

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 766 009 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.02.2003 Patentblatt 2003/09**

(51) Int Cl.7: **F15B 11/08**

(21) Anmeldenummer: **96112086.2**

(22) Anmeldetag: **26.07.1996**

### (54) **Einrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Motors**

System for controlling a hydraulic motor

Système pour contrôler un moteur hydraulique

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR IT**

(30) Priorität: **26.09.1995 DE 19535677**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.04.1997 Patentblatt 1997/14**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **Tittmann, Egon, Dipl.-Ing.**  
**71229 Leonberg (DE)**
- **Walter, Heinz, Ing. (grad.)**  
**71227 Rutesheim (DE)**
- **Pfuhl, Berthold, Dipl.-Ing.(FH)**  
**71706 Markgroeningen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A-79/00907**                      **DE-A- 2 554 892**  
**DE-A- 4 020 451**                      **US-A- 5 415 076**

**EP 0 766 009 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Motors nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher angegebenen Gattung.

**[0002]** Es ist schon eine solche Einrichtung aus der DE 40 20 451 A1 bekannt, bei der ein hydraulischer Differentialzylinder über ein elektrohydraulisches Wegeventil ansteuerbar ist, das mit einem differenzdruckabhängig gesteuerten, proportional arbeitenden Umschaltventil zusammenarbeitet. Dieses Umschaltventil ist über eine Meßdrossel ansteuerbar, die in einen vom Regelventil gesteuerten Volumenstrom geschaltet ist. Mit dieser Einrichtung sind beim Steuern des hydraulischen Motors Volumenströme beherrschbar, deren Größe die Nenngroße des Regelventils selbst erheblich übersteigt. Bei dem als Schließzylinder in einer Kunststoff-Spritzgießmaschine verwendeten Differentialzylinder kann ferner beim Ausfahren der Kolbenstange eine Tauchkolbenschaltung realisiert werden, wobei der aus dem Ringraum abfließende Volumenstrom wenigstens teilweise in den Zylinderraum zurückgeführt wird. Andererseits wird beim Einfahren der Kolbenstange der aus dem Zylinderraum abfließende Volumenstrom geteilt, wobei über das Regelventil und das Umschaltventil jeweils nur ein einfacher Volumenstrom abgeführt wird, so daß eine erhöhte Rücklaufdrosselung am Regelventil vermieden wird. Am Regelventil müssen daher in beiden Arbeitsrichtungen des Differentialzylinders keine über dessen Nenngroße hinausgehenden Volumenströme verarbeitet werden. Obwohl die Meßdrossel eine besonders genaue Steuerung des Volumenstroms ermöglicht, kann es doch in manchen Fällen von Nachteil sein, daß die Meßdrossel einen zusätzlichen Aufwand erfordert, zumal auch zwei Steuerleitungen zur Ansteuerung des differenzdruckgesteuerten Umschaltventils notwendig sind. Ferner erzeugt die Meßdrossel einen zusätzlichen Druckverlust in dem Volumenstrom, der bereits die Durchflußwiderstände des Regelventils und eines Sperrventils überwinden muß. Außerdem ist bei der Anordnung einer kleinen Meßdrossel zwischen Motor und Regelventil ein zusätzliches Umgehungs-Rückschlagventil erforderlich, um unnötige Druckverluste zu vermeiden.

### Vorteile der Erfindung

**[0003]** Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Motors mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Meßdrossel und der damit verbundene Druckverlust entfallen, wobei die bisherigen Vorteile der Einrichtung im wesentlichen beibehalten werden. Mit dem Wegfall der Meßdrossel entfällt auch eine der zugeordneten Steuerleitungen. In der Einrichtung

wird nun das Druckgefälle des als Wegepatrone ausgebildeten Sperrventils zum Steuern des differenzdruckgesteuerten Umschaltventils ausgenutzt. Dieses Sperrventil ist in der Einrichtung ohnedies schon vorhanden für die Zu- und Abschaltung der Tauchkolbensteuerung. Weiterhin kann bei vorliegender Einrichtung auch auf das Umgehungs-Rückschlagventil zur Meßdrossel verzichtet werden. Insgesamt läßt sich mit vorliegender Einrichtung in verstärktem Maße eine Energieeinsparung erzielen. Zudem baut die Einrichtung weniger aufwendig und kostengünstig.

**[0004]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Einrichtung möglich. Besonders günstig für eine einfache und billige Bauweise ist es, wenn die Einrichtung gemäß den Ansprüchen 2 bis 5 ausgebildet wird, wobei zudem eine energiesparende Arbeitsweise erreichbar ist. Zweckmäßig ist es, wenn die Einrichtung gemäß Anspruch 6 ausgeführt wird; dadurch kann das Öffnen der Werkzeugform anfangs mit einer größeren Kraft durch Druckbeaufschlagung des Zylinderraums erfolgen, wonach anschließend ein schnelles Öffnen der Form in Tauchkolbenschaltung möglich ist. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung.

### Zeichnung

**[0005]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Einrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Motors in vereinfachter Darstellung, Figur 2 einen Längsschnitt durch das in Figur 1 vereinfacht dargestellte Sperrventil, Figur 3 ein Durchflußdiagramm für das Sperrventil nach Figur 2, Figur 4 einen Längsschnitt durch das in Figur 1 vereinfacht dargestellte Umschaltventil und Figur 5 Kennlinien für den Rückfluß-Volumenstrom aus dem Zylinder beim Schließen.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0006]** Die Figur 1 zeigt eine Einrichtung 10 zur Steuerung eines hydraulischen Motors, der hier als Differential-Zylinder 11 ausgebildet ist, wie er zum Beispiel als Schließ-Zylinder in einer Kunststoff-Spritzgießmaschine zum Betätigen einer Form verwendet wird. Der Differential-Zylinder 11 hat einen seiner großen wirksamen Fläche zugeordneten Zylinderraum 12 und einen der kleineren wirksamen Fläche zugeordneten Ringraum 13, wobei deren Flächenverhältnis wie 2:1 ausgebildet ist.

**[0007]** Die Einrichtung 10 weist im wesentlichen als Bauelemente ein als elektrohydraulisches Regelventil ausgebildetes Proportionalventil 14, ein druckabhängig gesteuertes Umschaltventil 15, ein vorgesteuertes Sperrventil 16, ein Rückschlagventil 17 sowie ein Si-

cherheitsventil 18 auf.

**[0008]** Das an sich bekannte Proportionalventil 14 ist zweistufig ausgebildet, in einen nicht näher gezeichneten Regelkreis geschaltet und weist neben einer federzentrierten Neutralstellung 19 mit zugehöriger Nullentlastung eine erste Arbeitsstellung 21 sowie eine zweite Arbeitsstellung 22 auf. Ein mit P bezeichneter Zulaufanschluß 23 wird von einer Pumpe 24 über eine Zulaufleitung 25 mit Druckmittel versorgt, wobei in die Zulaufleitung 25 das Sicherheitsventil 18 geschaltet ist. Ein mit T bezeichneter Rücklaufanschluß 26 steht über eine Tankleitung 27, in die das Sperrventil 16 geschaltet ist, mit dem Tank 28 in Verbindung. Von einem mit A bezeichneten ersten Motoranschluß 29 führt eine erste Arbeitsleitung 31 in den Ringraum 13 des Differential-Zylinders 11. In entsprechender Weise ist ein mit B bezeichneter, zweiter Motoranschluß 32 über eine zweite Arbeitsleitung 32 mit dem Zylinderraum 12 verbunden.

**[0009]** Wie die Figur 1 in Verbindung mit Figur 2 näher zeigt, besteht das in die Tankleitung 27 geschaltete Sperrventil 16 aus einer 2/2-Wegepatrone 34 in Sitzventilbauart, die hydraulisch von einem als Vorsteuerventil dienenden Magnetventil 35 vorgesteuert wird. Das Sperrventil 16 ist als normal geschlossenes Ventil ausgebildet, da in der Wegepatrone 34 der Ventilkörper 36 von einer Feder 37 auf seinen zugeordneten Sitz gedrückt wird. Dabei trennt der Ventilkörper 36 einen stirnseitig gelegenen A-Anschluß 38 von einem seitlich gelegenen B-Anschluß 39. Während der A-Anschluß 38 über einen Abschnitt der Tankleitung 27 mit dem Proportionalventil 14 Verbindung hat, ist der B-Anschluß 39 zum Tank 28 entlastet. Die Wegepatrone 34 ist in üblicher Weise mit einem Flächenverhältnis von 1:1,6 ausgebildet. Von einem Steueranschluß 41 der Wegepatrone 34 führt eine erste Steuerleitung 42 zum Magnetventil 35, das als 4/3-Wegeventil ausgeführt ist. Vom Magnetventil 35 führt eine zweite Steuerleitung 43 über eine Drosselstelle 40 zu dem zwischen Proportionalventil 14 und Sperrventil 16 liegenden Abschnitt der Tankleitung 27, so daß also der Druck stromaufwärts vom Sperrventil 16 in der Tankleitung abgegriffen werden kann. Weiterhin geht vom Magnetventil 35 eine dritte Steuerleitung 44 ab, die zum Umschaltventil 15 führt. Ferner ist das Magnetventil 35 über eine vierte Steuerleitung 45 mit dem Tank 28 verbunden. Das Magnetventil 35 weist eine Mittelstellung 46 auf, in der es die erste bis dritte Steuerleitung 42 bis 44 über die vierte Steuerleitung 45 zum Tank 28 entlastet. Ferner kann das Magnetventil 35 in zwei Arbeitsstellungen ausgelenkt werden, nämlich in eine Parallelstellung 47 und in eine Kreuzstellung 48. Das Sperrventil kann neben einem Öffnen und Schließen der Tankleitung 27 auch eine Art Rückschlagventil-Funktion übernehmen.

**[0010]** Die Figur 3 zeigt ein Durchflußdiagramm für die Wegepatrone 34 nach Figur 2, wobei die Kennlinie 49 die Abhängigkeit des Durchflusses Q von dem Druckgefälle  $\Delta P$  darstellt. Wie die stetig gekrümmte Kennlinie 49 deutlich zeigt, erhöht sich mit dem Durch-

fluß auch der Durchflußwiderstand. Diese Kennlinie 49 gilt für eine bestimmte Nenngröße, wobei die Kennlinien für kleinere Nenngrößen von Wegepatronen einen steileren Verlauf aufweisen, während größere Nenngrößen einen flacheren Kennlinienverlauf haben. Wie aus der Kennlinie 49 hervorgeht, ist jedem Durchfluß durch die Wegepatrone 34 ein bestimmter Druckabfall zugeordnet, so daß dieser Druck über die dritte Steuerleitung 44 zum Ansteuern des Umschaltventils 15 verwendet werden kann.

**[0011]** Wie Figur 1 näher zeigt, ist das druckabhängig gesteuerte Umschaltventil 15 in eine Rücklaufleitung 51 geschaltet, welche den Zylinderraum 12 des Zylinders 11 unmittelbar mit dem Tank 28 verbindet. Wie aus Figur 1 in Verbindung mit Figur 4 näher hervorgeht, ist das Umschaltventil 15 als 2/2-Wegepatrone in Schieberbauweise mit einem Flächenverhältnis von 1:1 ausgeführt. Die Wegepatrone 52 ist als normal geschlossenes Ventil ausgeführt, dessen stirnseitiger A-Anschluß 53 zum Tank 28 entlastet ist, während der radial liegende B-Anschluß 54 über einen Abschnitt der Rücklaufleitung 51 mit dem Zylinderraum 12 verbunden ist. Der Schieber 55 wird von einer Feder 56 in Richtung seiner Sperrstellung belastet und gleichsinnig dazu vom Druck im A-Anschluß 53. Die dritte Steuerleitung 44 ist an einem Steueranschluß 57 angeschlossen, so daß deren Druck den Schieber 55 gegen die Kraft der Feder 56 in Öffnungsrichtung auslenken kann. Die Wegepatrone 52 arbeitet als stetig wirkendes Drosselventil, das die Größe des über die Rücklaufleitung 51 abfließenden Volumenstroms proportional zur Größe des im Steueranschluß 57 herrschenden Steuerdrucks steuert.

**[0012]** Für die Tauchkolbenschaltung ist noch eine Bypaßleitung 58 vorgesehen, die von dem Abschnitt der Tankleitung 27 zwischen Proportionalventil 14 und Sperrventil 34 abzweigt und in die zweite Arbeitsleitung 33 mündet. Auf diese Weise ist der Rücklaufanschluß 26 des Proportionalventils 14 unter Umgehung von Umschaltventil 15 und Sperrventil 16 unmittelbar mit dem Zylinderraum 12 verbunden. In diese Bypaßleitung 58 ist das Rückschlagventil 17 so geschaltet, daß es zum Zylinderraum 12 hin öffnet.

**[0013]** Die Wirkungsweise der Einrichtung 10 wird wie folgt erläutert, wobei auf deren Funktion nur so weit eingegangen wird, als zum Verständnis der Erfindung erforderlich ist.

**[0014]** Zum Schließen der Form wird der Differential-Zylinder 11 auf der Seite des Ringraumes 13 mit Druckmittel beaufschlagt, so daß die Kolbenstange einfährt. Zu diesem Zweck wird das Proportionalventil 14 in seine erste Arbeitsstellung 21 gesteuert und zugleich das Magnetventil 35 in seine Kreuzstellung 48 ausgelenkt. Von der Pumpe 24 gefördertes Druckmittel gelangt über das Proportionalventil 14 und die erste Arbeitsleitung 31 in den Ringraum 13; gleichzeitig wird aus dem Zylinderraum 12 ein doppelt so großer Volumenstrom verdrängt. Dieser verdrängte Volumenstrom teilt sich auf in zwei Teilströme. Einer dieser Teilströme fließt über die zweite

Arbeitsleitung 33 und über die Steuerkante B-T im Proportionalventil 14 in die Tankleitung 27 und weiter über die geöffnete Wegepatrone 34 des Sperrventils 16 zum Tank 28. Die Wegepatrone 34 ist dabei geöffnet, weil deren Steueranschluß 41 über die erste Steuerleitung 42 und das in Kreuzstellung 48 befindliche Magnetventil 35 zur vierten Steuerleitung 45 und damit zum Tank entlastet ist. Gleichzeitig wird über die zweite Steuerleitung 42 der stromaufwärts von der Wegepatrone 34 herrschende Druck in der Tankleitung 27 abgegriffen und über das in Kreuzstellung 48 befindliche Magnetventil 35 und die dritte Steuerleitung 44 in den Steueranschluß 57 des Umschaltventils 15 geführt. Wie die Kennlinie 49 in Figur 3 näher zeigt, ändert sich dieser stromaufwärts von der Wegepatrone 34 abgegriffene Steuerdruck abhängig von der Größe des zum Tank 28 fließenden Volumenstroms. Mit diesem Steuerdruck läßt sich somit das Öffnen des Umschaltventils 15 steuern, so daß der zweite Teilstrom vom Zylinderraum 12 über die Rücklaufleitung 51 unmittelbar zum Tank 28 abströmen kann. Mit ansteigendem Durchfluß durch die Wegepatrone 34 wird auch das Umschaltventil 15 zunehmend geöffnet.

**[0015]** Diese Verhältnisse für den Rückfluß-Volumenstrom aus dem Zylinderraum 12 zum Tank 28 beim Schließen der Form sind in Figur 5 näher dargestellt. Dort zeigt eine erste Kennlinie 61 den Verlauf des über das Proportionalventil 14 abfließenden Volumenstroms zum Tank 28, während eine zweite Kennlinie 62 den zweiten Teilstrom, der über das Umschaltventil 15 zum Tank 28 abströmt, darstellt. Dabei ist aus Figur 5 deutlich erkennbar, daß das Umschaltventil 15 erst relativ verzögert zum Proportionalventil 14 öffnet. Die dritte Kennlinie 63 veranschaulicht nun den gesamten zum Tank abfließenden Volumenstrom Q der hier im Endhubbereich nahezu doppelt so groß ist wie der vom Proportionalventil 14 gesteuerte Teilstrom nach Kennlinie 61. Das Proportionalwegeventil 14 kann daher in einer relativ kleinen Nenngroße eingesetzt werden. Zum Steuern des Umschaltventils 15 wird dabei das Druckgefälle des Sperrventils 16 ausgenutzt, das ohnedies für die Durchführung einer Tauchkolbensteuerung vorhanden ist. Der über das Proportionalventil 14 und die Wegepatrone 34 zum Tank abfließende Volumenstrom braucht daher nicht mehr eine dritte Drosselstelle in Form einer Meßdrossel zu durchströmen, so daß die Steuerung energiesparend arbeitet. Auch ist lediglich eine einzige, dritte Steuerleitung 44 erforderlich, um den abgegriffenen Steuerdruck über das Magnetventil 35 zum Umschaltventil 15 zu führen.

**[0016]** Die Funktionen Beschleunigen und Bremsen lassen sich somit beim Schließvorgang mit Hilfe des elektrohydraulisch gesteuerten Proportionalventils 14 in einwandfreier Weise durchführen. Die gesamten Funktionen für die Schließbewegung können erst gefahren werden, wenn das Sicherheitsventil 18 mit Stellungsüberwachung geöffnet ist. Dies ist erst dann möglich, wenn ein zugeordnetes Schutzgitter geschlossen wurde.

**[0017]** Zum Öffnen der Werkzeugform muß die Kolbenstange im Differential-Zylinder 11 ausgefahren werden, wozu das Proportionalventil 14 den Zylinderraum 12 mit Druckmittel beaufschlagen muß. Zu diesem Zweck wird das Proportionalventil in seine zweite Arbeitsstellung 22 gesteuert, so daß Druckmittel von der Pumpe 24 zum Zylinderraum 12 gelangt und die Kolbenstange zunächst mit großer Kraft ausgestoßen wird. Dabei ist der Ringraum 13 des Zylinders 11 über die erste Arbeitsleitung 31, die Steuerkante A-T im Proportionalventil 14, die Tankleitung 27 und das Sperrventil 16 zum Tank 28 entlastet. Das Magnetventil 35 nimmt hierbei seine Mittelstellung 46 ein, so daß der Steueranschluß 41 in der Wegepatrone 34 entlastet ist und somit die Wegepatrone 34 als Rückschlagventil arbeiten kann. Erst nach dem anfänglichen Öffnen der Form mit großer Kraft wird durch Schließen des Sperrventils 16 die Tauchkolbenschiessung für ein schnelles Öffnen der Form aktiviert, wozu das Magnetventil 35 in seine Parallelstellung 47 geschaltet wird. Dabei wird die Wegepatrone 34 geschlossen und das vom Ringraum 13 ausströmende Druckmittel gelangt stromabwärts vom Proportionalventil 14 über die Bypaßleitung 58 und das sich öffnende Rückschlagventil 17 in die zweite Arbeitsleitung 33 und damit zum Zylinderraum 12. Während dieses Öffnungsvorganges bleibt das Umschaltventil 15 stets gesperrt, da der am B-Anschluß 54 anstehende Druck die Stellung des Schiebers 55 nicht beeinflussen kann. Das für die Tauchkolbenstellung erforderliche Sperrventil 16 übernimmt somit zwei Funktionen, da sein Druckabfall zugleich auch für die Steuerung des Umschaltventils 15 genutzt wird. Bei vorliegender Einrichtung ist auch beim Öffnen der Werkzeugform kein Umgehungs-Rückschlag-Ventil mehr notwendig, wie es bisher zur Vermeidung von unnötigen Druckverlusten an einer Meßdrossel erforderlich war.

**[0018]** Bei der Einrichtung 10 wird sowohl beim Ausfahren wie auch beim Einfahren der Kolbenstange im Differentialzylinder 11 stets nur ein einfacher Volumenstrom über das Proportionalventil 14 geführt, dessen Nenngroße entsprechend klein gewählt werden kann. Auch das Sperrventil 16 muß lediglich auf einen einfachen Volumenstrom ausgelegt werden und kann eine entsprechend kleine Nenngroße aufweisen.

**[0019]** Selbstverständlich sind an der gezeigten Ausführungsform Änderungen möglich, ohne vom Gegenstand der Erfindung gemäß den Ansprüchen abzuweichen. So läßt sich die Einrichtung 10 auch mit einem Differentialzylinder betreiben, bei dem die ausfahrende Kolbenstange ein Schließen der Werkzeugform bewirkt. Ferner können in die Einrichtung für zusätzliche Funktionen wie Druckaufbau und Dekompression auch zusätzliche Ventilelemente eingebaut werden. Anstelle des zweistufigen Proportionalventils 14 läßt sich auch ein einstufiges Regelventil verwenden. Das einfach durchströmte Umschaltventil 15 läßt sich auch als doppelt durchströmtes Umschaltventil ausführen. Vorliegende Einrichtung eignet sich besonders für Schließein-

richtungen von Spritz- und Blasmuschinen.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Motors, insbesondere eines Schließzylinders einer Kunststoff-Spritzgießmaschine, bei welcher Einrichtung der Motor als Differentialzylinder (11) mit Ringraum (13) und Zylinderraum (12) ausgebildet und über ein elektrohydraulisches Regelventil (14) ansteuerbar ist, und mit einem einen Steuerdruck erzeugenden Bauelement, das zumindest beim Entleeren des Zylinderraums (12) in einen über das Regelventil (14) geführten ersten Volumenstrom geschaltet ist und dabei einen Steuerdruck erzeugt, mit der ein differenzdruckabhängig gesteuertes, proportional arbeitendes Umschaltventil (15) ansteuerbar ist, das beim Entleeren des Zylinderraums (12) einen zum ersten Volumenstrom parallel geführten, zweiten Volumenstrom zum Tank steuert, und mit einer Tauchkolbenschaltung, um einen aus dem Ringraum abfließenden Volumenstrom über eine Bypassleitung (58) mit einem zum Rücklauf-Anschluß (26) hin sperrenden Rückschlagventil (17) in den dabei druckbeaufschlagten Zylinderraum (12) zurückzuführen, und mit einem Sperrventil (16), das in eine vom Rücklauf-Anschluß (26) des Regelventils (14) zum Tank geführte Tankleitung geschaltet und von einem Vorsteuerventil (35) ansteuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Funktion des den Steuerdruck erzeugenden Bauelements vom Sperrventil (16) übernommen wird und von dessen Vorsteuerventil (35) mindestens eine Steuerleitung (44) zum proportional arbeitenden Umschaltventil (15) zu dessen Ansteuerung geführt ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Umschaltventil (15) als stetig arbeitende 2-Wege-Patrone (52) ausgebildet ist, deren seitlicher, druckunempfindlicher Anschluß (54) mit dem Zylinderraum (12) Verbindung hat, während der stirnseitige, druckempfindliche Anschluß (53) zum Tank (28) entlastet ist und daß deren Schieber (55) gleichsinnig zum Druck im stirnseitigen Anschluß (53) von der Kraft einer Feder (56) und gegensinnig von dem Druck in der dritten Steuerleitung (44) beaufschlagt ist, wobei der Schieber (55) von der Feder (56) in Richtung einer Sperrstellung belastet ist und gegen die Kraft der Feder (56) öffnet.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sperrventil (16) eine Durchflußkennlinie (49) aufweist, die mit zunehmendem Durchfluß (Q) einen stetig ansteigenden Durchflußwiderstand ( $\Delta p$ ) aufweist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sperrventil (16) als 2-Wege-Patrone (34) in Sitzventilbauart ausgeführt ist, deren stirnseitiger Anschluß (38) an das Regelventil (14) und deren seitlicher Anschluß (39) an den Tank (28) angeschlossen sind, dessen Ventilkörper (36) von der Feder (37) und vom Druck im Steueranschluß (41) in Schließrichtung und vom Druck im stirnseitigen Anschluß (38) in Öffnungsrichtung belastet ist und insbesondere ein Flächenverhältnis von 1:1,6 aufweist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sperrventil (16) in die vom Regelventil (14) abgehende Tankleitung (27) stromabwärts von der Abzweigung der Bypassleitung (58) geschaltet ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** im hydraulischen Motor (11) zum Schließen der Form dessen Ringraum (13) mit Druckmittel beaufschlagt wird.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das im Sperrventil (16) zur Vorsteuerung dienende Magnetventil (35) als 4/3-Ventil ausgebildet ist, von dem zwei abgehende Steuerleitungen (42, 43) zur Ansteuerung der Wegepatrone (34) dienen, eine vierte Steuerleitung (45) zum Tank (28) führt und eine dritte Steuerleitung (44) an einen Steueranschluß (57) des Umschaltventils (15) angeschlossen ist.
8. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zum Zylinderraum (12) führende Arbeitsleitung (33), die Bypassleitung (58) und die Rücklaufleitung (51) im Bereich zwischen Regelventil (14) und Zylinderraum (12) einen gemeinsamen Knotenpunkt bilden.

## Claims

1. Device for controlling a hydraulic motor, in particular a closing cylinder of a plastic injection moulding machine, in which device the motor is embodied as a differential cylinder (11) with annular space (13) and cylinder space (12) and can be driven by means of an electro-hydraulic regulating valve (14), and having a component which generates a control pressure and is connected, at least when the cylinder space (12) is emptied, into a first volume flow which is directed via the regulating valve (14), and in the process generates a control pressure, and with which device a proportionally acting switch-over valve (15) can be actuated, which valve is controlled as a function of the differential pressure and which,

when the cylinder space (12) empties, directs a second volume flow to the reservoir, said volume flow being directed in parallel with the first volume flow, and having an immersion piston circuit for returning a volume flow, which flows off from the annular space, into the cylinder space (12) which can be pressure-loaded in the process, via a bypass line (58) with a non-return valve (17) which blocks with respect to the return-flow connection (26), and having a shut-off valve (16) which switches into a reservoir line which is directed to the reservoir from the return-flow connection (26) of the regulating valve. (14), and can be actuated by a pilot control valve (35), **characterized in that** the function of the component which generates the control pressure is performed by the shut-off valve (16), and at least one control line (44) is routed from the pilot control valve (35) of said shut-off valve (16) to the proportionately acting switch-over valve (15) in order to actuate it.

2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the switch-over valve (15) is embodied as a continuously acting 2-way cartridge (52) whose lateral, pressure-insensitive connection (54) is connected to the cylinder space (12), while the end-side, pressure-sensitive connection (53) is relieved to the reservoir (28), and **in that** the pressure of a spring (56) acts on its slide (55) in the same direction as the pressure in the end-side connection (53), and the pressure in the third control line (44) acts on its slide (55) in the opposite direction, the slide (55) being loaded by the spring (56) in the direction of a blocking position and opening counter to the force of the spring (56).

3. Device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the shut-off valve (16) has a throughflow characteristic curve (49) which has a throughflow resistance ( $\Delta p$ ) which rises continuously as the through-flow (Q) increases.

4. Device according to Claim 3, **characterized in that** the shut-off valve (16) is embodied as a 2-way cartridge (34) in a seat valve design whose end-side connection (38) is connected to the regulating valve (14) and whose lateral connection (39) is connected to the reservoir (28) whose valve body (36) is loaded in the closing direction by the spring (37) and by the pressure in the control connection (41), and in the opening direction by the pressure in the end-side connection (38), and has in particular a surface area ratio of 1:1.6.

5. Device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the shut-off valve (16) is connected into the reservoir line (27) downstream of the point where the bypass line (58) branches off, said reservoir line (27) starting from the regulating valve

(14).

6. Device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that**, in the hydraulic motor (11), pressure medium is applied to the annular space (13) of said hydraulic motor (11) in order to close the mould.

7. Device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the solenoid valve (35) which is used for pilot control in the shut-off valve (16) is embodied as a 4/3 way valve, two control lines (42, 43) which start from said valve being used to actuate the directional cartridge (34), a fourth control line (45) leading to the reservoir (28) and a third control line (44) being connected to a control connection (57) of the switch-over valve (15).

8. Device according to one or more of Claims 1 to 7, **characterized in that** the working line (33) which leads to the cylinder space (12), the bypass line (58) and the return-flow line (51) form a common node in the region between the regulating valve (14) and the cylinder space (12).

## Revendications

1. Installation pour commander un moteur hydraulique notamment un vérin de fermeture d'une machine d'injection de matière plastique, dans laquelle le moteur est constitué par un vérin différentiel (11) avec une chambre annulaire (13) et une chambre de cylindre (12), commandé par l'intermédiaire d'une vanne de régulation (14) électrohydraulique, comprenant :

- un composant générant une pression de commande qui au moins lorsqu'on vide la chambre (12) du cylindre est commuté sur un premier débit volumique donné par la vanne de régulation (14) et qui génère ainsi une pression de commande permettant de commander une vanne de commutation (15) à fonctionnement proportionnel, commandée en fonction de la différence de pression, vanne qui lorsqu'on vide la chambre (12) du vérin commande un second débit volumique vers le réservoir, en parallèle au premier débit volumique,
- un circuit à piston plongeur pour faire revenir un débit volumique sortant de la chambre annulaire à travers une conduite de dérivation (58) équipée d'un clapet anti-retour (17) fermé en direction du branchement de retour (26) pour revenir dans la chambre de cylindre (12) mise en pression, et
- une vanne d'arrêt (16) branchée dans une conduite de réservoir allant du branchement de retour (26) de la vanne de commutation (14) vers

le réservoir et commandée par une vanne de commande amont (35).

**caractérisée en ce que**

la fonction du composant générant la pression de commande est assurée par la vanne d'arrêt (16) et au moins une conduite de commande (44) relie sa vanne de commande amont (35) à une vanne de commutation (15) à fonctionnement proportionnel vers la commande.

2. Installation selon la revendication 1,

**caractérisée en ce que**

la vanne de commutation (15) est en forme de cartouche à tiroir à deux voies (52) à fonctionnement continu dont le branchement latéral (54), insensible à la pression est relié à la chambre (12) du vérin, alors que le branchement du côté frontal (53) sensible à la pression est déchargé vers le réservoir (28), et le tiroir (55) est sollicité dans le même sens de la pression dans le branchement (53) du côté de la face frontale par la force développée par un ressort (56) et dans le sens opposé par la pression dans la troisième conduite de commande (44), le tiroir (55) étant sollicité par le ressort (56) dans le sens d'une position de blocage et s'ouvrant contre la force du ressort (56).

3. Installation selon la revendication 1 ou 2,

**caractérisée en ce que**

la vanne d'arrêt (16) présente une caractéristique de débit (49) correspondant à une résistance hydraulique ( $\Delta p$ ) augmentant en continu avec le débit (Q).

4. Installation selon la revendication 3,

**caractérisée en ce que**

la vanne d'arrêt (16) est une cartouche-tiroir à deux voies (34) du type soupape à siège dont le branchement du côté frontal (38) est relié à la vanne de régulation (14) et le branchement latéral (39) au réservoir (28), le corps de vanne (16) étant sollicité par le ressort (37) et la pression dans le branchement de commande (41) dans le sens de la fermeture, et par la pression dans le branchement du côté frontal (38) dans le sens de l'ouverture, avec en particulier un rapport de surfaces de 1 :1,6.

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

**caractérisée en ce que**

la vanne d'arrêt (16) est branchée dans la conduite de réservoir (27) partant de la vanne de régulation (14), en aval de l'embranchement de la conduite de dérivation (58).

6. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

**caractérisée en ce que**

le volume annulaire (13) du moteur hydraulique (11) reçoit du fluide sous pression pour fermer le moule.

5 7. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

**caractérisée en ce que**

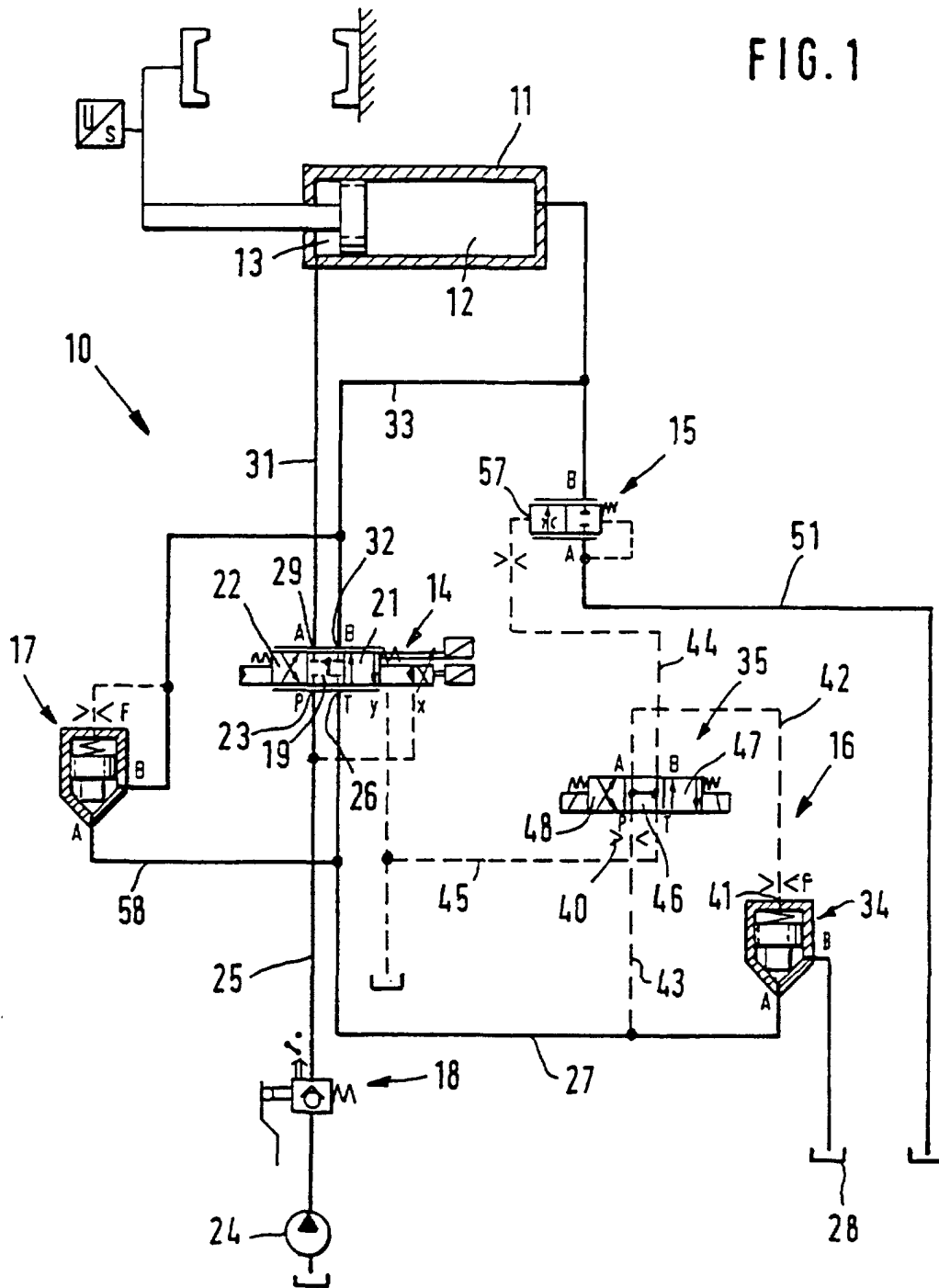
l'électrovanne (35) servant à la commande amont de la vanne d'arrêt (16) est une vanne à 4/3 voies dont partent deux conduites de commande (42, 43) pour commander la cartouche-tiroir (34), une quatrième conduite de commande (45) étant reliée au réservoir (28) et une troisième conduite de commande (44) étant reliée au branchement de commande (57) de la vanne de commutation (15).

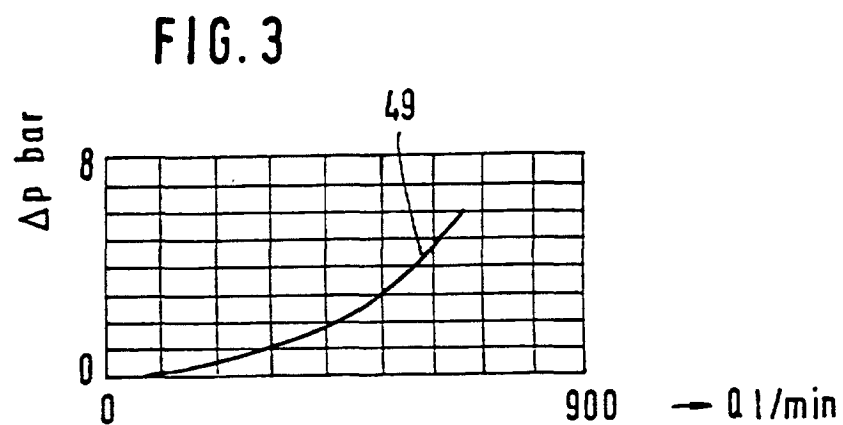
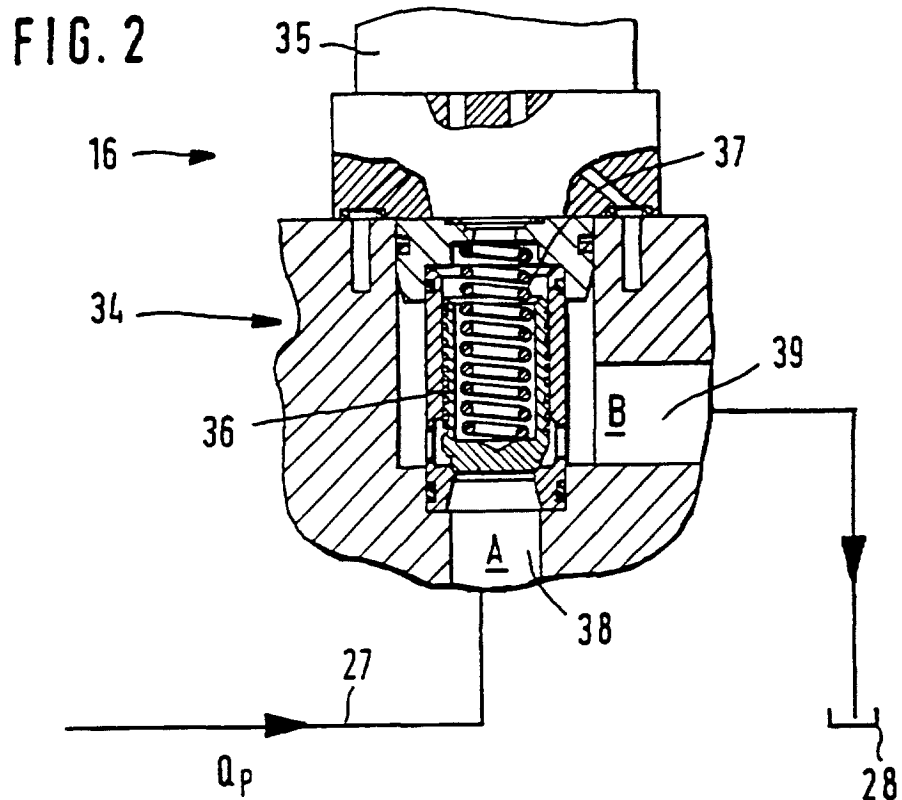
8. Installation selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7,

**caractérisée en ce que**

la conduite active (33) reliée à la chambre (12) du vérin, la conduite de dérivation (58) et la conduite de retour (51) constituent dans la zone comprise entre la vanne de régulation (14) et la chambre (12) du vérin un point de jonction commun.

FIG. 1





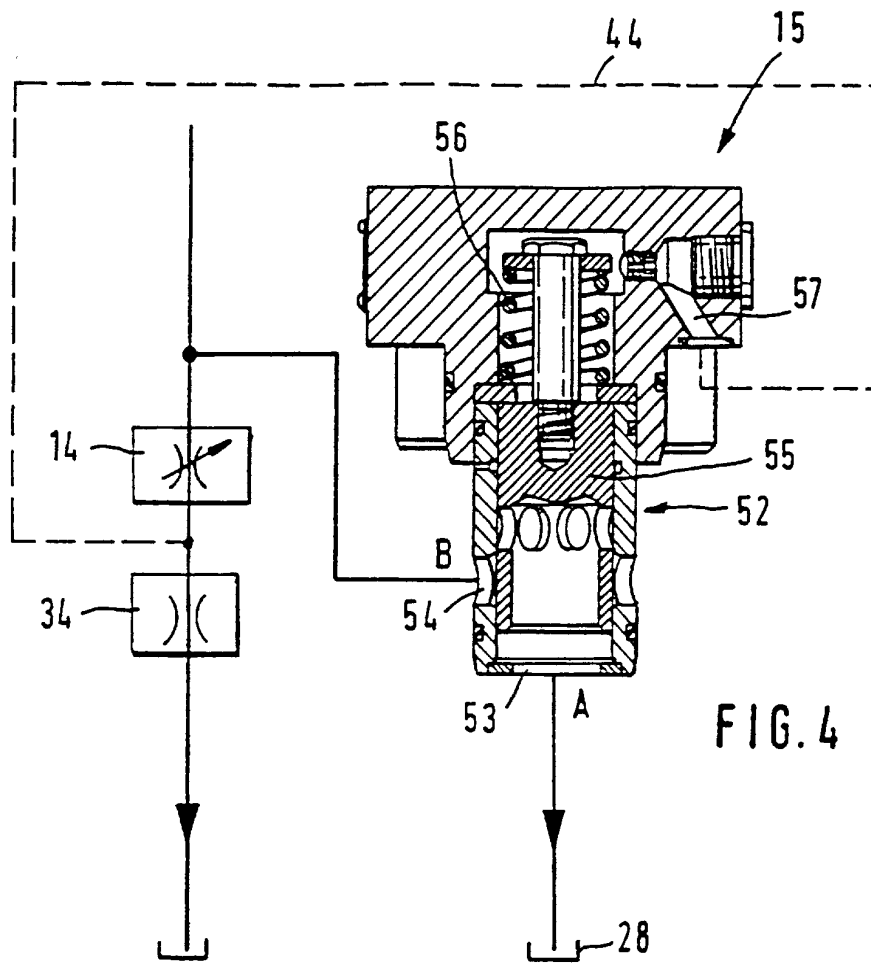


FIG. 4

