(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 348 871 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
17.01.2007 Bulletin 2007/03

(51) Int Cl.:
F04D 29/22 *(2006.01)* ***F04D 9/02*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **03290780.0**

(22) Date de dépôt: **27.03.2003**

(54) **Pompe pour faible débit et grande hauteur d'aspiration**

Kreiselpumpe für niedrige Flussraten mit verbesserter Ansaughöhe

Low flow centrifugal pump with increased suction height

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **27.03.2002 FR 0204009**

(43) Date de publication de la demande:
01.10.2003 Bulletin 2003/40

(73) Titulaire: **Pompes Salmson**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
- **Lemancel, Jérôme**
  53000 Laval (FR)
- **Megnan, Gérard**
  53320 Ruille le Gravelais (FR)
- **Brousseau, Stéphane**
  53960 Bonchamp les Laval (FR)

(74) Mandataire: **Hirsch & Associés**
58, avenue Marceau
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-C- 565 019 **FR-A- 742 839**
GB-A- 877 878

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 mars 1999 (1999-03-31) -& JP 10 318180 A (SANKYO SEIKI MFG CO LTD), 2 décembre 1998 (1998-12-02)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 348 871 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention concerne les pompes hydrauliques et en particulier les pompes hydrauliques pour grandes hauteurs d'aspiration et faible débit.

[0002] On considère qu'une hauteur d'aspiration supérieure à 4 mètres est une grande hauteur d'aspiration. Par ailleurs, on considère qu'un débit inférieur à 400 l/h est un faible débit. Une hauteur d'aspiration élevée et un faible débit sont des conditions de fonctionnement fréquemment rencontrées sur des pompes équipant des systèmes de récupération d'eau de pluie servant à alimenter des sanitaires ou des machines à laver. Les débits de fluide sont dans de tels cas typiquement de 50 à 400 l/h et les hauteurs d'aspiration sont comprises entre 4 et 7 m.

[0003] En aspiration, la pression à l'entrée d'une pompe est faible. La pression baisse parfois jusqu'à l'apparition de bulles d'air dans le fluide. La vitesse du fluide est réduite pour des faibles débits. Les bulles ne sont alors pas entraînées avec le fluide dans la pompe. On a alors parfois accumulation de bulles à l'entrée de la pompe. Le fluide ne peut alors plus s'écouler et la pression d'entrée chute. Cela génère alors un désamorçage de la pompe.

[0004] Il est également connu d'utiliser une pompe jet à hydro-éjecteur. Cette pompe est peu sensible au désamorçage dans des conditions de faible débit et de grande hauteur d'aspiration. Par contre, cette pompe est particulièrement bruyante, ce qui est particulièrement handicapant dans certaines applications.

[0005] GB-A-877 878 divulgue une pompe d'autoamorçage comprenant une roue pourvue à sa périphérie, dans une direction radiale, d'une série d'entailles ou d'irrégularités afin d'exciter la turbulence lors de l'amorçage. De telles irrégularités n'ont pas ou peu d'effets sur le fonctionnement normal de la pompe après l'amorçage.

[0006] JP-A-10 318180 divulgue une pompe d'autoamorçage, comprenant une roue, des passages de fluide isolés les uns des autres par des parois et des parties agitatrices ouvertes sur la surface du côté d'entrée du fluide. Ces parties mélangent le fluide avec l'air du côté d'entrée du fluide.

[0007] FR-A-742 839 divulgue un rotor de pompe constitué par des aubes reliées deux à deux par des joues latérales de manière à former des canaux fermés.

[0008] Un inconvénient lié à de telles roues est que les bulles ne présentent pas la dimension la plus élevée possible au niveau d'une ouverture radiale, de sorte que leur évacuation n'est pas facilitée.

[0009] En outre, les géométries de ces roues ne favorisent pas la récupération du fluide sortant d'une ouverture radiale des roues.

[0010] Par ailleurs, les roues de pompes décrites ci-dessus ne sont pas particulièrement adaptées à être montées dans une pompe à grande hauteur d'aspiration, c'est-à-dire supérieure à 4 mètres.

[0011] De plus, ces roues ne sont pas particulièrement adaptées à être montées dans une pompe à faible débit, c'est-à-dire présentant un débit compris entre 50 et 400 l/h.

[0012] Les pompes décrites ci-avant sont en outre des pompes monocellulaires, c'est-à-dire avec une roue dans une volute.

[0013] Il existe donc un besoin pour une roue et une pompe qui résolvent un ou plusieurs de ces problèmes.

[0014] L'invention a ainsi pour objet la conception d'une nouvelle roue permettant un fonctionnement correct de la pompe à grande hauteur d'aspiration et faible débit, sans hydro-éjecteur.

[0015] L'invention concerne ainsi une roue de pompe hydraulique comprenant une entrée de fluide sur une face; une ouverture radiale ; au moins un canal de fluide joignant l'entrée de fluide à l'ouverture radiale; un décrochement à la périphérie de la roue, sur l'autre face de la roue, décalé angulairement par rapport à l'ouverture.

[0016] Selon une variante, La roue de la revendication 1, caractérisée en ce que l'angle de fuite, entre le décrochement et la périphérie de la roue dans le sens de rotation de la roue, est compris entre 10 et 40° et de préférence entre 15 et 25°.

[0017] Selon encore une variante, l'angle d'attaque, entre le décrochement et la périphérie de la roue dans le sens de rotation de la roue, est compris entre 80 et 100°.

[0018] Selon une autre variante, le décrochement présente, suivant l'axe de rotation de la roue, une épaisseur comprise entre 40 et 60% de l'épaisseur du canal.

[0019] Selon encore une autre variante, le décrochement présente une profondeur suivant un rayon compris entre 9 et 14% du diamètre de la roue.

[0020] On peut en outre prévoir que le décrochement présente une longueur angulaire correspondant à entre 80 et 120 % de la longueur angulaire du passage de fluide.

[0021] Selon une variante, l'aube définie entre deux canaux adjacents présente au voisinage de l'entrée de fluide un rayon de courbure compris entre 2 et 6 mm.

[0022] Selon encore une variante, la roue présente un premier flasque sur lequel l'entrée est ménagée ; un deuxième flasque sur lequel le décrochement est ménagé ; au moins une aube et les premiers et deuxième flasques délimitant un desdits canaux.

[0023] Selon une autre variante, le canal présente un angle de divergence compris entre 7 et 15°, de préférence entre 8 et 9°.

[0024] L'invention a également pour objet une pompe présentant au moins une telle roue.

[0025] Selon une variante, la pompe présente une hauteur d'aspiration supérieure à 4 mètres.

[0026] Selon encore une variante, la pompe présente un débit compris entre 50 et 400 l/h

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés qui mon-

trent

- figure 1, une vue en section transversale d'un exemple de pompe dans laquelle on peut monter une roue selon l'invention ;
- figure 2 et 3, des vues en perspective d'un exemple de roue de pompe selon l'invention ;
- figure 4, une vue en section transversale avant un décrochement d'une face d'évacuation de la roue ;
- figure 5, une vue en section transversale au niveau d'un décrochement d'une face d'évacuation de la roue ;
- figure 6, une vue en section transversale suivant un plan comprenant l'axe de la roue ;
- figure 7, un agrandissement d'un décrochement de la figure 5, représentant une géométrie préférentielle de ce décrochement.

[0028] L'invention propose notamment une roue de pompe hydraulique présentant un entraînement amélioré des bulles de gaz présentes dans un fluide. La roue comprend une entrée de fluide sur une face, une ouverture radiale, au moins un canal de fluide joignant l'entrée de fluide à l'ouverture radiale, un décrochement à la périphérie de la roue placé sur l'autre face de la roue et décalé angulairement par rapport à l'ouverture.

[0029] La figure 1 représente une vue en section transversale d'une pompe 1 susceptible de recevoir une roue 2 selon l'invention. Cette pompe 1 est du type multicellulaire : elle présente plusieurs roues successives 2 à 6, entraînées par un arbre 13, et séparées par des canaux de retour fixes 7 à 10. La pompe est prévue pour aspirer un fluide provenant de l'admission 11 et le refouler à l'échappement 12.

[0030] La roue 2 est la roue la plus proche de l'admission 11. Elle est donc la roue au niveau de laquelle la pression de fluide est la plus basse et donc la roue qui doit potentiellement entraîner le plus de bulles. La pompe utilise donc au moins une première roue selon l'invention. Bien que le mode de réalisation de la pompe décrit présente plusieurs roues, on peut également envisager dans le cadre de l'invention une pompe présentant une unique roue telle que décrite par la suite.

[0031] Les figures 2 et 3 représentent des vues en perspectives de la roue 2. La flèche représentée sur ces figures représente le sens de rotation de la roue 2 dans la pompe 1, en l'occurrence le sens anti-horaire en observant la roue depuis l'admission 11. Les figures 4 et 5 représentent des vues en section transversale de la roue 2 suivant différentes positions axiales. La figure 4 est une section de la roue avant le décrochement. La figure 5 est une section de la roue au niveau du décrochement. La figure 6 représente une section de la roue suivant un plan contenant l'axe de la roue. La roue présente une entrée de fluide 14, une ouverture radiale 15 et au moins un canal de fluide 16 joignant l'entrée de fluide 14 à l'ouverture radiale 15. Le fluide aspiré par l'ouverture 14 traverse ainsi le canal 16, et est expulsé de la roue par l'ouverture radiale 15. La roue 2 présente un décrochement 17 à la périphérie de la roue. Le décrochement est réalisé sur une face de la roue opposée à la face d'entrée. Ce décrochement est décalé angulairement par rapport à l'ouverture radiale. Du fait de ce décrochement, on perturbe l'écoulement de fluide et on mélange les bulles et le fluide à la périphérie de la roue. Les bulles présentes dans le fluide sont ainsi entraînées vers la sortie de la pompe ou la roue suivante, le cas échéant. Le décalage angulaire permet la récupération du fluide sortant d'une ouverture radiale 15 par un décrochement 17 disposé angulairement à la suite de l'ouverture. Bien qu'on ait pu penser initialement qu'il détériorerait notablement le rendement hydraulique de la roue sans bénéfice, il s'avère que ce rendement hydraulique n'est pas trop fortement détérioré et que l'entraînement des bulles est par contre fortement amélioré.

[0032] Dans l'exemple représenté, la roue présente une face d'entrée de fluide de la roue formée par un premier flasque 18. La roue 2 présente également un deuxième flasque 19, formant la face d'évacuation de fluide de la roue, dans lequel le décrochement 17 est réalisé. Plusieurs aubes 20 sont disposées entre les flasques 18 et 19. Les aubes 20 délimitent avec les flasques 18 et 19 plusieurs canaux 16.

[0033] Le décrochement 17 présente de préférence une géométrie spécifique, illustrée plus précisément à la figure 7. Les pointillés représentent le contour de base d'une roue 2 circulaire. Le décrochement présente un bord d'attaque 21, qui est angulairement le plus proche d'une ouverture 15 associée au décrochement 17. Il s'agit du bord d'attaque suivant le sens de rotation de la roue. Ce bord d'attaque forme de préférence un angle d'attaque, représenté par α, compris entre 80 et 100° avec la périphérie de la roue. La périphérie de la roue est définie dans l'exemple par le contour circulaire de la roue. On obtient ainsi une bonne caractéristique d'entraînement des bulles par le fluide.

[0034] Le décrochement présente par ailleurs un bord de fuite 22, qui est angulairement le plus éloigné de l'ouverture 15 associée au décrochement 17. Il s'agit du bord de fuite suivant le sens de rotation de la roue. Ce bord de fuite forme de préférence un angle de fuite, représenté par β, supérieur à 10°. On peut ainsi assurer un entraînement et donc une expulsion des bulles efficaces. On utilise de façon encore plus appropriée un angle de fuite supérieur à 15° pour assurer une meilleure expulsion des bulles. L'angle de fuite est de préférence inférieur à 40° afin de conserver un bon rendement hydraulique de la roue. Afin d'obtenir un encore meilleur rendement hydraulique, l'angle de fuite est de préférence inférieur à 25°. Le meilleur compromis trouvé entre le rendement hydraulique et l'évacuation des bulles a été obtenu dans l'exemple avec un angle de fuite de 20°.

[0035] Le décrochement présente de préférence une épaisseur suivant l'axe de rotation de la roue supérieure à 40% de l'épaisseur du canal suivant le même axe. Une telle épaisseur permet d'entraîner suffisamment de fluide

pour évacuer les bulles. On utilise également de préférence une épaisseur suivant l'axe de rotation de la roue supérieure à 60 % de l'épaisseur du canal suivant ce même axe. Une telle épaisseur permet de maintenir un bon rendement hydraulique. Le meilleur compromis trouvé entre le rendement hydraulique et l'évacuation des bulles a été obtenu avec une épaisseur suivant l'axe de roue égale à 50% de l'épaisseur du canal suivant le même axe.

[0036] Le décrochement présente de préférence une épaisseur suivant un rayon compris entre 9 et 14% du diamètre de la roue. Plus l'épaisseur est grande, meilleur est le fonctionnement, au détriment du rendement hydraulique.

[0037] Le décrochement présente de préférence une longueur angulaire correspondant à entre 80 et 120 % de la longueur angulaire du passage de fluide.

[0038] Une géométrie spécifique d'une aube 20 est de préférence telle qu'elle ne transforme pas des bulles présentes au niveau de l'entrée de fluide en des bulles de plus petites dimensions au niveau de l'ouverture radiale. On utilise pour cela une aube entre deux canaux adjacents présentant au voisinage de l'entrée un rayon de courbure compris entre 2 et 6mm. Les bulles présentent ainsi au niveau de l'ouverture radiale une dimension la plus élevée possible, de sorte que leur évacuation est facilitée.

[0039] On utilise de préférence également un canal dont la divergence est faible. Ainsi, on utilise de préférence un canal 16 dont la divergence entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide est comprise entre 7 et 15°. On exprime la divergence par la différence entre la longueur angulaire au niveau de l'entrée et au niveau de l'ouverture radiale. On maintient ainsi un bon guidage du fluide dans le canal. Il en résulte que les décollements sont limités. Les recirculations, à l'origine d'un freinage des bulles à évacuer, sont ainsi évitées. On utilise de préférence une divergence entre l'entrée et l'ouverture radiale comprise entre 8 et 9° pour limiter encore mieux les décollements.

[0040] La roue 2 est donc particulièrement adaptée à être montée dans une pompe à grande hauteur d'aspiration, c'est-à-dire supérieure à 4 mètres. Cette roue est par ailleurs particulièrement adaptée à être montée dans une pompe à faible débit, c'est-à-dire présentant un débit compris entre 50 et 400 l/h.

[0041] Le problème général du fonctionnement d'une pompe à faible débit et à grande hauteur d'aspiration est différent de celui du fonctionnement d'une pompe pendant l'amorçage ou celui du rendement de la pompe. La roue 2 permet d'améliorer le fonctionnement d'une pompe à faible débit et à grande hauteur d'aspiration, c'est-à-dire en eau aérée. Par exemple, la roue 2 peut améliorer l'évacuation des bulles, par exemple des bulles d'air, en fonctionnement à faible débit et ce, en dehors de la période d'amorçage.

[0042] Une pompe présentant plusieurs roues telle que décrites ci-avant est une pompe multicellulaire. Elle peut comporter plusieurs roues avec des canaux de retour et des diffuseurs. Par exemple, la pompe peut présenter le cas échéant un diffuseur fixe intercalé entre deux roues. Ce diffuseur peut être lisse ou présenter des ailettes de façon connue en soi.

[0043] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, comme définies dans les revendications suivantes.

Revendications

1. Roue (2) de pompe hydraulique (1) comprenant :

   - une entrée de fluide (14) sur une face;
   - une ouverture radiale (15) ;
   - au moins un canal de fluide (16) joignant l'entrée de fluide à l'ouverture radiale;
   - un décrochement (17) à la périphérie de la roue, sur l'autre face de la roue, décalé angulairement par rapport à l'ouverture.

2. La roue de la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'angle de fuite, entre le décrochement et la périphérie de la roue dans le sens de rotation de la roue, est compris entre 10 et 40° et de préférence entre 15 et 25°.

3. La roue de la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'angle d'attaque, entre le décrochement et la périphérie de la roue dans le sens de rotation de la roue, est compris entre 80 et 100°.

4. La roue de la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** le décrochement présente, suivant l'axe de rotation de la roue, une épaisseur comprise entre 40 et 60% de l'épaisseur du canal.

5. La roue de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le décrochement présente une profondeur suivant un rayon compris entre 9 et 14% du diamètre de la roue.

6. La roue de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le décrochement présente une longueur angulaire correspondant à entre 80 et 120 % de la longueur angulaire du passage de fluide.

7. La roue de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'aube définie entre deux canaux adjacents présente au voisinage de l'entrée de fluide un rayon de courbure compris entre 2 et 6 mm.

8. La roue de la revendication 7, **caractérisée en ce que** la roue présente :

- un premier flasque sur lequel l'entrée est ménagée ;
- un deuxième flasque sur lequel le décrochement est ménagé ;
- au moins une aube et les premiers et deuxième flasques délimitant un desdits canaux.

9. La roue de l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal présente un angle de divergence compris entre 7 et 15°, de préférence entre 8 et 9°.

10. Une pompe (1) présentant au moins une roue (2) selon l'une des revendications 1 à 9.

11. La pompe de la revendication 10, **caractérisée en ce qu**'elle présente une hauteur d'aspiration supérieure à 4 mètres.

12. La pompe de la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce qu**'elle présente un débit compris entre 50 et 4001/h.

Claims

1. Wheel (2) for a hydraulic pump (1), comprising:

- a fluid inlet (14) on one face:
- a radial opening (15);
- at least one fluid channel (16) joining the fluid inlet to the radial opening:
- a cut-out (17) in the periphery of the wheel, on the other face of the wheel, displaced at an angle relative to the opening.

2. The wheel of claim 1, **characterized in that** the trailing-edge angle, between the cut-out and the periphery of the wheel in the direction of rotation of the wheel, is comprised between 10 and 40° and preferably between 15 and 25°.

3. The wheel of claim 1or 2, **characterized in that** the leading-edge angle, between the cut-out and the periphery of the wheel in the direction of rotation of the wheel, is comprised between 80 and 100°.

4. The wheel of claim 1, 2, or 3, **characterized in that** the cut-out has, along the axis of rotation of the wheel, a thickness comprised between 40 and 60 % of the thickness of the channel.

5. The wheel of one of the preceding claims, **characterized in that** the cut-out has a depth along a radius comprised between 9 and 14 % of the diameter of the wheel.

6. The wheel of one of the preceding claims, **characterized in that** the cut-out has an angular length corresponding to between 80 and 120 % of the angular length of the fluid passage.

7. The wheel of one of the preceding claims, **characterized in that** the blade defined between two adjacent channels has in the vicinity of the fluid inlet a radius of curvature comprised between 2 and 6 mm.

8. The wheel of claim 7, **characterized in that** the wheel has:

- a first plate on which the inlet is arranged;
- a second plate on which the cut-out is arranged;
- at least one blade and the first and second plates delimiting one of said channels.

9. The wheel of one of the preceding claims, **characterized in that** the channel has an angle of divergence comprised between 7 and 15°, preferably between 8 and 9°.

10. A pump (1) having at least one wheel (2) according to one of claims 1 to 9.

11. The pump of claim 10, **characterized in that** it has a suction height greater than 4 metres.

12. The pump of claim 10 or 11, **characterized in that** it has a flow rate comprised between 50 and 400 l/h.

Patentansprüche

1. Rad (2) einer hydraulischen Pumpe (1), umfassend

- einen Fluid-Einlaß (14) auf einer Seite;
- eine radiale Öffnung (15);
- zumindest einen Fluid-Kanal (16), der den Fluid-Einlaß mit der radialen Öffnung verbindet;
- eine Abstufung (17) vom Umfang des Rades auf der anderen Seite des Rades, die gegenüber der Öffnung winkelversetzt ist.

2. Rad gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fluchtwinkel zwischen der Abstufung und dem Umfang des Rades im Drehsinn des Rades zwischen 10 und 40° liegt, vorzugsweise zwischen 15 und 25°.

3. Rad gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Angriffswinkel zwischen der Abstufung und dem Umfang des Rades im Drehwinkel des Rades zwischen 80 und 100° liegt.

4. Rad gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstufung entlang der Rotationsachse des Rades eine Höhe zwischen 40 und 60%

der Höhe des Kanals aufweist.

5. Rad gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstufung entlang eines Radius eine Tiefe zwischen 9 und 14% des Durchmessers des Rades aufweist.

6. Rad gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstufung eine Winkellänge zwischen 80 und 120% der Winkellänge des Fluid-Kanals aufweist.

7. Rad gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwischen zwei benachbarten Kanälen gebildete Schaufel in der Nähe des Fluid-Einlasses einen Krümmungsradius zwischen 2 und 6 mm aufweist.

8. Rad gemäß Anspruch 7, **gekennzeichnet durch**

- einen ersten Flansch, auf welchem der Einlaß angeordnet ist;
- einen zweiten Flansch, auf welchem die Abstufung angeordnet ist;
- wobei zumindest eine Schaufel und die ersten und zweiten Flansche einen der Kanäle begrenzen.

9. Rad gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kanal einen Abweichungswinkel zwischen 7 und 15% aufweist, vorzugsweise zwischen 8 und 9°.

10. Pumpe (1), umfassend zumindest ein Rad (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Pumpe gemäß Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** eine obere Saughöhe von 4 Metern.

12. Pumpe gemäß Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** eine Förderleistung zwischen 50 und 400 l/h.

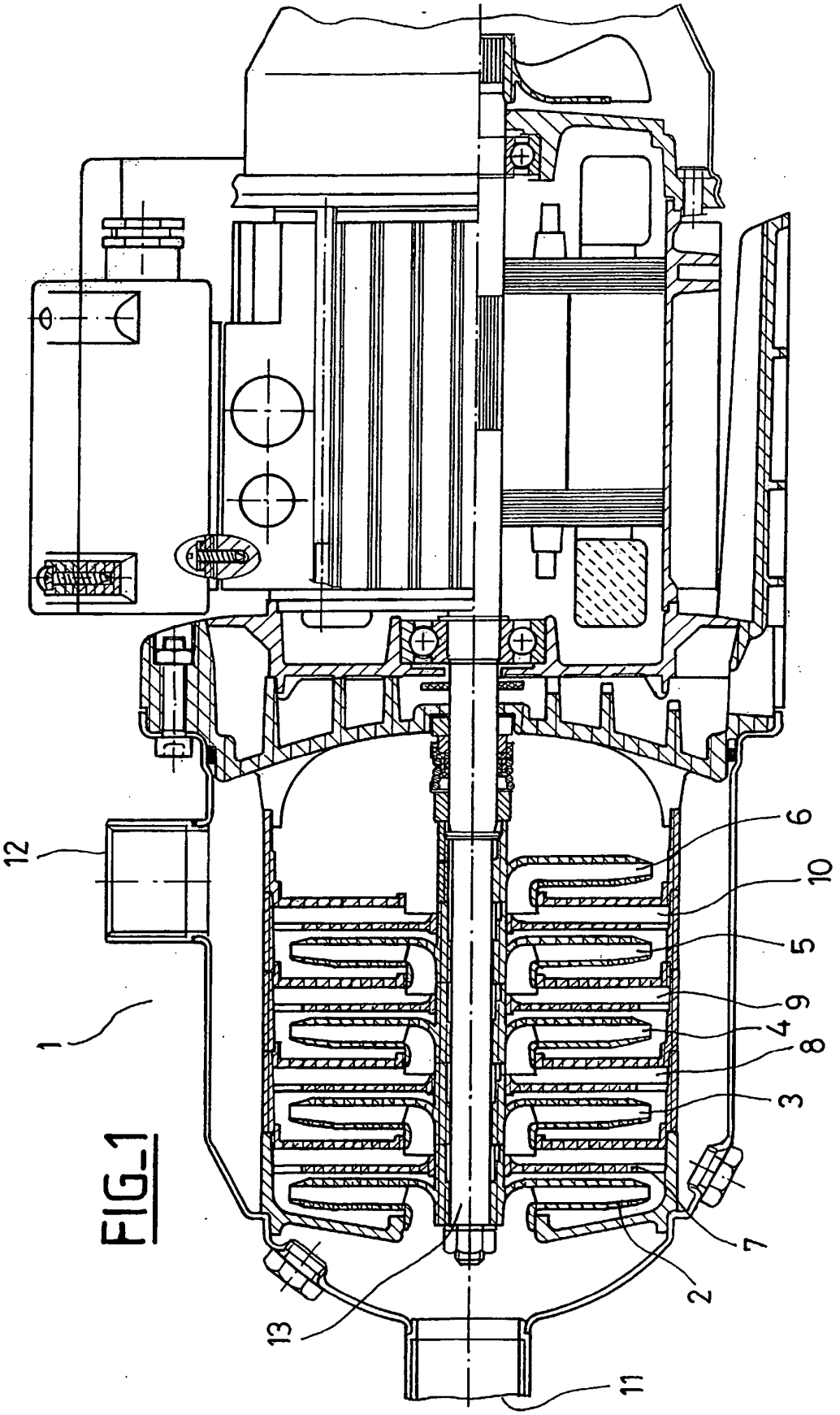


FIG_1

FIG_2

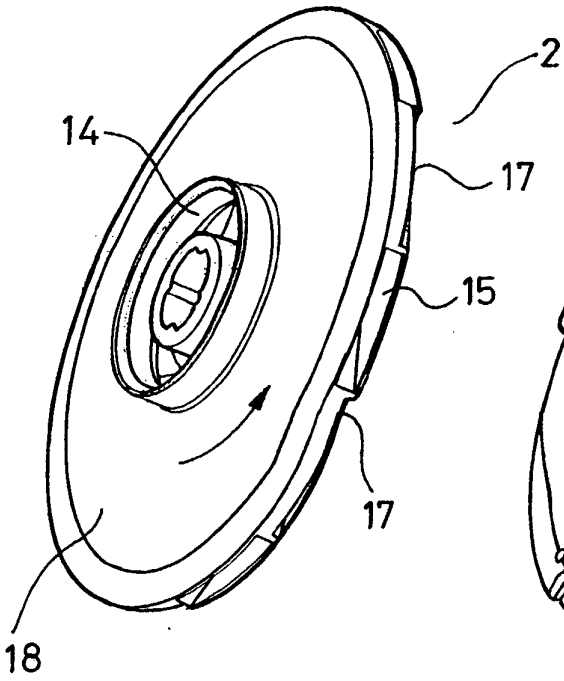


FIG_3

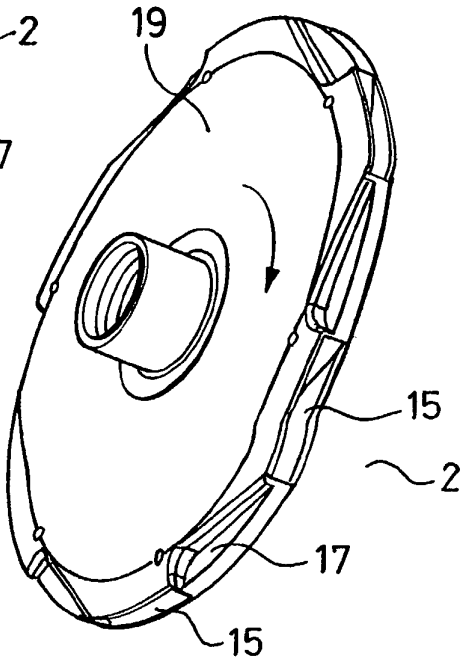


FIG_4

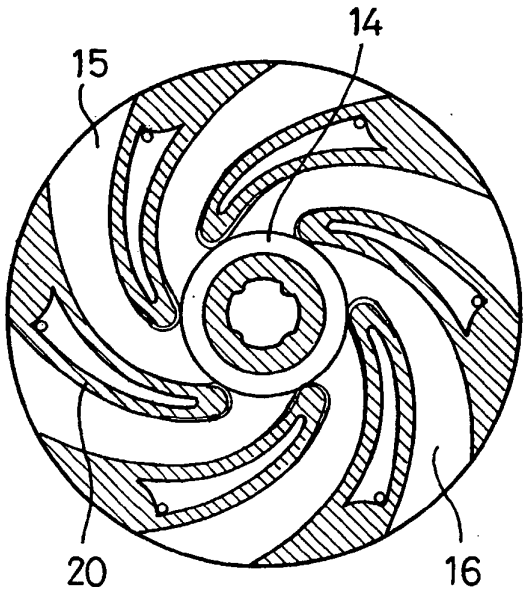
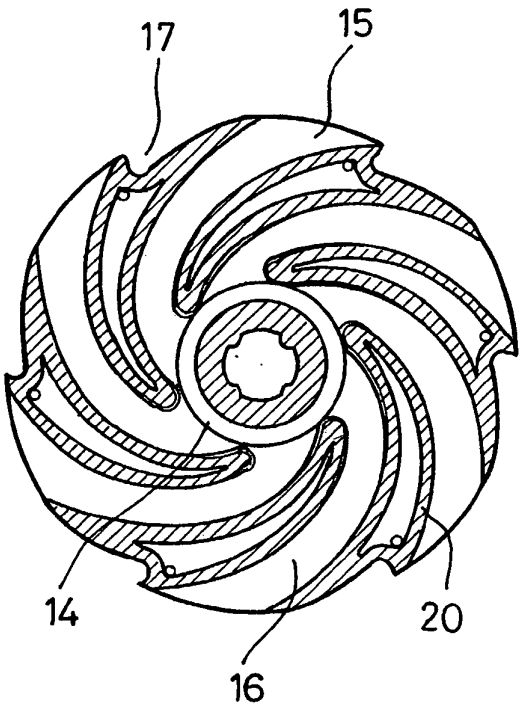


FIG_5



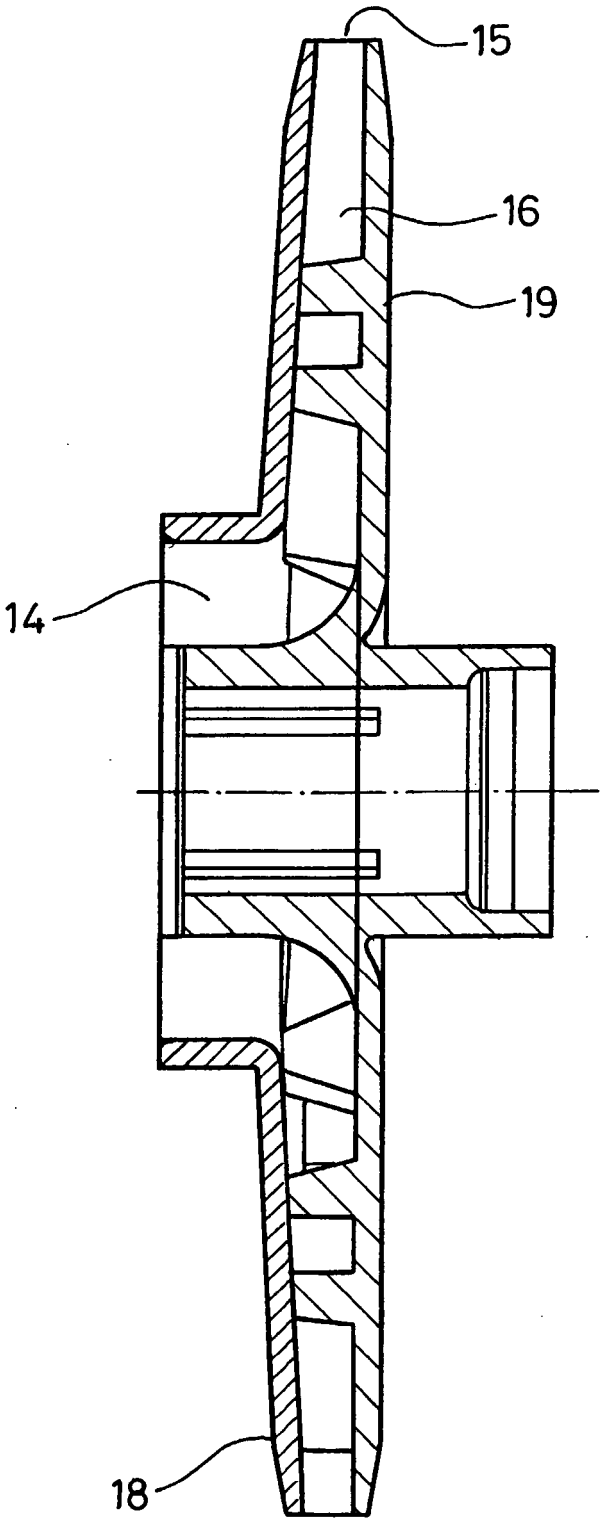


FIG_6

FIG_7

