

(19)



(11)

EP 2 072 829 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.12.2014 Patentblatt 2014/51

(51) Int Cl.:
F04D 13/08 ^(2006.01) **F04D 13/10** ^(2006.01)
E21B 43/12 ^(2006.01) **E21B 47/00** ^(2012.01)

(21) Anmeldenummer: **07024940.4**

(22) Anmeldetag: **21.12.2007**

(54) **Tauchpumpe**

Immersion pump

Pompe submersible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(73) Patentinhaber: **Grundfos Management A/S
8850 Bjerringbro (DK)**

(72) Erfinder: **Lyngholm, Jan
8471 Sabro (DK)**

(74) Vertreter: **Vollmann, Heiko et al
Vollmann & Hemmer
Patentanwälte
Wallstrasse 33a
23560 Lübeck (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 324 011 WO-A-2006/053944
US-A- 2 550 667 US-A- 2 969 740
US-A- 3 021 788**

EP 2 072 829 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrlochpumpe gemäß den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Bei Tauchpumpen zählt es heutzutage zum Stand der Technik, diese mit einem Frequenzumrichter anzusteuern, sie weisen somit in der Regel eine Motorelektronik auf, die es erforderlich oder zumindest zweckmäßig erscheinen lässt, wesentliche Betriebsgrößen der Pumpe zu erfassen und bei der Ansteuerung zu berücksichtigen und ggf. zu verarbeiten. Hierzu zählen beispielsweise die Wicklungstemperatur des Motors, die Temperatur des zu fördernden Mediums, der Förderdruck, der Umgebungsdruck und dergleichen. Zur Erfassung dieser Größen wird entsprechende Sensorik in die Tauchpumpen integriert. Aus EP 1 324 011 A2, US 3,021,788 und US 2,969,740 zählt es zum Stand der Technik, bei Tauchpumpen, insbesondere Schmutzwasserpumpen ein oder mehrere Sensoren in den Strömungsweg einzugliedern.

[0003] Die Anordnung derartiger Sensoren in Tauchpumpen ist aufwendig, da einerseits eine Datenverbindung zu der Steuer- und Regелеlektronik des Motors bestehen muss, andererseits eine elektrische Versorgung erforderlich ist und schließlich eine zuverlässige Abdichtung gegenüber dem Fördermedium gewährleistet sein muss. Allerdings bereitet bei Tauchpumpen der vorgenannten Art (Schmutzwasserpumpen) die Sensoranordnung konstruktiv weniger Probleme, da der Bauraum der Pumpe vergleichsweise groß ist und die Sensorik in der Regel an geeigneter Stelle innerhalb des Pumpengehäuses eingegliedert werden kann, ohne dass hierzu wesentliche konstruktive Änderungen des Pumpenaggregats selbst erforderlich sind. Anders ist dies hingegen bei Bohrlochpumpen, bei denen der Bauraum insbesondere in radialer Richtung eng begrenzt ist und bei denen nach Möglichkeit ein modularer Aufbau zum Vorsehen verschiedener Anzahl von Pumpenstufen gegeben sein sollte. Bei Bohrlochpumpen stellt dies also ein räumliches Problem dar, weshalb man bisher auf den Einbau solcher Sensorik entweder verzichtet hat oder einen enormen Bauaufwand kalkulieren musste.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Bohrlochpumpe so auszubilden, dass ein oder mehrere Sensoren kostengünstig an geeigneter Stelle angeordnet und entsprechend signal- bzw. datenverbunden werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung.

[0006] Die erfindungsgemäße Bohrlochpumpe weist einen elektrischen Antriebsmotor und eine davon angetriebene ein- oder mehrstufige Kreiselpumpe auf. Gemäß der Erfindung sind ein oder mehrere Sensoren der Pumpe in einem Sensorgehäuse angeordnet, welches

flüssigkeitsdurchströmt ist und flüssigkeitsumgeben ist. Das Sensorgehäuse ist zwischen Motor und Pumpe, am Ende der Pumpe oder innerhalb der Pumpe angeordnet. Dabei kann das Sensorgehäuse entweder als gesondertes Gehäuse am Ende der Pumpe angeordnet sein oder auch Teil des Pumpengehäuses bilden, also integral mit diesem ausgebildet sein.

[0007] Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist es, nach Möglichkeit die komplette Sensorik, zumindest jedoch einen oder mehrere Sensoren in einem gesonderten Sensorgehäuse unterzubringen, welches am Ende der Pumpe, innerhalb der Pumpe oder zwischen Motor und Pumpe, also am anderen Ende der Pumpe angeordnet ist. Dieses Sensorgehäuse kann modular ausgebildet sein, sodass es ggf. auch bei vorhandenen Pumpen nachgerüstet werden kann oder zumindest Pumpen der gleichen Serie mit oder ohne Sensorgehäuse ausgestattet werden können, also mit und ohne Sensorik ausgeliefert können. Da das Sensorgehäuse zwischen Motor und Pumpe, innerhalb der Pumpe oder am Ende der Pumpe angeordnet ist, wird die Bohrlochpumpe hierdurch in ihrer Außenkontur nicht verändert, sondern lediglich in ihrer Länge, was für Bohrlochpumpen besonders wichtig ist. Da die Sensorik typischerweise mit dem Förderstrom der Pumpe einerseits und dem umgebenden Medium andererseits in Verbindung steht, ist das erfindungsgemäße Sensorgehäuse vorteilhaft so ausgebildet und angeordnet, dass es einerseits flüssigkeitsdurchströmt und andererseits von Flüssigkeit umgeben ist. So können beispielsweise Temperaturen und/oder Druck sowohl vom umgebenden als auch vom geförderten Fluid erfasst werden. Da nach Möglichkeit die gesamte Sensorik oder zumindest ein Großteil innerhalb des Sensorgehäuses angeordnet ist, braucht wenn überhaupt, nur dieses Sensorgehäuse mit einem nach außen geführten Kabel versehen zu sein, was bei Bohrlochpumpen von Vorteil ist, wenn das Sensorgehäuse am oberen Ende der Pumpe angeordnet ist, an welchem ohnehin nur das Netzkabel neben der Förderleitung verläuft. Bei der Anordnung zwischen Motor und Pumpe ergibt sich der Vorteil, dass die Verkabelung über den Motor erfolgen kann, der ohnehin eine Kabelführung nach außen zur elektrischen Stromversorgung und ggf. auch zur Steuer- und Regелеlektronik benötigt.

[0008] Vorteilhaft ist das Sensorgehäuse in einen flüssigkeitsführenden Gehäuseteil und einen flüssigkeitsfreien Gehäuseteil aufgeteilt, die durch eine vorzugsweise durch Edelstahlblech gebildete Gehäusewand voneinander getrennt sind. Eine solche Gehäusewand kann nach Art eines Spaltrohres vergleichsweise dünn aber absolut flüssigkeitsdicht ausgebildet sein, sodass mit Ausnahme der Druck- und/oder Differenzdrucksensoren ggf. auch durch die Gehäusewand hindurch gemessen werden kann, beispielsweise Temperatur, Vibration und dergleichen. Dies hat den erheblichen Vorteil, dass die hoch feuchtigkeitsempfindliche Elektronik und Sensorik in einem zuverlässig flüssigkeitsfreien Gehäuseteil angeordnet werden kann, wohingegen durch die Gehäuse-

wand praktisch auch Zugriff auf das Fördermedium und/oder das umgebende Medium besteht.

[0009] Zweckmäßigerweise wird nicht nur ein Teilstrom sondern der gesamte Förderstrom der Pumpe durch das flüssigkeitsführende Gehäuseteil geleitet, wobei das Gehäuseteil so ausgebildet ist, dass es quasi eine weitere Pumpenstufe oder eine Rohverlängerung darstellt, also möglichst wenig Strömungswiderstand bietet. Die im Sensorgehäuse befindliche Sensorik und ggf. Elektronik benötigt vergleichsweise wenig Platz, so dass ein kleiner umlaufender Freiraum in der Regel ausreicht, um diese Bauelemente unterzubringen.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, die elektrische Energie, die erforderlich ist, um die im Sensorgehäuse angeordneten Sensoren zu betreiben und ggf. die davon ausgehenden elektrischen Signale aufzubereiten, weiterzuverarbeiten und in digitale Daten umzusetzen, unmittelbar innerhalb des Sensorgehäuses zu erzeugen, um damit auf eine Leitung zur Stromversorgung des Sensorgehäuses völlig verzichten zu können. Hierzu ist gemäß der Erfindung im Sensorgehäuse eine Induktionsanordnung vorgesehen, mit der beim Betrieb der Pumpe elektrische Energie erzeugt wird.

[0011] Zweckmäßigerweise weist die Induktionsanordnung mindestens einen im flüssigkeitsführenden Gehäuseteil rotierbar angeordneten Magneten auf und mindestens eine im flüssigkeitsfreien Gehäuseteil angeordnete Induktionsspule auf, derart, dass durch den sich an der Spule vorbei bewegendem Magneten ein Strom in der Spule induziert wird, der für die vorgenannten Zwecke nutzbar ist. Zweckmäßigerweise werden zwei oder mehr Magneten angeordnet sein, die mit ggf. mehreren Induktionsspulen zusammenwirken und somit eine Art elektrischen Generator bilden.

[0012] Um einen Antrieb für die Magneten zu bilden ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, innerhalb des flüssigkeitsführenden Gehäuseteils ein Pumpenlaufrad drehbar zu lagern und so anzuordnen, dass es durch den Förderstrom der Pumpe in Rotation versetzt wird. Bei einer solchen Ausbildung ist das Sensorgehäuse quasi als weitere passive Pumpenstufe ausgebildet, der durchströmende Förderstrom treibt das darin angeordnete Pumpenlaufrad mit den daran befestigten Magneten, die dadurch in der oder den Spulen eine Spannung induzieren bzw. einen Strom erzeugen und somit die Sensorik innerhalb des Gehäuses mit Strom versorgen.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann ein solches passives Pumpenlaufrad, das innerhalb des Sensorgehäuses frei drehbar angeordnet ist, und an dem mindestens ein Magnet angeordnet ist, auch Teil eines Durchflussmessers bilden, wobei dann innerhalb des flüssigkeitsfreien Gehäuseteils ein induktiver Aufnehmer, beispielsweise eine Spule angeordnet ist, so dass die Drehzahl des Pumpenlaufrads erfasst werden kann und darüber die Durchflussmenge ermittelt werden kann. Es muss nicht zwingend notwendig ein Pumpenlaufrad

drehbar angeordnet sein, es kann eine Art Flügel rotierbar angeordnet sein, an dessen Ende ein Magnet sitzt, welcher in Abhängigkeit der Strömungsmenge schneller oder langsamer rotiert.

[0014] Wenn hingegen das Sensorgehäuse mehr oder weniger integraler Bestandteil der Pumpe ist, also die Pumpe konstruktiv daran angepasst werden kann, dann kann statt eines passiven Laufrads vorteilhaft die Antriebswelle bis in das Sensorgehäuse hinein verlängert werden und dort mit einem Halter versehen werden, welcher den oder die Magneten trägt und der durch die Antriebswelle selbst rotiert wird, auch kann ein aktives Pumpenlaufrad vorgesehen sein, das Magneten trägt.

[0015] Bei integraler Ausbildung des Sensorgehäuses im Pumpengehäuse kann prinzipiell beispielsweise bei einer mehrstufigen Bohrlochpumpe jede beliebige Pumpenstufe durch entsprechende Modifizierung als Sensorgehäuse ausgebildet werden. So ist es auch denkbar, nicht nur ein, sondern mehrere Sensorgehäuse vorzusehen, um beispielsweise den Druck jeder einzelnen Pumpenstufe überwachen zu können.

[0016] Wenn beispielsweise durch die vorgenannten konstruktiven Maßnahmen auf eine elektrische Stromversorgung des Sensorgehäuses von außen verzichtet werden kann, dann ist es besonders zweckmäßig, auch die aus dem Sensorgehäuse herauszuführenden elektrischen Signale und/oder Sensordaten kabellos herauszuführen. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist daher vorgesehen, entsprechende Sendemittel innerhalb des Sensorgehäuses vorzusehen um die elektrischen Signale der Sensoren bzw. die daraus abgeleiteten Daten induktiv in einen außen am Sensorgehäuse geführtes elektrisches Kabel einzukoppeln. Ein solches Kabel läuft insbesondere bei Bohrlochpumpen stets parallel zur Pumpe. Einem solchen für die elektrische Versorgung des Motors ohnehin erforderlichen Kabel für die Datenübertragung zu nutzen ist zweckmäßig, dabei ist aus dem Sensorgehäuse heraus ein entsprechendes Signal auf mindestens einen Leiter im Kabel zu übertragen, das so beschaffen sein muss, dass es durch geeignete Filter von der Frequenz der Stromversorgung abgeschieden werden kann.

[0017] Alternativ kann eine Funkübertragung aus dem Sensorgehäuse vorgesehen sein, sei es zu einem Empfänger im Motorgehäuse hin oder auch zu einem typischerweise über der Wasseroberfläche angeordneten Elektronikgehäuse, welches die Steuer- und Regelelektronik für den Motor umfasst.

[0018] Da zum Motor hin ohnehin ein elektrisches Versorgungskabel liegt, kann dieses durch entsprechende Ausgestaltung in einfacher Weise auch zur Datenübertragung genutzt werden, sei es durch Aufmodulieren des Signals oder durch Vorsehen eines weiteren Leiters. Dann ist es zweckmäßig, die elektrischen Signale der Sensoren bzw. die daraus abgeleiteten Daten vom Sensorgehäuse in das Motorgehäuse zu übertragen.

[0019] Dies kann per Funk, aber auch mechanisch durch das Pumpengehäuse, bevorzugt jedoch über die

gemeinsame Welle übertragen werden. Hierzu kann im Bereich des Sensorgehäuses ein elektroakustischer Wandler vorgesehen sein, welcher das elektrische Signal in ein Schallsignal, typischerweise ein Ultraschallsignal umwandelt und direkt oder indirekt auf die Welle überträgt. Motorseitig ist dann ein akustoelektrischer Wandler vorzusehen, der dieses Signal wieder in ein elektrisches Signal umwandelt, das dann in geeigneter Weise herausgeführt wird.

[0020] Innerhalb des Sensorgehäuses können unterschiedlichste Sensoren angeordnet sein, typischerweise ein oder mehrere Temperatursensoren zur Erfassung der Temperatur des Förderstroms und/oder des umgebenden Mediums, ein Vibrationssensor zur Erfassung mechanischer Schwingungen, ein Druck- oder Differenzdrucksensor zur Erfassung des Umgebungsdrucks und/oder des Förderdrucks. Diese Aufzählung ist nur beispielhaft und kann durch beliebige weitere Sensoren ergänzt werden.

[0021] Besonders vorteilhaft werden zumindest dies Sensoren, die nicht zwingend mit der umgebenden oder geförderten Flüssigkeit in Verbindung stehen müssen, wie z. B. der Druck- oder Differenzdrucksensor, in dem flüssigkeitsfreien Gehäuseteil angeordnet. So kann bei geeigneter Ausbildung der Gehäusewand der Temperatursensor durch die Gehäusewand von der Flüssigkeit getrennt angeordnet werden, ebenso der Vibrationssensor, was ersichtlich Vorteile mit sich bringt.

[0022] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in stark vereinfachter schematischer Darstellung die Anordnung einer Bohrlochpumpe in einem Bohrloch,
- Fig. 2 eine erste Ausführung eines Sensorgehäuses im Schnitt,
- Fig. 3 eine zweite Ausführung eines Sensorgehäuses im Schnitt,
- Fig. 4 eine dritte Ausführung eines Sensorgehäuses im Schnitt,
- Fig. 5 den oberen Teil einer Bohrlochpumpe mit integriertem Sensorgehäuse im Schnitt,
- Fig. 6 eine alternative Bauform mit im Pumpengehäuse integriertem Sensorgehäuse im Schnitt,
- Fig. 7 eine erste Ausführung einer Bohrlochpumpe mit mechanischer Signalübertragung vom Sensorgehäuse zum Motorgehäuse in Schnittdarstellung und
- Fig. 8 eine weitere Ausführung in Darstellung nach Fig. 7

[0023] Die anhand von Fig. 1 dargestellte Bohrlochpumpe 1 ist in einem Bohrloch 2 abgesenkt. Sie besteht aus einem unteren Motorteil 3, von dem in Fig. 1 nur das Motorgehäuse sichtbar ist, daran schließt sich nach oben eine mehrstufige Kreiselpumpe 4 an, deren Pumpenstufen in Fig. 1 angedeutet sind. Zwischen Motor 3 und Pumpe 4 befinden sich Ansaugöffnungen 5 über welche die im Bohrloch 2 befindliche Flüssigkeit angesaugt, durch die mehrstufige Kreiselpumpe 4 nach oben gefördert und schließlich über eine Druckleitung 6 bis zur Verbrauchsstelle gefördert wird.

[0024] Der Motor 3 wird über ein Kabel 7 versorgt, das im Bereich der Kreiselpumpe 4 an der Außenseite lang geführt ist und neben der Druckleitung 6 verläuft bis zu einem Versorgungs- und Steuergehäuse 8, über den der Motor stromversorgt wird. Innerhalb des Steuergehäuses 8 kann beispielsweise ein Frequenzumrichter vorgesehen sein, sowie sämtliche Mittel zum Steuern und Überwachen der Pumpe. Zwischen dem oberen Ende der Kreiselpumpe und dem unteren Ende der Druckleitung 6 ist ein Sensorgehäuse 9 angeordnet, dessen Aufbau beispielhaft im Folgenden erläutert ist.

[0025] Das in Fig. 2 dargestellte Sensorgehäuse 9a ist rotationssymmetrisch aufgebaut, im Außenumfang an den Außenumfang der Pumpenstufen angepasst und weist an seiner Unterseite einen Gewindestutzen 10 auf, der zum Eingliedern in das endseitige Gewinde der Kreiselpumpe 4 vorgesehen ist. Vom Gewindestutzen 10 springt die Gehäusewand radial nach außen vor, sodass sie mit der umfänglichen Gehäusewandung der darunterliegenden Pumpenstufen 4 fluchtet. Zum oberen Ende hin ist die Gehäusewand eingezogen und an der Innenseite mit einem Innengewinde 11 versehen, welches in Steigung und Durchmesser dem Innengewinde am oberen Ende der Pumpe entspricht, sodass die Druckleitung 6 wahlweise direkt an das obere Ende der Pumpe oder unter Eingliederung des Sensorgehäuses 9a angeschlossen werden kann.

[0026] Das Sensorgehäuse 9a weist einen flüssigkeitsführenden inneren Gehäuseteil 12 und einen flüssigkeitsfreien äußeren Gehäuseteil 13 auf, die durch eine spaltrohrähnliche dünne Wandung 14 voneinander getrennt sind. Der flüssigkeitsführende Gehäuseteil 12 ist im Wesentlichen rohrförmig ausgebildet und setzt den Querschnitt der Druckleitung 6 erweiternd fort, um dann wieder in den Gewindestutzen 10 überzugehen. In dem erweiterten Bereich ist der flüssigkeitsfreie Gehäuseteil 13 angeordnet, der einen umlaufenden ringförmigen Raum bildet, in dem Sensoren, nämlich ein Temperatursensor an der Wandung 14 anliegend zur Erfassung der Temperatur des Fördermediums, ein Drucksensor, die Wandung 14 durchdringend zur Erfassung des Drucks der Förderflüssigkeit, ein Drucksensor die Außenwandung durchdringend zur Erfassung des Umgebungsdrucks und ein Vibrationssensor angeordnet sind. Weiterhin ist innerhalb dieses flüssigkeitsfreien Gehäuseteils 13 die zur Aufbereitung der von den Sensoren abgegebenen elektrischen Signale erforderliche Elektronik vor-

gesehen. Die Stromversorgung der innerhalb des Sensorgehäuses 9a befindlichen Sensorik erfolgt über ein Kabel 15, über welches auch die elektrischen Signale der Sensoren herausgeführt werden. Das Kabel 15 kann mit dem Kabel 7 zusammengeführt sein oder parallel dazu laufen.

[0027] Das anhand der Fig. 3 dargestellte Sensorgehäuse 9b weist die gleiche Außenkontur wie das Sensorgehäuse 9a auf, lagert jedoch in dem inneren flüssigkeitsführenden Teil 12 ein passives, d.h. nicht angetriebenes Pumpenlaufrad 16, das durch die durchströmende Förderflüssigkeit angetrieben, d.h. in Rotation versetzt wird. An der Unterseite des Pumpenlaufrads 16 sind Magneten 17 angeordnet, die mit geringem Abstand zur Wandung 1 laufen. Unmittelbar benachbart innerhalb des flüssigkeitsfreien Gehäuseteils 13 sind an der Wandung 14 anliegend Spulen 18 vorgesehen, in denen beim Vorbeilaufen der Magneten 16 ein Strom erzeugt wird, welcher für die elektrische Stromversorgung der im Sensorgehäuse 9b befindlichen Sensoren und Elektronik dient. Die Sensorsignale bzw. die daraus ermittelten Daten werden entweder über ein Datenkabel oder aber induktiv in das dort am Gehäuse 9b geführte Kabel 7 eingespeist.

[0028] Bei der anhand von Fig. 4 dargestellten Ausführungsvariante des Sensorgehäuses 9c ist anstelle des Pumpenlaufrads 16 ein zweiarmiger Flügel 19 vorgesehen, der an seinen Enden Magneten 17 trägt, die in gleicher Weise wie anhand von Fig. 3 vorbeschrieben zur Stromerzeugung dienen. Die Flügel 19 sind mit ihren Endflächen schräg gestellt, sodass sie bei Durchströmung ebenfalls in Rotation versetzt werden, jedoch einen gegenüber dem Laufrad 16 deutlich geringerem Strömungswiderstand aufweisen.

[0029] Anhand der Fig. 5-8 sind Ausführungsvarianten beschrieben, bei welchen das Sensorgehäuse integraler Bestandteil des Pumpengehäuses ist bzw. unlösbar mit dem Pumpengehäuse verbunden ist. Bei der Ausführung gemäß Fig. 5 ist die Antriebswelle für die Laufräder der Kreiselpumpe 4 nach oben verlängert und trägt am oberen Ende ein Pumpenlaufrad 16, welches aufgrund des Antriebs durch die Welle 20 ein aktives Laufrad ist. Es ist jedoch innerhalb eines Sensorgehäuses 9d eingegliedert, dessen Wandung 14 den flüssigkeitsfreien Gehäuseteil 13 vom übrigen Pumpengehäuse trennt. An dem Pumpenlaufrad 16 sind an der Unterseite Magneten 17 angeordnet, die in gleicher Weise wie anhand von Fig. 3 vorbeschrieben mit entsprechenden Spulen 18 im flüssigkeitsfreien Gehäuseteil 13 zusammenwirken und für die Stromversorgung innerhalb des Sensorgehäuses 9d sorgen. Das Sensorgehäuse 9d kann auch durch Modifizierung einer beliebigen Pumpenstufe gebildet sein. Es können somit auch mehrere Sensorgehäuse 9d vorgesehen sein, wenn z. B. mehrere Pumpenstufen überwacht werden sollen.

[0030] Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 6 ist das Sensorgehäuse 9e ebenfalls fest mit der letzten Stufe der Kreiselpumpe 4 verbunden, jedoch ist dort das

innerhalb des Sensorgehäuses 9e gelagerte Pumpenlaufrad 16 frei drehbar, also als passives Pumpenlaufrad ähnlich der Anordnung gemäß Fig. 3 ausgebildet. Auch hier erfolgt die Stromversorgung der Sensorik über Magnete 17 an der Unterseite des Pumpenlaufrads 16, welche mit innerhalb des flüssigkeitsfreien Gehäuseteils 13 angeordneten Spulen zusammenwirken.

[0031] In der Darstellung gemäß Fig. 7 ist links das obere Ende einer mehrstufigen Kreiselpumpe 4 dargestellt, dessen unteres Ende an den Motorenteil 3 anschließt, der rechts dargestellt ist. Durch das Gehäuseteil führt eine gemeinsame Welle 20, die sich im Motorenteil 3 fortsetzt. Das am oberen Ende der Pumpe 4 angebrachte Sensorgehäuse 9f entspricht im Wesentlichen dem anhand von Fig. 3 dargestellten und erläuterten. Allerdings erfolgt hier eine Signalübertragung aus dem flüssigkeitsfreien Gehäuseteil 13 heraus durch die Flüssigkeit hindurch bis zur Welle 20 durch mechanische Wellen. Hierzu ist innerhalb des flüssigkeitsfreien Gehäuseteils 13 des Sensorgehäuses 9f ein elektroakustischer Wandler vorgesehen, welcher die Sensorsignale in Ultraschallsignale umwandelt, die über die Flüssigkeit bis auf die Welle 20 übertragen werden. Am motorseitigen Ende der Welle 20 ist ein akustoelektrischer Wandler 21 vorgesehen, der diese mechanischen Schwingungen wieder in ein elektrisches Signal umwandelt, das dann über das Versorgungskabel 7 des Motors zum Versorgungs- und Steuergehäuse 8 geleitet wird.

[0032] Bei der anhand von Fig. 8 dargestellten Ausführungsvariante ist die Welle 20 bis in das Sensorgehäuse 9g geführt, auf dem ein Pumpenlaufrad 16 der vorbeschriebenen Ausbildung gemäß Fig. 3 sitzt. Dieses Pumpenlaufrad 16 wird somit aktiv durch die Welle 20 angetrieben. Zur Übertragung der Ultraschallschwingungen genügt es hier, die Wandung 14 oder ein anderes Gehäuseteil in Schwingung zu versetzen, die sich aufgrund der Körperschallausbreitung auf die Welle 20 übertragen.

40 Bezugszeichenliste

[0033]

- 1 - Bohrlochpumpe
- 2 - Bohrloch
- 3 - Motorteil
- 4 - Kreiselpumpe
- 5 - Ansaugöffnungen
- 6 - Druckleitung
- 7 - Kabel
- 8 - Versorgungs- und Steuergehäuse

- 9 - Sensorgehäuse in Fig. 1
- 9a - Sensorgehäuse in Fig. 2
- 9b - Sensorgehäuse in Fig. 3
- 9c - Sensorgehäuse in Fig. 4
- 9d - Sensorgehäuse in Fig. 5
- 9e - Sensorgehäuse in Fig. 6
- 9f - Sensorgehäuse in Fig. 7
- 9g - Sensorgehäuse in Fig. 8
- 10 - Gewindestutzen
- 11 - Innengewinde
- 12 - flüssigkeitsführender Gehäuseteil
- 13 - flüssigkeitsfreier Gehäuseteil
- 14 - Wandung
- 15 - Kabel
- 16 - Pumpenlaufrad
- 17 - Magneten
- 18 - Spulen
- 19 - Flügel
- 20 - Welle
- 21 - akustoelektrischer Wandler

Patentansprüche

- 1. Bohrlochpumpe(1) mit einem elektrischen Antriebsmotor (3) und einer davon angetriebenen ein- oder mehrstufigen Kreiselpumpe (4) mit einem oder mehreren Sensoren, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer oder mehrere Sensoren in einem flüssigkeitsdurchströmten und flüssigkeitsumgebenen Sensorgehäuse (9) angeordnet sind, welches zwischen Motor (3) und Pumpe (4), am Ende der Pumpe (4) oder innerhalb der Pumpe (4) angeordnet ist.
- 2. Bohrlochpumpe(1) nach Anspruch 1. **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorgehäuse (9) einen flüssigkeitsführenden Gehäuseteil (12) und einen flüssigkeitsfreien Gehäuseteil (13) aufweist, die durch eine vorzugsweise aus Edelstahlblech gebil-

dete Gehäusewand (14) voneinander getrennt sind.

- 3. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flüssigkeitsführende Gehäuseteil (12) vom Förderstrom der Pumpe (4) durchsetzt ist.
- 4. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Induktionsanordnung (17,18) im Sensorgehäuse (9) vorgesehen ist, mit der beim Betrieb der Pumpe (4) elektrische Energie erzeugt wird.
- 5. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionsanordnung (17,18) mindestens einen im flüssigkeitsführenden Gehäuseteil (12) rotierbar angeordneten Magneten (17) aufweist und dass in dem flüssigkeitsfreien Gehäuseteil mindestens eine Induktionsspule (18) angeordnet ist.
- 6. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Magneten (17) an einem im flüssigkeitsführenden Gehäuseteil (12) angeordneten Pumpenlaufrad (16) angeordnet ist, das durch den Förderstrom der Pumpe (4) in Rotation versetzt wird.
- 7. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem flüssigkeitsführenden Gehäuseteil (12) ein durch den Förderstrom rotierbares Bauteil, insbesondere ein Pumpenlaufrad (16) angeordnet ist, das mit mindestens einem Magneten (17) versehen ist, der mit einem innerhalb des flüssigkeitsfreien Gehäuseteils (12) angeordneten induktiven Aufnehmer zusammen wirkt und Teil eines Durchflussmessers bildet.
- 8. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Magneten (17) an einem im flüssigkeitsführenden Gehäuseteil (12) rotierbar angeordneten Pumpenlaufrad (16) sitzen, das auf der bis ins flüssigkeitsführende Gehäuseteil (12) verlängerten Antriebswelle (20) der Pumpe (4) drehfest angeordnet ist.
- 9. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel innerhalb des Sensorgehäuses vorgesehen sind, um die elektrischen Signale der Sensoren bzw. daraus abgeleiteten Daten induktiv in ein außen am Sensorgehäuse (9) geführtes elektrisches Kabel (7) einzukoppeln.
- 10. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (20,21) zur Signal- und/oder Datenübertragung vom

Sensorgehäuse (9) zum Motorgehäuse vorgesehen sind.

11. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sensorgehäuseseitig ein die Welle (20) beaufschlagender elektroakustischer Wandler und motorseitig ein akustoelektrischer Wandler (21) vorgesehen ist, und die Signal- und/oder Datenübertragung mechanisch durch die Welle(20) erfolgt.
12. Bohrlochpumpe(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorgehäuse (9) einen Temperatursensor, einen Vibrationssensor, einen Durchflusssensor und/oder einen Druck- oder Differenzdrucksensor aufweist.

Claims

1. A bore-hole pump (1) with an electrical drive motor (3) and with a single-stage or multi-stage centrifugal pump (4) driven by this and having one or more sensors, **characterised in that** one or more sensors are arranged in a sensor housing (9) through which fluid flows, which is surrounded by fluid and which is arranged between the motor (3) and the pump (4), at the end of the pump (4) or within the pump (4).
2. A bore-hole pump (1) according to claim 1, **characterised in that** the sensor housing (9) comprises a fluid-leading housing part (12) and a fluid-free housing part (13), which are separated from one another by a housing wall (14) which is formed preferably from stainless steel sheet.
3. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fluid-leading housing part (12) is subjected to the delivery flow of the pump (4).
4. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** an induction arrangement (17, 18) is provided in the sensor housing (9), with which arrangement electrical energy is produced on operation of the pump (4).
5. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the induction arrangement (17, 18) comprises at least one magnet (17) rotatably arranged in the fluid-leading housing part (12), and that at least one induction coil (18) is arranged in the fluid-free housing part.
6. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the magnet or magnets (17) is/are arranged on a pump impeller (16) which is arranged in the fluid-leading housing

part (12) and which is set into rotation by the delivery flow of the pump (4).

7. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** a component rotatable by way of the delivery flow, in particular a pump impeller (16), is arranged in the fluid-leading housing part (12) and is provided with at least one magnet (17) which cooperates with an inductive sensor arranged within the fluid-free housing part (12), and forms part of a flowmeter.
8. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the magnet or magnets (17) are seated on a pump impeller (16) which is rotatably arranged in the fluid-leading housing part (12) and which is arranged in a rotationally fixed manner on the drive shaft (20) of the pump (4), said drive shaft being extended up to into the fluid-leading housing part (12).
9. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** means are provided within the sensor housing, in order to inductively couple the electrical signals of the sensors or data derived therefrom, into an electrical cable (7) led at the outside on the sensor housing (9).
10. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** means (20, 21) for the signal transmission and/or data transmission from the sensor housing (9) to the motor housing are provided.
11. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** an electro-acoustic transducer acting upon the shaft (20) is provided on the sensor housing side and an acousto-electrical transducer (21) is provided on the motor side, and the signal transmission and/or data transmission is effected mechanically by the shaft (20).
12. A bore-hole pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the sensor housing (9) comprises a temperature sensor, a vibration sensor, a flow sensor and/or a pressure sensor or differential pressure sensor.

Revendications

1. Pompe de forage (1) comprenant un moteur d'entraînement électrique (3) et une pompe centrifuge (4) à un ou plusieurs étages entraînée par ce moteur et équipée d'un ou de plusieurs capteur(s), **caractérisée en ce qu'un ou plusieurs capteur(s) est ou sont disposé(s) dans un carter de capteur (9) traversé par le liquide et entouré par le liquide, qui est**

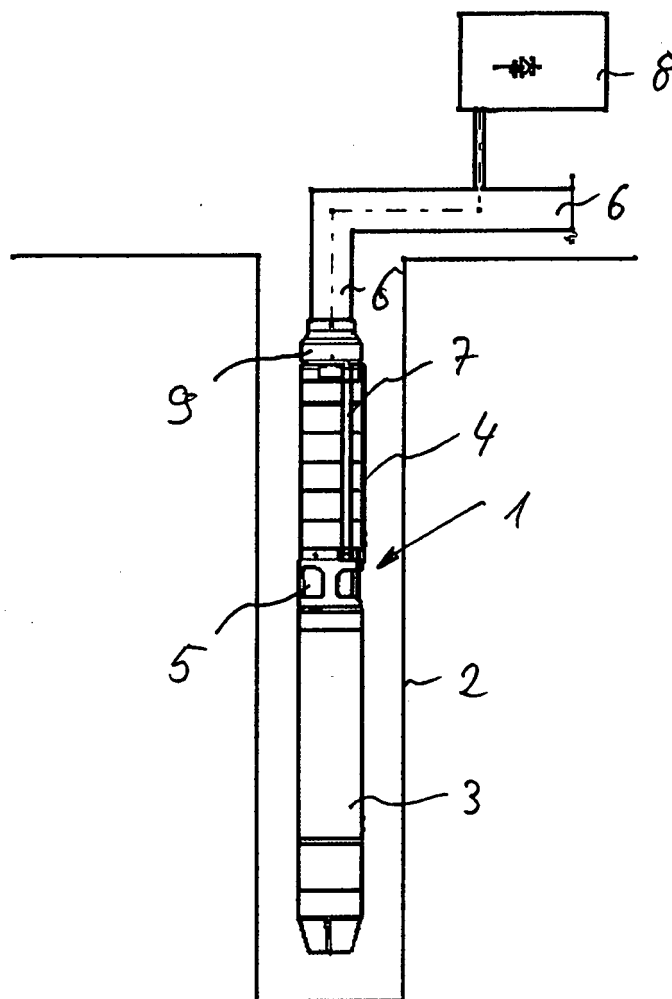
disposé entre le moteur (3) et la pompe (4), à l'extrémité de la pompe (4) ou à l'intérieur de la pompe (4).

2. Pompe de forage (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le carter de capteur (9) présente une partie de carter (12) qui conduit le liquide et une partie de carter libre de liquide (13), lesquelles sont séparées l'une de l'autre par une paroi (14) du carter qui est de préférence en tôle d'acier inoxydable. 5
3. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la partie de carter (12) qui conduit le liquide est traversée par le flux de refoulement de la pompe (4). 10
4. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu dans le carter de capteur (9) un dispositif à induction (17, 18) au moyen duquel de l'énergie électrique est produite pendant le fonctionnement de la pompe (4). 20
5. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif à induction (17, 18) présente au moins un aimant (17) disposé de façon rotative dans la partie de carter (12) qui conduit le liquide, et **en ce qu'au moins** une bobine d'induction (18) est disposée dans la partie de carter libre de liquide. 25 30
6. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'aimant ou les aimants (17) est ou sont disposé(s) sur une roue de pompe (16) disposée dans la partie de carter (12) qui conduit le liquide, et qui est mise en rotation par le flux de refoulement de la pompe (4). 35
7. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**, dans la partie de carter (12) qui conduit le liquide, est disposé un élément, en particulier une roue de pompe (16), pouvant être entraîné en rotation par le flux de refoulement, qui est muni d'au moins un aimant (17) qui coopère avec un récepteur inductif qui est disposé à l'intérieur de la partie de carter libre de liquide (12) et qui forme une partie d'un débitmètre. 40 45
8. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'aimant ou les aimants (17) est ou sont disposé(s) sur une roue de pompe (16) disposée de façon rotative dans la partie de carter (12) qui conduit le liquide et qui est disposée solidairement en rotation sur l'arbre d'entraînement (20) de la pompe (4) qui se prolonge jusque dans la partie de carter (12) qui conduit le liquide. 50 55
9. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications

précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu à l'intérieur du carter de capteur des moyens qui injectent les signaux électriques des capteurs ou les données dérivées de ces signaux par induction dans un câble électrique (7) qui est guidé extérieurement le long du carter de capteur (9).

10. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu des moyens (20;21) pour transmettre des signaux et/ou des données du carter de capteur (9) au carter de moteur.
11. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu, sur le côté carter de capteur, un convertisseur électro-acoustique qui agit sur l'arbre (20) et, sur le côté moteur, un convertisseur acoustico-électrique (21), et la transmission de signaux et/ou de données s'effectue par voie mécanique à travers l'arbre (20).
12. Pompe de forage (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le carter de capteur (9) comporte un capteur de température, un capteur de vibration, un débitmètre et/ou un capteur de pression ou de pression différentielle.

Fig. 1



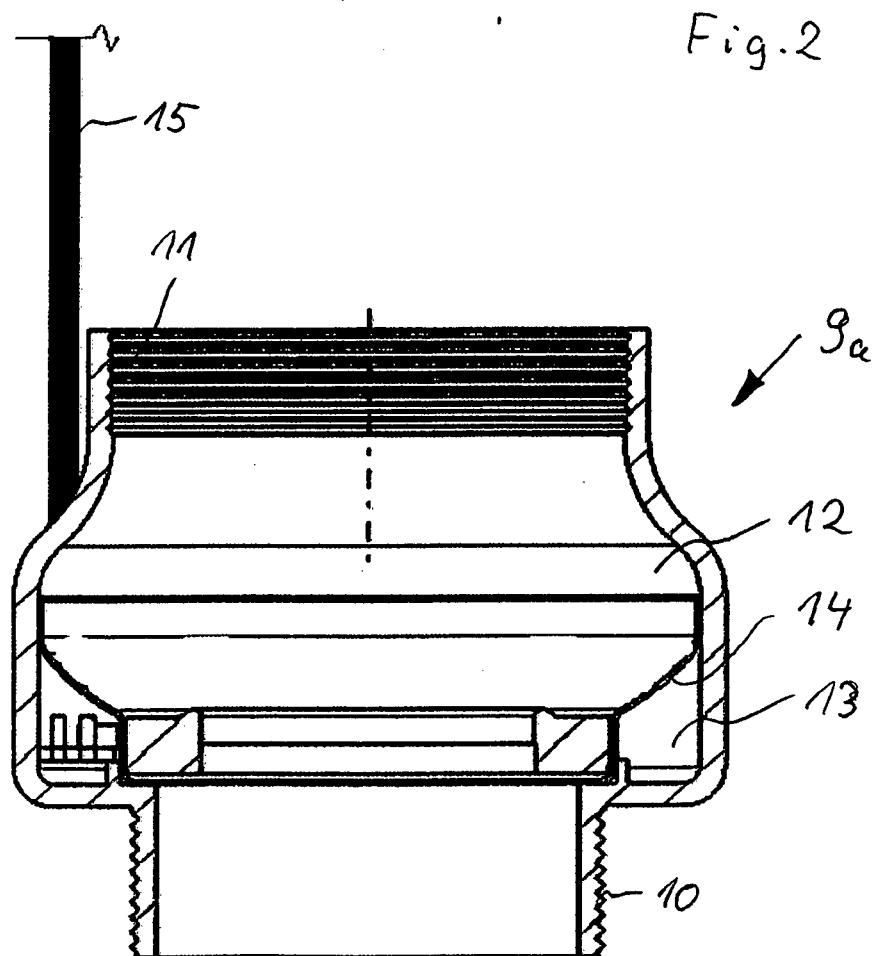


Fig.3

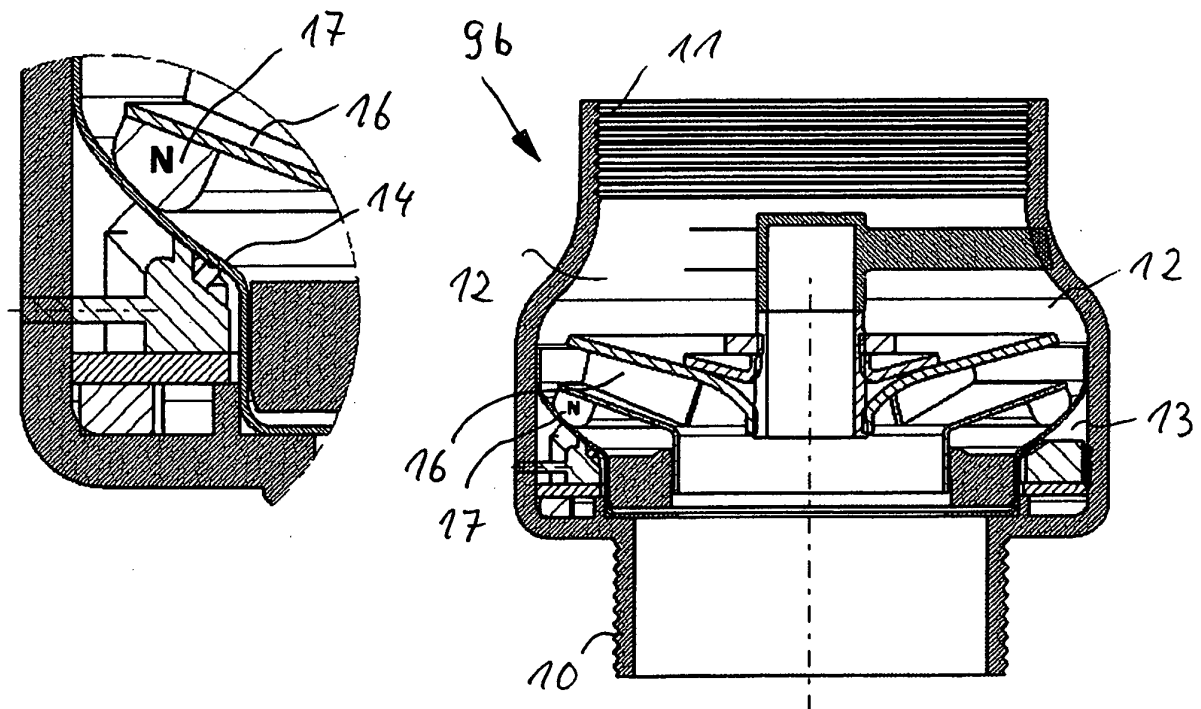


Fig. 4

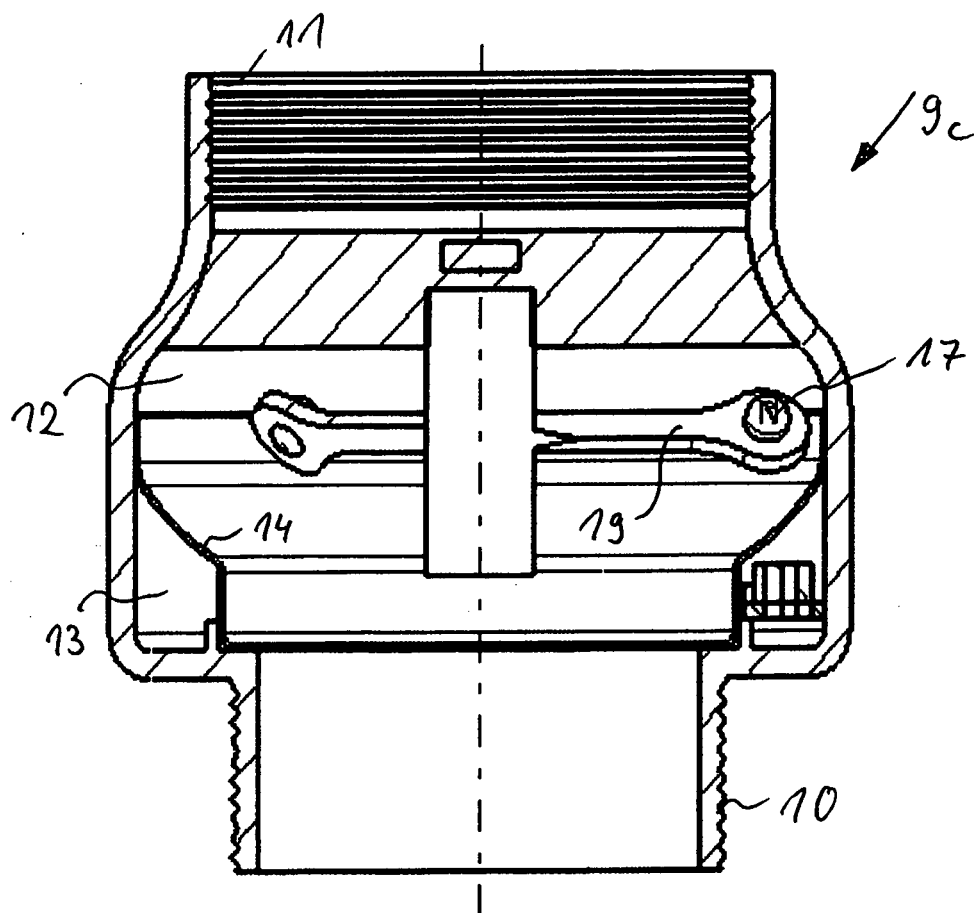


Fig. 5

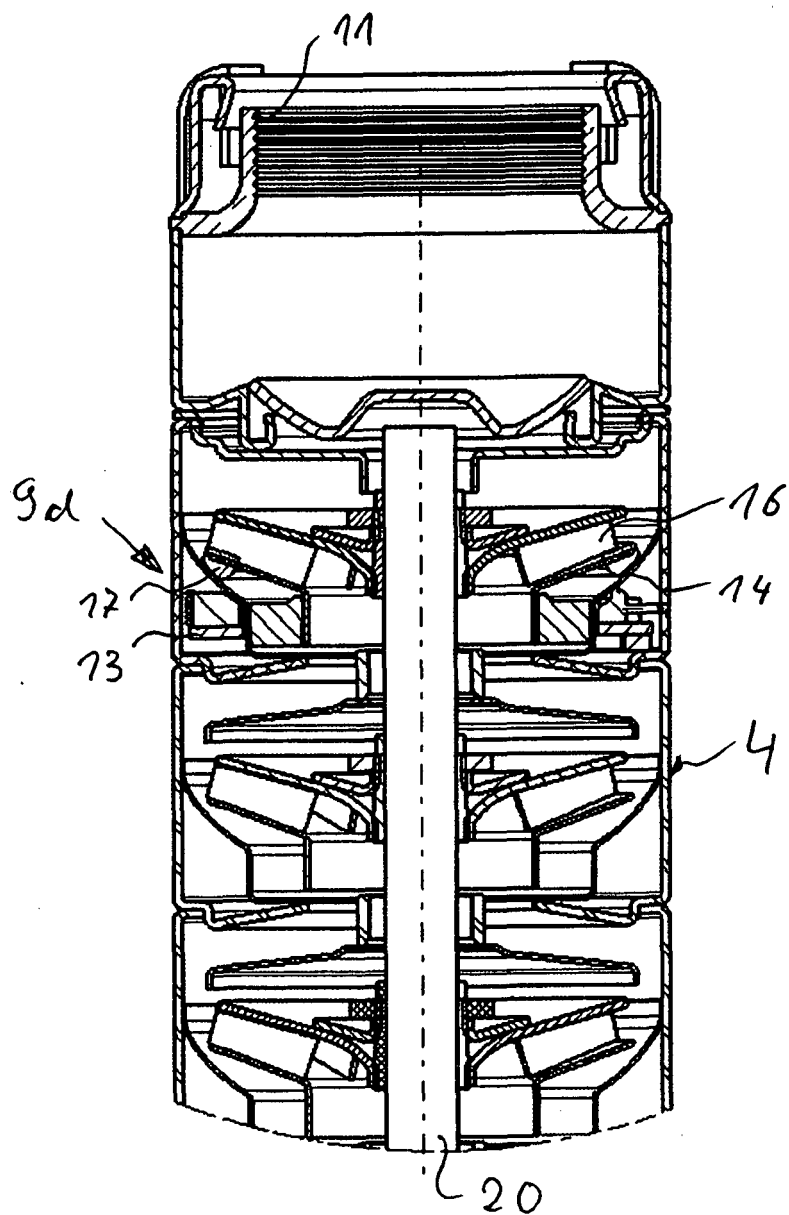


Fig. 6

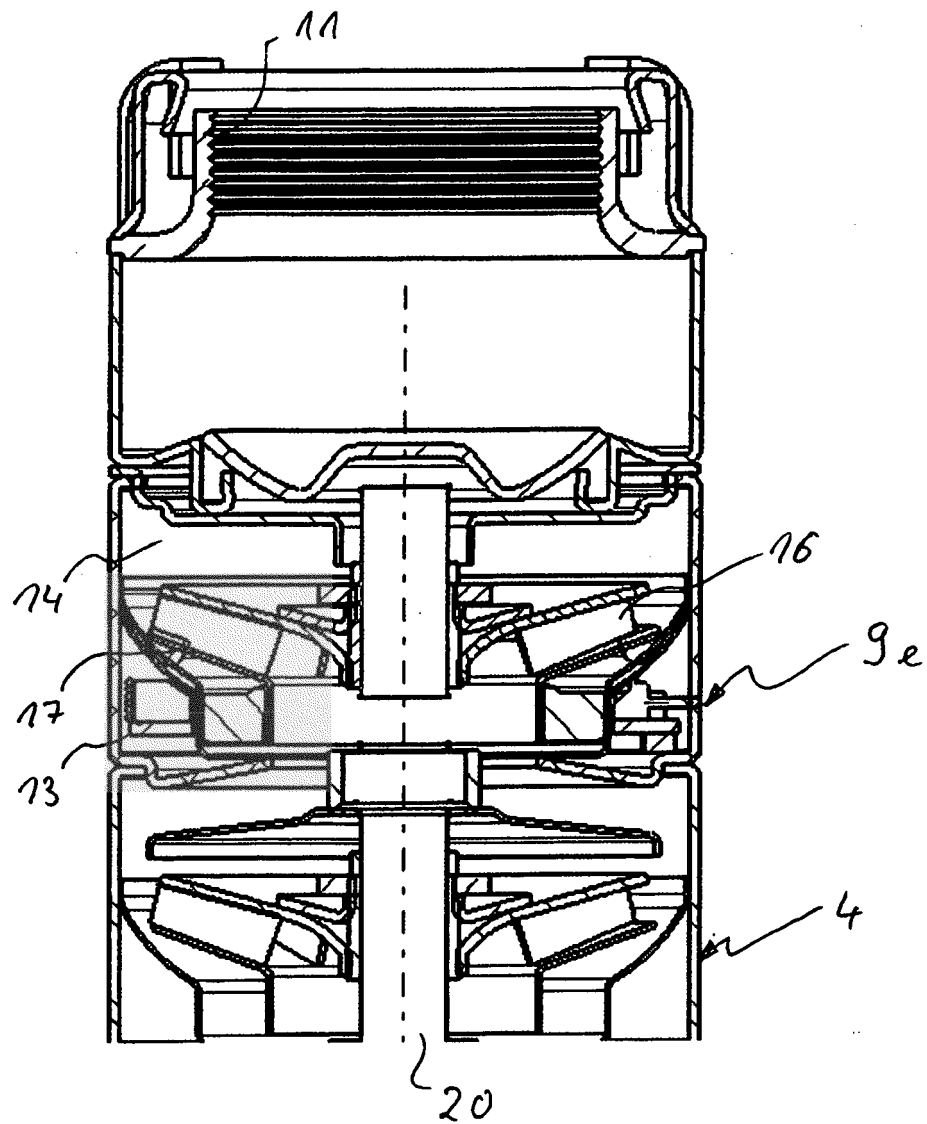


Fig. 7

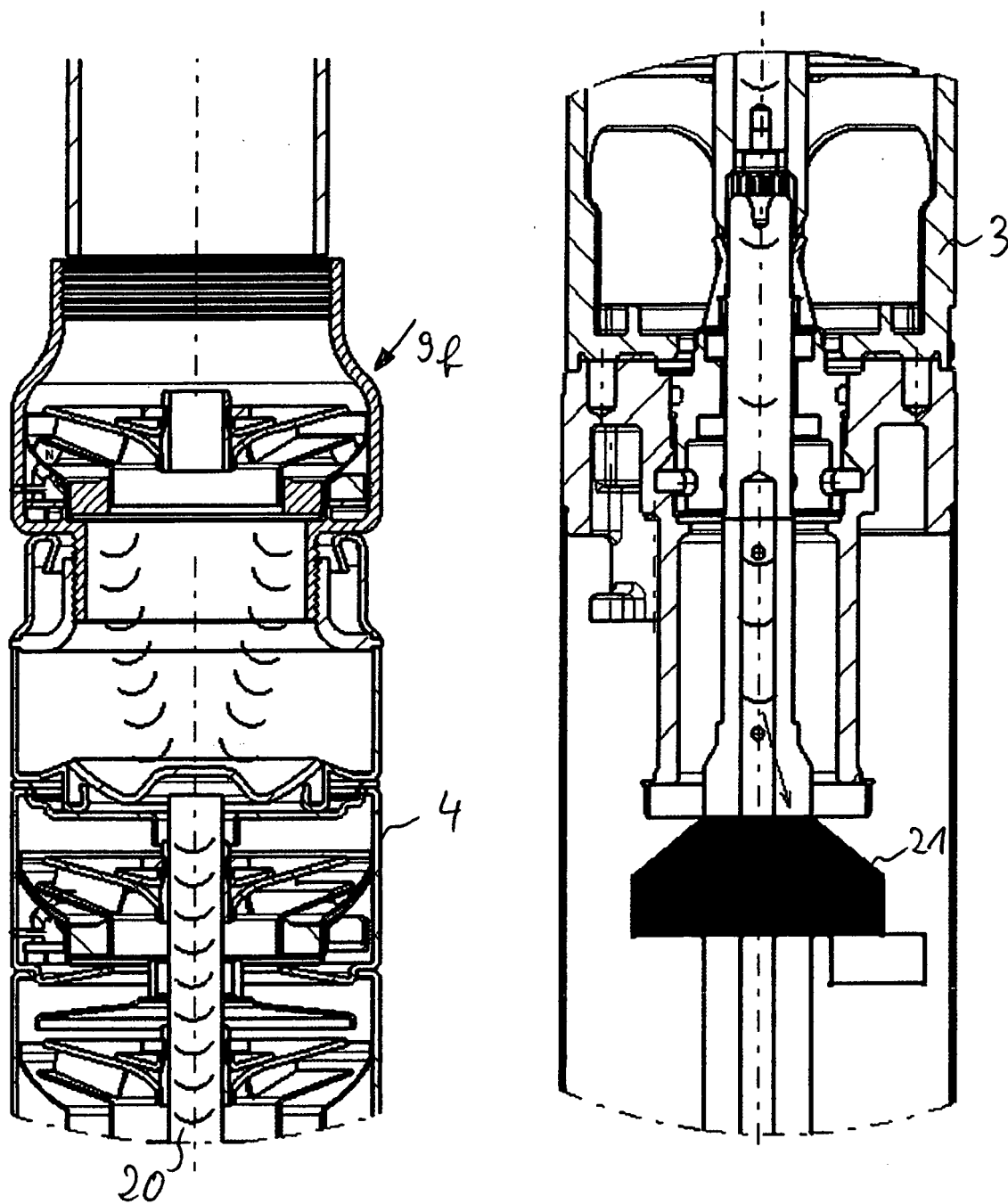
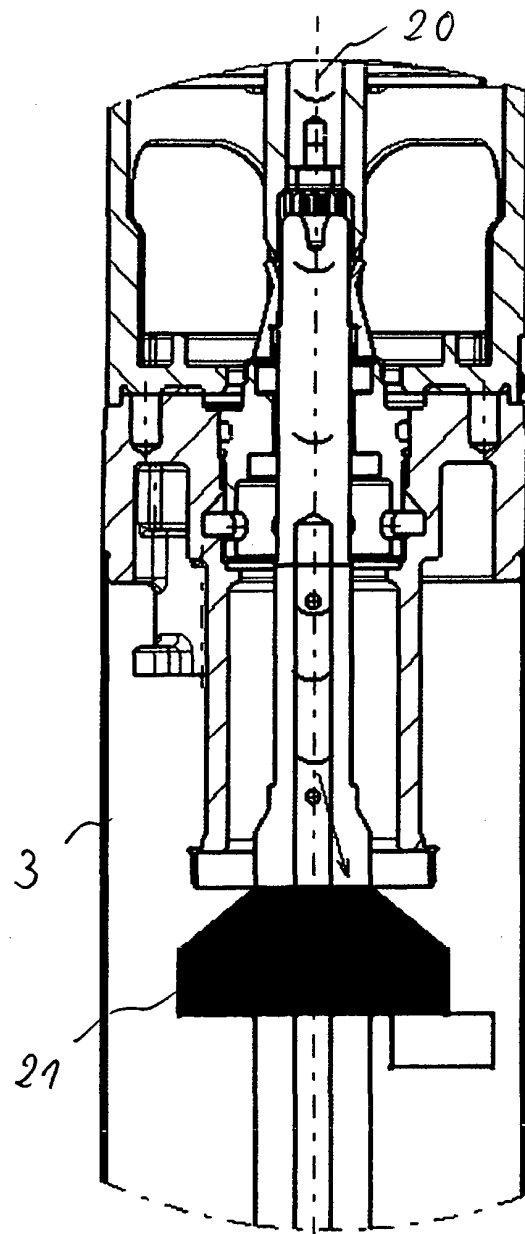
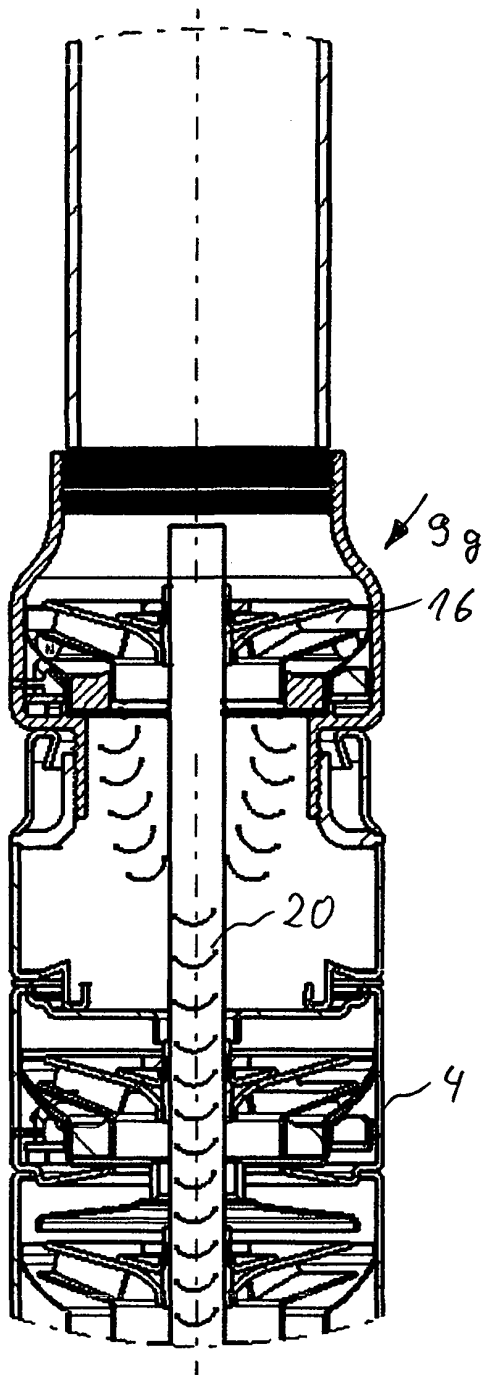


Fig. 8



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

- EP 1324011 A2 [0002]
- US 3021788 A [0002]
- US 2969740 A [0002]