

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 635 147

②1 N° d'enregistrement national :

89 10674

⑤1 Int Cl⁸ : F 04 D 29/22.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 8 août 1989.

③0 Priorité : US, 8 août 1988, n° 229,256.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 6 du 9 février 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : *INGERSOLL-RAND COM-
PANY.* — US.

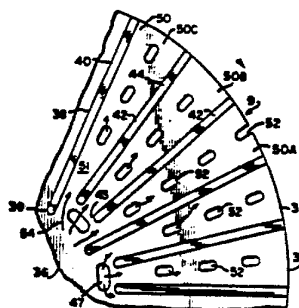
⑦2 Inventeur(s) : Charles C. Heald ; Trygve Dahl.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Pompe centrifuge comportant un dispositif d'équilibrage de pression perfectionné.

⑤7 Le rotor 9 d'une pompe centrifuge possède un seul flasque circulaire portant des aubes radiales droites 38 relativement longues alternant chaque fois avec deux aubes radiales droites 42 qui sont plus courtes. Les extrémités intérieures 43 des courtes aubes 42 sont situées radialement à l'extérieur des extrémités intérieures 39 des longues aubes 38 voisines. Le canal 51 formé entre chaque paire de longues aubes voisines 38 s'étend radialement vers l'extérieur à partir du moyeu et se divise en au moins trois canaux 50A, 50B, 50C plus petits, formés entre cette paire de longues aubes 38 et les courtes aubes 42 situées entre elles. Outre des trous 47 d'équilibrage de pression situés relativement près de la zone centrale d'aspiration du rotor, une série de petits trous 52 d'équilibrage de pression de forme oblongue est percée dans le flasque et fait communiquer la face arrière du rotor avec sa face avant à l'intérieur des canaux 50A, 50B, 50C.



FR 2 635 147 - A1

D

Cette invention concerne les pompes centrifuges et plus particulièrement une pompe centrifuge dont le rotor possède des aubes radiales droites. Ce type de rotor est utilisé dans les applications demandant un débit relativement faible et une haute pression du liquide pompé.

Le brevet de l'U.R.S.S. n° 918 560 décrit un rotor de pompe centrifuge du type semi-ouvert possédant un grand nombre d'aubes radiales comprenant une série de longues aubes séparées par de courtes aubes. Ces dernières sont agencées suivant différentes dispositions. Selon ce brevet, les courtes aubes se rétrécissent coniquement vers l'intérieur pour doter les canaux entre les courtes aubes de parois parallèles, ce qui donne à ces canaux des sections constantes sur toute leur longueur. C'est ce type général de rotor de pompe qui est utilisé selon la présente invention, bien que celle-ci ne comprenne pas le concept consistant à conférer une section constante aux canaux rotoriques sur toute leur longueur.

Habituellement, il n'est pas facile de produire un rotor de pompe à aubes radiales droites sous une forme entièrement fermée, c'est-à-dire avec des flasques sur les deux faces du rotor, parce que les canaux sont généralement si petits qu'il devient difficile de les réaliser dans un processus de coulée de métal. D'un autre côté, ce type de disposition des aubes est pratiquement irréalisable sur un rotor entièrement ouvert parce qu'il n'y a rien pour supporter les courtes aubes et parce que les longues aubes seront trop faibles pour pouvoir résister aux contraintes pendant le fonctionnement. Par conséquent, le projeteur de ce type de rotors prévoit normalement une forme de rotor semi-ouverte, c'est-à-dire avec un flasque sur une face seulement, laquelle est habituellement la face comprenant le moyeu. La prévision d'une forme semi-ouverte rend plus facile la coulée du rotor et le maintien des canaux à l'état propre pendant le fonctionnement, au cas où le produit pompé contiendrait des débris susceptibles d'obstruer les canaux rotoriques.

Un grave problème posé par les rotors du type semi-ouvert est que la pression du fluide pompé exerce une haute charge due à la poussée axiale sur le rotor, ce qui se traduit par des charges

élevées indésirables sur le système de paliers du rotor. Jusqu'à présent, les conducteurs de ce type de pompes ont diminué la poussée axiale sur les rotors semi-ouverts en perçant des trous d'équilibrage de pression dans le flasque afin de réduire la pression exercée sur la face externe du flasque. Ces trous étaient disposés habituellement près de la zone centrale d'aspiration du rotor, radialement à l'intérieur des entrées des canaux rotoriques, parce que les trous d'équilibrage de pression sont généralement plus efficaces lorsqu'ils sont placés plus près de l'axe de rotation et parce que l'on considèrerait que le perçage de trous d'équilibrage de pression dans les canaux réduirait excessivement les caractéristiques hydrauliques du rotor. Pour cette raison, il est inhabituel que des trous d'équilibrage débouchent dans les canaux d'un rotor.

L'un des buts de cette invention est de procurer un rotor de pompe perfectionné, possédant des aubes radiales et qui soit du type semi-ouvert.

Un autre but de cette invention est de procurer un rotor de pompe possédant des aubes radiales et qui soit du type semi-ouvert, avec une disposition de trous d'équilibrage de pression qui augmente les caractéristiques hydrauliques de ce rotor comparativement à un rotor du même type, mais sans trous d'équilibrage.

Un autre but de l'invention est de procurer un rotor de pompe possédant des aubes radiales et qui soit du type semi-ouvert, avec une disposition de trous d'équilibrage de pression dont le diamètre puisse être réduit progressivement dans une plage étendue de diamètres, ce qui entame et élimine progressivement une partie des trous d'équilibrage, tout en conservant des caractéristiques hydrauliques uniformes de la pompe dans toute la plage de diamètres.

Encore un autre but de l'invention est de procurer un rotor de pompe possédant des aubes radiales et qui soit de type semi-ouvert, avec lequel les hautes charges de poussée axiale inhérentes à ce type de pompe soient réduites, sans que les performances globales de la pompe en souffrent.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation non limitatif, ainsi que des dessins annexés, sur lesquels :

- 05 - la figure 1 est une coupe d'une pompe prise suivant l'axe du rotor, lequel est réalisé conformément à l'invention ;
- la figure 2 est une vue de face du rotor de la figure 1 ;
- la figure 3 est une coupe prise suivant la ligne
- 10 radiale 3-3 de la figure 2 ;
- la figure 4 montre une partie de la figure 2 à plus grande échelle ; et
- la figure 5 est un graphique illustrant la différence
- 15 entre les courbes caractéristiques hydrauliques d'une pompe à laquelle l'invention est appliquée et d'une pompe à laquelle l'invention n'est pas appliquée.

La pompe 1 représentée sur les dessins est une pompe centrifuge qui est connue dans l'industrie comme étant du type "en ligne" à axe vertical. La pompe 1 comprend un carter 4 composé

20 d'un corps 5 et d'un couvercle 6 et possédant un conduit d'entrée 7 et un conduit de sortie 8 qui sont adaptés pour être raccordés aux extrémités mutuellement espacées d'une canalisation (non représentée) qui peut supporter la pompe 1. La pompe 1 contient un rotor centrifuge 9 qui tourne dans une chambre de pompe 10 formée

25 dans le corps 5 du carter et communique avec l'entrée 7 et la sortie 8. Le rotor 9 est calé sur l'extrémité inférieure d'un arbre 11 qui s'étend verticalement vers le haut à partir du rotor et passe à travers le couvercle 6 où il est entouré par des garnitures d'étanchéité 13 montées dans ce couvercle.

30 L'arbre 11 fait partie d'un organe d'entraînement 15 qui est constitué dans l'exemple représenté ici par un moteur électrique monté avec l'arbre 11 dirigé verticalement vers le bas et pourvu à son extrémité inférieure d'une plaque de montage 17 entourant l'arbre 11. La plaque 17 est disposée sur et supportée

35 par un support 20 placé entre le couvercle 6 du carter de la pompe et l'organe d'entraînement 15. Le support 20 comporte plusieurs

05 pieds verticaux 21 entre un anneau supérieur 22 et un anneau
inférieur 23. Ce dernier est disposé sur le couvercle 6 du carter
de la pompe 1, auquel il est relié par des vis, tandis que l'anneau
supérieur 22 est fixé par des vis à la plaque d'extrémité 17 de
10 l'organe d'entraînement 15, si bien que le moteur 15, le support 20
et la pompe 1 constituent une seule unité rigide, ce qui permet à
la pompe d'utiliser le système de paliers de l'organe
d'entraînement pour le support convenable de l'arbre pendant que
celui-ci tourne dans le carter 4 de la pompe et dans les garnitures
13.

15 Le rotor possède un moyeu central 25 avec un alésage axial
qui reçoit une partie 26 de diamètre réduit de l'arbre 11, sur
lequel il est calé au moyen d'une clavette classique 27 logée
dans des rainures de clavette correspondantes ménagées dans la
partie 26 de l'arbre et dans l'alésage du moyeu 25. Le rotor 9 est
maintenu en place sur l'arbre 11 par une vis conventionnelle 28
d'amorçage de la pompe, comprenant un élément fileté qui est vissé
dans un trou taraudé correspondant de l'extrémité de l'arbre 11. La
vis d'amorçage 28 tourne dans une partie élargie du conduit
20 d'entrée 7, de manière à conférer au fluide entrant une surpression
avant qu'il n'atteigne le rotor 9. La vis d'amorçage 28 peut être
remplacée par un élément de fixation au cas où la hauteur
d'alimentation dans le passage d'entrée 7 est suffisante. La
structure décrite jusqu'ici est conventionnelle de manière générale
25 et ne fait pas partie de l'invention sauf dans la mesure où cette
structure est nécessaire à la mise en oeuvre de l'invention.

30 Le rotor 9 tourne sur un axe 31 et comporte un flasque 32
qui est d'un seul tenant avec le moyeu 25, d'où il s'étend
radialement vers l'extérieur, et présente une périphérie circulaire
33 définie par un rayon partant de l'axe 31 du rotor 9. Lorsqu'on
examine la figure 2, on voit que la face frontale 35 du rotor
possède une zone centrale 36 où le fluide entrant, s'écoulant
axialement, rencontre en premier la face 35 du rotor, zone centrale
qui possède un profil courbe pour transformer progressivement la
35 direction axiale du fluide en une direction radiale lorsque le
fluide entrant s'écoule radialement vers l'extérieur. Une série de

longues aubes 38 (l'exemple selon la figure 2 en comporte neuf) sont d'un seul tenant avec la face 35 du rotor, sont angulairement espacées les unes des autres avec des intervalles égaux, autour de l'axe du rotor, et s'étendent suivant des lignes radiales. Chaque

05 longue aube 38 comporte un bord intérieur 39 qui prend naissance au bord de la zone centrale 36 ; à partir de ce bord intérieur, l'aube s'étend radialement vers l'extérieur jusqu'à la périphérie 33. Le bord avant 40 de chaque aube 38 est plan et incliné vers le flasque 32, sous un petit angle par rapport à un plan perpendiculaire à

10 l'axe 31, sur son extension radiale vers l'extérieur. Les bords avant 40 de toutes les longues aubes 38 sont situés dans la surface d'un cône fictif dont le sommet est situé sur l'axe 31 du rotor 9 et qui diverge en direction du flasque 32 sur l'extension radiale du cône vers la périphérie 33.

15 Entre chaque paire de longues aubes 38 voisines, la face frontale 35 du rotor porte deux courtes aubes 42 qui sont également d'un seul tenant avec le rotor, s'étendent suivant des lignes radiales et sont uniformément espacées entre elles et par rapport aux longues aubes 38 voisines. Les bords intérieurs 43 des courtes aubes 42 sont situés à une distance radiale considérable, vers

20 l'extérieur, des bords intérieurs 39 des longues aubes 38 ; à partir de ces bords intérieurs, les courtes aubes s'étendent jusqu'à la périphérie 33 du rotor 9. Les bords avant 44 des courtes aubes 42 sont situés dans la surface du même cône fictif que les bords avant 40 des longues aubes 38. L'une des raisons de cette

25 disposition des bords avant 40 et 44 des aubes de différentes longueurs est que ces bords doivent tourner à proximité des parois voisines de la chambre de pompe 10 afin d'obtenir un pompage efficace. Une autre raison est que ces bords sont agencés pour

30 pouvoir être planés (coupés par une machine-outil) en vue du changement de la grandeur du rotor, ce qui permet d'utiliser une pièce moulée de la même grandeur pour produire des rotors de différentes grandeurs de pompes. L'invention permet également d'usiner la périphérie 33 de la pièce moulée destinée à former un

35 rotor, afin de permettre la production d'une série de rotors 9 de

différents diamètres à partir d'une pièce moulée standard, comme décrit plus en détail par la suite.

05 Le rotor 9 est du type semi-ouvert et possède seulement un flasque 32. Ce type de rotor provoque la création d'une importante force de poussée sur la face arrière 46 du rotor parce que la pression de sortie du fluide pompé - s'écoulant dans l'espace jouxtant la face arrière 46 - agit sur cette face arrière et parce que la pression sur la face frontale 35 du rotor n'est pas suffisante pour créer une force antagoniste de grandeur semblable,
10 comme cela serait le cas avec un rotor fermé (possédant deux flasques). Une solution pour réduire cette importante poussée consiste à percer des trous d'équilibrage de pression 47 dans le rotor 9 près de la zone centrale 36. Une partie du fluide de pression agissant sur la face arrière 46 s'écoule alors à travers
15 les trous 47 pour rejoindre le fluide entrant lors du pompage. Le dimensionnement et la disposition convenables des trous 47 près de la zone centrale 36 ne réduisent pas excessivement le rendement de la pompe, tout en contribuant à réduire la pression du fluide agissant sur la face arrière 46.

20 L'emploi combiné des longues aubes 38 et des courtes aubes 42 crée une série de canaux 50 orientés radialement. La zone formée entre chaque paire de longues aubes 38 constitue un secteur 51 et les trois canaux 50 de chaque secteur 51 constituent respectivement un canal antérieur 50A, un canal intermédiaire 50B
25 et un canal postérieur 50C, ces noms étant choisis en conformité avec le sens de rotation du rotor 9, indiqué par des flèches sur les figures 2 et 4.

L'invention comprend la disposition de petits trous supplémentaires 52 d'équilibrage de pression dans le flasque 32
30 entre les canaux 50 et la face arrière 46 du flasque. Ces trous 52 permettent à une partie supplémentaire du fluide sous pression de s'écouler de l'espace jouxtant la face arrière 46 pour rejoindre le fluide en cours de pompage dans les canaux 50, ce qui se traduit par une nouvelle réduction de la pression agissant sur la face
35 arrière 46 et, à l'étonnement des inventeurs, par l'augmentation du rendement du pompage, comme décrit ci-après.

Selon la représentation de la figure 2, le rotor 9 tourne dans le sens des aiguilles d'une montre et, lorsque le fluide pompé pénètre dans la zone centrale 36, il est dirigé radialement vers l'extérieur, ce qui, en liaison avec la rotation du rotor, confère au fluide un mouvement résultant qui est un mouvement en spirale dans le sens des aiguilles d'une montre. Initialement, à l'entrée du fluide dans un secteur 51 entre deux longues aubes 38 voisines, il continue son mouvement en spirale vers la gauche, par rapport au rotor tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, comme indiqué par la flèche 54 sur la figure 4. Ce mouvement résultant en spirale du fluide a pour conséquence que la quantité de fluide entrant dans le canal postérieur 50C est plus grande que la quantité de fluide entrant dans le canal intermédiaire 50B et que la quantité de fluide entrant dans le canal antérieur 50A est plus petite encore. Etant donné que moins de fluide entre dans le canal antérieur 50A, les petits trous d'équilibrage 52 de ce canal sont situés plus près de la zone centrale 36 que les petits trous 52 dans les deux autres canaux 50B et 50C, ceci afin que le fluide sur la face arrière 46 vienne augmenter la quantité de fluide dans le canal antérieur 50A plus tôt, c'est-à-dire à un endroit situé plus près de la zone centrale 36 que dans les deux autres canaux. De façon analogue, les petits trous d'équilibrage 52 dans le canal intermédiaire 50B sont situés plus près de la zone centrale 36 que les trous 52 du passage postérieur 50C, pour la même raison, c'est-à-dire pour que le fluide traversant les trous 52 rejoigne le fluide en cours de pompage plus tôt dans le canal intermédiaire 50B que dans le canal postérieur 50C.

De plus, les petits trous d'équilibrage de pression 52 de chaque secteur 51 sont disposés dans les canaux avec des intervalles uniformes dans le sens de la longueur des canaux 50 et de manière que les trous de chaque canal 50 se trouvent à une distance différente de l'axe 31 comparativement aux autres trous 52 du groupe de trous dans le secteur 51 considéré.

L'une des raisons de cette disposition est de répartir les trous d'équilibrage de pression de façon uniforme suivant un rayon du rotor 9 dans chaque secteur 51, afin de réduire plus

uniformément la pression sur la face arrière 46 du flasque de rotor 32. Une autre raison de cette disposition est qu'elle permet de préserver une répartition régulière des trous d'équilibrage de pression 52 sur la face arrière 46 lorsque le diamètre de la périphérie 33 du rotor est diminué par usinage, ce dont il sera encore question ensuite.

Un autre facteur dont il faut tenir compte pour déterminer la disposition des petits trous d'équilibrage de pression 52, est la nécessité de maintenir un nombre égal de trous 52 s'ouvrant dans la périphérie 33 à mesure que le rayon du rotor est réduit. Avec la disposition illustrée sur la figure 2, chacun des secteurs 51 possède un petit trou 52 situé sur la périphérie dans toute la plage de réduction de la périphérie 33. Cela signifie que lorsque le rayon du rotor 9 est augmenté à partir du trou 52 situé le plus près de la zone centrale 36 dans chaque secteur 51, un trou 52 par secteur 51 se trouvera toujours sur un cercle généré par tout rayon, jusqu'à ce que la périphérie 33 soit atteinte.

Si les petits trous 52 étaient ronds, il y aurait beaucoup plus de trous dans les canaux 50 que ceux représentés pour satisfaire cette condition d'avoir toujours un trou par secteur sur un cercle défini par un rayon quelconque. L'emploi des trous oblongs 52 représentés - orientés radialement - a réduit le nombre de trous nécessaires pour satisfaire cette condition. Un plus petit nombre de trous signifie que la résistance du rotor est affectée à un degré moindre que si les trous étaient ronds. En réalité, l'emploi de trous circulaires pourrait réduire la résistance du rotor 9 à tel point qu'il en deviendrait dangereux, donc inacceptable. Tout ceci montré d'évidence que l'emploi de trous oblongs est l'une des caractéristiques de l'invention.

Le rotor 9 pour pompe centrifuge, possédant des aubes radiales droites, est utilisé à une vitesse spécifique relativement basse, normalement inférieure à 600 (voir ci-après la formule pour la vitesse spécifique). Cela signifie qu'il s'agit d'une pompe ayant un débit relativement faible, mais capable d'avoir des coefficients de pression élevés, et que son rendement est relativement bas. Ce type de pompe est utilisé dans des

applications nécessitant le développement de pressions élevées, pendant le pompage d'une quantité relativement faible de fluide, et où un haut rendement n'est pas prioritaire. La conception d'une pompe résulte normalement d'un compromis entre les différentes
 05 qualités désirées de la pompe et, de manière générale, l'application d'une pompe avec un rotor selon l'invention paraîtra intéressante lorsque l'obtention d'une haute pression par une pompe d'un coût relativement bas est l'un des aspects importants.

La formule pour la vitesse spécifique utilisée ici est la
 10 suivante :

$$\text{vitesse spécifique} = N/Q/H^{3/4}$$

où :

N = la vitesse du rotor (en tr/min)

Q = débit (en gallons ou litres x 4,546/min)

15 H = pression (en pieds ou m/3,28)

Un ensemble de caractéristiques générales approximatives pour la conception d'une pompe selon l'invention peut correspondre, par exemple, à :

	vitesse	3 550 tr/min
20	débit	73 à 570 l/min
	pression H totale développée	76 à 228 m
	pression maximale d'aspiration	3,5 MPa
	pression maximale de régime au carter	5 MPa
	hauteur d'alimentation sans vis d'amorçage	1,2 à 3 m
25	hauteur d'alimentation avec vis d'amorçage	0,60 m
	température	-54°C à + 260°C
	diamètre du rotor	15,2 à 30,4 cm

La figure 5 est un graphique indiquant en ordonnées la pression H totale développée en mètres et en abscisses le débit en
 30 litres par minute. La courbe 58 a été relevée à vitesse constante pour une pompe contenant le rotor 9 sans les petits trous d'équilibrage de pression 52, tandis que la courbe 59 a été relevée pour la même pompe, à la même vitesse constante, mais avec un rotor 9 contenant les petits trous d'équilibrage de pression 52. Il est à
 35 noter que la courbe 59 correspond à une pression plus élevée que la courbe 58 pour le même débit, ce qui indique que les petits trous

d'équilibrage de pression 52 augmentent la pression susceptible d'être développée par la pompe, sans perte dans le rendement global de la pompe, ce qui est surprenant.

05 Le graphique de la figure 5 a été obtenu avec une pompe équipée d'un rotor d'un diamètre de 30,4 cm environ, portant 27 aubes, chaque longue aube étant suivie de deux aubes plus courtes, la vitesse était de 3550 tr/min, la hauteur d'alimentation était d'environ 1,2 m, une vis d'amorçage n'a pas été utilisée et le fluide pompé était de l'eau à environ 26°C.

10 L'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites et l'homme de l'art pourra y apporter diverses modifications, sans pour autant sortir de son cadre.

REVENDEICATIONS

1. Pompe centrifuge comprenant un carter de pompe centrifuge (4) contenant une chambre de rotor (10) prévue entre une
05 entrée (7) et une sortie (8) et communiquant avec elles, un arbre (11) monté dans le carter pour pouvoir être entraîné en rotation, un rotor (9) disposé dans la chambre (10) et calé sur cet arbre, le rotor possédant un moyeu central (25) par lequel il est calé sur l'arbre (11), un flasque circulaire (32) solidaire du moyeu et
10 possédant une périphérie circulaire (33) qui est axialement alignée avec l'axe (31) du moyeu, caractérisée en ce que le rotor (9) porte des aubes (38) relativement longues solidaires du flasque (32) et espacées uniformément autour du moyeu (25), une série d'aubes (42) plus courtes s'étendant radialement et espacées autour du moyeu, au
15 moins une aube courte étant située entre chaque paire d'aubes longues, l'extrémité intérieure (43) de chaque aube courte étant située radialement à l'extérieur des extrémités intérieures (39) des longues aubes voisines, chaque paire de longues aubes voisines formant entre elles un seul canal s'étendant radialement vers
20 l'extérieur à partir du moyeu et se divisant en plusieurs canaux plus petits (50A, 50B, 50C) formés entre ladite paire de longues aubes (38) voisines et délimités sur au moins un côté par au moins une courte aube (42) située entre ladite paire de longues aubes voisines, de même qu'une série de trous d'équilibrage de
25 pression (47, 52) situés dans le flasque (32) et débouchant dans les canaux.

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la majorité des trous d'équilibrage de pression (47, 52) débouche dans les petits canaux (50A, 50B, 50C).

30 3. Pompe selon la revendication 2, caractérisée en ce que les trous d'équilibrage de pression (47, 52) ont une section non circulaire.

4. Pompe selon la revendication 3, caractérisée en ce que la plus grande dimension de chacun des trous d'équilibrage de
35 pression (47, 52), de forme oblongue, est orientée radialement.

5. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que chacun des petits canaux (50A, 50B, 50C) contient une série de trous d'équilibrage de pression (52) mutuellement espacés radialement le long de ce canal.

05 6. Pompe selon la revendication 5, caractérisée en ce que les trous d'équilibrage de pression (52) de chaque série présentent entre eux sensiblement le même espacement dans chaque canal.

7. Pompe selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle est conçue pour que le rotor (9) tourne dans un sens donné et que les petits canaux (50A, 50B, 50C) formés entre chaque paire de longues aubes (38) comprennent un canal antérieur (50A) qui est
10 situé devant les autres canaux (50B, 50C) entre cette paire de longues aubes, par rapport au sens de rotation du rotor, la série de trous d'équilibrage (52) dans ce canal antérieur (50A)
15 commençant à un point situé radialement plus proche de l'axe (31) du rotor (9) que les séries de trous d'équilibrage de pression (52) dans les autres canaux (50B, 50C) situés entre ladite paire de longues aubes.

8. Pompe selon la revendication 7, caractérisée en ce que
20 les trous d'équilibrage de pression (52) sont placés uniformément le long des canaux (50A, 50B, 50C) dans une disposition qui permet d'usiner la périphérie (33) du rotor (9) à un plus petit diamètre pendant que seulement un trou d'équilibrage de pression (52) entre chaque paire de longues aubes (38) s'ouvre dans la périphérie (33)
25 du rotor.

9. Pompe centrifuge comprenant un carter de pompe centrifuge (4) contenant une chambre de rotor (10) prévue entre une entrée (7) et une sortie (8) et communiquant avec elles, un arbre (11) monté dans le carter pour pouvoir être entraîné en
30 rotation, un rotor (9) disposé dans la chambre (10) et calé sur cet arbre, le rotor possédant un moyeu central (25) par lequel il est calé sur l'arbre (11), un flasque circulaire (32) solidaire du moyeu et possédant une périphérie circulaire (33) qui est axialement alignée avec l'axe (31) du moyeu, caractérisée en ce
35 que le rotor (9) porte des aubes (38) relativement longues solidaires du flasque (32) et espacées uniformément autour du

moyeu (25), une série d'aubes (42) plus courtes s'étendant radialement et espacées autour du moyeu, au moins deux aubes courtes étant situées entre chaque paire de longues aubes (38), l'extrémité intérieure (43) de chaque aube courte étant située
05 radialement à l'extérieur des extrémités intérieures (39) des longues aubes (38) voisines, chaque paire de longues aubes (38) voisines formant entre elles un seul canal s'étendant radialement vers l'extérieur à partir du moyeu (25) et se divisant en au moins
10 trois canaux plus petits (50A, 50B, 50C) formés entre chaque paire de longues aubes voisines (38) et délimités sur au moins un côté par au moins une courte aube (42) située entre ladite paire de longues aubes voisines, ainsi qu'une série de trous d'équilibrage de pression (47, 52) situés dans le flasque (32) et s'ouvrant dans les canaux.

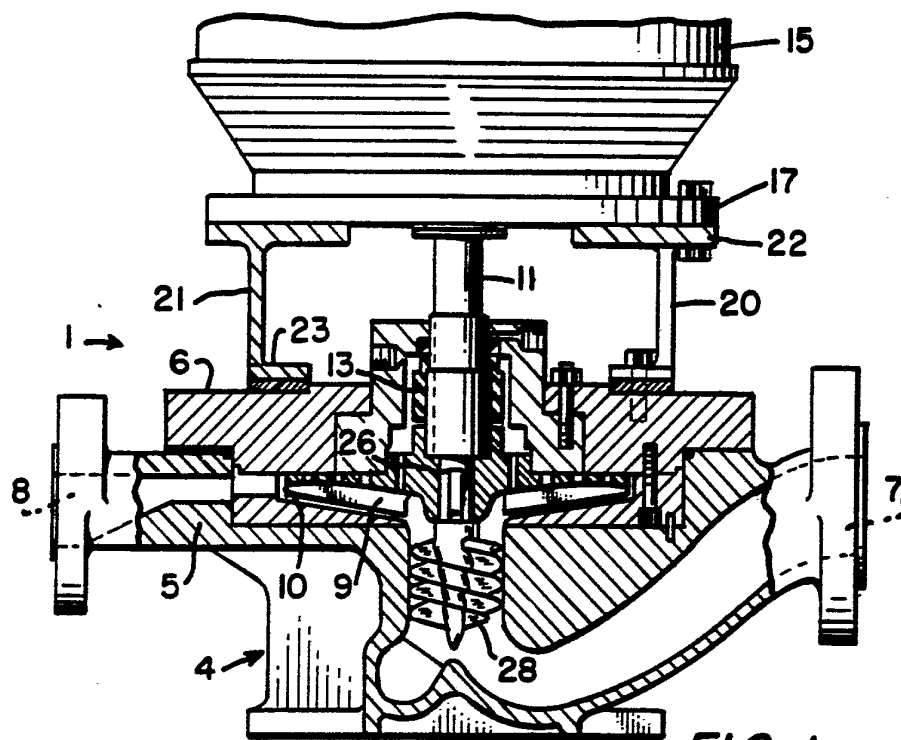


FIG. 1

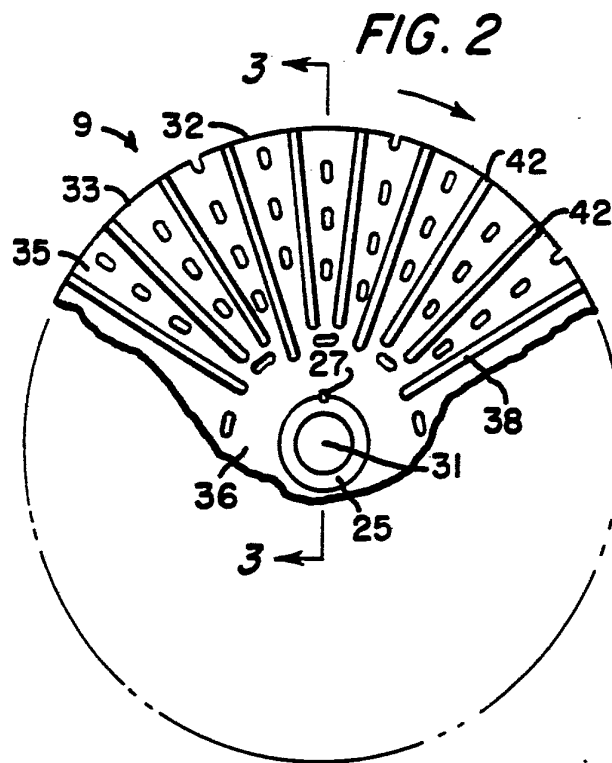


FIG. 2

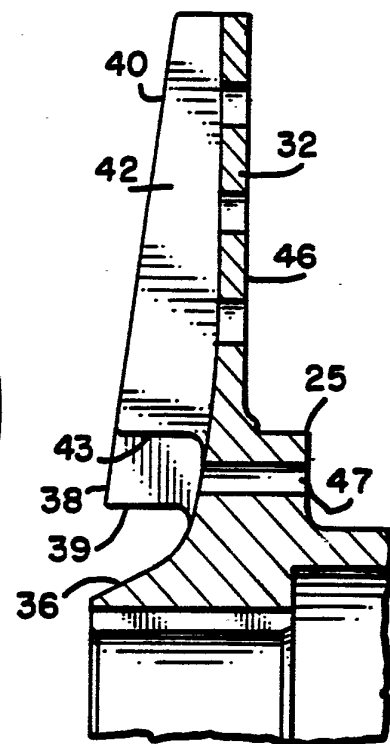


FIG. 3

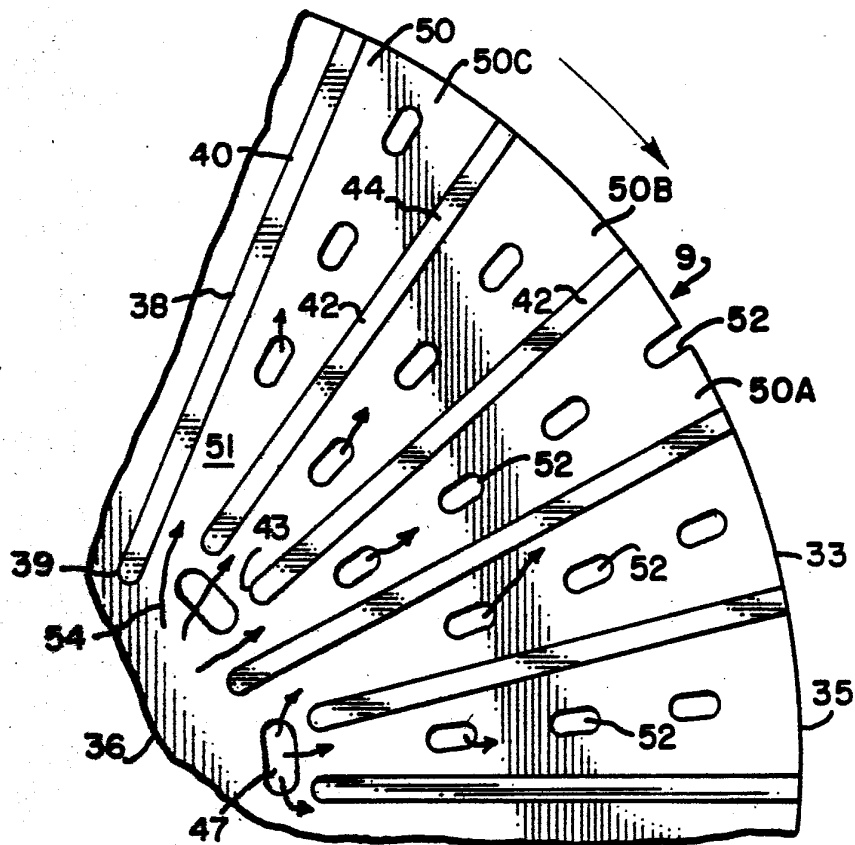


FIG. 4

FIG. 5

