

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.05.00.

30 Priorité : 05.05.99 DE 19920524.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.12.00 Bulletin 00/50.

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.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : DAIMLERCHRYSLER AG Aktiengesellschaft — DE.

72 Inventeur(s) : DAUDEL HELMUT et SPURK JOSEPH.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

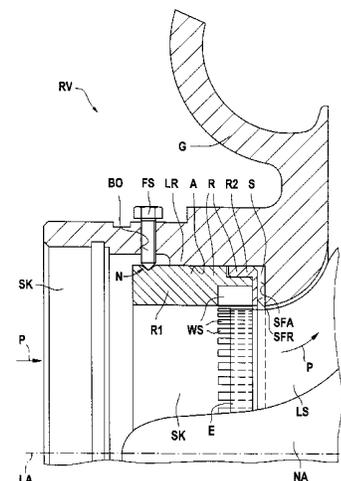
54 COMPRESSEUR RADIAL AVEC FENETES EN PAROI.

57 1. Compresseur radial doté de fentes en paroi.

2. 1. L'invention concerne un compresseur radial pour générer un flux de gaz comprimé, avec un carter, une roue mobile disposée à l'intérieur, définissant un axe de rotation et comportant un moyeu portant des aubes mobiles, et dont la surface délimite, conjointement avec une surface intérieure du carter, un canal d'écoulement, et avec un anneau disposé concentriquement par rapport au moyeu, dans le canal d'écoulement, un anneau qui est logé dans un évidement ménagé dans la surface intérieure du carter et ayant des fentes de paroi sur sa surface intérieure.

2. 2. selon l'invention entre la face frontale tournée en aval de l'écoulement de l'anneau et une face frontale lui correspondant, tournée en amont de l'écoulement, de l'évidement est prévu un interstice à forme annulaire.

2. 3. Utilisation en particulier pour des turbocompresseurs de suralimentation entraînés par les gaz d'échappement, pour véhicules automobiles.



Compresseur radial avec fentes en paroi

L'invention concerne un compresseur radial doté de fentes de paroi, pour générer un flux de gaz comprimé, avec

- un carter,
- une roue mobile, disposée à l'intérieur, définissant un axe de rotation et comportant un moyeu portant les aubes mobiles et dont la surface délimite, conjointement avec une surface intérieure du carter, un canal d'écoulement, et
- un anneau disposé dans le canal d'écoulement, concentriquement par rapport au moyeu, anneau logé dans un évidement ménagé dans la surface intérieure du carter et doté sur sa surface intérieure, dans une zone, espacée axialement de la face frontale, tournée vers l'aval de l'écoulement, de fentes de paroi,

Les compresseurs radiaux sont utilisés dans de nombreux domaines de la technique pour générer un flux de gaz comprimé. Ainsi, par exemple, on effectue une compression pour de nombreux moteurs à combustion interne, en particulier pour de gros moteurs diesel, sur l'air de suralimentation amené, à l'aide d'un compresseur radial, afin d'augmenter la puissance. Cette compression de l'air de suralimentation est fréquemment appelée "suralimentation". Souvent le compresseur radial est entraîné par une turbine entraînée par les gaz d'échappement et constitue avec celle-ci ce que l'on appelle un turbocompresseur entraîné par les gaz d'échappement.

Pour les compresseurs radiaux se pose le problème selon lequel on passe dans un état de fonctionnement instable, en cas de descente au-dessous d'un débit volume déterminé. On parle à ce sujet également de "pompage" du compresseur radial. Dans cet état, le compresseur radial n'établit qu'une pression insuffisante, ce qui par exemple se fait remarquer comme ce que l'on appelle un "trou de turbine" pour les faibles vitesses de rotation, dans les moteurs à combustion interne suralimentés. En outre, il y a manifestation de forts écoulements instationnaires, qui

chargent notablement mécaniquement les composants du compresseur radial et peuvent diminuer la durée de vie du compresseur radial.

De ce fait ont été développés différentes dispositions, 5 visant à abaisser la limite de pompage, c'est-à-dire la limite tracée entre la zone stable et la zone instable, vers des débits volume plus faibles. Ceci, pour des moteurs à combustion suralimentés, augmente leur puissance dans la plage inférieure des vitesses de rotation et mène à une 10 diminution des émissions de substances nocives.

L'une de ces dispositions est connue comme ce que l'on appelle le traitement de paroi et comprend l'aménagement de fentes en parois, ménagées dans la paroi de carter délimitant le canal d'écoulement, comme ceci est décrit dans 15 le document US-A-4 212 585 constituant le préambule. Le compresseur radial y étant décrit comporte un carter dans lequel est disposé un moyeu doté d'aubes mobiles. Une surface intérieure du carter et la surface du moyeu constituent les surfaces limites d'un canal d'écoulement. 20 Dans celui-ci est disposé, concentriquement au moyeu, un anneau qui est logé dans un évidement ménagé dans la surface intérieure du carter. La face frontale, tournée en aval de l'écoulement, de l'anneau touche de façon affleurée une face frontale correspondante de l'évidement, de manière que le 25 canal d'écoulement ne présente côté carter aucun étagement. Au niveau des extrémités, orientées côté amont de l'écoulement, des aubes mobiles sont disposées dans la paroi intérieure de l'anneau des fentes de paroi qui provoquent le déplacement souhaité de la limite de pompage. On présume que 30 les fentes de paroi vont à l'encontre de la formation de tourbillons de recirculation qui se forment dans la zone avant des roues mobiles, tourbillons qui sont considérés comme déterminants pour la manifestation du "pompage".

Dans la demande publiée sans examen EP 0 348 674 A1 est 35 décrit un dispositif d'extension des caractéristiques d'un compresseur radial vers les petits débits, prévu dans la zone d'entrée de la roue mobile du compresseur, contenant un évidement qui s'étend dans la direction périphérique d'un canal d'entrée de compresseur et qui s'étend en amont de

l'écoulement depuis l'ouverture d'entrée de la roue mobile et dans lequel est intégré un anneau de stabilisation qui est disposé devant la roue mobile et à l'extérieur du canal d'écoulement principal et porte, sur sa périphérie
5 extérieure, un certain nombre d'aubes qui, de leur côté, sont ancrés sur le contour intérieur de l'évidement.

Dans la demande publiée sans examen, DE 40 27 174 A1, est décrit un compresseur radial équipé d'un dispositif permettant de stabiliser les caractéristiques, qui
10 présentent une enceinte de circulation pour équilibrer la pression entre la roue mobile du compresseur et une zone d'admission, en amont de la roue mobile dans l'écoulement. Dans la zone d'entrée est prévue une bague d'entrée, à l'aide de laquelle à cet endroit on doit influencer sur
15 l'écoulement, en stabilisant les caractéristiques et au prix de faibles pertes, et des modifications spécifiques au client pouvant être effectuées. L'enceinte de circulation est délimitée radialement vers l'intérieur par un anneau de contour qui s'étend axialement entre une gorge d'entrée
20 située côté amont de l'écoulement, reliée à la zone d'entrée, et une gorge de contour qui débouche dans l'écoulement principal, dans la zone du contour de roue mobile.

Le but de l'invention est de fournir un compresseur
25 radial du type cité au début pour lequel on obtient une diminution de la limite de pompage grâce à des dispositions appropriées.

L'invention résout ce problème par la fourniture d'un compresseur radial caractérisé par le fait que

- 30 - les extrémités, tournées vers l'amont de l'écoulement, des aubes mobiles sont situées axialement entre les extrémités axiales de fentes de paroi et ont alors, par rapport aux deux extrémités de fentes de paroi, un espacement axial supérieur à la valeur de la largeur de
35 fente, et
- entre la face frontale, orientée en aval de l'écoulement, de l'anneau et une face frontale lui correspondant, tournée vers l'amont de l'écoulement, de l'évidement est constitué un interstice annulaire.

Dans ce compresseur radial, entre la face frontale, tournée vers l'aval de l'écoulement, de l'anneau et une face frontale lui correspondant, tournée vers l'amont de l'écoulement, de l'évidement est prévu un interstice annulaire qui se trouve axialement tout à fait à l'intérieur de la zone axiale occupée par les aubes mobiles, c'est-à-dire que la face frontale annulaire, le délimitant en amont de l'écoulement, est située, dans la direction de l'écoulement, derrière l'extrémité amont des aubes mobiles dans l'écoulement. Les extrémités d'aubes mobiles, situées côté amont dans l'écoulement, sont situées axialement, par rapport aux deux extrémités de fentes de paroi axiales, entre celles-ci, à un espacement supérieur à la largeur des fentes de paroi. Il s'est avéré que, lorsque les compresseurs radiaux étaient conçus de cette manière, avec un interstice, la limite de pompage se déplaçait encore nettement vers les plus faibles débits volume. On peut obtenir des résultats particulièrement bons si, pour créer une compensation de pression, l'interstice est relié, par des canaux indépendants du canal d'écoulement, à l'enceinte située devant l'anneau, placée en amont de l'écoulement.

Dans un mode de réalisation avantageux, tel qu'indiqué à la revendication 2, l'étendue de l'interstice en forme d'anneau en direction axiale fait de 1 à 5 pour-cent du diamètre de la roue mobile. Dans le cas d'un autre mode de réalisation selon la revendication 3, les fentes de paroi s'étendent depuis la face intérieure de l'anneau obliquement sous un angle de 30° à 90° par rapport à la tangente intérieure de l'anneau dans son plan transversal, jusqu'à une profondeur à peu près égale à la valeur de la vitesse du son du gaz, divisée par le produit constitué du quadruple de la fréquence de rotation et du nombre des aubes mobiles. L'étendue des fentes de paroi en direction axiale n'est alors pas supérieure à cette profondeur. Il s'est avéré que chacun des modes de réalisation selon les revendications 2 et 3 contribuait en plus à donner une basse limite de pompage.

Dans un mode de réalisation selon la revendication 4, l'anneau est guidé dans l'évidement en directement radial par des nervures longitudinales disposées en face intérieure du carter. Les nervures longitudinales constituent, conjointement avec la face intérieure du carter et la face extérieure de l'anneau, les canaux déjà mentionnés ci-dessus pour créer une compensation de pression entre l'interstice et l'enceinte située devant l'anneau, placée en amont de l'écoulement. On n'a ainsi pas à prévoir de perçages supplémentaires dans le carter.

Dans le cas d'un mode de réalisation tel qu'indiqué à la revendication 5, l'anneau est fixé en direction axiale par une ou plusieurs vis guidées à travers la paroi du carter. Cette fixation est de construction simple et peut être désolidarisée à tout moment sans aucun problème.

Dans le cas d'un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention tel que selon la revendication 6, l'anneau est disposé dans l'évidement, d'une façon permettant un déplacement en direction axiale. A l'aide de moyens de fixation appropriés, on peut assurer une fixation de l'anneau en plusieurs positions axiales différentes. L'étendue de l'interstice en direction axiale, c'est-à-dire la largeur de l'interstice, peut être modifiée de cette manière, sans que pour cela il faille installer de nouveaux composants ou bien procéder à des travaux de conversion compliqués. Un réglage de la largeur de l'interstice peut par exemple être pertinent pour adapter le compresseur radial à des paramètres de fonctionnement modifiés, comme la température et la masse volumique de l'air d'aspiration.

Des exemples de réalisation avantageux de l'invention sont représentés dans les dessins et vont être décrits ci-après. Dans les dessins:

La Fig. 1 représente, de façon simplifiée, une demi-coupe longitudinale dans un compresseur radial équipé d'un anneau ayant des fentes en paroi, et

La Fig. 2 représente deux coupes dans l'anneau de la Fig. 1, visant à expliciter la géométrie des fentes en paroi.

Le compresseur radial RV représenté sur la Fig. 1 présente un carter G dans lequel est disposée une roue mobile ayant un axe de rotation LA qui comprend un moyeu N et des aubes mobiles LS fixées dessus. La direction d'écoulement du gaz, s'écoulant dans un canal d'écoulement SK du compresseur RV, est indiquée par des flèches P. Le carter P a, sur sa face intérieure tournée vers le canal d'écoulement SK, un évidement A dans lequel un anneau R est inséré concentriquement par rapport à l'axe de rotation LA.

5

10 Pour des raisons concernant la technique de fabrication, l'anneau R est constitué de deux anneaux partiels R1 et R2. La face intérieure de l'anneau R est dotée d'une pluralité de fentes en paroi WS, dont la forme va être explicitée ci-après plus en détail.

15 Entre la face frontale SFR, tournée vers l'aval de l'écoulement, de l'anneau R et la face frontale SFA, tournée vers l'amont de l'écoulement, lui correspondant, de l'évidement A est laissé un interstice S à forme annulaire. La largeur de cet interstice S, c'est-à-dire son étendue en

20 direction axiale, a une influence essentielle sur la limite de pompage. Il s'est avéré que, si l'on avait une largeur d'interstice de 1 pour-cent à 5 pour-cent du diamètre de la roue mobile, on pouvait obtenir une limite de pompage particulièrement basse.

25 Dans l'exemple de réalisation représenté sur la Fig. 1, la position axiale de l'anneau R dans l'évidement A est susceptible d'être fixée au moyen d'une vis FS. Un perçage B doté d'un taraudage est prévu dans la paroi du carter G pour loger la vis FS. L'extrémité du boulon fileté s'engage dans

30 une gorge N ménagée sur la face extérieure de l'anneau R. Dans l'exemple de réalisation représenté, il n'est prévu qu'une gorge N, si bien que l'anneau R est susceptible d'être fixé uniquement dans une position axiale unique dans l'évidement A. On peut cependant prévoir également plusieurs

35 gorges parallèles, si bien qu'on peut avoir une fixation de l'anneau en plusieurs positions axiales. On peut également renoncer tout à fait à prévoir des gorges, si l'extrémité de boulon de la vis FS est plus dure que la face extérieure de l'anneau R et peut être enfoncée ainsi dans celle-ci. Dans

le dernier cas cité, la largeur de l'interstice S peut être fixée de façon progressive continue. Il est possible de modifier la valeur de la largeur de l'interstice par suite pour un coût très faible, du fait qu'il faut seulement
5 desserrer la vis FS et déplacer l'anneau R en direction axiale, à la position souhaitée. Ensuite, la vis FS est de nouveau serrée. La possibilité de fixation de l'anneau en plusieurs positions axiales permet d'adapter le compresseur radial, par le biais d'une modification de la largeur de
10 l'interstice, à des conditions de fonctionnement différentes (température et masse volumique de l'air aspiré etc.). Il est pertinent le cas échéant de prévoir, au lieu d'une seule vis FS pour assurer la fixation, plusieurs vis qui sont disposées de façon radialement symétrique sur la
15 périphérie du carter.

L'évidement A peut être réalisé comme un perçage, si bien que l'ensemble de la face extérieure de l'anneau R appuie de façon affleurée sur la face intérieure de l'évidement A. En variante à cela, il est possible de
20 prévoir sur la face intérieure de l'évidement plusieurs nervures longitudinales LR qui s'étendent en direction axiale. Seules les extrémités, tournées radialement vers l'intérieur, des nervures longitudinales LR sont ainsi en contact avec la face extérieure de l'anneau R, tandis que le
25 reste de la surface intérieure de l'évidement est séparé de la surface extérieure de l'anneau R par un interstice radial qui est délimité au niveau de l'interstice axial S. Cet interstice radial sert en même temps de canal de liaison, entre l'interstice axial et l'espace que l'on a en amont de
30 l'écoulement, devant l'anneau. Un tel guidage radial de l'anneau R, au moyen de nervures longitudinales LR, a en outre l'avantage de rendre les tolérances de fabrication moins discernables.

Ainsi que des essais l'ont montré, la limite de pompage
35 est particulièrement basse si l'anneau est disposé, dans le canal d'écoulement SK, de manière que les extrémités E, tournées en amont de l'écoulement, des aubes mobiles LS se situent à une hauteur, de préférence à peu médiane, entre les extrémités axiales des fentes de paroi WS. Lors d'une

rotation de la roue mobile, les extrémités E, tournées vers l'aval de l'écoulement, des aubes mobiles ne balaient ainsi que partiellement les fentes de paroi WS.

On va expliciter plus en détail ci-après la configuration de l'anneau R, en référence à la Fig. 2. L'anneau R est constitué essentiellement de l'anneau partiel R1 qui est doté, sur une de ses faces frontales jusqu'à sa surface intérieure, de fentes de paroi WS. L'anneau partiel R2, réalisé du genre d'un couvercle, est monté par vissage sur cette face frontale, il est installé par vissage, par frittage ou fixé d'une autre manière. La construction en deux parties présente l'avantage que, de cette manière, l'anneau R peut être plus facilement doté de fentes en paroi. Les fentes en paroi WS s'étendent en pénétrant dans sa paroi, de la face intérieure de l'anneau partiel R1, obliquement sous un angle W par rapport à la tangente intérieure IT de l'anneau partiel et, précisément, dans le plan partiel de l'anneau qui est parallèle à la face frontale. Les définitions de la largeur B, de la profondeur T et de la hauteur H des fentes en paroi WS sont indiquées sur la Fig. 2. On peut obtenir une limite de pompage particulièrement basse si l'angle W est compris entre 30° et 90° , si la profondeur T est à peu près égale à la vitesse du son du gaz à comprimer, divisée par produit constitué du quadruple de la vitesse de rotation et du nombre des aubes mobiles et si, en outre, la hauteur H des fentes en paroi n'est pas supérieure à la profondeur T.

REVENDICATIONS

1. Compresseur radial pour générer un flux de gaz comprimé, avec

- un carter (G),
- une roue mobile, disposée à l'intérieur, définissant un
5 axe de rotation (LA) et comportant un moyeu (N) portant
les aubes mobiles (LS) et dont la surface délimite,
conjointement avec une surface intérieure du carter, un
canal d'écoulement (SK), et

- un anneau (R) disposé dans le canal d'écoulement,
10 concentriquement par rapport au moyeu, anneau logé dans
un évidement (A) ménagé dans la surface intérieure du
carter et doté sur sa surface intérieure, dans une zone,
espacée axialement de la face frontale (SFR), tournée
vers l'aval de l'écoulement, de fentes de paroi (WS),

15 caractérisé en ce que,

- les extrémités (E), tournées vers l'amont de
l'écoulement, des aubes mobiles (LS) sont situées
axialement entre les extrémités axiales de fentes de
paroi (WS) et ont alors, par rapport aux deux extrémités
20 de fentes de paroi, un espacement axial supérieur à la
valeur de la largeur de fente (B), et

- entre la face frontale (SFR), orientée en aval de
l'écoulement, de l'anneau (R) et une face frontale (SFA)
lui correspondant, tournée vers l'amont de l'écoulement,
25 de l'évidement est constitué un interstice
annulaire (S).

2. Compresseur radial selon la revendication 1,
caractérisé en outre en ce que l'étendue, en direction
axiale, de l'interstice à forme annulaire est de 1 pour-cent
30 à 5 pour-cent du diamètre de la roue mobile.

3. Compresseur radial selon l'une quelconque des
revendications précédentes, caractérisé en outre en ce que
les fentes de paroi (WS) s'étendent, depuis la surface
intérieure de l'anneau (R), sous un angle (W) de 30° à 90°
35 par rapport à la tangente intérieure dans le plan
transversal de l'anneau, jusqu'à une profondeur (T) qui est

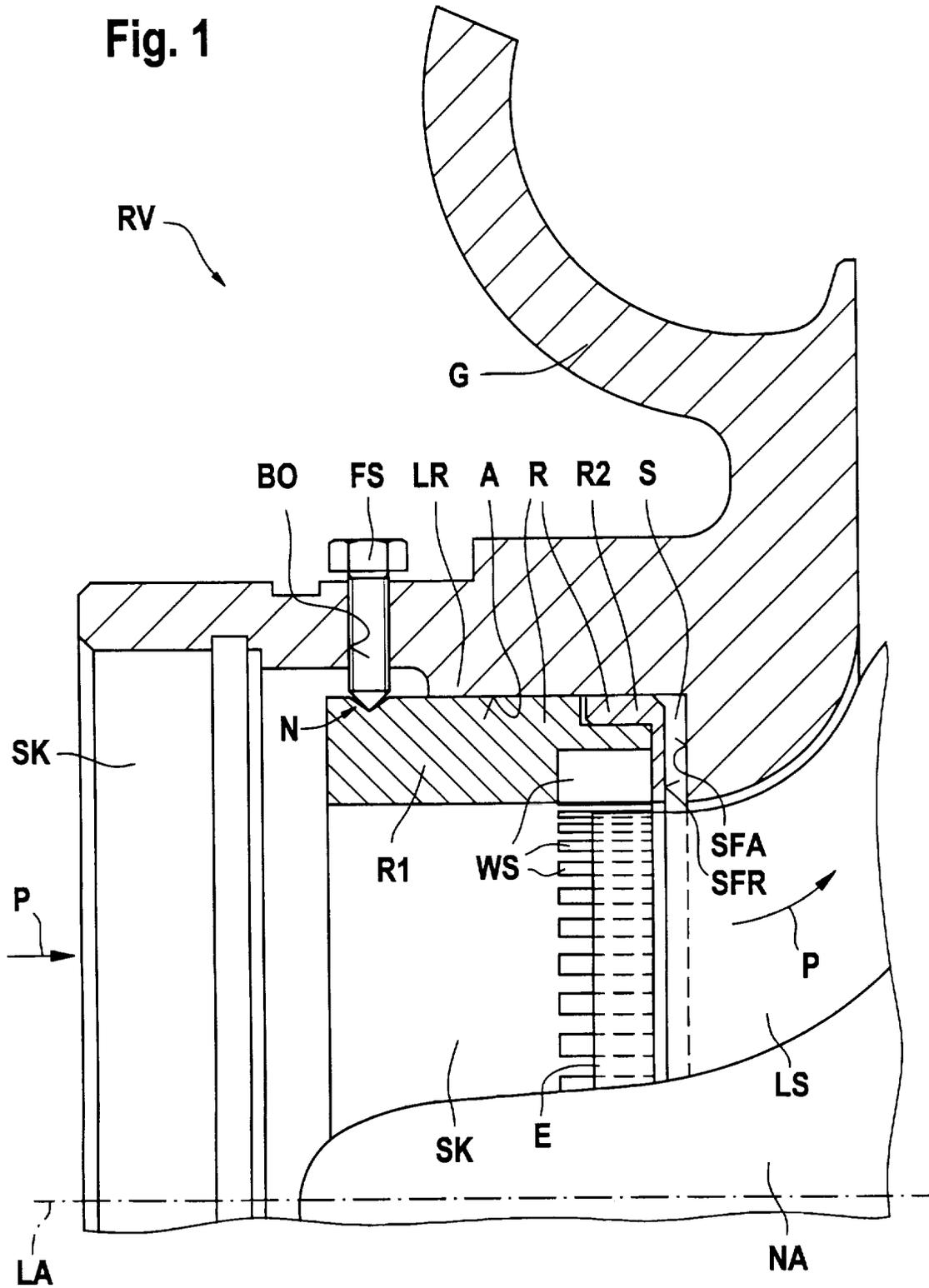
d'une valeur à peu près identique à la vitesse du son du gaz, divisée par le produit constitué du quadruple de la fréquence de rotation et du nombre d'aubes mobiles, et l'étendue (H), en direction axiale, des fentes de paroi n'étant pas supérieure à cette profondeur.

4. Compresseur radial selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'anneau (R) est guidé en direction radiale par des nervures longitudinales (LR) disposées en face intérieure du carter, de manière qu'une liaison indépendante du canal d'écoulement se constitue entre l'interstice et l'espace situé en amont de l'écoulement, devant l'anneau.

5. Compresseur radial selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en outre en ce que l'anneau est fixé en direction axiale par au moins une vis (FS) guidée à travers la paroi de carter.

6. Compresseur radial selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en outre en ce que l'anneau (R) est disposé, de façon déplaçable en direction axiale, dans l'évidement (A) et des moyens de fixation (FS) étant prévus, qui permettent une fixation de l'anneau en au moins deux positions axiales différentes.

Fig. 1



2 / 2

Fig. 2

