

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 713 829

(21) N° d'enregistrement national : 94 14621

(51) Int Cl⁶ : H 01 Q 1/42, 17/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.12.94.

(30) Priorité : 08.12.93 DE 4341806.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.06.95 Bulletin 95/24.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : DEUTSCHE AEROSPACE AG — DE.

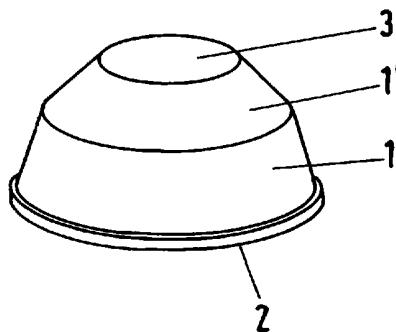
(72) Inventeur(s) : Feierlein Johannes, Schneider Horst et Waldenmaier Thomas.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Bureau D.A. Casalonga - Josse.

(54) Procédé de fabrication d'un radome autoportant.

(57) L'invention concerne un procédé de fabrication d'un radome autoportant qui se compose de plusieurs éléments de surface (1, 1') courbes symétriques de rotation qui sont obtenus en faisant rouler des corps creux sur des plaques de matériau thermodurcissable. Les bords du corps creux définissent en roulant des segments que l'on divise en éléments de surface (1, 1'). Ces éléments de surface sont découpés et soudés le long de leurs bords en utilisant le même matériau que celui des plaques.



FR 2 713 829 - A1



Procédé de fabrication d'un radome autoportant

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un radome autoportant destiné à protéger des antennes, notamment des antennes tournantes de radar, lequel radome est formé de plusieurs éléments de surface courbes qui présentent globalement une forme tridimensionnelle sensiblement symétrique de rotation.

Pour diverses raisons, les antennes de radar tournantes et oscillantes constituent des cibles faciles à détecter et à identifier. D'une part, la présence optique d'un objet artificiel de grande dimension animé d'un mouvement dans un environnement naturel se remarque facilement, d'autre part ces antennes, lorsqu'elles sont exposées aux rayons du soleil ou lorsqu'elles réfléchissent le ciel très froid dans le domaine infrarouge du spectre présentent des signatures thermiques considérables. Ces signatures peuvent être détectées à de grandes distance au moyen de détecteurs thermiques et d'appareils d'imagerie thermique. Du fait du mouvement de l'antenne, la signature subit une modulation dynamique voire, en cas de rotation, une modulation cyclique, de telle sorte que sur l'image thermique l'antenne peut apparaître comme un phare. On peut détecter, outre le contraste thermique, la période spécifique de rotation ce qui permet d'identifier le type de l'appareil à des distances importantes.

Par le document DE-PS 28 30 516, on connaît une coiffe autoportante de forme sphérique pour des antennes avec une faible réflexion électrique, dont l'ensemble de la surface est constituée d'éléments de surface courbes identiques, lesdits éléments de surface de type sandwich comprenant un noyau en mousse à haute résistance et

des couches de revêtement en matériau synthétique renforcé par fibres. La forme sphérique est obtenue au moyen de vingt triangles sphériques équilatéraux avec des angles au sommet identiques prédéterminés, chaque triangle étant décomposé en trois quadrilatères identiques avec 5 chaque fois les mêmes angles au sommet. Le radome n'est pas constitué d'éléments de base symétriques de rotation; de surcroît lesdits éléments de base sont bombés sphériques et le coût de fabrication de ceux-ci est très élevé. Ceci est dû au fait qu'il faut vingt éléments de surface pour constituer le radome. Ce radome connu présente en outre 10 une surface sphérique continue qui, de son côté, lorsqu'elle est éclairée, que ce soit par le soleil ou par d'autres radars, émet systématiquement un cône de réflexion dans la direction de l'observateur ce qui a pour effet de révéler le radar.

Le document DE-PS 34 30 657 décrit un habillage d'antenne 15 qui se compose d'une pluralité d'éléments individuels ou de segments en partie identiques intégralement réalisés en mousse PUR à haute résistance avec une épaisseur en section transversale sensiblement constante; cette épaisseur constante de la surface qui constitue la face supérieure et la face inférieure des éléments individuels est réduite au 20 minimum et augmente dans toutes les directions vers le bord pour former un profilé porteur semblable à une bride. Un inconvénient des radomes formés d'éléments de surface en mousse PUR à haute résistance est cependant l'épaisseur non régulière des bords et, par voie de conséquence, l'adaptation imparfaite vis-à-vis de la longueur d'ondes 25 avec les pertes de transmission qui en résultent.

Par le document DE-PS 12 73 023 on connaît un procédé de fabrication de boîtiers autoportants de type tour qui sont réalisés en mousse à haute résistance et sont destinés à protéger des installations radio contre les intempéries; des éléments en forme de plaque de 30 mousse à haute résistance sont assemblés et un mélange de réaction est introduit dans les joints entre les éléments aux fins de produire de la mousse à haute résistance présentant les mêmes caractéristiques physiques que lesdits éléments en forme de plaque.

Le document DE-PS 34 10 501 décrit un matériau pour des 35 radomes destiné à des avions supersoniques, lequel matériau est cons-

titué d'un matériau composite renforcé par des fibres continues, dont la matrice formant couche porteuse peut être un matériau thermodurcissable, tel que par exemple du polyéthylène ou de polypropylène.

5 L'objectif de la présente invention est de proposer un procédé de fabrication d'un radome autoportant pour la protection et le camouflage d'antennes, notamment d'antennes tournantes de radars, procédé qui permette de réaliser de manière simple et à faible coût un radome, n'exige aucun outil spécial compliqué (moule), permette d'obtenir un radome avec un nombre minimal d'éléments et un nombre minimal de soudures et permette d'éviter les pertes et les perturbations de transmission au niveau des soudures entre éléments.

10 Partant d'un procédé du type décrit en introduction, cet objectif est atteint par le fait que l'on fait rouler les corps creux sur des plaques de matériau thermodurcissable, que l'on trace les bords de la surface décrite par le roulement des corps, que l'on divise en éléments de surface les segments définis par les bords, que l'on découpe ces éléments de surface, que l'on courbe les éléments de surface dans une direction et on les soude le long de leurs bords avec le même matériau que celui constituant les plaques et que l'on assemble les éléments de base ainsi obtenus pour former le radome.

15 20 De manière avantageuse, on utilise pour réaliser les éléments de surface des plaques de polypropylène ou des plaques de polyéthylène. De préférence, on utilise comme corps creux des troncs de cône ou des cylindres.

25 Conformément à un mode de réalisation avantageux de l'invention, on revêt la surface extérieure du radome d'un matériau de camouflage efficace sur le plan visuel qui est transparent au rayonnement radar. La surface extérieure du radome peut aussi être revêtue d'un matériau transparent au rayonnement radar avec dans le domaine infrarouge des caractéristiques d'émission dépendante de la fréquence.

30 Conformément à un mode de réalisation avantageux de l'invention, on revêt le radome d'un matériau qui ne laisse passer les rayonnements radars que dans la plage de fréquence de travail du radar à camoufler.

35 L'avantage du procédé selon l'invention est qu'il permet de

réaliser à un coût particulièrement bas un radome rigide, lequel, afin de réduire au minimum l'affaiblissement, est réalisé sous forme de radome demi-onde. La forme du radome est choisie de manière telle que d'une part la modification du rayonnement radar résultant des différents angles d'incidence soit optimale et que d'autre part aucun outil spécial coûteux (moule) ne soit nécessaire à sa fabrication, comme cela est le cas pour la fabrication d'un radome sphérique selon l'art antérieur. Pour cela, la forme recherchée de sphère, de lentille ou de champignon est approchée au moyen d'un nombre variable de corps creux, tels que des cylindres creux ou des troncs de cônes. La forme symétrique de rotation du radome, permet le libre déplacement de l'antenne à l'intérieur de celui-ci sans que cela puisse être remarqué de l'extérieur (lorsque la surface de radome n'est pas transparente).

L'invention est décrite ci-après de manière détaillée à l'aide des dessins qui représentent un exemple de réalisation avantageux de l'invention. Ceux-ci montrent:

figure 1, une vue schématique en perspective d'un radome conforme à l'invention,

figure 2, une bride de montage circulaire,

figure 3, deux éléments de surface et

figure 4, un couvercle pour fermer le radome.

La figure 1 représente de manière schématique un radome symétrique de rotation fabriqué conformément à l'invention et destiné à une antenne tournante de radar. Ce radome se compose de plusieurs éléments de surface 1, 1' qui sont obtenus en faisant rouler un corps creux, tel que par exemple un cylindre creux, un cône ou un tronc de cône, sur un matériau de base en forme de plaque, le matériau de base utilisé étant du polypropylène (PP) ou du polyéthylène (PE). Lorsqu'on fait rouler le corps creux sur le matériau en forme de plaque et que l'on trace le bord de la surface décrite on obtient des segments que l'on divise ensuite en éléments de surface de mêmes dimensions ou de dimensions différentes. On découpe ces éléments de surface 1, 1' puis on les cintre pour obtenir la forme souhaitée et on les assemble par collage ou par soudage. Les éléments de base ainsi obtenus sont ensuite assemblés pour former le radome complet et sont collés ou soudés,

l'élément de base inférieur tourné vers le sol pouvant être pourvu d'un d'un rebord formant bride 2 de montage.

De préférence, le radome présente une forme symétrique de rotation de demi-sphère, de lentille ou de champignon et le matériau thermodurcissable utilisé pour la préparation des éléments de surface est de préférence transparent au rayonnement radar. Du fait de la forme symétrique de rotation du radome, l'antenne peut se déplacer librement à l'intérieur dudit radome sans qu'elle soit visible de l'extérieur lorsque le matériau utilisé pour la surface du radome est optiquement non transparent.

Une amélioration supplémentaire peut être obtenue en revêtant la surface du radome au moyen de matériau de camouflage visuellement efficace, mais transparent au rayonnement radar, disponible dans le commerce. Un radome ainsi revêtu présente un faible coefficient d'émission thermique et peut également être utilisé pour le camouflage d'antennes chauffées.

Lorsque aussi bien les éléments de surface 1, 1' du radome que le couvercle 3 qui ferme celui-ci dans sa partie supérieure (figure 4) sont revêtus d'un matériau qui ne laisse passer le rayonnement radar que dans la plage de fréquence dans laquelle travaille le radar camouflé et absorbe ou réfléchit les autres rayonnements, les possibilités de détection du radar ainsi camouflé par d'autres radars (autres que des radars d'alerte) est considérablement diminuée. Un agencement de ce type se compose avantageusement d'une combinaison type passe-bande d'un absorbeur pour les fréquences inférieures et d'un absorbeur pour les fréquences supérieures avec une faible atténuation dans la bande passante.

La forme particulière du radome, c'est-à-dire l'utilisation de surfaces qui ne sont courbées que dans une direction, permet d'améliorer le camouflage par rapport à une surface courbe sphérique, la fraction réfléchie du rayonnement incident n'étant pas réfléchie avec un angle solide important mais seulement dans certaines directions. Ce n'est qu'en cas d'incidence perpendiculaire que le rayonnement est réfléchi en direction de la source de rayonnement, statistiquement, ce cas n'apparaissant que très rarement.

La liaison entre les éléments de surface fabriqués conformément à l'invention étant réalisée soit par collage, le matériau de collage utilisé étant de même nature que celui des plaques, soit par soudage, les soudures étant constituées du même matériau et présentant de ce fait la même densité que le matériau de base, il n'y a pas avec le radome fabriqué conformément à l'invention, de pertes de transmission au niveau des soudures ou des joints occasionnées par le matériau. Au contraire, les cordon de collage des mousses PUR à résistance élevée sont plus denses que la mousse d'origine et peuvent entraîner des perturbations dans la transmission des ondes radar.

5

10

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un radome autoportant destiné à protéger des antennes, notamment des antennes tournantes de radar, dans lequel
 - 5 on fait rouler des corps creux sur des plaques de matériau thermodynamique, on marque les bords de la surface décrite par le roulement desdits corps, on divise en éléments de surface les segments définis par les bords, on découpe lesdits éléments de surface,
 - 10 on courbe les éléments de surface dans une direction, on soude les éléments de surface le long de leurs bords en utilisant le même matériau que celui des plaques,
 - 15 on assemble les éléments de surface pour former le radome tri-dimensionnel symétrique de rotation et on soude entre eux les éléments de surface le long de leur bords.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on utilise des plaques de polypropylène.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on utilise des plaques de polyéthylène.
- 20 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on utilise des troncs de cône comme corps creux.
- 25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on utilise des cylindres comme corps creux.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on revêt la surface extérieure du radome d'un matériau de camouflage efficace sur le plan visuel et transparent au rayonnement radar.
- 30 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on revêt la surface extérieure du radome d'un matériau transparent au rayonnement radar qui, dans le domaine infrarouge, présente des caractéristiques d'émission dépendantes

de la fréquence.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on revêt le radome d'un matériau qui ne laisse passer le rayonnement radar que dans la plage de fréquence de travail du radar à protéger.

Fig.1

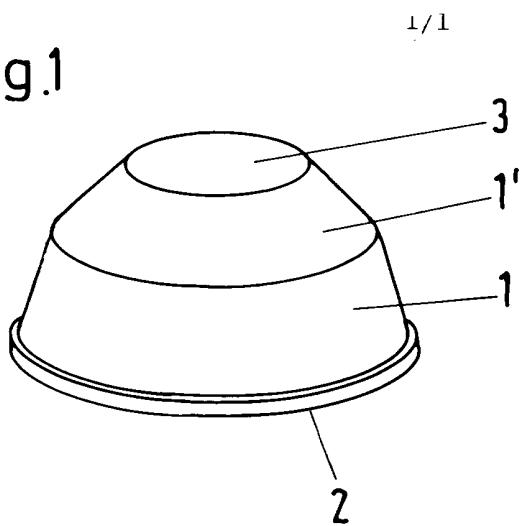


Fig.2

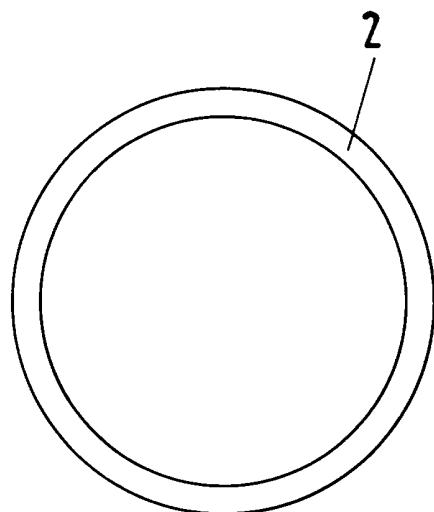


Fig.3

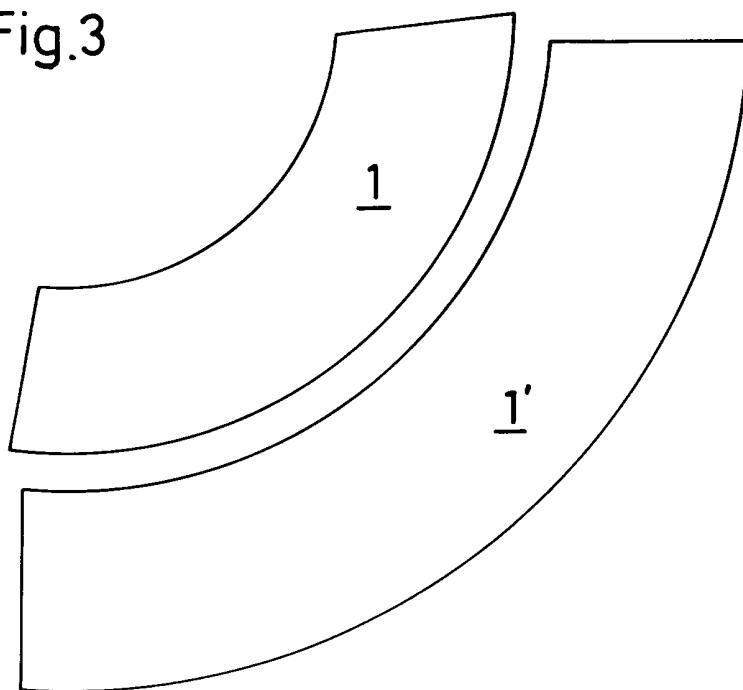


Fig.4

