

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 751 302 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.1997 Patentblatt 1997/01

(51) Int. Cl.⁶: F15B 13/04

(21) Anmeldenummer: 96100141.9

(22) Anmeldetag: 08.01.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

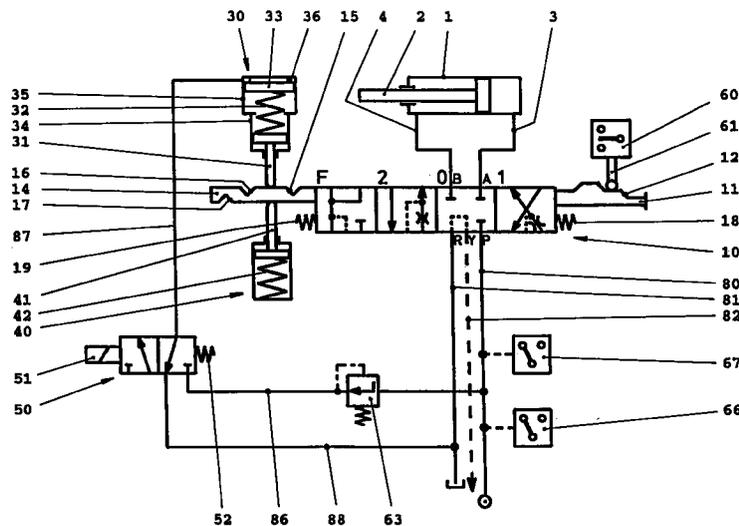
(30) Priorität: 28.06.1995 DE 19523456

(72) Erfinder: Koetter, Wolfgang, Dipl.-Ing.
D-71706 Markgroeningen (DE)

(54) Elektrohydraulisches Verrastungssystem für ein Wegeventil

(57) Die Erfindung betrifft ein elektrohydraulisches Verrastungssystem für ein zumindest mechanisch betätigtes Arbeitsventil (10) mit einem in einem Ventilgehäuse mindestens zwei Schaltstellungen einnehmenden Längsschieber, mit wenigstens einer Verrastungseinheit (30) mit feder- und druckmittelbelastetem Rastelement (31) zur Sperrung in diesen Schaltstellungen durch Einrasten in mindestens eine Rastkerbe (15, 16), wobei eine das Rastelement (31) belastende Rastfeder (32) mittels eines in einem Druckmittelzylinder (35) beweglichen Kolbens (33) spannbar angeordnet ist. Dem Druckmittelzylinder (35) ist zur Zuschaltung des Druckmittels ein elektrisch betätigbares Ventil (50) vorgeschaltet. Dazu ist mindestens eine Baugruppe (11, 12, 60, 61) zur elektrisch auswertbaren Erfassung wenigstens einer Schaltstellung des Längsschiebers am Ventilgehäuse angeordnet. Ferner ist für

das Verrasten des Längsschiebers in der betreffenden Schaltstellung jeweils mindestens ein elektrisches Schaltelement (71-74) vorhanden, wobei mindestens die Schaltstellung des Längsschiebers und die Schalterstellung der Schaltelemente (71-74) die Zuschaltung des Ventils (50) steuern. Außerdem sind alle das Verrastungssystem betreffenden Teile als modular aufgebaute Baugruppen demontierbar an dem Arbeitsventil (10) oder in dessen näherer Umgebung angeordnet. Das Verrastungssystem erlaubt es, im Ventil- und Verrastungsbereich eine Funktionentrennung zu realisieren. Die hydraulische oder pneumatische Funktion des Arbeitsventils ist klar getrennt von der erwünschten Verrastungsfunktion für bestimmte Schaltstellungen des Ventilschiebers.



Figur 1

EP 0 751 302 A2

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem elektrohydraulischen Verrastungssystem nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs aus.

Aus der EP 0 394 860 B1 ist ein mit einem Rastmechanismus versehenes Hydraulikventil bekannt. Das Ventil hat einen Längsschieber, an und in dessen einem Ende ein Mehrfachgesperre mit radial sperrenden Rastkugeln angeordnet ist. Die Rastkugeln sitzen in radialen Bohrungen, die in einer Querschnittsebene des rohrförmigen Endes des Längsschiebers liegen. Die Rastausnehmungen befinden sich im Ventilgehäuse. Im rohrförmigen Ende des Längsschiebers ist ein federzentrierter Rastkolben angeordnet, der rückseitig mit Hydrauliköl druckbeaufschlagt werden kann. An seiner Vorderseite hat der Rastkolben eine Nut zur Aufnahme der Rastkugel. Die Nut hat zur Rückseite hin eine Phase. Mit Hilfe der Keilwirkung der Phase können die Rastkugeln radial nach außen gedrückt werden, um sie sperrend in eine Gehäusenut zu zwängen. Im Ventilgehäuse ist ferner ein von einer Bedienungsperson betätigbares Raststeuerventil angeordnet, über das sich der Hydrauliköldruck mittels eines Drehknopfes derart steuern läßt, daß entweder die Verrastung ein- oder ausgeschaltet ist, oder sich die Verrastung bei einem zu hohen Druck löst.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verrastungssystem soll modular aufgebaut sein, so daß es mit bestimmten Arbeitsventilbaureihen und deren Varianten kombinierbar ist. Dazu soll das Verrastungssystem alle Steuer-, Schalt- und Sensorelemente aufweisen, die ein oder mehrere Verrastungseinheiten benötigen. Des weiteren sollen zumindest für alle zu verrastenden Durchflußstellungen des Arbeitsventils verschiedene Verrastungsbedingungen wählbar sein, wobei der Verrastungszustand auch bei Betrieb des Arbeitsventils geändert werden kann. Nicht zuletzt soll das Verrastungssystem so konstruiert sein, daß es möglich ist - ohne Umbauten direkt am Arbeitsventil - zusätzliche Randbedingungen für das Verrasten einzelner Schaltstellungen berücksichtigen zu können. Auch sollen das oder die druckmittelbeaufschlagten Verrastungseinheiten einen geringen Druckmittelverbrauch aufweisen.

Hierzu besteht das Verrastungssystem, entsprechend den kennzeichnenden Merkmalen des ersten Patentanspruchs, aus mehreren einzelnen Elementen und/oder Baugruppen, die großteils unmittelbar am Arbeitsventil angeordnet sind. Das sind beispielsweise die einzelnen Verrastungseinheiten und der oder die Sensoren zum Erkennen der einzelnen Schaltstellungen des Ventilschiebers. Dabei tasten z.B bei einem Längsschieberventil die Rastelemente der Verrastungseinheiten eine am Längsschieber angebrachte Rasten-

kontur ab. Die Abtastung kann bezüglich der Anordnung der Rastelemente bzw. Sperrer u.a. sowohl radial oder axial erfolgen. Ferner ist pro Schaltstellung mindestens ein Rastelement vorgesehen.

Die Sensoren zum Erfassen der einzelnen Schaltstellungen des Längsschiebers sind mechanische, optische, induktive oder magnetische Abtastsysteme. Alle Abtastsysteme geben entsprechend der jeweiligen Schaltstellung elektrisch auswertbare Signale ab.

Diese Signale werden zusammen mit den Signalen von elektrischen Bedienelementen in Form von Schaltern und ggf. Drucksensoren benutzt, um mindestens ein Hilfsventil zur Druckmittelbelastung einer Verrastungseinheit elektrisch zu steuern.

Ein Ausführungsbeispiel für eine Verrastungseinheit ist nach VDI 2253 ein Rastgesperre mit zweiseitiger Sperrichtung und veränderbarer Haltekraft bei kombinierter form- und kraftschlüssiger Sperrung. Das Rastgesperre ist dabei beispielsweise als radialer Einfachsperrer ausgebildet. Die das Rastelement bzw. den Sperrer belastende Rastfeder ist mit Hilfe eines Druckmittelkolbens spannbar. Bei reiner Federbelastung weist die Verrastungseinheit eine geringe Resthaltekraft auf, die durch eine manuelle Arbeitsventilbetätigung überwunden werden kann.

Die Merkmale der weiteren Unteransprüche beziehen sich u.a. auf die Ausgestaltung der Baugruppe zur Erkennung der Schieberstellung des Arbeitsventils und die Anordnung und Verschaltung von steuernden Drucksensoren.

Mit dem hier beschriebenen Verrastungssystem wird es ermöglicht, im Bereich der Ventile mit Verrastungen eine Funktionentrennung zu realisieren. Die hydraulische oder pneumatische Funktion des Arbeitsventils ist klar getrennt von der erwünschten Verrastungsfunktion für bestimmte Schaltstellungen des Ventilschiebers. Dazu sind die einzelnen Bauteile und Elemente des Verrastungssystems selbständige Funktionseinheiten, die untereinander primär elektrisch verschaltet sind und problemlos an die dafür vorgesehenen Arbeitsventile angebracht werden können. Dadurch wird es möglich die verschiedensten Arbeitsventile mit Verrastungen zu versehen. Zusätzlich können durch die elektrische Verschaltung die Schalter oder Bedienelemente für das Rasten und Entrasten für jede gewünschte Schaltstellung an beliebigen Orten angebracht werden. Auch eine Anzeige der Verrastungszustände und ggf. der Druckwerte ist räumlich nicht an das Arbeitsventil gebunden. Außerdem können zur Steuerung der Verrastungseinheiten weitere externe Schalter vorgesehen werden.

Des weiteren braucht die druckmitteldruckbeaufschlagte Verrastungseinheit nur so viel Druckmittel, wie notwendig ist, um das entsprechende Rastelement zu spannen.

Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den

Zeichnungen schematisch in Form von zwei Prinzipschaltbildern dargestellt und in der nachfolgenden Figurenbeschreibung erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Hydraulikschaltplan mit einem an einem Arbeitsventil angeordneten Verrastungssystem und

Figur 2 einen Elektroschaltplan zu dem in Figur 1 dargestellten Hydraulikschaltplan mit den zur Betätigung des Verrastungssystems notwendigen Sensoren und Schaltern.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Mitte des Hydraulikschaltplans nach Figur 1 ist ein Arbeitsventil, ein 5/4-Wegeventil (10) dargestellt. Das Arbeitsventil (10) wird hier zur Steuerung eines doppelwirkenden Zylinders (1) verwendet. Dazu hat es einen Längsschieber, der in seinem Ventilgehäuse vier Schaltstellungen erlaubt. Das Ventilgehäuse ist auf der Verbraucherseite über die Arbeitsanschlüsse (A, B) und die Arbeitsleitungen (3, 4) mit dem Zylinder (1) verbunden, während es auf der anderen Seite zumindest an eine Druckmittelleitung (80) und eine Rücklaufleitung (81) angeschlossen ist.

In der in Figur 1 dargestellten Schaltstellung "0", einer Sperr-Nullstellung, sind die Arbeitsleitungen (3, 4) gesperrt. Beidseitig neben der Schaltstellung "0" sind die Symbole für die Durchflußstellungen "1" und "2" gezeigt. Bei diesen Schaltstellungen werden ein Druckmittelanschluß (P) und ein Rücklaufanschluß (R) mit den Arbeitsanschlüssen (A) und (B) bzw. (B) und (A) verbunden. Dadurch wird die Kolbenstange (2) des Zylinders (1) ein- bzw. ausgefahren.

Neben der Schaltstellung "2" ist die Freilaufstellung "F" angeordnet. Über diese Schaltstellung werden die Arbeitsleitungen (3, 4) gemeinsam in die Rücklaufleitung (81) entlastet. Die Druckmittelleitung (80) wird gleichzeitig gesperrt.

Zusätzlich hat das 5/4-Wegeventil (10) einen Steueranschluß (Y) mit einer daran angeschlossenen Steuer- oder Signalleitung (82), über die beispielsweise in den Durchflußstellungen "1" und "2" der Arbeitsdruck oder in der Freilaufstellung "F" und der SperrNullstellung "0" der Rücklaufdruck gemessen werden kann.

Der Längsschieber wird in seiner Sperr-Nullstellung "0" mit Hilfe von an den beiden Längsschieberstirnseiten anliegenden Rückstellfedern (18) und (19) gehalten bzw. zentriert. Zur Ansteuerung der anderen Schaltstellungen hat der Längsschieber beispielsweise eine manuelle Betätigungseinrichtung (11), wie sie hier an der rechten Längsschieberstirnseite angeordnet ist. Im Bereich der Betätigungsvorrichtung ist am Längsschieber eine Schaltkontur (12) angebracht. Die Schaltkontur (12) wird beispielsweise mit Hilfe eines Rollenstößels (61) abgetastet, der einen elektrischen Schalter (60) betätigt. Die symbolisch dargestellte Schaltkontur (12) hat hier drei Schalthniveaus. Das mittlere Niveau, auf

dem der Rollenstößel (61) nach Figur 1 momentan anliegt, entspricht der Sperr-Nullstellung. Das auf der Schaltkontur (12) rechts neben dem mittleren Niveau tiefer angeordnete Niveau dient der elektrischen Erkennung der Durchflußstellung "1", während das am höchsten liegende Niveau über den Schalter (60) die Durchflußstellung "2" erkennt.

Das zweite mittlere Niveau, links neben dem höchsten Niveau, tastet der Rollenstößel (61) in der Freilaufstellung ab.

Im Ausführungsbeispiel befindet sich am anderen Ende des Längsschiebers eine Rastenleiste (14) mit drei Rastkerben (15, 16) und (17). Im Bereich der Rastenleiste sind zwei Verrastungseinheiten (30) und (40) angeordnet.

In die untere Rastkerbe (17) greift in der Freilaufstellung "F" ein federbelastetes Rastelement (41) der Verrastungseinheit (40) ein. Die Verrastungseinheit (40) umfaßt ein Gehäuse, in dem das Rastelement (41) längsverschieblich gelagert ist. Eine sich im Gehäuse abstützende Schraubenfeder (42) drückt das Rastelement gegen die Rastenleiste (14). Zur Lösung dieser Verrastung muß hier die Betätigungseinrichtung (11) bedient bzw. der Längsschieber verschoben werden.

Die auf der Oberseite der Rastenleiste liegenden Rastkerben (15) und (16) wirken zur Verrastung des Längsschiebers in den Durchflußstellungen "1" und "2" mit der Verrastungseinheit (30) zusammen. Hier greift ein federbelastetes Rastelement (31) in die jeweilige Rastkerbe (15) oder (16) ein. Dabei stützt sich das Rastelement (31) über eine Schraubenfeder (32) an einem rückseitig mit Druckmittel beaufschlagbaren Kolben (33) ab. Der Kolben (33) befindet sich zusammen mit dem Rastelement (31) und der Schraubenfeder (32) in einem mit einem Stufenzylinder vergleichbaren Gehäuse (34). Im Bereich des Kolbens (33) ist das Gehäuse (34) als Druckmittelzylinder (35) ausgebildet. Er enthält den Druckmittelraum (36). Letzterer hat einen größeren Durchmesser als das Gehäuse (34) im Bereich des Rastelements (31). Dadurch kann der Hub des Kolbens (33) auf die Länge des Druckmittelraums (36) begrenzt werden.

Der Druckmittelzylinder (35) ist über eine Hydraulikleitung (88) an ein 3/2-Wegeventil (50) angeschlossen. Dieses Hilfs- bzw. Zuschaltventil (50) wird mittels eines Elektromagneten (51) betätigt, der gegen die Kraft einer Rückstellfeder (52) wirkt. In der durch die Wirkung der Rückstellfeder (52) bedingten Ruhestellung bzw. Entlastungsstellung ist der Druckmittelraum (36) in die Leitungen (87) und (88) entlastet. Gleichzeitig ist eine zum Ventil (50) führende Druckmittelleitung (86) gesperrt.

Bei einer elektrischen Betätigung des 3/2-Wegeventils (50) bewegt sich dieses in Durchflußstellung, wodurch in der Verrastungseinheit (30) der Kolben (33) die Schraubenfeder (32) spannt. Dabei wird die Rücklaufleitung (88) gesperrt.

In dem in Figur 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel sind für die Betätigung des 3/2-Wegeventils (50)

mehrere Randbedingungen zu erfüllen. So muß zum einen der Längsschieber des 5/4-Wegeventils (10) im Bereich einer der beiden Durchflußstellung "1" oder "2" stehen und der Druckmitteldruck über einem Minimaldruck sowie ggf. unter einem Maximaldruck liegen. Der minimale Druckmitteldruck wird mit Hilfe eines Drucksensors (66) gemessen, der in der Druckmittelleitung (80) vor der Abzweigung zur Druckmittelleitung (86) liegt. Der Drucksensor (67) trägt zusammen mit einem von ihm über ein Stellglied (68) gesteuerten Schalter (77) zur Erhöhung der Systemsicherheit bei, indem er ein Verrasten nur ermöglicht, wenn die Druckmittelpumpe eingeschaltet ist. Das Stellglied (68) und der Schalter (77) ist in Figur 2 zwischen dem elektromagnetischen Betätigungselement (51) und dem Schalter (60) angeordnet.

Nach der Abzweigung ist in der Druckmittelleitung (80) ein weiterer Drucksensor (67) für dem maximalen Druckmitteldruck angeordnet.

Zusätzlich ist in der abzweigenden Druckmittelleitung (86) ein Druckminderventil (63) integriert. Er begrenzt den Steuerdruck auf ca. $20 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.

Zum anderen muß, wie aus dem Prinzipschaltbild in Figur 2 hervorgeht, die Verrastung einzeln für jede der beiden Durchflußstellungen mit beispielsweise handbetätigten Schaltern (71) und (72) vorgewählt werden. Gleichzeitig ist jedem Schalter (71) bzw. (72) ein Wechselschalter (73) bzw. (74) in Reihe nachgeordnet, mit denen eine maximaldruckabhängige Entrastung zugeschaltet werden kann. Dazu ist im jeweiligen Leitungsabschnitt für die maximaldruckabhängige Entrastung ein Maximaldruckschalter mit Schaltverzögerung (75) bzw. (76) eingebaut. Beide Maximaldruckschalter werden hier durch ein druck- und zeitgesteuertes Stellglied (69) betätigt.

Die maximaldruckabhängige Entrastung ermöglicht bei einer beispielsweise unbeabsichtigten lastseitigen Druckerhöhung ein Entsperrn der Verrastungseinheit (30). Mit Hilfe des zeitverzögerten Ansprechens der Maximaldruckschalter (75) und (76) läßt sich ein versehentliches Entrasten durch kurzzeitige, hohe Druckspitzen vermeiden.

Sofern nun der Druckmitteldruck zwischen den vorgegebenen Grenzwerten liegt, das 5/4-Wegeventil (10) in einer Durchlaufstellung steht und mindestens ein Verrastungsschalter (71, 72) betätigt ist, wird das elektromagnetische Betätigungselement (51) des 3/2-Wegeventils (50) bestromt.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulisches Verrastungssystem für ein zumindest mechanisch betätigtes Arbeitsventil mit einem in einem Ventilgehäuse mindestens zwei Schaltstellungen einnehmenden Längsschieber, mit wenigstens einer Verrastungseinheit mit feder- und druckmittelbelastetem Rastelement zur Sperrung in diesen Schaltstellungen durch Einrasten in mindestens eine Rastkerbe, wobei eine das Rast-

element belastende Rastfeder mittels eines in einem Druckmittelzylinder beweglichen Kolbens spannbar angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,

- 5 - daß dem Druckmittelzylinder (35) zur Zuschaltung des Druckmittels ein elektrisch betätigbares Ventil (50) vorgeschaltet ist,
 - daß mindestens eine Baugruppe (11, 12, 60, 61) zur elektrisch auswertbaren Erfassung wenigstens einer Schaltstellung des Längsschiebers am Ventilgehäuse angeordnet ist,
 - daß für das Verrasten des Längsschiebers in der betreffenden Schaltstellung jeweils mindestens ein elektrisches Schaltelement (71-74) vorhanden ist,
 - wobei mindestens die Schaltstellung des Längsschiebers und die Schalterstellung der Schaltelemente (71-74) die Zuschaltung des Ventils (50) steuern und
 - wobei alle das Verrastungssystem betreffenden Teile als modular aufgebaute Baugruppen demontierbar an dem Arbeitsventil (10) oder in dessen näherer Umgebung angeordnet sind.
2. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Verrastungseinheit (30; 40) ein Rastgesperre (15-17; 31; 41) mit zweiseitiger Sperrichtung und veränderbarer Haltekraft bei kombinierter form- und kraftschlüssiger Sperrung ist.
3. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die feder- und druckmittelbelastete Verrastungseinheit (30) bei reiner Federbelastung eine geringe Resthaltekraft aufweist.
4. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe (60, 61) zur elektrisch auswertbaren Erfassung wenigstens einer Schaltstellung des Längsschiebers mechanisch eine am Längsschieber angeordnete oder in der Längsschieberkontur integrierte Schaltkontur (12) abtastet.
5. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einer zum Arbeitsventil (10) führenden Druckmittelleitung (80) ein Minimaldrucksensor (66) und ein Maximaldrucksensor (67) angeordnet sind, die bei einem Unter- oder Überschreiten eines vorgegebenen Druckmittelbereiches ein Bestromen der elektrischen Betätigung des Ventils (50) verhindern oder unterbrechen.
6. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest dem Maximaldrucksensor (67) ein zusätzlich zeitgesteuertes Stellglied (69) nachgeschaltet ist.

7. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Längsschiebers eine weitere federbelastete Verrastungseinheit (40) angeordnet ist.

5

8. Elektrohydraulisches Verrastungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft der Verrastungseinheit (40) durch ein mechanisches Spannen der Rastfeder (42) einstellbar ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

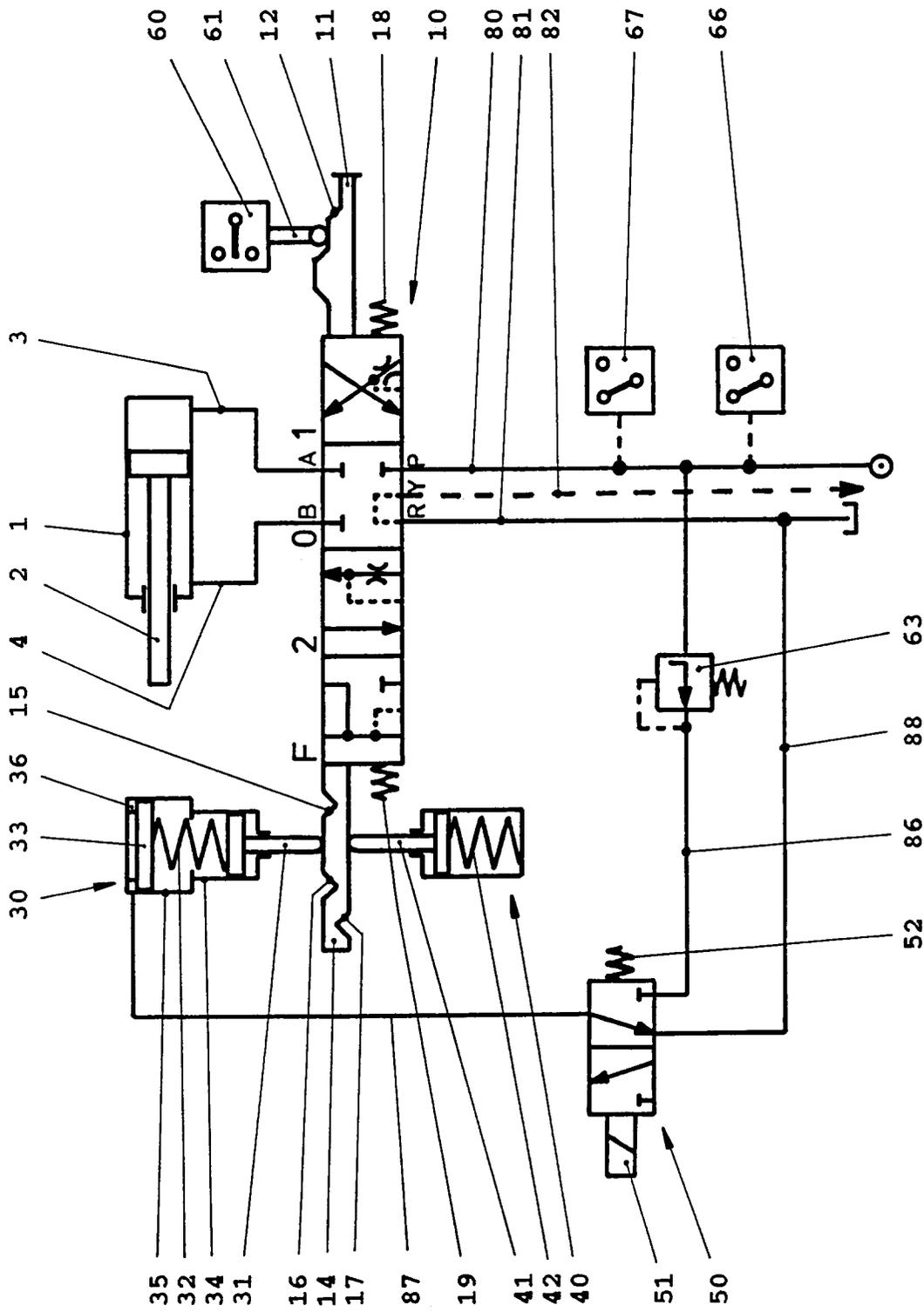
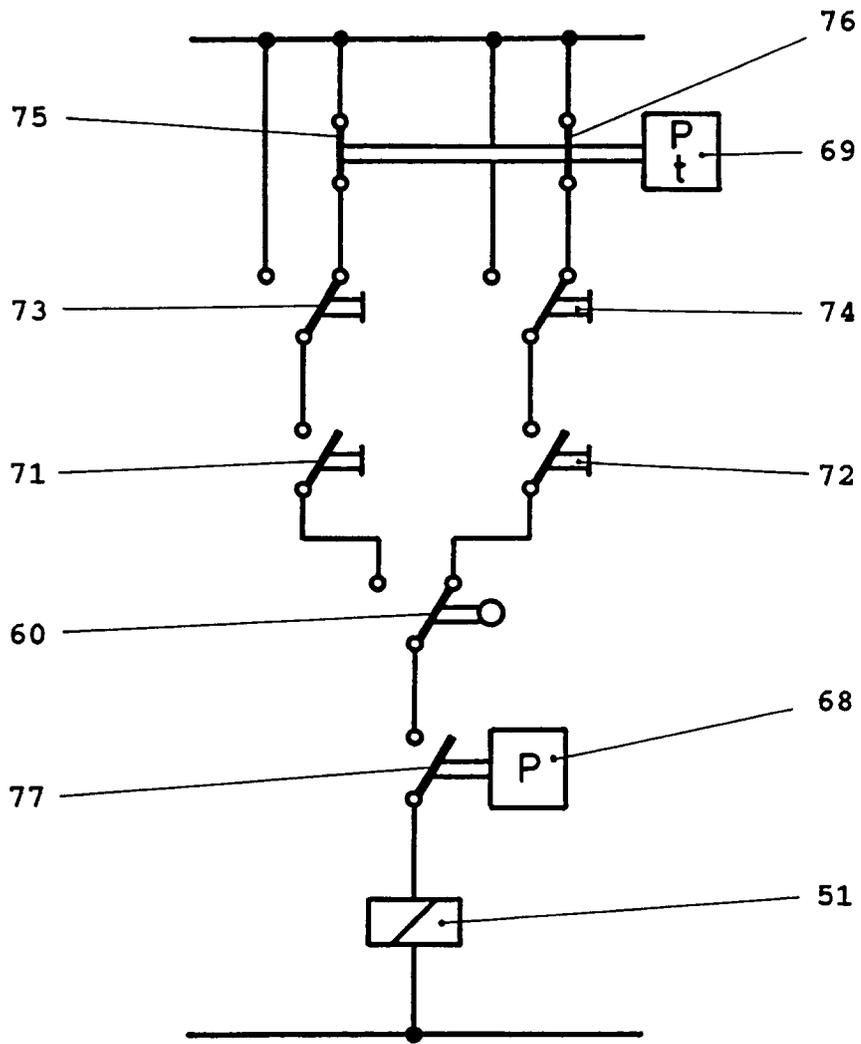


Figure 1



Figur 2