



12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : **91401907.0**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01Q 25/00, H01Q 15/22**

22 Date de dépôt : **09.07.91**

30 Priorité : **11.07.90 FR 9008828**

43 Date de publication de la demande :  
**15.01.92 Bulletin 92/03**

84 Etats contractants désignés :  
**DE ES GB IT SE**

71 Demandeur : **AEROSPATIALE Société  
Nationale Industrielle**  
**37, Boulevard de Montmorency**  
**F-75781 Paris Cédex 16 (FR)**

72 Inventeur : **Lefebvre, Jean-Denis**  
**111 bis avenue Foch**  
**F-78100 Saint Germain en Laye (FR)**  
Inventeur : **Lach, Olivier**  
**3 Parc Bugatti**  
**F-78130 Les Mureaux (FR)**  
Inventeur : **Noir, Alain**  
**199 rue JB Charcot**  
**F-92400 Courbevoie (FR)**

74 Mandataire : **Mongrédién, André et al**  
**c/o SOCIETE DE PROTECTION DES**  
**INVENTIONS 25, rue de Ponthieu**  
**F-75008 Paris (FR)**

54 **Birélecteur à grilles.**

57 Birélecteur comprenant un réflecteur avant (26) muni d'une grille (36) pour la réflexion d'un rayonnement radioélectrique polarisé linéairement, un réflecteur arrière (28) apte à la réflexion d'un rayonnement radioélectrique sans distinction de polarisation, et un moyen d'assemblage (30) apte à maintenir le réflecteur avant (26) à une distance déterminée du réflecteur arrière (28), le réflecteur avant (26) recouvrant au moins partiellement le réflecteur arrière (28).

Application à l'utilisation de deux ondes radioélectriques de même fréquence mais de polarisations orthogonales entre-elles.

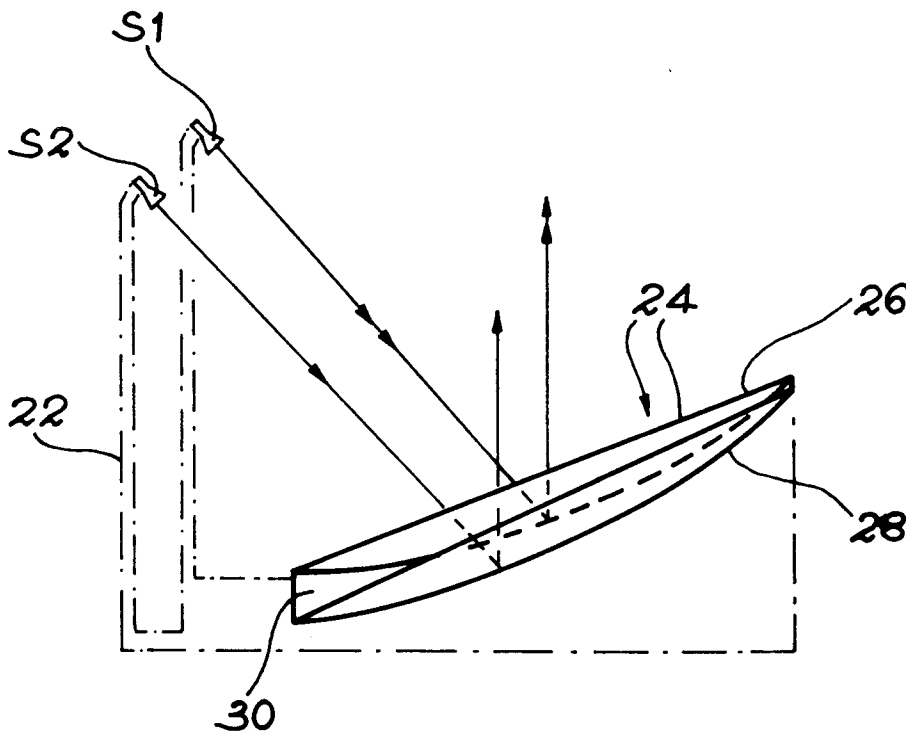


FIG. 2

La présente invention a pour objet un birélecteur à grilles, structure comprenant deux réflecteurs d'antenne, destinée à l'utilisation de plusieurs paires d'ondes radioélectriques de même fréquence, les ondes d'une paire étant de polarisations orthogonales entre-elles.

On connaît des systèmes d'antenne qui permettent la réutilisation de fréquence au moyen de sources et de réflecteurs polarisés perpendiculairement. De tels systèmes sont largement utilisés dans le domaine des applications aux satellites. Pour une fréquence donnée, deux ondes polarisées perpendiculairement, sont produites par deux sources distinctes découplées ; on double ainsi la capacité de transmission pour un même système d'antenne, compact et de faible poids.

Les demandes de brevet français n° 2 571 898 et 2 590 081 respectivement déposées le 15 Octobre 1985 et le 12 Novembre 1986 décrivent des exemples de réalisation de ce type d'antenne à réutilisation de fréquence.

D'une manière générale, les dispositifs connus présentent deux réflecteurs en forme de cuvette parabolique. On peut voir sur la figure 1, un exemple d'un tel dispositif selon l'art antérieur, qui s'apparente également au birélecteur d'antenne décrit dans le document GB-A-2 125 633.

Deux réflecteurs paraboliques 10, 12 sont superposés : le premier réflecteur 10 recouvre le deuxième réflecteur 12.

Les cuvettes des réflecteurs 10, 12 sont par exemple, chacune constituée d'un noyau en nid d'abeilles formé d'un tissu en Kevlar (Kevlar est une marque déposée de la Société E.I. Dupont), pris en sandwich entre deux peaux, elles aussi en Kevlar.

A l'intérieur de chaque cuvette, sur la peau la recouvrant, est fixée une grille 14, 16 faite de conducteurs parallèles étroitement rapprochés qui sont orientés de manière à ce que les réflecteurs réfléchissent des ondes polarisées perpendiculairement.

Les deux réflecteurs 10, 12 sont maintenus solidaires par des moyens de fixation comprenant une structure périphérique 18, par exemple constituée d'un noyau en nid d'abeilles en Kevlar et pris en sandwich entre deux peaux en Kevlar et des nervures de support 20 constituées de même.

Le Kevlar est choisi pour ses propriétés de transparence aux ondes radioélectriques. Mais c'est un matériau onéreux et difficile à travailler : ainsi l'obtention des structures en nid d'abeilles est longue et pénible.

D'autre part, les dispositifs connus possèdent deux réflecteurs munis de grilles différentes. Or, la réalisation de ces grilles demande des processus mécaniques très délicats à mettre en oeuvre.

Le document FR-A-1 141 476 décrit également un système d'antennes dirigées à deux réflecteurs de renvoi avant et arrière, dont le réflecteur arrière, cons-

titué d'une simple tôle, n'a aucune propriété de sélectivité vis-à-vis de la direction de polarisation de la radiation à réfléchir. Ce document toutefois ne décrit aucun moyen de filtrage entre les deux réflecteurs pour éliminer toute composante résiduelle du rayonnement polarisé destiné au premier réflecteur.

Le but de la présente invention est de pallier ces inconvénients : diminuer le coût de fabrication en diminuant les besoins en Kevlar et simplifier la réalisation d'un système de réflecteurs à réutilisation de fréquence en utilisant un unique réflecteur muni d'une grille, le second réflecteur n'en possédant pas.

Pour cela, l'invention préconise l'utilisation d'un réflecteur avant muni d'une grille orientée de manière à réfléchir des ondes radioélectriques polarisées linéairement suivant une direction de polarisation déterminée et un réflecteur arrière apte à réfléchir des ondes radioélectriques sans distinction de polarisation.

De cette manière, le réflecteur arrière ne nécessite qu'une surface continue et réfléchissante, sans grille, qui peut être en matériau moins onéreux et présentant de meilleures caractéristiques mécaniques (en particulier une meilleure rigidité) que le Kevlar.

De façon plus précise, la présente invention concerne un birélecteur comprenant :

- un réflecteur avant composé d'une coque supportant une grille de conducteurs agencée pour la réflexion d'un rayonnement radioélectrique polarisé linéairement,
- un réflecteur arrière apte à réfléchir un rayonnement radioélectrique sans distinction de polarisation,
- un moyen d'assemblage apte à maintenir le réflecteur avant à une distance déterminée du réflecteur arrière, le réflecteur avant recouvrant au moins partiellement le réflecteur arrière,
- un moyen de filtrage disposé entre le réflecteur avant et le réflecteur arrière.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux après la description qui suit, donnée à titre purement illustratif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite et se rapportant à l'art antérieur, représente schématiquement un système de réflecteurs pour réutilisation de fréquence,
- la figure 2 est une vue schématique d'un système d'antenne muni d'un birélecteur conforme à l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique en éclaté d'une portion du réflecteur avant,
- la figure 4 est une vue schématique en éclaté d'une portion du réflecteur arrière,
- la figure 5 représente schématiquement le moyen d'assemblage des réflecteurs avant et

arrière,

– les figures 6A et 6B représentent schématiquement le positionnement des raidisseurs internes.

On peut voir sur la figure 2 une représentation schématique d'un système d'antenne muni d'un biréflécteur conforme à l'invention.

Deux sources S1 et S2 délivrent des signaux radioélectriques de même fréquence, polarisés linéairement et perpendiculairement entre-eux. Ces sources S1 et S2 sont disposées sur un support 22 qui maintient aussi le biréflécteur 24. Ce dernier est composé de deux réflecteurs 26, 28, par exemple en forme d'une section tronquée de parabole de révolution.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 2, le réflecteur avant 26 recouvre totalement le réflecteur arrière 28 et est maintenu à une distance déterminée par des moyens d'assemblage 30. Mais le recouvrement des réflecteurs 26, 28 peut aussi être partiel.

L'écartement entre les réflecteurs est tel qu'il rend les axes focaux des réflecteurs parallèles entre eux sans toutefois être confondus. Les réflecteurs en forme de parabole de révolution dans la réalisation plus particulièrement représentée, sont centrés et leurs centres (couramment appelés sommets) sont décalés l'un par rapport à l'autre.

Le réflecteur avant 26 est agencé de manière à réfléchir l'un des signaux radioélectriques (celui provenant de la source S1 dans cet exemple) alors qu'il est transparent à l'autre. Le réflecteur arrière 28 est apte à réfléchir tout rayonnement radioélectrique sans distinction de polarisation.

La figure 3 est une vue schématique en éclaté d'une portion du réflecteur avant. Ce dernier comporte une coque 32 constituée par une structure en nid d'abeilles, par exemple en Kevlar ou en tout autre matériau transparent aux ondes radioélectriques et présentant des qualités de rigidité adéquates. La coque 32 présente une épaisseur eK choisie de manière à optimiser les performances radioélectriques du biréflécteur. Dans l'exemple décrit et représenté, la gamme des fréquences allant de 10 à 14 GHz, l'épaisseur d'une structure en Kevlar est choisie égale à 6,35 mm ; en effet, le coefficient de réflexion de la structure présente approximativement un maximum pour cette valeur. Sur sa face frontale, la coque 32 est recouverte par une peau 34, elle aussi en Kevlar par exemple.

La peau 34 est recouverte d'une grille 36 faite de conducteurs électriques 38 écartés de manière à ce que leurs projections sur un plan perpendiculaire à l'axe focal du réflecteur soient parallèles entre-elles ; de plus, en projection sur ce plan, la longueur et le pas de ces conducteurs sont constants. Ces conducteurs 38 peuvent être par exemple des bandes de cuivre ; ils sont soit fixés dans un milieu transparent vis-à-vis des fréquences radioélectriques, par exemple poly-

mide, soit directement collés à l'aide d'une colle de type époxy qui ne dégaze pas sous vide.

Selon une variante de réalisation avantageuse, le biréflécteur comporte un moyen de filtrage qui permet d'éliminer toute composante résiduelle du rayonnement polarisé linéairement réfléchi par le réflecteur avant, pour éviter sa réflexion par le réflecteur arrière.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 3, le moyen de filtrage est composé d'une grille 40 de conducteurs agencée pour réfléchir un rayonnement radioélectrique polarisé linéairement, parallèle à celui réfléchi par le réflecteur avant 26 ; cette grille 40 est supportée par la face dorsale de la coque 32 du réflecteur avant. Les projections des conducteurs de filtrage dans un plan perpendiculaire à l'axe focal du réflecteur sont parallèles entre-elles et aux projections des conducteurs de la grille frontale 36. Cette seconde grille 40 est réalisée de manière similaire à la grille frontale 36.

Une seconde peau 42, par exemple en Kevlar, recouvre la grille de filtrage 40.

Outre qu'elle permet d'éliminer toute composante résiduelle de l'onde réfléchie par le réflecteur avant 26, la grille de filtrage 40 introduit une certaine symétrie dans la structure du réflecteur avant 26, ce qui présente l'avantage d'améliorer sa tenue mécanique et sa rigidité.

Le rayonnement radioélectrique émis par la source S1 est donc complètement réfléchi par le réflecteur avant 26. Par contre, celui-ci est quasi transparent (par construction : choix des matériaux, positionnement des grilles) au rayonnement émis par la source S2 qui est réfléchi par le réflecteur arrière.

La figure 4 est une vue schématique en éclaté d'une portion du réflecteur arrière. Celui-ci est à même de réfléchir tout rayonnement radioélectrique indépendamment de sa polarisation :

il lui suffit de présenter une surface continue réfléchissant les ondes radioélectriques. Il peut donc être réalisé sans grille et dans des matériaux moins onéreux, plus facile à travailler, et présentant de meilleures caractéristiques thermomécaniques que le Kevlar.

Dans l'exemple représenté sur la figure 4, le réflecteur arrière 28 se compose d'une coque 44, présentant une structure en nid d'abeilles en matériau conducteur, par exemple en aluminium, prise en sandwich entre deux peaux identiques 46, constituées chacune de quatre couches 48, par exemple en fibres de carbone. La coque 44 présente une épaisseur eA choisie de manière à assurer une bonne tenue thermomécanique du biréflécteur. L'épaisseur eA est par exemple choisie, pour une coque en aluminium, dans une gamme allant de 20 à 40 mm. Dans l'exemple décrit, eA est égale à 25 mm.

Le nombre de couches 48 composant les peaux 46 est lui aussi choisi pour assurer un bon comportement thermomécanique de l'assemblage.

L'orientation des fibres de carbone de chaque couche 48 est choisie de manière à assurer d'une part, la tenue mécanique du réflecteur, mais aussi de façon à ce que ce dernier présente un coefficient de dilatation sensiblement nul aux températures d'utili-

sation. La figure 5 représente schématiquement le moyen d'assemblage solidarissant les réflecteurs entre-eux.

Ce moyen d'assemblage permet de maintenir l'écartement entre les réflecteurs. Cet écartement varie, selon la position sur la circonférence d'un réflecteur, d'un écartement minimum à un écartement maximum, diamétralement opposé.

Dans l'exemple de réalisation représenté, le moyen d'assemblage est constitué d'une structure périphérique 50, de deux raidisseurs internes 52 en forme de nervures de support parallèles entre-elles et d'entretoises 54. Ces éléments sont maintenus sur le réflecteur arrière 28 par collage sur des cales 56, par exemple en Kevlar ou en tout autre matériau transparent aux ondes radioélectriques et présentant les propriétés thermomécaniques requises, fixées sur le réflecteur arrière.

Les cales 56 sont par exemple fixées sur le réflecteur arrière par des moyens mécaniques de fixation (non représentés) démontables ou non.

Les cales 56 sont réparties le long de la structure périphérique de part et d'autre des raidisseurs internes 52 et des entretoises 54.

Les éléments constituant le moyen d'assemblage sont collés à l'aide d'une colle isolante non chargée sur la face dorsale du réflecteur avant 26.

La structure périphérique 50 est en nid d'abeilles, par exemple en Kevlar. Les raidisseurs internes 52 possèdent eux-aussi une structure en nid d'abeilles, par exemple en Kevlar. Ils sont ajourés de manière à réduire leur masse. Ils sont disposés de façon à perturber le moins possible le diagramme de rayonnement des réflecteurs.

Dans l'exemple représenté sur la figure 6A, la projection PR des raidisseurs 52 sur un plan P perpendiculaire aux axes focaux AF des réflecteurs est parallèle aux projections PC des conducteurs des grilles 38 du réflecteur avant 26.

Dans l'exemple représenté sur la figure 6B, la projection PR des raidisseurs 52 sur le plan P perpendiculaire aux axes focaux AF des réflecteurs est perpendiculaire aux projections PC des conducteurs des grilles 38 du réflecteur avant 26.

D'autre part, dans les deux cas, les raidisseurs 52 sont fixés perpendiculairement à la face dorsale du réflecteur avant 26.

La compensation des déformations du réflecteur avant dues à des variations de température est obtenue par les entretoises 54, en Kevlar ou tout autre matériau transparent aux ondes radioélectriques et présentant la rigidité requise. Ces entretoises 54 sont

par exemple disposées à intervalles réguliers, sur un axe parallèle aux raidisseurs internes 52 et passant par le sommet du réflecteur arrière. Les entretoises 54 fixées sur chacun des réflecteurs réduisent les déformations thermomécaniques du réflecteur avant par contrainte en prenant appui sur le réflecteur arrière qui présente un coefficient de dilatation sensiblement nul.

Un biréflecteur conforme à l'invention, grâce à l'utilisation d'un réflecteur arrière apte à réfléchir toute onde radioélectrique indépendamment de sa polarisation permet de simplifier la construction de l'ensemble et de réduire les coûts. D'autre part, les matériaux utilisés permettent d'obtenir une meilleure stabilité thermomécanique de l'ensemble.

## Revendications

1. Biréflecteur d'antenne, comprenant:
  - un réflecteur avant (26) composé d'une coque (32) supportant une grille (36) de conducteurs (38) agencée pour la réflexion d'un rayonnement radioélectrique polarisé linéairement,
  - un réflecteur arrière (28) apte à réfléchir un rayonnement radioélectrique sans distinction de polarisation,
  - un moyen d'assemblage (30) apte à maintenir le réflecteur avant (26) à une distance déterminée du réflecteur arrière (28), le réflecteur avant (26) recouvrant au moins partiellement le réflecteur arrière (28), caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de filtrage (40) disposé entre le réflecteur avant (26) et le réflecteur arrière (28) et apte à éliminer toute composante résiduelle du rayonnement polarisé linéairement réfléchi par le réflecteur avant (26), ledit moyen de filtrage (40) étant constitué d'une grille de conducteurs agencée pour réfléchir un rayonnement radioélectrique polarisé linéairement parallèle à celui réfléchi par le réflecteur avant (26), et en ce que le réflecteur arrière (28) comporte une structure en nid d'abeilles (44) prise en sandwich entre deux peaux (46) dont au moins une est en matériau conducteur.
2. Biréflecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la grille de filtrage est supportée par la face dorsale de la coque (32) du réflecteur avant (26).
3. Biréflecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réflecteur arrière (28) possède un coefficient de dilatation sensiblement nul.
4. Biréflecteur selon la revendication 1, caractérisé

en ce que ladite structure en nid d'abeilles (44) du réflecteur arrière présente une épaisseur (eA) choisie pour optimiser une tenue thermomécanique du biréflexeur.

- 5
5. Biréflexeur selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite structure en nid d'abeilles (44) étant en aluminium, l'épaisseur (eA) est comprise dans une gamme allant de 20 à 40 mm.
- 10
6. Biréflexeur selon la revendication 1, le moyen d'assemblage (30) comportant, fixés d'une part sur la face dorsale du réflecteur avant et d'autre part sur la face avant du réflecteur arrière, une structure périphérique (50) et au moins deux raidisseurs internes (52) en forme de nervure de support, caractérisé en ce que le moyen d'assemblage comporte en outre un moyen (54) pour compenser des déformations du réflecteur avant dues à des variations de température, ledit moyen pour compenser des déformations comportant des entretoises (54) en matériau quasi transparent aux ondes radioélectriques, chacune de ces entretoises (54) étant fixée d'une part à la face dorsale du réflecteur avant et d'autre part à la face avant du réflecteur arrière.
- 15
- 20
- 25
7. Biréflexeur selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits raidisseurs internes (52) présentent une projection (PR) sur un plan (P) perpendiculaire aux axes focaux (AF) des réflecteurs (26, 28), cette projection étant parallèle aux projections (PC) des conducteurs (38) de grille (36) du réflecteur avant (26) et en ce que les raidisseurs (52) sont fixés perpendiculairement à la face dorsale du réflecteur avant (26).
- 30
- 35
8. Biréflexeur selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits raidisseurs internes (52) présentent une projection (PR) sur un plan (P) perpendiculaire aux axes focaux (AF) des réflecteurs (26, 28), cette projection étant perpendiculaire aux projections (PC) des conducteurs (38) de grille (36) du réflecteur avant (26) et en ce que les raidisseurs (52) sont fixés perpendiculairement à la face dorsale du réflecteur avant (26).
- 40
- 45

50

55

5

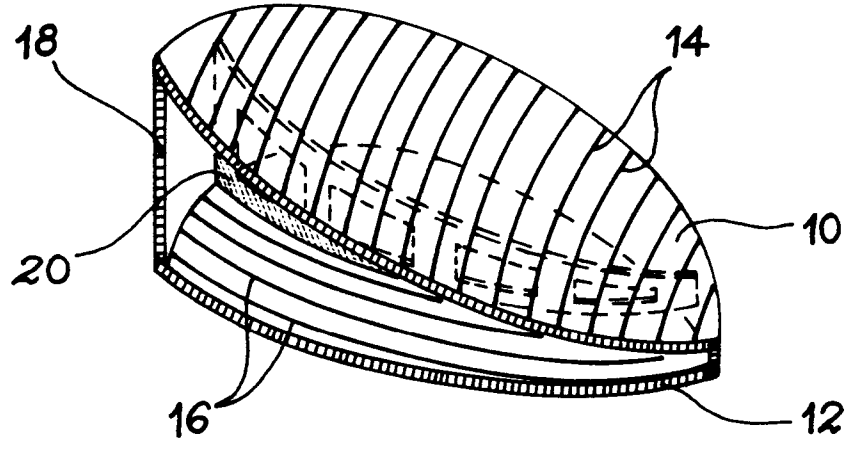


FIG. 1

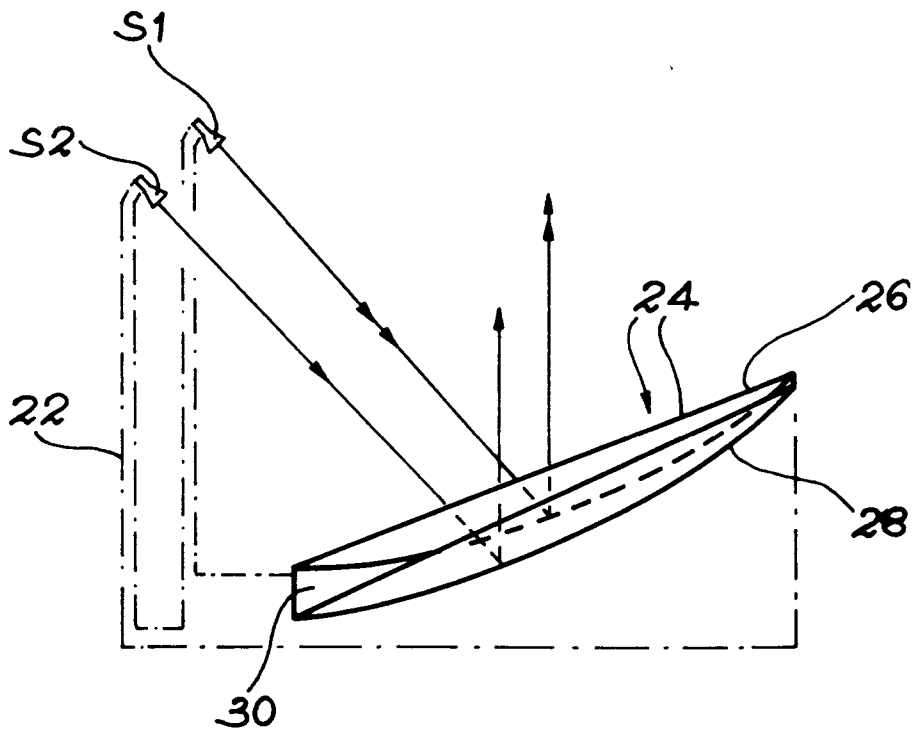
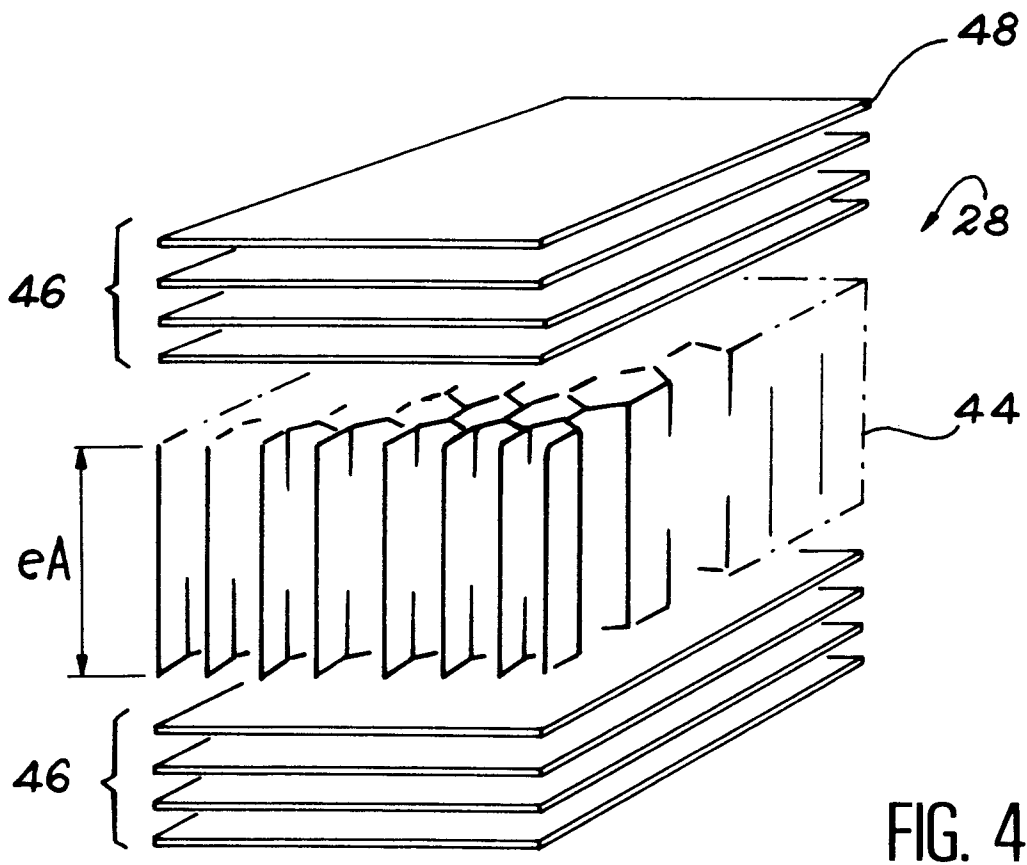
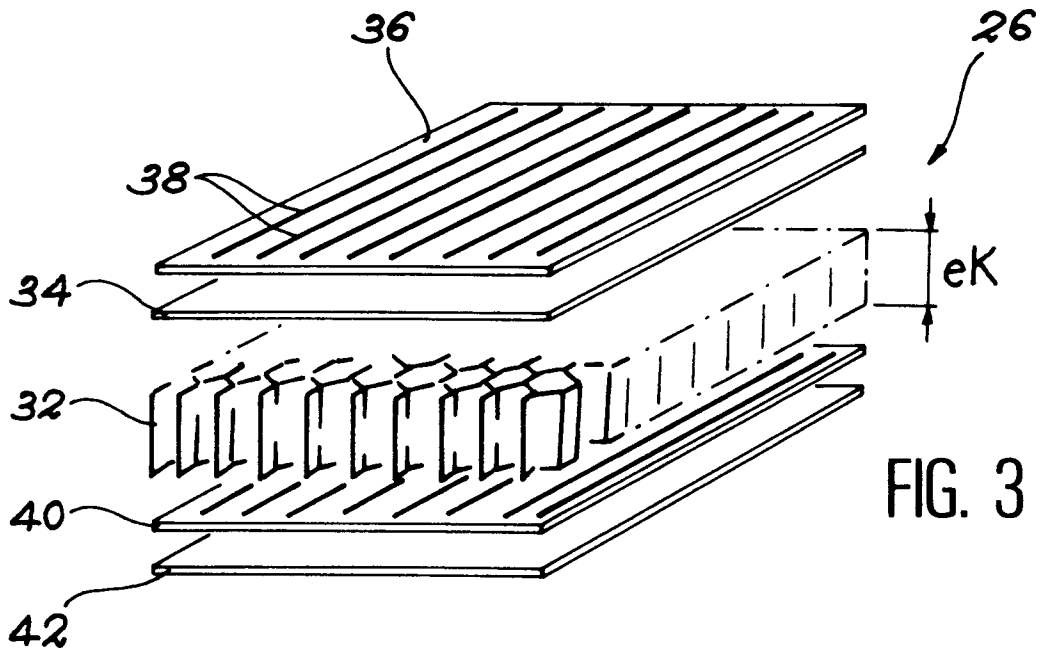


FIG. 2



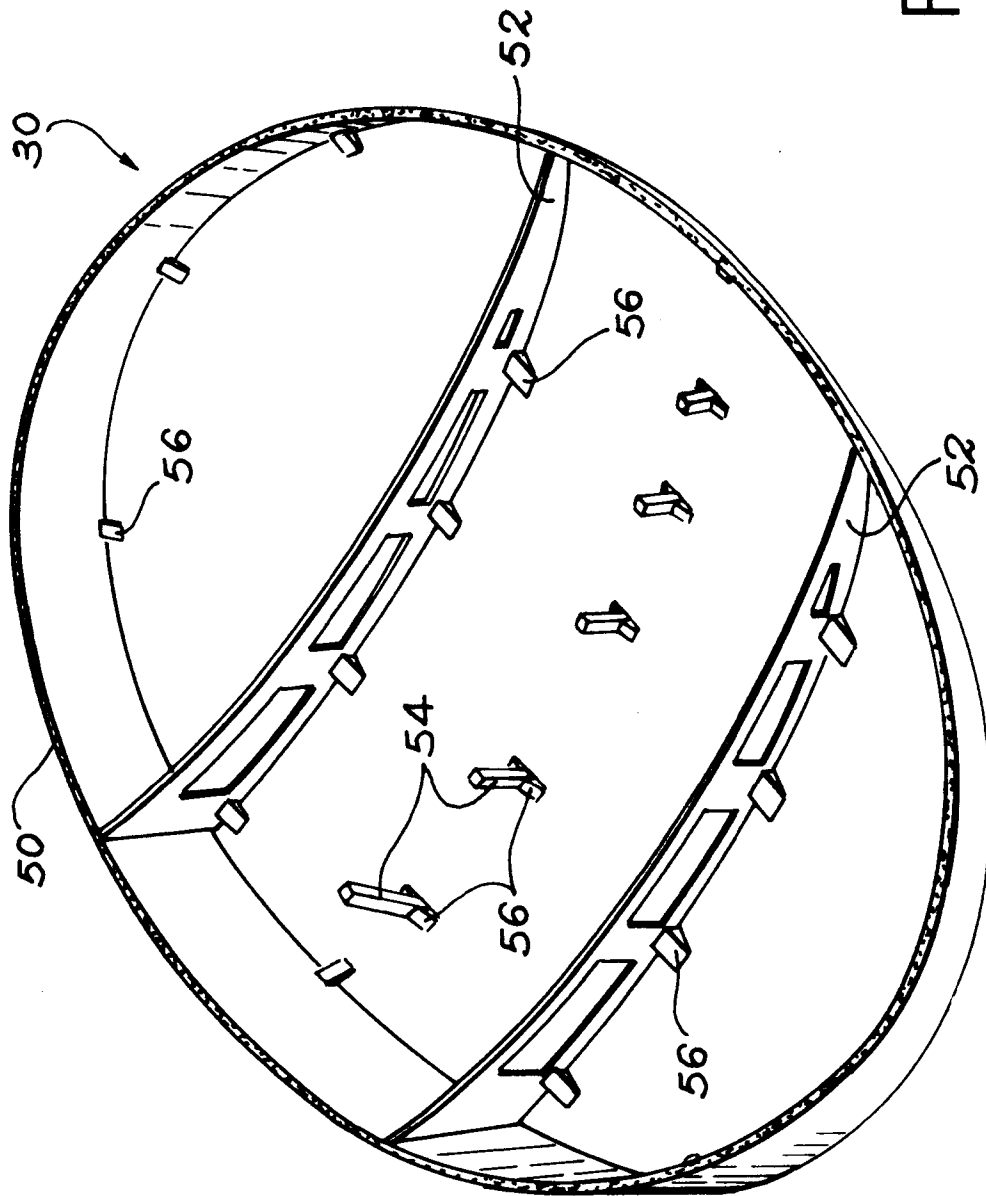


FIG. 5

FIG. 6 A

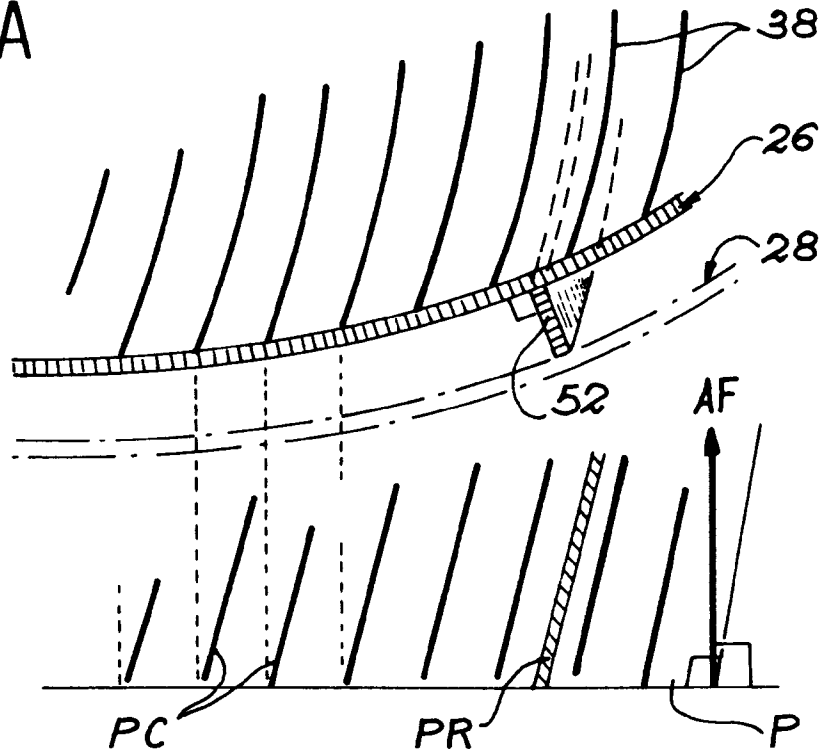
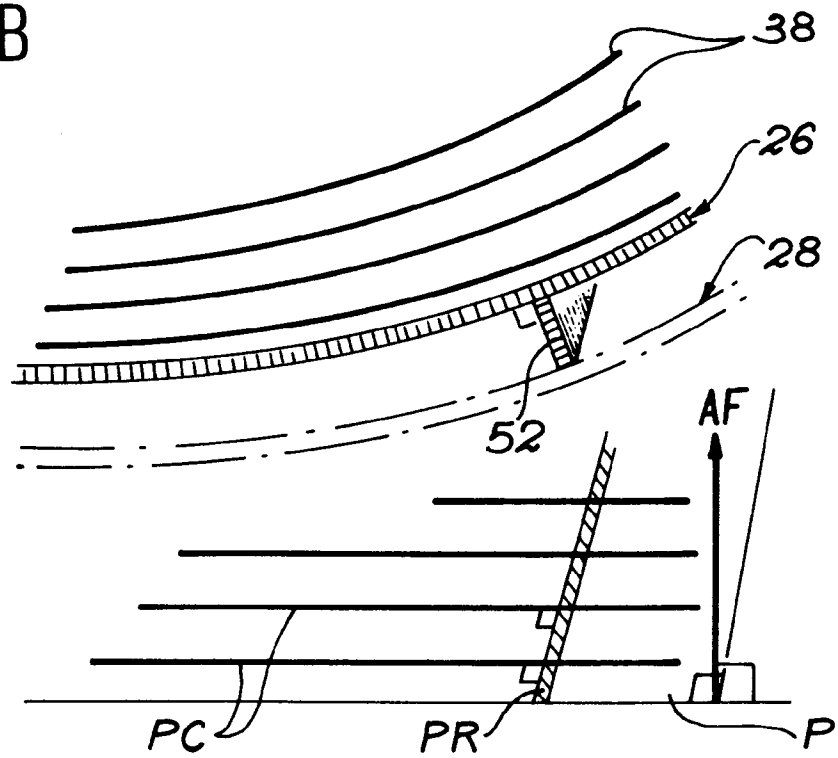


FIG. 6 B





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 1907

| 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   | GB-A-2 125 633 (RCA)<br>* abrégé; figures 1-4,11 *<br>---   | 1-8  | H01Q25/00<br>H01Q15/22                     |
| A   | FR-A-1 141 476 (PATENTHOLD PATENTVERWERTUNGS & ELEKTRO-HOLDING)<br>* page 2, colonne de gauche, ligne 29 - ligne 46; figures 1,3 *<br>--- | 1  |  |
| A   | EP-A-0 002 982 (THOMSON-CSF)<br>* page 6, ligne 27 - page 7, ligne 13; figure 1 *<br>---  | 1  |  |
| A   | EP-A-0 045 254 (THOMSON-CSF)<br>* page 4, ligne 28 - page 5, ligne 34; figures 4,6 *<br>-----   | 1  |  |
|   |   |  | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|   |   |  | H01Q                                       |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications  |   |  |  |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE   |   | Date d'achèvement de la recherche<br>10 OCTOBRE 1991   | Examineur<br>ANGRABEIT                     |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>I : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   |  |  |

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)