



(11) **EP 2 602 492 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2013 Patentblatt 2013/24

(51) Int Cl.:
F15B 21/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12007409.1**

(22) Anmeldetag: **30.10.2012**

(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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **10.12.2011 DE 102011120767**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Köckemann, Albert**
97816 Lohr am Main (DE)
• **Mehling, Hermann**
97753 Karlstadt-Stetten (DE)

(74) Vertreter: **Wiesmann, Stephan**
Bosch Rexroth AG
DC/IPR
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main (DE)

(54) **Elektrohydraulische Steuereinrichtung**

(57) Offenbart ist eine elektrohydraulische Steuereinrichtung und ein Verfahren zum Ansteuern einer derartigen elektrohydraulischen Steuereinrichtung, wobei beispielsweise eine Geschwindigkeitsregelung über ei-

ne mengenverstellbare Druckmittelquelle und eine Positionsregelung über eine Digitalhydraulik erfolgt.

EP 2 602 492 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Steuereinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In der WO 02/086 327 A1 ist eine elektrohydraulische Steuereinrichtung gezeigt, die als "Digitalhydraulik", d.h. als digitale Servoventil-Schaltung ausgeführt ist. Eine derartige Steuereinrichtung hat eine Vielzahl von parallel angeordneten und digital schaltbaren Sitzventilen, durch welche ein Öffnungsquerschnitt der digitalen Servoventil-Schaltung prinzipbedingt in Stufen eingestellt wird. Bekannt ist es auch, derartige Sitzventile gepulst anzusteuern, so dass im zeitlichen Mittel Zwischenwerte zwischen der Offen- und der Geschlossen-Stellung realisierbar sind.

[0003] Anstelle einer derartigen Digitalhydraulik werden üblicher Weise Proportionalventile verwendet, die von einem Regler angesteuert werden, um ein Stellglied, beispielsweise einen Hydrozylinder zu bewegen. Derartige Proportionalventile sind geeignet, um das Stellglied stufenlos zu beschleunigen oder zu bremsen, so dass eine dynamische Geschwindigkeitsverstellung des Stellglieds ermöglicht wird. Zur Feinpositionierung des Stellglieds ist allerdings bei Lösungen mit proportional verstellbaren Ventilen ein erheblicher vorrichtungs- und regelungstechnischer Aufwand erforderlich.

[0004] Dieser Nachteil kann zwar mit der eingangs genannten Digital-Hydraulik überwunden werden, problematisch dabei ist allerdings, dass die Regelung über eine Digitalhydraulik bei Stellgliedern mit unterschiedlichen Ölvolumina, beispielsweise bei einem Differentialzylinder, ebenfalls einen hohen Aufwand erfordert, um eine Verstellung mit der erforderlichen Dynamik zu bewirken. Ein weiterer Nachteil der Digitalhydraulik besteht in der Geräuscentwicklung der gepulsten Schaltventile und dem damit einhergehenden Verschleiß dieser Bauelemente.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine elektrohydraulische Steuereinrichtung zu schaffen, durch die eine Geschwindigkeitsregelung oder eine Positionsregelung mit geringem vorrichtungs- und regelungstechnischen Aufwand ermöglicht ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine elektrohydraulische Steuereinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Gemäß dem erfindungsgemäßen Konzept erfolgt die Ansteuerung eines Stellgliedes während der Geschwindigkeitsregelung im wesentlichen über eine mengenverstellbare Druckmittelquelle, während die Positionierung im wesentlichen über eine Digitalhydraulik vorgenommen wird.

[0009] Konkret hat eine erfindungsgemäße elektrohydraulische Steuereinrichtung eine Ventilanordnung, über die Druckmittelanschlüsse eines Stellgliedes, beispielsweise eines Hydrozylinders oder eines Hydromotors mit

einer Druckmittelquelle bzw. einem Tank verbindbar sind. Diese Ventilanordnung hat eine Vielzahl von Ventilen mit Schaltcharakteristik, die über einen Regler gepulst ansteuerbar sind. Nach dem erfindungsgemäßen Konzept ist die Druckmittelquelle mengenverstellbar ausgeführt und die Ventilanordnung ist derart ausgebildet, dass zumindest zwei Anschlüssen des Stellgliedes jeweils ein Ablaufventil zugeordnet ist. Über ein derartiges Ablaufventil wird eine Fluidverbindung zwischen dem betreffenden Anschluss und dem Tank gesteuert.

[0010] Erfindungsgemäß hat der Regler einen Sollwerteingang, dem ein Sollwertsignal für eine Geschwindigkeit und/oder eine Position des Stellglieds zuführbar ist. Des Weiteren ist dem Regler ein Wegaufnehmer zur Erfassung einer Position des Stellglieds zugeordnet, dessen Positionssignal einem Eingang des Reglers zugeführt ist. Dieser hat des Weiteren einen Ausgang zur Vorgabe einer Druckmittelmenge an die Druckmittelquelle, wobei der Regler aus dem Signal am Sollwerteingang und dem Positionssignal ein Stellsignal bildet. Dieses entspricht im Wesentlichen einer Geschwindigkeitsvorgabe des hydraulischen Verbrauchers/Stellglieds.

[0011] Nach dem erfindungsgemäßen Konzept weist der Regler eine Logikschaltung auf, die zumindest einem Ablaufventil entweder ein aus dem Stellsignal gebildetes gepulstes Ansteuersignal oder ein vorgegebenes Ansteuersignal zuführt und die der Druckmittelquelle entweder ein aus dem Stellsignal gebildetes Ansteuersignal oder ein vorgegebenes Ansteuersignal zuführt. Durch diese Schaltung wird es beispielsweise möglich, das Stellglied zunächst durch geeignete Ansteuerung der Druckmittelquelle mit der vorgegebenen Geschwindigkeit zu verfahren und dann bei Annäherung an die vorgegebene Sollposition über die Logikschaltung derart umzusteuern, dass das Ablaufventil über das vorgegebene Ansteuersignal gepulst angesteuert wird.

[0012] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, die Logikschaltung derart auszuführen, dass zumindest einem Ablaufventil ein vorgegebenes Ansteuersignal zugeführt wird und der Druckmittelquelle das aus dem Stellsignal gebildete Ansteuersignal zuführbar ist.

[0013] Bei einer alternativen Lösung ist die Logikschaltung dazu eingerichtet, der Druckmittelquelle ein vorgegebenes Ansteuersignal zuzuführen, während sie zumindest einem Ablaufventil ein aus dem Stellsignal gebildetes, vorzugsweise gepulstes, Ansteuersignal zuführt.

[0014] Bei einer weiteren Alternative ist vorgesehen, dass die Logikschaltung derart ausgeführt ist, dass sie der Druckmittelquelle ein vorgegebenes Ansteuersignal zuführt, während sie zumindest einem Zulaufventil ein aus dem Stellsignal gebildetes gepulstes Ansteuersignal zuführt.

[0015] Bei einer vorteilhaften Variante der Steuereinrichtung ist vorgesehen, dass jedem Anschluss des Stellglieds oder des Verbrauchers ein Zulaufventil zugeordnet ist, das eine Fluidverbindung zwischen diesem An-

schluss und der Druckmittelquelle steuert.

[0016] Eine derartige Steuereinrichtung und ein derartiges Verfahren zum Ansteuern einer Steuereinrichtung ermöglichen eine Verstellung eines Stellgliedes mit einer hohen Dynamik und bei Umschalten auf die Regelung über die Digitalhydraulik eine exakte Lagepositionierung, wobei die Vorteile des eingangs genannten Standes der Technik kombiniert sind und die Nachteile, d.h. eine hohe Geräuschentwicklung während der Geschwindigkeitsregelung und eine aufwendige Positionsregelung über proportional verstellbare Elemente überwunden sind.

[0017] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt die Beschleunigungs- und die Geschwindigkeitsregelung im Wesentlichen durch die Ansteuerung der Druckmittelquelle und die Positionsregelung und eventuelle Bremsvorgänge des Stellgliedes im Wesentlichen durch Ansteuerung der Ventilanordnung (Digitalhydraulik), wobei selbstverständlich auch Mischformen mit Ansteuerung der Druckmittelquelle und gleichzeitiger Ansteuerung der Digitalhydraulik möglich sind.

[0018] Die Ventile der Ventilanordnung sind vorzugsweise als schaltbare Sitz- oder Schieberventile ausgebildet, wie sie beispielsweise in der WO 02/086324 A1 beschrieben sind.

[0019] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird die Ventilanordnung mit einer Vielzahl von Schaltventilen in einem gemeinsamen Ventilgehäuse angeordnet.

[0020] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel verhalten sich die Ventile der Ventilanordnung ballistisch, d.h. deren Ventilkolben öffnet in kurzen Pulsen ohne seine obere Endlage zu erreichen und fällt dann auf den Ventilsitz zurück. Bei längeren Einschaltimpulsen erreicht der Ventilkolben seine obere Endlage und fällt nach kurzer Verweildauer zurück. Dies entspricht in etwa einer Pulsweitenmodulation des Öffnungsquerschnittes bzw. des gemittelten fluidischen Durchflusses. Bei noch längeren Einschalt Dauern kann sich das Ventil invers ballistisch verhalten, d.h. der Kolben fällt dann während der Abschaltzeit nur noch kurz in Richtung Sitz zurück, erreicht diesen aber nicht mehr. Ein derartiger ballistischer Betrieb ist beispielsweise aus der DE 102 24 689 A1 bekannt, so dass diesbezügliche weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

[0021] Bei einer Variante der Erfindung ist das Stellglied als Hydraulikzylinder mit zwei Druckräumen ausgeführt, die jeweils über eines der Zulaufventile mit der Druckmittelquelle und eines der Ablaufventile mit einem Tank oder einem Rücklauf verbunden sind.

[0022] Die Druckmittelquelle kann beispielsweise als Verstellpumpe oder als drehzahlvariable Konstantpumpe ausgeführt sein.

[0023] Die Ansteuerung der Ventile der Ventilanordnung kann nach einer Pulsweitenmodulation (PWM) erfolgen. Die Pulsweitenmodulation kann dabei mit einer Frequenz erfolgen, die um das 0,5 - 1,0 fache der maximalen Schaltfrequenz des jeweiligen Ventils liegt.

[0024] Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Druck-

mittelquelle mit einem unterlagerten Volumenstromregelkreis oder mit einem unterlagerten Druckregelkreis ausgeführt.

[0025] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung werden Druckaufnehmer verwendet, um die Drücke an den Anschlüssen des Stellgliedes und am Ausgang der Pumpe zu erfassen. Die Signale dieser Druckaufnehmer werden an entsprechende Istwerteingänge des Reglers gemeldet.

[0026] Über einen Wegaufnehmer kann die Position des Stellgliedes erfasst werden.

[0027] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schaltschema einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung und einer Variante einer derartigen Steuereinrichtung und

Figur 2 ein Diagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Regelungskonzeptes.

[0028] Gemäß der Darstellung in Figur 1 hat eine erfindungsgemäße elektrohydraulische Steuereinrichtung 1 eine Druckmittelquelle, im vorliegenden Fall eine drehzahlgeregelte Konstantpumpe 2, deren Motor 4 über einen Drehzahlregler 6 drehzahl geregelt ist, um einen Druckmittelvolumenstrom zu regeln, so dass ein Verbraucher, im vorliegenden Fall ein Hydrozylinder 8 mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit verfahrbar ist. Solange dieser Hydrozylinder 8 mit konstanter Geschwindigkeit bewegt wird, kann über den Drehzahlregler 6 auch der Druck am Druckanschluss der Pumpe geregelt werden. D.h. die Pumpe 2 ist druck-/förderstromgeregelt.

[0029] Die Ansteuerung des Drehzahlreglers 6 erfolgt über einen Regler, im Folgenden Motion Controller 10 genannt, über den der Drehzahlregler 6 nach den Sollwerten für die Position s_{soll} und/oder die Geschwindigkeit v_{soll} des Hydrozylinders 8 oder den Druck p_{soll} der Pumpe angesteuert wird. Diese Sollwerte werden beispielsweise in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeitsvorgabe berechnet, die beispielsweise über einen Joystick oder dergleichen eingestellt wird.

[0030] Entsprechend dieser Sollwerte wird ein Druckmittelvolumenstrombedarf Q_5 vom Motion Controller 10 an den Drehzahlregler 6 als Sollwert abgegeben und über diesen eine entsprechende Drehzahl des Motors 4 und damit eines Fördervolumenstroms der Pumpe 2 eingeregelt.

[0031] Der Hydrozylinder 8 hat einen kolbenstangenseitigen Ringraum 12 und einen bodenseitigen Ringraum 14, die über eine strichpunktirt angedeutete Ventilanordnung 16 mit dem Druckanschluss der Pumpe 2 oder einem Tank T verbindbar sind. Die elektrohydraulische Steuereinrichtung 1 ist somit als offener Kreislauf ausgeführt. Die Ventilanordnung 16 kann in einem einzigen Gehäuse zu einer baulichen Einheit zusammengefasst sein.

[0032] Jeder Druckraum 12, 14 ist über eine Arbeitsleitung 18 bzw. 20 mit einem Arbeitsanschluss A, B der Ventilanordnung 16 verbunden, die ihrerseits in Druckmittelverbindung mit zwei Leitungsabschnitten stehen, die im Folgenden als Zulauf 22 und Ablauf 24 bezeichnet werden, wobei je nach Schaltposition der Ventilanordnung 16 der "Zulauf 22" auch als Ablauf und der "Ablauf 24" entsprechend als Zulauf dienen kann. Im Zulauf 22 ist ein Zulaufventil 26 angeordnet, das beim dargestellten Ausführungsbeispiel als 2/2-Schaltventil in Schieberbauweise ausgeführt ist. Prinzipiell kann dieses Schaltventil auch als Sitzventil ausgeführt sein.

[0033] Der Eingang des Zulaufventils 26 ist dann an eine mit dem Druckanschluss der Pumpe 2 angeschlossene Pumpenleitung 29 angeschlossen. Ein Zweig dieser Pumpenleitung 28 ist an den Eingang eines weiteren Zulaufventils 28 angeschlossen, dessen Ausgangsanschluss an eine Zulaufleitung 30 angeschlossen ist, die in den Ablauf 24 einmündet. Die beiden Ventile 26, 28 sind baugleich.

[0034] Von dem Zulauf 22 zweigt stromabwärts (in Druckaufbaurichtung) eine Ablaufleitung 32 ab, die an den Eingangsanschluss eines weiteren 2/2-Wegeventils angeschlossen ist, das im Folgenden als Ablaufventil 34 bezeichnet ist. Dessen Ausgangsanschluss ist an eine Tankleitung 36 angeschlossen. Eine Verzweigung dieser Tankleitung 36 ist mit dem Ausgang eines weiteren Ablaufventils 38 verbunden, dessen Eingangsanschluss an den Ablauf 24 angeschlossen ist.

[0035] Auch die beiden Ablaufventile 34, 38 sind als 2/2-Wegeventile mit Schaltcharakteristik ausgeführt. Diese Schaltventile können elektrisch oder elektrohydraulisch betätigt sein und sind gemäß der Darstellung in Figur 1 über eine nicht dargestellte Feder im unbestromten Zustand in ihre Sperposition vorgespannt.

[0036] Gemäß den obigen Ausführungen sind somit jedem Druckraum 12, 14 ein Zulaufventil 26, 28 und ein Ablaufventil 34, 38 zugeordnet.

[0037] Diese Schaltventile sind mit hoher Dynamik schaltbar und für den Gebrauch bei einer Digitalhydraulik ausgelegt. Sie können dabei mit einem so genannten "Booster"-Ventilverstärker zum schnelleren Schalten ausgeführt sein. Derartige Ventile sind aus dem Stand der Technik bekannt, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind. Das Umschalten der Ventile erfolgt über den Motion Controller 10, wobei entsprechend der Ist-Position s einer Kolbenstange 40 des Hydrozylinders 8 und der gewünschten Sollposition s_{soll} ein Steuersignal Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 an die Schaltventile 26, 34, 28, 38 zu deren Verstellung abgegeben wird. Die Ansteuerung dieser Ventile erfolgt nach einer Pulsweitenmodulation (längere Einschaltimpulse) oder bei kleineren Einschaltimpulsen derart, dass der Ventilkolben seine obere Endlage (Öffnung) nicht erreicht (ballistisches Verhalten). Zur Realisierung eines derartigen ballistischen Verhaltens ist der Motion Controller 10 mit einer Einrichtung zur Erzeugung von Steuerpulsen mit veränderlicher Zeitdauer ausgeführt, wobei diese Zeitdauer so bemessen ist, dass ein

damit angesteuertes Ventil der Ventilanordnung aus der geschlossenen Stellung einen Öffnungshub durchführt, aber ohne Erreichen seiner vollständig geschalteten Offenstellung in die geschlossene Stellung zurückfällt oder wobei die Zeitdauer der Steuerpulse so bemessen ist, dass ein damit angesteuertes Ventil der Ventilanordnung aus seiner vollständig geschalteten Offenstellung einen Schließhub durchführt, aber ohne Erreichen der vollständigen Schließstellung in die Offenstellung zurückgeschaltet wird (inversballistisch).

[0038] Über zwei Druckaufnehmer 41, 42 wird der Druck in den Arbeitsleitungen 18, 20 erfasst. Ein dritter Druckaufnehmer 44 dient zur Erfassung des Drucks in der Pumpenleitung 29.

[0039] Das Signal dieser Druckaufnehmer 41, 42, 44 wird über eine entsprechende Signalleitung als Istwert P, Pa und Pb an den Motion Controller 10 gemeldet.

[0040] Der Hub s der Kolbenstange 40 wird über einen Wegaufnehmer 46 erfasst und - wie erläutert - als Ist-Position s an den Motion Controller 10 gemeldet.

[0041] Der Motion Controller 10 hat eine nicht dargestellte Logikschaltung, über die beispielsweise aus dem Sollwert für die Position und/oder die Geschwindigkeit des Stellglieds und dem über den Wegaufnehmer 46 erfassten Positionssignal ein Stellsignal gebildet wird, welches dann im Wesentlichen der Geschwindigkeitsvorgabe des Hydrozylinders 8 bzw. dessen Kolbenstange 40 entspricht. Die Druckmittelquelle wird dann in Abhängigkeit von dem aus dem Stellsignal gebildeten Ansteuersignal oder über ein vorgegebenes Ansteuersignal angesteuert. Beispielsweise bei Annäherung an eine Sollposition oder beim Anfahren des Verbrauchers kann die Druckmittelquelle in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Ansteuersignal angesteuert werden, während das jeweilige Ablauf- oder Zulaufventil gepulst in Abhängigkeit von einem aus dem Stellsignal gebildeten Ansteuersignal angesteuert wird. Mit einfachen Worten gesagt, über die Logikschaltung wird in Abhängigkeit vom Bewegungszustand oder der Position des jeweiligen hydraulischen Verbrauchers entschieden, ob die Pumpe 2 oder ein Zulauf- oder Ablaufventil angesteuert wird, um den Verbraucher mit der vorgegebenen Geschwindigkeit oder im Bereich der vorgegebenen Position zu bewegen. Das jeweils andere Schaltelement (Druckmittelquelle oder Zulauf-/Ablaufventil) wird dann nach einem vorbestimmten Ansteuersignal angesteuert. So kann beispielsweise das Ablaufventil während der Regelung der Druckmittelquelle vollständig aufgesteuert sein, in umgekehrter Weise kann die Druckmittelquelle während der gepulsten Ansteuerung des Ablauf-/Zulaufventils druckgeregelt betrieben werden.

[0042] Die Druckmittelquelle kann mit einem unterlagerten Volumenstromregelkreis und/oder mit einem unterlagerten Druckregelkreis ausgeführt sein.

[0043] Das erfindungsgemäße Regelungskonzept wird anhand des Schaubildes in Figur 2 erläutert.

[0044] Figur 2 oben zeigt den gewünschten Hub s der Kolbenstange 40 über der Zeit t . Demgemäß soll wäh-

rend eines ersten Zeitintervalls t_1 ein vergleichsweise geringer Hub s konstant gehalten werden. Innerhalb eines Zeitintervalls t_1 - t_2 soll die Kolbenstange 40 dann mit konstanter Geschwindigkeit auf einen Hub s_2 ausgefahren werden und dann in dieser Position gehalten werden.

[0045] In den beiden unterhalb dieser Hubkurve liegenden Diagrammen ist das Regelverhalten der Ventilanordnung 16 und darunter das Regelverhalten der Pumpe 2 dargestellt.

[0046] Demgemäß wird zum Halten des ersten Hubs s_1 im Zeitintervall t_1 über die Logikschaltung des Motion Controllers 10 die Ventilanordnung 16 mit dem jeweils aktiven Zulaufventil 26 oder 28 und dem jeweils entsprechend im Ablauf liegenden Ablaufventil 34 oder 38 so angesteuert, um die Position der Kolbenstange 40 zu halten. Während dieser Positionsregelung über die Ventilanordnung 16 (Digitalhydraulik) ist die beschriebene Druckregelung der Pumpe 2 aktiv.

[0047] Zum Ausfahren der Kolbenstange 40 auf den Hub s_2 werden über die Logikschaltung die Ventile im Zulauf und im Ablauf vollständig aufgesteuert und über den Motion Controller 10 der Förderstrom der Pumpe 2 geregelt, so dass die Kolbenstange 40 mit der vorbestimmten Geschwindigkeit ausfährt.

[0048] Bei Erreichen der Sollposition s_2 wird die Pumpe 2 wiederum auf Druckregelung umgeschaltet und die Positions-/Geschwindigkeitsregelung der Kolbenstange über die Digitalhydraulik mit der Ventilanordnung 16 vorgenommen. D.h. zum Anfahren der Sollposition s_2 und zum Halten dieser Sollposition werden die Ventile 26, 28, 34, 38 der Ventilanordnung 16 nach einer Pulsweitenmodulation und/oder nach einem ballistischen Verhalten angesteuert, so dass die Sollposition mit großer Präzision gehalten wird.

[0049] In Figur 1 ist mit dem unten eingefügten strichpunktierten Kasten eine Variante des zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiels erläutert. Dabei wird anstelle einer drehzahlgeregelten Pumpe 2 eine Verstellpumpe 2 verwendet, wobei die Druck-/Förderstromregelung über einen Pumpenregler 48 erfolgt, der beispielsweise einen Schwenkwinkel einer Schwenkscheibe einer Axialkolbenpumpe verstellt. Der Motor 4 dieser Pumpe kann dabei mit konstanter Drehzahl betrieben werden. Auch mit einer derartigen Variante lässt sich das anhand Figur 2 erläuterte Regelungsverhalten realisieren.

[0050] Offenbart ist eine elektrohydraulische Steuereinrichtung und ein Verfahren zum Ansteuern einer derartigen elektrohydraulischen Steuereinrichtung, wobei beispielsweise eine Geschwindigkeitsregelung über eine mengenverstellbare Druckmittelquelle und eine Positionsregelung über eine Digitalhydraulik erfolgt.

Bezugszeichenliste:

[0051]

- 1 Steuereinrichtung
- 2 Pumpe

- 4 Motor
- 6 Drehzahlregler
- 8 Hydrozylinder
- 10 Motion Controller
- 5 12 Ringraum
- 14 Druckraum
- 16 Ventilanordnung
- 18 Arbeitsleitung
- 20 Arbeitsleitung
- 10 22 Zulauf
- 24 Ablauf
- 26 Zulaufventil
- 28 Zulaufventil
- 29 Pumpenleitung
- 15 30 Zulaufleitung
- 32 Ablaufleitung
- 34 Ablaufventil
- 36 Tankleitung
- 38 Ablaufventil
- 20 40 Kolbenstange
- 41 Druckaufnehmer
- 42 Druckaufnehmer
- 44 Druckaufnehmer
- 46 Wegaufnehmer
- 25 48 Pumpenregler

Patentansprüche

- 30 1. Elektrohydraulische Steuereinrichtung zur Betätigung eines Stellglieds eines hydraulischen Verbrauchers mit mehreren Druckmittelanschlüssen, die über eine Ventilanordnung (16) mit einer Druckmittelquelle beziehungsweise einem Tank (T) verbindbar sind, wobei die Ventilanordnung (16) Ventile mit Schaltcharakteristik aufweist, die über einen Regler gepulst angesteuert sind, wobei die Druckmittelquelle mengenverstellbar ausgeführt ist, und wobei die Ventilanordnung (16) derart ausgebildet ist, dass jedem Anschluss zumindest ein Ablaufventil (34, 38) zugeordnet ist, das eine Fluidverbindung zwischen diesem Anschluss und dem Tank steuert, wobei der Regler mit einem Sollwerteingang für die Geschwindigkeit und/oder die Position des Stellgliedes ausgeführt ist, wobei ein Wegaufnehmer (46) zur Erfassung der Position des Stellgliedes vorgesehen ist, dessen Positionssignal an einem Eingang des Reglers anliegt, der einen Ausgang zur Vorgabe einer Druckmittelmenge an die Druckmittelquelle hat, und wobei der Regler aus dem Signal am Sollwerteingang und dem Positionssignal ein Stellsignal bildet, welches im wesentlichen einer Geschwindigkeitsvorgabe des hydraulischen Verbrauchers entspricht, wobei der Regler eine Logikschaltung aufweist, die zumindest einem Ablaufventil (34, 38) entweder ein aus dem Stellsignal gebildetes gepulstes Ansteuersignal oder ein vorgegebenes Ansteuersignal zuführt, und die der Druckmittelquelle entweder

ein aus dem Stellsignal gebildetes Ansteuersignal oder ein vorgegebenes Ansteuersignal zuführt.

2. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Logikschaltung dazu eingerichtet ist, zumindest einem Ablaufventil (34, 38) ein vorgegebenes Ansteuersignal zuzuführen, während sie der Druckmittelquelle das aus dem Stellsignal gebildete Ansteuersignal zuführt.
3. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Logikschaltung dazu eingerichtet ist, der Druckmittelquelle ein vorgegebenes Ansteuersignal zuzuführen, während sie zumindest einem Ablaufventil ein aus dem Stellsignal gebildetes gepulstes Ansteuersignal zuführt.
4. Steuereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Logikschaltung dazu eingerichtet ist, der Druckmittelquelle ein vorgegebenes Ansteuersignal zuzuführen, während sie zumindest einem Zulaufventil ein aus dem Stellsignal gebildetes gepulstes Ansteuersignal zuführt.
5. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ventilanordnung derart ausgebildet ist, dass jedem Anschluss ein Zulaufventil zugeordnet ist, das eine Fluidverbindung zwischen diesem Anschluss und der Druckmittelquelle steuert.
6. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsregelung sowie ggf. eine Druckregelung im Wesentlichen durch Ansteuerung der Druckmittelquelle und die Positionsregelung und Bremsvorgänge im Wesentlichen durch Ansteuerung der Ventilanordnung (16) geregelt sind.
7. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ventile der Ventilanordnung (16) Sitz- oder Schieberventile sind.
8. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ventilanordnung in einem gemeinsamen Ventilgehäuse angeordnet ist.
9. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ansteuerung der Ventile der Ventilanordnung (16) nach einer Pulsweitenmodulation (PWM) erfolgt.
10. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Ventile der Ventilanordnung (16) ballistisch ansteuerbar sind.
11. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Stellglied ein Hydrozylinder (8) mit zwei Druckräumen (12, 14) ist, die jeweils

über eines der Zulaufventile (26, 28) mit der Druckmittelquelle und eines der Ablaufventile (34, 38) mit dem Tank (T) verbindbar sind.

- 5 12. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Druckmittelquelle als Verstellpumpe (2) oder als drehzahlvariable Konstantpumpe (2) ausgeführt ist.
- 10 13. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit Druckaufnehmern (41, 42, 44) zum Erfassen des Drucks am Ausgang der Druckmittelquelle bzw. an dem Stellglied.
- 15 14. Steuereinrichtung nach Anspruch 13, wobei die Druckmittelquelle volumenstrom- und druckgeregelt ist.
- 20 15. Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Druckmittelquelle einen unterlagerten Volumenstromregelkreis aufweist und/oder einen unterlagerten Druckregelkreis aufweist.

25

30

35

40

45

50

55

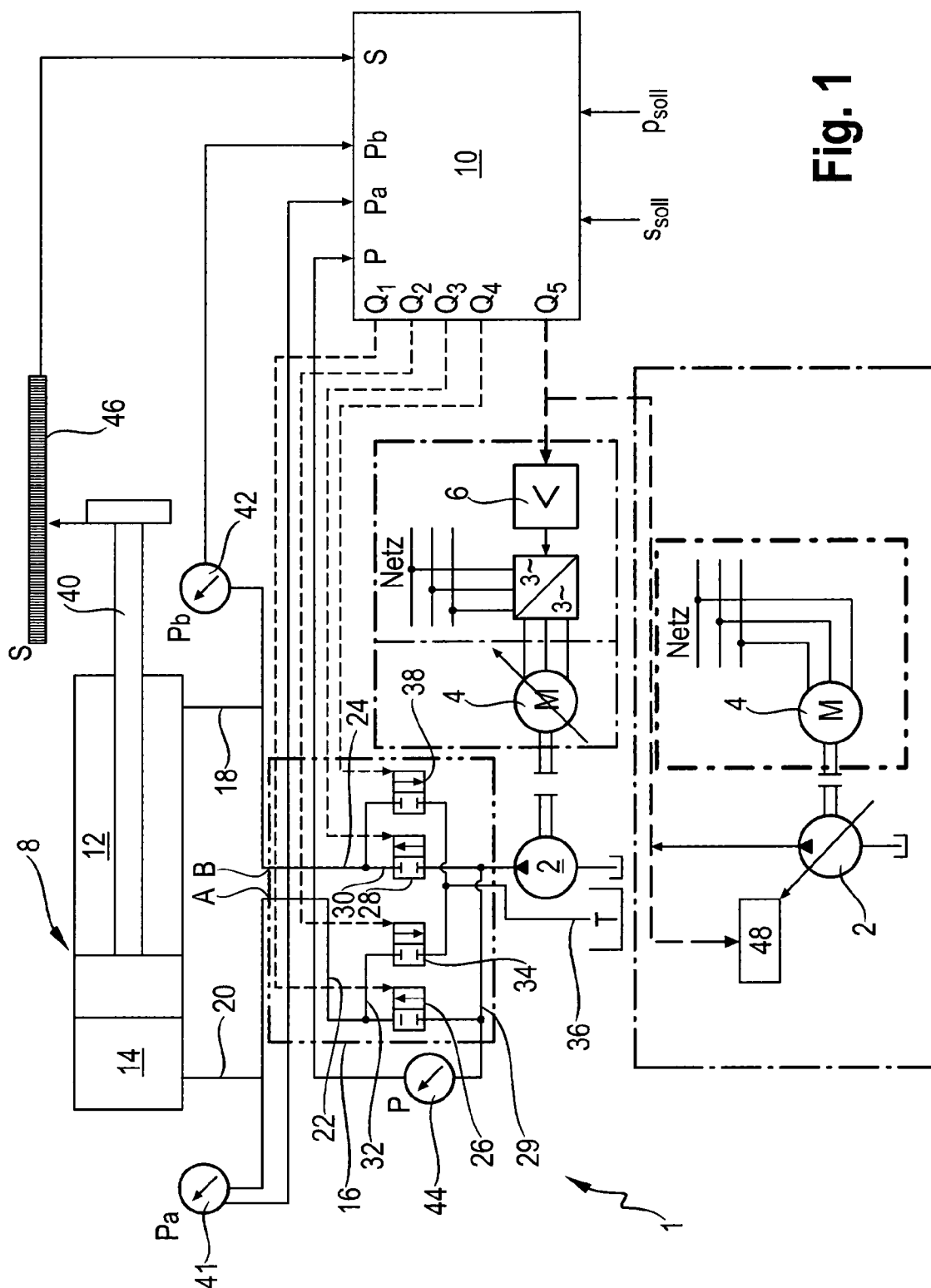


Fig. 1

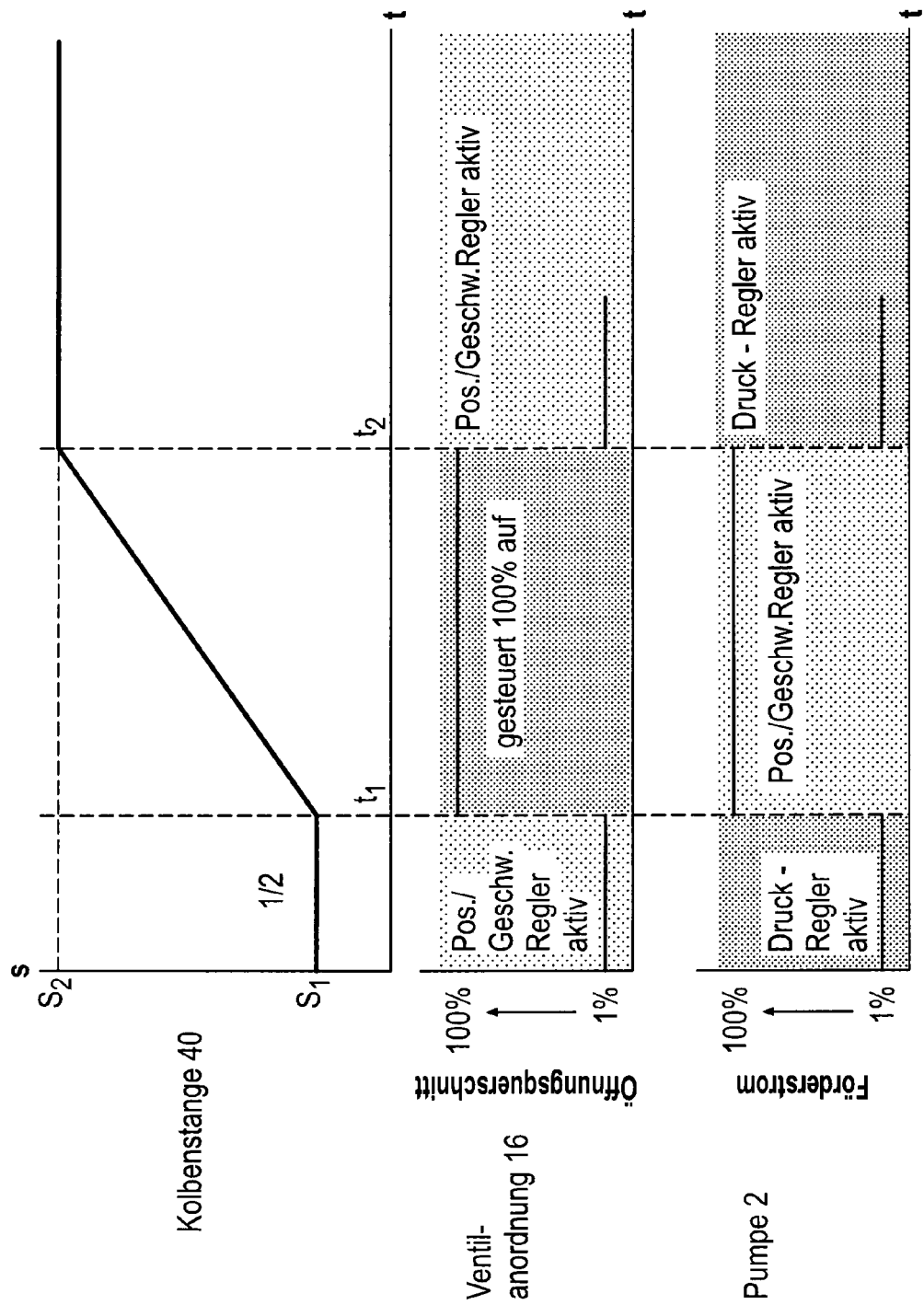


Fig. 2

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

- WO 02086327 A1 [0002]
- WO 02086324 A1 [0018]
- DE 10224689 A1 [0020]