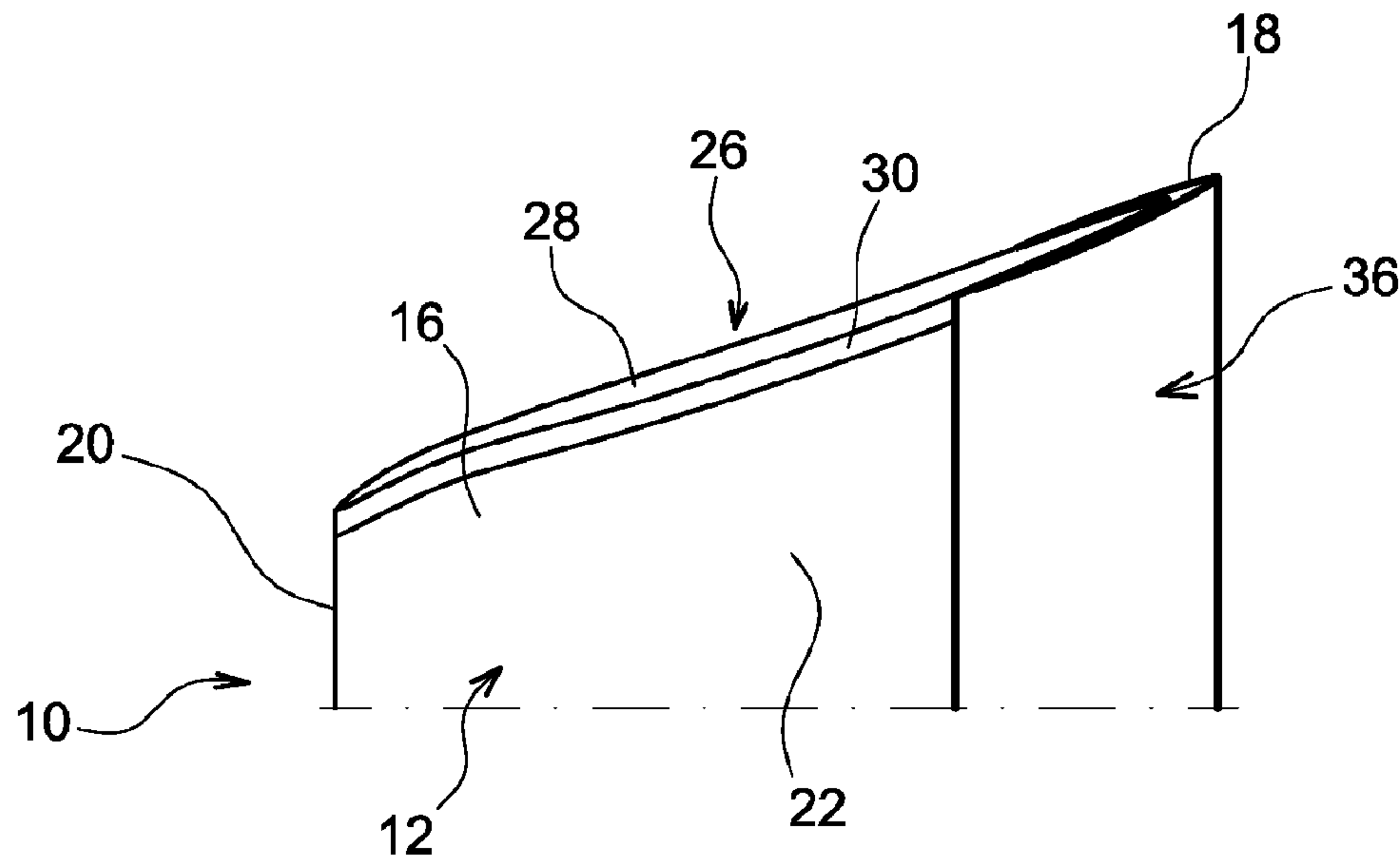




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2013/03/06
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/09/12
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/12/03
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/08/27
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2013/050478
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/132189
(30) Priorité/Priority: 2012/03/09 (FR12 52150)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F01D 5/14* (2006.01),
F01D 5/20 (2006.01), *F01D 5/28* (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
MARIN, SEBASTIEN, FR
(73) Propriétaire/Owner:
SNECMA, FR
(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : AUBE DE TURBOMACHINE COMPORTANT UN INSERT DE PROTECTION DE LA TETE DE L'AUBE
(54) Title: TURBOMACHINE BLADE COMPRISING AN INSERT PROTECTING THE BLADE TIP



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention propose une aube (10) de rotor de turbomachine, qui comporte un corps (12) s'étendant radialement et un insert (26) recouvrant la tête (16) du corps (12), l'insert (26) étant constitué d'une première portion (28) recouvrant radialement la tête (16) de l'aube (10) et d'une deuxième portion (30) recouvrant en partie la face d'intrados (22) de l'aube (10), caractérisée en ce que la section de l'insert (26) selon un plan radial par rapport à l'axe du rotor est en forme de cornière dont la première portion (28) de l'insert (26) s'étend tangentiellement par rapport à l'axe principal du rotor et dont la deuxième portion (30) s'étend globalement radialement par rapport à l'axe principal du rotor.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
12 septembre 2013 (12.09.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/132189 A1(51) Classification internationale des brevets :
F01D 5/14 (2006.01) F01D 5/28 (2006.01)
F01D 5/20 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/050478(22) Date de dépôt international :
6 mars 2013 (06.03.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

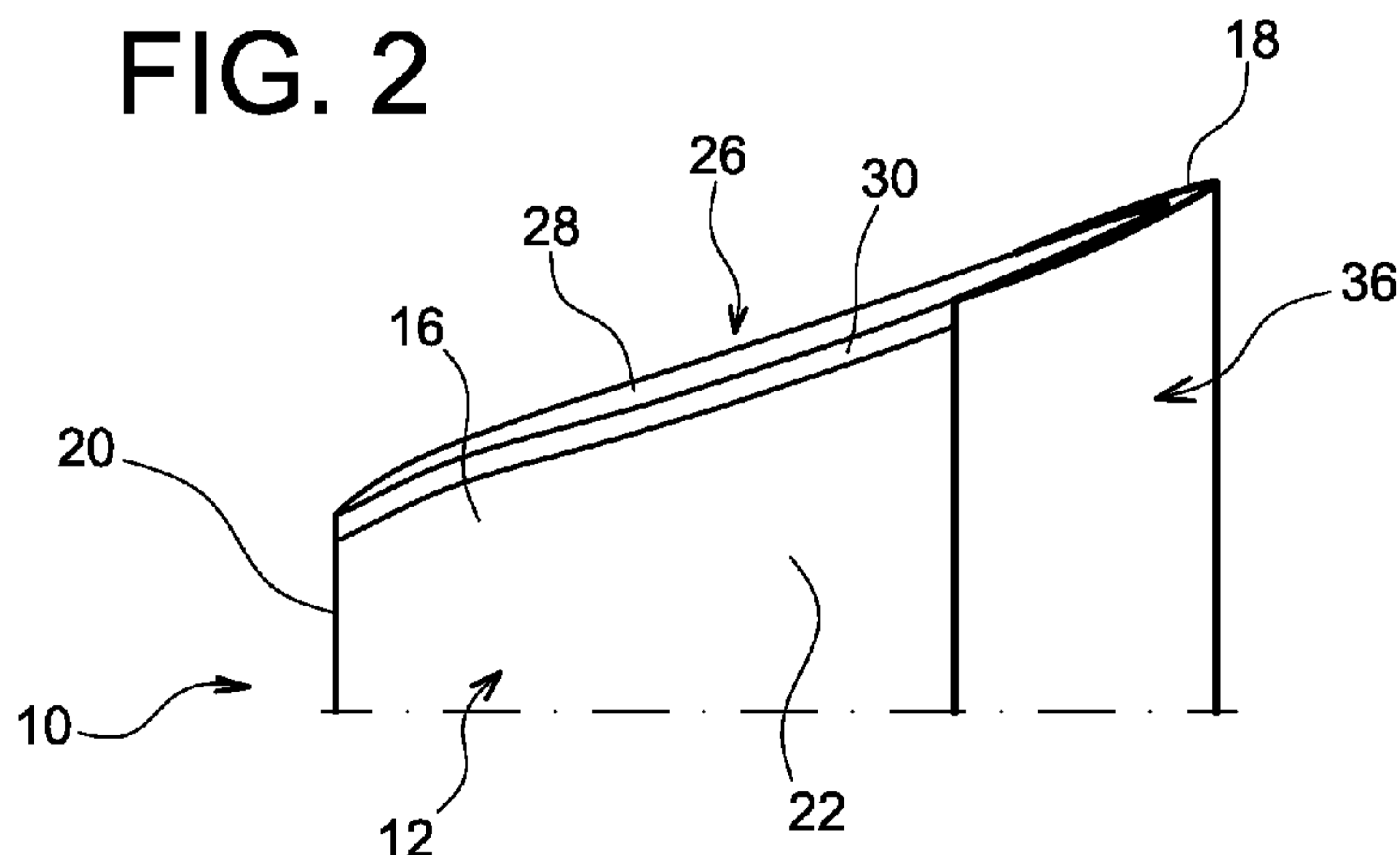
(30) Données relatives à la priorité :
12 52150 9 mars 2012 (09.03.2012) FR(71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2, boulevard du Général
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).(72) Inventeur : MARIN, Sébastien; c/o SNECMA PI (AJI),
Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 MOISSY-CRA-
MAYEL Cédex (FR).(74) Mandataire : DU BOISBAUDRY, Dominique; Brevallex,
95 rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : TURBOMACHINE BLADE COMPRISING AN INSERT PROTECTING THE BLADE TIP

(54) Titre : AUBE DE TURBOMACHINE COMPORTANT UN INSERT DE PROTECTION DE LA TETE DE L'AUBE



(57) Abstract : The invention proposes a turbomachine rotor blade (10) which comprises a body (12) extending radially and an insert (26) covering the tip (16) of the body (12), the insert (26) being made up of a first portion (28) radially covering the tip (16) of the blade (10) and of a second portion (30) partially covering the pressure face (22) of the blade (10), characterized in that the cross section of the insert (26) on a plane that is radial with respect to the axis of the rotor is in the shape of an angle bracket with the first portion (28) of the insert (26) running tangentially with respect to the main axis of the rotor and the second portion (30) running radially overall with respect to the main axis of the rotor.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/132189 A1 

L'invention propose une aube (10) de rotor de turbomachine, qui comporte un corps (12) s'étendant radialement et un insert (26) recouvrant la tête (16) du corps (12), l'insert (26) étant constitué d'une première portion (28) recouvrant radialement la tête (16) de l'aube (10) et d'une deuxième portion (30) recouvrant en partie la face d'intrados (22) de l'aube (10), caractérisée en ce que la section de l'insert (26) selon un plan radial par rapport à l'axe du rotor est en forme de cornière dont la première portion (28) de l'insert (26) s'étend tangentiellement par rapport à l'axe principal du rotor et dont la deuxième portion (30) s'étend globalement radialement par rapport à l'axe principal du rotor.

AUBE DE TURBOMACHINE COMPORTANT UN INSERT DE PROTECTION DE LA TÊTE DE L'AUBE

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention concerne une aube de turbomachine, telle qu'un
5 turbopropulseur d'avion, qui est réalisée de manière à limiter les marques laissées par le contact entre l'extrémité de l'aube et l'abradable du stator.

L'invention propose plus particulièrement une aube de turbomachine comportant un corps en matériau composite portant un insert au niveau de la tête de l'aube.

10 ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Dans une turbomachine, telle qu'une turbomachine d'aéronef, le stator de la turbomachine comporte une couche de matériau abradable apte à s'user facilement au contact d'un élément mobile, et plus particulièrement au contact des aubes mobiles qui sont montées sur le rotor.

15 Ce matériau abradable permet d'optimiser le jeu radial entre les aubes et le stator, pour limiter les fuites d'air.

Lors de la première mise en service de la turbomachine, le contact entre chaque aube et la couche d'abradable provoque une usure progressive de la couche d'abradable.

20 Dans une turbomachine récente, l'aube est réalisée en matériau composite, afin de limiter le poids total de la turbomachine et donc de l'aéronef.

Du fait de ce contact entre l'aube et la couche d'abradable, il a été constaté que l'extrémité libre, ou tête, de l'aube devient recouverte de certaines traces.

25 Ces traces ne nuisent pas à l'intégrité de l'aube, ni au bon fonctionnement de la turbomachine. Cependant, ces traces nuisent à l'aspect esthétique

général de la turbomachine, ce qui pourrait gêner certaines personnes, qui pourraient s'interroger sur la solidité réelle des aubes.

L'utilisation d'inserts sur la tête d'une aube est connue, notamment du document EP-A-2.348.192, qui décrit un insert recouvrant la totalité de la tête de l'aube, ainsi que le bord d'attaque de l'aube.

Un tel insert est relativement volumineux, il implique par conséquent une augmentation du poids général de l'aube. Cela va à l'encontre du processus d'allègement du poids général de la turbomachine par lequel une aube en matériau composite a été créée.

L'invention a pour but de proposer une aube comportant un insert protégeant l'aube des marques provenant de l'usure de la couche d'abradable, qui limite l'augmentation de poids de l'aube.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention propose une aube de rotor de turbomachine, qui comporte un corps s'étendant radialement par rapport à l'axe principal du rotor de la turbomachine et comportant une tête d'extrémité radiale externe, une face d'intrados située du côté amont du corps, dans le sens de rotation du rotor, un bord d'attaque d'orientation principale radiale, situé axialement en amont, par rapport à l'écoulement de gaz dans la turbomachine, et un bord de fuite d'orientation principale radiale, situé axialement en aval, par rapport à l'écoulement de gaz dans la turbomachine, l'aube comportant un insert recouvrant la tête du corps, l'insert étant constitué d'une première portion recouvrant radialement la tête de l'aube et d'une deuxième portion recouvrant en partie la face d'intrados de l'aube,

caractérisée en ce que la section de l'insert selon un plan radial par rapport à l'axe du rotor est en forme de cornière dont la première portion de l'insert s'étend tangentiellement par rapport à l'axe principal du rotor et dont la deuxième portion s'étend globalement radialement par rapport à l'axe principal du rotor.

Une telle structure en forme de cornière de l'insert permet de limiter la matière utilisée pour former l'insert, tout en protégeant les parties de l'aube venant en contact avec la couche d'abradable.

De préférence, la deuxième portion de l'insert s'étend sur toute la dimension axiale de l'aube, depuis le bord d'attaque jusqu'au bord de fuite.

De préférence, la deuxième portion de l'insert comporte une face d'intrados qui affleure avec la face d'intrados du corps.

De préférence, la longueur radiale de la deuxième portion de l'insert est inférieure ou égale à 10 mm.

De préférence, la première portion de l'insert comporte un bord situé du côté aval de l'aube, dans le sens de rotation du rotor, qui affleure avec une face d'extrados du corps, qui est située du côté aval du corps, dans le sens de rotation du rotor.

De préférence, les deux portions de l'insert sont réalisées à partir d'une seule pièce.

De préférence, les deux portions de l'insert sont réalisées en deux pièces distinctes.

De préférence, l'aube comporte un insert de protection qui recouvre au moins le bord d'attaque du corps et l'extrémité axiale amont de l'insert.

L'invention propose aussi une turbomachine comportant un rotor portant au moins une aube selon l'invention, et comportant un stator entourant le rotor, dans laquelle une paroi cylindrique intérieure du stator, qui est située axialement au niveau de ladite aube, comporte une couche de matériau abradable située radialement au niveau de la tête de l'aube, caractérisée en ce que l'aube comporte un insert qui est apte à venir en contact avec la couche de matériau abradable.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

4

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective d'une aube comportant un insert réalisé conformément à l'invention ;
- la figure 2 est un détail à plus grande échelle de l'extrémité radiale de l'aube au niveau de laquelle l'insert est monté ;
- 5 - la figure 3 est une section selon un plan radial de l'extrémité radiale de l'aube représentée à la figure 2.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On a représenté à la figure 1 une aube 10 de turbomachine telle qu'une aube de soufflante pour une turbomachine d'aéronef.

L'aube 10 est destinée à être montée sur un rotor (non représenté) de la turbomachine. En position montée, l'aube 10 s'étend dans un plan orienté principalement radialement par rapport à l'axe principal du rotor.

Dans la description qui va suivre, on décrira l'aube 10 en utilisant cette orientation principale radiale de l'aube 10 par rapport à l'axe principal du rotor de la turbomachine. Ainsi, la direction radiale correspond à la direction de haut en bas en se reportant à la figure 1 et la direction axiale correspond à la direction de droite à gauche.

L'aube 10 comporte un corps principal 12 réalisé en matériau composite, qui s'étend dans le plan radial principal de l'aube 10, par rapport à l'axe principal du rotor.

Le corps 12 comporte un pied 14 radialement intérieur, qui s'étend selon la direction axiale et par lequel l'aube 10 est montée sur le rotor selon des moyens connus en soi. Le corps 12 comporte aussi une tête 16 radialement externe, qui est située à distance du rotor lorsque l'aube 10 est montée sur le rotor et qui est destinée à évoluer à proximité de la paroi interne du stator (non représenté) de la turbomachine.

Les bords d'extrémité axiale du corps 12 s'étendent principalement radialement, et consistent respectivement en un bord d'attaque 18 situé du côté amont du corps 12, selon le sens d'écoulement de l'air dans la turbomachine et qui est ici situé à droite de la figure 1, et un bord de fuite 20 situé du côté aval du corps 12.

Le corps 12 comporte aussi une face d'intrados 22 qui est la face située du côté amont du corps 12, dans le sens de rotation du rotor, et une face d'extrados 24, qui est la face située du côté aval du corps 12, dans le sens de rotation du rotor.

L'aube 10 comporte un insert 26 qui est monté sur la tête 16 du corps
5 12.

L'insert 26 a pour but de venir en contact avec une couche de matériau abradable (non représentée) recouvrant la paroi interne du stator, lors des premières mises en service de la turbomachine, c'est-à-dire lors du rodage de la turbomachine, pendant lesquelles les jeux radiaux de fonctionnement entre les aubes 10 et la paroi
10 interne du stator sont établis.

L'insert 26 est réalisé en métal, de préférence en titane. Il sera compris que l'insert peut être réalisé en tout autre métal sans sortir de l'invention.

Comme on peut le voir plus en détails aux figures 2 et 3, l'insert 26 comporte une première portion 28 qui recouvre radialement la tête 16 du corps 12 et une
15 deuxième portion 30 qui recouvre en partie la face d'intrados 22 du corps 12.

Comme on l'a dit précédemment, le corps 12 est réalisé en matériau composite afin de limiter le poids total de l'aube 10 et l'insert 26 est réalisé en métal.

Pour ne pas augmenter de manière trop importante le poids de l'aube 10, les dimensions de l'insert 26 sont réduites autant que possible.

A cet effet, comme on l'a représenté à la figure 3, la section de l'insert
20 26, selon un plan radial par rapport à l'axe du rotor, est en forme de cornière dont la première portion 28 de l'insert s'étend tangentiellement par rapport à l'axe principal du rotor et dont la deuxième portion 30 s'étend globalement radialement par rapport à l'axe principal du rotor.

L'insert 26 est réalisé de manière à prolonger radialement le corps 12 et
25 de manière à participer à l'action aérodynamique de l'aube 10.

Pour cela, l'insert s'étend axialement sur toute la longueur axiale du corps 12, c'est-à-dire qu'il s'étend axialement depuis le bord d'attaque 18 jusqu'au bord de fuite 20.

La section de la première portion 28 selon un plan tangentiel par rapport à l'axe principal du rotor, est de forme similaire à la forme de la section du corps 12 selon un plan tangentiel, et l'épaisseur radiale de la première portion 28 est sensiblement identique en tout point.

5 L'épaisseur radiale de la première portion 28 de l'insert est comprise entre une valeur inférieure au millimètre et une valeur de quelques millimètres, comme par exemple 0.5 mm, 1 mm ou 2 mm, et la première portion de l'insert s'étend sur toute l'épaisseur du corps 12, c'est-à-dire depuis la face d'intrados 22 jusqu'à la face d'extrados 24.

10 La longueur radiale de la deuxième portion 30 de l'insert est elle aussi faible, de préférence, la longueur radiale de la deuxième portion 30 est inférieure ou égale à 10 mm.

Aussi, la deuxième portion 30 de l'insert 26 comporte une face d'intrados 32, qui affleure avec la face d'intrados 22 du corps 12 et qui prolonge
15 radialement vers le haut la face d'intrados 22.

La tête 24 du corps 12 comporte à cet effet une gorge supérieure 34 qui s'étend axialement depuis le bord d'attaque 18 jusqu'au bord de fuite 20, dans laquelle la deuxième portion 30 de l'insert 26 est reçue.

Selon le mode de réalisation représenté aux figures, l'insert 26 est
20 réalisé d'une seule pièce, c'est-à-dire que les deux portions 28, 30 de l'insert 26 sont deux parties d'une seule pièce.

Selon une variante de réalisation non représentée, les deux portions 28, 30 de l'insert 26 sont réalisées à partir de deux pièces distinctes, qui sont assemblées et montées sur le corps 12.

25 La fixation de l'insert 26 sur la tête du corps 12 est réalisée de préférence par collage. Pour cela, une couche de colle est disposée entre les faces en vis-à-vis de la tête 16 du corps 12 d'une part, et des portions 28, 30 de l'insert 26 d'autre part.

Selon un autre aspect de l'aube 10, un deuxième insert 36, lui aussi
30 réalisé en métal, recouvre le bord d'attaque 18 de l'aube 10. Ce deuxième insert permet

7

de protéger l'aube 10 contre des chocs pouvant être causés par exemple par l'ingestion d'oiseaux par la turbomachine.

Comme on l'a dit plus haut, l'insert 26 est réalisé de manière que les deux portions 18, 30 affleurent avec les faces d'intrados et d'extrados 22, 24 du corps.

5 Ainsi, l'insert 26 ne gêne pas le positionnement ni la fixation du deuxième insert 36 sur l'aube 10. Le deuxième insert 36 peut en outre recouvrir l'insert 26.

10

REVENDEICATIONS

1. Aube (10) de rotor de turbomachine, qui comporte un corps (12) s'étendant radialement par rapport à l'axe principal du rotor de la turbomachine et
5 comportant :
- une tête (16) d'extrémité radiale externe ;
 - une face d'intrados (22) située du côté amont du corps (12), dans le sens de rotation du rotor ;
 - un bord d'attaque (18) d'orientation principale radiale, situé axialement
10 en amont, par rapport à l'écoulement de gaz dans la turbomachine ; et
 - un bord de fuite (20) d'orientation principale radiale, situé axialement en aval, par rapport à l'écoulement de gaz dans la turbomachine,
- l'aube (10) comportant un insert (26) recouvrant la tête (16) du corps (12), l'insert (26) étant constitué d'une première portion (28) recouvrant radialement la tête
15 (16) de l'aube (10) et d'une deuxième portion (30) recouvrant en partie la face d'intrados (22) de l'aube (10),
- la première portion (28) de l'insert (26) comportant un bord situé du côté aval de l'aube (10), dans le sens de rotation du rotor, qui affleure avec une face d'extrados (24) du corps (12), qui est située du côté aval du corps (12), dans le sens de rotation du
20 rotor,
- caractérisée en ce que la section de l'insert (26) selon un plan radial par rapport à l'axe du rotor est en forme de cornière dont la première portion (28) de l'insert (26) s'étend tangentiellement par rapport à l'axe principal du rotor et dont la deuxième portion (30) s'étend globalement radialement par rapport à l'axe principal du rotor.
- 25 2. Aube (10) de rotor selon la revendication 1, caractérisée en ce que la deuxième portion (30) de l'insert (26) s'étend sur toute la dimension axiale de l'aube (10), depuis le bord d'attaque (18) jusqu'au bord de fuite (20).

3. Aube (10) de rotor selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la deuxième portion (30) de l'insert (26) comporte une face d'intrados (32) qui affleure avec la face d'intrados (22) du corps (12).
4. Aube (10) de rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la longueur radiale de la deuxième portion (30) de l'insert (26) est inférieure ou égale à 10 mm.
5. Aube (10) de rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les deux portions (28, 30) de l'insert (26) sont réalisées à partir d'une seule pièce.
- 10 6. Aube (10) de rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les deux portions (28, 30) de l'insert (26) sont réalisés en deux pièces distinctes.
- 15 7. Aube (10) de rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comporte un insert de protection (36) qui recouvre au moins le bord d'attaque (18) du corps (12) et l'extrémité axiale amont de l'insert (26).
- 20 8. Turbomachine comportant un rotor portant au moins une aube (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, et comportant un stator entourant le rotor, dans laquelle une paroi cylindrique intérieure du stator, qui est située axialement au niveau de ladite aube (10), comporte une couche de matériau abradable située radialement au niveau de la tête (16) de l'aube (10), caractérisée en ce que l'aube (10) comporte un insert (26) qui est apte à venir en contact avec la couche de matériau abradable.

1 / 2

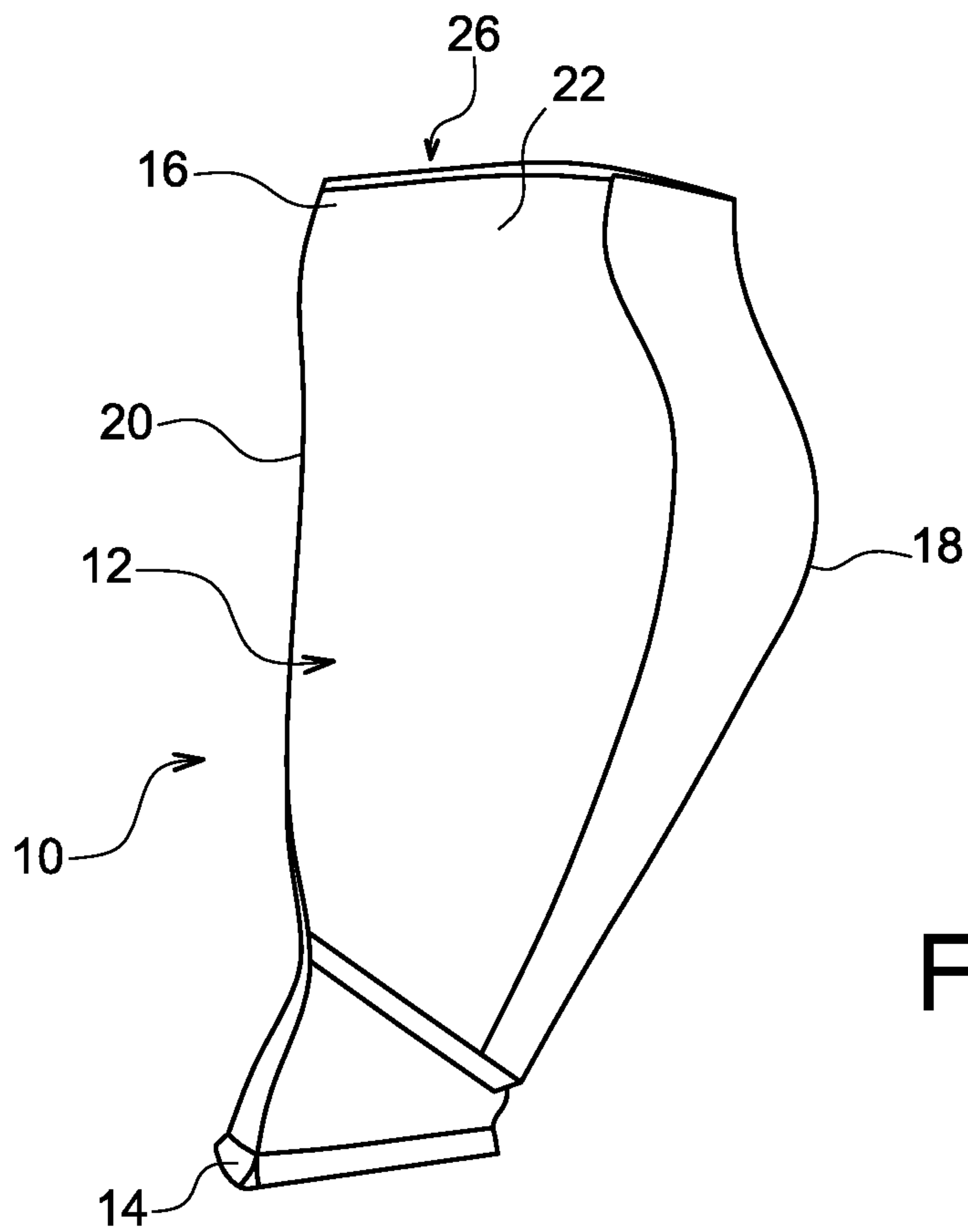


FIG. 1

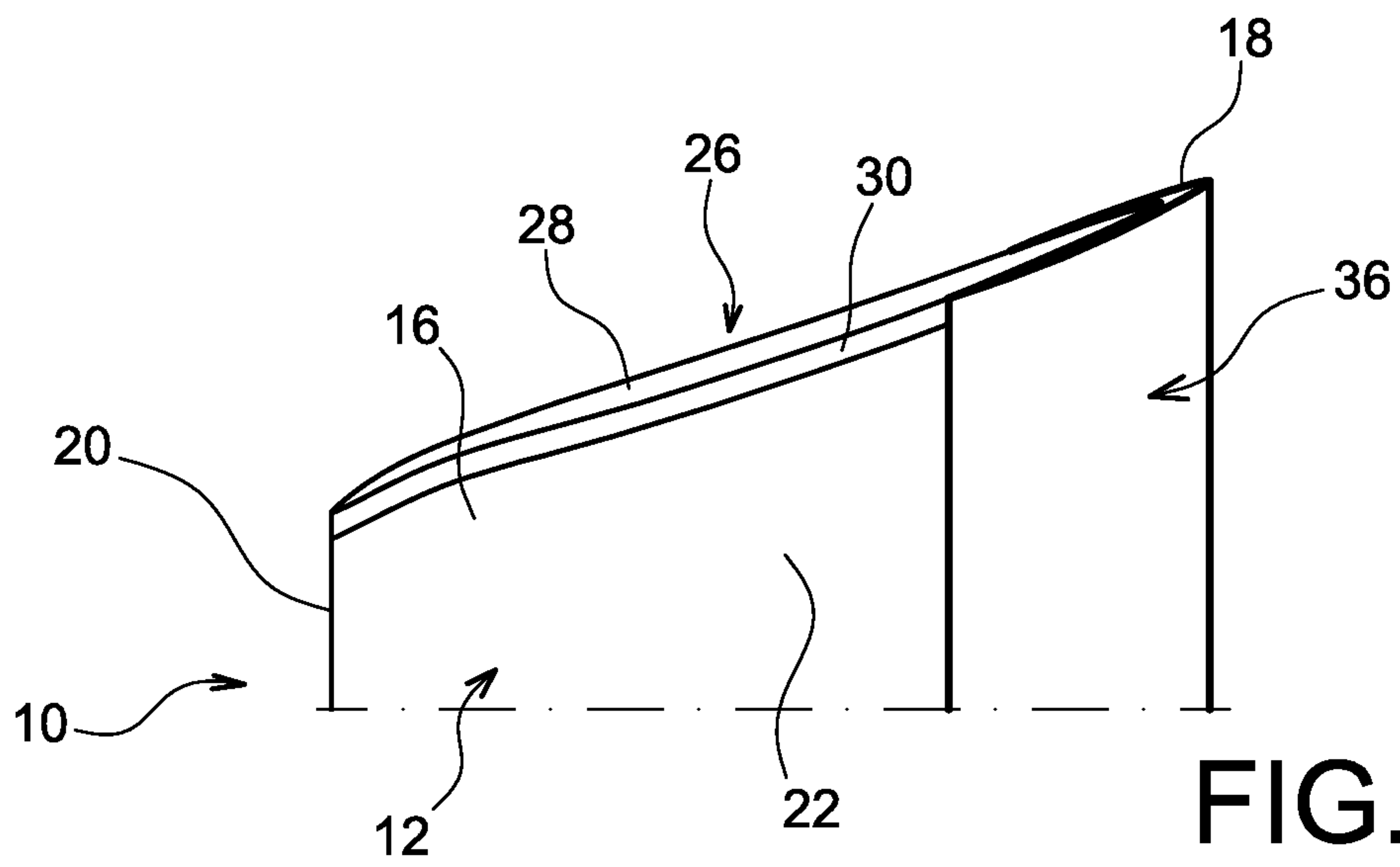


FIG. 2

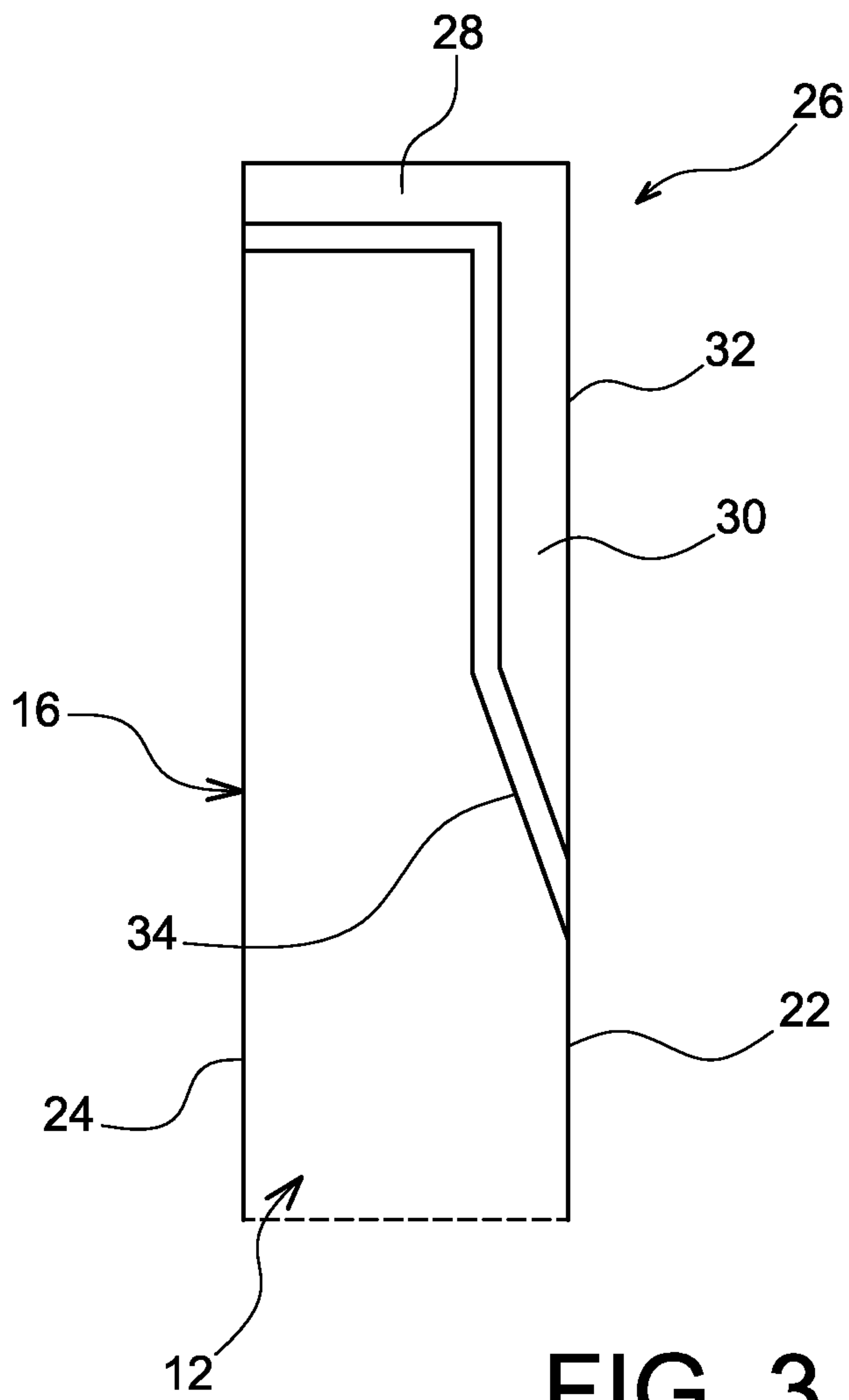


FIG. 3

