

①⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:  
**06.02.85**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 Q 13/00, H 01 Q 1/38**

②① Numéro de dépôt: **81401248.0**

②② Date de dépôt: **31.07.81**

⑤④ **Antenne légère, notamment pour radar, procédé pour sa fabrication, et installation s'y rapportant.**

③⑩ Priorité: **22.09.80 FR 8020296**

④③ Date de publication de la demande:  
**31.03.82 Bulletin 82/13**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:  
**06.02.85 Bulletin 85/6**

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

⑤⑥ Documents cités:  
**FR - A - 2 085 161**  
**FR - A - 2 299 736**  
**US - A - 3 324 474**  
**US - A - 3 750 185**

**THE RADIO AND ELECTRONIC ENGINEER** vol. 32, no. 3,  
septembre 1966, I.E.E. Londres, GB W.D. DELANY et al.:  
"Antenna for rapid scan decorrelation radar", pages  
156-158

⑦③ Titulaire: **ETAT-FRANCAIS représenté par le DELEGUE  
GENERAL POUR L'ARMEMENT, Bureau des Brevets et  
Inventions de la Délégation Générale pour  
l'Armement 14, rue Saint-Dominique, F-75997 Paris  
Armées (FR)**

⑦② Inventeur: **Biolley, Alain, 6, rue André Rivoire 6,  
F-92240 Malakoff (FR)**

**EP 0 048 639 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention concerne une antenne légère, notamment pour radar.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une telle antenne, et une installation utilisant un tel type d'antenne.

Les antennes radar utilisent généralement pour leur construction des matériaux métalliques, tels que des alliages légers, et des matériaux plastiques. Elles sont relativement lourdes et nécessitent, pour leur entraînement en rotation, des mécanismes coûteux faisant intervenir des engrenages de précision et des carters moulés usinés. L'énergie mécanique consommée pour vaincre leur inertie ou les contraintes dues au vent ou au mouvement éventuel de la pièce supportant le radar est en outre relativement importante. En outre, leur complexité nécessite un entretien fréquent et soigné.

Enfin, leur conformation impose une installation sur plateforme, ce qui, dans une mâture de navire, fait apparaître des secteurs morts et rend difficile des installations superposées.

Or, dans les applications maintenues, et en particulier dans le cadre de la navigation de plaisance, les inconvénients précités sont relativement graves. En outre, les antennes connues sont onéreuses, aussi bien en ce qui touche les matériaux que la main-d'œuvre.

D'autre part, les antennes connues sont de construction complexe et nécessitent d'être rigidifiées par des plaques de matériau rigide telles que des plaques métalliques ou des structures vissées à assemblage rigide.

Ainsi le brevet US 3 324 474 montre une antenne dont le support tournant est logé à l'intérieur d'un mat et dont l'antenne elle-même comporte une structure porteuse comprenant des flasques métalliques assurant la rigidité de l'ensemble et enserrant des plaques de matériau expansé servant d'entretoises, le tout étant assemblé par des vis de maintien.

Le brevet FR 2 299 736 décrit une antenne YAGI dans laquelle la source et les moyens de concentration sont réalisés en éléments discrets logés dans un corps en matériau expansé en deux parties comprenant des logements creux, les deux parties étant assemblées au moyen d'un adhésif. La rigidité de l'ensemble est obtenue soit par le diélectrique si celui-ci est en céramique frittée, soit au moyen du boîtier de moulage qui est conservé autour du diélectrique.

La présente invention vise à réaliser une antenne d'une très grande légèreté qui l'affranchisse de sujétions mécaniques importantes et qui soit d'une fabrication économique.

Un autre but de l'invention est de réaliser une antenne composée exclusivement de matériaux légers sans renfort de plaques rigides ou d'assemblage complexe, la rigidité n'étant alors obtenue que par le mode d'assemblage par collage de la source et des moyens de concentration sur le matériau diélectrique.

Suivant ce premier aspect de l'invention, cel-

le-ci concerne un procédé de fabrication d'une antenne légère au moyen de blocs de matériau expansé pour former la structure porteuse de l'antenne et d'une pellicule métallisée formant les moyens de concentration de l'antenne, procédé au cours duquel on effectue successivement les opérations suivantes:

a. on réalise un fond et une face rayonnante découpés à l'emporte-pièce par pliage d'une feuille métallique mince;

b. on assemble le fond et la face rayonnante pour constituer une source parallélépipédique formant guide d'ondes;

c. on réalise un bloc prismatique de matériau expansé dont le contour est celui du cornet et l'on pose la source dessus;

d. on colle sur l'ensemble ainsi formé la pellicule métallique (6) formant les moyens de concentration,

e. on forme des blocs de matériau expansé de sorte qu'ils présentent chacun une face plane coopérant respectivement avec les faces extérieures de l'ensemble, pour assurer la rigidité du tout formant structure porteuse de l'antenne.

L'antenne légère, notamment pour radar, selon l'invention comprenant une source et des moyens de concentration de l'énergie électromagnétique formant des surfaces développables, dont la source et les moyens de concentration sont noyés dans au moins un bloc de matériau expansé de caractéristiques diélectriques prédéterminées est caractérisée en ce que les blocs de matériau expansé constituent la structure porteuse de l'ensemble.

Le matériau expansé constitue en effet une structure porteuse extrêmement légère, au sein de laquelle les éléments métalliques peuvent être très minces et donc également très légers.

En particulier, la source comprend avantageusement un tube prismatique réalisé à partir d'une feuille métallique mince.

De la même façon, les moyens de concentration comprennent de préférence un cornet prismatique réalisé à partir d'une pellicule métallisée.

On tire ainsi un parti optimal des possibilités de légèreté offertes par l'invention.

Suivant une réalisation préférée de l'invention, le bloc de matériau expansé comprend un certain nombre de pièces assemblées coopérant par collage avec les parois intérieures et extérieures de la source et du cornet.

Du fait du caractère développable des surfaces actives de l'antenne, la réalisation de tels blocs est particulièrement aisée. Une fois assemblés, ils constituent un bloc dans lequel l'antenne est noyée.

Le matériau expansé est du polystyrène, dont la constante diélectrique voisine de 1 facilite les calculs.

Ce mode de fabrication est particulièrement économique puisqu'il ne fait appel qu'à des matériaux peu coûteux et ne nécessite qu'une main-d'œuvre peu spécialisée.

Suivant un troisième aspect de l'invention, l'installation radar utilisant une antenne conforme à la description qui précède est caractérisée en ce qu'elle comprend un assemblage de deux antennes, l'une étant reliée au dispositif d'émission et l'autre au mélangeur de réception.

La légèreté et le caractère compact des antennes conformes à l'invention permet de les assembler facilement, l'une étant émettrice et l'autre réceptrice. Le dédoublement n'est nullement onéreux en raison du faible coût de l'antenne et permet en outre de réaliser une économie importante en supprimant le duplexeur.

En outre, en prévoyant les deux antennes séparables, on peut assembler le bloc autour d'un mât, ce qui supprime la zone morte. La suppression d'une plate-forme support est en outre permise par la légèreté de l'ensemble.

L'invention prévoit encore de loger dans les blocs l'émetteur et ses circuits annexes, ainsi que le récepteur et ses circuits annexes, de sorte que les signaux en hyperfréquence n'ont pas à être acheminés par l'intermédiaire d'un joint tournant.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description détaillée qui va suivre.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif:

la fig. 1 est une vue en perspective éclatée d'une antenne conforme à l'invention;

la fig. 2 est une vue en coupe transversale éclatée d'une telle antenne;

les fig. 3 et 5 sont des vues montrant les étapes successives du procédé de fabrication;

la fig. 6 est un diagramme de rayonnement d'une antenne conforme à l'invention.

En référence aux fig. 1 et 2, l'antenne comprend une source 1 constituée par un guide d'ondes normalisé composé d'un fond 2 et d'une face rayonnante 3 dans laquelle sont pratiquées des fentes 4. Le fond 2 et la face 3 sont réalisés en clinquant de laiton d'un dixième de millimètre d'épaisseur par découpage et pliage sur un gabarit aux normes du guide d'ondes normalisé dans la bande I.J.

Le fond 2 et la face 3 sont ensuite assemblés pour constituer un tube prismatique à base rectangulaire qui repose sur un bloc 5 de polystyrène expansé en forme de prisme à base trapézoïdale. L'ensemble est recouvert d'un film métallisé 6 collé dessus pour constituer le cornet de l'antenne. Dans l'exemple décrit, ce film est du genre connu sous le nom de «mylar».

Deux blocs 7 de polystyrène expansé, en forme de prisme à base triangulaire sont collés sur les faces du cornet et deux blocs 8 prismatiques à base rectangulaire sont collés sur les parois latérales de la source 1 et sur les blocs 7.

Enfin, une plaque 9 de polystyrène expansé est collée sur le fond de la source et sur les blocs 8 adjacents.

Pour fabriquer l'antenne, on commence par

réaliser le fond 2 et la face 3 (fig. 3) en collant sur une feuille de clinquant des papiers où sont tracées les lignes de pliage et de découpe. On découpe les fentes 4 à l'emporte-pièce et l'on effectue les pliages en s'aidant d'un gabarit. On assemble ensuite le fond 2 et la face 3 par une soudure à l'étain.

On pose ensuite la source 1 ainsi réalisée sur le bloc 5 et l'on recouvre le tout du film métallisé 6 (fig. 4) que l'on colle.

Enfin, on colle les blocs extérieurs sur l'ensemble (fig. 5).

Dans l'exemple décrit, l'antenne obtenue est centrée sur une fréquence de 9.150 MHz. Sur la fig. 6, on a représenté son diagramme de rayonnement pour 9.200 MHz. Les ordonnées sont graduées en décibels et les abscisses en angle de gisement.

La rotation d'axe électrique est de 1° par 100 MHz et l'atténuation à 3 dB correspond à une ouverture de gisement de 1°7. L'ouverture en site est de 15° et le taux d'onde stationnaire est inférieur ou égal à 1,5 dans une bande comprise entre 9000 et 9250 MHz.

Cette antenne est d'une légèreté remarquable. Cette légèreté permet d'accoupler facilement une antenne émettrice et une antenne réceptrice, ce qui permet de faire l'économie d'un duplexeur. On peut même, tout en conservant un poids très réduit, loger dans le bloc l'émetteur et le récepteur avec leurs circuits annexes. Cette disposition permet d'éviter de faire transiter les signaux en hyperfréquence par un joint tournant.

L'assemblage des deux antennes peut être prévu démontable, ce qui permet de le monter autour d'un mât et non sur une plate-forme. On évite ainsi les zones mortes. Un tel montage est d'ailleurs favorisé par la légèreté de l'ensemble qui permet, par ailleurs, d'éviter des mécanismes d'entraînement lourds et onéreux.

Enfin, le bloc formé par l'antenne, ou les antennes assemblées peut présenter une forme extérieure profilée quelconque, pouvant par exemple s'intégrer dans le fuselage d'un engin volant.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit mais couvre encore toute variante à la portée de l'homme de l'art.

D'autre part, l'application de cette antenne ne se limite pas au radar.

## Revendications

1. Procédé de fabrication d'une antenne légère au moyen de blocs de matériau expansé (5-9), pour former la structure porteuse de l'antenne et d'une pellicule métallisée (6) formant les moyens de concentration de l'antenne, caractérisé en ce qu'on effectue successivement les opérations suivantes:

a. on réalise un fond (2) et une face rayonnante (3) découpée à l'emporte-pièce par pliage d'une feuille métallique mince;

b. on assemble le fond (2) et la face rayonnante (3) pour constituer une source parallélepiped-

dique (1) formant guide d'ondes;

c. on réalise un bloc prismatique (5) de matériau expansé dont le contour est celui du cornet et l'on pose la source (1) dessus;

d. on colle sur l'ensemble ainsi formé la pellicule métallisée (6) formant les moyens de concentration, on forme des blocs (7, 8, 9) de matériau expansé de sorte qu'ils présentent chacun une face plane coopérant respectivement avec les faces extérieures de l'ensemble précité et on les colle sur cet ensemble, pour assurer la rigidité du tout formant structure porteuse de l'antenne.

2. Antenne légère, notamment pour radar, comprenant une source (1) et des moyens de concentration de l'énergie électro-magnétique formant des surfaces développables, dont la source (1) et les moyens de concentration (6) sont noyés dans au moins un bloc de matériau expansé de caractéristiques diélectriques prédéterminées, obtenue selon le procédé de la revendication 1, caractérisée en ce que les blocs de matériau expansé constituent la structure porteuse de l'ensemble.

3. Antenne légère selon la revendication 2 dont la source comprend un tube prismatique (1) réalisé à partir d'une feuille métallique mince, et dont les moyens de concentration comprennent un cornet prismatique réalisé à partir d'une pellicule métallisée (6), caractérisée en ce que le bloc de matériau expansé comprend un certain nombre de pièces (5, 7, 8, 9) assemblées coopérant par collage avec les parois intérieures et extérieures de la source (1) et du cornet (6) pour assurer la rigidité de l'ensemble formant structure porteuse de l'antenne.

4. Antenne conforme à l'une des revendications 2 ou 3 caractérisée en ce que le matériau expansé est du polystyrène.

5. Utilisation de l'antenne selon l'une des revendications 2 à 4 dans une installation radar, caractérisée en ce qu'elle comprend un assemblage de deux antennes, l'une étant reliée au dispositif d'émission et l'autre au dispositif mélangeur de réception.

6. Utilisation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'émetteur et ses circuits annexes ainsi que le récepteur et ses circuits annexes sont logés dans le bloc formé par l'assemblage de deux antennes.

## Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren einer Leichtantenne mit Hilfe von Schaumstoffblöcken (5-9) zur Bildung der Antennentragkonstruktion und einem Konzentrationsmittel der Antenne bildenden, metallbeschichteten Film, dadurch gekennzeichnet, dass nacheinander folgende Arbeitsgänge durchgeführt werden:

a. Ausbildung eines Bodenteiles (2) und einer mit Lochstanzer nach Faltung einer dünnen Metallfolie ausgestanzten Strahlungsfläche (3);

b. Zusammenbau des Bodenteiles (2) und der

Strahlungsfläche (3) zur Bildung einer einen Wellenleiter bildenden quaderförmigen Quelle (1);

c. Ausbildung eines prismenförmigen Blockes (5) aus geschäumtem Werkstoff mit einer schalltrichterartigen Umfangsgestalt, auf welchem die Quelle (1) aufgesetzt wird;

d. Aufklebung auf dem derart gebildeten Verbund des Konzentrationsmittel bildenden, metallbeschichteten Films (6), Ausbildung von Blöcken (7, 8, 9) aus geschäumtem Werkstoff derart, dass diese jeweils eine zusammen mit einer der Aussenflächen des vorgenannten Verbundes zusammenwirkende ebene Fläche aufweisen, und diese auf diesem Verbund derart aufgeklebt werden, dass dadurch die Steifigkeit des die Antennentragkonstruktion bildenden Ganzen sichergestellt wird.

2. Leichtantenne, insbesondere für Radar, die eine Quelle (1) und abwicklungsfähige Flächen bildende Konzentrationsmittel der elektromagnetischen Energie umfasst, deren Quelle (1) und Konzentrationsmittel (6) in mindestens einem Block aus geschäumtem Werkstoff mit vorbestimmten dielektrischen Eigenschaften eingebettet sind, und die nach dem Verfahren nach Anspruch 1 erzielt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Blöcke aus geschäumtem Werkstoff die Tragkonstruktion des Verbundes bilden.

3. Leichtantenne nach Anspruch 2, deren Quelle ein prismenförmiges, von einer dünnen Metallfolie ausgehend gebildetes Rohr (1) umfasst, und deren Konzentrationsmittel einen ausgehend von einem metallbeschichteten Film (6) ausgehend gebildeten prismenförmigen Trichter umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass der Block aus geschäumtem Werkstoff eine gewisse Anzahl von zusammenverbundenen Teilen (5, 7, 8, 9) umfasst, welche zur Sicherstellung der Steifigkeit des die Antennentragkonstruktion bildenden Verbundes durch Verklebung mit den Innen- und Aussenwandungen von Quelle (1) und Trichter (6) zusammenwirken.

4. Antenne nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der geschäumte Werkstoff Polystyrol ist.

5. Verwendung der Antenne nach einem der Ansprüche 2 bis 4 in einer Radaranlage, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Zusammenstellung von zwei Antennen, wovon die eine mit der Sendevorrichtung und die andere mit der Empfangsmischvorrichtung verbunden ist, umfasst.

6. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender und dessen Nebenschaltungen, sowie der Empfänger und dessen Nebenschaltungen im durch die Zusammenstellung beider Antennen gebildeten Block untergebracht sind.

## Claims

1. Procedure for manufacturing a light antenna using blocks of expanded material (5-9) to provide the antenna support structure, and a metallized film (6) to concentrate the antennas ener-

gy, wherein the following operations are carried out in succession:

a. A base (2) and a radiating surface (3) are stamped out of a thin sheet of metal and bent into shape;

b. The base (2) and radiating surface (3) are joined together to form a parallelepiped source (1) constituting the wave guide;

c. A prismatic block (5), whose end-section is in the form of a truncated triangle, is made from expanded material and the source (1) is placed on top of it;

d. The metallised film (6) which provides the means of concentration is bonded onto this assembly. Blocks (7, 8, 9) are made from expanded material and shaped such that each block has a flat surface which matches one of the outer faces of the above-mentioned assembly, and they are bonded onto that assembly to make the antenna support structure rigid.

2. Light antenna, notably for radar, comprising a source (1) and the means for concentrating the electromagnetic energy, which form developable surfaces, where the source (1) and the means of concentration are embedded in at least one block

of expanded material with predetermined dielectric characteristics, obtained by the procedure set forth in claim 1, wherein the blocks of expanded material constitute the assembly support structure.

3. Light antenna, as set forth in claim 2, where the source consists of a prismatic tube (1) made from a thin sheet of metal, and the means of concentration consists of a prismatic horn made from a metallized film (6), wherein the block of expanded material comprises a certain number of parts (5, 7, 8, 9) which are bonded to the corresponding inner and outer walls of the source (1) and the horn (6) to make the antenna support structure rigid.

4. Antenna set forth in either of claims 1 and 2, wherein the expanded material used is polystyrene.

5. Utilization of the antenna as set forth in any one of claims 2 thru 4 in a radar installation wherein two antennas are combined, one being connected to the transmitter, the other to the mixing receiver.

6. Utilization as set forth in claim 5, wherein the transmitter and receiver and associated circuits are housed in the block formed by the assembly of the two antennas.

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig. 1

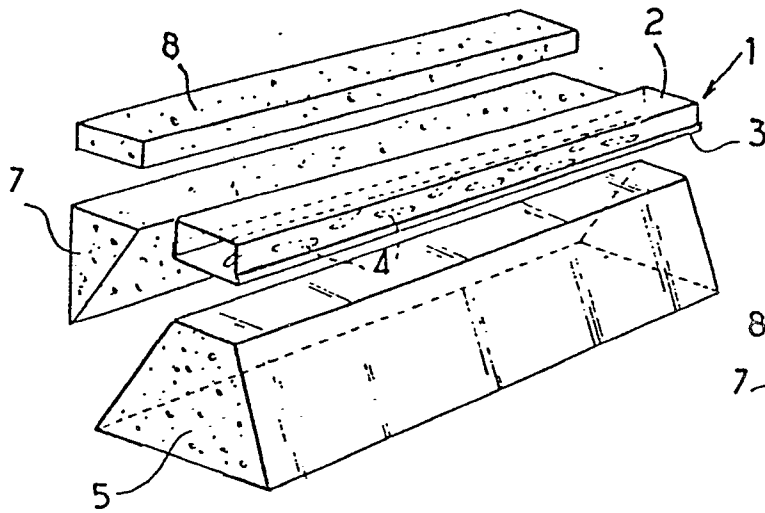


Fig. 2

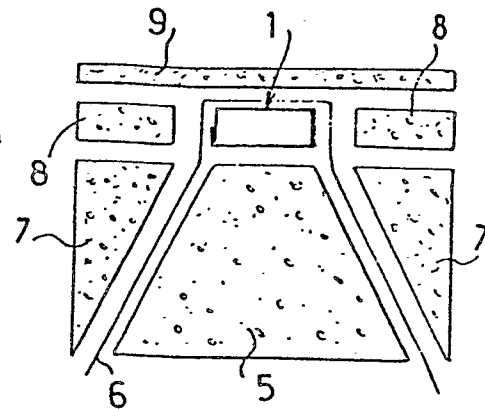


Fig. 3

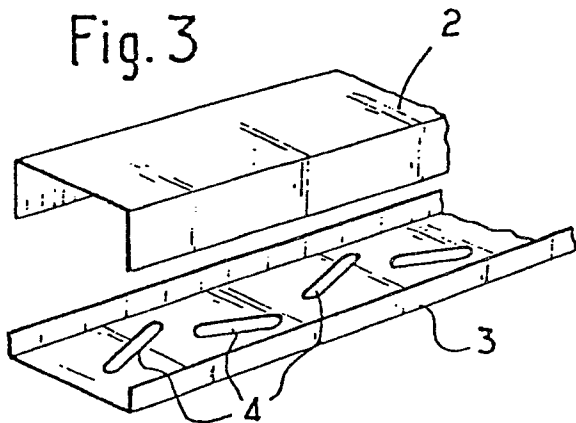


Fig. 4

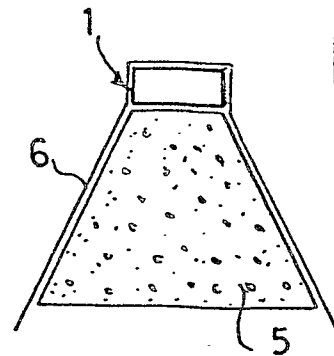


Fig. 5

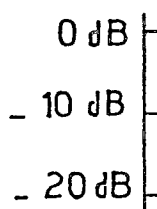
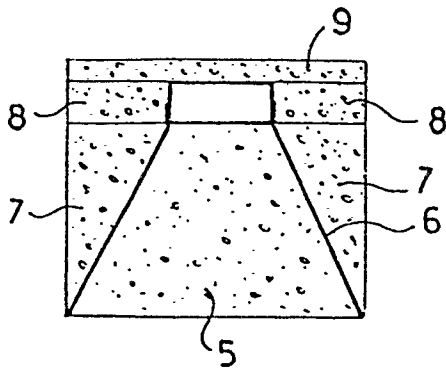


Fig. 6