

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 556 054**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②1 N° d'enregistrement national : **84 17860**  
⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : F 04 D 29/44 // F 02 C 7/00.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

②2 Date de dépôt : 23 novembre 1984.  
③0 Priorité : US, 2 décembre 1983, n° 557.561.  
④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 23 du 7 juin 1985.  
⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *GENERAL ELECTRIC COMPANY.* — US.

⑦2 Inventeur(s) : Alexander Connor Bryans.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Alain Catherine Gestco.

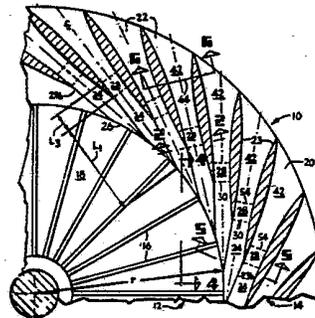
⑤4 Diffuseur pour compresseur centrifuge.

⑤7 Diffuseur pour compresseur centrifuge ayant des pertes  
par traînées réduites.

Il comprend :

- un carter annulaire 20;
- une série de passages 22 répartis autour de la circon-  
férence du carter 20 et traversant ce carter, et les passages  
adjacents se coupant l'un l'autre en des parties d'entrée  
radialement intérieures 24 pour définir une entrée annulaire 24  
pratiquement dépourvue d'aubes du diffuseur, chacun de ces  
passages 22 comportant en outre une partie rétrécie 28 d'un  
seul tenant avec la partie d'entrée 24, cette partie rétrécie 28  
ayant une première section droite en forme de quadrilatère 30  
comportant deux parois latérales linéaires opposées prati-  
quement parallèles 32, 34 et deux parois latérales opposées prati-  
quement courbes 36 et 38.

Application aux moteurs à turbine à gaz.



FR 2 556 054 - A1

D

L'invention concerne un diffuseur et plus particulièrement un diffuseur pour un compresseur centrifuge dont la forme est déterminée pour optimiser la répartition de l'écoulement vers une chambre de combustion et que l'on peut  
5 fabriquer avec des tolérances étroites de manière à assurer une uniformité entre les diffuseurs.

Un compresseur centrifuge comprend une roue ou "impulseur" agencé de manière à accélérer et par là à augmenter l'énergie cinétique d'un gaz s'écoulant à travers la  
10 roue. Le diffuseur est généralement caractérisé par un espace annulaire pratiquement sans aube entourant l'impulseur. Le diffuseur agit pour diminuer la vitesse de l'écoulement de gaz quittant l'impulseur de manière à transformer son énergie en une augmentation de pression statique, produisant  
15 ainsi un gaz comprimé.

Les diffuseurs de l'art antérieur comportaient généralement une série de passages répartis circulairement qui convergent vers l'espace annulaire entourant l'impulseur. Ces passages ont une surface qui s'élargit en aval de  
20 l'impulseur de manière à diffuser l'écoulement sortant de celui-ci. On a remarqué pour les diffuseurs de l'art antérieur de ce type qui doivent être utilisés avec des moteurs à turbine à gaz qu'il est préférable que les passages de diffuseur aient une section droite initiale circulaire de  
25 manière à avoir le minimum de pertes par rapport aux vites-

ses d'écoulement relativement élevées des gaz sortant de l'impulseur et ensuite à passer graduellement à une sortie pratiquement rectangulaire pour minimiser les pertes.

Le brevet américain n° 4 027 997 décrit un diffuseur de ce type. Ce diffuseur comporte une série de passages linéaires communiquant avec une entrée annulaire pratiquement dépourvue d'aubes entourant l'impulseur d'un compresseur centrifuge. Chaque passage passe graduellement d'une section droite circulaire se trouvant à une partie rétrécie à proximité de l'extrémité d'entrée, à une section droite pratiquement rectangulaire à son extrémité de sortie définie par deux côtés parallèles, opposés plats et deux côtés plats, opposés courbes qui produisent un bord de fuite aigu comme une lame de rasoir à la sortie du diffuseur. La forme pratiquement rectangulaire de la sortie du diffuseur rend optimale la répartition de l'écoulement vers une chambre de combustion annulaire communiquant avec la sortie du diffuseur.

Les diffuseurs construits selon la description de ce brevet ont présenté des améliorations significatives du rendement des compresseurs centrifuges pour les moteurs à turbine à gaz. Cependant dans la mesure où l'entrée pratiquement dépourvue d'aubes reçoit des gaz accélérés provenant directement de l'impulseur, elle est soumise à une traînée visqueuse relativement élevée ce qui a pour résultat des pertes de pression indésirables.

Par conséquent, la présente invention a pour objectif de réaliser :

- un diffuseur nouveau et amélioré pour un compresseur centrifuge ;
- un diffuseur dans lequel la longueur de l'entrée pratiquement dépourvue d'aubes est diminuée pour diminuer la traînée visqueuse totale qui s'y produit ;
- un diffuseur pour un compresseur centrifuge dont la forme est déterminée pour optimiser la répartition de

l'écoulement vers une chambre de combustion et que l'on peut fabriquer aisément avec des tolérances étroites de manière à assurer une uniformité entre des diffuseurs.

Le diffuseur de la présente invention comprend une série de passages qui se coupent à leurs extrémités radialement intérieures pour définir une entrée annulaire pratiquement dépourvue d'aubes pour recevoir les gaz accélérés provenant d'un impulseur d'un compresseur centrifuge. Chacun de ces passages comporte une partie rétrécie ayant une section droite en forme de quadrilatère, comportant deux parois latérales linéaires pratiquement parallèles et deux parois opposées pratiquement courbes, ayant pour effet de diminuer la longueur de cette partie et ainsi des pertes de pression de l'entrée annulaire. Cette linéarité et cette régularité des passages du diffuseur permet au diffuseur d'être fabriqué avec des tolérances étroites par usinage par décharge électrique d'une plaque annulaire en utilisant un seul outil. Ceci assure une uniformité et une régularité entre les diffuseurs.

La suite de la description se réfère aux figures annexées qui représentent respectivement :

figure 1, une vue en coupe partielle d'un compresseur comportant un diffuseur selon la présente invention,

figure 2, une vue en coupe faite selon la ligne 2-2 de la figure 1 ;

figure 3 un diagramme représentant et comparant l'intersection d'un passage ayant une section rétrécie selon la présente invention, et un passage de surface égale ayant une section droite circulaire ;

figure 4, une vue en coupe faite selon la ligne 4-4 de la figure 1 ;

figure 5, une vue en coupe faite selon la ligne 5-5 de la figure 1 ;

figure 6, une vue en coupe faite selon la ligne 6-6 de la figure 1 ;

figure 7, une vue en perspective d'une électrode EDM adaptée pour usiner un passage similaire à ceux représentés figure 1.

Figure 1, on a représenté une vue en coupe partielle d'un compresseur centrifugeur 10 qui a pour effet de comprimer de l'air vers une chambre de combustion d'un moteur à turbine à gaz classique (non représenté). Le compresseur 10 comporte un impulseur annulaire 12 communiquant avec un diffuseur annulaire amélioré 14 selon un mode de réalisation de la présente invention, diffuseur placé radialement vers l'extérieur de l'impulseur. Les compresseurs centrifuges sont bien connus dans la technique pour transformer l'énergie cinétique relativement élevée des gaz accélérés par l'impulseur 12 en une énergie de pression statique. Cependant le diffuseur 14 selon la présente invention représente une amélioration par rapport aux diffuseurs classiques et en particulier par rapport au diffuseur décrit dans le brevet américain 4 027 997 incorporé ici par référence.

L'impulseur classique 12 comporte une série d'aubes d'impulseur 16 réparties sur sa circonférence et supportées par une roue annulaire 18. Le diffuseur 14 comporte un carter annulaire 20 de diffuseur comportant une série de passages d'écoulement 22 répartis tangentiellement, qui sont placés le long d'axes linéaires, répartis autour de la circonférence du carter 20 et s'étendant à travers ce carter. Les passages 22 sont en partie définis et délimités par une série d'aubes 23 espacées les unes des autres et généralement convexes. Les passages 22 adjacents se coupent l'un l'autre en des parties d'entrée radialement intérieures 24 qui définissent une entrée annulaire 26 pratiquement dépourvue d'aubes du diffuseur 14. Chaque passage 22 comporte en outre une partie rétrécie 28 qui est d'un seul tenant avec la partie d'entrée 24 et qui a une première section droite en forme de quadrilatère, cette section définissant le

passage d'écoulement et comportant deux parois latérales linéaires opposées pratiquement parallèles 32 et 34 et deux parois latérales opposées pratiquement courbes 36 et 38 (figure 2).

5 Comme représenté aux figures 1, 4 et 5, la partie d'entrée 24 est un passage partiellement délimité, ayant une section droite de forme générale semi-circulaire, ouvert à un sommet à son extrémité aval et qui va en diminuant vers une section de forme généralement plate avec des côtés  
10 linéaires à son extrémité amont, à l'intersection avec la partie d'écoulement rétrécie 28. La partie rétrécie 28 représente la première partie entièrement délimitée du passage 22. L'entrée annulaire 26 est définie comme étant pratiquement sans aubes parce que les aubes 23 se terminent princi-  
15 palement à l'extrémité aval de la partie rétrécie 28 avec seulement des parties en gradins relativement petites 23a et 23b qui s'étendent et vont en diminuant en partant de la partie rétrécie 28 vers l'extrémité aval de la partie d'en-  
trée 24.

20 Une caractéristique significative de la présente invention se trouve être l'introduction des parties en gradin 23a et 23b dans l'entrée 24, comme représenté figure 5, qui comportent des surfaces plans regardant radialement vers l'extérieur représentées par des parties de la paroi laté-  
25 rale 32, et des surfaces courbes regardant radialement vers l'intérieur représentées par des parties des parois latérales 36 et 38. Les surfaces planes des parties en gradin 23a et 23b agissent comme des parois pour faciliter le maintien du courant d'air à l'intérieur de l'entrée 26 pratique-  
30 ment dépourvue d'aubes, ceci pour diminuer la distorsion de ce courant et la possibilité d'un décrochage à l'intérieur de l'entrée.

Plus spécifiquement, on remarquera que la pression du courant dans l'entrée 26 augmente suivant une direction  
35 radialement extérieure. Une pression plus élevée aux parties

radialement extérieures aura tendance à obliger la couche limite qui se trouve le long des parois de l'entrée 26 à pénétrer radialement vers l'intérieur, ce qui peut permettre de conduire à un décrochement. En conséquence, les surfaces  
5 planes des parties en gradin 23a et 23b contribueront à empêcher que la couche limite soit entraînée vers l'impulseur, diminuant ainsi la probabilité de décrochage, c'est-à-dire augmentant la marge de décrochage et permettant un rendement amélioré du diffuseur 14.

10 La partie rétrécie 28 selon la présente invention représente une amélioration significative du rendement aérodynamique du diffuseur 14. Plus spécifiquement, il est classique de concevoir un compresseur en considérant, par exemple le rendement du moteur, le taux de compression et les  
15 volumes débités, pour déterminer la quantité nécessaire de passages de diffuseurs placés tangentielllement, la surface A nécessaire d'écoulement des parties 28 ainsi que la largeur 2b des bouts d'aubes radialement extérieurs des aubes d'impulseur 16 (figure 5). Lorsqu'on connaît la surface A d'écoulement de la partie rétrécie, on peut alors déterminer  
20 une forme particulière ou section droite de la partie rétrécie 28. Dans les diffuseurs classiques à rendement élevé, un profil circulaire de la partie rétrécie 28 est recommandé. Cependant, selon la présente invention on a déterminé  
25 que la partie rétrécie 28 ayant une section droite en forme de quadrilatère 30 dans laquelle la distance entre les parois latérales 32 et 34 est inférieure au diamètre d'un cercle de même surface, fournit un rendement aérodynamique amélioré pour le diffuseur 14.

30 Plus particulièrement et en liaison avec les figures 1, 4 et 5, l'entrée 24 des passages 22 est représentée comme ayant une longueur  $L_1$ . On remarquera que l'entrée 24 reçoit les gaz en provenance de l'impulseur 12 à des vitesses relativement élevées et des pressions relativement  
35 faibles et est par conséquent soumise à une traînée visqueuse

se relativement élevée. En conséquence, on a découvert que toute diminution de la longueur  $L_1$  de l'entrée 24 diminuerait la surface soumise à cette traînée visqueuse relativement élevée et aurait pour résultat par conséquent une

5 diminution de la traînée visqueuse totale.

La figure 3 représente un diagramme qui montre de façon claire comment la première section droite en forme de quadrilatère 30 de la partie rétrécie 28 est efficace pour obtenir une longueur réduite  $L_1$  de l'entrée 24. On a re-

10 présenté le cercle de tangence des axes de la série de passages 22 avec un rayon  $r$ , lequel rayon  $r$  est pratiquement égal au rayon de l'impulseur 12. On a aussi représenté deux passages adjacents se coupant ayant des sections droites superposées : la première section droite en forme de qua-

15 drilatère 30 et une section droite de référence ayant une forme circulaire 40 partageant des axes tangentiels communs et ayant toutes les deux une aire de section droite égal à  $A$ .

On remarquera que les passages ayant une section droite circulaire 40 se couperont l'un l'autre à une dis-

20 tance  $L_2$  mesurée perpendiculairement par rapport au rayon  $r$  au point de tangence de l'axe du passage supérieur. Par opposition, les passages ayant la première section droite en forme de quadrilatère 30 se couperont l'un l'autre à une distance  $L_1$  nettement inférieur à  $L_2$ . En conséquence,

25 pour une surface d'écoulement de section droite donnée  $A$ , une partie rétrécie 28 ayant la première section droite en forme de quadrilatère 30 au lieu d'une section droite circulaire 40 aura pour résultat une entrée 24 ayant une longueur réduite  $L_1$  pour diminuer les forces de traînées visqueuses.

30 Les dimensions recommandées de l'aire de la section droite en forme de quadrilatère 30 ont été choisies non seulement pour diminuer la longueur  $L_1$  des entrées 24 mais aussi pour conserver une partie de la section droite circulaire laquelle section droite circulaire s'est montrée effi-

35 cace pour diminuer les pertes dues à la séparation de l'é-

coulement.

On remarquera que les sections droites circulaires ont été classiquement recommandées parce que pour une surface de section droite donnée elles représentent la surface mouillée la plus faible, c'est-à-dire la circonférence soumise aux forces de traînées. Par opposition, une section droite parfaitement rectangulaire de même surface a une surface mouillée, c'est-à-dire un périmètre, supérieure et par conséquent a pour résultat des pertes par traînées supérieures. La section droite 30 en forme de quadrilatère conserve à la fois les avantages des sections droites circulaires dans les parois latérales courbes 36 et 38, tout en étant efficace pour diminuer la longueur  $L_1$  comme décrit ci-dessus.

Plus particulièrement, et en liaison avec les figures 2 et 5 les parois latérales linéaires 32 et 34 sont espacées l'une de l'autre d'une distance  $2b$ . Les parois latérales courbes 36 et 38 de la première section droite en forme de quadrilatère 30 sont définies par un rayon  $R$  qui est déterminé par la solution de l'intégral :

$$A = 2 \int_0^b (x \sqrt{R^2 - x^2} + R^2 \sin^{-1} \frac{x}{R}) dx$$

On obtient la solution de cette intégrale en utilisant des techniques classiques. Dans l'intégrale "A" représente la surface d'écoulement déterminée pour la partie rétrécie 28 ; "x" représente la distance mesurée vers l'extérieur à partir du centre de la première section droite en forme de quadrilatère 30 entre les deux parois latérales linéaires 32 et 34 et "b" représente la moitié de la distance entre les parois latérales 32 et 34.

La distance entre les deux parois latérales linéaires 32 et 34 a une valeur égale à  $2b$  qui est de préférence égale à la largeur du bout d'aube des aubes d'impulseurs 16, et on détermine le rayon  $R$  des deux parois laté-

rales courbes 36 et 38 comme décrit ci-dessus ; ainsi la première section droite en forme de quadrilatère 30 est entièrement définie.

Comme représentée figures 1 et 4, la partie rétrécie 28, qui représente la première partie entièrement fermée du passage 22 qui reçoit les gaz accélérés par l'impulseur 22, s'étend dans une direction tangentielle suivant une longueur finie  $L_3$ . On choisit la longueur  $L_3$  de sorte que lorsque la partie rétrécie diminue par usure, la première section droite en forme de quadrilatère 30 recommandée est maintenue pour toute la durée de vie. En conséquence, la longueur  $L_3$  doit être généralement égale au diamètre d'un cercle ayant une surface égale à la surface A de la première section droite en forme de quadrilatère 30 de la partie rétrécie 28.

En liaison à nouveau avec la figure 1, on remarquera que chacun des passages 22 comporte en outre une partie de diffuseur 42 qui est d'un seul tenant avec la partie rétrécie 28. A une extrémité aval, la partie de diffuseur 42 comporte une deuxième section droite en forme de quadrilatère 44 qui comprend deux parois latérales linéaires, opposées pratiquement parallèles 46 et 48 et deux parois latérales en vis-à-vis pratiquement courbes 50 et 52 (figure 6). La partie de diffuseur 42 a une extrémité amont d'un seul tenant avec la partie rétrécie 28 qui comprend une troisième section droite en forme de quadrilatère 54 qui est pratiquement identique à la première section droite en forme de quadrilatère 30 de la partie rétrécie 28. La partie de diffuseur 42 va en diminuant progressivement entre ses extrémités amont et aval.

Comme représenté figures 2 et 6, la deuxième section droite en forme de quadrilatère 44 de la partie de diffuseur 42 est orientée pratiquement à 90 degrés par rapport à la première section droite en forme de quadrilatère 30. Comme représenté figure 5, les parois latérales linéai-

res 32 et 34 de la première section droite en forme de quadrilatère 30 de la partie rétrécie 28 sont pratiquement parallèles aux bouts des aubes d'impulseur 16 et pratiquement perpendiculaires à un axe radial du diffuseur 14.

5 Le diffuseur amélioré 14 selon la présente invention se prête à des techniques d'usinage relativement peu coûteuses qui permettent de maintenir des tolérances serrées et une uniformité entre les diffuseurs. Dans la mesure où  
10 l'axe ainsi que les parois des passages de diffuseur 22 peuvent être linéaires et présenter des transitions graduelles et continues, il est facile de fabriquer le diffuseur 14 par des techniques connues d'usinage par décharge électrique.

Plus particulièrement, une électrode 56 pour usinage par décharge électrique appropriée pour l'usinage de  
15 passages généralement semblables aux passages de diffuseur 22 est représentée figure 7 et peut être fabriquée de manière très précise, tout d'abord sur un tour avec des sections cylindriques coniques et courbes appropriées. Les parties d'électrodes 56 qui vont créer les caractéristiques  
20 des passages 22 sont identifiées en utilisant les numéros de référence correspondant à ceux des passages 22. Pour obtenir facilement et de manière précise les première et seconde sections droites en forme de quadrilatère 30 et 44, on peut facilement et de manière précise usiner ou dresser les pa-  
25 rois latérales linéaires 32, 34, 44 et 46 de manière progressive pour obtenir des transitions relativement continues.

30

35

REVENDEICATIONS

1. Diffuseur pour un compresseur centrifuge comportant un impulseur (12) caractérisé en ce qu'il comprend :

- un carter annulaire (20) ;
- 5 - une série de passages (22) répartis autour de la circonférence du carter (20) et traversant ce carter, et les passages adjacents se coupant l'un l'autre en des parties d'entrée radialement intérieures (24) pour définir une entrée annulaire (24) pratiquement dépourvue d'aubes du
- 10 diffuseur, chacun de ces passages (22) comportant en outre une partie rétrécie (28) d'un seul tenant avec la partie d'entrée (24), cette partie rétrécie (28) ayant une première section droite en forme de quadrilatère (30) comportant deux parois latérales linéaires opposées pratiquement parallèles
- 15 (32, 34) et deux parois latérales opposées pratiquement courbes (36 et 38).

2. Diffuseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parois latérales linéaires (32, 34) sont placées pratiquement perpendiculaires par rapport à un axe

20 radial du diffuseur.

3. Diffuseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parois latérales linéaires (32, 34) sont espacées l'une de l'autre d'une distance  $2b$  et que chacune des parois latérales courbes de la partie rétrécie (28) est

25 définie par un rayon  $R$  déterminé par la solution de l'intégrale

$$A = 2 \int_0^b (x \sqrt{R^2 - x^2} + R^2 \sin^{-1} \frac{x}{R}) dx$$

où :

- 30  $A$  est la surface de la partie rétrécie (28) ;
- $x$  une distance mesurée de l'extérieur vers le centre entre les deux parois latérales linéaires (32,34) et ;
- $b$  représente la moitié de la distance  $2b$  entre les deux parois latérales linéaires.

35 4. Diffuseur selon la revendication 3, caractérisé

en ce que la distance  $b$  représente la moitié de la largeur du bout d'aube des aubes (16) de l'impulseur (12).

5. Diffuseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie rétrécie (28) s'étend selon une direction tangentielle sur une longueur  $L_3$  généralement égale au diamètre d'un cercle ayant une surface égale à la surface  $A$  de la première section droite en forme de quadrilatère 30 de la partie rétrécie (28).

6. Diffuseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les passages (22) comportent en outre une partie de diffuseur (42) d'un seul tenant avec la partie rétrécie (28) et ayant à une extrémité aval une deuxième section droite en forme de quadrilatère (44) qui comporte deux parois latérales linéaires opposées pratiquement parallèles (46, 48) et deux parois latérales opposées pratiquement courbes (50, 52).

7. Diffuseur selon la revendication 6 caractérisé en ce que la partie de diffuseur (42) comporte en outre à une extrémité amont une troisième section droite en forme de quadrilatère (54) pratiquement identique à la première section droite en forme de quadrilatère (30) de la partie rétrécie (28); la partie de diffuseur (42) diminuant progressivement entre ses extrémités amont et aval.

8. Diffuseur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la seconde section droite en forme de quadrilatère (44) est orientée pratiquement à 90 degrés par rapport à la première section droite en forme de quadrilatère (30).

9. Procédé de délimitation d'une partie rétrécie (28) d'un diffuseur (14) pour un compresseur centrifuge (10) comportant un impulseur (12) ayant une largeur de bout d'aube égale à  $2b$ , procédé caractérisé en ce qu'il consiste à :

- déterminer une surface d'écoulement  $A$  de partie rétrécie de chacun des passages de diffuseur placés tangentiellement et,

- déterminer les dimensions d'une partie rétrécie (28) ayant une section droite en forme de quadrilatère (30) définie par deux parois latérales linéaires opposées pratiquement parallèles (32, 34) et deux parois latérales opposées pratiquement courbes (36, 38) ;

dans lesquelles les parois latérales linéaires sont espacées l'une de l'autre d'une distance  $2b$  et chacune des parois latérales courbes a un rayon  $R$  défini par la solution de l'intégrale :

$$A = 2 \int_0^b (x \sqrt{R^2 - x^2} + R^2 \sin^{-1} \frac{x}{R}) dx$$

dans laquelle  $x$  est une distance mesurée vers l'extérieur en partant du centre entre deux parois latérales linéaires.

10. Diffuseur (14) pour un compresseur centrifuge (10) comportant un impulseur (12), le diffuseur comportant une série de passages (22) placés tangentiellement, (22) chaque passage ayant une partie rétrécie (28) de surface de section droite  $A$ , diffuseur caractérisé en ce que :

- la partie rétrécie (28) comporte une section droite en forme de quadrilatère (30) définie par deux parois latérales linéaires opposées pratiquement parallèles (32, 34) et deux parois latérales, opposées pratiquement courbe (36, 38).

11. Diffuseur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les parois latérales linaires sont espacées l'une de l'autre d'une distance  $2b$  et que chacune des parois latérales courbes a un rayon  $R$  défini par la solution de l'intégrale

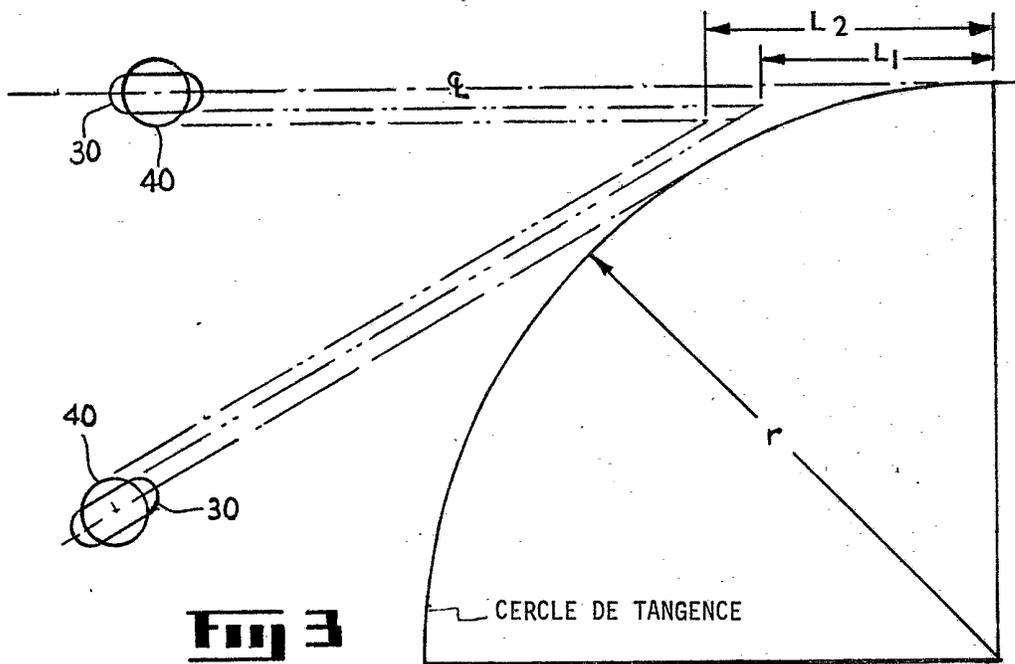
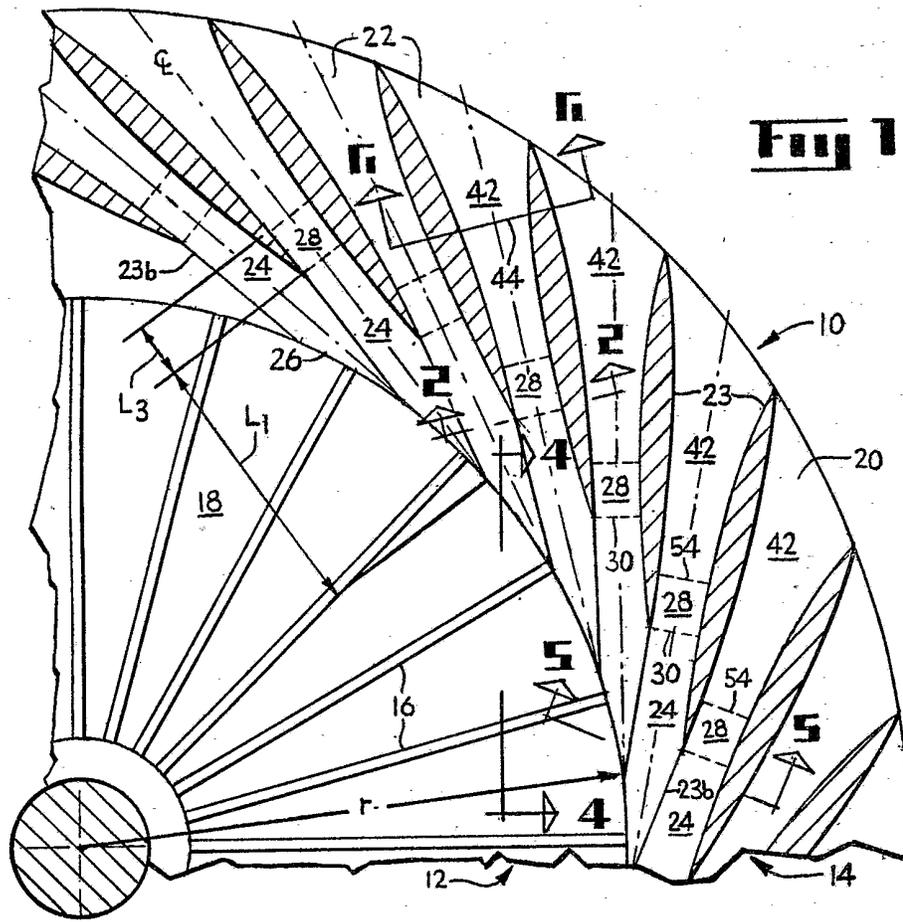
$$A = 2 \int_0^b (x \sqrt{R^2 - x^2} + R^2 \sin^{-1} \frac{x}{R}) dx$$

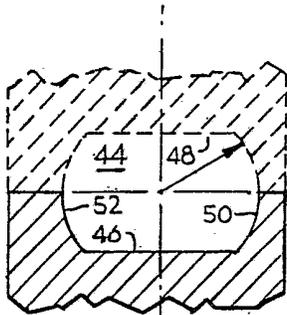
dans laquelle  $x$  est une distance mesurée en partant du centre vers l'extérieur entre deux parois latérales

linéaires.

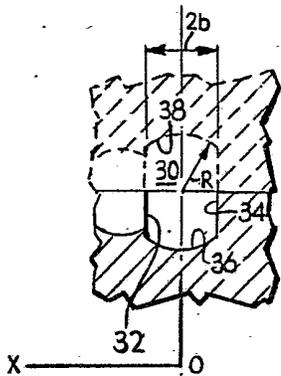
12. Diffuseur selon la revendication 11, caractérisé en ce que la distance  $b$  représente la moitié de la largeur du bout d'aube des aubes (16) de l'impulseur (12).

5 13. Diffuseur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les parois latérales linéaires sont placées pratiquement perpendiculairement à un axe radial du diffuseur 14.

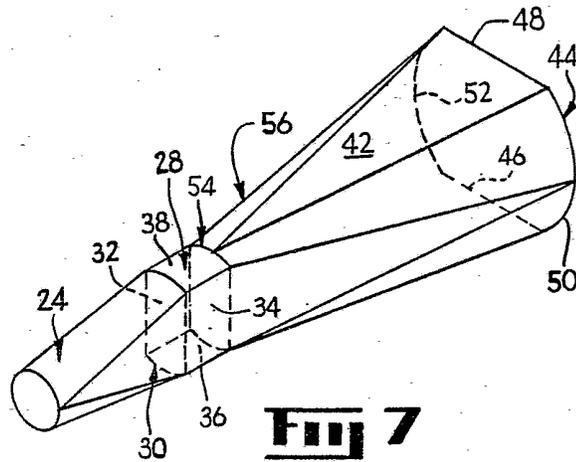




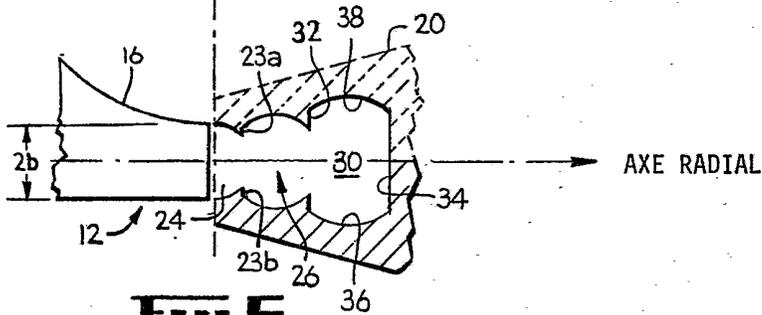
**Fig 6**



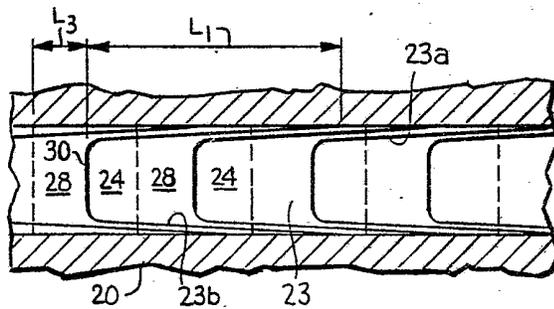
**Fig 2**



**Fig 7**



**Fig 5**



**Fig 4**