

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 730 007

②① N° d'enregistrement national : **96 00842**

⑤① Int Cl[®] : F 01 D 9/04, 1/06, F 03 B 3/18, F 04 D 29/44

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25.01.96.

③① Priorité : 30.01.95 DE 19502808.

④③ Date de la mise à disposition du public de la demande : 02.08.96 Bulletin 96/31.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MAN B & W DIESEL
AKTIENGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT
— DE.

⑦② Inventeur(s) : SCHWAB GUNTER, BORNHORN
ALFONS et PROLL HARTWIG.

⑦③ Titulaire(s) :

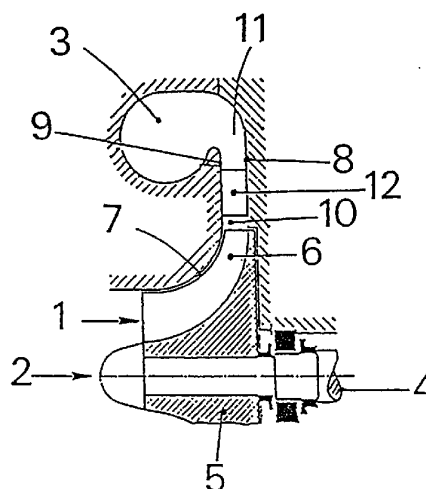
⑦④ Mandataire : CABINET LEPEUDRY.

⑤④ MACHINE A ECOULEMENT RADIAL.

⑤⑦ L'invention concerne une machine à écoulement radial.

Dans cette machine comprenant un canal d'écoulement dévié dans la zone d'un rotor (2) pourvu d'aubes (6) s'étendant à partir d'un moyeu (5) et dans lequel est disposée, radialement et à l'extérieur du rotor, une roue directrice fixe (11) pourvue d'aubes directrices (12) s'étendant sur toute la largeur du canal, l'inclinaison des aubes directrices (12) varie sur la largeur du canal, dans la zone de leur bord d'attaque que rencontre l'écoulement, par rapport à une tangente associée, au niveau du cercle d'entrée de la roue directrice (11), la variation de l'inclinaison suivant la tendance de variation de la direction d'arrivée de l'écoulement.

Application notamment aux compresseurs radiaux.



FR 2 730 007 - A1



L'invention concerne une machine à écoulement radial notamment un compresseur radial, comportant un canal d'écoulement qui est dévié dans la zone d'un rotor pouvant être entraîné et qui est pourvu d'aubes, qui s'étendent à
5 partir d'un moyeu central, et dans lequel est disposée, radialement à l'extérieur du rotor, une roue directrice fixe, dont les aubes directrices, qui sont décalées les unes par rapport aux autres dans la direction circonféren-
tielle, s'étendent sur la largeur du canal.

10 Dans les dispositifs connus de ce type, les aubes directrices sont disposées, sur toute la largeur du canal, perpendiculairement aux parois latérales du canal. Dans les compresseurs, les aubes directrices sont cintrées sur leur longueur. Au niveau du bord d'attaque, on obtient alors,
15 sur toute la largeur du canal, la même inclinaison du profil des aubes par rapport à une tangente au cercle d'entrée de la roue directrice. Ceci est une conséquence des forces centrifuges, qui agissent dans la zone de déviation du canal d'écoulement et qui conduisent au fait
20 que l'écoulement s'applique plus fortement contre la paroi du canal, qui est proche du moyeu, qu'au niveau de la paroi opposée du carter, ce qui conduit à un angle plus élevé d'incidence de l'écoulement que sur le côté opposé. Dans les compresseurs radiaux connus comportant des aubes
25 directrices disposées perpendiculairement aux parois latérales du canal, on obtient par conséquent obligatoirement un écart important entre la direction d'incidence de l'écoulement et l'inclinaison du plan des aubes direc-
trices. Par conséquent il existe le risque que l'écoulement
30 se détache. Il en résulte des pertes d'écoulement et l'apparition d'un bruit intense.

C'est pourquoi, à partir de là, la présente invention a pour but d'indiquer une possibilité permettant de réduire au moins fortement les pertes d'écoulement et
35 l'apparition d'un bruit par rapport aux dispositifs

antérieurs.

Ce problème est résolu conformément à l'invention grâce au fait que l'inclinaison des aubes directrices varie sur la largeur du canal, dans la zone de leur bord d'atta-
5 que que rencontre l'écoulement, par rapport à une tangente associée, au niveau du cercle d'entrée de la roue directrice, la variation de l'inclinaison suivant la tendance de variation de la direction d'arrivée de l'écoulement.

Ces dispositions fournissent avantageusement la
10 possibilité de tabler sur la répartition locale de l'écoulement en rapport avec l'inclinaison de la partie, qui reçoit l'écoulement, des aubes directrices par le fait que l'inclinaison des aubes directions dans la direction d'incidence de l'écoulement est approximativement ou
15 complètement compensée. C'est pourquoi, de ce fait, on peut obtenir, sur toute la largeur du canal, un écoulement incident au moins dans une large mesure tangentiel. Par conséquent, les pertes dues aux chocs ou un décollement de l'écoulement peuvent être évitées dans tous les cas dans
20 une très large mesure, ce qui garantit des pertes réduites d'écoulement ainsi qu'une faible tendance à osciller des aubes mobiles du rotor et par conséquent un faible bruit d'écoulement.

Selon une caractéristique de l'invention, de
25 façon appropriée les aubes directrices peuvent posséder, dans la zone de leur bord d'attaque, un angle d'inclinaison qui correspond de façon précise à l'angle d'attaque, qui varie sur la largeur du canal. De ce fait, ceci permet d'optimiser les avantages indiqués précédemment.

30 Selon une autre caractéristique de l'invention, dans le cas d'un compresseur radial, l'angle d'inclinaison de la partie des aubes directrices, qui est située au niveau du bord d'attaque, par rapport à une direction tangentielle est plus important dans la zone de la paroi
35 latérale, située côté moyeu, du canal d'écoulement que dans

la zone de la paroi latérale opposée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les aubes directrices sont conformées en étant recourbées dans la zone de leur bord d'attaque.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, les aubes directrices sont conformées en étant recourbées, dans la zone de sortie, en sens opposé de la déformation présente dans la zone du bord d'attaque.

10 Une autre disposition appropriée peut consister en ce que les aubes directrices possèdent, sur leur longueur, une conformation recourbée qui se rapproche au moins d'une spirale logarithmique. Ceci fournit avantageusement des aubes directrices possédant des bords d'attaque et de sortie déformés en des sens opposés et par conséquent un
15 écoulement potentiel idéal en dépit de l'ouverture, qui est présente pour l'obtention d'une action de la roue directrice en tant que diffuseur, des canaux formant diffuseur formés entre les aubes directrices.

20 Dans une autre variante de réalisation de l'invention, les aubes directrices peuvent posséder la configuration d'une partie oblique d'une enveloppe cylindrique. Ceci fournit avantageusement une configuration d'aubes pouvant être développées à plat, de sorte que les aubes peuvent être fabriquées avantageusement sous la forme
25 d'ébauches en tôle. Cependant, avantageusement, on obtient une très bonne approximation d'une forme d'aube idéale.

 Une autre disposition avantageuse peut consister en ce que les aubes directrices sont affûtées avec une forme de biseau dans la zone de leurs bords d'attaque et de
30 sortie. De ce fait, on peut éviter avantageusement des variations brusques de sections transversales et les inconvénients qui y sont liés.

 Selon une autre caractéristique de l'invention, les aubes directrices sont affûtées avec une forme de
35 biseau au niveau du bord de sortie.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les aubes directrices possèdent, sur toute leur longueur, une faible épaisseur au moins approximativement constante.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une coupe longitudinale de la pompe de charge d'un turbocompresseur à gaz d'échappement;
- 10 - la figure 2 représente une vue en élévation latérale partielle schématique de la roue directrice du dispositif de la figure 1;
- la figure 3 représente une vue partielle en perspective de la roue directrice selon l'invention;
- 15 - la figure 4 représente une vue à plus grande échelle d'une aube directrice déformée; et
- la figure 5 représente une vue du profil d'une aube directrice.

L'agencement de base et le fonctionnement d'un turbocompresseur à gaz d'échappement sont connus en soi et ne requièrent par conséquent, dans le présent contexte, aucune explication plus détaillée. L'air de charge, qui est délivré au moyen de la pompe de charge sur laquelle est basée la figure 1, est aspiré par l'intermédiaire d'une tubulure centrale d'aspiration 1, est accéléré par un rotor 2 pouvant être entraîné au moyen d'une turbine à gaz d'échappement non représentée ici de façon détaillée, et est évacué par l'intermédiaire d'un carter en spirale 3, qui comporte une tubulure d'évacuation non représentée de façon détaillée. Le rotor 2 possède un moyeu 5 qui est monté sur un arbre 4 pouvant être entraîné et à partir de la circonférence duquel font saillie de aubes 6. Le diamètre du moyeu 5 et des aubes 6 augmente dans la direction d'écoulement. Le profil extérieur des aubes 6 est en forme d'arc de cercle et correspond au profil de la

paroi de canal voisine, qui est cintrée vers l'extérieur en forme de tore et qui limite, avec le moyeu 5, une section de canal 7 déviée vers l'extérieur et dans laquelle pénètrent les aubes 6.

5 A la section de canal 7 déviée radialement vers l'extérieur se raccorde une section annulaire de canal 10, qui débouche dans le canal spiral 3 et est délimitée par deux parois latérales radiales et parallèles 8, 9. Cette section de canal est équipée d'une roue directrice fixe 11,
10 qui forme un diffuseur et qui est formée par des aubes directrices 12 qui sont décalées les unes par rapport aux autres dans la direction circonférentielle et s'étendent sur la largeur du canal et sont fixées aux parois latérales 8, 9. Comme cela est mieux visible sur la figure 2, les
15 aubes directrices 12 sont cintrées dans la direction d'écoulement et sont disposées de telle sorte que l'on obtient des canaux 13 du diffuseur, qui s'ouvrent vers l'extérieur avec un angle d'ouverture de 8° - 10° .

La déviation de l'écoulement, qui s'effectue au
20 niveau du rotor 2, conduit à une distribution non uniforme de l'écoulement, sur la largeur du canal. Ici, en raison de la présence des forces centrifuges, l'écoulement est plus rapproché du moyeu 5 et, dans la zone du canal annulaire 10, de la paroi latérale 8 proche du moyeu, que de la paroi
25 latérale opposée 9, située côté carter. Ceci a pour effet qu'à l'entrée dans la roue directrice 11, la direction de l'écoulement fait avec la direction tangentielle un angle plus important dans la zone de la paroi latérale 8 proche du moyeu que dans la zone de la paroi latérale opposée 9.
30 L'écoulement atteint par conséquent les bords d'entrée des aubes directrices 12, sur la largeur du canal, sous un angle différent, tel qu'indiqué sur la figure 2 par des flèches directionnelles. Dans la zone de la paroi latérale 8 proche du moyeu, l'écoulement suit la flèche plus pentue
35 a, alors que dans la zone de la paroi latérale opposée 9,

située côté carter, il suit la flèche moins pentue b.

Cependant pour éviter, dans le cas de vitesses élevées d'écoulement, qui sont présentes dans des turbo-compresseurs à gaz d'échappement et sont voisines de la vitesse du son, un décollement de l'écoulement et par conséquent des pertes d'écoulement et un bruit d'écoulement, les aubes directrices 12 ne sont pas disposées, comme cela est indiqué sur la figure 3, perpendiculairement aux parois latérales, mais possèdent, par rapport à la disposition à angle droit, indiquée sur la figure 3 par des lignes en trait mixte, une inclinaison dont la tendance suit la variation de la direction de l'écoulement incident dans la zone du bord d'attaque. Dans l'exemple représenté, l'inclinaison des aubes directrices 12 dans la zone du bord d'attaque doit varier conformément à la variation de la direction d'écoulement sur la largeur du canal. Cela signifie que la partie, située au niveau du bord d'attaque, des aubes directrices 12 possède, par rapport à une tangente au cercle d'entrée de la roue directrice 11, un angle d'inclinaison qui est plus important dans la zone de la paroi latérale 8 proche du moyeu que sur le côté opposé. De ce fait, l'écoulement atteint approximativement tangentiellement les aubes directrices 12, sur toute la largeur du canal.

On obtient des conditions idéales lorsque, comme cela est indiqué sur la figure 4, les aubes directrices 12 sont conformées ou coudées sur leur longueur, conformément à une spirale logarithmique. Dans la zone du bord d'attaque et du bord de sortie, on obtient des conformations opposées, pour une longueur correspondante de l'aube. La conformation des aubes directrices 12 conformément à une spirale logarithmique garantit un écoulement potentiel, en dépit de l'angle d'ouverture. Cependant, dans des cas simples, il suffit que les aubes directrices 12 possèdent une configuration se rapprochant simplement de ladite forme

spirale. A cet effet, les aubes directrices 12 peuvent posséder la configuration d'une partie oblique d'une enveloppe cylindrique, c'est-à-dire d'une partie d'enveloppe disposée obliquement par rapport à l'axe du cylindre. Une telle configuration peut être déroulée à plat et peut être réalisée par conséquent sous la forme d'une ébauche en tôle.

Mais on pourrait également imaginer d'usiner par fraisage, à partir de la masse, de telles aubes directrices 12 conformes à l'invention. A partir de la fabrication des aubes directrices connues jusqu'alors et qui sont fabriquées par fraisage avec une fraise cylindrique, dont l'axe est perpendiculaire à un plan de la section transversale de l'aube et dont le trajet de fraisage est bidimensionnel, on peut procéder en utilisant une fraiseuse possédant une partie cylindrique et un hémisphère avant, dont l'axe est basculé dans deux directions par rapport à la fraiseuse connue jusqu'alors. Le déplacement de la fraiseuse reste bidimensionnel de sorte que toutes les coupes en hauteur du profil de l'aube directrice sont congruentes. En raison de l'inclinaison de la fraiseuse, on obtient, sur le côté de sortie de l'écoulement, des parties en surplomb disposées à la manière des côtés d'un parallélogramme et qu'il faut ensuite éliminer par fraisage au moyen d'une opération ultérieure de fraisage.

Dans tous les cas, on obtient une section transversale prise comme base pour la figure 5 et qui est très mince sur toute la longueur de l'aube directrice et possède une épaisseur approximativement constante, ce qui a un effet approprié sur la possibilité d'obtention d'une vitesse d'écoulement homogène sur toute la largeur du canal et par conséquent la possibilité d'obtention d'un écoulement laminaire même dans le cas de vitesses élevées d'écoulement. Pour éviter des variations étagées de la section transversale, comme le montre en outre la figure 5, les aubes directrices 12 peuvent être rétrécies avec une forme

de couteau sur le côté d'arrivée de l'écoulement et sur le côté de sortie de l'écoulement. A cet effet, dans l'exemple représenté, on forme des biseaux respectifs 14 et 15. L'angle de biseau est égal à 10° - 15° .

REVENDICATIONS

1. Machine à écoulement radial notamment compresseur radial, comportant un canal d'écoulement qui est dévié dans la zone d'un rotor (2) pouvant être entraîné et qui est pourvu d'aubes (6), qui s'étendent à partir d'un moyeu central (5), et dans lequel est disposée, radialement à l'extérieur du rotor (2), une roue directrice fixe (11), dont les aubes directrices (12), qui sont décalées les unes par rapport aux autres dans la direction circonférentielle, s'étendent sur la largeur du canal, caractérisée en ce que l'inclinaison des aubes directrices (12) varie sur la largeur du canal, dans la zone de leur bord d'attaque que rencontre l'écoulement, par rapport à une tangente associée, au niveau du cercle d'entrée de la roue directrice (11), la variation de l'inclinaison suivant la tendance de variation de la direction d'arrivée de l'écoulement.

2. Machine à écoulement radial selon la revendication 1, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) possèdent, dans la zone de leur bord d'attaque, un angle d'inclinaison, qui correspond à l'angle d'attaque qui varie sur la largeur du canal, par rapport à une direction tangentielle.

3. Machine à écoulement radial selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que dans le cas d'un compresseur radial, l'angle d'inclinaison de la partie des aubes directrices (12), qui est située au niveau du bord d'attaque, par rapport à une direction tangentielle est plus important dans la zone de la paroi latérale (8), située côté moyeu, du canal d'écoulement que dans la zone de la paroi latérale opposée (9).

4. Machine à écoulement radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) sont conformées en étant recourbées dans la zone de leur bord d'attaque.

5. Machine à écoulement radial selon l'une

quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) sont conformées en étant recourbées, dans la zone de sortie, en sens opposé de la conformation recourbée présente dans la zone du bord d'attaque.

5 6. Machine à écoulement radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) possèdent, sur leur longueur, une conformation recourbée qui se rapproche au moins d'une spirale logarithmique.

10 7. Machine à écoulement radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) possèdent la configuration d'une partie oblique d'une enveloppe cylindrique.

15 8. Machine à écoulement radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) sont affûtées avec une forme de biseau au niveau du bord d'attaque.

20 9. Machine à écoulement radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) sont affûtées avec une forme de biseau au niveau du bord de sortie.

25 10. Machine à écoulement radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les aubes directrices (12) possèdent, sur toute leur longueur, une faible épaisseur au moins approximativement constante.

1/2

FIG. 1

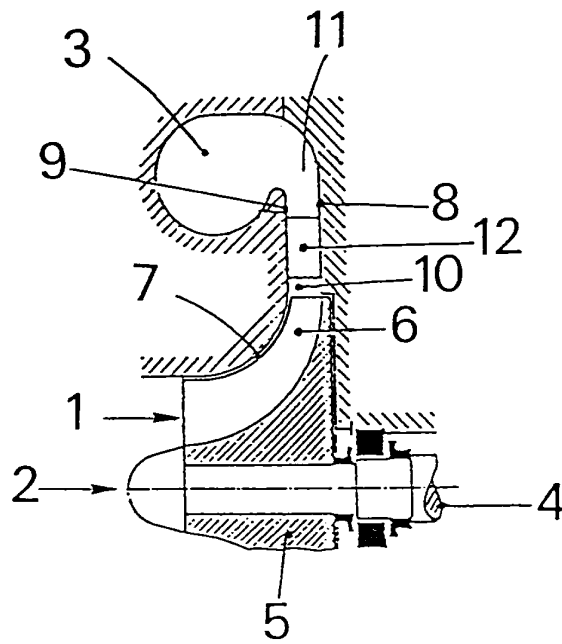
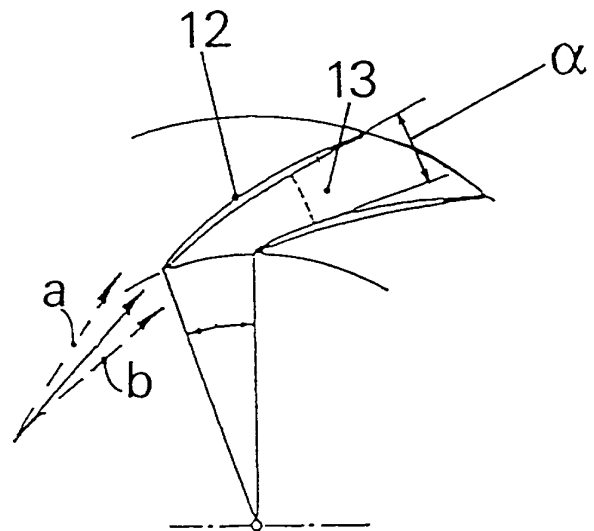


FIG. 2



2/2

FIG. 4

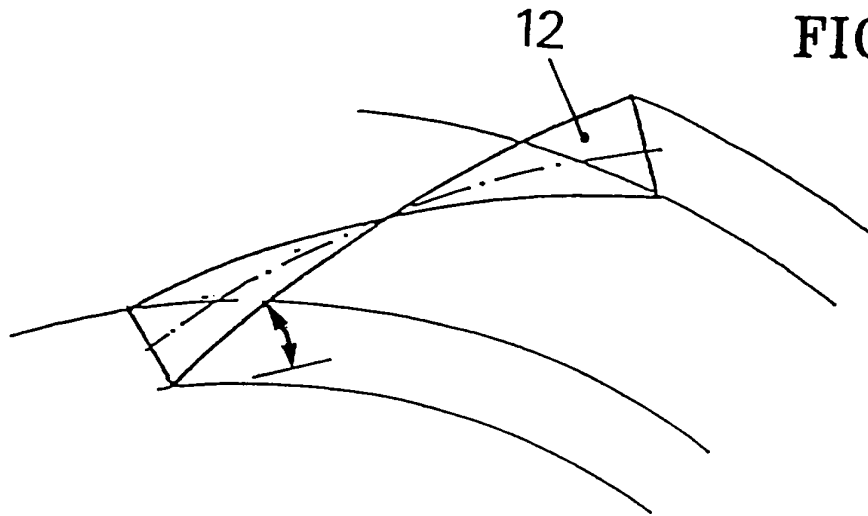


FIG. 3

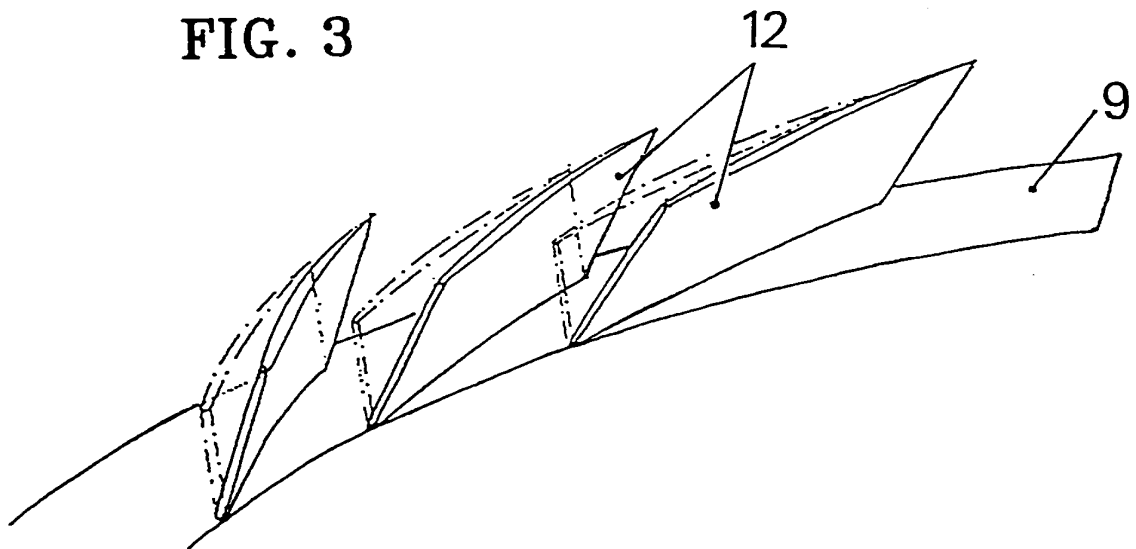


FIG. 5

