



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2007/04/24

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2007/10/27

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2014/02/25

(30) Priorité/Priority: 2006/04/27 (FR0651500)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F01D 5/32* (2006.01),
F01D 5/02 (2006.01)

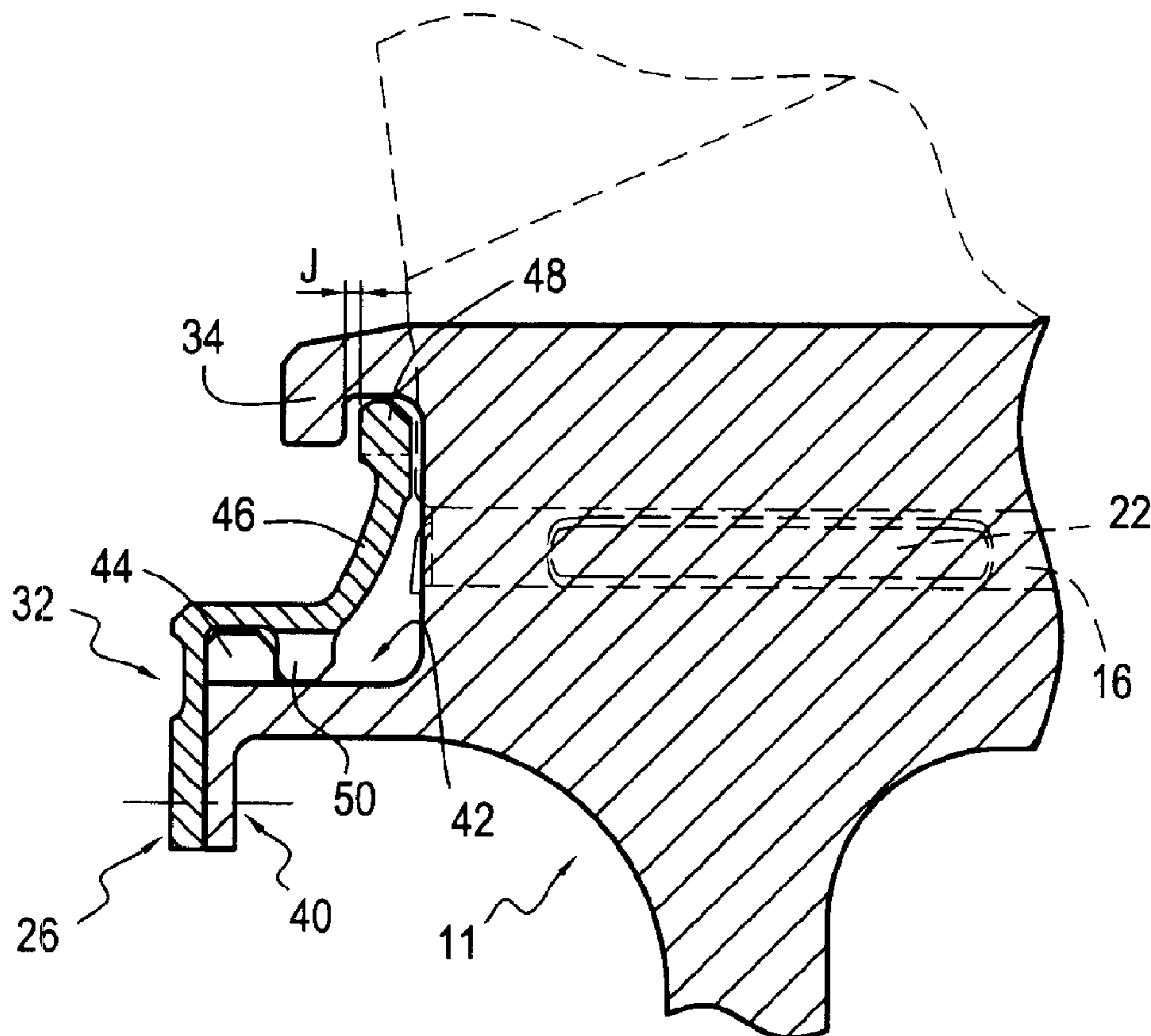
(72) Inventeurs/Inventors:
BUISSON, HERVE MARC PHILIPPE, FR;
GOGA, JEAN-LUC CHRISTIAN YVON, FR;
LEFEBVRE, ERIC JACQUES, FR

(73) Propriétaire/Owner:
SNECMA, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : SYSTEME DE RETENTION DES AUBES DANS UN ROTOR

(54) Title: ROTOR BLADE RETENTION SYSTEM



(57) Abrégé/Abstract:

Rétention des aubes dans un rotor alvéolé, notamment un rotor de soufflante. Le disque (11) du rotor porte un flasque de rétention axiale (26) en regard des alvéoles (16) dans lesquelles sont logés les pieds d'aubes, le disque et le flasque étant conformés pour définir un crabotage circconférentiel extérieur (34, 48) et un crabotage circconférentiel intérieur (44, 50).

ABREGE

Rétention des aubes dans un rotor alvéolé, notamment un rotor de soufflante.

Le disque (11) du rotor porte un flasque de rétention axiale (26) en regard des alvéoles (16) dans lesquelles sont logés les pieds d'aubes, le disque et le flasque étant conformés pour définir un crabotage circonférentiel extérieur (34, 48) et un crabotage circonférentiel intérieur (44, 50).

Figure 5

Système de rétention des aubes dans un rotor

L'invention se rapporte à un rotor, notamment un rotor de soufflante d'un turboréacteur d'avion et concerne plus particulièrement le système de
5 rétention des aubes. Elle se rapporte également à une soufflante de turboréacteur équipée d'un tel rotor et à un turboréacteur d'avion dont la soufflante est équipée d'un tel rotor.

Dans un turboréacteur double flux, le rotor de la soufflante porte une pluralité d'aubes. Chaque aube comporte un pied d'aube
10 nervuré engagé dans une rainure ménagée à la périphérie d'un disque, dite « alvéole ». Les alvéoles sont définies entre des protubérances radiales appelées « dents de disque » munies de bossages latéraux recouvrant les bords des alvéoles et par conséquent lesdites alvéoles sont conformées pour retenir les pieds d'aubes. Les alvéoles sont
15 débouchantes, à l'amont comme à l'aval. Ici, les termes amont et aval sont utilisés pour désigner respectivement une position vers l'avant ou vers l'arrière du rotor, c'est-à-dire en considérant le sens d'écoulement de l'air.

Au montage, on engage chaque pied d'aube dans son alvéole
20 en le faisant glisser par l'extrémité amont de celle-ci. Les extrémités amont sont ensuite fermées, notamment par une pièce annulaire couramment appelée "virole arrière de capot". Cette pièce est fixée au disque du rotor. Elle permet aussi de bloquer des cales longitudinales introduites dans les alvéoles, sous les pieds d'aubes.

25 En cas de perte d'aube, l'aube adjacente se couche grâce au pivotement autorisé par la forme de la cale et elle avance vers l'amont. Le système de rétention d'aube doit pouvoir résister à cette poussée axiale.

Le document EP 1 223 309 décrit un tel système de rétention des aubes dans lequel la tête de cale, entraînée par l'aube, se déplace
30 vers l'amont et entre en contact avec ladite virole arrière de capot. Celle-ci doit donc être dimensionnée pour absorber un effort important. La cale qui a aussi une fonction de transmission d'efforts doit être un élément métallique suffisamment robuste pour jouer ce rôle. Par conséquent, ladite virole arrière de capot comme les cales insérées dans les différentes
35 alvéoles, sont des pièces métalliques relativement lourdes.

L'invention a principalement pour but de réduire la masse du rotor, notamment du système de verrouillage amont.

5 A cet effet, l'invention concerne principalement un rotor comportant un disque muni d'alvéoles à sa périphérie externe, des aubes
rattachées audit disque, chaque aube comportant un pied d'aube engagé
et retenu dans une telle alvéole et un flasque de rétention axiale
annulaire, fixé à l'amont dudit disque en regard d'extrémités
débouchantes desdites alvéoles, caractérisé en ce que ledit disque et ledit
10 flasque sont conformés pour définir un crabotage circonférentiel extérieur
s'étendant radialement à l'extérieur desdites extrémités débouchantes et
un crabotage circonférentiel intérieur s'étendant radialement à l'intérieur
desdites extrémités débouchantes.

L'invention s'applique notamment à un rotor de soufflante de
turboréacteur.

15 Ainsi, le flasque dévolu exclusivement au verrouillage amont est
sensiblement moins lourd que la virole arrière de capot antérieure utilisée
à cet effet.

De plus, la cale ne participe plus à la transmission d'efforts vers
l'amont ; elle peut donc être allégée. Elle peut notamment être en
20 matériau composite. Une telle cale, élastiquement déformable, insérée
entre chaque pied d'aube et le fond de l'alvéole correspondante n'a plus
pour fonction que de solliciter l'aube vers l'extérieur pour maintenir les
pieds d'aube en contact avec les bossages latéraux recouvrant les bords
des alvéoles.

25 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-
ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre,
donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins
annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un disque de
30 rotor de soufflante conforme à l'invention ;

- la figure 2 est une vue partielle en perspective illustrant le
flasque de rétention axial destiné à être fixé au disque, à l'amont ;

- la figure 3 est une vue partielle en perspective du rotor, sur
laquelle on n'a représenté qu'une seule aube de soufflante, pour plus de
35 clarté ;

- la figure 4 est une vue de détail illustrant en perspective une cale élastiquement déformable ;

- la figure 5 est une vue schématique en coupe radiale du rotor, illustrant le montage ;

5 - la figure 6 est une vue analogue à la figure 5 illustrant le comportant du flasque de rétention d'aube, en cas de perte d'aube.

Le rotor de soufflante pour turboréacteur tel que représenté comporte un disque 11 et une pluralité d'aubes 14 rattachées à ce disque. A cet effet, le disque est muni d'alvéoles 16 à sa périphérie externe. Ces
10 alvéoles 16 sont définies entre des dents de disque 18 munies de bossages latéraux 19 recouvrant les bords desdites alvéoles 16. Par ailleurs, chaque aube 14 comporte un pied d'aubes 20 conformé pour pouvoir s'engager dans une alvéole 16 correspondante. La forme des alvéole 16 est déterminée pour retenir les pieds d'aubes. Une cale
15 longitudinale 22 est insérée entre le fond de chaque alvéole 16 et le pied d'aube 20 correspondant, pour stabiliser la position de l'aube, radialement. Les alvéoles 16 ont des extrémités 16a débouchantes, à l'amont, comme représenté. Un flasque de rétention axial 26, annulaire, est fixé à l'amont du disque, en regard des extrémités débouchantes 16a de ces alvéoles.
20 Par conséquent, ce flasque annulaire est de nature à empêcher une aube de sortir de son alvéole vers l'amont lorsqu'elle est soumise à un effort la sollicitant dans ce sens. C'est notamment ce qu'il se produit lors d'une perte d'aube. Dans ce cas, l'aube adjacente se couche en pivotant sur la cale 22 et se déplace vers l'amont. Le pied d'aube entre en contact avec le
25 flasque de rétention axiale 26 qui doit pouvoir contenir cet effort.

A cet effet, le disque 12 et le flasque 26 sont conformés pour définir un double crabotage. On distingue un crabotage circonférentiel extérieur 30 s'étendant radialement à l'extérieur desdites extrémités débouchantes 16a des alvéoles et un crabotage circonférentiel intérieur 32
30 s'étendant radialement à l'intérieur desdites extrémités débouchantes.

On entend par crabotage circonférentiel tout agencement entre deux pièces annulaires comprenant deux séries de dents appartenant respectivement à ces deux pièces. Les deux pièces se verrouillent l'une à l'autre par un engagement axial suivi d'une rotation ayant pour effet de
35 placer les dents des deux séries en regard les unes des autres et donc de coopérer en cas de sollicitation axiale sur l'une des pièces.

Dans l'exemple décrit, le disque 11 comporte, entre les alvéoles des dents 34 dudit crabotage circonférentiel extérieur qui sont dans le prolongement amont des dents de disque 18 définies ci-dessus. Ces dents 34 font donc saillie vers l'amont extérieurement radial par rapport auxdites
5 extrémités débouchantes 16a des alvéoles 16. Des gorges 36 sont creusées dans ces dents 34 et ouvrent sur les faces internes de celles-ci.

Par ailleurs, le disque 11 comporte aussi une bride annulaire 40 faisant saillie vers l'amont, radialement intérieurement par rapport auxdites extrémités débouchantes 16a des alvéoles 16. Cette bride
10 annulaire se détache du disque en définissant une gorge annulaire 42. Elle est crénelée pour définir des dents réparties circonférentiellement. Ces dents font partie dudit crabotage circonférentiel intérieur 32.

Le flasque de rétention 26 comporte quant à lui deux séries de dents 48, 50 réparties circonférentiellement, respectivement à la
15 périphérie extérieure et à la périphérie intérieure d'un voile annulaire 46. Ce voile, lorsque le flasque de rétention 26 est fixé au disque se trouve placé en regard desdites extrémités débouchantes 16a des alvéoles 16. Les dents 48 font partie du crabotage circonférentiel extérieur et les dents 50 font partie du crabotage circonférentiel intérieur.

20 Par ailleurs, le flasque de rétention 26 comporte une bride amont 54 s'étendant radialement vers l'intérieur. En position de montage, cette bride est accolée à la bride annulaire 40 du disque. Les deux brides sont assemblées par des boulons.

Comme représenté sur les figures 5 et 6, le voile annulaire 46
25 est déformable et un jeu axial J est défini au montage entre des dents coopérantes 34, 48 d'un crabotage, plus particulièrement ici le crabotage extérieur. Ceci permet au voile de se déformer avant que lesdites dents du crabotage extérieur entrent en contact. C'est donc le voile seul qui commence à absorber l'énergie du choc provoqué par le déplacement d'un
30 pied d'aube. Cet amortissement réduit le choc lors de la reprise des efforts par le double crabotage.

De plus, les dents coopérantes 34, 48 – 44, 50 des crabotages extérieur et intérieur sont décalées circonférentiellement d'un angle correspondant à la moitié de l'angle au centre entre deux alvéoles
35 adjacentes. Par conséquent, comme on le voit sur la figure 2, les dents 48, 50 du flasque sont décalées angulairement. Il en est de même des

dents 34, 44 définies sur le disque. Pour chaque alvéole 16, les efforts au niveau du double crabotage sont repris par un triangle dit "triangle de rétention", défini entre deux zones d'appui extérieures et une zone d'appui intérieure.

5 La cale 22 élastiquement déformable telle que représentée sur la figure 4 peut avantageusement être réalisée en matériau composite. Même si elle est en métal, son poids reste faible puisqu'elle n'a plus à être conçue pour transférer l'effort du pied d'aube vers les moyens de rétention axiale.

10 Il est à noter que l'usinage des gorges 36 est une opération de tournage simple, peu coûteuse, réalisée avant la formation des alvéoles du disque.

15 Le profil du flasque de rétention entre les deux séries de dents est optimisé pour absorber l'énergie de choc provoquée par le déplacement d'un pied d'aube.

Au montage, les aubes de soufflante 14 sont mises en place dans leurs alvéoles respectives et les cales 22 sont positionnées sous les pieds d'aubes. Le flasque 26 est présenté de façon que les dents 48, 50 puissent s'engager dans les espaces séparant les dents 34, 44 du disque. 20 Lorsque les dents 48, 50 du flasque se trouvent respectivement en regard des gorges 36 et de la gorge intérieure 42, l'opérateur le fait tourner et procède à sa fixation sur la bride.

25 En fonctionnement normal, les efforts aérodynamiques poussent axialement les aubes de soufflante vers l'amont. Les pieds d'aubes viennent donc en appui sur le flasque de rétention. Si une aube subit une poussée axiale brutale vers l'amont (cas de l'aube adjacente, comme indiqué ci-dessus), le flasque 26, bloqué sur son crabotage intérieur se déforme pour amortir le choc de l'effort. A la fin de cette déformation, le flasque prend appui sur les faces internes des dents 34 du 30 disque appartenant au crabotage extérieur. L'énergie de la rétention est alors dispersée à travers le "triangle de rétention" décrit ci-dessus.

Le jeu défini dans le crabotage supérieur facilite la déformation du flasque de rétention.

REVENDICATIONS

1. Rotor comportant un disque muni d'alvéoles à sa périphérie externe, des aubes rattachées audit disque, chaque aube comportant un pied d'aube engagé et retenu dans une telle alvéole et un flasque de rétention axiale, annulaire, fixé à l'amont dudit disque en regard d'extrémités débouchantes desdites alvéoles, caractérisé en ce que ledit disque et ledit flasque sont conformés pour définir un crabotage circonférentiel extérieur s'étendant radialement à l'extérieur desdites extrémités débouchantes et un crabotage circonférentiel intérieur s'étendant radialement à l'intérieur desdites extrémités débouchantes.

2. Rotor selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit disque comporte, entre lesdites alvéoles, des dents dudit crabotage circonférentiel extérieur, faisant saillie vers l'amont, extérieurement par rapport auxdites extrémités débouchantes et en ce que des gorges sont creusées dans lesdites dents et ouvrent sur les faces internes de celles-ci.

3. Rotor selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit disque comporte une bride annulaire faisant saillie vers l'amont, intérieurement par rapport auxdites extrémités débouchantes et crénelée pour définir des dents réparties circonférentiellement, faisant partie dudit crabotage circonférentiel intérieur.

4. Rotor selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit flasque de rétention comporte une bride amont s'étendant radialement vers l'intérieur, accolée à ladite bride annulaire dudit disque et fixée à celle-ci.

5. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit flasque de rétention comporte deux séries de dents réparties circonférentiellement, respectivement à la périphérie extérieure et à la périphérie intérieure d'un voile annulaire placé en regard desdites extrémités débouchantes des alvéoles, les deux séries de dents faisant respectivement partie dudit crabotage circonférentiel extérieur et dudit crabotage circonférentiel intérieur.

6. Rotor selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit voile annulaire est déformable et en ce qu'un jeu axial est défini au montage entre des dents coopérantes d'un crabotage précité, pour

permettre audit voile de se déformer avant que lesdites dents coopérantes entrent en contact.

7. Rotor selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit jeu axial est défini entre les dents coopérantes dudit crabotage extérieur.

5 8. Rotor selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les dents coopérantes desdits crabotages extérieur et intérieur sont décalées circonférentiellement.

10 9. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'une cale élastiquement déformable est insérée entre chaque pied d'aube et le fond de l'alvéole correspondante.

10. Soufflante de turboréacteur pour avion, caractérisée en ce qu'elle comprend un rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

15 11. Turboréacteur pour avion, caractérisé en ce qu'il comprend une soufflante ayant un rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

1/3

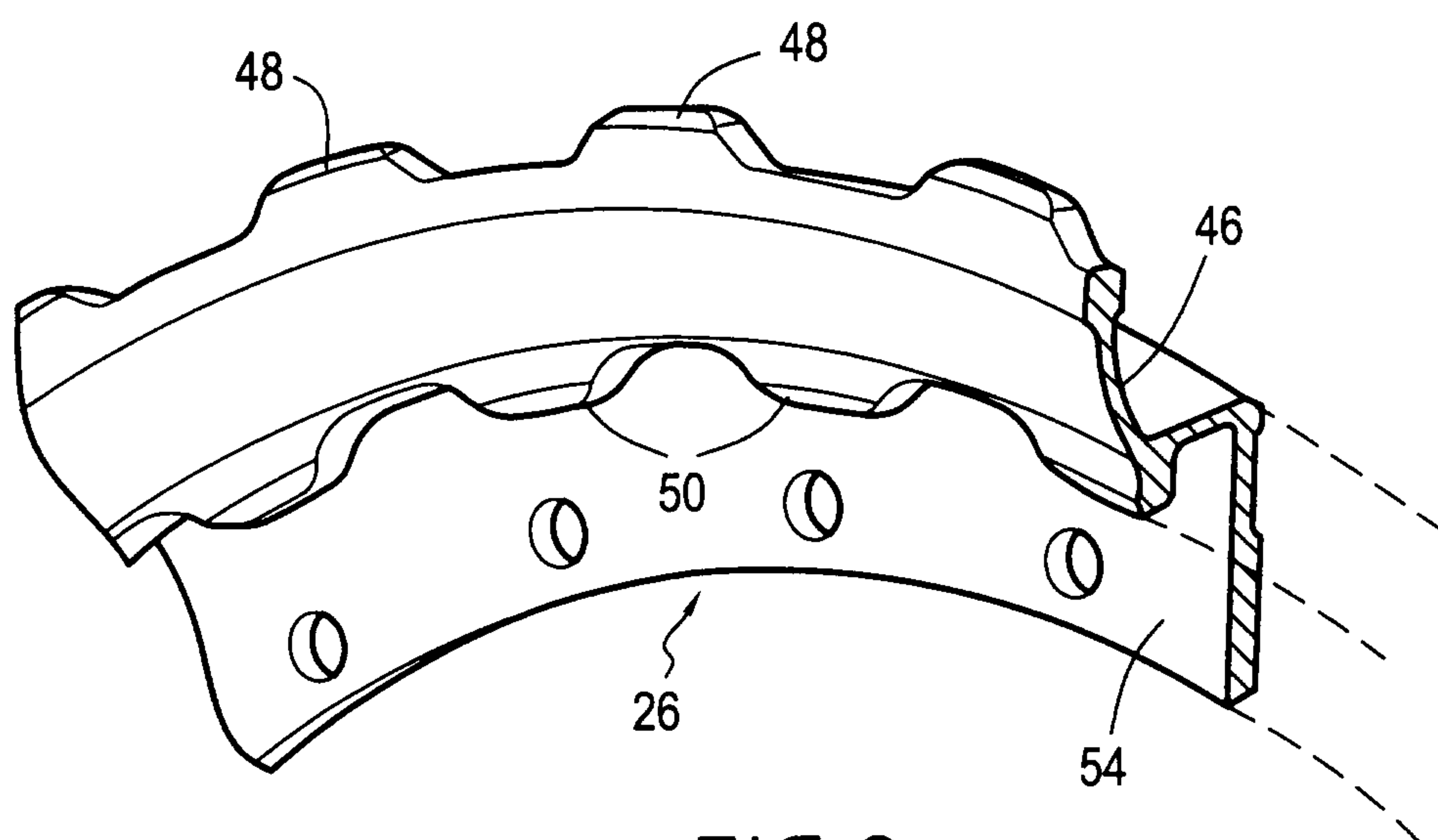
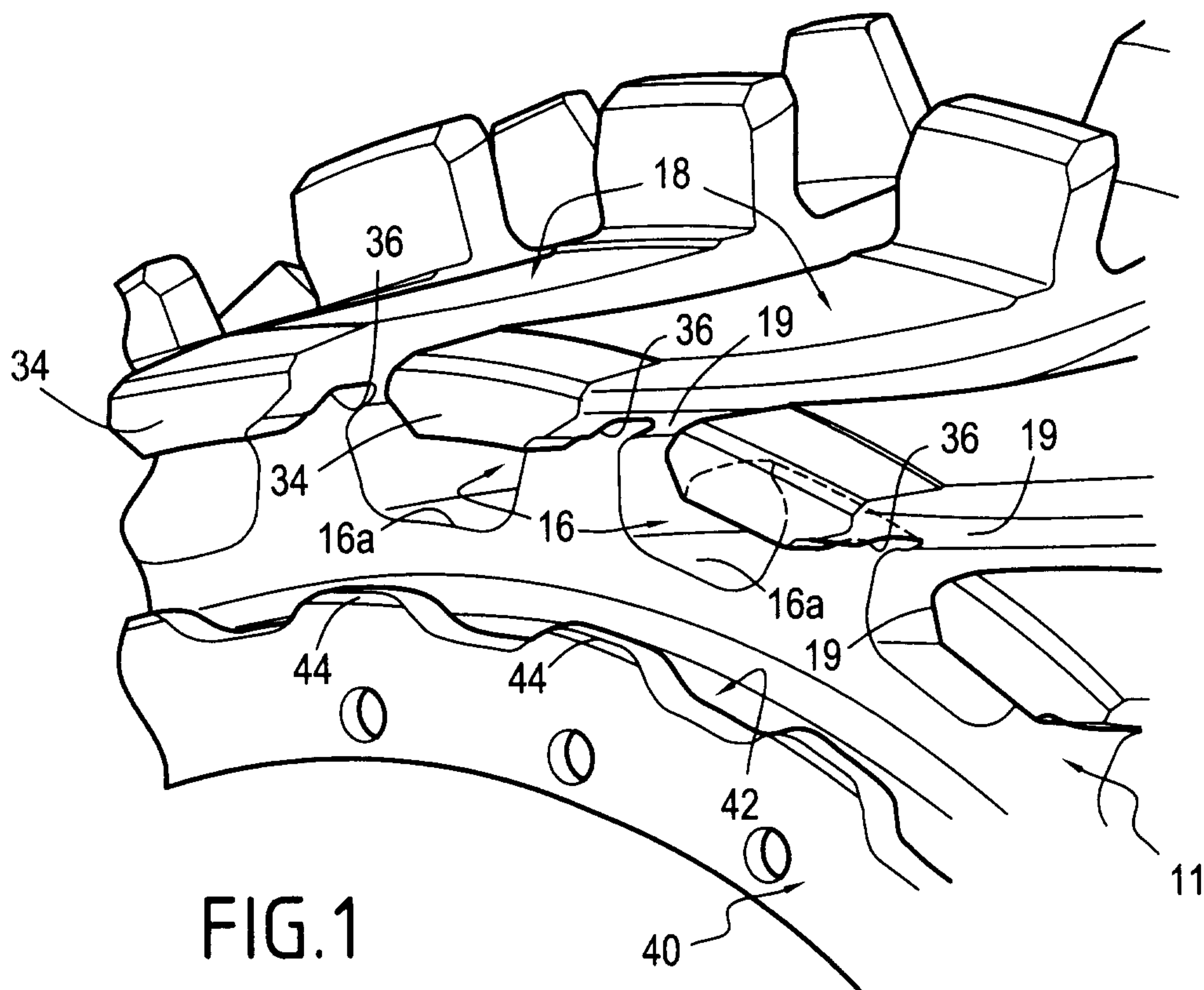


FIG.2

2/3

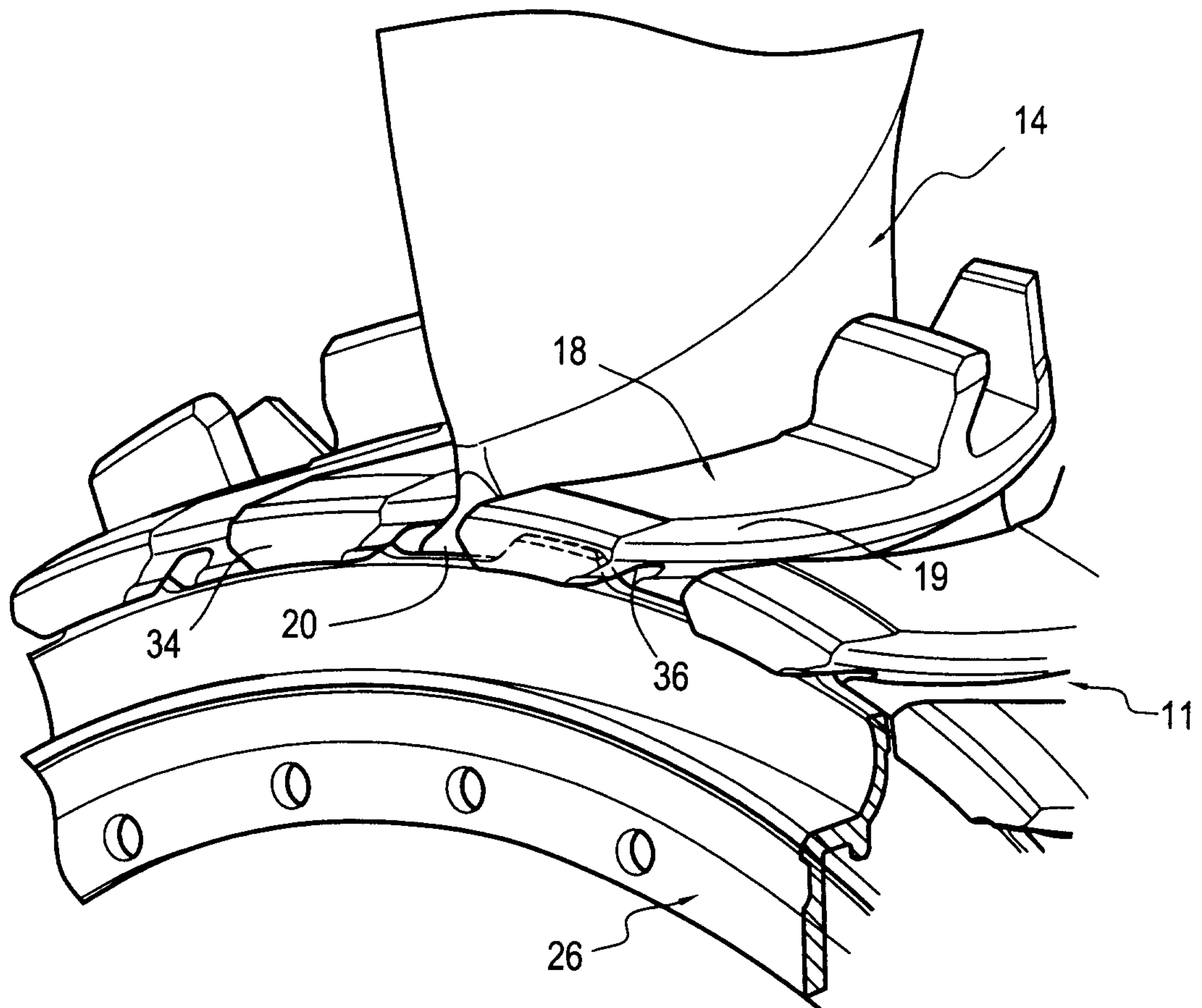


FIG. 3

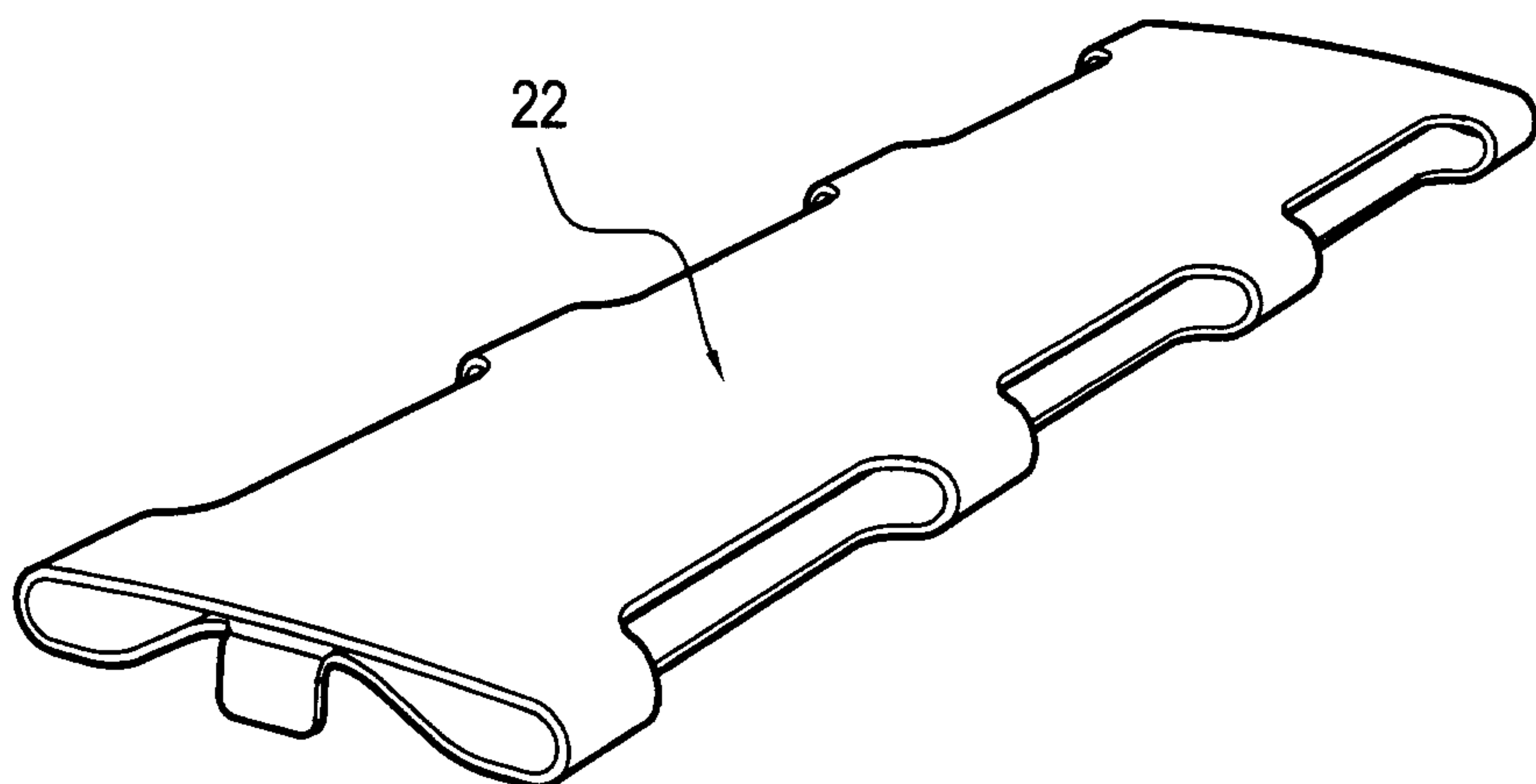


FIG. 4

3/3

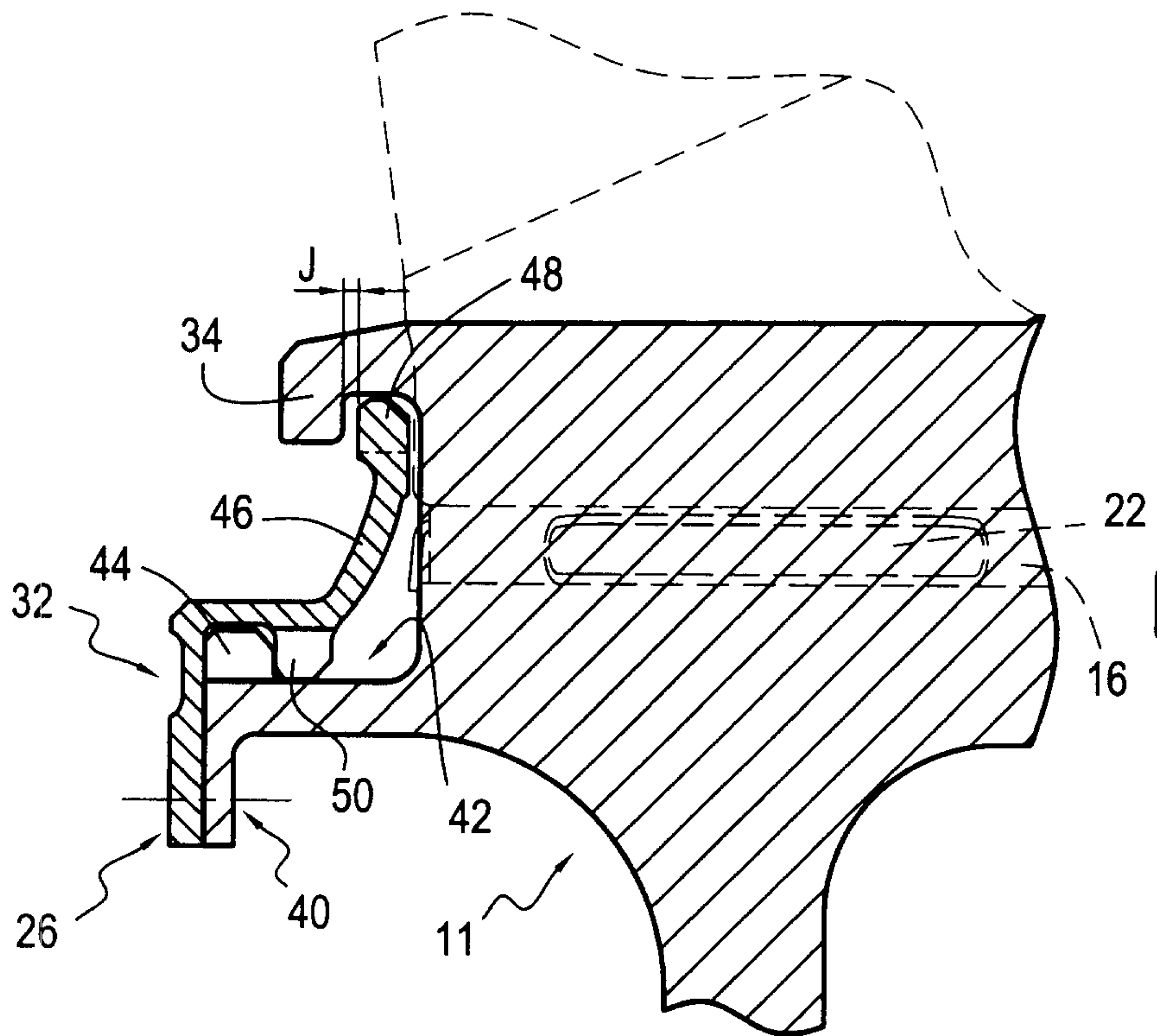


FIG.5

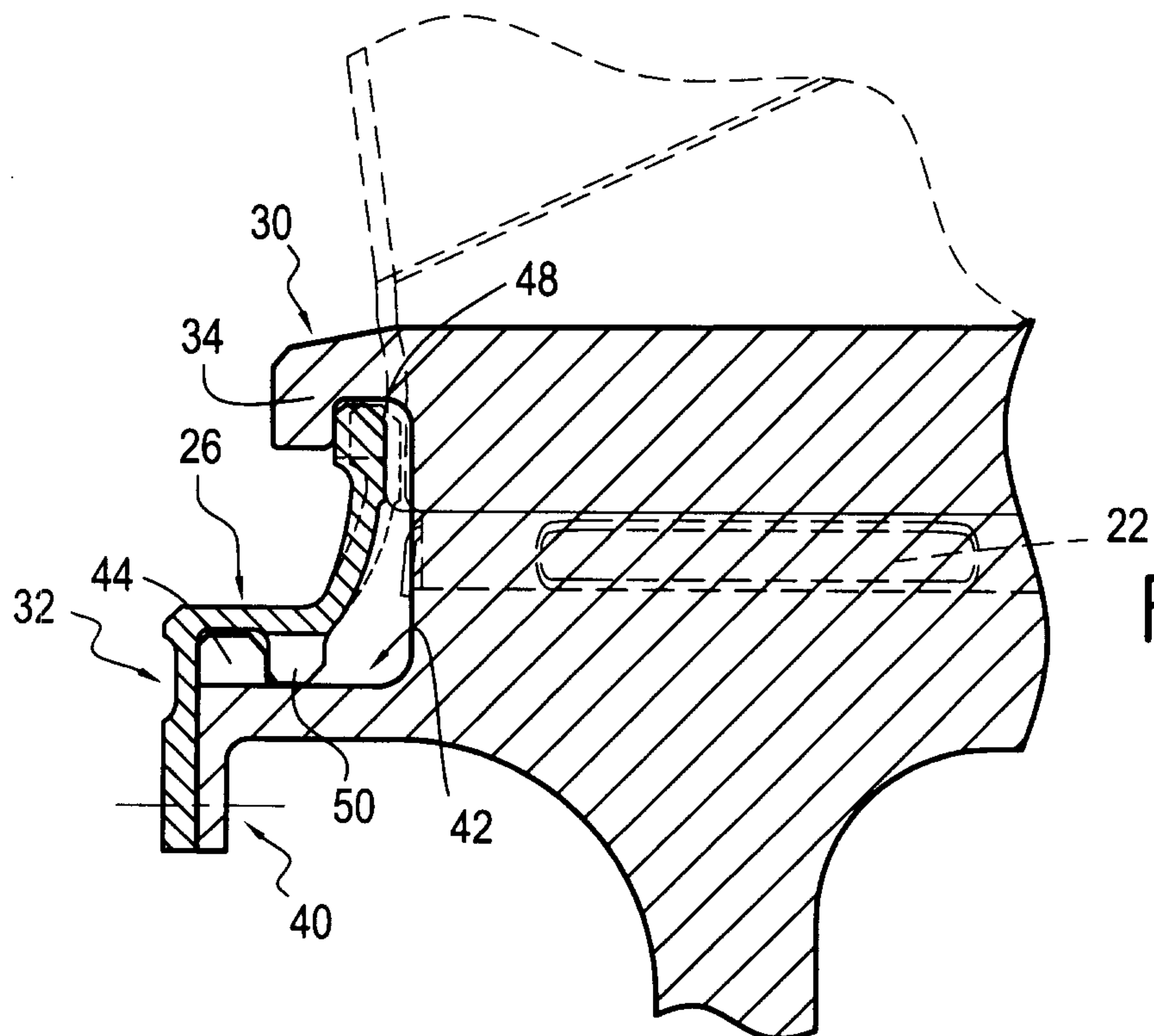


FIG.6

