

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 81400988.2

(51) Int. Cl.³: **F 04 D 29/44**

(22) Date de dépôt: 19.06.81

(30) Priorité: 20.06.80 FR 8013753

(43) Date de publication de la demande:
30.12.81 Bulletin 81/52

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: **Framatome**
Tour Fiat 1 place de la Coupole
F-92400 Courbevoie(FR)

(72) Inventeur: **Raczynski, Wladyslaw**
11 rue Henri Brochard
F-95580 Margency(FR)

(74) Mandataire: **Bouget, Lucien et al,**
CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier
F-75383 Paris Cedex 08(FR)

(54) **Pompe centrifuge à diffuseur démontable.**

(57) L'invention concerne une pompe centrifuge à diffuseur démontable pour la mise en circulation d'un fluide.

Le diffuseur (21) comporte au moins trois parties séparables et raccordables suivant des surfaces de raccord traversant la totalité du corps du diffuseur entre sa face interne (32) et sa face externe (33) et entre son extrémité de raccord avec le conduit d'aspiration (22) et son extrémité opposée. Chacune des parties du diffuseur (21) est usinée suivant une portion de gorge annulaire (36) à section trapézoïdale et comporte une saillie annulaire (37). La volute (23) comporte une gorge annulaire (38) pour l'engagement des saillies (37). Une pièce de centrage (40) comportant une partie annulaire à section trapézoïdale (41) est fixée de façon amovible sur la volute (23) et s'engage dans la gorge formée par les portions de gorge (36).

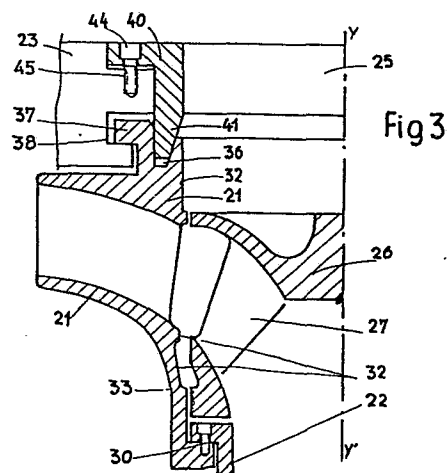


Fig 3

"Pompe centrifuge à diffuseur démontable"

L'invention concerne une pompe centrifuge à diffuseur démontable pour la mise en circulation d'un fluide tel que le fluide de refroidissement d'un réacteur nucléaire.

5 Dans les réacteurs nucléaires tels que les réacteurs nucléaires à eau sous pression, le fluide de refroidissement des assemblages combustibles constituant le coeur du réacteur est mis en circulation dans le circuit de refroidissement ou circuit primaire par des groupes moto-pompes comprenant une pompe hélicocentrifuge et un moteur d'entraînement de cette pompe.

10 Une telle pompe centrifuge comporte une volute constituée par une enceinte généralement soudée sur les tuyauteries du circuit primaire, dans laquelle sont pratiquées des ouvertures pour l'entrée et la sortie du fluide de refroidissement dans la pompe.

Un conduit d'aspiration démontable prolonge l'ouverture d'entrée à l'intérieur de la volute et un rotor monté sur un arbre relié au moteur d'entraînement est disposé à l'intérieur de la volute, dans le prolongement du conduit d'aspiration pour la mise en circulation du fluide de refroidissement. Ce rotor est constitué par une roue à aubes qui est elle-même entourée par un diffuseur fixe portant des ailettes de guidage du fluide et solidaire à l'une de ses extrémités du conduit d'aspiration. Ce diffuseur est
15
20 généralement relié de façon rigide et permanente avec la volute soit directement soit uniquement par l'intermédiaire du conduit d'aspiration.

Une ouverture est prévue dans la volute pour permettre le passage du rotor au moment du montage de la pompe, cette ouverture étant ensuite obturée par un passage étanche permettant la traversée de l'arbre du rotor
25 entre l'intérieur de la volute et le moteur d'entraînement fixé sur la volute au-dessus de l'ouverture de passage du rotor.

Le diffuseur disposé autour du rotor permet de guider le fluide de refroidissement mis en mouvement par la roue à aubes du rotor, à l'intérieur de la volute avant sa sortie par l'ouverture de sortie.

30 De telles pompes qui ont un très grand débit, supérieur à 20.000 m³/heure, et qui réalisent la mise en circulation d'un fluide à haute pression et à haute température sont soumises à des conditions d'utilisation particulièrement sévères.

D'autre part, on demande une très grande fiabilité pour ces dispositifs, si bien que des opérations de contrôle et d'entretien sont nécessai-
35

entre
res deux périodes d'utilisation continue de la pompe.

Le groupe moto-pompe doit ainsi être conçu comme un ensemble amovible permettant l'examen de la surface intérieure de la volute et des soudures de raccordement.

5 Par ailleurs, le diamètre de l'ouverture axiale supérieure de la volute au-dessus de laquelle est disposé le moteur d'entraînement de la pompe doit être aussi réduit que possible afin de limiter les efforts exercés en fonctionnement par exemple sur les brides d'assemblage entre la pompe et le moteur.

10 Ces deux exigences concernant l'accessibilité des parties internes de la pompe et la dimension de l'ouverture axiale de la volute sont contradictoires car l'examen de la surface intérieure de la volute et des soudures suppose un démontage et une extraction du diffuseur par l'ouverture axiale de la volute.

15 On a donc proposé d'utiliser un diffuseur possédant un tracé axial facilitant les opérations d'examen et d'entretien de la volute à partir de l'ouverture axiale supérieure de celle-ci. Cependant, cette solution conduit à un tracé hydraulique défavorable et exige malgré tout un diamètre relativement important de l'ouverture de la volute.

20 Si l'on adopte un tracé radial du diffuseur plus favorable du point de vue hydraulique, il faut prévoir une ouverture axiale supérieure de la volute encore plus importante et ceci présente des inconvénients qui ont été mentionnés ci-dessus.

Le but de l'invention est donc de proposer une pompe centrifuge
25 à diffuseur démontable pour la mise en circulation d'un fluide, comportant une volute constituée par une enceinte ayant des ouvertures pour l'entrée et la sortie du fluide, un conduit d'aspiration démontable fixé sur la volute au niveau de l'ouverture d'entrée du fluide et dirigé vers l'intérieur de celle-ci, un rotor disposé à l'intérieur de la volute fixé sur un arbre passant par une ouverture prévue dans la paroi de la volute et permettant le
30 passage du rotor, pour le raccordement à un moteur d'entraînement ainsi qu'un diffuseur de forme annulaire ayant pour axe de symétrie de révolution l'axe de rotation du rotor, disposé autour du rotor à l'intérieur de la volute et fixé sur le conduit d'aspiration à l'une de ses extrémités, les opé-
35 rations d'examen et d'entretien des organes internes de la pompe, en particulier la surface interne de la volute et le diffuseur, pouvant être effectuées à l'aide d'appareils de contrôle appropriés introduits par l'ouverture de passage du rotor.

Dans ce but, le diffuseur comporte au moins trois parties séparables et raccordables suivant des surfaces de raccord traversant la totalité du corps du diffuseur entre sa face interne disposée vers le rotor et sa face externe dirigée vers la surface intérieure de la volute et entre son extrémité de raccord avec le conduit d'aspiration munie de moyens de liaison démontables et son extrémité opposée, chacune de ces parties du diffuseur étant usinée suivant une portion de gorge annulaire à section trapézoïdale à son extrémité opposée à l'extrémité de raccord avec le conduit d'aspiration et comportant une saillie formant une portion d'anneau, cependant que la volute comporte une gorge annulaire pour l'engagement des saillies annulaires de chacune des parties du diffuseur et qu'une pièce de centrage comportant une partie annulaire à section trapézoïdale est fixée de façon amovible sur la volute pour son engagement dans la gorge annulaire à section trapézoïdale constituée par les portions de gorge des parties du diffuseur, lorsqu'elles sont juxtaposées.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemples non limitatifs, en se référant aux figures jointes en annexe, deux modes de réalisation d'une pompe centrifuge suivant l'invention, cette pompe étant du type utilisé sur le circuit primaire des réacteurs nucléaires à eau sous pression.

La figure 1 représente une vue en élévation avec coupe partielle par un plan de symétrie, d'une pompe centrifuge du circuit primaire d'un réacteur nucléaire à eau sous pression, selon l'art antérieur.

La figure 2 représente une vue selon A de la figure 1.

La figure 3 représente une vue partielle en coupe par un plan vertical de symétrie d'une pompe centrifuge suivant l'invention.

La figure 4 est une vue de dessus schématique de la partie inférieure du diffuseur de la pompe représentée à la figure 3.

La figure 5 est une représentation analogue à celle de la figure 3, d'un second mode de réalisation de la fixation du diffuseur sur le conduit d'aspiration de la pompe.

Sur les figures 1 et 2 on voit une pompe telle que celles utilisées actuellement sur les circuits primaires des réacteurs nucléaires à eau sous pression comportant un ensemble moteur 1 et un ensemble pompe 2. L'ensemble moteur 1 est raccordé à la volute 3 de la pompe par l'intermédiaire d'un support 4 relié par des vis à la partie supérieure de la volute 3 au niveau de l'ouverture axiale supérieure 5 de cette volute. Le rotor 6 de la pompe est monté sur un arbre 7 relié à l'arbre 8 de sortie du moteur 1.

L'ouverture 5 permet le passage du rotor 6 constitué par une roue à aubes lors du montage de la pompe et le passage étanche de l'arbre 7 par l'intermédiaire de joints et de paliers 9, lorsque le montage de la pompe est terminé comme représenté à la figure 1, la fermeture de l'ouverture 5 étant assurée par une pièce de fermeture 10.

Une barrière thermique 11 permet de limiter le transfert calorifique entre la volute et la partie supérieure de la pompe (palier, joints d'étanchéité ...).

Un volant d'inertie 12 est monté solidaire de la partie supérieure de l'arbre du moteur en partie haute de ce moteur.

La volute 3 est percée d'une ouverture d'entrée 14 et d'une ouverture de sortie constituant un conduit de refoulement 15 pour l'eau sous pression. L'ouverture 14 est prolongée par un conduit d'aspiration 16 dans la partie interne de la volute 3. Le conduit 16 est fixé sur la volute 3 et peut être démonté et extrait par l'ouverture 5.

Le diffuseur 18 est relié à la sortie du conduit d'aspiration 16 à l'intérieur de la volute. Ce diffuseur fixe de forme annulaire entoure complètement le rotor 6 et réalise le guidage de l'eau dont le parcours dans la pompe est figuré par des flèches.

Des pattes de fixation 19 relient la pompe à son système de suspension.

Sur la figure 3, on voit une partie d'une pompe centrifuge selon l'invention comportant une volute 23 ayant une ouverture axiale supérieure 25 par laquelle on peut introduire le rotor 26 constitué par une roue à aubes 27.

En se reportant à la fois aux figures 3 et 4, on voit que le diffuseur 21 de cette pompe fixé à sa partie basse sur le conduit d'aspiration 22 par l'intermédiaire de vis 30 est constitué de six parties 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f séparées par des découpes 31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31f.

Les découpes 31 sont réalisées suivant des surfaces courbes traversant tout le corps annulaire du diffuseur 21 entre sa face interne 32 dirigée vers le rotor 26 et sa face externe 33 dirigée vers la surface intérieure de la volute 33. Ces découpes 31 sont d'autre part réalisées sur toute la hauteur du diffuseur depuis sa partie de jonction avec le conduit d'aspiration 22 jusqu'à sa partie supérieure au niveau de l'ouverture axiale supérieure de la volute 25.

De cette façon les six parties 21a à 21f du diffuseur sont entièrement séparables les unes des autres lors du démontage du diffuseur.

Les découpes 31 sont d'autre part réalisées chacune entre deux aubages 35 successifs du diffuseur.

Certaines des parties du diffuseur, comme la partie 21d sont réalisées de façon que l'ouverture dans la surface interne 32 du diffuseur résultant de leur démontage soit d'une largeur supérieure à la face de la partie 21d constituant une portion de la surface 33 du diffuseur.

Chacune des parties 21a à 21f du diffuseur comporte un ou plusieurs trous taraudés pour la fixation des vis 30 permettant de relier la partie basse du diffuseur au conduit d'aspiration 22.

D'autre part chacune de ces parties du diffuseur est usinée à sa partie supérieure suivant une gorge 36 de forme annulaire ayant pour axe de symétrie de révolution, l'axe de symétrie du diffuseur qui est confondu avec l'axe yy' du rotor lorsque le diffuseur et le rotor sont en place dans la volute 23 de la pompe.

Comme il est visible à la figure 3, la gorge 36 a une section trapézoïdale dont un côté est incliné vers l'axe de la pompe et vers le haut.

Chacune des parties du diffuseur comporte d'autre part une saillie annulaire 37 ayant également pour axe de symétrie de révolution l'axe du diffuseur ou l'axe yy' de la pompe, lorsque le diffuseur est en place dans la volute.

La paroi supérieure de la volute 23 comporte une rainure annulaire 38 d'axe yy' .

Enfin, une pièce de centrage 40 comportant une partie à section trapézoïdale 41 est réalisée sous forme d'un anneau d'axe yy' . La pièce annulaire 40 est mise en position autour de l'ouverture 25, sur la volute 23 et fixée à cette volute par l'intermédiaire de vis 44 et de trous taraudés 45 correspondants ménagés dans la paroi supérieure de la volute 23.

La gorge 36 et la partie 41 de la pièce de centrage 40 ont des formes correspondantes ainsi qu'il est visible à la figure 3.

La fabrication du diffuseur peut être réalisée par moulage monobloc de l'ensemble de ce diffuseur 21 puis par découpage et usinage de cet ensemble de façon à obtenir les différents tronçons 21a à 21f. Ce diffuseur pourrait être également obtenu par fabrication séparée des divers tronçons 21a à 21f.

Les opérations de montage du diffuseur à l'intérieur de la volute 23 vont maintenant être décrites en détail en se référant aux figures 3 et 4.

Pendant le montage du diffuseur, l'ouverture 25 est entièrement dégagée et le rotor 26 ainsi que le conduit d'aspiration 22 n'ont pas encore été introduits dans la volute. La pièce de centrage 40 n'est pas encore en position sur la partie supérieure de cette volute.

5 Les différents tronçons du diffuseur sont introduits à l'intérieur de la volute 23 par l'ouverture 25 selon une orientation permettant leur passage à travers cette ouverture 25.

Ces parties du diffuseur sont introduites successivement et leurs saillies 37 sont mises en place dans la gorge 38, ce qui assure le maintien provisoire de ces différentes parties du diffuseur. On place ainsi les parties 21a, 21b, 21c, 21e et 21f, puis la partie 21d dont on introduit la face externe dans l'espace subsistant entre les parties 21c et 21e. Cette partie 21d occupe la position 21'd représentée en tirets sur la figure 4. Il suffit alors de faire effectuer à cette partie 21d une rotation autour de l'axe vertical passant par le point O visible sur la figure 4, grâce à un outillage spécial permettant de saisir la pièce 21d et d'effectuer la rotation, pour faire passer la pièce de sa position 21d à sa position définitive 21d.

Les différentes portions de gorge 36 usinées sur les faces supérieures des différentes parties du diffuseur 21 constituent alors une gorge annulaire continue dans laquelle on peut introduire la partie 41 de la pièce de centrage 40 pour réaliser la mise en place et le centrage du diffuseur.

Des vis 44 sont alors mises en place dans les trous taraudés 45 pour réaliser la fixation de la pièce 40 et le centrage définitif du diffuseur 21 dans la volute. On introduit le conduit d'aspiration 22 dans l'ouverture centrale et l'on assure sa fixation sur la volute.

On effectue alors la fixation définitive du diffuseur dans la volute par mise en place et serrage des vis 30 reliant la partie inférieure du diffuseur 21 au conduit d'aspiration 22.

Le démontage du diffuseur peut être évidemment effectué par des opérations inverses.

Sur la figure 5, est représentée une variante d'exécution de la fixation entre la partie inférieure du diffuseur 21 et la partie supérieure du conduit d'aspiration 22.

Dans ce mode de fixation, la partie inférieure 48 du diffuseur 21 est constituée par un prolongement cylindrique venant coiffer la partie supérieure du conduit d'aspiration 22. Il suffit alors de réaliser un blocage en rotation entre les pièces 21 et 22.

On voit que les principaux avantages du dispositif suivant l'invention sont de permettre un démontage du diffuseur de la pompe pour l'examen de ce diffuseur et de la surface interne de la volute et des soudures, même si l'ouverture axiale supérieure de la pompe est de petit diamètre.

5 D'autre part la conception proposée des différentes portions du diffuseur facilite sa mise en place à l'intérieur de la volute. Le positionnement définitif de ces pièces est réalisé de façon automatique lors de la mise en place de la pièce de centrage, ce qui permet d'éviter les erreurs de montage.

10 Mais l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation qui ont été décrits ; elle en comporte au contraire toutes les variantes.

C'est ainsi que le mode de fixation amovible de la partie inférieure du diffuseur sur le conduit d'aspiration peut être d'un type quelconque et que le découpage du diffuseur en portions permettant son démontage
15 n'est pas limité à la forme de réalisation qui a été décrite.

D'autre part, l'invention s'applique à toute pompe centrifuge que ces pompes soient à diffuseur radial ou à diffuseur axial. Le domaine d'utilisation de ces pompes peut être évidemment tout-à-fait différent de la mise en circulation du fluide de refroidissement d'un réacteur nucléai-
20 re.

REVENDEICATIONS

1.- Pompe centrifuge à diffuseur démontable pour la mise en circulation d'un fluide, comportant une volute (23) constituée par une enceinte ayant des ouvertures (14) et (15) pour l'entrée et la sortie du fluide, un conduit d'aspiration (22) démontable, fixé sur la volute (23) au niveau de l'ouverture d'entrée (14) du fluide et dirigé vers l'intérieur de celle-ci, un rotor (26) disposé à l'intérieur de la volute (23) fixé sur un arbre passant par une ouverture (25) prévue dans la paroi de la volute (23) et permettant le passage du rotor (26), pour le raccordement de cet arbre à un moteur d'entraînement ainsi qu'un diffuseur (21) de forme annulaire ayant pour axe de symétrie de révolution l'axe de rotation du rotor (26), disposé autour du rotor (26) à l'intérieur de la volute (23) et fixé sur le conduit d'aspiration (22) à l'une de ses extrémités, caractérisée par le fait que le diffuseur (21) comporte au moins trois parties séparables et raccordables suivant des surfaces de raccord (31) traversant la totalité du corps du diffuseur entre sa face interne (32) disposée vers le rotor (26) et sa face externe (33) dirigée vers la surface intérieure de la volute (23) et entre son extrémité de raccord avec le conduit d'aspiration (22) munie de moyens de liaison démontables (30) et son extrémité opposée, chacune de ces parties du diffuseur (21) étant usinée suivant une portion de gorge annulaire (36) à section trapézoïdale à son extrémité opposée à l'extrémité de raccord avec le conduit d'aspiration (22) et comportant une saillie (37) formant une portion d'anneau, cependant que la volute (23) comporte une gorge annulaire (38) pour l'engagement des saillies annulaires (37) de chacune des parties du diffuseur (21) et qu'une pièce de centrage (40) comportant une partie annulaire à section trapézoïdale (41) est fixée de façon amovible sur la volute (23) pour son engagement dans la gorge annulaire à section trapézoïdale constituée par les portions de gorge (36) des parties du diffuseur (22), lorsqu'elles sont juxtaposées pour le montage de celui-ci.

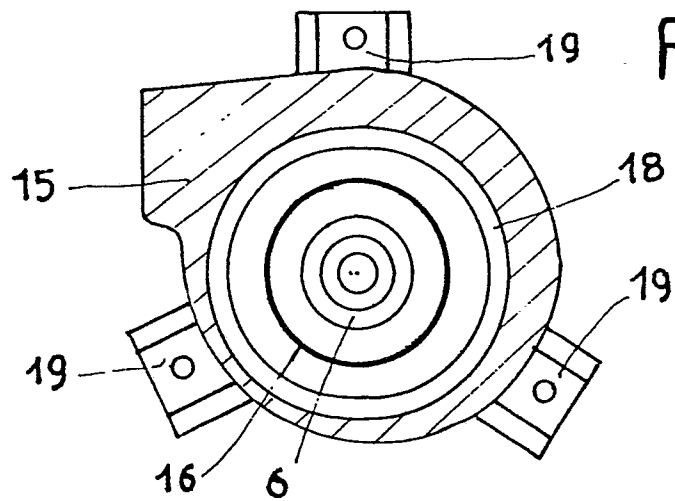
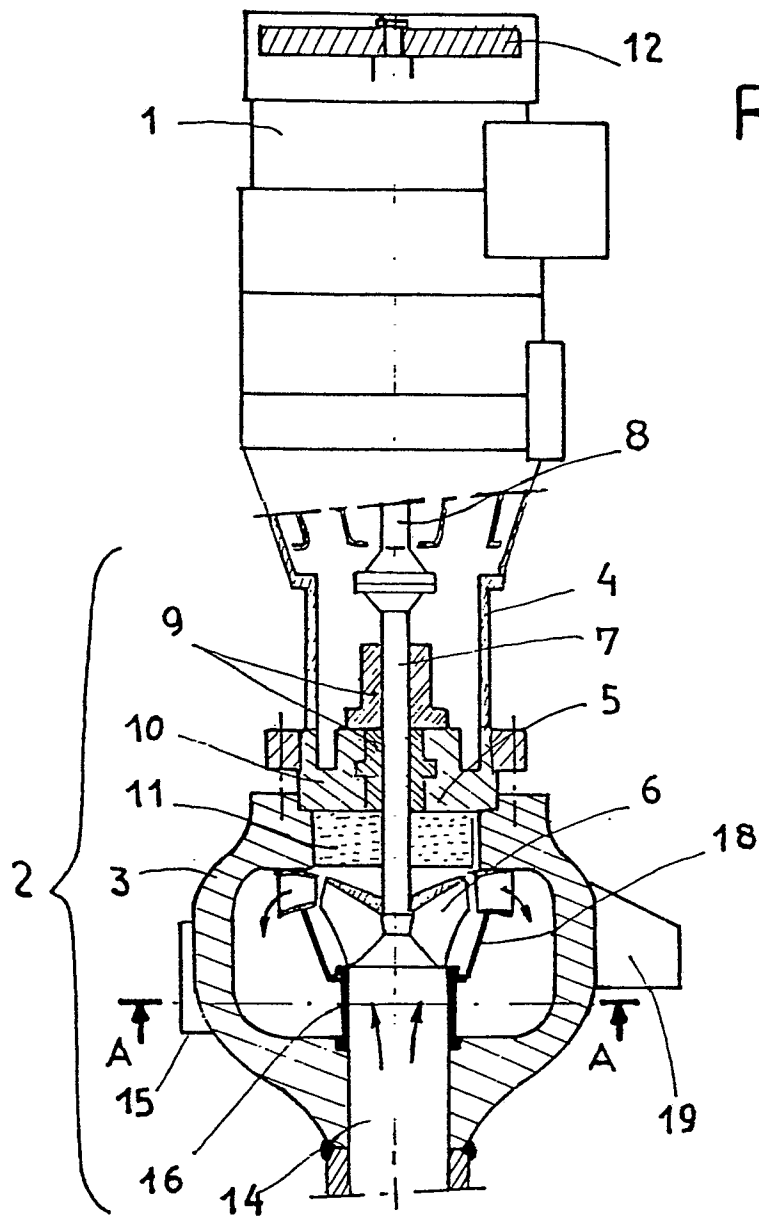
2.- Pompe centrifuge selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les moyens de liaison démontables entre l'extrémité du diffuseur (21) et le conduit d'aspiration (22) sont constitués par des vis (30).

3.- Pompe centrifuge suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que les moyens de liaison démontables entre l'extrémité du diffuseur et le conduit d'aspiration sont constitués par une partie cylindrique (48) prolongeant le diffuseur et venant coiffer une partie cylindrique correspondante du conduit d'aspiration.

4.- Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisée par le fait que les surfaces de raccord (31) entre les différentes parties du diffuseur sont des surfaces courbes situées par rapport au diffuseur entre deux aubages successifs (35) de celui-ci.

5 5.- Pompe centrifuge suivant la revendication 4, caractérisée par le fait que l'une au moins des parties du diffuseur (21d) a une face externe (33) dirigée vers la surface intérieure de la volute (23) d'une largeur inférieure à la largeur de l'espace resté libre entre les deux parties de diffuseur (21c et 21e) entre lesquelles elle s'intercale, au niveau de la
10 surface interne (32) du diffuseur (21) dirigée vers le rotor (26).

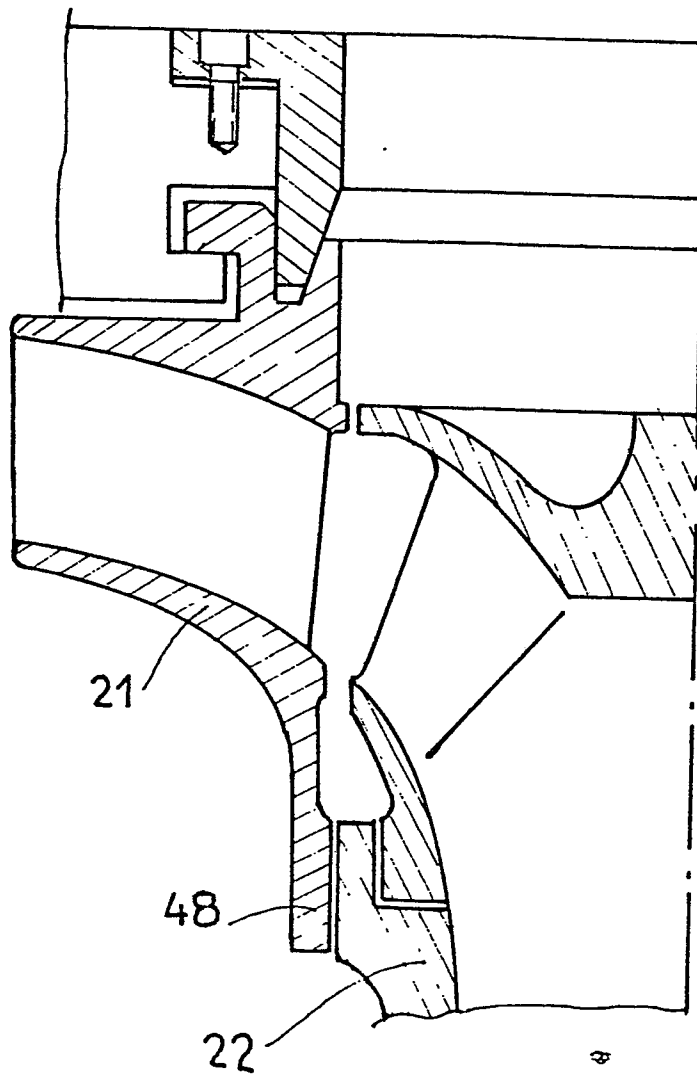
6.- Pompe centrifuge suivant l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, 4 et 5, caractérisée par le fait que la pièce de centrage (40) de forme annulaire est fixée sur la volute (23) à la périphérie de son ouverture axiale (25) prévue pour le passage du rotor (26).





3/3

fig 5



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<u>CH - A - 156 537</u> (SULZER) * Colonne 3, ligne 30 à colonne 4, ligne 33; figure 2 * ---	1,2	F 04 D 29/44
	<u>FR - A - 2 145 350</u> (MASCHINENFABRIK ANDRITZ A.G.) * Page 8, ligne 1 à page 9, ligne 1; figures 1 et 7 * ---	1,2	
	<u>GB - A - 1 016 097</u> (SUMO PUMPS LTD.) * En entier * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	<u>FR - A - 2 004 971</u> (WESTINGHOUSE) * Page 3, lignes 7-27; figures 1 et 3 * -----	2,3	F 04 D G 21 C G 21 D
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		18.09.1981	WENZEL