

(19)



(11)

EP 1 369 598 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
19.08.2015 Patentblatt 2015/34

(51) Int Cl.:
F15B 20/00 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
26.09.2007 Patentblatt 2007/39

(21) Anmeldenummer: **03002659.5**

(22) Anmeldetag: **11.02.2003**

(54) **Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung für Flurförderfahrzeuge**

Electro-hydraulic lifting control device for industrial use vehicles

Dispositif électro-hydraulique de commande de levage pour véhicules de manutention

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE

(30) Priorität: **03.06.2002 DE 20208577 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.2003 Patentblatt 2003/50

(73) Patentinhaber: **HAWE Hydraulik GmbH & Co. KG**
81673 München (DE)

(72) Erfinder: **Heusser, Martin, Dipl.-Ing. Univ.**
81245 München (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte**
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 546 300 EP-A- 0 893 607
DE-A- 4 140 408 DE-A- 4 239 321
DE-A- 10 010 670 DE-A1- 10 045 232
DE-A1- 10 224 731 US-A- 5 701 618

EP 1 369 598 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

[0002] Bei der aus DE 42 39 321 C bekannten elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung sind als elektrisch betätigbare Komponenten nur die Proportional-Druckregelventile für die Hebesteuerung und die Senksteuerung vorhanden. Die Sicherheitsanforderungen sind speziell bei Flurförderfahrzeugen, insbesondere Hubstaplern, sehr hoch. Verschmutzungen im Hydraulikmedium, z.B. Späne oder dgl., lassen sich nicht mit 100%iger Sicherheit vermeiden. Solche Verunreinigungen können dazu führen, dass beispielsweise das Proportional-Druckregelventil der Senksteuerung oder der Hebesteuerung hängen bleibt und sich nicht mehr verstellen lässt, so dass die vom Hydraulikzylinder getragene Last unkontrolliert absinkt oder nachläuft. Der Proportionalmagnet erzeugt eine Kraft, die dann nicht ausreicht, den erhöhten Bewegungswiderstand im Ventil zu überwinden. Dies bedeutet ein erhöhtes Sicherheitsrisiko, das es bei früheren, mechanisch betätigten hydraulischen Hubsteuervorrichtungen nicht gab, da dort nur die mechanische Kraft entsprechend erhöht zu werden brauchte, um einen solchen Widerstand zu überwinden.

[0003] Bei dem aus DE 100 10 670 A bekannten elektrisch steuerbaren Hubmodul (Fig. 1) ist der Dreiwege-Stromregler im Senkzweig abströmseitig mit dem Tank und zur Energierückgewinnung mit der Saugseite der Pumpe verbunden. Im Hebestrang ist, da die Geschwindigkeit des Hydraulikzylinders über die Drehzahl der Pumpe gesteuert wird, nur ein Schwarz/Weiß-2/2-Magnetwegeventil vorgesehen. Vom Hebestrang zweigt eine Ablassleitung mit einem 2/2-Wege-Magnetschaltventil zum Tank ab, das beim Nutzsenken elektrisch auf Durchgang geschaltet wird, falls kein zusätzlicher Verbraucher zu versorgen ist. Sollte der Dreiwege-Stromregler verschmutzungsbedingt im Senkbetrieb hängen bleiben, dann fährt der Hubzylinder unkontrolliert ein.

[0004] Bei der aus DE 41 40 408 A bekannten Hub-Steuervorrichtung sind zur Hebe- und Senksteuerung zwei Proportional-Druckregelventile vorgesehen. Sollte im Senkbetrieb das Proportional-Druckregelventil verschmutzungsbedingt hängen bleiben, fährt der Hubzylinder unkontrolliert unter Last ein.

[0005] Weiterer Stand der Technik ist enthalten in EP 0 546 300 A, EP 0 893 607 A, US 5 701 618 A.

[0006] Bei elektrisch gesteuerten Hubstaplern, unabhängig davon, ob sie motorbetrieben oder elektrisch betrieben sind, zeichnet sich ein Trend nach erhöhter Sicherheit dahingehend ab, für den Ausfall eines elektrisch gesteuerten Regel- oder Steuerorgans zumindest des Hubzylinders weitere elektrisch betätigbare Sicherheitseinrichtungen vorzusehen, die, u.a. zum Personenschutz, ein Herabfallen der Last verhindern sollen. Von derselben Druckquelle versorgte Nebenverbraucher arbeiten oft mit einem niedrigeren Druck als der Haupthub-

zylinder. Diese Forderungen lassen sich zwar mit an verschiedenen Punkten in der Steuervorrichtung platzierten, elektrisch betätigbaren Ventilen erfüllen, jedoch bedingt dies einen Mehraufwand an Ventilen und Betätigungsmagneten oder teuren Proportionalmagneten mit aufwendiger Verkabelung.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung dieser Art anzugeben, deren Betriebssicherheit gegen Störungen aufgrund von Verunreinigungen des Hydraulikmediums oder sich entwickelnder mechanischer Schäden hydraulischer Schaltglieder mit minimalem Aufwand erhöht ist.

[0008] Als Nebenaspekt im Rahmen dieser Aufgabe soll ohne Mehraufwand ferner bei der Senksteuerung eine zusätzlich aktivierbare Bremsfunktion möglich sein, oder ist ein absichtliches aktives Freischaalten eines oder beider Stromregler wünschenswert, oder soll sich der Versorgungsdruck für wenigstens einen weiteren Hydroverbraucher auf einfache Weise mit minimalem Aufwand niedriger einstellen lassen als z.B. für die Hebesteuerung. Der erwähnte Aufwand bezieht sich hierbei hauptsächlich auf Magneten als Ventilbetätiger.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Betriebssicherheit der elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung ist erhöht, weil das Redundanz-Schaltglied dann aktiv eingreift, wenn wenigstens ein anderes elektrisch betätigbares Schaltglied nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren sollte. Durch den aktiven Eingriff des Redundanz-Schaltgliedes werden vor allem unkontrollierte Lastbewegungen bzw. ein ungewolltes Absenken der Last vermieden. Bleibt beispielsweise das Proportional-Druckregelventil bei der Senksteuerung oder der Hebesteuerung hängen, so dass es sich durch seinen Proportionalmagneten nicht mehr verstellen lässt (der Hubhydraulikzylinder würde dann entweder unter der Last einfahren oder gegen die Last ausfahren), dann bringt das dann wirksame Redundanz-Schaltglied in der Öffnungsstellung entweder die Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers in die lasthaltende Absperrstellung (Anhalten des absinkenden Hubhydraulikzylinders) oder die Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers in die Öffnungsstellung (Ableiten des Stromes zum Tank, so dass der Hubhydraulikzylinder anhält). Bei ordnungsgemäßer Funktion des Proportionaldruckregelventils nimmt das Redundanz-Schaltglied keinen Einfluss im jeweiligen Vorsteuerkreis, da es mit Bestromung des jeweiligen Proportionalmagneten bestromt wird und seine Schließstellung hält. Das Redundanz-Schaltglied ist eine einfach zu integrierende Sicherheitskomponente und erfordert nur minimalen Aufwand. Für diese Funktion ist für die Steuerelektronik nur der Magnet des Schaltglieds und hydraulisch ein einfaches, kleinbauendes Ventil für das Vorsteueröl erforderlich.

[0011] Das Redundanz-Schaltglied bietet dank seiner Anordnung jedoch weitere vorteilhafte Möglichkeiten, wobei vorauszusetzen ist, dass die bei modernen Flurförderfahrzeugen vorgesehene elektronische Steuerung

einen Mikroprozessor enthält, der viele Möglichkeiten für individuelle Programmroutinen oder Funktionen bietet. Durch Verstellen des Redundanz-Schaltgliedes in die Öffnungsstellung während der Senksteuerung kann beispielsweise die Senkbewegung zusätzlich individuell abgebremst werden, indem die Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers auf andere Weise in die Schließstellung gebracht wird, als durch die Druckdifferenz des Proportionaldruckregelventils. Eine ähnliche individuelle Bremsung könnte auch bei der Hebesteuerung über die Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers erfolgen. Weiterhin kann das Redundanz-Schaltglied den Zweiwege-Stromregler oder den Dreiwege-Stromregler aktiv freischalten, d.h. die jeweilige Druckwaage in die Schließstellung bzw. volle Öffnungsstellung bringen. Schließlich kann das Redundanz-Schaltglied als variables Druckbegrenzungsventil den Vorsteuerdruck der Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers verändern, die den Versorgungsdruck für wenigstens einen weiteren Hydroverbraucher einstellt, der niedriger ist als der des Hub-Hydraulikzylinders. Es eröffnet das Redundanz-Schaltglied im Zusammenspiel mit der Steuerelektronik Möglichkeiten für eine universellere Steuerung des Flurförderfahrzeuges, wobei die an sich gegebene Leistungsfähigkeit der übergeordneten Elektronik ohne Mehraufwand genutzt wird.

[0012] Das Redundanz-Schaltglied kann, geführt durch die Steuerelektronik und bei Auslegung als Proportional-Druckregelventil, die Funktion eines elektrisch verstellbaren Druckbegrenzungsventils erfüllen, damit die Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers für weitere Hydroverbraucher einen niedrigeren Versorgungsdruck einstellt. Alle vorerwähnten Funktionen lassen sich mit einem kleinen Ventil und einem Magneten erzielen.

[0013] Da das im Vorsteuerkreis angeordnete Redundanz-Schaltglied bei einer Störung beispielsweise des Dreiwege-Stromreglers bei der Senksteuerung in seine Öffnungsstellung geht, sobald der Proportionalmagnet des Dreiwege-Stromreglers stromlos ist, könnte der Hub-Hydraulikzylinder über den Vorsteuerkreis trotz der Lasthaltefunktion der Druckwaage sehr langsam nachgeben. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, das Redundanz-Schaltglied als 4/2-Wege-Schaltventil mit einem Schaltmagneten als Aktuator auszubilden und die Vorsteuerleitung zum Senkzweig zumindest staplerdicht abzusperrern, während die Öffnungs-Vorsteuerseite der Druckwaage direkt zum Tank entlastet wird. Daraus resultiert eine einwandfreie Lasthaltefunktion der Druckwaage, so dass der Hub-Hydraulikzylinder selbst bei hängengebliebenem Proportional-Wegedruckregelventil zuverlässig angehalten bleibt.

[0014] Um diesen hohen Sicherheitsstandard auch dann gewährleisten zu können, wenn das Redundanz-Schaltglied die Funktion der Druckabsenkung für weitere Verbraucher ausführen soll, ist es zweckmäßig, das Redundanz-Schaltglied sogar als 4/3-Wege-Proportionaldruckregelventil mit einem Proportionalmagneten als Aktuator auszubilden und die beiden Vorsteuerleitungen vom Senkzweig und von der Schließ-Vorsteuerseite der

Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers getrennt anzuschließen. Wird das 4/3-Wege-Proportionaldruckregelventil bei Abbruch der Senksteuerung entregt, dann nimmt es seine Abschaltstellung ein, in der die Öffnungs-Vorsteuerseite der Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers zum Tank entlastet und die Druckwaage zum Lasthalten eingestellt wird. Diese Schaltstellung wird auch eingenommen, wenn die Hebesteuerung abgebrochen wird. Dann ist die Schließ-Vorsteuerseite der Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers zum Tank entlastet, so dass die Druckwaage, falls Versorgungsdruck ansteht, in die Schließstellung eingestellt wird. Sobald zur Hebesteuerung oder Senksteuerung einer der Proportionalmagneten der Stromregler bestromt wird, wird auch der Proportionalmagnet des 4/3-Wege-Proportionaldruckregelventils voll bestromt. Die dadurch erzeugte Schaltstellung stellt die Vorsteuerleitung von dem Senkzweig zur Öffnungs-Vorsteuerseite der Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers auf Durchgang und unterbricht die Verbindung der Vorsteuerleitung zur Schließ-Vorsteuerseite der Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers zum Tank. Ist hingegen bei der Hebesteuerung ein weiterer Verbraucher zugeschaltet, dann wird der Proportionalmagnet des 4/3-Wege-Proportionaldruckregelventils nach Maßgabe der gewünschten Druckminderung gegen die Regelfeder und den Vorsteuerdruck mit einem Stromwert beaufschlagt, mit dem eine Regelfunktion zum Vermindern des Vorsteuerdrucks für die Druckwaage des Dreiwege-Stromreglers ausgeführt wird. Alle diese Funktionen werden mit einem einzigen Ventil und nur einem einzigen Proportionalmagneten erzielt.

[0015] Zweckmäßig wird das 4/2-Wegeschaftventil bzw. das 4/3-Wege-Proportionaldruckregelventil als Schieberventil in staplerdichter Ausführung ausgebildet. Dies bedeutet, dass das Ventil die an das Kriterium der Staplerdichtheit gültige Anforderung erfüllt.

[0016] Um mit einem möglichst klein bauenden und schwachen und damit kostengünstigen Schaltmagneten oder Proportionalmagneten für das Redundanz-Schaltglied auszukommen, ist es zweckmäßig, in dem Schieberventil einen bezüglich des Tankdrucks druckausgeglichenen Ventilschieber vorzusehen. Falls das Redundanz-Schaltglied auch die Druckbegrenzung für die weiteren Verbraucher steuert, ist es besonders zweckmäßig, den Vorsteuerdruck, gegen den der Proportionalmagnet arbeitet, nur auf einer kleinen Teilfläche des Ventilschiebers wirken zu lassen.

[0017] Die elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung ist mit dieser Auslegung sowohl für Hubstapler mit einem Verbrennungskraftmotor als auch einem Elektromotor verwendbar. Bei elektromotorisch angetriebenen Hubstaplern kann die Hubsteuervorrichtung ohne oder mit Energierückgewinnung (Nutzenken) verwendet werden. Für Nutzenkenbetrieb, bei dem der Elektromotor über die Pumpe als Generator betrieben wird, ist es nur erforderlich, den Senkzweig stromauf der Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers über eine Nutzleitung mit der Saugseite der Pumpe zu verbinden, und zwischen der

Pumpe und dem Tank ein Rückschlagventil anzuordnen. Bei hohem Lastdruck und ohne zugeschaltete weitere Hydraulikverbraucher kann die volle Menge (durch die Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers gesteuert) durch die Pumpe gefördert werden. Ist ein weiterer Hydraulikverbraucher zugeschaltet, dann regelt die Druckwaage des Zweiwege-Stromreglers beim Nutzsenken einen Strom durch die Pumpe ein, der dem momentanen Bedarf entspricht. Das Redundanz-Schaltglied greift bei ordnungsgemäßer Funktion nicht ein, sondern nur bei einer Störung, und fallweise bei der Druckminderung für die weiteren Verbraucher.

[0018] Die elektrisch aktiv betätigbaren Komponenten der Hubsteuervorrichtung sollten mit einer einen Mikroprozessor oder eine Logikschaltung enthaltenden elektronischen Steuerung verbunden sein, die die unterschiedlichen Betätigungsrouitinen nach Bedarf, wie gewählt, oder nach einem automatisierten Schema ausführt.

[0019] Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung mit einem Redundanz-Schaltglied, das der Senksteuerung zugeordnet ist,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung mit einem Redundanz-Schaltglied, das der Hebesteuerung zugeordnet ist,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung mit weiteren Hydroverbraucher, mit einem Redundanz-Schaltglied, das der Hebesteuerung und der Senksteuerung zugeordnet ist, und bei Zuordnung zur Hebesteuerung zusätzlich als elektrisch verstellbares Druckbegrenzungsventil zur Druckminderung für die weiteren Hydroverbraucher dient, wobei die Hubsteuervorrichtungen in den Fig.1-3 nicht zur Erfindung gehören,

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante, und

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsvariante.

[0020] In der elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung S in Fig. 1 wird ein Hydraulikzylinder Z zur Hebesteuerung aus einer Druckquelle P (Hydraulikpumpe) versorgt, die z.B. durch Elektromotor oder Dieselmotor M angetrieben ist und, falls keine weiteren Hydroverbraucher zu versorgen sind, bei der Senksteuerung des Hydraulikzylinders Z stehen kann, oder (Fig. 4) dann zur Energierückgewinnung als Motor läuft. Die Hydraulik-

pumpe saugt aus einem Tank T an und beaufschlagt einen Hebestrang 1, in welchem ein Dreiwege-Stromregler R1 vorgesehen ist. Der Dreiwege-Stromregler R1 besteht aus einem Proportional-Druckregelventil 3, mit dem die Hebegeschwindigkeit durch einen Proportionalmagneten 4 eingestellt wird, und einer Druckwaage 5 zwischen dem Hebestrang 1 und dem Tank T. Das Druckregelventil 3 wird durch Federbelastung in Richtung zur Absperrstellung beaufschlagt. Zwischen dem Hydraulikzylinder Z und dem Druckregelventil 3 zweigt eine Vorsteuerleitung 6 zur Schließ-Vorsteuerseite (an der auch eine Regelfeder wirkt) der Druckwaage 5 ab. Vom Hebestrang 1 zweigt stromauf des Druckregelventils 3 eine weitere Vorsteuerleitung 7 zur Öffnungs-Vorsteuerseite der Druckwaage 5 ab.

[0021] Vom Hebestrang 1 zweigt zwischen dem Druckregelventil 3 und dem Hydraulikzylinder Z ein Senkstrang 2 zum Tank ab, in dem zur Senksteuerung ein Zweiwege-Stromregler R2 enthalten ist. Der Zweiwege-Stromregler R2 besteht aus einem Druckregelventil 8, mit dem sich die Senkgeschwindigkeit mittels einer Proportionalmagneten 9 einstellen lässt, und einer Druckwaage 10. Das Druckregelventil 8 wird durch Federkraft in Richtung auf die Absperrstellung beaufschlagt, in der es den Lastdruck leakagefrei zu halten vermag. Zwischen dem Druckregelventil 8 und dem Hydraulikzylinder Z zweigt vom Senkstrang 2 eine Vorsteuerleitung 11 zur Schließ-Vorsteuerdruckseite 22 der Druckwaage 10 ab, während zwischen der Druckwaage 10 und dem Druckregelventil 8 vom Senkstrang 2 eine Vorsteuerleitung 12 zur Öffnungs-Vorsteuerseite 19 der Druckwaage 10 führt. An der Öffnungs-Vorsteuerdruckseite wirkt auch eine Regelfeder. Von der Vorsteuerleitung 12 zweigt eine Vorsteuerleitung 12a zum Tank T ab, in der z. B. ein Druckbegrenzungsventil 13 enthalten ist.

[0022] Zusätzlich zu den beiden aktiv elektrisch betätigbaren Komponenten (Proportionalmagneten 4, 9) ist dem Zweiwege-Stromregler R2 ein elektrisch betätigbares Redundanz-Schaltglied A zugeordnet, das bei Bestromen des Proportional-Magneten 9 bestromt wird. Bei der gezeigten Ausführungsform ist dies ein 2/2-Wegeventil 14 in Sitzventilbauweise, d.h. mit leakagefreier Schließstellung, das durch einen Schwarz/Weiß-Magneten 15 gegen den an seiner Öffnungsvorsteuerseite 21 vom Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 12a abgeleiteten Druck in die gezeigte Schließstellung bringbar ist. Das Redundanz-Schaltglied A ist z.B. parallel zum Druckbegrenzungsventil 13 in dessen Leitungsstrang angeordnet.

Funktion:

[0023] Vor Beginn der Senksteuerung wird der Lastdruck vom Druckregelventil 8 gehalten. Nun erhält der Proportionalmagnet 9 Strom, dessen Stärke mit der gewünschten Senkgeschwindigkeit korrespondiert. Gleichzeitig wird von einer nicht dargestellten übergeordneten Steuerung der Schwarz/Weiß-Magnet 15 bestromt, so

dass das Redundanz-Schaltglied A seine Absperrstellung (wie gezeigt) einnimmt. Das Druckregelventil 8 lässt mit der Bestromung des Proportionalmagneten 9 über eine Messblendenöffnung Druckmittel abströmen, wobei die Druckwaage 10 die Druckdifferenz über die Messblendenöffnung und damit die Senkgeschwindigkeit konstant hält. Die Druckwaage 10 stellt sich in eine Position ein, die abhängt von den Vorsteuerdrücken in den Vorsteuerleitungen 11 und 12 und seiner Regelfeder (Lastunabhängigkeit).

[0024] Sollte beim Abbrechen der Senkbewegung aufgrund einer Verunreinigung oder eines mechanischen Schadens die Druckwaage 10 hängen bleiben, dann kann durch Entregem des Proportionalmagneten 9 das Druckregelventil 8 in seine Schließstellung gebracht werden, so dass der Hydraulikzylinder Z stehen bleibt. Die Störung der Druckwaage 10 ist damit ohne Belang. Sollte jedoch das Druckregelventil 8 selbst aufgrund einer Verunreinigung oder eines mechanischen Schadens hängen bleiben, und trotz Entregens des Proportionalmagneten 9 nicht in die Schließstellung kommen, dann würde der Hydraulikzylinder Z unter der Last weiter absinken, weil mit dem Proportionalmagneten 9 aktiv nicht mehr auf das Druckregelventil 8 eingewirkt werden kann und auch die Druckwaage 10 offen bleibt. In diesem Fall wird mit der Entregung des Proportionalmagneten 9 auch der Schwarz/Weiß-Magnet 15 des Redundanz-Schaltgliedes A entregt, so dass das Redundanz-Schaltglied A durch den Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 12a schlagartig in seine Öffnungsstellung geht und den Vorsteuerdruck zum Tank ablässt. Die Druckwaage 10 wird vom Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 11 in ihre Schließstellung gebracht und hält den Lastdruck. Der Hydraulikzylinder Z kommt zum Stillstand. Das Redundanz-Schaltglied A könnte im Falle eines Hängenbleibens der Druckwaage 10 auch einmal oder mehrfach bestromt und entregt werden, um die Druckwaage 10 wieder gängig zu machen.

[0025] In der elektrohydraulischen Hubsteuervorrichtung S in Fig. 2 ist das Redundanz-Schaltglied A dem Dreiwege-Stromregler R1 zur Hebesteuerung zugeordnet. D.h., das Redundanz-Schaltglied A ist in einer von der Vorsteuerleitung 6 zur Schließvorsteuerseite 20 der Druckwaage 5 abzweigenden Vorsteuerleitung 6a zum Tank enthalten und bietet eine Möglichkeit, im Fall einer Störung aktiv eingreifen zu können. Sollte beispielsweise die Druckwaage 5 aufgrund einer Störung in einer Mittelstellung hängen bleiben, so könnte ein weiteres Ausfahren des Hydraulikzylinders Z dadurch verhindert werden, dass das Druckregelventil 3 mittels des Proportionalmagneten 4 in seine Schließstellung gebracht wird. Wenn jedoch das Drucksteuerventil 3 hängen bleiben sollte, dann würde der Hydraulikzylinder Z allenfalls durch Abschalten des Motors M allmählich zum Anhalten gebracht werden können, jedoch dann nicht zuverlässig, wenn gleichzeitig andere Hydroverbraucher aus der Druckquelle mit versorgt werden müssen. In diesem Fall wird bei mit Entregem des Proportionalmagneten 4 eben-

falls entregtem Schwarz/Weiß-Magneten 15 das 2/2-Wege-Ventil 14 vom Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 6, 6a rasch in seine Öffnungsstellung gebracht, so dass der Vorsteuerdruck schlagartig zum Tank abgebaut wird und die Druckwaage 5 durch den im Hebestrang 1 herrschenden Druck über die Vorsteuerleitung 7 in die volle Öffnungsstellung gebracht wird, in der das Druckmittel aus dem Hebestrang 1 zum Tank abgeleitet und der Hydraulikzylinder Z zum Stillstand gebracht wird. Das Redundanz-Schaltglied A könnte bei mehrmaliger Bestromung und Entregung benutzt werden, die hängen gebliebene Druckwaage 5 wieder gängig zu machen.

[0026] In Fig. 3 ist die elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung S kombiniert mit Zusatzsteuerungen SH, SH' für weitere Hydroverbraucher des Flurförderfahrzeuges mit gemeinsamer Versorgung aus der Druckquelle P vorliegt. Die Steuerung SH dient beispielsweise zum Betätigen eines weiteren Hydroverbrauchers Z', beispielsweise eines Neigezylinders oder eines Greiferzylinders, der einen niedrigeren Versorgungsdruck braucht, als der Hydraulikzylinder Z. Die Versorgung der weiteren Hydroverbraucher Z' erfolgt über eine Druckleitung 1', die vom Hebestrang 1 stromauf des Druckregelventils 3 des Dreiwege-Stromreglers R1 abzweigt. Um auch in der Steuerung SH lastunabhängig zu arbeiten, wird der Lastdruck über eine Vorsteuerleitung 6b zur Vorsteuerleitung 6 und dann zur Schließvorsteuerseite 20 der Druckwaage 5 gebracht, und zwar über ein Wechselventil 16, das den jeweils höheren Steuerdruck an die Schließ-Vorsteuerseite 20 der Druckwaage 5 überträgt. Die Druckwaage 5 regelt den jeweils benötigten Druck ein.

[0027] Das Redundanz-Schaltglied A ist bei dieser Ausführungsform funktionell wechselweise sowohl dem Zweiwege-Stromregler R2 als auch dem Dreiwege-Stromregler R1 zugeordnet, und zwar über ein Wechselventil 17 (oder, wie in Fig. 4 und 5 gezeigt über zwei getrennte Vorsteuerleitungen). Von der Vorsteuerleitung 12 des Zweiwege-Stromreglers R2 zweigt eine Vorsteuerleitung 12' zum Wechselventil 17 ab. Zur anderen Seite des Wechselventils 17 führt eine Vorsteuerleitung 6', die von der Vorsteuerleitung 6 des Dreiwege-Stromreglers R1 abzweigt. Der jeweils höhere Vorsteuerdruck wird in die Vorsteuerleitung 18 übertragen, in der gegebenenfalls das Druckbegrenzungsventil 13 und das Redundanz-Schaltglied A angeordnet sind.

[0028] Das Redundanz-Schaltglied A ist in Fig. 3 ein 2/2-Wege-Proportionaldruckregelventil 14', das durch den Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 18 in Öffnungsrichtung an seiner Öffnungsvorsteuerseite 21 beaufschlagt wird, und sich durch einen Proportionalmagneten 15' in Richtung zur gezeigten Schließstellung verstellen lässt.

[0029] Die Bestromung des Proportionalmagneten 15' erfolgt bei der Hebesteuerung gleichzeitig mit der Bestromung des Proportionalmagneten 4, hingegen bei der Senksteuerung gleichzeitig mit der Bestromung des Proportionalmagneten 9. Mit dem Proportionalmagneten 15' lässt sich nicht nur die Schließstellung des Redundanz-

Schaltglieds A einstellen, sondern lassen sich gegebenenfalls abhängig von einer schwächeren Bestromung bei alleiniger oder zusätzlicher Betätigung des Hydraulikzylinders Z' Zwischenstellungen einstellen, um den Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 18 für die Druckwaage 5 zu senken. So erfüllt das Redundanz-Schaltglied die Funktion eines elektrisch verstellbaren Druckbegrenzungsventils zum Einstellen des Vorsteuerdrucks an der Schließ-Vorsteuerseite 20 der Druckwaage 5, z.B. um für den weiteren Hydroverbraucher Z' einen niedrigeren Versorgungsdruck einzustellen. Es könnte das Redundanz-Schaltglied A mit dieser Auslegung auch zum gewollten Reduzieren des Vorsteuerdruck-Niveaus für die Hebe- und/oder Senksteuerung benutzt werden.

Funktion:

[0030] Bei der Hebesteuerung ist das Wechselventil 17 in seiner linken Stellung, so dass in der Vorsteuerleitung 18 der Vorsteuerdruck aus der Vorsteuerleitung 6 herrscht. Sollte das Druckregelventil 3 hängen bleiben, obwohl der Proportionalmagnet 4 entregt ist, ist auch der Proportionalmagnet 15' entregt, so dass das Redundanz-Schaltglied A über den Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 18 schlagartig seine Öffnungsstellung einnimmt und den Vorsteuerdruck zum Tank abbaut. Die Druckwaage 5 geht schlagartig in ihre Öffnungsstellung, in der das Druckmittel direkt zum Tank abgeleitet wird und der Hydraulikzylinder Z seine Ausfahrbewegung abbricht, wobei der Lastdruck von einem Rückschlagventil stromab des Druckregelventils 3 und dem Druckregelventil 8 gehalten wird. Gegebenenfalls wird der Proportionalmagnet 15' dann aber nur nach einer Programmroutine entregt, bei der festgestellt wird, dass der Hubzylinder Z nicht ordnungsgemäß angehalten hat.

[0031] Bei der Senksteuerung nimmt das Wechselventil 17 die gezeigte Position ein, so dass in der Vorsteuerleitung 18 der Druck der Vorsteuerleitung 12 bzw. 12' herrscht. Sollte das Druckregelventil 8 hängen bleiben, dann wird, wie eingangs erläutert, über das in seine Öffnungsstellung gehende Redundanz-Schaltglied A die Druckwaage 10 in ihre Schließstellung gebracht und so der Lastdruck des Hydraulikzylinders Z gehalten.

[0032] Um bei Betätigung des Hydroverbrauchers Z' einen niedrigeren Versorgungsdruck einzustellen, wird von der übergeordneten elektronischen Steuerung CU, die zweckmäßigerweise einen Mikroprozessor oder eine anderen Logikschaltung enthält, der Proportionalmagnet 15' nur so stark bestromt, dass das Druckregelventil 14' eine Zwischenstellung einnimmt und regelnd einen Teil des Druckmittels aus der Vorsteuerdruckleitung 18 zum Tank ablässt, um den Vorsteuerdruck an der Schließ-Vorsteuerseite 20 der Druckwaage 5 zu verringern, so dass die Druckwaage 20 nun relativ mehr Druckmittel zum Tank steuert und den Versorgungsdruck in der Druckleitung 1' vermindert.

[0033] Um sicherzustellen, dass bei in die Öffnungsstellung verstelltem Redundanz-Schaltglied A nach Ab-

brechen der Senksteuerung bei hängen gebliebenem Proportional-Druckregelventil 8 keine ganz langsame Senkbewegung des Hydraulikzylinders Z erfolgt, ist in den Fig. 4 und 5 jeweils ein Redundanz-Schaltglied A vorgesehen, das bei entregtem Schaltmagneten 15 oder Proportionalmagneten 15' die Vorsteuerleitung 12 zum Senkzweig 2 absperrt und die Öffnungs-Vorsteuerseite 19 der Druckwaage 10 über eine Vorsteuerleitung 12b direkt zum Tank entlastet.

[0034] In Fig. 4 ist das Redundanz-Schaltglied A ein 4/2-Wegeschaftventil 14" mit einem Schaltmagneten 15 als Aktuator gegen eine Feder 26. Das Redundanz-Schaltglied A dient hier nicht zum Einstellen eines niedrigeren Versorgungsdruckes für weitere Hydraulikverbraucher, sondern zur Absicherung der Stromregler R1, R2 im Falle einer Störung und gegebenenfalls zum willkürlichen Freischalten der jeweiligen Druckwaage aus anderen Gründen, z.B. zwecks einer individuellen Abbremsung oder aus anderen sicherheitsbedingten Gründen.

[0035] Das 4/2-Wegeschaftventil 14" ist ein Schieberventil mit einem Ventilschieber 27, der bezüglich des Tankdrucks druckausgeglichen ist. Das Schaltventil 14" ist zwischen den beiden Vorsteuerleitungen 12 (vom Senkstrang 2) und 6a (von der Schließ-Vorsteuerseite 20) der Druckwaage 5 und gegebenenfalls dem Wechselventil 16 sowie dem Tank T und der Vorsteuerleitung 12b zur Öffnungs-Vorsteuerseite 19 der Druckwaage 10 angeordnet. Bei entregtem Schaltmagneten 15 (dies kann ein einfacher Schwarz/Weiß-Schaltmagnet sein) liegt die gezeigte Schaltstellung vor, in der die Vorsteuerleitungen 12, 12b voneinander getrennt und die Vorsteuerleitungen 6a und 12b gemeinsam in einer Überbrückung 24 im Ventilschieber 27 zum Tank T entlastet sind. Bei erregtem Schaltmagneten 15 wird eine Schaltstellung eingestellt, in der die Vorsteuerleitung 6a vom Tank T getrennt und die Vorsteuerleitungen 12, 12b miteinander verbunden sind.

[0036] Sollte das Proportional-Druckregelventil 8 beim Abbrechen der Senksteuerung hängen bleiben, dann wird in der gezeigten Schaltstellung die Öffnungs-Vorsteuerseite 19 der Druckwaage 10 zum Tank entlastet, so dass die Druckwaage 10 in ihre Schließstellung geht und die Last hält. Der Hydraulikzylinder bleibt stehen. Die Funktion bei der Hebesteuerung ist gleich wie anhand Fig. 2 erläutert.

[0037] Strichpunktiert ist eine Nutzsenskleitung 2a gezeigt, die zwischen dem Proportional-Druckregelventil 8 und der Druckwaage 10 vom Senkstrang 2 abzweigt und an die Saugseite der Pumpe P angeschlossen ist. Zwischen dem Anschluss der Nutzsenskleitung 2a und dem Tank ist ein Rückschlagventil V angedeutet, das in Richtung zum Tank sperrt, um beim Nutzsensken das ausgeschobene Druckmittel durch die Pumpe P zu fördern und diese als Motor für den dann als Generator arbeitenden Elektromotor zur Energierückgewinnung anzutreiben. Das Druckmittel strömt dann über die Druckwaage 20 zum Tank, oder, falls weitere Hydraulikverbraucher an-

geschlossen und versorgt werden, weiter. Falls eine drehzahlregelbare Pumpe P verwendet wird, wird beim Nutzsenken die Druckwaage 10 im Falle der Zuschaltung weiterer Hydraulikverbraucher die jeweils gerade erforderliche Menge durch die Pumpe P einstellen. Die Option der Nutzsenkung lässt sich problemlos bei jeder geeigneten Ausführungsform integrieren.

[0038] In Fig. 5 ist das Redundanz-Schaltglied A ein 4/3-Proportional-Druckregelventil 14''' mit dem Proportionalmagneten 15' als Aktuator des Ventilschiebers 27' gegen die Kraft einer Feder 26 und den Vorsteuerdruck in einer Vorsteuerleitung 6c, die von der Vorsteuerleitung 6a abzweigt. Die weitere Verschaltung entspricht der in Fig. 4 gezeigten und bereits erläuterten. Der Ventilschieber 27' ist bezüglich des Tankdrucks über die Vorsteuerleitung 25 druckausgeglichen, zweckmäßigerweise vollflächig, während der Vorsteuerdruck aus der Vorsteuerleitung 6c zweckmäßig nur einen Teilbereich der Fläche des Ventilschiebers 27 gegen den Proportionalmagneten 15' beaufschlagt, um einen schwachen und kompakten bzw. kostengünstigen Proportionalmagneten 15' verwenden zu können.

[0039] Zum Verringern des Vorsteuerdrucks an der Schließ-Vorsteuerseite 20 der Druckwaage 5 bei der Hebesteuerung oder beim Steuern weiterer Hydraulikverbraucher zwecks Verringerung deren Versorgungsdrucks wird z.B. der Proportionalmagnet 15' nach Maßgabe des gewünschten Vorsteuerdrucks in der Vorsteuerleitung 6a schwächer bestromt als bei der Absicherung des jeweiligen Stromreglers, um zwischen Endstellungen mit deutlicher Überdeckung regelnde Zwischenschaltstellungen einzunehmen, in denen sowohl die Vorsteuerleitungen 12, 12b miteinander verbunden sind und auch die Vorsteuerleitung 6a direkt mit dem Tank verbunden ist.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung (S) für Flurförderfahrzeuge, insbesondere Hubstapler, mit einem einen zumindest zur Hebesteuerung elektrisch betätigbaren Dreiwege-Stromregler (R1) mit einem Proportional-Magneten und einer Druckwaage (5) enthaltenden Hebestrang (1) zwischen einer Druckquelle (P) und einem Hydraulikzylinder (Z), und einem vom Hebestrang (1) zum Tank abzweigenden Senkstrang (2), der zur Senksteuerung einen elektrisch betätigbaren Zweiwege-Stromregler (R2) mit einem Proportional-Magneten und einer Druckwaage (10) enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Tank (T) und einer Öffnungs-Vorsteuerseite (19) der Druckwaage (10) des Zweiwege-Stromreglers (R2) und einer Schließ-Vorsteuerseite (20) der Druckwaage (5) des Dreiwege-Stromreglers (R1) ein aktiv elektrisch durch einen Aktuator zwischen Schließ- und Offen-Endschaltstellungen betätigbares Redundanz-Schaltglied (A)
- angeordnet ist, dass das Redundanz-Schaltglied (A) ein 4/2-Wege-Schaltventil (14'') mit einem Schwarz/Weiß-Magneten (15) oder ein 4/3-Wege-Proportional-Druckregelventil (14'') mit einem Proportional-Magneten (15') ist, welcher Schwarz/Weiß-Magnet (15) bzw. Proportional-Magnet (15') jeweils der das Redundanz-Schaltglied (A) in einer Schalttrichtung zwischen den Schließ- und Offen-Endschaltstellungen betätigende Aktuator ist, dass sich vom Redundanz-Schaltglied (A) voneinander getrennt eine erste Vorsteuerleitung (12) zum Senkstrang (2), eine zweite Vorsteuerleitung (6a) zur Schließvorsteuerseite (20) der Druckwaage (5) des Dreiwege-Stromreglers (R1), eine dritte Vorsteuerleitung zum Tank, und eine vierte Vorsteuerleitung (12b) zur Öffnungsvorsteuerseite (19) der Druckwaage (10) des Zweiwege-Stromreglers (R2) erstrecken, dass das Redundanz-Schaltglied (A) in einer Schaltendstellung die zweiten und dritten Vorsteuerleitungen trennt und die ersten und vierten Vorsteuerleitungen verbindet, und in der anderen Schalt-Endstellung die ersten und vierten Vorsteuerleitungen voneinander trennt und die zweiten und vierten Vorsteuerleitungen mit dem Tank verbindet, dass das als 4/3-Wege-Proportional-Druckregelventil (14''') ausgebildete Redundanz-Schaltglied (A) vom Proportional-Magneten (15') zur Einstellung eines gewünschten Vorsteuerdruckes in der zweiten Vorsteuerleitung (6a) zwischen den Endschaltstellungen in variierbare Zwischenschaltstellungen betätigbar ist, in denen die ersten und vierten Vorsteuerleitungen miteinander und die zweiten und dritten Vorsteuerleitungen miteinander verbunden sind, und dass die Druckwaage (5) des Dreiwege-Stromreglers (R1) zusätzlich zur lastunabhängigen Steuerung wenigstens eines weiteren, aus derselben Druckquelle (P) versorgten Hydroverbrauchers (Z') angeordnet ist, und dass über das Redundanz-Schaltglied (A) und die Druckwaage (5) des Dreiwege-Stromreglers (R1) ein niedrigerer Versorgungsdruck für den weiteren Hydroverbraucher (Z') einstellbar ist als zumindest zur Hebesteuerung des Hydraulikzylinders (Z).
2. Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 4/2-Wege-Schaltventil (14'') oder das 4/3-Wege-Proportional-Druckregelventil (14'') ein Schieberventil in staplerdichter Ausführung ist.
3. Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 4/2-Wege-Schaltventil (14'') einen an beiden Enden großflächig zum Tank (T) druckausgeglichenen Ventilschieber (27) enthält.
4. Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 4/3-

Wege-Proportional-Druckregelventil (14''') einen beidseitig vollflächig zum Tank (T) druckausgeglichene Ventilschieber (27') enthält, der vom Vorsteuerdruck in der zweiten Vorsteuerleitung (6a) nur teilflächig gegen den Proportionalmagneten (15') beaufschlagt ist.

5. Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckquelle (P) eine drehzahlregelbare Pumpe mit einem Elektromotor (M) aufweist, der über die Pumpe bei der Senksteuerung zur Energierückgewinnung als Generator betreibbar ist, dass zwischen der Pumpe und dem Tank (T) ein zum Tank sperrendes Rückschlagventil (V) vorgesehen ist, und dass eine stromauf der Druckwaage (10) des Zweiwege-Stromreglers (R2) vom Senkstrang (2) abzweigende Nutzsenkleitung (2a) stromab des Rückschlagventils (V) an die Pumpe angeschlossen ist.
6. Elektrohydraulische Hubsteuervorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch aktiv betätigbaren Komponenten (4, 9, 15, 15', M) der Hubsteuervorrichtung (S) mit einer einen Mikroprozessor oder eine Logikschaltung enthaltenden elektronischen Steuerung (CU) verbunden sind.

Claims

1. An electrohydraulic lifting control device (S) for industrial trucks, in particular, for stacker trucks, comprising a lifting branch (1) provided between a pressure source (P) and a hydraulic cylinder (Z) and including a three-way flow regulator (R1) which is provided with a proportional magnet and a pressure balance (5) and which is adapted to be electrically operated at least for the purpose of lifting control, and further comprising a lowering branch (2) branching off from the lifting branch (1) towards the reservoir (T) and including, for the purpose of lowering control, an electrically operated two-way flow regulator (R2) provided with a proportional magnet and a pressure balance (10) **characterized in that** a redundancy switching element (A), which is actively, electrically operated by an actuator between closed and open end-positions, is provided between the reservoir (T) and an opening pilot side (19) of the pressure balance (10) of the two-way flow regulator (R2) and a closing pilot side (20) of the pressure balance (5) of the three-way flow regulator (R1), that the redundancy switching element (A) is a four/two-way switching valve (14') which is provided with a black-and-white switching magnet (15), or is a four/three-way proportional pressure regulating control valve (14'''), which is provided with a proportional magnet (15'), which

black-and-white switching magnet (15) or proportional magnet (15') respectively is the actuator actuating the redundancy switching element (A) in one switching direction between the closed and opened positions, that from the redundancy switching element (A) and separated from each other, a first pilot line (12) extends to the lowering branch (2), a second pilot line (6a) extends to the closing pilot side (20) of the pressure balance (5) of the three-way flow regulator (R1), a third pilot line extends to the reservoir (T), and a fourth pilot line (12b) extends to the opening pilot side (19) of the pressure balance (10) of the two-way flow regulator (R2), that the redundancy switching element (A) in one end position separates the second and third pilot lines and interconnects the first and fourth pilot lines (12, 12b), and being the other end-position separates the first and fourth pilot lines (12, 12b) and interconnects the second and third pilot lines with the reservoir (T), that the fourth/three-way proportional pressure regulating control valve (14''') as the redundancy switching element (A) is actuated by the proportional magnet (15') into variable intermediate switching positions between the end positions such, that respectively, the first and fourth pilot lines and the second and third pilot lines are connected with each other, for adjusting a target pilot pressure in the second pilot line (6a), that the pressure balance (5) of the three-way flow regulator (R1) additionally is adapted for a load-independent control of at least one additional hydroconsumer (Z') which is supplied from the same pressure source (P), and that the redundancy switching element (A) and the pressure balance (5) of the three-way flow regulator (R) are adapted to adjust a supply pressure for the additional hydroconsumer (Z') which is at least lower than the supply pressure for the lifting control of the hydraulic cylinder (Z).

2. The electrohydraulic lifting control device according to claim 1, **characterized in that** the four/two-way switching valve (14') or the four/three-way proportional pressure regulating control valve (14''') is a valve slider (27) whose leak-proofness satisfies the requirements for industrial stacker trucks.
3. The electrohydraulic lifting control device according to claim 1, **characterized in that** the four/two-way switching valve (14') comprises a valve slider (27) which is pressure-compensated at both ends to the reservoir (T) at large pressure receiving areas.
4. The electrohydraulic lifting control device according to claim 1, **characterized in that** the four/three-way proportional pressure control valve (14''') comprises a valve slider (27) which is pressure-compensated at both ends to the reservoir (T) on full pressure receiving areas, while only a part of the full pressure receiving areas of the valve slider (27) is acted upon

counter to the proportional magnet (15') by the pilot pressure in the second pilot line (6a).

5. The electrohydraulic lifting control device according to at least one of claims 1 to 4, **characterized in that** the pressure source (P) comprises a speed-controlled pump having an electric motor (M) which is adapted to be operated by the pump as a generator for recovering energy during load lowering control, that a check valve (B) blocking in flow direction towards the reservoir (T) is provided between the pump and the reservoir (T), and that a recovering lowering line (2a) branching off from the lowering branch (2) at a point upstream of the pressure balance (10) of the two-way flow regulator (R2) is connected to the pump at a point downstream of the check valve (V).
6. The electrohydraulic lifting control device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the electrically actively, operated components (4, 9, 15, 15', M), of the lifting control device (S) are connected to an electronic control unit (CU) comprising a microprocessor or a logic circuit.

Revendications

1. Dispositif électro-hydraulique de commande de levage (S) pour véhicules de manutention, en particulier des chariots élévateurs, avec une ligne de levage (1) entre une source de pression (P) et un cylindre hydraulique (Z), avec un régulateur de débit à trois voies (R1), actionnable électriquement au moins pour la commande de levage, avec un aimant proportionnel et une balance de pression (5), et avec une ligne d'abaissement (2), en dérivation de la ligne de levage (1) en direction du réservoir, qui comporte pour la commande d'abaissement un régulateur de débit à deux voies (R2) actionnable électriquement avec un aimant proportionnel et une balance de pression (10), **caractérisé en ce qu'un** organe de commutation redondant (A), actionnable activement par voie électrique par un actuateur entre des positions finales de fermeture et d'ouverture, est prévu entre le réservoir (T) et un côté pilote d'ouverture (19) de la balance de pression (10) du régulateur de débit à deux voies (R2) et un côté pilote de fermeture (20) de la balance de pression (5) du régulateur de débit à trois voies (R1), que l'organe de commutation redondant (A) est une soupape de commutation à 4/2-voies (14'') avec un aimant par tout ou rien (15), ou une soupape de régulation de pression proportionnelle à 4/3-voies (14'''), avec un aimant proportionnel (15'), le aimant par out ou rien (15) ou le aiment proportionnel (15') entant qu' actuateur pour actionner l'organe de commutation redondant (A) dans une direction de commutation entre des positions finales de fermeture et d'ouverture, que sépa-

rées une premiere conduite pilote (12) etends à la ligne d'abaissement (2), une deuxieme conduite pilote (6a) etends au côté pilote de fermeture (20) de la balance de pression (5) du régulateur de débit à trois voies (R1), une troisieme conduit pilote etends au réservoir (T), et une quatrieme conduite pilote (12b) etends, au côté pilote d'ouverture (19) de la balance de pression (10) du régulateur de débit à deux voies (R2), que l'organe de commutation redondant (A) sépare les deuxieme et troisieme conduites pilotes et relie les premiere et quatrieme conduites pilotes (12, 12b) dans une position de commutation finale, et sépare les premiere et quatrieme conduites pilotes (12, 12b) et relie les deuxieme et troisieme conduites pilotes (6a, 12b) avec la réservoir (T) dans une autre position de commutation finale, que l'organe de commutation redondant (A) qui est la soupape de regulation de pression proportionnelle à 4/3-voies (14''') est actionnée par l'aimant proportionnell (15'), dans des positions de commutation intermédiaires entre les positions de commutation finales pour le réglage d'une pression pilote voulue dans la deuxieme conduite pilote (6a), par relie les premiere et quatrieme conduites pilotes et les deuxieme et troisieme conduites pilotes, que la balance de pression (5) du régulateur de débit à trois voies (R1) est disposée en supplément pour la commande, indépendant de la charge, d'au moins un autre consommateur hydraulique (Z'), alimenté par la même source de pression (P), et qu'une pression d'alimentation plus basse pour l'autre consommateur hydraulique (Z'), qu'au moins pour la commande de levage du cylindre hydraulique (Z), est réglable par l'intermédiaire de l'organe de commutation redondant (A) et de la balance de pression (5) du régulateur de débit à trois voies (R1).

2. Dispositif électro-hydraulique de commande de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de commutation à 4/2-voies (14'') ou la soupape de régulation de pression proportionnelle à 4/3-voies (14''') est une soupape à coulisse en réalisation étanche au chariot élévateur.
3. Dispositif électro-hydraulique de commande de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de commutation à 4/2-voies (14'') comporte une coulisse de soupape (27) équilibrée en pression aux deux extrémités, sur une grande surface, par rapport au réservoir (T).
4. Dispositif électro-hydraulique de commande de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de régulation de pression proportionnelle à 4/3-voies (14''') comporte une coulisse de soupape (27') équilibrée en pression aux deux extrémités/ sur toute la surface, par rapport au réservoir (T), qui n'est sollicitée en pression pilote dans

la conduite pilote (6a) que sur une surface partielle contre l'aimant proportionnel (15').

5. Dispositif électro-hydraulique de commande de levage suivant l'une au moins des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la source de pression (B) présente une pompe à vitesse de rotation réglable avec un moteur électrique (M), qui peut fonctionner par l'intermédiaire de la pompe, lors de la commande d'abaissement, en tant que générateur pour la récupération d'énergie, qu'une soupape anti-retour (V), fermant en direction du réservoir, et prévue entre la pompe et le réservoir (T), et qu'une conduite d'abaissement utile (2a), en dérivation de la ligne d'abaissement (2) en amont de la balance de pression (10) du régulateur de débit à deux voies (R2), est raccordée à la pompe en aval de la soupape anti-retour (V).
6. Dispositif électro-hydraulique de commande de levage suivant l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les composants (4, 9, 15, 15', M), actionnables activement par voie électrique du dispositif de commande de levage (S), sont reliés à une commande électronique (CU) qui comporte un microprocesseur ou un circuit logique.

30

35

40

45

50

55

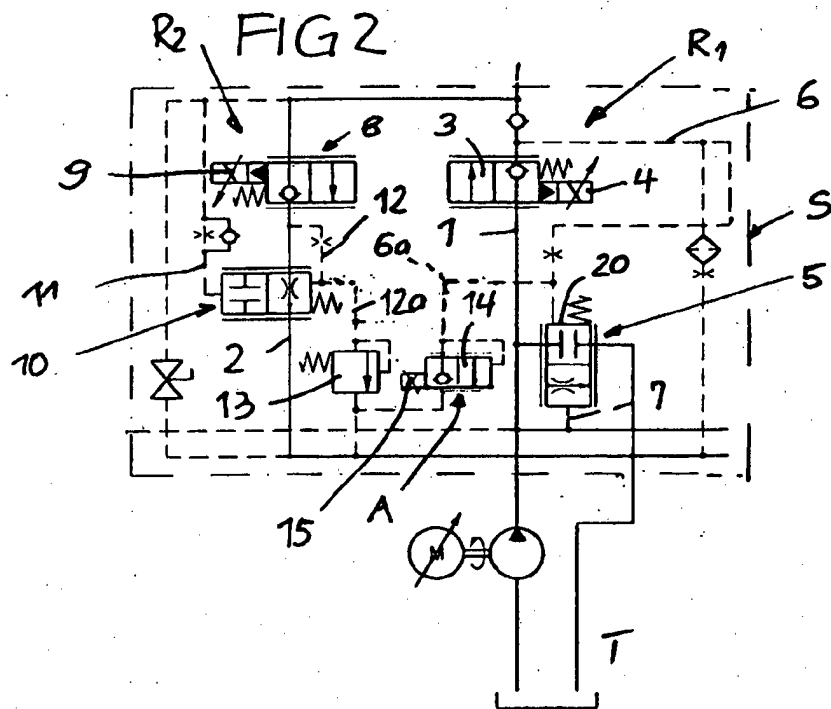
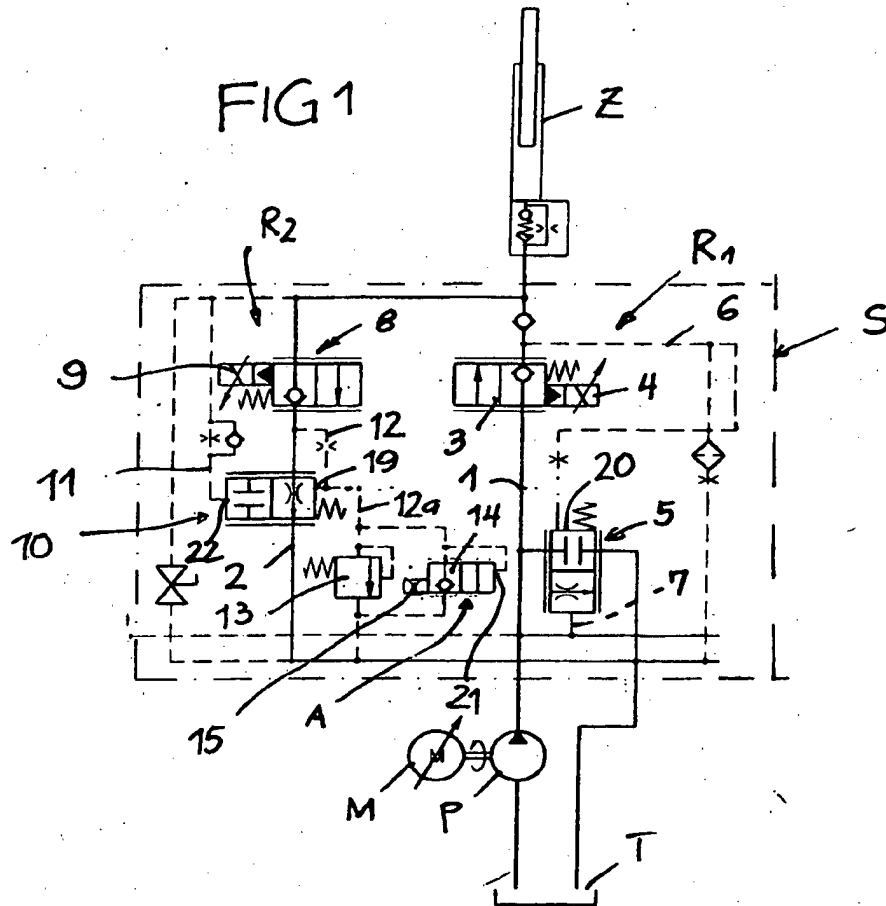
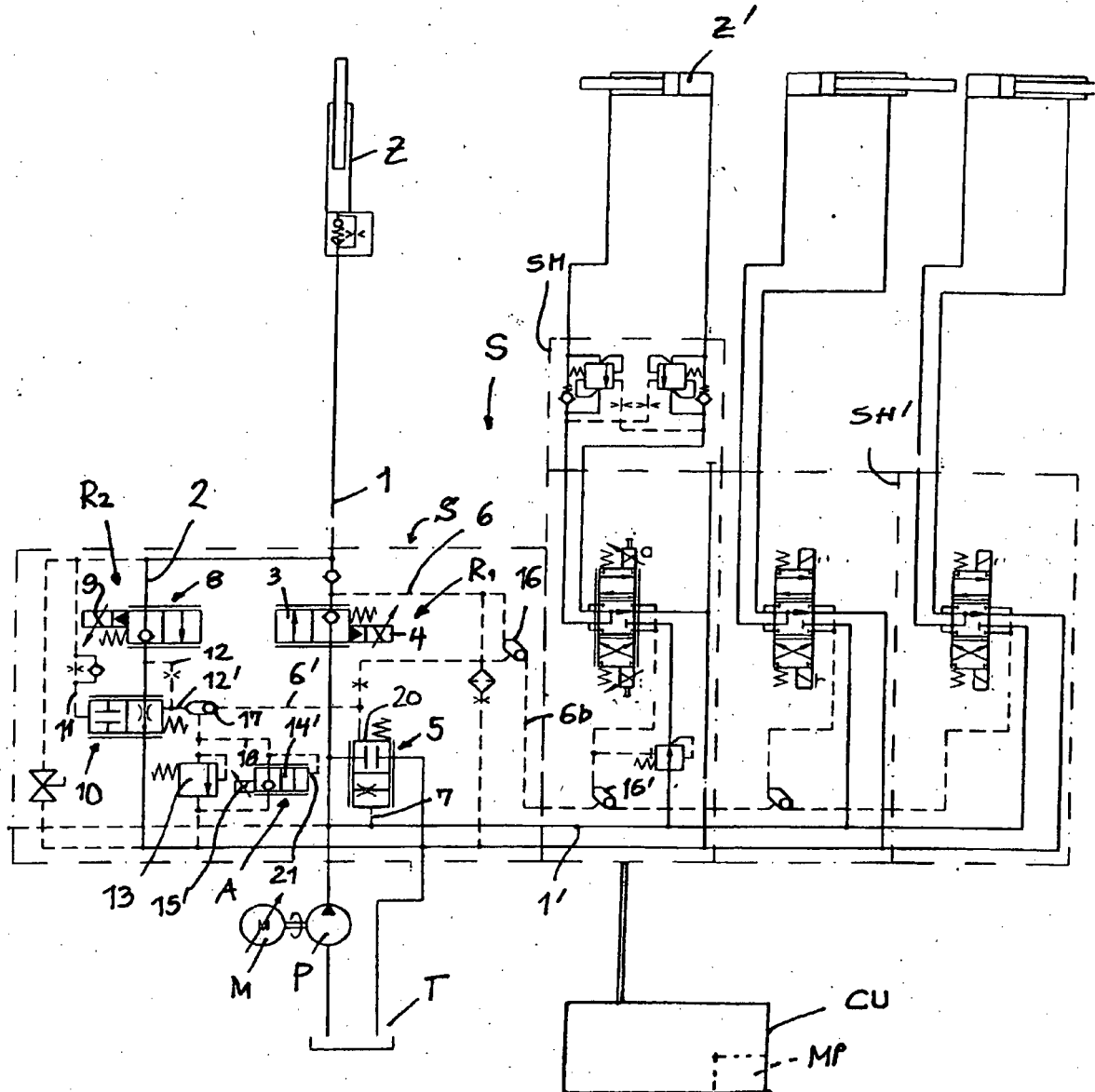
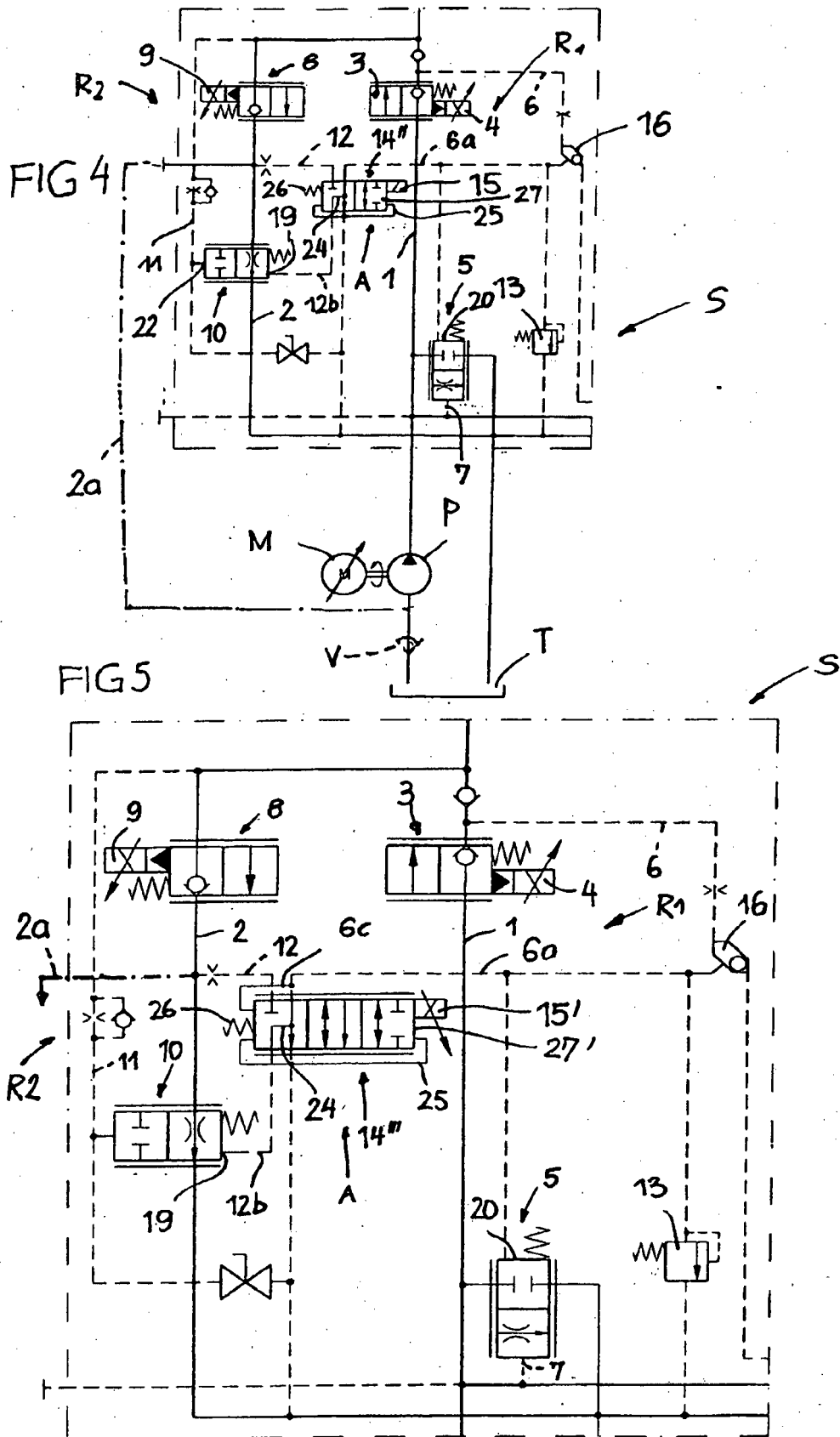


FIG 3





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4239321 C [0002]
- DE 10010670 A [0003]
- DE 4140408 A [0004]
- EP 0546300 A [0005]
- EP 0893607 A [0005]
- US 5701618 A [0005]