

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 301 689 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.09.2006 Bulletin 2006/38

(21) Numéro de dépôt: **00954699.5**

(22) Date de dépôt: **19.07.2000**

(51) Int Cl.:
F01D 17/14^(2006.01) F01D 17/16^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2000/002069

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2002/006636 (24.01.2002 Gazette 2002/04)

(54) **TURBOCOMPRESSEUR A AILETTES COULISSANTES AVEC AILETTES GRADUEES**

TURBOKOMPRESSOR MIT AXIAL VERSCHIEBBAREN LEITSCHAUFELN WOBEI DIE
GEOMETRIE IN LÄNGSRICHTUNG UNTERSCHIEDLICH IST
SLIDING VANE TURBOCHARGER WITH GRADUATED VANES

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(43) Date de publication de la demande:
16.04.2003 Bulletin 2003/16

(73) Titulaire: **Honeywell Garrett SA**
88150 Thaon-les-Vosges (FR)

(72) Inventeurs:
• **LOMBARD, Alain René,**
AlliedSignal Turbo SA
F-88155 Thaon-les-Vosges Cedex (FR)

• **PERRIN, Jean-Luc Hubert,**
AlliedSignal Turbo SA
F-88155 Thaon-les-Vosges Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Freeman, Jacqueline Carol**
W.P. THOMPSON & CO.
55 Drury Lane
London WC2B 5SQ (GB)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 569 702 EP-A- 0 571 205
DE-C- 4 218 229 DE-C- 4 232 400
US-A- 3 749 513 US-A- 4 557 665

EP 1 301 689 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention :

[0001] La présente invention se rapporte généralement à des turbocompresseurs à géométrie variable. Plus particulièrement, un turbocompresseur est fourni ayant une admission de turbine à tuyère variable à ailettes coulissantes, avec les ailettes entrant par un écran thermique en tôle à fentes suspendu dans l'enveloppe de la turbine et les ailettes ayant une forme en gradin pour assurer une fermeture hermétique contre la surface de l'écran thermique.

Description de l'art apparenté :

[0002] Les turbocompresseurs à grand rendement utilisent des systèmes à géométrie variable pour les admissions de tuyère de turbine afin d'augmenter la performance et le rendement aérodynamique. Les systèmes à géométrie variable pour turbocompresseurs ont typiquement été de deux types : à ailettes rotatives et à piston. Le type à ailettes rotatives exemplifié dans le brevet américain numéro 5.947.681, intitulé PRESSURE BALANCED DUAL AXLE VARIABLE NOZZLE TURBOCHARGER fournit une pluralité d'ailettes individuelles placées dans la tuyère d'admission de la turbine qui peuvent tourner pour réduire ou augmenter l'aire de la tuyère et le volume d'écoulement. Le type à piston, qui est exemplifié dans les brevets américains numéros 5.214.920 et 5.231.831 intitulés tous les deux TURBOCHARGER APPARATUS, et le brevet américain numéro 5.441.383 intitulé VARIABLE EXHAUST DRIVEN TURBOCHARGERS, utilise un piston ou une paroi cylindrique qui est déplaçable de manière concentrique à l'axe de rotation de la turbine pour réduire l'aire de l'admission de la tuyère. Le brevet EP 0.571.205 intitulé VARIABLE EXHAUST DRIVEN TURBOCHARGERS prévoit une tuyère annulaire formée entre un bouclier thermique muni de fentes pour recevoir les ailettes portées par un manchon déplaçable axialement dans la gaine d'échappement. Dans la plupart des cas, le turbocompresseur à géométrie variable du type à piston incorpore des ailettes ayant un angle d'attaque fixe par rapport à l'écoulement d'air, qui sont montées soit sur le piston, soit sur une paroi de tuyère fixe en face du piston et qui entrent dans des fentes dans la surface opposée durant le mouvement du piston. Le WO 01/53679 intitulé TURBOCHARGER WITH SLIDING BLADES HAVING COMBINED DYNAMIC SURFACES AND HEAT SCREEN AND UNCOUPLED AXIAL ACTUATING DEVICE emploie un écran pour empêcher le gaz venant de la cavité du disque arrière de se remettre en circulation dans la cavité logeant les lames, accroissant l'écoulement aérodynamique.

[0003] Dans les turbocompresseurs à géométrie variable du type à piston de l'art antérieur, le défi a été de maximiser la performance aérodynamique équilibré par le tolérancement des surfaces de contact, surtout des ailet-

tes et des fentes de réception qui sont soumises à une variation de température extrême et à une contrainte mécanique, ainsi que de fournir un moyen pour actionner le piston selon une configuration pouvant être facilement fabriquée.

RESUME DE L'INVENTION

[0004] Un turbocompresseur incorporant la présente invention a une carcasse ayant une enveloppe de turbine recevant un gaz d'échappement d'un collecteur d'échappement d'un moteur à combustion interne au niveau d'une admission et ayant une sortie d'échappement, une enveloppe de compresseur ayant une admission d'air et une première volute, et une enveloppe centrale à l'intermédiaire de l'enveloppe de turbine et de l'enveloppe de compresseur. Une roue de turbine est portée dans l'enveloppe de turbine pour extraire l'énergie du gaz d'échappement. La roue de turbine est connectée à un arbre qui s'étend de l'enveloppe de turbine à travers un alésage d'arbre dans l'enveloppe centrale et la roue de turbine a un disque arrière sensiblement complet et des aubes multiples. Un palier monté dans l'alésage d'arbre de l'enveloppe centrale soutient l'arbre pour le mouvement rotatif et une roue à aubes est connectée à l'arbre en face de la roue de turbine et enfermée dans l'enveloppe de compresseur.

[0005] Un piston sensiblement cylindrique est concentrique à la roue de turbine et déplaçable parallèlement à un axe de rotation de la roue de turbine. Une pluralité d'ailettes s'étendent sensiblement parallèlement à l'axe de rotation à partir d'une première extrémité du piston à proximité du disque arrière. Un écran thermique est engagé au niveau de sa circonférence externe entre l'enveloppe de turbine et l'enveloppe centrale et s'étend radialement vers l'intérieur vers l'axe de rotation. L'écran thermique a une pluralité de fentes recevant les ailettes. Un dispositif d'actionnement est fourni pour déplacer le piston d'une première position dans laquelle la première extrémité est à proximité de l'écran thermique vers une deuxième position dans laquelle la première extrémité est éloignée de l'écran thermique. Les ailettes ont une première partie dimensionnée pour être reçue dans les fentes et une deuxième partie ou gradin, entre la première partie et le piston dimensionnée pour engager la surface de l'écran thermique et couvrir la fente avec le piston dans la première position.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0006] Les détails et caractéristiques de la présente invention seront mieux compris en rapport avec la description détaillée et des dessins sur lesquels :

La FIG.1 est une vue en élévation en coupe transversale d'un turbocompresseur utilisant une réalisation de l'invention ;
la FIG.2 est une vue de dessus de l'écran thermique ;

la FIG.3 est une vue de dessous du piston avec les ailettes attachées ;

la FIG.4 est une vue latérale d'une des ailettes ;

la FIG.5a est une vue latérale partielle du turbocompresseur incorporant la présente invention montrant le détail de l'engagement à gradin des ailettes de l'écran thermique avec le piston dans la position fermée ;

la FIG.5b est une vue latérale partielle du turbocompresseur incorporant la présente invention montrant le détail de l'engagement à gradin des ailettes de l'écran thermique avec le piston dans la position ouverte ;

la FIG.6a est une vue de dessous de l'écran thermique montrant en lignes discontinues l'empreinte du gradin sur les ailettes qui ferme les fentes ; et

la FIG.6b est une vue détaillée d'une variante de réalisation de l'empreinte d'aube et de gradin avec la ligne de corde de gradin à un certain angle par rapport à la ligne de corde d'aube.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0007] En nous référant aux dessins, la FIG.1 montre une réalisation de l'invention pour un turbocompresseur 10 qui incorpore une enveloppe de turbine 12, une enveloppe centrale 14 et une enveloppe de compresseur 16. Une roue de turbine 18 est connectée par un arbre 20 à une roue de compresseur 22. La roue de turbine convertit l'énergie du gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne fourni à partir d'un collecteur d'échappement (non illustré) à une volute 24 dans l'enveloppe de turbine. Le gaz d'échappement est expansé à travers la turbine et sort de l'enveloppe de turbine par une sortie 26.

[0008] L'enveloppe de compresseur incorpore une admission 28 et une volute de sortie 30. Une plaque arrière 32 est connectée par des boulons 34 à l'enveloppe de compresseur. La plaque arrière est, à son tour, fixée à l'enveloppe centrale au moyen de boulons (non illustrés). Un premier joint en anneau 36 est engagé entre la plaque arrière et l'enveloppe de compresseur et un deuxième joint en anneau 38 est engagé entre la plaque arrière et l'enveloppe centrale. Des boulons 40 et des rondelles de fixation 42 raccordent l'enveloppe de turbine à l'enveloppe centrale.

[0009] Des paliers de tourillon 50 montés dans l'alésage d'arbre 52 de l'enveloppe centrale soutiennent l'arbre en rotation. Un collier de serrage 54 monté sur l'arbre adjacent à la roue de compresseur engage un palier de butée 56 forcé entre l'enveloppe centrale et la plaque arrière dans la réalisation illustrée. Un manchon 58 est engagé entre le collier de serrage et la roue de compresseur. Un joint d'étanchéité rotatif 60, tel qu'un segment de piston, fournit un joint étanche entre le manchon et la plaque arrière. Un circlip 62 force le palier de tourillon dans l'alésage et un écrou 64 force la roue de compresseur et les composants de palier sur l'arbre.

[0010] Le mécanisme à géométrie variable de la présente invention inclut un piston sensiblement cylindrique 70 entrant dans l'enveloppe de turbine concentriquement aligné sur l'axe rotatif de la turbine. Le piston est longitudinalement déplaçable par un croisillon 72, ayant trois branches dans la réalisation illustrée, s'attachant au piston et s'attachant à un arbre d'actionnement 74. L'arbre d'actionnement entre dans une douille 76 s'étendant à travers l'enveloppe de turbine et se connecte à un dispositif d'actionnement 77. Sur la réalisation illustrée, le dispositif d'actionnement est monté sur des saillies sur l'enveloppe de turbine en utilisant un support 78 et des boulons 80.

[0011] Le piston glisse dans l'enveloppe de turbine par une pièce rapportée à faible friction 82. Un joint d'étanchéité cylindrique 84 est inséré entre le piston et la pièce rapportée. Le piston est déplaçable à partir d'une position fermée illustrée à la FIG. 1, réduisant sensiblement l'aire de la tuyère d'admission vers la turbine depuis la volute 24. En position complètement ouverte, une projection radiale 86 sur le piston entre dans un dépouillement 88 qui limite la course du piston.

[0012] Les ailettes 90 de la tuyère s'étendent à partir de la projection radiale sur le piston. En position fermée du piston, les ailettes sont logées dans une portion dépouillée de la pièce moulée de l'enveloppe centrale. Un écran thermique 92 est engagé entre l'enveloppe de turbine et l'enveloppe centrale. L'écran est de forme adaptée pour s'étendre dans la cavité de l'enveloppe de turbine à partir de l'interface entre l'enveloppe centrale et l'enveloppe de turbine et fournit une paroi interne à la tuyère d'admission de la turbine.

[0013] La FIG. 2 montre l'écran thermique incorporant des fentes fermées 96 pour recevoir les ailettes 90. Comme le montrent les figures 3 et 4, les ailettes ont une première partie 98 qui est reçue dans les fentes et une deuxième partie 100 en forme de gradin qui est plus longue en corde et profondeur pour dépasser la taille de la fente. Comme le montre la FIG. 5b, avec le piston dans la position ouverte, l'aire de tuyère de l'admission de turbine est dimensionnée pour un écoulement maximum dans la turbine. Avec le piston dans la position fermée, comme on le voit à la FIG. 5a, la première partie des ailettes est reçue à l'intérieur des fentes et la deuxième partie ou gradin sur les ailettes engage la surface de l'écran thermique. Le gradin ferme hermétiquement la fente dans l'écran thermique pour éviter une perte excessive de l'écoulement d'admission de la turbine, comme on le voit mieux à la FIG. 6a. La forme aérodynamique du gradin maintient un écoulement régulier du courant d'admission dans les deux positions fermée et ouverte du piston. La FIG. 6b démontre une variante de réalisation de l'aube à gradin avec la corde du gradin, représentée par la ligne 106, établie selon un angle par rapport à la corde de l'aube, représentée par la ligne 104. Cet agencement fournit un angle d'attaque modifié sur l'aube par rapport à l'écoulement d'air dans les positions ouverte et fermée du piston pour une commande aérodynamique.

que rehaussée.

[0014] Le système d'actionnement du piston dans la réalisation illustrée sur les dessins, est un dispositif d'actionnement pneumatique 77 ayant un fond de boîtier 102 fixé à un support 78 comme cela est illustré sur la FIG. 1.

[0015] Ayant décrit l'invention en détail comme l'exige le droit en propriété industrielle, les hommes de l'art se rendront compte de modifications et de substitutions aux réalisations spécifiques divulguées aux présentes. De telles modifications et substitutions sont dans la portée et dans l'intention de la présente invention telle que définie dans les revendications qui suivent.

Revendications

1. Un turbocompresseur (10) comprenant :

une carcasse ayant une enveloppe de turbine (12) recevant du gaz d'échappement d'un collecteur d'échappement d'un moteur à combustion interne au niveau d'une admission et ayant une sortie d'échappement, une enveloppe de compresseur (16) ayant une admission d'air et une première volute (24), et une enveloppe centrale (14) à l'intermédiaire de l'enveloppe de turbine (12) et de l'enveloppe de compresseur (16); une roue de turbine (18) portée dans l'enveloppe de turbine (12) et extrayant l'énergie du gaz d'échappement, ladite roue de turbine (18) étant connectée à un arbre (20) s'étendant de l'enveloppe de turbine (12) à travers un alésage d'arbre (52) dans l'enveloppe centrale (14) ; un palier (50) porté dans l'alésage d'arbre (52) de l'enveloppe centrale (14), ledit palier soutenant l'arbre pour le mouvement rotatif ; une roue à aubes connectée audit arbre en face de la roue de turbine (18) et enfermée dans l'enveloppe de compresseur (16); un piston sensiblement cylindrique (70), concentrique à la roue de turbine (18) et déplaçable parallèlement à un axe de rotation de la roue de turbine (18); une pluralité d'ailettes (90) s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe de rotation à partir d'une première extrémité du piston à proximité du disque arrière, chaque ailette (90) ayant une première partie (98) ayant des premières corde et profondeur et une deuxième partie (100) entre la première partie (98) et la première extrémité du piston (70), la deuxième partie (100) ayant des deuxièmes corde et profondeur ; un écran thermique (92) engagé au niveau de sa circonférence externe entre l'enveloppe de turbine (12) et l'enveloppe centrale (14) et s'étendant radialement vers l'intérieur vers l'axe de rotation, ledit écran thermique (92) ayant en outre une pluralité de fentes (96) ayant une cor-

de et une profondeur pour recevoir de manière proche la première partie (98) des ailettes (90) ; et

des moyens pour déplacer le piston (70) d'une première position dans laquelle la première extrémité est à proximité de l'écran thermique (92) vers une deuxième position dans laquelle la première extrémité est éloignée de l'écran thermique (92), la deuxième partie des ailettes (90) engageant l'écran thermique (92) et fermant hermétiquement les fentes (96) avec le piston (70) dans la première position.

caractérisé par le fait que la deuxième partie (100) des ailettes (90) a des deuxièmes corde et profondeur supérieures aux premières corde et profondeur afin de fournir un gradin autour de la première partie (98).

2. Un turbocompresseur (10) tel que défini dans la revendication 1, dans lequel la deuxième partie (100) des ailettes (90) incorpore une forme aérodynamique en vue d'encourager l'écoulement lisse du gaz d'admission de turbine.

3. Un turbocompresseur (10) tel que défini dans la revendication 2, dans lequel la deuxième partie (100) des ailettes (90) est inclinée par rapport à la première partie (98) en vue de fournir un angle d'attaque modifié pour l'écoulement d'air avec le piston dans la position fermée.

Claims

1. A turbocharger (10) comprising:

a case having a turbine housing (12) receiving exhaust gas from an exhaust manifold of an internal combustion engine at an inlet and having an exhaust outlet, a compressor housing (16) having an air inlet and a first volute (24), and a center housing (14) intermediate the turbine housing (12) and compressor housing (16); a turbine wheel (18) carried within the turbine housing (12) and extracting energy from the exhaust gas, said turbine wheel (18) connected to a shaft (20) extending from the turbine housing (12) through a shaft bore (52) in the center housing (14); a bearing (50) carried in the shaft bore (52) of the center housing (14), said bearing supporting the shaft for rotational motion; a compressor impeller connected to the shaft opposite the turbine wheel (18) and enclosed within the compressor housing (16); a substantially cylindrical piston (70), concentric to the turbine wheel (18) and movable parallel

to an axis of rotation of the turbine wheel (18);
 a plurality of vanes (90) extending substantially
 parallel to the axis of rotation from a first end of
 the piston proximate the back disc, each vane
 (90) having a first portion (98) with a first cord
 and depth and a second portion (100) intermediate
 the first portion (98) and the first end of the
 piston (70), the second portion (100) having a
 second cord and depth,
 a heat shield (92) engaged at its outer circum-
 ferences between the turbine housing (12) and
 center housing (14) and extending radially in-
 ward toward the axis of rotation, said heat shield
 (92) further having a plurality of slots (96) having
 cord and depth to closely receive the first portion
 (98) of the vanes (90); and
 means for moving the piston (70) from a first
 position wherein the first end is proximate the
 heat shield (92) to a second position wherein
 the first end is distal the heat shield (92), the
 second portion of the vanes (90) engaging the
 heat shield (92) and sealing the slots (96) with
 the piston (70) in the first position;

characterised in that the second portion (100) of
 the vanes (90) have a second cord and depth larger
 than the first cord and depth so as to provide a step
 around the first portion (98).

2. A turbocharger (10) as defined in claim 1 wherein
 the second portion (100) of the vanes (90) incorpo-
 rates an aerodynamic shape to promote smooth flow
 of the turbine inlet gas.
3. A turbocharger (10) as defined in claim 2 wherein
 the second portion (100) of the vanes (90) is angled
 in relationship to the first portion (98) to provide a
 modified angle of attack for the airflow with the piston
 in the closed position.

Patentansprüche

1. Turbokompressor (10) umfassend:

ein Gehäuse mit einem Turbinengehäuse (12),
 welches Abgas eines Auspuffkrümmers eines
 Verbrennungsmotors im Bereich einer Ein-
 strömöffnung aufnimmt, und mit einem Abgas-
 Auslaß, einem Kompressorgehäuse (16) mit ei-
 ner Luft-Einströmöffnung und einem ersten Spi-
 ralgehäuse (24) und einem Zentralgehäuse (14)
 zwischen dem Turbinengehäuse (12) und dem
 Kompressorgehäuse (16);
 ein Turbinenrad (18), das in dem Turbinenge-
 häuse (12) getragen wird und die Energie dem
 Abgas entzieht, wobei das Turbinenrad (18) mit
 einer Welle (20) verbunden ist, die sich vom Tur-

binengehäuse (12) durch eine Wellenbohrung
 (52) im Zentralgehäuse (14) erstreckt;
 ein Lager (50), das in der Wellenbohrung (52)
 des Zentralgehäuses (14) getragen wird, wobei
 das Lager die Welle zur Drehbewegung ab-
 stützt;
 ein mit der Welle verbundenes Schaufelrad, das
 dem Turbinenrad (18) gegenüberliegt und in
 dem Kompressorgehäuse (16) eingeschlossen
 ist;
 einen im Wesentlichen zylindrischen Kolben
 (70), der konzentrisch zum Turbinenrad (18)
 und parallel zu einer Drehachse des Turbinen-
 rades (18) verschiebbar ist;
 mehrere Schaufeln (90), die sich im Wesentli-
 chen parallel zur Drehachse ausgehend von ei-
 nem ersten Ende des Kolbens in der Nähe der
 hinteren Scheibe erstrecken, wobei jede Schau-
 fel (90) einen ersten Abschnitt (98) mit erster
 Sehne und Tiefe und einen zweiten Abschnitt
 (100) zwischen dem ersten Abschnitt (98) und
 dem ersten Ende des Kolbens (70) aufweist, wo-
 bei der zweite Abschnitt (100) zweite Sehne und
 Tiefe aufweist;
 ein Hitzeschild (92), das im Bereich seines äu-
 ßeren Randes zwischen dem Turbinengehäuse
 (12) und dem Zentralgehäuse (14) eingebunden
 ist und sich radial ins Innere zur Drehachse hin
 erstreckt, wobei das Hitzeschild (92) außerdem
 mehrere Schlitze (96) mit einer Sehne und einer
 Tiefe aufweist, um den ersten Abschnitt (98) der
 Schaufeln (90) in enger Weise aufzunehmen;
 und
 Mittel, um den Kolben (70) von einer ersten Po-
 sition, in der das erste Ende in der Nähe des
 Hitzeschildes (92) ist, in eine zweite Position zu
 verschieben, in der das erste Ende vom Hitze-
 schild (92) entfernt ist, wobei der zweite Ab-
 schnitt der Schaufeln (90) mit dem Hitzeschild
 (92) in Eingriff kommt und die Schlitze (96) her-
 metisch verschließt, wenn der Kolben (70) sich
 in der ersten Position befindet,

dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Ab-
 schnitt (100) der Schaufeln (90) zweite Sehne und
 Tiefe aufweist, die größer als die erste Sehne und
 Tiefe sind, um einen Absatz um den ersten Abschnitt
 (98) zu bilden.

2. Turbokompressor (10) nach Anspruch 1, bei dem im
 zweiten Abschnitt (100) der Schaufeln (90) eine im
 Hinblick auf ein Unterstützen der glatten Strömung
 des Turbineneintrittsgases aerodynamische Form
 eingearbeitet ist.
3. Turbokompressor (10) nach Anspruch 2, bei dem
 der zweite Abschnitt (100) der Schaufeln (90) in Be-
 zug auf den ersten Abschnitt (98) im Hinblick auf das

Bereitstellen eines modifizierten Anstellwinkels für die Luftströmung, wenn der Kolben sich in der geschlossenen Position befindet, geneigt ist.

5

10

15

20

25

30

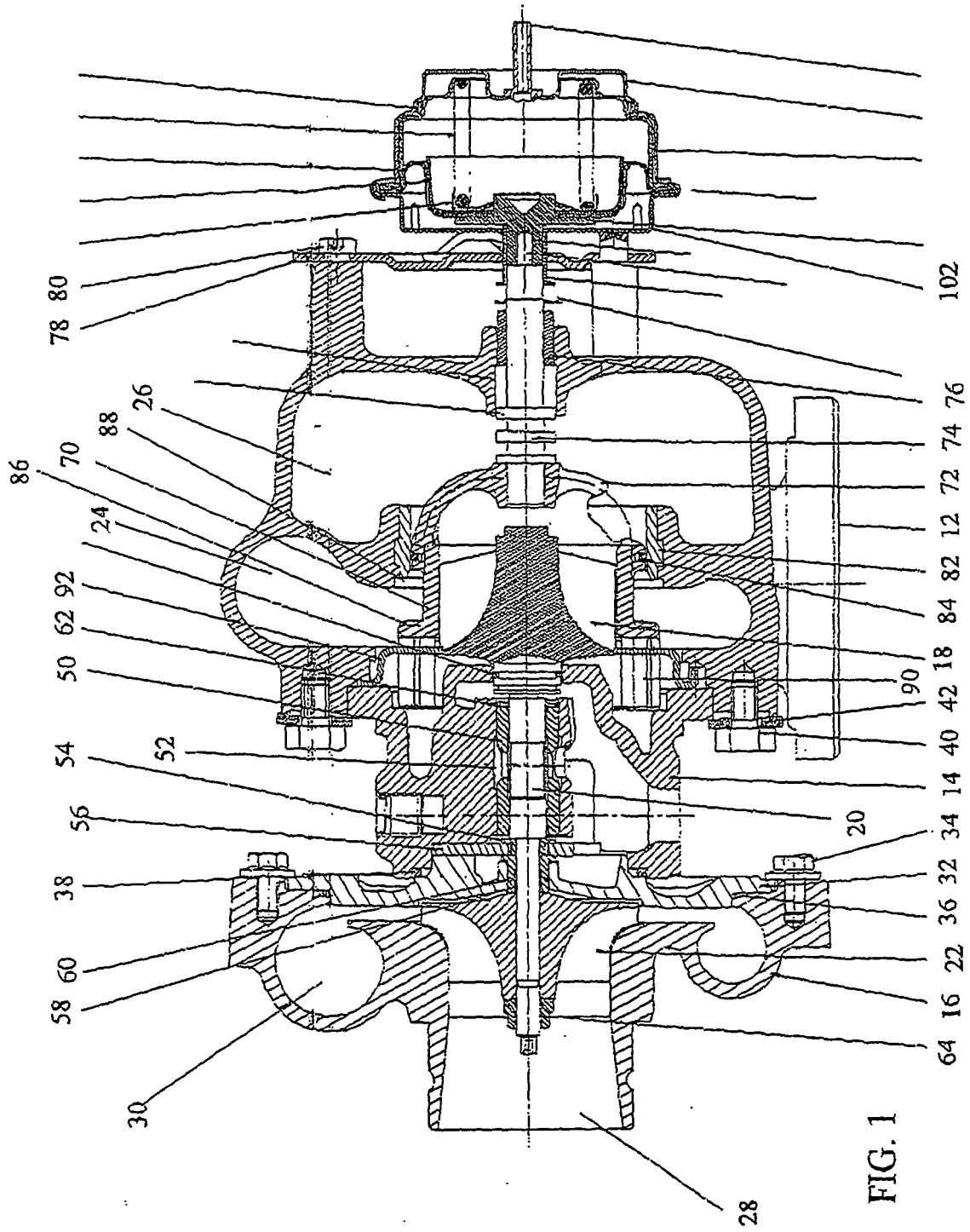
35

40

45

50

55



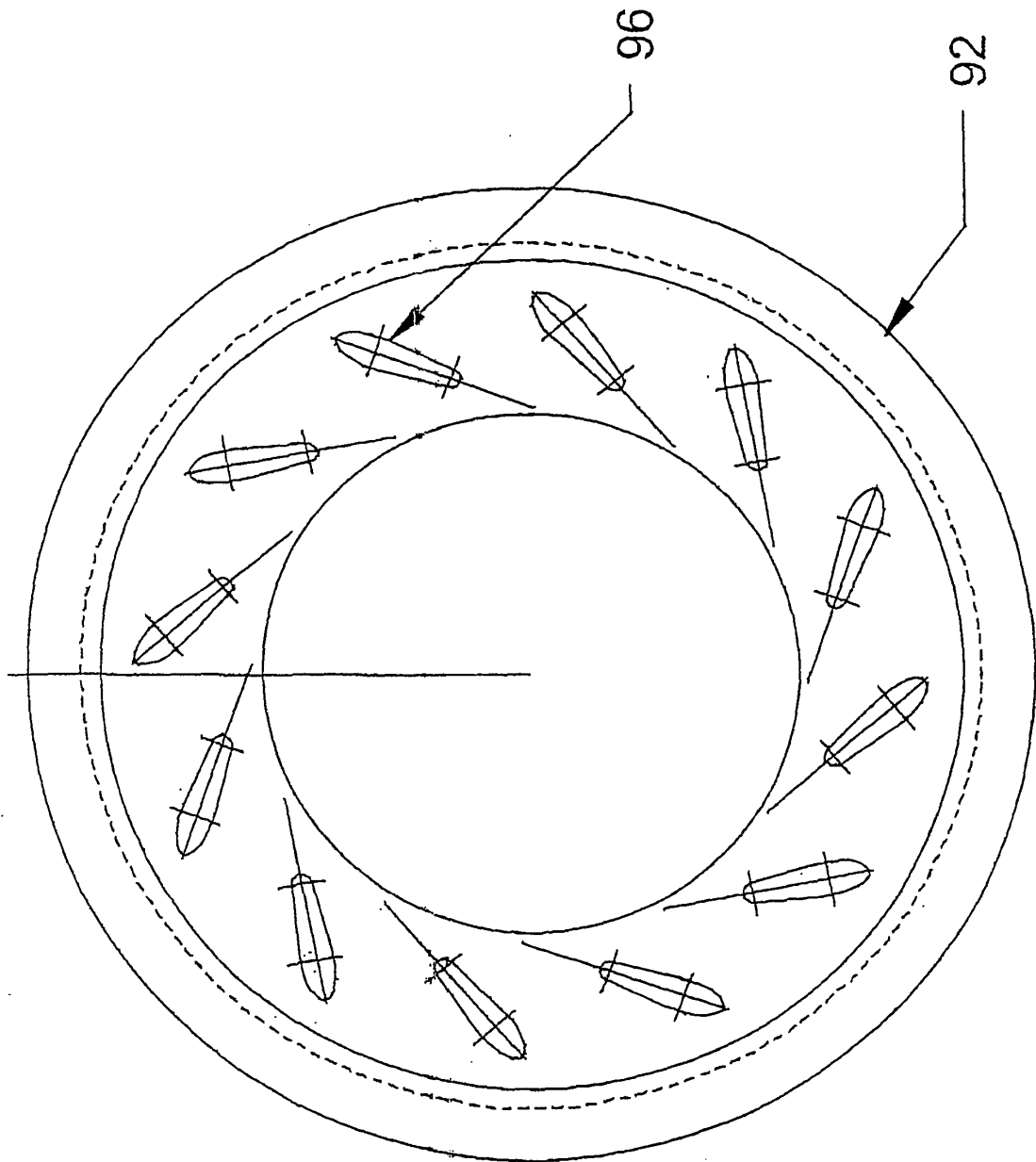


FIG. 2

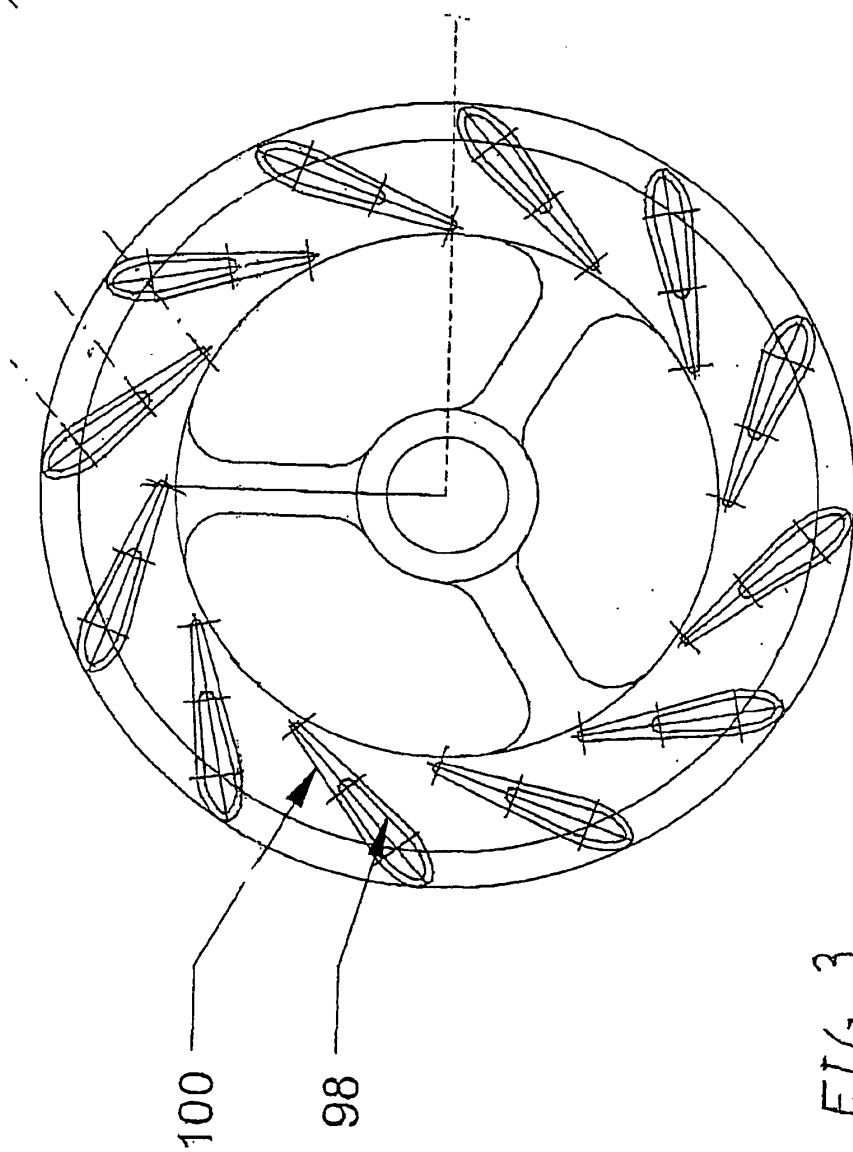
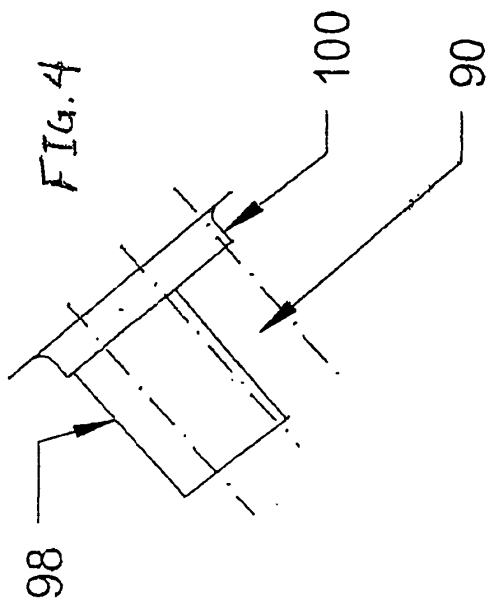


FIG. 3

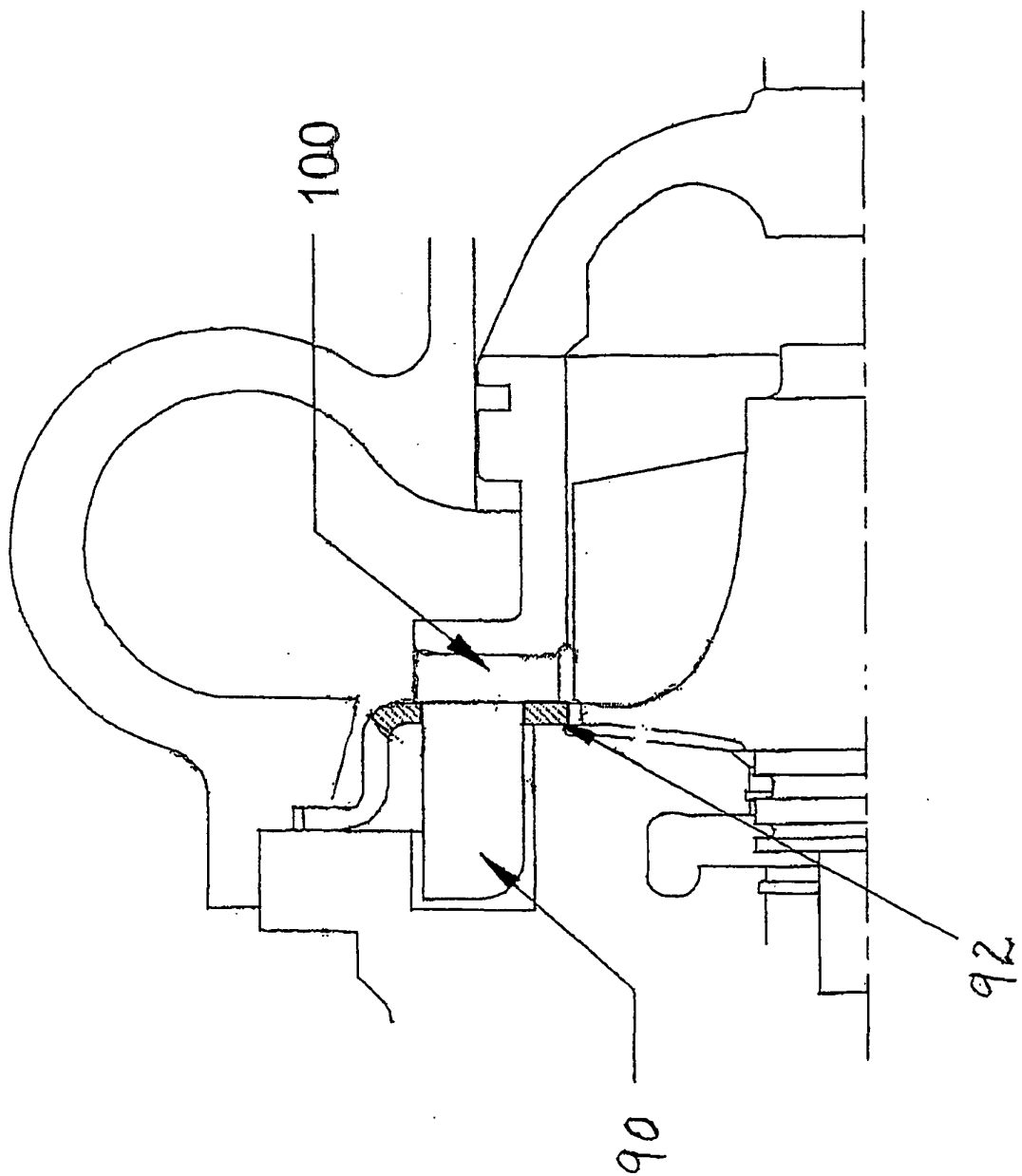


FIG. 5a

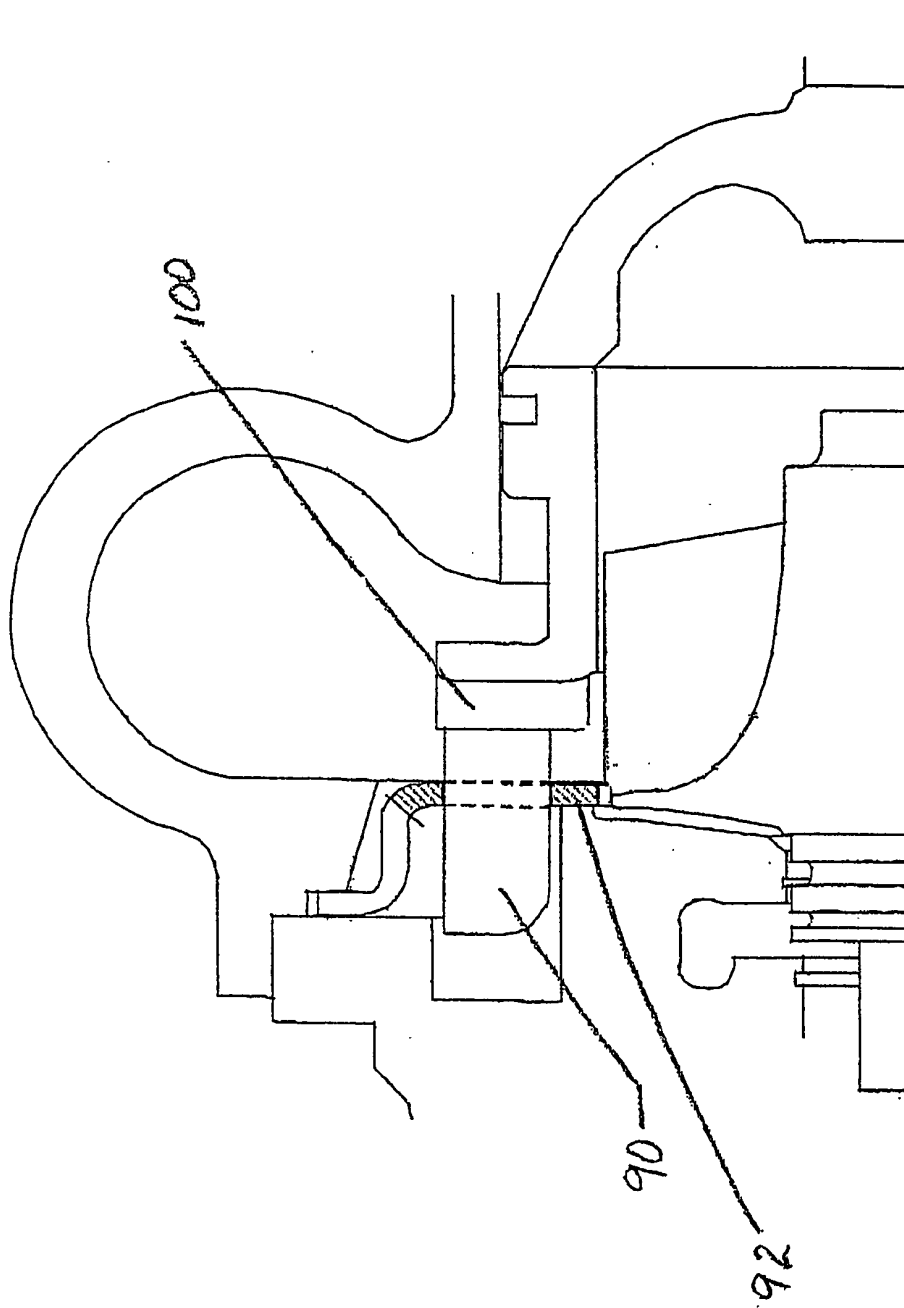


FIG. 5b

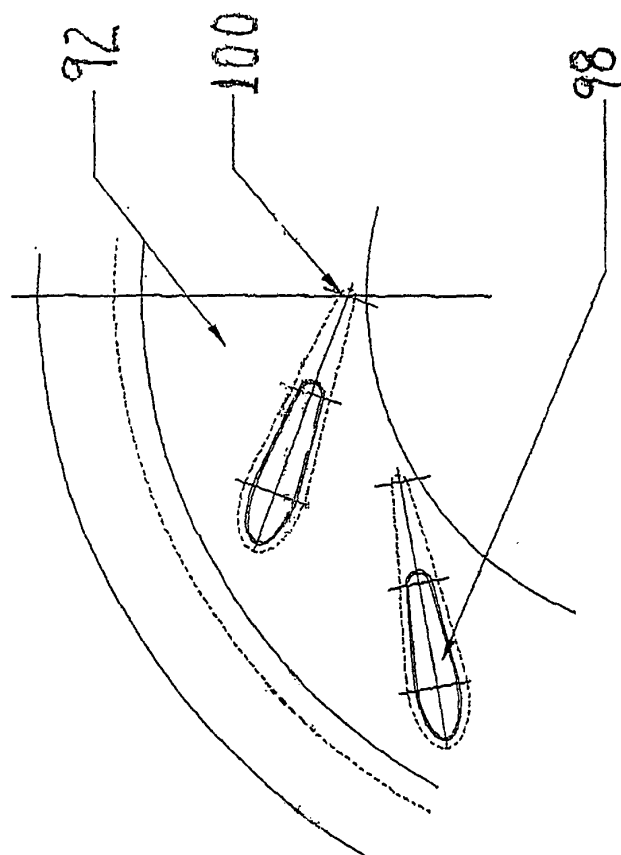


FIG. 6a

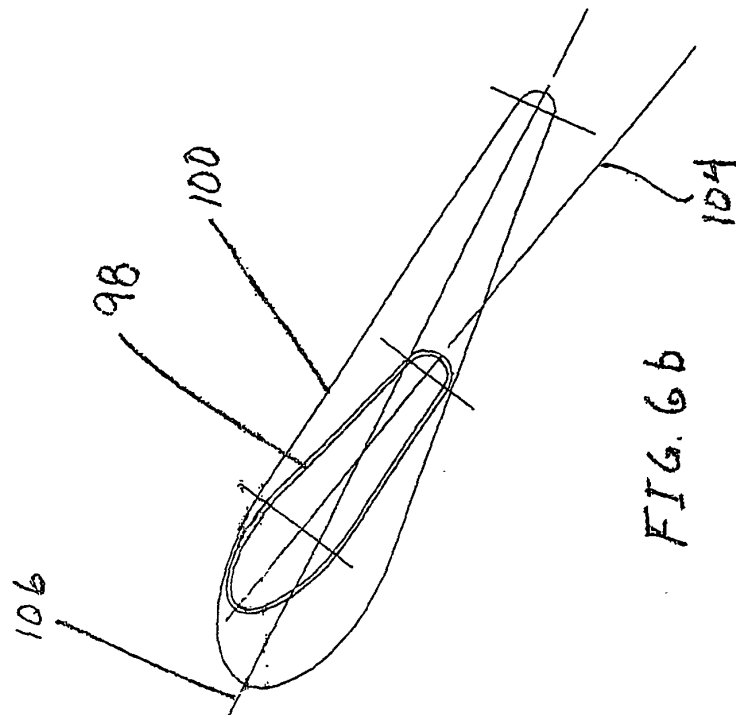


FIG. 6b