures 1 à 9.

Sur la figure 1, on peut voir une source radar du type connu.
20 La source comprend dans une partie 8 quatre guides d'onde 1, 2, 3 et 4. Les guides d'onde sont séparés d'une part par des pièces 6 et d'autre part par une grande pièce métallique 5. Les guides 1, 2, 3, 4 sont prolongés à l'avant par un modeur plan E 21 suivi d'un modeur plan H 7. Le vecteur champ électrique E est parallèle à Oy. Le
25 vecteur champ magnétique H est parallèle à Oz. Dans l'exemple de la figure 1, la source est une source radar trois voies voie somme et voies différences plan E et H, en bande KU centrée sur 16GHz.

Sur la figure 2, on peut voir la partie 8 d'une source radar selon l'invention. Dans la pièce 5 de la figure 1, on a réalisé un guide
30 d'onde 10, par exemple par usinage, prolongé par un cornet 11. Le guide d'onde 10 est alimenté par un guide d'accès 12. Une source radar comportant une telle partie 8 peut travailler par exemple avec les quatre guides d'accès 12 précédents en bande KU et une voie en bande X centrée sur 10GHz. Elle est donc parfaitement adaptée par

exemple pour alimenter un radar monopulse en bande KU comportant un illuminateur radar pour missile ou cible en bande X.

Sur la figure 3, on peut voir une variante de réalisation de la pièce 5 équipée de deux guides d'accès 12 et d'une séparation 40. Cette variante permet la formation de deux voies en bande X, ou, comme décrit dans la suite de la description la propagation du mode impair TE_{20} .

Sur la figure 4, on peut voir une seconde variante de réalisation d'une source radar comportant des voies travaillant dans des bandes de fréquences différentes. La figure 4a est une vue de gauche de la source, la figure 4b montre la source de face. Dans les exemples de la figure 4, une source de rayonnement radar en bande KA multimode a été imbriquée dans une source de rayonnement radar en bande C multimode. Un coupleur 43 en bande C est relié à un modeur plan E en bande C 41 par les guides d'ondes 1, 2, 3 et 4. Les guides d'ondes 1 et 4 sont séparés des guides d'ondes 2 et 3 par la pièce métallique 6. Les guides d'ondes 1, 2 sont séparés des guides d'ondes 2 et 3 par la pièce métallique 5. Dans la pièce métallique 5 a été imbriquée la source de rayonnement en bande KA. Le coupleur de la bande KA 44 est relié à un modeur plan E 42 de la bande KA par les guides d'ondes 31, 32, 33 et 34. Le modeur plan E 42 est suivi par le modeur plan H 11 de la bande KA. Le point A situé au centre de la sortie du modeur 11 est le centre de phase de la bande KA tandis que le point B situé au centre de la sortie du modeur 41 est le centre de phase de la bande C. Des limites 70 du rayonnement appartenant à la bande KA sont représenté en trait mixte. Avantageusement le rapport de la fréquence la plus haute sur la fréquence la plus basse émise par la source est supérieure ou égale à 6.

Sur les figures 5, 6 et 7, sont illustrés trois exemples de réalisation d'antenne utilisant la source de la figure 4.

Sur la figure 5, on peut voir une antenne comportant en son foyer une source 47 selon l'invention. Pour tenir compte du décalage des centres de phase A et B, l'antenne comporte un miroir 45 transparent pour la fréquence de l'une des deux bandes émises par la

source et réfléchissant pour la fréquence de l'autre bande. Le miroir 45 est réalisé par exemple, avec des fils conducteurs parallèles à la polarisation des ondes émises Oz dans le cas de la figure 5, noyés dans un diélectrique d'épaisseur constante. On choisit l'épaisseur du diélectrique et le diamètre des fils de façon à ce que la réactance selfique due à ces fils compense la réactance capacitive du diélectrique, par exemple pour le rayonnement des fréquences appartenant à la bande de haute fréquence. Ainsi le miroir 45 réfléchit le rayonnement appartenant à la bande de basse fréquence, tout en étant transparent pour le rayonnement appartenant à la bande de haute fréquence. Un miroir du type classique 46, entièrement réfléchissant est placé à la distance A B, derrière le miroir 45. Ce miroir a pour rôle de réfléchir le rayonnement non réfléchi par le miroir 45 i.e. ici appartenant à la bande de basse fréquence. Les miroirs 45 et 46 sont par exemple paraboliques de révolution. Dans une variante de réalisation, les miroirs 45 et 46 n'ont pas la même distance focale. Pour des raisons d'encombrement le miroir ayant le plus petit rayon de courbure est placé du côté de la source 47. Les miroirs 45 et 46 ainsi que la source 47 sont agencés de telle manière que les centres de phase A et B se trouvent aux foyers de ces miroirs. Cette structure de l'antenne permet d'obtenir, simultanément ou alternativement, le rayonnement de haute fréquence 48 et le rayonnement de basse fréquence 49 parallèles.

Sur la figure 6 on peut voir, une antenne du type "Cassegrain" comportant une source 47 selon l'invention. Dans cette antenne, le décalage des centres de phase A et B est compensé par des miroirs auxiliaires 450 et 460. Les miroirs 450 et 460 sont par exemple hyperbelique de révolution. Le miroir 450, le plus proche de la source 47 est un miroir transparent pour une seule de bande de fréquence de la source 47. Il a par exemple la même structure que le miroir 45 de la figure 5. Les miroirs 450 et 460 sont disposés face au miroir principal 461 réfléchissant le rayonnement appartenant aux deux bandes.

Sur la figure 7, on peut voir une antenne de type "Cassegrain",

à rotation de polarisation. Sur la figure 7 les rayons portent la référence 200 et les polarisations la référence 210. Face à la source 47, sont placés, noyés dans un radome 16 deux miroirs 17 et 18 destinés à compenser le décalage des centres de phase de la source 47. Par exemple, les centres de phases A et B de la source 47 se trouvent au foyer des miroirs hyperboliques 17 et 18. Le miroir 17 le plus proche de la source 45 est constitué des fils conducteurs parallèles, disposés perpendiculairement à la polarisation des rayonnements électromagnétiques émis par la source 47. La projection des fils sur le plan yz de la figure 7 est parallèle à Oy. La distance entre les fils est choisie de façon à ce que le miroir 17 réfléchisse la fréquence de la bande basse provenant de la source 47 sans affecter notablement la fréquence appartenant à la bande haute provenant de la source 47. Le miroir 18 a une structure analogue au miroir 17, mais la disposition des fils est plus serrée de façon à réfléchir les fréquences de la bande haute. Le rayonnement électromagnétique provenant de la source 47 est réfléchi sur les miroirs 17 et 18 et vient éclairer un réflecteur 14. Le réflecteur 14 comporte un miroir de rotation de polarisation comportant des fils parallèles 15 incliné à 45° par rapport à la polarisation des rayonnements émis par la source 47. Avantagement, le réflecteur 14 a une épaisseur égale à $k_1 \lambda_B / 4 = k_2 \lambda / 4$, k_1 et k_2 étant des entiers, λ_B étant la longueur d'onde centrale en espace libre de la bande basse, λ étant la longueur d'onde centrale en espace libre de la bande haute. Le miroir 15 provoque une rotation de polarisation de $\pi / 2$ de ce rayonnement. Ainsi les miroirs 17 et 18 deviennent transparents pour le rayonnement réfléchi sur le miroir 15. On obtient ainsi une antenne radar dite à rotation de polarisation à faible encombrement longitudinal. La source 47 est particulièrement adaptée aux antennes à rotation de polarisation "Cassegrain" car le rayonnement appartenant aux deux bandes de fréquence sont émises avec des polarisations parallèles.

Les antennes radar à balayage électronique utilisant les sources selon l'invention ne sortent pas du cadre de la présente inven-

tion.

Les exemples suivant de modes de fonctionnement des sources des rayonnements hyperfréquences illustrés sur les figures 2, 3 et 4 ne sont pas limitatifs de l'invention. Les guides d'ondes 1, 2, 3 et 4
 5 propagent le mode fondamental TE_{10} de la bande KU, le mode mixte pair EH_{12} de la bande KU étant excité à la discontinuité formée par la limite des guides d'onde 1, 2, 3 et 4 et du modeur plan E 21. Le guide d'onde 10 propage le rayonnement en mode fondamental TE_{10} en bande X. Le modeur plan E 21 illustré sur la figure 1 a par
 10 exemple les dimensions voisines de $1,4\lambda_{KU} \times 1,4\lambda_{KU}$, λ_{KU} étant la longueur d'onde en espace libre de la fréquence centrale de la bande KU. Ce même modeur 21 a alors les dimensions de l'ordre de $0,8\lambda_X \times 0,08\lambda_X$, λ_X étant la longueur d'onde en espace libre de la fréquence centrale de la bande X. En utilisant une source équipée de
 15 deux guides d'accès 12 comme celui illustré sur la figure 3 le guide 10 peut propager le mode impair TE_{20} ou le mode pair TE_{10} de la bande X.

La source illustrée sur la figure 4 propage en bande basse les modes suivants :

- 20 - voie somme plan E mode fondamental TE_{10} + mode mixte pair EH_{12} et en plan H le mode fondamental TE_{10}
- voie différence plan E mode mixte impair EH_{11}
- voie différence plan H mode impair TE_{20}

La source imbriquée bande haute fonctionne dans la même
 25 façon que la source bande basse. En plus elle peut être également multimode en voie somme plan H en propageant des modes fondamentaux TE_{10} plus le mode pair TE_{30} . Avantageusement le modeur plan E 41 de la fréquence de la bande basse a une longueur L correspondant à la distance entre les centres de phase A et B des
 30 source bande haute et bande basse. Pour éviter que le modeur 41 masque une partie du rayonnement en bande haute la longueur L doit être tel que $L < y_1^2 / \lambda$ et $L < z_1^2 / \lambda$, y_1 et z_1 étant la hauteur et la largeur de l'ouverture du modeur plan H11 de la bande haute, λ étant la longueur d'onde centrale en espace libre de la bande haute.

Les sources radar de rayonnement hyperfréquence émettant des fréquences appartenant à plus de deux bandes ne sortent pas du cadre de la présente invention. Les sources comportant des voies capables d'émettre des fréquences appartenant à trois bandes
5 décrites ci-après est un exemple non limitatifs.

Une source selon l'invention comporte 4 guides d'onde multimodes en bande S, et au centre de ce guide un guide d'onde en bande W. Entre les guides d'onde en bande KA et celui en bande W sont placés 4 guides d'ondes multimodes en bande KU. Cette réalisation
10 de l'invention ne comporte pas de modeurs plan H des bandes KU et S pour éviter qu'ils masquent une partie du rayonnement.

Une autre variante de source capable d'émettre des fréquences appartenant à trois bandes a une structure analogue ou structures des sources illustrées par les figures 2, 3 et 4, comportant dans les
15 modeurs 7, 11 ou 41 des dipôles capables d'émettre à une fréquence appartenant à une troisième bande de fréquence, par exemple KU.

REVENDICATIONS

5 1. Source radar de rayonnement hyperfréquence, caractérisée par le fait qu'elle comporte des premiers moyens susceptibles d'émettre un rayonnement électromagnétique à une première fréquence donnée et des deuxièmes moyens imbriqués dans les premiers, susceptibles d'émettre un rayonnement électromagnétique à une deuxième fréquence donnée ; le rayonnement d'une des fréquences émise est un rayonnement d'un illuminateur de missile ou de cible.

10 2. Source radar selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les fréquences émises appartiennent à des bandes de fréquences différentes.

3. Source radar selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la fréquence de l'illuminateur appartient à la bande X et qu'au moins une des fréquences émises appartient à la bande KU.

15 4. Source radar selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le guide d'onde (10) d'une des fréquences est réalisé dans une pièce (5) constituant une séparation des guides d'ondes (1, 2, 3, 4) des autres fréquences.

20 5. Source radar de rayonnement hyperfréquence, caractérisée par le fait qu'elle est susceptible d'émettre un rayonnement électromagnétique dont la fréquence appartient à la bande C et un rayonnement électromagnétique dont la fréquence appartient à la bande KA.

25 6. Source radar selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le rapport de la fréquence la plus haute sur la fréquence la plus basse émise par la source est

supérieur ou égal à 6.

7. Source radar selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que deux rayonnements utilisent au moins un modeur commun.

5 8. Antenne radar, caractérisée par le fait qu'elle comporte au moins une source selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10 9. Antenne radar selon la revendication 8, caractérisée par le fait qu'elle comporte notamment un miroir (46, 460, 461) réfléchissant toutes les fréquences et un réflecteur (45) transparent pour certaines fréquences.

10. Antenne radar selon la revendication 9, caractérisée par le fait que l'antenne est du type "Cassegrain".

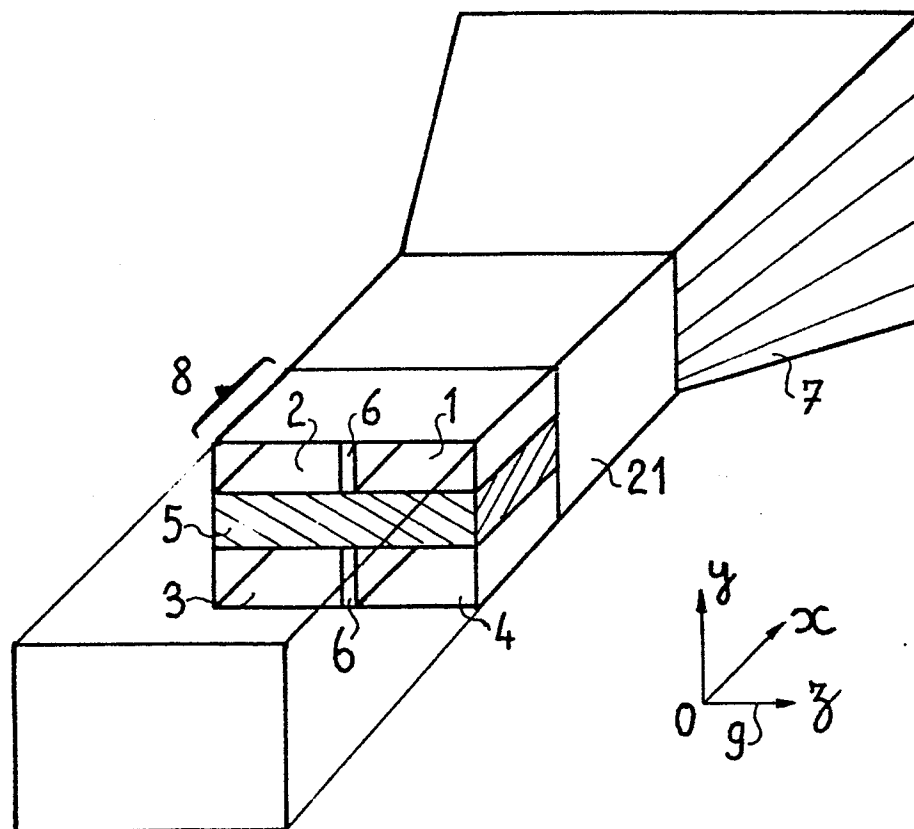
15 11. Antenne radar selon la revendication 9 ou 10, caractérisée par le fait que l'antenne est à rotation de polarisation.

12. Antenne selon l'une quelconque des revendication 8 à 11, caractérisée par le fait que la source radar est au foyer de l'antenne.

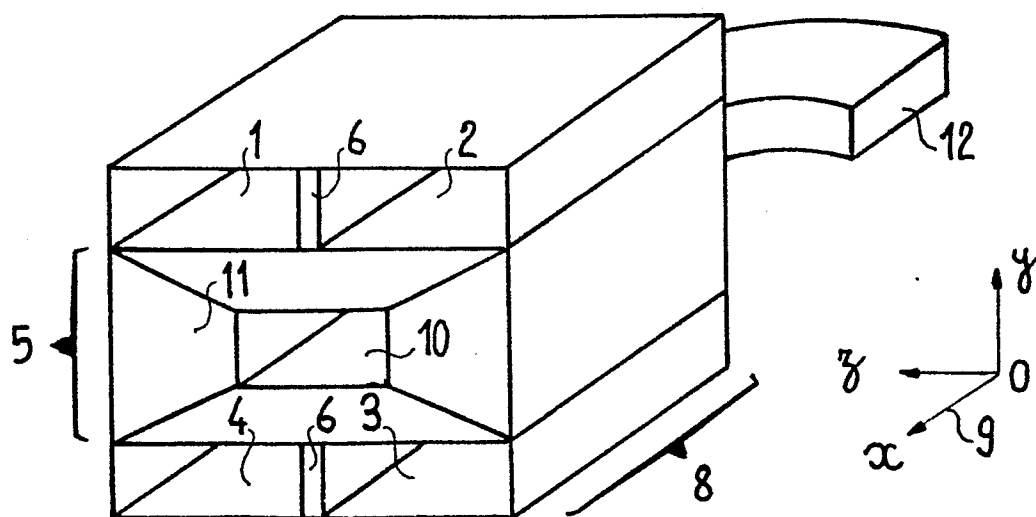
20 13. Antenne selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée par le fait que le miroir (45) transparent pour certaines fréquences est constitué par des fils métalliques noyés dans un diélectrique.

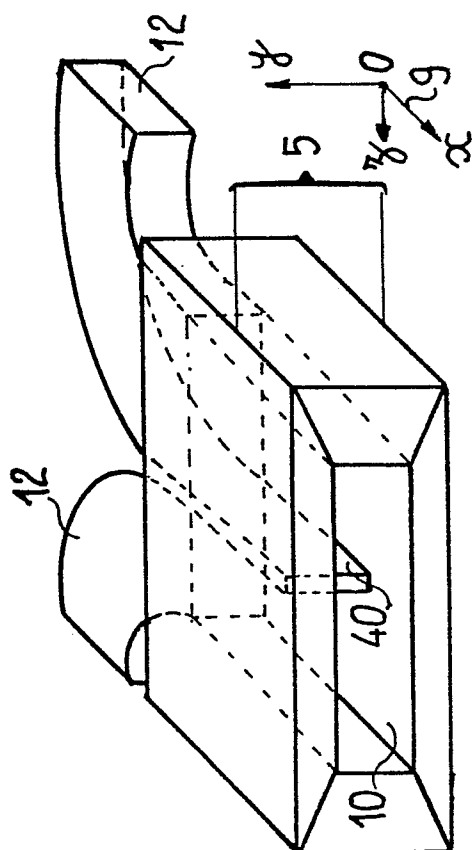
1/4

FIG_1



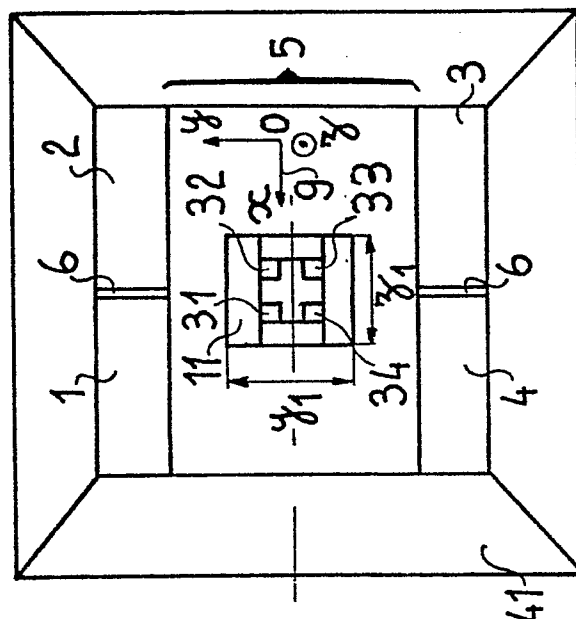
FIG_2





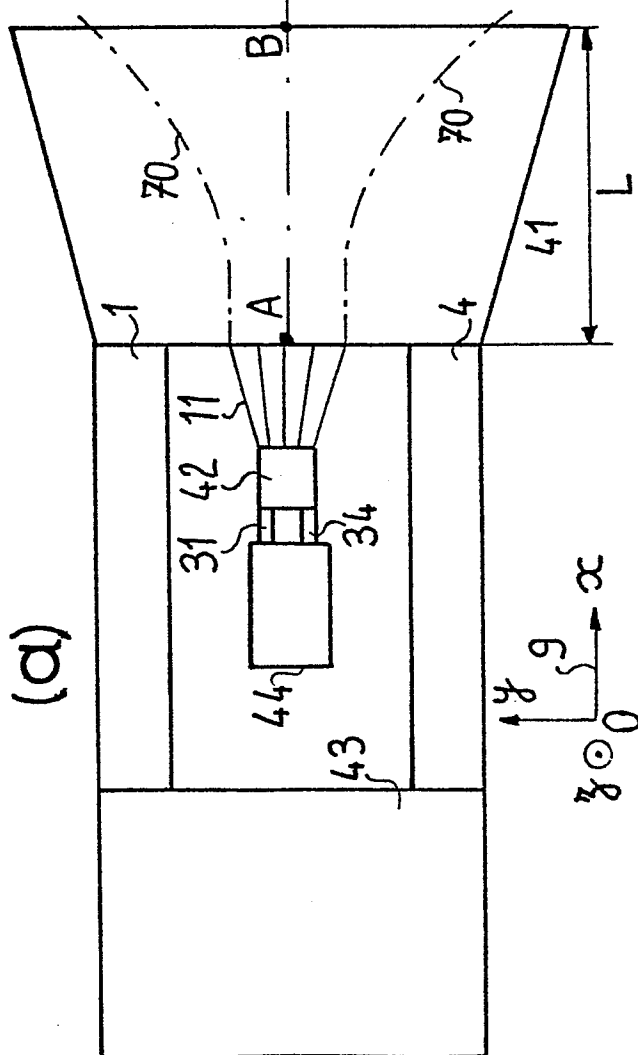
FIG_3

(b)

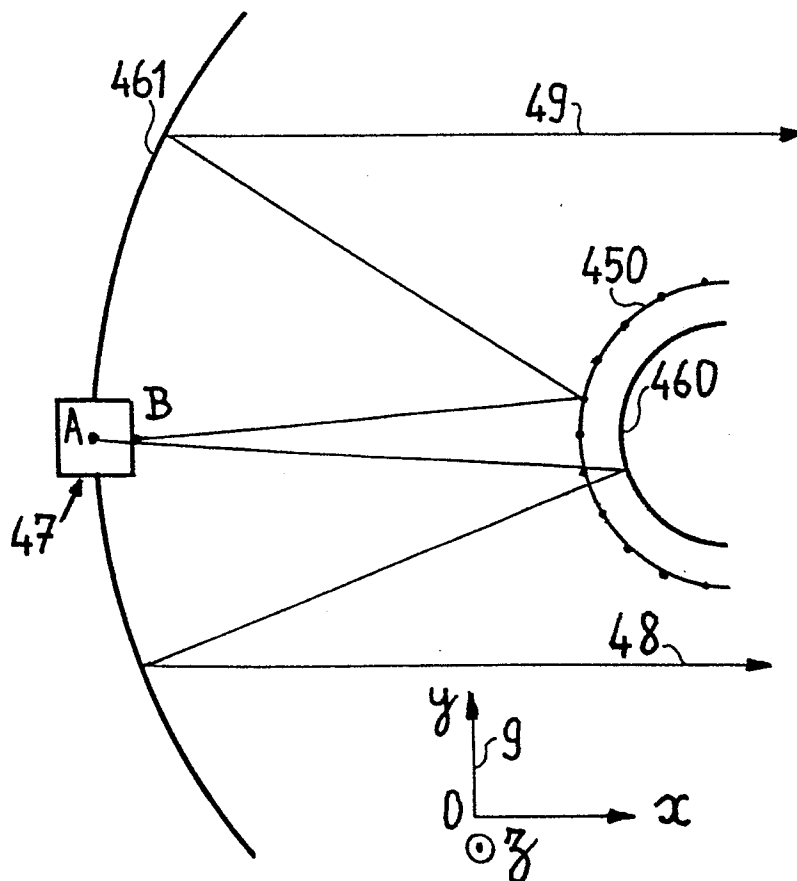
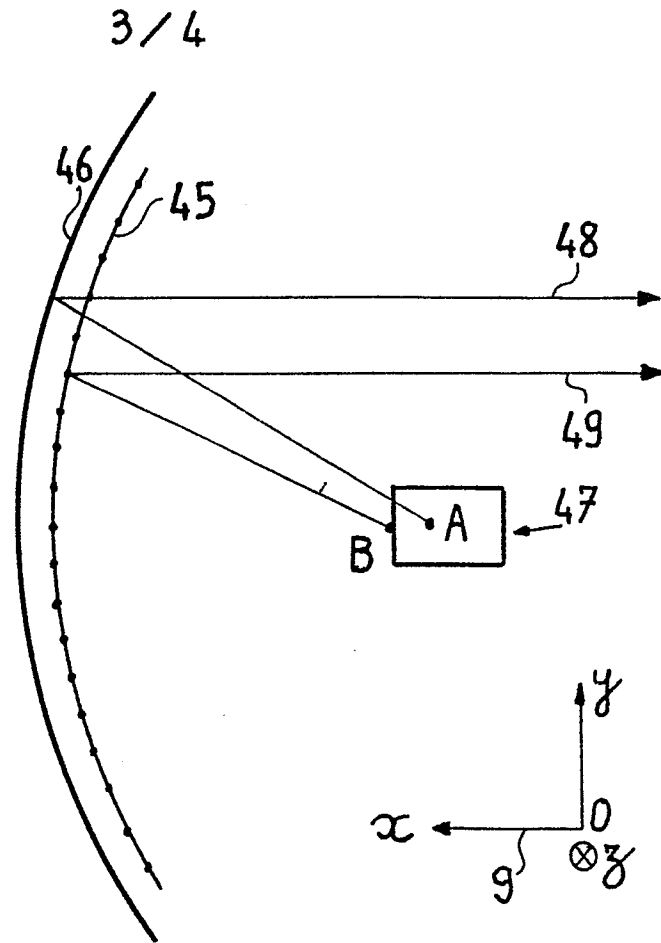


FIG_4

(a)



FIG_5



FIG_6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0130111

Numéro de la demande

EP 84 40 1248

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. 3)
X	US-A-3 380 057 (J.D. OSBORN) * en entier *	1-3	H 01 Q 5/00 H 01 Q 19/17
X	EP-A-0 057 121 (THOMSON-CSF) * en entier *	1, 2, 4, 6-10, 12, 13	
X	US-A-3 495 262 (T.O. PAINE) * en entier *	1, 2, 5	
A	US-A-4 052 724 (Y. TAKEICHI et al.) * colonne 1, ligne 64 - colonne 2, ligne 2 *	1-3, 5, 6	
X	US-A-4 096 482 (G.A. WALTERS) * en entier *	1, 2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	US-A-3 281 850 (P.W. HANNAN) * en entier *	1, 2, 8-12	H 01 Q
X	US-A-4 199 764 (R.A. FROSCH) * en entier *	1, 2, 8-10, 12	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-10-1984	Examineur CHAIX DE LAVARENE C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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		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	