



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 030 749.4**
 (22) Anmeldetag: **26.06.2009**
 (43) Offenlegungstag: **05.01.2011**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **10.08.2017**

(51) Int Cl.: **F16H 61/02 (2006.01)**
F16H 61/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**GETRAG FORD Transmissions GmbH, 50735
 Köln, DE**

(74) Vertreter:
**Wagner Albiger & Partner Patentanwälte mbB,
 53225 Bonn, DE**

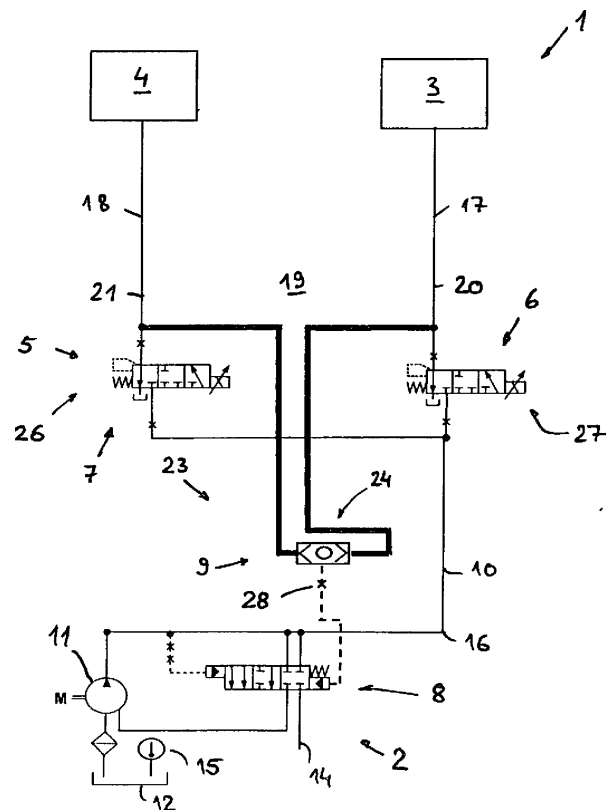
(72) Erfinder:
Moehmann, Reinhard, 50735 Köln, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 007 052	A1
EP	1 589 262	A1
EP	1 635 091	A1
EP	1 881 222	A1
WO	2007/ 099 035	A1

(54) Bezeichnung: **Automatisiertes Getriebe und Verfahren zum Betreiben eines automatisierten Getriebes**

(57) Hauptanspruch: Automatisiertes Getriebe mit einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung (2) und mit mehreren hydraulisch betätigbaren Getriebeeinheiten (3, 4, 31, 61), wobei das Getriebe als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet ist, welches als hydraulisch betätigbare Getriebeeinheiten (3, 4, 31, 61) eine erste Kupplung (3) zum Kuppeln und Entkuppeln eines ersten Teilgetriebes mit bzw. von einem Antrieb, eine zweite Kupplung (4) zum Kuppeln und Entkuppeln eines zweiten Teilgetriebes mit bzw. von dem Antrieb, und ein Schaltsystem (31, 61) zum Schalten von Gängen der beiden Teilgetriebe aufweist, wobei die hydraulische Steuerungsvorrichtung (2) eine Regelungseinheit (5) zum Einstellen von Betätigungsdrücken (17, 18, 32, 63) an den Getriebeeinheiten und ein Basisdruckregelventil (8) zum Einstellen eines hydraulischen Basisdrucks (16) der hydraulischen Steuerungsvorrichtung (2) umfasst und wobei die hydraulische Steuerungsvorrichtung (2) eine hydraulische Einrichtung (9) für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils (8) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (23) zum hydraulischen Durchschalten eines Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) zu dem Basisdruckregelventil (8) vorgesehen sind, wobei der Basisdruck durch die hydraulische Steuerungsvorrichtung (2) zumindest temporär an einem geringeren Betätigungsdruck angleichbar ist und wobei der Betätigungsdruck (17, 18, 32, 63) direkt auf das Basisdruckregelventil wirkt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildetes automatisiertes Getriebe mit einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung und mit mehreren hydraulischen Getriebeeinheiten. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines automatisierten Getriebes, bei welchem mittels eines Basisdruckregelventils ein hydraulischer Basisdruck an einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung eingestellt wird und bei welchem mittels geeigneter Druckregelventile Betätigungsdrücke zum Betätigen der Getriebeeinheiten vorgegeben werden.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift EP 1 635 091 A1 ist ein automatisiertes Getriebe in Form eines Doppelkupplungsgetriebes bekannt, das eine erste Kupplung mit einem ersten Teilgetriebe, eine zweite Kupplung mit einem zweiten Teilgetriebe und ein Schaltsystem zum Ein-/Auslegen von Gängen der zwei Teilgetriebe umfasst, wobei die Kupplungen und das Schaltsystem die hydraulisch betätigbaren Getriebeeinheiten darstellen. Eine hydraulische Steuerungseinrichtung des Doppelkupplungsgetriebes weist eine Regelungseinheit mit Regelventilen für eine Betätigung der beiden Kupplungen und des Schaltsystems auf, welche jeweils einen regelbaren Druck und/oder einen regelbaren Volumenstrom für die Kupplungen und/oder für das Schaltsystem vorgeben kann. Zudem weist die hydraulische Steuerungseinrichtung eine Umschaltvorrichtung auf, welche zwischen der Regelungseinheit und den Kupplungen bzw. dem Schaltsystem angeordnet ist und durch welche der jeweilige regelbare Druck bzw. Volumenstrom auf die Kupplungen oder das Schaltsystem schaltbar ist. Gleichwohl die hydraulische Steuerungsvorrichtung einen guten Kompromiss zwischen baulichem Aufwand und Funktionalität darstellt, besteht ständig ein Bedarf an einfach aufgebauten und damit kostengünstigen Steuerungsvorrichtungen bzw. Doppelkupplungsgetrieben.

[0003] Die DE 10 2008 007 052 A1 offenbart ein Hydrauliksystem zum Ansteuern einer Kupplung und eines Variators eines Kegelscheiben-Umschlingungsgetriebes mit einem variabel einstellbaren Übersetzungsverhältnis, wobei der Basisdruck variabel ist. Die EP 1 589 262 A1 offenbart eine hydraulische Steuerungsvorrichtung für ein Doppelkupplungsgetriebe, die eine hydraulische Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckventils umfasst.

[0004] Die Bereitstellung des Basisdrucks und der Betätigungsdrücke für Kupplungen und Schaltsystem benötigt Energie, welche den Wirkungsgrad des Doppelkupplungsgetriebes reduziert.

[0005] Der Erfindung liegt daher eine erste Aufgabe zu Grunde ein Doppelkupplungsgetriebe bereitzustellen, das einfach aufgebaut ist und einen hohen Wirkungsgrad aufweist. Zudem besteht eine zweite Aufgabe darin, ein effizientes Verfahren zum Betreiben eines Doppelkupplungsgetriebes bereitzustellen.

[0006] Die erste Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Anspruch 1 gelöst. Anspruch 1 sieht vor, dass Mittel zum hydraulischen Durchschalten eines Betätigungsdrucks zu dem Basisdruckregelventil vorgesehen sind, der Basisdruck durch die hydraulische Steuerungsvorrichtung zumindest temporär an einen geringeren Betätigungsdruck angleichbar ist und dass der Betätigungsdruck direkt auf das Basisdruckregelventil wirkt.

[0007] Dadurch, dass die hydraulische Steuerungsvorrichtung erfindungsgemäß eine hydraulische Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils mit der Möglichkeit umfasst, einen der Betätigungsdrücke durchzuschalten umfasst, vereinfacht sich deren Aufbau, wodurch Kosten bei der Herstellung und Umsetzung der hydraulischen Steuerungsvorrichtung eingespart werden können. Idealerweise kann auf ein separates und bisher übliches Pilotventil zum Steuern eines solchen Basisdruckregelventils verzichtet werden. Allein hierdurch lassen sich bereits mehrere Euro im Zusammenhang mit der Realisierung des Basisdruckregelventils der hydraulischen Steuerungsvorrichtung insbesondere für ein Doppelkupplungsgetriebe erzielen. Auch kann durch den betätigungsabhängigen Basisdruck der Energiebedarf zur Bereitstellung des Basisdrucks reduziert werden.

[0008] Mit dem Begriff „Basisdruckregelventil“ ist vorliegend ein Hauptdruckregelventil einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung beschrieben, mittels welchem innerhalb eines hydraulischen Leitungssystems der hydraulischen Steuerungsvorrichtung ein hydraulischer Basisdruck eingestellt werden kann.

[0009] Das automatisierte Getriebe ist ein Doppelkupplungsgetriebe, wobei eine erste Kupplung zum Kupplern und Entkupplern eines ersten Teilgetriebes und eine zweite Kupplung zum Kupplern und Entkupplern eines zweiten Teilgetriebes sowie ein Schaltsystem zum Schalten von Gängen der Teilgetriebe die hydraulisch betätigbaren Getriebeeinheiten darstellen.

[0010] Hierbei wird der hydraulische Basisdruck idealerweise um einen Betrag Delta (beispielsweise 0 bis 5 bar, vorzugsweise 0,5 bis 2 bar) größer als der höchste temporär erforderliche Betätigungsdruck eingestellt, sodass vorteilhafter Weise beispielsweise Druckverluste innerhalb der hydraulischen Steuerungsvorrichtung ausgeglichen werden können. Ausgehend von diesem hydraulischen Ba-

sisdruck können weitere erforderliche Betriebsdrücke mittels geeigneter Druckregelventile an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung stets betriebssicher vorgegeben werden.

[0011] Zudem wird der hydraulische Basisdruck vorzugsweise immer größer Null eingestellt, auch wenn der höchste temporär erforderliche Betätigungsdruck einmal gegen Null tendieren sollte, um so stets auch eine hydraulische Mindestversorgung für eine ausreichende Kühlung und/oder Schmierung innerhalb der hydraulischen Steuerungsvorrichtung sicherstellen zu können.

[0012] Der Begriff „betätigungsdruckabhängiges Steuern“ beschreibt vorliegend, dass das Basisdruckregelventil und damit auch indirekt der Basisdruck an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung in Abhängigkeit von einem der erforderlichen bzw. temporär von der Regelungseinheit vorgegebenen Betätigungsdrücke gesteuert werden kann. Mit anderen Worten: Der hydraulische Basisdruck kann in Abhängigkeit der hydraulischen Ausgangssignale von Druckregelventilen der Regelungseinheit bestimmt werden. Insbesondere wenn etwa temporär lediglich ein geringerer Betätigungsdruck erforderlich ist, um das Doppelkupplungsgetriebe in einem seiner Betriebszustände ordnungsgemäß zu betreiben, kann der Basisdruck in der hydraulischen Steuerungsvorrichtung zumindest temporär an diesen geringeren Betätigungsdruck angeglichen werden. Durch den angeglichen, geringeren Basisdruck kann die hydraulische Steuerungsvorrichtung und damit auch das Doppelkupplungsgetriebe effektiver betrieben werden. Beispielsweise kann der Stromverbrauch bei einem entsprechend reduzierten Basisdruck um ca. 1300 mA gesenkt werden.

[0013] Insofern wird die zweite Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren gemäß Anspruch 15 gelöst. Das Verfahren sieht vor, dass der Betriebsdruck des Doppelkupplungsgetriebes mittels eines der Betätigungsdrücke eingestellt wird. Hierdurch kann vorteilhafter Weise eine besonders schnelle Anpassung, insbesondere Reduzierung, des hydraulischen Basisdrucks erzielt werden, wodurch eine signifikante Reduzierung des Energiebedarfs zur Bereitstellung des Betriebsdrucks erreicht werden kann.

[0014] Erfindungsgemäß wird also das Basisdruckregelventil von einem der Betätigungsdrücke gesteuert. Insofern kann der hydraulische Basisdruck der hydraulischen Steuerungsvorrichtung in Abhängigkeit von einem temporär erforderlichen Betätigungsdruck eingestellt werden.

[0015] Der hydraulische Basisdruck kann auch dann besonders schnell und zuverlässig angepasst werden, wenn ein betätigungsdruckabhängiges Steuerungssignal, mittels welchem das Basisdruckregel-

ventil gesteuert werden kann, ausgangsseitig eines der Druckregelventile zum Vorgeben eines Betätigungsdrucks ermittelt wird.

[0016] Eine erste vorteilhafte Ausführungsvariante der vorliegenden hydraulischen Steuerungsvorrichtung sieht vor, dass die Regelungseinheit eine hydraulische Vorsteuereinrichtung für das Basisdruckregelventil aufweist. Hierdurch kann konstruktiv besonders einfach auf ein bisher benötigtes Pilotventil verzichtet werden.

[0017] Zum Vorgeben unterschiedlicher Betätigungsdrücke und/oder Volumenströme an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung ist es vorteilhaft, wenn die Regelungseinheit entsprechend viele Druckregelventile umfasst. So kann etwa für ein Betätigen der ersten Kupplung ein erster Betätigungsdruck und für ein Betätigen der zweiten Kupplung ein von dem ersten Betätigungsdruck verschiedener zweiter Betätigungsdruck vorgegeben werden.

[0018] Beispielsweise weist die Regelungseinheit vorteilhafter Weise ein erstes Druckregelventil und wenigstens ein weiteres Druckregelventil auf, wobei mittels des ersten Druckregelventils ein Betätigungsdruck für die erste Kupplung und mittels des weiteren Druckregelventils ein weiterer Betätigungsdruck für die zweite Kupplung oder für das Schaltsystem einstellbar ist.

[0019] In diesem Zusammenhang können die Druckregelventile zum Einstellen des jeweiligen Betätigungsdrucks vorteilhafter Weise sogleich jeweils ein Vorsteuerventil zum betätigungsdruckabhängigen Steuern des Basisdruckregelventils bilden. Insofern kann die hydraulische Steuerungseinrichtung baulich weiter vereinfacht werden.

[0020] Die Erfindung sieht Mittel zum hydraulischen Durchschalten eines Betätigungsdrucks zu dem Basisdruckregelventil vor, wodurch der hydraulische Basisdruck der hydraulischen Steuerungsvorrichtung betätigungsdruckabhängig mittels des Basisdruckregelventils eingestellt werden kann. Verfügt die vorliegende Steuerungsvorrichtung über derartige Mittel zum hydraulischen Durchschalten des Betätigungsdrucks zum Basisdruckventil, ist der bauliche Aufwand der hydraulischen Steuerungsvorrichtung reduziert, da der relevante Betätigungsdruck direkt auf das Basisdruckregelventil wirken kann. Bei einer baulich sehr einfachen Ausführung können die Mittel zum hydraulischen Durchschalten als ein Bauteil oder als eine Bauteilgruppe der Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils ausgestaltet sein.

[0021] Eine bevorzugte Ausführungsvariante sieht vor, dass die hydraulische Steuerungsvorrichtung Mittel zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen

derlichen Betätigungsdrucks an den beiden Kupplungen und/oder an dem Schaltsystem umfasst. Um immer eine ordnungsgemäße Funktion des Doppelgetriebes gewährleisten zu können, ist es vorteilhaft, wenn der höchste temporär erforderliche Betätigungsdruck ermittelt werden kann. Auch diese Mittel zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks können vorteilhaft als ein Bauteil oder als eine Bauteilgruppe der Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils ausgestaltet sein.

[0022] Insofern ist es verfahrenstechnisch vorteilhaft, wenn der hydraulische Basisdruck mittels des höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks eingestellt wird.

[0023] Idealerweise sind die Mittel zum hydraulischen Durchschalten und die Mittel zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks mittels identischer Bauteile oder Bauteilgruppen realisiert, wodurch vorliegend der bauliche Aufwand besonders vorteilhaft weiter reduziert werden kann.

[0024] Weist die Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils mehrere Mittel zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks auf, kann vorteilhafter Weise eine große Variation an Verschaltungsmöglichkeiten von hydraulisch wirkenden bzw. arbeitenden Komponenten eines Getriebes mit der hydraulischen Steuerungsvorrichtung erzielt werden. Eine Auswahl erster diesbezüglicher Ausführungsbeispiele ist nachfolgend hinsichtlich der Figurenbeschreibung erläutert.

[0025] Um eine weitreichende Verschaltung von hydraulisch wirkenden bzw. arbeitenden Komponenten baulich äußerst einfach erreichen zu können, ist es vorteilhaft, wenn mehrere Mittel zum Ermitteln des höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks kaskadenartig angeordnet sind. Bei einer derartigen Kaskadenanordnung bzw. Kaskadenregelung können vorteilhafter Weise mehrere hydraulische Regelkreise ineinander geschachtelt werden. Im Übrigen gilt dies auch für die vorstehend erläuterten Mittel zum Durchschalten eines Betätigungsdrucks zum Basisdruckregelventil.

[0026] Es versteht sich, dass die hier beschriebenen Mittel zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks und/oder die Mittel zum Durchschalten eines solchen Betätigungsdrucks in nahezu beliebiger Weise innerhalb der hydraulischen Steuerungsvorrichtung integriert sein können.

[0027] Sind derartige Mittel beispielsweise jedoch hinsichtlich Kupplungen eines Doppelkupplungsgetriebes hydraulisch parallel und zusätzlich hydrau-

lisch zwischen einem Schaltsystem zum Schalten von Gängen und dem Basisdruckregelventil geschaltet, ist es vorteilhaft, wenn ein temporär erforderlicher Betätigungsdruck zum Betätigen des Schaltsystems immer größer gewählt ist als einer der beiden Betätigungsdrücke der Kupplungen, sodass stets eine einwandfreie Funktion der beiden Kupplungen gewährleistet werden kann.

[0028] Es versteht sich, dass die Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils vielfältig gestaltet werden kann. Konstruktiv denkbar einfach und außerordentlich störungsunanfällig kann die Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern gestaltet werden, wenn sie wenigstens ein Wechselventil, insbesondere ein Double-Ball-Check-Ventil, aufweist. Vorzugsweise sind für das Wechselventil Mittel vorgesehen, die ausschließen, dass auch bei gleich großen Betätigungsdrücken für zwei Getriebeeinheiten Letzgenannte immer sicher hydraulisch voneinander getrennt sind.

[0029] Um insbesondere eine hydraulisch arbeitende Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils vorteilhaft in die vorliegende hydraulische Steuerungsvorrichtung integrieren zu können, ist es besonders günstig, wenn Mittel zum hydraulischen Verbinden der Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern vorhanden sind, mittels welchen die Einrichtung für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern sowohl mit ausgangsseitigen Hydraulikleitungen der Regelungseinheit als auch mit dem Basisdruckregelventil hydraulisch verbunden ist.

[0030] Sind des Weiteren innerhalb eines hydraulischen Leitungssystems der hydraulischen Steuerungsvorrichtung hydraulische Blenden angeordnet, können insbesondere Druck- und Strömungsverhältnisse innerhalb des hydraulischen Leitungssystems vorteilhaft variiert werden. Die hydraulischen Blenden können hierbei als starre, nicht einstellbare Bauteile ausgebildet sein.

[0031] Um die Betriebssicherheit der hydraulischen Steuerungsvorrichtung weiter erhöhen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der zwischen den Kupplungen und den diesbezüglich vorgeschalteten Druckregelventilen jeweils ein Umschaltventil hydraulisch zwischengeschaltet ist. Mittels solcher Umschaltventile können an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung beispielsweise Notbetätigungseigenschaften und damit Notlaufeigenschaften des Getriebes konstruktiv einfach erreicht werden.

[0032] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand der Ausführungsbeispiele in der Zeichnung erläutert. Komponenten, welche in den einzelnen Figuren wenig-

tens im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sein, wobei diese Komponenten nicht in allen Figuren beziffert und erläutert sein müssen.

[0033] Es zeigen:

[0034] Fig. 1 schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0035] Fig. 2 schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0036] Fig. 3 schematisch ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0037] Fig. 4 schematisch ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0038] Fig. 5 schematisch ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0039] Fig. 6 schematisch ein Ausführungsbeispiel für ein Wechselventil.

[0040] Die Fig. 1 bis Fig. 5 zeigen jeweils ein nur sehr begrenzt und schematisch dargestelltes Doppelkupplungsgetriebe mit einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 und mit einer ersten Kupplung 3 und einer zweiten Kupplung 4. Mittels der beiden Kupplungen 3 und 4 können Teilgetriebe des Doppelkupplungsgetriebes in bekannter Weise mit einem Antriebsstrang (hier nicht gezeigt) gekuppelt oder von dem Antriebsstrang entkuppelt werden. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird mit 1 bezeichnet.

[0041] Die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 umfasst im Wesentlichen eine Regelungseinheit 5 mit einem ersten Druckregelventil 6 und einem zweiten Druckregelventil 7, einem Basisdruckregelventil 8, einer Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils 8 sowie einem hydraulischen Leitungssystem 10, mittels welchem die vorgenannten Komponenten der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 hydraulisch miteinander in Wirkkontakt stehen können.

[0042] Die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 kann ihr Hydrauliköl mittels einer Hydraulikölpumpe 11 aus einem Reservoir 12 beziehen, wobei zwischen der Hydraulikölpumpe 11 und dem Reservoir 12 ein Hydraulikölfilter 13 angeordnet ist. Zur Überwachung der Hydrauliköltemperatur ist noch eine entsprechende Temperaturkontrolleinrichtung 15 vorgesehen.

[0043] Insbesondere mittels der Hydraulikölpumpe 11, dem hydraulischen Leitungssystem 10 und dem Basisdruckregelventil 8 kann ein Basisdruck 16 an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 bereitge-

stellt werden. Dieser Basisdruck 16 kann dann zum Betätigen der Kupplungen 3 und 4 mittels der Druckregelventile 6 und 7 in geeigneter Weise auf entsprechende Betätigungsdrücke 17 bzw. 18 geregelt werden, welche ausgangsseitig 19 der Druckregelventile 6, 7 vorgegeben werden können. Die Druckregelventile 6, 7 sind hierbei als 3/3-Wege-Ventile ausgestaltet. Der Basisdruck 16 ist hierbei immer etwas höher als die erforderlichen Betätigungsdrücke 17, 18, um hierdurch Druckverluste innerhalb der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 ausgleichen zu können.

[0044] Damit an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 jedoch nicht immer ein maximaler Basisdruck 16 bereitgestellt werden muss, obwohl dieser in vielen Betriebszuständen des Doppelkupplungsgetriebes überhaupt nicht erforderlich ist, wird das Basisdruckregelventil 8 betätigungsdruckabhängig gesteuert. Somit kann der Basisdruck 16 bedarfsgerecht reduziert werden, beispielsweise wenn ein nur geringer Betätigungsdruck gebraucht wird. Insofern kann das Doppelkupplungsgetriebe insgesamt vorteilhafter Weise mit einem besseren Wirkungsgrad betrieben werden.

[0045] Hierzu ist die Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern einerseits jeweils an einer ausgangsseitigen Hydraulikleitung 20 bzw. 21 der beiden Druckregelventile 6 bzw. 7 hydraulisch angeschlossen. Andererseits ist die Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern an einer Federseite 22 des Basisdruckregelventils 8 hydraulisch angeschlossen, sodass die Druckverhältnisse der Betätigungsdrücke 17 bzw. 18 direkt an das Basisdruckregelventil 8 durchgeschaltet werden können.

[0046] Insofern kann die vorliegende Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern baulich einfach bereits von Mitteln 23 zum hydraulischen Durchschalten eines Betätigungsdrucks 17, 18 zu dem Basisdruckregelventil 8 realisiert werden.

[0047] Über eine Kühlleitung 14 lässt sich Öl den Kupplungen 3, 4 zum Zwecke der Kühlung zuführen. Das Basisdruckregelventil 8 ist dabei so ausgelegt, dass die Abfuhr von Öl zu Kühlzwecken nicht der Bereitstellung eines hohen Betriebsdrucks entgegensteht, wenn dieser benötigt wird.

[0048] Fig. 6 schematisch ein Ausführungsbeispiel für ein Wechselventil.

[0049] Die Fig. 1 bis Fig. 5 zeigen jeweils ein nur sehr begrenzt und schematisch dargestelltes Doppelkupplungsgetriebe mit einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 und mit einer ersten Kupplung 3 und einer zweiten Kupplung 4. Mittels der beiden Kupplungen 3 und 4 können Teilgetriebe des Doppelkupplungsgetriebes in bekannter Weise mit einem

Antriebsstrang (hier nicht gezeigt) gekuppelt oder von dem Antriebsstrang entkuppelt werden. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird mit 1 bezeichnet.

[0050] Die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 umfasst im Wesentlichen eine Regelungseinheit 5 mit einem ersten Druckregelventil 6 und einem zweiten Druckregelventil 7, einem Basisdruckregelventil 8, einer Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils 8 sowie einem hydraulischen Leitungssystem 10, mittels welchem die vorgenannten Komponenten der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 hydraulisch miteinander in Wirkkontakt stehen können.

[0051] Die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 kann ihr Hydrauliköl mittels einer Hydraulikölpumpe 11 aus einem Reservoir 12 beziehen, wobei zwischen der Hydraulikölpumpe 11 und dem Reservoir 12 ein Hydraulikölfilter 13 angeordnet ist. Zur Überwachung der Hydrauliköltemperatur ist noch eine entsprechende Temperaturkontrolleinrichtung 15 vorgesehen.

[0052] Insbesondere mittels der Hydraulikölpumpe 11, dem hydraulischen Leitungssystem 10 und dem Basisdruckregelventil 8 kann ein Basisdruck 16 an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 bereitgestellt werden. Dieser Basisdruck 16 kann dann zum Betätigen der Kupplungen 3 und 4 mittels der Druckregelventile 6 und 7 in geeigneter Weise auf entsprechende Betätigungsdrücke 17 bzw. 18 geregelt werden, welche ausgangsseitig 19 der Druckregelventile 6, 7 vorgegeben werden können. Die Druckregelventile 6, 7 sind hierbei als 3/3-Wege-

[0053] Die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 des zweiten Ausführungsbeispiels 30 umfasst zusätzlich zu den zwei Kupplungen 3 und 4 noch ein Schaltsystem 31 zum Schalten von Gängen von hier nicht gezeigten Teilgetrieben des Doppelkupplungsgetriebes. Damit an dem Schaltsystem 31 ebenfalls ein eigener dritter Betätigungsdruck 32 vorgegeben werden kann, verfügt die Regelungseinheit 5 der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 über ein drittes Druckregelventil 33. Somit weist die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 insgesamt drei Druckregelventile 6, 7 und 33 auf, die jeweils als 3/3-Wege-Ventil vorliegen und jeweils ein Vorsteuerventil 27 für das Basisdruckregelventil 8 darstellen können. Vorteilhafter Weise kann auch vorliegend auf ein zusätzliches Pilotventil (hier nicht vorhanden) im Zusammenhang mit dem Basisdruckregelventil 8 verzichtet werden, da diese Funktion die drei Druckregelventile 6, 7 und 33 übernehmen können.

[0054] Die hier vorgesehene Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils 8 weist neben dem ersten Double-Ball-Check-Ventil 25 noch ein zweites Double-Ball-Check-Ventil 34 auf, sodass das Basisdruckregel-

ventil 8 auch hinsichtlich des dritten Betätigungsdrucks 32 des Schaltsystems 31 gesteuert werden kann. Die beiden Double-Ball-Check-Ventile 25 und 34 sind hierbei kaskadenartig in Reihe geschaltet, so dass baulich extrem einfach immer der höchste temporär erforderliche Betätigungsdruck 17, 18 oder 32 auf das Basisdruckregelventil 8 wirken und sich somit ein entsprechender hydraulischer Basisdruck 16 einstellen kann. Hierbei werden mittels des ersten Double-Ball-Check-Ventils 25 die beiden Betätigungsdrücke 17 und 18 der Druckregelventile 6 und 7 direkt miteinander verglichen. Der hierbei höhere Betätigungsdruck 17 oder 18 wird anschließend mittels des zweiten Double-Ball-Check-Ventils 34 mit dem dritten Betätigungsdruck 32 des dritten Druckregelventils 33 verglichen. Der bei diesem letzten Vergleich höhere Betätigungsdruck steuert dann das Basisdruckregelventil 8 und somit auch den hydraulischen Basisdruck 16 der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2. Die Einrichtung 9 für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils 8 bildet somit mit dem ersten Double-Ball-Check-Ventil 25 und dem zweiten Double-Ball-Check-Ventil 34 eine Kaskadenregelungseinrichtung.

[0055] Im Unterschied zu diesem zweiten Ausführungsbeispiel 30 sind die beiden Double-Ball-Check-Ventile 25 und 34 an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung 2 des dritten Ausführungsbeispiels 40 (siehe Fig. 3) hydraulisch parallel zueinander verschaltet. Bedingung hierfür ist jedoch, dass der dritte Betätigungsdruck 32 beim Betätigen des Schaltsystems 31 immer höher vorgegeben werden muss als die beiden übrigen Betätigungsdrücke 17 und 18 zum Betätigen der Kupplungen 3 und 4. Andernfalls können die beiden Druckregelventile 6 und 7 kurz geschlossen werden, wodurch eine unabhängige Druckregelung nicht mehr möglich wäre. Vorteilhafter Weise kann durch die vorliegend parallele Verschaltung jedoch verhindert werden, dass Kugeln der beiden Double-Ball-Check-Ventile 25 und 34 unbeabsichtigt ihren jeweiligen Sitz verlassen. Hierdurch könnten nämlich kleine Druckfehler auf die Kupplungen 3 und 4 entstehen. Zusätzlich kann bei der Ausführung gemäß der Fig. 3 verhindert werden, dass Volumenströme, welche zur Ansteuerung des Basisdruckregelventils 8 erforderlich sind, in die Kupplungsdruckregelkreise der jeweiligen Druckregelventile 6 und 7 zu- oder abfließen. Hierdurch könnte es ebenfalls zu Druckfehlern auf die Kupplungen 3 und 4 kommen.

[0056] Bis auf die Verschaltung der beiden Double-Ball-Check-Ventile 25 und 34 hat die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 des dritten Ausführungsbeispiels 40 (Fig. 3) den gleichen Aufbau wie die hydraulische Steuerungsvorrichtung 2 des zweiten Ausführungsbeispiels 30 (Fig. 2), so dass auf eine nochmalige Beschreibung des Aufbaus verzichtet wird.

[0057] Bei dem in der **Fig. 4** gezeigten vierten Ausführungsbeispiel **50** ist die Einrichtung **9** für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils **8** derart aufgebaut, dass mittels des zweiten Double-Ball-Check-Ventils **34** der erste Betätigungsdruck **17** hinsichtlich der ersten Kupplung **3** und der dritte Betätigungsdruck **32** hinsichtlich des Schaltsystems **31** unmittelbar miteinander verglichen werden können. Der hierbei ermittelte höhere Betätigungsdruck wird dann an das erste Double-Ball-Check-Ventil **25** hydraulisch durchgeschaltet und dort mit dem zweiten Betätigungsdruck **18** hinsichtlich der zweiten Kupplung **4** hydraulisch verglichen, wobei der hierbei ermittelte höhere Betätigungsdruck hydraulisch auf das Basisdruckregelventil **8** wirken kann.

[0058] Insofern sind die beiden Double-Ball-Check-Ventile **25** und **34** in Reihe geschaltet, jedoch sind hierbei die beiden Druckregelventile **6** und **33** ausgangsseitig **19** mittels des zweiten Double-Ball-Check-Ventils **34** direkt miteinander verschaltet. Insofern können hierdurch die Vorteile des dritten Ausführungsbeispiels **40** mit der zusätzlichen Möglichkeit kombiniert werden, dass eine unabhängige Druckregelung hinsichtlich der beiden Druckregelventile **6** und **7** selbst dann durchgeführt werden kann, wenn der Betätigungsdruck **32** des Druckregelventils **33** kleiner ist als die Betätigungsdrücke **17** und **18** der beiden Druckregelventile **6** und **7**. Somit ist die hydraulische Steuerungsvorrichtung **2** nach dem vierten Ausführungsbeispiel **50** (**Fig. 4**) eine besonders bevorzugte Variante, wenn drei Druckregelventile **6**, **7** und **33** zum Einsatz kommen.

[0059] Bei dem fünften Ausführungsbeispiel **60** gemäß der **Fig. 5** verfügt die hydraulische Steuerungsvorrichtung **2** neben dem Schaltsystem **31** über ein weiteres Schaltsystem **61**, welchem ein viertes Druckregelventil **62** der Regelungseinheit **5** vorgeschaltet ist. Mittels des vierten Druckregelventils **62** kann ein vierter Betätigungsdruck **63** vorgegeben werden. Ausgangsseitig **19** sind die beiden Druckregelventile **33** und **62** mittels eines dritten Double-Ball-Check-Ventils **64** hydraulisch miteinander verbunden. Insofern werden die beiden entsprechend vorgegebenen Betätigungsdrücke **32** und **63** mittels des dritten Double-Ball-Check-Ventils **64** miteinander verglichen, wobei der höhere Betätigungsdruck an das zweite Double-Ball-Check-Ventil **34** hydraulisch durchgeschaltet und dort mit dem ersten Betätigungsdruck **17** des ersten Druckregelventils **6** verglichen wird. Der hieraus ermittelte höhere Betätigungsdruck wird an das erste Double-Ball-Check-Ventil **25** hydraulisch durchgeschaltet und dort mit dem zweiten Betätigungsdruck **18** des zweiten Druckregelventils **7** verglichen. Der hierbei ermittelte höhere Betätigungsdruck steuert das Basisdruckregelventil **8** und somit auch den hydraulischen Basisdruck **16**.

[0060] Die Einrichtung **9** für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils **8** verfügt somit insgesamt über drei Double-Ball-Check-Ventile **25**, **34** und **64**, welche kaskadenartig miteinander verschaltet sind. Hieraus ergeben sich unter anderem die Vorteile hinsichtlich des vierten Ausführungsbeispiels **50** mit der weiteren Möglichkeit, zusätzlich ein viertes Druckregelventil **62** zu verwenden.

[0061] Die in **Fig. 5** dargestellte Kaskade von Double-Ball-Check-Ventilen **25**, **34** und **64** könnte auch anders aufgebaut sein. Beispielsweise könnte das Ventil **64** zum Vergleich der Betätigungsdrücke **63** und **17** verwendet werden, während das Ventil **34** die Betätigungsdrücke **18** und **32** miteinander vergleicht. Die Ventile **64** und **34** könnten dann über das Ventil **25** gekoppelt sein. Dies zeigt, dass die vier Betätigungsdrücke **17**, **18**, **32**, **63** beliebig über die Ventile **25**, **34**, **64** und deren Kaskadenanordnung miteinander verglichen werden können.

[0062] In den **Fig. 1** bis **Fig. 5** stellen die Double-Ball-Check-Ventile **25**, **34** und **64** Wechselventile dar, bei denen die Gefahr besteht, dass bei gleichen Betätigungsdrücke beispielsweise der Kupplungen **3**, **4** (siehe **Fig. 1**) diese hydraulisch nicht voneinander getrennt sind, was problematisch sein kann. **Fig. 6** zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel **65** für ein Wechselventil, das eine mittlere Schaltposition einnimmt, wenn die Betätigungsdrücke **17**, **18** der Kupplungen **3**, **4** gleich groß sind. In der mittleren Schaltposition sind die Kupplungen **3**, **4** sicher voneinander getrennt. In der in **Fig. 6** gezeigten Schaltstellung ist der Betätigungsdruck **17** größer als der Betätigungsdruck **18**, sodass der größere Betätigungsdruck **17** zum Basisdruckventil **8** durchgeschaltet wird.

Patentansprüche

1. Automatisiertes Getriebe mit einer hydraulischen Steuerungsvorrichtung (2) und mit mehreren hydraulisch betätigbaren Getriebeeinheiten (3, 4, 31, 61), wobei das Getriebe als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildet ist, welches als hydraulisch betätigbare Getriebeeinheiten (3, 4, 31, 61) eine erste Kupplung (3) zum Kuppeln und Entkuppeln eines ersten Teilgetriebes mit bzw. von einem Antrieb, eine zweite Kupplung (4) zum Kuppeln und Entkuppeln eines zweiten Teilgetriebes mit bzw. von dem Antrieb, und ein Schaltsystem (31, 61) zum Schalten von Gängen der beiden Teilgetriebe aufweist, wobei die hydraulische Steuerungsvorrichtung (2) eine Regelungseinheit (5) zum Einstellen von Betätigungsdrücken (17, 18, 32, 63) an den Getriebeeinheiten und ein Basisdruckregelventil (8) zum Einstellen eines hydraulischen Basisdrucks (16) der hydraulischen Steuerungsvorrichtung (2) umfasst und wobei die hydraulische Steuerungsvorrichtung (2) eine hy-

draulische Einrichtung (9) für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils (8) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mittel (23) zum hydraulischen Durchschalten eines Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) zu dem Basisdruckregelventil (8) vorgesehen sind, wobei der Basisdruck durch die hydraulische Steuerungsvorrichtung (2) zumindest temporär an einem geringeren Betätigungsdruck angleichbar ist und wobei der Betätigungsdruck (17, 18, 32, 63) direkt auf das Basisdruckregelventil wirkt.

2. Getriebe nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel (24) zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) an den beiden Kupplungen (3, 4) und/oder an dem Schaltsystem (31, 63).

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (9) für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils (8) mehrere Mittel (24) zum Ermitteln eines höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) aufweist.

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Mittel (24) zum Ermitteln des höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) kaskadenartig angeordnet sind.

5. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hydraulische Basisdruck (16) um einen Betrag Delta größer als der höchste temporär erforderliche Betätigungsdruck (17, 18, 32, 63) einstellbar ist.

6. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (9) für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern des Basisdruckregelventils (8) wenigstens ein Wechselventil, insbesondere ein Double-Ball-Check-Ventil (25, 34, 64), aufweist.

7. Getriebe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Wechselventil Mittel vorgesehen sind, die die Getriebeeinheiten (3, 4, 31, 61) bei allen Betätigungsdrücken hydraulisch voneinander trennt.

8. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinheit (5) eine hydraulische Vorsteuereinrichtung (26) für das Basisdruckregelventil (8) aufweist.

9. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinheit (5) ein erstes Druckregelventil (6) und wenigstens ein weiteres Druckregelventil (7, 33, 62) aufweist, wobei mittels des ersten Druckregelventils (6) ein Betäti-

gungsdruck (17) für die erste Kupplung (3) und mittels des weiteren Druckregelventils (7, 33, 62) ein weiterer Betätigungsdruck (18, 32, 63) für die zweite Kupplung (4) oder für das Schaltsystem (31, 61) einstellbar ist.

10. Getriebe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckregelventile (6, 7, 33, 62) zum Einstellen des jeweiligen Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) jeweils ein Vorsteuerventil (27) zum betätigungsdruckabhängigen Steuern des Basisdruckregelventils (8) bilden.

11. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch Mittel (10) zum hydraulischen Verbinden der Einrichtung (9) für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern, mittels welchen die Einrichtung (9) für ein betätigungsdruckabhängiges Steuern sowohl mit ausgangsseitigen Hydraulikleitungen (20, 21) der Regelungseinheit (5) als auch mit dem Basisdruckregelventil (8) hydraulisch verbunden ist.

12. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb eines hydraulischen Leitungssystems (10) der hydraulischen Steuerungsvorrichtung (2) hydraulische Blenden (28) angeordnet sind.

13. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Kupplungen (3, 4) und den diesbezüglich vorgeschalteten Druckregelventilen (6, 7) jeweils ein Umschaltventil hydraulisch zwischengeschaltet ist.

14. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein temporär erforderlicher Betätigungsdruck (32, 63) zum Betätigen des Schaltsystems (31, 61) immer größer ist als einer der beiden Betätigungsdrücke (17, 18) der Kupplungen (3, 4).

15. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem mittels eines Basisdruckregelventils (8) ein hydraulischer Basisdruck (16) an der hydraulischen Steuerungsvorrichtung (2) eingestellt wird und bei welchem mittels geeigneter Druckregelventile (6, 7, 33, 62) Betätigungsdrücke (17, 18, 32, 63) zum Betätigen von einer oder mehreren Getriebeeinheiten (3, 4, 31, 61) vorgegeben werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass einer der Betätigungsdrücke (17, 18, 32, 63) zu dem Basisdruckregelventil (8) durchgeschaltet wird und dass der hydraulische Basisdruck (16) mittels eines der Betätigungsdrücke (17, 18, 32, 63) eingestellt wird, wobei der Basisdruck zumindest temporär an einen geringeren Betätigungsdruck angeglichen wird und wobei der Betätigungsdruck (17, 18, 32, 63) direkt auf das Basisdruckventil wirkt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hydraulische Basisdruck (16) mittels des höchsten temporär erforderlichen Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) eingestellt wird.

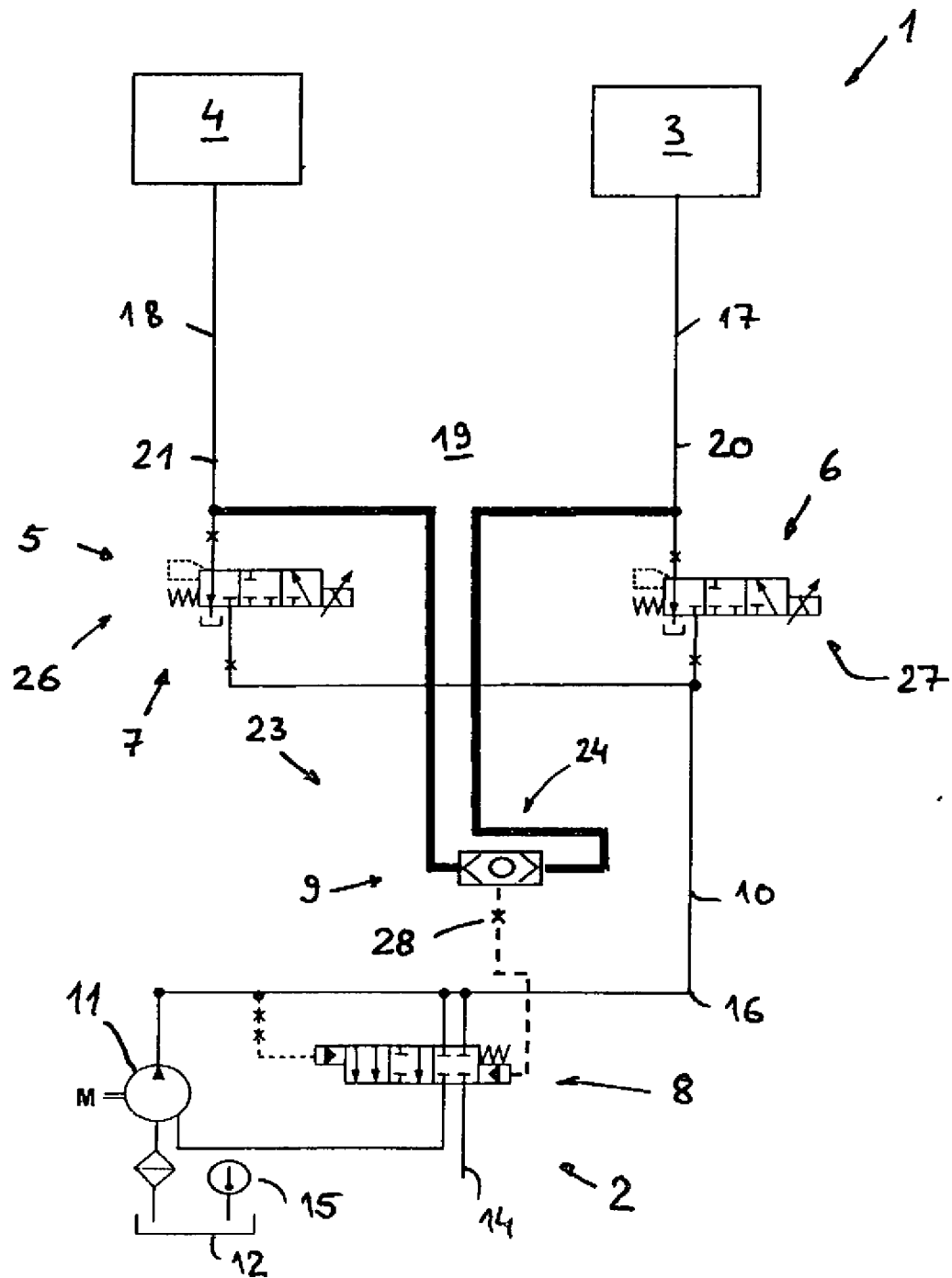
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Basisdruckregelventil (8) von einem der Betätigungsdrücke (17, 18, 32, 63) gesteuert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein betätigungsdruckabhängiges Steuerungssignal, mittels welchem das Basisdruckregelventil (8) gesteuert werden kann, ausgangsseitig eines der Druckregelventile (6, 7, 33, 62) zum Vorgeben eines Betätigungsdrucks (17, 18, 32, 63) ermittelt wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



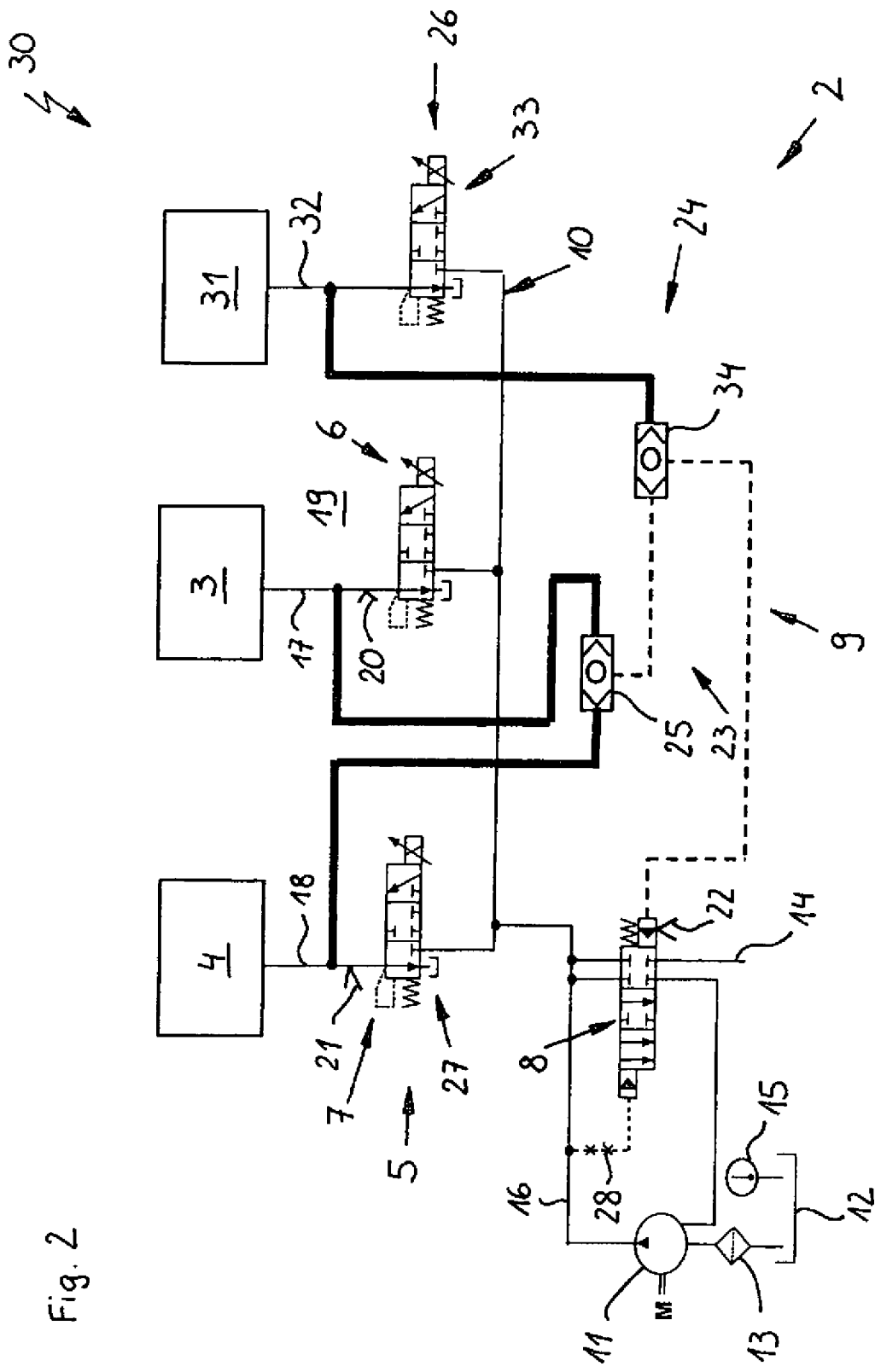


Fig. 2

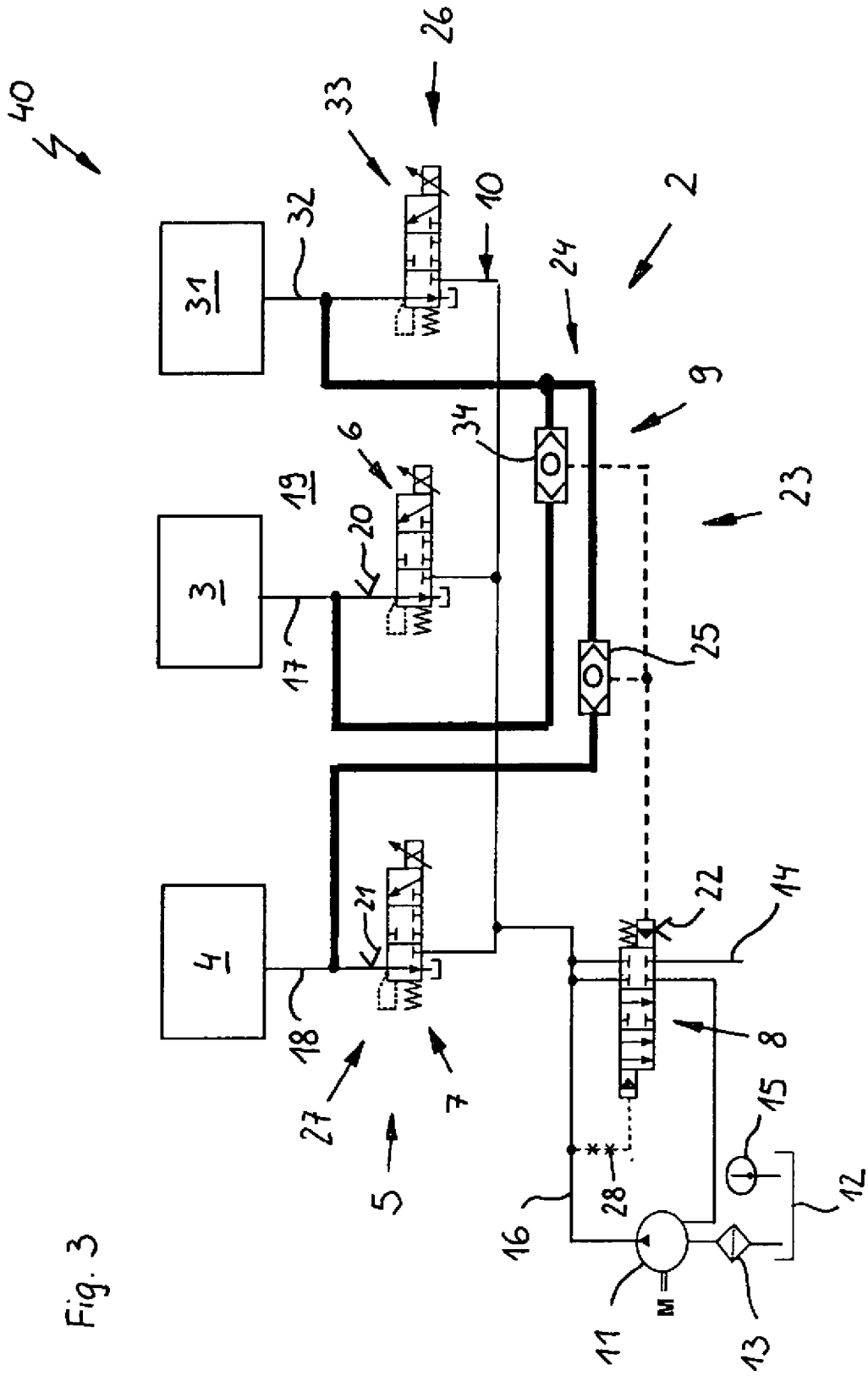


Fig. 3

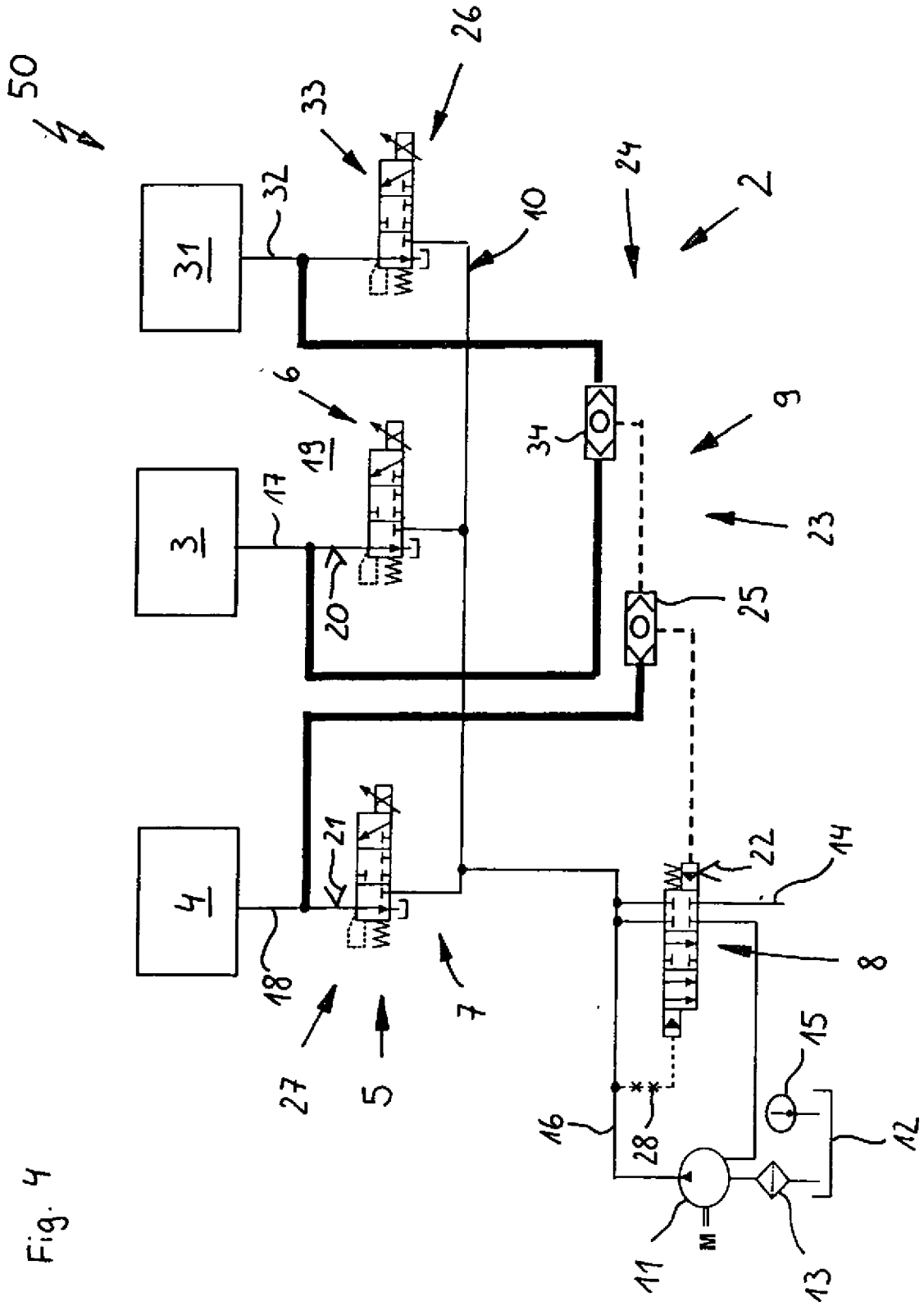


Fig. 4

Fig. 5

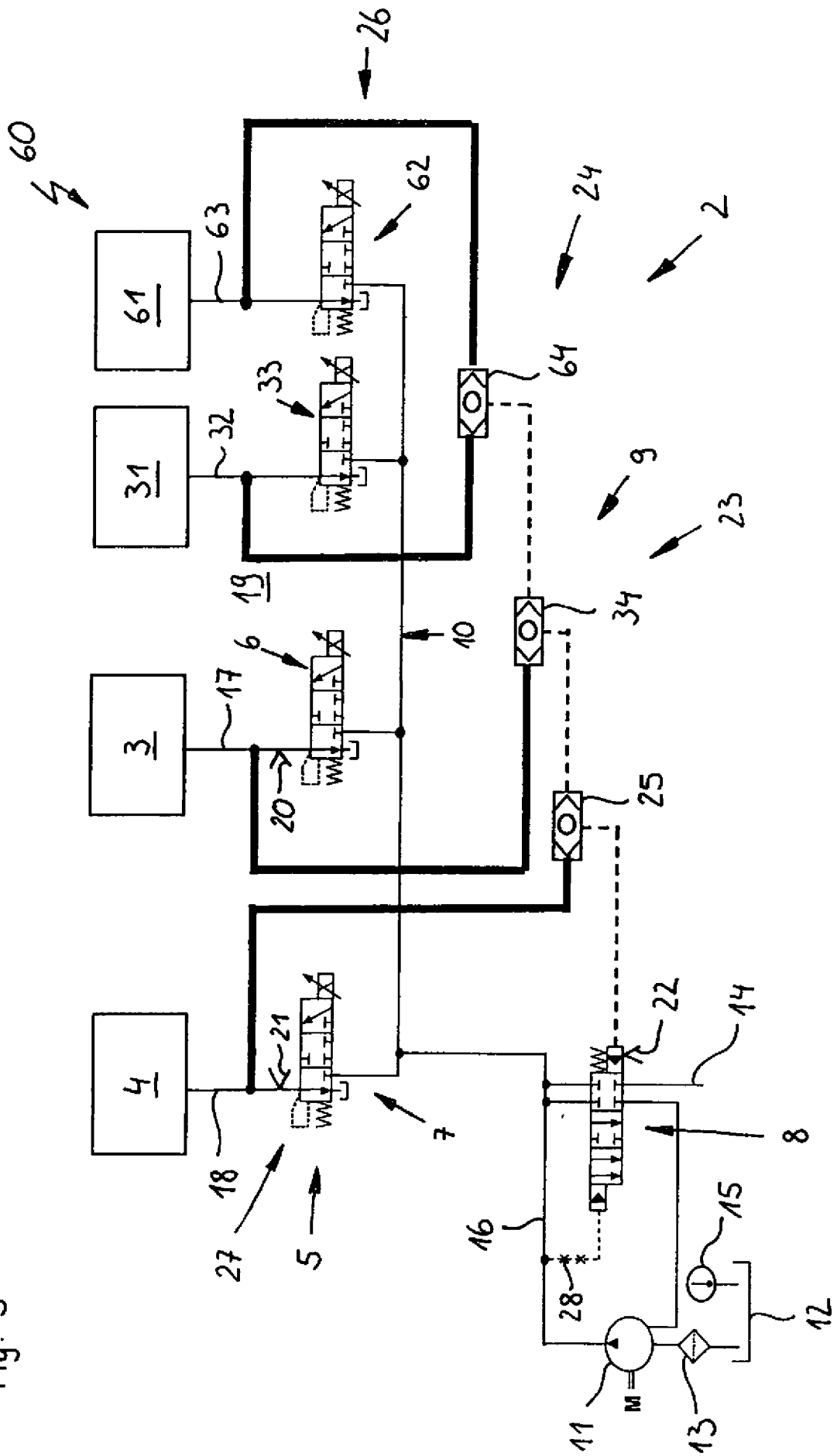


Fig. 6

