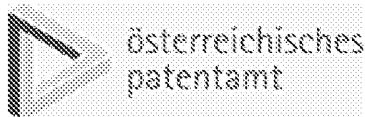


(19)



(10)

AT 14641 U1 2016-03-15

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 50018/2015
 (22) Anmeldetag: 18.02.2015
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.01.2016
 (45) Veröffentlicht am: 15.03.2016

(51) Int. Cl.: **F15B 21/08** (2006.01)
F15B 11/042 (2006.01)
F15B 11/00 (2006.01)
H01F 7/18 (2006.01)

(30) Priorität:
 28.04.2014 DE 102014207958.6 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
 EP 2584570 A1
 DE 102009026604 A1
 EP 2602492 A2
 DE 19638260 A1
 EP 2110820 A2
 DE 3709211 A1
 DE 102012209528 A1
 US 2012233997 A1

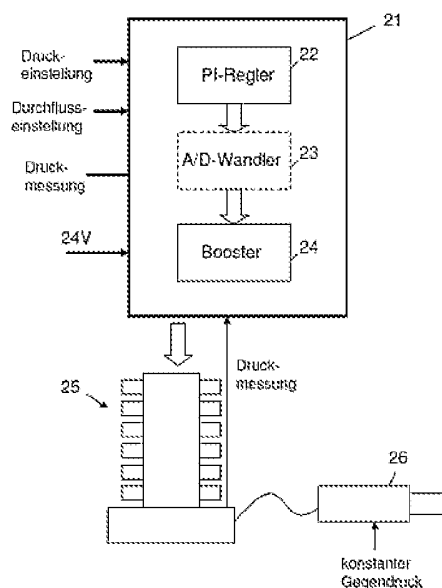
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
 VALMET TECHNOLOGIES INC.
 02150 Espoo (FI)

(72) Erfinder:
 TOPPARI Juhani
 05430 Nuppulinnä (FI)

(54) **DIGITALHYDRAULISCHE DRUCKREGELVORRICHTUNG UND HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EINE DIGITALHYDRAULISCHE DRUCKREGELVORRICHTUNG**

(57) Eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung zum Regeln mindestens einer Ventilbank (25, A-T, P-A, P-B, B-T), wobei jede Ventilbank (25, A-T, P-A, P-B, B-T) eine Vielzahl von digitalsteuerbaren Ventilen aufweist, weist eine PI-Regeleinrichtung (22), eine Verstärkungseinrichtung (24) zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des Ventils zu erhöhen, und eine Anschlusseinrichtung auf, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist. Die Regeleinrichtung (22), die Verstärkungseinrichtung (24) und die Anschlusseinrichtung sind auf einer gemeinsamen Baueinheit (21) angeordnet. Die gemeinsame Baueinheit (21) ist direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank (25) anschließbar. Die Druckregelvorrichtung ist basierend auf der Ausgabe der gemeinsamen Baueinheit (21) in einer normalen, durch die

Regeleinrichtung (22) geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung (24) bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig.



Beschreibung

DIGITALHYDRAULISCHE DRUCKREGELVORRICHTUNG UND HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EINE DIGITALHYDRAULISCHE DRUCKREGELVORRICHTUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung sowie ein Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung.

[0002] Es ist bekannt, z.B. in Papiermaschinen ein Arbeitsfluid, wie beispielsweise Hydrauliköl, Luft, Wasser, unterschiedliche Gase oder Emulsionen bzw. Gemische dieser Fluide, als Betätigungs- und Steuerungsmittel einzusetzen. Insbesondere werden Stellglieder, mit denen große Kräfte mit hoher Genauigkeit eingestellt und ausgeübt werden können, hydraulisch angetrieben.

[0003] Dabei wird das Arbeitsfluid mittels einer Pumpe unter Druck gesetzt. Die Einbringung des unter Druck stehenden Arbeitsfluids in ein hydraulisches Stellglied, wie beispielsweise einen Fluidzylinder oder einen Fluidmotor, wie etwa einen Hydraulikmotor, wird vor allem in jüngerer Zeit mittels digital gesteuerter Ventile gesteuert, die einen Druckregler bilden.

[0004] Die Arbeitsweise eines digitalen Druckreglers ist beispielsweise in der Zeitschrift "Fluid", Nr. 7-8, 2008, Seiten 12-13 genauer beschrieben.

[0005] Ein digital gesteuerter Druckregler besteht im einfachen Fall aus einer Reihe parallel geschalteter, digital gesteuerter Ventile, die lediglich eine AUF/ZU- (Geöffnet/Geschlossen) - Funktion aufweisen, und im Ruhezustand (ZU-Zustand) dicht sind. Es sind also einfache Ein-Aus-Schaltventile, die einen Durchfluss zulassen oder unterbrechen und in dieser Anmeldung durchgängig als Ventile bezeichnet werden können. Die Ventile sind alle mit einer gemeinsamen Zuführleitung einerseits und mit einer gemeinsamen Ausgangsleitung andererseits verbunden. Die Ventile selbst können herkömmliche Solenoidventile, d.h. Ventile mit elektromagnetischem Antrieb sein. Natürlich können auch andere Antriebsformen gewählt werden.

[0006] Diese Ventile können unterschiedliche Durchflüsse aufweisen, beispielsweise durch einen Anschluss oder Einbau von Drosselementen. Bevorzugt stehen die Ventile in einem Reihenverhältnis von 1:2:4:8 ... zueinander, wobei sich die Länge der Reihe gemäß der Zahl der Ventile bestimmt.

[0007] Durch Öffnen und Schließen einzelner Ventile bzw. Ventilkombinationen, die auf der Basis von mathematischen Modellen von einem Rechner bestimmt und ausgewählt werden, kann eine sehr rasche und präzise Druckeinstellung in der Ausgangsleitung bzw. in dem daran angeschlossenen Stellglied erreicht werden. Dies wird dadurch erreicht, dass eine analoge Regelkurve eines herkömmlichen proportionalen Steuerventils durch eine digital erstellte (angenäherte) Regelkurve ersetzt wird. Diese Kurve kann wegen des Wegfalls von Nichtlinearitäten und/oder Hysterese des analogen Proportionalventils eine stufenförmig angenäherte Gerade sein, die es erlaubt, einen Regelpunkt schnell und (nahezu) überschwingungsfrei anzufahren.

[0008] Ein weiterer Vorteil der digitalhydraulischen Regelung liegt darin, dass die Ventile entweder offen oder geschlossen sind. So sind beispielsweise zum Halten eines Soll-drucks in einem geschlossenen System die Ventile geschlossen, und es treten somit keine inneren Leckageströme auf. Damit besteht ein deutlicher Unterschied zum herkömmlichen Proportionalventil, das stets von einem Hydraulikölstrom durchflossen wird, was permanent Energie für die Hydraulikpumpen, beispielsweise in einer Papiermaschine, benötigt.

[0009] Somit ist zu erkennen, dass es der Einsatz von digitalhydraulischen Druckreglern gestattet, die Hydraulikpumpen weniger oft oder kürzer zu betreiben, wodurch Energie gespart werden kann. Außerdem sind Änderungen des Druckniveaus innerhalb von extrem kurzen Zeiträumen möglich.

[0010] Ein wichtiges Kriterium für die Qualität, wie etwa Genauigkeit, Überschwingverhalten, etc., der Regelung mittels digitalhydraulischen Reglern ist die Schaltgeschwindigkeit der einzel-

nen Ventile, d.h. wie rasch die Ventile geöffnet bzw. geschlossen werden können. Jedoch sind für die rasche Bewegung des Ventilkörpers im Ventil größere (Beschleunigungs-) Kräfte erforderlich als zum reinen Halten des Ventils im angesteuerten Zustand. Aus diesem Grunde können für den Verstellvorgang sogenannte Booster- oder Verstärkungseinrichtungen eingesetzt werden, die eine Spule des elektromagnetisch betätigten Ventils kurzzeitig mit einer Überspannung versorgen, so dass ein stärkeres Magnetfeld entsteht und der Ventilkörper schneller bewegt werden kann. Ein Vorteil dieser Technik liegt darin, dass diese Spulen nur so groß dimensioniert werden müssen, dass sie diese kurzzeitige Überlastung überstehen und im Dauerbetrieb eine niedrigere Spannung aushalten.

[0011] Die Druckschrift DE 10 2009 026604 A1 beschreibt eine Hydraulikzylinderbaugruppe für eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere eine Papier- oder Kartonmaschine. Die Baugruppe umfasst einen Hydraulikzylinder, der ein Zylindergehäuse und einen in dem Zylindergehäuse beweglichen Kolben umfasst, der das Zylindergehäuse in eine zylinderkopfseitige Kammer und eine zylinderbodenseitige Kammer unterteilt, und mindestens einen digitalhydraulischen Druckregler, der in die Baugruppe integriert ist, der der zylinderkopfseitigen Kammer und der zylinderbodenseitigen Kammer zugeordnet ist, und der einen Zu- und Abfluss von Arbeitsfluid zu und von den Kammern steuert, um den Druck des Arbeitsfluids in mindestens einer der beiden Kammern des Hydraulikzylinders einzustellen.

[0012] Im Allgemeinen weist eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung verschiedene Steuereinrichtungen und/oder Regler auf, die beispielsweise über eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) gesteuert werden. Je nach Anwendungsbereich der digitalhydraulischen Druckregelvorrichtung sind entsprechende Steuereinrichtungen vorgesehen, die über entsprechende Schnittstellen einen Betrieb der digital steuerbaren Ventile sicherstellen.

[0013] Da sich jedoch die Konfiguration einer Anlage, an der eine digitalhydraulische Einrichtung angewendet wird, wie etwa bei einer Papiermaschine, ändern kann, ist es wünschenswert, dass eine einfache und kostengünstige digitalhydraulische Druckregelvorrichtung bereitgestellt wird, die eine entsprechende Umrüstung ermöglicht, wobei eine einfache Wartung und ein geringer Umrüstungsaufwand in Betracht gezogen werden.

[0014] Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte digitalhydraulische Druckregelvorrichtung und ein Herstellungsverfahren für eine solche digitalhydraulische Druckregelvorrichtung bereitzustellen, die einen einfachen und kostengünstigen Aufbau aufweisen.

[0015] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach Anspruch 1 bzw. ein Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach Anspruch 7 gelöst. Weitere Merkmale und vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen gezeigt.

[0016] Eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung gemäß der Erfindung dient zum Regeln mindestens einer Ventilbank, wobei jede Ventilbank eine Vielzahl von digital steuerbaren Ventilen aufweist. Die digitalhydraulische Druckregelvorrichtung umfasst eine Regeleinrichtung des Proportional-Integral-Typs, eine Verstärkungseinrichtung zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des mindestens einen Ventils zu erhöhen, und eine Anschlusseinrichtung, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts, und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist. Die Regeleinrichtung, die Verstärkungseinrichtung und die Anschlusseinrichtung sind auf einer gemeinsamen Baueinheit angeordnet, und die Baueinheit ist direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank anschließbar. Weiterhin ist die Druckregelvorrichtung basierend auf den von der gemeinsamen Baueinheit ausgegebenen Steuerparametern in einer normalen, durch die Regeleinrichtung geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt umfasst das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung zum Regeln mindestens einer Ventilbank, wobei jede Ventilbank eine Vielzahl von digital steuerbaren Ventilen aufweist, die folgenden Schritte: Bereitstellen einer Regeleinrichtung des Proportional-Integral-Typs, Bereitstellen einer Verstärkungseinrichtung zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des mindestens einen Ventils zu erhöhen, und Bereitstellen einer Anschlusseinrichtung, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts, und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist. Die Regeleinrichtung, die Verstärkungseinrichtung und die Anschlusseinrichtung werden auf einer gemeinsamen Baueinheit angeordnet, und die Baueinheit ist direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank anschließbar. Weiterhin ist die Druckregelvorrichtung basierend auf den von der gemeinsamen Baueinheit ausgegebenen Steuerparametern in einer normalen, durch die Regeleinrichtung geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig.

[0018] Vorzugsweise kann in der gemeinsamen Baueinheit weiterhin ein Analog/Digital-Wandler integriert sein.

[0019] Die gemeinsame Baueinheit kann die Aufgabe der Berechnung bezüglich der Regeneration der Ventile bei normaler, durch die Regeleinrichtung geregelten Zylindersteuerung übernehmen, und eine Regelung zur Schnellschaltung unter zusätzlicher Verwendung der Verstärkungseinrichtung von einem oder mehreren der Ventile durch die Erhöhung der Betätigungsgeschwindigkeit ermöglichen.

[0020] Zum Ermöglichen eines Abstellens einer Hydraulikpumpe während des Betriebes können weiterhin ein oder mehrere Druckakkumulatoren vorhanden sein.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform erfolgt die Ansteuerung von zumindest der Regeleinrichtung und der Verstärkungseinrichtung über ein Maschinensteuerungssystem der Maschine bzw. Anlage (z.B. Papiermaschine), an dem die Druckregelvorrichtung angebracht ist.

[0022] Vorzugsweise ist die gemeinsame Baueinheit derart gestaltet, dass diese in einer bestehenden Anschlussbaugruppe anbringbar ist, um beispielsweise eine einfache Umrüstung bzw. Modernisierung zu ermöglichen.

[0023] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Bezugnahme auf die anhängenden Zeichnungen beschrieben. Dabei sei angemerkt, dass die Ausführungsbeispiele lediglich veranschaulichend und zur Erläuterung der Erfindung dienen, jedoch nicht dessen Gegenstand einschränken.

[0024] In den Zeichnungen gilt:

[0025] Fig. 1 zeigt beispielhaft einen grundlegenden Aufbau eines Hydrauliksystems, das mittels einer digitalhydraulischen Druckregelvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung angesteuert werden kann;

[0026] Fig. 2 zeigt schematisch eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

[0027] Fig. 3 veranschaulicht ein Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0028] Einem in Fig. 1 beispielhaft dargestellten, digitalhydraulischen Stellglied sind vier Ventilbänke zugeordnet, die jeweils eine gleiche Anzahl von Ventilen und/oder Drosseln aufweisen. Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Hydrauliksystem kann beispielsweise an einer Papiermaschine eingesetzt werden. Die Ventilbänke werden auch als digitale Strömungssteuerungseinheit bezeichnet und sind daher mit dem Bezugszeichen DFCU versehen.

[0029] Das Hydrauliksystem der Fig. 1 besteht aus einem mittels zwei Stellgliedern 11, 12

verschiebbaren Zylinder 13, der gegen einen fest angeordneten Zylinder 14 zu führen ist. Die Stellglieder 11, 12 weisen eine erste Kammer A und eine zweite Kammer B auf. Wird der Druck in der jeweiligen Kammer A im Verhältnis zu dem Druck in der jeweiligen Kammer B erhöht, kommt es zu einer Zustellbewegung des beweglichen Zylinders 13 gegen den festen Zylinder 14. Im Gegensatz dazu kommt es zu einer Zurückstellbewegung, wenn der Druck in der jeweiligen Kammer B erhöht wird. Jedem Stellglied 11, 12 ist dabei ein digitalhydraulischer Regler 15, 16 zugeordnet, die jeweils den gleichen Aufbau aufweisen.

[0030] Um die Zustellbewegung zu erreichen, werden die Ventile der Ventilbänke P-A in den beiden digitalhydraulischen Reglern 15, 16 so geschaltet, dass eine Verbindung zwischen einer Pumpe P zur Erzeugung eines hydraulischen Drucks in einem Arbeitsfluid und der Kammer A in den Stellgliedern 11, 12 hergestellt ist. Gleichzeitig werden die Ventile der Ventilbänke B-T in den digitalhydraulischen Reglern geschaltet, um für das Hydraulikfluid eine Verbindung zwischen den jeweiligen Kammern B und einem Tank T herzustellen. Durch das Schalten der Ventile entsteht ein bestimmter Durchfluss für das Hydraulikfluid.

[0031] Für eine Zurückstellbewegung werden dementsprechend die Ventilbänke P-B und A-T in den beiden digitalhydraulischen Reglern 15, 16 so geschaltet, dass eine Verbindung zwischen der Pumpe P und der Kammer B in den Stellgliedern hergestellt ist.

[0032] Obwohl dies in der Fig. 1 nicht dargestellt ist, kann eine Ventilbank auch zwischen der ersten Kammer A und der zweiten Kammer B vorgesehen sein, um diese beiden Kammern A und B direkt miteinander zu verbinden.

[0033] Fig. 2 zeigt schematisch eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0034] Eine Regeleinrichtung des Proportional-Integral-Typs (PI-Regler) 22 und eine Verstärkungseinrichtung 24 (Booster) zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des mindestens einen Ventils zu erhöhen, sind auf einer gemeinsamen Baueinheit 21, wie etwa einer Platine, Steckkarte, etc., angeordnet. Weiterhin befindet sich an der gemeinsamen Baueinheit 21 eine Anschlusseinrichtung, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, wie etwa beispielsweise 24 Volt, eines Fluid-Solldruckparameters (Druckeinstellung), eines Fluid-Solldurchflussparameters (Durchflusseinstellung) sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts (Druckmessung), und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist.

[0035] Die gemeinsame Baueinheit 21 ist dabei direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank anschließbar, mittels der der veranschaulichte Kolben 26 gesteuert wird. Die Druckregelvorrichtung ist dabei basierend auf der Ausgabe der gemeinsamen Baueinheit 21 in einer normalen, durch die Regeleinrichtung 22 geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung (Booster) 24 bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig.

[0036] Wie schematisch durch eine gestrichelte Linie in Fig. 2 angedeutet ist, kann weiterhin ein Analog/Digital-Wandler 23 (AD-Wandler) auf der gemeinsamen Baueinheit 21 eingegliedert sein.

[0037] Fig. 3 veranschaulicht ein Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. In Schritt S31 wird eine Regeleinrichtung des Proportional-Integral-Typs bereitgestellt. In Schritt S32 wird eine Verstärkungseinrichtung zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des mindestens einen Ventils zu erhöhen, bereitgestellt. In Schritt S33 wird eine Anschlusseinrichtung bereitgestellt, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts, und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist. In Schritt S34 werden die Regeleinrichtung, die Verstärkungseinrichtung und die Anschlusseinrichtung auf einer gemeinsamen Baueinheit angeordnet, wobei die Baueinheit direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank anschließbar ist, und die Druck-

regelvorrichtung basierend auf der Ausgabe der gemeinsamen Baueinheit in einer normalen, durch die Regeleinrichtung geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig ist.

[0038] Durch die vorstehend veranschaulichte Konfiguration gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann ein vereinfachtes digitales Hydrauliksystem bereitgestellt werden. Erfindungsgemäß vereint bzw. kombiniert eine gemeinsame Baueinheit einen PI-Regler, Boosterausgänge, sowie vorzugsweise einen A/D-Wandler, deren Ankopplung mit herkömmlichen analogen Signalen möglich ist.

[0039] So kann beispielsweise bei einer Neukonfiguration einer digitalen Hydraulikanlage oder bei Modernisierungen die gemeinsame Baueinheit in eine vorhandene Verdrahtungs- bzw. Anschlussbaugruppe integriert und positioniert werden, und möglicherweise anstatt einer entfernten Baueinheit oder Platine an deren Stelle verwendet werden.

[0040] Dadurch ist es möglich, die Kosten und den Aufwand bei einer solchen Modernisierung gering zu halten, wodurch auch eine Wartung und der Einbau von Ersatzteilen vereinfacht werden. Dies liegt auch daran, dass keine Notwendigkeit für ein neues Steuerungsgehäuse sowie für zwei separate Steuerungssysteme besteht, deren Sicherung und Synchronisierung aufwändig wäre.

[0041] Durch die Anwendung eines digitalen Hydrauliksystems ergibt sich eine bessere Zuverlässigkeit als bei herkömmlichen Proportionalventilen, und das System ist nahezu leckagefrei. Wenn jedoch die Hydraulikpumpe während des Betriebs abgestellt werden soll, sollten Druckakkumulatoren verwendet werden.

[0042] Ebenso ist es möglich eine kleine Energieversorgungseinheit zu verwenden, die vorzugsweise über das bereits vorhandene Maschinensteuersystem der Anlage gesteuert wird.

[0043] Die Erfindung wurde anhand eines Ausführungsbeispiels auf Basis der Fig. 1 beschrieben, ist aber nicht in einer durch das Ausführungsbeispiel beschränkten Weise auszulegen, sondern lediglich durch den Bereich der anhängenden Ansprüche definiert.

[0044] Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass die Anzahl der digitalhydraulischen Regler keinesfalls beschränkt ist. Ebenfalls ist die Anzahl der Ventilbänke in einem digitalhydraulischen Regler nicht auf vier beschränkt. Beispielsweise könnte das Ausführungsbeispiel gemäß Figur noch durch eine Ventilbank A-B erweitert werden, die einer direkten Verbindung der beiden Kammern A und B zugeordnet ist. Eine derartige Ventilbank A-B kann dann im Zuge einer Überprüfung des digitalhydraulischen Reglers überprüft werden, wie vorangehend beschrieben wurde. Auch die Anzahl der Ventile pro Ventilbank ist beliebig wählbar.

[0045] Eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung weist eine PI- Regeleinrichtung, eine Verstärkungseinrichtung zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines von Ventilen, um die Betätigungsgeschwindigkeit des Ventils zu erhöhen, und eine Anschlusseinrichtung, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts, und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist, auf, wobei die Regeleinrichtung, die Verstärkungseinrichtung und die Anschlusseinrichtung auf einer gemeinsamen Baueinheit angeordnet sind, und die gemeinsame Baueinheit direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank anschließbar ist, und die Druckregelvorrichtung basierend auf der Ausgabe der gemeinsamen Baueinheit in einer normalen, durch die Regeleinrichtung geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig ist.

Ansprüche

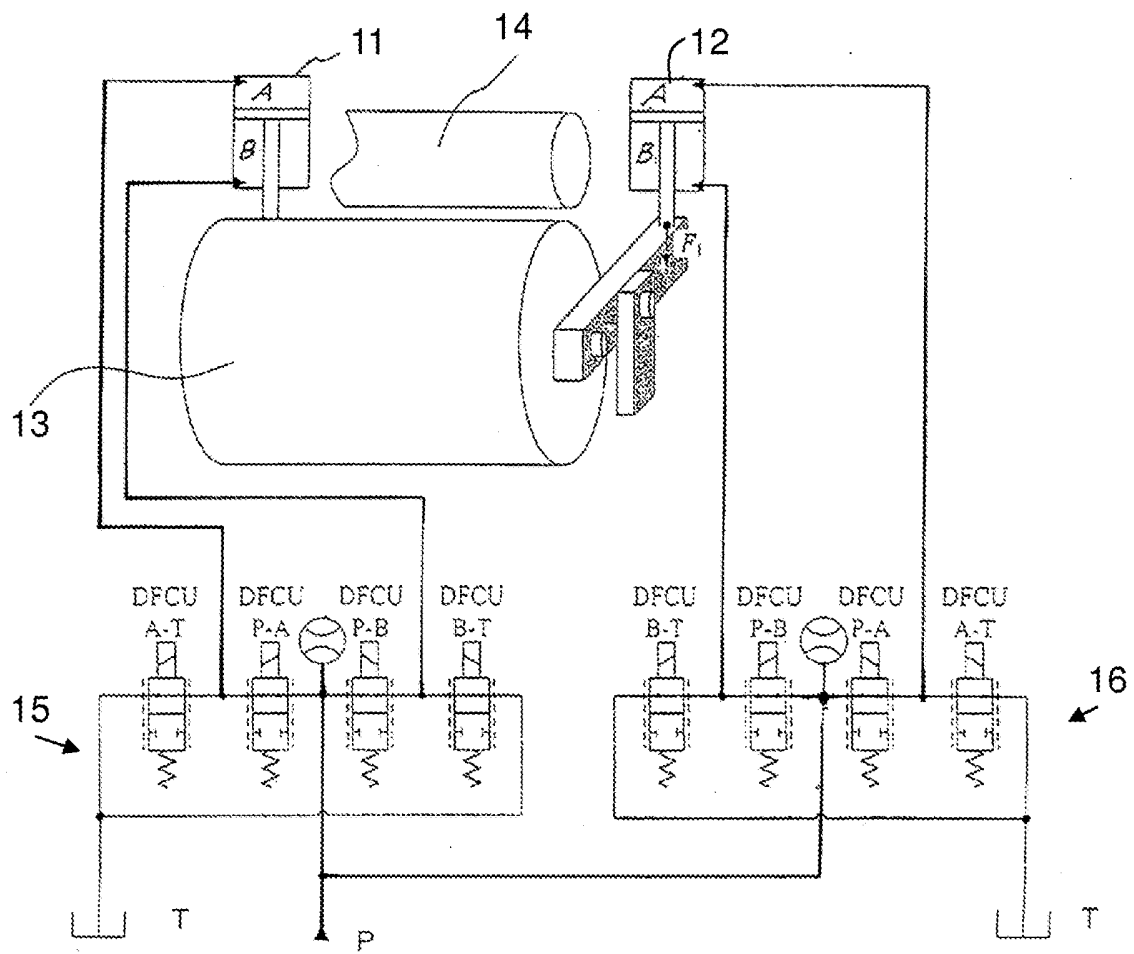
1. Digitalhydraulische Druckregelvorrichtung zum Regeln mindestens einer Ventilbank, wobei jede Ventilbank (25, A-T, P-A, P-B, B-T) eine Vielzahl von digital steuerbaren Ventilen aufweist, mit:
einer Regeleinrichtung (22) des Proportional-Integral-Typs; einer Verstärkungseinrichtung (24) zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des mindestens einen Ventils zu erhöhen; und
einer Anschlusseinrichtung, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts, und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Regeleinrichtung (22), die Verstärkungseinrichtung (24) und die Anschlusseinrichtung auf einer gemeinsamen Baueinheit (21) angeordnet sind, und die gemeinsame Baueinheit (21) direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank (25) anschließbar ist; und
die Druckregelvorrichtung basierend auf den von der gemeinsamen Baueinheit (21) ausgegebenen Steuerparametern in einer normalen, durch die Regeleinrichtung (22) geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung (24) bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig ist.
2. Digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der gemeinsamen Baueinheit (21) weiterhin ein Analog/Digital-Wandler (23) integriert ist.
3. Digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gemeinsame Baueinheit (21) die Aufgabe der Berechnung bezüglich der Regeneration der Ventile bei normaler, durch die Regeleinrichtung (22) geregelten Zylindersteuerung übernimmt, und eine Regelung zur Schnellschaltung unter zusätzlicher Verwendung der Verstärkungseinrichtung (24) von einem oder mehreren der Ventile durch die Erhöhung der Betätigungsgeschwindigkeit ermöglicht.
4. Digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere Druckakkumulatoren zum Ermöglichen eines Abstellens einer Hydraulikpumpe (P) während des Betriebes vorgesehen sind.
5. Digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ansteuerung von zumindest der Regeleinrichtung (22) und der Verstärkungseinrichtung (24) über ein Maschinensteuerungssystem der Maschine erfolgt, an dem die Druckregelvorrichtung angebracht ist.
6. Digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gemeinsame Baueinheit (21) derart gestaltet ist, dass diese in einer bestehenden Anschlussbaugruppe anbringbar ist.
7. Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung zum Regeln mindestens einer Ventilbank (25, A-T, P-A, P-B, B-T), wobei jede Ventilbank eine Vielzahl von digital steuerbaren Ventilen aufweist, mit den Schritten:
Bereitstellen einer Regeleinrichtung (22) des Proportional-Integral-Typs; Bereitstellen einer Verstärkungseinrichtung (24) zum temporären Anlegen einer Überspannung an mindestens eines der Ventile, um die Betätigungsgeschwindigkeit des mindestens einen Ventils zu erhöhen; und
Bereitstellen einer Anschlusseinrichtung, die mindestens Anschlüsse zum Eingeben einer Versorgungsspannung, eines Fluid-Solldruckparameters, eines Fluid-Solldurchflussparameters sowie eines Fluid-Istdruckmesswerts, und zum Ausgeben von Steuerparametern an jedes Ventil aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Regeleinrichtung (22), die Verstärkungseinrichtung (24) und die Anschlusseinrichtung auf einer gemeinsamen Baueinheit (21) angeordnet sind, und
die gemeinsame Baueinheit (21) direkt über die Anschlusseinrichtung an die Ventilbank

- (25) anschließbar ist; und
die Druckregelvorrichtung basierend auf den von der gemeinsamen Baueinheit (21) ausgegebenen Steuerparametern in einer normalen, durch die Regeleinrichtung (22) geregelten Zylindersteuerungsbetriebsart, und einer durch zusätzliches Verwenden der Verstärkungseinrichtung (24) bereitgestellten Schnellschaltungsbetriebsart betriebsfähig ist.
8. Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der gemeinsamen Baueinheit (21) weiterhin ein Analog/Digital-Wandler (23) integriert wird.
 9. Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gemeinsame Baueinheit (21) die Aufgabe der Berechnung bezüglich der Regeneration der Ventile bei normaler, durch die Regeleinrichtung (22) geregelten Zylindersteuerung übernimmt, und eine Regelung zur Schnellschaltung von einem oder mehreren der Ventile durch die Erhöhung der Betätigungsgeschwindigkeit ermöglicht.
 10. Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere Druckakkumulatoren zum Ermöglichen eines Abstellens einer Hydraulikpumpe (P) während des Betriebes bereitgestellt werden.
 11. Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ansteuerung von zumindest der Regeleinrichtung (22) und der Verstärkungseinrichtung (24) über ein Maschinensteuerungssystem der Maschine erfolgt, an dem die Druckregelvorrichtung angebracht ist.
 12. Herstellungsverfahren für eine digitalhydraulische Druckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gemeinsame Baueinheit (21) derart gestaltet ist, dass diese in einer bestehenden Anschlussbaugruppe anbringbar ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

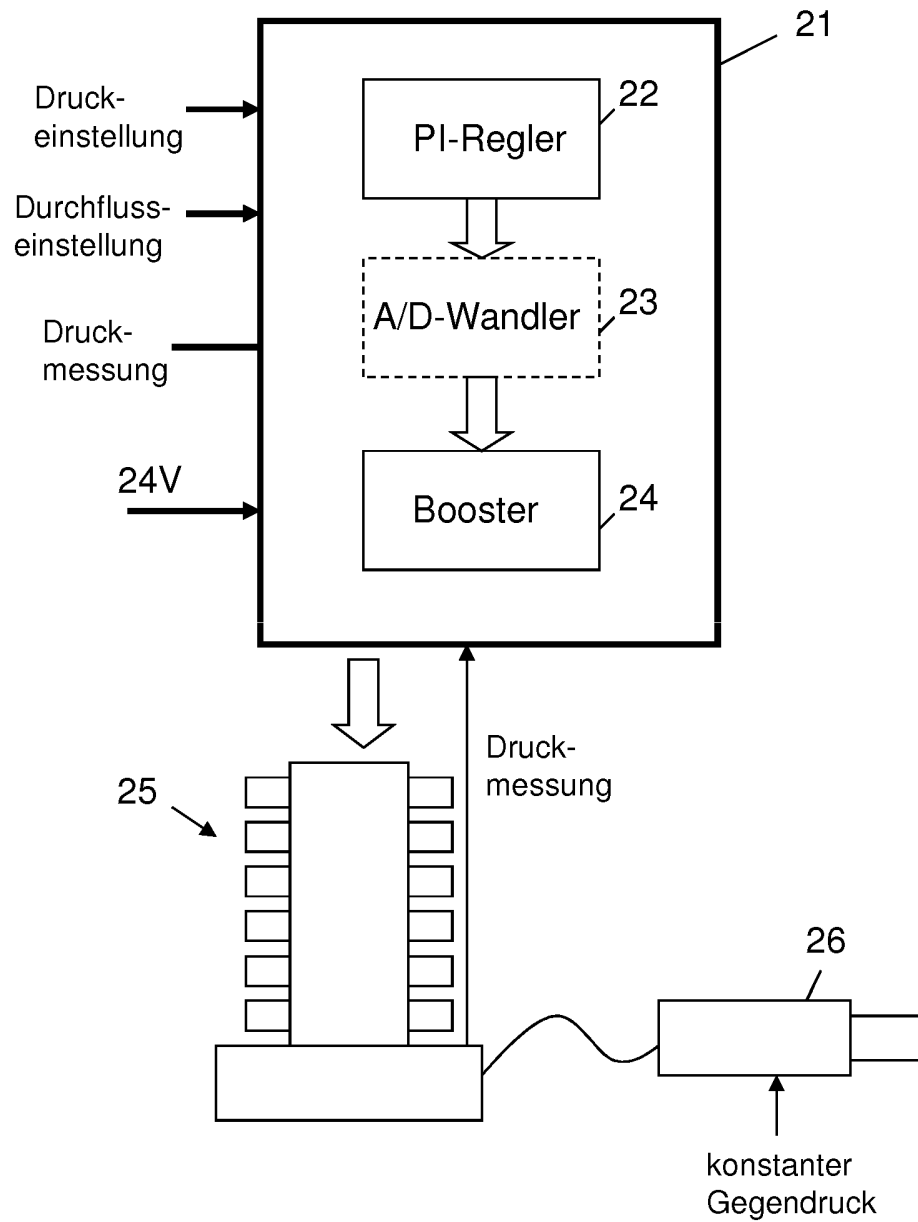
1/3

Fig. 1



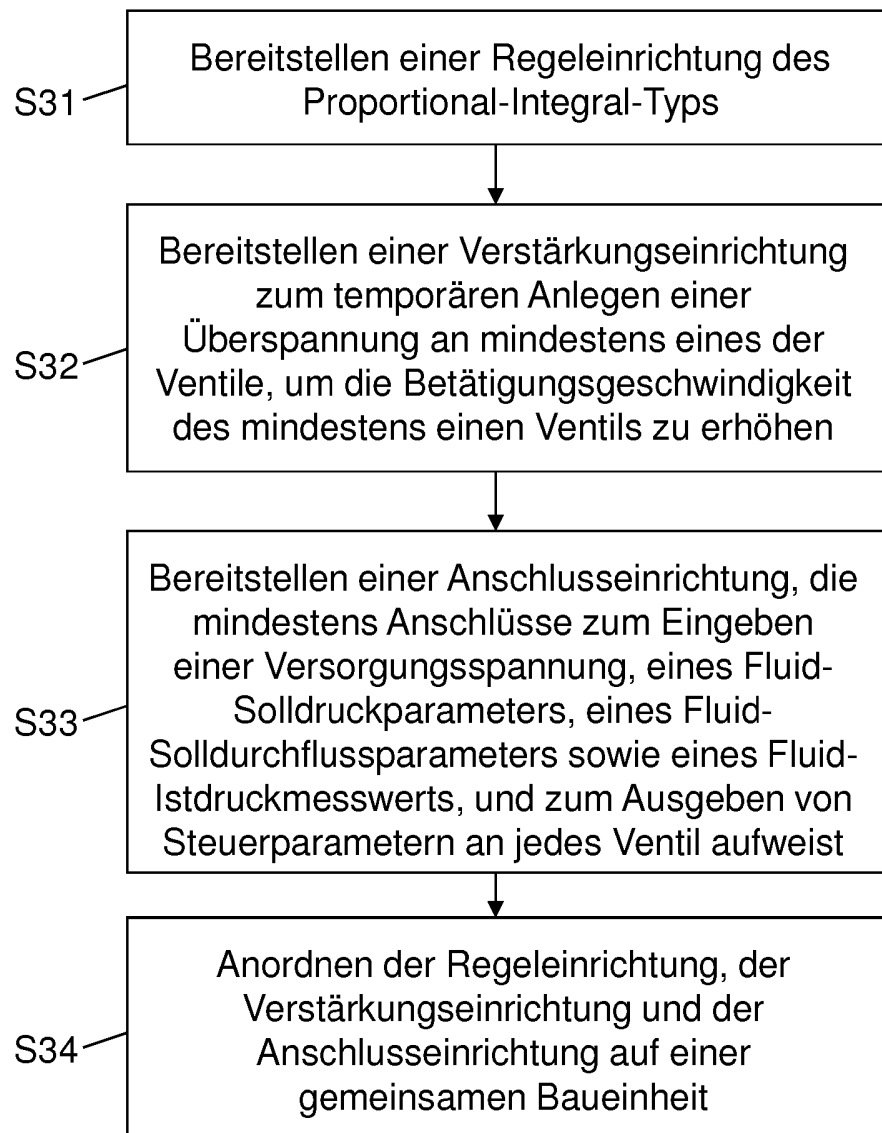
2/3

Fig. 2



3/3

Fig. 3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F15B 21/08 (2006.01); **F15B 11/042** (2006.01); **F15B 11/00** (2006.01); **H01F 7/18** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
F15B 21/082 (2013.01); **F15B 11/0426** (2013.01); **F15B 11/006** (2013.01); **H01F 7/1805** (2013.01); **F15B 2211/40592** (2013.01); **F15B 2211/30575** (2013.01); **F15B 2211/411** (2013.01); **F15B 2211/6656** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F15B, H01F

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, FULLTEXT

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **05.06.2015** eingereichten Ansprüchen **1–12** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2584570 A1 (METSO PAPER) 24. April 2013 (24.04.2013) Fig. 1–3, Absätze [0002], [0003], [0026]–[0030], Ansprüche 10–12	1–12
X	DE 102009026604 A1 (METSO PAPER) 09. Dezember 2010 (09.12.2010) Fig. 3, Absätze [0026], [0036]	1, 4, 7, 10
X	EP 2602492 A2 (ROBERT BOSCH GMBH) 12. Juni 2013 (12.06.2013) Fig. 1, Absätze [0036], [0037]	1, 7
A	DE 19638260 A1 (FESTO) 13. November 1997 (13.11.1997) Fig. 1, 2, Spalte 3 Zeile 48 – Spalte 4 Zeile 13	1
A	EP 2110820 A2 (SIEMENS) 21. Oktober 2009 (21.10.2009) Fig. 1, Absätze [0003], [0015]	1
A	DE 3709211 A1 (WABCO WESTINGHOUSE STEUERUNGSTECHNIK GMBH & CO) 06. Oktober 1988 (06.10.1988) Fig. 1, Spalte 6 Zeile 35 – Spalte 7 Zeile 64	1
A	DE 102012209528 A1 (METSO PAPER) 12. Dezember 2013 (12.12.2013) Fig. 1, 2, Absätze [0016], [0050]	3, 4, 9, 10
A	US 2012233997 A1 (ANDRUCH ET AL.) 20. September 2012 (20.09.2012) Fig. 2, Absätze [0005]–[0007]	3, 9

Datum der Beendigung der Recherche:

04.09.2015

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

EHRENDORFER Kurt

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.