



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
F15B 15/20 (2006.01) E02F 9/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14000197.5**

(22) Anmeldetag: **20.01.2014**

(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

(71) Anmelder: **Liebherr-Hydraulikbagger GmbH**
88457 Kirchdorf/Iller (DE)

(72) Erfinder: **Hofmann, Roman**
88239 Wangen (DE)

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter et al**
Lorenz-Seidler-Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

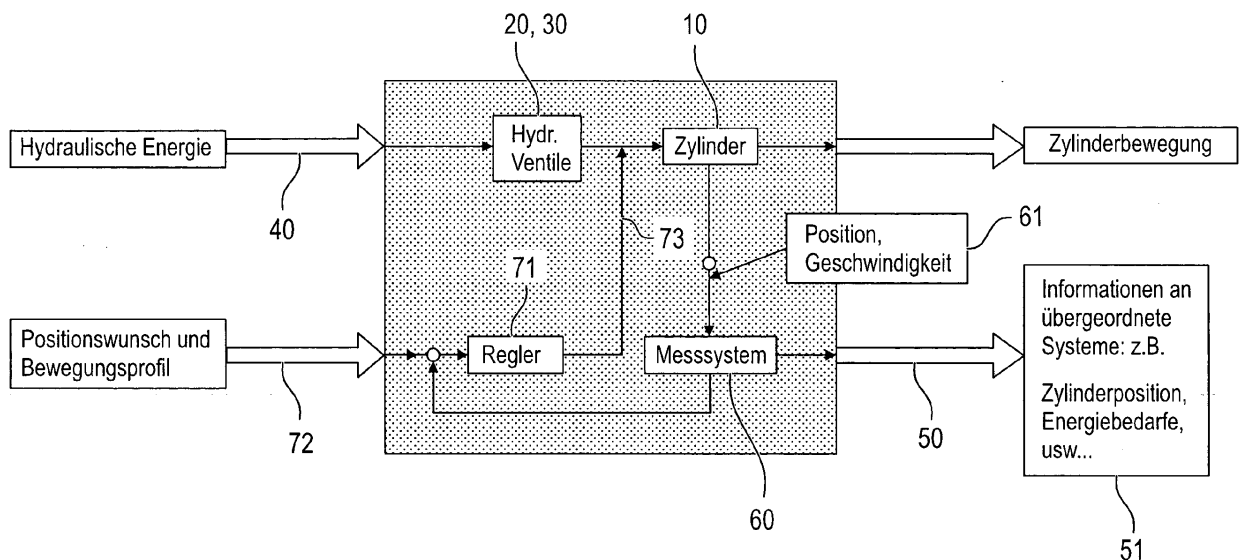
(30) Priorität: **11.04.2013 DE 102013006231**

(54) **Arbeitszylinder und Baumaschine bzw. Hebezeug**

(57) Die Erfindung betrifft einen Arbeitszylinder umfassend eine Kolben-Zylindereinheit mit wenigstens einem Druckanschluss, einer integralen Ventilanordnung zur Steuerung des Druckvolumenstroms von dem Druck-

anschluss in den Zylinderraum und einer integrierten Steuer- und/oder Regeleinheit zur Betätigung der Ventilanordnung.

FIG. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Arbeitszylinder bestehend aus einer Kolben-Zylindereinheit. Die Erfindung umfasst ferner eine Baumaschine bzw. ein Hebezeug mit einem derartigen Arbeitszylinder.

[0002] Bekannte Arbeitszylinder dienen als Antriebseinheit zur Ausführung von Linearbewegungen. Unterschieden wird zwischen einfach wirkenden und doppelt wirkenden Zylindern. Durch Druckbeaufschlagung der ein oder mehreren Wirkflächen wird eine Linearbewegung der Kolbenstange erzielt. Die Kolbenbewegung wird über die Kolbenstange abgegriffen und auf die zu bewegendenden Maschinenkomponenten übertragen.

[0003] Der für die Linearbewegung benötigte Volumenstrom bzw. Druck wird durch einen externen Regelkreis bereitgestellt und eingeregelt. Die Volumenstrom- bzw. Druckanpassung erfolgt auf hydraulischem Wege über hydraulische Komponenten des externen Regelkreises. Die aus dem Stand der Technik bekannten Zylinder sehen folglich ein oder mehrere Druckanschlüsse vor, über die der über den externen Regelkreis erzeugte Volumenstrom der jeweiligen Wirkfläche des Zylinders bereitgestellt wird.

[0004] Mit zunehmender Automatisierung von Baumaschinen wachsen die Anforderungen an die verbauten Maschinenkomponenten. In diesem Zusammenhang wächst die Nachfrage nach intelligenten Zylindern, die sich durch eine geregelte Bewegung auszeichnen.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, gattungsgemäße Arbeitszylinder weiterzuentwickeln, um diese an die notwendigen Voraussetzungen der Automatisierungstechnik anzupassen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch einen Arbeitszylinder gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen des Arbeitszylinders sind Gegenstand der abhängigen Unteransprüche.

[0007] Gemäß Anspruch 1 wird ein Arbeitszylinder vorgeschlagen, der in üblicher Weise aus einer Kolben-Zylindereinheit besteht. Der Arbeitszylinder umfasst wenigstens einen Druckanschluss zur Bereitstellung eines Volumenstroms bzw. von Druckenergie für den Betrieb des Arbeitszylinders. Weiterhin umfasst der Arbeitszylinder eine integrale Ventilanordnung zur Regelung/Steuerung der Zuleitung des über den wenigstens einen Druckanschluss bereitgestellten Druckvolumenstrom in den Zylinderraum. Für eine autarke Steuerung/Regelung der Kolbenstangenbewegung des Arbeitszylinders ist eine integrierte Steuer- und/oder Regeleinheit vorgesehen, die mit der Ventilanordnung in Verbindung steht und eine entsprechende Ansteuerung der Ventilanordnung vornimmt.

[0008] Demnach wird eine Art intelligenter Arbeitszylinder geschaffen, der seine Position und sein kinematisches Verhalten selbsttätig steuert bzw. regelt. Dazu werden keine externen Komponenten benötigt, sondern der Zylinder greift ausschliesslich auf eigene Komponenten zurück. Dem Zylinder wird lediglich Druckenergie,

beispielsweise in Form eines konstanten Druckvolumenstroms, zur Verfügung gestellt. Die notwendige Druckbeaufschlagung der ein oder mehreren Wirkflächen der Kolben-Zylindereinheit wird selbstständig bestimmt und vorgenommen.

[0009] Die Zylinderart und die konstruktive Ausgestaltung des Arbeitsprinzips sind für den wesentlichen Kerngedanken der Erfindung weniger relevant. Der Arbeitszylinder kann beispielsweise als Hydraulik- oder Pneumatikzylinder ausgeführt sein. Ferner kann der Arbeitszylinder als einfach wirkender oder doppelwirkender Hydraulikzylinder konstruiert sein. Die vorgestellte erfindungsgemäße Idee lässt sich uneingeschränkt auch auf Teleskopzylinder portieren.

[0010] In einer vorzugsweisen Ausführungsform umfasst die Ventilanordnung pro Wirkfläche wenigstens ein regelbares Ventil, das über die Steuer- und/oder Regeleinheit entsprechend ansprechbar ist, um die zugeordnete Wirkfläche mit dem gewünschten Druck zu beaufschlagen. Die ein oder mehreren regelbaren Ventile stehen eingangsseitig mit dem wenigstens einen Druckanschluss in Verbindung und ausgangsseitig mit wenigstens einer Öffnung zum Zylinderraum, insbesondere einer Öffnung zum Zylinderraum mit der dem Ventil zugeordneten Wirkfläche.

[0011] Besonders geeignet sind elektrisch ansteuerbare Proportionalventile, die elektrisch mit der Steuer- und/oder Regeleinheit in Verbindung stehen und entsprechende Schaltsignale von dieser erhalten. Sinnvollerweise sind die ein oder mehreren Ventile zumindest teilweise in den Zylindermantel eingebettet. Dies ist nicht nur platzsparend sondern schützt die Ventile zudem vor äußeren Einflüssen.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform steht ein Ventil direkt mit dem Druckanschluss in Verbindung, während ein oder mehrere weitere Ventile über eine Druckleitung des Arbeitszylinders mit dem Druckanschluss in Verbindung stehen. Die Druckleitung kann zumindest teilweise kanalartig durch den Zylindermantel verlaufen.

[0013] Für die kommunikative Anbindung des Arbeitszylinders nach aussen ist vorzugsweise wenigstens eine Datenschnittstelle vorgesehen. Über die Datenschnittstelle können der Steuer- und/oder Regeleinheit passende Steuerungs- bzw. Regelungsparameter bzw. sonstige Befehle bzw. Informationen für die Positionsansteuerung des Zylinders bzw. zur Einflussnahme auf das Arbeits-/Bewegungsverhalten des Zylinders zugeführt werden.

[0014] Alternativ oder zusätzlich kann die Datenschnittstelle für den Datenabruf geeignet sein. Dabei lassen sich gewisse Steuerungs- und/oder Regelungsparameter des Arbeitszylinders bzw. sonstige betriebsrelevante Informationen des Arbeitszylinders durch eine externe übergeordnete Steuerung auslesen. Beispielsweise können von der Steuer- und/oder Regeleinheit über die integrierte Datenschnittstelle Regel- und/oder Positions- und/oder dynamische Messdaten bereitge-

stellt werden. Anhand dieser Messdaten lässt sich nicht nur auf die aktuelle Position der Kolbenstange rückschließen, sondern es können zusätzlich Informationen wie beispielsweise der aktuelle Energiebedarf abgerufen werden.

[0015] Für die Positionsbestimmung der Kolbenstange ist zweckmäßigerweise ein integrales Positionsmesssystem am oder im Zylinder angeordnet, das kommunikativ mit der Steuer- und/oder Regeleinheit verbunden ist. Das Positionsmesssystem kann bevorzugt an der stirnseitigen Zylinderfläche im Bereich des Kolbenstangenaustrags angeordnet sein. Über das integrierte Messsystem lässt sich die aktuelle Lage der Kolbenstange relativ zum Zylindergehäuse erfassen. Möglich ist auch die Erfassung der aktuellen Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens.

[0016] Denkbar ist es, dass der Arbeitszylinder ein Speichermittel zur Speicherung betriebsrelevanter Steuerungs- bzw. Regelparameter aufweist, auf die die Steuer- bzw. Regelungseinheit während des Zylinderbetriebs zurückgreifen kann. Denkbar ist es auch, dass ein oder mehrere Steuer- bzw. Regelprofile in dem Speichermittel ablegbar sind. Derartige Profile beschreiben unterschiedliche Steuerungs- bzw. Regelverhalten des Arbeitszylinders, beispielsweise für unterschiedliche Einsatzzweck. Je nach Anwendungsfall lässt sich durch Auswahl des passenden Profils das gewünschte Zylinderverhalten konfigurieren. Die Profilarten können sich bevorzugt hinsichtlich der resultierenden Arbeitsgeschwindigkeit der Linearbewegung unterscheiden. Ferner kann im Profil festgelegt sein, ob eine Lastdämpfung durch gezielte Ansteuerung der Ventilanordnung realisiert werden soll. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Implementierung einer Lastdämpfung ohne Zusatzkomponenten durch Modifikation des ausgeführten Regelalgorithmus der Steuer- und/oder Regeleinheit realisierbar ist.

[0017] Die Verwendung von Profilen erlaubt eine einfache Implementierung und Umsetzung verschiedenartiger Zylindertypen mit jeweils unterschiedlichen Arbeitsverhalten, die sich daher flexibel für diverse Einsatzgebiete anpassen lassen. Durch die Erfindung wird daher ein universaler Arbeitszylinder für ein enorm breites Portfolio geschaffen.

[0018] Für die Programmierung des Arbeitszylinders kann es vorgesehen sein, dass das Speichermittel über die Datenschnittstelle ansprechbar ist. Auf diese Weise können bestehende Regel- bzw. Steuerungsparameter bzw. Regelprofile erstellt, geändert, gelöscht bzw. ausgelesen werden. Alternativ oder zusätzlich kann es ebenso vorgesehen sein, dass die Steuer- bzw. Regeleinheit unmittelbar über die Datenschnittstelle ansprechbar ist und das oder die notwendigen Profilen bzw. Parameter direkt über die Schnittstelle erhält.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Steuer- und/oder Regeleinheit für die Ausführung ein oder mehrerer Überwachungsfunktionen geeignet sein. Die Steuer- und/oder Regeleinheit umfasst

beispielsweise eine implementierte Logik zur Durchführung eines Testlaufs zur Prüfung der grundlegenden Zylinderfunktionalität. Zusätzlich oder alternativ können spezifische Testroutinen zum Erkennen von Schädigungen, insbesondere Leckagen innerhalb des Arbeitszylinders zur Verfügung stehen. Weiterhin kann optional ein Programm zur Bestimmung der Qualität des verwendeten Druckmediums, beispielsweise zur Erfassung der Fluidqualität des verwendeten Hydraulikmediums zu Ausführung bereit liegen.

[0020] Die Erfindung betrifft zudem eine Baumaschine, insbesondere eine Erdbewegungsmaschine, oder ein Hebezeug mit wenigstens einem Arbeitszylinder gemäß der vorliegenden Erfindung bzw. einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung. Die Baumaschine bzw. das Hebezeug weisen offensichtlich dieselben Vorteile und Eigenschaften auf, wie der erfindungsgemäße Arbeitszylinder, weshalb an dieser Stelle auf eine erneute Beschreibung verzichtet wird.

[0021] Der wenigstens ein Arbeitszylinder ist über seinen Druckanschluss an einen Druckkreislauf der erfindungsgemäßen Baumaschine bzw. des Hebezeugs angeschlossen. Eine zentrale Steuereinheit der Baumaschine bzw. des Hebezeugs steht über die Datenschnittstelle des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders mit dessen Steuer- bzw. Regeleinheit in Verbindung. Die Arbeitsweise des Arbeitszylinders lässt sich über die Datenschnittstelle von der übergeordneten Steuerung beeinflussen und überprüfen. Zudem offeriert die Schnittstelle die Möglichkeit, aktuelle den Arbeitszylinder betreffende Zustandsinformationen abzurufen und zentral auszuwerten. Die Steuer- und/oder Regelung der Kolbenbewegung obliegt jedoch jedem Arbeitszylinder selbst.

[0022] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1: ein Systembild des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders und

Figur 2: ein Funktionsschaltbild des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders aus Figur 1.

[0023] Der erfindungswesentliche Gedanke des intelligenten Arbeitszylinders soll anhand des in der Figur 1 dargestellten doppelwirkenden Linearzylinders 10 erläutert werden. Es ist jedoch offensichtlich, dass sich die erfindungsgemäße Lehre auf eine Vielzahl von unterschiedlichen Zylindertypen anwenden lässt und nicht auf das konkrete Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 beschränkt ist.

[0024] Figur 1 zeigt einen Arbeitszylinder 10 mit einem Zylindermantel 11 und einer darin linear verschieblich gelagerten Kolbenstange 12. Am innerhalb des Zylinder-raums liegenden Ende der Kolbenstange 12 ist der Kolben 13 angeordnet. Das andere Kolbenstangenende tritt

durch die Stirnfläche des Zylindermantels 11 aus dem Zylinderraum heraus.

[0025] Aufgrund der doppelwirkenden Funktion des Arbeitszylinders 10 unterteilt sich der Zylinderraum in zwei gegeneinander abgedichtete Zylinderräume, nämlich den kolbenseitigen Zylinderraum 14 sowie den stan-
5 genseitigen Zylinderraum 15. Durch gezielte Druckregulierung des Druckniveaus innerhalb der Zylinderräume 14, 15 lässt sich eine Linearbewegung der Kolbenstange 12 erzeugen.

[0026] In den Zylindermantel 11 ist eine Ventilanordnung aus zwei regelbaren Proportionalventilen 20, 30 eingebettet. Das Regelventil 20 regelt das im Zylinder-
10 raum 14 vorherrschende Druckniveau, während das Proportionalventil 30 das Druckniveau innerhalb des Zylinderraums 15 bestimmt. Der Zylinder 10 wird mit einem Hydraulikmedium betrieben. Die Ventile 20, 30 stehen mit einem zentralen hydraulischen Druckanschluss 40 in Verbindung, wobei das Ventil 30 über einen im Zylindermantel 11 vorgesehenen Kanal 23 fluidisch leitend mit dem Druckanschluss 40 in Verbindung steht. Durch die
15 Regulierung des Volumenstroms in die jeweiligen Kammern 14, 15 mittels der zugeordneten Ventile 20, 30 lässt sich der Kammerdruck einstellen und die gewünschte Kolbenbewegung erzeugen.

[0027] Die Betätigung der Proportionalventile 20, 30 erfolgt elektrisch. Passende Steuersignale werden durch eine Steuer- bzw. Regeleinheit 70, die ebenfalls integra-
20 ler Bestandteil des Arbeitszylinders 10 ist, erzeugt und am jeweiligen Steuereingang der Ventile 20, 30 angelegt. Die Einheit 70 ist am kolbenstangenseitigen Ende des Zylindermantels 11 angeordnet. Eine im Bereich des Kolbenstangenausgangs am Zylindermantel 11 ebenfalls befestigte Messeinrichtung 60 misst neben der aktuellen Position der Kolbenstange 12 relativ zum Zylindergehäuse 11 die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens und teilt beide Werte der Steuer- und/oder Regeleinheit mit. Die Messeinheit 60 basiert auf dem entwickelten Posi-
25 tioniersensorsystem für Hydraulikzylinder PMHZ.

[0028] Für den Datenaustausch steht eine Datenschnittstelle 50 zur Verfügung, die zur Kommunikation der Steuer- und/oder Regeleinheit mit einer übergeordneten Zentralsteuerung dient. Zudem kann über die Da-
30 tenschnittstelle die grundlegende Programmierung bzw. Wartung des Arbeitszylinders 10, insbesondere der Steuer- und Regeleinheit 70 erfolgen.

[0029] Anhand der Funktionsskizze der Figur 2 soll die grundlegende Funktionsweise des erfindungsgemäßen Arbeitszylinders 10 verdeutlicht werden. Über den hy-
35 draulischen Druckanschluss 40 wird der Arbeitszylinder mit einer konstanten hydraulischen Energie versorgt. Die hydraulische Energie wird eingangsseitig an beide Proportionalventile 20, 30 angelegt. Der Durchlass der beiden Hydraulikventile 20, 30 wird durch den Regler 71 der Steuer- und Regeleinheit 70 bestimmt und an den Ven-
40 tilen 20, 30 eingestellt.

[0030] Der Regler 71 erhält als Sollgröße 72 einen möglichen Positionswunsch bzw. ein Bewegungsprofil.

Die Sollgröße 72 wird mit der Istgröße 61 verglichen und daraus ein entsprechender Stellwert 73 für die Hydraulikventile 20, 30 generiert. Die Istgröße 61 wird durch das Messsystem 60 bereitgestellt und charakterisiert die ak-
5 tuelle Lage der Kolbenstange 12. Zusätzlich oder alternativ lassen sich weitere über das Messsystem bereitgestellte Größen, wie die Geschwindigkeit der Kolbenbewegung, heranziehen und als Istgröße 61 verwenden.

[0031] Der aktuelle Positionswunsch des Arbeitszylinders 10 sowie ein mögliches Bewegungsprofil können in einer nicht dargestellten Speichereinheit mit Zugriff durch die Steuer- bzw. Regeleinheit 70 hinterlegt sein oder alternativ zur Laufzeit über die Datenschnittstelle 50 bereitgestellt werden. Über das Bewegungsprofil lässt sich ein wünschenswertes Arbeitsverhalten des Arbeits-
10 zylinders 10 konfigurieren. Darunter fällt zum Einen die gewünschte Bewegungsgeschwindigkeit der Kolbenstange 12 als auch die Realisierung einer Endlagendämpfung, etc.

[0032] Die durch den Regler 71 generierte Stellgröße 73 wird als elektrisches Steuersignal an den Ventile 20, 30 angelegt, um die gewünschte Durchlassmenge und das erforderliche Druckniveau in den Zylinderkammern 14, 15 einzustellen.

[0033] Über die Datenschnittstelle 50 lassen sich zudem Informationen 51 an ein übergeordnetes System übertragen. Hierzu zählt beispielsweise die aktuelle Zy-
25 linderposition als auch der für den Betrieb notwendige Energiebedarf des Arbeitszylinders 10.

[0034] Die Steuer- und Regeleinheit 70 kann zudem eine Logik für mögliche Überwachungsfunktionen des Arbeitszylinders 10 umfassen. Hierzu zählt beispielswei-
30 se eine Überwachungsfunktion zur Überprüfung der grundlegenden Funktionen des Arbeitszylinders 10 sowie zum Erkennen von möglichen Schädigungen bzw. Leckagen innerhalb des Zylindersystems. Gleichwohl kann die Steuer- und Regeleinheit 70 eine Logik zur Überprüfung der aktuellen Fluidqualität des verwendeten Hydrauliköls umfassen.

[0035] Die Erfindung beschreibt einen integrierten intelligenten Zylinder, der die Position und das kinematische Verhalten in Form von digitalen Daten bekommt. Dem Zylinder steht hydraulische Energie zur Verfügung, dieser regelt jedoch den notwendigen Energiebedarf und seine Bewegung eigenständig in Abhängigkeit bereitge-
35 stellter Regelparameter bzw. vorgegebener Profile. Darüber hinaus kann er Regel-, Positions- und dynamische Messdaten an übergeordnete Systeme zur Verfügung stellen, wodurch eine Prozessautomatisierung oder Teilautomatisierung sowie Überwachungsfunktion darge-
40 stellt werden kann.

[0036] Das Verhalten des hydraulischen Zylinders kann analog zu elektronisch gesteuerten bzw. geregelten Stellantrieben aufgefasst werden und als geschlossenes System interpretiert werden, dem lediglich Energie zugeführt werden muss und über dessen Datenschnittstelle die Kommunikation mit einem übergeordneten Steuerungssystem erfolgen kann.

[0037] Der erfindungsgemäße Arbeitszylinder schafft wettbewerbsfähige Voraussetzungen für die Automatisierung von Arbeitsprozessen bzw. Assistenzsystemen. So bietet der Zylinder die notwendigen Voraussetzungen für die Realisierung einer Kippmomentkontrolle, beispielsweise zum Schutz bei Lasthebearbeiten, oder für eine Hubbegrenzung, wobei hier unterschiedliche Arbeitszylinder für verschiedene Ausrüstungen verwendet werden können. Durch die elektrische Ansteuerung kann besonders einfach eine Geschwindigkeitskontrolle eingeführt werden, die insbesondere im Gefahrenbereich, d.h. Positionsabhängig, geringere Geschwindigkeiten zulässt. Zudem lässt sich ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand eine Lastdämpfung, beispielsweise zur Dämpfung der Ausrüstung gegen Aufschaukeln, realisieren. Diese elektronische Endlagendämpfung bewirkt einen Wegfall der ansonsten notwendigen Mechanik. Die Anpassung des Arbeitsverhaltens an bestimmte Anwendungsgebiete erfolgt ebenso rein elektronisch und nicht wie bisher auf hydraulischem Wege.

[0038] Die Erfindung bietet also einen universellen Hydraulikzylinder, wodurch sich eine Reduktion des gesamten Portfolios an Zylindern erreichen lässt. Über die elektronische Steuerung kann zudem besonders einfach eine notwendige Kundenadaptionen umgesetzt werden. Weiterhin stehen durch die Elektronik zahlreiche Selbstüberwachungs- und Diagnostikfunktionen innerhalb des Zylinders zur Verfügung.

[0039] Insgesamt wird eine verbesserte Energieeffizienz durch einen vorhersehbaren und regelbaren hydraulischen Energiebedarf geschaffen, wodurch notwendige Voraussetzungen für die Pumpenregelung erfüllt werden.

Patentansprüche

1. Arbeitszylinder umfassend eine Kolben-Zylindereinheit mit wenigstens einem Druckanschluss, einer integralen Ventilanordnung zur Steuerung des Druckvolumenstroms von dem Druckanschluss in den Zylinderraum und einer integrierten Steuer- und/oder Regeleinheit zur Betätigung der Ventilanordnung.
2. Arbeitszylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung pro Wirkfläche wenigstens ein regelbares Ventil, insbesondere elektrisch steuerbares Proportionalventil umfasst.
3. Arbeitszylinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei oder mehrere Ventile zumindest teilweise innerhalb des Zylindermantels angeordnet sind, wobei diese vorzugsweise über wenigstens einen in dem Zylindermantel verlaufenden Druckkanal miteinander verbunden sind.
4. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer-

er- und/oder Regeleinheit einen Datenanschluss umfasst.

5. Arbeitszylinder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Steuer- und/oder Regeleinheit über die Datenschnittstelle Regel- und/oder Positions- und/oder dynamische Messdaten bereitstellbar sind.
6. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein integrales Positionsmesssystem am Zylinder vorgesehen ist, das kommunikativ mit der Steuer- und/oder Regeleinheit verbunden ist.
7. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung von der Steuer- und/oder Regeleinheit in Abhängigkeit eines Bewegungsprofils und/oder ein oder mehrerer Regelparameter steuerbar/regelbar ist, wobei das Bewegungsprofil und/oder die Regelparameter von einem integrierten Speichermittel des Arbeitszylinders und/oder über die Datenschnittstelle bereitstellbar ist/sind.
8. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Steuer- und/oder Regeleinheit ein oder mehrere Überwachungsfunktionen ausführbar sind, insbesondere zur Überwachung der Zylinderfunktionsfähigkeit und/oder zum Erkennen von Schädigungen bzw. Leckagen im Arbeitszylinder und/oder zur Erfassung der Qualität des verwendeten Druckmedium, insbesondere Hydraulikfluid.
9. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitszylinder ein Pneumatik- oder Hydraulikzylinder ist.
10. Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitszylinder ein einfach oder doppelwirkender Zylinder oder ein Teleskopzylinder ist.
11. Baumaschine, insbesondere Erdbewegungsmaschine, oder Hebezeug mit wenigstens einem Arbeitszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

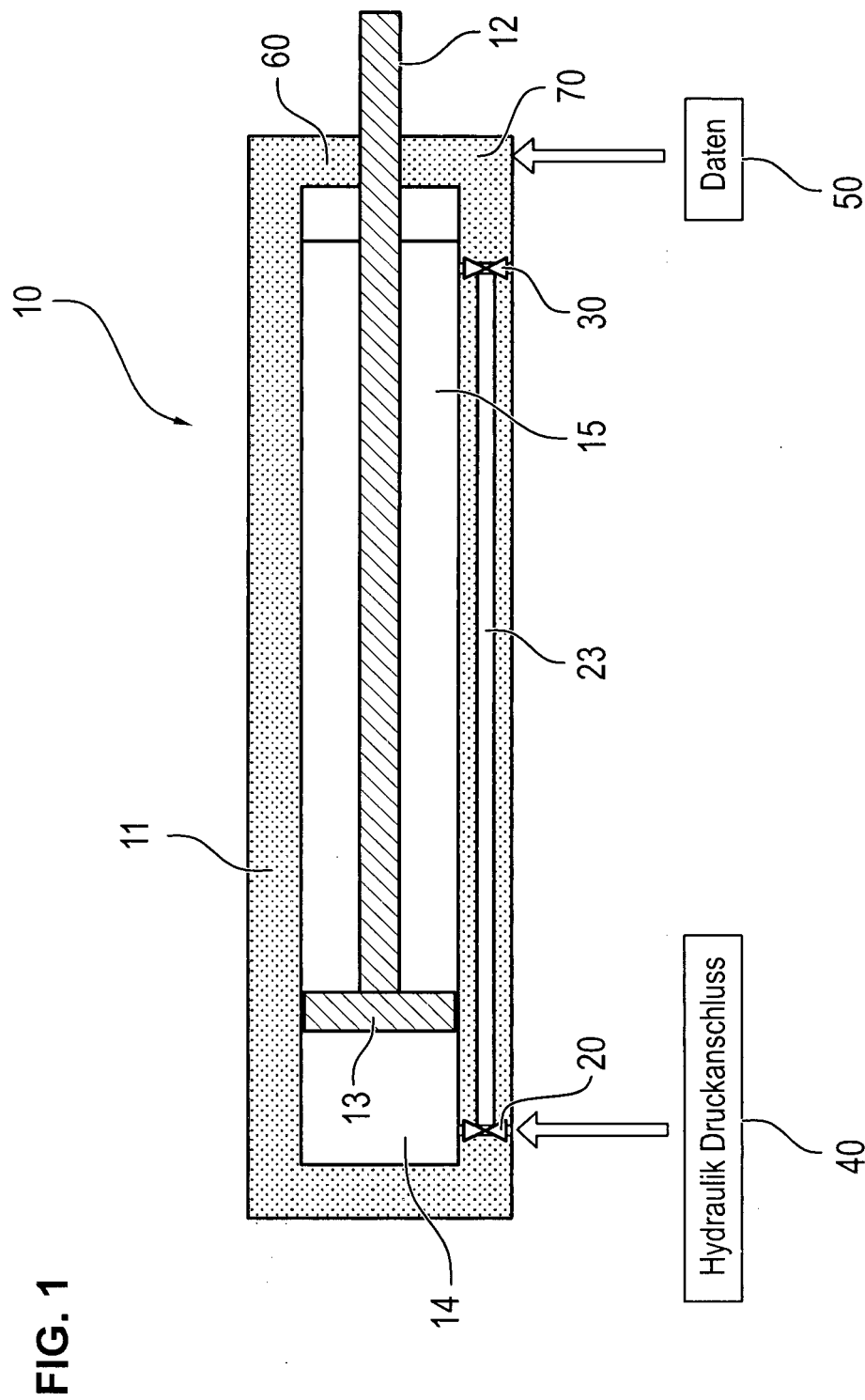


FIG. 2

