



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.01.2020 Patentblatt 2020/04

(51) Int Cl.:
F15B 21/08 (2006.01) **F15B 19/00 (2006.01)**
A01B 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19185918.0**

(22) Anmeldetag: **12.07.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Rommelmann Dr., Andreas**
68163 Mannheim (DE)
• **Brüser Dr., Christian**
68163 Mannheim (DE)

(74) Vertreter: **Dehnhardt, Florian Christopher**
John Deere GmbH & Co. KG
Global Intellectual Property Services
John-Deere-Straße 70
68163 Mannheim (DE)

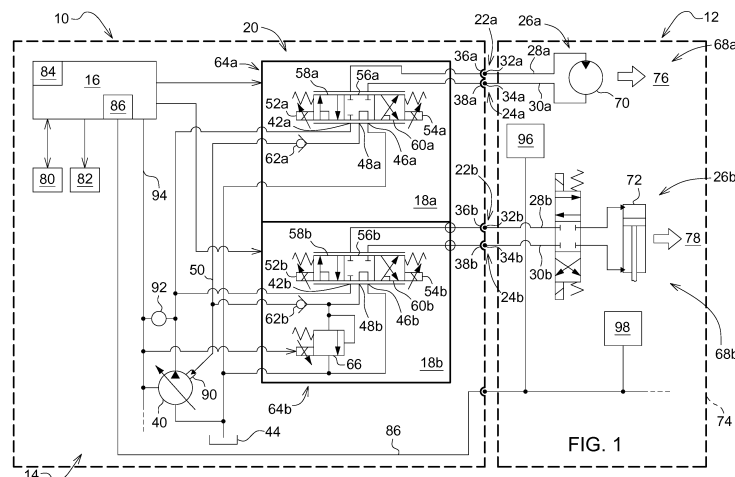
(30) Priorität: **19.07.2018 DE 102018212077**

(71) Anmelder: **Deere & Company**
Moline, IL 61265 (US)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYDRAULISCHEN VERBRAUCHERS AN EINEM ELEKTRISCH BETÄTIGBAREN STEUVENTIL**

(57) Verfahren zum Betreiben eines hydraulischen Verbrauchers (26a, 26b) an einem elektrisch betätigbaren Steuerventil (18a, 18b), das in einer geöffneten Ventilstellung (58a, 60a, 58b, 60b) eine Verbindung zwischen einem Ventileinlass (42a, 42b) und einer mit einem Steueranschluss (48a, 48b) verbundenen Pilotleitung (50) zur Beeinflussung eines an einer Axialkolbenpumpe (40) einstellbaren Schwenkwinkels (α) herstellt, die einen am Ventileinlass (42a, 42b) anliegenden, vom Schwenkwinkel (α) abhängigen Systemdruck (p_{sys}) bereitstellt, wobei einer Kontrolleinheit (16) sensorisch gewonnene Informationen hinsichtlich des aktuellen Systemdrucks (p_{sys}) sowie des aktuellen Schwenkwinkels (α) der Axialkol-

benpumpe (40) zugeführt werden, um bei angeschlossenem hydraulischen Verbraucher (26a, 26b) auf eine Fehleinstellung entweder des Steuerventils (18a) zu schließen, wenn von der Kontrolleinheit (16) erkannt wird, dass ein sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel (α) ergebender Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe (40) kleiner ist als ein aufgrund der Ventilstellung des Steuerventils (18a) zu erwartender Wert, oder aber des Systemdrucks (p_{sys}) zu schließen, wenn von der Kontrolleinheit (16) erkannt wird, dass der an dem Ventileinlass (42a, 42b) anliegende Systemdruck (p_{sys}) maximal ist, ohne dass ein Fördervolumenstrom in Richtung des hydraulischen Verbrauchers (26b) fließt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben eines hydraulischen Verbrauchers an einem elektrisch betätigbaren Steuerventil, das in einer geöffneten Ventilstellung eine Verbindung zwischen einem Ventileinlass und einer mit einem Steueranschluss verbundenen Pilotleitung zur Beeinflussung eines an einer Axialkolbenpumpe einstellbaren Schwenkwinkels herstellt, die einen am Ventileinlass anliegenden, vom Schwenkwinkel abhängigen Systemdruck bereitstellt.

[0002] Derartige hydraulische Verbraucher finden beispielsweise bei landwirtschaftlichen Anbau- oder Zusatzgeräten zur Ausführung unterschiedlichster Arbeitsfunktionen Verwendung, wobei diese über zugehörige Hydraulikschläuche an einen von einem landwirtschaftlichen Traktor umfassten Steuerventilblock angeschlossen sind. Der Steuerventilblock besteht aus einer Vielzahl elektrisch betätigbarer Steuerventile, von denen jedes einen als Zu- bzw. Rücklauf wirkenden ersten und zweiten Hydraulikanschluss zur Anbringung eines jeweiligen hydraulischen Verbrauchers aufweist. Zur Inbetriebnahme des hydraulischen Verbrauchers lässt sich die Ventilstellung des Steuerventils bedienerseitig über ein in dem landwirtschaftlichen Traktor vorgesehenes Bedienterminal wunschgemäß einstellen.

[0003] In der Praxis hat sich herausgestellt, dass das Steuerventil von den meisten Bedienern von vornherein in eine vollständig geöffnete Ventilstellung versetzt wird, was dazu führt, dass die Axialkolbenpumpe über die Pilotleitung zur Gänze aufgeschwenkt wird. Bei bestimmten hydraulischen Verbrauchern hat dies zur Folge, dass der von der Axialkolbenpumpe zugeführte Fördervolumenstrom zu hoch ist und nachträglich gedrosselt werden muss. Dies gilt unter anderem für als hydraulische Rotationsantriebe ausgebildete hydraulische Verbraucher.

[0004] Daneben gibt es hydraulische Verbraucher, bei denen während des Betriebs prinzipbedingt kein (nennenswerter) Fördervolumenstrom fließt, sodass der von der Axialkolbenpumpe aufgebaute Systemdruck infolge des entstehenden hydraulischen Rückstaus unnötigerweise einen maximalen Wert annimmt. Hierzu zählen insbesondere als hydraulische Linearstellgeber ausgebildete hydraulische Verbraucher.

[0005] Bei beiden Verbrauchertypen kann es daher zu unerwünschten hydraulischen Leistungsverlusten kommen.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das eine verlässliche Erkennung unerwünschter hydraulischer Leistungsverluste beim Betreiben eines hydraulischen Verbrauchers erlaubt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines hydraulischen Verbrauchers an einem elektrisch betätigbaren Steuerventil, das in einer geöffneten

Ventilstellung eine Verbindung zwischen einem Ventileinlass und einer mit einem Steueranschluss verbundenen Pilotleitung zur Beeinflussung eines an einer Axialkolbenpumpe einstellbaren Schwenkwinkels herstellt, die einen am Ventileinlass anliegenden, vom Schwenkwinkel abhängigen Systemdruck bereitstellt, sieht vor, dass einer Kontrolleinheit sensorisch gewonnene Informationen hinsichtlich des aktuellen Systemdrucks sowie des aktuellen Schwenkwinkels der Axialkolbenpumpe zugeführt werden, um bei angeschlossenem hydraulischen Verbraucher auf eine Fehleinstellung

(i) des Steuerventils zu schließen, wenn von der Kontrolleinheit erkannt wird, dass ein sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel ergebender Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe kleiner ist als ein aufgrund der Ventilstellung des Steuerventils zu erwartender Wert,

(ii) des Systemdrucks zu schließen, wenn von der Kontrolleinheit erkannt wird, dass der an dem Ventileinlass anliegende Systemdruck maximal ist, ohne dass ein Fördervolumenstrom in Richtung des hydraulischen Verbrauchers fließt.

[0009] Die beiden unterschiedlichen Vorgehensweisen spiegeln hierbei zwei unterschiedliche Verbrauchertypen wieder. Bei dem ersten Verbrauchertyp gemäß (i) handelt es sich im Allgemeinen um hydraulische Rotationsantriebe mit kontinuierlichem Hydraulikverbrauch, wohingegen zum zweiten Verbrauchertyp gemäß (ii) typischerweise hydraulische Linearstellgeber mit mehr oder weniger begrenztem Stellweg zählen.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, bei jedem der beiden Verbrauchertypen eine zu entsprechenden hydraulischen Leistungsverlusten führende Fehleinstellung zuverlässig zu erkennen sowie durch Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen zu beheben.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0012] Vorzugweise wird über ein mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehendes Anzeigeterminal eine auf die Fehleinstellung hinweisende Bedienerinformation ausgegeben. Die Bedienerinformation kann Hinweise auf die Art der Fehleinstellung und/oder auf den betroffenen hydraulischen Verbraucher wie auch Handlungsempfehlungen bzw. -anweisungen für die Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen beinhalten.

[0013] Im Hinblick auf den ersten Verbrauchertyp kann zur Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen vorgesehen sein, dass bei einer erkannten Fehleinstellung des Steuerventils die Ventilstellung von der Kontrolleinheit an den sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel der Axialkolbenpumpe ergebenden Fördervolumenstrom angepasst wird. Die Erfassung des Schwenkwinkels erfolgt hierbei mittels eines Drehgebers, dessen Winkelinformationen der Kontrolleinheit beispielsweise über einen

CAN-Datenbus zur Auswertung zugeführt werden. Hierbei wird das Steuerventil soweit geschlossen, bis der aufgrund der Ventilstellung des Steuerventils zu erwartende Wert des Fördervolumenstroms mit dem sich aus dem jeweiligen Schwenkwinkel ergebenden (tatsächlichen) Fördervolumenstrom übereinstimmt. Die Notwendigkeit einer nachträglichen Drosselung einschließlich der damit verbundenen hydraulischen Leistungsverluste kann dementsprechend vermieden werden.

[0014] Ob der dem aktuellen Schwenkwinkel entsprechende Wert des Fördervolumenstroms am Steuerventil erreicht ist, kann von der Kontrolleinheit unschwer aufgrund eines beim weiteren Schließen auftretenden Drehzahlabfalls am hydraulischen Verbraucher erkannt werden. Die Drehzahl steht beispielsweise an einem mit dem landwirtschaftlichen Anbaugerät kommunizierenden ISOBUS-Datennetzwerk zur Verfügung, über das Drehzahlinformationen eines dem hydraulischen Verbraucher zugeordneten Drehzahlsensors an die Kontrolleinheit übermittelt werden.

[0015] Die zugehörige Ventilstellung kann anschließend in einer mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehenden Speichereinheit abgelegt werden, sodass diese beim erneuten Anschluss des selben hydraulischen Verbrauchers zur Verfügung steht und nicht nochmals bestimmt werden muss.

[0016] Bezüglich des zweiten Verbrauchertyps kann zur Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen vorgesehen sein, dass an dem Steuerventil zwischen der Pilotleitung und dem Ventilauslass ein bezüglich eines Druckschwellenwerts einstellbares Überdruckventil angeordnet ist, wobei im Falle einer erkannten Fehleinstellung des Systemdrucks der Druckschwellenwert von der Kontrolleinheit entsprechend eines spezifischen Druckbedarfs des hydraulischen Verbrauchers reduziert wird. Derartige mit einem einstellbaren Überdruckventil ausgestattete Steuerventile sind serienmäßig erhältlich, sodass die Implementierung einer solchen Funktion problemlos möglich ist.

[0017] Im einfachsten Fall kann der spezifische Druckbedarf fest vorgegeben und in einer mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehenden Speichereinheit abgelegt sein. Hierbei ist es denkbar, dass der zugehörige Druckschwellenwert seitens des Bedieners durch Auswahl des zu betreibenden landwirtschaftlichen Anbaugeräts aus einer Gerätedatenbank über ein mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehendes Bedienterminal vorgegeben werden kann. Eine unmittelbare Eingabe des (dem Bediener in aller Regel unbekannten) Druckschwellenwerts erübrigt sich somit. Abweichend davon kann die Auswahl des zu betreibenden landwirtschaftlichen Anbaugeräts aus der Gerätedatenbank anhand einer über ein ISOBUS-Datennetzwerk oder per RFID-Datenübertragung an die Kontrolleinheit übermittelten Geräteerkennung erfolgen. Daneben ist auch eine Übertragung des einzustellenden Druckschwellenwerts an sich möglich. Allgemein gesprochen besteht also die Möglichkeit, dass der Kontrolleinheit der spezifische Druckbedarf oder damit

korrespondierende Angaben seitens des hydraulischen Verbrauchers über ein mit der Kontrolleinheit kommunizierendes Datennetzwerk mitgeteilt werden.

[0018] Auch ist es vorstellbar, dass der spezifische Druckbedarf von der Kontrolleinheit anhand eines an dem hydraulischen Verbraucher auftretenden Betriebsdruckabfalls ermittelt und unter Zuordnung einer Kennung des betreffenden hydraulischen Verbrauchers in einer mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehenden Speichereinheit abgelegt wird, sodass diese zu einem späteren Zeitpunkt zur erneuten Verwendung zur Verfügung steht. Diese Vorgehensweise bietet sich insbesondere bei landwirtschaftlichen Anbaugeräten mit hydraulischen Verbrauchern an, deren spezifischer Druckbedarf nicht durch Auswahl aus einer Gerätedatenbank abrufbar und damit unbekannt ist. Die Gerätedatenbank kann dann hinsichtlich des landwirtschaftlichen Anbaugeräts um den ermittelten spezifischen Druckbedarf ergänzt werden. Der betreffende Betriebsdruck steht beispielsweise an einem mit dem landwirtschaftlichen Anbaugerät kommunizierenden ISOBUS-Datennetzwerk zur Verfügung, über das Betriebsdruckinformationen eines dem hydraulischen Verbraucher zugeordneten Betriebsdrucksensors an die Kontrolleinheit übermittelt werden.

[0019] Bei beiden Verbrauchertypen (i) oder (ii) besteht die Möglichkeit, dass die Anpassung der Ventilstellung oder die Reduzierung des Druckschwellenwerts von der Kontrolleinheit automatisiert nach vorheriger Freigabe durch einen Bediener über ein mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehendes Bedienterminal ausgeführt wird. Letzteres stellt sicher, dass sich der Bediener des landwirtschaftlichen Traktors jederzeit über den Betriebszustand des landwirtschaftlichen Anbaugeräts bzw. des von dem automatisierten Einstellvorgang betroffenen hydraulischen Verbrauchers bewusst ist.

[0020] Alternativ kann die Anpassung der Ventilstellung oder die Reduzierung des Druckschwellenwerts auch manuell über ein mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehendes Bedienterminal ausgeführt werden, sodass der Bediener jederzeit die volle Kontrolle über den Einstellvorgang hat.

[0021] Um den manuellen Einstellvorgang zu vereinfachen bzw. zu unterstützen, ist es denkbar, dass der Bediener über ein mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehendes Anzeigeterminal eine Rückmeldung erhält, sobald die Ventilstellung mit dem sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel ergebenden Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe oder der an dem Ventileinlass anliegende Systemdruck mit dem spezifischen Druckbedarf des hydraulischen Verbrauchers korrespondiert.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 2 ein in einem Flussdiagramm veranschaulichtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0023] Fig. 1 zeigt eine von einem Nutzfahrzeug umfasste Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0024] Bei dem nicht näher dargestellten Nutzfahrzeug handelt es sich um einen landwirtschaftlichen Traktor 10, an dem an einer in einem Heck- oder Frontbereich befindlichen Kupplungseinrichtung ein landwirtschaftliches Anbau- oder Zusatzgerät 12 angebracht ist. Die Kupplungseinrichtung ist beispielsweise als Dreipunkt-Kraftheber oder als Zug- bzw. Kupplungsmaul ausgebildet.

[0025] Gemäß Fig. 1 umfasst die Anordnung 14 eine mikroprozessorgesteuerte Kontrolleinheit 16 sowie einen aus einer Vielzahl elektrisch betätigbarer Steuerventile 18a, 18b bestehenden Steuerventilblock 20. Typischerweise sind bis zu acht Steuerventile in einem gemeinsamen Steuerventilblock 20 zusammengefasst, im vorliegenden Fall sind jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit davon lediglich zwei abgebildet. Jedes der Steuerventile 18a, 18b weist einen Zu- bzw. Rücklauf in Gestalt erster Hydraulikanschlüsse 22a, 22b und zweiter Hydraulikanschlüsse 24a, 24b zum Betrieb eines jeweiligen hydraulischen Verbrauchers 26a, 26b des landwirtschaftlichen Anbaugeräts 12 auf. Der Anschluss erfolgt über mit den hydraulischen Verbrauchern 26a, 26b kommunizierende Hydraulikschläuche 28a, 28b, 30a, 30b an deren offenen Enden Hydraulikkuppler 32a, 32b, 34a, 34b angebracht sind, die sich mit einer jeweiligen Kupplungsdose 36a, 36b, 38a, 38b des betreffenden Steuerventils 18a, 18b lösbar verbinden lassen.

[0026] Des Weiteren ist an jedem der Steuerventile 18a, 18b ein mit einer Axialkolbenpumpe 40 verbundener Ventileinlass 42a, 42b sowie ein in einen Hydrauliksumpf 44 mündender Ventilauslass 46a, 46b vorgesehen. Eine mit einem Steueranschluss 48a, 48b des Steuerventils 18a, 18b verbundene Pilotleitung 50 dient der Beeinflussung eines an der Axialkolbenpumpe 40 einstellbaren Schwenkwinkels α , sodass am Ventileinlass 42a, 42b ein vom Schwenkwinkel α abhängiger Systemdruck p_{sys} bereitgestellt wird.

[0027] Die Steuerventile 18a, 18b lassen sich mittels zugehöriger Solenoide 52a, 54a, 52b, 54b entgegen einer rückstellenden Federkraft aus einer geschlossenen Ventilstellung 56a, 56b heraus in eine erste geöffnete Ventilstellung 58a, 58b oder eine zweite geöffnete Ventilstellung 60a, 60b verbringen, wobei sich diese jeweils bezüglich der Richtung des Hydraulikflusses zum hydraulischen Verbraucher 26a, 26a unterscheiden. Die Funktion des ersten und zweiten Hydraulikanschlusses 22a, 22b, 24a, 24b als Zu- bzw. Rücklauf ist daher je nach Öffnungsrichtung des Steuerventils 18a, 18b umkehrbar. Zugleich wird beim Öffnen des Steuerventils 18a, 18b eine Verbindung zwischen dem Ventileinlass 42a, 42b und der mit dem Steueranschluss 48a, 48b kommunizierenden Pilotleitung 50 hergestellt. Der am

Steueranschluss 48a, 48b bzw. der Pilotleitung 50 anliegende Steuerdruck ergibt sich hierbei aus dem Öffnungsgrad des Steuerventils 18a, 18b und nimmt für den Fall, dass dieses vollständig geöffnet ist, den am Ventileinlass 42a, 42b anliegenden Systemdruck p_{sys} an. Den Steueranschlüssen 48a, 48b nachgeschaltete Einwegventile 62a, 62b stellen dabei sicher, dass seitens der Steuerventile 18a, 18b jeweils der höchste der Steuerdrücke an der zur Axialkolbenpumpe 40 führenden Pilotleitung 50 anliegt.

[0028] Beispielhaft sind in Fig. 1 zwei unterschiedliche Steuerventiltypen 64a, 64b dargestellt. Der erste Steuerventiltyp 64a ist von konventioneller Bauart, wohingegen der zweite Steuerventiltyp 64b ein bezüglich eines Druckschwellenwerts einstellbares Überdruckventil 66 aufweist, das zwischen der Pilotleitung 50 und dem Ventilauslass 46a, 46b angeordnet ist. Innerhalb des Steuerventilblocks 20 können die beiden Steuerventiltypen 64a, 64b in beliebiger Kombination vorhanden sein.

[0029] An den beiden repräsentativ dargestellten Steuerventiltypen 64a, 64b sind jeweils zwei unterschiedliche Verbrauchertypen 68a, 68b angeschlossen. Bei dem ersten Verbrauchertyp 68a handelt es sich um einen hydraulischen Rotationsantrieb 70 mit kontinuierlichem Hydraulikverbrauch, wohingegen der zweite Verbrauchertyp 68b durch einen hydraulischen Linearstellgeber 72 gebildet ist. Lediglich zur Veranschaulichung sollen die beiden hydraulischen Verbraucher 26a, 26b Bestandteil eines als Säeinheit 74 ausgebildeten landwirtschaftlichen Anbaugeräts 12 sein und dort dem Antrieb eines Gebläses 76 bzw. der Betätigung einer von einer Reihensäeinheit 78 umfassten Auflagedruckregelung dienen.

[0030] Im Hinblick auf das erfindungsgemäße Verfahren ist der Betrieb des ersten Verbrauchertyps 68a mit beiden Steuerventiltypen 64a, 64b kompatibel, während der Betrieb des zweiten Verbrauchertyps 68b zwingend des zweiten Steuerventiltyps 64b bedarf.

[0031] Zur Inbetriebnahme der hydraulischen Verbraucher 26a, 26b bzw. der mit diesen assoziierten Arbeitsfunktionen am landwirtschaftlichen Anbaugerät 12 lässt sich die Ventilstellung jedes Steuerventils 18a, 18b bedienerseitig über ein in dem landwirtschaftlichen Traktor 10 vorgesehenes Bedienterminal 80 einstellen.

[0032] Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, steht die Kontrolleinheit 16 neben dem Bedienterminal 80 ferner mit einem Anzeigeterminal 82, einer Speichereinheit 84, einer mit einem ISOBUS-Datennetzwerk 86 des landwirtschaftlichen Anbaugeräts 12 kommunizierenden Datenschnittstelle 88, einem Drehgeber 90 zur Erfassung des an der Axialkolbenpumpe 40 eingestellten Schwenkwinkels α und einem Drucksensor 92 zur Erfassung des an den Ventileinlässen 42a, 42b anliegenden Systemdrucks p_{sys} in Verbindung. Die Winkelinformationen des Drehgebers 90 werden der Kontrolleinheit 16 gemeinsam mit den seitens des Drucksensors 92 bereitgestellten Systemdruckinformationen über einen CAN-Datenbus 94 des landwirtschaftlichen Traktors 10 zur Auswertung zu-

geführt. Zusätzlich werden über das ISOBUS-Daten-
netzwerk 86 unter anderem Drehzahlinformationen ei-
nes dem hydraulischen Rotationsantrieb 70 zugeordne-
ten Drehzahlsensors 96 sowie Betriebsdruckinformati-
onen eines dem hydraulischen Linearstellgeber 72 zuge-
ordneten Betriebsdrucksensors 98 übermittelt, die den
am hydraulischen Linearstellgeber 72 eingangsseitig an-
liegenden Betriebsdruck wiedergeben. Daneben wird
über das ISOBUS-Datennetzwerk 86 eine individuelle
Geräteerkennung des angeschlossenen landwirtschaftli-
chen Anbaugeräts 12 an die Kontrolleinheit 16 übertra-
gen.

[0033] Das Anzeigeterminal 82 ist entweder als vom
Bedienterminal 80 separate Baueinheit ausgeführt oder
aber mit dem Bedienterminal 80 in Gestalt eines berüh-
rungsempfindlichen Bildschirms kombiniert.

[0034] Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewie-
sen, dass die vorstehend beschriebene Anordnung 14
ebenso gut auch Bestandteil einer Bau- oder Forstma-
schine oder eines beliebigen anderen Nutzfahrzeugs
sein kann. Die Durchführung des erfindungsgemäßen
Verfahrens ist insoweit nicht auf eine bestimmte Fahr-
zeugumgebung oder -anwendung beschränkt.

[0035] Fig. 2 zeigt ein in einem Flussdiagramm veran-
schaulichtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemä-
ßen Verfahrens.

[0036] Das Verfahren wird mit der Inbetriebnahme des
landwirtschaftlichen Traktors 10 in einem Startschritt 100
initiiert. In einem ersten Schritt 102 werden der Kontrol-
leinheit 16 über den CAN-Datenbus 94 die hinsichtlich
des aktuellen Systemdrucks p_{sys} sowie des aktuellen
Schwenkwinkels α der Axialkolbenpumpe 40 sensorisch
gewonnenen Informationen zugeführt. Diese werden in
einem zweiten Schritt 104 von der Kontrolleinheit 16 he-
rangezogen, um auf eine mögliche Fehleinstellung des
ersten Steuerventils 18a oder des von der Axialkolben-
pumpe 40 erzeugten Systemdrucks p_{sys} zu schließen.
Hierzu gibt es je nach angeschlossenen Verbrauchertyp
68a, 68b unterschiedliche Vorgehensweisen.

(i) Fehleinstellung des ersten Steuerventils (erster Verbrauchertyp)

[0037] Einerseits wird von der Kontrolleinheit 16 im
zweiten Schritt 104 auf eine Fehleinstellung des ersten
Steuerventils 18a geschlossen, wenn von dieser erkannt
wird, dass ein sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel α
ergebender Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe
40 kleiner ist als ein aufgrund der Ventilstellung des ers-
ten Steuerventils 18a zu erwartender Wert. Letzterer wird
von der Kontrolleinheit 16 aus dem zur Betätigung des
jeweiligen Solenoids 52a, 54a fließenden Steuerstrom
abgeleitet, wozu diese eine in der Speichereinheit 84 für
das erste Steuerventil 18a abgelegte Steuerkurve her-
anzieht.

(ii) Fehleinstellung des Systemdrucks (zweiter Ver- brauchertyp)

[0038] Andererseits wird von der Kontrolleinheit 16 im
zweiten Schritt 104 auf eine Fehleinstellung des System-
drucks p_{sys} geschlossen, wenn von dieser erkannt wird,
dass der an den Ventileinlässen 42a, 42b anliegende
Systemdruck p_{sys} maximal ist, ohne dass ein (nennens-
werter) Fördervolumenstrom vom zweiten Steuerventil
18b in Richtung des hydraulischen Linearstellgebers 72
fließt.

[0039] Trifft eine der beiden vorgenannten Bedingun-
gen (i) bzw. (ii) zu, so wird in einem dritten Schritt 106
über das mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung ste-
hende Anzeigeterminal 82 eine auf eine Fehleinstellung
hinweisende Bedienerinformation ausgegeben. Die Be-
dienerinformation beinhaltet Hinweise auf die Art der
Fehleinstellung und/oder auf den betroffenen hydraulischen
Verbraucher 26a, 26b wie auch Handlungsempfe-
hlungen bzw. -anweisungen für die Einleitung geeig-
neter Gegenmaßnahmen. Diese werden im Folgenden
erläutert.

(i) Gegenmaßnahmen im Falle des ersten Verbrau- chertyps

[0040] Im Hinblick auf den ersten Verbrauchertyp 68a
ist in einem vierten Schritt 108 zur Einleitung geeigneter
Gegenmaßnahmen vorgesehen, dass bei einer erkannt-
ten Fehleinstellung des ersten Steuerventils 18a die Ven-
tilstellung von der Kontrolleinheit 16 (entweder auf vor-
herige Veranlassung des Bedieners oder aber selbsttätig
- siehe hierzu die nachfolgende Beschreibung) an den
sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel α der Axialkol-
benpumpe 40 ergebenden Fördervolumenstrom ange-
passt wird. Hierbei wird das erste Steuerventil 18a von
der Kontrolleinheit 16 soweit geschlossen, bis der auf-
grund der Ventilstellung des ersten Steuerventils 18a zu
erwartende Wert des Fördervolumenstroms mit dem sich
aus dem jeweiligen Schwenkwinkel α ergebenden (tat-
sächlichen) Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe
40 innerhalb vorgegebener Toleranzen übereinstimmt.
Ob der dem aktuellen Schwenkwinkel α entsprechende
Wert des Fördervolumenstroms am ersten Steuerventil
18a eingestellt ist, wird von der Kontrolleinheit 16 im vier-
ten Schritt 108 aufgrund eines beim weiteren Schließen
auftretenden Drehzahlabfalls am hydraulischen Rotati-
onsantrieb 70 erkannt, wozu die über das ISOBUS-Da-
tennetzwerk 86 übermittelten Drehzahlinformationen
des dem hydraulischen Rotationsantrieb 70 zugeordne-
ten Drehzahlsensors 96 von der Kontrolleinheit 16 aus-
gewertet werden. Das erste Steuerventil 18a wird an-
schließend wieder so weit geöffnet, dass der beobach-
tete Drehzahlabfall gerade noch nicht auftritt.

[0041] Die zugehörige Ventilstellung wird anschlie-
ßend in einem fünften Schritt 110 in der mit der Kontrol-
leinheit 16 in Verbindung stehenden Speichereinheit 84
abgelegt, sodass diese beim erneuten Anschluss des

selben hydraulischen Rotationsantriebs 70 bzw. des diesen umfassenden landwirtschaftlichen Anbaugeräts 12 zur Verfügung steht und nicht nochmals bestimmt werden muss.

(ii) Gegenmaßnahmen im Falle des zweiten Verbrauchertyps

[0042] Bezüglich des zweiten Verbrauchertyps 68b ist in einem sechsten Schritt 112 zur Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen vorgesehen, dass im Falle einer erkannten Fehleinstellung des Systemdrucks p_{sys} der Druckschwellenwert des Überdruckventils 66 von der Kontrolleinheit 16 entsprechend eines spezifischen Druckbedarfs des hydraulischen Linearstellgebers 72 reduziert wird.

[0043] Im einfachsten Fall ist der spezifische Druckbedarf des betreffenden hydraulischen Verbrauchers 26b (hier des hydraulischen Linearstellgebers 72) fest vorgegeben und in der mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung stehenden Speichereinheit 84 abgelegt. Der zugehörige Druckschwellenwert wird seitens des Bedieners durch Auswahl des zu betreibenden landwirtschaftlichen Anbaugeräts 12 aus einer Gerätedatenbank über das mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung stehende Bedien-

terminal 80 ausgewählt. Alternativ erfolgt die Auswahl des zu betreibenden landwirtschaftlichen Anbaugeräts 12 aus der Gerätedatenbank anhand der über das ISO-BUS-Datennetzwerk 86 übermittelten Gerätekennung. **[0044]** Stehen derartige Informationen nicht zur Verfügung, wird der spezifische Druckbedarf von der Kontrolleinheit 16 im sechsten Schritt 112 anhand eines an dem hydraulischen Linearstellgeber 72 auftretenden Betriebsdruckabfalls ermittelt und unter Zuordnung einer Kennung des hydraulischen Linearstellgebers 72 in der mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung stehenden Speichereinheit 84 abgelegt, sodass diese zu einem späteren Zeitpunkt zur erneuten Verwendung zur Verfügung steht. Hierzu werden von der Kontrolleinheit 16 die über das ISOBUS-Datennetzwerk 86 übermittelten Betriebsdruckinformationen des dem hydraulischen Linearstellgeber 72 zugeordneten Betriebsdrucksensors 98 ausgewertet. Diese Vorgehensweise bietet sich insbesondere bei landwirtschaftlichen Anbaugeräten mit hydraulischen Verbrauchern an, deren spezifischer Druckbedarf nicht durch Auswahl aus einer Gerätedatenbank abrufbar und damit unbekannt ist.

[0045] Ungeachtet des jeweiligen Verbrauchertyps 68a, 68b besteht die Möglichkeit, dass die Anpassung der Ventilstellung oder die Reduzierung des Druckschwellenwerts von der Kontrolleinheit 16 im sechsten Schritt 112 automatisiert nach vorheriger Freigabe durch den Bediener über das mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung stehende Bedienterminal 80 ausgeführt wird.

[0046] Alternativ wird die Anpassung der Ventilstellung oder die Reduzierung des Druckschwellenwerts im sechsten Schritt 112 vom Bediener manuell über das mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung stehende Bedien-

terminal 80 ausgeführt. Um den manuellen Einstellvorgang zu vereinfachen bzw. zu unterstützen, erhält der Bediener über das mit der Kontrolleinheit 16 in Verbindung stehende Anzeigeterminal 82 eine Rückmeldung, sobald die Ventilstellung mit dem sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel α ergebenden Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe 40 bzw. der an den Ventileinlässe 42a, 42b anliegende Systemdruck p_{sys} mit dem spezifischen Druckbedarf des jeweiligen hydraulischen Verbrauchers 26a, 26b innerhalb vorgegebener Toleranzen übereinstimmt.

[0047] Anschließend wird das Verfahren in einem Schlussschritt 114 beendet.

[0048] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, bei jedem der beiden Verbrauchertypen 68a, 68b eine zu entsprechenden hydraulischen Leistungsverlusten führende Fehleinstellung zuverlässig zu erkennen sowie durch Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen zu beheben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines hydraulischen Verbrauchers (26a, 26b) an einem elektrisch betätigbaren Steuerventil (18a, 18b), das in einer geöffneten Ventilstellung (58a, 60a, 58b, 60b) eine Verbindung zwischen einem Ventileinlass (42a, 42b) und einer mit einem Steueranschluss (48a, 48b) verbundenen Pilotleitung (50) zur Beeinflussung eines an einer Axialkolbenpumpe (40) einstellbaren Schwenkwinkels (α) herstellt, die einen am Ventileinlass (42a, 42b) anliegenden, vom Schwenkwinkel (α) abhängigen Systemdruck (p_{sys}) bereitstellt, wobei einer Kontrolleinheit (16) sensorisch gewonnene Informationen hinsichtlich des aktuellen Systemdrucks (p_{sys}) sowie des aktuellen Schwenkwinkels (α) der Axialkolbenpumpe (40) zugeführt werden, um bei angeschlossenem hydraulischen Verbraucher (26a, 26b) auf eine Fehleinstellung

(i) des Steuerventils (18a) zu schließen, wenn von der Kontrolleinheit (16) erkannt wird, dass ein sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel (α) ergebender Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe (40) kleiner ist als ein aufgrund der Ventilstellung des Steuerventils (18a) zu erwartender Wert,

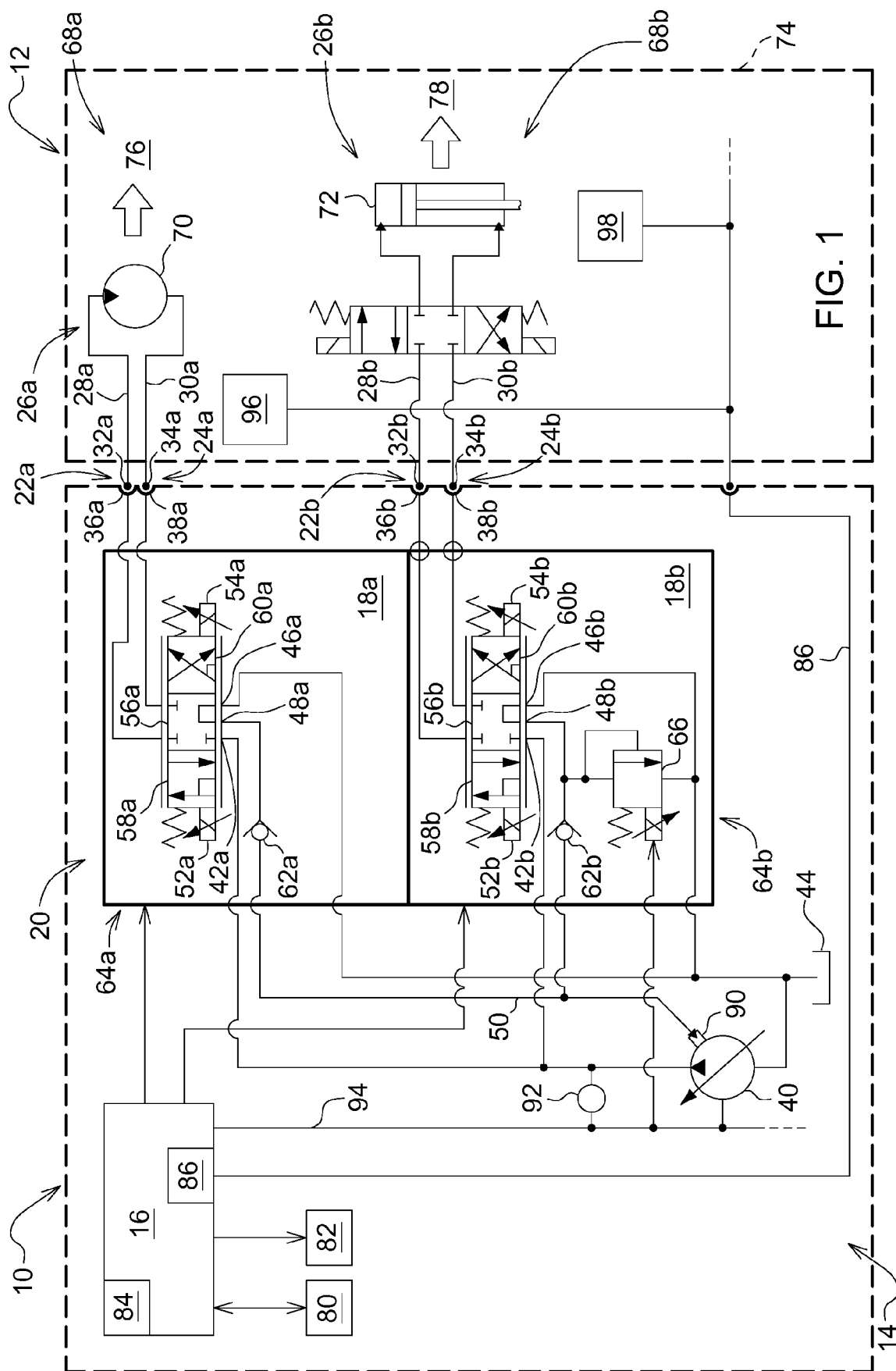
(ii) des Systemdrucks (p_{sys}) zu schließen, wenn von der Kontrolleinheit (16) erkannt wird, dass der an dem Ventileinlass (42a, 42b) anliegende Systemdruck (p_{sys}) maximal ist, ohne dass ein Fördervolumenstrom in Richtung des hydraulischen Verbrauchers (26b) fließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** über ein mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehendes Anzeigeterminal (82) eine

auf die Fehleinstellung hinweisende Bedienerinformation ausgegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer erkannten Fehleinstellung des Steuerventils (18a) die Ventilstellung von der Kontrolleinheit (16) an den sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel (α) der Axialkolbenpumpe (40) ergebenden Fördervolumenstrom angepasst wird. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erreichen des dem aktuellen Schwenkwinkel (α) entsprechenden Fördervolumenstroms von der Kontrolleinheit (16) aufgrund eines beim weiteren Schließen auftretenden Drehzahlabfalls am hydraulischen Verbraucher (26a) erkannt wird. 10 15
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zugehörige Ventilstellung in einer mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehenden Speichereinheit (84) abgelegt wird. 20
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Steuerventil (18b) zwischen der Pilotleitung (50) und dem Ventilauslass (46b) ein bezüglich eines Druckschwellenwerts einstellbares Überdruckventil (66) angeordnet ist, wobei im Falle einer erkannten Fehleinstellung des Systemdrucks (p_{sys}) der Druckschwellenwert von der Kontrolleinheit (16) entsprechend eines spezifischen Druckbedarfs des hydraulischen Verbrauchers (26b) reduziert wird. 25 30 35
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der spezifische Druckbedarf fest vorgegeben und in einer mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehenden Speichereinheit (84) abgelegt ist. 40
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontrolleinheit (16) der spezifische Druckbedarf oder damit korrespondierende Angaben seitens des hydraulischen Verbrauchers (26b) über ein mit der Kontrolleinheit (16) kommunizierendes Datennetzwerk (86) mitgeteilt werden. 45
9. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der spezifische Druckbedarf von der Kontrolleinheit (16) anhand eines an dem hydraulischen Verbraucher (26b) auftretenden Betriebsdruckabfalls ermittelt und unter Zuordnung einer Kennung des betreffenden hydraulischen Verbrauchers (26b) in einer mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehenden Speichereinheit (84) zur späteren erneuten Verwendung abgelegt wird. 50 55

10. Verfahren nach Anspruch 3 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung der Ventilstellung oder die Reduzierung des Druckschwellenwerts von der Kontrolleinheit (16) automatisiert nach vorheriger Freigabe durch einen Bediener über ein mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehendes Bedienterminal (80) ausgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 3 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung der Ventilstellung oder die Reduzierung des Druckschwellenwerts manuell über ein mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehendes Bedienterminal (80) ausgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bediener über ein mit der Kontrolleinheit (16) in Verbindung stehendes Anzeigeterminal (82) eine Rückmeldung erhält, sobald die Ventilstellung mit dem sich aus dem aktuellen Schwenkwinkel (α) ergebenden Fördervolumenstrom der Axialkolbenpumpe (40) oder der an dem Ventileinlass (42a, 42b) anliegende Systemdruck (p_{sys}) mit dem spezifischen Druckbedarf des hydraulischen Verbrauchers (26b) korrespondiert.



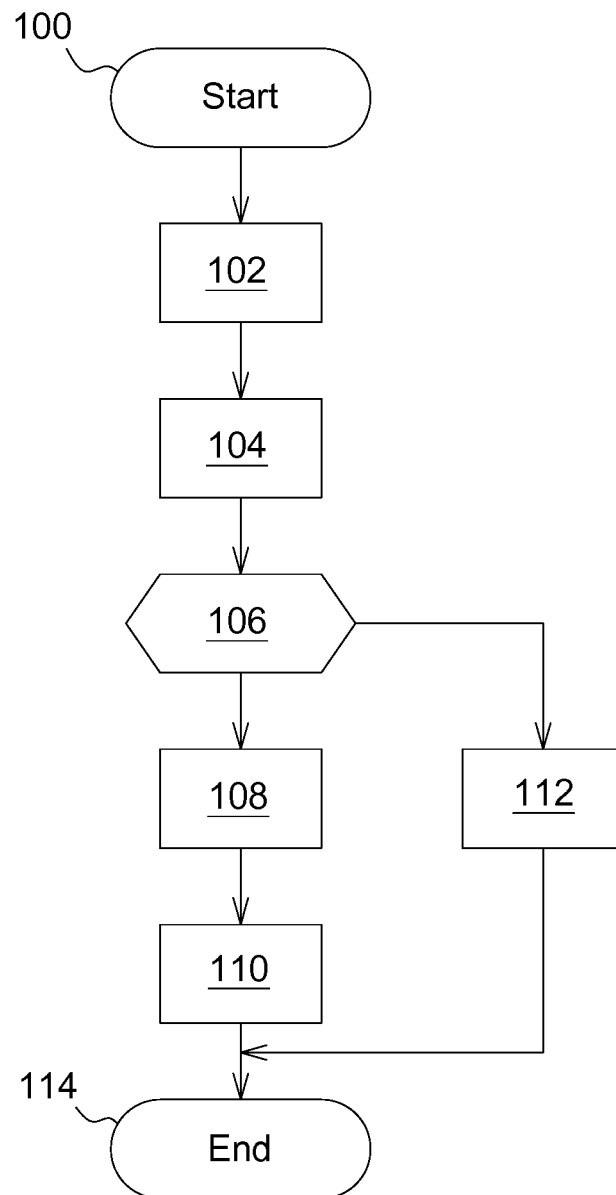


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 18 5918

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 92/10685 A1 (BARMAG BARMER MASCHF [DE]) 25. Juni 1992 (1992-06-25) * Abbildungen 1-4 *	1-12	INV. F15B21/08 F15B19/00 A01B63/00
A	US 2010/154403 A1 (BRICKNER CHAD T [US] ET AL) 24. Juni 2010 (2010-06-24) * Abbildungen 2,4,5-9 *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B A01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Dezember 2019	Prüfer Bindreiff, Romain
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 18 5918

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-12-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 9210685	A1	25-06-1992	DE	59104897 D1	13-04-1995
				DK	0515639 T3	22-05-1995
15				EP	0515639 A1	02-12-1992
				JP	H05504820 A	22-07-1993
				US	5394696 A	07-03-1995
				WO	9210685 A1	25-06-1992

	US 2010154403	A1	24-06-2010	KEINE		
20	-----					
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82