

(19)



(11)

EP 2 513 490 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.09.2016 Patentblatt 2016/39

(51) Int Cl.:
F15B 11/028 ^(2006.01) **F15B 21/08** ^(2006.01)
B23Q 5/26 ^(2006.01) **F04B 49/06** ^(2006.01)
F04B 49/20 ^(2006.01) **B30B 15/16** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10787317.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/007343

(22) Anmeldetag: **03.12.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/072808 (23.06.2011 Gazette 2011/25)

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER HYDRAULISCHEN ARBEITSMASCHINE**

METHOD FOR OPERATING A HYDRAULIC WORKING MACHINE

MÉTHODE D'EXPLOITATION D'UNE MACHINE 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 RS SE SI SK SM TR**

- **SIEGLER, Bernd**
97816 Lohr am Main (DE)
- **LANDGRAF, Günther**
97753 Karlstadt - Karlburg (DE)

(30) Priorität: **18.12.2009 DE 102009059025**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.10.2012 Patentblatt 2012/43

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 965 083 BE-A6- 1 009 184
DE-A1- 10 031 892 JP-A- 2006 263 872
US-A- 5 762 973 US-A1- 2007 051 405

(72) Erfinder:
• **GELLNER, Thomas**
97816 Lohr am Main (DE)

EP 2 513 490 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Arbeitsmaschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine entsprechende hydraulische Arbeitsmaschine.

Stand der Technik

[0002] Ein Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Arbeitsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine entsprechende hydraulische Arbeitsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7 ist aus US 5 762 973 bekannt.

[0003] Wenngleich nachfolgend hauptsächlich auf Bearbeitungsmaschinen, insbesondere Werkzeugmaschinen, Bezug genommen wird, ist die Erfindung nicht auf diese beschränkt, sondern vielmehr in allen Arten von Arbeitsmaschinen einsetzbar, in denen ein, insbesondere zeitvariabler d.h. sich mit der Zeit ändernder, Fluiddruck und/oder -volumenstrom (im Folgenden auch allgemeiner als Fluidanforderung bezeichnet) benötigt wird. Mit besonderem Vorteil kann die Erfindung bei Hydrauliksystemen realisiert werden.

[0004] Im Maschinenbau werden für die Bereitstellung von Energie für Antriebe einerseits herkömmliche Hydrauliksysteme mit einer Pumpe und einem Standardelektromotor, andererseits rein elektromechanische Lösungen eingesetzt.

[0005] Hydraulische Systeme besitzen gegenüber elektromechanischen Systemen bekanntermaßen eine größere Dynamik sowie eine höhere Kraft- und Leistungsdichte, verbrauchen jedoch gleichzeitig mehr Energie. Elektromechanische Systeme können also energieeffizienter sein; flexible Prozesse mit hohen Prozesskräften und einer hohen Leistungsdichte lassen sich elektromechanisch jedoch schlechter verwirklichen.

[0006] Zur Lösung dieses Konflikts kann ein hybrider Ansatz verfolgt werden, bei dem beispielsweise drehzahlvariable Pumpenantriebe (DvP) verwendet werden. Hierzu wird eine Pumpe mit einem Standardasynchronmotor oder einem Synchronservomotor und einer Konstantpumpe verwendet, wobei die Energiebereitstellung in Abhängigkeit vom Energiebedarf im Maschinenzyklus erfolgt und der jeweilige Motor entsprechend angesteuert wird. Die Drehzahl des Motors und damit die Leistung der Konstantpumpe kann, beispielsweise durch ein Antriebsregelgerät, dem Bedarf angepasst werden.

[0007] Durch Hybridverfahren lassen sich damit bereits bestimmte Vorteile erzielen, es besteht jedoch weiterhin der Bedarf nach einer verbesserten Bereitstellung eines bedarfsangepassten Fluiddrucks und/oder -volumenstroms für Arbeitsmaschinen.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Erfindungsgemäß wird hierzu ein Verfahren

zum Betrieb einer hydraulischen Arbeitsmaschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, sowie eine entsprechende hydraulische Arbeitsmaschine mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

Vorteile der Erfindung

[0009] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird eine besonders vorteilhafte, bedarfsabhängige und bedarfsorientierte Anpassung eines Fluidsystems, insbesondere eines Hydraulikpumpensystems, an die Fluidanforderungen einer Arbeitsmaschine ermöglicht. Die erfindungsgemäße Lösung beinhaltet, eine Ansteuerung der Fluideinrichtung durch eine Steuereinrichtung der Arbeitsmaschine, insbesondere durch eine speicherprogrammierbare Steuerung, vorzunehmen.

[0010] Hierdurch können, wie im Folgenden erläutert, die Fluidanforderungen einer Arbeitsmaschine durch kleinere, energiesparendere und leistungsschwächere Pumpen bedient werden. Derartige leistungsschwächere Pumpen lassen sich dabei auch ohne Nachteile kurzzeitig im Überlastbetrieb fahren, um Spitzenanforderungen zu befriedigen. In der Konsequenz können durch die erfindungsgemäße Lösung beispielsweise Geräuschemissionen reduziert und ein elektrisches Energieeinsparpotential realisiert werden. Ferner können beispielsweise auch Kühleinrichtungen, die ihrer Leitungsfähigkeit naturgemäß direkt mit der Leistungsfähigkeit der Fluideinrichtung korrelieren müssen, kleiner und leistungsschwächer ausgelegt werden. Gegebenenfalls kann auf eine zusätzliche Kühlung vollständig verzichtet werden. Mit besonderem Vorteil lässt sich mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen im Vergleich zu herkömmlichen, ventilgeregelten Hydrauliksystemen auch ein deutlich niedrigerer Wärmeeintrag in das Hydrauliköl und damit ein geringerer Verschleiß realisieren.

[0011] Außerhalb der eigentlichen Bearbeitungsdauer in einer entsprechenden Arbeitsmaschine, bzw. in sonstigen Zeiten geringerer Fluidanforderungen, kann eine drehzahlvariable Pumpe im Teillastbetrieb gefahren werden. Hierbei reduziert beispielsweise ein Antriebsregelgerät die Drehzahl des Elektromotors und der Pumpe. Hierdurch sinken, beispielsweise in einem Hydrauliksystem, der Energieverbrauch, die ins Öl eingeführte hydraulische Verlustleistung sowie die Geräuschemissionen. Sobald das Hydrauliksystem wieder mehr Leistung benötigt, verstellt das Antriebsregelgerät erneut bedarfsgerecht die Drehzahl.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren kann dabei die Verwendung hochdynamischer Servomotoren beinhalten, welche zu jedem Zeitpunkt das erforderliche Drehmoment bei sehr kurzer Beschleunigungszeit bereitstellen. In einem Antriebsregelgerät, das diesem hochdynamischen Servomotor zugeordnet ist, werden dezentral Soll- und Ist-Werte verarbeitet und analysiert.

Eine Druckmessdose kann die Ist-Werte an den Umrichter melden, welcher die abgeforderte Drehzahl entsprechend regelt und an eine Konstantpumpe weitergibt. Parametrisierte Software kann dabei hydraulikspezifische Regelstrategien berücksichtigen. So kann die Software beispielsweise für die Hydraulik typische NichtLinearitäten ausgleichen.

[0013] Alternativ kann auch ein Standardasynchronmotor zur Bereitstellung der Antriebsfunktion vorgesehen sein. Ein dynamischer Umrichter kann zur Steuerung der Drehzahl dieses Motors verwendet werden. Sowohl die Regelung bzw. Ansteuerung der Servomotoren als auch jene der Asynchronmotoren wird erfindungsgemäß durch eine bereits in der Arbeitsmaschine bereitstehende Steuerung, insbesondere eine Speicherprogrammierbare Steuerung, vorgenommen.

[0014] Mit besonderem Vorteil lässt sich eine erfindungsgemäße Lösung auch in bestehenden Arbeitsmaschinen nachrüsten, wodurch sich die genannten Energieeinsparpotenziale nebst den genannten weiteren Vorteilen auch in bereits vorhandenen Einrichtungen realisieren lassen.

[0015] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0016] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgenden noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0017] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

[0018] Figurenbeschreibung

Figur 1 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung zeitvariabler Fluidanforderungen sowie der Bereitstellung zeitvariabler Fluiddrücke und/oder -volumenströme im Stand der Technik.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Arbeitsmaschine gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 3 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung zeitvariabler Fluidanforderungen sowie der Bereitstellung zeitvariabler Fluiddrücke und/oder -volumenströme gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0019] In Figur 1 ist anhand eines Diagramms 100 die Bedienung von Fluidanforderungen im Stand der Technik mittels Bereitstellung eines zeitvariablen Fluidvolumenstroms 30 bei zeitkonstantem Fluiddruck 40 darge-

stellt. In dem Diagramm 100 ist auf einer x-Achse 10 eine Zeit in Sekunden, auf einer ersten y-Achse 20 ein Fluidvolumenstrom in Liter/Minute und auf einer zweiten y-Achse 21 ein Fluiddruck in bar angegeben.

[0020] Das Diagramm 100 veranschaulicht einen Verarbeitungszyklus, der innerhalb von 60 Sekunden abgeschlossen ist. Der in Diagramm 100 dargestellte Maschinenzyklus beinhaltet beispielsweise drei hydraulische Funktionen 51, 52 und 53 mit jeweils unterschiedlicher Fluidanforderung.

[0021] Eine erste Funktion 51, die dreimal ausgeführt werden soll, ist beispielsweise eine Werkzeugklemmfunktion mit einer Druckanforderung von 100 bar bei einem Volumenstrom von 15 l/min. Die Bedienung der Funktion 51 führt zu den letzten drei Spitzenwerten 32 von jeweils einer Sekunde in dem Fluidvolumenstrom 30.

[0022] In einer zweiten Funktion 52 wird ein Spanndruck für ein Werkstück in einem Spannfutter der Arbeitsmaschine mit einer Druckanforderung von 50 bar bei einem dauerhaften Volumenstrom von 5 l/min aufrechterhalten. Die Bedienung der Funktion 52 führt zu einem Basiswert 31 in dem Fluidvolumenstrom 30.

[0023] In einer dritten Funktion 53 soll ein zweimaliges Spannen (Auf/Zu) eines Werkstücks mit einer Druckanforderung von 50 bar bei einem Volumenstrom von 15 l/min erfolgen. Die Bedienung der Funktion 53 führt zu den ersten zwei Spitzenwerten 32 von jeweils einer Sekunde in dem Fluidvolumenstrom 30.

[0024] Im Ergebnis wird die Arbeitsmaschine im Stand der Technik so angesteuert, dass immerwährend der maximal notwendige Druck von 100 bar aufrecht erhalten wird (Linie 40), wobei die Volumenströme zwischen 5 l/min (mit 31 bezeichnet) und $5+15=20$ l/min (mit 32 bezeichnet) schwanken. Der Beginn der jeweiligen Spitzenwerte ist mit 33, ihr Ende mit 34 bezeichnet. Wenngleich also die Spitzenanforderung von 100 bar bei 20 l/min nur über relativ kurze Zeiträume 32 erforderlich ist, ist in herkömmlichen Fluideinrichtungen ein konstanter Betrieb einer entsprechenden Pumpe zur Bedienung der potentiell maximal abrufbaren Höchstanforderung üblich. Mit anderen Worten ist beim Einsatz nichtdrehzahlvariabler Pumpen die Leistung eines entsprechenden Hydraulikaggregats immer auf den maximalen Druck/Volumenstrom auszulegen, um die Spitzenanforderungen bedienen zu können, im vorliegenden Fall also auf den Maximalwert 100 bar bei 20 l/min.

[0025] In Figur 2 ist, insgesamt mit 200 bezeichnet, eine Arbeitsmaschine dargestellt, die einen hydraulischen Verbraucher 202, insbesondere einen Verbraucher mit zeitvariablen Fluidanforderungen wie oben erläutert, eine Fluideinrichtung 201 sowie eine Steuereinrichtung 203 aufweist.

[0026] Wenngleich in der Figur 200 nur ein hydraulischer Verbraucher 202 dargestellt ist, sei zu verstehen gegeben, dass die vorliegende Erfindung insbesondere auch in Systemen realisiert sein kann, die mehrere hydraulische Verbraucher 202 aufweisen.

[0027] Die Steuereinrichtung 203 ist dabei der Arbeits-

maschine zugeordnet und steuert die Funktionen dieser Arbeitsmaschine (Ablaufsteuerung). Die Steuereinrichtung 203 verfügt daher über detaillierte Informationen über das in der Arbeitsmaschine ablaufende Programm und somit über die Abfolge und Zeitpunkte der einzelnen Fluidanforderungen und ihre zeitliche Variabilität. Mit besonderem Vorteil kann daher die Steuereinrichtung 203, beispielsweise über Ansteuermittel 242, auch für eine Regelung bzw. Steuerung der Fluideinrichtung 201 verwendet werden.

[0028] Die Fluideinrichtung 201 weist ein Regel- bzw. Steuersystem 220 auf. Das Regel- bzw. Steuersystem 220 interagiert mit einer Pumpe 230, beispielsweise einer Konstantpumpe 230. Die Pumpe 230 ist über eine Kuppelung 233 mit einem regelbaren Elektromotor 231 verbunden, der, wie zuvor erläutert, als Asynchronmotor oder Servomotor vorgesehen sein kann. Die Regelung des Elektromotors 231 erfolgt über weitere Ansteuermittel 243. Optional ist eine Kühleinrichtung 232 vorgesehen. Es sei betont, dass insbesondere auf Grund der erfindungsgemäßen Maßnahmen gegebenenfalls auch auf diese Kühleinrichtung 232 verzichtet werden kann.

[0029] Die Ansteuerung bzw. Regelung des Elektromotors 231 und damit der Pumpe 230 erfolgt über ein als Frequenzumrichter 240 ausgebildetes Antriebsregelgerät. Der Frequenzumrichter 240 weist einen Eingang 241 auf, über den ein Ist-Wert einer Druckmessdose 250 bereitgestellt werden kann. Die Fluideinrichtung 201 verfügt ferner über ein Druckregelsystem 270, das beispielsweise in herkömmlicher Weise ausgeführt ist.

[0030] Die Pumpe 230 fördert Fluid, beispielsweise Hydrauliköl, über eine Leitung 262 aus einem Fluidreservoir 260 und stellt dieses nach Durchlaufen der Pumpe 230 dem hydraulischen Verbraucher 202 mit einem Druck bereit. In einer Druckleitung P ist ein Rückschlagventil 263 vorgesehen. Über eine Rückleitung 261 wird überschüssiges Fluid in das Fluidreservoir 260 zurückgeführt.

[0031] In Figur 3 ist der sich aus der Bedienung zeitvariabler Fluidanforderungen eines oder mehrerer hydraulischer Verbraucher gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ergebende zeitvariable Fluiddruck 40 bei zeitvariablem Fluidvolumenstrom 30 in einem Diagramm 300 dargestellt. Auch der dem Diagramm 300 zugrunde liegende Maschinenzyklus beinhaltet die drei hydraulischen Funktionen 51, 52 und 53 mit jeweils unterschiedlicher Fluidanforderung. In den Figuren 1 und 3 sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet und werden an dieser Stelle nicht erneut erläutert.

[0032] Der zeitliche Verlauf des Volumenstroms 30 entspricht in Diagramm 300 jenem des Diagramms 100, d.h. es erfolgt eine zeitliche Änderung zwischen einer Basisanforderung 31 und einer Spitzenanforderung 32. In Figur 3 ist ferner veranschaulicht, wie unter Einsatz der erfindungsgemäßen Maßnahmen eine bedarfsorientierte Anpassung an Fluidanforderungen einer Arbeitsmaschine mittels Ansteuerung einer Hydraulikeinheit durch eine Steuereinrichtung, wie z.B. der Steuereinrich-

tung 203 der Figur 2, der Arbeitsmaschine erfolgen kann.

[0033] Durch eine entsprechende Hydraulikpumpe bzw. Fluideinrichtung wird in den mit 41 bezeichneten Zeiträumen ein Fluiddruck von 50 bar bereitgestellt, um sowohl die Grundanforderung entsprechend der Funktion 51, wie anhand Figur 1 erläutert, als auch die Fluidanforderungen der dritten Funktion 53 von 50 bar und einem Volumenstrom von 15 l/min bedienen zu können. Durch eine entsprechend angesteuerte Druckerhöhung auf 100 bar, vorzugsweise zu einem Zeitpunkt 43, welcher vor dem Zeitpunkt 33 liegt, wird die Fluideinrichtung zum Zeitpunkt 33 den dann notwendigen Druck von 100 bar liefern können. Durch eine derartige Ansteuerung zur voreilenden Bereitstellung 45 eines Fluiddrucks und/oder -volumenstroms kann die maximale Fluidanforderung unmittelbar zum Zeitpunkt 33 bedient werden. Am Ende der Maximalanforderung 32, d.h. zum Zeitpunkt 34, wird durch die Steuereinrichtung ein entsprechendes Signal gegeben, so dass nach Zeitpunkt 34 die Fluideinrichtung erneut wieder nur den Basisdruck 41 von 50 bar zur Verfügung stellt.

[0034] Eine in Diagramm 300 veranschaulichte voreilende Bereitstellung 45 eines zeitvariablen Fluiddrucks 40 zu den Zeitpunkten 43 wird erfindungsgemäß insbesondere dadurch ermöglicht, dass die Steuereinrichtung als Teil der Arbeitsmaschine über genaue Informationen über die bevorstehenden Fluidanforderungen verfügt, so dass eine entsprechende Fluideinrichtung mit besonderem Vorteil voreilend an eine Fluidanforderung angepasst werden kann.

[0035] Durch das in Figur 3 bzw. Diagramm 300 veranschaulichte Verfahren, das beispielsweise durch Verwendung der in Figur 2 dargestellten Einrichtung realisiert sein kann, lassen sich signifikante Vorteile erzielen. Gegenüber einer Leistung eines Hydraulikaggregats von 4 kW, wie es in Figur 1 zur ständigen Bereitstellung von 100 bar vorgesehen sein müsste, ist im Rahmen der Figur 3 nur noch eine Hydraulikeinheit mit einer Leistungsaufnahme von etwa 2,2 kW erforderlich. Diese schwächere Hydraulikeinheit kann während der Anforderungsspitzen 32, insbesondere im Rahmen von Funktion 51, kurzzeitig im Überlastbetrieb gefahren werden, ohne dass Schäden zu befürchten wären.

[0036] Hierdurch werden eine Geräuschemission, ein Energieverbrauch und/oder eine thermische Belastung durch eine derartige Hydraulikeinheit bzw. Fluideinrichtung signifikant reduziert.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Arbeitsmaschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine, mit einer zugeordneten Steuereinrichtung (203) zur Ablaufsteuerung der Arbeitsmaschine, einem Hydrauliksystem mit wenigstens einem hydraulischen Verbraucher (202) mit zeitvariablen Fluidanforderungen (51, 52, 53) sowie wenigstens einer Fluid-

- einrichtung (201) zum Bereitstellen eines Fluid-
drucks (40, 40') und eines Fluidvolumenstroms (30)
zur Bedienung der zeitvariablen Fluidanforderungen
(51, 52, 53), wobei die wenigstens eine Fluideinrich-
tung (201) eine drehzahlvariable Pumpe (230) um-
fasst, wobei ein zeitvariabler Fluidruck (40') zur Be-
dienung der zeitvariablen Fluidanforderungen (51,
52, 53) nach Maßgabe der Steuereinrichtung (203)
mittels einer zeitvariablen Einstellung einer Drehzahl
der drehzahlvariablen Pumpe (230) bereitgestellt
wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach
Maßgabe der Steuereinrichtung (203) eine gegenü-
ber den zeitvariablen Fluidanforderungen (51, 52,
53) voreilende Bereitstellung (45) des Fluidrucks
(40') vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die voreilende
Bereitstellung (45) des Fluidrucks (40') so vorge-
nommen wird, dass die Fluidanforderungen (51, 52,
53) mit dem richtigen Fluidruck bedient werden.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei eine Steuereinrichtung (203) verwendet wird,
die eine speicherprogrammierbare Steuerung, eine
numerische Steuerung oder eine Bewegungssteue-
rung aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei durch die Steuereinrichtung (203) wenigstens
ein Drucksollwert einer Regel- und/oder Steuerein-
richtung (220) der drehzahlvariablen Pumpe (230)
zum Zwecke der Einstellung der Drehzahl vorgege-
ben wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei durch die Steuereinrichtung (203) unter-
schiedliche, jeweils einem Druck zugeordnete Para-
metersätze und/oder Vorgabewerte eines Antriebs-
regelgeräts (240) der drehzahlvariablen Pumpe
(230) zum Zwecke der Einstellung der Drehzahl vorge-
geben oder aktiviert werden.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei jede Fluidanforderung einer während des Be-
triebs durchzuführenden Maschinenfunktion (51, 52,
53) zugeordnet ist.
7. Hydraulische Arbeitsmaschine, die zur Durchfüh-
rung eines Verfahrens nach einem der vorstehenden
Ansprüche eingerichtet ist, mit einer zugeordneten
Steuereinrichtung (203) zur Ablaufsteuerung, einem
Hydrauliksystem mit wenigstens einem hydraulischen
Verbraucher (202) mit zeitvariablen Fluidan-
forderungen (51, 52, 53) sowie wenigstens einer Flu-
ideinrichtung (201) zum Bereitstellen eines Fluid-
drucks (40, 40') und eines Fluidvolumenstroms (30)
zur Bedienung der zeitvariablen Fluidanforderungen
(51, 52, 53), wobei die wenigstens eine Fluideinrich-
tung (201) eine drehzahlvariable Pumpe (230) um-
fasst, mit Mitteln (240-243) zur Vorgabe einer zeit-
variablen Drehzahl der drehzahlvariablen Pumpe
(230) nach Maßgabe der Steuereinrichtung (203)
zur Bereitstellung eines zeitvariablen Fluidrucks (40')
zur Bedienung der zeitvariablen Fluidanforderungen
(51, 52, 53) **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Steuereinrichtung (203) Mittel zum Vornehmen einer
gegenüber den zeitvariablen Fluidanforderungen
(51, 52, 53) voreilenden Bereitstellung (45) des Flu-
idrucks (40') aufweist.
8. Arbeitsmaschine nach Anspruch 7, die als stationäre
oder mobile Bearbeitungsmaschine, insbesondere
als Presse, Werkzeugmaschine, Druckgießmaschi-
ne, Rohrbiegemaschine, Holzbearbeitungsmaschi-
ne und/oder Kunststoffbearbeitungsmaschine aus-
gebildet ist.
9. Arbeitsmaschine nach Anspruch 7 oder 8, wobei die
Fluideinrichtung (201) ein Antriebsregelgerät (240),
einen Elektromotor (231), eine Konstantpumpe, eine
Druckmesseinrichtung (250), eine Druckregelein-
richtung (270), eine Drucksteuerung und/oder eine
Kühleinrichtung (232) aufweist.

Claims

1. Method for operating a hydraulic working machine,
in particular a machine tool, having an associated
control device (203) for the sequential control of the
working machine, a hydraulic system with at least
one hydraulic load (202) with time-variable fluid re-
quirements (51, 52, 53), and at least one fluid device
(201) for providing a fluid pressure (40, 40') and a
fluid volume flow (30) for meeting the time-variable
fluid requirements (51, 52, 53), the at least one fluid
device (201) comprising a variable-speed pump
(230), a time-variable fluid pressure (40') for meeting
the time-variable fluid requirements (51, 52, 53) be-
ing provided as specified by the control device (203)
by means of time-variable setting of the rotational
speed of the variable-speed pump (230), **character-
ized in that**, as specified by the control device (203),
a fluid pressure (40') is provided in advance (45) of
the time-variable fluid requirements (51, 52, 53).
2. Method according to Claim 1, wherein the fluid pres-
sure (40') is provided in advance (45) in such a way
that the fluid requirements (51, 52, 53) are met with
the correct fluid pressure.
3. Method according to one of the preceding claims,
wherein use is made of a control device (203) which
has a programmable logic controller, a numerical
controller or a motion controller.

4. Method according to one of the preceding claims, wherein at least one pressure setpoint of a closed-loop and/or open loop control device (220) of the variable-speed pump (230) is predefined by the control device (203) for the purpose of setting the rotational speed. 5
5. Method according to one of the preceding claims, wherein different parameter sets and/or predefined values, each assigned to a pressure, of a drive control unit (240) of the variable-speed pump (230) are predefined or activated by the control device (203) for the purpose of setting the rotational speed. 10
6. Method according to one of the preceding claims, wherein each fluid requirement is assigned to a machine function (51, 52, 53) to be carried out during the operation. 15
7. Hydraulic working machine which is configured so as to carry out a method according to one of the preceding claims, having an associated control device (203) for sequential control, a hydraulic system with at least one hydraulic load (202) with time-variable fluid requirements (51, 52, 53) and at least one fluid device (201) for providing a fluid pressure (40, 40') and a fluid volume flow (30) for meeting the time-variable fluid requirements (51, 52, 53), wherein the at least one fluid device (201) comprises a variable-speed pump (230), having means (240-243) for predefining a time-variable rotational speed of the variable-speed pump (230) as specified by the control device (203) for providing a time-variable fluid pressure (40') for meeting the time-variable fluid requirements (51, 52, 53), **characterized in that** the control device (203) has means for providing of the fluid pressure (40') in advance (45) of the time-variable fluid requirements (51, 52, 53). 20 25 30
8. Working machine according to Claim 7, which is constructed as a stationary or mobile processing machine, in particular as a press, machine tool, pressure die-casting machine, pipe bending machine, wood processing machine and/or plastic processing machine. 35 40 45
9. Working machine according to Claim 7 or 8, wherein the fluid device (201) has a drive control unit (240), an electric motor (231), a fixed displacement pump, a pressure measuring device (250), a pressure regulating device (270) a pressure controller and/or a cooling device (232). 50

Revendications 55

1. Procédé pour faire fonctionner une machine de travail hydraulique, en particulier une machine-outil,

comprenant un dispositif de commande associé (203) pour la commande de déroulement de la machine de travail, un système hydraulique comprenant au moins un consommateur hydraulique (202) avec des besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53) ainsi qu'au moins un dispositif de fluide (201) pour fournir une pression de fluide (40, 40') et un débit volumique de fluide (30) pour commander les besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53), l'au moins un dispositif de fluide (201) comprenant une pompe à vitesse de rotation variable (230), une pression de fluide variable dans le temps (40') étant fournie pour commander les besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53) en fonction du dispositif de commande (203) au moyen d'un ajustement variable dans le temps d'une vitesse de rotation de la pompe à vitesse de rotation variable (230), **caractérisé en ce qu'**en fonction du dispositif de commande (203), la pression de fluide (40') est fournie (45) en avance par rapport aux besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la fourniture en avance (45) de la pression de fluide (40') est effectuée de telle sorte que les besoins en fluide (51, 52, 53) soient commandés avec la pression de fluide correcte.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un dispositif de commande (203) est utilisé, lequel présente une commande à mémoire programmable, une commande numérique ou une commande de déplacement.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une valeur de consigne de pression d'un dispositif de régulation et/ou de commande (220) de la pompe à vitesse de rotation variable (230) est prédéfinie par le dispositif de commande (203) afin d'ajuster la vitesse de rotation.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel différents jeux de paramètres et/ou valeurs prédéfinies respectivement associés à une pression d'un appareil de régulation d'entraînement (240) de la pompe à vitesse de rotation variable (230) sont prédéfinis ou activés par le dispositif de commande (203) afin d'ajuster la vitesse de rotation.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque besoin en fluide est associé à une fonction de machine (51, 52, 53) devant être mise en oeuvre pendant le fonctionnement.
7. Machine de travail hydraulique, qui est prévue pour

mettre en oeuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un dispositif de commande associé (203) pour la commande de déroulement, un système hydraulique comprenant au moins un consommateur hydraulique (202) avec des besoins fluides variables dans le temps (51, 52, 53) ainsi qu'au moins un dispositif de fluide (201) pour fournir une pression de fluide (40, 40') et un débit volumique de fluide (30) pour commander les besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53), l'au moins un dispositif de fluide (201) comprenant une pompe à vitesse de rotation variable (230), l'au moins un dispositif de fluide (201) comprenant une pompe à vitesse de rotation variable (230), avec des moyens (240-243) pour prédéfinir une vitesse de rotation variable dans le temps de la pompe à vitesse de rotation variable (230) en fonction du dispositif de commande (203) pour fournir une pression de fluide variable dans le temps (40') pour commander les besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53), **caractérisée en ce que** le dispositif de commande (203) présente des moyens pour fournir (45) la pression de fluide (40') en avance par rapport aux besoins en fluide variables dans le temps (51, 52, 53).

8. Machine de travail selon la revendication 7, qui est réalisée en tant que machine d'usinage stationnaire ou mobile, en particulier en tant que presse, machine-outil, machine de coulée sous pression, machine à cintrer les tubes, machine de travail du bois et/ou machine de travail des plastiques.
9. Machine de travail selon la revendication 7 ou 8, dans laquelle le dispositif de fluide (201) présente un appareil de régulation d'entraînement (240), un moteur électrique (231), une pompe à cylindrée constante, un dispositif de mesure de pression (250), un dispositif de régulation de pression (270), une commande de pression et/ou un dispositif de refroidissement (232).

45

50

55

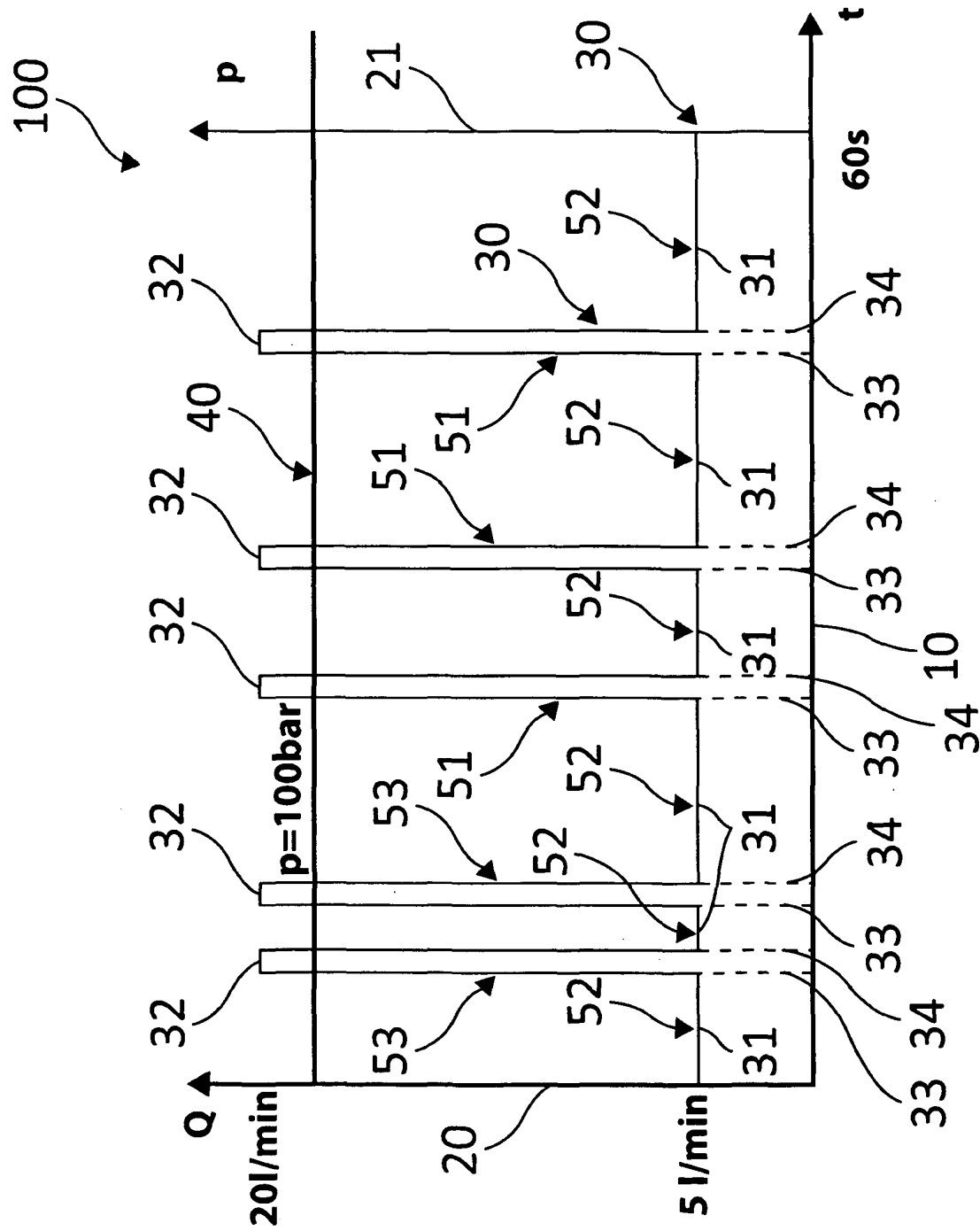


Fig. 1 (Stand der Technik)

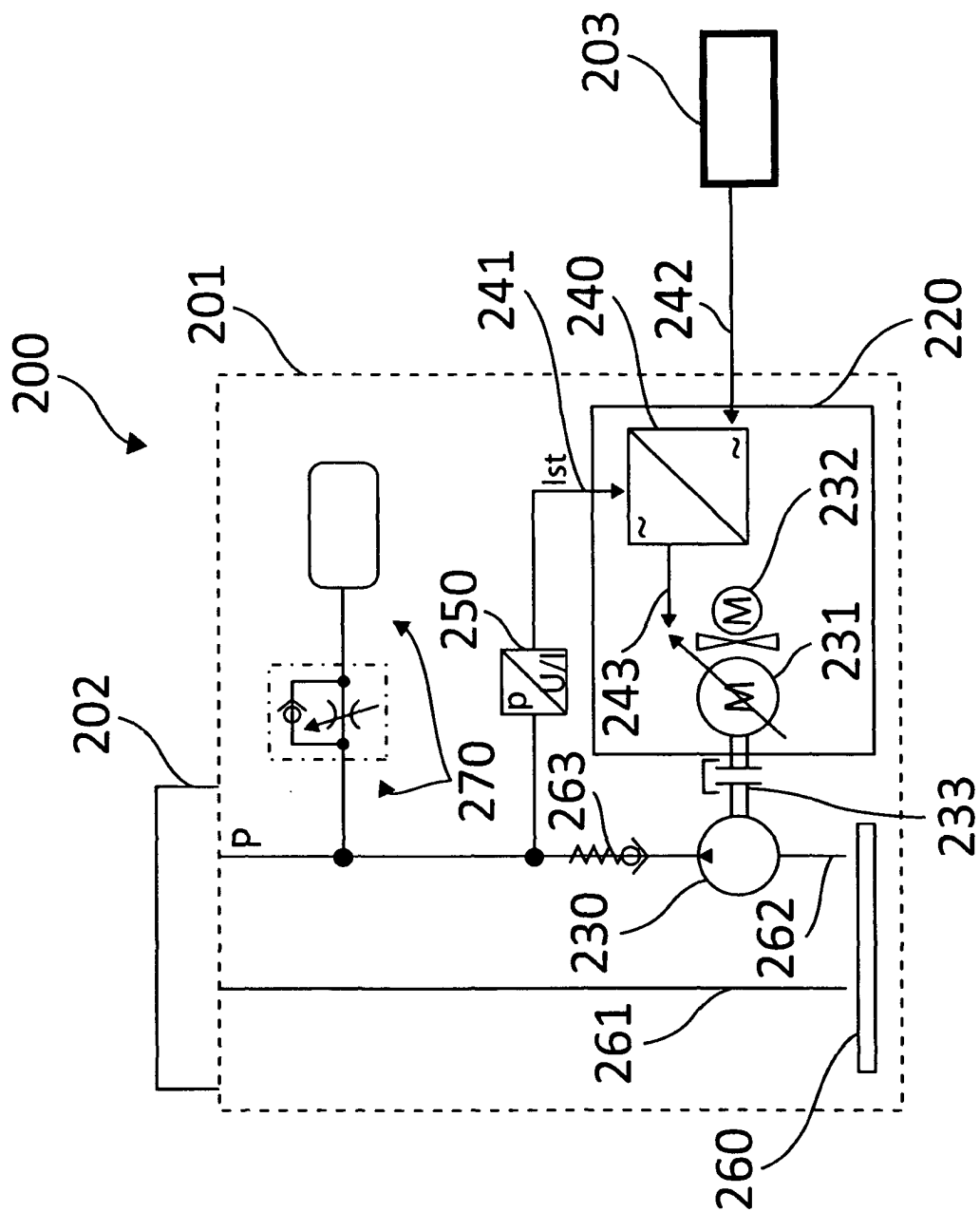


Fig. 2

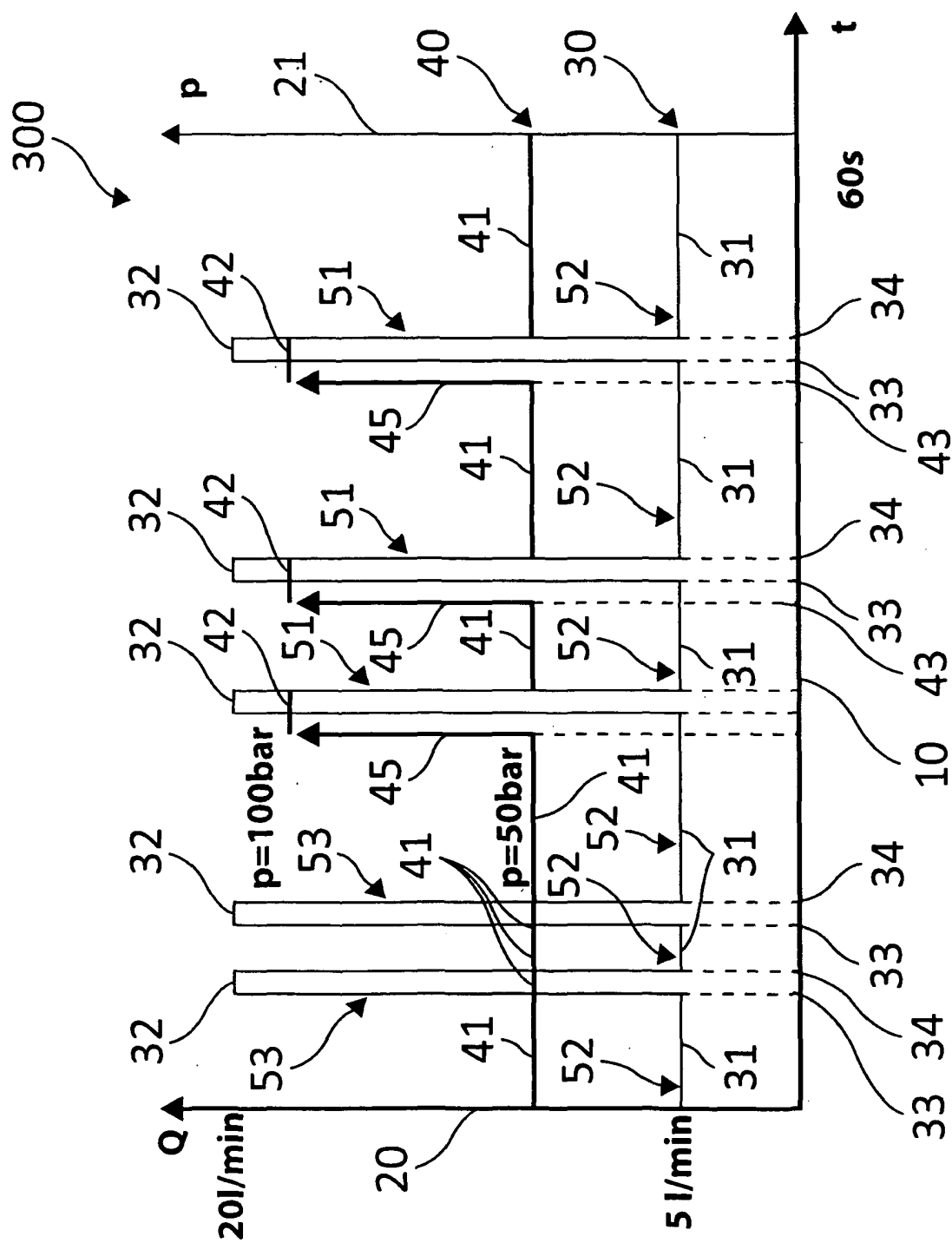


Fig. 3

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

- US 5762973 A [0002]