

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 21138

(54)

Structure stratifiée pour aéronef et cet aéronef.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). **B 32 B 15/00, 5/02; B 64 C 1/00.**

(22)

Date de dépôt..... 12 novembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *EUA, 13 novembre 1980, n° 06/206 479.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 14-5-1982.

(71)

Déposant : Société dite : BRUNSWICK CORPORATION, résidant aux EUA.

(72)

Invention de : Mahendra Maheshwari.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

L'invention concerne les structures stratifiées et plus particulièrement de telles structures constituées de couches d'une matière composite filamentaire.

Des matières composites armées de fibres, par exemple des stratifiés filamenteux tissés ou bobinés, remplacent des matières métalliques dans de nombreux domaines tels que les applications aéronautiques, en raison de leur excellent comportement structurel et de faibles coûts de fabrication. Dans des applications aéronautiques, des filaments constitués de matières composites à base de verre réduisent considérablement le poids des éléments de structure de véhicules où des matériaux métalliques sont prédominants. Ces matériaux composites légers offrent de tels avantages aux projeteurs en aéronautique, par exemple, et il est prévu que leur utilisation augmente notablement simplement par suite de la meilleure confiance en leur fiabilité. Cependant, ces matières composites posent des problèmes en raison de leur vulnérabilité à la foudre, aux parasites électromagnétiques ou autres. Par conséquent, il est nécessaire de mettre au point des matières composites renforcées de filaments pouvant supporter la foudre ou pouvant protéger des parasites électromagnétiques des organes internes.

La conductivité de certains matériaux composites tels que des graphites est suffisante dans certaines applications d'ordre inférieur, mais, en général, la conductivité de ces matières est insuffisante pour combattre les détériorations par la foudre ou pour assurer une protection contre des parasites électromagnétiques importants.

Des essais ont porté sur la réalisation de matières composites armées de filaments ayant la conductivité électrique des matières métalliques actuellement utilisées pour des éléments de structure tels que ceux employés dans l'industrie aéronautique. Par exemple, certaines techniques utilisées pour obtenir une surface conductrice consistent à peindre cette surface avec une peinture à base de métal, à lier un clinquant métallique à la surface, à projeter à la flamme des revêtements métalliques, à utiliser des revêtements constitués de toile métallique et à incorporer

des rubans ou des goudjons métalliques dans l'élément de structure. Cependant, tous ces essais pour l'obtention d'un milieu conducteur dans une structure composite exigent des opérations secondaires ou supplémentaires élevant le
5 coût de la structure réalisée.

L'invention consiste à résoudre les problèmes décrits ci-dessus et à satisfaire la nécessité de disposer d'un milieu conducteur dans des structures composites pour obtenir une structure protégée des détériorations par la
10 foudre, des parasites électromagnétiques et autres.

D'une manière générale, l'invention concerne une structure composite, par exemple un élément de structure destiné à un aéronef, réalisée en stratifiés filamenteux non métalliques dont certains des filaments sont revêtus
15 d'un métal conducteur, par exemple de l'aluminium, qui constitue un milieu conducteur. Les filaments revêtus sont mélangés à de la résine et amenés à maturation en même temps que l'ensemble de la structure, ce qui permet d'améliorer le comportement de cette structure et d'en abaisser
20 le coût.

En particulier, l'invention concerne une structure stratifiée, par exemple un élément de structure d'aéronef ou autre, constituée de couches de matière composite filamenteuse. La couche de la surface extérieure de la matière
25 composite filamenteuse est constituée de filaments métallisés conducteurs qui assurent une protection contre les détériorations par la foudre, les parasites électromagnétiques et autres. La couche de filaments revêtus formant la surface extérieure constitue une barrière conductrice
30 qui disperse le courant dû à la foudre ou à d'autres sources électromagnétiques.

Dans la forme préférée de réalisation de l'invention, les filaments sont constitués d'une matière composite, par exemple du verre, du "Kevlar" ou autre, et ils sont
35 revêtus d'une matière à base d'aluminium. Il est prévu que la structure stratifiée puisse être constituée de filaments enroulés, les filaments métallisés conducteurs étant enroulés sur la couche formant sa surface extérieure. La

structure stratifiée et la couche de surface extérieure peuvent également être réalisées par tissage. Il est prévu d'utiliser une grande diversité de configurations de filaments ou de fibres dans la structure stratifiée dont

5 la couche de la surface extérieure est constituée des filaments métallisés conducteurs. L'ensemble de la structure composite, comprenant la couche de surface extérieure constituée de filaments revêtus, peut être mélangé à une résine époxy ou imprégné de cette résine en même temps que

10 cet ensemble est amené à maturation. Ceci évite toutes opérations secondaires ou supplémentaires, comme c'est le cas dans des essais antérieurs consistant à introduire un milieu conducteur dans une structure composite filamentaire.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

15

- la figure 1 est une vue en perspective d'un avion, montrant le cheminement de la foudre entre les bouts d'ailes opposés ;
- 20 - la figure 2 est une vue partielle en perspective, à échelle agrandie, d'un bout d'aile de l'avion de la figure 1, avec arrachement partiel montrant des éléments internes ;
- la figure 3 est une coupe partielle à échelle agrandie d'un élément d'aile représenté sur la figure 2, montrant la structure stratifiée ou feuilletée de cet élément ;
- 25 - la figure 4 est une vue partielle en perspective à échelle agrandie, montrant la couche de la surface extérieure de la structure stratifiée de la figure 3, cette vue montrant notamment la configuration tissée de cette couche ;
- 30 - la figure 5 est une vue partielle en perspective à échelle agrandie, montrant plusieurs filaments revêtus conformément à l'invention, ayant la configuration représentée sur la figure 4 ;
- 35 - la figure 6A est une vue en perspective, avec coupe partielle, d'un filament complètement revêtu d'une

matière métallique ; et

- la figure 6B est une vue en perspective, avec coupe partielle, d'un filament à demi-revêtu d'une matière métallique.

5 Les figures, et plus particulièrement la figure 1, représentent un aéronef illustré sous la forme d'un avion qui est indiqué globalement en 10. Cet avion comporte un fuselage 12, deux ailes 14A et 14B et un empennage arrière 16. L'un des problèmes auxquels l'invention s'atta-
10 que est la protection contre les détériorations par la foudre d'éléments de structure tels que ceux d'un avion 10. Comme montré, un coup de foudre, indiqué en 18, frappe le bout de l'aile 14A. Comme indiqué par des flèches 20, le courant dû à la foudre se disperse sur l'étendue de
15 l'aile, ainsi que sur le fuselage 12 et sur l'autre aile 14B et, comme montré en 22, il se dissipe dans l'atmosphère.

Il convient de souligner, à ce stade, que la présente invention, telle que représentée en particulier sur la figure 1, utilisée pour des éléments de structure
20 d'aéronefs tels que l'avion 10, n'est décrite dans cette application qu'à titre d'exemple. L'invention possède une large gamme d'applications à d'innombrables éléments de structure dans lesquels des barrières conductrices peuvent être nécessaires dans des structures composites filamen-
25 taires, y compris pour la protection contre les détériorations dues à la foudre, les parasites électromagnétiques ou autres, sans cependant être limitée à de telles applications.

La figure 2 représente le bout de l'aile 14B avec une zone découpée 24 afin de montrer que l'aile contient certains éléments intérieurs 26. Il est évident qu'il en est de même pour le fuselage 12 et qu'il est important de protéger des éléments intérieurs utilisés dans des applications très diverses, par exemple contre des parasites
30 électromagnétiques. L'aile 14B peut être constituée de couches de matière composite filamentaire ayant diverses configurations, par exemple des configurations tissées ou des configurations en filaments enroulés, cette dernière

configuration comprenant des filaments enroulés en hélice ou en boucle. De telles structures composites à filaments enroulés sont aisément applicables à des éléments de fuselage et d'ailes d'avion. Des structures à filaments enroulés ont trouvé de larges applications dans les technologies des missiles ou des fusées.

La figure 3 montre une partie 14B' découpée, comme indiqué en 24 sur la figure 2, dans l'aile 14B. Cette partie ou section d'aile présente la disposition stratifiée de l'élément de structure, constitué de plusieurs couches 28A- 28D d'une matière composite filamentaire. Chaque couche peut être constituée de configurations de filaments très diverses, par exemple des configurations tissées ou enroulées. Les filaments de chacune des couches 28A-28D sont mélangés à une résine époxy et/ou imprégnés de cette résine et, lorsque l'ensemble de la structure composite atteint une épaisseur souhaitée, obtenue par enroulement ou superposition des filaments, l'ensemble de la structure est amené à maturation de manière connue, de sorte que l'on obtient un élément de structure léger, ayant un comportement structurel supérieur à celui des structures métalliques actuelles, pour un coût très inférieur.

La figure 4 représente une seule couche de la matière composite filamentaire, par exemple la couche 28A formant la surface extérieure, qui est une couche tissée comprenant plusieurs bandes ou réseaux 30 de filaments individuels.

Comme montré sur la figure 5, on peut voir que chaque bande ou réseau 30 (figure 4) de filaments constituant la couche 28A de la surface extérieure comprend des filaments individuels. Selon l'invention, chaque filament est revêtu d'une matière métallique conductrice formant une barrière conductrice composite qui disperse le courant dû à la foudre ou à d'autres sources électromagnétiques et qui assure ainsi une protection contre les détériorations dues à la foudre, les parasites électromagnétiques ou autres. En particulier, chaque filament est constitué d'une matière ou âme composite 32 de verre, de "Kevlar" ou

autre Cette âme est enduite d'un revêtement métallique 34 d'aluminium ou autre. De cette manière, la totalité de la couche 28A de la surface extérieure de l'élément composite de structure, par exemple l'aile 14B, constitue une barrière conductrice qui disperse le courant dû à la foudre ou à des sources électromagnétiques. Ceci est indiqué par la dispersion de la foudre montrée sur la figure 1. La couche 28A de surface extérieure, ainsi que les couches situées sur toute l'épaisseur de la structure composite, est mélangée à de la résine époxy 36 ou imprégnée de cette résine (figure 5). Ainsi, en réalisant la barrière résultante comme partie intégrante de la structure composite et en amenant à maturation cette couche extérieure ou surface conductrice, en même temps que l'ensemble de la structure, toutes les opérations supplémentaires ou secondaires qui étaient nécessaires jusqu'à présent pour incorporer un milieu conducteur dans des structures composites sont supprimées. Dans le cas où le fuselage 12 de l'avion 10 est réalisé de la même manière que l'aile 14B et comme décrit en regard des figures 2 à 5, une protection des instruments délicats, se trouvant à l'intérieur du fuselage ou de la cabine de pilotage, est réalisée contre les parasites électromagnétiques.

Les figures 6A et 6B sont des coupes à échelle agrandie de tronçons d'un filament à revêtement métallique montrant diverses formes de revêtement. En particulier, la figure 6A montre en coupe un filament qui comporte l'âme composite 32 en verre, "Kevlar" ou autre matière, totalement revêtue d'une couche 34 d'aluminium ou de toute autre matière métallique conductrice. La figure 6B montre l'âme 32 à demi-revêtue, comme indiqué en 34A, d'aluminium ou d'une autre matière métallique conductrice.

La présente invention a été essayée et s'est avérée efficace au cours d'essais de coups de foudre simulés. En particulier, les éclairs sont classés en deux catégories fondamentalement différentes : les éclairs des nuages au sol et les éclairs entre nuages. En raison de la difficulté d'intercepter et de mesurer des éclairs entre

nuages, la plupart des données statistiques disponibles portant sur les caractéristiques des éclairs ont trait aux éclairs se formant entre les nuages et le sol. Etant donné que les éclairs entre nuages ne présentent pas les pointes de courant élevées des éclairs formés entre les nuages et le sol, l'utilisation des caractéristiques des éclairs formés entre les nuages et le sol constitue en fait un critère de mesure préventif. Il peut également se produire des décharges à partir d'un centre de charge positive ou négative dans un nuage. Une décharge négative est caractérisée par plusieurs coups intermittents et des courants qui persistent, alors qu'une décharge positive, qui n'est que peu fréquente, est caractérisée par un seul coup et un courant persistant et diminuant. Des structures stratifiées constituées de couches de matière composite filamenteuse, dont la couche formant la surface extérieure est constituée de filaments à revêtement métallique conducteur selon l'invention, se sont avérées très efficaces pour disperser le courant de coups de foudre simulés. En outre, des opérations supplémentaires ou secondaires telles que l'utilisation de peintures à base de métal, de clinquants métalliques liés, de toile métallique, de poudres métalliques pulvérisées ou de rubans et de goujons métalliques, ont été supprimées par le fait que la couche de filaments à revêtement métallique conducteur, formant la surface extérieure, fait partie intégrante de la structure composite.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées à la structure stratifiée décrite et représentée dans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Structure stratifiée constituée de couches (28A-28D) d'une matière composite filamenteuse, de moyens protégeant cette structure contre les détériorations dues à la foudre, les parasites électromagnétiques ou autres, caractérisée en ce que la couche (28A) de matière composite filamenteuse, formant la surface extérieure de la structure, est constituée de filaments à revêtement métallique conducteur formant une barrière conductrice qui disperse le courant de la foudre ou d'autres sources électromagnétiques.

2. Structure stratifiée selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un élément de structure à filaments enroulés, la couche formant la surface extérieure de cet élément étant constituée desdits filaments à revêtement métallique conducteur, enroulés.

3. Structure stratifiée selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les filaments sont réalisés en une matière composite (32) comprenant du verre.

4. Structure stratifiée selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche de filaments à revêtement métallique, formant la surface extérieure, est une couche tissée.

5. Structure stratifiée selon l'une des revendications 1 et 3, caractérisée en ce que les filaments sont revêtus d'une matière (34) à base d'aluminium.

6. Structure stratifiée selon la revendication 1, caractérisée en ce que les filaments sont mélangés à de la résine (36) et sont amenés à maturation en même temps que l'ensemble de la structure stratifiée constituée d'une matière composite filamenteuse.

7. Aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte un élément de structure constitué de couches (28A-28D) de matière composite filamenteuse, la couche (28A) de cette matière composite filamenteuse, formant la surface extérieure de l'élément, étant réalisée en filaments à revêtement métallique conducteur afin d'assurer une protection contre les détériorations de la foudre, contre

les parasites électromagnétiques ou autres.

8. Aéronef selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'élément de structure est constitué de filaments enroulés et en ce que la couche formant sa surface extérieure est constituée desdits filaments à revêtement métallique conducteur, enroulés.

9. Aéronef selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les filaments sont réalisés en une matière composite (32) comprenant du verre.

10 10. Aéronef selon la revendication 7, caractérisé en ce que la couche de filaments à revêtement métallique formant la surface extérieure de l'élément est une couche tissée.

11. Aéronef selon l'une des revendications 7 et 9, caractérisé en ce que les filaments sont revêtus d'une matière (34) à base d'aluminium.

12. Aéronef selon la revendication 7, caractérisé en ce que les filaments sont mélangés à de la résine (36) et sont amenés à maturation en même temps que l'ensemble de la structure stratifiée constituée de la matière composite filamentaire.

1/2

FIG. 1

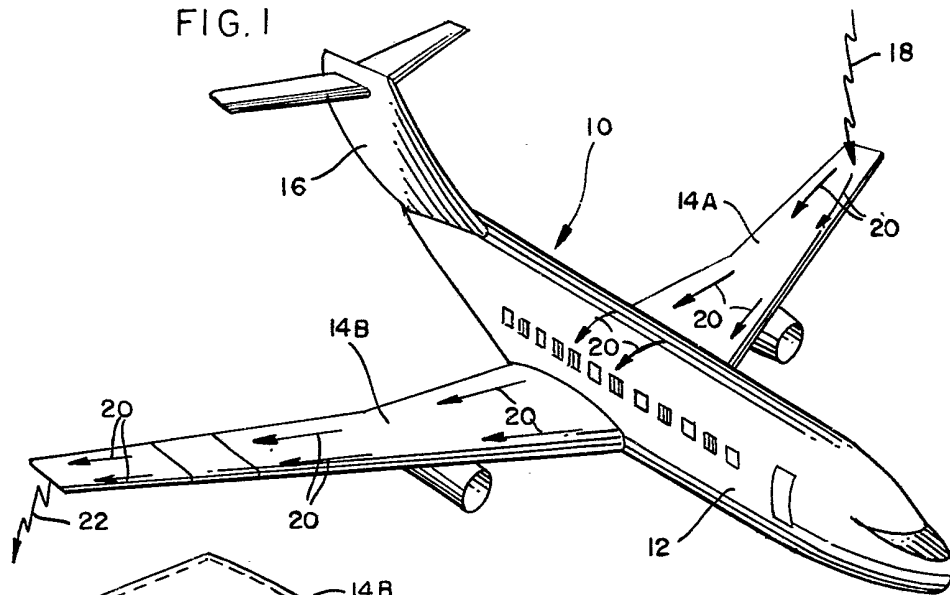


FIG. 2

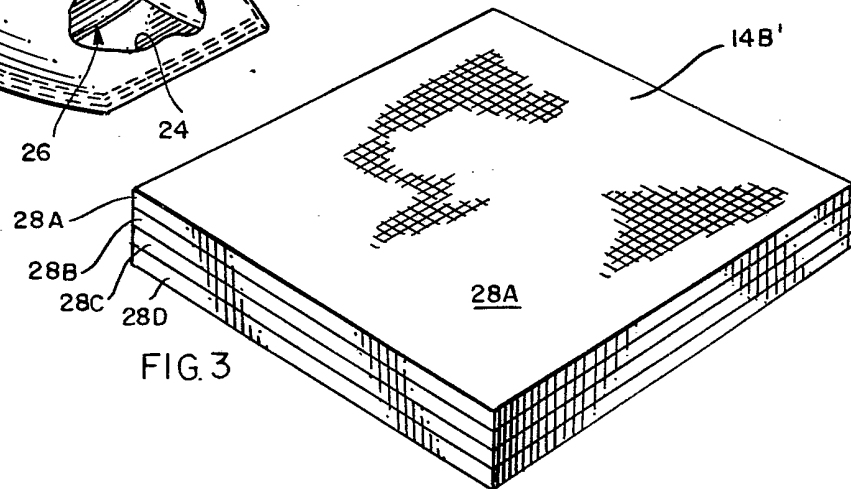
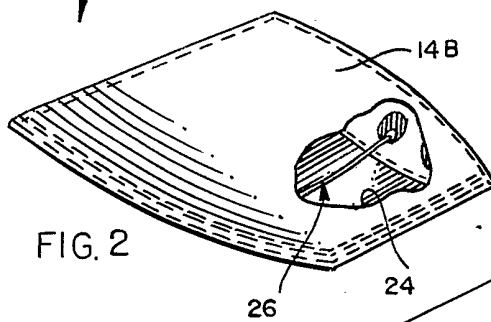


FIG. 4

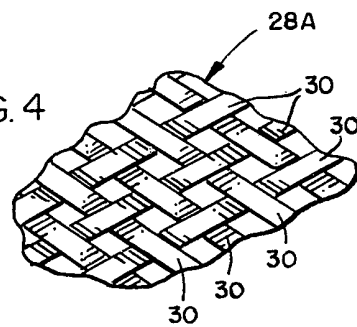


FIG. 5

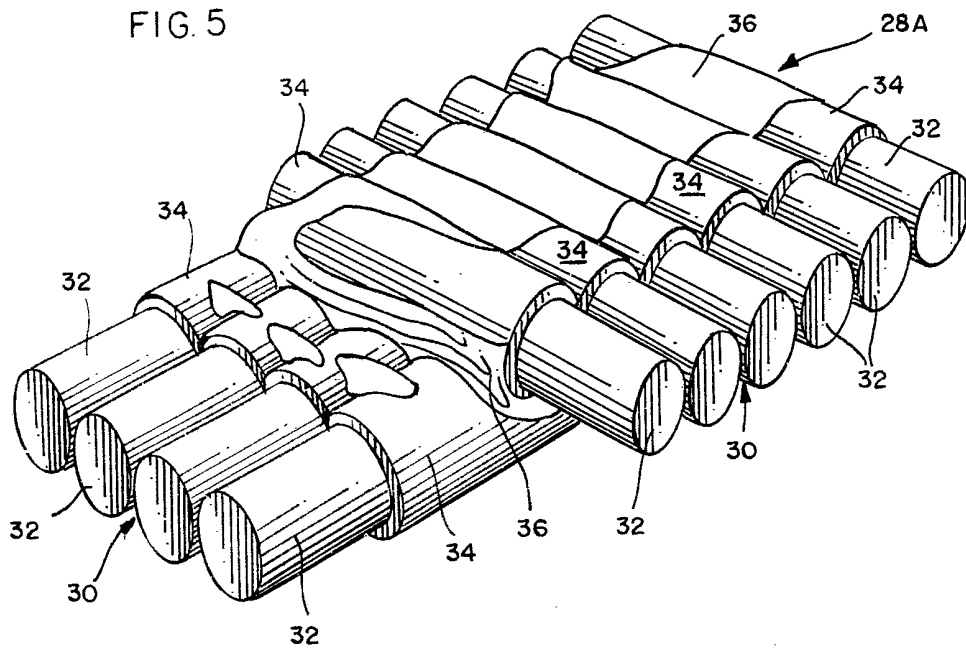


FIG. 6A

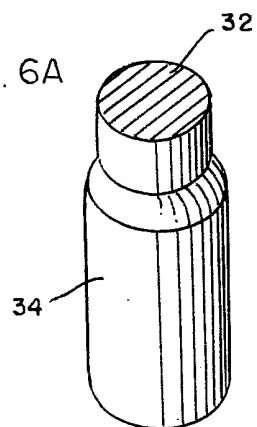


FIG. 6B

