



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2008/06/12

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2008/12/13

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2014/12/16

(30) Priorité/Priority: 2007/06/13 (FR0755718)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F01D 25/24* (2006.01)

(72) Inventeurs/Inventors:

BADER, VALENTINE, FR;
MARNAS, LAURENT, FR;
POMMIER, NICOLAS, FR;
SCHNELL, CHRISTIAN, FR

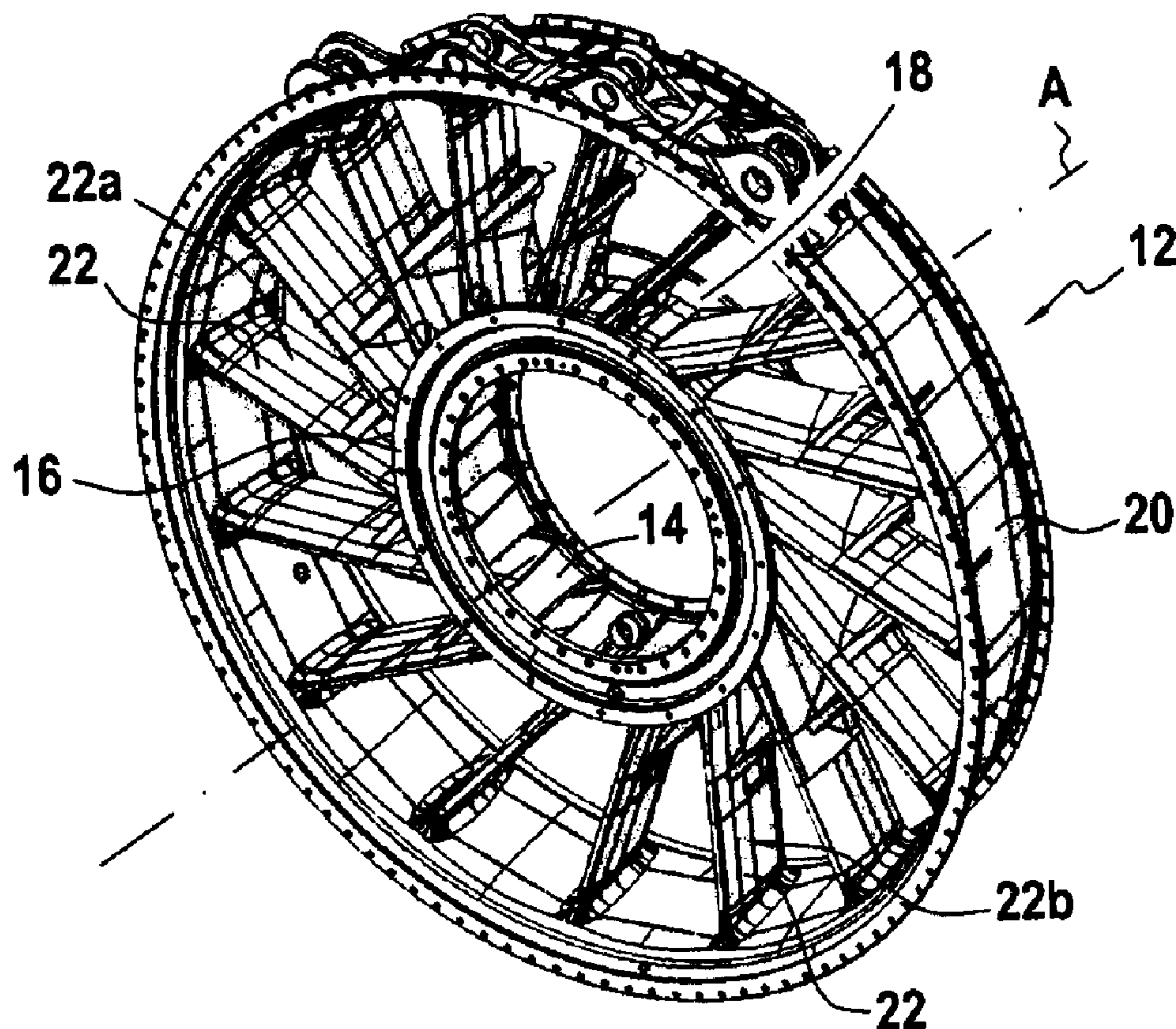
(73) Propriétaire/Owner:

SNECMA, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : CARTER D'ÉCHAPPEMENT DE TURBOMACHINE

(54) Title: TURBINE ENGINE EXHAUST CASE



(57) Abrégé/Abstract:

Carter d'échappement de turbomachine avec une racine de raccordement (24) entre les bras structuraux (22) du carter et les flasques annulaire (16, 18) du moyeu (14) du carter, cette racine ayant un profil optimisé de manière à abaisser le niveau de contrainte dans la partie de raccordement et donc à augmenter la durée de vie du carter d'échappement.



Carter d'échappement de turbomachine

5

ABREGE

10 Carter d'échappement de turbomachine avec une racine de raccordement (24) entre les bras structuraux (22) du carter et les flasques annulaire (16, 18) du moyeu (14) du carter, cette racine ayant un profil optimisé de manière à abaisser le niveau de contrainte dans la partie de raccordement et donc à augmenter la durée de vie du carter d'échappement.

15 Figure 2

L'invention concerne un carter d'échappement de turbomachine. Elle se destine à tout type de turbomachine, terrestre ou aéronautique, et plus particulièrement aux turboréacteurs d'avions.

Plus précisément, l'invention concerne un carter d'échappement de turbomachine comprenant:

- un moyeu centré sur un axe et portant, sur chacune de ses faces amont et aval, un flasque annulaire coaxial avec le moyeu;
 - une virole extérieure coaxiale avec le moyeu; et
 - une pluralité de bras reliant ledit moyeu et ladite virole, chaque bras présentant des première et deuxième faces latérales opposées;
- dans lequel le moyeu et la virole extérieure sont distants radialement d'une longueur notée L ;
- dans lequel, dans un plan de coupe radial, la première face latérale de chaque bras forme un angle aigu avec la tangente à la périphérie extérieure de chaque flasque, cet angle étant compris entre 60 et 85° ; et
- dans lequel la première face latérale de chaque bras est raccordée à chaque flasque par une partie de raccordement.

Dans la présente demande, l'amont et l'aval sont définis par rapport au sens d'écoulement normal du fluide (de l'amont vers l'aval) à travers la turbomachine. Par ailleurs, la direction axiale correspond à la direction de l'axe de rotation A du rotor de la turbomachine, et une direction radiale est une direction perpendiculaire à l'axe A . De même, un plan axial est un plan comprenant l'axe de rotation A , et un plan radial est un plan perpendiculaire à l'axe A . Enfin, sauf précision contraire, les adjectifs intérieur et extérieur sont utilisés en référence à une direction radiale de sorte que la partie intérieure (i.e. radialement intérieure) d'un élément est plus proche de l'axe A que la partie extérieure (i.e. radialement extérieure) du même élément.

Les figures 1 à 3 annexées donnent un exemple de carter d'échappement 12 du type précité.

La figure 1 est une demi-coupe axiale d'un turboréacteur 1 double corps double flux, suivant l'axe de rotation A du rotor de ce turboréacteur. Le turboréacteur 1 comprend, de l'amont vers l'aval : une soufflante 2 ; un compresseur basse pression 4 ; un compresseur haute pression 6 ; une turbine basse pression 8 ; une turbine haute pression 10 ; et ledit carter d'échappement 12.

Le carter 12 est donc situé en aval de la turbine basse pression 10. Le carter 12 contribue à délimiter la veine primaire du fluide traversant le turboréacteur. Par ailleurs, le carter 12 soutient le rotor du turboréacteur et assure la concentricité rotor/stator. Enfin, l'alimentation et l'évacuation de l'huile qui lubrifie les paliers du turboréacteur se fait via le carter 12.

En référence aux figures 2 et 3, le carter 12 comprend :

- un moyeu 14 centré sur l'axe A et portant respectivement sur ses faces amont et aval des flasques annulaires amont 16 et aval 18, coaxiaux avec le moyeu 14;
- une virole extérieure 20 coaxiale avec le moyeu 14 ; et
- une pluralité de bras 22 (dans l'exemple représenté, seize bras) reliant le moyeu 14 et la virole 20.

Les flasques annulaires amont 16 et aval 18 sont sensiblement compris dans un plan radial et ils s'étendent vers l'extérieur, en direction de la virole 20.

Chaque bras 22 présente des première 22a et deuxième 22b faces latérales opposées. Dans un plan radial, comme celui de la figure 3, la première face latérale 22a de chaque bras 22 forme un angle "a" aigu avec la tangente à la périphérie extérieure de chaque flasque 16, 18, cet angle "a" étant compris entre 60 et 85°. Par ailleurs, la première face latérale 22a de chaque bras 22 est raccordée à chaque flasque 16, 18 par une partie de raccordement 24.

La durée de vie des carters d'échappement connus à ce jour est jugée insuffisante et l'invention a pour but d'augmenter cette durée de vie.

Dans leurs recherches ayant conduit à l'invention, les inventeurs ont trouvé que lorsque le turboréacteur fonctionnait, le carter d'échappement était sollicité par le gradient thermique entre la virole extérieure et le moyeu, ce gradient thermique générant des contraintes dans la partie de raccordement; et que le niveau de contrainte atteint dans cette partie de raccordement étant élevé, la durée de vie du carter s'en trouvait affectée.

Jusqu'à présent, dans les carters d'échappement connus, le profil de cette partie de raccordement, dans un plan de coupe radial, était défini par un arc de cercle de 3 mm de rayon.

L'invention propose un carter d'échappement du type précité avec une partie de raccordement ayant un profil optimisé de manière à abaisser le niveau de contrainte dans la partie de raccordement et donc à augmenter la durée de vie du carter d'échappement.

5 Ainsi, l'invention a pour objet un carter d'échappement de turbomachine comprenant:

- un moyeu centré sur un axe et portant, sur chacune de ses faces amont et aval, un flasque annulaire coaxial avec le moyeu;

- une virole extérieure coaxiale avec le moyeu; et

10 - une pluralité de bras reliant ledit moyeu et ladite virole, chaque bras présentant des première et deuxième faces latérales opposées;

dans lequel le moyeu et la virole extérieure sont distants radialement d'une longueur notée L ;

15 dans lequel, dans un plan de coupe radial, la première face latérale de chaque bras forme un angle aigu avec la tangente à la périphérie extérieure de chaque flasque, cet angle étant compris entre 60° et 85° ; et dans lequel la première face latérale de chaque bras est raccordée à chaque flasque; et

20 caractérisé en ce que la première face latérale de chaque bras est raccordée à chaque flasque par une racine de raccordement dont le profil, dans un plan de coupe radial, est défini par une spline passant par N points de contrôle, N étant un nombre entier supérieur ou égal à 10, ces N points de contrôle étant définis de la manière suivante :

25 soit O le point d'intersection, dans ledit plan de coupe radial, entre la droite prolongeant la première face latérale et la périphérie extérieure d'un flasque,

30 soit un premier segment de droite H partant du point O et suivant la droite prolongeant ladite première face latérale, dans ledit plan radial, ce segment ayant une longueur notée l_1 comprise entre 3 et 15% de la longueur L , et ce segment étant divisé en N segments égaux, par $N+1$ points notés $H(1)$, $H(2)$, ..., $H(N+1)$, le point $H(N+1)$ étant confondu avec le point O ,

35 soit un deuxième segment de droite B partant du point O et suivant la tangente au point O à la périphérie extérieure dudit flasque, dans ledit plan radial, ce segment ayant une longueur notée l_2 comprise entre 25% et 50% de l_1 , et ce segment étant divisé en N segments égaux, par $N+1$

points notés $B(1)$, $B(2)$, ..., $B(N+1)$, le point $B(N+1)$ étant le plus éloigné du point O , soit $D(1)$, $D(2)$, ... , $D(N+1)$ les $N+1$ droites reliant respectivement les points $B(1)$ à $H(1)$, $B(2)$ à $H(2)$, ... , $B(N+1)$ à $H(N+1)$, lesdits N points de contrôle sont les points d'intersection entre $D(1)$ et
5 $D(2)$, entre $D(2)$ et $D(3)$, ... , entre $D(N)$ et $D(N+1)$.

Pour mémoire, la longueur notée L est la distance radiale séparant le moyeu et la virole extérieure du carter.

Selon l'invention, le profil de la racine de raccordement est donc une spline (ou courbe spline) déterminée, notamment, par le choix des
10 deux paramètres l_1 et l_2 .

La longueur l_1 est choisie supérieure à 3 % pour que le profil de la racine de raccordement soit suffisamment étendu pour assurer une bonne répartition des contraintes dans cette racine. Cette bonne répartition conditionne un faible niveau de contrainte et, donc,
15 l'amélioration de la durée de vie du carter. De plus, lorsque la longueur l_1 est inférieure à 3 %, on peut rencontrer des problèmes de faisabilité de la racine de raccordement, notamment lorsque le carter est réalisé par fonderie.

La longueur l_1 est choisie inférieure à 15 % de la longueur L de manière à ne pas trop rigidifier la liaison entre le moyeu et le bras, et à
20 limiter la masse du carter.

De manière analogue, la longueur l_2 est choisie supérieure à 25 % de la longueur l_1 de manière à assurer une bonne répartition des contraintes dans la partie de raccordement, et à garantir la faisabilité de la
25 racine de raccordement, notamment par fonderie. La longueur l_2 est choisie inférieure à 50 % de la longueur l_1 de manière à ne pas trop rigidifier la liaison entre le moyeu et le bras concerné, et à limiter la masse du carter.

La forme du profil de la racine de raccordement retenue, à savoir une spline, contribue également à optimiser la répartition des contraintes dans cette racine, et ainsi à minimiser le niveau de contrainte dans cette racine afin d'améliorer la durée de vie du carter.
30

L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un exemple de carter d'échappement selon l'invention. Cette description détaillée fait référence aux figures
35 annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une demi-coupe axiale d'un exemple de turboréacteur d'avion, suivant l'axe A de rotation du rotor du turboréacteur ;

5 - la figure 2 est une vue avant, en perspective, d'un exemple de carter d'échappement du type de l'invention;

- la figure 3 est une vue arrière du carter d'échappement de la figure 2, le plan de la figure 3 étant un plan radial, perpendiculaire à l'axe A; et

10 - la figure 4 est une vue de détail de la racine de raccordement entre le flasque annulaire aval du moyeu et la première face latérale d'un des bras structuraux du carter, dans un plan de coupe radial passant par cette racine de raccordement.

Les figures 1 à 3 ont été précédemment décrites et montrent un exemple de carter d'échappement du type de l'invention. L'invention
15 porte plus particulièrement sur la partie de raccordement (voir figures 3 et 4) entre la première face latérale 22a de chaque bras 22 et chaque flasque annulaire 16, 18, du moyeu 14.

Une telle partie de raccordement 24 est représentée en détail sur la figure 4, en coupe dans un plan de coupe radial passant par cette
20 partie 24. Sur cette figure 4, on voit que la partie de raccordement 24 entre la première face latérale 22a d'un bras 22 et la périphérie extérieure du flasque annulaire aval 18, est une racine de raccordement dont le profil est délimité par une spline S.

Cette spline S passe par N points de contrôle, N étant ici égal à
25 10. Ces N points de contrôle sont définis de la manière suivante : soit O le point d'intersection dans le plan de coupe radial de la figure 4, entre la droite prolongeant la première face latérale 22a et la périphérie extérieure du flasque annulaire aval 18. On choisit un premier segment de droite H partant du point O et suivant la droite prolongeant la première face
30 latérale 22a, dans le plan de coupe de la figure 4. Ce segment H a une longueur l1. Cette longueur l1 est choisie entre 3 et 15 % de la longueur L (repérée sur la figure 3). Ce segment H est divisé en 10 segments égaux par 11 points notés H1, H2, ..., H11, le point H11 étant confondu avec le point O, comme indiqué sur la figure 4. On choisit ensuite un deuxième
35 segment de droite B partant du point O et suivant la tangente au point O à la périphérie extérieure du flasque annulaire aval 18, dans le plan de

- coupe de la figure 4. Le segment B étant généralement de longueur beaucoup plus faible que celle de la périphérie extérieure circulaire du flasque annulaire, ce segment reste très proche de cette périphérie extérieure et, sur la figure 4, il apparaît confondu avec cette périphérie extérieure. Le segment B a une longueur notée l_2 , choisie entre 25 et 50 % de la longueur l_1 . Ce segment est divisé en 10 segments égaux par 11 points notés B1, B2, ..., B11, le point B11 étant le plus éloigné du point O, comme indiqué sur la figure 4. On trace ensuite les 11 droites notées D1, D2, ..., D11 reliant respectivement les points B1 et H1, B2 et H2, ..., B11 et H11 (on notera que la droite D1 comprend le segment H et que la droite D11 comprend le segment B). On repère ensuite les points d'intersection entre les droites D1 et D2, D2 et D3, ..., D10 et D11. On obtient ainsi les 10 points d'intersection repérés par une croix sur la figure 4. Enfin, on fait passer une spline S par ces 10 points de contrôle.
- 15 A titre illustratif, un carter d'échappement du type de celui représenté sur les figures peut présenter les dimensions suivantes:
- diamètre intérieur de la virole 20: 1000 mm;
 - diamètre extérieur des flasque annulaires 16 et 18: 465 mm;
 - écartement des bras 22 au niveau de la virole 20: 200 mm;
 - 20 - longueur L: 535mm (1000 – 465);
 - longueur l_1 : 40mm (soit environ 7,5% de L);
 - longueur l_2 : 16mm (soit 40% de l_1).

REVENDICATIONS

1. Carter d'échappement (12) de turbomachine comprenant:
 - un moyeu (14) centré sur un axe (A) et portant, sur chacune de ses
 - 5 faces amont et aval, un flasque annulaire (16, 18) coaxial avec le moyeu;
 - une virole extérieure (20) coaxiale avec le moyeu; et
 - une pluralité de bras (22) reliant ledit moyeu et ladite virole, chaque bras présentant des première et deuxième faces latérales opposées (22a, 22b);
 - dans lequel le moyeu et la virole extérieure sont distants radialement
 - 10 d'une longueur notée L; et
 - dans lequel, dans un plan de coupe radial, la première face latérale (22a) de chaque bras forme un angle aigu (α) avec la tangente à la périphérie extérieure de chaque flasque (16, 18), cet angle (α) étant compris entre 60 et 85°;
 - 15 caractérisé en ce que la première face latérale (22a) de chaque bras est raccordée à chaque flasque (16, 18) par une racine de raccordement dont le profil, dans un plan de coupe radial, est défini par une spline passant par N points de contrôle, N étant un nombre entier supérieur ou égal à 10, ces N points de contrôle étant définis de la manière suivante :
 - 20 soit O le point d'intersection, dans ledit plan de coupe radial, entre la droite prolongeant la première face latérale et la périphérie extérieure d'un flasque,
 - soit un premier segment de droite (H) partant du point O et suivant la droite prolongeant ladite première face latérale, dans ledit plan radial, ce
 - 25 segment ayant une longueur notée l_1 comprise entre 3 et 15% de la longueur L, et ce segment étant divisé en N segments égaux, par N+1 points notés H(1), H(2), ..., H(N+1), le point H(N+1) étant confondu avec le point O,
 - soit un deuxième segment de droite (B) partant du point O et suivant la
 - 30 tangente au point O à la périphérie extérieure dudit flasque, dans ledit plan radial, ce segment ayant une longueur notée l_2 comprise entre 25% et 50% de l_1 , et ce segment étant divisé en N segments égaux, par N+1 points notés B(1), B(2), ..., B(N+1), le point B(N+1) étant le plus éloigné du point O,
 - 35 soit D(1), D(2), ... , D(N+1) les N+1 droites reliant respectivement les points B(1) à H(1), B(2) à H(2), ... , B(N+1) à H(N+1),

lesdits N points de contrôle sont les points d'intersection entre D(1) et D(2), entre D(2) et D(3), ... , entre D(N) et D(N+1).

2. Turbomachine comprenant un carter d'échappement selon la revendication 1.

5

1/3

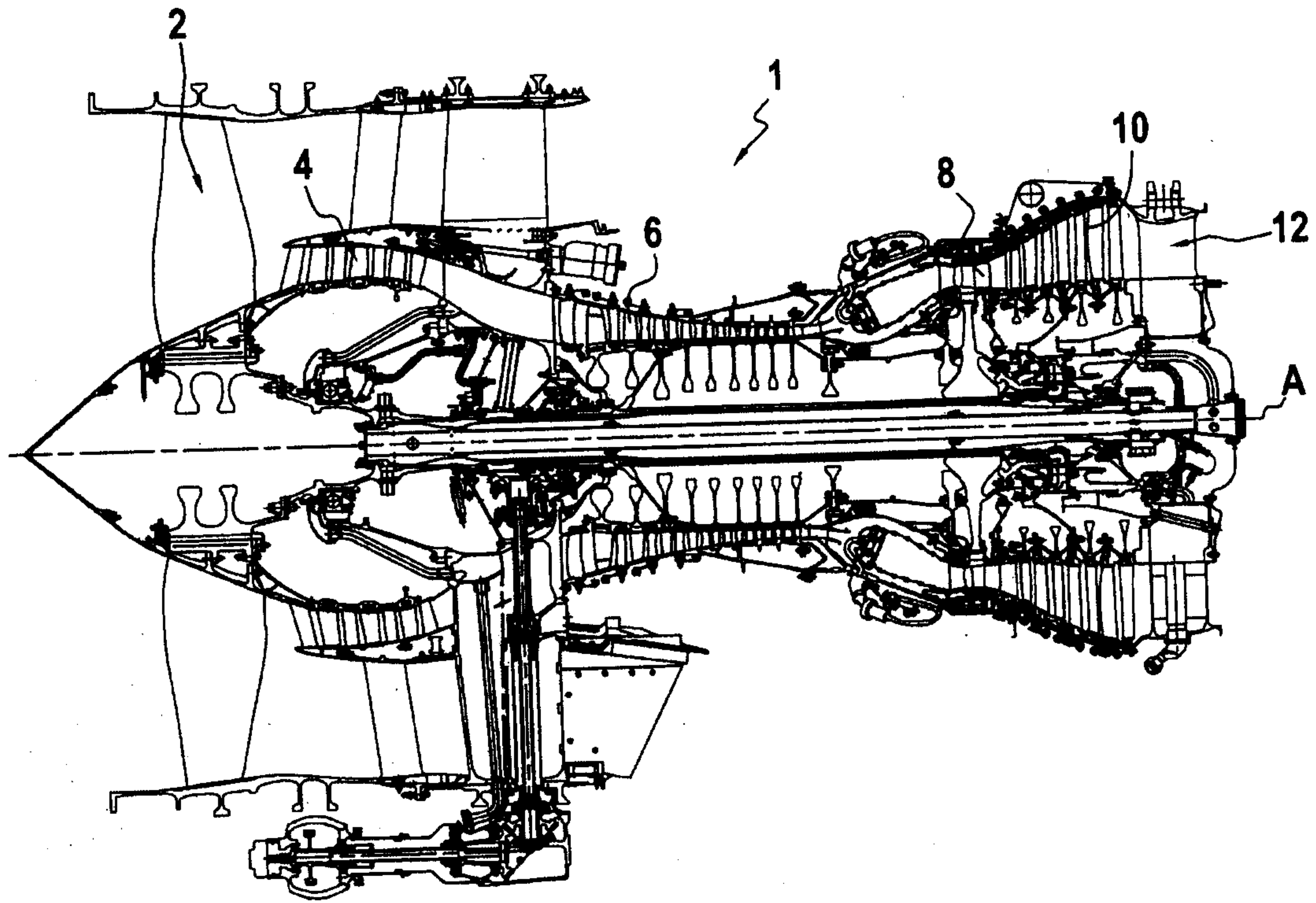


FIG.1

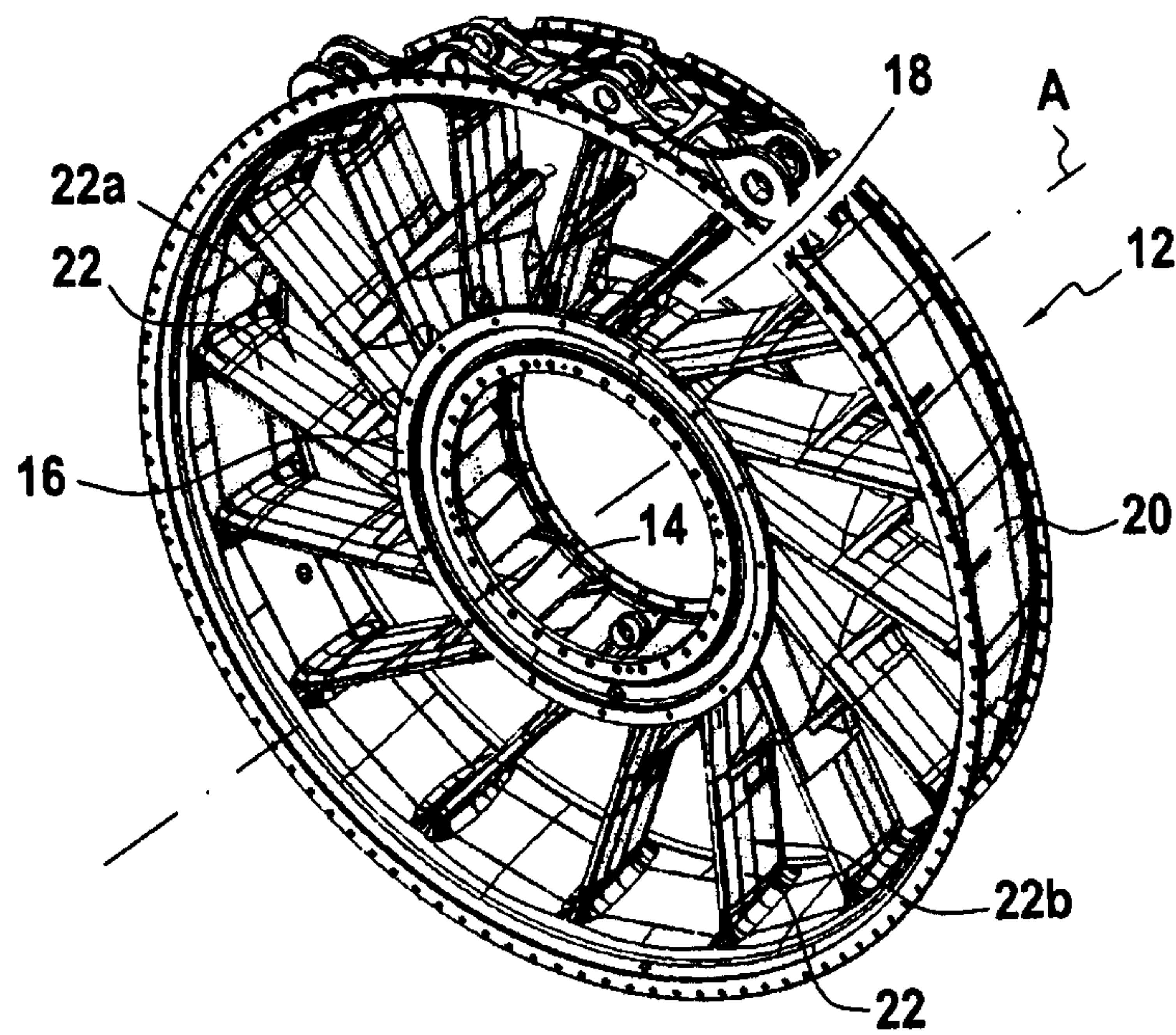


FIG.2

2/3

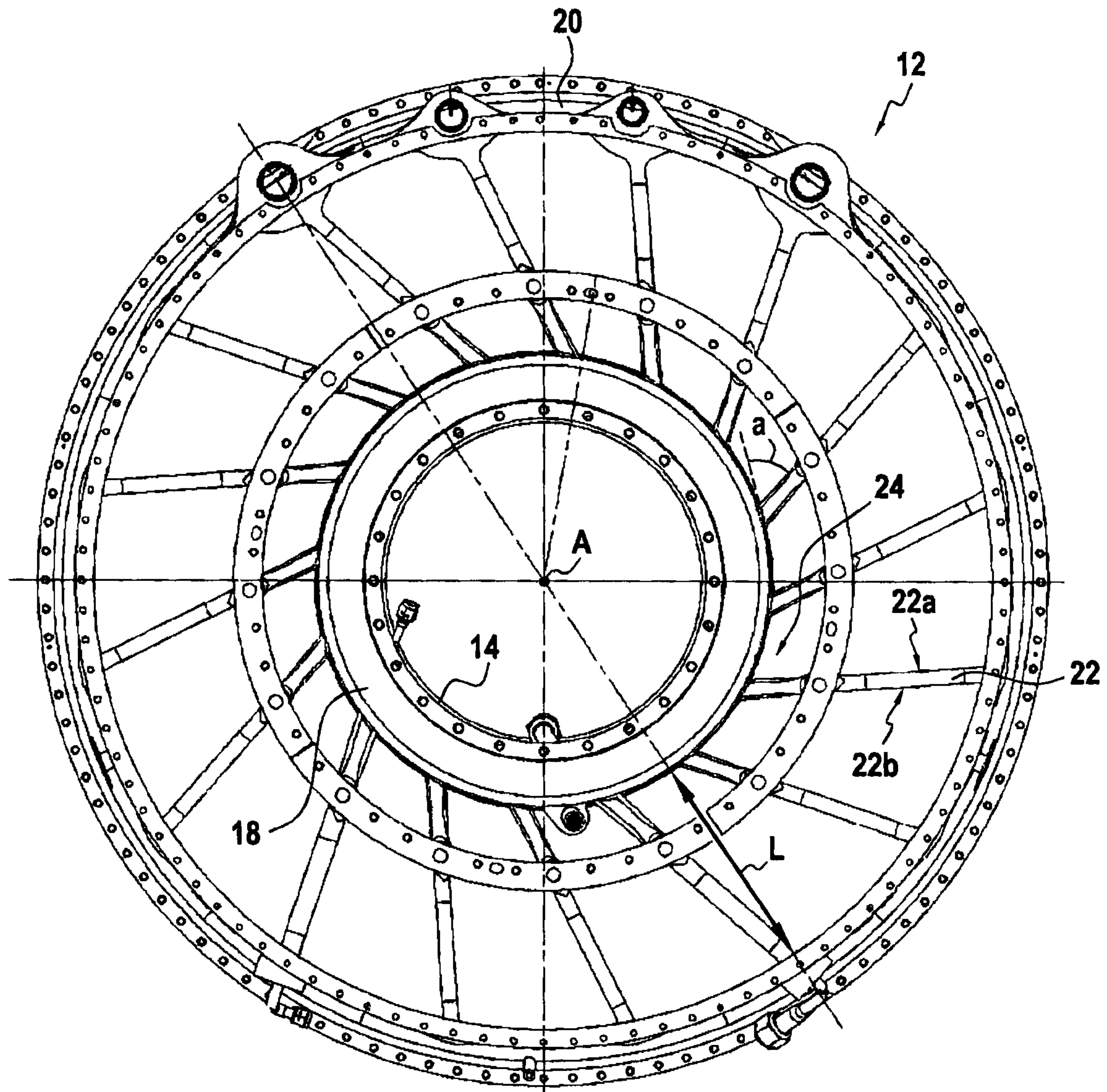


FIG.3

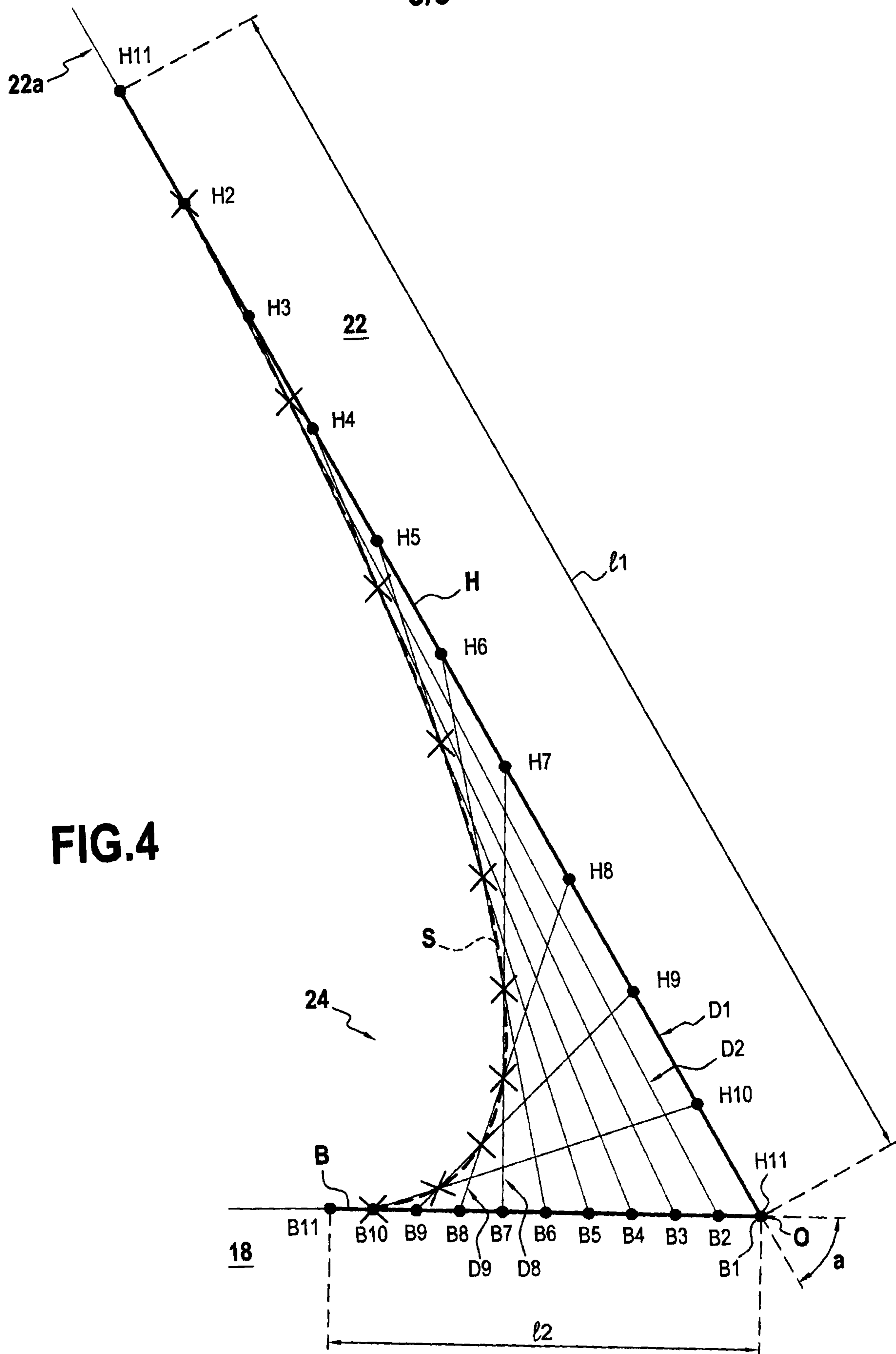


FIG.4

