

(19)



(11)

EP 1 860 286 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2007 Patentblatt 2007/48

(51) Int Cl.:
F01L 1/34^(2006.01) F01L 1/047^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07106778.9**

(22) Anmeldetag: **24.04.2007**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft Rotermond + Pfusch + Bernhard Waiblinger Strasse 11 70372 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **27.05.2006 DE 102006024793**

(71) Anmelder: **Mahle International GmbH 70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Schneider, Falk 70825, Korntal-Münchingen (DE)**

Bemerkungen:

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung .CLMS. liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(54) Nockenwelle

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nockenwelle (1) mit einer koaxial in einer Außenwelle (2) angeordneten Innenwelle (3), die verdrehbar gegen die Außenwelle (2) gelagert ist. Die Nockenwelle (1) weist einen ersten Phasenversteller (7) und einen zweiten Phasenversteller (8) auf, von denen der erste Phasenversteller (7) eine Phasenlage der Innenwelle (3) und damit der

ersten Nocken relativ zu einem Antrieb, insbesondere einer Kurbelwelle, verstellt, während der zweite Phasenversteller (8) eine Phasenlage der Außenwelle (2) zum Antrieb verstellt. Sowohl der erste als auch der zweite Phasenversteller (7, 8) weisen dabei jeweils ein schaltbares Hydraulikventil (9, 10) auf, die beide innerhalb der Innenwelle (3) angeordnet sind.

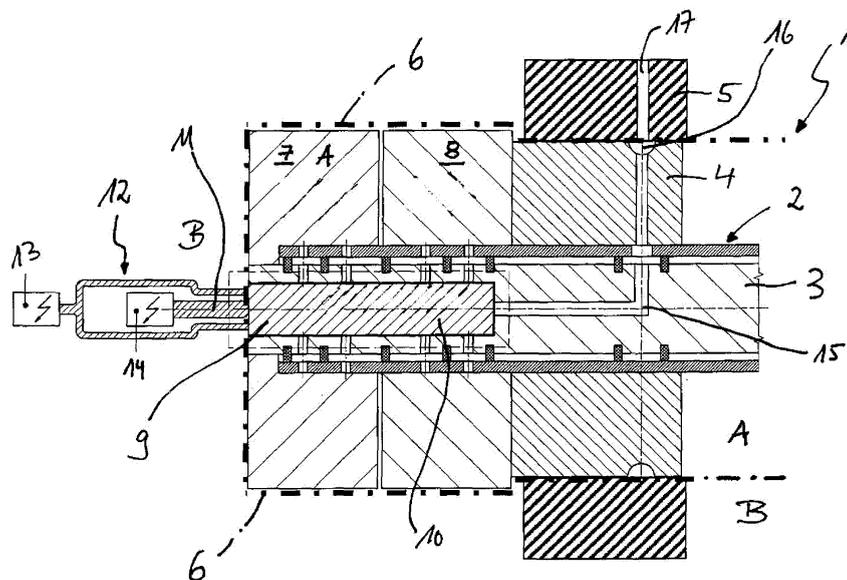


Fig. 1

EP 1 860 286 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle von insbesondere Kraftfahrzeugmotoren mit einer koaxial in einer Außenwelle angeordneten Innenwelle, die verdrehbar gegen die Außenwelle gelagert ist.

[0002] Zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs und der Schadstoffemissionen sowie zur Erhöhung der Leistung und des Drehmomentes sind heutzutage viele Otto-Motoren in der Regel mit Nockenwellenverstellern ausgestattet. Diese Nockenwellenversteller, kurz auch Phasenversteller genannt, ändern die Phasenlage der Nockenwelle relativ zur Kurbelwelle.

[0003] Aus der DE 103 46 448 A1 ist ein Nockenwellenversteller für eine Brennkraftmaschine bekannt, mit einem in eine Nockenwelle eingefügten Steuerventil, das einen in einer Führungshülse geführten hydraulischen Steuerkolben aufweist. Mit diesem ist eine Stelleinheit zur Winkelverstellung der Nockenwelle steuerbar. Die Stelleinheit weist einen mit der Nockenwelle fest verbundenen Innenkörper und einen zur Nockenwelle drehbar gelagerten Außenkörper auf, über den eine Antriebsverbindung von einer Kurbelwelle zur Nockenwelle verläuft, und wobei das Steuerventil von einer elektromagnetischen Einrichtung beaufschlagt und über die Nockenwelle mit Hydraulikmedium versorgt wird. In die Nockenwelle ist dabei zusätzlich ein Ölführungsmodul eingefügt, welches zumindest zur Führung des Hydraulikmediums zwischen einem Inneren der Nockenwelle und dem Steuerventil dient. Die offenbarte Nockenwelle ist dabei als einteilige Nockenwelle ausgeführt.

[0004] Aus der DE 44 15 524 A1 ist eine hydraulische Betätigungseinrichtung zur Änderung und Nachsteuerung der Ventilsteuerzeiten einer von einer Kurbelwelle angetriebenen Nockenwelle einer Brennkraftmaschine bekannt. Die Drehlage der Nockenwelle ist um einen begrenzten Drehwinkel einstellbar, wobei in einer Kammer sitzende Flügel mit Druckmittel beaufschlagt werden.

[0005] Aus der DE 10 2004 035 035 A1 und der DE 103 30 449 B3 sind weitere Nockenwellenversteller für Brennkraftmaschinen bekannt.

[0006] Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, einen Nockenwellenversteller für eine Nockenwelle mit einer Innen- und einer Außenwelle möglichst baumminimierend anzuordnen.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, zumindest einen Teil der Phasenverstellung, insbesondere deren schaltbare Hydraulikventile im wesentlichen innerhalb einer Innenwelle der aus einer Innen- und Außenwelle bestehenden Nockenwelle anzuordnen. Die Innenwelle ist dabei koaxial in der Außenwelle und verdrehbar gegenüber dieser gelagert, wobei darüber hinaus gegeneinander verdrehbare erste und zweite Nocken vorgesehen sind, von denen die ersten

Nocken fest mit der Innenwelle und die zweiten Nocken fest mit der Außenwelle verbunden sind. Zum Verstellen der Innenwelle beziehungsweise der damit verbundene ersten Nocken und der Außenwelle beziehungsweise den damit verbundenen zweiten Nocken weist die erfindungsgemäße Nockenwelle obengenannte Phasenversteller, nämlich einen ersten und einen zweiten Phasenversteller auf, wobei der erste Phasenversteller eine Phasenlage der Innenwelle und der zweite Phasenversteller eine Phasenlage der Außenwelle jeweils relativ zum Antrieb, beispielsweise einer Kurbelwelle, verstellt. Die Anordnung eines zum jeweiligen Phasenversteller gehörenden schaltbaren Hydraulikventils innerhalb der Innenwelle ermöglicht eine besonders platzsparende und bauroptimierende Bauweise. Von besonderer Bedeutung beziehungsweise Vorteil ist hierbei dass die zur Steuerung der Hydraulikventile erforderliche Ölzuführung ebenfalls innerhalb der Innenwelle angeordnet ist. Dabei wird vorzugsweise eine Ölzufuhr, welche für eine Lagerschmierung der Nockenwelle ohnehin vorhanden ist genutzt, so dass im Zylinderkopf keine weiteren Hydraulikleitungen vorgesehen werden müssen. Demzufolge kann die erfindungsgemäße Nockenwelle auch an herkömmlichen Zylinderköpfen verbaut werden.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist eine Betätigungseinrichtung zur Betätigung beziehungsweise Steuerung der beiden Hydraulikventile vorgesehen, die einen ersten und einen zweiten Elektromagneten aufweist, wovon der erste Elektromagnet das erste Hydraulikventil und der zweite Elektromagnet das zweite Hydraulikventil betätigt. Die Elektromagneten, welche Teil der Betätigungseinrichtung sind, sind dabei vorzugsweise ortsfest im oder am Zylinderkopf angeordnet und im Gegensatz zu den rotierenden Hydraulikventilen feststehend. Elektromagnete lassen sich heutzutage in nahezu beliebiger Ausführungsform kostengünstig herstellen und arbeiten darüber hinaus überaus präzise, wodurch eine zuverlässige, exakte und gleichzeitig kostengünstige Steuerung der Hydraulikventile geschaffen werden kann.

[0010] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist der zweite Elektromagnet einen Stößel zur Betätigung des zweiten Hydraulikventils auf, der zentral durch das erste Hydraulikventil hindurch verläuft. Dieser im wesentlichen koaxial zum ersten Hydraulikventil angeordnete Stößel ermöglicht die Steuerung beider Hydraulikventile von einer gemeinsamen Seite aus, wodurch die Tandemanordnung der beiden Hydraulikventile innerhalb der Innenwelle erst möglich wird. Der für einen Durchgriff des Stößels erforderliche axiale Kanal innerhalb des ersten Hydraulikventils kann dabei problemlos vorgesehen werden, da dieser Bereich des ersten Hydraulikventils zur Betätigung der Phasenversteller in keiner Weise benötigt wird.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung erfolgt eine Versorgung der beiden Hydraulikventile innerhalb der Innenwelle mit Hydraulikmedium über eine gemeinsame Hy-

draulikleitung, welche über einen, einem Lager der Nockenwelle zugewandten Ringkanal mit einem im Lager verlaufenden Hydraulikkanal kommuniziert. Der im Lager ohnehin vorhandene Hydraulikkanal dient dabei zu einer Lagerschmierung und kann zusätzlich zur Versorgung der beiden Hydraulikventile genutzt werden. Da der Hydraulikkanal zur Schmierung des Nockenwellenlagers ohnehin bei vielen herkömmlichen Motoren vorhanden ist, kann die erfindungsgemäße Nockenwelle problemlos auch in herkömmliche Motoren eingebaut werden. Gleichzeitig ermöglicht der eine Kanal eine Reduzierung von anzuordnenden Hydraulikleitungen, wodurch die Komplexität der Bauteile, insbesondere der Innenwelle und des Lagers deutlich reduziert werden können.

[0012] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0013] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0014] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0015] Dabei zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Nockenwelle im Bereich ihrer Phasensteller,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Innenwelle der Nockenwelle mit systematisch dargestellten Phasenverstellern,

Fig. 3 eine Darstellung wie in Fig. 2, jedoch bei einer anderen Stellung der Hydraulikventile.

[0016] Entsprechend Fig. 1 weist eine Nockenwelle 1, insbesondere eine Nockenwelle 1 eines Kraftfahrzeugmotors, eine koaxial in einer Außenwelle 2 angeordnete Innenwelle 3 auf, die verdrehbar gegen die Außenwelle 2 gelagert ist. Gelagert ist die Nockenwelle 1 über ein nockenwellenseitiges Lagerelement 4, welches seinerseits an einem zylinderkopfseitigen Lagerelement 5 gelagert ist. Die in Fig. 1 eingezeichnete, dicke, strichpunktierte Linie 6 symbolisiert dabei eine Trennlinie zwischen einem Bereich A und einem Bereich B, wobei der Bereich A rotierende Bauelemente aufweist, während der Bereich B feststehende Bauelemente aufweist.

[0017] Die in Fig. 1 gezeigte Nockenwelle 1 ist als sogenannte verstellbare Nockenwelle ausgebildet und weist daher gegeneinander verdrehbare erste und zweite Nocken auf, von denen die ersten Nocken fest mit der Innenwelle 3 und die zweiten Nocken fest mit der Außenwelle 2 verbunden sind. Die ersten und zweiten Nocken

sind in den Fig. 1 bis 3 nicht gezeichnet. Längsendseitig, das heißt im Bereich des Längsendes der Nockenwelle 1 ist an dieser ein erster Phasenversteller 7 und ein zweiter Phasenversteller 8 angeordnet, wobei der erste Phasenversteller 7 eine Phasenlage der Innenwelle 3 und damit der ersten Nocken relativ zu einem Antrieb, beispielsweise einer nicht gezeigten Kurbelwelle, verstellt, während der zweite Phasenversteller 8 eine Phasenlage der Außenwelle 2 und damit der zweiten Nocken relativ zur Kurbelwelle verstellt. Die Phasenversteller 7 und 8 ändern somit die Phasenlage der Nockenwelle 1 beziehungsweise der Innenwelle 3 und der Außenwelle 2 relativ zur Kurbelwelle und erlauben dadurch eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs beziehungsweise der Schadstoffemission sowie eine Erhöhung von Leistung und Drehmoment.

[0018] Der Fig. 1 weiter zu entnehmen ist, dass der erste Phasenversteller 7 und der zweite Phasenversteller 8 jeweils ein schaltbares Hydraulikventil 9 und 10 aufweisen (in Fig. 1 durchgehend gezeichnet), die beide innerhalb der Innenwelle 3 angeordnet sind. Dies erlaubt eine platzsparende und damit bauraumminimierende Anordnung der zu den Phasenverstellern 7, 8 gehörigen Hydraulikventile 9, 10 und eine gleichzeitig verschleißgeschützte Unterbringung derselben innerhalb der Innenwelle 3.

[0019] Wie den Fig. 1 bis 3 zu entnehmen ist, sind die beiden Hydraulikventile 9, 10 in axialer Richtung der Wellen 2 und 3 benachbart zueinander innerhalb der Innenwelle 3 angeordnet. Diese sogenannte Tandemanordnung erfordert zur Steuerung der beiden Hydraulikventile 9 und 10, dass zur Steuerung insbesondere des zweiten Hydraulikventils 10 das erste Hydraulikventil 9 von einem Steuerelement, insbesondere einem Stößel 11', durchgriffen wird. Generell ist zur Steuerung der beiden Hydraulikventile 9 und 10 eine Betätigungseinrichtung 12 vorgesehen, die einen ersten Elektromagneten 13 und einen zweiten Elektromagneten 14 aufweist, wovon der erste Elektromagnet 13 das erste Hydraulikventil 9 und der zweite Elektromagnet 14 korrespondierend dazu das zweite Hydraulikventil 10 betätigt. Dabei sind sowohl der erste Elektromagnet 13 als auch der zweite Elektromagnet 14 im Bereich B, das heißt in einem stehenden Bereich angeordnet. Dies bedeutet, dass die Betätigungseinrichtung 12 insgesamt ortsfest an einem nicht gezeigten Zylinderkopf angeordnet ist, während die Hydraulikventile 9 und 10 drehfest mit der Innenwelle 3 verbunden sind.

[0020] Eine Versorgung der beiden Hydraulikventile 9 und 10 mit Hydraulikmedium, beispielsweise Öl, erfolgt über eine gemeinsame Hydraulikleitung 15 welche über einen, dem zylinderkopfseitigen Lagerelement 5 zugewandten Ringkanal 16 mit einem im zylinderkopfseitigen Lagerelement 5 verlaufenden Hydraulikkanal 17 kommuniziert. Der Ringkanal 16 ermöglicht dabei ein Rotieren der Nockenwelle 1 ohne dass hierbei eine für die Ölzufuhr gemeinsame Hydraulikleitung 15 unterbrochen werden würde. Der Hydraulikkanal 17 im zylinderkopfseitigen La-

gerelement 5 stellt gleichzeitig eine Ölversorgung zur Schmierung eines Ringspaltes zwischen den beiden Lagerelementen 4 und 5 dar und ist ohnehin in herkömmlichen Motoren vorhanden. Somit ist lediglich eine Hydraulikleitung zur Versorgung der beiden Hydraulikventile 9 und 10 erforderlich, wodurch die Komplexität der Bauteile, insbesondere des Lagerelementes 4 und des zylinderkopfseitigen Lagerelementes 5 deutlich reduziert werden kann.

[0021] Wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt teilt sich die gemeinsame Hydraulikleitung 15 innerhalb der Innenwelle 3 vor Erreichen der beiden Hydraulikventile 9 und 10 in eine erste Hydraulikleitung 15', welche das erste Hydraulikventil 9 versorgt und in eine zweite Hydraulikleitung 15'', welche das zweite Hydraulikventil 10 versorgt. Ebenfalls den Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist, dass die beiden Hydraulikventile 9 und 10 als federbeaufschlagte Schieberventile ausgebildet sind, welche von den Elektromagneten 13 und 14 über entsprechende Stößel 11, 11' jeweils gegen eine Feder 18, 18' vorgespannt werden, die sich anderenorts an einem jeweiligen Anschlag 19, 19' an der Innenwelle 3 abstützt. Das erste Hydraulikventil 9 ist dabei gemäß den Fig. 2 und 3 von dem zur Betätigung des zweiten Hydraulikventils 10 erforderlichen Stößel 11' zentral durchgriffen.

[0022] Im Folgenden soll nun kurz die Funktionsweise der beiden Hydraulikventile 9 und 10 im Zusammenhang mit den beiden zugehörigen Phasenverstellern 7 und 8 erläutert werden.

[0023] In Fig. 2 fördert eine Pumpe 20 kontinuierlich Hydraulikmedium aus einem Reservoir 21 durch die entsprechenden Leitungen 15' und 15'' zum ersten Hydraulikventil 9 beziehungsweise zum zweiten Hydraulikventil 10. Das erste Hydraulikventil 9 ist dabei so gestellt, dass beide zum ersten Phasenversteller 7 führende Kanäle 23, 23' durch entsprechende Vorsprünge 22, 22' am Schieber 24 des ersten Hydraulikventils 9 verschlossen sind. Somit bleibt ein Flügelzellen-Phasenversteller 25 in einer Mittenlage. Die gleiche Stellung weist auch das zweite Hydraulikventil 9 auf, so dass auch der zweite Phasenversteller 8 in einer Mittenstellung verbleibt.

[0024] In Fig. 3 wird durch die Betätigungseinrichtung 12 beziehungsweise der erste Magnet 13 und der zweite Magnet 14 eine Verstellung des Schiebers 24 des ersten Hydraulikventils 9 und eine Verstellung des Schiebers 24' des zweiten Hydraulikventils 10 bewirkt. Der zweite Elektromagnet 14 bewegt gemäß der Fig. 3 den Stößel 11 nach rechts und verschiebt dadurch den Schieber 24' ebenfalls nach rechts entgegen der von der Feder 18' ausgeübten Federkraft. In dazu entgegengesetzter Richtung ist der Schieber 24 des ersten Hydraulikventils 9 nach links verschoben, wodurch der Kanal 23, welcher zum ersten Phasenversteller 7 führt, geöffnet wird. Dies bewirkt eine Drehbewegung der Flügelzelle entgegen dem Uhrzeigersinn und damit eine Verstellung der Innenwelle 3 beziehungsweise der damit verbundenen ersten Nocken. Analog dazu funktioniert die Verstellung des Flügelrades 25' im Uhrzeigersinn beim zweiten Pha-

senversteller 8.

Patentansprüche

1. Nockenwelle (1) von insbesondere Kraftfahrzeugmotoren,
 - mit einer koaxial in einer Außenwelle (2) angeordneten Innenwelle (3), die verdrehbar gegen die Außenwelle (2) gelagert ist,
 - mit gegeneinander verdrehbaren ersten und zweiten Nocken, von denen die ersten Nocken fest mit der Innenwelle (3) und die zweiten Nocken fest mit der Außenwelle (2) verbunden sind,
 - mit einem ersten und einem zweiten Phasenversteller (7, 8), von denen der erste Phasenversteller (7) eine Phasenlage der Innenwelle (3) und damit der ersten Nocken relativ zu einem Antrieb verstellt, während der zweite Phasenversteller (8) eine Phasenlage der Außenwelle (2) und damit der zweiten Nocken relativ zum Antrieb verstellt,
 - wobei der erste und der zweite Phasenversteller (7, 8) jeweils ein schaltbares Hydraulikventil (9, 8) aufweisen, die beide im wesentlichen innerhalb der Innenwelle (3) angeordnet sind.
2. Nockenwelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Hydraulikventile (9, 10) in axialer Richtung benachbart zueinander in der Innenwelle (3) angeordnet sind.
3. Nockenwelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Betätigungseinrichtung (12) zur Steuerung der beiden Hydraulikventile (9, 10) vorgesehen ist, die einen ersten und einen zweiten Elektromagnet (13, 14) aufweist, wovon der erste Elektromagnet (13) das erste Hydraulikventil (9) und der zweite Elektromagnet (14) das zweite Hydraulikventil (10) betätigt.
4. Nockenwelle nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungseinrichtung (12) ortsfest am Zylinderkopf angeordnet ist, während die Hydraulikventile (9, 10) drehfest mit der Innenwelle (3) verbunden sind.
5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Versorgung der beiden Hydraulikventile (9, 10) mit Hydraulikmedium über eine gemeinsame Hydraulikleitung (15) erfolgt, welche über einen, einem Lager (5) der Nockenwelle (1) zugewandten Ringkanal (16) mit einem im Lager (5) verlaufenden

Hydraulikkanal (17) kommuniziert.

6. Nockenwelle nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die gemeinsame Hydraulikleitung (15) innerhalb der Innenwelle (3) teilt und zwar in eine, das erste Hydraulikventil (9) versorgende und in eine, das zweite Hydraulikventil (10) versorgende Hydraulikleitung (15', 15").
7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Hydraulikventile (9, 10) in einem axialen Endbereich der Nockenwelle (1) angeordnet sind.
8. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Hydraulikventile (9, 10) als federbeaufschlagte Schieberventile ausgebildet sind.
9. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Elektromagnet (14) einen Stößel (11') zur Betätigung des zweiten Hydraulikventils (10) aufweist, der zentral durch das erste Hydraulikventil (9) hindurch verläuft.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

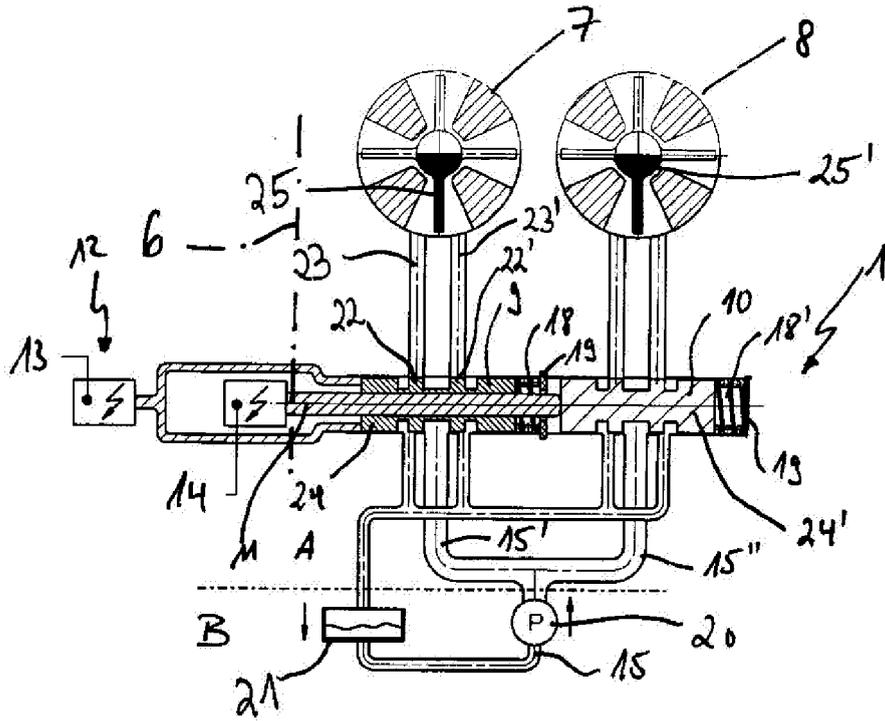


Fig. 2

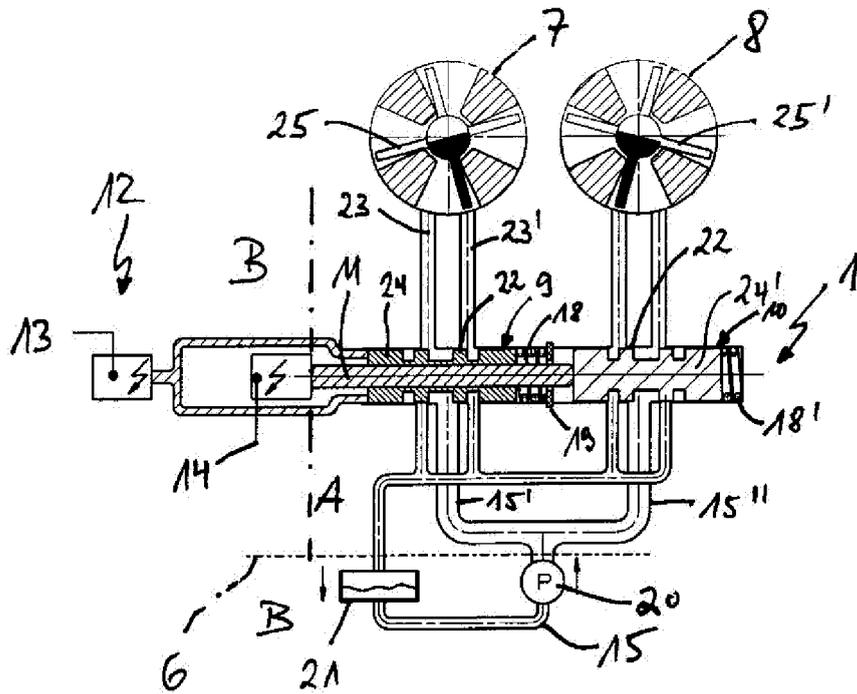


Fig. 3

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 10346448 A1 [0003]
- DE 4415524 A1 [0004]
- DE 102004035035 A1 [0005]
- DE 10330449 B3 [0005]