

(19)



(11)

EP 3 741 997 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2023 Patentblatt 2023/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 13/06 ^(2006.01) **F04D 13/08** ^(2006.01)
F04D 29/58 ^(2006.01) **F04D 29/42** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20175470.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 13/0653; F04D 13/086; F04D 29/5806;
F04D 29/588; F04D 29/426

(22) Anmeldetag: **19.05.2020**

(54) **PUMPENVORRICHTUNG MIT WÄRMETAUSCHER ZUR KÜHLUNG DES ANTRIEBS**

PUMP DEVICE WITH HEAT EXCHANGER FOR COOLING THE DRIVE

DISPOSITIF DE POMPE AVEC ÉCHANGEUR DE CHALEUR POUR LE REFROIDISSEMENT DE L'ENTRAÎNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **Schneider, Lorenz**
8200 Schaffhausen (CH)
- **Werthmüller, Max**
8200 Schaffhausen (CH)

(30) Priorität: **24.05.2019 DE 102019113948**

(74) Vertreter: **Daub, Thomas**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei Daub
Bahnhofstrasse 5
88662 Überlingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2020 Patentblatt 2020/48

(73) Patentinhaber: **Frideco AG**
8213 Neunkirch (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 990 800 DE-A1- 10 208 688

(72) Erfinder:

- **Mehlhorn, Steve**
4333 Münchwilen (CH)

EP 3 741 997 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpenvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Es ist bereits vorgeschlagen worden, den Motorraum von Pumpen mit Dichtplatten abzudichten, welche zu einer besseren Kühlung des Motorraums Kühlkanäle zur Aufnahme eines Kühlfluids aufweisen.

[0003] Zudem ist aus der Druckschrift DE 102 08 688 A1 bereits eine Pumpenvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine gattungsgemäße Vorrichtung mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich eines Wärmeaustausches bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die Erfindung geht aus von einer Pumpenvorrichtung, insbesondere einer überflutbaren Pumpenvorrichtung, mit zumindest einer Wärmetauschereinheit, welche in zumindest einem Betriebszustand zu einem Wärmeaustausch zwischen einem Kühlfluid und einer zu pumpenden Flüssigkeit vorgesehen ist und zumindest einen Kühlkanal und zumindest eine Wellenaufnahme mit einer Axialrichtung aufweist, wobei sich ein Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals über zumindest einen Großteil eines Verlaufs des Kühlkanals um höchstens 200 % ändert. Insbesondere kann die Wärmetauschereinheit eine Vielzahl von Kühlkanälen aufweisen. Hierdurch kann ein Wärmeaustausch verbessert werden. Insbesondere kann eine homogene Wärmeübertragung vom Kühlfluid zur pumpenden Flüssigkeit erreicht werden. Vorteilhaft kann ein optimaler Querschnittsflächeninhalt, welcher eine hohe Fließgeschwindigkeit des Kühlfluids und eine hohe Kontaktfläche für die Wärmeübertragung erlaubt, über den Großteil des Verlaufs zumindest im Wesentlichen beibehalten werden. Besonders vorteilhaft kann eine einfache Herstellung der Wärmetauschereinheit erreicht werden.

[0006] Unter einer "Pumpenvorrichtung" soll insbesondere zumindest ein Teil, insbesondere eine Unterbaugruppe, einer Pumpe verstanden werden. Insbesondere kann die Pumpenvorrichtung auch die gesamte Pumpe aufweisen. Unter einer Pumpe", insbesondere einer überflutbaren Pumpe, soll insbesondere ein Gerät verstanden werden, welches in zumindest einem Betriebszustand eine Bewegung einer zu pumpenden, vorzugsweise inkompressiblen Flüssigkeit bereitstellt. Bevorzugt weist die Pumpenvorrichtung eine die Pumpe nach außen begrenzende Manteleinheit, eine durch eine Motoreinheit der Pumpenvorrichtung betriebene Antriebswelle

und/oder eine in zumindest einem Betriebszustand durch die Antriebswelle in Rotation versetzte Schraubeneinheit auf, wobei die Rotation der Schraubeneinheit die Bewegung der zu pumpenden Flüssigkeit bereitstellt. Alternativ kann die Pumpenvorrichtung einen durch eine Motoreinheit der Pumpenvorrichtung betriebene Kolbeneinheit aufweisen, welche durch einen Verdrängungsprozess die zu pumpende Flüssigkeit in Bewegung versetzt. Vorteilhaft ist die Motoreinheit innerhalb eines nach außen abgegrenzten Motorraums der Pumpe angeordnet. Insbesondere kann die Motoreinheit einen Verbrennungsmotor aufweisen. Besonders vorteilhaft weist die Motoreinheit einen Elektromotor auf. Die Pumpe kann insbesondere in zumindest einem Betriebszustand außerhalb und/oder zumindest teilweise oder auch vollständig innerhalb der zu pumpenden Flüssigkeit angeordnet sein.

[0007] Unter einer "Wärmetauschereinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, Wärme zumindest eines Fluids und/oder Elements aufzunehmen und diese insbesondere an zumindest ein anderes Fluid und/oder Element zu übertragen. Insbesondere weist die Wärmetauschereinheit zumindest einen Teilbereich auf, welcher zumindest eine oberflächenvergrößernde Struktur ausbildet. Vorteilhaft weist die Wärmetauschereinheit zusätzlich zumindest ein plattenförmiges Element auf. Unter einem "plattenförmigen Element" soll insbesondere ein Element verstanden werden, bei welcher ein kleinster gedachter Quader, welcher das Element gerade noch aufnimmt, eine Höhe aufweist, welche maximal 50 %, insbesondere maximal 20 %, vorteilhaft maximal 10 % und vorzugsweise maximal 5 % einer Länge und Breite des Quaders entspricht. Vorteilhaft trägt das plattenförmige Element zu einer Definierung des Kühlkanals bei. Besonders vorteilhaft trägt die Wärmetauschereinheit zu einer Abgrenzung des Motorraums nach außen bei. Denkbar wäre, dass die Wärmetauschereinheit Teil der Manteleinheit ist. Bevorzugt ist die Wärmetauschereinheit an einem der Schraubeneinheit zugewandten Ende des Motorraums angeordnet. Besonders bevorzugt bildet die Wärmetauschereinheit in einem montierten Zustand gemeinsam mit der Manteleinheit eine abdichtende Verbindung aus. Denkbar wäre, dass die Wärmetauschereinheit an die Manteleinheit angepresst und/oder angeschweißt ist. Bevorzugt ist die Wärmetauschereinheit an die Manteleinheit angeschraubt. Vorzugsweise weist die Wärmetauschereinheit ein Material auf, welches zu einem Material der Manteleinheit identisch ist. Hierdurch kann insbesondere eine gute Abdichtung des Motorraums bei unterschiedlichen Temperaturen gewährleistet werden. Insbesondere kann die Wärmetauschereinheit zumindest einen, vorzugsweise gummiartigen, Dichtungsring aufweisen, welcher zur abdichtenden Verbindung mit der Kontaktfläche der Manteleinheit beiträgt. Besonders bevorzugt ist die Wärmetauschereinheit als eine Bodenplatte des Motorraums ausgebildet.

[0008] Unter einem "Kühlfluid" soll insbesondere eine Flüssigkeit verstanden werden, welche dazu vorgesehen

ist, Wärme zumindest eines Elements aufzunehmen und diese insbesondere an zumindest ein anderes Element, beispielsweise die Wärmetauschereinheit, zu übertragen. Bevorzugt besitzt das Kühlfluid eine hohe Wärmeleitfähigkeit und/oder Wärmekapazität. Besonders bevorzugt besitzt das Kühlfluid eine Viskosität, die es dem Kühlfluid erlaubt, gepumpt zu werden. Es ist denkbar, dass das Kühlfluid mit dem gepumpten Medium identisch ist, bevorzugt ist das Kühlfluid aber von dem gepumpten Fluid unterschiedlich und speziell zur Kühlung der Pumpe vorgesehen. Kühlfluide können beispielsweise Wasser und/oder Öle aufweisen.

[0009] Unter einem "Kühlkanal" soll insbesondere ein zusammenhängendes Volumen verstanden werden, durch welches in zumindest einem Betriebszustand Kühlfluid fließt. Vorteilhaft trägt eine zusammenhängende Vertiefung, insbesondere eine Nut, der Wärmetauschereinheit zu einer Definierung des Kühlkanals bei. Insbesondere definiert die Vertiefung eine Kanalwand, welche den Kühlkanal zur Wärmetauschereinheit hin begrenzt. Vorzugsweise weist die Kanalwand über den Großteil des Verlaufs einen zu einem Großteil ovalen oder runden Querschnitt auf. Unter "zu einem Großteil ovalen oder runden Querschnitt" soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass zumindest 60 %, vorteilhaft zumindest 70 %, bevorzugt zumindest 80 % und besonders bevorzugt zumindest 90 % des Querschnitts der Kanalwand durch ein Oval oder einen Kreis bedeckt werden können, ohne dass das Oval oder der Kreis die Kanalwand schneidet. Denkbar wäre auch, dass der Kühlkanal als ein nach Außen offener Hohlraum im Inneren der Wärmetauschereinheit ausgebildet ist. Insbesondere weist der Kühlkanal zumindest eine Eingangsöffnung und zumindest eine Ausgangsöffnung auf, welche vorzugsweise eine Strömungsrichtung von durch den Kühlkanal strömendem Kühlfluid definieren. Bevorzugt sind die Eingangsöffnung und die Ausgangsöffnung radial unterschiedlich von der Wellenaufnahme beabstandet. Besonders bevorzugt ist ein radialer Abstand der Eingangsöffnung zur Wellenaufnahme größer als ein radialer Abstand der Ausgangsöffnung zur Wellenaufnahme. Vorteilhaft fließt das Kühlfluid innerhalb eines Kühlkreislaufs, in welchem das Kühlfluid von der Manteleinheit in die Eingangsöffnung, durch den Kühlkanal und von der Ausgangsöffnung zurück in die Manteleinheit fließt. Bevorzugt weist die Manteleinheit Kühlkanäle auf, wobei eine weitere Ausgangsöffnung zumindest eines Kühlkanals der Manteleinheit strömungstechnisch mit der Eingangsöffnung und eine weitere Eingangsöffnung zumindest eines Kühlkanals der Manteleinheit strömungstechnisch mit der Ausgangsöffnung verbunden ist.

[0010] Unter einer "Wellenaufnahme" soll insbesondere ein Teilbereich der Wärmetauschereinheit verstanden werden, welcher zumindest eine Öffnung der Wärmetauschereinheit umgibt, durch welche die Antriebswelle die Wärmetauschereinheit durchdringen kann. Bevorzugt ist die Wellenaufnahme zumindest im Wesentlichen kreis-

scheibenförmig. Unter "zumindest im Wesentlichen" soll in diesem Zusammenhang insbesondere unter Berücksichtigung von gängigen Fertigungstoleranzen verstanden werden. Besonders bevorzugt ist die Wellenaufnahme bei einer Betrachtung senkrecht zur Axialrichtung von einer Außenkontur der Wärmetauschereinheit zumindest im Wesentlichen homogen beabstandet. Unter einer "Axialrichtung" der Wellenaufnahme soll insbesondere eine Richtung verstanden werden, welche von der Wellenaufnahme definiert ist und in welcher die Antriebswelle in einem montierten Zustand ausgerichtet ist. Vorzugsweise ist die Axialrichtung die einzige mögliche Richtung, in welcher die Antriebswelle in dem montierten Zustand ausgerichtet sein kann. Bevorzugt ist die Axialrichtung senkrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Wellenaufnahme ausgerichtet. Unter einer "Haupterstreckungsebene" eines Objekts soll insbesondere eine Ebene verstanden werden, welche parallel zu einer größten Seitenfläche eines kleinsten gedachten Quaders ist, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt, und insbesondere durch den Mittelpunkt des Quaders verläuft. Insbesondere durchdringt die Antriebswelle die Wellenaufnahme in dem montierten Zustand. Unter einem "Querschnittsflächeninhalt" soll insbesondere ein Flächeninhalt eines Querschnitts des Kühlkanals verstanden werden. Unter einem "Querschnitt" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Fläche verstanden werden, welche vollständig innerhalb des Kühlkanals liegt und senkrecht zur Kanalwand des Kühlkanals ausgerichtet ist. Vorzugsweise füllt die Fläche bei einer Betrachtung senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Fläche einen durch die Kanalwand aufgespannten Zwischenraum vollständig aus.

[0011] Unter einem "Großteil eines Verlaufs des Kühlkanals" soll insbesondere zumindest 60 %, vorteilhaft zumindest 70 %, bevorzugt zumindest 80 % und besonders bevorzugt zumindest 90 % des Verlaufs des Kühlkanals verstanden werden. Denkbar wäre, dass der Großteil des Verlaufs des Kühlkanals den gesamten Kühlkanal umfasst. Bevorzugt ist der Großteil des Verlaufs des Kühlkanals frei von Eingangsöffnungen und/oder Ausgangsöffnungen des Kühlkanals. Unter einem "Verlauf des Kühlkanals" soll insbesondere eine räumliche Erstreckung des Kühlkanals senkrecht zur Querschnittsfläche des Kühlkanals verstanden werden.

[0012] Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Insbesondere soll unter "vorgesehen" keine bloße Eignung verstanden werden. Insbesondere erfüllt eine Einheit, welche zur Erfüllung einer Aufgabe vorgesehen ist, diese Aufgabe in einem, für einen Bediener eines Geräts dem die Einheit zugehörig ist, zufriedenstellendem Maße. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

[0013] Denkbar wäre, dass der Querschnittsflächen-

inhalt des Kühlkanals sich über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals abwechselnd verkleinert und vergrößert. Um eine Fließgeschwindigkeit des Kühlfluids innerhalb des Kühlkanals zu verbessern, wird jedoch vorgeschlagen, dass sich der Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals über den Großteil des Verlaufs höchstens umkehrfrei ändert. Darunter, dass sich der Querschnittsflächeninhalt "umkehrfrei" ändert, soll insbesondere verstanden werden, dass sich der Querschnittsflächeninhalt bei einer Betrachtung entlang des Verlaufs des Kühlkanals in eine Richtung monoton steigend oder monoton fallend verändert. Vorzugsweise ändert sich der Querschnittsflächeninhalt bei einer Betrachtung von der Eingangsöffnung zur Ausgangsöffnung des Kühlkanals monoton fallend. Vorteilhaft kann eine stetige Erhöhung der Fließgeschwindigkeit des Kühlfluids während eines Durchfließens des Kühlkanals erreicht werden. Besonders vorteilhaft kann ein Anstauen des Kühlfluids durch ein plötzliches Sinken der Fließgeschwindigkeit vermieden werden.

[0014] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals zumindest im Wesentlichen konstant ist. Vorteilhaft weist der Kühlkanal über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals eine zumindest im Wesentlichen konstante Querschnittsform auf. Unter einer "Querschnittsform" soll insbesondere eine Außenkontur der Querschnittsfläche verstanden werden. Beispielsweise könnte die Querschnittsform einem abgeschnittenen Kreis oder einem abgeschnittenen Oval entsprechen. Hierdurch kann insbesondere eine Wärmeübertragung vom Kühlfluid zur pumpenden Flüssigkeit noch besser homogenisiert werden. Vorteilhaft kann eine Herstellung der Wärmetauschereinheit weiter vereinfacht werden.

[0015] Erfindungsgemäß weist die Wärmetauschereinheit zumindest einen weiteren Kühlkanal auf, wobei ein konzentrisch zu einem Mittelpunkt der Wellenaufnahme verlaufender Kreisbogenabstand von dem Kühlkanal zu dem weiteren Kühlkanal über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals mindestens 50 %, insbesondere mindestens 100 %, vorteilhaft zumindest 150 % und bevorzugt zumindest 200 % einer Breite des Kühlkanals entspricht. Unter einem "konzentrisch zu einem Punkt verlaufenden Kreisbogenabstand" soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Länge einer Schnittlinie verstanden werden, welche, bei einer Betrachtung entlang der Axialrichtung und bei einem Schnitt durch die Wärmetauschereinheit dessen Verlauf einem Kreis um den Punkt entspricht, beide Kühlkanäle beabstandet. Unter einer "Breite des Kühlkanals" soll insbesondere eine Länge der Schnittlinie verstanden werden, welche zwei gegenüberliegende Punkte der Kanalwand miteinander verbindet. Hierdurch kann insbesondere eine Wärmeübertragung über die Wärmetauschereinheit verbessert werden. Vorteilhaft kann gewährleistet werden, dass die Wärmetauschereinheit eine ausreichende Wärmemenge des Kühlfluids aufnehmen und an die zu pum-

pende Flüssigkeit abgeben kann.

[0016] Denkbar wäre, dass der Kreisbogenabstand über 400 % der Breite des Kühlkanals entspricht. Vorzugsweise weist die Wärmetauschereinheit zumindest einen weiteren Kühlkanal auf, wobei ein konzentrisch zu einem Mittelpunkt der Wellenaufnahme verlaufender Kreisbogenabstand von dem Kühlkanal zu dem weiteren Kühlkanal über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals höchstens 400 %, insbesondere höchstens 350 %, vorteilhaft höchstens 300 %, bevorzugt höchstens 250 % und besonders bevorzugt höchstens 200 % der Breite des Kühlkanals entspricht. Hierdurch kann insbesondere eine Wärmeabgabe des Kühlfluids verbessert werden. Vorteilhaft kann ein Gleichgewicht von durch das Kühlfluid einbringbarer Wärme und durch die Wärmetauschereinheit aufnehmbarer Wärme erreicht werden.

[0017] In einer alternativen Ausgestaltung könnte der Kühlkanal als ein geöffneter Kühlkanal ausgebildet sein, welcher vollständig durch eine Nut der Wärmetauschereinheit definiert wird. Um eine Kontaktierung der Wärmetauschereinheit durch das Kühlfluid zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass die Wärmetauschereinheit zumindest ein Dichtteil und zumindest ein Deckelement aufweist, welche gemeinsam den Kühlkanal über den Großteil des Verlaufs definieren. Unter einem "Dichtteil" soll insbesondere ein Element der Wärmetauschereinheit verstanden werden, welches den Motorraum nach außen begrenzt. Vorzugsweise weist das Dichtteil die Wellenaufnahme auf. Bevorzugt weist das Dichtteil die Vertiefung auf. Unter einem "Deckelement" soll insbesondere ein plattenförmiges Element der Wärmetauschereinheit verstanden werden, welches gemeinsam mit der Vertiefung den Kühlkanal definiert. Insbesondere liegt das Deckelement in einem montierten Zustand auf der Vertiefung auf. Vorzugsweise erstrecken sich zumindest zwei Teilbereiche der Vertiefung über das Deckelement hinaus und definieren die Eingangsöffnung und die Ausgangsöffnung. Beispielsweise könnte das Deckelement durch eine Presspassung und/oder einen Schweißprozess mit dem Dichtteil verbunden sein. Bevorzugt ist das Deckelement an das Dichtteil angeschraubt. Vorteilhaft kann ein Druck im Kühlkanal, mit welchem das Kühlfluid befördert wird, und dementsprechend die Fließgeschwindigkeit des Kühlfluids im Kühlkanal erhöht werden.

[0018] Denkbar wäre, dass der Kühlkanal einen geradlinigen Verlauf aufweist. Vorzugsweise ist der Kühlkanal entlang des Großteils des Verlaufs gekrümmt. Darunter, dass der Kühlkanal innerhalb eines Teilbereichs "gekrümmt" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass der Kühlkanal innerhalb des Teilbereichs frei von geradlinigen Abschnitten ist. Insbesondere weist der Kühlkanal innerhalb des gesamten Teilbereichs eine konsistente Richtungsänderung auf. Hierdurch kann insbesondere eine Kontaktierung der Wärmetauschereinheit durch das Kühlfluid verbessert werden. Vorteilhaft kann unabhängig vom Querschnittsflächeninhalt eine Kontaktfläche, an der sich das Kühlfluid und die Wärme-

tauschereinheit berühren, erhöht werden.

[0019] Es wäre möglich, dass der Kühlkanal abwechselnd in unterschiedliche Richtungen gekrümmt ist und zumindest einen Wendepunkt aufweist. Um eine platzsparende Ausgestaltung der Wärmetauschereinheit zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass der Kühlkanal entlang des Großteils des Verlaufs kontinuierlich gekrümmt ist. Darunter, dass der Kühlkanal innerhalb eines Teilbereichs "kontinuierlich" gekrümmt ist, soll insbesondere verstanden werden, dass der Kühlkanal innerhalb des Teilbereichs frei von Wendepunkten ist. Bevorzugt erfährt eine Verlaufsrichtung des Kühlkanals bei einer gedachten Bewegung entlang des Großteils des Verlaufs des Kühlkanals eine stetige Drehung in eine Richtung. Unter einer "Verlaufsrichtung des Kühlkanals" soll insbesondere eine Richtung verstanden werden, welche senkrecht zur Querschnittsfläche des Kühlkanals verläuft. Vorteilhaft kann eine effektive Bauraumnutzung der Kühlkanäle und damit eine erhöhte Kontaktfläche relativ zur räumlichen Ausdehnung der Wärmetauschereinheit erreicht werden.

[0020] Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass der Kühlkanal zumindest einen Endbereich aufweist, welcher bei einer Betrachtung entlang der Axialrichtung eine Tangentialausrichtung aufweist, die zumindest im Wesentlichen auf einen Mittelpunkt der Wellenaufnahme zuläuft. Unter einem "Endbereich" des Kühlkanals soll insbesondere ein Teilbereich verstanden werden, welcher höchstens 10 %, vorteilhaft höchstens 5 % und bevorzugt höchstens 2 % einer räumlichen Ausdehnung des Kühlkanals aufweist und entlang einer Verlaufsrichtung an keine weiteren Teilbereiche des Kühlkanals angrenzt. Unter "Tangentialausrichtungen" eines Teilbereichs sollen insbesondere zwei Richtungen verstanden werden, welche zueinander antiparallel und parallel zu einer Tangente, welche an einer Außenkontur des Teilbereichs anliegt, sind. Insbesondere grenzt der Endbereich an die Ausgangsöffnung des Kühlkanals an. Bevorzugt weist der Kühlkanal zumindest einen weiteren Endbereich auf, der zumindest zu einem Großteil tangential auf einen gedachten Kreis trifft, welcher den Kühlkanal gerade noch umfasst und dessen Mittelpunkt identisch zum Mittelpunkt der Wellenaufnahme ist. Darunter, dass der Endbereich "zumindest zu einem Großteil tangential" auf den gedachten Kreis trifft, soll insbesondere verstanden werden, dass eine Ausrichtung des Endbereichs bei einem Auftreffen auf den Kreis eine Abweichung von maximal 20°, vorteilhaft maximal 15° und bevorzugt maximal 10° von einer Tangente an einen Auftreffpunkt des Kreises aufweist. Hierdurch kann insbesondere eine Fließgeschwindigkeit des Kühlfluids im Kühlkanal erhöht werden. Vorteilhaft können Verringerungen der Fließgeschwindigkeit durch Reibungsverluste reduziert werden.

[0021] Um eine Kontaktierung der Wärmetauschereinheit durch das Kühlfluid noch weiter zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass der Kühlkanal bei einer Betrachtung entlang der Axialrichtung innerhalb eines Kreissektors eines Kreises liegt, dessen Mittelpunkt identisch zum

Mittelpunkt der Wellenaufnahme ist, wobei der Kreissektor einen Mittelpunktswinkel von mindestens 20°, insbesondere mindestens 40 %, vorteilhaft mindestens 60 % und bevorzugt mindestens 80 % aufweist. Hierdurch kann insbesondere eine Kontaktierung der Wärmetauschereinheit durch das Kühlfluid noch weiter verbessert werden. Vorteilhaft kann unabhängig vom Querschnittsflächeninhalt eine Kontaktfläche, an der sich das Kühlfluid und die Wärmetauschereinheit berühren, noch weiter erhöht werden.

[0022] Denkbar wäre, dass der Kühlkanal sich spiralenartig um die Wellenaufnahme windet. Um eine Effizienz der Wärmeübertragung vom Kühlfluid zur Wärmetauschereinheit zu erhöhen, wird vorgeschlagen, dass die Wärmetauschereinheit eine Vielzahl von Kühlkanälen aufweist, welche gemeinsam eine mindestens 10-zählige, insbesondere mindestens 15-zählige, vorteilhaft mindestens 20-zählige und bevorzugt mindestens 25-zählige Drehsymmetrie bezüglich der Axialrichtung aufweisen. Vorteilhaft kann das Kühlfluid nach der Wärmeübertragung an die Wärmetauschereinheit schnell von der Wärmetauschereinheit weggeführt werden.

[0023] Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Kühlkanäle zumindest im Wesentlichen in Form eines Wirbels angeordnet sind. Hierdurch kann insbesondere eine Wärmeübertragung vom Kühlfluid zu der zu pumpenden Flüssigkeit weiter verbessert werden. Vorteilhaft kann eine hohe Kontaktfläche zur Wärmeübertragung, eine hohe Fließgeschwindigkeit des Kühlfluids, eine hohe Effizienz der Wärmeübertragung und eine hohe Bau-raumeffizienz der Kühlkanäle erreicht werden.

[0024] Denkbar wäre, dass eine zusätzliche Motoreinheit das Kühlfluid durch den Kühlkanal pumpt oder die Pumpenvorrichtung ein Kühlrad aufweist, welches an einer der Schraubeneinheit abgewandten Hälfte der Antriebswelle befestigt ist. Vorteilhaft weist die Pumpenvorrichtung zumindest ein drehbar gelagertes Kühlrad auf, welches dazu vorgesehen ist, das Kühlfluid von einer Eingangsöffnung des Kühlkanals durch den Kühlkanal zu einer Ausgangsöffnung des Kühlkanals zu transportieren. Unter einem "Kühlrad" soll insbesondere ein Element verstanden werden, welches dazu vorgesehen ist, sich in dem Betriebszustand zu drehen und mittels der Drehung das Kühlfluid zu transportieren. Insbesondere transportiert das Kühlrad das Kühlfluid von einer der Schraubeneinheit zugewandten Hälfte der Antriebswelle zu einer der Schraubeneinheit abgewandten Hälfte der Antriebswelle. Bevorzugt ist das Kühlrad an der Antriebswelle befestigt und rotiert in zumindest einem Betriebszustand gemeinsam mit der Antriebswelle. Insbesondere ist das Kühlrad an einer der Schraubeneinheit zugewandten Hälfte der Antriebswelle befestigt. Hierdurch kann insbesondere ein Strömungsverhalten des Kühlfluids verbessert werden.

[0025] Um eine Energieeffizienz zu steigern, wird vorgeschlagen, dass eine Krümmungsrichtung des Kühlkanals identisch zu einer Drehrichtung des Kühlrads ist. Darunter, dass die Krümmungsrichtung "identisch zur

Drehrichtung" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass bei einer gedachten Bewegung von der Eingangsöffnung zur Ausgangsöffnung die Verlaufsrichtung des Kühlkanals eine Drehung durchläuft, deren Drehrichtung identisch zur Drehrichtung des Kühlrads ist. Vorteilhaft kann ein Drehimpuls des durch den Kühlkanal fließenden Kühlfluids zumindest teilweise auf das Kühlrad übertragen werden.

Zeichnungen

[0026] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Der Schutzbereich der Erfindung ist durch die Ansprüche festgelegt.

[0027] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Pumpe mit einer Pumpenvorrichtung in einer Querschnittsansicht,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Dichtteils der Pumpenvorrichtung in einer Schrägansicht,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung des Dichtteils in einer Draufsicht,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Wärmetauschereinheit mit dem Dichtteil in der Draufsicht und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung zweier Kühlkanäle der Wärmetauschereinheit in einer Schnittansicht.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0028] Die Figur 1 zeigt eine Pumpe 48 in einer stark vereinfachten Querschnittsdarstellung. Die Pumpe 48 weist eine Motoreinheit 11 auf. Die Motoreinheit 11 ist als ein Elektromotor ausgebildet. Alternativ könnte die Motoreinheit 11 als ein Verbrennungsmotor ausgebildet sein. Die Pumpe 48 weist eine Antriebswelle 25 auf. Die Motoreinheit 11 erzeugt in einem Betriebszustand eine Rotation einer Antriebswelle 25. Die Antriebswelle 25 ist an einem Ende mit einer Schraubeneinheit 15 verbunden. Die Schraubeneinheit 15 ist dazu vorgesehen, eine zu pumpende Flüssigkeit (nicht dargestellt) in Bewegung zu versetzen. Die Schraubeneinheit 15 rotiert im Betriebszustand gemeinsam mit der Antriebswelle 25. Die Pumpe 48 weist einen Motorraum 13 auf. Die Motoreinheit 11 ist vollständig innerhalb des Motorraums 13 angeordnet. Die Pumpe 48 weist eine Manteleinheit 17 auf. Die Manteleinheit 17 ist glockenförmig. Die Manteleinheit 17 begrenzt den Motorraum 13 teilweise nach außen. Die Manteleinheit 17 weist Kühlkanäle (nicht dargestellt) zur Aufnahme eines Kühlfluids (nicht dargestellt) auf. Die

Manteleinheit 17 besteht aus Gusseisen. Alternativ könnte die Manteleinheit 17 aus Edelstahl und/oder Keramik bestehen. Die Pumpe 48 weist einen Lagerdeckel 19 auf. Der Lagerdeckel 19 bildet eine der Schraubeneinheit 15 abgewandte Decke des Motorraums 13. Der Lagerdeckel 19 besteht aus einem Material, welches zu dem Material der Manteleinheit 17 identisch ist.

[0029] Die Pumpe 48 weist eine Pumpenvorrichtung 10 auf. Die Pumpenvorrichtung 10 weist eine Wärmetauschereinheit 12 auf. Die Wärmetauschereinheit 12 ist in dem Betriebszustand zu einem Wärmeaustausch zwischen dem Kühlfluid und der zu pumpenden Flüssigkeit vorgesehen. Die Wärmetauschereinheit 12 weist ein Dichtteil 26 auf, welches in den Figuren 2 und 3 näher dargestellt ist. Das Dichtteil 26 dichtet eine der Schraubeneinheit 15 zugewandte Öffnung der Manteleinheit 17 ab. Das Dichtteil 26 bildet einen der Schraubeneinheit 15 zugewandten Boden des Motorraums 13 aus. Das Dichtteil 26 ist schalenförmig ausgebildet. Das Dichtteil 26 besteht aus einem Material, welches zu dem Material der Manteleinheit 17 identisch ist. Die Wärmetauschereinheit 12 weist ein Deckelement 28 auf, welches in Figur 4 näher dargestellt ist. Das Deckelement 28 ist plattenförmig ausgebildet. Das Deckelement 28 ist kreisscheibenförmig ausgebildet. Das Deckelement 28 liegt direkt auf dem Dichtteil 26 auf. Das Deckelement 28 ist an dem Dichtteil 26 angeschraubt.

[0030] Die Wärmetauschereinheit 12 weist 25 Kühlkanäle auf. Die Kühlkanäle weisen gemeinsam eine 25-zählige Drehsymmetrie bezüglich der Axialrichtung 18 auf. Die Kühlkanäle sind in Form eines Wirbelrads ausgebildet. Die Kühlkanäle sind zueinander identisch ausgebildet, weshalb aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich ein Kühlkanal 14 und ein weiterer Kühlkanal 20 Bezugszeichen erhalten und im Folgenden beschrieben werden. Das Dichtteil 26 und das Deckelement 28 definieren gemeinsam den Kühlkanal 14. Das Dichtteil 26 weist eine Vertiefung auf, welche eine Kanalwand 27 des Kühlkanals 14 definiert. Die Kanalwand 27 weist über den Großteil des Verlaufs einen zu einem Großteil ovalen Querschnitt auf. Das Deckelement 28 liegt auf der Vertiefung auf und definiert eine Kanaldecke 29. Ein Teilbereich der Vertiefung, welcher sich in einem äußeren Randbereich über das Deckelement 28 hinaus erstreckt, definiert eine Eingangsöffnung 21 des Kühlkanals 14. Ein Teilbereich der Vertiefung, welcher sich in einem inneren Randbereich über das Deckelement 28 hinaus erstreckt, definiert eine Ausgangsöffnung 23 des Kühlkanals 14. Das Kühlfluid fließt in einem Kühlkreislauf. Das Kühlfluid fließt von der Manteleinheit 17 in die Eingangsöffnung 21. Das Kühlfluid fließt durch den Kühlkanal 14 und durch die Ausgangsöffnung 23 zurück in die Manteleinheit 17.

[0031] Die Wärmetauschereinheit 12 weist eine Wellenaufnahme 16 auf. Die Wellenaufnahme 16 ist als ein kreisscheibenförmiger Teilbereich des Dichtteils 26 ausgebildet. Die Wellenaufnahme 16 definiert einen inneren Rand der Wärmetauschereinheit 12. Die Wellenaufnahme

me 16 weist eine Axialrichtung 18 auf. Die Antriebswelle 25 ist entlang der Axialrichtung 18 ausgerichtet. Die Antriebswelle 25 durchdringt die Wellenaufnahme 16.

[0032] Ein Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals 14 ändert sich über einen Großteil eines Verlaufs des Kühlkanals 14 um etwa 20 %. Alternativ könnte sich der Querschnittsflächeninhalt auch um etwa 50 % oder etwa 100 % ändern. Der Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals 14 ändert sich über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals 14 umkehrfrei. Der Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals 14 fällt radial zur Wellenaufnahme 16 hin monoton ab. Alternativ könnte der Querschnittsflächeninhalt der Kühlkanals 14 auch über den Großteil des Verlaufs konsistent sein.

[0033] Figur 5 zeigt den weiteren Kühlkanal 20 in einer Schnittdarstellung gemeinsam mit dem Kühlkanal 14. Die Schnittdarstellung entspricht einem kreisförmigen Schnitt entlang der Schnittlinie A, wobei die Schnittfläche zu einer Ebene gebogen wurde. Die Schnittlinie A entspricht einem Kreis, dessen Mittelpunkt identisch zu einem Mittelpunkt 34 der Wellenaufnahme 16 ist. Der weitere Kühlkanal 20 ist zu dem Kühlkanal 14 benachbart angeordnet. Der weitere Kühlkanal 20 ist bezüglich sämtlicher weiterer Merkmale zum Kühlkanal 14 identisch. Ein konzentrisch zu einem Mittelpunkt 34 der Wellenaufnahme 16 verlaufender Kreisbogenabstand 24 von dem Kühlkanal 14 zu dem weiteren Kühlkanal 20 über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals 14 entspricht etwa 150 % einer Breite 22 des Kühlkanals 14. Alternativ könnte der Kreisbogenabstand 24 auch 50 % oder 400 % der Breite 22 entsprechen.

[0034] Der Kühlkanal 14 ist entlang des Großteils des Verlaufs kontinuierlich gekrümmt. Alternativ könnte der Kühlkanal 14 abschnittsweise geradlinig verlaufen und/oder unterschiedliche Krümmungsrichtungen aufweisen. Der Kühlkanal 14 weist einen Endbereich 30 auf. Der Endbereich 30 grenzt an die Ausgangsöffnung 23 des Kühlkanals 14 an. Der Endbereich 30 weist bei einer Betrachtung entlang der Axialrichtung 18 eine Tangentialausrichtung 32 auf. Die Tangentialausrichtung 32 läuft im Wesentlichen auf einen Mittelpunkt 34 der Wellenaufnahme 16 zu. Der Kühlkanal 14 weist einen weiteren Endbereich 31 auf. Der weitere Endbereich 31 grenzt an die Eingangsöffnung 21 des Kühlkanals 14 an. Der weitere Endbereich 31 trifft zu einem Großteil tangential auf einen Kreis (nicht dargestellt), dessen Mittelpunkt identisch zum Mittelpunkt 34 ist und der den Kühlkanal 14 gerade noch aufnimmt.

[0035] Der Kühlkanal 14 liegt bei der Betrachtung entlang der Axialrichtung 18 innerhalb eines Kreissektors 36 des Kreises. Der Kreissektor 36 weist einen Mittelpunktswinkel (nicht dargestellt) von etwa 45° auf. Alternativ könnte der Kreissektor 36 einen Mittelpunktswinkel von 90 % aufweisen.

[0036] Die Pumpenvorrichtung 10 weist ein Kühlrad 38 auf. Das Kühlrad 38 ist beweglich gelagert. Das Kühlrad 38 ist an einer der Schraubeneinheit 15 zugewandten Hälfte der Antriebswelle 25 befestigt. Alternativ könnte

die Pumpenvorrichtung 10 auch eines oder mehrere Kühlräder aufweisen, welche auch an einer der Schraubeneinheit 15 abgewandten Hälfte der Antriebswelle 25 befestigt sein könnten. Das Kühlrad 38 ist dazu vorgesehen, das Kühlfluid von der Eingangsöffnung 21 des Kühlkanals 14 durch den Kühlkanal 14 zur Ausgangsöffnung 23 des Kühlkanals 14 zu transportieren. Eine Krümmungsrichtung 44 des Kühlkanals 14 ist identisch zu einer Drehrichtung 46 des Kühlrads 38.

Bezugszeichen

[0037]

10	Pumpenvorrichtung
11	Motoreinheit
12	Wärmetauschereinheit
13	Motorraum
14	Kühlkanal
15	Schraubeneinheit
16	Wellenaufnahme
17	Manteleinheit
18	Axialrichtung
19	Lagerdeckel
20	Kühlkanal
21	Eingangsöffnung
22	Breite
23	Ausgangsöffnung
24	Kreisbogenabstand
25	Antriebswelle
26	Dichtteil
27	Kanalwand
28	Deckelement
29	Kanaldecke
30	Endbereich
31	Endbereich
32	Tangentialausrichtung
34	Mittelpunkt
36	Kreissektor
38	Kühlrad
44	Krümmungsrichtung
46	Drehrichtung
48	Pumpe

Patentansprüche

1. Pumpenvorrichtung (10), insbesondere überflutbare Pumpenvorrichtung, mit zumindest einer Wärmetauschereinheit (12), welche in zumindest einem Betriebszustand zu einem Wärmeaustausch zwischen einem Kühlfluid und einer zu pumpenden Flüssigkeit vorgesehen ist und zumindest einen Kühlkanal (14) und zumindest eine Wellenaufnahme (16) mit einer Axialrichtung (18) aufweist, wobei sich ein Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals (14) über zumindest einen Großteil eines Verlaufs des Kühlkanals (14) um höchstens 200 % ändert, wobei die

- Wärmetauschereinheit (12) zumindest einen zu dem Kühlkanal (14) benachbart angeordneten weiteren Kühlkanal (20) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein konzentrisch zu einem Mittelpunkt (34) der Wellenaufnahme (16) verlaufender Kreisbogenabstand (24) von dem Kühlkanal (14) zu dem weiteren Kühlkanal (20) über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals (14) mindestens 50 % einer Breite (22) des Kühlkanals (14) entspricht.
2. Pumpenvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals (14) über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals (14) höchstens umkehrfrei ändert, wobei sich der Querschnittsflächeninhalt bei einer Betrachtung entlang des Verlaufs des Kühlkanals (14) in eine Richtung monoton steigend oder monoton fallend verändert.
 3. Pumpenvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnittsflächeninhalt des Kühlkanals (14) über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals (14) zumindest im Wesentlichen konstant ist.
 4. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmetauschereinheit (12) zumindest einen weiteren Kühlkanal (20) aufweist, wobei ein konzentrisch zu einem Mittelpunkt (34) der Wellenaufnahme (16) verlaufender Kreisbogenabstand (24) von dem Kühlkanal (14) zu dem weiteren Kühlkanal (20) über den Großteil des Verlaufs des Kühlkanals (14) höchstens 400 % der Breite (22) des Kühlkanals (14) entspricht.
 5. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmetauschereinheit (12) zumindest ein Dichtteil (26) und zumindest ein Deckelement (28) aufweist, welche gemeinsam den Kühlkanal (14) über den Großteil des Verlaufs definieren.
 6. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (14) entlang des Großteils des Verlaufs gekrümmt ist.
 7. Pumpenvorrichtung (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (14) entlang des Großteils des Verlaufs kontinuierlich gekrümmt ist.
 8. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (14) zumindest einen Endbereich (30) aufweist, welcher bei einer Betrachtung entlang der Axialrichtung (18) eine Tangentialaus-
- richtung (32) aufweist, die zumindest im Wesentlichen auf einen Mittelpunkt (34) der Wellenaufnahme (16) zuläuft.
9. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (14) bei einer Betrachtung entlang der Axialrichtung (18) innerhalb eines Kreissektors (36) eines Kreises liegt, dessen Mittelpunkt identisch zum Mittelpunkt (34) der Wellenaufnahme (16) ist, wobei der Kreissektor (36) einen Mittelpunktswinkel von mindestens 20° aufweist.
 10. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmetauschereinheit (12) eine Vielzahl von Kühlkanälen (14, 20) aufweist, welche gemeinsam eine mindestens 10-zählige Drehsymmetrie bezüglich der Axialrichtung (18) aufweisen.
 11. Pumpenvorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlkanäle (14, 20) zumindest im Wesentlichen in Form eines Wirbels angeordnet sind.
 12. Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest ein drehbar gelagertes Kühlrad (38), welches dazu vorgesehen ist, das Kühlfluid von einer Eingangsöffnung (21) des Kühlkanals (14) durch den Kühlkanal (14) zu einer Ausgangsöffnung (23) des Kühlkanals (14) zu transportieren.
 13. Pumpenvorrichtung (10) zumindest nach den Ansprüchen 6 und 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Krümmungsrichtung (44) des Kühlkanals (14) identisch zu einer Drehrichtung (46) des Kühlrads (38) ist.
 14. Pumpe (48), insbesondere überflutbare Pumpe, mit einer Pumpenvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- ### Claims
1. Pump device (10), in particular immersible pump device, with at least one heat exchanger unit (12), which is in at least one operation state configured for a heat exchange between a cooling fluid and a liquid that is to be pumped and which comprises at least one cooling duct (14) and at least one shaft receptacle (16) having an axial direction (16),
- wherein a cross-section surface area of the cooling duct (14) changes by maximally 200 % at least over a large portion of a course of the cooling duct (14), wherein the heat exchanger unit

- (12) comprises at least one further cooling duct (20) that is arranged neighbouring the cooling duct (14),
characterised in that a circular-arc-wise distance (24) from the cooling duct (14) to the further cooling duct (20), extending concentrically to a centre point (34) of the shaft receptacle (16), corresponds to maximally 50 % of a width (22) of the cooling duct (14).
2. Pump device (10) according to claim 1,
characterised in that the cross-section surface area of the cooling duct (14) changes over the large portion of the course of the cooling duct (14) irreversibly, if at all, wherein viewed along the course of the cooling duct (14), the cross-section surface area changes such that it monotonically increases or monotonically decreases in one direction.
 3. Pump device (10) according to claim 1,
characterised in that the cross-section surface area of the cooling duct (14) is at least substantially constant over the large portion of the course of the cooling duct (14).
 4. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised in that the heat exchanger unit (12) comprises at least one further cooling duct (20) wherein, over the large portion of the course of the cooling duct (14), a circular-arc-wise distance (24) from the cooling duct (14) to the further cooling duct (20), extending concentrically to a centre point (34) of the shaft receptacle (16), corresponds to maximally 400 % of the width (22) of the cooling duct (14).
 5. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised in that the heat exchanger unit (12) comprises at least one sealing component (26) and at least one cover element (28), which together define the cooling duct (14) over the large portion of its course.
 6. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised in that the cooling duct (14) is curved along the large portion of its course.
 7. Pump device (10) according to claim 6,
characterised in that the cooling duct (14) is continuously curved along the large portion of its course.
 8. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised in that the cooling duct (14) comprises at least one end region (30) which, viewed along the axial direction (18), has a tangential orientation (32) aiming at least substantially towards a centre point (34) of the shaft receptacle (16).
 9. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised in that viewed along the axial direction (18), the cooling duct (14) is situated within a circle sector (36) of a circle whose centre point is identical to the centre point (34) of the shaft receptacle (16), the circle sector (36) having a central angle of at least 20 degrees.
 10. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised in that the heat exchanger unit (12) comprises a plurality of cooling ducts (14, 20) which together have an at least 10-fold rotational symmetry with respect to the axial direction (18).
 11. Pump device (10) according to claim 10,
characterised in that the cooling ducts (14, 20) are arranged at least substantially in the shape of an impeller.
 12. Pump device (10) according to one of the preceding claims,
characterised by at least one cooling wheel (38), which is supported rotatably and is configured to transport the cooling fluid from an entry opening (21) of the cooling duct (14) through the cooling duct (14) to an exit opening (23) of the cooling duct (14).
 13. Pump device (10) at least according to claims 6 and 12,
characterised in that a curvature direction (44) of the cooling duct (14) is identical to a rotational direction (46) of the cooling wheel (38).
 14. Pump (48), in particular immersible pump, with a pump device (10) according to one of the preceding claims.
- 45 **Revendications**
1. Dispositif de pompe (10), en particulier dispositif de pompe submersible, avec au moins une unité d'échangeur de chaleur (12) qui est dans au moins un état de fonctionnement prévue pour l'échange de chaleur entre un fluide refroidissant et un liquide à pomper et qui comprend au moins un canal de refroidissement (14) et au moins un réceptacle d'arbre (16) ayant une direction axiale (18),
 où une superficie de coupe transversale du canal de refroidissement (14) change par maximum 200 % au moins sur une grande partie

- d'un cours du canal de refroidissement (14), où l'unité d'échangeur de chaleur (12) comprend au moins un autre canal de refroidissement (20) disposé voisinant le canal de refroidissement (14),
- caractérisé en ce que** sur une grande partie du cours du canal de refroidissement (14) une distance arc-de-cercle (24) - se déroulant concentriquement par rapport à un centre (34) du réceptacle d'arbre (16) - du canal de refroidissement (14) à l'autre canal de refroidissement (20) corresponde à au moins 50 % d'une largeur (22) du canal de refroidissement (14).
2. Dispositif de pompe (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface de coupe transversale du canal de refroidissement (14) change maximale-ment sans inversion sur la grande partie du cours du canal de refroidissement (14), où, vue le long du cours du canal de refroidissement (14), la surface de coupe transversale change en croissant monotone-ment ou décroissant monotone-ment dans une direction.
 3. Dispositif de pompe (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface de coupe transversale du canal de refroidissement (14) est au moins sensiblement constante sur la grande partie du cours du canal de refroidissement (14).
 4. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'échangeur de chaleur (12) comprend au moins un autre canal de refroidissement (20), où sur la grande partie du cours du canal de refroidissement (14) une distance arc-de-cercle (24) -se déroulant concentriquement à un centre (34) du réceptacle d'arbre (16) -du canal de refroidissement (14) à l'autre canal de refroidissement (20) corresponde à maximale-ment 400 % de la largeur (22) du canal de refroidissement (14).
 5. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'échangeur de chaleur (12) comprend au moins un composant scellant (26) et au moins un élément couvrant (28), qui ensemble définissent le canal de refroidissement (14) sur la grande partie du cours.
 6. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal de refroidissement (14) est courbé le long de la grande partie du cours.
 7. Dispositif de pompe (10) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le canal de refroidissement (14) est courbé continûment le long de la grande partie du cours.
 8. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal de refroidissement (14) comporte au moins une zone d'extrémité (30) ayant - vue le long de la direction axiale (18) - une orientation tangentielle (32) s'étendant au moins sensiblement vers un centre (34) du réceptacle d'arbre (16).
 9. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal de refroidissement (14) - vu le long de la direction axiale (18) - est situé dans un secteur circulaire (36) d'un cercle dont le centre est identique au centre (34) du réceptacle d'arbre (16), le secteur circulaire (36) ayant un angle au centre d'au moins 20°.
 10. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité d'échangeur de chaleur (12) comporte une pluralité de canaux de refroidissement (14, 20) qui ensemble présentent par rapport à la direction axiale (18) une symétrie rotationnelle au moins d'ordre 10.
 11. Dispositif de pompe (10) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les canaux de refroidissement (14, 20) sont disposés au moins sensiblement en forme d'une roue à tourbillon.
 12. Dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins une roue refroidisseuse (38) qui est supportée rotativement et est prévue pour transporter le fluide refroidissant d'une ouverture d'entrée (21) du canal de refroidissement (14) à travers le canal de refroidissement (14) à une ouverture de sortie (23) du canal de refroidissement (14).
 13. Dispositif de pompe (10) au moins selon les revendications 6 et 12, **caractérisé en ce qu'une** direction de courbature (44) du canal de refroidissement (14) est identique à une direction rotative (46) de la roue refroidisseuse (38).
 14. Pompe (48), en particulier pompe submersible, avec un dispositif de pompe (10) selon l'une des revendications précédentes.

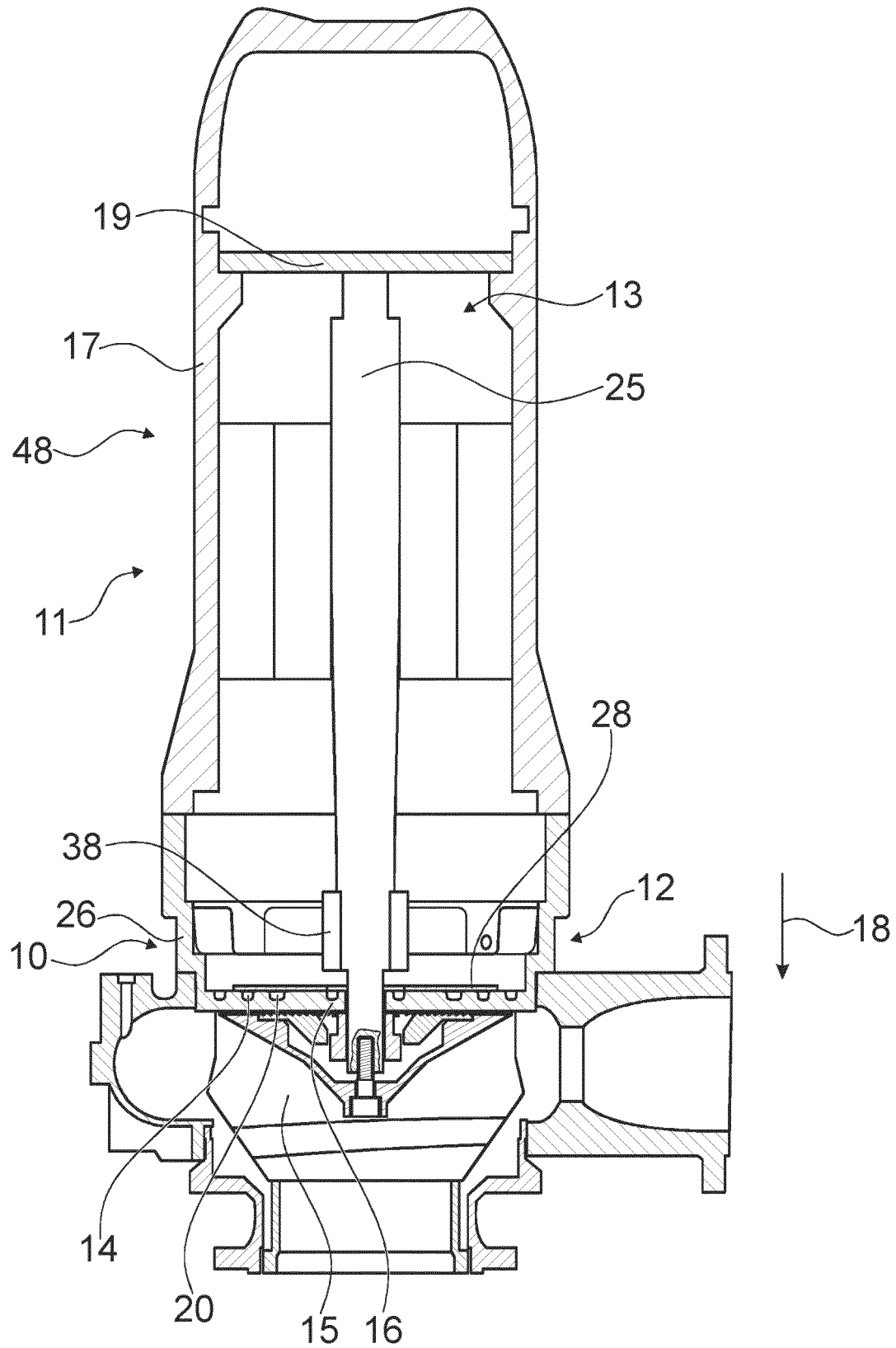


Fig. 1

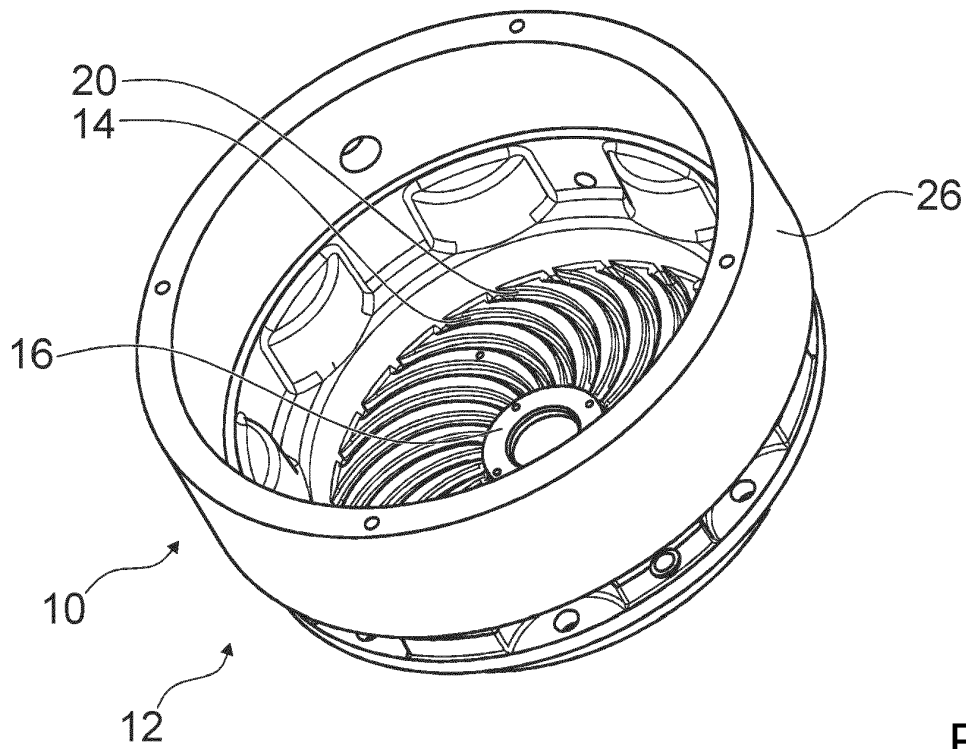


Fig. 2

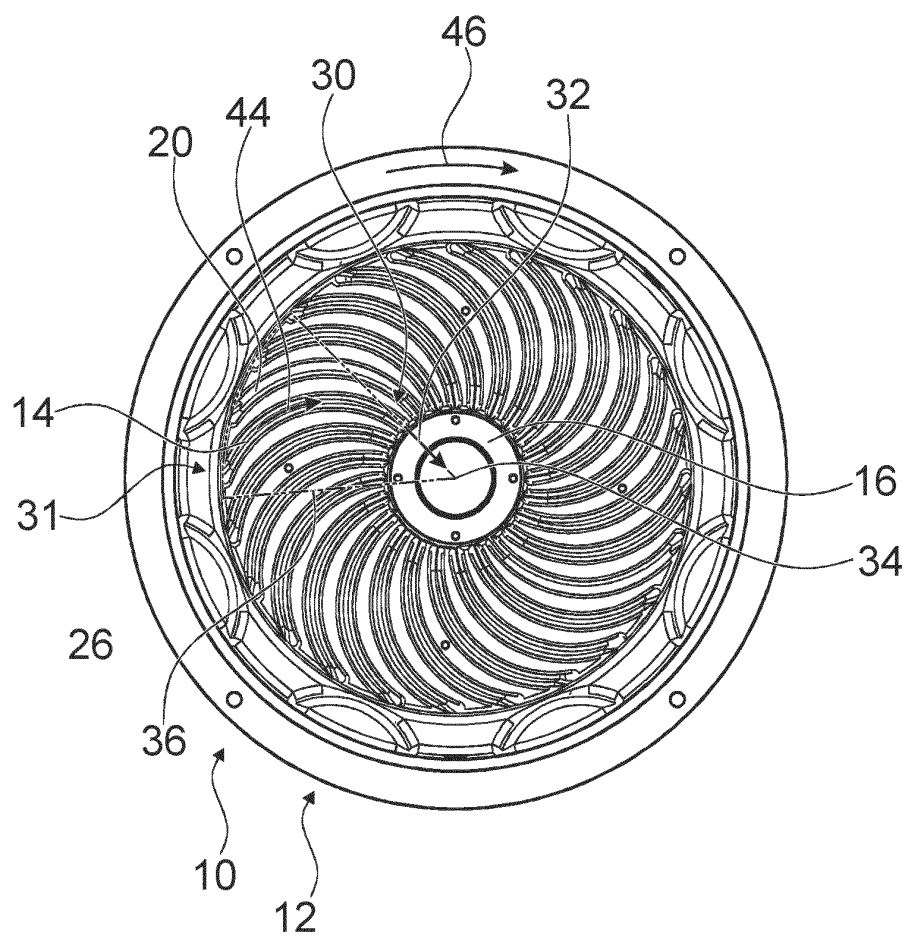


Fig. 3

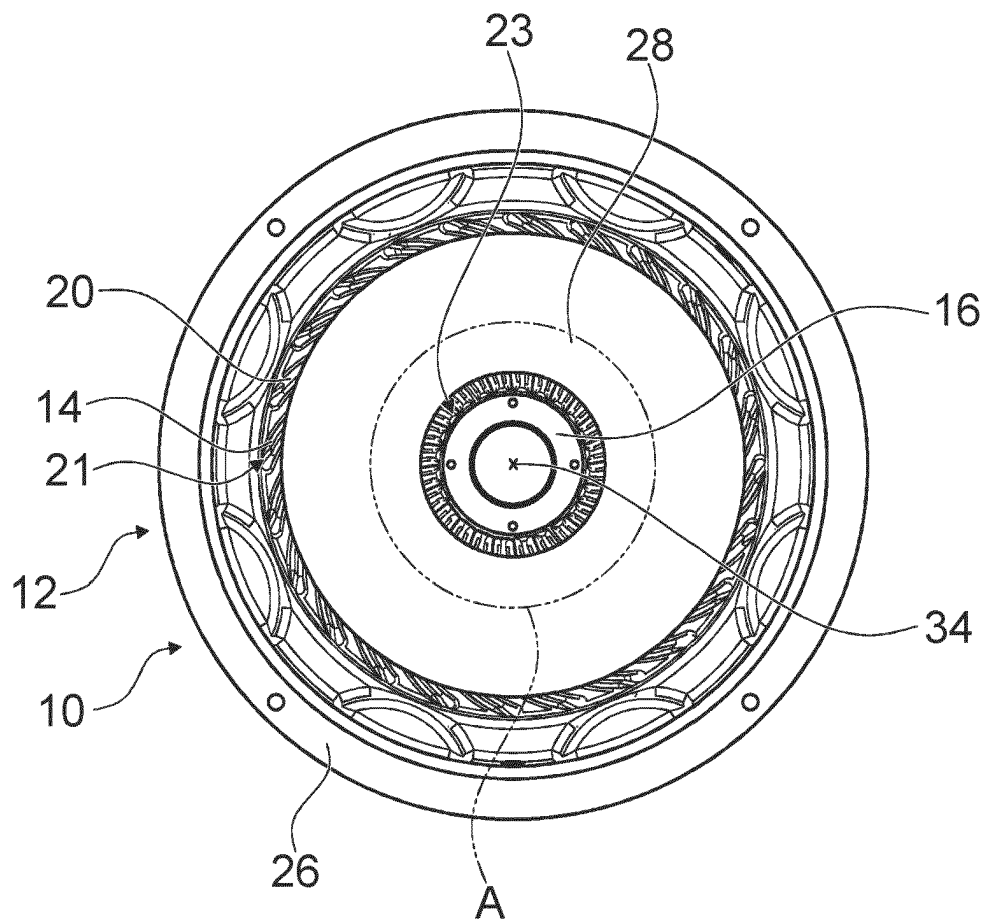


Fig. 4

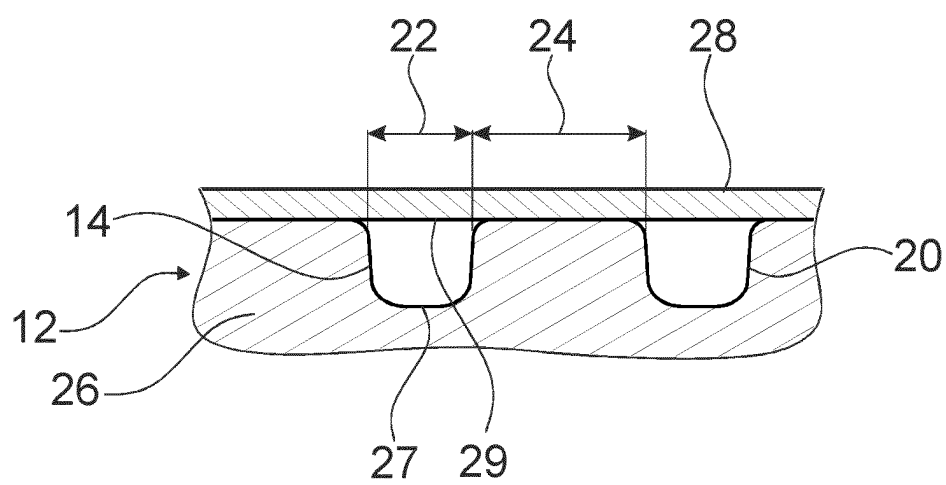


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10208688 A1 [0003]