



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.2021 Patentblatt 2021/20

(51) Int Cl.:
F02M 59/44 (2006.01) F02M 59/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20205807.9**

(22) Anmeldetag: **05.11.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **MAN Energy Solutions SE**
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Wagner, Wolfgang**
06847 Dessau-Roßlau (DE)
• **Kovalev, Denis**
86156 Augsburg (DE)
• **Meixner, Markus**
86154 Augsburg (DE)
• **Hamann, Thomas**
06406 Bernburg (DE)

(30) Priorität: **14.11.2019 DE 102019130684**

(54) **KOLBENPUMPE**

(57) Kolbenpumpe (20), insbesondere Kraftstoffpumpe wie Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, mit einem Pumpenzylinder (21), mit einem in einer Ausnehmung (23) des Pumpenzylinders (21) bewegbar gelagerten Pumpenkolben (22), der in der Ausnehmung (23) auf und ab bewegbar ist, mit einer im Bereich der Ausnehmung (23) in den Pumpenzylinder (21) eingebrachten Leckagenut (24), die mit einer Leckageleitung (25) zur Abfuhr einer Kraftstoffleckage gekoppelt ist, wobei zwischen dem Pumpenzylinder (21) und dem Pumpenkolben (22) in unterschiedlichen Abschnitten (28, 29) ein unterschiedlich großes Paarungsspiel ausgebildet ist. Fig. 2

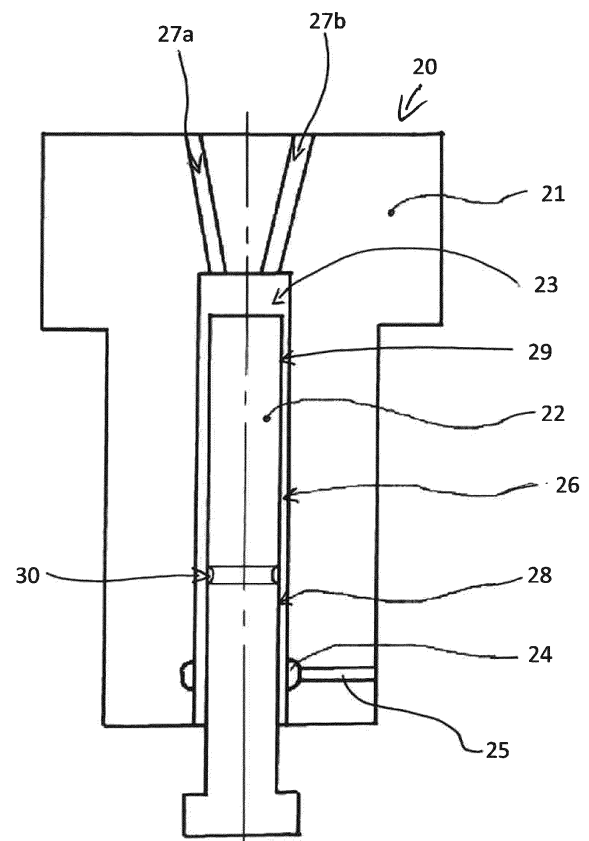


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe, insbesondere eine Kraftstoffpumpe wie eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der Praxis bekannte Kraftstoffpumpen verfügen über einen Pumpenzylinder, wobei im Pumpenzylinder ein Pumpenkolben bewegbar gelagert ist. Der Pumpenkolben wird vorzugsweise über einen oder mehrere Nocken im Pumpenzylinder auf und ab bewegt, wodurch Kraftstoff angesaugt und von der Kraftstoffpumpe Verbrauchern, so z. B. Einspritzventilen, eines Kraftstoffsystems zugeführt wird.

[0003] Fig. 1 zeigt einen schematisierten Querschnitt durch eine aus dem Stand der Technik bekannte, als Kolbenpumpe ausgebildete Kraftstoffpumpe 10, wobei die Kraftstoffpumpe 10 einen Pumpenzylinder 11 und einen Pumpenkolben 12 umfasst. Der Pumpenkolben 12 ist in einer Ausnehmung 13 des Pumpenzylinders 11 auf und ab bewegbar geführt, wobei die Auf- und Abbewegung des Pumpenkolbens 12 im Pumpenzylinder 11 vorzugsweise durch einen nicht gezeigten Nocken gesteuert wird.

[0004] Dann, wenn in Fig. 1 der Pumpenkolben 12 in der Ausnehmung 13 nach oben bewegt wird, erfolgt eine Kompression des Kraftstoffs. In der entgegengesetzten Bewegungsrichtung des Pumpenkolbens 12 liegt eine Saugphase der Kraftstoffpumpe 10 vor. Der Kraftstoff kann von der Kraftstoffpumpe 10 über mindestens eine Bohrung 17a im Pumpenzylinder 11 angesaugt und nach der Komprimierung Verbrauchern, so z. B. Einspritzventilen, über mindestens eine Bohrung 17b im Pumpenzylinder 11 zugeführt werden.

[0005] In den Pumpenzylinder 11 ist eine Leckagenut 14 eingebracht, um eine Kraftstoffleckage, die sich im Betrieb der Kraftstoffpumpe ausbilden kann, abzuführen. Hierzu ist die Leckagenut 14 mit einer Leckageleitung 15 gekoppelt, über welche letztendlich eine Kraftstoffleckage in einen Leckagetank abführbar ist, in welchem Niederdruck herrscht, insbesondere Umgebungsdruck.

[0006] Die Kraftstoffleckage, die sich im Bereich der Kraftstoffpumpe 10 ausbildet, hängt von der Größe eines Spalts 16 zwischen dem Pumpenkolben 12 und dem Pumpenzylinder 11 ab. Um eine möglichst geringe Kraftstoffleckage zu gewährleisten, soll dieser Spalt 16 so gering wie möglich ausfallen, was durch ein sehr kleines Paarungsspiel zwischen dem Pumpenzylinder 11 und dem Pumpenkolben 12 bereitgestellt werden kann. Im Betrieb einer solchen Kraftstoffpumpe besteht das Problem eines sogenannten Kolbenfressers oder Stempelfressers, also eines Festsetzens des Pumpenkolbens 22 im Pumpenzylinder 21. Dies führt zu einem Ausfall der Kraftstoffpumpe. Dies ist von Nachteil.

[0007] Es besteht Bedarf daran, die Gefahr eines solchen Kolbenfressers an einer Kolbenpumpe, insbesondere einer Kraftstoffpumpe, zu reduzieren. Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine

neuartige Kolbenpumpe zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Kolbenpumpe gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe ist zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenkolben in unterschiedlichen Abschnitten ein unterschiedlich großes Paarungsspiel ausgebildet. In einem Abschnitt, in welchen der Pumpenkolben bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut überfährt, ist ein größeres Paarungsspiel ausgebildet als in einem Abschnitt, in welchen der Pumpenkolben bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut nicht überfährt.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe ist zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenkolben in unterschiedlichen Abschnitten ein unterschiedlich großes Paarungsspiel zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenkolben ausgebildet. In dem Abschnitt, in welchem der Pumpenkolben bei seiner Bewegung die Leckagenut im Pumpenzylinder überfährt, ist das Paarungsspiel größer ausgebildet, als in dem Abschnitt, in welchem der Pumpenkolben bei seiner Bewegung die Leckagenut im Pumpenzylinder nicht überfährt. Hierdurch kann einerseits durch ein geringes Paarungsspiel eine geringe Kraftstoffleckage gewährleistet werden, andererseits besteht keine Gefahr eines sogenannten Kolbenfressers bzw. Stempelfressers.

[0011] Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass die Gefahr eines sogenannten Kolbenfressers bzw. Stempelfressers in erster Linie dadurch verursacht wird, dass der Pumpenzylinder im Bereich der Leckagenut einer geringeren Wärmedehnung unterliegt als der Pumpenkolben. Dies kann dann zu einer Verminderung des Paarungsspiels im Bereich der Leckagenut führen, wodurch beim Stand der Technik ein Kolbenfresser bzw. Stempelfresser verursacht werden kann. Da jedoch erfindungsgemäß in dem Abschnitt, in welchem der Pumpenkolben die Leckagenut des Pumpenzylinders überfährt, ein größeres Paarungsspiel eingestellt ist, besteht keine Gefahr, dass das Paarungsspiel infolge einer unterschiedlich großen Wärmeausdehnung von Pumpenkolben und Pumpenzylinder verloren geht. Hierdurch kann letztendlich die Gefahr eines Kolbenfressers bzw. Stempelfressers gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffpumpen deutlich reduziert werden.

[0012] Vorzugsweise ist in dem Abschnitt, in welchen der Pumpenkolben bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut überfährt, das Paarungsspiel um 25% bis 125%, besonders bevorzugt um 30% bis 100%, größer ausgebildet als in dem Abschnitt, in welchen der Pumpenkolben bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut nicht überfährt. Dies ist besonders bevorzugt, um die Gefahr eines Kolbenfressers bzw. Stempelfressers der Kraftstoffpumpe zu reduzieren.

[0013] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Pumpenkolben in dem Abschnitt, mit welchen derselbe bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut überfährt, einen kleineren Ausdurchmesser auf als in dem Abschnitt, in welchen derselbe bei seiner Auf- und

Abbewegung die Leckagenut nicht überfährt. Hiermit kann das unterschiedliche Paarungsspiel zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenkolben in den unterschiedlichen Abschnitten einfach und zuverlässig eingestellt werden.

[0014] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: einen schematischen Querschnitt durch eine Kraftstoffpumpe nach dem Stand der Technik,

Fig. 2: einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Kraftstoffpumpe.

[0015] Die Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe. Vorzugsweise betrifft die Erfindung eine Kraftstoffpumpe, insbesondere eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems einer Brennkraftmaschine wie einer Schiffsbrennkraftmaschine.

[0016] Fig. 2 zeigt einen schematisierten Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe 20. Die Kraftstoffpumpe 20 der Fig. 2 umfasst wiederum einen Pumpenzylinder 21 und einen Pumpenkolben 22, wobei der Pumpenkolben 22 in einer Ausnehmung 23 des Pumpenzylinders 21 insbesondere über einen nicht gezeigten Nocken auf und ab bewegbar geführt ist.

[0017] Bei der Aufbewegung des Pumpenkolbens 22 in der Ausnehmung 23 nach oben erfolgt eine Kompression des Kraftstoffs, um den komprimierten Kraftstoff über mindestens einen Bohrung 27b einem Verbraucher zuzuführen. In der entgegengesetzten Bewegungsrichtung nach unten saugt der Pumpenkolben 22 Kraftstoff über mindestens einen Bohrung 27a an.

[0018] In die Ausnehmung 23 des Pumpenzylinders 21 ist eine Leckagenut 24 eingebracht, die mit einer Leckageleitung 25 zur Abfuhr einer Kraftstoffleckage, die zwischen dem Pumpenzylinder 21 und dem Pumpenkolben 22 über einen zwischen denselben ausgebildeten Spalt 26 strömen kann, gekoppelt ist. Über die Leckageleitung 25 wird diese Kraftstoffleckage typischerweise in einen nicht gezeigten Leckagetank abgeführt, in welchem Niederdruck bzw. Umgebungsdruck herrscht.

[0019] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen dem Pumpenzylinder 21 und dem Pumpenkolben 22 in unterschiedlichen Abschnitten 28 und 29 ein unterschiedlich großes Paarungsspiel ausgebildet ist.

[0020] In einem Abschnitt 28, in welchem der Pumpenkolben 22 bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut 24 des Pumpenzylinders 21 überfährt, ist ein größeres Paarungsspiel zwischen Pumpenzylinder 21 und Pumpenkolben 22 ausgebildet als in einem Abschnitt 29, in welchem der Pumpenkolben 22 bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut 24 nicht überfährt. Dies bedeutet, dass in Fig. 2 in dem oberen Abschnitt 29 ein

relativ kleines Paarungsspiel und in dem unteren Abschnitt 28 ein relativ großes Paarungsspiel zwischen dem Pumpenkolben 22 und dem Pumpenzylinder 21 ausgebildet ist.

[0021] Durch das relativ kleine Paarungsspiel im oberen Bereich 29 kann die sich ausbildende Kraftstoffleckage, die über den Spalt 26 zwischen Pumpenzylinder 21 und Pumpenkolben 22 strömt, so gering wie möglich gehalten werden.

[0022] Über das größere Paarungsspiel im unteren Abschnitt 28 kann einer unterschiedlichen Wärmeausdehnung von Pumpenkolben 20 und Pumpenzylinder 21 im Bereich der Leckagenut 24, welche durch die Abfuhr der Kraftstoffleckage verursacht wird, Rechnung getragen werden, sodass in diesem Abschnitt 28 das Paarungsspiel nicht verloren geht und ein sogenannter Kolbenfresser bzw. Stempelfresser des Pumpenkolbens 22 im Pumpenzylinder 21 verhindert werden kann.

[0023] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass in dem Abschnitt 28, in welchem der Pumpenkolben 22 bei seiner Bewegung im Pumpenzylinder 21 die Leckagenut 24 des Pumpenzylinders 21 überfährt, das Paarungsspiel um 25% bis 125%, vorzugsweise um 30% bis 100%, größer ausgebildet ist als in dem Abschnitt 29, in welchem der Pumpenkolben 22 bei seiner Bewegung im Pumpenzylinder 21 die Leckagenut 24 des Pumpenzylinders 21 nicht überfährt.

[0024] Die Abschnitte 28 und 29 mit unterschiedlichem Paarungsspiel zwischen Pumpenkolben 22 und Pumpenzylinder 21 sind vorzugsweise dadurch bereitgestellt, dass in diesen Abschnitten 28 und 29 der Pumpenkolben 22 einen unterschiedlich großen Außendurchmesser aufweist.

[0025] In dem Abschnitt 28, mit welchem der Pumpenkolben 22 bei seiner Bewegung die Leckagenut 24 überfährt, ist dabei ein kleinerer Außendurchmesser am Pumpenkolben 22 ausgebildet als in demjenigen Abschnitt 29, in welchem derselbe bei seiner Bewegung im Pumpenzylinder 21 die Leckagenut 24 des Pumpenzylinders 21 nicht überfährt.

[0026] Die Ausnehmung 23 im Pumpenzylinder 21 verfügt vorzugsweise über einen durchgehend gleichen Innendurchmesser. Je kleiner der Außendurchmesser des Pumpenkolbens 22 ist, desto größer ist das Paarungsspiel.

[0027] Die beiden Abschnitte 28 und 29 des Pumpenkolbens 22 mit den unterschiedlich großen Außendurchmessern sind in Fig. 2 durch eine Umfangnut 30 im Pumpenkolben 22 voneinander getrennt. Dies ist bevorzugt, um einen stufenartigen oder treppenartigen Durchmesserabsatz zwischen den beiden unterschiedlichen Abschnitten 28 und 29 des Pumpenkolbens 22 zu vermeiden.

[0028] Mit der Erfindung wird demnach vorgeschlagen, zwischen dem Pumpenzylinder 21 und dem Pumpenkolben 22 in den Abschnitten 28 und 29 ein unterschiedliches Paarungsspiel auszuführen. Im Bereich der Leckagenut 24 ist zur Vermeidung von sogenannten

Stempelfressern infolge unterschiedlicher Wärmedehnungen ein vergleichsweise großes Paarungsspiel vorgesehen. Das Paarungsspiel in dem unteren Abschnitt 28, mit welchem der Pumpenkolben 22 die Leckagenut 24 überfährt, ist demnach größer als im oberen Abschnitt 29, in welchem der Pumpenkolben 22 bei seiner Bewegung die Leckagenut 24 nicht überfährt. Dies dient der Gewährleistung einer geringen Kraftstoffleckage bei gleichzeitiger Vermeidung der Gefahr eines Stempelfressers. Letztendlich kann der Wirkungsgrad der Kraftstoffpumpe 20 gesteigert werden. Die Betriebssicherheit der Kraftstoffpumpe 20 kann erhöht werden. Sollte sich am Pumpenkolben 22 eine Verlackung ausbilden, so kann dennoch die Gefahr eines Stempelfressers reduziert werden.

[0029] Bei der Kraftstoffpumpe 20 handelt es sich vorzugsweise um eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Schiffsdieselmotorkraftmaschine. Die Erfindung kann jedoch auch bei anderen Kraftstoffpumpen und Kolbenpumpen zum Einsatz kommen.

Bezugszeichenliste

[0030]

10	Kraftstoffpumpe
11	Pumpenzylinder
12	Pumpenkolben
13	Ausnehmung
14	Leckagenut
15	Leckageleitung
16	Spalt
17a	Bohrung
17b	Bohrung
20	Kraftstoffpumpe
21	Pumpenzylinder
22	Pumpenkolben
23	Ausnehmung
24	Leckagenut
25	Leckageleitung
26	Spalt
27a	Bohrung
27b	Bohrung
28	Abschnitt
29	Abschnitt
30	Umfangsnut

Patentansprüche

1. Kolbenpumpe (20), insbesondere Kraftstoffpumpe wie Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems,
mit einem Pumpenzylinder (21),
mit einem in einer Ausnehmung (23) des Pum-

penzylinders (21) bewegbar gelagerten Pumpenkolben (22), der in der Ausnehmung (23) auf und ab bewegbar ist,

mit einer im Bereich der Ausnehmung (23) in den Pumpenzylinder (21) eingebrachten Leckagenut (24), die mit einer Leckageleitung (25) zur Abfuhr einer Kraftstoffleckage gekoppelt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen dem Pumpenzylinder (21) und dem Pumpenkolben (22) in unterschiedlichen Abschnitten (28, 29) ein unterschiedlich großes Paarungsspiel ausgebildet ist.

2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Abschnitt (28), in welchen der Pumpenkolben (22) bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) überfährt, ein größeres Paarungsspiel ausgebildet ist als in einem Abschnitt (29), in welchen der Pumpenkolben (22) bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) nicht überfährt.

3. Kolbenpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Abschnitt (28), in welchen der Pumpenkolben (22) bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) überfährt, das Paarungsspiel um 25% bis 125%, größer ausgebildet ist als in dem Abschnitt (29), in welchen der Pumpenkolben (22) bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) nicht überfährt.

4. Kolbenpumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Abschnitt (28), in welchen der Pumpenkolben (22) bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) überfährt, das Paarungsspiel um 30% bis 100% größer ausgebildet ist als in dem Abschnitt (29), in welchen der Pumpenkolben (22) bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) nicht überfährt.

5. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkolben (22) in dem Abschnitt (28), mit welchen derselbe bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) überfährt, einen kleineren Ausdurchmesser aufweist als in dem Abschnitt (29), in welchen derselbe bei seiner Auf- und Abbewegung die Leckagenut (24) nicht überfährt.

6. Kolbenpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschnitte (28, 29) des Pumpenkolbens (22) mit den unterschiedlich großen Ausdurchmessern durch eine Umfangsnut (30) im Pumpenkolben (22) voneinander getrennt sind.

7. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieselbe eine Kraftstoffpumpe ist.

8. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieselbe eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems ist, wobei die Leckageleitung (25) die Kraftstoffleckage in einen Niederdruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems abführt. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

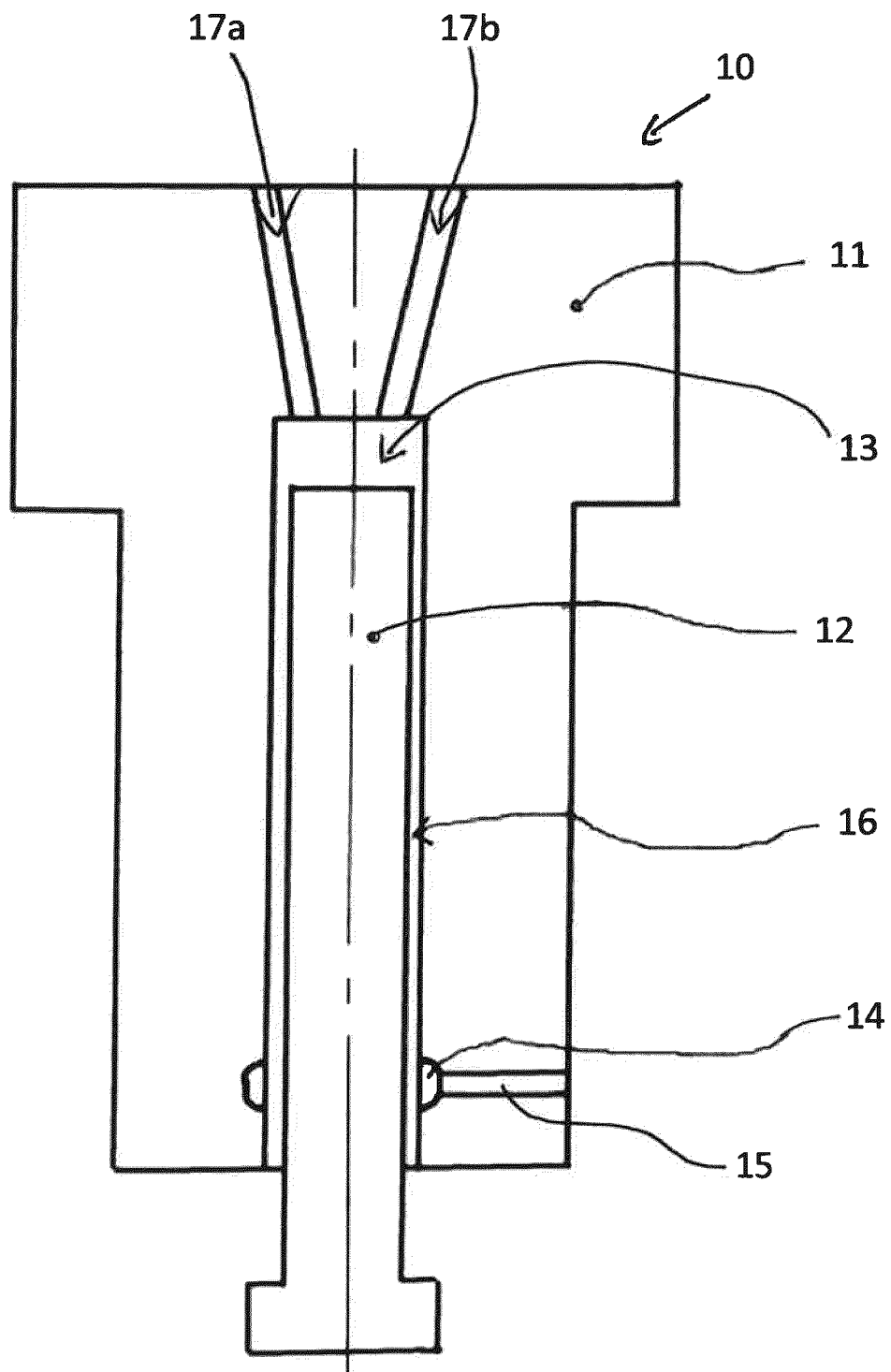


Fig. 1

Stand der Technik

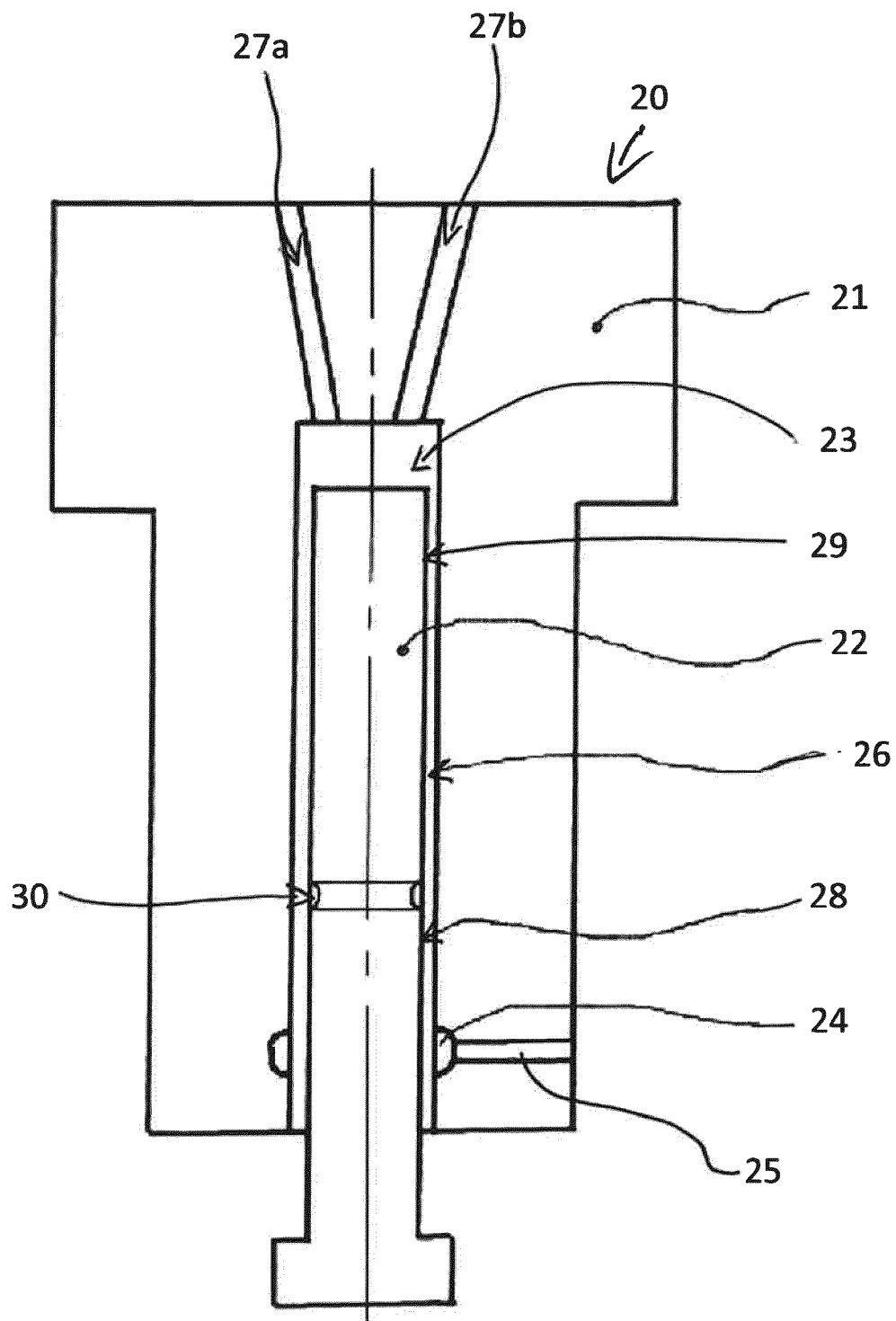


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 20 5807

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2016 212339 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Januar 2018 (2018-01-11) * Abbildungen 1-6 *	1-8	INV. F02M59/44 F02M59/10
X	JP 2008 002361 A (HITACHI LTD) 10. Januar 2008 (2008-01-10) * Abbildungen 1-6 *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Februar 2021	Prüfer Morales Gonzalez, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 20 5807

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-02-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102016212339 A1	11-01-2018	KEINE	
15	JP 2008002361 A	10-01-2008	JP 4648254 B2	09-03-2011
			JP 2008002361 A	10-01-2008
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82