(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 520 994 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2005 Patentblatt 2005/14

(51) Int Cl.[7]: **F15B 1/02**, F15B 11/08

(21) Anmeldenummer: **04104728.3**

(22) Anmeldetag: **28.09.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(30) Priorität: **02.10.2003 DE 10345956**

(71) Anmelder:
- **DEERE & COMPANY**
  Moline, Illinois 61265-8098 (US)
- **Hydac System GmbH**
  66280 Sulzbach/Saar (DE)

(72) Erfinder:
- **Bitter, Marcus**
  66497, Contwig (DE)
- **Huth, Heinz Peter**
  66802, Überherrn (DE)
- **Kühn, Michael**
  23936, Wotenitz (DE)
- **Hoffmann, Reiner**
  66557, Illingen (DE)

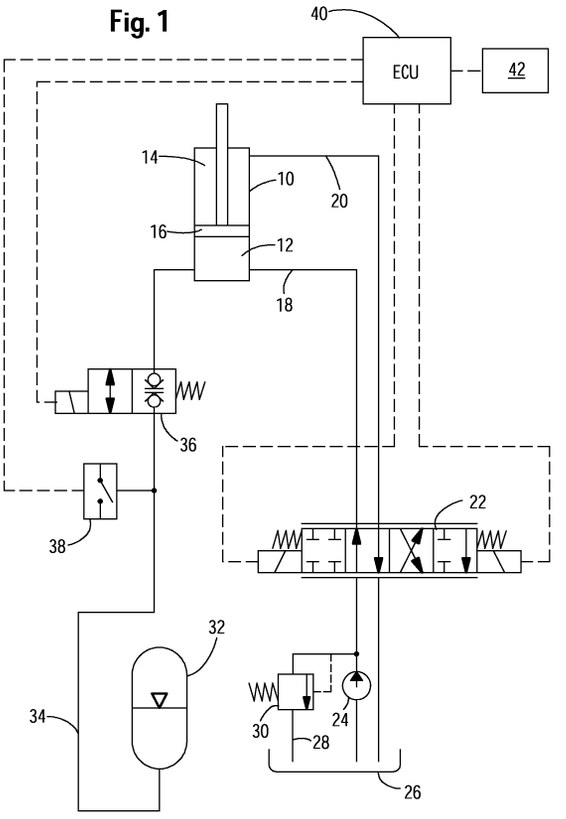
(74) Vertreter: **Holst, Sönke, Dr. et al**
Deere & Company,
European Office,
Patent Department
Steubenstrasse 36-42
68163 Mannheim (DE)

(54) Hydraulische Anordnung und Verfahren für eine solche

(57) Es wird eine hydraulische Anordnung und ein Verfahren für eine solche vorgeschlagen. In der hydraulischen Anordnung ist wenigstens ein Druckspeicher (32) für eine hydraulische Flüssigkeit, wenigstens ein Hydraulikzylinder (10) mit wenigstens einer druckbeaufschlagbaren Kammer (12), eine Verbindungsleitung (34), anhand welcher der wenigstens eine Druckspeicher (32) mit der wenigstens einen Kammer (12) verbindbar ist, und eine Steuereinheit (40) vorgesehen.

Um eine elektronische Rohrbruchsicherung zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass in der Verbindungsleitung (34) wenigstens ein Schließventil (36) und ein druckabhängiger Signalgeber (38), insbesondere ein Druckschalter oder Drucksensor angeordnet sind. Wenn ein Druckabfall in der Verbindungsleitung (34) auftritt, wird anhand des Signalgebers (38) eine Signaländerung erzeugt, woraufhin die Steuereinheit (40) das Schließventil (36) schließt.

Fig. 1



EP 1 520 994 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Anordnung und ein Verfahren für eine hydraulische Anordnung, mit wenigstens einem Druckspeicher für eine hydraulische Flüssigkeit, wenigstens einem Hydraulikzylinder mit wenigstens einer druckbeaufschlagbaren Kammer, einer Verbindungsleitung, anhand welcher der wenigstens eine Druckspeicher mit der wenigstens einen Kammer verbindbar ist, und einer Steuereinheit.

[0002] Es sind hydraulische Anordnungen bekannt, in denen mechanische Rohrbruchsicherungsventile eingesetzt werden, mit denen Hydraulikzylinder gegen ein unbeabsichtigtes Ein- oder Ausfahren abgesichert werden, falls eine der angeschlossenen Leitungen platzen sollte.

[0003] Das Wirkprinzip dieser Rohrbruchsicherungen besteht darin, dass bei einem Druckabfall über das Ventil ein Ventilschieber gegen eine bestimmte Federkraft leckagedicht in einen Ventilsitz gedrückt wird und so ein weiteres Fließen von Öl verhindert wird.

[0004] Eine Absicherung einer druckbeaufschlagten Kammer eines Hydraulikzylinders ist bei den meisten hydraulischen Anordnungen in Form eines Lasthalteventils in Hydraulikversorgungsleitungen gegeben. Werden jedoch zusätzliche Komponenten, wie zum Beispiel Druckspeicher eingesetzt, welche beispielsweise bei hydropneumatischen Federungen oder Druckhaltesystemen zur Anwendung kommen, ist es sinnvoll, auch die Verbindungsleitungen der druckbeaufschlagten Kammer des Hydraulikzylinders mit einer Rohrbruchsicherung zu versehen, da bei einem Bruch der Verbindungsleitungsleitung der Hydraulikzylinder schlagartig absinken könnte.

[0005] In der DE 42 21 943 A1 wird eine hydraulische Anordnung für eine Hubeinrichtung einer Arbeitsmaschine offenbart, in der mehrere parallel angeordnete Hydraulikzylinder über Verbindungsleitungen und Schließventile mit mehreren hydropneumatischen Druckspeichern verbunden werden können. Dadurch soll eine hydropneumatische Federung geschaffen werden, mit der die Hubeinrichtung abgefedert und Schwingungen der Arbeitsmaschine reduziert werden können. Nachteilig wirkt sich aus, dass die Verbindungsleitungen keine Rohrbruchsicherung aufweisen, so dass bei einem Bruch einer der Verbindungsleitungen der oder die Hydraulikzylinder schlagartig absinken können.

[0006] Eine Rohrbruchsicherung findet beispielsweise in der in dem Patent Abstract of Japan der japanischen Patentanmeldung JP 58121305 AA offenbarten hydraulischen Anordnung für ein Druckhaltesystem eines Hydraulikzylinders Anwendung. Diese hydraulische Anordnung zeigt einen Hydraulikzylinder, der über eine Verbindungsleitung mit einem Druckspeicher verbunden ist. Bei Druckänderungen in den Kammern des Hydraulikzylinders soll der Druckspeicher diese kompensieren, so dass der Druck in den Kammern beibehalten wird. Um bei einem Bruch oder einer Leckage der Druckspeicherleitung zu gewährleisten, dass der Hydraulikzylinder nicht absinkt, ist eine mechanische Rohrbruchsicherung in Form eines Zweidruckventils in der Druckspeicherleitung angeordnet. Nachteilig wirkt sich aus, dass derartige mechanische Rohrbruchsicherungen dazu neigen, bei hohen Volumenströmen, wie sie beispielsweise zwischen Hydraulikzylinder und Druckspeicher bei hydropneumatischen Federungssystemen auftreten können, zu schließen, ohne dass jedoch ein durch ein Rohrbruch verursachter Druckabfall eingetreten ist. Eine derartige mechanische Rohrbruchsicherung ist somit zur Absicherung gegen einen Rohrbruch von Druckspeicher-Verbindungsleitungen in hydropneumatischen Federungssystemen ungeeignet.

[0007] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine hydraulische Anordnung der eingangs genannten Art anzugeben, durch welches die vorgenannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll ein Hydraulikzylinder und ein Druckspeicher miteinander derart in Wechselwirkung bringbar sein, dass der Hydraulikzylinder gegen ein Absinken bei einem Rohrbruch einer Druckspeicher-Verbindungsleitung gesichert ist.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 und 13 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Erfindungsgemäß sind bei einer hydraulischen Anordnung der eingangs genannten Art in der Verbindungsleitung wenigstens ein durch die Steuereinheit betätigbares Schließventil und ein druckabhängiger Signalgeber, insbesondere ein Druckschalter oder Drucksensor angeordnet, wobei anhand des Signalgebers ein Druckabfall in der Verbindungsleitung an die Steuereinheit signalisierbar ist. Ein Druckabfall tritt beispielsweise dann auf, wenn die Verbindungsleitung, welche als Schlauch oder als Rohrleitung ausgebildet sein kann, platzt. Bei einem derartigen Vorfall fällt der Druck in der Verbindungsleitung innerhalb von Sekundenbruchteilen auf Umgebungsdruck ab. Der Signalgeber erzeugt dabei eine Signaländerung eines vorzugsweise elektrischen Signals, welche an die Steuereinheit, vorzugsweise an eine elektronische Steuereinheit gegeben wird. Die Steuereinheit registriert die entsprechende Signaländerung und generiert ein Schließsignal für das Schließventil, welches daraufhin geschlossen wird, so dass keine weitere Hydraulikflüssigkeit aus der druckbeaufschlagten Kammer des Hydraulikzylinders austreten kann bzw. der Hydraulikzylinderkolben in seiner Stellung verbleibt. Die erfindungsgemäße hydraulische Anordnung enthält somit eine elektrisch gesteuerte Rohrbruchsicherung. Vorzugsweise ist das Sperrventil in unmittelbarer Nähe des Hydraulikzylinders angebracht, damit ein möglichst großer Bereich der Verbindungsleitung abgesichert ist.

[0010] Vorzugsweise ist das Schließventil durch die elektronische Steuereinheit elektrisch ansteuerbar. Es ist aber auch denkbar, dass das Schließventil ein pneu-

matisch oder hydraulisch ansteuerbares Ventil ist, welches durch eine entsprechende pneumatische bzw. hydraulische Steuereinheit ansteuerbar ist.

[0011] Als Signalgeber kann ein Druckschalter eingesetzt werden, der bei Unterschreiten eines voreinstellbaren Mindestdrucks durch den Druckabfall deaktiviert wird und dadurch eine Signaländerung hervorruft. Denkbar ist auch der Einsatz eines Drucksensors, der ein kontinuierliches Spannungssignal abgibt, welches sich proportional zu dem in der Verbindungsleitung herrschenden Druck verändert. Bei Unterschreiten eines voreinstellbaren Mindestdrucks generiert die elektrische Steuereinheit ein Schließsignal.

[0012] Eine weitere bevorzugte Möglichkeit stellt ein Volumenstromsensor dar, der eine druckabhängige Volumenstromänderung signalisiert. Hierbei wird das Schließsignal bei Unterschreiten eines voreinstellbaren Mindestvolumenstromwertes erzeugt.

[0013] Die Vorteile dieser Erfindung liegen darin, dass Hydraulikzylinder, welche gegen einen plötzlichen Druckabfall der druckbeaufschlagten Kammer bzw. gegen ein durch eine Betriebsstörung oder durch einen Leitungsbruch hervorgerufenes Absinken eines Hydraulikzylinderkolbens abgesichert werden müssen, mit anderen hydraulischen Geräten, wie beispielsweise mit hydropneumatischen Druckspeichern, über Verbindungsleitungen, wie Schlauchleitungen, Rohrleitungen oder dergleichen, verbunden werden können, ohne mechanische Rohrbruchsicherungen einsetzen zu müssen. Dieser Vorteil wird besonders beim Fließen großer Volumenströme deutlich, wie sie bei einer hydropneumatischen Federung auftreten können, da mechanische Rohrbruchsicherungen bei großen Volumenströmen dazu neigen, plötzlich zu schließen. Durch Anwendung einer erfindungsgemäßen hydraulischen Anordnung mit elektronischer Rohrbruchsicherung wird ein unbeabsichtigtes Schließen der Verbindungsleitung vermieden. Dabei besteht die beispielsweise Möglichkeit einen hydropneumatischen Druckspeicher beliebig weit entfernt vom Hydraulikzylinder zu positionieren, wodurch Platzprobleme bei kompakten hydraulischen Anlagen gelöst werden können.

[0014] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass es möglich ist, die Verbindungsleitung durch entsprechende Ansteuerung des vorhandenen Schließventils der elektrischen Rohrbruchsicherung nach Belieben zu schließen. Bei einer entsprechenden hydraulischen Anordnung mit mechanischer Rohrbruchsicherung ist dazu ein gesondertes Schließventil erforderlich, welches zusätzliche Kosten verursachen würde.

[0015] Für Anwendungen mit großen Volumenströmen, müssen mechanische Rohrbruchsicherungen entsprechend groß ausgebildet sein, wodurch ebenfalls deutlich höhere Kosten anfallen würden, als bei einer elektronischen Rohrbruchsicherung.

[0016] Mit der Möglichkeit, die Verbindungsleitung nach Belieben zu schließen, ergibt sich eine weitere sicherheitsrelevante Möglichkeit. Beispielsweise kann die erfindungsgemäße hydraulische Anordnung um eine Temperaturbestimmungseinrichtung erweitert werden, wodurch der elektronischen Steuereinheit ein Temperaturgrenzwertsignal zugeführt werden kann, anhand dessen die Verbindungsleitung geschlossen wird. Dies kann beispielsweise sinnvoll sein, wenn bei extrem kalten Betriebstemperaturen sich die Viskosität einer Hydraulikflüssigkeit derart erhöht, dass eine zuverlässige Detektion eines plötzlichen Druckabfalls durch den Signalgeber nicht mehr gegeben ist.

[0017] Erfindungsgemäß kann ein zweites Schließventil in der Verbindungsleitung vorgesehen sein, welches vorzugsweise unmittelbar in der Nähe des hydropneumatischen Druckspeichers angebracht ist und ebenfalls durch die elektronische Steuereinheit in Schließstellung gebracht wird, sobald der Druckschalter eine Signaländerung hervorruft. Dadurch kann beispielsweise vermieden werden, dass sich bei einem Rohrbruch der Verbindungsleitung der gesamte Druckspeicher entleert bzw. seinen Ladedruck verliert. Bei entsprechend langen Verbindungsleitungen können abschnittsweise mehrere Schließventile angeordnet werden, die bei einem Rohrbruch einen Hydraulikflüssigkeitsverlust minimieren würden, da nur die Flüssigkeit aus dem beschädigten Bereich fließen würde.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist eine erste Versorgungsleitung enthalten, anhand welcher eine Verbindung zwischen der wenigstens einen Kammer zu einer Hydraulikpumpe oder zu einem Hydrauliktank, herstellbar ist. Der Hydraulikzylinder kann dadurch unterschiedlich befüllt werden und in Verbindung mit dem hydropneumatischen Druckspeicher um eine Ruheposition federn, sobald die Versorgungsleitung geschlossen und die Verbindungsleitung geöffnet ist. Eine so realisierte hydropneumatische Federung wird dabei vorzugsweise durch einen Aktivierungsschalter für die elektronische Steuereinheit aktiviert. Bei Aktivierung der Federung, kann über die Steuereinheit das Schließventil geöffnet werden. Die Steuereinheit ist dabei derart ausgebildet, dass das Schließventil nur geöffnet wird, wenn ein voreinstellbarer Mindestdruck in der Verbindungsleitung vorherrscht und der Signalgeber ein entsprechendes Signal abgibt. Sollte ein Mindestdruck in der Leitung zum Druckspeicher nicht vorliegen, liegt auch kein Öffnungssignal vor. Gleiches gilt, wenn der Signalgeber defekt ist oder ein Fehler in der Elektrik, beispielsweise im Kabelbaum der elektronischen Versorgung, vorliegt. Nur wenn ein entsprechendes voreinstellbares bzw. vordefiniertes Öffnungssignal vorliegt, generiert die Steuereinheit ein Signal zum Öffnen des Schließventils in der Verbindungsleitung.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält der Hydraulikzylinder eine zweite druckbeaufschlagbare Kammer, die über eine zweite Versorgungsleitung mit der Hydraulikpumpe oder mit dem Hydrauliktank verbindbar ist. Dadurch wird ermög-

licht, dass der Hydraulikzylinder aktiv in beide Richtungen bewegbar ist, dass heißt, dass auch ein beschleunigtes Absenken des Hydraulikzylinderkolbens realisierbar ist. Dazu wird die zweite Kammer mit der Hydraulikpumpe und gleichzeitig die erste Kammer mit dem Hydrauliktank verbunden. Ohne Druckbeaufschlagung der zweiten Kammer würde der Hydraulikzylinderkolben nur unter der auf ihn herrschenden Last heruntergefahren werden. Eine Druckbeaufschlagung der zweiten Kammer, d. h. ein aktives Absenken des Hydraulikzylinderkolbens ist wünschenswert, wenn kurze Hub- und Senkzeiten, beispielsweise bei Ladevorgängen, erzielt werden sollen.

[0020] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist ein Schaltventil enthalten, welches wenigstens drei ansteuerbare Stellungen aufweist und mit welchem die Versorgungsleitungen entsprechend wahlweise mit der Hydraulikpumpe oder dem Hydrauliktank verbindbar oder auch schließbar sind. In einer ersten Stellung, einer Hubstellung, ist gleichzeitig die erste Versorgungsleitung mit der Hydraulikpumpe und die zweite Versorgungsleitung mit dem Hydrauliktank verbunden. In der Hubstellung kann Hydraulikflüssigkeit in die erste Kammer gepumpt und die überschüssige Hydraulikflüssigkeit aus der zweiten Kammer in den Hydrauliktank abgelassen werden. In einer zweite Stellung, der Senkstellung, ist gleichzeitig die erste Versorgungsleitung mit dem Hydrauliktank und die zweite Versorgungsleitung mit der Hydraulikpumpe verbunden. In der Senkstellung kann Hydraulikflüssigkeit in die zweite Kammer gepumpt und die überschüssige Hydraulikflüssigkeit aus der ersten Kammer in den Hydrauliktank abgelassen werden. Dadurch kann der Hydraulikzylinderkolben aktiv, also von der Hydraulikpumpe druckbeaufschlagt abgesenkt werden, wodurch schnelle Absenkgeschwindigkeiten realisiert werden können. Vorzugsweise kann sowohl in der Hubstellung als auch in der Senkstellung die Federung deaktiviert werden, bzw. das Schließventil der Verbindungsleitung geschlossen werden, so dass kein Hydrauliköl in den Druckspeicher gelangt. Andererseits kann es auch sinnvoll sein das Schließventil zu öffnen, um dadurch den Druckspeicher zu Füllen bzw. den Federdruck zu erhöhen. In einer dritten Stellung, der Semi-Schließstellung, welche auch eine bevorzugte Federstellung darstellt, wird die erste Versorgungsleitung geschlossen und die zweite Versorgungsleitung mit dem Hydrauliktank verbunden. In dieser Stellung kann bei aktivierter Federung und geöffnetem Schließventil der Hydraulikzylinderkolben eine Federbewegung ausüben, indem, beispielsweise bei auftretenden Stößen, der Hydraulikzylinderkolben heruntergedrückt wird und das in der ersten Kammer vorhandene Hydrauliköl in Richtung des Druckspeichers drückt. Durch die Kompressionswirkung im Druckspeicher wird ein Federeffekt erzeugt, wodurch der Hydraulikzylinderkolben wieder in die entgegengesetzte Richtung bewegt wird. Überschüssiges Hydrauliköl aus der zweiten Kammer kann dabei über das Steuerventil in den Hydrauliktank abfließen.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist ein Schaltventil enthalten, welches eine vierte Stellung, eine Voll-Schließstellung enthält, in der sowohl die erste Versorgungsleitung als auch die zweite Versorgungsleitung geschlossen sind. Eine Voll-Schließstellung kann sinnvoll sein, wenn z.B. auf eine hydropneumatische Federung verzichtet werden soll, damit der Hydraulikzylinderkolben unabhängig von äußeren Einwirkungen in seiner Position verharren kann und keine Federbewegung ausübt.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist eine Ladeleitung enthalten, anhand welcher eine Verbindung zwischen der wenigstens einen Kammer und dem Druckspeicher herstellbar ist. Anhand der Ladeleitung kann der Druckspeicher immer auf einem Druckniveau gehalten bzw. gebracht werden, das wenigstens dem Druckniveau in der ersten Kammer entspricht. Dadurch wird gewährleistet, dass der Druckspeicher stets entsprechend vorgespannt ist, um eine ausreichend hohe Federwirkung zu erzeugen.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält die Ladeleitung ein in Richtung des Druckspeichers öffnendes Rückschlagventil. Hierdurch wird sichergestellt, dass Hydraulikflüssigkeit über die Ladeleitung stets nur in Richtung des Druckspeichers fließen kann. Bei deaktivierter Federung bzw. geschlossenem Schließventil in der Verbindungsleitung kann somit keine Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckspeicher in Richtung der ersten Kammer fließen.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Ladeleitung mit einem Rohrbruchsicherungsventil versehen. Hierbei kann wiederum ein durch die Steuereinheit betätigbares Schließventil in Verbindung mit einem Druckschalter verwendet werden. Besonders geeignet ist hier jedoch ein herkömmliches mechanisches Rohrbruchsicherungsventil, beispielsweise ein Zweidruckventil. Dadurch wird die Ladeleitung gegen einen Rohrbruch abgesichert und geschlossen, sobald ein Druckabfall in der Ladeleitung oder auch in der Verbindungsleitung eintreten sollte. Eine mechanische Rohrbruchsicherung ist hierbei ausreichend, da ein durch hohe Volumenströme verursachtes, unbeabsichtigtes Schließen der Ladeleitung keine nennenswerten Auswirkungen auf die Federfunktion hätte. Eine Rohrbruchsicherung ist hierbei empfehlenswert, da bei einem Bruch der Ladeleitung das Schließventil der Verbindungsleitung zwar schließen würde, jedoch weiterhin Hydraulikflüssigkeit aus der ersten Kammer entweichen könnte.

[0025] Erfindungsgemäß wird ein Verfahren für eine hydraulische Anordnung, welche gemäß einer der vorhergehend beschriebenen Ausgestaltungen ausgebildet sein kann. Dabei ist in der Verbindungsleitung zwischen erster Kammer und Druckspeicher ein Schließventil und ein druckabhängiger Signalgeber enthalten. Erfindungsgemäß sieht das Verfahren vor, dass bei einem Druckabfall in der Verbindungsleitung der Si-

gnalgeber eine Signaländerung erzeugt, beispielsweise dadurch, dass ein Signal nur dann vorliegt, wenn ein Mindestdruck in der Verbindungsleitung herrscht und bei einem Druckabfall das Signal wegfällt bzw. auf Null abfällt. Diese Signaländerung wird von einer elektronischen Steuereinheit registriert, woraufhin diese ein Schließsignal für das Schließventil generiert und die Verbindungsleitung geschlossen wird. Das erfindungsgemäße Verfahren stellt somit eine elektrische Rohrbruchsicherung dar, die gegenüber herkömmlichen mechanischen Rohrbruchsicherungen die vorhergehend genannten Vorteile, insbesondere bei Einsatz von hydropneumatischen Druckspeichern zur Federung eines Hydraulikzylinders, besitzt.

[0026] Anhand der Zeichnung, die zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan einer ersten erfindungsgemäßen hydraulischen Anordnung und

Fig. 2 einen hydraulischen Schaltplan einer zweiten erfindungsgemäßen hydraulischen Anordnung mit einer Ladeleitung.

[0027] Figur 1 zeigt einen hydraulischen Zylinder 10, mit einer ersten Kammer 12 und einer zweiten Kammer 14. Zwischen den Kammern 12, 14 ist ein Hydraulikzylinderkolben 16 angeordnet.

[0028] Die erste Kammer 12 ist über eine erste Versorgungsleitung 18 und die zweite Kammer 14 über eine zweite Versorgungsleitung 20 mit einem elektrisch ansteuerbaren Steuerventil 22 verbunden. Über das Steuerventil 22 können die erste und die zweite Versorgungsleitung 18, 20 wahlweise mit einer Hydraulikpumpe 24 oder einem Hydrauliktank 26 verbunden werden. Des Weiteren ist es mittels des Steuerventils 22 möglich beide Versorgungsleitungen 12, 14 zu schließen.

[0029] Das Steuerventil 22 weist vier Stellungen auf, eine Hubstellung, eine Senkstellung, eine Semi-Schließstellung und eine Voll-Schließstellung. In der Hubstellung ist die erste Versorgungsleitung 18 mit der Hydraulikpumpe 24 und die zweite Versorgungsleitung 20 mit dem Hydrauliktank 26 verbunden. In der Senkstellung ist die erste Versorgungsleitung 18 mit dem Hydrauliktank 26 und die zweite Versorgungsleitung 20 mit der Hydraulikpumpe 26 verbunden. In der Semi-Schließstellung ist die erste Versorgungsleitung 18 geschlossen und die zweite Versorgungsleitung 20 mit dem Hydrauliktank 26 verbunden. In der Voll-Schließstellung ist sowohl die erste als auch die zweite Versorgungsleitung 18, 20 geschlossen. In der Voll-Schließstellung wird ein Hydraulikpumpenförderstrom über eine Ausgleichsleitung 28 und ein druckabhängiges Öffnungsventil 30 in den Hydrauliktank 26 umgeleitet.

[0030] Des Weiteren ist ein hydropneumatischer Druckspeicher 32 vorgesehen, welcher über eine Verbindungsleitung 34 mit der ersten Kammer 12 des Hydraulikzylinders 10 verbunden ist. In der Verbindungsleitung 34 ist ein elektrisch ansteuerbares Schließventil 36 enthalten, welches in eine Schließstellung und in eine Durchlassstellung gebracht werden kann. Des Weiteren ist zwischen dem Schließventil 36 und dem Druckspeicher 32 ein Druckschalter 38 angeordnet.

[0031] Ferner ist eine elektronische Steuereinheit 40 enthalten, die sowohl mit dem Steuerventil 22 und dem Schließventil 36 als auch mit dem Druckschalter 38 elektrisch in Verbindung steht. Des Weiteren ist ein Aktivierungsschalter 42 vorgesehen, mit dem ein Steuermodus, für die Ansteuerung des Schließventils 36 aktiviert wird.

[0032] Die in Figur 1 dargestellte hydraulische Anordnung stellt ein Federungssystem dar, bei dem eine Federwirkung erzeugt wird, indem der hydropneumatische Druckspeicher 32 in Wechselwirkung mit der druckbeaufschlagten Kammer 12 des Hydraulikzylinders 10 tritt. Um zu vermeiden, dass der Hydraulikzylinder 10 bei einem Rohrbruch der Verbindungsleitung 34 plötzlich absinkt, ist der Druckschalter 38 vorgesehen, der bei einem Druckabfall in der Verbindungsleitung 34 eine Signaländerung an die elektronische Steuereinheit 40 abgibt.

[0033] Im Folgenden sollen nun die verschiedenen Funktionsweisen der hydraulischen Anordnung beschrieben werden.

[0034] Wird das Steuerventil 22 in Hubstellung gebracht, dann wird Hydrauliköl durch die erste Versorgungsleitung 18 in die erste Kammer 12 gepumpt, wodurch der Hydraulikzylinderkolben 16 angehoben wird. Gleichzeitig kann überschüssiges Hydrauliköl aus der zweiten Kammer 14 in den Hydrauliktank 26 abfließen. Wird nun mittels des Aktivierungsschalters 42 der Steuermodus zur Ansteuerung des Schließventils 36 aktiviert, wird das Schließventil 36 geöffnet, sofern sich ein voreinstellbarer Mindestdruck in der Verbindungsleitung 34 aufgebaut hat. In diesem Zustand ist die Federung aktiv, da nun eine Wechselwirkung zwischen der ersten Kammer 12 und dem Druckspeicher 32 eintreten kann. Wird der Hydraulikzylinderkolben 16 beispielsweise durch einen Stoß oder durch beschleunigende Kräfte abwärts bewegt, kann diese Bewegung durch den Druckspeicher 32 abgefangen bzw. abgefedert werden, da Hydraulikflüssigkeit entgegen einer Druckkraft des Druckspeichers 32 aus der ersten Kammer 12 in den Druckspeicher 32 abfließen kann. Durch Gaskompression im Druckspeicher 32 baut sich nun ein erhöhter Druck im Druckspeicher 32 auf, der den Hydraulikzylinderkolben 16 wieder in die entgegengesetzte Richtung zwingt, bis er wieder, gegebenenfalls erst nach einigen federnden Bewegungszyklen, seine Ausgangsposition eingenommen hat.

[0035] Wird der Steuermodus für das Schließventil 36 schon während der Hubphase des Hydraulikzylinders 10 aktiviert, dann wird parallel zum Heben des Hydraulikzylinderkolbens 16 der Druckspeicher 32 gefüllt bzw. geladen.

[0036] Kommt es nun zu einem Rohrbruch in der Verbindungsleitung 34, fällt der Druck in der Verbindungsleitung ab. Der Druckschalter 38, der vor einem Rohrbruch aktiviert und aufgrund eines Mindestdrucks in der Verbindungsleitung 34 in einer geschlossenen Stellung gehalten wurde, wird nun deaktiviert bzw. geöffnet, da der Mindestdruck nicht mehr vorherrscht. Dadurch wird eine Signaländerung hervorgerufen, in der Form, dass das bei einem Mindestdruck an der elektronischen Steuereinheit 40 anliegende Signal auf Null abfällt, da der Druckschalter 38 geöffnet wird. Sobald die elektronische Steuereinheit 40 registriert, dass kein Signal mehr vorliegt bzw. eine Signaländerung eingetreten ist, generiert diese ein Schließsignal für das Schließventil 36, woraufhin die Verbindungsleitung 34 geschlossen wird, so dass keine Hydraulikflüssigkeit aus der ersten Kammer 12 mehr austreten kann.

[0037] Wird das Steuerventil 22 in Senkstellung gebracht, dann wird Hydrauliköl durch die zweite Versorgungsleitung 20 in die zweite Kammer 14 gepumpt, wodurch der Hydraulikzylinderkolben 16 abgesenkt wird. Gleichzeitig kann überschüssiges Hydrauliköl aus der ersten Kammer 12 in den Hydrauliktank 26 abfließen. Die Steuereinheit 40 kann derart konfiguriert sein, dass in einer Senkstellung bei Aktivieren des Steuermodus mittels des Aktivierungsschalters 42 das Schließventil 36 nicht geöffnet wird. Dadurch kann vermieden werden, dass Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckspeicher 32 in den Hydrauliktank abfließen kann. Eine Schließstellung des Schließventils 36 ist jedoch nicht zwingend erforderlich, da der Hydraulikspeicher anschließend wieder in einer Hubstellung aufgeladen werden kann.

[0038] Wird das Steuerventil 22 in Semi-Schließstellung gebracht, dann wird die erste Versorgungsleitung 18 geschlossen und Hydrauliköl kann aus der zweiten Kammer 14 in den Hydrauliktank 26 abfließen. Mittels des Aktivierungsschalters 42 kann der Steuermodus zur Ansteuerung des Schließventils 36 aktiviert werden. Infolge dessen wird das Schließventil 36 geöffnet, sofern sich ein voreinstellbarer Mindestdruck in der Verbindungsleitung 34 aufgebaut hat. In diesem Zustand ist die Federung aktiv, da nun eine Wechselwirkung zwischen der ersten Kammer 12 und dem Druckspeicher 32 eintreten kann. Wird der Hydraulikzylinderkolben 16 beispielsweise durch einen Stoß oder durch beschleunigende Kräfte abwärts bewegt, kann diese Bewegung durch den Druckspeicher 32 abgefangen bzw. abgefedert werden, da Hydraulikflüssigkeit entgegen einer Druckkraft des Druckspeichers 32 aus der ersten Kammer 12 in den Druckspeicher 32 abfließen kann. Durch Gaskompression im Druckspeicher 32 baut sich nun ein erhöhter Druck im Druckspeicher 32 auf, der den Hydraulikzylinderkolben 16 wieder in die entgegengesetzte Richtung zwingt, bis er wieder, gegebenenfalls erst nach einigen federnden Bewegungszyklen, seine Ausgangsposition eingenommen hat. Sollte der Hydraulikzylinder in die andere Richtung ausgelenkt bzw. aufwärts bewegt werden, kann Hydraulikflüssigkeit in den Hydrauliktank abfließen. Die Semi-Schließstellung stellt demnach die bevorzugte Federstellung dar, in der der Hydraulikzylinderkolben 16 in seiner vorgegebenen Position gehalten werden soll, wobei von außen auf den Hydraulikzylinderkolben 16 einwirkende Beschleunigungskräfte durch den Druckspeicher 32 abgefangen werden können. Vorzugsweise wird das Steuerventil 22 nach einer Hub- bzw. Senkstellung, nachdem die gewünschte Position des Hydraulikzylinderkolbens 16 erreicht wurde, in die Semi-Senkstellung geschaltet, sofern eine Federung gewünscht wird.

Wird keine Federung erwünscht, kann das Steuerventil 22 auch in eine Voll-Schließstellung gebracht werden, in der sowohl die erste als auch die zweite Versorgungsleitung 18, 20 geschlossen sind. Eine Aktivierung des Steuermodus zur Ansteuerung des Schließventils 36 ist auch in der Voll-Schließstellung möglich, hierbei sollte jedoch beachtet werden, dass dann der Hydraulikzylinderkolben 16 nur in Richtung der ersten Kammer einfedern kann.

[0039] Unabhängig von der Stellung des Steuerventils ist eine elektronische Rohrbruchsicherung der Verbindungsleitung zum Druckspeicher 32 gegeben, wobei in der Senkstellung durch die elektronische Steuereinheit 40 eine Aktivierung des Steuermodus für das Schließventil 36 unterbunden wird und somit das Schließventil 36 geschlossen ist. In den übrigen drei Stellungen ist bei aktiver Federung die Verbindungsleitung 36 zuverlässig durch die elektronische Rohrbruchsicherung abgesichert.

[0040] Durch deaktivieren des Aktivierungsschalters 42 kann jederzeit der Steuermodus für das Schließventil 36 unterbunden, was zum sofortigen Schließen des Steuerventils 36 führt. Dies kann von Interesse sein, wenn beispielsweise keine Federung gewünscht wird.

[0041] In Figur 2 ist eine Erweiterung der hydraulischen Anordnung aus Figur 1 dargestellt. Hierbei wurde die Anordnung um eine Ladeleitung 44 erweitert. Die Ladeleitung 44 erstreckt sich zwischen der ersten Kammer 12 des Hydraulikzylinders 10 und der Verbindungsleitung 34, wobei der Verbindungspunkt in Richtung des Druckspeichers 32 hinter dem Druckschalter 38 liegt. In der Ladeleitung 44 ist ein Rückschlagventil 46 vorgesehen, welches einen Hydraulikölfluss nur in Richtung des Druckspeichers 32 zulässt. in Richtung des Druckspeichers hinter dem Rückschlagventil 46 ist ein mechanisches Rohrbruchsicherungsventil 48, vorzugsweise ein Zweidruckventil, vorgesehen. Durch die Ladeleitung 44 wird ermöglicht, dass der Druckspeicher 32 stets einen Druck aufweist, der mindestens so hoch ist wie der in der ersten Kammer 12 des Hydraulikzylinders 10. Das Rückschlagventil 46 stellt hierbei sicher, dass Hydrau-

likflüssigkeit aus der ersten Kammer 12 in den Druckspeicher 32 fließen kann, um diesen zu laden, jedoch keine Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckspeicher 32 über die Ladeleitung in die erste Kammer 12 fließen kann. Somit kann nur dann Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckspeicher 32 in die erste Kammer 12 gelangen, wenn die elektrische Rohrbruchsicherung aktiviert ist bzw. das Schließventil 36 geöffnet ist. Die mechanische Rohrbruchsicherung 48 dient zur Absicherung der Ladeleitung 44, für den Fall, dass in der Ladeleitung ein Rohrbruch auftritt.

[0042] Auch wenn die Erfindung lediglich anhand zweier Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

Patentansprüche

1. Hydraulische Anordnung, mit wenigstens einem Druckspeicher (32) für eine hydraulische Flüssigkeit, wenigstens einem Hydraulikzylinder (10) mit wenigstens einer druckbeaufschlagbaren Kammer (12), einer Verbindungsleitung (34), anhand welcher der wenigstens eine Druckspeicher (32) mit der wenigstens einen Kammer (12) verbindbar ist, und einer Steuereinheit (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verbindungsleitung (34) wenigstens ein durch die Steuereinheit (40) betätigbares Schließventil (36) und ein druckabhängiger Signalgeber (38), insbesondere ein Druckschalter oder Drucksensor angeordnet sind, wobei anhand des Signalgebers (38) ein Druckabfall in der Verbindungsleitung (34) an die Steuereinheit (40) signalisierbar ist.

2. Hydraulische Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der druckabhängige Signalgeber ein Volumenstromsensor ist.

3. Hydraulische Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Versorgungsleitung (18) enthalten ist, anhand welcher eine Verbindung zwischen der wenigstens einen Kammer (12) zu einer Hydraulikpumpe (24) oder zu einem Hydrauliktank (26), herstellbar ist.

4. Hydraulische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikzylinder (10) eine zweite druckbeaufschlagbare Kammer (14) enthält.

5. Hydraulische Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Versorgungsleitung (20) enthalten ist, anhand welcher eine Verbindung von der zweiten druckbeaufschlagbaren Kammer (14) zu der Hydraulikpumpe (24) oder zu dem Hydrauliktank (26) herstellbar ist.

6. Hydraulische Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltventil (22) enthalten ist, anhand welchem gleichzeitig die erste Versorgungsleitung (18) mit der Hydraulikpumpe (24) und die zweite Versorgungsleitung (20) mit dem Hydrauliktank (26) verbindbar ist.

7. Hydraulische Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltventil (22) enthalten ist, anhand welchem gleichzeitig die erste Versorgungsleitung (18) mit dem Hydrauliktank (26) und die zweite Versorgungsleitung (20) mit der Hydraulikpumpe (24) verbindbar ist.

8. Hydraulische Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltventil (22) enthalten ist, anhand welchem gleichzeitig die erste Versorgungsleitung (18) schließbar und die zweite Versorgungsleitung (20) mit dem Hydrauliktank (26) verbindbar ist.

9. Hydraulische Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltventil (22) enthalten ist, anhand welchem gleichzeitig die erste Versorgungsleitung (18) und die zweite Versorgungsleitung (20) schließbar sind.

10. Hydraulische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ladeleitung (44) enthalten ist, anhand welcher eine Verbindung zwischen der wenigstens einen Kammer (12) und dem Druckspeicher (32) herstellbar ist.

11. Hydraulische Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladeleitung (44) ein in Richtung des Druckspeichers (32) öffnendes Rückschlagventil (46) enthält.

12. Hydraulische Anordnung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladeleitung (44) ein druckabhängiges Schließventil (48), insbesondere ein mechanisches Rohrbruchsicherungsventil, beispielsweise ein Zweidruckventil, enthält.

13. Verfahren für eine Hydraulische Anordnung, welche nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Druckabfall in der Verbindungsleitung (34) eine Signaländerung an die Steuereinheit (40) abgegeben wird, infolge dessen die Steuereinheit (40) das Schließventil (36) in eine Schließstellung bringt.

Fig. 1

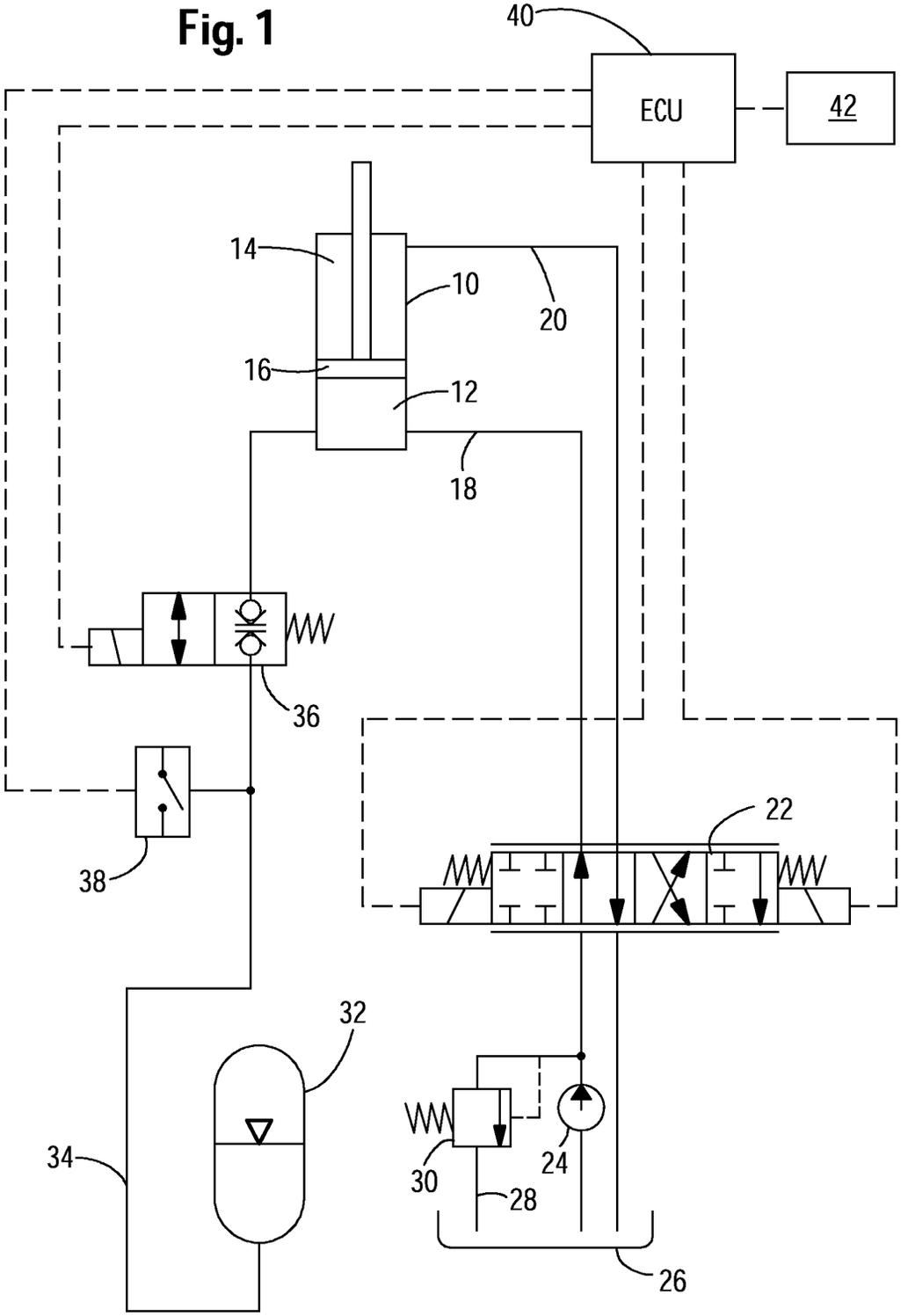
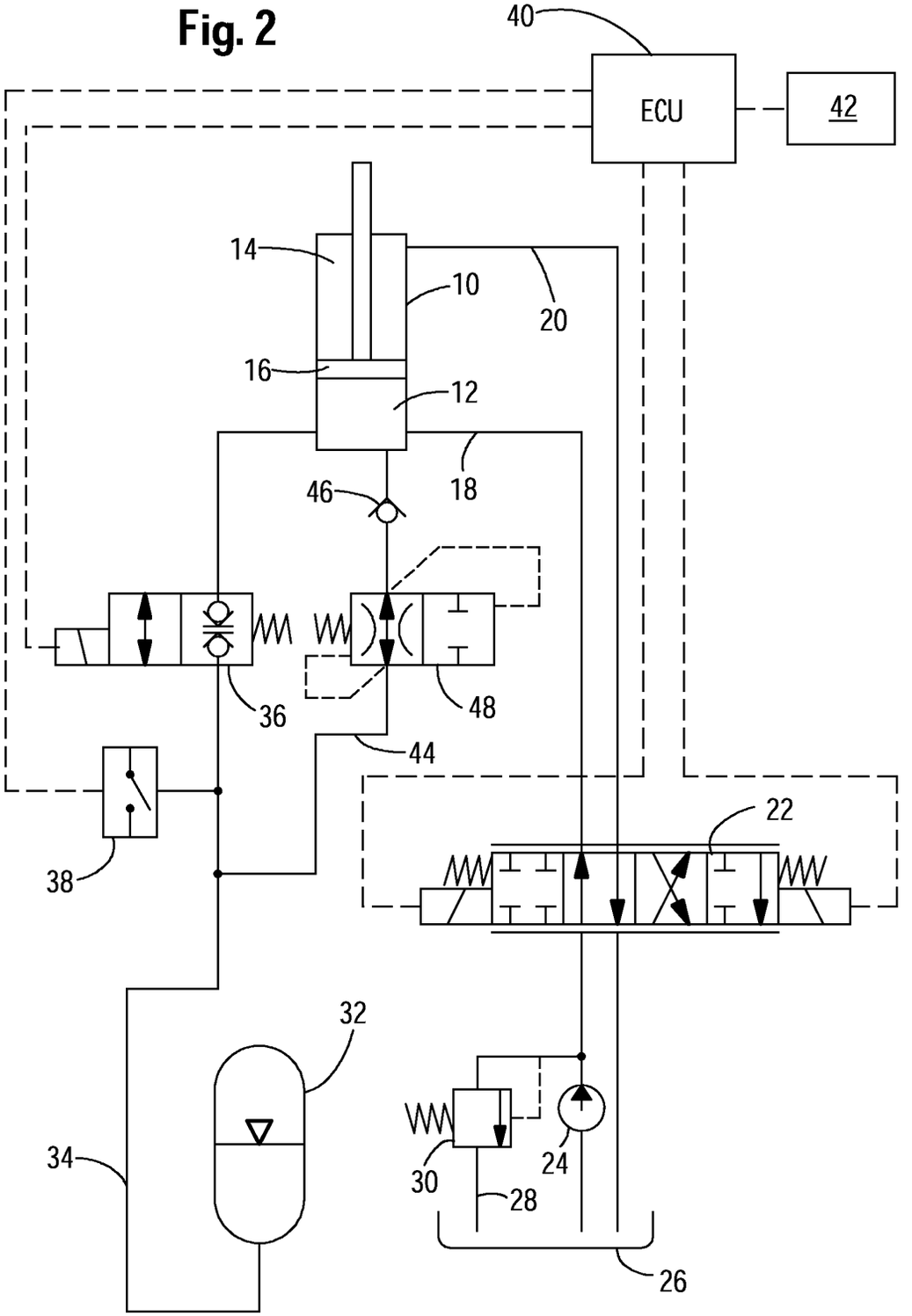



Fig. 2