

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

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

2 709 876

(21) N° d'enregistrement national :  
94 10601

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 01 Q 1/42, E 04 H 15/20

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.09.94.

(30) Priorité : 07.09.93 DE 4330224.

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

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 17.03.95 Bulletin 95/11.

(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 :

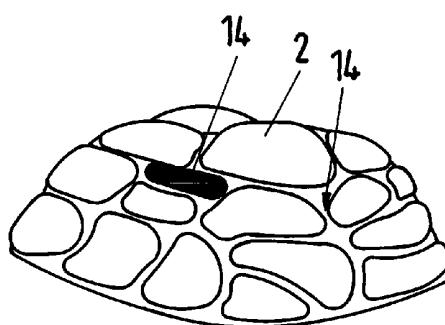
(72) Inventeur(s) : Feierlein Johannes et Rieger Ulrich.

(73) Titulaire(s) :

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

(54) Radôme pour des installations radars.

(57) Le radôme pour installations radars se compose d'une enveloppe flexible, à double paroi, entourant l'installation radar, en un matériau à degré de transparence élevé pour la fréquence de fonctionnement de l'installation radar, l'enveloppe étant subdivisée en une multitude de compartiments individuels (2) dont chacun est relié par une conduite d'air comprimé et une valve de régulation de pression à une source d'air comprimé et est donc gonflable, les différents compartiments étant reliés de façon amovible entre eux par des dispositifs de liaison.



FR 2 709 876 - A1



## RADOME POUR DES INSTALLATIONS RADARS

La présente invention se rapporte à un radôme pour des installations radars, composé d'une enveloppe flexible entourant l'installation radar, susceptible d'être 5 gonflée à l'aide d'air comprimé et constituée d'un matériau transparent pour la fréquence de fonctionnement de l'installation radar.

Les installations radars de surveillance tactique de construction usuelle disposent généralement d'antennes mobiles qui en partie tournent en permanence et 10 explorent ainsi une grande plage angulaire en azimut. En raison de leur mouvement et de la durée de rotation typiques, de telles antennes offrent, à un attaquant aérien, une signature très discernable, périodiquement 15 variable, et peuvent par conséquent être reconnues et identifiées déjà à grande distance. En raison du mouvement et des caractéristiques de réflexion différentes de la face avant et de la face arrière de l'antenne ainsi que des conditions d'échauffement différentes sous 20 l'effet du rayonnement solaire, cette signature peut être observée dans une plage large allant du spectre visible jusqu'au spectre infrarouge thermique.

Cela est également valable, bien que dans une mesure quelque peu restreinte, pour des antennes planes 25 non rotatives qui, dans leur environnement naturel, sont

discernables en raison de leur forme régulière, de leur grande superficie et de leur position généralement exposée.

5 Afin de réduire ou d'éviter complètement les phénomènes de signatures discernables décrits, on a déjà proposé diverses dispositions, par exemple l'utilisation de matériaux de camouflage à action passive appliqués sur l'antenne pour adapter l'image visible et thermique à l'environnement.

10 Pour dissimuler le mouvement significatif de l'antenne, cette dernière peut être cachée sous un radôme rigide ou semi-rigide, ce qui, dans le cas d'antennes radar de grande taille, nécessite des dépenses matérielles et logistiques considérables et limite 15 fortement une éventuelle mobilité de l'installation radar, par exemple du fait du non-respect d'un gabarit de chargement prédéterminé.

20 La revue Radio-Mentor, 3. 1968, page 126, décrit un radôme dont l'enveloppe est réalisée à double paroi. On utilise ici deux couches de "Nylon" étanches à l'air qui peuvent se gonfler à la manière d'un matelas pneumatique, de sorte que le radôme ainsi créé est autoportant, sans qu'une surpression n'ait à être entretenue dans son espace intérieur. L'enveloppe de radôme est perméable au 25 rayonnement électromagnétique.

25 Par le document DE-A-19 07 754, on connaît une coiffe de protection perméable aux ondes, résistant aux intempéries, pour des installations d'antennes, la coiffe de protection étant constituée de feuilles de polypropylène expansé, une surpression produite à l'intérieur de la coiffe de protection appliquant cette dernière contre un filet à mailles larges constitué par un monofilament du même matériau que la coiffe et recouvrant cette dernière.

35 Par le document DE-B-20 27 591, on connaît une

antenne directionnelle pour des ondes électromagnétiques très courtes, constituée d'un grand réflecteur principal sous forme d'un paraboloïde de révolution auquel est associé un système d'antenne d'excitation. L'antenne 5 directionnelle dans son ensemble est disposée dans un affût rotatif, ce dernier reposant sur une couronne d'orientation en azimut ; l'ouverture du réflecteur principal est recouverte, en vue de la protection contre les intempéries, par une cuvette perméable aux ondes, 10 bombée vers l'extérieur, sous la forme d'une calotte sphérique plate en un matériau diélectrique, cette cuvette étant constituée d'une enveloppe maintenue sous tension mécanique à l'aide d'air comprimé et fixée à une structure de support qui est disposée sur un support 15 conjointement avec le réflecteur principal, une soufflante avec étage de pression étant prévue pour produire l'air comprimé. Il est évident que pour un grand diamètre de l'installation radar et pour une taille correspondante de l'enveloppe, un volume considérable d'air 20 est nécessaire et que l'installation présente une grande fragilité, c'est-à-dire une grande sensibilité aux endommagements et donc contre les pertes de pression, et les appareils disposés à l'intérieur de l'enveloppe, en raison de la fermeture hermétique nécessaire, ne sont 25 que difficilement accessibles. Une aération ou ventilation de l'espace intérieur, nécessaire pour éviter une retenue de chaleur, est difficile à réaliser.

Le but de la présente invention est de créer un radôme pour des installations radars, qui constitue 30 d'une manière simple et peu onéreuse, à l'état tendu, un espace en forme de coupole pour la protection d'une installation radar, qui puisse être adapté, dans sa forme, sans dépenses supplémentaires, à l'installation radar à protéger, qui soit relativement peu sensible aux pertes 35 de pression, qui ne nécessite qu'une faible quantité

d'air comprimé, et qui puisse être utilisé pour des installations radars tant stationnaires que mobiles.

Partant d'un radôme du type décrit ci-dessus, ce but est atteint, suivant l'invention, par le fait que 5 l'enveloppe est exécutée à double paroi et est subdivisée en une multitude de compartiments individuels dont chacun est relié par une conduite séparée d'air comprimé et une valve de régulation de pression à une source d'air comprimé.

10 Suivant un exemple de réalisation préféré, les différents compartiments présentent des contours irréguliers et des dimensions différentes, en étant reliés entre eux de façon amovible par des dispositifs de liaison. Chaque compartiment individuel peut être muni d'une 15 ouverture d'aération, des ouvertures d'aération étant en outre prévues entre plusieurs compartiments, afin d'éviter une retenue de chaleur dans l'espace entouré par le radôme.

20 L'ensemble des compartiments reliés entre eux peut constituer un radôme de forme irrégulière ou régulière, et dans ce dernier cas, il est possible de conserver au radôme une symétrie de révolution.

25 Pour améliorer l'effet d'écran, la face intérieure de la paroi extérieure peut être munie d'un revêtement à haut pouvoir de réflexion pour le rayonnement infrarouge et à haut degré de transparence pour la fréquence de fonctionnement de l'installation radar.

Le radôme conforme à l'invention offre l'avantage 30 de permettre l'obtention rapide, simple et à peu de frais d'une structure flexible qui, en cas de besoin, est posée sur l'installation radar et est ensuite gonflée à l'aide d'air comprimé, en nécessitant une quantité d'air comprimé nettement plus faible que les radômes gonflables usuels. Pour l'alimentation en air sous 35 pression des différents compartiments, il suffit de dis-

poser d'un petit compresseur ou d'une petite bouteille d'air comprimé, l'enveloppe dégonflée pouvant, en vue du stockage ou du transport, être soit enlevée, enroulée et stockée séparément, soit rester sur l'appareil pour 5 servir, après fixation appropriée, de protection contre les intempéries.

En se référant aux dessins annexés, on va décrire ci-après plus en détail plusieurs exemples de réalisation avantageux de l'invention ; sur les dessins :

10 la Figure 1 est une coupe d'un radôme conforme à l'invention disposé de façon stationnaire ;

la Figure 2 est une vue extérieure de ce radôme ; et

15 la Figure 3 est une vue en perspective d'un radôme tournant avec l'installation radar.

Le radôme conforme à l'invention tel qu'illustré en coupe sur la Figure 1 se compose d'une enveloppe flexible imperméable à l'air, par exemple en textile ou en feuilles de matière plastique, qui délimite, à l'état 20 tendu, un espace en forme de coupole, entourant l'installation radar, le matériau du radôme ayant un haut degré de transparence pour la fréquence de fonctionnement de l'installation radar.

L'enveloppe est exécutée à double paroi et est subdivisée 25 en une multitude de compartiments individuels 2, les différentes parois extérieures étant référencées 4 et les différentes parois intérieures étant référencées 3. En outre, chaque compartiment 2 est relié par sa propre conduite d'air comprimé 9, 10, 11 et par une valve 30 de régulation de pression 6, 12, 13 par une conduite d'alimentation centrale 7 à une source d'air comprimé 8. Par gonflage des différents compartiments 2 à l'aide d'air comprimé provenant de la source d'air comprimé 8, en passant par les différentes conduites d'air comprimé 35 9, 10, 11, il s'établit un radôme autoportant, comme

indiqué sur la Figure 1, qui cache ou recouvre l'installation radar 1 à protéger.

La subdivision en compartiments individuels 2 offre d'une part l'avantage que les effets d'une éventuelle 5 perte de pression d'un compartiment par endommagement, etc, sont limités, du fait que l'endommagement ne porte normalement que sur un compartiment individuel. Les différents compartiments et leurs conduites d'alimentations 10 9, 10, 11 sont découplés les uns par rapport aux autres par les valves 6, 12, 13 de telle manière qu'en cas de 15 perte de pression dans un compartiment, ce compartiment soit isolé du système d'alimentation restant, de sorte que la structure de radôme restante continue d'être sous pression, c'est-à-dire conserve sa stabilité de forme. La conformation des différents compartiments 2 peut être 20 choisie de manière que le radôme présente une forme d'ensemble régulière ou irrégulière.

Pour pouvoir réaliser des formes de radômes différentes pour des installations radars de types différents 25 à camoufler, à partir d'un faible nombre d'éléments de base, les différents compartiments du radôme sont reliés entre eux sous la forme d'une structure d'ensemble en passant par un dispositif de liaison approprié tel qu'indiqué en 16. Ce dispositif de liaison peut être 30 constitué par exemple par des fermetures à glissière, des fermetures auto-agrippantes ou des profilés d'accrochage flexibles, les éléments de montage de ces dispositifs de liaison étant constitués par un matériau compatible avec le système, c'est-à-dire transparent dans la plage de fréquences de fonctionnement de l'installation radar et tenant par ailleurs compte de points de vue de camouflage, c'est-à-dire que par exemple des fermetures à glissière métalliques doivent être dissimulées en-dessous de profilés de recouvrement textiles.

35 Afin que les différents compartiments individuels

de forme irrégulière puissent être facilement combinés en utilisation, c'est-à-dire sur le terrain et/ou au dépôt, les bords conjugués des compartiments individuels sont caractérisés par un système de code approprié. Les 5 possibilités de liaison peuvent alors être consultées sur un plan de montage faisant partie du système, l'agencement étant avantageusement conçu de manière que seules soient possibles des liaisons qui donnent un agencement d'ensemble de radôme autostable, c'est-à-dire 10 autoportant et résistant aux charges du vent.

La Figure 2 est une vue en perspective du radôme représenté en coupe sur la Figure 1, avec une multitude de compartiments 2 de formes différentes entre lesquels sont prévues des ouvertures 14 individuelles qui servent 15 à l'aération et donc à l'évacuation de la chaleur de l'espace intérieur en forme de coupole dans lequel est disposé l'installation radar. Afin d'empêcher un échauffement excessif des différents compartiments 2, ces derniers peuvent également être munis d'une ouverture 20 d'aération qui est référencée 15 sur la Figure 1 et dont la section est par exemple choisie de manière que seule une faible fraction de l'air comprimé contenu dans le compartiment 1 s'échappe, cet air étant remplacé en continu par du nouvel air comprimé provenant de la source 25 8.

Le radôme illustré par les Figures 1 et 2 est stationnaire, c'est-à-dire fixe et est par exemple relié par un dispositif de fixation 5 s'étendant sur son pourtour, à la fondation pour l'installation radar 3 ou à 30 des parties environnantes. Cela implique toutefois que le volume entouré par le radôme soit beaucoup plus grand que l'installation radar 1 à camoufler.

Si, pour des raisons de camouflage, l'objet à camoufler ne doit pas apparaître optiquement agrandi par 35 le camouflage, on peut utiliser le radôme suivant un

deuxième exemple de réalisation illustré schématiquement sur la Figure 3, dans lequel le radôme est disposé directement sur l'antenne rotative de l'installation radar et tourne avec cette antenne. Dans ce cas, les 5 différents compartiments sont conformés de manière à définir un radôme de révolution de faible volume qui, lors de la rotation, ne produit pas de changement d'aspect et donc n'engendre pas de signature cycliquement variable. Malgré cela, le radôme présente dans la 10 verticale un contour irrégulier. Cela est obtenu par le fait que les compartiments sont réalisés sous la forme de bourrelets annulaires 18 de diamètres différents et de largeurs différentes, bourrelets qui sont fermés dans le haut par une partie de couvercle 17. Cette structure 15 de radôme présente en outre l'avantage que l'installation radar, en cas de vent, n'est exposée qu'à une charge éolienne constante, qui dépend de la vitesse du vent et qui n'oscille plus.

Le succès d'une telle mesure de camouflage est en 20 outre dû au fait qu'on renonce à une conformation de surface irrégulière, comme par exemple le motif de camouflage tacheté usuel, pour appliquer un motif à symétrie de révolution pour la destruction de contours.

Ici également, il est possible de prévoir, entre 25 les différents bourrelets annulaires, des ouvertures d'aération par lesquelles le volume enfermé par le radôme débouche vers l'air ambiant, ces ouvertures étant par exemple étanchéifiées vis-à-vis des compartiments à air comprimé 18 par des garnitures de forme appropriée 30 en un matériau flexible étanche à l'air. La section totale est alors dimensionnée de manière que le débit d'air à travers le volume en forme de coupole entouré par le radôme empêche un échauffement excessif.

Pour camoufler encore mieux le radôme, la peau 35 extérieure peut être adaptée aux conditions de rayonne-

ment de l'environnement, des motifs de camouflage tachetés connus en soi ou des colorations correspondantes procurant une protection visuelle, et l'application, sur la peau extérieure, de revêtements à coefficient d'émission sélectionnable, adapté à l'environnement, augmentant l'effet de camouflage aux infrarouges.

5 Selon l'invention, il est également possible de munir la peau extérieure d'une enduction intérieure supplémentaire avec une couche à haut pouvoir de réflexion pour le rayonnement infrarouge, ou, en variante, de prévoir une ventilation des compartiments remplis d'air comprimé, par un échange d'air régulier ou continu, en vue d'éviter une retenue de chaleur.

10 Il est évident que tous ces revêtements doivent être exécutés de manière à présenter un haut degré de transparence dans la plage de fréquences de fonctionnement de l'installation radar à protéger, afin de ne pas altérer la capacité de fonctionnement de l'installation. 15 Pour la fixation du radôme flexible au voisinage de l'installation radar à protéger, on peut utiliser par exemple un dispositif de serrage, un anneau de serrage ou des anneaux d'ancre ; la source d'air comprimé peut être un compresseur basse pression ou une bouteille 20 d'air comprimé avec robinetterie.

REVENDICATIONS

1. Radôme pour des installations radars, composé d'une enveloppe flexible à double paroi entourant l'installation radar, en un matériau ayant un degré de transparence élevé pour la fréquence de fonctionnement de l'installation radar, caractérisé par le fait que l'enveloppe est subdivisée en une multitude de compartiments individuels (2) dont chacun est relié par une conduite d'air comprimé (9, 10, 11) et par une valve de régulation de pression (6, 12, 13) à une source d'air comprimé (8) et donc gonflable, et que les différents compartiments sont reliés de façon amovible entre eux par des dispositifs de liaison.  
5
2. Radôme suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les différents compartiments présentent des contours irréguliers et des tailles différentes.  
10
3. Radôme suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que les différents compartiments présentent des ouvertures d'aération (15).  
15
4. Radôme suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que des ouvertures d'aération (14) pour le volume enfermé par le radôme sont prévues entre plusieurs compartiments (2).  
20
5. Radôme suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la totalité des compartiments reliés entre eux définit une structure de radôme de forme irrégulièr.  
25
6. Radôme suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la totalité des compartiments reliés entre eux définit une structure de radôme de forme régulièr.  
30
7. Radôme suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que la totalité des compartiments reliés entre eux définit une structure de radôme à symétrie de révolution.  
35

8. Radôme suivant la revendication 6 ou 7, caractérisé par le fait que les compartiments présentent la forme de bourrelets annulaires (18).

9. Radôme suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la face intérieure de la paroi extérieure est munie d'un revêtement ayant un degré de réflexion élevé pour le rayonnement infrarouge et un degré de transparence élevé pour la fréquence de fonctionnement de l'installation radar.

Fig. 3

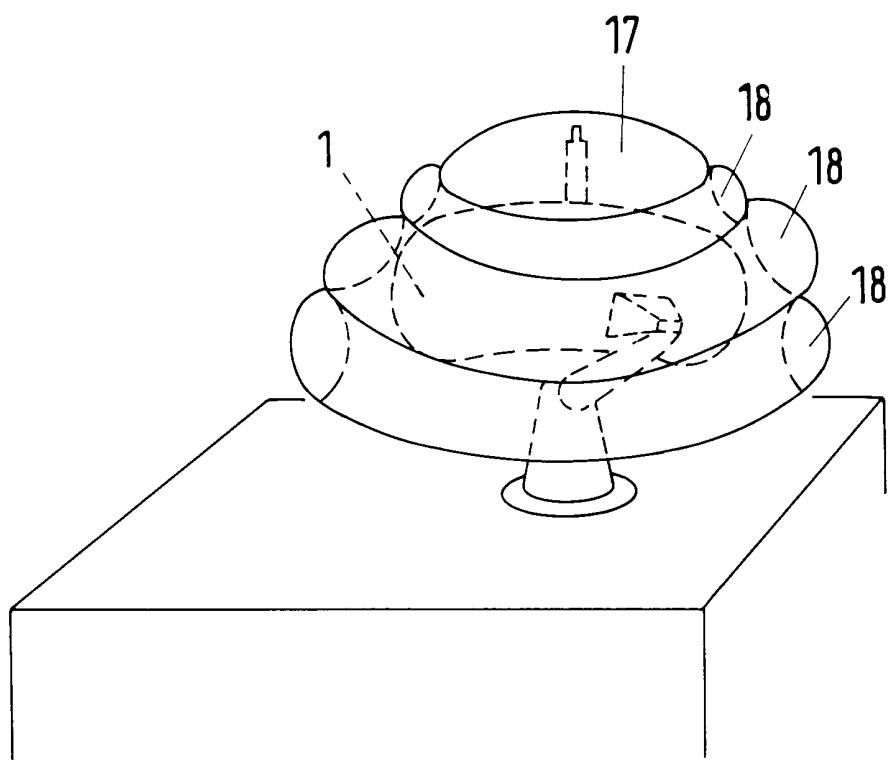


Fig. 1

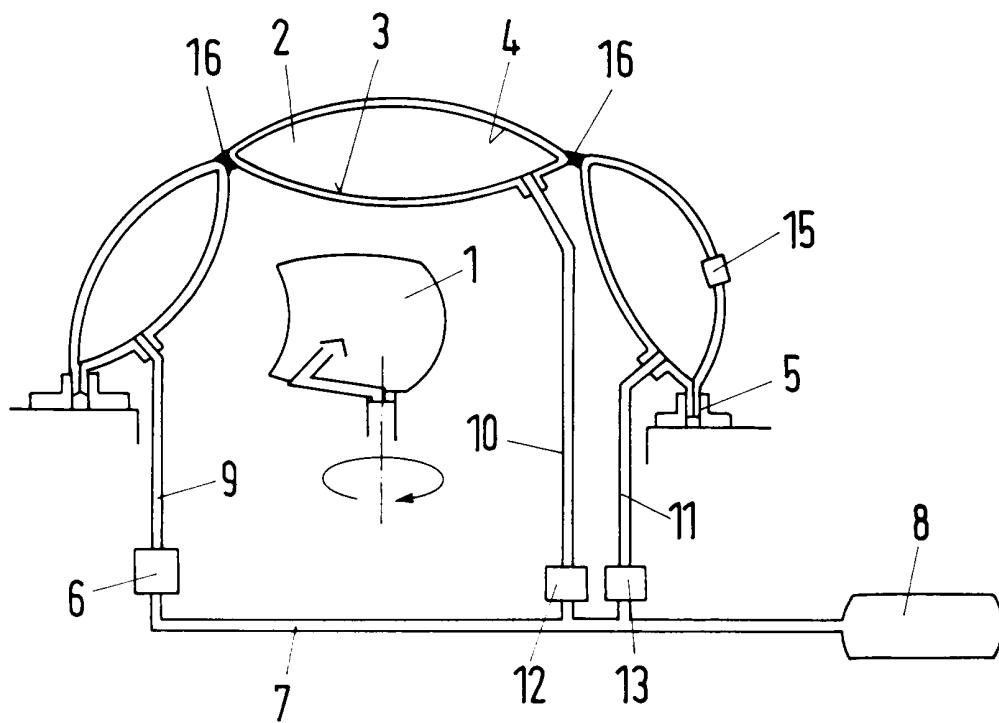


Fig. 2

