



(11)

EP 2 452 080 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.06.2016 Patentblatt 2016/22

(51) Int Cl.:
F15B 20/00 ^(2006.01) **B30B 15/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10732281.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/003669

(22) Anmeldetag: **17.06.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/003506 (13.01.2011 Gazette 2011/02)

(54) **ELEKTROHYDRAULISCHE STEUERUNG**

ELECTRO-HYDRAULIC CONTROLLER

COMMANDE ÉLECTRO-HYDRAULIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **15.12.2009 DE 102009058408**
09.07.2009 DE 102009032694

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **CHMIEL, Marek**
97078 Würzburg (DE)
• **RISTIC, Mirjana**
63791 Karlstein (DE)

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
Bosch Rexroth AG
BR/IPR
Zum Eisengiesser 1
97816 Lohr am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 641 919 EP-A1- 2 036 711
DE-A1- 10 329 067

EP 2 452 080 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Steuerung für eine sichere elektrohydraulische Achse. Solche elektrohydraulischen Steuerungen werden zum Beispiel bei Pressen oder bei Spritzgießmaschinen, sowie bei vielen weiteren Anwendungen der industriellen Automatisierung eingesetzt.

[0002] Herkömmliche Pressen sind oft ventilsteuert. Über ein Proportionalventil werden eine Geschwindigkeit oder eine Presskraft eines Pressenzylinders eingestellt. Sicherheitsanforderungen bezüglich der Arbeitssicherheit lassen sich beispielsweise durch Schaltventile umsetzen, welche in einer unbetätigten Stellung eine hydraulische Verbindung zum Pressenzylinder sperren. Die Schaltventile sind zudem durch einen Schalter, welcher die Schaltstellung erfasst, überwacht. Die DIN EN 12622:2001 zeigt in Anhang C ein Beispiel für eine hydraulische Pressensteuerschaltung, bei der Sicherheitsanforderungen bzw. Arbeitsschutzerfordernisse umgesetzt sind.

[0003] Es werden derzeit vermehrt Pressen konzipiert, bei welchen der Pressenzylinder durch eine Hydromaschine direkt mit einer vorgegebenen Druckmittelmenge angesteuert wird. Das Proportionalventil kann demgemäß entfallen. Die Hydromaschine besitzt an sich eine konstante Fördermenge. Allerdings wird die Drehzahl eines elektrischen Antriebs der Hydromaschine variiert, um so eine steuerbare Fördermenge der Hydromaschine zu erhalten.

[0004] Solche Antriebe besitzen Vorteile in der Energieeffizienz. Zudem kann der hydraulische Schaltplan der Pressensteuerung vereinfacht werden.

[0005] In der DE 103 29 067 A1 ist eine elektrohydraulische Steuerung für eine Presse mit einer über einen drehzahlvariablen Antrieb angetriebenen Hydropumpe offenbart. Ein Zylinderraum eines Pressenzylinders, über den ein Kolben des Pressenzylinders in einer Pressrichtung mit einem Pumpendruck der Hydropumpe beaufschlagbar ist, ist in direkter Druckmittelverbindung mit der Hydropumpe. Ein Ringraum des Pressenzylinders zur Druckbeaufschlagung des Kolbens entgegen der Pressrichtung ist an einen Hydrospeicher angeschlossen, der über die Hydropumpe aufgeladen wird. Zur Druckbegrenzung des Pumpendrucks ist ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen.

[0006] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass eine Unterbrechung der Betätigung des Pressenzylinders in Pressrichtung, beispielsweise in einer Notsituation, lediglich durch Anhalten der Hydropumpe erfolgen kann. Die vorstehend genannte DIN EN 12622:2001 ist hierdurch nicht erfüllt.

[0007] In der EP 2 036 711 A1 ist eine weitere elektrohydraulische Steuerung für eine Biegepresse offenbart.

[0008] Die Druckschrift EP 0 641 919 A1 offenbart eine hydraulische Sicherheitsschaltung für einen Strömungspfad.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-

steht darin, bei einer elektrohydraulischen Steuerung, welche eine drehzahlvariabel angetriebene hydraulische Maschine besitzt, eine zuverlässige und möglichst einfache bzw. kostengünstige Umsetzung von Arbeitsschutzerfordernissen anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine elektrohydraulische Steuerung gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß ist eine elektrohydraulische Steuerung für eine sichere elektrohydraulische Achse vorgesehen, die zumindest einen hydraulischen Verbraucher umfasst. Die Steuerung wird insbesondere eingesetzt für eine Presse, eine Oberkolbenpresse oder eine Abkantpresse. Die Steuerung hat einen Ventilblock mit einem ersten Arbeitsanschluss und einem zweiten Arbeitsanschluss für den hydraulischen Verbraucher. Des Weiteren weist der Ventilblock zwei Versorgungsanschlüsse für eine Druckmittelzufuhr bzw. eine Druckmittelabfuhr auf. Zwischen zumindest einem der Arbeitsanschlüsse und zumindest einem der Versorgungsanschlüsse sind fluidische Pfade vorgesehen. Eine Hydromaschine ist zwischen den beiden Versorgungsanschlüssen geschaltet. Diese ist mit einem elektrischen Antrieb gekoppelt, der ein Stellglied zur Verstellung seiner Drehzahl aufweist. Am Ventilblock sind des Weiteren überwachte Schaltventile angeordnet, welchen zur Überwachung ihrer Schaltstellung jeweils eine Überwachungseinrichtung zugeordnet ist. In einem fluidischen Pfad, der die Abfuhr von Druckmittel aus dem ersten Arbeitsanschluss erlaubt, sind zwei überwachte Schaltventile hintereinander angeordnet. Zusätzlich sind zumindest zwei unabhängig voneinander wirksame Sicherheitsmittel vorhanden, die in einem vorgegebenen Zustand eine Zufuhr von Druckmittel in den zweiten Arbeitsanschluss begrenzen.

[0012] Diese Lösung hat den Vorteil, dass mit geringem vorrichtungstechnischem Aufwand eingangs erläuterte Arbeitsschutzerfordernisse ermöglicht sind. Insbesondere sind gemäß der Erfindung die im normalen Betriebszyklus durchflossenen Ventile - auch alle überwachten Ventile - als Schaltventile ausgebildet, wodurch Drosselverluste, die bei Proportionalventilen auftreten, verringert sind.

[0013] Vorzugsweise umfassen die Sicherheitsmittel zumindest ein überwachtes Schaltventil, das in einem Bypasspfad von dem zweiten Arbeitsanschluss zu einem Tank angeordnet ist. Durch die Anordnung im Bypasspfad wird das Schaltventil nur im Notbetrieb von Druckmittel durchströmt und verursacht somit im Normalbetrieb im Wesentlichen keinen Strömungswiderstand.

[0014] Mit Vorteil umfassen die Sicherheitsmittel in jedem Pfad, welcher eine Druckmittelzufuhr zu dem zweiten Arbeitsanschluss erlaubt, zumindest ein überwachtes Schaltventil.

[0015] Bevorzugter Weise umfassen die Sicherheitsmittel in jedem Pfad, der eine Druckmittelzufuhr zu dem zweiten Arbeitsanschluss erlaubt, zwei überwachte Schaltventile, wodurch eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet ist. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit um-

fassen die Sicherheitsmittel eine Sicherheitseinrichtung am elektrischen Antrieb der hydraulischen Maschine. Diese Sicherheitseinrichtung erzwingt in Abhängigkeit von einem ihr zugeführten Freigabesignal eine Stillsetzung oder einen Betriebszustand mit verminderter Leistung des elektrischen Antriebs.

[0016] Vorzugsweise umfassen die Sicherheitsmittel ein überwachtes Schaltventil, das in einer unbetätigten Stellung die beiden Versorgungsanschlüsse fluidisch verbindet, wodurch die Versorgung des hydraulischen Verbrauchers mit Druckmittel gestoppt ist.

[0017] Bei einer bevorzugten Lösung sind in jedem Pfad, welcher die Abfuhr von Druckmittel aus dem ersten Arbeitsanschluss erlaubt, entweder zumindest zwei überwachte Schaltventile hintereinander oder ein über dem maximalen Nenndruck der hydraulischen Maschine eingestelltes Druckbegrenzungsventil angeordnet.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0019] Im Folgenden wird anhand schematischer Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einem hydraulischen Schaltplan eine elektrohydraulische Steuerung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 2 in einen hydraulischen Schaltplan die elektrohydraulische Steuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel;

Figur 3 in einen hydraulischen Schaltplan die elektrohydraulische Steuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel;

Figur 4 in einen hydraulischen Schaltplan die elektrohydraulische Steuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel; und

Figur 5 in einen hydraulischen Schaltplan die elektrohydraulische Steuerung gemäß dem Ausführungsbeispiel.

[0020] In der Figur 1 ist ein Schaltplan einer hydraulischen Abkantpresse 1 dargestellt, die als sogenannte Oberkolbenpresse aufgebaut ist. Dies bedeutet, dass ein oberes Presswerkzeug von einem Hydrozylinder 2 während eines Maschinenzyklus auf und ab verfahren wird. Eine elektrohydraulische Steuerung der Abkantpresse 1 weist eine Elektronik 4, einen drehzahlvariabel steuerbaren elektrischen Antrieb 6, eine Hydromaschine 8 mit konstantem Fördervolumen und einen hydraulischen Steuerblock 10 auf. In diesem sind unter anderem Schaltventile 12, 14, 16 und 18 angeordnet. Diese sind jeweils mit einem Schalter 20 versehen, der die unbetätigte oder - beim Schaltventil 16 - die betätigte Schaltstellung überwacht. Die Signale der Schalter 20 sind einer Sicherheitssteuerung zugeführt, die beim Auftreten eines Feh-

lers die Abkantpresse 1 abschaltet oder in eine sichere Position fährt.

[0021] An einen Arbeitsanschluss A1 der Hydromaschine 8 ist eine erste Arbeitsleitung 24 angeschlossen, die diesen mit einem Versorgungsanschluss X1 des Steuerblocks 10 verbindet. Über eine Arbeitsleitung 26 ist ein zweiter Arbeitsanschluss A2 der Hydromaschine 8 mit einem zweiten Versorgungsanschluss X2 des Steuerblocks 10 verbunden. Angetrieben wird die Hydromaschine 8 über den elektrischen Antrieb 6, der über eine Kupplung 27 mit dieser koppelbar ist.

[0022] Das Schaltventil 12 weist zwei Pumpenanschlüsse P1 und P2 auf, wobei der Pumpenanschluss P1 über den ersten Versorgungsanschluss X1 des Steuerblocks 10 mit der Arbeitsleitung 24 und der Pumpenanschluss P2 über den zweiten Versorgungsanschluss X2 mit der zweiten Arbeitsleitung 26 verbunden ist. Des Weiteren hat das Schaltventil 12 zwei Arbeitsanschlüsse A, B, mit denen der Hydrozylinder 2 verbindbar ist.

[0023] Der Hydrozylinder 2 weist einen Kolben 28 auf, der einen Zylinderraum 29 von einem Ringraum 30 trennt. Der Ringraum 30 ist von einer Kolbenstange 31 durchsetzt, die mit dem oberen Presswerkzeug (nicht dargestellt) verbunden ist.

[0024] Der Arbeitsanschluss A des Schaltventils 12 ist mit einer Druckleitung 32 verbunden, die in einem Arbeitsanschluss Y1 des Steuerblocks 10 mündet, wobei der Arbeitsanschluss Y1 mit einem Verbraucheranschluss Z1 des Hydrozylinders 2 verbunden ist, der wiederum in Druckmittelverbindung mit dem Zylinderraum 29 steht. Im Druckmittelströmungspfad zwischen dem Arbeitsanschluss B des Schaltventils 12 und dem Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 sind die Schaltventile 16, 18 angeordnet.

[0025] Über eine Feder 33 ist ein Ventilschieber des Schaltventils 12 in einer Grundstellung a vorgespannt, in der die Arbeitsleitungen 24, 26 der Hydromaschine 8 verbunden und die Arbeitsanschlüsse A, B gesperrt sind. Über einen elektrischen Aktuator 34 ist der Ventilschieber des Schaltventils 12 in eine Schaltstellung b bringbar, in der der Pumpenanschluss P1 mit dem Arbeitsanschluss A und der Pumpenanschluss P2 mit dem Arbeitsanschluss B verbunden sind.

[0026] Das Schaltventil 16 hat zwei Arbeitsanschlüsse A, B, einen Pumpenanschluss P und einen Tankanschluss T. Der Arbeitsanschluss B des Schaltventils 16 ist mit dem Arbeitsanschluss B des Schaltventils 12 über einen Verbindungskanal 35 verbunden. Über einen weiteren Verbindungskanal 36 ist der Druckanschluss A des Schaltventils 16 mit einem Arbeitsanschluss B des Schaltventils 18 in Druckmittelverbindung. Der Pumpenanschluss P des Schaltventils 16 ist über einen Pumpenkanal 37 mit dem zweiten Versorgungsanschluss X2 des Steuerblocks 10 und somit mit der zweiten an der Hydromaschine 8 angeschlossenen Arbeitsleitung 26 verbunden. An den Tankanschluss T des Schaltventils 16 ist ein Tankkanal 38 angeschlossen, der zu einem Tankanschluss T des Steuerblocks 10 führt, der wieder-

um über eine Tankleitung 40 mit einem Tank 42 in Druckmittelverbindung steht.

[0027] Ein Ventilschieber des Schaltventils 16 ist über die Feder 33 in einer Grundstellung a vorgespannt, in der der Pumpenkanal 37 mit dem Tankkanal 38 verbunden und die Verbindungskanäle 35, 36 voneinander getrennt sind. Über den Aktuator 34 ist der Ventilschieber in die Schaltstellung b bringbar, in der die Verbindungskanäle 35, 36 miteinander verbunden und der Pumpenkanal 37 vom Tankkanal 38 getrennt ist.

[0028] Das Schaltventil 18 hat neben dem Arbeitsanschluss B einen weiteren Arbeitsanschluss A, der über einen Ringraumkanal 44 mit einem Arbeitsanschluss Y2 des Steuerblocks 10 und über eine an diesem angeschlossene Ringraumleitung 46 mit dem Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 verbunden ist.

[0029] Ein Ventilschieber des Schaltventils 18 ist über die Feder 33 in die Grundstellung a vorgespannt, in der eine Druckmittelverbindung in Druckmittelströmungsrichtung vom Verbindungskanal 36 zum Ringraumkanal 44 geöffnet und in umgekehrter Druckmittelströmungsrichtung geschlossen ist. In einer durch den Aktuator 34 betätigten Schaltstellung b des Ventilschiebers des Schaltventils 18 ist der Druckmittelströmungspfad zwischen dem Verbindungskanal 35 und dem Ringraumkanal 44 in beide Druckmittelströmungsrichtungen durchströmbar.

[0030] Die Schaltventile 12, 16, 18 liegen somit jeweils hintereinander in einem Pfad von der Hydromaschine 8 zu dem Ringraum 30 des Hydrozylinders 2. In der unbetätigten Grundstellung a unterbrechen die Schaltventile 12, 16 jeweils diesen Pfad in beide Druckmittelströmungsrichtung und das Schaltventil 18 in einer Druckmittelströmungsrichtung.

[0031] Das Schaltventil 14 ist in einem Bypasspfad zur Druckleitung 32 angeordnet und hat einen Arbeitsanschluss A, der über eine Druckleitung 48 an einen Arbeitsanschluss A eines Wechselventils 50 angeschlossen ist. Über dieses ist die Druckleitung 48 entweder über einen ersten Druckanschluss B1 des Wechselventils 50 mit dem Verbindungskanal 32 oder über einen zweiten Druckanschluss B2 mit dem Pumpenkanal 37 verbindbar, wobei der druckhöhere Druckanschluss B1, B2 mit dem Arbeitsanschluss A des Wechselventils 50 verbunden ist.

[0032] Über einen Tankanschluss T ist das Schaltventil 14 mit dem Tankkanal 38 in Druckmittelverbindung. An einen Arbeitsanschluss B des Schaltventils 14 ist eine von dem Verbindungskanal 32 abzweigende Arbeitsleitung 52 angeschlossen. Von einem Steueranschluss S des Schaltventils 14 führt eine Steuerleitung 54 zu einem entspernbaren Rückschlagventil 56.

[0033] Ein Ventilschieber des Schaltventils 14 ist über die Feder 33 in einer Grundstellung a vorgespannt, in der die mit dem Wechselventil 50 verbundene Druckleitung 48 mit der Steuerleitung 54 und die Tankleitung 38 mit der Arbeitsleitung 52 verbunden ist. Über den Aktuator 34 ist der Ventilschieber des Schaltventils 14 in eine

Schaltstellung b bringbar, in der die Druckleitung 48 mit der Arbeitsleitung 52 und die Tankleitung 38 mit der Steuerleitung 54 in Druckmittelverbindung stehen.

[0034] Das mit einem Steuerdruck der Steuerleitung 54 entspernbare Rückschlagventil 56 ist zwischen dem Tank 42 und dem Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 angeordnet. Ein Ventilkörper des Rückschlagventils 56 ist mit einer Feder auf einen Ventilsitz vorgespannt. Das Rückschlagventil 56 öffnet dabei in Druckmittelströmungsrichtung vom Tank 42 zum Zylinderraum 29. Der Druckanschluss Z1 des Zylinderraums 29 ist zwischen dem Rückschlagventil 56 und dem Zylinderraum 29 angeordnet.

[0035] In der Arbeitsleitung 52, die vom Verbindungskanal 32 zum Arbeitsanschluss B des Schaltventils 14 abzweigt, ist ein in Druckmittelströmungsrichtung hin zum Schaltventil 14 öffnendes Rückschlagventil 58 angeordnet.

[0036] Ein weiteres Rückschlagventil 60 ist in der Druckleitung 48 zwischen dem Wechselventil 50 und dem Schaltventil 14 angeordnet, das in Druckmittelströmungsrichtung vom Wechselventil 50 zum Schaltventil 14 öffnet.

[0037] Durch eine Rückschlagventil 61 in dem Tankkanal 38 ist eine Druckmittelströmung nur in Richtung des Tanks 42 ermöglicht.

[0038] Über eine im Steuerblock 10 ausgebildete Drossel 62 ist die Steuerleitung 54 zwischen dem Schaltventil 14 und dem Rückschlagventil 56 gedrosselt.

[0039] Ein Druckmittelströmungspfad von dem Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 zum Tank 42 ist durch ein über den maximalen Nenndruck der Hydromaschine 8 eingestelltes Druckbegrenzungsventil 84 abgesichert, das beispielsweise bei einem Druck im Ringraum 30 von 350 Bar öffnet. Dieses besitzt zudem eine kleine Nenngröße, z.B. NG 4, sodass im Auslösefall der Hydrozylinder 2 nur langsam ausfährt.

[0040] Parallel zum Schaltventil 18 ist zwischen dem Ringraumkanal 44 und dem Verbindungskanal 36 ein weiteres den Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 absicherndes Druckbegrenzungsventil 86 angeordnet, das beispielsweise bei einem Druck im Ringraum 30 von 90 Bar öffnet.

[0041] An die erste und zweite mit der Hydromaschine 6 verbundene Arbeitsleitung 24, 26 ist ebenfalls jeweils ein mit dem Tank 42 verbundenes Druckbegrenzungsventil 88 bzw. 90 angeordnet. Wobei das Druckbegrenzungsventil 88 etwa bei einem Druck von 315 Bar in der ersten Arbeitsleitung 24 und das Druckbegrenzungsventil 90 etwa bei einem Druck von 200 Bar in der zweiten Arbeitsleitung 24 öffnet. Des Weiteren ist jede Arbeitsleitung 24 und 26 mit einer Saugleitung 92 bzw. 94 verbunden, die mit dem Tank 42 in Druckmittelverbindung stehen. In den Saugleitungen 92, 94 ist jeweils in Druckmittelströmungsrichtung zur Hydromaschine 8 öffnendes Rückschlagventil 96, 98 angeordnet. Durch die Saugleitungen 92, 94 kann bei Druckmittelmangel Druckmittel aus dem Tank 42 durch die Hydromaschine

8 nachgesaugt werden.

[0042] Im Folgenden soll die Funktionsweise der elektrohydraulischen Steuerung anhand der Figuren 1 bis 5 erläutert werden.

[0043] Der Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 ist durch das Schaltventil 12 vor einer unbeabsichtigten Druckmittelzufuhr geschützt. In der unbetätigten Stellung sind die beiden Anschlüsse A1, A2 der Hydromaschine 8 verbunden und die Verbraucheranschlüsse A, B des Schaltventils 12 gesperrt. Zudem stellt das Schaltventil 14 in der unbetätigten Stellung eine Bypass-Verbindung vom Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2, über die Druckleitung 32, die Arbeitsleitung 52 und den Tankkanal 38 zum Tank 42 her.

[0044] Zudem wird der elektrische Antrieb 6 in das Sicherheitskonzept mit einbezogen. Der Antrieb 6 besitzt eine sichere Freigabeelektronik, welche erst nach Vorliegen eines Freigabesignals der Schalter 20 den Antrieb 6 in den normalen Betriebszustand, in welchem der Antrieb 6 Steuersignale umsetzt, schaltet. Liegt das Freigabesignal nicht vor, ist der Antrieb 6 stillgesetzt bzw. nur mit geringer Leistung, d.h. mit geringem Drehmoment oder geringer Drehzahl zu betreiben.

[0045] In der in der Figur 1 gezeigten Schaltstellung ist die Abkantpresse 1 im Stillstand. Die Schaltventile 12 bis 18 sind dabei in ihrer unbetätigten stromlosen Grundstellung a. Die erste und die zweite Arbeitsleitung 24, 26 der Hydromaschine 8 sind hierbei über das Schaltventil 12 miteinander verbunden und die zweite Arbeitsleitung 26 ist zusätzlich über den Pumpenkanal 37, das Schaltventil 16 und dem Tankkanal 38 mit dem Tank 42 in Druckmittelverbindung. Um dies in der Figur 1 zu verdeutlichen, wurden diese Druckmittelströmungspfade mit einer eine große Strichstärke aufweisende gestrichelten Linie hervorgehoben.

[0046] Der Druckmittelströmungspfad von der Ringkammer 30 des Hydrozylinders 2 ist ebenfalls mit einer eine große Strichstärke aufweisende gestrichelten Linie hervorgehoben und endet am Schaltventil 18 und dem Druckbegrenzungsventil 84, 86.

[0047] Figur 2 offenbart die Abkantpresse 1 mit der elektrohydraulischen Steuerung, bei der der Kolben 28 mit der Kolbenstange 31 des Hydrozylinders 2 in einem Eilgang nach unten verfahren wird. Hierfür sind die Schaltventile 12, 14, 16 und 18 jeweils in die Schaltstellung b geschaltet.

[0048] Die Druckmittelströmungspfade zwischen dem Ringraum 30 und dem Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 und jeweils der Hydromaschine 8 sind mit einer eine große Strichstärke aufweisenden gestrichelten Linie dargestellt. Die Hydromaschine 8 fördert dabei als Hydropumpe Druckmittel vom Ringraum 30 in den Zylinderraum 29. Das Druckmittel vom Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 wird über die Ringraumleitung 46, den Ringraumkanal 44, das Schaltventil 18, das Schaltventil 16 und das Schaltventil 12 über die zweite Arbeitsleitung 26 zur Hydromaschine 8 und von dort über die erste Arbeitsleitung 24, das Schaltventil 12, der Druckleitung 32 zum

Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 gefördert. Bei zusätzlichem Bedarf an Druckmittel kann dieses über das Rückschlagventil 56 vom Tank 42 nachgesaugt werden.

[0049] In dem Druckmittelströmungspfad zwischen dem Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 und der Hydromaschine 8 sind die Schaltventile 12, 16, 18 angeordnet, die jeweils durch den Schalter 20 überwacht sind. Die Überwachung hat den Zweck, dass die Hydromaschine 8 nur dann Druckmittel vom Ringraum 30 in den Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 fördert, wenn die Schaltventile 12, 16, 18 sich in der Schaltstellung b befinden. Die Schalter 20 melden die Schaltstellung b zur Elektronik 4, die den elektrischen Antrieb 6 steuert. Zum Stoppen des Eilgangs wird eines der Schaltventile 12, 16, 18 einfach stromlos in die Grundstellung b geschaltet.

[0050] Alternativ kann, anstelle der automatischen Betätigung des elektrischen Antriebs 6 über die Elektronik 4, bei bestätigter Schaltstellung der Schaltventile 12, 16, 18 über die Schalter 20 ein Bediener, beispielsweise nachdem ein optisches oder akustisches Bestätigungssignal ausgegeben wird, den elektrischen Antrieb 6 manuell starten.

[0051] Die Schaltventile 12 und 14 dienen als Sicherheitsmittel, die im nicht betätigten Zustand eine Zufuhr von Druckmittel zum Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 begrenzen und somit eine Verschiebung des Kolbens 28 in Pressrichtung unterbrechen. In der nicht betätigten Grundstellung a des Schaltventils 14, wird über die Druckleitung 32, das Wechselventil 50, das Rückschlagventil 60, das Schaltventil 14 und die Steuerleitung 54 das dem Hydrozylinder 2 zugeordnete Rückschlagventil 56 mit dem Pumpendruck aufgesteuert, wodurch der Zylinderraum 29 zum Tank 42 entlastet wird.

[0052] Im betätigten Zustand des Schaltventils 14 in Figur 2 ist die Steuerleitung 54 zum Tank 42 entlastet.

[0053] In Figur 3 sind die Schaltstellungen der elektrohydraulischen Steuerung für die Abkantpresse 1 für einen Kriechgang des Kolbens 28 des Hydrozylinders 2 dargestellt. Hierbei sind die Schaltventile 12, 14 und 16 betätigt und das Schaltventil 18 ist unbetätigt. Durch das unbetätigte Schaltventil 18 ist ein Druckmittelströmungspfad (große Strichstärke aufweisende gestrichelte Linie in Figur 3) zwischen dem Ringraum 30 des Hydrozylinders 2 und der Hydromaschine 8 nur über das Druckbegrenzungsventil 86 ermöglicht. Dieses öffnet erst bei einem bestimmten Ringraumdruck im Ringraum 30, beispielsweise 90 Bar, was dazu führt, dass dieser Ringraumdruck dem Arbeitsdruck im Zylinderraum 29 entgegenwirkt, wodurch die Verstellgeschwindigkeit des Kolbens 28 des Hydrozylinders 2 verringert und diese im Kriechgang bewegt ist.

[0054] Figur 4 zeigt die Schaltstellungen der elektrohydraulischen Steuerung für eine Dekompression des Hydrozylinders 2 der Abkantpresse 1. Hierbei sind nur noch die Schaltventile 12 und 14 betätigt. Die Hydromaschine 8 fördert als Hydropumpe Druckmittel vom Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 zum Tank 42. Hierbei wird Druckmittel vom Zylinderraum 29, über die Druck-

leitung 32, das Schaltventil 12, die erste Arbeitsleitung 24, die zweite Arbeitsleitung 26, das Schaltventil 16 zum Tank 42 gefördert. In dem Maschinenzyklus der Dekompression wird die Abkantpresse 1 somit entlastet, da der Arbeitsdruck im Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 abgebaut wird.

[0055] In der in Figur 5 gezeigten Schaltstellung der elektrohydraulischen Steuerung der Abkantpresse 1 wird der Kolben 28 des Hydrozylinders 2 in einem Eilgang nach oben verfahren. Hierzu sind die Schaltventile 12 und 16 betätigt. Druckmittel wird somit vom Zylinderraum 29 des Hydrozylinders 2 über die Druckleitung 32, das Schaltventil 12, die erste Arbeitsleitung 24, die zweite Arbeitsleitung 26, das Schaltventil 12, das Schaltventil 16, das Schaltventil 18 und den Ringraumkanal 44 zum Ringraum 30 gefördert. Um den Zylinderraum 29 zusätzlich zum Tank 42 zu entlasten, ist das Rückschlagventil 56 über den Druck in der Steuerleitung 54 aufgesteuert, die über das Schaltventil 14, das Wechselventil 50 und den mit der zweiten Arbeitsleitung 26 verbundenen Pumpenkanal 37 verbunden ist.

[0056] Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die vorstehend in den Figuren 1 bis 5 beschriebenen Abschnitte des Maschinenzyklus. Sie zeigt zudem durch eine Markierung des jeweiligen Tabellenfeldes an, welche der Schaltventile 12, 14, 16, 18 in dem jeweiligen Zyklusabschnitt betätigt sind.

Zyklusabschnitt \ Ventile	12	14	16	18
Stillstand				
Eilgang ab	.	.	.	.
Kriechgang	.	.	.	
Dekompression	.	.		
Eilgang auf	.		.	

[0057] Offenbart ist eine elektrohydraulische Steuerung für eine sichere elektrohydraulische Achse. Die Steuerung umfasst einen Ventilblock, welcher einen ersten Arbeitsanschluss und einen zweiten Arbeitsanschluss für einen hydraulischen Verbraucher aufweist und welcher zwei Versorgungsanschlüsse für eine Druckmittelzufuhr bzw. eine Druckmittelabfuhr besitzt und welcher fluidische Pfade zwischen zumindest einem der Arbeitsanschlüsse und zumindest einem der Versorgungsanschlüsse aufweist, eine hydraulische Maschine, welche zwischen die zwei Versorgungsanschlüsse geschaltet ist, einen elektrischen Antrieb, welcher mit der hydraulischen Maschine gekoppelt ist und welcher ein Stellglied zur Verstellung seiner Drehzahl aufweist, und besitzt am Ventilblock angeordnete überwachte Schaltventile, welchen zur Überwachung ihrer Schaltstellung jeweils eine Überwachungseinrichtung zugeordnet ist. Dabei sind in einem Pfad, welcher die Abfuhr von Druckmittel aus dem ersten Arbeitsanschluss erlaubt, zwei überwachte Schaltventile hintereinander angeordnet,

und es sind zumindest zwei unabhängig voneinander wirksame Sicherheitsmittel vorhanden, welche in einem vorgegebenen Zustand eine Zufuhr von Druckmittel in den zweiten Arbeitsanschluss begrenzen.

Bezugszeichenliste

[0058]

1	Abkantpresse
2	Hydrozylinder
4	Elektronik
6	elektr. Antrieb
8	Hydromaschine
10	Steuerblock
12	Schaltventil
14	Schaltventil
16	Schaltventil
18	Schaltventil
20	Schalter
24	Arbeitsleitung
26	Arbeitsleitung
27	Kupplung
28	Kolben
29	Zylinderraum
30	Ringraum
31	Kolbenstange
32	Druckleitung
33	Feder
34	Aktuator
35	Verbindungskanal
36	Verbindungskanal
37	Pumpenkanal
38	Tankkanal
40	Tankleitung
42	Tank
44	Ringraumkanal
46	Ringraumleitung
48	Druckleitung
50	Wechselventil
52	Arbeitsleitung
54	Steuerleitung
56	Rückschlagventil
58	Rückschlagventil
60	Rückschlagventil
61	Rückschlagventil
62	Drossel
84	Druckbegrenzungsventil
86	Druckbegrenzungsventil
88	Druckbegrenzungsventil
90	Druckbegrenzungsventil
92	Saugleitung
94	Saugleitung
96	Rückschlagventil
98	Rückschlagventil

A, B, A1, A2, Arbeitsanschluss
X1, X2 Versorgungsanschluss

P, P1, P2	Pumpenanschluss
T	Tankanschluss
B1, B2	Druckanschluss
a	Grundstellung
b	Schaltstellung

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Steuerung für eine sichere elektrohydraulische Achse (2), welche zumindest einen hydraulischen Verbraucher (2) umfasst, insbesondere für eine Presse, insbesondere eine Oberkolbenpresse, insbesondere eine Abkantpresse, umfassend, einen Ventilblock (10), welcher einen ersten Arbeitsanschluss (Y2) und einen zweiten Arbeitsanschluss (Y1) für den hydraulischen Verbraucher (2) aufweist und welcher zwei Versorgungsanschlüsse (X1, X2) für eine Druckmittelzufuhr bzw. eine Druckmittelabfuhr besitzt und welcher fluidische Pfade zwischen zumindest einem der Arbeitsanschlüsse (Y1, Y2) und zumindest einem der Versorgungsanschlüsse (X1, X2) aufweist, eine hydraulische Maschine (8), welche zwischen die zwei Versorgungsanschlüsse (X1, X2) geschaltet ist, einen elektrischen Antrieb (6), welcher mit der hydraulischen Maschine (8) gekoppelt ist und welcher ein Stellglied zur Verstellung seiner Drehzahl aufweist und mit am Ventilblock (10) angeordneten überwachten Schaltventilen (12, 14, 16, 18), welchen zur Überwachung ihrer Schaltstellung jeweils eine Überwachungseinrichtung zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Pfad, welcher die Abfuhr von Druckmittel aus dem ersten Arbeitsanschluss (Y2) erlaubt, zwei überwachte Schaltventile (12, 16, 18) hintereinander angeordnet sind, und dass zumindest zwei unabhängig voneinander wirksame Sicherheitsmittel (12, 14) vorhanden sind, welche in einem vorgegebenen Zustand eine Zufuhr von Druckmittel in den zweiten Arbeitsanschluss (Y1) begrenzen.
2. Elektrohydraulische Steuerung nach Anspruch 1, wobei die Sicherheitsmittel (12, 14) zumindest ein überwachtes Schaltventil (14) umfassen, welches in einem Bypasspfad (32, 52) von dem zweiten Arbeitsanschluss (Y1) zur einem Tank (42) angeordnet ist.
3. Elektrohydraulische Steuerung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Sicherheitsmittel (12, 14) in jedem Pfad, welcher eine Druckmittelzufuhr zu dem zweiten Arbeitsanschluss (Y1) erlaubt, zumindest ein überwachtes Schaltventil (12) umfassen.

4. Elektrohydraulische Steuerung nach Anspruch 3, wobei die Sicherheitsmittel (12, 14) in jedem Pfad, welcher eine Druckmittelzufuhr zu dem zweiten Arbeitsanschluss (Y1) erlaubt, zwei überwachte Schaltventile (12, 14) umfassen.
5. Elektrohydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sicherheitsmittel eine Sicherheitseinrichtung am elektrischen Antrieb (6) umfassen und wobei diese Sicherheitseinrichtung in Abhängigkeit von einem ihr zugeführten Freigabesignal eine Stillsetzung des elektrischen Antriebs (6) oder einen Betriebszustand mit verminderter Leistung des elektrischen Antriebs (6) erzwingt.
6. Elektrohydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Sicherheitsmittel ein überwachtes Schaltventil (12) umfassen, welches in einer unbetätigten Grundstellung (a) die beiden Versorgungsanschlüsse (X1, X2) fluidisch verbindet.
7. Elektrohydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei in jedem Pfad, welcher die Abfuhr von Druckmittel aus dem ersten Arbeitsanschluss (Y2) erlaubt, entweder zumindest zwei überwachte Schaltventile (12, 16, 18) hintereinander angeordnet sind oder ein über den maximalen Nenn- druck der hydraulischen Maschine (8) eingestelltes Druckbegrenzungsventil (84) angeordnet ist.

Claims

1. Electro-hydraulic controller for a secure electro-hydraulic axis (2), which comprises at least one hydraulic load (2), in particular for a press, in particular a downstroke press, in particular a folding press, comprising a valve block (10), which has a first working connection (Y2) and a second working connection (Y1) for the hydraulic load (2) and which has two supply connections (X1, X2) for a pressure medium supply and a pressure medium discharge, and which has fluidic paths between at least one of the working connections (Y1, Y2) and at least one of the supply connections (X1, X2), a hydraulic machine (8), which is switched between the two supply connections (X1, X2), an electric drive (6), which is coupled to the hydraulic machine (8) and which has an actuating element for adjusting its rotational speed, and monitored control valves (12, 14, 16, 18) which are arranged on the valve block (10) and each of which is assigned a monitoring device for monitoring its switching position, **characterized in that** in a path which permits the discharge of pressure medium from the first working connection (Y2), two

monitored control valves (12, 16, 18) are arranged one after another, and

in that there are at least two safety means (12, 14) which act independently of each other and which, in a predefined state, limit a supply of pressure medium into the second working connection (Y1).

2. Electro-hydraulic controller according to Claim 1, wherein the safety means (12, 14) comprise at least one monitored control valve (14), which is arranged in a bypass path (32, 52) from the second working connection (Y1) to a tank (42).
3. Electro-hydraulic controller according to Claim 1 or 2, wherein the safety means (12, 14) comprise at least one monitored control valve (12) in each path which permits a supply of pressure medium to the second working connection (Y1).
4. Electro-hydraulic controller according to Claim 3, wherein the safety means (12, 14) comprise two monitored control valves (12, 14) in each path which permits a supply of pressure medium to the second working connection (Y1).
5. Electro-hydraulic controller according to one of Claims 1 to 4, wherein the safety means comprise a safety device on the electric drive (6), and wherein this safety device forces a stoppage of the electric drive (6) or an operating state with a reduced output from the electric drive (6), depending on an enable signal supplied to the said safety device.
6. Electro-hydraulic controller according to one of Claims 1 to 5, wherein the safety means comprise a monitored control valve (12) which, in a non-actuated basic position (a), connects the two supply connections (X1, X2) fluidically.
7. Electro-hydraulic controller according to one of Claims 1 to 6, wherein, in each path which permits the discharge of pressure medium from the first working connection (Y2), either at least two monitored control valves (12, 16, 18) are arranged one after another or there is arranged a pressure limiting valve (84) which is set above the maximum nominal pressure of the hydraulic machine (8).

Revendications

1. Commande électrohydraulique pour essieu électrohydraulique sécurisé (2) qui comporte au moins un consommateur hydraulique (2), en particulier pour une presse, notamment une presse à piston supérieur et en particulier une presse à plier, comprenant un bloc de soupape (10) qui présente un premier raccordement de travail (Y2) et un deuxième raccor-

dement de travail (Y1) pour le consommateur hydraulique (2), qui possède deux raccordements d'alimentation (X1, X2), respectivement pour l'amenée et l'évacuation de fluide sous pression et qui présente des parcours à fluide entre au moins un des raccordements de travail (Y1, Y2) et au moins un des raccordements d'alimentation (X1, X2),

une machine hydraulique (8) raccordée entre les deux raccordements d'alimentation (X1, X2), un entraînement électrique (6) couplé à la machine hydraulique (8) et présentant un organe de réglage permettant d'ajuster sa vitesse de rotation, des soupapes de commutation (12, 14, 16, 18) surveillées, disposées sur le bloc de soupape (10) et à chacune desquelles un dispositif de surveillance est associé pour surveiller leur position de commutation, **caractérisée en ce que**

deux soupapes de commutation (12, 16, 18) surveillées sont disposées l'une à la suite de l'autre dans un parcours qui permet l'évacuation de fluide sous pression hors du premier raccordement de travail (Y2) et

en ce qu'au moins deux moyens de sécurisation (12, 14) travaillant indépendamment l'un de l'autre et limitant dans un état prédéterminé l'amenée de fluide sous pression dans le deuxième raccordement de travail (Y1) sont prévus.

2. Commande électrohydraulique selon la revendication 1, dans laquelle les moyens de sécurisation (12, 14) comprennent au moins une soupape de commutation (14) surveillée disposée dans un parcours de dérivation (32, 52) conduisant du deuxième raccordement de travail (Y1) à une cuve (42).
3. Commande électrohydraulique selon les revendications 1 ou 2, dans laquelle dans chaque parcours qui permet une amenée de fluide sous pression dans le deuxième raccordement de travail (Y1), les moyens de sécurisation (12, 14) comprennent au moins une soupape de commutation (12) surveillée.
4. Commande électrohydraulique selon la revendication 3, dans laquelle dans chaque parcours qui permet une amenée de fluide sous pression dans le deuxième raccordement de travail (Y1), les moyens de sécurisation (12, 14) comprennent deux soupapes de commutation (12, 14) surveillées.

5. Commande électrohydraulique selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle les moyens de sécurisation comprennent un dispositif de sécurité sur l'entraînement électrique (6), ce dispositif de sécurité forçant l'arrêt de l'entraînement électrique (6) ou un état de fonctionnement à puissance réduite de l'entraînement électrique (6) en fonction d'un signal de libération qui lui est délivré.

6. Commande électrohydraulique selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle les moyens de sécurisation comprennent une soupape de commutation (12) surveillée qui relie à écoulement les deux raccords d'alimentation (X1, X2) lorsqu'elle est dans une position de base (a) non actionnée. 5
7. Commande électrohydraulique selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle au moins deux soupapes de commutation (12, 16, 18) surveillées disposées l'une à la suite de l'autre ou une soupape (84) de limitation de pression réglée au-dessus de la pression nominale maximale de la machine hydraulique (8) sont prévues dans chaque parcours qui permet une évacuation de fluide sous pression hors du premier raccordement de travail (Y2). 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

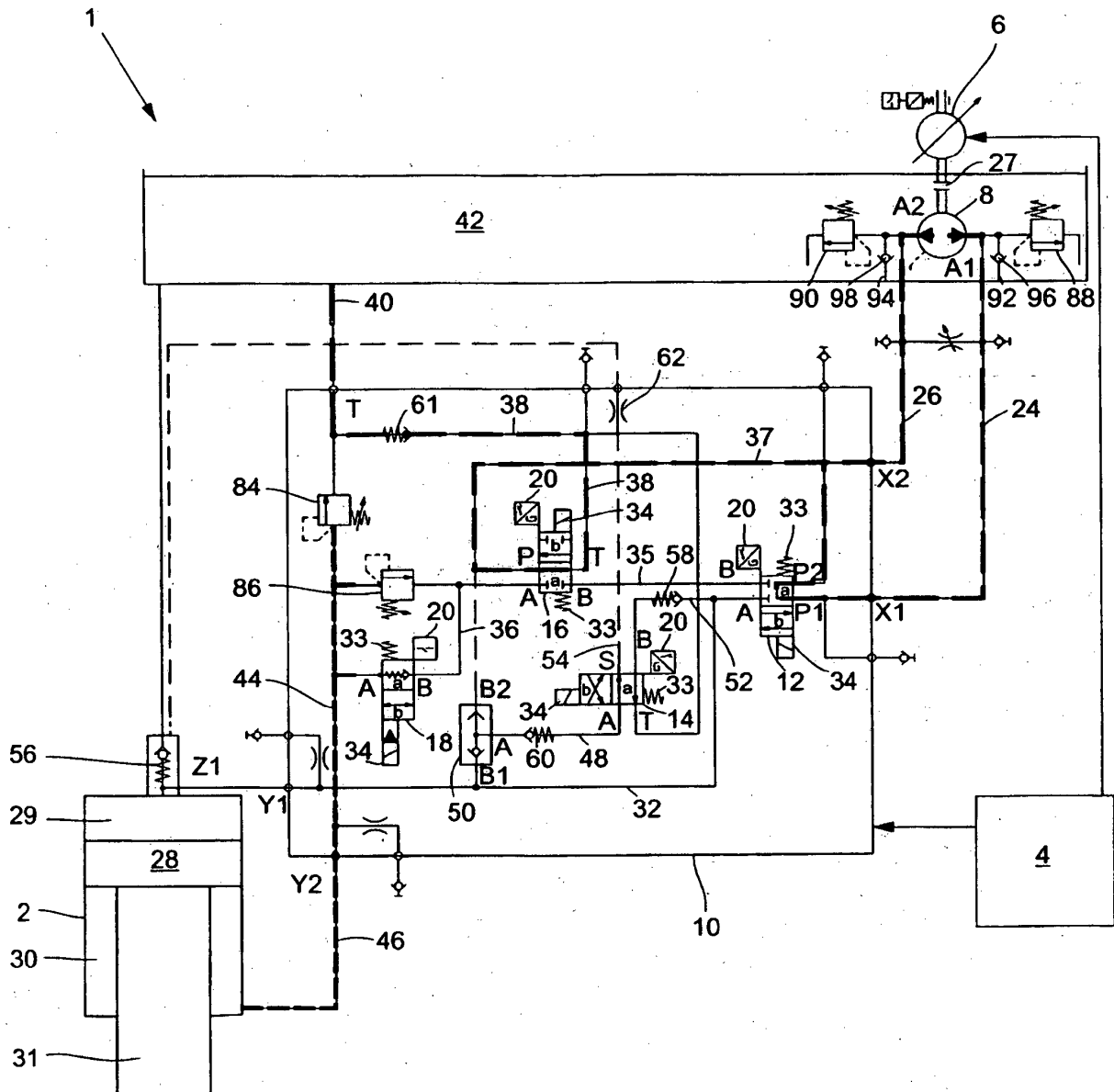


Fig.1

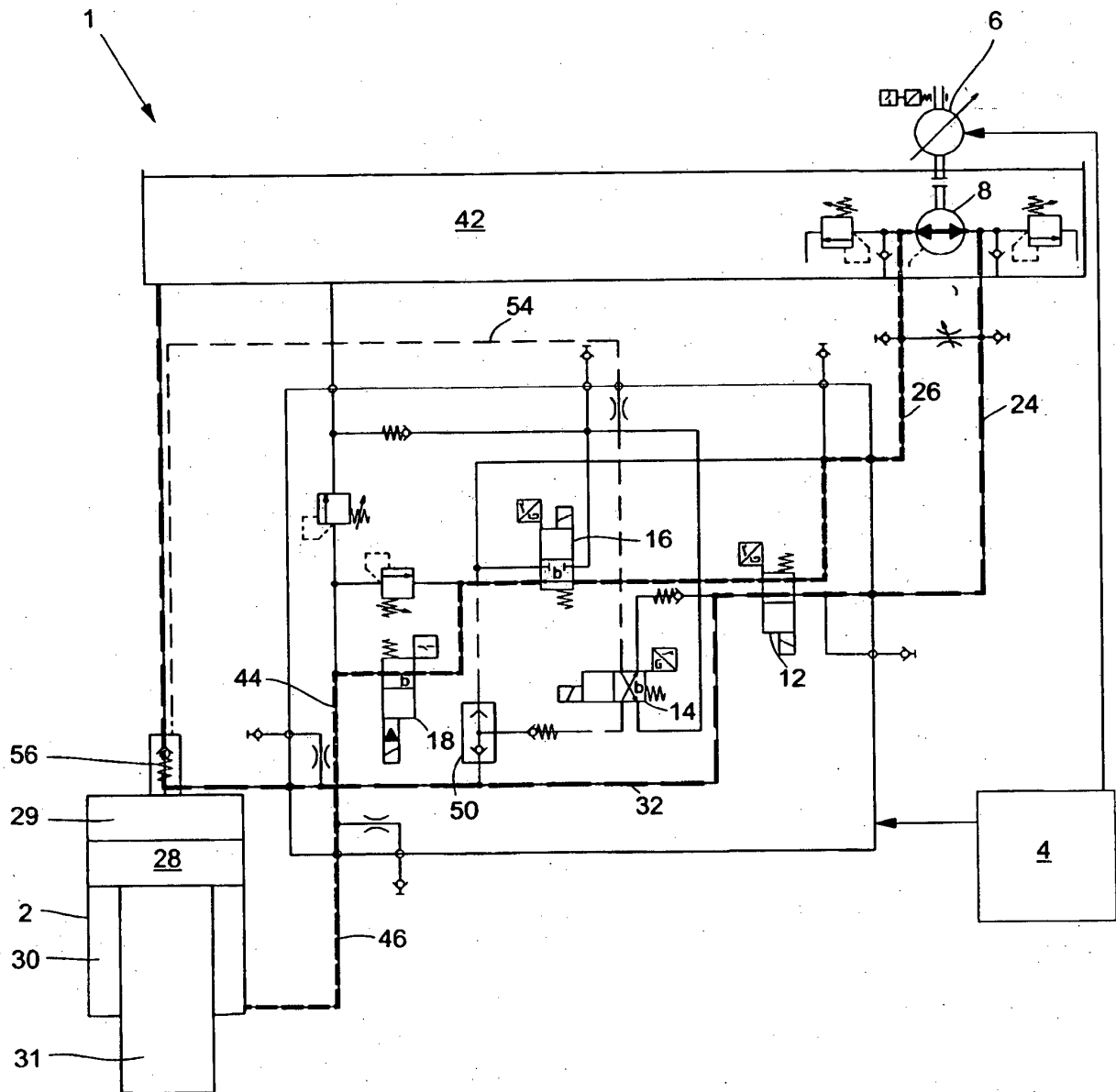


Fig.2

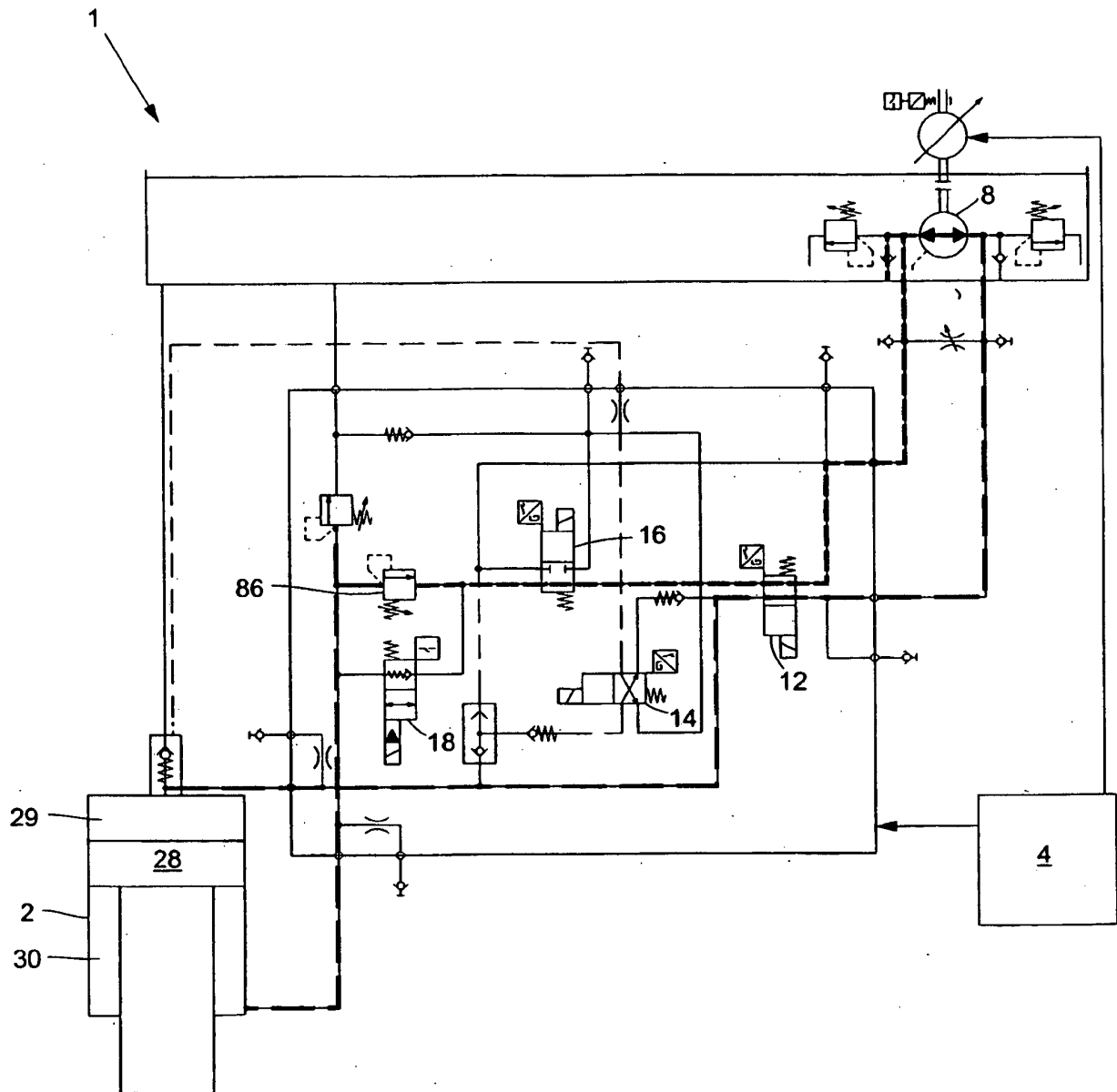


Fig.3

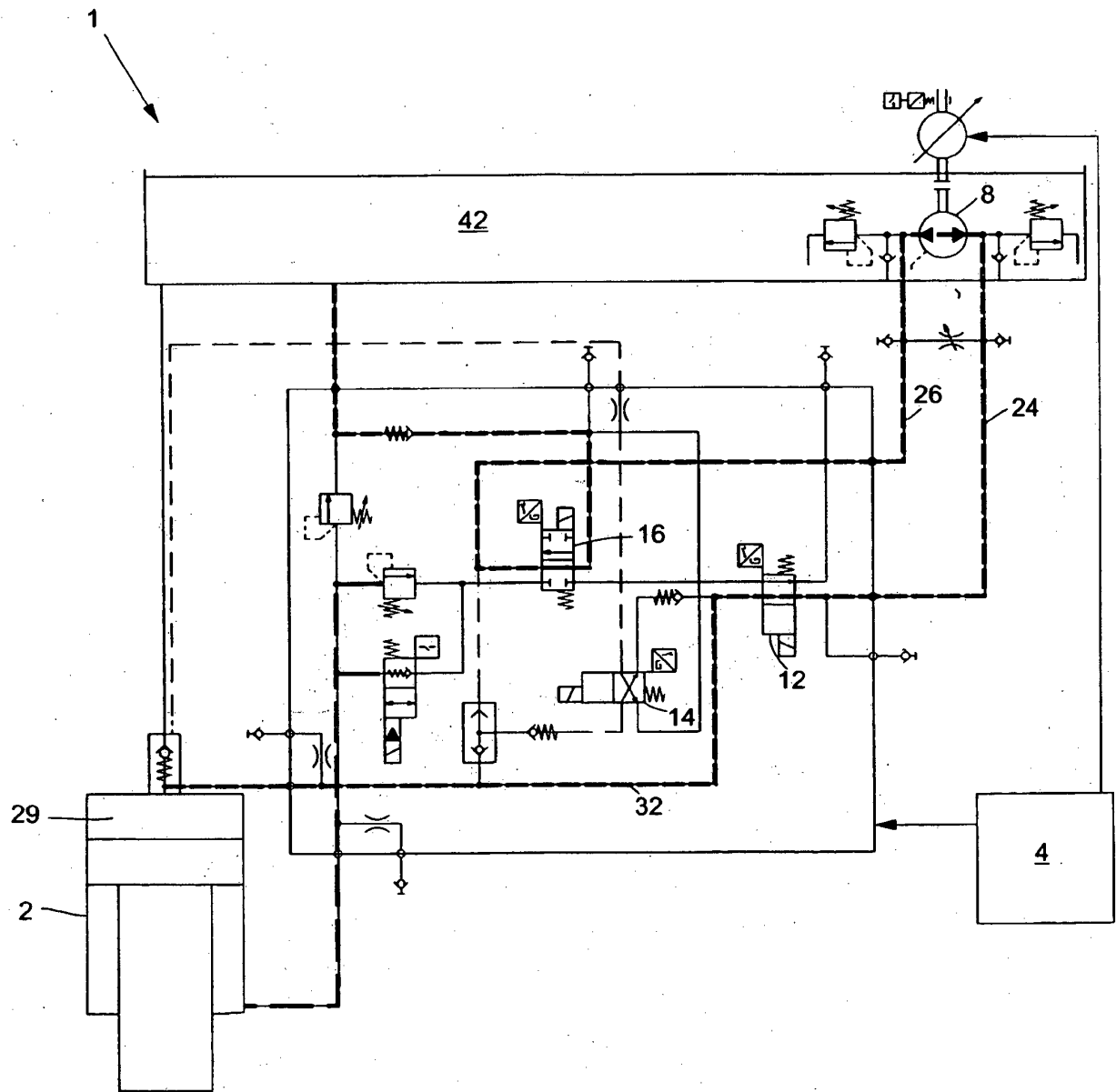


Fig.4

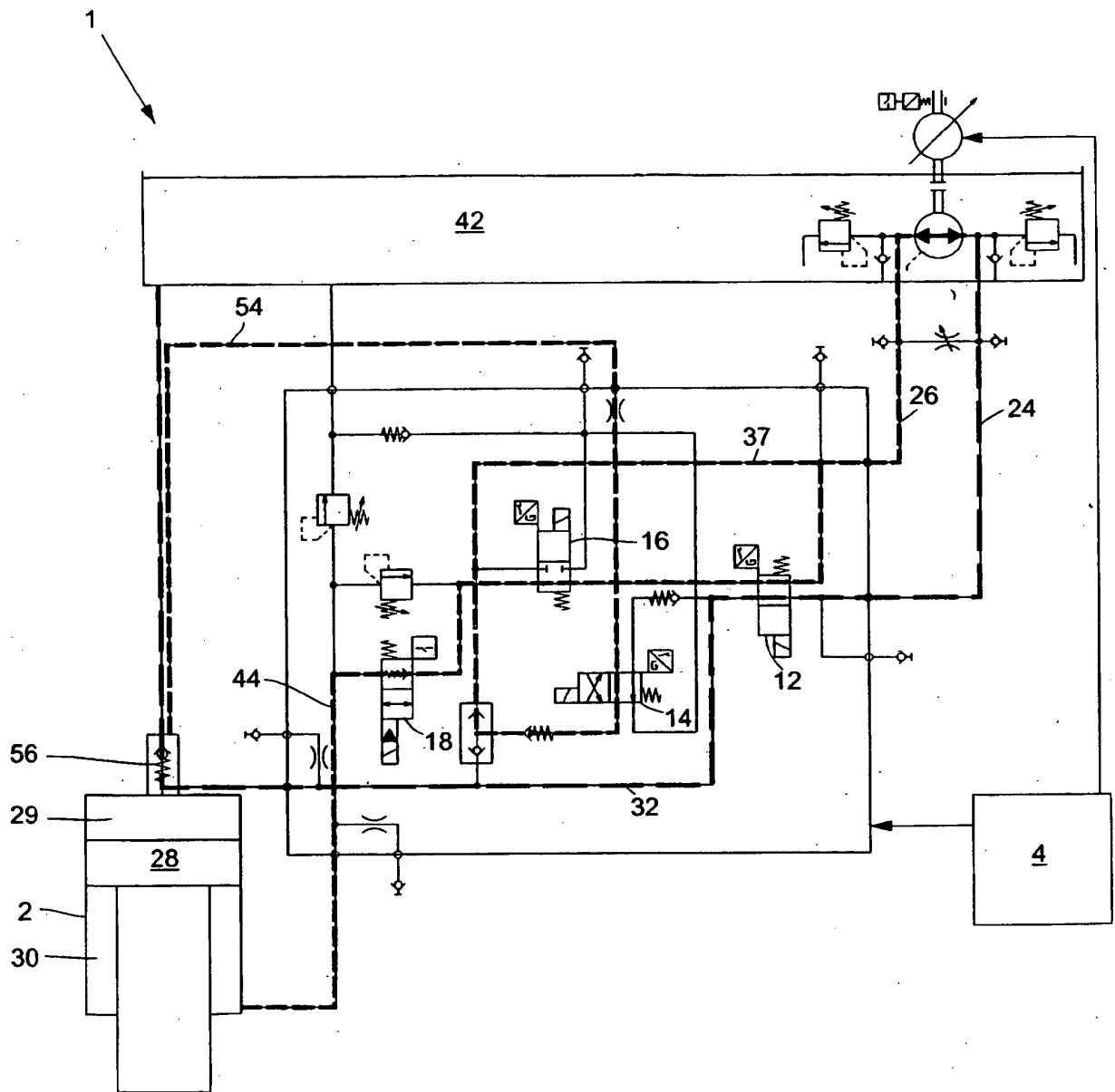


Fig.5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10329067 A1 [0005]
- EP 2036711 A1 [0007]
- EP 0641919 A1 [0008]