



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 211 059 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.06.2002 Patentblatt 2002/23**

(51) Int Cl.7: **B30B 15/14**

(21) Anmeldenummer: **01127201.0**

(22) Anmeldetag: **16.11.2001**

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

(71) Anmelder: **Mannesmann Rexroth AG**  
**97816 Lohr am Main (DE)**

(72) Erfinder: **Schmidt, Stefan**  
**97816 Lohr am Main (DE)**

(30) Priorität: **02.12.2000 DE 10060083**  
**13.12.2000 DE 10062229**

(54) **Hydraulische Steuerung für eine hydraulisch betätigbare Kupplungsbremskombination insbesondere an der Exzenterwelle einer mechanischen Presse**

(57) Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steuerung für eine hydraulisch betätigbare Kupplungsbremskombination (13) insbesondere an der Exzenterwelle (12) einer mechanischen Presse mit einer eine Hydropumpe (35) und bevorzugt auch einen Hydrospeicher (36) aufweisenden Druckmittelquelle zur Versorgung eines die Kupplung und/oder die Bremse betätigenden Hydrozylinders (18) mit Druckmittel. Eine bekannte Steuerung dieser Art weist eine Sicherheitsventilanordnung (48,49), die einen Zulaufanschluß aufweist, über den ein Strömungspfad von der Druckmittelquelle zum Hydrozylinder führt, und ein proportional verstellbares Regelventil (40,70) auf, mit dem der den Hydrozylinder (18) beaufschlagende Druck einstellbar ist.

Ziel der Erfindung ist es, die bekannte hydraulische Steuerung so weiterzuentwickeln, daß sie eine hohe Dynamik besitzt und damit kurze Druckaufbau- und Druckabbauzeiten und eine hohe Regelgüte ermöglicht.

Dies wird dadurch erreicht daß ein elektrischer Drucksensor (60) vorhanden ist, von dem der den Hydrozylinder (18) beaufschlagende Druck erfaßbar ist, daß eine Regelektronik (61) vorhanden ist, dem ein dem erfaßten Druck entsprechendes elektrisches Signal des Drucksensors zugeführt wird und daß das Regelventil ein elektrisch ansteuerbares Proportional-Wegeventil ist, das von der Regelektronik entsprechend dem erfaßten Ist-Druck und dem gewünschten Soll-Druck angesteuert wird.

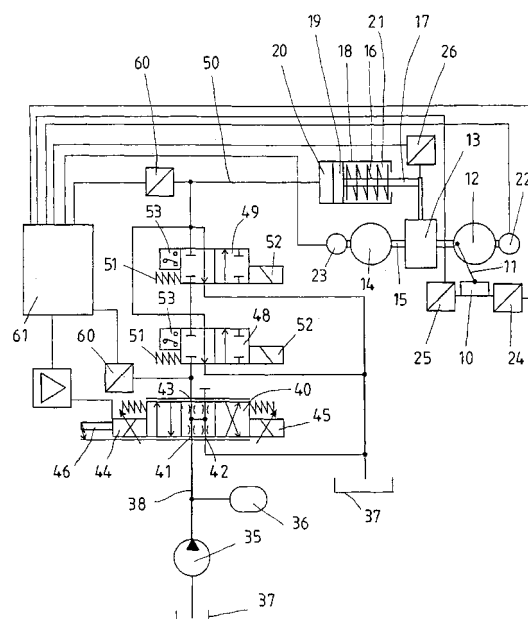


FIG.1

EP 1 211 059 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steuerung, die zur Betätigung einer Kupplungsbremskombination insbesondere der Exzenterwelle einer mechanischen Presse vorgesehen ist und die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist.

**[0002]** Eine derartige hydraulische Steuerung ist aus der WO 00/02720 bekannt. Bei dieser hydraulischen Steuerung wird in erster Linie dann eine größere Menge Druckmittel benötigt, wenn sich der Hydrozylinder beim Lösen der Bremse und Schließen der Kupplung bewegt und wenn der hohe Kupplungsdruck aufgebaut und dazu das Druckmittel komprimiert wird. In der übrigen Zeit eines Pressenzyklus wird keine oder nur eine geringe Druckmittelmenge benötigt. Um eine kleine Hydropumpe verwenden zu können, gehört zur Druckmittelquelle ein Hydrospeicher, der innerhalb der Zykluszeit, in der vom Hydrozylinder wenig Druckmittel benötigt wird, von der Hydropumpe aufgeladen wird und dann, wenn viel Druckmittel benötigt wird, Druckmittel abgibt.

**[0003]** Bei der bekannten hydraulischen Steuerung liegt der Zulaufanschluß einer Sicherheitsventilanordnung, die zum Beispiel aus zwei schaltstellungsüberwachten Wegeventilen besteht, in einem Strömungspfad, der von der Druckmittelquelle zu dem Hydrozylinder aufgebaut werden kann. Außerdem ist ein 3-Wege-Druckregelventil mit einem mit der Druckmittelquelle verbindbaren Druckanschluß, mit einem Tankanschluß und mit einem Regelanschluß vorhanden, der mit dem Zulaufanschluß der Sicherheitsventilanordnung verbunden ist. Das Druckregelventil ist ein elektrisch vorgesteuertes Druckregelventil, dessen Regelkolben einerseits durch einen durch das elektrische Pilotventil eingestellten Druck und durch den Druck am Regelanschluß gesteuert wird. Druckventile neigen im allgemeinen zum Schwingen. Diese Neigung kann nur durch eine entsprechende Bedämpfung vermieden werden kann. Dadurch aber wird die Zeit zum Aufbau eines Drucks relativ lang. Die Regelgüte ist verhältnismäßig niedrig. Insofern ist durch ein Druckregelventil nicht in allen Fällen den gestellten Anforderungen zu genügen.

**[0004]** Ziel der Erfindung ist es somit, eine hydraulische Steuerung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so weiterzuentwickeln, daß sie eine hohe Dynamik besitzt und damit kurze Druckaufbau- und Druckabbauzeiten und eine hohe Regelgüte ermöglicht.

**[0005]** Dieses Ziel wird dadurch erreicht, daß die hydraulische Steuerung außer mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff zusätzlich mit den Merkmalen aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 ausgestattet ist.

**[0006]** Bei einer erfindungsgemäßen Steuerung für eine hydraulisch betätigbare Kupplungsbremskombination ist mittels des Proportional-Wegeventils, des elektrischen Drucksensors und der Regelelektronik ein elek-

trohydraulischer Druckregelkreis aufgebaut. Ein solcher Regelkreis zeichnet sich gegenüber einem hydromechanisch arbeitenden Druckregelventil durch eine höhere Dynamik und damit durch kürzere Druckänderungszeiten und eine höhere Regelgüte, eine geringere Temperatur- und Viskositätsabhängigkeit, geringere Überschwinger und einen niedriger einstellbaren Druck aus, der bis auf Atmosphärendruck heruntergehen kann.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

**[0008]** Besonders bevorzugt ist gemäß Patentanspruch 2 eine Ventilstellung des Regelventils im Sinne von dessen Verwendung als Pressensicherheitsventil überwachbar. Dem liegt die Vorschrift zugrunde, daß eine Druckmittelversorgung des die Bremse lösenden und die Kupplung einrückenden Hydrozylinders nur dann möglich sein darf, wenn zwei Wegeventile ordnungsgemäß funktionieren. Für die zyklische Kontrolle der ordnungsgemäßen Funktion sind die beiden Wegeventile schaltstellungsüberwacht. Bei einer Ausbildung gemäß Patentanspruch 2 ist nun neben dem Regelventil nur noch ein einziges weiteres schaltstellungsüberwachtes Wegeventil notwendig, um der Vorschrift genüge zu leisten.

**[0009]** Vorteilhafterweise werden gemäß den Patentansprüchen 5 und 6 die Regelelektronik und der Drucksensor in das Regelventil integriert. Für eine Druckerfassung ohne lange Leitung ist es dann günstig, wenn sich das Regelventil zwischen der Sicherheitsventilanordnung und dem Hydrozylinder befindet, so daß der im Hydrozylinder herrschende Arbeitsdruck unmittelbar an dem mit dem Hydrozylinder verbundenen Arbeitsanschluß des Regelventils abgegriffen werden kann.

**[0010]** Zwei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerung für eine hydraulisch betätigbare Kupplungsbremskombination für die Antriebswelle einer mechanischen Presse sind in den Figuren dargestellt. Anhand dieser Figuren wird die Erfindung nun näher erläutert.

**[0011]** Es zeigen

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel, bei dem das Proportional-Wegeventil zwischen der Druckmittelquelle und zwei Sicherheitsventilen angeordnet ist und

Figur 2 das zweite Ausführungsbeispiel, bei dem das Proportional-Wegeventil auch als Sicherheitsventil benutzt wird.

**[0012]** In den beiden Figuren 1 und 2 ist der Stößel 10 einer Presse zu erkennen, der über eine Koppelstange 11 mit einer Exzenterwelle 12 verbunden ist. Diese kann mit Hilfe einer Kupplung-Brems-Kombination 13 von einem Elektromotor 14 über eine Antriebswelle 15 mit Schwungrad angetrieben werden oder aber abgebremst werden. Derartige Kupplungsbrems-Kombina-

tionen sind allgemein, zum Beispiel aus der DE-PS 1 207 725 oder der US-A 3 200 917 bekannt, so daß sich hier eine nähere Beschreibung erübrigt. Wird keine äußere Kraft aufgebracht, so ist durch eine Federanordnung 16 die Kupplung gelöst und die Bremse wirksam. Gegen die Federanordnung kann hydraulisch die Bremse gelöst und die Kupplung eingerückt werden. Dazu dient ein einseitig wirkender Hydrozylinder 18, dessen Inneres durch einen Kolben 19, an dem eine Kolbenstange 17 befestigt ist, in einen vollzylindrischen, kolbenstangenabseitigen Druckraum 20 und in einen ringzylindrischen kolbenseitigen Aufnahmeraum 21 für die als Schraubendruckfeder ausgebildete Federanordnung 15 aufgeteilt ist. Bei von Druck entlasteten Druckraum 20 ist die Bremse mit einer durch die Vorspannung der Schraubendruckfeder 15 bestimmten Kraft betätigt. Bei einem Druckanstieg im Druckraum 20 verringert sich zunächst die Bremskraft, bis schließlich der Druck einen der Vorspannung der Schraubendruckfeder 15 äquivalenten Wert annimmt. Dann beginnen der Kolben 19 und die Kolbenstange 17 sich zu bewegen. Die Bremse ist gelöst. Nach kurzem Hub, währenddessen der Druck im Druckraum 20 wegen der steigenden Spannung der Schraubendruckfeder 15 geringfügig zunimmt, legen sich Teile der Kupplung 13 aneinander. Das über die Kupplung 13 übertragbare Drehmoment hängt nun von der Höhe des Druckes im Druckraum 20 ab.

**[0013]** Mit der Exzenterwelle ist ein Drehwinkelgeber oder ein Drehzahlgeber 22 und mit der Antriebswelle ein Drehwinkelgeber oder ein Drehzahlgeber 23 gekoppelt. Zur Erfassung von Zuständen des Pressenstößels 10 dient ein Beschleunigungssensor 24 und/oder ein Wegsensor 25. Schließlich ist ein weiterer Wegsensor 26 vorgesehen, mit dem die Position der Kolbenstange 17 erfaßt werden kann.

**[0014]** Der Hydrozylinder 18 wird mit Druckmittel von einer Druckmittelquelle aus gespeist, die im wesentlichen eine Hydropumpe 35 und einen Hydrospeicher 36 umfaßt. Die Hydropumpe 35 mit konstantem Hubvolumen wird von einem Elektromotor angetrieben und saugt aus einem Tank 37 pro Zeiteinheit eine relativ kleine Druckmittelmenge an, die sie in einen Druckleitung 38 abgibt, an die auch der Hydrospeicher 36 angeschlossen ist.

**[0015]** Die Einspeisung von Druckmittel in den Druckraum 20 und den Ablauf von Druckmittel aus dem Druckraum wird bei beiden gezeigten Ausführungsbeispielen durch ein elektrisch proportional verstellbares Wegeventil und wenigstens ein weiteres elektrisch umschaltbares Wegeventil gesteuert. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist ein Proportional-Wegeventil 40 mit einem mit der Druckleitung 38 verbundenen Druckanschluß 41, einem mit dem Tank 37 verbundenen Tankanschluß 42 und mit einem Verbraucheranschluß 43 vorhanden. Das Wegeventil 40 ist von einer federzentrierten Mittelstellung mit negativer Überdeckung der drei genannten Anschlüsse aus, durch An-

steuerung eines Elektromagneten 44 bzw. eines Elektromagneten 45 nach entgegengesetzten Richtungen stetig verstellbar, wobei bei einer Verstellung in die eine Richtung ein Öffnungsquerschnitt zwischen dem Druckanschluß und dem Arbeitsanschluß und bei einer Verstellung in die entgegengesetzte Richtung ein Öffnungsquerschnitt zwischen dem Arbeitsanschluß und dem Tankanschluß stetig vergrößert wird. Die Verbindung des Arbeitsanschlusses zum jeweiligen anderen Anschluß wird dagegen schon nach kurzem Weg vollständig geschlossen. Der Weg des Steuerkolbens des Wegeventils 40 wird durch einen Wegegeber 46 erfaßt.

**[0016]** Zwischen den Verbraucheranschluß 43 des Wegeventils 40 und dem Hydrozylinder 18 sind als Sicherheitsventile zwei 4/2-Wege-Schaltventile 48 und 49 eingefügt, die von denen jedes einen mit dem Tank 37 verbunden Tankanschluß und einen ersten Verbraucheranschluß aufweist, der an eine zum Druckraum 20 des Hydrozylinders 18 führende Hydroleitung 50 angeschlossen ist. Beide Ventile 48 und 49 haben einen Druckanschluß, wobei der Druckanschluß des Ventils 48 mit dem Verbraucheranschluß des Wegeventils 40 und der Druckanschluß des Ventils 49 mit einem zweiten Verbraucheranschluß des Ventils 48 verbunden ist. Ein zweiter Verbraucheranschluß des Ventils 49 ist wie dessen erster Verbraucheranschluß an die Hydroleitung 50 gelegt.

**[0017]** Die beiden Ventile 48 und 49 nehmen unter der Wirkung einer Feder 51 eine Ruhestellung ein, in der jedes für sich die Hydroleitung 50 mit dem Tank 37 verbindet. Die beiden weiteren Anschlüsse (Druckanschluß und zweiter Verbraucheranschluß) jedes Wegeventils 48 und 49 sind in der Ruhestellung dieser Ventile abgesperrt. Befinden sich dagegen beide Wegeventile 48 und 49 in ihrer Arbeitsstellung, in diese durch Bestromung von jeweils einem Elektromagneten 52 gebracht werden können, so besteht über die beiden weiteren Anschlüsse des Wegeventils 48 und die in Serie dazu liegenden weiteren Anschlüsse des Wegeventils 49 eine Verbindung zwischen dem Druckraum 20 und dem Verbraucheranschluß 43 des Wegeventils 40. Somit ist, wenn sich auch nur eines der beiden Wegeventile in seiner Ruhestellung befindet, der Druckraum 20 des Hydrozylinders 18 von Druck entlastet. Jedes der beiden Ventile 48 und 49 ist mit einem Schaltstellungsgeber 53 ausgestattet, der ein Signal abgibt, wenn ein Ventil umschaltet. Unterbleibt ein solches Signal, obwohl umgeschaltet werden soll, wird die Anlage stillgesetzt.

**[0018]** An die Hydroleitung 50 ist eine Druckmeßdose 60 angeschlossen, von der somit der Druck in dem Druckraum 20 des Hydrozylinders 18 erfaßbar ist. Alternativ kann die Druckmeßdose 60 auch unmittelbar am Verbraucheranschluß 43 des Wegeventils 40 sitzen, da dort bei geschalteten Ventilen 48 und 49 wenigstens annähernd der gleiche Druck wie in der Leitung 50 herrscht. Das elektrische Ausgangssignal der Druckmeßdose 60 sowie der Sensoren 22, 23, 24, 25 und 26 werden an eine Regelelektronik 61 gegeben, von der

über einen Verstärker die Elektromagnete 44 und 45 des Wegeventils 40 angesteuert werden.

**[0019]** Im Ruhezustand der Presse wird der Pressenstößel 10 durch die Bremse der Kupplungsbremsskombination, oberen Totpunkt gehalten. Zu Beginn eines Pressenzyklus werden die beiden Sicherheitsventil 48 und 49 umgeschaltet. Die Regelelektronik steuert nun den Öffnungsquerschnitt zwischen den Anschlüssen 41 und 43 des Wegeventils 40 so, daß sich der Kolben 19 des Hydrozylinders 18 mit einer gewünschten und über den Wegaufnehmer 26 rückgemeldeten Geschwindigkeit bewegt und dabei die Bremse löst und die Kuppelungsteile aneinanderfährt. Das Auftreffen der Kuppelungsteile aufeinander mit einer kontrollierten, also reduzierter Geschwindigkeit läßt dabei keine oder nur kleine Drucküberschwinger entstehen. Anschließend wird durch Zufuhr von Druckmittel von der Druckmittelquelle über die Anschlüsse 41 und 43 des Wegeventils 40 in den Druckraum 20 und durch Abfuhr von Druckmittel aus dem Druckraum über die beiden Anschlüsse 43 und 42 des Wegeventils 40 zum Tank 37 der Druck in dem Druckraum 20 entsprechend einem gewünschten Druckprofil geregelt. Die Regelelektronik 61 ermöglicht in Verbindung mit den Drehwinkel- oder Drehzahlsensoren 22 und 23 an der Exzenterwelle 12 und an der Antriebswelle 15 eine weiterführende Regelung des Kupplungsvorganges. Denkbar ist zum Beispiel eine Schlupfregelung zur Schaltzeitminimierung oder Verschleißoptimierung. Ebenso denkbar ist zum Beispiel eine Beschleunigungsregelung während des Kuppel- oder Bremsvorganges mit Hilfe der Sensoren 24 und 25.

**[0020]** Wie beim Beginn eines Pressenzyklus kann auch an dessen Ende der Druck in dem Druckraum 20 geregelt und der Kolben geregelt zurückgefahren werden.

**[0021]** Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist nur ein einziges 4/2-Wege-Schaltventil, das mit 48 bezeichnet sein möge, als Sicherheitsventil verwendet. Das zweite Sicherheitsventil ist durch das vorhandene stetig verstellbare Wegeventil 70 realisiert, das wie das Wegeventil 40 aus Figur 1 einen Druckanschluß 41, einen unmittelbar mit dem Tank 37 verbunden Tankanschluß 42 und zwei mit der Leitung 50 verbundene Verbraucheranschlüsse 43 aufweist. Das Wegeventil 70 ist also nun unmittelbar dem Druckraum 20 vorgeschaltet. Natürlich würde auch ein einziger mit der Leitung 50 verbundener Verbraucheranschluß genügen. Mit dem Wegeventil 70 zu einer Baueinheit zusammengefaßt und in dieses integriert ist die Druckmeßdose 60, die unmittelbar in einem Verbraucheranschluß 43 den Druck abgreift, und die Regelelektronik 61. Die Position des Steuerkolbens des Wegeventils 70 ist durch einen Weggeber 46 erfaßbar. Außerdem überwacht ein Schaltstellungsgeber 53 das Wegeventil 70.

**[0022]** Das Wegeventil 70 nimmt unter der Wirkung einer Feder 71 eine Endstellung ein, in der die Leitung 50 und damit der Druckraum 20 des Hydrozylinders 18 über einen Verbraucheranschluß 43 und den Tankan-

schluß 42 zum Tank 37 entlastet sind. Durch einen Elektromagneten 45 kann das Wegeventil 70 aus der Endstellung heraus stetig in die eine Richtung verstellt werden, wobei der Öffnungsquerschnitt zwischen den beiden Anschlüssen 42 und 43 immer kleiner gemacht wird, ehe nach einer Phase negativer Überdeckung zwischen den Anschlüssen, nach der der Tankanschluß abgesperrt ist, ein Öffnungsquerschnitt zwischen dem Druckanschluß 41 und einem Verbraucheranschluß 43 immer mehr aufgemacht wird.

**[0023]** Das Sicherheitsventil 48 hat einen mit der Druckleitung 38 verbundenen Druckanschluß, einen mit dem Tank 37 verbundenen Tankanschluß, einen mit der Hydroleitung 50 verbundenen ersten Verbraucheranschluß und einen mit dem Druckanschluß 41 des Wegeventils 70 verbundenen zweiten Verbraucheranschluß und nimmt unter der Wirkung einer Feder 51 eine Ruhestellung ein, in der der erste Verbraucheranschluß mit dem Tankanschluß, also die Hydroleitung 50 mit dem Tank 37 verbunden ist. Die beiden weiteren Anschlüsse (Druckanschluß und zweiter Verbraucheranschluß) des Wegeventils 48 sind in der Ruhestellung abgesperrt. Nach Umschaltung des Wegeventils 48 sind der Druckanschluß und der zweite Verbraucheranschluß miteinander verbunden und die beiden anderen Anschlüsse abgesperrt. Somit entlastet in der Ruhestellung jedes der beiden Wegeventile 48 und 70 den Druckraum 20 für sich allein zum Tank. Also müssen beide Wegeventile aus ihre Ruhestellung gebracht worden sein, damit ein Zufluß von Druckmittel zum Druckraum 20 möglich ist.

**[0024]** Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist beim Kupplungs- und beim Bremsvorgang eine Regelung der Geschwindigkeit des Kolbens 19 und des Drucks im Druckraum 20 in derselben Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 mit dem proportional verstellbaren Wegeventil 70, der Regelelektronik 61 und den verschiedenen Sensoren möglich. Darüber hinaus erfüllt das zur Regelung benutzte Wegeventil auch die Funktion eines Sicherheitsventils. Das Sicherheitsventil 48 kann in Zwischenplattenbauweise unmittelbar am Wegeventil 70 sitzen: Insgesamt erhält man somit einen kompakten Steuerungsmodul mit den benötigten Ventilen, der Regelelektronik und der Druckmeßdose.

## Patentansprüche

1. Hydraulische Steuerung für eine hydraulisch betätigbare Kupplungsbremsskombination (13) insbesondere an der Exzenterwelle (12) einer mechanischen Presse mit einer eine Hydropumpe (35) und bevorzugt auch einen Hydrospeicher (36) aufweisenden Druckmittelquelle zur Versorgung eines die Kupplung und/oder die Bremse betätigenden Hydrozylinders (18) mit Druckmittel, mit einer Sicherheitsventilanordnung (48, 49), die einen Druckan-

schluß aufweist, über den ein Strömungspfad von der Druckmittelquelle (35, 36) zum Hydrozylinder (18) führt,

und mit einem proportional verstellbaren Regelventil (40, 70), mit dem der Druck einstellbar ist, von dem der Hydrozylinder (18) beaufschlagt ist, 5

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** ein elektrischer Drucksensor (60) vorhanden ist, von dem der den Hydrozylinder (18) beaufschlagende Druck erfaßbar ist, 10

**daß** eine Regelelektronik (61) vorhanden ist, dem ein dem erfaßten Druck entsprechendes elektrisches Signal des Drucksensors (60) zugeführt wird und **daß** das Regelventil (40, 70) ein elektrisch ansteuerbares Proportional-Wegeventil ist, das von der Regelelektronik (61) entsprechend dem erfaßten Ist-Druck und dem gewünschten Soll-Druck angesteuert wird. 15

2. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Ventilstellung des Regelventils (70) im Sinne von dessen Verwendung als Sicherheitsventil überwacht wird. 20

3. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Regelventil (70) mit einem Wegaufnehmer (46) für die Ventilposition ausgestattet ist und daß die Überwachung der Ventilstellung mittels Auswertung des Ausgangssignals des Wegaufnehmers (46) geschieht. 25 30

4. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Regelventil (70) mit einem Ventilstellungsgeber (53) ausgestattet ist, mit dem die bestimmte Ventilstellung erfaßbar ist. 35

5. Hydraulische Steuerung nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelelektronik (61) und das Regelventil (70) zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind. 40

6. Hydraulische Steuerung nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Drucksensor (60) und das Regelventil (70) zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind. 45

50

55

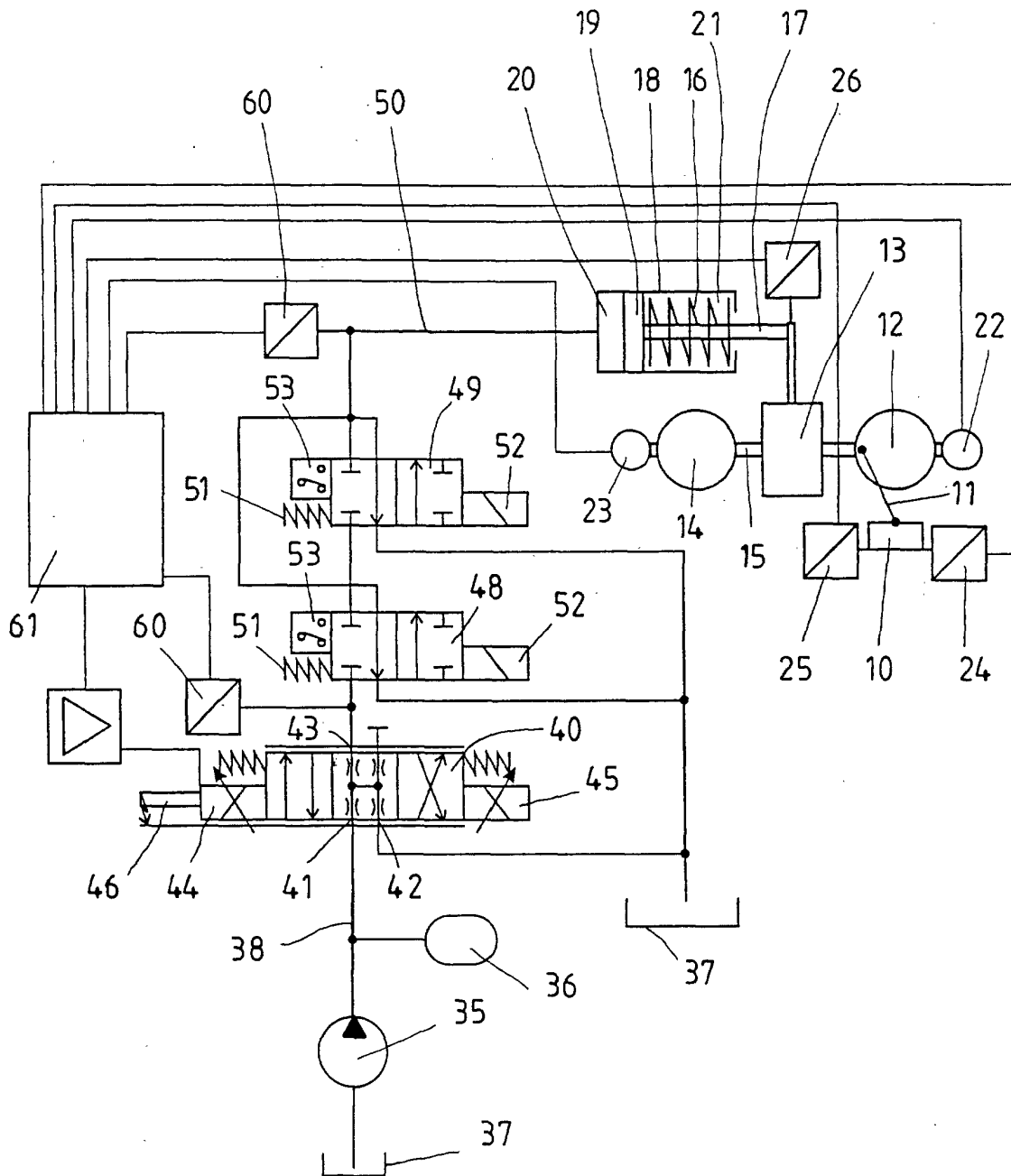


FIG.1

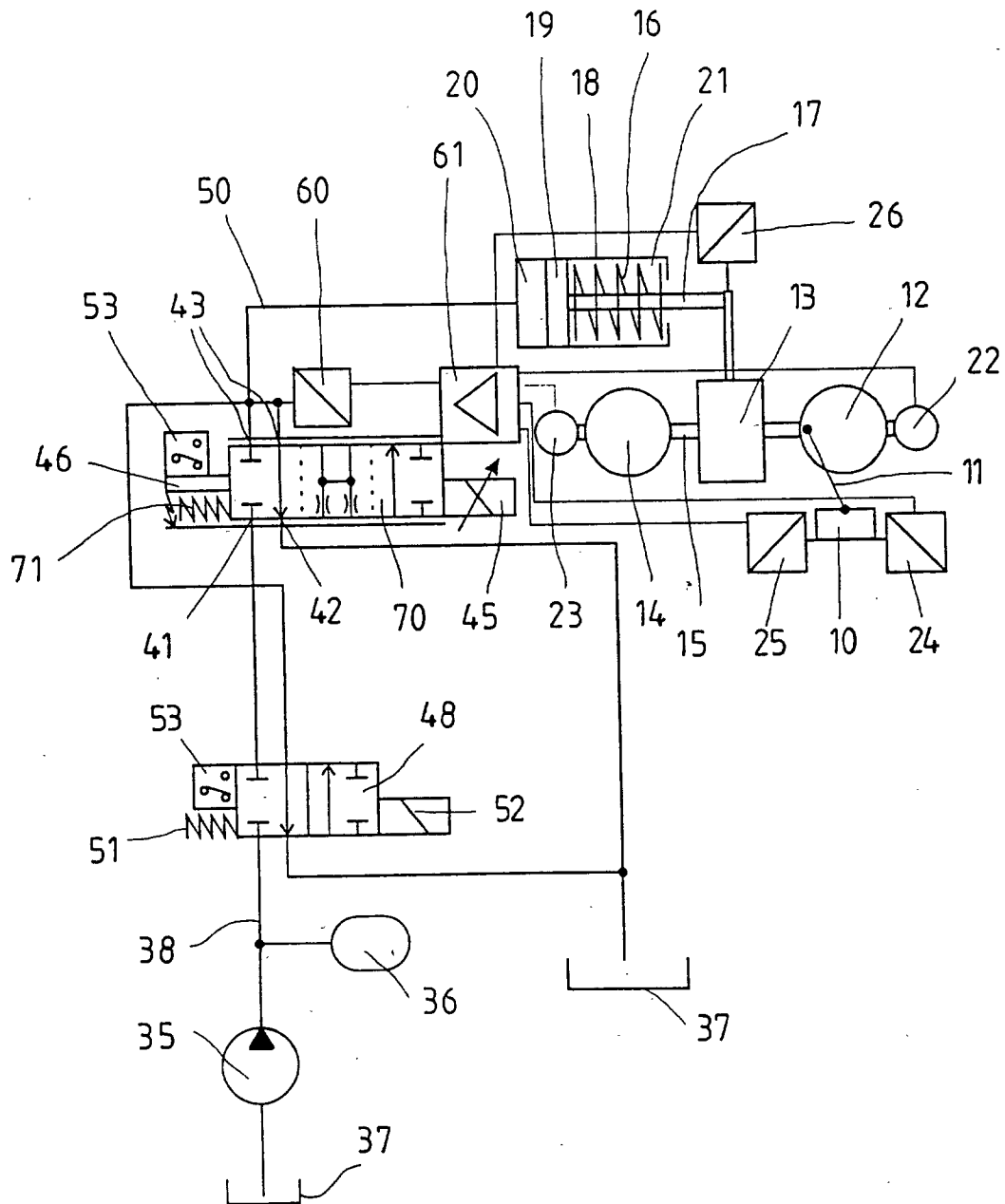


FIG. 2