(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 967 399 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(51) Int. Cl.[6]: **F15B 15/16**

(21) Anmeldenummer: **99112185.6**

(22) Anmeldetag: **24.06.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **25.06.1998 DE 29811413 U**

(71) Anmelder:
Bison stematec,
Maschinenbau- und Hubarbeitsbühnen Produktionsgesellschaft mbH
02708 Löbau (DE)

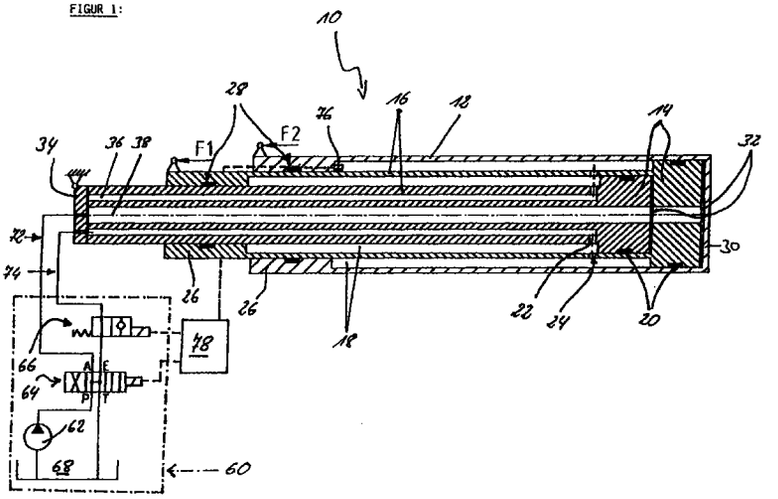
(72) Erfinder:
- **Wehner, Holger Dipl.-Ing.**
  02625 Bautzen (DE)
- **Sterzel, Helfried Dipl.-Ing.(FH)**
  02627 Rachlau (DE)

(74) Vertreter:
Hofstetter, Alfons J., Dr.rer.nat. et al
Strasse & Hofstetter,
Balanstrasse 57
81541 München (DE)

(54) Mehrstufiger, doppelt wirkender Hydraulikzylinder mit Hydraulikanordnung insbesondere für Hubarbeitssysteme

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen mehrstufigen, doppelt wirkenden Hydraulikzylinder mit Hydraulikanordnung, und mit einer Schaltanordnung, durch die wahlweise wenigstens einem Ringraum oder wenigstens einem der zwischen den Kolben der Kolbenstangen bzw. zwischen dem Kolben der ersten Kolbenstange und dem Gehäuseboden ausgebildeten Kammern Hydraulikfluid zuführbar ist, wobei die entsprechende andere Seite des Kolbens mit einem Vorratstank verbunden ist, wobei die Ringräume (18) untereinander durch Schaltbohrungen (24) in der Kolbenstange (16) fluidisch miteinander verbunden sind, wobei die Schaltbohrungen (24) durch den Kolben der nächstinneren Kolbenstange überfahrbar sind und dann eine fluidische Verbindung zwischen der Kammer (32) der äußeren Kolbenstange und dem Ringraum (18) der nächstinneren Kolbenstange hergestellt ist, und wobei in der Verbindung mit dem Vorratstank (68) ein Sperrventil (66) angeordnet ist, mittels dessen der Rückfluß von Hydraulikfluid vom Hydraulikzylinder (10) zum Vorratstank (66) absperrbar ist.

FIGUR 1:



EP 0 967 399 A2

Beschreibung

[0001] Allgemein bekannt sind mehrstufige, doppelt wirkende Hydraulikzylinder. Diese weisen ein äußeres Zylindergehäuse auf, das an einer Seite durch einen Gehäuseboden abgeschlossen wird und aus dem andererseits wenigstens zwei ineinander angeordneten Kolbenstangen herausgeführt sind. Die Kolbenstangen sind axial verschiebbar, an ihrem gehäusebodenseitigen Ende weisen sie jeweils einen Kolben auf, wobei zwischen dem äußeren Zylindergehäuse und der ersten Kolbenstange ein Ringraum ausgebildet ist, der axial einerseits durch den Kolben und andererseits durch einen Abschlußring abgeschlossen ist und wobei die wenigstens eine nächstinnere Kolbenstange in der vorherigen Kolbenstange axial verschiebbar ist und wobei zwischen den Kolbenstangen ein Ringraum ausgebildet ist, der axial durch den Kolben der inneren Kolbenstange einerseits und Abschlußring der äußeren Kolbenstange abgeschlossen ist. Des weiteren ist eine Hydraulikanordnung vorgesehen, die eine Schaltanordnung aufweist, durch die wahlweise wenigstens einem Ringraum oder wenigstens einem der zwischen den Kolben der Kolbenstangen bzw. zwischen dem Kolben der ersten Kolbenstange und dem Gehäuseboden ausgebildeten Kammern Hydraulikfluid zuführbar ist, wobei die entsprechende andere Seite des Kolbens mit einem Vorratstank verbunden ist. Dadurch wird der Hydraulikzylinder ein- bzw. ausgefahren.

[0002] Derartige mehrstufige Hydraulikzylinder weisen den Nachteil auf, daß es lastabhängig ist, in welcher Reihenfolge die Zylinderstufen angesprochen werden. Insbesondere dann, wenn der Hydraulikzylinder bei Hubarbeitsbühnen verwendet wird, soll im Sinne einer verbesserten Betriebssicherheit die Reihenfolge der Betätigung der Zylinderstufen beim Aus- und Einfahren stets in gleicher, festgelegter Reihenfolge erfolgen. Dabei sind entsprechende Hubarbeitsbühnen mit mehrstufigen Hydraulikzylindern in der nachveröffentlichten DE 29806602.5 beschrieben, worauf insoweit ausdrücklich bezug genommen wird.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, bei mehrstufigen Hydraulikzylindern in möglichst einfacher Weise eine lastunabhängige Aus- bzw. Einfahrreihenfolge der Zylinderstufen zu erreichen.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Schutzanspruches gelöst.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0006] Beim erfindungsgemäßen Hydraulikzylinder und seiner Hydraulikanordnung wird eine festgelegte Reihenfolge in der Betätigung der Zylinderstufen des Hydraulikzylinders sowohl beim Einfahren als auch beim Ausfahren des Hydraulikzylinders erreicht. Es wird stets zuerst äußere Zylinderstufe und erst anschließend die nächstinnere Zylinderstufe betätigt. Dies geschieht dadurch, daß bei falscher Reihenfolge der Zylinderstufen beim Ausfahren, wobei die Reihenfolge des Ausfahrens zunächst von den auf die einzelnen Zylinderstufen einwirkenden Kräften abhängig ist, das Sperrventil in der Verbindung des Hydraulikzylinders zum Vorratstank geschlossen wird, sobald der Kolben der inneren Kolbenstange die Schaltbohrungen in der äußeren Kolbenstange überfahren hat. Dadurch wird die richtige Reihenfolge beim Ausfahren der Zylinderstufen erzwungen. Erst wenn die entsprechende Zylinderstufe vollständig ausgefahren ist, wird das Sperrventil wieder geöffnet, damit die nächste Zylinderstufe angesprochen wird. Die Reihenfolge beim Einfahren der Hydraulikzylinder ist bauartbedingt festgelegt und unabhängig von den einwirkenden Kräften. Dabei werden zuerst die inneren und erst dann die nächstäußere Hydraulikstufe eingefahren.

[0007] Die Unteransprüche stellen vorteilhafte Weiterbildungen des Anspruchs 1 dar. Die Ausführung gemäß dem Schutzanspruch 2 ist dabei eine Ausführung, deren Verschiebewege entgegen der erwünschten Reihenfolge der Zylinderstufe minimal ist, während die Ausführung gemäß dem Anspruch 3 Mittel darlegt, nach deren Zustand, das Sperrventil geschaltet wird.

[0008] Im folgenden Ausführungsbeispiel wird eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen, zweistelligen und doppelt wirkenden Hydraulikzylinders mit entsprechender Hydraulikanordnung dargestellt, dabei zeigt:

- Fig. 1 einen Querschnitt des Hydraulikzylinders in unbetätigter Grundstellung und eine schematische Darstellung der Hydraulikanordnung,
- Fig. 2 einen Querschnitt des Hydraulikzylinders in teilausgefahrenem Zustand der ersten Hydraulikstufe und eine schematische Darstellung der Hydraulikanordnung und
- Fig. 3 einen Querschnitt des Hydraulikzylinders in teilausgefahrenem Zustand beider Hydraulikstufen und eine schematische Darstellung der Hydraulikanordnung.

[0009] Obgleich die Erfindung in dem Ausführungsbeispiels nunmehr für einen zweistufigen, doppelt wirkenden Hydraulikzylinder erläutert wird, ist die Erfindung von der Anzahl an Hydraulikstufen unabhängig und kann daher in gleicher Form auch für Hydraulikzylinder mit einer größeren Anzahl der Zylinderstufen angewendet werden. Daher ist auch die Beschreibung zu der Fig. 1 so abgefaßt, daß sie von der Anzahl der vorhandenen Zylinderstufen unabhängig gehalten ist.

[0010] Die Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch den zweistufigen Hydraulikzylinder 10 mit einer schematischen Darstellung der zugehörigen Hydraulikanordnung.

[0011] Der Querschnitt durch den Hydraulikzylinder 10 mit seinem äußeren Zylindergehäuse 12 und dem Gehäuseboden 30 zeigt die darin axial verschiebbar angeordneten Kolbenstangen 16 mit ihren Kolben 14,

die die Kammern 32 jeweils fluiddicht abschließen und hierzu mit einer Kolbendichtung 20 versehen sind. Zwischen äußerem Zylindergehäuse 12 und äußeren Kolbenstange 16 ist ein Ringraum 18 ausgebildet, der durch den ersten Kolben 14 einerseits und andererseits durch den Abschlußring 26 begrenzt wird. Die äußere Kolbenstange ragt dabei axial aus dem Zylindergehäuse 12 heraus. Der Abschlußring ist über eine Stangendichtung gegenüber der axial verschiebbaren äußeren Kolbenstange 16 abgedichtet. In der äußeren Kolbenstange 16 ist eine innere Kolbenstange 16 axial verschiebbar angeordnet, die ebenfalls einen Kolben 14 aufweist. Zwischen den Kolben der beiden Kolbenstangen ist eine Kammer 32 ausgebildet, die radial durch die äußere Kolbenstange 16 begrenzt ist. Zwischen den beiden Kolbenstangen ist ein weiterer Ringraum 18 ausgebildet, der axial einerseits durch den Kolben 14 der inneren Kolbenstange 16 und andererseits durch einen an der äußeren Kolbenstange ausgebildeten Abschlußring 26 abgeschlossen ist, wobei eine Stangendichtung 28 und eine Kolbendichtung 20 die Fluiddichtheit des Ringraums bewirken. Die Ringräume 18 sind in der Grundstellung untereinander fluidisch über Schaltbohrungen 24 verbunden. Dabei sind die Schaltbohrungen 24 in der Kolbenstange axial unmittelbar hinter dem Kolben 14 der nächstinneren Kolbenstange 16 angeordnet und durch ihn überfahrbar, wodurch dann eine fluidische Verbindung zwischen Kammer 32 der äußeren Kolbenstange und dem Ringraum 18 der nächstinneren Kolbenstange hergestellt wird. Damit wird gleichzeitig die fluidische Verbindung zwischen dem äußeren Ringraum und der Rückflußleitung 74 unterbrochen.

[0012] Die innere Kolbenstange weist eine Zentralbohrung 38 auf, die auch die Kolben 14 durchsetzt und somit mit den Kammern 32 fluidisch verbunden ist. Die Zentralbohrung 38 ist an der dem Kolben 14 abgewandten Seite mit einem Deckel 34 verbunden. Durch den Deckel hindurch ist die Zentralbohrung 38 mit der Speißleitung 72 verbunden, die beim Ausfahren des Hydraulikzylinders über das Schaltventil 64 mit der Förderseite der Pumpe 62 verbunden ist. Zum Vorratstank 68, aus dem die Pumpe 62 gespeist wird, führt über das Schaltventil 64 und das Sperrventil 66 die Rückflußleitung 74, die durch den Deckel 34 hindurch mit einer Ringleitung 36 in der Kolbenstange 16 in Verbindung ist. Die Ringleitung ist über Schaltbohrungen 24 mit dem innersten Ringraum 18 fluidisch verbunden. Bei Nichtbetätigen des Hydraulikzylinders sind die Speißleitung 72 und die Rückflußleitung 74 mit dem Vorratstank verbunden, während die Pumpe lastfrei in den Vorratstank fördert. Beim Einfahren des Hydraulikzylinders wird die Rückflußleitung 74 durch das Schaltventil 64 mit der Förderseite der Pumpe 62 fluidisch verbunden, während die Speißleitung 72 mit dem Vorratstank 68 verbunden ist.

[0013] Das Sperrventil 66 und das Schaltventil 64 werden über eine Steuerschaltung 78 betätigt, der auch das Signal der lediglich an den äußeren Abschlußringen 26 der Kolbenstangen 16 angeordneten Endlagenschaltern 76 zugeführt, die überwachen ob der Kolben 14 der nächstinneren Kolbenstange 16 beim Ausfahren seine Endlage erreicht hat.

[0014] Dabei bilden die Pumpe 62, der Vorratstank 68, das Schaltventil 64 und das Sperrventil 66 die dem Hydraulikzylinder 10 zugeordnete Hydraulikanordnung 60.

[0015] Die Fig. 2 zeigt den Zustand beim Ausfahren des Hydraulikzylinders, wenn die äußeren Lastbedingungen so sind, daß beim Ausfahren zunächst die äußere Kolbenstange 16a und erst anschließend die innere Kolbenstange 16b ausgefahren wird. In diesem Fall ist das Schaltventil 64 in der Stellung, in der die Speißleitung 72 mit der Förderseite der Pumpe 62 fluidisch verbunden ist. Über die Zentralbohrung wird zunächst die Kammer 32a zwischen dem äußeren Kolben 14a und dem Gehäusedeckel 30 befüllt. Der Kolben 14a wird in Richtung auf den Abschlußring 26a axial verschoben. Aus dem Ringraum 18a verdrängtes Hydraulikfluid gelangt durch die Schaltbohrungen 24 und die Speißbohrungen 22 in die Ringleitung 36 und fließt über die Rückflußleitung 74 und das Schaltventil 64 in den Vorratstank 68. Das Sperrventil 66 bleibt dabei in seiner unbetätigten, die Rückflußleitung 74 mit dem Schaltventil 64 fluidisch verbindenden Stellung. Erst wenn der äußere Kolben 14a den Anschlag am Abschlußring 26a des äußeren Zylindergehäuses 10 erreicht, wird die Kammer 32b des inneren Kolbens mit Hydraulikfluid befüllt. Dann wird der innere Kolben beaufschlagt und die innere Kolbenstange 16b verschoben. Auch hierbei fließt das verdrängte Hydraulikfluid aus dem Ringraum 18b durch die Speißbohrungen 22 und die Ringleitung über das Sperrventil 66 und das Schaltventil 64 in den Vorratstank 68.

[0016] Beim Einfahren des Hydraulikzylinders führt die spezifische Bauart dazu, daß zunächst die innere Kolbenstange 16b einfährt, wobei bei unbetätigtem Sperrventil 66 das Schaltventil hierzu in die Schaltstellung gebracht wird, in der die Ringleitung 36 fluidisch mit der Förderseite der Pumpe 62 verbunden ist und das aus der Kammer 32b verdrängte Hydraulikfluid über die Zentralbohrung in den Vorratstank 68 entweicht. Erst bei eingefahrener innerer Kolbenstange 16 wird die Schaltbohrung 24 freigegeben und dadurch auch die äußere Kolbenstange eingefahren.

[0017] Die Fig. 3 zeigt den Zustand, wenn aufgrund der äußeren Lastbedingungen zunächst der innere Kolben 14b der inneren Kolbenstange 16b verschoben wird. Ist dies der Fall so bewegt sich der innere Kolben 14b zunächst soweit, daß die Schaltbohrungen 24 überfahren werden. Dadurch ist der Ringraum 18 nicht mehr über die Schaltbohrungen 24 und die Speißbohrungen 22 mit der Ringleitung 36 fluidisch verbunden sondern über die Schaltbohrungen 24 mit der Kammer 32b. Bis zu diesem Zeitpunkt bleibt der Kolben 14a in seiner unbetätigten Stellung nahe dem Gehäuseboden 30, die

Kammer 32a hat nur ein geringes Volumen. Nun wird das Sperrventil 66 durch die Steuerschaltung 78 betätigt und damit die fluidische Verbindung zwischen Rückflußleitung 74 und Vorratstank 68 unterbrochen. Aus der Ringleitung 36 und dem inneren Ringraum 18b kann kein Hydraulikfluid entweichen. Daher kann die innere Kolbenstange nicht weiter verfahren werden und somit wird zunächst die Kammer 32 a befüllt und die äußere Kolbenstange 16a verfahren. Erst wenn von dem Kolben 14a der Endlagenschalter 76 an dem Abschlußring 26 des Zylindergehäuses 12 betätigt wird und dadurch über die Steuerschaltung das Sperrventil 66 wieder geöffnet wird, kann die innere Kolbenstange 16b weiter verfahren werden.

[0018] Beim Einfahren der Kolbenstangen tritt folgender Effekt ein:

[0019] Das Schaltventil 64 wird durch die Steuerschaltung 78 so betätigt, daß die Speißleitung 72 fluidisch mit dem Vorratstank verbunden ist, wodurch Hydraulikfluid aus der Zentralbohrung 38 in den Vorratstank entweichen kann; die Zentralbohrung steht zwar über die Kammern 32a, 32b und die Schaltbohrungen 24 fluidisch mit dem äußeren Ringraum 18a in Verbindung, nicht jedoch mit dem inneren Ringraum 18b, der Ringraum 18b ist wiederum über die Ringleitung 36 und das Schaltventil 64 mit der Förderseite der Pumpe 62 verbunden.

[0020] Somit wird zunächst der Ringraum 18b befüllt, bis der innere Kolben 14b die fluidische Verbindung zwischen den Ringraum 18a und dem Ringraum 18b durch die Schaltbohrungen 24 freigibt. Dies ist erst dann der Fall, wenn der innere Hydraulikzylinder seine eingefahrene Endlage erreicht hat.

[0021] Somit werden gemäß der Erfindung beim Einfahren der Hydraulikzylinder zuerst die inneren Zylinderstufen eingefahren bevor die nächstäußere Zylinderstufe eingefahren werden kann.

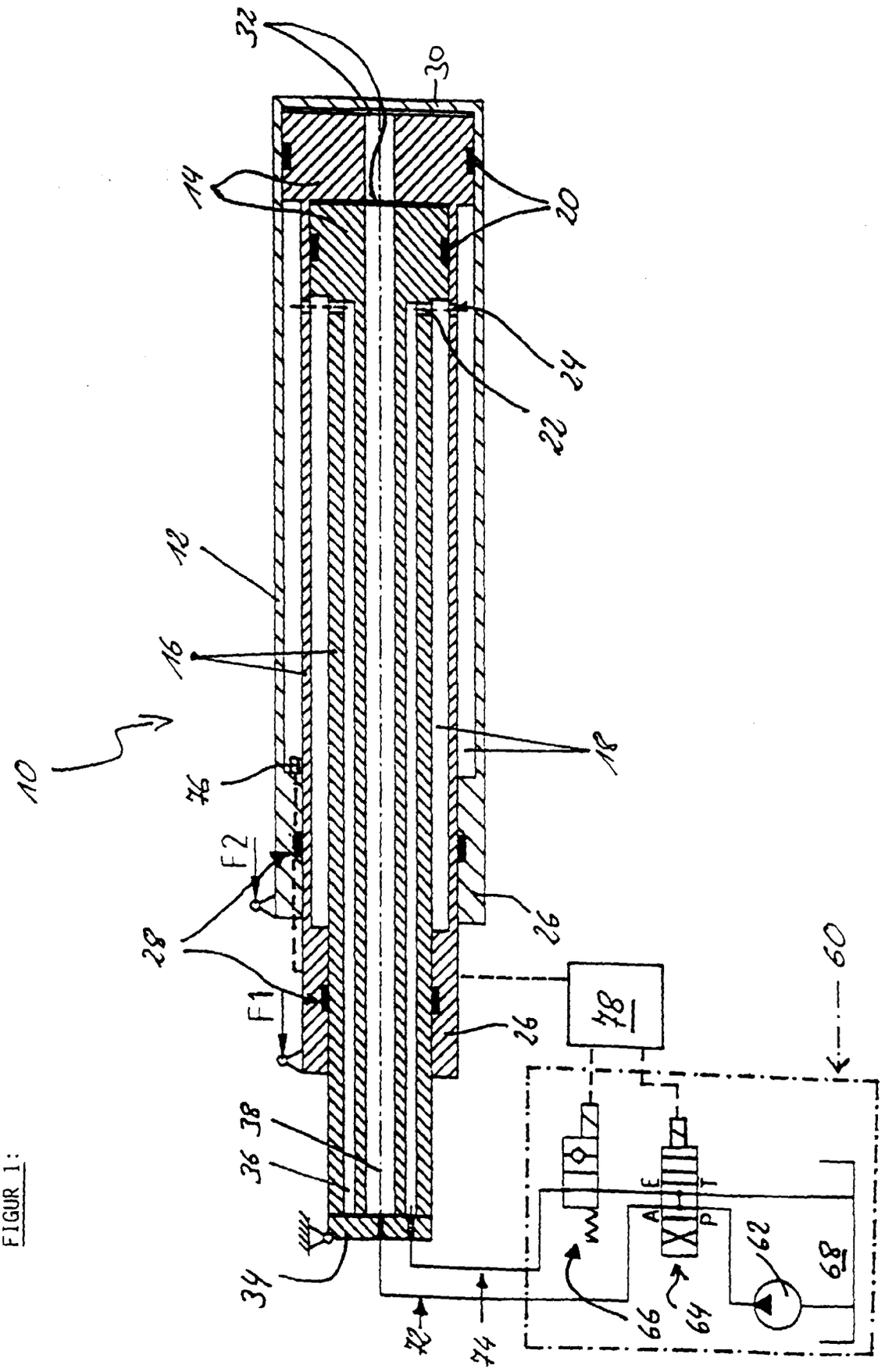
Patentansprüche

1. Mehrstufiger, doppelt wirkender Hydraulikzylinder mit Hydraulikanordnung, insbesondere für Hubarbeitssysteme, mit einem äußeren Zylindergehäuse, das an einer Seite einen Gehäuseboden aufweist und aus dem andererseits wenigstens zwei ineinander angeordneten Kolbenstangen herausgeführt sind,
   wobei die Kolbenstangen axial verschiebbar sind, und jeweils an ihrem gehäusebodenseitigen Ende einen Kolben aufweisen,
   wobei zwischen dem äußeren Zylindergehäuse und der ersten Kolbenstange ein Ringraum ausgebildet ist, der axial einerseits durch den Kolben und andererseits durch einen Abschlußring abgeschlossen ist und
   wobei die wenigstens eine nächstinnere Kolbenstange in der vorherigen Kolbenstange axial verschiebbar ist und wobei zwischen den Kolbenstangen ein Ringraum ausgebildet ist, der axial durch den Kolben der inneren Kolbenstange einerseits und Abschlußring der äußeren Kolbenstange abgeschlossen ist,
   und einer Schaltanordnung, durch die wahlweise wenigstens einem Ringraum oder wenigstens einem der zwischen den Kolben der Kolbenstangen bzw. zwischen dem Kolben der ersten Kolbenstange und dem Gehäuseboden ausgebildeten Kammern Hydraulikfluid zuführbar ist, wobei die entsprechende andere Seite des Kolbens mit einem Vorratstank verbunden ist,
   dadurch gekennzeichnet, daß
   die Ringräume (18) untereinander durch Schaltbohrungen (24) in der Kolbenstange (16) fluidisch miteinander verbunden sind, wobei die Schaltbohrungen (24) durch den Kolben der nächstinneren Kolbenstange überfahrbar sind und dann eine fluidische Verbindung zwischen der Kammer (32) der äußeren Kolbenstange und dem Ringraum (18) der nächstinneren Kolbenstange hergestellt ist, und
   daß in der Verbindung mit dem Vorratstank (68) ein Sperrventil (66) angeordnet ist, mittels dessen der Rückfluß von Hydraulikfluid vom Hydraulikzylinder (10) zum Vorratstank (66) absperrbar ist.

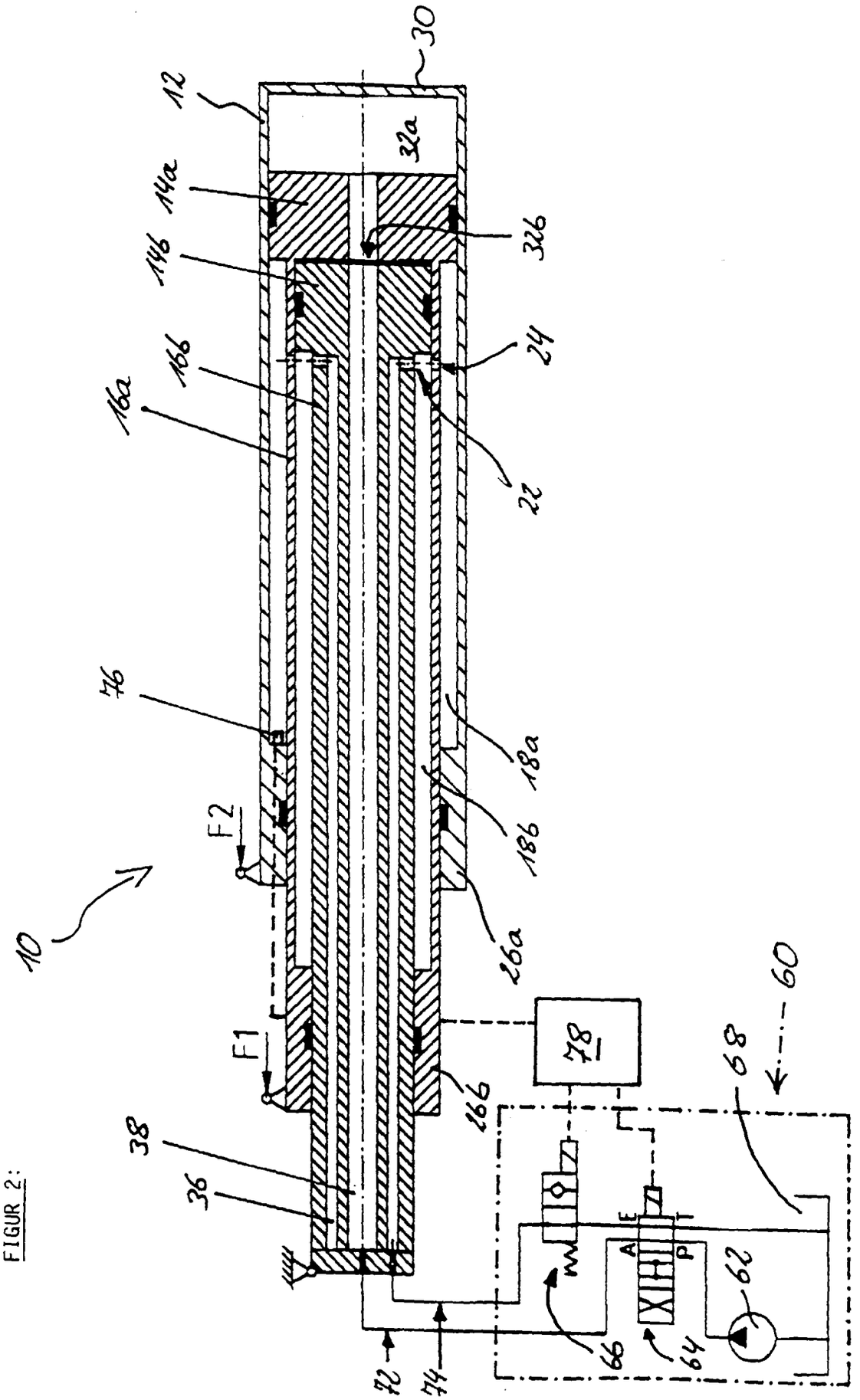
2. Hydraulikzylinder mit Hydraulikanordnung nach dem Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, daß
   die Schaltbohrungen (24) in der Kolbenstange (16) axial unmittelbar hinter dem Kolben (14) der nächstinneren Kolbenstange (16) angeordnet sind, wenn der Kolben (14) der nächstinneren Kolbenstange (16) sich in der Lage befindet, daß die durch ihn begrenzte Kammer (32) das geringste Volumen aufweist.

3. Hydraulikzylinder mit Hydraulikanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet, daß
   Endlagenschalter (76) angeordnet sind, die betätigt werden, wenn der Kolben (14) bei seiner axialen Verschiebung seine abschlußringseitige Endlage erreicht, wodurch die entsprechende Kammer (32) maximales Volumen aufweist.

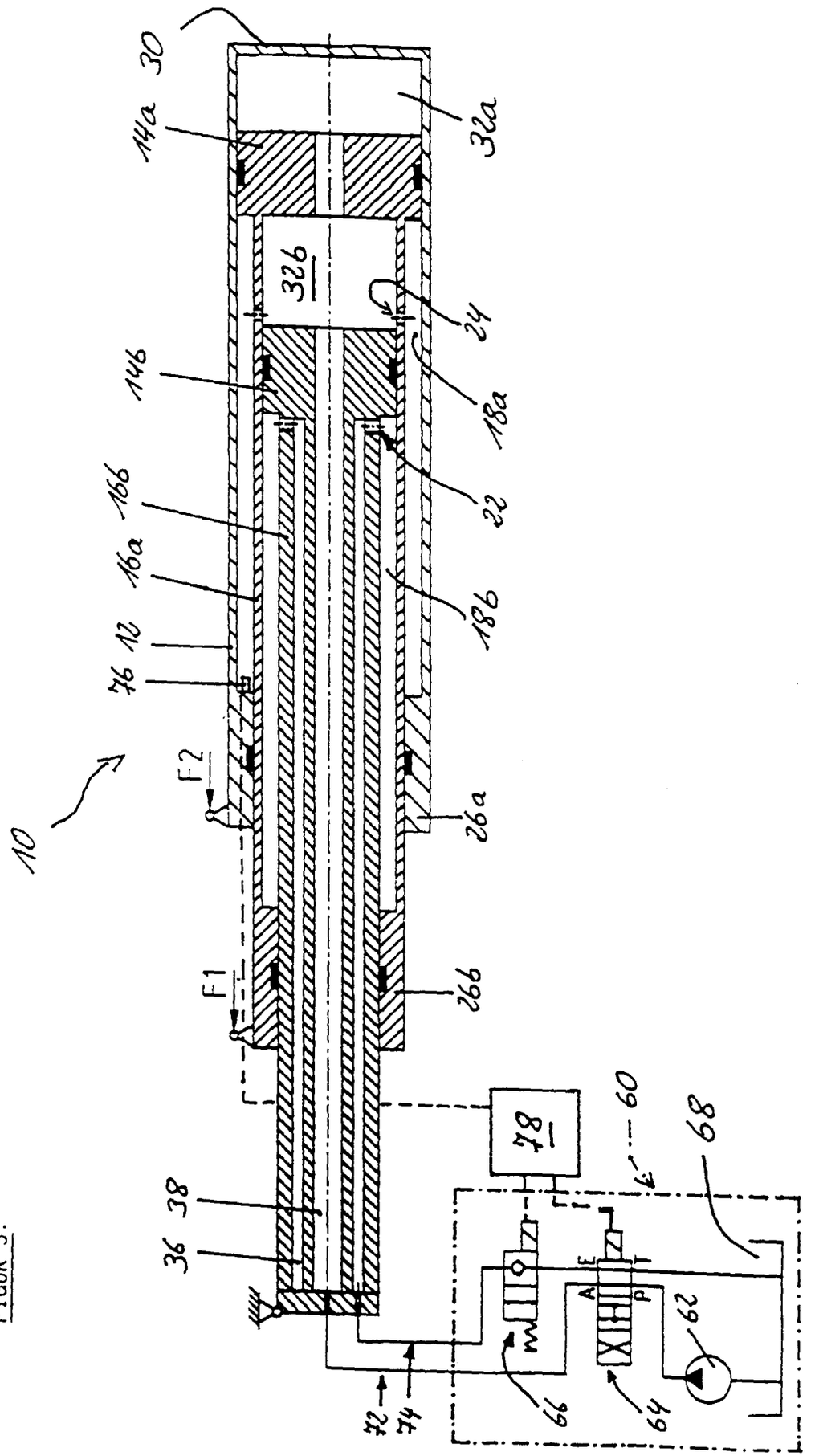
FIGUR 1:


32
30
14
20
24
22
12
16
10
18
76
F2
28
F1
26
16
48
60
36
38
34
72
74
66
64
62
68
A
P
T

FIGUR 2:


10
12
14a
14b
16a
16b
18a
18b
20a
22
24
26b
30
32a
32b
36
38
46
60
62
64
66
68
70
72
74
78
A
P
F1
F2

FIGUR 3:


10
30
14a
32a
32b
24
14b
18a
22
16b
16a
18b
12
26a
F2
F1
26b
78
60
68
38
36
62
66
64
72
74
A
P
E
T