

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50771/2014  
(22) Anmeldetag: 27.10.2014  
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(51) Int. Cl.: **F16D 48/02** (2006.01)  
**F16D 48/06** (2006.01)  
**F16D 48/10** (2006.01)  
**F16H 61/688** (2006.01)  
**F16H 61/02** (2006.01)  
**F16H 61/12** (2010.01)  
**F16D 25/10** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 102010044280 A1  
WO 2007104276 A1  
WO 2008055464 A2  
WO 03074909 A2  
DE 10044493 A1

(73) Patentinhaber:  
AVL COMMERCIAL DRIVELINE & TRACTOR  
ENGINEERING GMBH  
4400 Steyr (AT)

(72) Erfinder:  
Kuntner Stefan Ing.  
4481 Asten (AT)  
Wöntner Gebhard Ing.  
4493 Wolfers (AT)  
Kneitz Udo Dipl.Ing.  
4400 Steyr (AT)  
Hintringer Roland Dipl.Ing.  
4020 Linz (AT)  
Winkler David  
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:  
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.  
WIEN (AT)

(54) **HYDRAULIKKREISLAUF UND VERFAHREN ZUM STEUERN EINES HYDRAULIKKREISLAUFES**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hydraulikkreislauf (1) einer Drehmomentübertragungseinrichtung, wobei wenigstens zwei, insbesondere im nicht aktuierten Zustand geschlossene (normally closed), Kupplungen (2, 3) der Drehmomentübertragungseinrichtung mittels jeweils eines hydraulischen Kupplungsventilelements (12, 13) des Hydraulikkreislaufs schaltbar sind, wobei jedes Kupplungsventilelement (12, 13) in einem Kupplungsöffnungszustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung (22, 23) zum Auslenken der Kupplung (2, 3) mit einer mit dem Druck eines Hochdruckhydraulikspeichers (31) und/oder -generators (32) beaufschlagten Hochdruckleitung (30) verbunden ist und in einem Schließzustand mittels einer Tankleitung (42, 43) zum Ablassen eines Auslenkdrucks mit einem Niederdrucktank (40) verbunden ist, und wobei die Tankleitungen (42, 43) der Kupplungsventilelemente (12, 13), insbesondere mittels einer gemeinsamen Sammel-tankleitung (41),

zu einem Sicherheitsventil (50) geführt werden, welches derart schaltbar ist, dass die Tankleitungen (42, 43) mit dem Druck der Hochdruckleitung (30) beaufschlagbar sind.

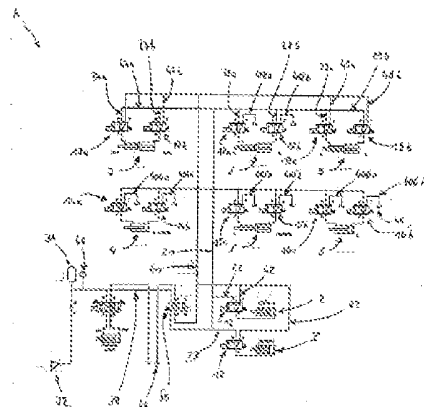


FIG. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Hydraulikkreislauf einer Drehmomentübertragungseinrichtung sowie eine Drehmomentübertragungseinrichtung mit wenigstens zwei "normally closed" Kupplungen und einem solchen Hydraulikkreislauf.

**[0002]** Bekannte Doppelkupplungsgetriebe für Kraftfahrzeuge sind so ausgeführt, dass mindestens eine der beiden Kupplungen im nicht-aktuierten Zustand geöffnet (sprich "normally open" bzw. federöffnend) ausgeführt ist, damit bei einem Hydraulik- und/oder Elektrikfehler bzw. -ausfall zumindest diese Kupplung mechanisch öffnet und somit ein sicherer Zustand erreicht wird.

**[0003]** Folglich muss zumindest bei dieser normally open ausgeführten Kupplung im Betriebszustand - d.h. zum Schließen und Geschlossenhalten dieser Kupplung - fortwährend hydraulische und/oder elektrische Energie aufgewendet werden, um eine ausreichende Drehmomentübertragung durch das Doppelkupplungsgetriebe sicherzustellen. Dieser Energieaufwand senkt den Wirkungsgrad solcher Getriebe, da kontinuierlich die Energie zum Geschlossenhalten der "normally open" Kupplung aufgewendet werden muss.

**[0004]** Aus den Druckschriften DE 10 2010 044 280 A1, WO 2007/104276 A1, WO 2008/055464 A2, WO 03/074909 A2 und DE 100 44 493 A1 sind Maßnahmen bekannt, um im Fehlerfall ein Doppelkupplungsgetriebe in einen sicheren Zustand überzuführen. Diese bekannten Lösungen sind vergleichsweise aufwändig und nehmen relativ viel Bauraum in Anspruch.

**[0005]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen Hydraulikkreislauf einer Drehmomentübertragungseinrichtung und ein Verfahren zum Steuern eines Hydraulikkreislaufes zur Verfügung zu stellen, mit welchem ein Betrieb der Drehmomentübertragungseinrichtung mit hohem Wirkungsgrad möglich ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch einen Hydraulikkreislauf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Steuern eines Hydraulikkreislaufes mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Eine Drehmomentübertragungseinrichtung mit einem solchen Hydraulikkreislauf ist in Anspruch 8 unter Schutz gestellt. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0007]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein Hydraulikkreislauf einer Drehmomentübertragungseinrichtung, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, vorgeschlagen, bei dem wenigstens zwei, insbesondere im nicht-aktuierten Zustand geschlossene (normally closed), Kupplungen der Drehmomentübertragungseinrichtung mittels jeweils eines hydraulischen Kupplungsventilelements des Hydraulikkreislaufs schaltbar sind. Dabei ist jedes Kupplungsventilelement in einem Kupplungsöffnungszustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung zum Auslenken der Kupplung mit einer mit dem Druck eines Hochdruckhydraulikspeichers und/ oder -generators beaufschlagten Hochdruckleitung und in einem Schließzustand mittels einer Tankleitung zum Ablassen eines Auslenkdrucks mit einem Niederdrucktank verbunden. Erfindungsgemäß werden die Tankleitungen der Kupplungsventilelemente insbesondere über eine gemeinsame Sammeltankleitung zu einem Sicherheitsventil geführt, welches derart schaltbar ist, dass die Tankleitungen mit dem Druck der Hochdruckleitung beaufschlagbar sind.

**[0008]** Dadurch kann in einem hydraulischen oder elektrischen Versagensfall des Hydraulikkreislaufs ein ausreichend hohes Druckniveau in den Tankleitungen der Kupplungsventilelemente aufrechterhalten werden, um ein unerwünschtes Schließen einer "normally closed" Kupplung der Drehmomentübertragungseinrichtung zu vermeiden, was eine Verwendung solcher Kupplungen ermöglichen kann. Dies gilt insbesondere für einen hydraulischen Fehler in einer Druckbeaufschlagungsleitung oder für elektrische Fehler, die dazu führen, dass die vorbestimmte Druckbeaufschlagung der verschiedenen Ventilelemente nicht mehr funktioniert.

**[0009]** Verglichen mit bekannten Hydraulikkreisläufen kann zudem durch die Zusammenführung mehrerer einzeln ausgebildeter Tankleitungen zu einer Sammeltankleitung die Länge der verbauten Hydraulikleitungen reduziert werden, was Planung und Montage des Hydraulikkreis-

laufs einfacher und dessen Betrieb weniger fehleranfällig machen kann.

**[0010]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weist der erfindungsgemäße Hydraulikkreislauf wenigstens eine primäre Schaltgruppe mit einer Leerlaufstellung, einer ersten und zweiten Schaltstellung auf, wobei die primäre Schaltgruppe mittels eines ersten hydraulischen Schaltventilelements in die erste Schaltstellung und mittels eines zweiten hydraulischen Schaltventilelements in die zweite Schaltstellung schaltbar ist und wobei jedes der Schaltventilelemente in einem Schaltzustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung zum Auslenken in eine Schaltstellung der Schaltgruppe mit der Hochdruckleitung verbunden ist und in einem Nicht-Schaltzustand mittels einer Tankleitung zum Ablassen eines Schaltdrucks mit dem Niederdrucktank verbunden ist. Dabei werden die Tankleitungen der ersten und zweiten hydraulischen Schaltventilelemente der primären Schaltgruppe insbesondere mittels einer gemeinsamen Sammeltankleitung und/oder gemeinsam mit den Tankleitungen der Kupplungsventilelemente zu dem Sicherheitsventil geführt.

**[0011]** Als primäre Schaltgruppen werden vorliegend insbesondere solche Schaltgruppen bezeichnet, die sich in einer Leerlaufstellung befinden müssen, um ein weitgehend widerstandsfreies Abschleppen, Ausrollen und/oder eine Entkopplung der Drehmomentübertragungseinrichtung und/oder einer Antriebseinrichtung des Kraftfahrzeugs von den angetriebenen Rädern des Fahrzeuges zu erreichen.

**[0012]** Durch eine Ausführung des Hydraulikkreislaufs gemäß dieser Weiterbildung kann sichergestellt werden, dass alle in der Drehmomentübertragungseinrichtung verbauten primären Schaltgruppen für den Fall eines hydraulischen oder elektrischen Versagens so geschaltet werden können, dass der radseitige Fahrzeugstrang möglichst weitgehend von den primären und gegebenenfalls sekundären Schaltgruppen der Drehmomentübertragungseinrichtung entkoppelt ist. Dies kann beispielsweise zur Minimierung eines Abschleppwiderstandes oder zur Bereitstellung eines sicheren Fahrzustands bei einem Ausrollen des Fahrzeuges nach einem Defekt des Hydraulikkreislaufs beitragen.

**[0013]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der erfindungsgemäße Hydraulikkreislauf wenigstens eine sekundäre Schaltgruppe mit einer Leerlaufstellung und wenigstens einer ersten Schaltstellung auf, wobei die sekundäre Schaltgruppe mittels wenigstens eines hydraulischen Schaltventilelements in die erste Schaltstellung schaltbar ist. Dabei ist dieses Schaltventilelement in einem Schaltzustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung mit der Hochdruckleitung verbunden. In einem Nicht-Schaltzustand ist dieses Schaltventilelement mittels einer an dem Sicherheitsventil vorbeigeführten Tankleitung mit einem Niederdrucktank verbunden, was eine kleinere Gestaltung des Sicherheitsventils ermöglicht.

**[0014]** Als sekundäre Schaltgruppen werden vorliegend insbesondere solche Schaltgruppen bezeichnet, die nur in Abhängigkeit von einer Schaltstellung wenigstens einer primären Schaltgruppe in den Momentenfluss der Drehmomentübertragungsvorrichtung eingebunden sind.

**[0015]** Vorzugsweise weist der Hydraulikkreislauf im Wesentlichen nur einen einzigen Niederdrucktank auf, in welchem sich das über das Sicherheitsventil geführte und das an dem Sicherheitsventil vorbeigeführte Hydraulikfluid sammeln kann und welcher mit einer Hydraulikpumpe verbunden ist, mittels welcher aus dem Niederdrucktank Hydraulikfluid entnommen, unter Hochdruck gesetzt und in einem Hochdruckhydraulikspeicher gespeichert wird.

**[0016]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Hydraulikkreislauf zusätzlich eine Sensoreinrichtung zur Überwachung eines Funktionszustandes des Hydraulikkreislaufs und eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung des Sicherheitsventils auf. Dabei ist die Steuereinrichtung vorzugsweise eingerichtet, auf Basis einer Detektion eines Fehlfunktionszustands des Hydraulikkreislaufs das Sicherheitsventil derart anzusteuern, dass die zusammengeführten Tankleitungen und/oder die Sammeltankleitung mit dem Druck der Hochdruckleitung beaufschlagt wird. Detektiert also die Sensoreinrichtung ein hydraulisches oder elektrisches Versagen, spricht einen Fehlfunktionszustand, wird die Schaltung des Sicherheitsventils derart umgestellt, dass der Druck der Hochdruckleitung nicht mehr an den zusammen durch das Sicher-

heitsventil geführten Druckbeaufschlagungsleitungen anliegt, sondern nunmehr vorzugsweise an der Sammeltankleitung oder an den zusammen an dem Sicherheitsventil geführten Tankleitungen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass unmittelbar bei Auftreten einer Fehlfunktion die weitgehende Entkopplung von Antriebseinrichtung, Drehmomentübertragungseinrichtung und/oder radseitigen Komponenten des Antriebsstrangs erfolgt, was unter anderem ein sicheres Auslaufen des Kraftfahrzeuges ermöglichen kann.

**[0017]** Vorzugsweise werden bei einer Schaltung des Sicherheitsventils zur Beaufschlagung von Tankleitungen mit unter Hochdruck stehendem Hydraulikfluid auch die Kupplungs- und/oder Schaltventilelemente derart geschaltet, dass eine Fluidverbindung zwischen einem Tankanschluss und einem Aktuatoranschluss des entsprechenden Ventilelements hergestellt wird, wobei besonders bevorzugt ein Druckbeaufschlagungsanschluss von der Fluidverbindung entkoppelt wird.

**[0018]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs weist die Sensoreinrichtung wenigstens einen Drucksensor zur Überwachung eines hydraulischen Funktionszustandes des Hydraulikkreislaufs und/oder wenigstens einen Spannungs- oder Stromsensor zur Überwachung eines Steuerungsfunktionszustandes auf. Damit kann sichergestellt werden, dass sowohl beim Auftreten von verschleiß- oder montagebedingten Fehlern im Hydraulikkreislauf, insbesondere in den Druckbeaufschlagungsleitungen, als auch beim Auftreten von Elektronikfehlern in der Steuerung der Hydraulikkreislauf so geschaltet werden kann, dass ein sicheres Ausrollen oder Abschleppen ermöglicht wird.

**[0019]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist das Sicherheitsventil derart ausgebildet, dass bei einem, insbesondere nicht vorbestimmten, unbestromten Betriebszustand die Hochdruckleitung und die zusammengeführten Tankleitungen bzw. die Sammeltankleitung zueinander in hydraulischer Kommunikation geschaltet sind. Diese Schaltung wird über die Steuerungseinrichtung vermittelt, welche durch das Umschalten des Hydraulikhochdrucks von den Druckbeaufschlagungsleitungen auf die Tankleitungen einen "fail safe mode" ermöglichen kann.

**[0020]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs ist das Sicherheitsventil derart eingerichtet, dass bei einer Beaufschlagung der Tankleitungen mit dem Druck der Hochdruckleitung die Druckbeaufschlagungsleitungen von diesem Druck entkoppelt werden, wodurch ein "Druckpatt" vermieden wird, bei welchem die bei Eintreten des Versagensfalls bzw. Defekts eingestellten Schaltzustände und Kupplungszustände durch Aufbringen von Hochdruck an allen Leitungen nicht gelöst werden könnten.

**[0021]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Drehmomentübertragungseinrichtung mit wenigstens zwei, insbesondere "normally closed" ausgebildeten, Kupplungen und wenigstens einer primären Schaltgruppe mit einer Leerlaufstellung, einer ersten und einer zweiten Schaltstellung vorgeschlagen. Die Drehmomentübertragungseinrichtung weist dabei einen Hydraulikkreislauf gemäß einer Ausführung der Erfindung auf.

**[0022]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern eines Hydraulikkreislaufs einer Drehmomentübertragungseinrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche vorgeschlagen. Dabei wird eine Fehlfunktion des Hydraulikkreislaufs detektiert. Mittels eines Sicherheitsventils werden die Tankleitungen wenigstens einer Kupplung und der primären Schaltgruppen der Drehmomentübertragungseinrichtung mit dem Druck der Hochdruckleitung beaufschlagt.

**[0023]** Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird eine hydraulische Fehlfunktion, insbesondere mittels eines Drucksensors, und/oder eine elektrische Fehlfunktion, insbesondere mittels eines Spannungs- oder Stromsensors, detektiert. Daraufhin wird das Sicherheitsventil mittels der Steuerungseinrichtung geschaltet.

**[0024]** Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird aufgrund eines Ausfalls der Elektrik das Sicherheitsventil geschaltet.

**[0025]** Nachfolgend werden weitere beispielhafte Ausführungen der Erfindung anhand der Figuren und der zugehörigen Beschreibung näher erläutert, wobei im Einzelnen - wenigstens teilweise schematisiert - zeigt:

**[0026]** Fig. 1 einen Hydraulikschaltkreis einer Drehmomentübertragungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs mit zwei Kupplungen, zwei primären Schaltgruppen und vier sekundären Schaltgruppen nach dem Stand der Technik in einer Schaltplandarstellung;

**[0027]** Fig. 2 einen Hydraulikschaltkreis gemäß einer Ausführung der Erfindung für eine Drehmomentübertragungseinrichtung wie in Fig. 1 in einer Schaltplandarstellung; und

**[0028]** Fig. 3 einen Hydraulikschaltkreis gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung für eine Drehmomentübertragungseinrichtung wie in Fig. 1 in einer Schaltplandarstellung.

**[0029]** In den Fig. 1 bis Fig. 3 ist jeweils ein Hydraulikkreislauf 1 oder 100 für eine an sich gleiche, als Doppelkupplungsgetriebe ausgebildete, Drehmomentübertragungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs dargestellt, welches zwei Kupplungen 2 und 3, eine zur Schaltung einer Schaltstufe eines Planetengetriebesatzes, primäre Schaltgruppe 7, eine als Doppelstirnradstufe ausgebildete, primäre Schaltgruppe 9, drei als Doppelstirnradstufen ausgebildete, sekundäre Schaltgruppen 5, 6 und 8 und eine als Wellenverbindungsstufe ausgebildete, sekundäre Schaltgruppe 4 aufweist sowie eine nicht mit Bezugszeichen versehene Parkbremse.

**[0030]** Fig. 1 zeigt eine nach dem Stand der Technik bekannte Ausführung eines Hydraulikkreislaufs 100. Herkömmliche Hydraulikschaltkreise 100 für Drehmomentübertragungseinrichtungen in Kraftfahrzeugen sind so ausgelegt, dass die Tankleitungen 402 - 409 zum Abbau einer vorherigen Druckbeaufschlagung direkt mit dem Niederdruckreservoir bzw. Niederdrucktank 40 des Hydraulikkreislaufs 100 verbunden sind. Der Niederdrucktank 40 dient als Hydraulikfluidreservoir für die Pumpe 32, welche in dem Hydraulikkreislauf 100 ein unter hohem Druck stehendes Hydraulikfluid bereitstellt, welches in dem Hochdruckhydraulikspeicher 31 gespeichert werden kann.

**[0031]** Der Hydraulikkreislauf 100 aus Fig. 1 aktuiert eine "normally open" Kupplung 2 und eine "normally closed" Kupplung 3 mit jeweils einem Hydraulikventilelement 12 bzw. 13. Außerdem aktuiert der Hydraulikkreislauf 100 zwei primäre Stirnradschaltgruppen 7 und 9 und die sekundären Schaltgruppen 4, 5, 6 und 8.

**[0032]** Jede der Kupplungen 2 und 3 wird durch ein Kupplungsventilelement 12 bzw. 13 geschaltet. Die Schaltgruppen 4, 5, 6, 7, 8, 9 werden jeweils durch zwei Schaltventilelemente 14a/b, 15a/b, 16a/b, 17a/b, 18a/b, 19a/b geschaltet.

**[0033]** Jedes der Schaltelemente 12 - 19b hat einen Aktuierausgang, welcher zum gewünschten Auslenken, zum Öffnen der Kupplung bzw. zum Schalten des gewünschten Schaltzustandes mit dem Druck den Hochdruckspeicher 31 beaufschlagt wird. Diese Beaufschlagung erfolgt über die Hochdruckleitung 3021, welche sich ohne der Leitung zwischengelagerte Ventile in die Druckbeaufschlagungsleitungen 22 - 29b aufspaltet. Die Druckbeaufschlagungsleitungen 22 - 29b werden jeweils an einen Druckbeaufschlagungsanschluss P der Ventilelemente 12 - 19b geführt, wo damit Hochdruck anliegt. Bei einer entsprechenden (Durch-)Schaltung eines der Ventilelemente 12 - 19b wird der an dem Druckbeaufschlagungsanschluss P anliegende Hochdruck an den Aktuieranschluss A übertragen und damit die entsprechende Komponente des Getriebes geschaltet.

**[0034]** Um nun den an einer Kupplung 2, 3 oder an einer der Schaltgruppen 4 - 9 zum Auslenken des zugehörigen Hydraulikkolbens anliegenden Druck wieder abzubauen, wird das entsprechende Ventilelement 12 - 19b so geschaltet, dass der jeweilige Aktuieranschluss A mit einem Tankanschluss T des entsprechenden Ventilelements 12 - 19b verbunden ist. Der Tankanschluss T jedes der Ventilelemente 12 - 19b ist über eine separate Tankleitung 402 - 409b

mit dem Niederdrucktank 40 des Hydraulikkreislaufs 100 verbunden, so dass über diese Ableitung ein einfacher Druckabbau an der mittels dem entsprechenden Ventilelement 12 - 19b geschalteten Getriebekomponente (sprich Kupplung oder Schaltgruppe) erfolgen kann. Durch den Druckabbau können die Kupplungen 2, 3 wieder in einen geschlossenen Zustand gebracht werden und die Schaltelemente in einen hydraulikkraftfreien Zustand, welcher eine Schaltung in einen anderen Schaltzustand ermöglicht.

**[0035]** Wenn nun bei einer derartigen Ausführung eines bekannten Hydraulikkreislaufs 100 durch ein Versagen in der elektrischen Steuerung, in der Hochdruckleitung 3021 und/oder in einer der Druckbeaufschlagungsleitungen 22 - 29b ein Druckabfall an den Druckbeaufschlagungsanschlüssen der Ventilelemente 12 - 19b auftritt, gibt es keine Möglichkeit, den Hochdruck an diesen Ventilelementen aufrechtzuerhalten.

**[0036]** Dies bedeutete bei einer Ausführung mit zwei "normally closed" Kupplungen, dass diese beiden Kupplungen sofort schließen, was bei einem bewegten Fahrzeug zu gefährlichen Fahrsituationen führen kann. Auch kann ein solches Fahrzeug im Normalfall nur durch Verladen auf einen Anhänger abgeschleppt werden. Deshalb sind Fahrzeuge mit Drehmomentübertragungseinrichtungen mit dem beschriebenen, bekannten Hydraulikkreislauf mit wenigstens einer "normally open" Kupplung ausgebildet.

**[0037]** In Fig. 2 ist nun für das gleiche Getriebe ein Hydraulikkreislauf 1 nach einer Ausführung der Erfindung dargestellt. Diesem liegt die Idee zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, mittels welcher im Fall eines hydraulischen und/oder elektrischen Versagens des Hydraulikkreislaufs bei Abfallen des Hochdruckniveaus von den Druckbeaufschlagungsanschlüssen P der Ventilelemente 12 - 19b eine Kompensationsmöglichkeit bereitgestellt werden kann, mittels welcher an den Ausgangsanschlüssen A der Ventilelemente 12 - 19b der Hochdruck trotz des Defekts aufrechterhalten werden kann.

**[0038]** Dazu ist im Hydraulikkreislauf 1 zwischen der Hochdruckpumpe 32 und dem Hochdruckhydraulikspeicher 31 einerseits und den Kupplungsventilelementen 12, 13 und den Schaltventilelementen 14a - 19b andererseits ein Sicherheitsventil 50 vorgesehen. An dieses Sicherheitsventil 50 ist einerseits die Hochdruckleitung 30 und eine Verbindungsleitung zum Niederdrucktank 40 angeschlossen.

**[0039]** Andererseits ist eine mit den Druckbeaufschlagungsleitungen 22 - 29b verbundene gemeinsame Druckbeaufschlagungsleitung 21 angeschlossen und die Sammeltankleitung 41, welche in diesem Ausführungsbeispiel mit den einzelnen Tankleitungen 42 und 43 der beiden Kupplungsventilelemente 12 und 13 sowie mit den einzelnen Tankleitungen 47a, 47b, 49a und 49b der beiden primären Schaltgruppen 7 und 9 verbunden ist. Die sekundären Schaltgruppen 4, 5, 6 und 8 sind in diesem Ausführungsbeispiel über die herkömmlichen, separaten Tankleitungen 404, 405, 406 und 408 mit dem Niederdrucktank 40 verbunden.

**[0040]** Im normalen Betriebsfall des Hydraulikkreislaufs 1 ist in dem Sicherheitsventil 50 der Druck der Hochdruckleitungen direkt auf die gemeinsame Druckbeaufschlagungsleitung 21 durchgeschaltet. Die Sammeltankleitung 41 ist in diesem normalen Betriebsfall in dem Sicherheitsventil 50 direkt mit der Verbindungsleitung zum Niederdrucktank 40 verbunden.

**[0041]** Auf diese Art kann jedes der Ventilelemente 12 - 19b gemäß einer vorbestimmten Schaltung durch die Steuerungseinrichtung aus dem Hochdruckhydraulikspeicher 31 mit Hochdruck beaufschlagt werden, womit die zugehörige Getriebekomponente 2 - 9 wie gewünscht geschaltet werden kann. Genauso kann auch der mittels der Steuereinrichtung an einem mit dem Sicherheitsventil 50 verbundenen Ventilelement 12, 13, 17 oder 19 geschaltete Druckabfall mittels deren Tankleitungen erfolgen.

**[0042]** Die Führung des abgelassenen Hydraulikfluids über die Sammeltankleitung 41 hin zum Sicherheitsventil 50 eröffnet nun allerdings zusätzlich die Möglichkeit, die Sammeltankleitung 41 mittels einer Umschaltung des Sicherheitsventils 50 mit dem an dem Hochdruckhydraulikspeicher 31 anliegenden Hochdruck zu beaufschlagen und diesen Hochdruck damit bei den gewünschten primären Ventilelementen 12, 13, 17 und 19 zu erhalten, gleichzeitig werden die

sekundären Ventilelemente 14 - 16 und 18 vom Hochdruck getrennt.

**[0043]** Dies verhindert im Falle eines Hydraulikausfalls, beispielsweise in einer der Druckbeaufschlagungsleitungen 21 - 29b, ein unkontrolliertes Abfallen des Schaltdrucks an den Kupplungen 2 und 3 und an den primären Schaltgruppen 7 und 9, welche zu unsicheren Fahrzuständen und/oder auch einer schlechten Abschleppbarkeit des Fahrzeugs führen würde. Stattdessen liegt an den Kupplungen 2 und 3 nun der Hochdruck aus dem Hochdruckhydraulikspeicher 31 an, wodurch diese geöffnet bleiben/werden.

**[0044]** An den primären Schaltgruppen 7 und 9 liegt in beiden Schaltventilelementen der Hochdruck aus dem Hochdruckhydraulikspeicher 31 an, wodurch diese in die gewünschte neutrale Schaltstellung verfahren werden können. Durch die Öffnung der Kupplungen 2 und/oder 3 ist in diesem Fall eine Entkopplung der Räder des Fahrzeugs von dessen Antrieb möglich. Dadurch können zwei den Wirkungsgrad des Doppelkupplungsgetriebes verbessernde, im nicht aktuierten Zustand geschlossene "normally closed" Kupplung verbaut werden.

**[0045]** Durch das Verfahren der primären Schaltgruppen 7 und 9 in eine neutrale Schaltstellung bzw. Leerlaufstellung können vorzugsweise die sekundären Schaltgruppen von dem radseitigen Antriebsstrang entkoppelt werden, so dass diese beispielsweise im Falle eines Abschleppens nicht mitbewegt werden müssen.

**[0046]** In Fig. 3 ist eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydraulikkreislaufs 1 gezeigt. Während in der Ausführung nach Fig. 2 nur die Tankleitungen der Kupplungsventilelemente 12 und 13 sowie die Tankleitungen 47, 49 der Schaltventilelemente 17 und 19 über das Sicherheitsventil geführt wurden, erfolgt dies in der Ausführung gemäß Fig. 3 auch mit den Tankleitungen 44, 45, 46 und 48 der Schaltventilgruppen 14, 15, 16 und 18 der sekundären Schaltgruppen 4, 5, 6 und 8.

**[0047]** Die Ausführung gemäß Fig. 3 ist somit redundant ausgeführt, da nicht nur die primären Elemente 2, 3, 7 und 9, welche von Nöten sind um einen sicheren Fahrzustand zu erreichen, in den Hydraulikkreislauf 1 mit Sicherheitsventil 50 einbezogen sind, sondern auch die sekundären Elemente 4, 5, 6 und 8, welche im Falle des Versagens eines der primären Elemente 2, 3, 7 und 9 diese ersetzen können; somit ist dieses System ausfallsicherer.

**[0048]** Die Ausführung gemäß Fig. 2 ist reduziert auf die primären Elemente 2, 3, 7 und 9 und ermöglicht somit ein kleinbauendes und damit auch günstig zu beschaffendes Sicherheitsventil 50, sowie kürzere Hydraulikleitungen und einen kleineren Hochdruckhydraulikspeicher 31, wodurch Aufwand bei der Montage, Anschaffungskosten ebenso wie Bauraum eingespart werden kann.

## Patentansprüche

1. Hydraulikkreislauf (1), insbesondere einer Drehmomentübertragungseinrichtung, aufweisend zwei hydraulische Kupplungsventilelemente (12, 13), jeweils eingerichtet zum Schalten von wenigstens zwei, insbesondere im nicht aktuierten Zustand geschlossenen (normally closed), Kupplungen (2, 3), insbesondere der Drehmomentübertragungseinrichtung, wobei jedes Kupplungsventilelement (12, 13) in einem Kupplungsöffnungszustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung (22, 23) zum Auslenken der Kupplung (2, 3) mit einer mit dem Druck eines Hochdruckhydraulikspeichers (31) und/oder -generators (32) beaufschlagten Hochdruckleitung (30) verbunden ist und in einem Schließzustand mittels einer Tankleitung (42, 43) zum Ablassen eines Auslenkdrucks mit einem Niederdrucktank (40) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tankleitungen (42, 43) der Kupplungsventilelemente (12, 13), insbesondere mittels einer gemeinsamen Sammeltankleitung (41), zu einem Sicherheitsventil (50) geführt sind, welches derart schaltbar ist, dass die Tankleitungen (42, 43) mit dem Druck der Hochdruckleitung (30) beaufschlagbar sind.
2. Hydraulikkreislauf (1) gemäß Anspruch 1 mit wenigstens einer primären Schaltgruppe (7, 9) mit einer Leerlaufstellung, einer ersten und einer zweiten Schaltstellung, wobei die primäre Schaltgruppe (7, 9) mittels eines ersten hydraulischen Schaltventilelements (17a, 19a) in die erste Schaltstellung und mittels eines zweiten hydraulischen Schaltventilelements (17b, 19b) in die zweite Schaltstellung schaltbar ist, wobei jedes der Schaltventilelemente (17, 19) in einem Schaltzustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung (27, 29) zum Auslenken in eine Schaltstellung der Schaltgruppe mit der Hochdruckleitung (30) verbunden ist, und in einem Nicht-Schaltzustand mittels einer Tankleitung (47, 49) zum Ablassen eines Schaltdrucks mit dem Niederdrucktank (40) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tankleitungen (47, 49) der ersten und zweiten hydraulischen Schaltventilelemente (17, 19) der primären Schaltgruppe (7, 9), insbesondere mittels einer gemeinsamen Sammeltankleitung (41) und/oder gemeinsam mit den Tankleitungen (42, 43) der Kupplungsventilelemente (12, 13), zu dem Sicherheitsventil (50) geführt werden.
3. Hydraulikkreislauf (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche mit wenigstens einer sekundären Schaltgruppe (4, 5, 6, 8) mit einer Leerlaufstellung und wenigstens einer ersten Schaltstellung, wobei die sekundäre Schaltgruppe (4, 5, 6, 8) mittels wenigstens eines hydraulischen Schaltventilelements (14, 15, 16, 18) in die erste Schaltstellung schaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses Schaltventilelement (14, 15, 16, 18) in einem Schaltzustand mittels einer Druckbeaufschlagungsleitung (24, 25, 26, 28) mit der Hochdruckleitung (30) verbunden ist, und in einem Nicht-Schaltzustand mittels einer an dem Sicherheitsventil (50) vorbeigeführten Tankleitung (404, 405, 406, 408) mit einem Niederdrucktank (40) verbunden ist.
4. Hydraulikkreislauf (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikkreislauf zusätzlich eine Sensoreinrichtung zur Überwachung eines Funktionszustands des Hydraulikkreislaufs (1) aufweist und dass eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung des Sicherheitsventils (50) eingerichtet ist, auf Basis einer Detektion eines Fehlfunktionszustands des Hydraulikkreislaufs (1) das Sicherheitsventil (50) derart anzusteuern, dass die zusammengeführten Tankleitungen (42, 43, 47, 49) mit dem Druck der Hochdruckleitung (30) beaufschlagt werden.
5. Hydraulikkreislauf (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung wenigstens einen Drucksensor (60) zur Überwachung eines hydraulischen Funktionszustands des Hydraulikkreislaufs (1) und/oder wenigstens einen Spannungs- und/oder Stromsensor zur Überwachung eines Steuerungsfunktionszustands aufweist.
6. Hydraulikkreislauf (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitsventil (50) derart ausgebildet ist, dass bei einem, insbesondere nicht vorbestimmten, unbestromten Betriebszustand die Hochdruckleitung (30) und die zusammengeführten Tankleitungen (42, 43, 47, 49) zueinander in hydraulischer Kommunikation geschaltet sind.

7. Hydraulikkreislauf (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitsventil (50) derart eingerichtet ist, dass bei einer Beaufschlagung der Tankleitungen (42, 43, 47, 49) mit dem Druck der Hochdruckleitung (30) die Druckbeaufschlagungsleitungen (2229) von diesem Druck entkoppelt werden.
8. Drehmomentübertragungseinrichtung mit wenigstens zwei, insbesondere "normally closed" ausgebildeten, Kupplungen (2, 3) und wenigstens einer primären Schaltgruppe (7, 9) mit einer Leerlaufstellung, einer ersten und einer zweiten Schaltstellung, **gekennzeichnet durch** einen Hydraulikkreislauf (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche.
9. Verfahren zum Steuern eines Hydraulikkreislaufs (1) einer Drehmomentübertragungseinrichtung gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
  - eine Fehlfunktion des Hydraulikkreislaufs (1) detektiert wird, und
  - mittels eines Sicherheitsventils (50) die Tankleitungen (42, 43, 47, 49) wenigstens einer Kupplung (2, 3) und der primären Schaltgruppen (7, 9) der Drehmomentübertragungseinrichtung mit dem Druck der Hochdruckleitung (30) beaufschlagt werden.
10. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine hydraulische Fehlfunktion, insbesondere mittels eines Drucksensors (60), und/ oder eine elektrische Fehlfunktion, insbesondere mittels eines Spannungs- oder Stromsensors, detektiert wird und daraufhin das Sicherheitsventil (50) mittels der Steuereinrichtung geschaltet wird.
11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund eines Ausfalls der Elektrik das Sicherheitsventil (50) geschaltet wird.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

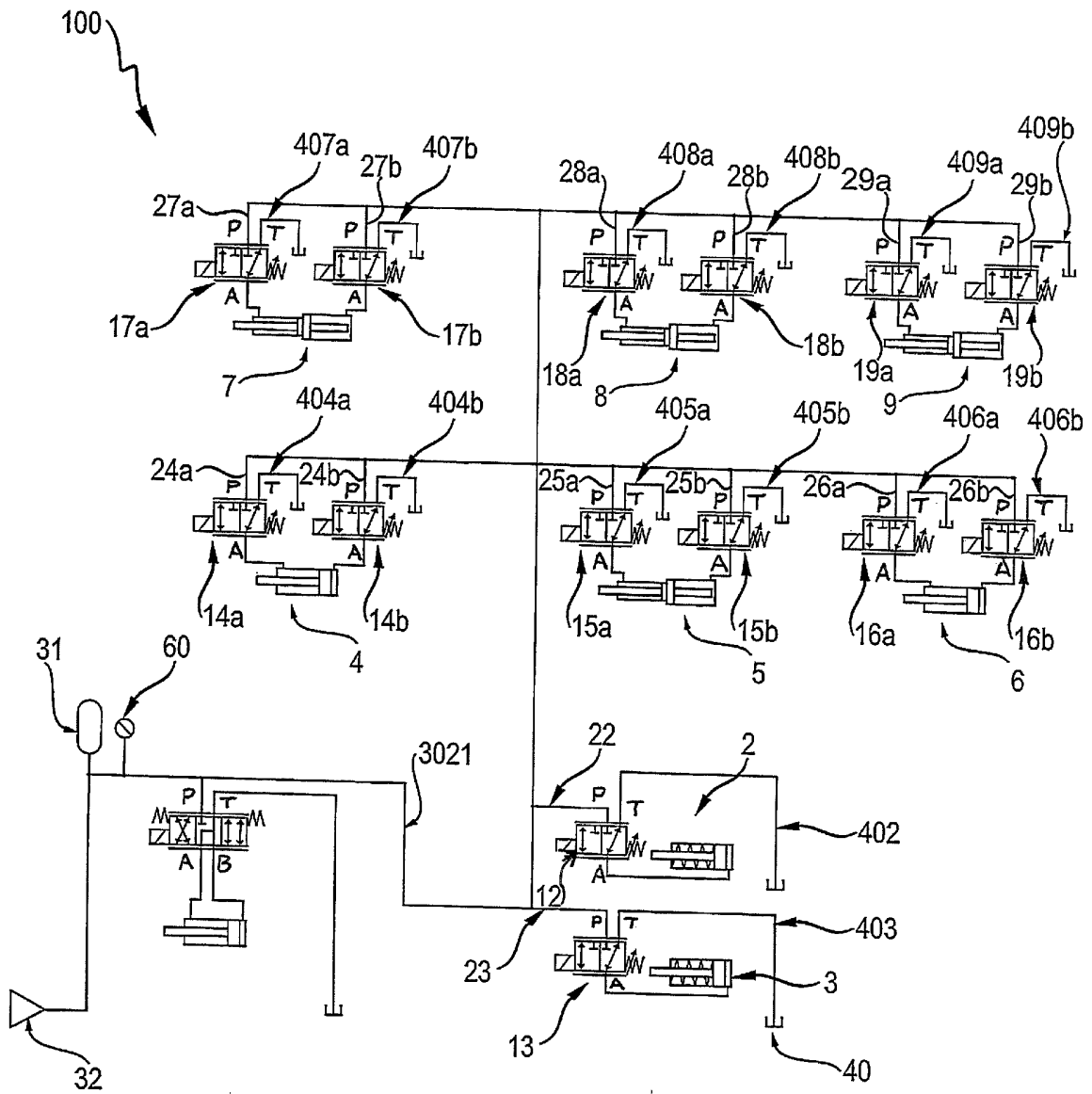


Fig. 1

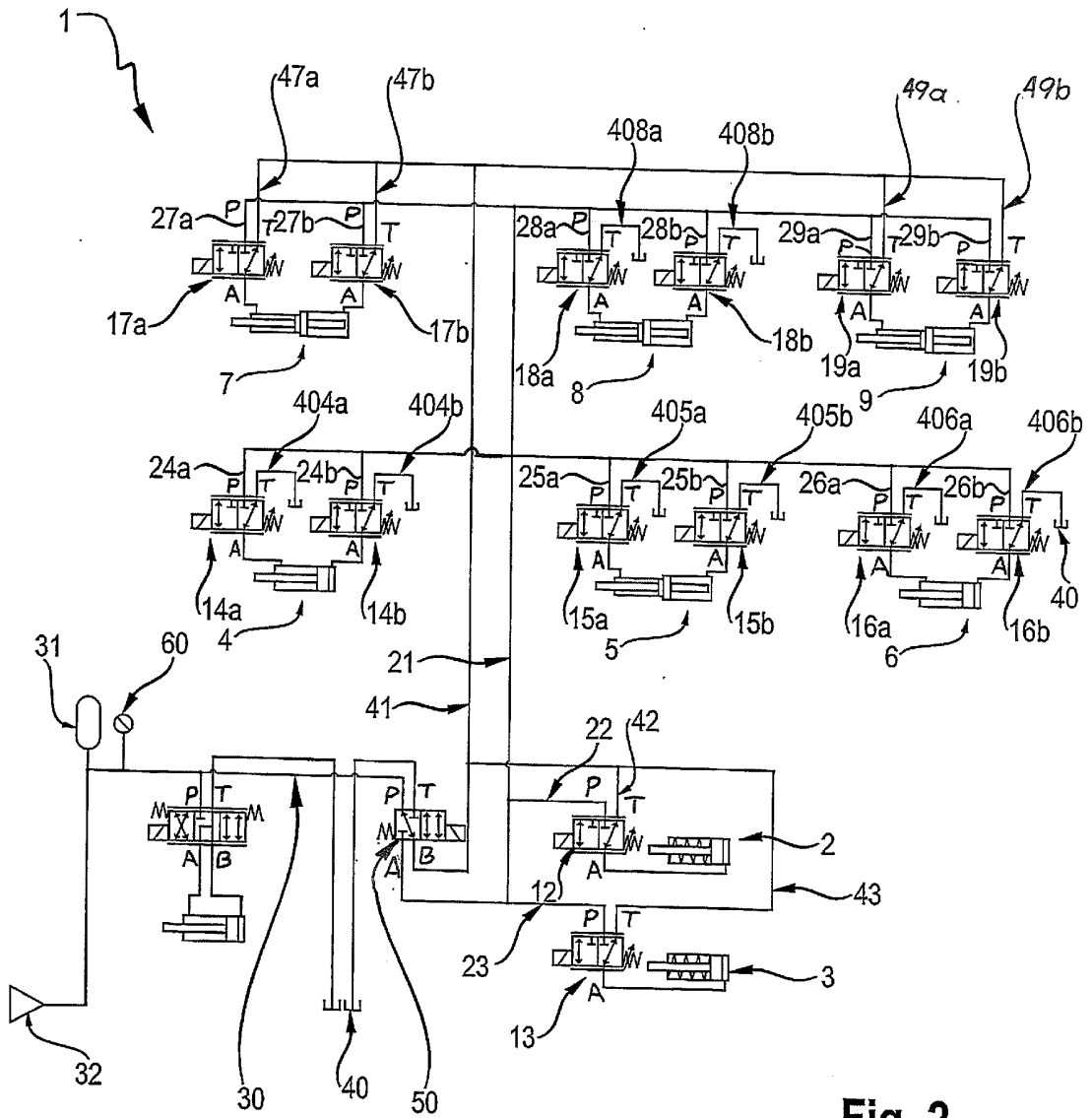


Fig. 2

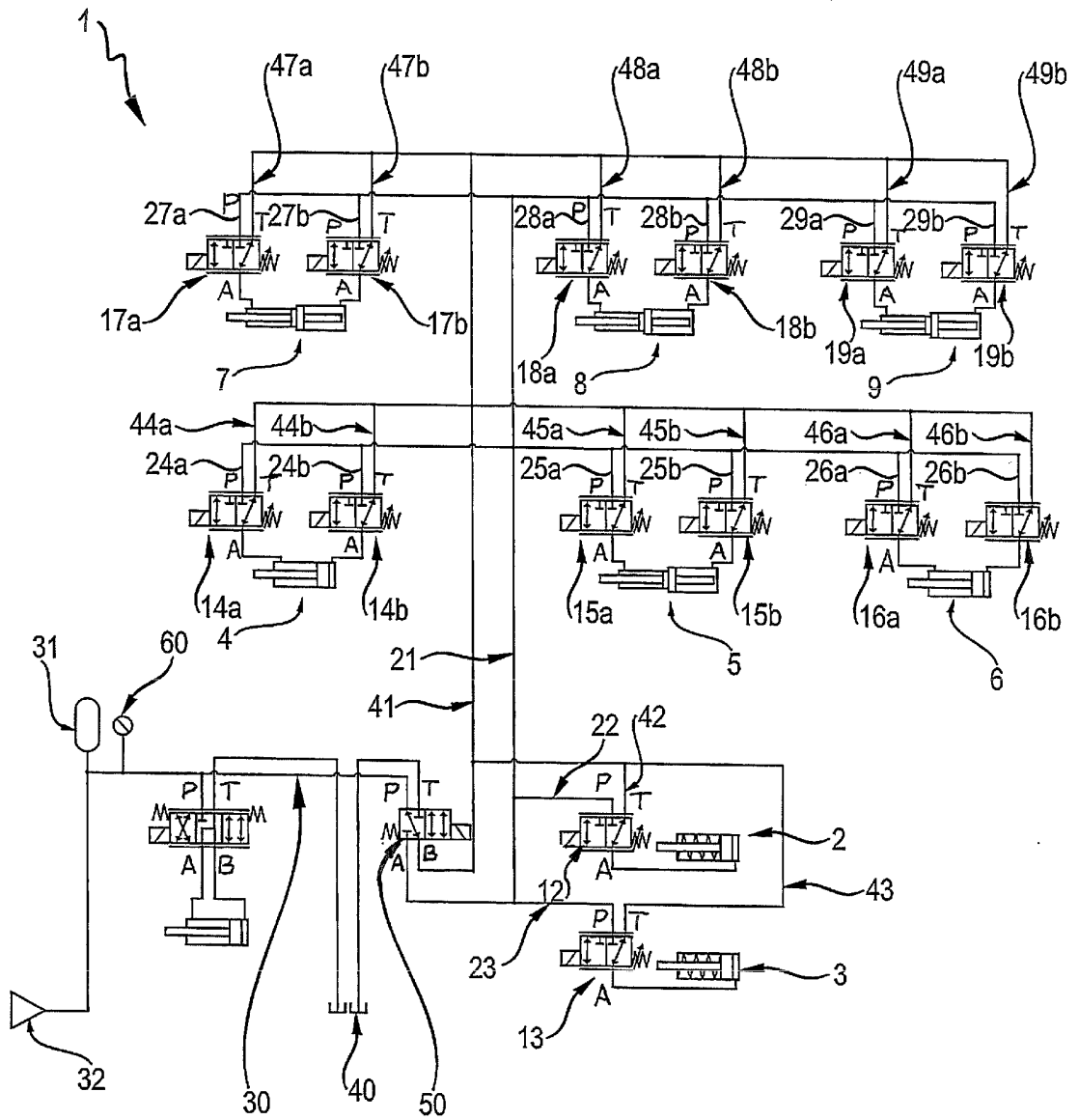


Fig. 3