

(19)



(11)

EP 3 940 246 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2022 Patentblatt 2022/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F15B 11/05 ^(2006.01) **F15B 13/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21185034.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 13/0402; F15B 11/05; F15B 11/024;
F15B 2013/0413; F15B 2211/20553;
F15B 2211/30515; F15B 2211/30535;
F15B 2211/3111; F15B 2211/3122;
F15B 2211/3127; F15B 2211/3133;
F15B 2211/3144; F15B 2211/327; F15B 2211/329;
F15B 2211/351; (Forts.)

(22) Anmeldetag: **12.07.2021**

(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

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Schmuttermair, Peter**
86459 Gessertshausen (DE)

(30) Priorität: **16.07.2020 DE 102020208922**

(54) **VENTILANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES HUBWERKS ODER ANBAUGERÄTS**

(57) Offenbart sind eine Ventilanordnung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines Hubwerks oder Anbaugeräts eines mobilen Arbeitsgeräts, wobei ein doppelt wirkender Hubzylinder über ein Wegeventil angesteuert wird. Dieses ist mit zwei Steuerkanten ausgebildet, die

gleichzeitig einen Zulaufquerschnitt und einen Ablaufquerschnitt ändern, so dass beispielsweise eine Druckeinstellung am Hubzylinder in Richtung "Senken" möglich ist.

EP 3 940 246 A1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)

F15B 2211/353; F15B 2211/365;
F15B 2211/40515; F15B 2211/50518;
F15B 2211/5159; F15B 2211/55;
F15B 2211/6313; F15B 2211/6336;
F15B 2211/634; F15B 2211/7053;
F15B 2211/7741

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung zur Ansteuerung eines Hubwerks oder Anbaugeräts gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ein Verfahren zur Ansteuerung eines derartigen Hubwerks oder Anbaugeräts.

[0002] Derartige Ventilanordnungen werden beispielsweise zur Steuerung der Arbeitsfunktion von mobilen Arbeitsgeräten, insbesondere landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen wie Traktoren mit Krafthebern, Mähdrechern mit einer Mähtischregelung, Feldhäckslern mit einer Gebissregelung oder Kommunalmaschinen mit Krafthebern verwendet.

[0003] So sind beispielsweise moderne Traktoren mit einem Heckhubwerk und einem Fronthubwerk ausgeführt, wobei die Druckmittelversorgung häufig nach einer LS-Regelung, d.h. in Abhängigkeit von dem höchsten Lastdruck der Verbraucher, erfolgt. Das Heck- oder auch das Fronthubwerk können dabei jeweils doppeltwirkend ausgeführt sein, wobei die beispielsweise in Richtung "Heben"/"Stützen" bzw. "Absenken"/"Drücken" wirksamen Druckräume eines Hubzylinders des Hubwerks über ein stetig verstellbares Wegeventil mit einer Druckmittelquelle bzw. einem Rücklauf verbindbar sind, um die jeweiligen Funktionen (Absenken, Drücken, Heben, Stützen, Neutralstellung oder Schwimmstellung) zu realisieren.

[0004] Die Ansteuerung des stetig verstellbaren Wegeventils erfolgt dabei über ein elektrisches Steuergerät der Arbeitsmaschine, wobei die Sollwerte beispielsweise über ein Frontbedienteil oder ein Heckbedienteil des Arbeitsgerätes eingestellt werden.

[0005] Bei diversen Arbeitsvorgängen, beispielsweise dem Senken mit kaltem Öl oder einem Lösen von verklemmten Fanghaken, und zum Betrieb diverser Anbaugeräte, beispielsweise Grubber, Packerwalzen, etc., ist es nötig, den in Richtung "Drücken" wirkenden Druckraum des Hubzylinders mit einem definierten hydraulischen Volumenstrom und limitiertem Druck zu beaufschlagen. Dies kann beispielsweise durch geeignete Ansteuerung des stetig verstellbaren Wegeventils und/oder über separate Druckregelventile (Druckbegrenzungs- oder Druckreduzierventil) erfolgen.

[0006] In den Druckschriften DE 10 2004 033 315 A1 und DE 10 2006 004 423 B4 sind gattungsgemäße Ventilanordnungen gezeigt, bei denen die Begrenzung des Drucks in dem in Richtung "Drücken"/"Senken" wirksamen Druckraum des Hubzylinders und den mit diesem verbundenen Druckmittelströmungspfaden über ein Druckbegrenzungsventil erfolgt.

[0007] Die beiden Druckschriften DE 10 2017 219 942 A1 und EP 2 884 118 A1 zeigen jeweils gattungsgemäße Ventilanordnungen, bei denen die Limitierung des Drucks mittels eines Druckreduzierventils erfolgt. Eine ähnliche Lösung ist in der US 10321621 B2 offenbart.

[0008] In der Druckschrift DE 101 38 389 A1 wird eine Ventilanordnung mit einem stetig verstellbaren Wege-

ventil beschrieben, das mit einer elektronischen Druckregelung ausgeführt ist.

[0009] Ein zur Ansteuerung derartiger Hubwerke geeignetes stetig verstellbares (doppelt wirkendes) Wegeventil ist in der DE 10 2013 207 299 A1 gezeigt, wobei das Wegeventil Zwischenpositionen für passive Bewegungen, d.h. Bewegungen aufgrund der Schwerkraft oder dergleichen, aufweist.

[0010] Bei der Verwendung von hydromechanischen Ventilen zur Druckregelung, beispielsweise der oben genannten Druckbegrenzungs- oder Druckreduzierventile werden durch die zusätzlichen Druckregelventile die Systemkosten erhöht.

[0011] Dieser Nachteil ist bei den weiterhin beschriebenen Lösungen mit einer Einregelung des Drucks über das Wegeventil, wobei als Feedbackgröße beispielsweise ein Drucksensorwert herangezogen wird, beseitigt. Ein Nachteil besteht jedoch darin, dass die Performance der Regelung hochgradig abhängig ist von der Signalverarbeitungskette: Drucksensor - Verarbeitung im Regelalgorithmus-Ansteuerung der Ventils - Reaktion des Ventils und ggf. noch Dynamik der Druckversorgung. Hinzukommt, dass ein Ventilschieber des stetig verstellbaren Wegeventils bei der Regelung eine Neutralstellung durchfahren muss, was regelungstechnisch störend wirkt.

[0012] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Ventilanordnung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines mobilen Arbeitsgeräts zu schaffen, bei dem die Druckbegrenzung gegenüber den eingangs beschriebenen Lösungen vereinfacht ist.

[0013] Diese Aufgabe wird im Hinblick auf die Ventilanordnung durch die Merkmalskombination des Patentanspruches 1 und im Hinblick auf das Verfahren durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruches 11 gelöst.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0015] Die erfindungsgemäße Ventilanordnung bzw. das Erfindungsgemäße Verfahren sind zur Ansteuerung eines Hubzylinders eines Hubwerks oder Anbaugeräts eines mobilen Arbeitsgeräts, insbesondere eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuges ausgelegt und hat ein proportional/stetig verstellbares Wegeventil. Dieses hat einen ersten Arbeitsanschluss, der in Druckmittelverbindung mit einem in einer ersten Betätigungsrichtung (bspw. Heben) wirksamen Druckraum des Hubzylinders steht. Ein weiterer Arbeitsanschluss steht in Druckmittelverbindung mit einem zweiten, in einer zweiten Betätigungseinrichtung (bspw. Senken) wirksamen Druckraum des Hubzylinders. Das Wegeventil hat des Weiteren einen Rücklauf-/Tankanschluss und einen Druckanschluss, wobei durch Verstellen eines Schiebers des Wegeventils Öffnungsquerschnitte (Messblenden) zwischen den Anschlüssen auf- bzw. zusteuerbar sind, um die Druckmittelversorgung zum bzw. vom Hubzylinder zu steuern. Erfindungsgemäß ist der Schieber mit zwei Aktiv-Senken-Steuerkanten ausgeführt, über die beim

Verstellen des Schiebers ein Zulaufquerschnitt in Richtung zu einem der Druckräume aufsteuerbar ist und gleichzeitig, vorzugsweise gegenläufig, ein Ablaufquerschnitt im Druckmittelströmungspfad von dem Druckraum in Richtung zum Rücklaufanschluss (Tank) auf- bzw. zusteuerbar ist. Demgemäß wird beim Verstellen des Wegeventils in den Aktiv-Senken-Bereich durch den Schieber eine eigene Druckregelstellung eingenommen, in der sich ein dynamisches Druckgleichgewicht einstellt, das abhängig ist von den über die Aktiv-Senken-Steuerkanal aufgesteuerten Zulauf- und Ablaufquerschnitten. Dadurch ergibt sich ohne Hubwerksbewegung und damit einhergehender "Volumenstromstörung" über die den Ablaufquerschnitt bestimmende Ablaufkante in einer bestimmten Schieberposition ein definierter Druckabfall, der beim erfindungsgemäßen Konzept "Blockdruck" genannt wird. Durch Variation der Schieberauslenkung und somit der Verstellung der genannten Öffnungsquerschnitte kann dann direkt der "Blockdruck" ohne Hubwerksbewegung eingestellt werden.

[0016] Mit einfachen Worten gesagt, ist bei der Verstellung des Schiebers in den Aktiv-Senken-Bereich der in Richtung "Drücken"/"Senken" wirksame Druckraum des Zylinders mit einem zulaufenden Druckmittelvolumenstrom beaufschlagt, wobei gleichzeitig auch ein definierter Ablaufquerschnitt vorhanden ist, so dass sich ein vorhersehbarer "Blockdruck" einstellt, wobei der Verbrauchervolumenstrom gleich Null ist. Dabei wird durch eine Vergrößerung des Volumenstroms von dem Druckraum (Ablaufquerschnitt aufgesteuert) der "Blockdruck" erhöht. Bei Erhöhung des Druckmittelvolumenstroms zum Verbraucher (Vergrößern des Zulaufquerschnitts) wird entsprechend der "Blockdruck" verringert.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Wegeventil neben dem vorbeschriebenen "Aktiv-Senken"-Schiebervstellbereich mit Verstellbereichen "Schwimmstellung" und/oder "Neutral" und/oder "Passiv-Senken" und/oder "Heben" ausgeführt.

[0018] Dabei kann der Schiebervstellbereich "Aktiv-Senken" benachbart zum Schiebervstellbereich "Passiv-Senken" ausgeführt sein. Dies ermöglicht es, einen kontinuierlichen, überlappenden Übergang zwischen beiden Verstellbereichen auszubilden.

[0019] Ein lastdruckunabhängiger Volumenstrom lässt sich durch Ausgestaltung der Ventilanordnung als LS-Ventilanordnung mit einer dem Wegeventil vorgeschalteten LS-Druckwaage und einem LS-Druckregler der Pumpe ausbilden.

[0020] Zur weiteren Verbesserung der Betriebssicherheit kann in einem Druckmittelströmungspfad zwischen einem oder beiden Arbeitsanschlüssen und jeweils damit verbundenen Druckraum/Druckräumen ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen sein.

[0021] Durch dieses Druckbegrenzungsventil (Sekundär-Druckbegrenzungsventil) können durch Störungen induzierte Überdrucksituationen abgefangen werden, so dass bei einer derartigen Situation Druckmittel in Rich-

tung Rücklauf geführt werden kann. Dies kann zum Beispiel dann notwendig sein, wenn das Hubwerk aufgrund einer Bodenkontur nach oben ausweichen muss.

[0022] Die Funktionalität des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Ventilanordnung lässt sich weiter verbessern, wenn ein Positionssensor vorgesehen wird, über den die Position des Hubwerks/Anbaugeräts erfasst wird. Dieser Positionssensor kann beispielsweise den Hub des Hubzylinders, einen Hubwerkwinkel oder dergleichen erfassen. Prinzipiell kann mit dem Signal dieses Positionssensors der theoretische Volumenstrom oder alternativ die Hubwerksgeschwindigkeit berechnet werden, so dass bei Abweichungen von Sollwerten in die Steuerung eingegriffen werden kann. Hierauf wird noch später eingegangen.

[0023] Eine weitere oder zusätzliche Möglichkeit, um aufgrund von Störungen erforderliche Eingriffe in die Regelung vorzunehmen, besteht darin, einen Drucksensor einzusetzen, über den der Druck in dem jeweiligen Druckraum des Hubzylinders bzw. in dem zu diesem führenden Druckmittelströmungspfad erfasst wird. In Abhängigkeit vom Signal dieses Drucksensors kann dann über einen Regelalgorithmus mittels einer Steuereinheit die Schieberposition entsprechend der Regelabweichung korrigiert werden. Auch dieses Konzept wird bei der konkreten Beschreibung näher erläutert.

[0024] Die Ansteuerung des Wegeventils ist besonders einfach, wenn dieses elektrohydraulisch ansteuerbar ausgeführt ist.

[0025] Das Abstützen des Hubzylinders in einer vorbestimmten Sollposition ist verbessert, wenn ein entsperres Rückschlagventil dem in Abstützrichtung wirksamen Druckraum zugeordnet ist. Dieses kann mechanisch oder hydraulisch in Öffnungsstellung gebracht werden, um das Abströmen des Druckmittels zu ermöglichen. Dabei kann beispielsweise der Hub des Schiebers über eine Koppelmechanik auf das Rückschlagventil übertragen werden, um dieses aufzusteuern.

[0026] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen vereinfachten Hydraulikschaltplan einer Ventilanordnung zur Ansteuerung eines Hubwerks;

Figur 2 eine Detaildarstellung eines Wegeventils der Ventilanordnung gemäß Figur 1;

Figur 3 eine qualitative Darstellung der sich bei der Verstellung des Wegeventils gemäß Figur 2 einstellenden Querschnittsverläufe;

Figur 4 einen Teilbereich der Darstellung gemäß Figur 3, wobei der Verlauf eines "Blockdrucks" dargestellt ist, der sich nach dem erfindungsgemäßen Konzept einstellt;

Figur 5 eine Darstellung gemäß Figur 3, bei der der "Blockdruck" durch eine geeignete Ansteuerung des Wegeventils vergleichsweise moderat ansteigt und

Figur 6 eine ebenfalls auf Figur 3 basierende Darstellung, in der die Querschnittsverläufe im Hinblick auf eine Varianz der Rücklaufkennlinien modifiziert sind.

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Hubwerksanordnung eines Traktors erläutert. Prinzipiell lässt sich die erfindungsgemäße Ventilanordnung jedoch auch bei anderen doppeltwirkenden Verbrauchern eines mobilen Arbeitsgerätes einsetzen.

[0028] Moderne Traktoren sind, wie eingangs erläutert, mit einem Hubwerk 2 ausgeführt, das einen doppeltwirkenden Hubzylinder 4 (auch Hubwerkszylinder genannt) aufweist, der über eine erfindungsgemäße Ventilanordnung 6 angesteuert wird. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Hubzylinder 4 als Differentialzylinder mit einem bodenseitigen Druckraum 8 und einem Ringraum 10 ausgeführt, die über die Ventilanordnung 6 mit einer Verstellpumpe 12 oder einer Druckmittelsenke, im vorliegenden Fall einem Tank T verbindbar sind. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Hubwerk 2 als Heckhubwerk ausgeführt, wobei eine Kolbenstange 14 des Hubzylinders 4 einen schwenkbar an einer Hubwelle 16 gelagerten Arm 18 sowie weitere Koppellemente betätigt, an denen beispielsweise ein Anbaugerät, wie eine Packerwalze 20, eine Drillmaschine oder ein Pflug angebaut ist.

[0029] Die dargestellte Ventilanordnung 6 zur Ansteuerung des Hubwerks 2 ist als LS-Steuerung mit einem Messblenden ausbildenden stetig verstellbaren Wegeventil 22 und einer diesen vorgeschalteten LS-Druckwaage 24 ausgebildet. In an sich bekannter Weise ist durch eine derartige LS-Steuerung gewährleistet, dass der Druck vor der jeweils aufgesteuerten Messblende unabhängig vom Pumpendruck nur um eine bestimmte Druckdifferenz über den individuellen Lastdruck liegt. Die Erfindung setzt jedoch keinesfalls eine derartige LS-Steuerung voraus.

[0030] Gemäß dem Hydraulikschaltplan in Figur 1 ist der Druckanschluss, der beispielsweise als Axialkolbenpumpe ausgeführten Verstellpumpe 12 über einen Zulaufkanal 26 mit einem Druckanschluss P' der Druckwaage 24 verbunden. Diese ist über eine Feder 28 in eine Grundposition vorgespannt, in der ein Ausgangsanschluss D der Druckwaage 24 abgesperrt ist. Der Druck im Zulaufkanal 26 wird über einen Steuerkanal 30 abgegriffen und zu einer in Öffnungsrichtung, entgegen der Kraft der Feder 18 wirksamen Steuerfläche der Druckwaage 24 geführt. In Gegenrichtung wirkt, wie erwähnt, die Feder 28 sowie der Druck in einem LS-Kanal 32. Dieser ist mit dem Druck stromabwärts der jeweils durch das Wegeventil 22 aufgesteuerten Messblende beaufschlagt. In Abhängigkeit von dieser Messblendenöffnung stellt sich die Druckwaage 24 in eine Regelposition ein,

in der der Druckabfall über der Messblende konstant gehalten wird und in etwa dem Druckäquivalent der Kraft der Feder 28 entspricht, so dass ein konstanter Druckmittelvolumenstrom über die Messblende (Wegeventil 22) gewährleistet ist.

[0031] Der im Zulaufkanal 26 anliegende Förderdruck der Verstellpumpe 4 wird bei einer LS-Steuerung in Abhängigkeit von dem höchsten, an den Verbrauchern des Traktors anliegenden Lastdruck eingestellt. Dieser Lastdruck - beim dargestellten Ausführungsbeispiel der Lastdruck am Hubzylinder 4 - wird an einen LS-Druckregler 34 gemeldet, über den in an sich bekannter Weise die Einstellung der Verstellpumpe erfolgt. Eine derartige LS-Steuerung, bei der der Förderstrom der Pumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck eingestellt wird, ist jedoch, wie oben erwähnt, keine Voraussetzung für das erfindungsgemäße System.

[0032] Ein Ausgangsanschluss D der Druckwaage 24 ist über eine Zulaufleitung 36 mit einem Druckanschluss P des Wegeventils 22 verbunden. Dieses hat des Weiteren einen Rücklaufanschluss T, einen LS-Entlastungsanschluss LSE sowie einen weiteren Druckanschluss P', wobei dieser und der LS-Entlastungsanschluss LSE in Druckmittelverbindung mit der LS-Leitung 32 stehen. Dem LS-Entlastungsanschluss LSE ist ein LS-Ausgangsanschluss LSR zugeordnet, der seinerseits über eine LS-Rücklaufleitung 43 mit dem Tank T verbunden ist. Wie im Folgenden noch näher erläutert wird, kann durch Aufsteuern der LS-Rücklaufleitung eine LS-Druckentlastung durchgeführt werden.

[0033] Das Wegeventil 22 hat des Weiteren einen Ausgangsanschluss P'', der über einen Kanal 38 mit dem Druckanschluss P' und damit auch mit der LS-Leitung 32 verbunden ist. Ein Arbeitsanschluss A ist über einen Arbeitsleitung 40 mit dem bodenseitigen Druckraum 8 des Hubzylinders 4 verbunden. Ein weiterer Arbeitsanschluss B ist über eine Arbeitsleitung 42 mit dem von der Kolbenstange 14 durchsetzten Ringraum 10 des Hubzylinders 4 verbunden.

[0034] In der Darstellung gemäß Figur 1 ist ein Schieber 44 des Wegeventils 22 über Zentrierfedern 46, 48 in eine Neutralstellung vorgespannt, die im Folgenden anhand Figur 2 näher erläutert wird.

[0035] Die Verstellung des Wegeventils 22 erfolgt über eine Pilotventilanordnung 50, die in der Darstellung gemäß Figur 1 durch zwei elektrohydraulische Vorsteuerelemente 52, 54 gebildet ist. Die Ansteuerung der Pilotventilanordnung 54 erfolgt dabei mittels einer Steuereinheit 56, die mit einer geeigneten Regelungssoftware ausgeführt ist. Das zur Ansteuerung der Pilotventilanordnung 50 erforderliche Steueröl wird über eine Steuerölversorgung 58 bereitgestellt, die über eine Pilotleitung 60 mit den beiden Vorsteuerelementen 52, 54 verbunden ist. Das für die Betätigung der Pilotventilanordnung 50 erforderliche Steueröl kann über die LS-Rücklaufleitung 43 zum Tank T abgeführt werden.

[0036] Die Position des Schiebers 44 wird über einen Wegaufnehmer 62 erfasst und zur Steuereinheit 56 ge-

meldet, so dass die Ansteuerung der Pilotventilanordnung 50 auch in Abhängigkeit vom Signal des Wegaufnehmers 62 erfolgt.

[0037] Weitere Einzelheiten des Wegeventils 22 werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 erläutert.

[0038] Wie vorstehend ausgeführt, ist der Schieber 44 des Wegeventils 22 über die beiden Zentrierfedern 46, 48 in eine Neutralstellung N vorgespannt, in der die Anschlüsse P, P', P'' und A abgesperrt sind. Der Arbeitsanschluss B ist mit dem Tankanschluss T verbunden, so dass das Druckmittel von der Arbeitsleitung 42 über einen Tankkanal 64 zum Tank T hin abströmen kann. Des Weiteren sind die LS-Entlastungsanschlüsse LSE und LSR mit einander verbunden, so dass auch die LS-Leitung zum Tank T hin entlastet ist.

[0039] Bei einer Verstellung des Ventilschiebers 44 nach links (Ansicht nach Figur 2) in den Bereich "Heben" wird eine die beiden Anschlüsse P und P'' verbindende Messblende 65 aufgesteuert, so dass Druckmittel vom Druckanschluss P über den Anschluss P'' und den Kanal 38 zum Druckanschluss P' strömen kann und dann von dort über den Arbeitsanschluss A und die Arbeitsleitung 40 in den bodenseitigen Druckraum 8 des Hubzylinders 4 gefördert wird. Dessen Ringraum 10 ist über die Arbeitsleitung 42, den Arbeitsanschluss B, den Tankanschluss T und den Tankkanal 64 mit dem Tank T verbunden, so dass das Druckmittel aus dem sich verkleinernden Ringraum 10 abströmen kann. Der Kolben des Hubzylinders 4 fährt aus und das Arbeitsgerät wird entsprechend angehoben oder zumindest abgestützt.

[0040] Bei einer Verstellung des Ventilschiebers 44 aus seiner in Figur 2 dargestellten Grundposition nach rechts wird dieser in einen "Senken_{passiv}-(S_{passiv})-Bereich" verstellt, in dem die Anschlüsse P, P' und P'' abgesperrt sind. Die beiden Arbeitsanschlüsse A, B sind beide mit dem Tankanschluss T verbunden. Auch die LS-Druckentlastung ist zur LS-Rücklaufleitung 43 hin geöffnet, so dass das Anbaugerät, im vorliegenden Fall die Packerwalze 20 aufgrund des Eigengewichtes den Hubzylinder 4 in Einfahrrichtung beaufschlagt ist, so dass entsprechend das Druckmittel aus dem sich verkleinernden Druckraum 8 zum Tank T hin verdrängt wird. Aus diesem kann Druckmittel in den sich vergrößernden Ringraum 10 nachströmen.

[0041] Bei einer weiteren Verstellung des Schiebers 44 wird der "Senken_{aktiv}-(S_{aktiv})-Bereich" erreicht, in dem, ähnlich wie im Heben-Bereich, die beiden Anschlüsse P und P'' mit einander verbunden sind, so dass Druckmittel von der Zulaufleitung 36 über die Messblende 65 in den Kanal 38 geführt wird. In dem S_{aktiv}-Bereich ist durch eine Steuerkante des Schiebers 44 ein Zulaufquerschnitt 66 zwischen den Anschlüssen P' und B aufgesteuert. Gleichzeitig oder zumindest überlappend ist über eine weitere Steuerkante ein Ablaufquerschnitt 68 geöffnet, durch den der Arbeitsanschluss B und somit der in Richtung "Senken/Drücken" wirksame Ringraum 10 mit dem Tank T verbunden ist. Die Verstellung der

Querschnitte 66, 68 erfolgt vorzugsweise gegenläufig.

[0042] Wie eingangs erläutert, ergibt sich dabei ohne Hubwerksbewegung über diesen Ablaufquerschnitt 68 in einer bestimmten Schieberauslenkung ein definierter Druckabfall, wobei durch Variation der Schieberauslenkung, d.h. durch Auf- oder Zusteuern des Zulaufquerschnitts 66 bzw. der Ablaufquerschnitts 68 dieser definierte Druckabfall ("Blockdruck") variiert werden kann. Der Zulaufquerschnitt 66 und der Ablaufquerschnitt 68 ändern sich dabei vorzugsweise gegenläufig, so dass entsprechend bei einer Erhöhung des Volumenstroms vom Verbraucher der "Blockdruck" erhöht wird, während bei einer Verringerung des Volumenstroms zum Verbraucher der "Blockdruck" verringert wird. Je nach Schieberauslenkung stellt sich somit ein dynamisches Druckgleichgewicht ein, wodurch eine feine Druckeinstellung am Hubzylinder 4 in Richtung "Senken" möglich ist.

[0043] Bei einem weiteren Verstellen des Schiebers 44 nach rechts (Ansicht nach Figur 2) wird eine Schwimmstellung ("Float") eingestellt, in der die beiden Arbeitsanschlüsse A, B beide mit dem Tank T verbunden ist. Des Weiteren ist die LS-Druckentlastung wirksam.

[0044] In dieser Schwimmstellung ist das Hubwerk 2 nicht mit einer Kraft beaufschlagt, so dass das Arbeitsgerät lediglich aufgrund seines Eigengewichtes auf dem Boden aufliegt.

[0045] Um ein unerwünschtes Absinken des Hubzylinders 4 zu verhindern, ist bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel in der Arbeitsleitung 40 ein entsperresbares Rückschlagventil 70 vorgesehen, das in seiner Schließstellung ein Abströmen von Druckmittel aus dem Druckraum 8 verhindert. Das Rückschlagventil 70 kann beim Verstellen des Schiebers 44 in die Bereiche "Float" und "Senken_{aktiv/passiv}" mechanisch, elektrisch oder hydraulisch geöffnet werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Schieber 44 mechanisch mit dem Rückschlagventil 70 gekoppelt ist, so dass dieses bei einer Verstellung des Schiebers 44 in die vorgenannten Bereiche aufgesteuert wird. Selbstverständlich ist auch eine hydraulische oder elektromechanische Betätigung möglich.

[0046] Anstelle des Rückschlagventils 70 können entsprechende Rückschlagventile auch in das Wegeventil 22 integriert werden. Diese dienen insbesondere dazu, ein Absinken des Anbaugeräts/Krafthebers aufgrund einer Leckage zu vermeiden.

[0047] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann gemäß Figur 1 optional ein Drucksensor 72 vorgesehen werden, über den der Druck im Ringraum 10 bzw. in der Arbeitsleitung 42 erfasst und an die Steuereinheit 56 gemeldet wird. Bei einer Abweichung des Signals des Drucksensors 72 von Sollwerten, beispielsweise bedingt durch eine ungenaue Auslenkung des Schiebers 44 oder sonstige Störungen, kann dann über den Regelalgorithmus der Steuereinheit 56 die Schieberposition entsprechend der Regelabweichung korrigiert werden. Um einen zu hohen Druck aufgrund von Druckmittelvolumenströmen effizient abzubauen, kann bei dieser Regelung der

Bereich "Senken_{passiv}" miteinbezogen werden, um nur noch eine Steuerkantenöffnung in Richtung "Tank/Rücklauf" ohne zulaufendes Druckmittel zu nutzen. Dies wird zum Beispiel dann notwendig, wenn das Anbaugerät wegen einer ansteigenden Bodenkontur bei gleichbleibendem Druck/Bodeneintauchtiefe ausweichen muss.

[0048] Um durch Störungen induzierte Überdrucksituationen abzufangen, kann erfindungsgemäß ein Sekundär-Druckbegrenzungsventil 74, 76 vorgesehen werden, über das der Druck in der Arbeitsleitung 42 bzw. der Arbeitsleitung 40 begrenzt ist, so dass das Druckmittel bei Überschreiten des am Druckbegrenzungsventil 74, 76 eingestellten Drucks Druckmittel in Richtung zum Tank T ablässt. Dies kann beispielsweise dann notwendig sein, wenn das Hubwerk 2 aufgrund einer Bodenkontur ausweichen muss, so dass dann das Druckbegrenzungsventil 74 in der Arbeitsleitung 42 öffnet.

[0049] Eine weitere Option besteht darin, die Auslenkung des Hubzylinders 4 durch einen Positionssensor 78 zu erfassen. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist dieser als Winkelsensor ausgeführt, mit dem der Anstellwinkel des Arms 18 erfasst wird. Dadurch ist es beispielsweise möglich, den theoretischen Volumenstrom auf der "Drücken-Seite" (alternativ die Zylindergeschwindigkeit/Hubwerksgeschwindigkeit, die über große Bereiche annähernd proportional sind) zu berechnen. In Kenntnis dieses theoretischen Volumenstroms können beispielsweise folgende Verbesserungen des Systems bewirkt werden.

[0050] So kann beim Senken bis zu einem theoretischen Volumenstrom aktiv mit Pumpenvolumenstrom nachgefüllt werden, ohne einen Druckaufbau zu bewirken. Sinnvoller Weise wird aufgrund von Toleranzen dieser theoretische Volumenstrom nicht komplett ausgenutzt.

[0051] Der damit einhergehende Vorteil ist eine bessere Füllung des Hubzylinders 4, so dass der Übergang zur Druckregelung kontinuierlich ausgeführt ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass beim Senken der Schieber 44 weiter ausgelenkt werden kann, ohne Druck aufzubauen. Damit kann eventuell die einfachwirkende Senkengeschwindigkeit maximiert werden, da dann die den Ablaufquerschnitt 68 bestimmende Steuerkante vollständig geöffnet ist.

[0052] Eine weitere Verbesserung besteht darin, dass beim Ausweichen durch eine Bodenkontur abhängig von dem theoretischen Druckmittelvolumenstrom und dem Solldruck der Tankablauf auf der "Drücken-Seite" gesteuert geöffnet werden kann. Der Vorteil dabei ist, dass beim Ausweichen auch ohne "closed-loop-Druckregelung" der Druck nur moderat ansteigt bzw. bei einem System mit Druckregelung der Regler durch die Vorsteuerung unterstützt wird.

[0053] Des Weiteren ist es möglich, beim Senken in der "Drücken-Druckregelung" den Volumenstrom durch Zurückregeln des "Drücken-Drucks" zu begrenzen. In dem Fall, in dem der "Drücken-Druck" bereits 0 bar ist und das Hubwerk 2 immer noch zu schnell ist, kann die

Schieberposition weiter verändert werden, um das "Tragen" der Ablaufkante zum Tank T hin zusätzlich zu schließen. Dies entspricht dann einer Umschaltung in den "Senken-Bereich" ohne Druckregelung.

[0054] Bei einem "Senken" ohne Druckregelung kann automatisch in die "Drücken-Druckregelung" umgeschaltet werden, wenn der Volumenstrom eine Mindestgeschwindigkeit unterschreitet.

[0055] Zur weiteren Verdeutlichung sind in der Figur 3 qualitativ Querschnittsverläufe dargestellt, die sich bei der vorbeschriebenen Verstellung des Schiebers 44 einstellen. Die Bereiche "Heben", "Neutral" und "Freigang/Float", insbesondere deren genauer Beginn und die Steigungen, sind in dieser Abbildung nur beispielhaft dargestellt.

[0056] Der in Figur 3 obere Querschnittsverlauf zeigt den Öffnungsquerschnitt in den vorbeschriebenen Stellbereichen des Schiebers 44 zwischen dem Druckraum 8 ("Tragen") und dem Rücklauf (T). Dementsprechend wird dieser Querschnitt in den beiden "Senken-Bereichen" aufgesteuert und ist dann im Freigang ("Float") geöffnet.

[0057] Der Öffnungsquerschnitt von der Pumpe 12 in Richtung zum Druckraum 8 ("Tragen") ist lediglich in dem Bereich "Heben" aufgesteuert und verringert sich mit zunehmender Verstellung des Schiebers 44 in Richtung "Neutral".

[0058] Gemäß dem erfindungsgemäßen Konzept wird zum Ende des Verstellbereiches "Senken_{passiv}" ein definierter Ablaufquerschnitt 68 vom Ringraum 10 ("Drücken") zum Rücklauf (T) aufgesteuert. Dieser Querschnitt wird dann beim Übergang vom Bereich "Senken_{aktiv}" in den Bereich Freigang ("Float") wieder geschlossen.

[0059] In dem Verstellbereich "Senken_{aktiv}" wird dann entsprechend den vorstehenden Ausführungen ein Zulaufquerschnitt aufgesteuert, der die Druckmittelverbindung zwischen der Pumpe 12 und dem Ringraum 10 ermöglicht und der dann im Bereich Freigang ("Float") wieder geschlossen wird.

[0060] In diesem Bereich sind dann beide Druckräume 8 ("Tragen") und 10 ("Drücken") mit dem Tank T verbunden, so dass Druckmittel umströmen kann.

[0061] Wie in der Detaildarstellung in Figur 4 gezeigt, stellt sich ohne eine Bewegung des Hubwerks 2 (Verbrauchervolumenstrom 0) in dem Bereich "Senken_{aktiv}" ein vorhersehbarer Druck ein, der in dieser Anmeldung "Blockdruck" genannt ist. Wie vorstehend erwähnt, wird durch eine Erhöhung des Druckmittelvolumenstroms vom Verbraucher (Hubzylinder 4) zum Tank T der "Blockdruck" erhöht, während eine Verringerung des Druckmittelvolumenstroms zum Verbraucher den "Blockdruck" verringert.

[0062] Durch geeignete Einstellung des Ablaufquerschnitts zum Tank T hin kann mit steigender Auslenkung und damit steigender Pumpenmenge die Steigung des "Blockdrucks" beeinflusst werden. Dies ist recht anschaulich in Figur 5 dargestellt, aus der hervorgeht, dass

mit steigender Zulaufmenge und gleichzeitiger Vergrößerung des Ablaufquerschnitts 68 zum Tank T hin das Ansteigen des "Blockdrucks" gegenüber dem Anstieg gemäß Figur 4 abgeflacht werden kann, so dass der "Blockdruck" lediglich moderat ansteigt.

[0063] Wie in Figur 6 angedeutet, kann im Bereich "Senken_{aktiv}" der Querschnittsverlauf bei dem Aufsteuern der Druckmittelverbindung vom Druckraum 8 ("Tragen") zum Rücklauf (T) sowie der Verlauf des Öffnungsquerschnitts vom Ringraum 10 ("Drücken") zum Rücklauf (T) auch variiert werden. So kann, wie in Figur 6 gestrichelt angedeutet, der volle in Richtung "Senken" wirksame Ablaufquerschnitt 68, d.h. der die Druckmittelverbindung vom Druckraum 8 zum Tank T bestimmende Querschnitt, bereits auf ein Maximum eingestellt sein, bevor der in Figur 6 gestrichelt angedeutete Druckregelbereich erreicht wird. Wie in Figur 6 bei den mit dem Begriff "Varianz" gekennzeichneten Öffnungs-Querschnittsverläufen angedeutet, können diese Bereiche auch einander mehr oder weniger überlappen.

[0064] Offenbart sind eine Ventilanordnung und ein Verfahren zur Ansteuerung eines Hubwerks oder Anbaugeräts eines mobilen Arbeitsgeräts, wobei ein doppelt wirkender Hubzylinder über ein Wegeventil angesteuert wird. Dieses ist mit zwei Steuerkanten ausgebildet, die gleichzeitig einen Zulaufquerschnitt und einen Ablaufquerschnitt ändern, so dass beispielsweise eine Druckeinstellung am Hubzylinder in Richtung "Senken" möglich ist.

Bezugszeichenliste:

[0065]

2	Hubwerk
4	Hubzylinder 4
6	Ventilanordnung
8	Druckraum
10	Ringraum
12	Verstellpumpe
14	Kolbenstange
16	Hubwelle
18	Arm
20	Packerwalze
22	Wegeventil
24	Druckwaage
26	Zulaufkanal
28	Feder
30	Steuerkanal
32	LS-Leitung
34	LS-Druckregler
36	Zulaufleitung
38	Kanal
40	Arbeitsleitung
42	Arbeitsleitung
43	LS-Rücklaufleitung
44	Schieber
46	Zentrierfeder

48	Zentrierfeder
50	Pilotventilanordnung
52	Vorsteuerelement
54	Vorsteuerelement
56	Steuereinheit
58	Steuerölversorgung
60	Pilotleitung
62	Wegaufnehmer
64	Tankkanal
65	Messblende
66	Zulaufquerschnitt
68	Ablaufquerschnitt
70	Rückschlagventil
72	Drucksensor
74	Druckbegrenzungsventil
76	Druckbegrenzungsventil
78	Positionssensor

20 Patentansprüche

1. Ventilanordnung zur Ansteuerung eines Hubwerks oder eines Anbaugeräts eines mobilen Arbeitsgeräts, insbesondere eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugs, mit einem stetig verstellbaren Wegeventil (22), das einen Arbeitsanschluss (A) hat, der in Druckmittelverbindung mit einem in einer ersten Betätigungsrichtung ("Heben") wirksamen Druckraum (8) des Hubzylinders (4) steht und das einen weiteren Arbeitsanschluss (B) hat, der in Druckmittelverbindung mit einem zweiten, in einer zweiten Betätigungsrichtung ("Senken") wirksamen Druckraum (10) des Hubzylinders (4) steht, wobei das Wegeventil (22) einen Tankanschluss (T) und einen Druckanschluss (P) hat, wobei durch Verstellen eines Schiebers (44) des Wegeventils (22) Öffnungsquerschnitte zwischen den Anschlüssen auf- bzw. zusteuerbar sind, **dadurch gekennzeichnet dass** der Schieber (44) zwei Aktiv-Senken-Steuerkanten hat, über die beim Verstellen des Schiebers (44) in einen Aktiv-Senken-Bereich (Senken_{aktiv}) ein Zulaufquerschnitt (66) in Richtung zu einem der Druckräume (8, 10) und gleichzeitig ein Ablaufquerschnitt (68) von dem Druckraum (8, 10) in Richtung zu dem Tankanschluss (T), vorzugsweise gegenläufig, auf- oder zusteuerbar ist.
2. Ventilanordnung nach Patentanspruch 1, wobei das Wegeventil (22) einen Schiebervstellbereich "Schwimmstellung" und/oder "Neutral" und/oder "Passiv-Senken" (Senken_{passiv}) und/oder "Heben" hat.
3. Ventilanordnung nach Patentanspruch 2, wobei der Schiebervstellbereich "Aktiv-Senken" (Senken_{aktiv}) benachbart zum Schiebervstellbereich "Passiv-Senken" (Senken_{passiv}) ist.

4. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in einem Zulauf zum Wegeventil (22) eine LS-Druckwaage (24) vorgesehen ist. 5
5. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Druckbegrenzungsventil (74, 76) in einem Druckmittelströmungspfad zwischen einem Arbeitsanschluss (A, B) und dem damit verbundenen Druckraum (8, 10). 10
6. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Positionssensor (78) zur Erfassung einer Position des Hubwerks/Anbaugeräts. 15
7. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Drucksensor (72) im Druckmittelströmungspfad zu einem der Druckräume (8, 10). 20
8. Ventilanordnung nach Patentanspruch 6 oder 7, mit einer Steuereinheit (56), die ausgelegt ist, vorzugsweise nach Art einer "closed-loop-Regelung", in Abhängigkeit vom Drucksignal des Drucksensors (72) und/oder in Abhängigkeit vom Signal des Positionssensors (76) die Schieberposition zu verstellen/korrigieren. 25
9. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Wegeventil (22) elektrohydraulisch angesteuert ist. 30
10. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit zumindest einem im Druckmittelströmungspfad zum ersten Druckraum (8) angeordneten oder ins Wegeventil (22) integrierten entspernbaren Rückschlagventil (70). 35
11. Verfahren zur Ansteuerung eines Hubwerks oder eines Anbaugeräts eines mobilen Arbeitsgeräts, insbesondere eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugs, mit einem stetig verstellbaren Wegeventil (22), das einen Arbeitsanschluss (A) hat, der in Druckmittelverbindung mit einem in einer ersten Betätigungsrichtung ("Heben") wirksamen Druckraum (8) steht, und das einen weiteren Arbeitsanschluss (B), der in Druckmittelverbindung mit einem zweiten, in einer zweiten Betätigungsrichtung ("Senken") wirksamen Druckraum (10) steht, wobei das Wegeventil (22) des Weiteren einen Tankanschluss (T) und einen Druckanschluss (P) hat, wobei durch Verstellen eines Schiebers (44) des Wegeventils (22) Öffnungsquerschnitte zwischen den Anschlüssen auf- bzw. zusteuert sind, mit den Schritten: 40
45
50
55

- Verstellen des Schiebers (44) in einen Aktiv-Senken-Verstellbereich (Senken_{aktiv}), in dem

- über eine erste "Aktiv-Senken-Steuerkante" ein Zulaufquerschnitt (66) zu einem in Richtung "Senken" wirksamen Druckraum (10) aufgesteuert und gleichzeitig oder überlappend über eine zweite "Aktiv-Senken-Steuerkante" ein Ablaufquerschnitt (68) vom Druckraum (8) zum Tank (T) auf- oder zugesteuert wird, so dass sich ein dynamisches Druckgleichgewicht einstellt.

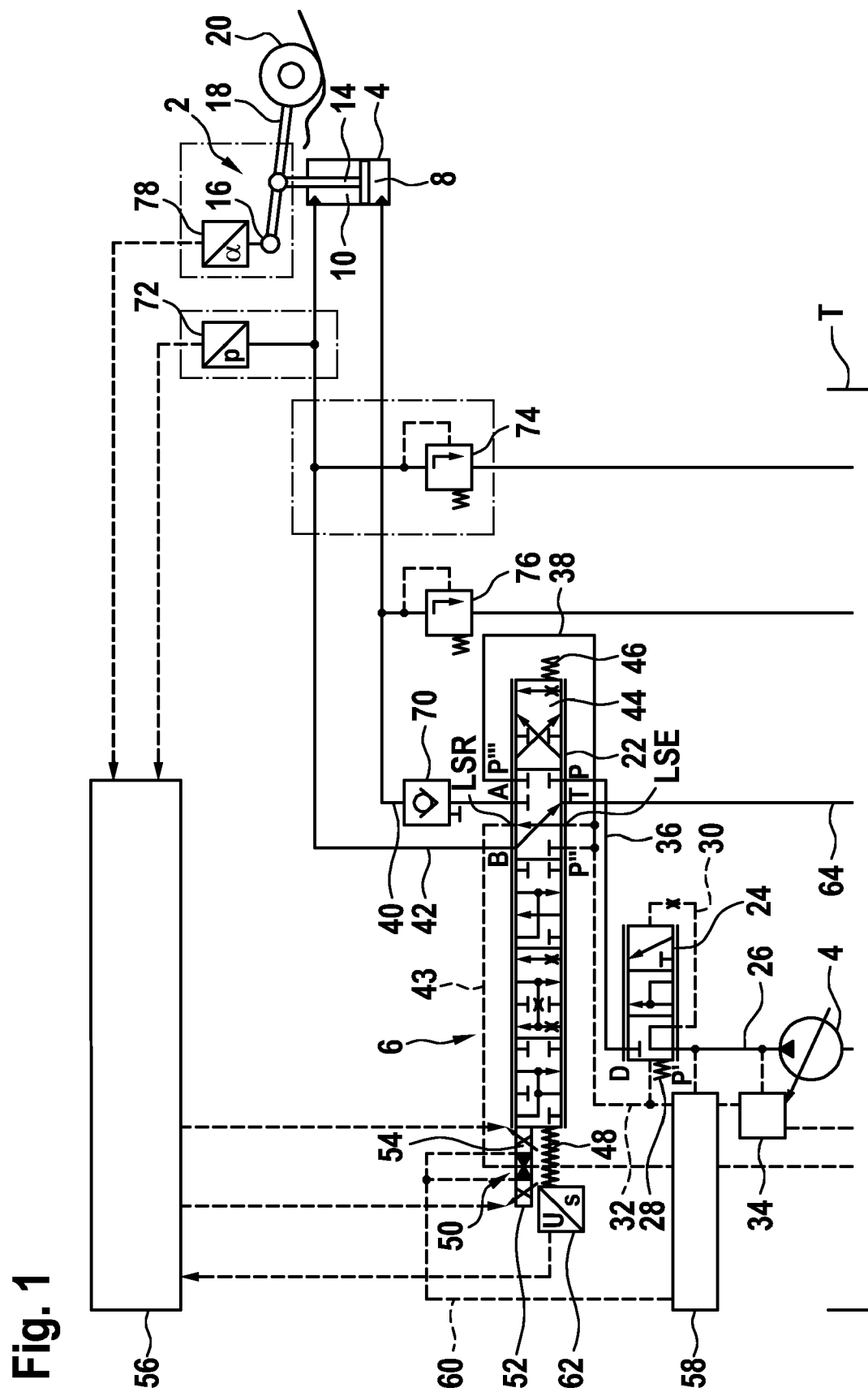


Fig. 2

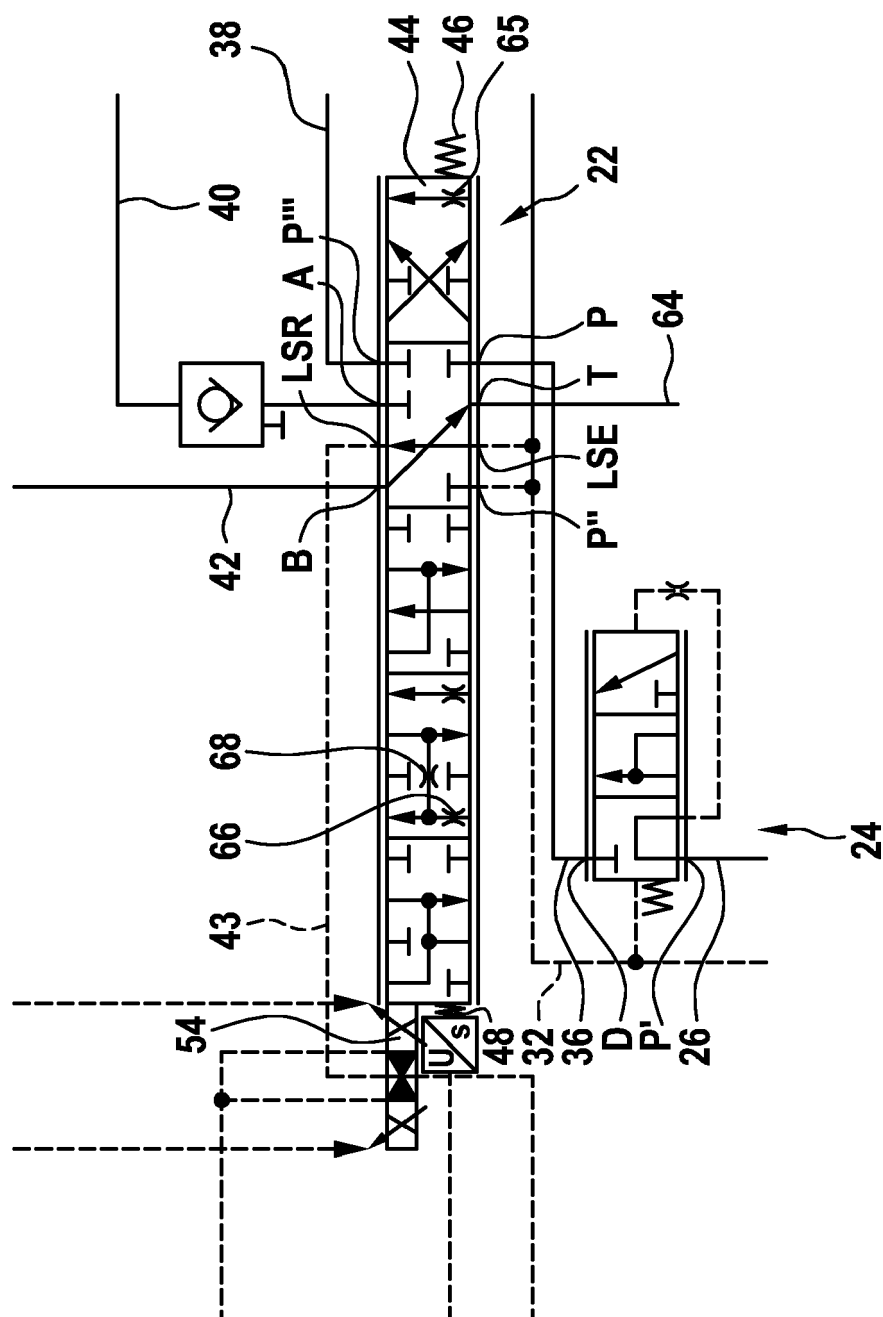


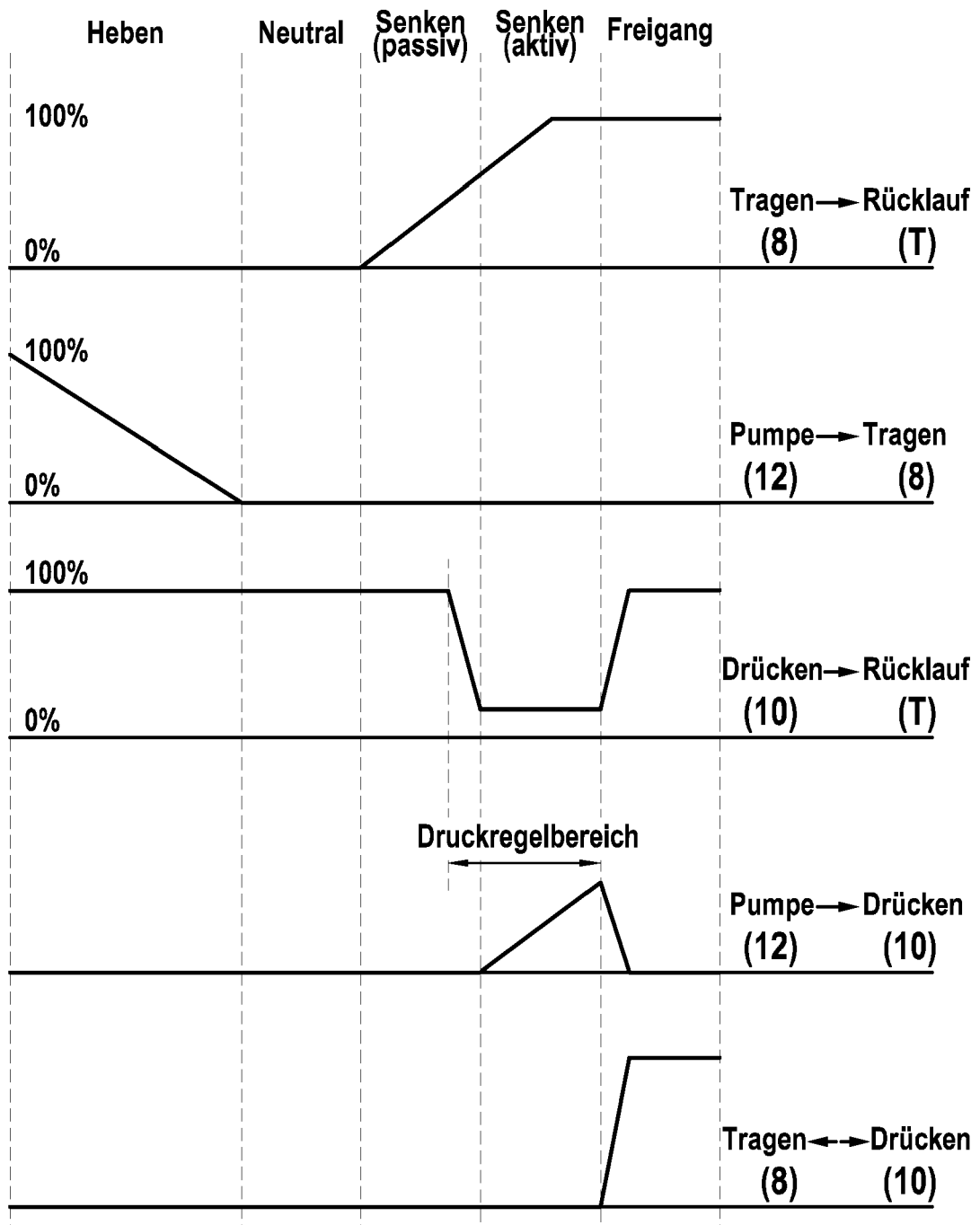
Fig. 3

Fig. 4

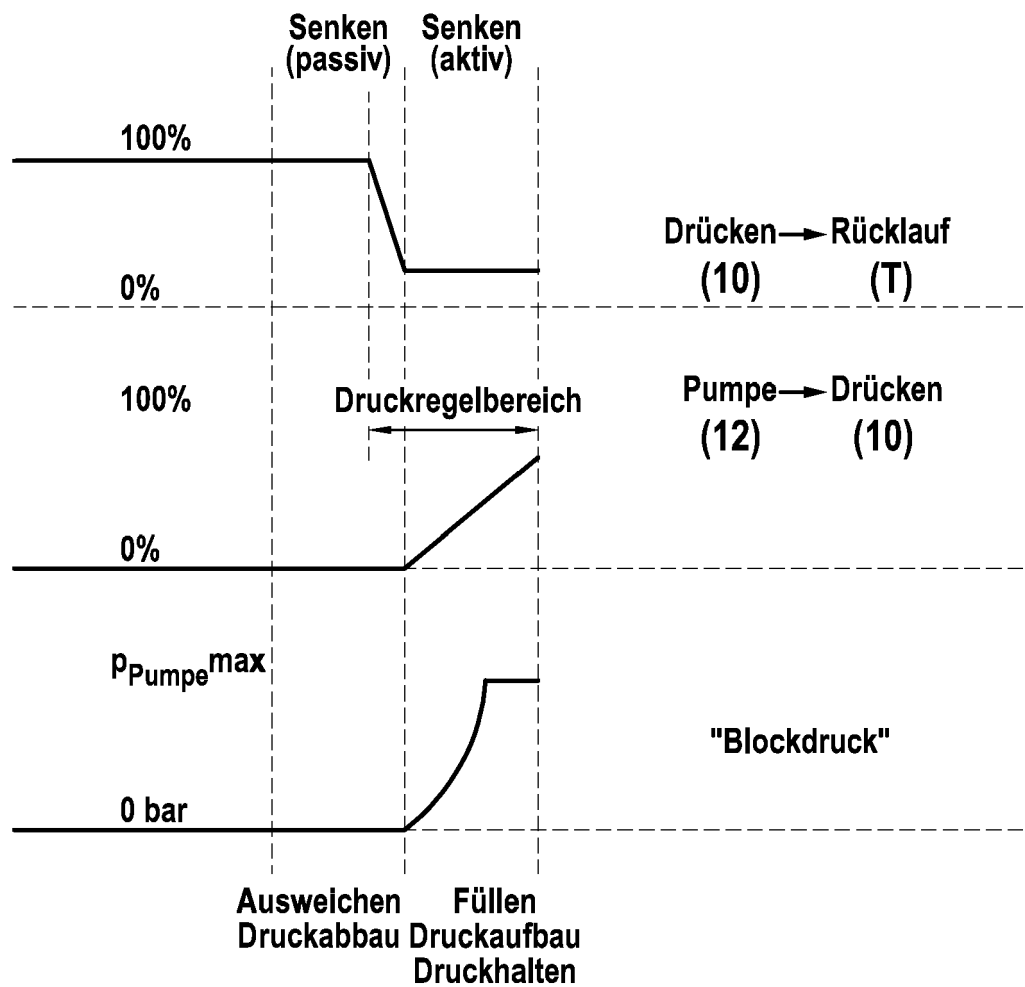


Fig. 5

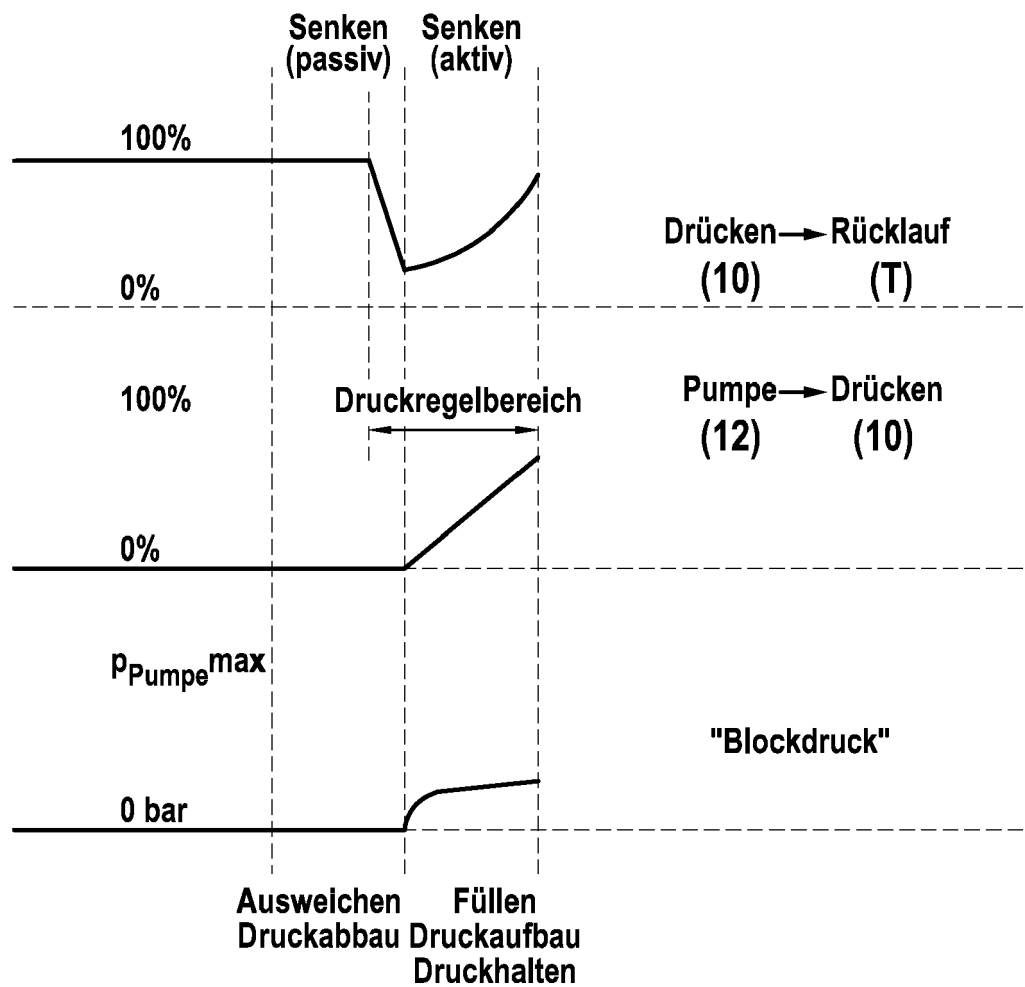
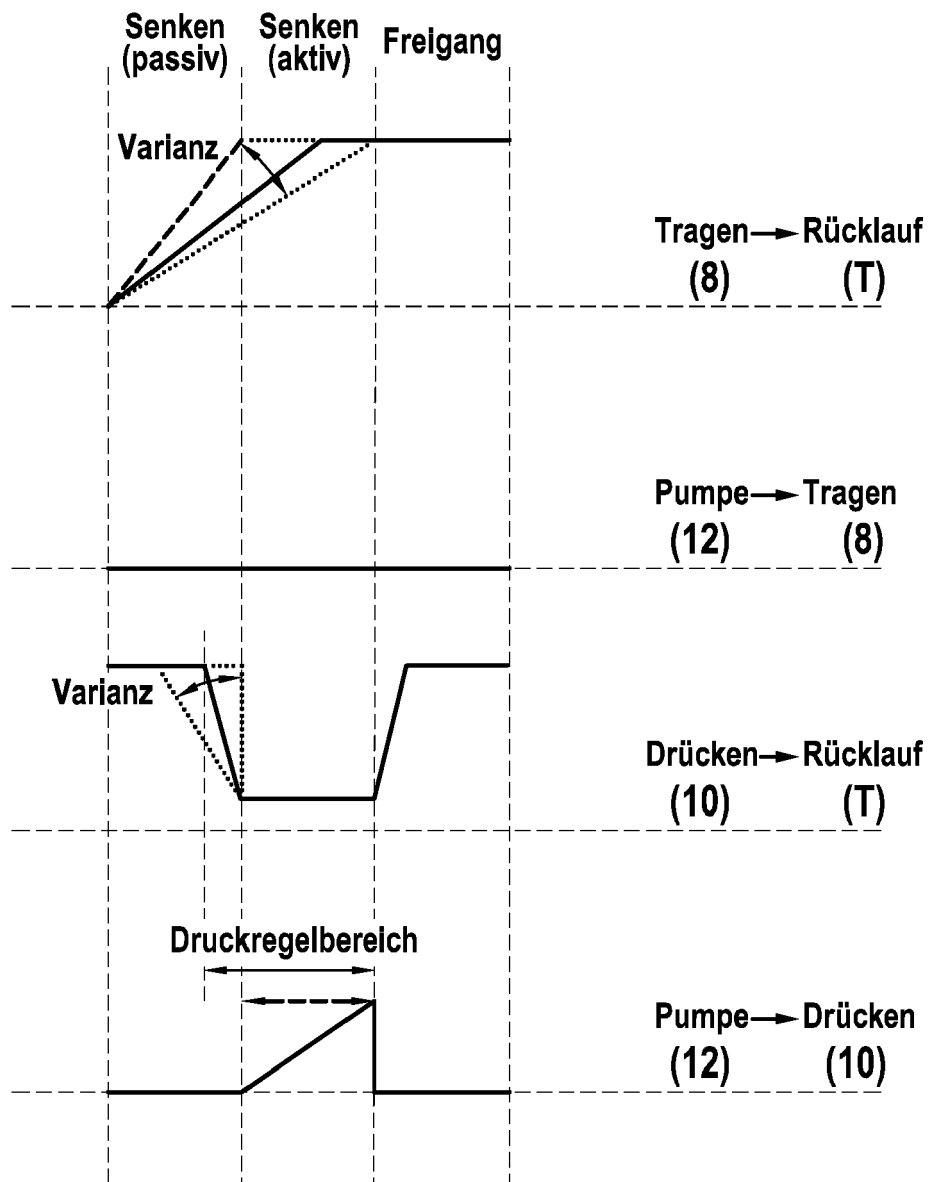


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 18 5034

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 195 10 331 A1 (BUCHER GMBH [DE]) 5. Oktober 1995 (1995-10-05)	1, 2, 9-11	INV. F15B11/05
Y	* Abbildung 3; Beispiele 2, "2, "1", 15, 16, 11, 12 *	1-11	F15B13/04

Y, D	EP 1 281 872 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Februar 2003 (2003-02-05)	1, 2, 4, 6-11	
	* Abbildung 1; Beispiele 15, 62, 63, 19, 18, 22, 26, 38, 48, 51, 44 *		

Y, D	DE 10 2013 207299 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Oktober 2014 (2014-10-23)	1-5, 10, 11	
	* Abbildung 1; Beispiele 10, 30, 31, 32, 15, 12, 11, 44, 42 *		

Y	EP 2 064 933 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Juni 2009 (2009-06-03)	1, 11	
	* Abbildung 1; Beispiele 52, 16 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Dezember 2021	Prüfer Deligiannidis, N
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 21 18 5034

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

04-12-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19510331 A1	05-10-1995	KEINE	

EP 1281872 A1	05-02-2003	AT 298843 T	15-07-2005
		DE 10138389 A1	20-02-2003
		DK 1281872 T3	03-10-2005
		EP 1281872 A1	05-02-2003

DE 102013207299 A1	23-10-2014	KEINE	

EP 2064933 A1	03-06-2009	DE 102007057655 A1	04-06-2009
		EP 2064933 A1	03-06-2009

EPO FORM P0461

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

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 102004033315 A1 **[0006]**
- DE 102006004423 B4 **[0006]**
- DE 102017219942 A1 **[0007]**
- EP 2884118 A1 **[0007]**
- US 10321621 B2 **[0007]**
- DE 10138389 A1 **[0008]**
- DE 102013207299 A1 **[0009]**