

(19)



(11)

EP 4 325 065 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.02.2024 Bulletin 2024/08

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F04D 29/42 ^(2006.01) **F04D 29/44** ^(2006.01)
F04D 29/62 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **23191329.4**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F04D 29/426; F04D 29/448; F04D 29/628;
F05D 2230/64; F05D 2250/52

(22) Date de dépôt: **14.08.2023**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **ALSTOM Holdings**
93400 Saint-Ouen-sur-Seine (FR)

(72) Inventeurs:
• **PAULIN, Hervé**
25290 ORNANS (FR)
• **KNOCKAERT, Paul**
59850 NIEPPE (FR)

(30) Priorité: **16.08.2022 FR 2208316**

(74) Mandataire: **Lavoix**
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

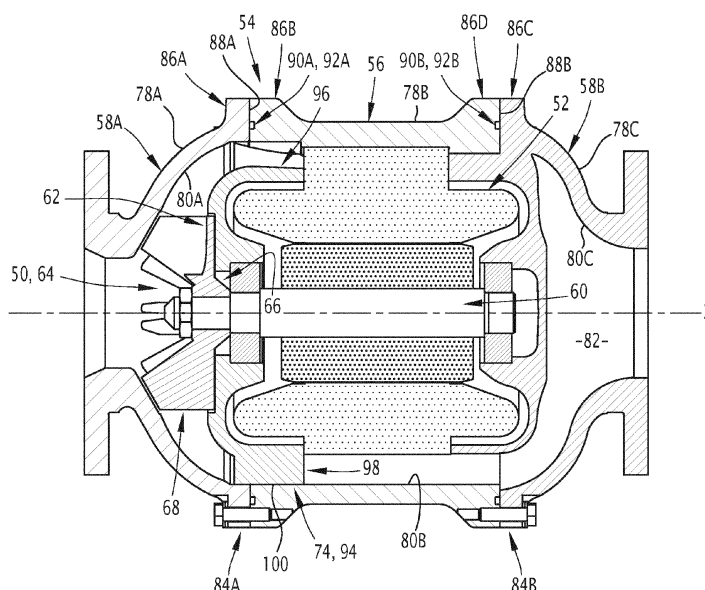
(54) POMPE POUR SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT D'UN TRANSFORMATEUR DE PUISSANCE

(57) La présente invention concerne une pompe pour système de refroidissement d'un transformateur de puissance, la pompe comprenant un châssis comprenant une carcasse (56) et une bride (58A, 58B). La bride et la carcasse présentent chacune respectivement une surface extérieure (78A, 78B) et une surface intérieure (80A, 80B), les surfaces intérieures affleurant l'une par rapport à l'autre.

La pompe comprend un dispositif de centrage (74)

de la bride par rapport à la carcasse, le dispositif de centrage (74) comprenant un diffuseur (94) qui comprend des lames (98) s'étendant radialement jusqu'à une surface de centrage (100) en contact avec la carcasse et la bride.

La bride et la carcasse sont en contact le long d'une interface de contact plane (88A, 88B), qui s'étend à partir de la surface de centrage (100) jusqu'à une des surfaces extérieures de la bride et de la carcasse.

**FIG.2****EP 4 325 065 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne une pompe pour système de refroidissement d'un transformateur de puissance, la pompe comprenant un châssis, le châssis comprenant au moins une carcasse et une bride, la bride étant une bride d'aspiration ou une bride de refoulement ; la bride et la carcasse présentant chacune respectivement une surface extérieure et une surface intérieure, les surfaces intérieures de la bride et de la carcasse délimitant un volume intérieur de la pompe et affleurant l'une par rapport à l'autre.

[0002] Une telle pompe présente des dimensions d'interface et notamment de gabarit radial à respecter suivant une norme, par exemple la norme TS 50537-2 (2010) pour les accessoires de transformateurs de traction et systèmes de refroidissement. Ce gabarit radial impose un encombrement maximal à la pompe.

[0003] Pour avoir une pompe avec les performances hydrauliques les plus élevées possibles, il est nécessaire que la partie active hydraulique de la pompe occupe le plus possible d'espace au détriment des parties structurantes. En effet, chaque unité de volume de l'espace utilisé pour la structure ou la tenue mécanique, au dépend de l'écoulement du fluide, diminue les performances globales attendues de la pompe.

[0004] Lors de l'assemblage de la bride à la carcasse, les deux pièces sont positionnées et rapportées l'une contre l'autre puis fixées. Or, un tel positionnement doit être mis en oeuvre de manière précise et requière un centrage de ces deux pièces.

[0005] Pour ce faire, de façon classique, les deux pièces présentent des collerettes de fixation et le centrage est réalisé par un épaulement male dans la collerette d'une des deux pièces (carcasse ou bride) et un épaulement femelle complémentaire dans la collerette de l'autre.

[0006] Or, il est très complexe de réaliser un centrage par épaulement, une étanchéité puis le passage des vis de fixation tout en respectant la contrainte de gabarit radial maximal, et donc la contrainte de diamètre extérieur maximal. A titre d'exemple, usiner un épaulement de quelques millimètres pour permettre le centrage entraîne une augmentation du rayon extérieur de la pièce de ces mêmes quelques millimètres.

[0007] Dans la mesure où la contrainte de gabarit radial maximal doit être respectée, cette augmentation d'épaisseur se fait au détriment du volume intérieur de la pompe, et donc au détriment des performances hydrauliques de la pompe.

[0008] De plus, la présence de ces épaulements complexifie l'usinage des deux pièces.

[0009] En outre, il serait aussi avantageux que la pompe reste légère, dans la mesure où les requis du point de vue des masses des systèmes de transports sont de plus en plus stricts.

[0010] Un but de l'invention est donc de fournir une solution permettant de garantir un assemblage centré de

la bride à la carcasse en maintenant ou augmentant les performances hydrauliques de la pompe.

[0011] A cet effet, l'invention concerne une pompe du type précité caractérisée en ce que la pompe comprend en outre un dispositif de centrage de la bride par rapport à la carcasse, le dispositif de centrage comprenant un diffuseur fixé à l'une de la bride et de la carcasse, le diffuseur comprenant une couronne de base et des lames, chaque lame s'étendant radialement par rapport à la couronne de base jusqu'à une surface de centrage, la surface de centrage étant en contact avec la carcasse et la bride ; et en ce que la bride et la carcasse sont en contact le long d'une interface de contact, l'interface de contact s'étendant à partir de la surface de centrage jusqu'à au moins une des surfaces extérieures de la bride et de la carcasse, l'interface de contact étant plane.

[0012] La pompe selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- la bride et la carcasse présentent chacune respectivement une collerette de fixation, la bride et la carcasse étant fixées l'une par rapport à l'autre par un système de fixation comprenant au moins un organe de fixation, chaque organe de fixation étant respectivement reçu dans un passage traversant chaque collerette de fixation ;
- la couronne de base est radialement en retrait par rapport aux surfaces intérieures de la bride et de la carcasse, la distance radiale séparant la couronne de base des surfaces intérieures étant de préférence supérieure ou égale à 5 mm, de préférence supérieure ou égale à 10 mm ;
- la pompe comprend en outre une roue à aubes et un moteur reçus dans le volume intérieur, la roue à aubes étant propre à mettre en circulation un fluide interne de refroidissement, la roue à aubes comprenant un arbre de rotation s'étendant suivant un axe principal de pompe et étant raccordé au moteur, le moteur étant propre à exercer un couple sur l'arbre de rotation pour mettre en rotation l'arbre de rotation ;
- le diffuseur est configuré pour rediriger l'écoulement d'un fluide en sortie de la roue à aubes pour qu'il s'écoule parallèlement à l'axe principal de pompe ;
- chaque lame présente deux surfaces latérales de redirection de fluide, chaque surface latérale de redirection s'étendant radialement de la couronne de base jusqu'à la surface de centrage de la lame, chaque surface latérale de redirection présentant une forme courbée qui tangente en aval l'axe principal de pompe ;
- pour au moins une des lames, les deux surfaces latérales de redirection de la lame sont parallèles ; et/ou dans laquelle, pour au moins une des lames, les deux surfaces latérales de redirection de la lame divergent de l'amont vers l'aval ;

- la longueur radiale maximale de l'interface de contact (88A, 88B) est inférieure ou égale à 60mm, de préférence inférieure ou égale à 45 mm, avantageusement inférieure ou égale à 30 mm ;
- au moins deux des lames présentent des formes différentes ;
- le diffuseur est fixé à l'une de la bride et de la carcasse par frettage ;
- ladite bride est une bride d'aspiration, le châssis comprenant en outre une bride de refoulement s'étendant en regard de la bride d'aspiration, la bride d'aspiration étant disposée en amont de la bride de refoulement ; et
- la pompe est une pompe axiale.

[0013] L'invention concerne aussi un système de refroidissement d'un transformateur de puissance comprenant :

- un circuit de refroidissement dans lequel circule un fluide interne de refroidissement du transformateur de puissance, le fluide interne de refroidissement étant mis en circulation par une pompe telle que décrite ci-dessus ; et
- un échangeur thermique de la chaleur transportée par le fluide interne de refroidissement.

[0014] L'invention concerne en outre un véhicule ferroviaire comprenant un transformateur de puissance et un système de refroidissement tel que décrit ci-dessus, le transformateur de puissance étant de préférence propre à générer en sortie un système de tension et de courant présentant une tension supérieure ou égale à 1 kV.

[0015] L'invention concerne aussi une méthode d'assemblage d'une pompe pour système de refroidissement d'un transformateur de puissance, la méthode comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une bride et d'une carcasse, la bride étant fournie à l'écart de la carcasse, la bride étant une bride d'aspiration ou une bride de refoulement, la bride et la carcasse présentant chacune respectivement une surface extérieure et une surface intérieure ;
- fourniture d'un dispositif de centrage comprenant un diffuseur, le diffuseur étant fourni à l'écart de la bride et de la carcasse, le diffuseur comprenant une couronne de base et des lames, chaque lame s'étendant radialement par rapport à la couronne de base jusqu'à une surface de centrage ;
- fixation du diffuseur à l'une de la carcasse et de la bride, de telle sorte que chaque surface de centrage soit en contact avec ladite une de la carcasse et de la bride) et en dépasse ;
- assemblage de la carcasse et de la bride, la bride étant centrée par rapport à la carcasse par le diffuseur, l'assemblage étant tel que chaque surface de centrage est aussi en contact avec l'autre de la car-

casse et de la bride; que les surfaces intérieures de la bride et de la carcasse délimitent un volume intérieur de la pompe et affleurent l'une par rapport à l'autre ; et que la bride et la carcasse soient en contact le long d'une interface de contact, l'interface de contact étant plane et s'étendant à partir de chaque surface de centrage jusqu'à au moins une des surfaces extérieures de la bride et de la carcasse.

[0016] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

[Fig 1] la figure 1 est une vue schématique d'un exemple de véhicule ferroviaire selon un mode de réalisation de l'invention ; et

[Fig 2] la figure 2 est une vue schématique en coupe axiale d'un exemple de pompe du véhicule ferroviaire de la figure 1.

[0017] Un exemple de véhicule ferroviaire 10 est illustré schématiquement sur la figure 1.

[0018] Le véhicule ferroviaire 10 comprend au moins une voiture, par exemple une pluralité de voitures.

[0019] Le véhicule ferroviaire 10 comporte au moins un transformateur de puissance 12 et un système de refroidissement 14 comprenant le transformateur de puissance 12.

[0020] Le transformateur de puissance 12 est disposé dans une des voitures du véhicule ferroviaire 10.

[0021] Dans la mesure où le transformateur de puissance 12 est ici inclus dans le véhicule ferroviaire 10, le transformateur de puissance 12 est donc mobile au cours du temps par rapport au sol.

[0022] Le transformateur de puissance 12 est propre à transformer un courant d'entrée, le courant d'entrée étant délivré par une source d'énergie électrique alternative.

[0023] Plus précisément, le transformateur de puissance 12 est propre à modifier des valeurs d'un système de tension et de courant du courant d'entrée, en un système de tension et de courant de valeurs différentes en sortie, mais de même fréquence et de préférence de même forme.

[0024] Par exemple, le transformateur de puissance 12 est propre à générer en sortie un système de tension et de courant présentant une tension supérieure ou égale à 1 kV.

[0025] Le transformateur de puissance 12 comprend au moins deux enroulements 16 autour d'un noyau 18.

[0026] Par souci de simplicité, un seul enroulement 16 est représenté sur la figure 1.

[0027] Les deux enroulements 16 sont magnétiquement couplés.

[0028] Les deux enroulements 16 sont par exemple un enroulement primaire et un enroulement secondaire.

[0029] Différentes architectures d'enroulements 16

sont connues de l'homme du métier et ne seront pas décrites plus en détails ici.

[0030] Le transformateur de puissance 12 comprend de préférence un isolant électrique 20 des enroulements 16.

[0031] L'isolant 20 est par exemple formé par une couche de vernis revêtant les enroulements 16. D'autres isolants 20 sont connus de l'homme du métier et ne seront pas décrits plus en détails ici.

[0032] Le système de refroidissement 14 est propre à maintenir les températures des enroulements 16 et de l'isolant 20 à des niveaux prédéterminés acceptables.

[0033] Le choix du dimensionnement du système de refroidissement 14 se fait en particulier en fonction de paramètres, tels que les pertes à évacuer, la température ambiante extérieure, des contraintes de bruit, des contraintes dimensionnelles, des contraintes de masse limitant la taille du transformateur, et/ou des contraintes de coût.

[0034] Le système de refroidissement 14 comprend un circuit de refroidissement 24 dans lequel circule un fluide interne de refroidissement 26 du transformateur de puissance 12, et un échangeur thermique 28 de la chaleur transportée par le fluide interne de refroidissement 26.

[0035] Le circuit de refroidissement 24 est fermé.

[0036] Le circuit de refroidissement 24 comprend une enceinte 30 de réception du transformateur de puissance 12, un conduit de circulation 32 du fluide interne de refroidissement 26 et au moins une pompe 34 propre à mettre le fluide interne de refroidissement 26 en circulation.

[0037] Le mode de circulation du fluide interne de refroidissement 26 est donc forcé.

[0038] A l'intérieur de l'enceinte 30, le transformateur de puissance 12 baigne dans le fluide interne de refroidissement 26.

[0039] De préférence, des canaux permettant la circulation du fluide interne de refroidissement 26 sont aménagés dans le noyau 18 et les enroulements 16 du transformateur, afin de permettre l'évacuation de chaleur du noyau 18 et des enroulements 16 vers le fluide interne de refroidissement 26.

[0040] Le fluide interne de refroidissement 26 est tout type de gaz ou de liquide qui puisse convenir.

[0041] L'homme du métier est, de manière connue, en mesure de déterminer le fluide interne approprié pour refroidir le transformateur de puissance 12.

[0042] De préférence, pour la plage de puissance préférée ci-dessus, le fluide de refroidissement est un liquide, de préférence une huile diélectrique pour transformateur. A titre d'exemples, le liquide comprend de l'huile minérale ou de l'huile ester.

[0043] L'échangeur thermique 28 est propre à évacuer par convection la chaleur transportée par le fluide interne de refroidissement 26, par l'intermédiaire d'un fluide externe de refroidissement.

[0044] Les termes « interne » et « externe » sont donc ici à comprendre par rapport au conduit de circulation 32.

[0045] Le fluide externe de refroidissement est par exemple de l'air, ou de l'eau. Alternativement, le fluide externe de refroidissement est tout autre fluide.

[0046] De préférence, l'échangeur thermique 28 comprend au moins un système de convection forcé non représenté. Le mode de circulation du fluide externe de refroidissement est alors forcé par le système de convection forcé qui est en fonctionnement et impose la circulation du fluide.

[0047] Le système de convection forcé est par exemple un ventilateur.

[0048] Alternativement, le mode de circulation du fluide externe de refroidissement est naturel, c'est-à-dire non forcé. L'échangeur thermique 28 est alors dépourvu de système de convection forcé, ou le système de convection forcé est présent mais n'est pas mis en fonctionnement sur toutes les plages de fonctionnement du transformateur 10.

[0049] L'échangeur thermique 28 comprend par exemple un caisson 36 dans lequel circule le fluide externe de refroidissement.

[0050] De l'amont vers l'aval, le conduit de circulation 32 comprend une entrée 38 raccordée à l'enceinte 30, une section amont 40 de l'enceinte 30 à l'échangeur thermique 28, une section de refroidissement 42 traversant l'échangeur thermique 28, une section aval 44 de l'échangeur 28 à l'enceinte 30 et une sortie 46 raccordée à l'enceinte 30.

[0051] Ici et par la suite, les termes « amont » et « aval » seront compris par rapport au sens de circulation du fluide interne de refroidissement 26.

[0052] Le sens de l'amont vers l'aval est représenté sur la figure 1 par la flèche 48.

[0053] Le conduit de circulation 32 est thermiquement conducteur.

[0054] Dans l'exemple illustré, la section de refroidissement 42 traverse le caisson 36 de l'échangeur thermique 28. Le fluide externe de refroidissement est au contact de la section de refroidissement 42 du conduit de circulation 32.

[0055] Dans l'exemple de la figure 1, la section de refroidissement 42 présente des lacets.

[0056] En d'autres termes, la section de refroidissement 42 est en zigzag.

[0057] Dans l'exemple de la figure 1, le circuit de refroidissement 24 comprend une unique pompe 34.

[0058] La pompe 34 est par exemple disposée entre l'enceinte 30 et l'échangeur thermique 28.

[0059] Dans l'exemple de la figure 1, la pompe 34 est ici disposée en aval de l'échangeur thermique 28, en particulier au niveau de la section aval 44 du conduit de circulation 32. Alternativement, la pompe 34 est disposée en amont de l'échangeur thermique 28, en particulier au niveau de la section amont 40 du conduit de circulation 32.

[0060] Dans un exemple non illustré, la pompe 34 forme l'entrée 38 ou la sortie 46 du conduit de circulation 32.

[0061] La pompe 34 va maintenant être décrite plus

en détails en référence à la figure 2.

[0062] La pompe 34 est propre à fournir une pression et un débit au fluide interne de refroidissement 26 dans le conduit de circulation 32.

[0063] La pompe 34 est une pompe centrifuge.

[0064] La pompe 34 comporte une roue à aubes 50 et un moteur 52.

[0065] De plus, la pompe 34 comprend un châssis 54, le châssis 54 comprenant au moins une carcasse 56 et une bride d'aspiration 58A.

[0066] La roue à aubes 50 est propre à mettre en circulation le fluide interne de refroidissement 26.

[0067] La roue à aubes 50 forme un élément mobile de la pompe 34.

[0068] La roue à aubes 50 comprend un arbre de rotation 60 raccordé au moteur 52.

[0069] La roue à aubes 50 comprend aussi un corps de base 62 et des aubes 64 s'étendant à partir du corps de base 62.

[0070] L'arbre de rotation 60 s'étend suivant un axe principal de pompe X.

[0071] Le moteur 52 est propre à exercer un couple sur l'arbre de rotation 60 pour mettre en rotation l'arbre 60, la rotation étant suivant l'axe principal de pompe X. Pour cela, le moteur 52 comprend ainsi un stator et un rotor, le rotor étant solidaire de l'arbre de rotation 60.

[0072] Le corps de base 62 de la roue à aubes 50 est engagé avec l'arbre de rotation 60, par exemple par l'intermédiaire d'une clavette, de manière à présenter une rotation conjointe avec l'arbre de rotation 60.

[0073] Le corps de base 62 de la roue à aubes 50 présente un fond 66 et une paroi latérale 68.

[0074] Le fond 66 du corps de base 62 est par exemple traversé par l'arbre de rotation 60.

[0075] La paroi latérale 68 présente une forme sensiblement cylindrique de révolution centrée sur l'axe principal de pompe X.

[0076] Les aubes 64 de la roue à aubes 50 s'étendent respectivement à partir du fond 66 et sont entourées par la paroi latérale 68 du corps de base 62.

[0077] Les aubes 64 sont radialement en retrait de la paroi latérale 68.

[0078] Comme indiqué ci-dessus, le châssis 54 comprend la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56.

[0079] Le châssis 54 comprend aussi un dispositif de centrage 74 de la bride d'aspiration 58A par rapport à la carcasse 56.

[0080] En outre, le châssis 54 comprend une bride de refoulement 58B.

[0081] Le châssis 54 forme un élément fixe de la pompe 34, par opposition à l'élément mobile que forme la roue à aubes 50. La roue à aubes 50 est ainsi mobile en rotation par rapport au châssis 54.

[0082] La bride d'aspiration 58A est configurée pour maintenir la pompe 34 sur une structure du circuit de refroidissement 24, la structure étant par exemple l'enceinte 30 ou le conduit de circulation 32. La bride d'aspiration 58A assure aussi une fonction d'étanchéité entre

la pompe 34 et ladite structure 30, 32.

[0083] La bride d'aspiration 58A est en communication fluide avec la structure 30, 32 sur laquelle elle maintient la pompe 34.

5 **[0084]** Le fluide interne de refroidissement 26 entre dans la pompe 34 par l'intermédiaire de la bride d'aspiration 58A.

[0085] La bride d'aspiration 58A est configurée pour diriger le fluide interne de refroidissement 26, depuis l'enceinte 30 ou le conduit de circulation 32, vers la roue à aubes 50.

10 **[0086]** La bride d'aspiration 58A est centrée sur l'axe principal de pompe X.

[0087] La bride d'aspiration 58A est par exemple de révolution autour de l'axe principal de pompe X.

15 **[0088]** La bride d'aspiration 58A est monobloc et par exemple réalisée en aluminium ou en alliage d'aluminium.

[0089] La carcasse 56 est configurée pour supporter le stator du moteur 52.

20 **[0090]** En particulier, le stator du moteur 52 est fixé à la carcasse 56.

[0091] La carcasse 56 est monobloc, et par exemple réalisée en aluminium ou en alliage d'aluminium.

25 **[0092]** La bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 présentent chacune respectivement une surface extérieure 78A, 78B et une surface intérieure 80A, 80B.

[0093] Les surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56 délimitent un volume intérieur 82 de la pompe 34.

30 **[0094]** Le fluide interne de refroidissement 26 est contenu dans le volume intérieur 82.

[0095] La roue à aubes 50 et le moteur 52 sont reçus dans le volume intérieur 82 de la pompe 34.

35 **[0096]** Comme illustré sur la figure 2, les surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56 affleurent l'une par rapport à l'autre.

[0097] En d'autres termes, les surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56 sont à niveau et ne forment pas de marche au niveau de leur jointure.

40 **[0098]** La bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 sont fixées l'une par rapport à l'autre par un système de fixation 84A comprenant au moins un organe de fixation, et de préférence une pluralité d'organes de fixation.

[0099] Pour cela, la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 présentent chacune respectivement une collerette de fixation 86A, 86B.

[0100] Chaque collerette de fixation 86A, 86B fait saillie radialement vers l'extérieur. Ici et par la suite, le terme « radial » est à comprendre par rapport à l'axe principal de pompe X.

45 **[0101]** Dans un mode de réalisation, chaque collerette de fixation 86A, 86B s'étend sur toute la circonférence de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56. Alternativement, au moins une des collerettes est interrompue.

55 **[0102]** Chaque organe de fixation est respectivement

reçu dans un passage traversant chaque collerette de fixation 86A, 86B. Chaque passage traversant est par exemple fileté.

[0103] Chaque organe de fixation traverse ainsi la collerette de fixation 86A de la bride d'aspiration 58A et la collerette de fixation 86B de la carcasse 56.

[0104] Chaque organe de fixation est par exemple une vis ou un boulon.

[0105] Comme illustré sur la figure 2, la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 sont en contact le long d'une interface de contact amont 88A.

[0106] L'interface de contact amont 88A est définie comme la surface de contact entre la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56.

[0107] L'interface de contact amont 88A s'étend à partir d'au moins une des surfaces intérieures 80A, 80B jusqu'à au moins une des surfaces extérieures 78A, 78B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0108] L'interface de contact amont 88A longe les collerettes de fixation 86A, 86B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0109] L'interface de contact amont 88A est plane.

[0110] L'interface de contact amont 88A s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe principal de pompe X.

[0111] En d'autres termes, l'interface de contact amont 88A est dépourvue d'épaulement.

[0112] La longueur radiale maximale de l'interface de contact amont 88A est inférieure ou égale à 60 mm, de préférence inférieure ou égale à 45 mm, avantageusement inférieure ou égale à 30 mm.

[0113] La longueur radiale maximale est définie comme la longueur radiale entre les deux points extrêmes de contact entre la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56.

[0114] Dans l'exemple de la figure 2, l'interface de contact amont 88A est discontinue pour assurer l'étanchéité entre la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56.

[0115] En particulier, l'une de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56 délimite une portée de joint 90A recevant un joint d'étanchéité 92A, la portée de joint 90A étant fermée par l'autre de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0116] Dans le cas présent, la portée de joint 90A est par exemple une gorge.

[0117] Dans l'exemple de la figure 2, la portée de joint 90A est délimitée par la carcasse 56. Alternativement, la portée de joint 90A peut être délimitée par la bride d'aspiration 58A ou délimitée à la fois par la carcasse 56 et la bride d'aspiration 58A.

[0118] Le joint d'étanchéité 92A est par exemple un joint plat ou un joint torique.

[0119] Le joint d'étanchéité 92A est par exemple réalisé dans un élastomère.

[0120] Même si l'interface de contact amont 88A entre la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 est plane et perpendiculaire à l'axe principal de pompe X, ledit dispositif de centrage 74 de la bride d'aspiration 58A par rapport à la carcasse 56 selon l'invention permet d'as-

surer ce centrage lors de l'assemblage de la pompe 34.

[0121] Le dispositif de centrage 74 comprend un diffuseur 94 fixé à l'une de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0122] De préférence, le diffuseur 94 est fixé ainsi par frettage sur l'une de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56. Il s'agit alors d'une fixation avec jeu négatif, c'est-à-dire que le diffuseur 94 est serré par la pièce dans laquelle il est centré.

[0123] Alternativement, le diffuseur 94 est fixé par tout autre moyen envisageable par l'homme du métier, par exemple par des organes de vissage traversant la carcasse 56 et le diffuseur 94.

[0124] Dans l'invention, le diffuseur 94 assure ainsi un double rôle : un premier rôle de centrage de la bride d'aspiration 58A par rapport à la carcasse 56, et un deuxième rôle de guidage de l'écoulement du fluide 26 dans la pompe 34.

[0125] Le diffuseur 94 est configuré pour rediriger l'écoulement du fluide 26 en sortie de la roue à aubes 50. En sortie de roue à aubes 50, le fluide a une direction ortho-radiale et le diffuseur 94 est configuré pour rediriger le fluide pour qu'il s'écoule parallèlement à l'axe principal de pompe X.

[0126] Le diffuseur 94 est monobloc, et par exemple réalisé en aluminium ou en alliage d'aluminium.

[0127] Au droit du diffuseur 94, chacune des surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56 présente une section transversale circulaire. La section transversale est prise perpendiculairement à l'axe principal de pompe X.

[0128] Le diffuseur 94 comprend une couronne de base 96 et une pluralité de lames 98.

[0129] La couronne de base 96 présente une forme sensiblement cylindrique de révolution centrée sur l'axe principal de pompe X.

[0130] La couronne de base 96 est radialement en retrait par rapport aux surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0131] La distance radiale séparant la couronne de base 96 des surfaces intérieures 80A, 80B est par exemple supérieure ou égale à 5 mm, de préférence supérieure ou égale à 10mm.

[0132] La couronne de base 96 présente une ouverture centrale traversée par l'arbre de rotation 60 de la roue à aubes 50.

[0133] Un système de guidage en rotation permet la rotation de l'arbre de rotation 60 par rapport à la couronne de base 96, le système de guidage en rotation étant porté par la couronne de base 96 ou l'arbre de rotation 60.

[0134] Le système de guidage en rotation est par exemple un système de roulement à billes, un système de roulement à rouleaux, ou des paliers lisses.

[0135] Le diffuseur 94 comprend avantageusement un nombre de lames 98 supérieur ou égal à 3.

[0136] Au moins deux des lames 98, avantageusement au moins trois des lames 98, s'étendent respectivement radialement en saillie à partir de la couronne de

base 96 jusqu'à une surface de centrage 100, la surface de centrage 100 de la lame 98 étant en contact avec la carcasse 56 et la bride d'aspiration 58A.

[0137] Par exemple, au moins une des lames 98 n'atteint pas la surface intérieure 80B de la carcasse 56 et/ou la surface intérieure 80A de la bride d'aspiration 58A.

[0138] L'interface de contact amont 88A entre la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 s'étend ainsi à partir de la surface de centrage 100 jusqu'à une des surfaces extérieures 78A, 78B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0139] En projection sur un plan perpendiculaire à l'axe principal de pompe X, les lames 98 sont disposées à l'écart les unes des autres.

[0140] Les lames 98 sont disposées à des intervalles prédéterminés le long de la circonférence de la couronne de base 96.

[0141] La répartition des lames 98 présente de préférence au moins une symétrie de rotation par rapport à l'axe principal de pompe X.

[0142] Les lames 98 sont agencées de manière à rediriger le fluide en sortie de la roue à aubes 50 pour qu'il s'écoule parallèlement à l'axe principal de pompe X.

[0143] Chaque lame 98 présente deux surfaces latérales de redirection de fluide, chaque surface latérale de redirection s'étendant radialement de la couronne de base 96 jusqu'à la surface de centrage 100 de la lame.

[0144] Entre deux surfaces latérales de redirection adjacentes, le diffuseur 94 délimite un passage de circulation du fluide interne de refroidissement 26.

[0145] Ledit passage de circulation est ainsi délimité latéralement par les deux surfaces latérales de redirection adjacentes, et est aussi délimité radialement par la couronne de base 96 et les surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0146] Par « deux surfaces latérales de redirection adjacentes », on entend deux surfaces latérales de deux lames 98 distinctes pour lesquelles aucune lame 98 n'est interposée circonférentiellement entre elles.

[0147] Chaque surface latérale de redirection présente de préférence une forme courbée, qui tangente en aval l'axe principal de pompe X.

[0148] En d'autres termes, les surfaces latérales de redirection de chaque lame 98 présentent respectivement des régions avales droites parallèles à l'axe principal de pompe X.

[0149] Alternativement, chaque surface latérale de redirection présente par exemple une forme droite, les lames 98 ayant alors une forme de flèche ayant une pointe orientée vers l'amont.

[0150] Par exemple, les lames 98 présentent des formes identiques. Alternativement, au moins deux des lames 98 présentent des formes différentes.

[0151] La bride de refoulement 58B est disposée en aval de la bride d'aspiration 58A.

[0152] La bride de refoulement 58B présente aussi une surface extérieure 78C et une surface intérieure 80C. La surface intérieure 80C de la bride de refoulement 58B

délimite ledit volume intérieur 82 de la pompe 34, dans lequel est contenu le fluide interne de refroidissement 26.

[0153] La bride de refoulement 58B est configurée pour maintenir la pompe 34 sur une structure du circuit de refroidissement 24, la structure étant par exemple l'enceinte 30 ou le conduit de circulation 32. La bride de refoulement 58B assure aussi une fonction d'étanchéité entre la pompe 34 et ladite structure 30, 32.

[0154] La bride de refoulement 58B est en communication fluidique avec la structure 30, 32 sur laquelle elle maintient la pompe 34.

[0155] Le fluide interne de refroidissement 26 sort de la pompe 34 par l'intermédiaire de la bride de refoulement 58B.

[0156] La bride de refoulement 58B est configurée pour diriger le fluide interne de refroidissement 26, en aval de la roue à aubes 50, vers l'enceinte 30 ou le conduit de circulation 32.

[0157] Dans l'exemple de la figure 2, la pompe 34 est une pompe axiale.

[0158] La bride de refoulement 58B est en particulier alignée avec la bride d'aspiration 58A selon l'axe principal de pompe X.

[0159] La bride de refoulement 58B est centrée sur l'axe principal de pompe X.

[0160] En d'autres termes, la bride de refoulement 58B s'étend en regard de la bride d'aspiration 58A.

[0161] La bride de refoulement 58B est par exemple de révolution autour de l'axe principal de pompe X.

[0162] La bride de refoulement 58B est monobloc, et par exemple réalisée en aluminium ou en alliage d'aluminium.

[0163] La bride de refoulement 58B et la carcasse 56 sont fixées l'une par rapport à l'autre par un système de fixation 84B comprenant au moins un organe de fixation, et de préférence une pluralité d'organes de fixation.

[0164] Pour cela, la bride de refoulement 58B présente une collerette de fixation 86C, la carcasse 56 présentant une autre collerette de fixation avale 86D.

[0165] Chaque collerette de fixation 86C, 86D fait saillie radialement vers l'extérieur.

[0166] Chaque organe de fixation est respectivement reçu dans un passage traversant chaque collerette de fixation 86C, 86D. Chaque passage traversant est par exemple fileté.

[0167] Chaque organe de fixation traverse ainsi la collerette de fixation 86C de la bride de refoulement 58B et la collerette de fixation avale 86D de la carcasse 56.

[0168] Chaque organe de fixation est par exemple une vis ou un boulon.

[0169] Comme illustré sur la figure 2, la bride de refoulement 58B et la carcasse 56 sont en contact le long d'une interface de contact avale 88B.

[0170] L'interface de contact avale 88B est définie comme la surface de contact entre la bride de refoulement 58B et la carcasse 56.

[0171] L'interface de contact avale 88B s'étend à partir d'au moins une des surfaces intérieures 80C, 80B jus-

qu'à au moins une des surfaces extérieures 78C, 78B de la bride de refoulement 58B et de la carcasse 56.

[0172] L'interface de contact avale 88B longe la collerette de fixation 86C de la bride de refoulement 58B et la collerette de fixation avale 86D de la carcasse 56.

[0173] L'interface de contact avale 88B est plane.

[0174] L'interface de contact avale 88B s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe principal de pompe X.

[0175] En d'autres termes, l'interface de contact avale 88B est dépourvue d'épaule.

[0176] La longueur radiale maximale de l'interface de contact avale 88B est inférieure ou égale à 60mm, de préférence inférieure ou égale à 45 mm, avantageusement inférieure ou égale à 30 mm.

[0177] La longueur radiale maximale est définie comme la longueur radiale entre les deux points extrêmes de contact entre la bride de refoulement 58B et la carcasse 56.

[0178] Dans l'exemple de la figure 2, l'interface de contact avale 88B est discontinue pour assurer l'étanchéité entre la bride de refoulement 58B et la carcasse 56.

[0179] En particulier, l'une de la bride de refoulement 58B et de la carcasse 56 délimite une portée de joint 90B recevant un joint d'étanchéité 92B, la portée de joint 90B étant fermée par l'autre de la bride de refoulement 58B et de la carcasse 56.

[0180] Dans le cas présent, la portée de joint 90B est par exemple une gorge.

[0181] Dans l'exemple de la figure 2, la portée de joint 90B est délimitée par la carcasse 56. Alternativement, la portée de joint 90B peut être délimitée par la bride de refoulement 58B ou peut être délimitée à la fois par la bride de refoulement 58B et la carcasse 56.

[0182] Le joint d'étanchéité 92B est par exemple un joint plat ou un joint torique.

[0183] Le joint d'étanchéité 92B est par exemple réalisé dans un élastomère.

[0184] Une méthode d'assemblage de la pompe 34 telle que décrite ci-dessus va maintenant être décrite.

[0185] La méthode d'assemblage comprend la fourniture de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56, la bride d'aspiration 58A étant fournie à l'écart de la carcasse 56.

[0186] La méthode comprend la fourniture du dispositif de centrage 74 comprend le diffuseur 94, le diffuseur 94 étant fourni à l'écart de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0187] La méthode comprend la fixation du diffuseur 94 dans l'une de la carcasse 56 et de la bride d'aspiration 58A, de telle sorte que chaque surface de centrage 100 soit en contact avec ladite une de la carcasse 56 et de la bride d'aspiration 58A et en dépasse.

[0188] Les lames 98 présentent ainsi une portion libre faisant saillie selon l'axe principal de pompe X et servant ultérieurement de moyen de centrage.

[0189] Le diffuseur 94 est par exemple fixé par frettage.

[0190] La méthode comprend alors l'assemblage de la carcasse 56 et de la bride d'aspiration 58A.

[0191] Lors de l'assemblage, la bride d'aspiration 58A est centrée par rapport à la carcasse 56 par le diffuseur 94.

[0192] L'assemblage est tel que chaque surface de centrage 100 est aussi en contact avec l'autre de la carcasse 56 et de la bride d'aspiration 58A ; que les surfaces intérieures 80A, 80B de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56 délimitent le volume intérieur 82 de la pompe 34 et affleurent l'une par rapport à l'autre ; et que la bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 soient en contact le long d'une interface de contact amont 88A, l'interface de contact amont 88A étant plane et s'étendant à partir de chaque surface de centrage 100 jusqu'à au moins une des surfaces extérieures de la bride d'aspiration 58A et de la carcasse 56.

[0193] La bride d'aspiration 58A et la carcasse 56 sont ensuite fixées l'une à l'autre.

[0194] Cette fixation est mise en oeuvre par exemple par l'intermédiaire du système de fixation 84A ci-dessus.

[0195] Le mode de réalisation décrit ci-dessus correspond au centrage de la bride d'aspiration 58A par rapport à la carcasse 56, en variante non détaillée, la bride de refoulement 58B est centrée par rapport à la carcasse 56 indépendamment et de manière similaire à ce qui a été décrit ci-dessus.

[0196] La bride de refoulement 58B est alors centrée par rapport à la carcasse 56 par une autre pièce dédiée.

[0197] Ladite autre pièce dédiée est par exemple un diffuseur ou un support d'élément de guidage en rotation.

[0198] Dans le cas où ladite autre pièce est un diffuseur, la description faite ci-dessus pour la bride d'aspiration 58A et le diffuseur 94 s'applique à la bride de refoulement 58B et à cette autre pièce dédiée.

[0199] En variante, la pompe 34 n'est pas une pompe axiale.

[0200] La pompe 34 est par exemple une pompe radiale, la bride de refoulement 58B étant centrée sur un axe perpendiculaire à l'axe principal de pompe X.

[0201] La bride de refoulement 58B est alors par exemple disposée du même côté de la carcasse 56 que la bride d'aspiration 58A, les brides d'aspiration et de refoulement formant de préférence une pièce monobloc.

[0202] Alternativement, le circuit de refroidissement 24 comprend au moins deux pompes 34, chaque pompe 34 étant propre à mettre le fluide interne de refroidissement 26 en circulation. Par exemple, une des pompes 34 est disposée en aval de l'échangeur 28 et l'autre des pompes 34 est disposée en amont de l'échangeur 28.

[0203] Au moins une des pompes 34 est alors telle que décrite ci-dessus. L'autre des pompes 34 est alors telle que décrite ci-dessus ou est différente.

[0204] Dans l'exemple détaillé ci-dessus, la pompe 34 est comprise dans un circuit de refroidissement 24 d'un transformateur de puissance 12 d'un véhicule ferroviaire 10. Cette utilisation n'est pas limitante.

[0205] Alternativement, la pompe 34 est comprise dans un circuit de refroidissement 24 d'un transformateur de puissance 12 quelconque. En particulier, le transfor-

mateur de puissance 12 est par exemple statique au cours du temps par rapport au sol. Le terme « statique » est ici à comprendre en opposition au terme « mobile ».

[0206] Grâce aux caractéristiques précédemment décrites, le diffuseur 94 permet, lors de l'assemblage, le centrage d'au moins une des brides 58A, 58B à la carcasse 56, ce qui évite l'usinage d'un épaulement au niveau de l'interface de contact 88A, 88B entre la bride 58A, 58B et la carcasse 56. Pour un même gabarit radial maximal, il est donc possible de gagner en volume intérieur 82 de la pompe 34 et donc en performances hydrauliques.

[0207] L'usinage des pièces est, accessoirement, simplifié.

[0208] Cette conception facilite également l'implantation de la portée de joint 90A, 90B du joint d'étanchéité 92A, 92B entre la bride 58A, 58B et la carcasse 56.

[0209] Ainsi, l'invention permet d'optimiser les performances hydrauliques globales de la pompe 34 (rapport puissance délivrée/volume) tout en réduisant le coût de fabrication des pièces.

Revendications

1. Pompe (34) pour système de refroidissement (14) d'un transformateur de puissance (12), la pompe (34) comprenant un châssis (54), le châssis (54) comprenant au moins une carcasse (56) et une bride, la bride (58A, 58B) étant une bride d'aspiration (58A) ou une bride de refoulement (58B) ;

la bride (58A, 58B) et la carcasse (56) présentant chacune respectivement une surface extérieure (78A, 78B) et une surface intérieure (80A, 80B), les surfaces intérieures (80A, 80B, 80C) de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56) délimitant un volume intérieur (82) de la pompe (34) et affleurant l'une par rapport à l'autre ;

caractérisée en ce que la pompe (34) comprend en outre un dispositif de centrage (74) de la bride (58A, 58B) par rapport à la carcasse (56), le dispositif de centrage (74) comprenant un diffuseur (94) fixé à l'une de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56), le diffuseur (94) comprenant une couronne de base (96) et des lames (98), chaque lame (98) s'étendant radialement par rapport à la couronne de base (96) jusqu'à une surface de centrage (100), la surface de centrage (100) étant en contact avec la carcasse (56) et la bride (58A, 58B), et **en ce que** la bride (58A, 58B) et la carcasse (56) sont en contact le long d'une interface de contact (88A, 88B), l'interface de contact (88A, 88B) s'étendant à partir de la surface de centrage (100) jusqu'à au moins une des surfaces extérieures de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56), l'interface de contact (88A, 88B) étant pla-

ne.

2. Pompe (34) selon la revendication 1, dans laquelle la bride (58A, 58B) et la carcasse (56) présentent chacune respectivement une collerette de fixation (86A-86D), la bride (58A, 58B) et la carcasse (56) étant fixées l'une par rapport à l'autre par un système de fixation (84A, 84B) comprenant au moins un organe de fixation, chaque organe de fixation étant respectivement reçu dans un passage traversant chaque collerette de fixation (86A-86D).
3. Pompe (34) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la couronne de base (96) est radialement en retrait par rapport aux surfaces intérieures (80A, 80B, 80C) de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56), la distance radiale séparant la couronne de base (96) des surfaces intérieures (80A, 80B, 80C) étant de préférence supérieure ou égale à 5 mm, de préférence supérieure ou égale à 10 mm.
4. Pompe (34) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la pompe (34) comprend en outre une roue à aubes (50) et un moteur (52) reçus dans le volume intérieur (82), la roue à aubes (50) étant propre à mettre en circulation un fluide interne de refroidissement (26), la roue à aubes (50) comprenant un arbre de rotation (60) s'étendant suivant un axe principal de pompe (X) et étant raccordé au moteur (52), le moteur (52) étant propre à exercer un couple sur l'arbre de rotation (60) pour mettre en rotation l'arbre de rotation (60).
5. Pompe (34) selon la revendication 4, dans laquelle le diffuseur (94) est configuré pour rediriger l'écoulement d'un fluide en sortie de la roue à aubes (50) pour qu'il s'écoule parallèlement à l'axe principal de pompe (X).
6. Pompe (34) selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans laquelle chaque lame (98) présente deux surfaces latérales de redirection de fluide, chaque surface latérale de redirection s'étendant radialement de la couronne de base (96) jusqu'à la surface de centrage (100) de la lame, chaque surface latérale de redirection présentant une forme courbée qui tangente en aval l'axe principal de pompe (X).
7. Pompe (34) selon la revendication 6, dans laquelle, pour au moins une des lames (98), les deux surfaces latérales de redirection de la lame (98) sont parallèles ; et/ou dans laquelle, pour au moins une des lames (98), les deux surfaces latérales de redirection de la lame (98) divergent de l'amont vers l'aval.

8. Système de refroidissement (14) d'un transformateur de puissance (12) comprenant :

- un circuit de refroidissement (24) dans lequel circule un fluide interne de refroidissement (26) du transformateur de puissance (12), le fluide interne de refroidissement (26) étant mis en circulation par une pompe (34) selon l'une quelconque des revendications précédentes ; et
- un échangeur thermique (28) de la chaleur transportée par le fluide interne de refroidissement (26).

9. Véhicule ferroviaire (10) comprenant un transformateur de puissance (12) et un système de refroidissement (14) selon la revendication 8, le transformateur de puissance (12) étant de préférence propre à générer en sortie un système de tension et de courant présentant une tension supérieure ou égale à 1 kV.

10. Méthode d'assemblage d'une pompe (34) pour système de refroidissement (14) d'un transformateur de puissance (12), la méthode comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une bride (58A, 58B) et d'une carcasse (56), la bride (58A, 58B) étant fournie à l'écart de la carcasse (56), la bride (58A, 58B) étant une bride d'aspiration (58A) ou une bride de refoulement (58B), la bride (58A, 58B) et la carcasse (56) présentant chacune respectivement une surface extérieure (78A, 78B) et une surface intérieure (80A, 80B) ;
- fourniture d'un dispositif de centrage (74) comprenant un diffuseur (94), le diffuseur (94) étant fourni à l'écart de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56), le diffuseur (94) comprenant une couronne de base (96) et des lames (98), chaque lame (98) s'étendant radialement par rapport à la couronne de base (96) jusqu'à une surface de centrage (100) ;
- fixation du diffuseur (94) à l'une de la carcasse (56) et de la bride (58A, 58B), de telle sorte que chaque surface de centrage (100) soit en contact avec ladite une de la carcasse (56) et de la bride (58A, 58B) et en dépasse ;
- assemblage de la carcasse (56) et de la bride (58A, 58B), la bride (58A, 58B) étant centrée par rapport à la carcasse (56) par le diffuseur (94), l'assemblage étant tel que chaque surface de centrage (100) est aussi en contact avec l'autre de la carcasse (56) et de la bride (58A, 58B) ; que les surfaces intérieures (80A, 80B, 80C) de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56) délimitent un volume intérieur (82) de la pompe (34) et affleurent l'une par rapport à l'autre ; et que la bride (58A, 58B) et la carcasse (56) soient en contact le long d'une interface de contact (88A,

88B), l'interface de contact (88A, 88B) étant plane et s'étendant à partir de chaque surface de centrage (100) jusqu'à au moins une des surfaces extérieures de la bride (58A, 58B) et de la carcasse (56).

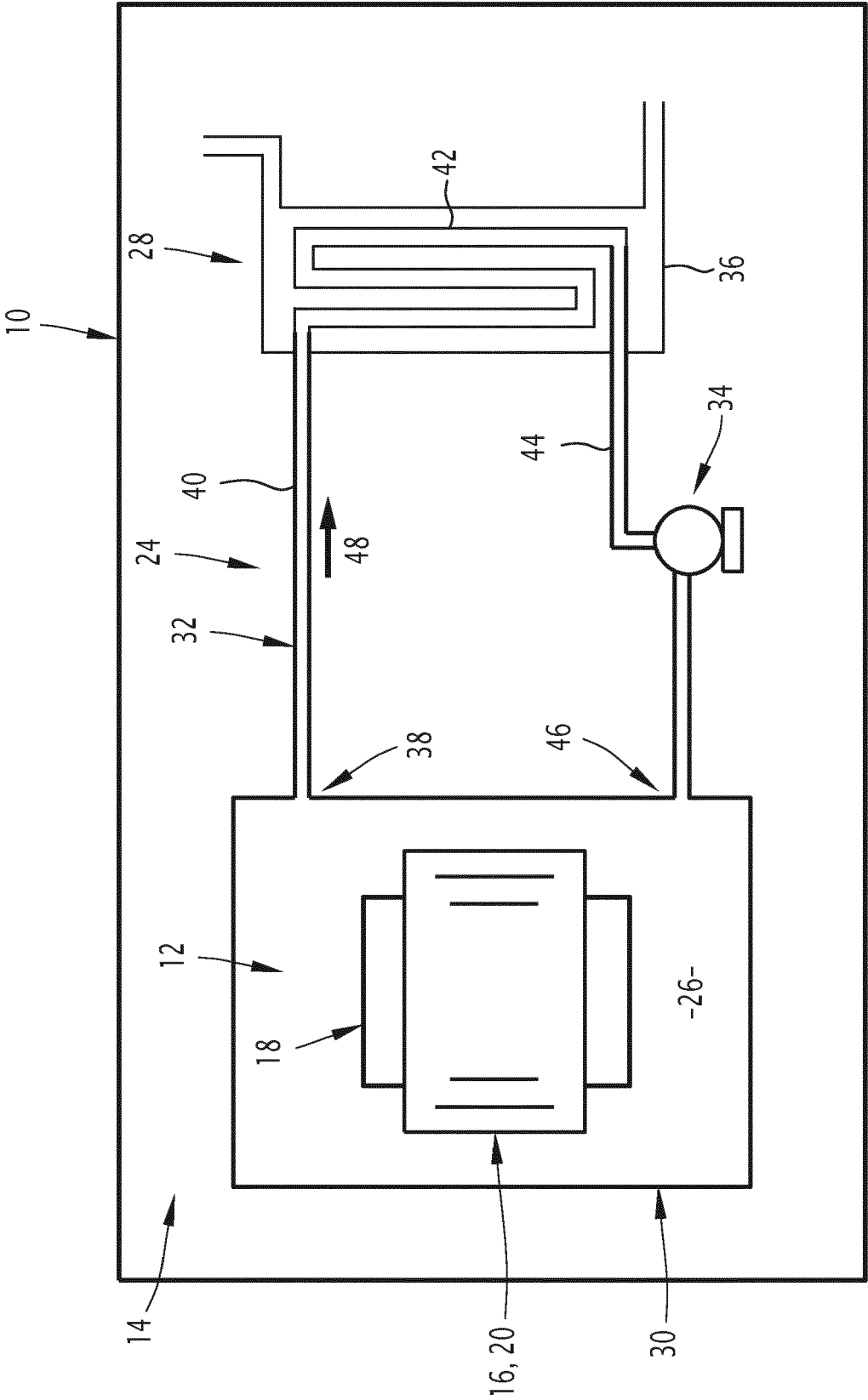


FIG.1

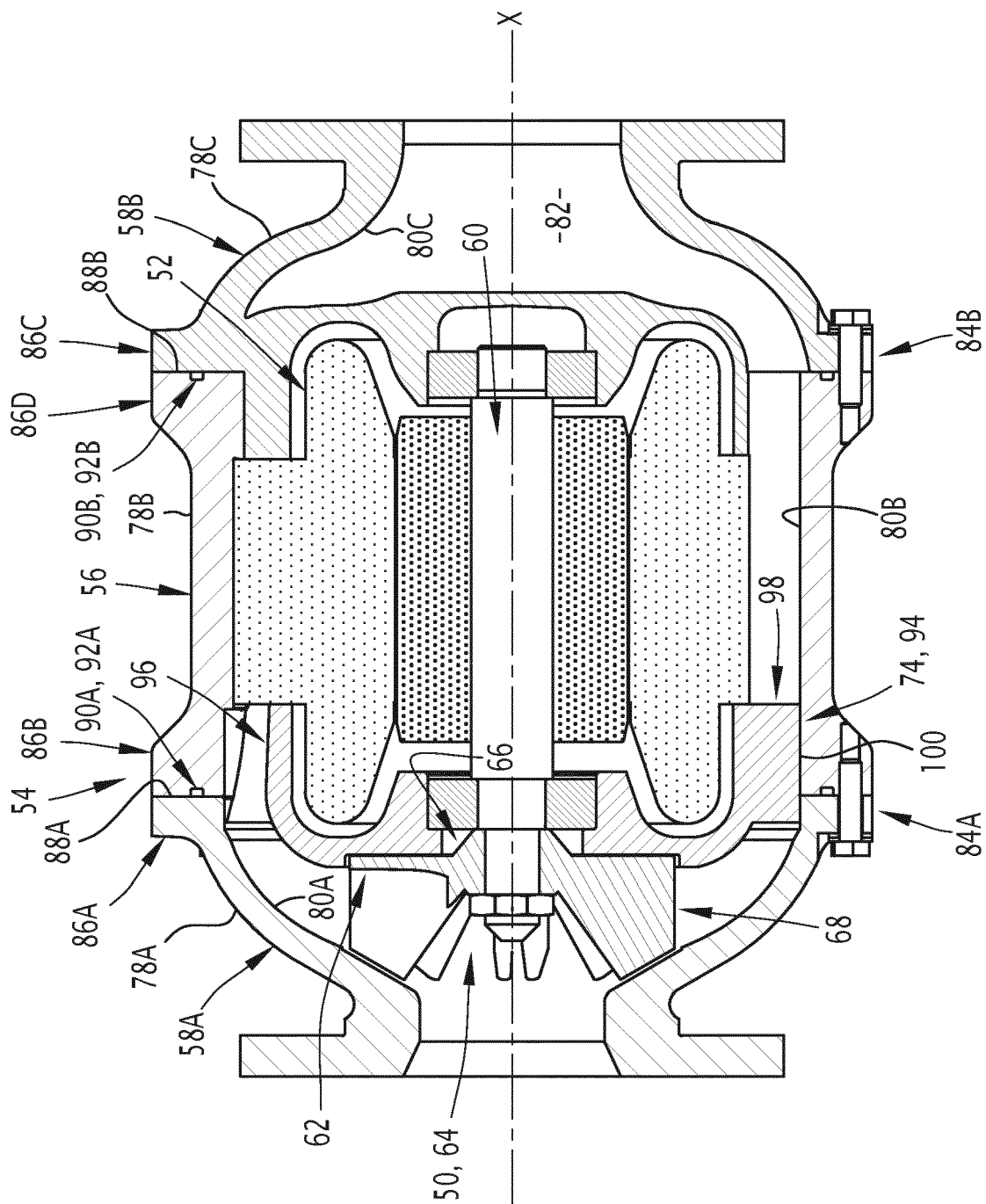


FIG. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 19 1329

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03:82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 5 385 447 A (GEISTER DONALD E [US]) 31 janvier 1995 (1995-01-31) * colonne 3, ligne 36 - colonne 4, ligne 17 * * figures 1, 2, 8 *	1-10	INV. F04D29/42 F04D29/44 F04D29/62
X	----- AU 538 411 B2 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 16 août 1984 (1984-08-16) * figure 3 *	1-3, 8-10 4-7	
X	----- KR 101 852 150 B1 (KOREA INST OCEAN SCI & TECH [KR]) 25 avril 2018 (2018-04-25) * abrégé * * figure 3 *	1-3, 8-10 4, 7	
X	----- US 2017/335852 A1 (MYERS MCCARTHY STACEY [US]) 23 novembre 2017 (2017-11-23) * figure 1 *	1-10	
A	----- US 4 427 338 A (FURST RAYMOND B [US]) 24 janvier 1984 (1984-01-24) * colonne 2, ligne 32 - ligne 58 * * figures 1-4 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F04D B61C
A	----- US 2013/341033 A1 (CARSTENSEN CHRISTIAN [DE] ET AL) 26 décembre 2013 (2013-12-26) * alinéa [0041] - alinéa [0046] * * figures 4A-4D *	1-10	
A	----- US 2014/211531 A1 (YAMASHITA MITSUYO [JP] ET AL) 31 juillet 2014 (2014-07-31) * alinéa [0028] - alinéa [0030] * * figure 1 *	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 7 décembre 2023	Examineur Oliveira, Damien
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 19 1329

07-12-2023

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5385447 A	31-01-1995	AUCUN	
AU 538411 B2	16-08-1984	AUCUN	
KR 101852150 B1	25-04-2018	AUCUN	
US 2017335852 A1	23-11-2017	EP 3218611 A1	20-09-2017
		US 2017335852 A1	23-11-2017
		WO 2016077395 A1	19-05-2016
US 4427338 A	24-01-1984	AUCUN	
US 2013341033 A1	26-12-2013	AU 2013283443 A1	15-01-2015
		BR 112014032365 A2	27-06-2017
		CA 2875914 A1	03-01-2014
		CN 104411975 A	11-03-2015
		EP 2864639 A1	29-04-2015
		US 2013341033 A1	26-12-2013
		WO 2014001331 A1	03-01-2014
US 2014211531 A1	31-07-2014	CN 103842234 A	04-06-2014
		JP 2013071482 A	22-04-2013
		US 2014211531 A1	31-07-2014
		WO 2013046492 A1	04-04-2013

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82