



(10) **DE 10 2015 014 756 A1** 2016.07.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 014 756.0**

(22) Anmeldetag: **13.11.2015**

(43) Offenlegungstag: **21.07.2016**

(51) Int Cl.: **F01L 1/344 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

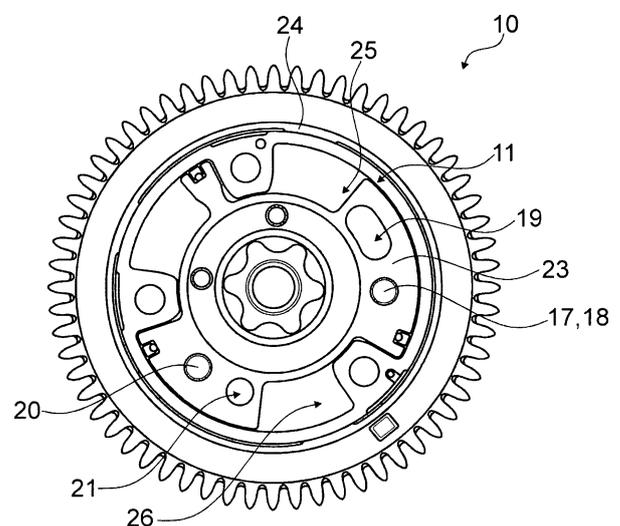
(72) Erfinder:
**Stubbemann, Ulrich, Dr. rer. nat., 10779
Berlin, DE; Fischer, Thomas, Dipl.-Ing., 14974
Ludwigsfelde, DE; Sperlich, Steffen, Dipl.-Ing.,
10243 Berlin, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Nockenwellenverstellvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstellvorrichtung (10), mit einem Nockenwellenversteller (11) zur Verstellung einer Phasenlage zwischen einer Nockenwelle und einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine, der eine Mittsverriegelung (15) zur mechanischen Verriegelung der Phasenlage in einer Verriegelungsposition aufweist, und mit einer hydraulischen Steuerung (12), die dazu vorgesehen ist, den Nockenwellenversteller (11) mit Betriebsmittel für eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle zu versorgen, wobei die Mittsverriegelung (15) einen Steuermechanismus (16) aufweist, der dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mittels der hydraulischen Steuerung (12) selbstständig in Richtung der Verriegelungsposition zu verstellen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstellvorrichtung.

[0002] Es sind bereits Nockenwellenverstellvorrichtungen bekannt, die einen Nockenwellenversteller zur Verstellung einer Phasenlage zwischen einer Nockenwelle und einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine, der eine Mittenverriegelung zur mechanischen Verriegelung der Phasenlage in einer Verriegelungsposition umfasst, eine hydraulische Steuerung, die dazu vorgesehen ist, den Nockenwellenversteller mit Betriebsmittel für eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle zu versorgen, und bestromte Aktoren zur aktiven Verstellung der Phasenlage in die Verriegelungsposition aufweisen. Weiterhin bekannt sind Nockenwellenverstellvorrichtungen die unter Ausnutzung von Wechselmomenten der Nockenwelle mit Hilfe von Zwischenraststufen in die Verriegelungsposition gelangen. Diesen Lösungen ist gemeinsam, dass eine zuverlässige Funktion nur in einem eingeschränkten Betriebstemperaturbereich und dem Vorhandensein von Wechselmomenten gegeben ist.

[0003] Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine robuste und stabile Nockenwellenverstellvorrichtung bereitzustellen die unabhängig dem Vorhandensein von Wechselmomenten und Betriebstemperatur funktioniert. Sie wird durch eine erfindungsgemäße Ausgestaltung entsprechend dem Anspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Nockenwellenverstellvorrichtung, mit einem Nockenwellenversteller zur Verstellung einer Phasenlage zwischen einer Nockenwelle und einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine, der eine mechanische Verriegelung der Phasenlage in einer Verriegelungsposition aufweist, die sich nicht an den Endanschlägen befindet, im Nachfolgenden Mittenverriegelung genannt, und mit einer hydraulischen Steuerung, die dazu vorgesehen ist, den Nockenwellenversteller mit Betriebsmittel für eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle zu versorgen.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Mittenverriegelung einen Steuermechanismus aufweist, der dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mittels der hydraulischen Steuerung selbstständig in Richtung der Verriegelungsposition zu verstellen. Unter einem „Nockenwellenversteller“ soll in diesem Zusammenhang eine Vorrichtung verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, eine Phasenlage der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine zu verstellen. Insbesondere umfasst der Nockenwellenversteller eine Mehrzahl von paarweise angeordneten Kammern, wobei zur Verstellung der Phasenlage

von zwei benachbarten Kammern jeweils eine durch Zuführung eines Betriebsmittels mit Druck beaufschlagt wird und die jeweils andere drucklos geschaltet wird. Unter einer „Mittenverriegelung“ soll in diesem Zusammenhang eine Verriegelungsvorrichtung verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, bei einer Motorabschaltung eine Phasenlage zwischen der Nockenwelle und der Kurbelwelle mechanisch in einer Verriegelungsposition zwischen zwei Endstellungen eines Stellbereichs des Nockenwellenverstellers zu fixieren. Die Verriegelungsposition kann beliebig zwischen den Endlagen liegen. Unter „fixieren“ soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass die Mittenverriegelung mechanisch einer Verstellung der Phasenlage aus der Verriegelungsposition entgegenwirkt, sodass die Phasenlage mit einem maximalen Spiel von 1 Grad, vorteilhaft von maximal 0,5 Grad in der Verriegelungsposition gehalten wird. Unter einer „hydraulischen Steuerung“ soll in diesem Zusammenhang eine Hydraulikeinheit verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, den Nockenwellenversteller mit einem Betriebsmittel zur Druckbeaufschlagung der Kammern zu versorgen. Bevorzugt wird als Betriebsmittel das Motorenöl der Brennkraftmaschine verwendet, grundsätzlich kann das Betriebsmittel auch von anderen, einem Fachmann für eine Verwendung als Hydraulikflüssigkeit geeignet erscheinenden Betriebsflüssigkeiten gebildet sein. Darunter, dass „der Steuermechanismus dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mittels der hydraulischen Steuerung selbstständig in Richtung der Verriegelungsposition zu verstellen“, soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass der Steuermechanismus bei einem Abstellen der Brennkraftmaschine die hydraulische Steuerung derart schaltet, dass die Phasenlage der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle in Richtung auf die Verriegelungsposition verstellt wird. Dadurch kann ein selbsttätiges Anfahren der Verriegelungsposition bei einer Abschaltung der Brennkraftmaschine, unabhängig von einer Temperatur der Brennkraftmaschine, einer Phasenlage der Nockenwelle relativ zu der Kurbelwelle und unabhängig von den wirkenden Momenten auf die Nockenwelle, bei der Abschaltung der Brennkraftmaschine erreicht werden. Es kann auf eine Einrichtung mit zusätzlichen Bauteilen zur aktiven Verstellung der Phasenlage, wie beispielsweise zu bestromenden Aktoren, verzichtet werden, wodurch eine robuste und stabile Nockenwellenverstellvorrichtung erreicht werden kann.

[0006] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die hydraulische Steuerung mindestens ein, durch den Steuermechanismus betätigtes, Ventil umfasst, das für eine Einstellung einer Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers vorgesehen ist. Dadurch kann eine Verstellung der Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers, um die Verriegelungsposition anzufahren, mit einem geringen technischen Aufwand erreicht werden. Ferner kann das Anfahren der Verrie-

gelungsposition unabhängig von Wechselmomenten der Nockenwelle erreicht werden.

[0007] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Steuermechanismus einen Stellkolben in Funktionseinheit mit einem mechanisch wirkenden Verriegelungsbolzen zur Betätigung des Ventils und eine Kulissee als Wirkpartner für den Verriegelungsbolzen aufweist, die zusätzlich dazu vorgesehen ist, die Verstellrichtung in Abhängigkeit von der Phasenlage über die Position des Ventils einzustellen. Dadurch kann eine Umkehrung der Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers, um die Verriegelungsposition anzufahren, mit einem geringen technischen Aufwand erreicht werden. Ferner kann das Anfahren der Verriegelungsposition unabhängig von Wechselmomenten der Nockenwelle erreicht werden.

[0008] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Mittenverriegelung einen Verriegelungsbolzen aufweist, der dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mechanisch in der Verriegelungsposition zu verriegeln. Dadurch kann eine robuste und stabile Nockenwellenverriegelungsvorrichtung erreicht werden.

[0009] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. In den Figuren ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0010] Dabei zeigen:

[0011] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Steuerung einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellvorrichtung in einem Betriebszustand vor Ansteuerung einer Verriegelungsposition,

[0012] Fig. 2 eine Darstellung eines Nockenwellenverstellers der erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellvorrichtung in dem Betriebszustand vor Ansteuerung einer Verriegelungsposition,

[0013] Fig. 3 eine schematische Darstellung der hydraulischen Steuerung der erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellvorrichtung in einem Betriebszustand nach Ansteuerung einer Verriegelungsposition,

[0014] Fig. 4 eine Darstellung des Nockenwellenverstellers der erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellvorrichtung in dem Betriebszustand nach Ansteuerung einer Verriegelungsposition,

[0015] Fig. 5 eine schematische Darstellung der hydraulischen Steuerung der erfindungsgemäßen No-

ckenwellenverstellvorrichtung in einem verriegelten Betriebszustand,

[0016] Fig. 6 eine Darstellung des Nockenwellenverstellers der erfindungsgemäßen Nockenwellenverstellvorrichtung in dem verriegelten Betriebszustand und

[0017] Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Hydraulikschaltplans der hydraulischen Steuerung.

[0018] Die Fig. 1 bis Fig. 7 zeigen eine Nockenwellenverstellvorrichtung **10**, mit einem Nockenwellenversteller **11**. Der Nockenwellenversteller **11** ist zur Verstellung einer Phasenlage zwischen einer Pleuellwelle und einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine vorgesehen. Die Brennkraftmaschine wird zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs eingesetzt.

[0019] Der Nockenwellenversteller **11** umfasst einen Pleuelkolben **23**, der dazu vorgesehen ist, drehfest mit der Nockenwelle verbunden zu werden, und ein Gehäuse **24**, in dem der Pleuelkolben **23** angeordnet ist (Fig. 2). Der Pleuelkolben **23** ist gegen das Gehäuse **24** verdrehbar. Der Pleuelkolben **23** und das Gehäuse **24** bilden eine Mehrzahl von Verstellkammern **25**, **26** aus. Die Verstellkammern **25**, **26** sind jeweils paarweise angeordnet, wobei zwei benachbarte Verstellkammern **25**, **26** jeweils für unterschiedliche Verstellrichtungen vorgesehen sind. Jede der Kammern weist eine Stirnfläche auf, die durch den Pleuelkolben **23** ausgebildet ist, und eine Stirnfläche, die durch das Gehäuse **24** ausgebildet ist. Die Stirnflächen sind jeweils in Umfangsrichtung gerichtet. Zur Verstellung der Phasenlage in die eine Verstellrichtung wird die erste Hälfte der Verstellkammern **25**, **26** mit Druck beaufschlagt, während gleichzeitig die zweite Hälfte der Verstellkammern **25**, **26** drucklos geschaltet wird. Zur Verstellung in die andere Verstellrichtung wird die zweite Hälfte der Verstellkammern **25**, **26** mit Druck beaufschlagt und die erste Hälfte der Verstellkammern **25**, **26** drucklos geschaltet. Zur Druckbeaufschlagung wird die jeweilige Hälfte der Verstellkammern **25**, **26**, die mit Druck beaufschlagt wird, mit einem Betriebsmittel befüllt, wogegen die andere Hälfte der Verstellkammern **25**, **26** von dem Betriebsmittel entleert wird. Als Betriebsmittel wird in dem dargestellten Ausführungsbeispiel das Motorenöl der Brennkraftmaschine verwendet. In der Fig. 1 ist ein Paar von Verstellkammern **25**, **26** dargestellt.

[0020] Die Nockenwellenverstellvorrichtung **10** weist eine hydraulische Steuerung **12** auf, die dazu vorgesehen ist, den Nockenwellenversteller **11** mit Betriebsmittel für eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle zu versorgen (Fig. 7). Die hydraulische Steuerung **12** umfasst ein Proportionalventil **13**, das zur Regelung der Phasenlage der Nockenwelle vorgesehen ist. Über das Proportionalventil **13** wird ei-

ne Druckbeaufschlagung der Kammern des Nockenwellenverstellers **11** durch Regelung einer Menge an Betriebsmittel, das in die mit Druck zu beaufschlagende Hälfte der Verstellerkammern **25, 26** eingefüllt wird, eingestellt, um eine Verstellung der Phasenlage und eine Verstellgeschwindigkeit des Nockenwellenverstellers **11** zu regeln.

[0021] Die hydraulische Steuerung **12** umfasst zudem ein Umschaltventil **14**, das dazu vorgesehen ist, eine Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers **11** zu ändern. Das Umschaltventil **14** schaltet zur Änderung der Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers **11** eine Entleerung der bislang mit Betriebsmittel befüllten Verstellerkammer **25, 26** und eine Befüllung der bislang leeren Verstellerkammer **26, 25**.

[0022] Der Nockenwellenversteller **11** weist eine Mittenverriegelung **15** zur mechanischen Verriegelung der Phasenlage in einer Verriegelungsposition auf. Die Verriegelungsposition ist eine Position zwischen Endlagen eines Stellbereichs des Nockenwellenverstellers **11**. Aus der Verriegelungsposition ist ein sicherer Start der Brennkraftmaschine auch bei kaltem Motor möglich. Die Mittenverriegelung **15** sichert die Phasenlage der Nockenwelle in der Verriegelungsposition mit einem maximalen Spiel von 1 Grad, vorteilhaft von maximal 0,5 Grad. Die Verriegelungsposition, in der die Mittenverriegelung **15** die Phasenlage verriegelt, ist von beiden Endlagen um einen Winkelbereich entfernt, der größer als das maximale Spiel ist. Die Verriegelungsposition kann dem Mittelpunkt zwischen den Endlagen des Stellbereichs des Nockenwellenverstellers **11** entsprechen, grundsätzlich aber beliebig zwischen den Endlagen liegen.

[0023] Die Mittenverriegelung **15** weist einen Steuermechanismus **16** auf, der dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mittels der hydraulischen Steuerung **12** selbstständig in Richtung der Verriegelungsposition zu verstellen. Der Steuermechanismus **16** ist darauf ausgerichtet, die Phasenlage selbstständig in Richtung der Verriegelungsposition zu verstellen, sobald die Regelung der Phasenlage der Nockenwelle durch das Proportionalventil **13** bei Abschalten der Brennkraftmaschine beendet wird.

[0024] Die hydraulische Steuerung **12** umfasst ein durch den Steuermechanismus **16** betätigtes Ventil **22**, das für eine Einstellung einer Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers **11** vorgesehen ist. Das durch den Steuermechanismus **16** betätigte Ventil **22** ist als Pilotventil ausgeführt, welches als Vorsteuerventil eine kleine Menge an Betriebsmittel zur Schaltung des Umschaltventils **14** einsetzt (**Fig. 1**).

[0025] Der Steuermechanismus **16** weist einen Bolzen **17** zur Betätigung des Ventils **22** und eine Kulisse **19** als Wirkpartner für den Bolzens **17** auf, die zudem dazu vorgesehen sind, die Verstellrichtung in Abhän-

gigkeit von der Phasenlage einzustellen. Die Kulisse **19** weist eine nierenförmige Form auf. Der Bolzen **17** wird betätigt, sobald der Bolzen **17** in die Kulisse **19** einrastet (**Fig. 4**). Durch Betätigung des Bolzens **17** und darauffolgende Betätigung des Ventils **22** wird die Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers **11** umgestellt (**Fig. 3**).

[0026] Die Mittenverriegelung **15** weist einen Verriegelungsbolzen **18** auf, der dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mechanisch in der Verriegelungsposition zu verriegeln. Der Verriegelungsbolzen **18** ist von dem Bolzen **17** zur Betätigung des Ventils **22** gebildet. Der Verriegelungsbolzen **18** hemmt eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle in eine der Verstellrichtungen. Die Verstellrichtung, in die der Verriegelungsbolzen **18** die Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle hemmt, stellt die Verstellrichtung dar, auf die durch Betätigung des Bolzens **17** umgeschaltet wird. Die Kulisse **19** ist räumlich so angeordnet, dass bei Eingriff des Bolzens **17** in die Kulisse **19** sich die Phasenlage der Nockenwelle zwischen der Verriegelungsposition und der Endposition befindet die bei nicht umgeschalteter Verstellrichtung angefahren wird. Der Verriegelungsbolzen **18** weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Wirkrichtung in tangentialer Richtung auf. In alternativen Ausgestaltungen ist auch eine Wirkrichtung in radialer Richtung möglich.

[0027] Die Mittenverriegelung **15** weist einen weiteren Verriegelungsbolzen **20** auf, der dazu vorgesehen ist, zusammen mit dem ersten Verriegelungsbolzen **18** die Phasenlage mechanisch in der Verriegelungsposition zu verriegeln. Der weitere Verriegelungsbolzen **20** hemmt eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle in die Gegenrichtung der Verstellrichtung, auf die durch Betätigung des Bolzens **17** umgeschaltet wird. Die Mittenverriegelung **15** weist eine weitere Kulisse **21** auf, in der der weitere Verriegelungsbolzen **20** aufgenommen werden kann (**Fig. 6**). Zur Verriegelung der Nockenwelle in der Verriegelungsposition hemmt der weitere Verriegelungsbolzen **20** die Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle, nachdem der Bolzen **17** die Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers **11** geändert hat (**Fig. 5**). Sind sowohl der als Verriegelungsbolzen **18** ausgeführte Bolzen **17** als auch der weitere Verriegelungsbolzen **20** in der jeweiligen Kulisse **19, 21** aufgenommen, ist die Phasenlage in der Verriegelungsposition fest verriegelt. Der Steuermechanismus **16** umfasst ein Schaltventil **27** zur Entriegelung der Verriegelungsbolzen **18, 20**, um bei einem Motorstart den Nockenwellenversteller **11** für den Betrieb zu entriegeln und beim Motorstopp die Verriegelung zu ermöglichen

Bezugszeichenliste

10	Nockenwellenverstellvorrichtung
11	Nockenwellenversteller
12	Steuerung
13	Proportionalventil
14	Umschaltventil
15	Mittenverriegelung
16	Steuermechanismus
17	Bolzen
18	Verriegelungsbolzen
19	Kulisse
20	Verriegelungsbolzen
21	Kulisse
22	Ventil
23	Flügelkolben
24	Gehäuse
25	Verstellerkammer
26	Verstellerkammer
27	Schaltventil
28	Gehäuseanschlag

ist, die Phasenlage mechanisch in der Verriegelungsposition zu verriegeln.

5. Nockenwellenverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Kulisse (19) von der Mittenverriegelungsposition zu einem Gehäuseanschlag (28) erstreckt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Patentansprüche

1. Nockenwellenverstellvorrichtung, mit einem Nockenwellenversteller (11) zur Verstellung einer Phasenlage zwischen einer Nockenwelle und einer Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine, der eine Mittenverriegelung (15) zur mechanischen Verriegelung der Phasenlage in einer Verriegelungsposition aufweist, und mit einer hydraulischen Steuerung (12), die dazu vorgesehen ist, den Nockenwellenversteller (11) mit Betriebsmittel für eine Verstellung der Phasenlage der Nockenwelle zu versorgen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittenverriegelung (15) einen Steuermechanismus (16) aufweist, der dazu vorgesehen ist, die Phasenlage mittels der hydraulischen Steuerung (12) selbstständig in Richtung der Verriegelungsposition zu verstellen.

2. Nockenwellenverstellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulische Steuerung (12) ein durch den Steuermechanismus (16) betätigtes Ventil (22) umfasst, das über mindestens ein Umschaltventil (14) für eine Einstellung einer Verstellrichtung des Nockenwellenverstellers (11) vorgesehen ist.

3. Nockenwellenverstellvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuermechanismus (16) einen Bolzen (17) zur Betätigung des Ventils (22) und eine Kulisse (19) zur Positionierung des Bolzens (17) aufweist, die dazu vorgesehen sind, die Verstellrichtung in Abhängigkeit von der Phasenlage einzustellen.

4. Nockenwellenverstellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittenverriegelung (15) einen Verriegelungsbolzen (18) aufweist, der dazu vorgesehen

Anhängende Zeichnungen

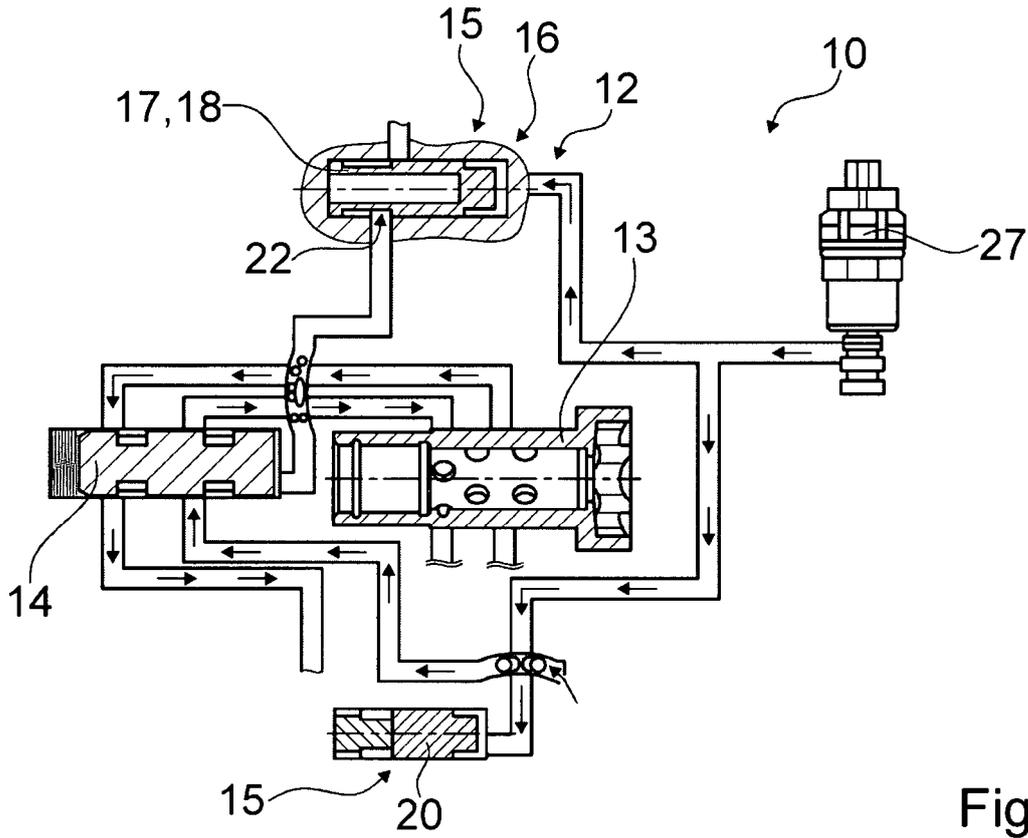


Fig. 1

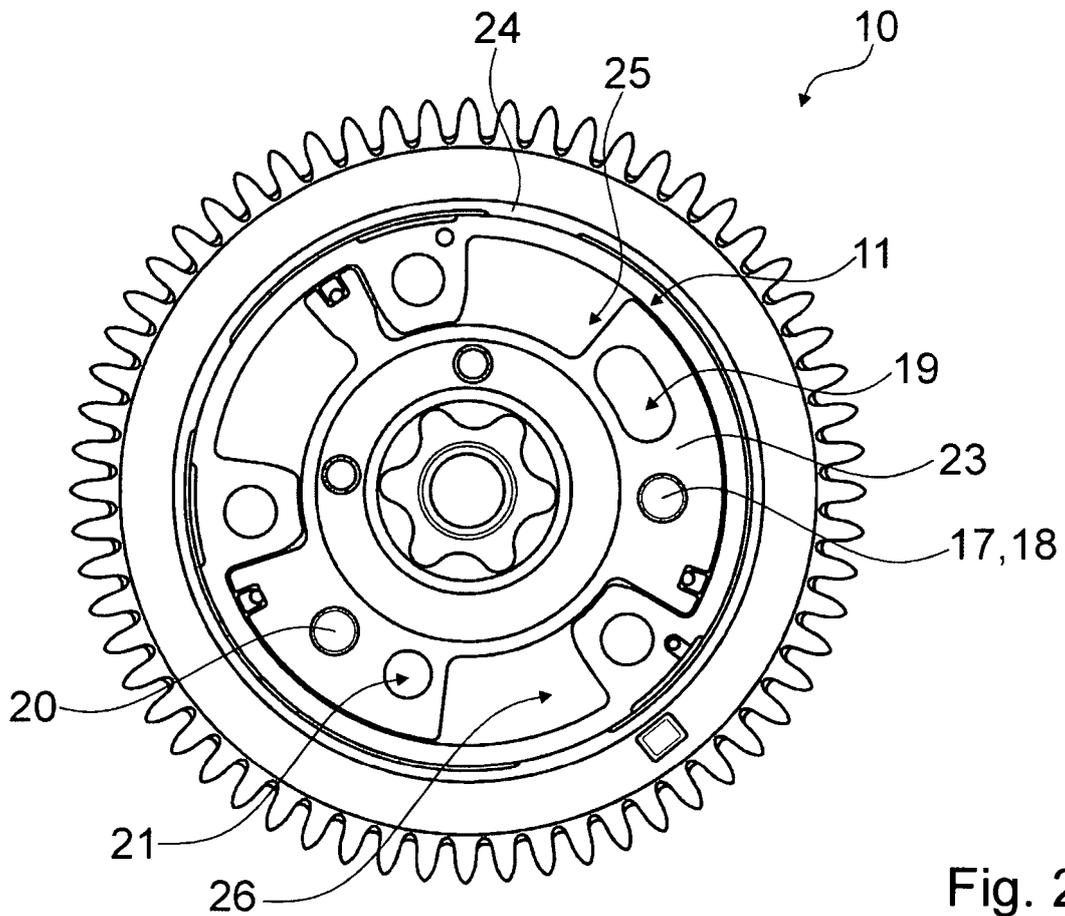


Fig. 2

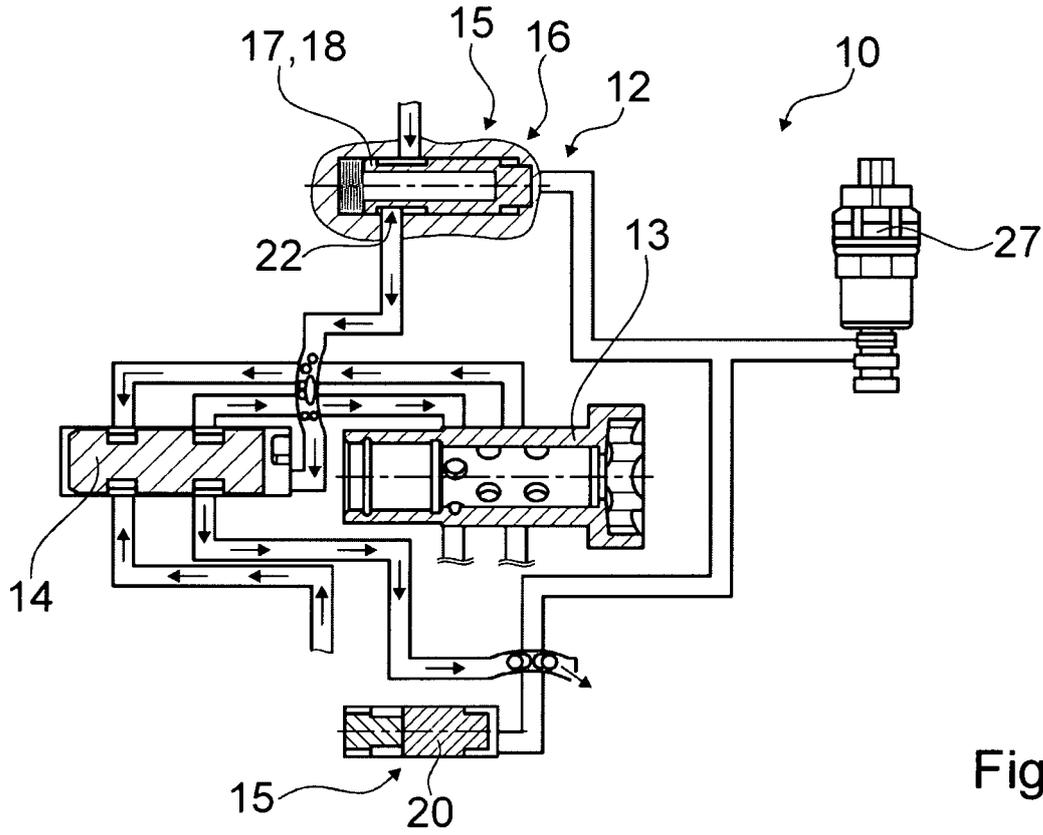


Fig. 3

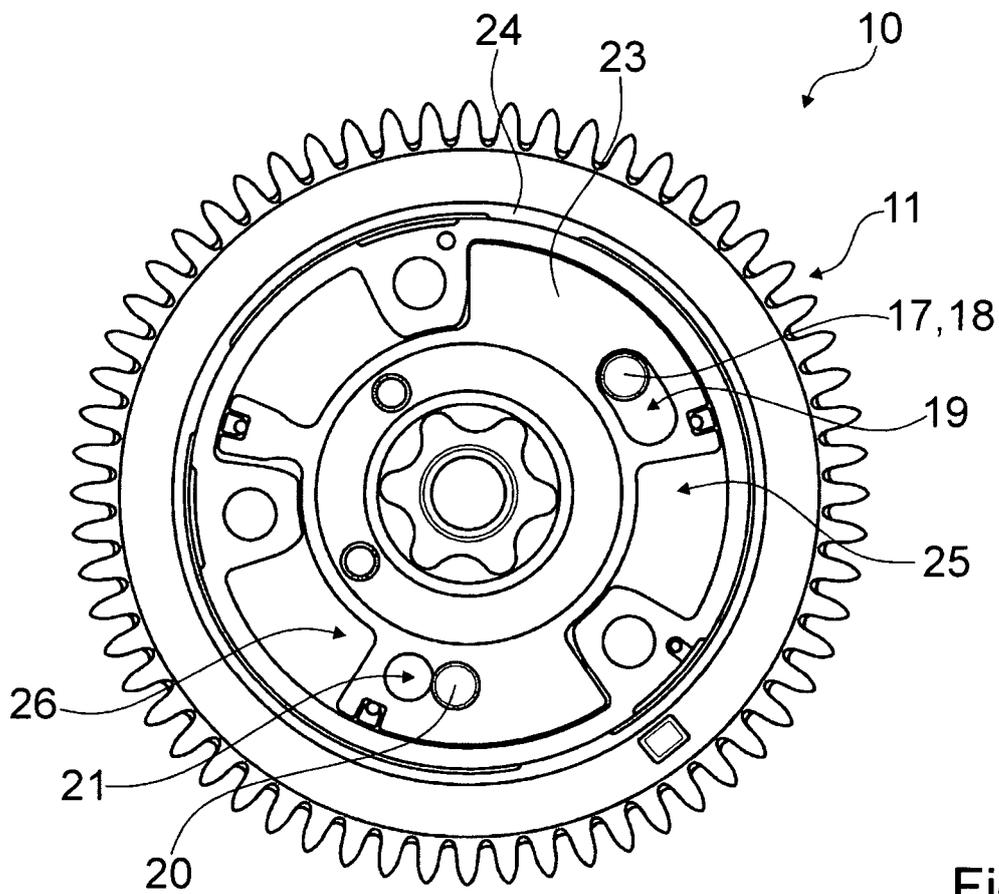


Fig. 4

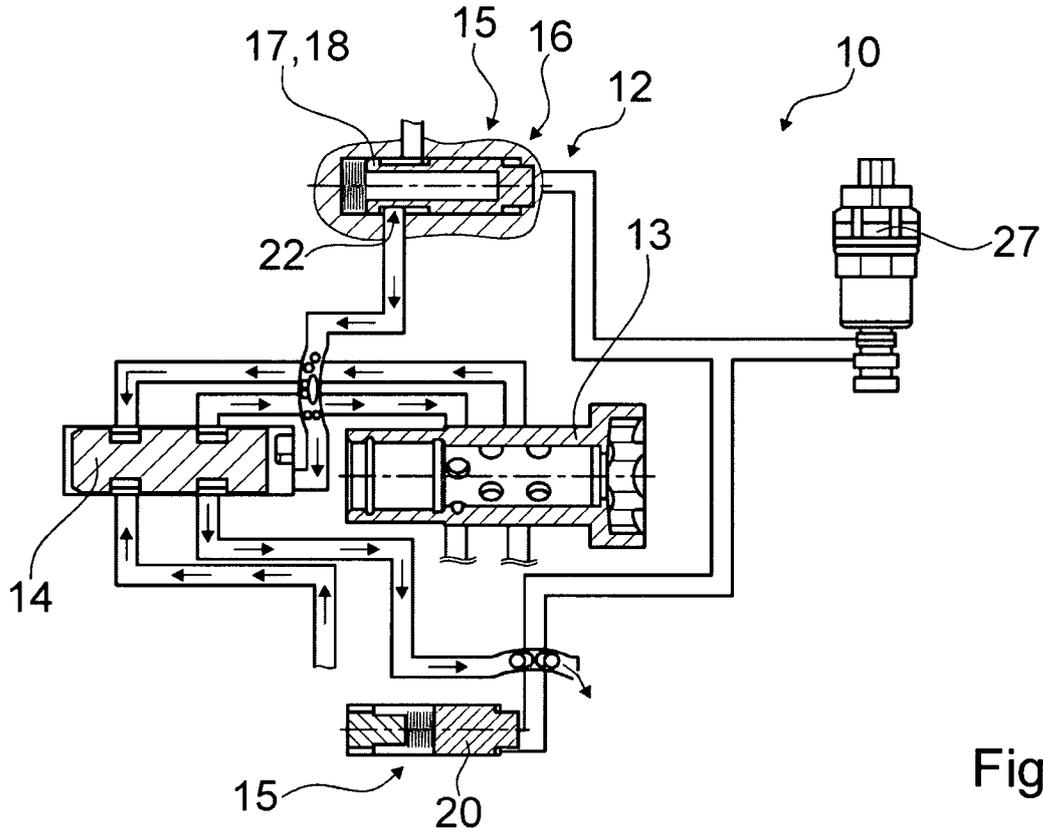


Fig. 5

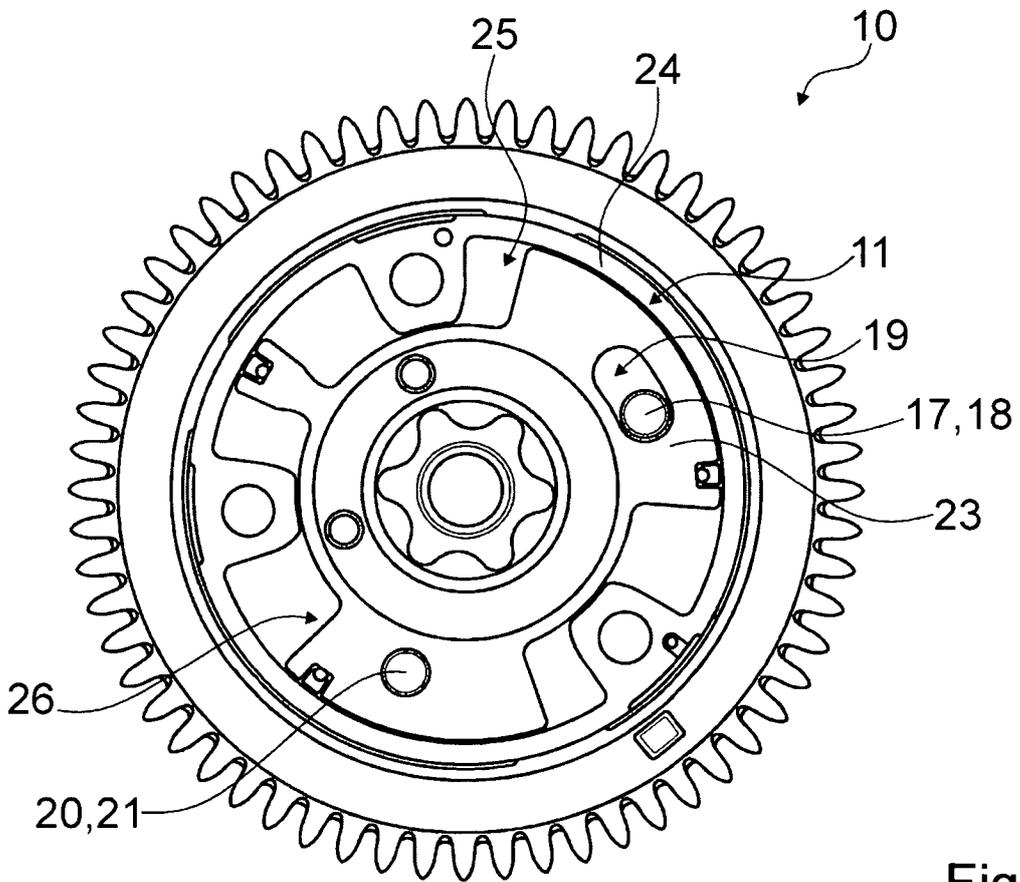


Fig. 6

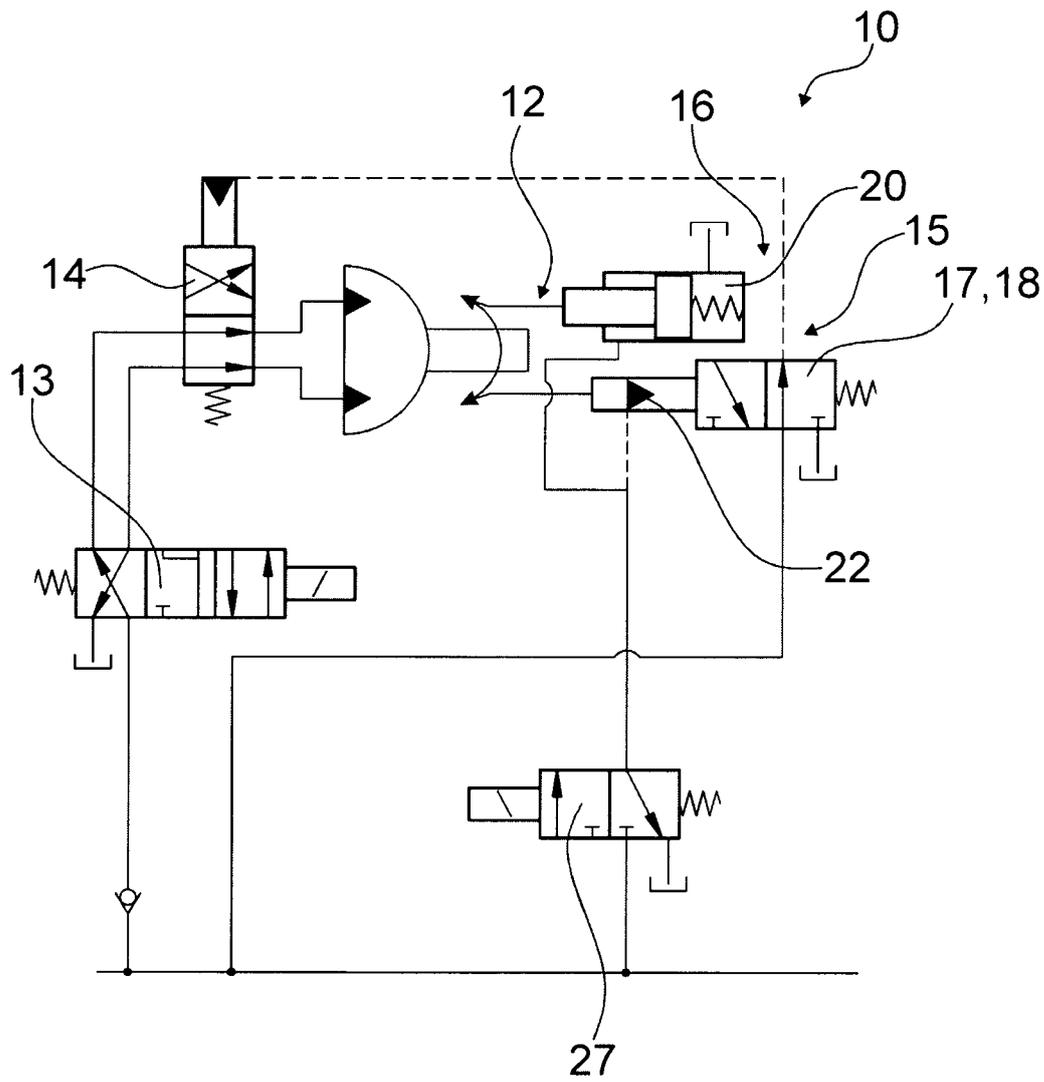


Fig. 7