



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.07.2024 Patentblatt 2024/31

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01P 7/04 (2006.01) F01P 5/04 (2006.01)
F01P 11/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23212658.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01P 7/044; F01P 5/04; F01P 11/16

(22) Anmeldetag: **28.11.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH**
33428 Harsewinkel (DE)

(72) Erfinder:
• **Strieker, Norbert**
33415 Verl (DE)
• **Danatzis, George**
33428 Harsewinkel (DE)

(30) Priorität: **24.01.2023 DE 102023101659**

(74) Vertreter: **CLAAS Gruppe**
Mühlenwinkel 1
33428 Harsewinkel (DE)

(54) **HYDRAULIKSYSTEM FÜR EINE LANDWIRTSCHAFTLICHE ARBEITSMASCHINE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem (9) für eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine (1), insbesondere eine selbstfahrende Erntemaschine, wobei das Hydrauliksystem (9) eine Verstellpumpe (10) umfasst, die zum Versorgen einer Arbeitshydraulik (7) der Arbeitsmaschine (1) sowie eines trieblich mit einem Lüfter (15) verbundenen Hydraulikmotors (14) mit einem im Wesentlichen unter konstantem Druck stehenden Druckmittel ausgeführt und eingerichtet ist, wobei das Hydrauliksystem (9) eine durch eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung aufweisende Ventilanordnung (27) angesteuerte Zuschaltpumpe (24) umfasst, wobei die Zuschaltpumpe (24) in der ersten Schaltstellung der Ventilanordnung (27) durch eine Versorgungsleitung (26) mit einem Wärmetauscher (18) des Hydrauliksystems (9) fluidleitend verbunden ist und dass die Zuschaltpumpe (24) in der zweiten Schaltstellung der Ventilanordnung (27) durch eine Druckleitung (11) mit dem Hydraulikmotor (14) fluidleitend verbunden ist.

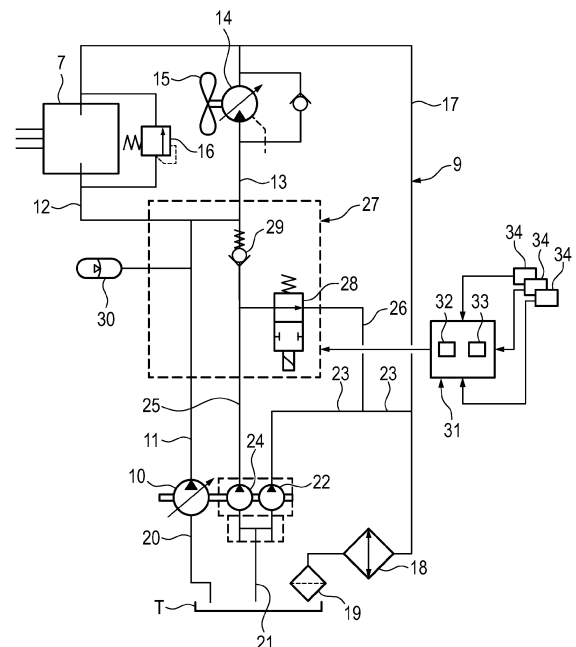


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Weiterhin hat die vorliegende Erfindung eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, insbesondere eine selbstfahrende Erntemaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 14 zum Gegenstand.

[0002] Ein Hydrauliksystem der eingangs genannten Art ist aus der EP 2 636 907 B1 bekannt. Darin ist ein Hydrauliksystem für eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine wie einen Mähdrescher beschrieben, welches unter anderem zum Antreiben eines Hydraulikmotors eines Lüfters dient. Der Hydraulikmotor wird mittels einer Verstellpumpe mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt. Des Weiteren versorgt die Verstellpumpe eine Arbeitshydraulik der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine. Im laufenden Betrieb der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine können temporäre Betriebssituationen auftreten, in denen die von der Verstellpumpe bereitgestellte Druckmittelversorgung nicht ausreicht, um alle anzutreibenden Komponenten des Hydrauliksystems in ausreichendem Maß mit Druckmittel zu versorgen. Die EP 2 636 907 B1 schlägt vor, dass bei einem betrieblich induzierten Druckabfall im Hydrauliksystem die Leistung des Lüfters temporär reduziert wird. So kommt es bei als selbstfahrende Erntemaschinen ausgeführten Arbeitsmaschinen beim Einfahren in das Vorgewende zu einem Ausheben eines daran angeordneten Vorsatzgerätes, was mit einem sprunghaften Anstieg des Druckmittelbedarfs im Hydrauliksystem verbunden ist. Um diesen temporär erhöhten Druckmittelbedarf auszugleichen, wird das Schluckvolumen des Hydraulikmotors des Lüfters temporär reduziert, sodass für die Versorgung der Arbeitshydraulik temporär mehr Druckmittel zur Verfügung steht. Das mit diesem Vorgang verbundene Reduzieren der Lüfterdrehzahl und das anschließende Anheben der Lüfterdrehzahl wird oftmals akustisch als störend von dem Fahrzeugbediener empfunden. Ferner ist eine derartige Absenkung der Lüfterdrehzahl nur für einen sehr kurzen Zeitraum durchführbar, da ansonsten die Kühlleistung des Lüfters für einen schadensfreien Betrieb der Arbeitsmaschine nicht ausreicht. Die zeitliche Dauer der temporären Reduzierung der Lüfterdrehzahl durch eine entsprechende Ansteuerung des Hydraulikmotors ist durch die während des Betriebes vorherrschenden Umgebungsbedingungen eingeschränkt. Insbesondere während der üblichen Erntezeiträume ist der Einfluss der Umgebungstemperaturen auf die erforderliche Kühlleistung hoch, sodass die Kompensation eines betrieblich induzierten Druckabfalls im Hydrauliksystem nur bedingt möglich ist.

[0003] Ausgehend von dem vorstehend genannten Stand der Technik ist es demnach die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hydrauliksystem der eingangs genannten Art weiterzubilden, welches sich durch eine verbesserte Kompensation eines betrieblich induzierten Druckabfalls im Hydrauliksystem auszeichnet, welche insbesondere nicht zu Lasten des Lüfterantriebs geht.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst, wobei vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung Gegenstand der entsprechenden abhängigen Patentansprüche 2 bis 13 sind.

[0005] Gemäß dem Anspruch 1 wird ein Hydrauliksystem für eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, insbesondere eine selbstfahrende Erntemaschine, vorgeschlagen, wobei das Hydrauliksystem eine Verstellpumpe umfasst, die zum Versorgen einer Arbeitshydraulik der Arbeitsmaschine sowie eines trieblich mit einem Lüfter verbundenen Hydraulikmotors mit einem im Wesentlichen unter konstantem Druck stehenden Druckmittel ausgeführt und eingerichtet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Hydrauliksystem eine durch eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung aufweisende Ventilanordnung angesteuerte Zuschaltpumpe umfasst, wobei die Zuschaltpumpe in der ersten Schaltstellung der Ventilanordnung durch eine Versorgungsleitung mit einem Wärmetauscher des Hydrauliksystems fluidleitend verbunden ist und dass die Zuschaltpumpe in der zweiten Schaltstellung der Ventilanordnung durch eine Druckleitung mit dem Hydraulikmotor fluidleitend verbunden ist.

[0006] Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, anstelle einer leistungsfähigeren Verstellpumpe eine zuschaltbare Zuschaltpumpe in das Hydrauliksystem zu integrieren, welche durch die Ventilanordnung bedarfsabhängig zuschaltbar ist oder zugeschaltet wird, wenn ein betrieblich induzierter Druckabfall im Hydrauliksystem auftritt. Gegenüber dem eingangs zitierten Stand der Technik wird dadurch die Problematik umgangen, dass die Kompensation des Druckabfalls zu Lasten des Betriebs des Lüfters geht, wodurch damit verbundene Auswirkungen auf zu kühlende Arbeitsaggregate der Arbeitsmaschine vermieden werden. Des Weiteren kann eine an den während des Betriebs regulär erforderlichen Leistungsbedarf angepasste bzw. ausgelegte Verstellpumpe zum Einsatz kommen, d.h. im Wesentlichen ohne Berücksichtigung von betrieblich induzierten Lastspitzen. Zu deren Kompensation ist vorgesehen, die Zuschaltpumpe mittels der Ventilanordnung zuzuschalten. Entsprechend kann die Verstellpumpe kleiner dimensioniert sein, sodass diese durch den Antrieb des Lüfters und den Betrieb der Arbeitshydraulik besser ausgelastet ist und somit einen besseren Wirkungsgrad aufweist als eine größer dimensionierte Verstellpumpe.

[0007] Ein betrieblich induzierter Druckabfall im Hydrauliksystem kann auf das automatische Ansteuern der Arbeitshydraulik, beispielsweise beim Erreichen oder Durchfahren eines Vorgewendes auftreten.

[0008] Dem Wärmetauscher des Hydrauliksystems kommt die Aufgabe zu, von der Arbeitshydraulik und dem Hydraulikmotor des Lüfters zurückströmendes Druckmittel zu kühlen.

[0009] Insbesondere ist das Hydrauliksystem als Konstantdrucksystem ausgeführt.

[0010] Die Zuschaltpumpe ist bevorzugt als Konstantpumpe ausgeführt. Die Zuschaltpumpe kann auch als Verstellpumpe ausgeführt sein. Die Ausführung der Zuschaltpumpe als Konstantpumpe hat den Vorteil, dass der von der Verstellpumpe des Hydrauliksystems bereitgestellte Volumenstrom für die Dauer der Zuschaltung der Zuschaltpumpe reduziert werden kann. Insbesondere kann der von der Verstellpumpe bereitgestellte Volumenstrom im Wesentlichen um den von der hier und vorzugsweise als Konstantpumpe ausgeführten Zuschaltpumpe bereitgestellten Volumenstrom reduziert werden.

[0011] Ein weiterer Vorteil der kleiner dimensionierten Verstellpumpe besteht darin, diese mit einer höheren Antriebsdrehzahl betreiben zu können, als die von einem Antriebsmotor, insbesondere einem Verbrennungsmotor, der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine bereitgestellten Antriebsdrehzahl.

[0012] Ein betrieblich induzierter Druckabfall im Hydrauliksystem kann weiterhin bei einem als Verbrennungsmotor ausgeführten Antriebsmotor aufgrund von Motordrückung während des laufenden Erntebetriebs sowie während der Straßenfahrt auftreten.

[0013] Bei der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine handelt es sich bevorzugt um eine selbstfahrende Erntemaschine, insbesondere einen Mähdrescher oder einen Feldhäcksler.

[0014] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Druckleitung in einen ersten zur Arbeitshydraulik führenden Leitungszweig und einen zweiten zum Hydraulikmotor führenden Leitungszweig verzweigt ist. Die Verzweigung der Druckleitung hat den Vorteil, dass in der zweiten Schaltstellung der Ventilanordnung sowohl die Arbeitshydraulik als auch der Hydraulikmotor zusätzlich zu der Verstellpumpe von der Zuschaltpumpe mit Druckmittel versorgt werden. Die Verwendung einer als Konstantpumpe ausgeführten Zuschaltpumpe ermöglicht in der zweiten Schaltstellung der Ventilanordnung, in welcher die Zuschaltpumpe mit der Verstellpumpe zusammenarbeitet, eine große Leistungsspreizung über den gesamten Drehzahlbereich des Antriebsmotors der Arbeitsmaschine.

[0015] Des Weiteren kann der Wärmetauscher zur Versorgung mit Druckmittel mit einer Kühlerpumpe verbunden sein. Mittels der Kühlerpumpe, die bevorzugt als Konstantpumpe ausgeführt ist, wird ein kontinuierlicher Volumenstrom zur Versorgung des Wärmetauschers aufrechterhalten, um die Kühlung des zurückströmenden Druckmittels unabhängig von der jeweiligen Schaltstellung der Ventilanordnung zu gewährleisten. In der ersten Schaltstellung der Ventilanordnung kann die Kühlerpumpe durch die Zuschaltpumpe unterstützt werden.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung kann die Arbeitshydraulik ein hydraulisches Lenksystem und/oder eine Hubvorrichtung umfassen. Die Arbeitshydraulik kann zudem weitere hydraulische Verbraucher umfassen.

[0017] Insbesondere kann der Ventilanordnung eine Steuerungsvorrichtung zugeordnet sein, die dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung in Abhängigkeit von zumindest einem durch detektierten Betriebsparameter des Hydrauliksystems und/oder der von dem Hydrauliksystem versorgten Arbeitshydraulik und/oder des von dem Hydrauliksystem versorgten Lüfters anzusteuern. Der Steuerungsvorrichtung kommt die Aufgabe zu, das Auftreten betrieblich induzierter Lastspitzen zu bestimmen und in Abhängigkeit davon die Ventilanordnung anzusteuern. Die Steuerungsvorrichtung kann mit zumindest einer Sensoranordnung des Hydrauliksystems und/oder der Arbeitshydraulik, insbesondere der Hubvorrichtung sowie des Lenksystems, verbunden sein, um von der zumindest einen Sensoranordnung Signale zur Auswertung der zu detektierenden Betriebsparameter zu empfangen.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung in Abhängigkeit von der Leistung der Verstellpumpe und in Abhängigkeit von einer bestimmten Antriebsdrehzahl des Lüfters anzusteuern.

[0019] Insbesondere kann die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, die Verstellpumpe anzusteuern.

[0020] Hierbei kann die Steuerungsvorrichtung eine Speichereinheit, in welcher zumindest eine Kennlinie oder ein Kennlinienfeld für die Leistung der Verstellpumpe sowie zumindest eine Kennlinie für die Leistung des Lüfters hinterlegt ist, sowie eine Recheneinheit umfassen, welche die zumindest eine Kennlinie oder das zumindest eine Kennlinienfeld der Verstellpumpe und des Lüfters zur Ansteuerung der Ventilanordnung auswertet.

[0021] Insbesondere kann die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, mittels der zumindest einen Kennlinie für die Leistung der Verstellpumpe und für die Leistung des Lüfters einen Differenzwert für die Ausgangsleistung der Verstellpumpe und die drehzahlabhängige Leistungsaufnahme des Lüfters zu bestimmen und mit in der Speichereinheit hinterlegten Grenzwerten zu vergleichen und bei einem Unterschreiten eines ersten Grenzwertes die Zuschaltpumpe durch die Ansteuerung der Ventilanordnung in der ersten Schaltstellung zur Versorgung des Wärmetauschers und bei einem Überschreiten eines zweiten Grenzwertes in der zweiten Schaltstellung zum Antreiben des Lüfters und der Arbeitshydraulik zu betreiben. Dabei kann der erste Grenzwert für eine der Arbeitshydraulik zur Verfügung stehende Leistungsreserve stehen, die sich aus der Differenz der Ausgangsleistung der Verstellpumpe und der von dem Lüfter abgenommenen Leistung ergibt. Der zweite Grenzwert kann für eine Untergrenze der Leistungsreserve stehen, bei deren Erreichen die Ventilanordnung angesteuert wird, um durch einen Wechsel von der ersten Schaltstellung zur zweiten Schaltstellung die Zuschaltpumpe zuzuschalten. Wird der erste Grenzwert wieder überschritten, wird die Ventilanordnung erneut angesteuert, um in die erste Schaltstellung zurück zu wechseln. Diese Ausgestaltung weist den Vorteil auf, dass eine geringere Leistungsreserve von der Verstellpumpe bereitgestellt werden muss. Die Verstellpumpe kann somit besser ausgelastet werden und ist in einem Bereich mit einem guten Wirkungsgrad betreibbar. Auftretende

Lastspitzen im Hydrauliksystem werden durch das Zuschalten der Zuschaltpumpe abgefedert.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, die Ventilanordnung in Abhängigkeit des Passierens eines Schwellwertes für einen Lenkwinkel anzusteuern.

[0023] Bevorzugt kann die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, die Ventilanordnung in Abhängigkeit eines Schwellwertes für einen Ansteuerstrom eines Lenkventils des hydraulischen Lenksystems anzusteuern. Insbesondere kann die Arbeitsmaschine eine Steuereinheit umfassen, die zur automatischen Lenkung der Arbeitsmaschine eingerichtet ist. Die Steuereinheit kann zur Ansteuerung des hydraulischen Lenksystems eingerichtet sein. Während erforderliche Ausgleichslenkbewegung bei einer Fahrt auf einem zu bearbeitenden Feld eines geringen Ansteuerstroms bedürfen, erfordern Lenkbewegungen wie beispielsweise eine Kurvenfahrt im Vorgewende einen größeren Ansteuerstrom für das Lenkventil. Der von der Steuereinheit des Lenksystems generierte Wert für den Ansteuerstrom kann bevorzugt durch ein Bussystem, beispielsweise ein CAN-Bussystem, der Arbeitsmaschine im Wesentlichen in Echtzeit an die Steuerungsvorrichtung zur Auswertung übertragen werden.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann die Steuerungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, die Ventilanordnung in Abhängigkeit eines Schwellwertes für einen Ansteuerstrom eines Regelventils der Hubvorrichtung anzusteuern. Insbesondere kann die Arbeitsmaschine eine Steuereinheit umfassen, die zur automatischen Ansteuerung der Hubvorrichtung eingerichtet ist. Das automatische Betätigen der Hubvorrichtung, beispielsweise beim Erreichen eines Vorgewendes, dient dem Ausheben des Anbaugerätes, was zu einem höheren Bedarf an Druckmittel führt, als eine Ausgleichsbewegung beim Führen des Anbaugerätes oberhalb einer befahrenen bzw. zu bearbeitenden Fläche während eines Arbeitsprozesses, insbesondere Ernteprozesses. Auch die Steuereinheit der Hubvorrichtung kann generierte von ihr Wert für den Ansteuerstrom bevorzugt durch ein Bussystem, beispielsweise ein CAN-Bussystem, der Arbeitsmaschine im Wesentlichen in Echtzeit an die Steuerungsvorrichtung zur Auswertung übertragen.

[0025] Weiter bevorzugt können weitere Betriebsparameter sensorisch bestimmte Temperaturen von Kühlmedien sein, die von dem Hydrauliksystem mittelbar oder unmittelbar gekühlt werden. Für eine unmittelbare Kühlung eines Kühlmediums, hier des im des Hydrauliksystem umlaufenden Druckmittels, ist eine Kühlerpumpe vorgesehen. Die Kühlerpumpe kann dabei Bestandteil des Hydrauliksystems sein. Für eine mittelbare Kühlung ist der Lüfter vorgesehen, durch welchen die Kühlung eines Kühlerpakets erfolgt. Das Kühlerpaket kann einen Ladeluftdruckkühler und/oder einen Motorkühlwasserkühler umfassen. So können weitere zum Einsatz kommende Kühlmedien die Luft eines Ladeluftkühlers oder das Motoröl und/oder das Kühlwasser eines als Verbrennungsmotor ausgeführten Antriebsmotors sein, welche durch den Lüfter des Hydrauliksystems mittelbar gekühlt werden.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Verstellpumpe und zumindest die Zuschaltpumpe durch eine gemeinsame Antriebswelle antreibbar oder angetrieben sind. Darüber hinaus kann auch die Kühlerpumpe von der gemeinsamen Antriebswelle antreibbar oder angetrieben sein. Ein Vorteil dieser Anordnung besteht in der Bauraumeffizienz. Alternativ können die Verstellpumpe und zumindest die Zuschaltpumpe räumlich getrennt voneinander durch zwei Antriebswelle antreibbar oder angetrieben sein. Der Antrieb der Kühlerpumpe kann auf einer gemeinsamen Antriebswelle der Zuschaltpumpe erfolgen oder mittels einer weiteren Antriebswelle, die nur die Kühlerpumpe antreibt.

[0027] Insbesondere kann die Ventilanordnung ein Wegeventil sowie ein Rückschlagventil umfassen, wobei das Wegeventil dem Wärmetauscher und das Rückschlagventil der Arbeitshydraulik und dem Lüfter vorgeschaltet ist. Die Druckleitung, welche die Verstellpumpe mit dem Lüfter und der Arbeitshydraulik verbindet umfasst einen Druckspeicher, welcher bei einem Auftreten einer betrieblich induzierten Lastspitze den Zeitraum überbrückt, innerhalb dessen die Ventilanordnung angesteuert wird, um die Zuschaltung der Zuschaltpumpe zum Antreiben des Lüfters und der Arbeitshydraulik durchzuführen und die Reaktionszeit der Zuschaltpumpe abzudecken.

[0028] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ferner durch eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, insbesondere selbstfahrende Erntemaschine, die eine Arbeitshydraulik, einen trieblich mit einem Lüfter verbundenen Hydraulikmotor sowie ein Hydrauliksystem umfasst, welches zum Versorgen der Arbeitshydraulik sowie des Hydraulikmotors mit einem Druckmittel ausgeführt und eingerichtet ist, gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 14 gelöst. Auf die erfindungsgemäßen Vorteile des Hydrauliksystems darf verwiesen werden.

[0029] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0030] Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine in Seitenansicht;

Fig. 2 exemplarisch einen vereinfachten Schaltplan eines Hydrauliksystems der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine;

Fig. 3 exemplarisch den Schaltplan gemäß Fig. 2 mit einer Ventilanordnung in einer zweiten Schaltstellung;

Fig. 4 einen exemplarischen Verlauf einer Kennlinie eines Lüfters der Arbeitsmaschine; und

Fig. 5 exemplarisch einen Verlauf einer Leistungskennlinie der Verstellpumpe und einen Verlauf einer Leistungskennlinie von Verstellpumpe und zugeschalteter Zuschaltpumpe.

5

[0031] In Fig. 1 ist schematisch eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine 1 in Seitenansicht dargestellt. Insbesondere ist die landwirtschaftliche Arbeitsmaschine 1 als selbstfahrende Erntemaschine, hier und vorzugsweise als Mähdrescher ausgeführt. Die Arbeitsmaschine 1 weist ein Anbaugerät 2 auf, im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Vorsatzgerät für einen Mähdrescher, welches mittels einer hydraulisch betätigten Hubvorrichtung 3 in der Höhe veränderlich ist. Die Hubvorrichtung 3 ist Teil einer Arbeitshydraulik 7 der Arbeitsmaschine 1. Weiterhin umfasst kann die Arbeitshydraulik 7 ein hydraulisches Lenksystem 6 umfassen, welches der Betätigung einer Lenkachse 8 der Arbeitsmaschine 1 dient.

10

[0032] Zum Antreiben der Arbeitsmaschine 1 ist ein Antriebsmotor 4 vorgesehen, welcher im Allgemeinen als Verbrennungsmotor ausgeführt ist. Der Antriebsmotor 4 ist mit einer Kühlvorrichtung 5 ausgestattet, welche der Kühlung von zum Einsatz kommende Kühlmedien, der Luft eines Ladeluftkühlers oder das Motoröl und/oder das Kühlwasser des als Verbrennungsmotor ausgeführten Antriebsmotors 4 dient. Die Kühlvorrichtung 5 umfasst einen hydraulisch angetriebenen Lüfter 15. Mit dem Bezugszeichen 9 ist ein Hydrauliksystem für die Arbeitsmaschine 1 bezeichnet.

15

[0033] Die Darstellung gemäß Fig. 2 zeigt exemplarisch einen vereinfachten Schaltplan des Hydrauliksystems 9 der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine 1. Das Hydrauliksystem 9 umfasst eine Verstellpumpe 10. Insbesondere ist das Hydrauliksystem 9 als Konstantdrucksystem ausgeführt. Die Verstellpumpe 10 ist zum Versorgen der Arbeitshydraulik 7 der Arbeitsmaschine 1 sowie des trieblich mit dem Lüfter 15 der Kühlvorrichtung 5 verbundenen Hydraulikmotors 14 mit einem im Wesentlichen unter konstantem Druck stehenden Druckmittel ausgeführt und eingerichtet. Hierzu saugt die Verstellpumpe 10 durch eine Saugleitung 20 aus einem Druckmittelreservoir T das Druckmittel an.

20

[0034] Eine Druckleitung 11, die sich in einen ersten zur Arbeitshydraulik 7 führenden Leitungszweig 12 und einen zweiten zum Hydraulikmotor 14 führenden Leitungszweig 13 verzweigt, verbindet die Verstellpumpe 10 mit der Arbeitshydraulik 7 und dem Lüfter 15, um diese einem im Wesentlichen unter konstantem Druck stehenden Druckmittel zu versorgen. Im Leitungszweig 12 ist ein Druckbegrenzungsventil 16 vorgesehen, welches der Absicherung der Arbeitshydraulik 7 dient.

25

[0035] Von der Arbeitshydraulik 7 und dem Hydraulikmotor 14 strömt das Druckmittel durch eine gemeinsame Rücklaufleitung 17 zur Kühlung zu einem Wärmetauscher 18. Dem Wärmetauscher 18 ist ein Filter 19 nachgeschaltet, durch den das Druckmittel geführt wird, bevor es in das Druckmittelreservoir T gelangt. Mittels des Filters 19 sollen insbesondere Verunreinigungen des Druckmittels, die durch die Arbeitshydraulik 7 eingetragen werden können, abgeschieden werden.

30

[0036] Weiterhin umfasst das Hydrauliksystem 9 eine Kühlerpumpe 22. Die Kühlerpumpe 22 ist mit dem Wärmetauscher 18 durch eine Versorgungsleitung 23 verbunden. Die Kühlerpumpe 22 saugt durch eine Saugleitung 21 Druckmittel aus dem Druckmittelreservoir T an und führt dies dem Wärmetauscher 18 zur Kühlung des von der Arbeitshydraulik 7 und dem Hydraulikmotor 14 zurückströmenden Druckmittels zu.

35

[0037] Zusätzlich umfasst das Hydrauliksystem 9 eine Zuschaltpumpe 24. Die Zuschaltpumpe 24 ist durch eine Zuleitung 25 mit einer Ventilanordnung 27 verbunden. Die Ventilanordnung 27 weist zumindest zwei Schaltstellungen auf, eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung. In Abhängigkeit von den zumindest zwei Schaltstellungen der Ventilanordnung 27 ist die Zuschaltpumpe 24 entweder durch eine Versorgungsleitung 26 mit der zum Wärmetauscher 18 führenden Versorgungsleitung 23 verbunden oder mit der Druckleitung 11 respektive der Leitungszweige 12, 13.

40

[0038] Die Ventilanordnung 27 umfasst ein Wegeventil 28, insbesondere ein 2/2-Wegeventil, welches in der dargestellten ersten Schaltstellung der Ventilanordnung 27 die Zuschaltpumpe 24 fluidleitend mit der Versorgungsleitung 26 verbindet. Gemäß dieser ersten Schaltstellung fördern die Kühlerpumpe 22 und die Zuschaltpumpe 24 gemeinsam Druckmittel zum Wärmetauscher 18. Zwischen der Zuleitung 25 und dem zweiten zum Hydraulikmotor 14 führenden Leitungszweig 13 der Druckleitung 11 ist ein Rückschlagventil 29 angeordnet, welches in Richtung der Zuschaltpumpe 24 sperrt. In der dargestellten ersten Schaltstellung der Ventilanordnung 27 strömt das von der Zuschaltpumpe 24 geförderte Druckmittel über das Wegeventil 28 ab und gelangt durch die Versorgungsleitung 26 in die Versorgungsleitung 23 und von dort weiter zum Wärmetauscher 18.

45

[0039] Die Versorgung der Arbeitshydraulik 7 und des Hydraulikmotors 14 zum Antreiben des Lüfters 15 erfolgt in der ersten Schaltstellung der Ventilanordnung 27 gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel ausschließlich durch die Verstellpumpe 10.

50

[0040] Der Druckleitung 11, welche die Verstellpumpe 10 durch den Leitungszweig 13 mit dem Lüfter 15 und den Leitungszweig 12 mit der Arbeitshydraulik 7 verbindet, umfasst einen Druckspeicher 30, der Druckmittel zur Verfügung stellt. Der Druckspeicher 30 dient der Abfederung eines Druckeinbruchs im Hydrauliksystem 9.

55

[0041] Fig. 3 zeigt exemplarisch den Schaltplan gemäß Fig. 2 mit der Ventilanordnung 27 in der zweiten Schaltstellung. In der zweiten Schaltstellung ist die fluidleitende Verbindung zwischen der Zuleitung 25 und der Versorgungsleitung 26 unterbrochen. Das von der Zuschaltpumpe 24 geförderte Druckmittel strömt über das Rückschlagventil 29 in die beiden Leitungszweige 12, 13. Dies dient der Kompensation eines betrieblich induzierten Druckabfalls im Hydrauliksystem 9,

welcher als Reaktion auf eine Ansteuerung der Arbeitshydraulik 7 auftreten kann. Eine derartige Situation tritt unter anderem auf, wenn die Hubvorrichtung 3 als Teil der Arbeitshydraulik 7 automatisch angesteuert wird, um das Anbaugerät 2 mittels der Hubvorrichtung 3 auszuheben, beispielsweise beim Erreichen des Vorgewendes. Das Betätigen der Hubvorrichtung 3 zum Ausheben des Anbaugerät 2 führt zu einem erhöhten Bedarf an Druckmittel. Zudem wird beim Erreichen bzw. Durchfahren des Vorgewendes eine Lenkbewegung initiiert, um einen möglichst kleinen Wendekreis zu durchfahren. Hierdurch wird zusätzlich das hydraulische Lenksystem 6 als Verbraucher aktiv, was den Bedarf an Druckmittel und somit den Leistungsbedarf der Verstellpumpe 10 erhöht. In Abhängigkeit von den vorherrschenden Betriebs- und Umgebungsbedingungen, kann der damit verbundene Leistungsbedarf die Maximalleistung der Verstellpumpe 10 überschreiten, was zu dem betrieblich induzierten Druckabfall im Hydrauliksystem 9 führt. Insbesondere hohe Umgebungstemperaturen führen zu einem erhöhten Leistungsbedarf des Lüfters 15, sodass ein Ausgleich des Druckabfalls durch den Druckspeicher 30 alleine nicht möglich ist. Das automatische Zuschalten der Zuschaltpumpe 24 durch die Ansteuerung der Ventilanordnung 27 ermöglicht es, diesen Druckabfall im Hydrauliksystem 9 zu kompensieren.

[0042] Der Ventilanordnung 27 ist eine Steuerungsvorrichtung 31 zugeordnet, die dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung 27 in Abhängigkeit von zumindest einem detektierten Betriebsparameter des Hydrauliksystems 9 und/oder der von dem Hydrauliksystem 9 versorgten Arbeitshydraulik 7 und/oder des von dem Hydrauliksystem 9 versorgten Lüfters 15 anzusteuern. Die Steuerungsvorrichtung 31 umfasst eine Speichereinheit 32 sowie eine Recheneinheit 33. Weiterhin ist die Steuerungsvorrichtung 31 mit zumindest einer Sensoranordnung 34 des Hydrauliksystems 9 und/oder der Arbeitshydraulik 7 verbunden. Von der zumindest einen Sensoranordnung 34 empfangene Signale werden durch die Recheneinheit 33 zur Bestimmung von Betriebsparametern ausgewertet.

[0043] Betriebsparameter sind die Leistungsaufnahme der Verstellpumpe 10 sowie die Antriebsdrehzahl des Lüfters 15. Einen Betriebsparameter des hydraulischen Lenksystems 6 bildet der Ansteuerstrom eines Lenkventils des hydraulischen Lenksystems 6. Einen Betriebsparameter der Hubvorrichtung 3 bildet der Ansteuerstrom eines Regelventils der Hubvorrichtung 3. Einen weiteren Betriebsparameter bilden sensorisch bestimmte Temperaturen von Kühlmedien, die von dem Hydrauliksystem 9 mittelbar oder unmittelbar gekühlt werden.

[0044] In der Speichereinheit 32 der Steuerungsvorrichtung 31 kann zumindest eine Kennlinie 36 oder ein Kennlinienfeld für die Leistung der Verstellpumpe 10 sowie zumindest eine Kennlinie 35 für die Leistung des Lüfters 15 hinterlegt sein. Die Recheneinheit 33 ist zur Auswertung der zumindest einen Kennlinie 35, 36 oder des zumindest einen Kennlinienfelds eingerichtet, um die Ventilanordnung 27 anzusteuern.

[0045] Die Steuerungsvorrichtung 31 ist dazu eingerichtet, mittels der zumindest einen Kennlinie 35 für die Leistung der Verstellpumpe 10 und für die Leistung des Lüfters 15 einen Differenzwert für die Ausgangsleistung der Verstellpumpe 10 und die drehzahlabhängige Leistungsaufnahme des Lüfters 15 zu bestimmen. Der Differenzwert wird mit in der Speichereinheit 32 hinterlegten Grenzwerten verglichen. Bei einem Unterschreiten eines ersten Grenzwertes G1 wird die Zuschaltpumpe 24 durch die Ansteuerung der Ventilanordnung 27 in der ersten Schaltstellung zur Versorgung des Wärmetauschers 18 durch die Zuschaltpumpe 24 betrieben. Bei einem Überschreiten eines zweiten Grenzwertes G2 wird die Ventilanordnung in der zweiten Schaltstellung zum Antreiben des Lüfters 15 und der Arbeitshydraulik 7 durch die Zuschaltpumpe 24 betrieben. Dabei kann der erste Grenzwert G1 für eine der Arbeitshydraulik 7 zur Verfügung stehende Leistungsreserve stehen, die sich aus der Differenz der Ausgangsleistung der Verstellpumpe 10 und der von dem Lüfter 15 abgenommenen Leistung ergibt. Der zweite Grenzwert G2 kann für eine Untergrenze der Leistungsreserve stehen, bei deren Erreichen die Ventilanordnung 27 angesteuert wird, um durch einen Wechsel von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung die Zuschaltpumpe 24 zum Betreiben des Lüfters 15 zuzuschalten. Wird der erste Grenzwert G1 wieder unterschritten, wird die Ventilanordnung 27 erneut angesteuert, um in die erste Schaltstellung zurück zu wechseln.

[0046] Die auf den Kennlinien 35, 36 basierende Regelung der Ventilanordnung 27 wird nachfolgend anhand der Fig. 4 und 5 näher erläutert. Fig. 4 zeigt einen exemplarischen Verlauf der Kennlinie 35 des Lüfters 15 der Arbeitsmaschine 1 und die Darstellung in Fig. 5 zeigt exemplarisch einen Verlauf der Leistungskennlinie 36 der Verstellpumpe 10 und einen Verlauf einer Leistungskennlinie 37 von Verstellpumpe 10 und der in der zweiten Schaltstellung zugeschalteter Zuschaltpumpe 24 des Hydrauliksystems 9.

[0047] Der Leistungsbedarf des Lüfters 15 ist drehzahlabhängig dargestellt und nimmt mit zunehmender Lüfterdrehzahl überproportional zu. Die Kennlinie 35 des Lüfters 15 ist unter anderem von der Geometrie des Lüfters 15, dem Luftwiderstand eines Kühlerpakets und dessen Umfelds, sowie der Luftdichte, diese wiederum von der Umgebungstemperatur und der Luftfeuchtigkeit, abhängig. Das Kühlerpaket kann einen Ladeluftdruckkühler und/oder einen Motorkühlwasserkühler umfassen. Eine weitere Komponente des Kühlerpakets kann ein Verdampfer einer Klimaanlage sein.

[0048] Die Pumpenleistung der Verstellpumpe 10 ist von der Antriebsmotordrehzahl des Antriebsmotors 4 abhängig, die wiederum in Abhängigkeit von der Betriebssituation der Arbeitsmaschine 1 Schwankungen unterliegt, insbesondere bei Feldfahrt und Straßenfahrt. In beiden Betriebssituationen kann eine Motordrückung, d.h. ein Drehzahlabfall der Antriebsmotordrehzahl auftreten, welcher dazu führen kann, dass die Verstellpumpe 10 keine für den Betrieb des Lüfters 15 und/oder weiterer hydraulischer Verbraucher ausreichende Pumpenleistung zur Verfügung stellt.

[0049] Der Ansteuerung der Ventilanordnung 27 können weiterhin der Ansteuerstrom des Lenkventils als Betriebspa-

parameter des hydraulischen Lenksystems 6 und/oder der Ansteuerstrom des Regelventils der Hubvorrichtung 3 als Betriebsparameter der Hubvorrichtung 3 zugrunde gelegt werden.

[0050] Bevorzugt kann die Steuerungsvorrichtung 31 dazu eingerichtet sein, die Ventilanordnung 27 in Abhängigkeit eines Schwellwertes für den Ansteuerstrom des Lenkventils des hydraulischen Lenksystems 6 anzusteuern. Insbesondere kann die Arbeitsmaschine 1 eine Steuereinheit umfassen, die zur automatischen Lenkung der Arbeitsmaschine 1 eingerichtet ist. Die Steuereinheit kann zur automatischen Ansteuerung des hydraulischen Lenksystems 6 eingerichtet sein. Während erforderliche Ausgleichslenkbewegung bei einer Fahrt auf einem zu bearbeitenden Feld eines geringen Ansteuerstroms bedürfen, erfordern Lenkbewegungen wie beispielsweise eine Kurvenfahrt im Vorgewende einen größeren Ansteuerstrom für das Lenkventil. Der von der Steuereinheit generierte Wert für den Ansteuerstrom kann bevorzugt durch ein Bussystem, beispielsweise ein CAN-Bussystem, der Arbeitsmaschine 1 im Wesentlichen in Echtzeit an die Steuerungsvorrichtung 31 zur Auswertung übertragen werden. Dies ermöglicht es, durch die Ansteuerung der Ventilanordnung 27 im Bedarfsfall von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung zu wechseln. Dies kann so zeitnah geschehen, dass die Dimensionierung des Druckspeichers 30 ausreicht, um den Zeitraum zu überbrücken, bis sich die Zuschaltung der Zuschaltpumpe 24 auf die verfügbare kombinierte Pumpenleistung von Verstellpumpe 10 und Zuschaltpumpe 24 auswirkt.

[0051] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann die Steuerungsvorrichtung 31 dazu eingerichtet sein, die Ventilanordnung 27 in Abhängigkeit von dem Schwellwert für den Ansteuerstrom des Regelventils der Hubvorrichtung 3 anzusteuern. Insbesondere kann die Arbeitsmaschine 1 eine Steuereinheit umfassen, die zur automatischen Ansteuerung der Hubvorrichtung 3 eingerichtet ist. Das automatische Betätigen der Hubvorrichtung 3, beispielsweise beim Erreichen eines Vorgewendes, dient dem Ausheben des Anbaugerätes 2, was zu einem höheren Bedarf an Druckmittel führt, als eine Ausgleichsbewegung beim Führen des Anbaugerätes 2 oberhalb einer befahrenen bzw. zu bearbeitenden Fläche während eines Arbeitsprozesses, insbesondere Ernteprozesses.

Bezugszeichenliste

25	1	Arbeitsmaschine	34	Sensoranordnung
	2	Anbaugerät	35	Kennlinie von 15
	3	Hubvorrichtung	36	Kennlinie von 10
	4	Antriebsmotor	37	Kennlinie von 10 und 24
30	5	Kühlvorrichtung		
	6	Lenksystem	G1	Erster Grenzwert
	7	Arbeitshydraulik	G2	Zweiter Grenzwert
	8	Lenkachse	T	Druckmittelreservoir
	9	Hydrauliksystem		
35	10	Verstellpumpe		
	11	Druckleitung		
	12	Leitungszweig		
	13	Leitungszweig		
40	14	Hydraulikmotor		
	15	Lüfter		
	16	Druckbegrenzungsventil		
	17	Rücklaufleitung		
	18	Wärmetauscher		
45	19	Filter		
	20	Saugleitung		
	21	Saugleitung		
	22	Kühlerpumpe		
	23	Versorgungsleitung		
50	24	Zuschaltpumpe		
	25	Zuleitung		
	26	Versorgungsleitung		
	27	Ventilanordnung		
55	28	Wegeventil		
	29	Rückschlagventil		
	30	Druckspeicher		

(fortgesetzt)

- 31 Steuerungsvorrichtung
 32 Speichereinheit
 33 Recheneinheit

Patentansprüche

- 10 1. Hydrauliksystem (9) für eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine (1), insbesondere eine selbstfahrende Erntemaschine, wobei das Hydrauliksystem (9) eine Verstellpumpe (10) umfasst, die zum Versorgen einer Arbeitshydraulik (7) der Arbeitsmaschine (1) sowie eines trieblich mit einem Lüfter (15) verbundenen Hydraulikmotors (14) mit einem im Wesentlichen unter konstantem Druck stehenden Druckmittel ausgeführt und eingerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem (9) eine durch eine erste Schaltstellung und eine zweite Schaltstellung aufweisende Ventilanordnung (27) angesteuerte Zuschaltpumpe (24) umfasst, wobei die Zuschaltpumpe (24) in der ersten Schaltstellung der Ventilanordnung (27) durch eine Versorgungsleitung (26) mit einem Wärmetauscher (18) des Hydrauliksystems (9) fluidleitend verbunden ist und dass die Zuschaltpumpe (24) in der zweiten Schaltstellung der Ventilanordnung (27) durch eine Druckleitung (11) mit dem Hydraulikmotor (14) fluidleitend verbunden ist.
- 20 2. Hydrauliksystem (9) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckleitung (11) in einen ersten zur Arbeitshydraulik (7) führenden Leitungszweig (12) und einen zweiten zum Hydraulikmotor (14) führenden Leitungszweig (13) verzweigt ist.
3. Hydrauliksystem (9) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (18) zur Versorgung mit Druckmittel mit einer Kühlerpumpe (22) verbunden ist.
4. Hydrauliksystem (9) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitshydraulik (7) ein hydraulisches Lenksystem (7) und/oder eine Hubvorrichtung (3) umfasst.
- 30 5. Hydrauliksystem (9) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilanordnung (27) eine Steuerungsvorrichtung (31) zugeordnet ist, die dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung (27) in Abhängigkeit von zumindest einem detektierten Betriebsparameter des Hydrauliksystems (9) und/oder der von dem Hydrauliksystem (9) versorgten Arbeitshydraulik (7) und/oder des von dem Hydrauliksystem (9) versorgten Lüfters (15) anzusteuern.
- 35 6. Hydrauliksystem (9) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung (27) in Abhängigkeit von der Leistung der Verstellpumpe (10) und in Abhängigkeit von einer bestimmten Antriebsdrehzahl des Lüfters (15) anzusteuern.
- 40 7. Hydrauliksystem (9) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (31) eine Speichereinheit (32), in welcher zumindest eine Kennlinie (36) oder ein Kennlinienfeld für die Leistung der Verstellpumpe (10) sowie zumindest eine Kennlinie (35) für die Leistung des Lüfters (15) hinterlegt ist, sowie eine Recheneinheit (33) umfasst, welche die zumindest eine Kennlinie (35, 36) oder das zumindest eine Kennlinienfeld zur Ansteuerung der Ventilanordnung (27) auswertet.
- 45 8. Hydrauliksystem (9) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, mittels der zumindest einen Kennlinie (35, 36) für die Leistung der Verstellpumpe (10) und für die Leistung des Lüfters (15) einen Differenzwert für die Ausgangsleistung der Verstellpumpe (10) und die drehzahlabhängige Leistungsaufnahme des Lüfters (15) zu bestimmen und mit in der Speichereinheit (32) hinterlegten Grenzwerten (G1, G2) zu vergleichen und bei einem Überschreiten eines ersten Grenzwertes (G1) die Zuschaltpumpe (24) durch die Ansteuerung der Ventilanordnung (27) in der ersten Schaltstellung zur Versorgung des Wärmetauschers (18) und bei einem Unterschreiten eines zweiten Grenzwertes (G2) in der zweiten Schaltstellung zum Antreiben des Lüfters (15) und der Arbeitshydraulik (7) zu betreiben.
- 50 9. Hydrauliksystem (9) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung (27) in Abhängigkeit des Passierens eines Schwellwertes für einen Lenkwinkel anzusteuern.
- 55

10. Hydrauliksystem (9) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung in Abhängigkeit eines Schwellwertes für einen Ansteuerstrom eines Lenkventils des hydraulischen Lenksystems (6) anzusteuern.

5 11. Hydrauliksystem (9) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, die Ventilanordnung (27) in Abhängigkeit eines Schwellwertes für einen Ansteuerstrom eines Regelventils der Hubvorrichtung (3) anzusteuern.

10 12. Hydrauliksystem (9) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** weitere Betriebsparameter sensorisch bestimmte Temperaturen von Kühlmedien sind, die von dem Hydrauliksystem (9) mittelbar oder unmittelbar gekühlt werden.

15 13. Hydrauliksystem (9) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung (27) ein Wegeventil (28) sowie ein Rückschlagventil (29) umfasst, wobei das Wegeventil (28) dem Wärmetauscher (18) und das Rückschlagventil (29) der Arbeitshydraulik (7) und dem Lüfter (15) vorgeschaltet ist.

20 14. Landwirtschaftliche Arbeitsmaschine (1), insbesondere selbstfahrende Erntemaschine, die eine Arbeitshydraulik (7), einen trieblich mit einem Lüfter (15) verbundenen Hydraulikmotor (14) sowie ein Hydrauliksystem (9) umfasst, welches zum Versorgen der Arbeitshydraulik (7) sowie des Hydraulikmotors (14) mit einem Druckmittel ausgeführt und eingerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem (9) nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgeführt ist.

25

30

35

40

45

50

55

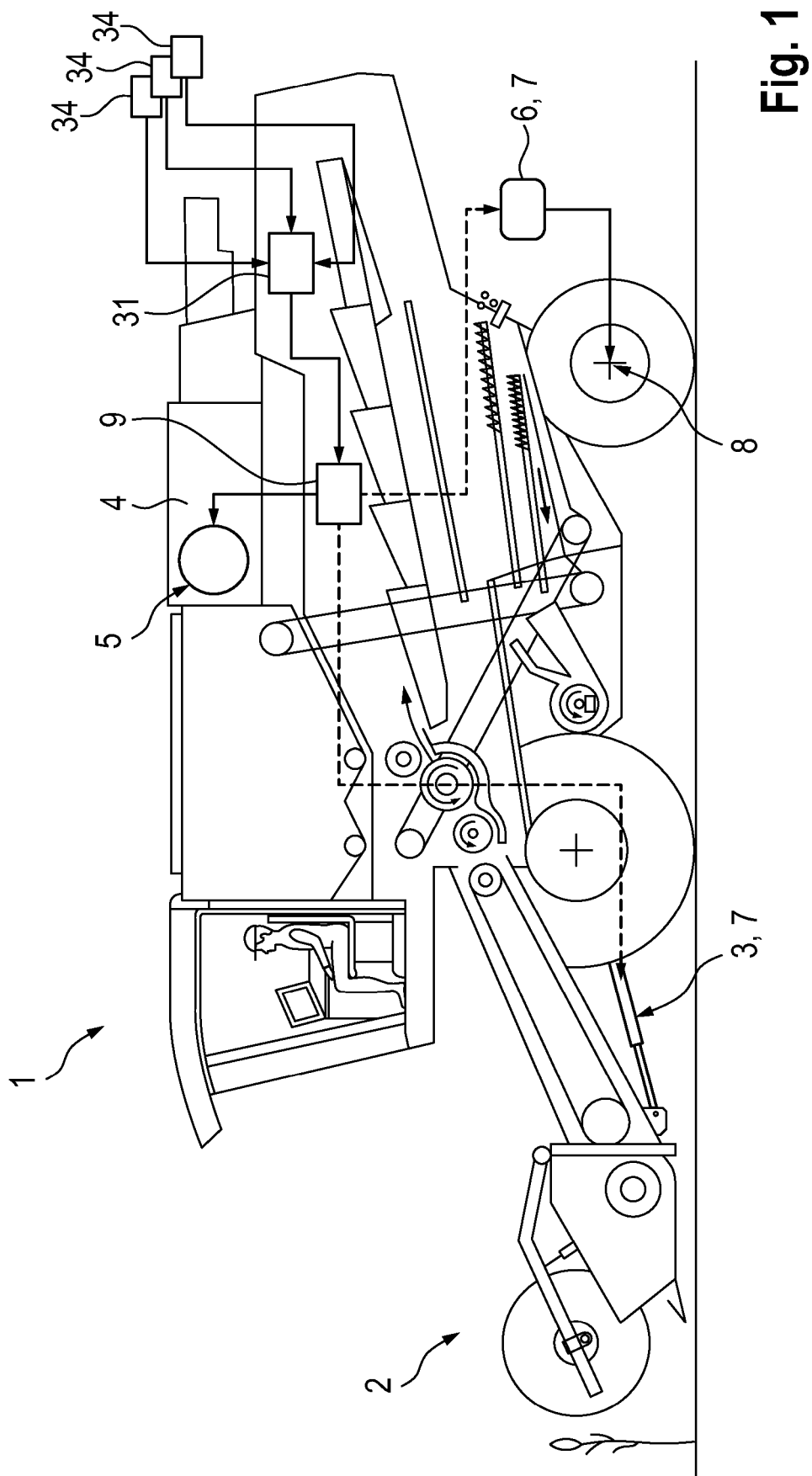


Fig. 1

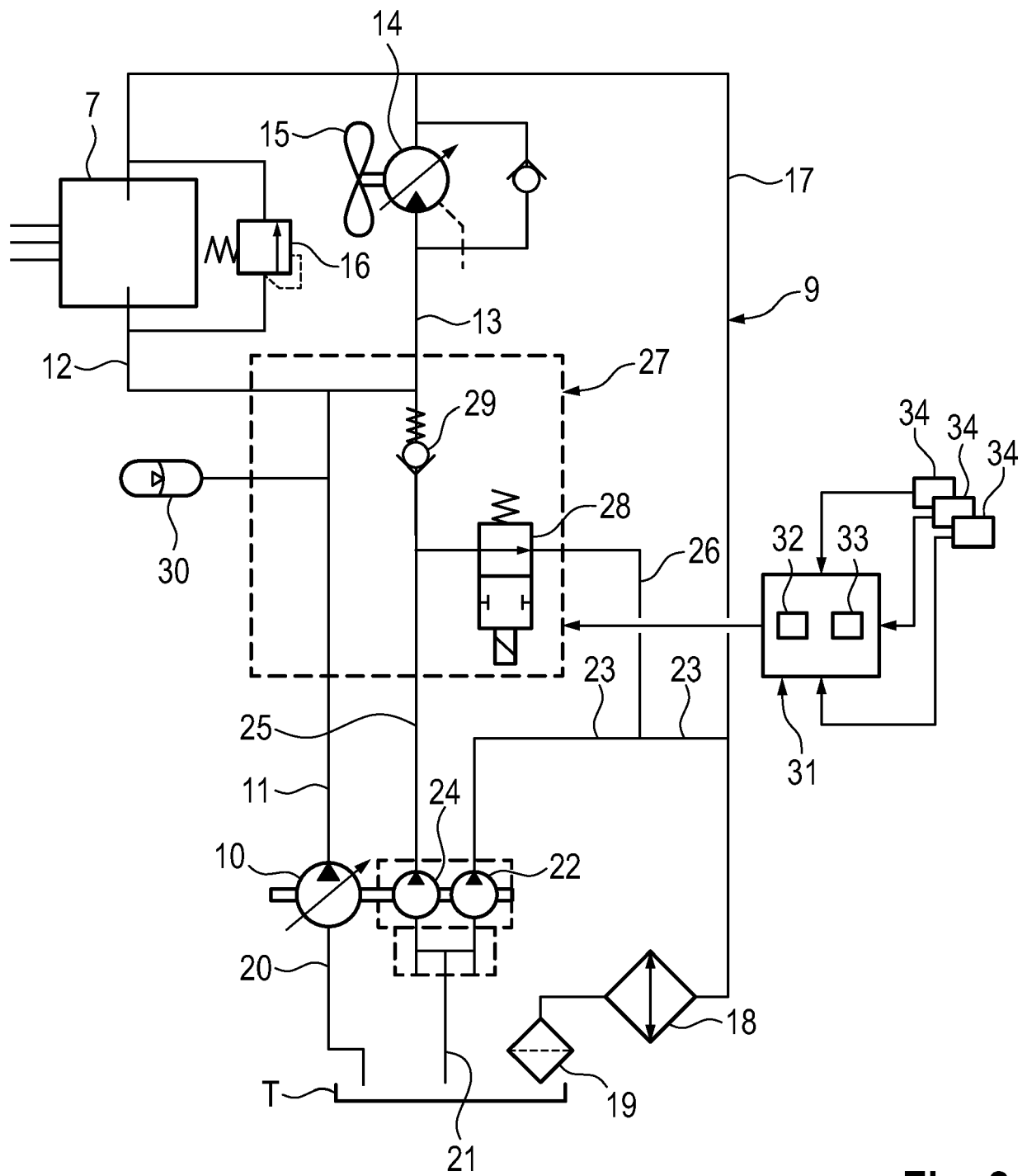


Fig. 2

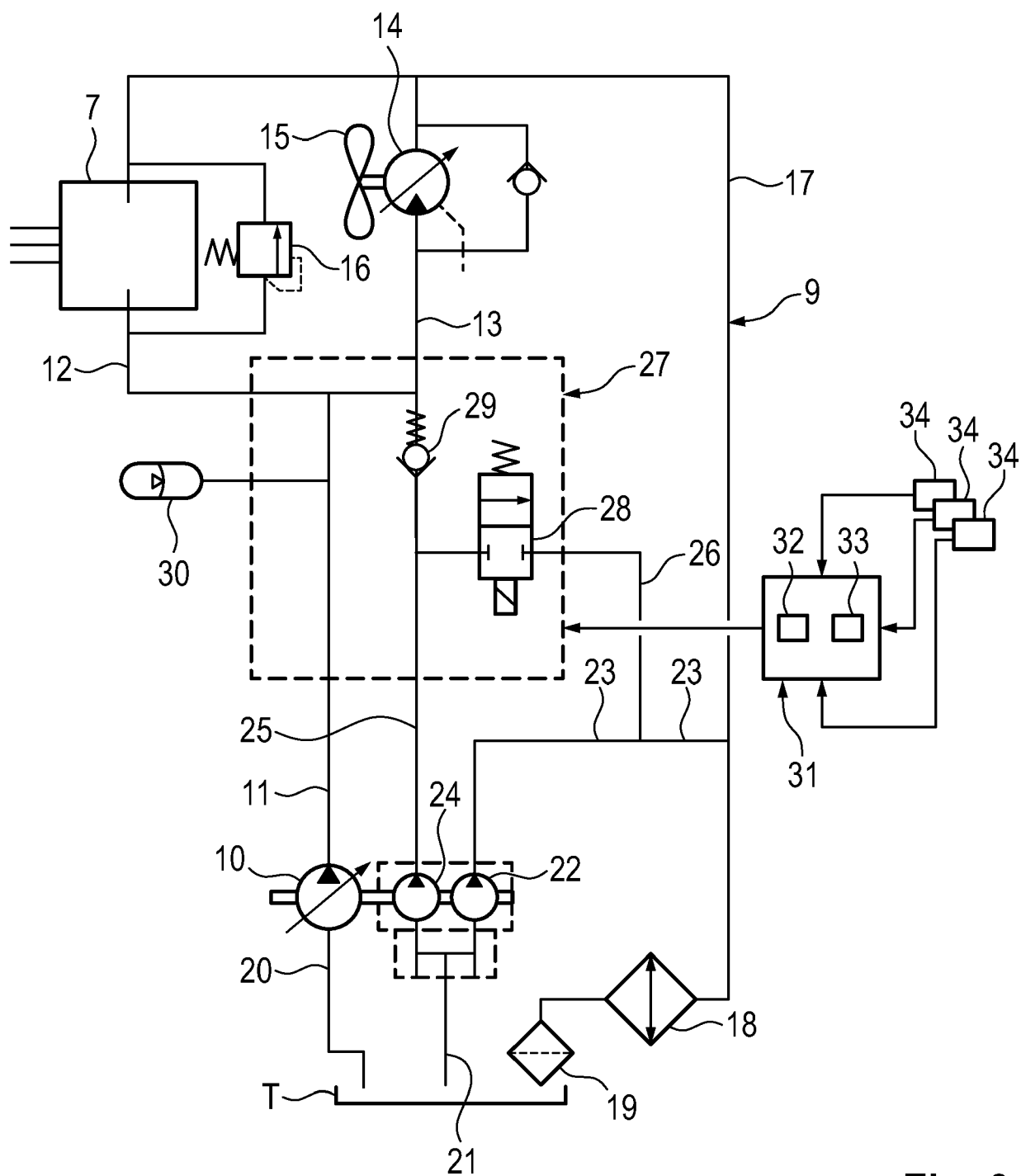


Fig. 3

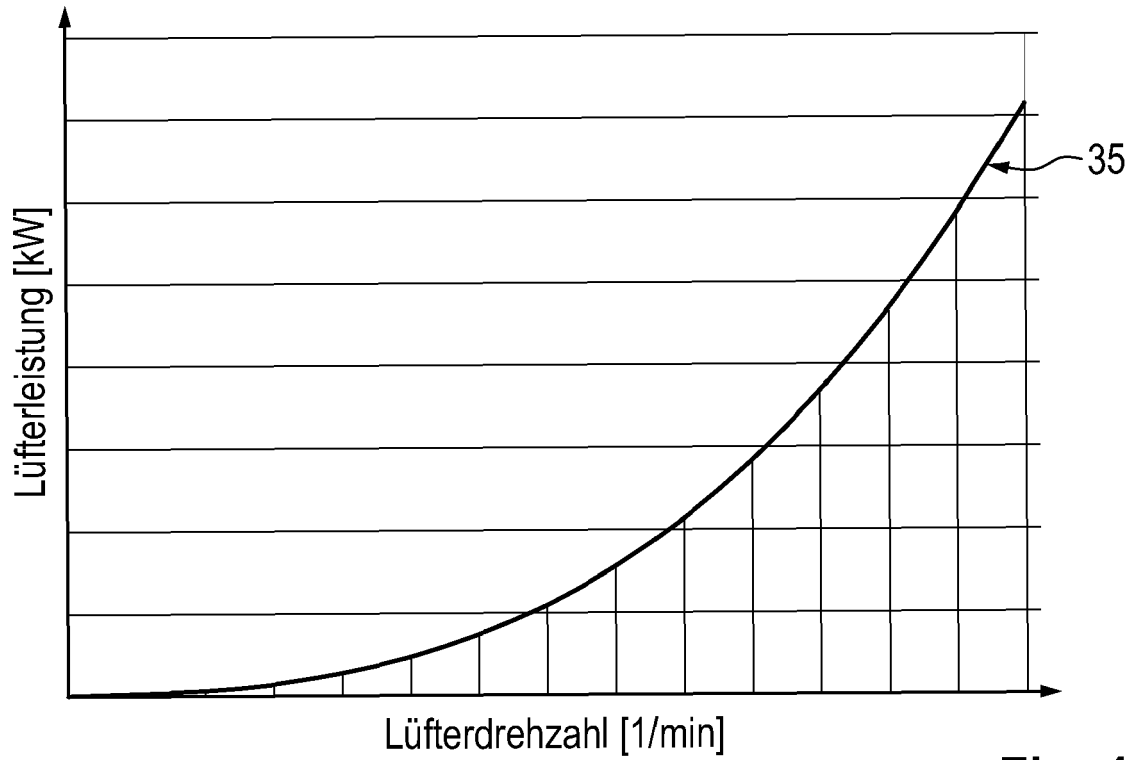


Fig. 4

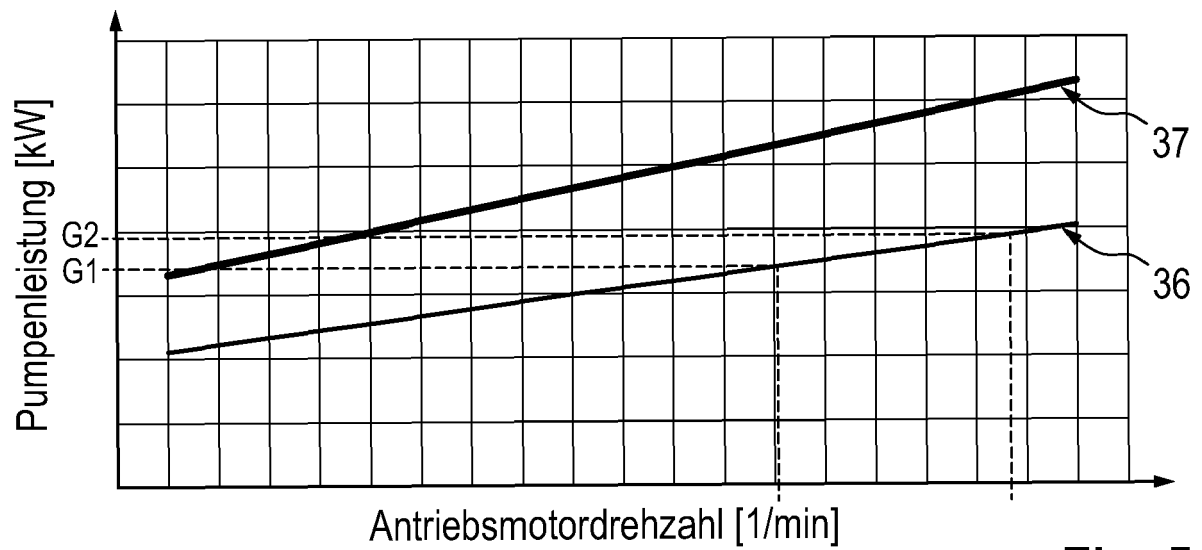


Fig. 5

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

- EP 2636907 B1 [0002]