

(19)



(11)

EP 2 789 825 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
F01P 5/04 (2006.01) **F01P 7/04** (2006.01)
F16H 9/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13197639.1**

(22) Anmeldetag: **17.12.2013**

(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

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

(72) Erfinder:
• **Zegota, Thomas**
33428 Harsewinkel (DE)
• **Pautz, Peter**
33813 Oerlinghausen (DE)

(30) Priorität: **22.03.2013 DE 102013102943**

(54) Landwirtschaftliche Erntemaschine

(57) Eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine (1) mit einem Antriebsmotor (5) und einem Kühler (9), der einen Lüfter (10) mit veränderlicher Antriebsdrehzahl (n_4) aufweist, ist gekennzeichnet durch eine Getriebeanordnung (11) für den Lüfter (10), die eine den Lüfter (10)

antreibende Ausgangswelle (14), eine dazu quer verlaufende, mit dem Antriebsmotor (5) in Antriebsverbindung bringbare Eingangswelle (12) sowie ein zwischen der Eingangswelle (12) und der Ausgangswelle (14) wirkendes Variatorgetriebe (15) umfasst.

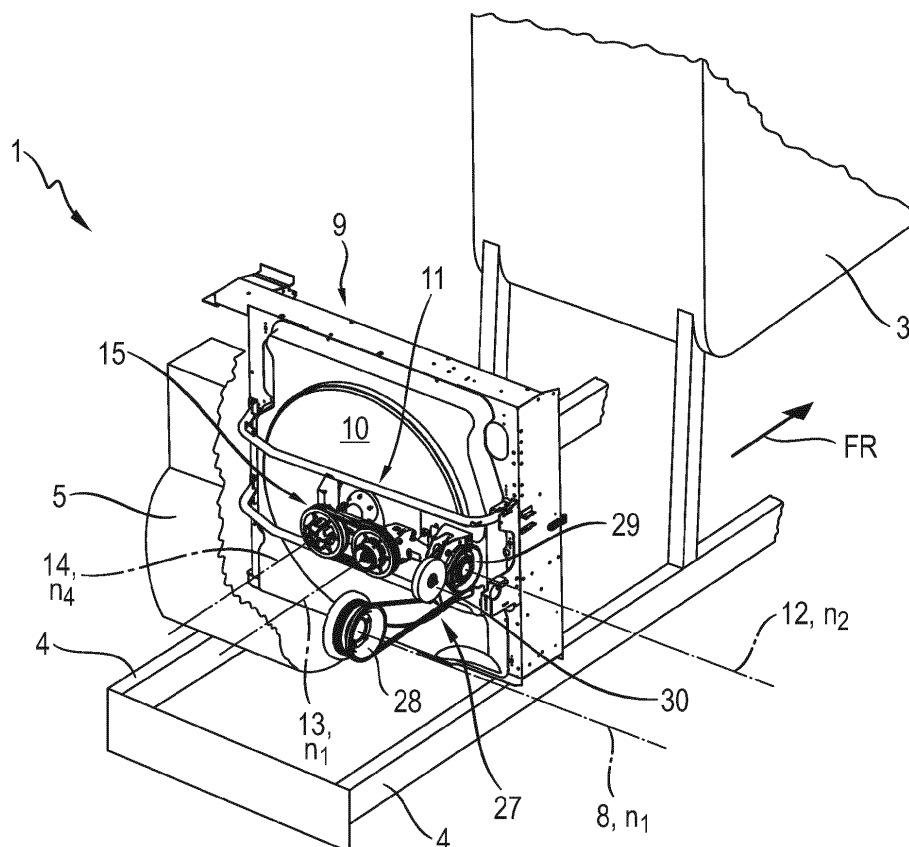


Fig. 2

EP 2 789 825 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen wie beispielsweise Feldhäcksler, Mähdrescher, Traktoren und dergleichen weisen notwendigerweise einen Antriebsmotor auf. Dieser dient dazu, den Fahrtrieb, gegebenenfalls vorhandene Arbeitsorgane (beispielsweise Erntegutbearbeitungsorgane, Erntegutförderorgane) sowie sonstige Aggregate (beispielsweise Hilfsaggregate wie Elektrogenerator, Hydraulikpumpe, Kühlung) der Arbeitsmaschine mit Antriebsleistung zu versorgen. Zur Kühlung des Antriebsmotors und/oder weiterer Aggregate der Arbeitsmaschine verfügen landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen üblicherweise auch über einen Kühler, der von (zumindest) einem Kühlmedium durchströmt wird, das wiederum den Antriebsmotor bzw. das jeweilige Aggregat durchströmt, um dieses so zu kühlen.

[0003] Aufgrund wachsender Leistungsanforderungen in der Landtechnik müssen die eingesetzten Kühler steigende Kühlleistungen erbringen können. Dies wiederum erfordert eine höhere, dem Kühler bereitzustellende Antriebsleistung, die vom Antriebsmotor aufgebracht werden muss. Da landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen wie beispielsweise selbstfahrende Feldhäcksler im Arbeitseinsatz je nach Einsatzbedingungen ganz unterschiedlich stark ausgelastet sind und/oder weil während des Einsatzes unterschiedliche Umgebungsbedingungen (wie Außentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) herrschen, variiert auch der Kühlbedarf abhängig von den jeweiligen Bedingungen.

[0004] Bei baulich einfach gestalteten Kühlern mit fester Kopplung des Lüfters an die Drehzahl des Antriebsmotors besteht der Nachteil, dass diese Kühlanlagen auf den maximalen Kühlleistungsbedarf ausgelegt werden müssen und zwangsläufig stets mit der Drehzahl des Antriebsmotors betrieben werden. Eine oftmals unnötig hohe Lüfterdrehzahl sowie damit verbundene hohe Leistungsaufnahme und Betriebslautstärke des Kühlers sind die Folge. Nachteilig ist weiterhin, dass mit abfallender Motordrehzahl zwangsläufig die Lüfterdrehzahl abfällt, auch wenn der Kühlbedarf - wie häufig in der Praxis, beispielsweise am Feldende - gerade dann steigt. Daneben verursachen das An- bzw. Abschalten des Antriebsmotors wegen der hohen Trägheit des Lüfters erhöhte Drehmomentspitzen, die den Antriebsstrang schädigen können.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind in der Drehzahl veränderliche Lüfterantriebe bekannt, mit denen sich die Leistungsaufnahme des Lüfters an den Kühlbedarf anpassen lässt, um nicht unnötig viel Antriebsleistung des Antriebsmotors für den Betrieb des Lüfters aufbringen zu müssen.

[0006] An bekannten hydrostatischen Lüfterantrieben lässt sich zwar die Leistungsaufnahme leicht anpassen, jedoch weisen diese einen geringen Wirkungsgrad auf,

was angesichts der heute nötigen hohen Leistung einen nicht zu vernachlässigenden Nachteil darstellt. Zudem fällt bei einem Ausfalls der Hydraulikversorgung auch die Lüfterdrehzahl auf null ab, so dass überhaupt keine Kühlung mehr möglich ist.

[0007] Alternativ zur Möglichkeit einer hydraulischen Drehzahlanpassung sei auf das US-Patent 7,165,514 B2 verwiesen, das einen variablen Lüfterantrieb für einen Traktor beschreibt. Die Drehzahl des Lüfters lässt sich dabei mittels eines Variatorgetriebes verändern.

[0008] Bei landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen wie insbesondere selbstfahrenden Feldhäckslern lässt sich mit einer Anordnung des Antriebsmotors quer zur Maschinenlängsrichtung eine besonders energieeffiziente Leistungsübertragung vom Antriebsmotor zu den Hauptleistungsverbrauchern (Häckseltrommel, Konditioniereinrichtung, Erntevorsatz, Auswurfbeschleuniger) mittels eines Riementriebs erzielen. Da die Abtriebswelle des Antriebsmotors dabei notwendigerweise quer zur Maschinenlängsrichtung und damit quer zur bevorzugten Achsrichtung des Lüfters (ebenfalls in Maschinenlängsrichtung) verläuft, lässt sich der in dem US-Patent 7,165,514 B2 beschriebene Lüfterantrieb nicht einsetzen, denn dieser setzt eine achsparallele Anordnung von Antriebsmotor und Variatorgetriebe voraus.

[0009] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine mit einem in der Drehzahl veränderlichen Lüfter anzugeben, die ein energieeffizientes und montagefreundliches Antriebskonzept für den Kühler aufweist, das sich insbesondere für einen quer angeordneten Antriebsmotor eignet.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Diese zeichnet sich aus durch eine Getriebeanordnung für den Lüfter, die eine den Lüfter antreibende Ausgangswelle, eine dazu quer verlaufende, mit dem Antriebsmotor in Antriebsverbindung bringbare Eingangswelle sowie ein zwischen der Eingangswelle und der Ausgangswelle wirkendes Variatorgetriebe umfasst.

[0011] Erfindungsgemäß ist damit eine vorteilhafte Möglichkeit geschaffen worden, für eine Arbeitsmaschine mit quer eingebautem Antriebsmotor einen energieeffizienten, in der Drehzahl veränderlichen Antrieb für den Lüfter zu schaffen. Dabei beinhaltet die Getriebeanordnung eine Ausgangswelle, eine dazu quer, d.h. im rechten Winkel, verlaufende Eingangswelle sowie ein zwischen der Eingangswelle und der Ausgangswelle wirkendes Variatorgetriebe, mit dem sich die Drehzahl des Lüfters innerhalb einer baulich vorgebbaren Spreizung verändern lässt. Die so beschriebene Getriebeanordnung ermöglicht vorteilhaft einen energieeffizienten, drehzahlveränderlichen Antrieb des Lüfters, wobei durch die gewinkelte Anordnung von Eingangs- zu Ausgangswelle innerhalb der Getriebeanordnung eine verhältnismäßig einfache Montierbarkeit der Getriebeanordnung in den Lüfterantriebsstrang einer Arbeitsmaschine mit quer angeordnetem Antriebsmotor gewährleistet ist. Insbesondere kann die Getriebeanordnung dabei vorteilhaft

mittels eines Riementriebs vom Antriebsmotor angetrieben werden. Die erfindungsgemäße Gestaltung der Getriebearordnung der Arbeitsmaschine bietet weiterhin den Vorteil, dass das Variatorgetriebe sowie ggf. weitere Komponenten der Getriebearordnung, wie beispielsweise ein notwendiges Winkelgetriebe, mit baulich einfachen Mitteln dem Luftstrom des Lüfters ausgesetzt sein können. Dies sorgt zunächst für einen Kühleffekt am Variatorgetriebe bzw. weiteren Komponenten der Getriebearordnung, wie einem Winkelgetriebe, durch den massiven Luftstrom (erzwungene Konvektion). Die so erzielte Kühlung verringert auch vorteilhaft den Schlupf und auch den Verschleiß am Umschlingungsmittel des Variatorgetriebe, vorzugsweise einem Breitkeilriemen. Daneben sorgt der Luftstrom jederzeit dafür, dass sich keine störende Verschmutzung (z.B. Staub) auf dem Variatorgetriebe und/oder sonstigen Komponenten der Getriebearordnung absetzen kann.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Arbeitsmaschine ist dabei die Getriebearordnung einschließlich Eingangswelle, Ausgangswelle und Variatorgetriebe als eine montagefähige Baueinheit ausgeführt. Die genannten Komponenten können dazu beispielsweise in ein gemeinsames Getriebegehäuse integriert sein, so dass eine Montage als Baueinheit einfach möglich ist. Daraus ergibt sich auch der Vorteil einer einfachen Austauschbarkeit der Baueinheit, sei es bei Verschleiß und/oder im Sinne einer Ausstattungsvariante der Arbeitsmaschine (Getriebearordnung mit oder ohne Variatorgetriebe). Eine Ausführung der Getriebearordnung als eine Baueinheit, insbesondere durch Integration in ein gemeinsames Getriebegehäuse bietet weiterhin den Vorteil, dass die Positionierung von An- und Abtriebspaket des Variatorgetriebe zueinander mit hoher Genauigkeit vorgegeben wird. Fertigungstechnisch ließe sich das Getriebegehäuse beispielsweise als ein Zerspanungsteil in einer Werkstückaufspannung herstellen, so dass die für die Getriebeübersetzung wichtigen Achsabstände von An- und Abtriebspaket genau eingehalten werden.

[0013] Zweckmäßig umfasst die so gebildete Baueinheit der Getriebearordnung weiterhin ein Winkelgetriebe, das die Eingangswelle mit einer zur Ausgangswelle parallelen Zwischenwelle antriebsmäßig verbindet, wobei das Variatorgetriebe Antriebsleistung von der Zwischenwelle auf die Ausgangswelle überträgt. Das Winkelgetriebe kann beispielsweise ein Kegelradgetriebe mit einem Achswinkel von 90° zwischen Eingangs- und Zwischenwelle aufweisen.

[0014] Eine besonders energieeffiziente Leistungsübertragung vom Antriebsmotor ergibt sich, wenn die Eingangswelle der Getriebearordnung mittels eines Riementriebs vom Antriebsmotor antreibbar ist. Ein Riementrieb bietet daneben den Vorzug, dass auf verhältnismäßig einfache Weise Antriebsmotoren unterschiedlicher Bauart, insbesondere mit unterschiedlichen Maßen verwendet werden können und/oder dass sonstige bauliche Veränderungen an der Arbeitsmaschine (Abstandsma-

ße, Riemenscheibengrößen etc.) relativ einfach z.B. durch Anpassung der Riemenstufe kompensiert werden können.

[0015] Zur Realisierung eines Riementriebs ist es zweckmäßig, dass der Antriebsmotor eine parallel zur Eingangswelle der Getriebearordnung verlaufende Abtriebswelle aufweist. Wie bereits ausgeführt, bietet die Erfindung einen besonderen Nutzen für eine selbstfahrende Erntemaschine, insbesondere einen selbstfahrenden Feldhäcksler mit quer zur Längsrichtung eingebautem Antriebsmotor. Es sei angemerkt, dass auch an anderen landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen eine derartige Motoranordnung vorgesehen sein kann. Die für die Arbeitsmaschine beschriebene Getriebearordnung ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn die den Lüfter antreibende Ausgangswelle etwa parallel zur Längsrichtung der selbstfahrenden Erntemaschine verläuft.

[0016] In konstruktiver Hinsicht kann das Variatorgetriebe vorteilhaft ein Antriebspaket mit veränderlichem Wirkdurchmesser, ein dazu achsparalleles angeordnetes Abtriebspaket mit veränderlichem Wirkdurchmesser und ein Umschlingungsmittel aufweisen, das die Räder am jeweiligen Wirkdurchmesser endlos umschlingt, um zwischen den Rädern eine Antriebsverbindung mit veränderlichem Drehzahlverhältnis herzustellen. Verschiedene Bauformen derartiger Verstellgetriebe sind denkbar. Zur Überwachung zumindest der Ausgangsdrehzahl des Variatorgetriebe (Abtriebspaket) kann die Getriebearordnung weiterhin über einen Drehzahlsensor verfügen, der beispielsweise in die Getriebearordnung integriert ist.

[0017] Gemäß einer technisch zu bevorzugenden Bauform könnten das Antriebspaket und das Abtriebspaket jeweils zwei kegelstumpffartige Körper umfassen, die koaxial mit einander zugewandter Schrägung angeordnet und relativ zueinander axial beweglich sind, derart, dass deren Mantelflächen zumindest bereichsweise als Lauffläche für das Umschlingungsmittel dienen.

[0018] Dabei kann dem Antriebspaket und/oder dem Abtriebspaket ein vorzugsweise hydraulischer Aktor zugeordnet sein, mittels welchem der Wirkdurchmesser des jeweiligen Pakets verstellbar ist. Weiterhin können Rückstellmittel vorgesehen sein, die dazu geeignet sind, zumindest bei Ausfall des Aktors das Antriebspaket und/oder das Abtriebspaket auf einen Wirkdurchmesser einzustellen, bei dem ein minimales Drehzahlverhältnis zwischen Ausgangswelle zu Eingangswelle der Getriebearordnung besteht. Auf diese Weise weist die Arbeitsmaschine eine Notlauffähigkeit auf, wonach bei Ausfall des Hydrauliksystems eine minimale Kühlleistung gewährleistet ist.

[0019] Eine konstruktiv vorteilhafte Ausführung der Arbeitsmaschine sieht vor, dass das Abtriebspaket der den Lüfter antreibenden Ausgangswelle zugeordnet ist und das Antriebspaket einer Zwischenwelle der Getriebearordnung zugeordnet ist, wobei die Zwischenwelle mit der Eingangswelle der Getriebearordnung über ein Winkelgetriebe in Antriebsverbindung steht.

[0020] Vorteilhaft kann weiterhin eine Überlastkupplung im Antriebsstrang des Lüfters vorgesehen sein. Diese dient insbesondere dazu, Leistungsspitzen beispielsweise beim An- oder Abschalten des Antriebsmotors abzufangen. Die Überlastkupplung kann auf verschiedene für sich bekannte Weisen ausgeführt sein. Die Überlastkupplung kann an verschiedenen Elementen des Antriebsstrangs des Kühlers vorgesehen sein. Um die Dimension der Überlastkupplung möglichst klein zu gestalten, ist die Positionierung der Überlastkupplung innerhalb des Antriebsstrangs vorzugsweise an einer Position mit vergleichsweise hoher Drehzahl und damit verbunden geringem Drehmoment vorzusehen. Vorteilhaft lässt sich dies umsetzen, indem die Überlastkupplung in eine Aufnahme für eine Riemenscheibe des die Eingangswelle der Getriebeanordnung antreibenden Riemetriebes integriert ist.

[0021] Wie zuvor ausgeführt, kann die Verstellung des Variatorgetriebes vorteilhaft mittels eines dem An- und/oder Abtriebspaket zugeordneten Aktors erfolgen. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung verfügt die Arbeitsmaschine dabei weiterhin über eine Steuereinrichtung, die betreibbar ist, den Aktor zur Verstellung des Wirkdurchmessers des Antriebspakets und/oder des Abtriebspakets in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Arbeitsmaschine anzusteuern. Bei diesen Betriebsparametern kann es sich um unterschiedlichste in diesem Zusammenhang relevante Einflussfaktoren handeln. Bevorzugt werden für die Ansteuerung des Aktors (beispielsweise sensorisch erfasste) Temperaturen der den Kühler durchströmenden Medien berücksichtigt, wie beispielsweise die Temperatur der angesaugten Außenluft, die Temperatur der Ladeluft (Ladeluftkühlung), die Temperatur des Kühlwassers, die Temperatur des Hydrauliköls. Abhängig von der Art und Anzahl der den Kühler durchströmenden Medien können weitere Temperaturen berücksichtigt werden. Eine bevorzugte Ansteuerung mittels der Steuereinrichtung kann dann in der Weise erfolgen, dass der Aktor das Variatorgetriebe zunächst auf eine bei der jeweiligen Antriebsmotordrehzahl erreichbare minimale Abtriebsdrehzahl einstellt, um den Kühler zunächst mit möglichst geringer Leistung zu betreiben. Sobald jedoch einer der Temperaturwerte einen Grenzwert überschreitet, nimmt die Steuereinrichtung - durch Ansteuerung des Aktors - eine Erhöhung der Abtriebsdrehzahl vor, die beispielsweise einem in einem Speicher hinterlegten temperaturabhängigen Drehzahlverlauf folgen kann. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass auf eine kritische Temperaturerhöhung jedes der den Kühler durchströmenden Medien rechtzeitig durch Leistungserhöhung des Lüfters reagiert wird. Die Steuereinrichtung steht dabei zweckmäßigerweise zumindest mit einem die Drehzahl des Abtriebspakets des Variatorgetriebes (=Lüfterdrehzahl) erfassenden Sensor in Signalverbindung. Neben einer wie zuvor beschriebenen temperaturabhängigen Drehzahlregelung kann die Steuereinrichtung auch betreibbar sein, durch entsprechende Ansteuerung des Aktors das

Überschreiten eines bestimmten Grenzwerts für die Abtriebsdrehzahl (=Lüfterdrehzahl) zu verhindern. Die Steuereinrichtung könnte eine solche Begrenzung der Drehzahl beispielsweise abhängig von der Antriebsmotordrehzahl und/oder der Drehzahl der Ausgangswelle der Getriebeanordnung vornehmen mit dem Zweck, einen Überlastschutz für den Antriebsstrang des Lüfters zu gewähren.

[0022] Weitere Einzelheiten der Erfindung sowie sich daraus ergebende Vorteile und Wirkungen werden anhand der nachfolgenden Fig. 1 bis 3 erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines selbstfahrenden Feldhäckslers,

Fig. 2 eine perspektivische Teilansicht eines selbstfahrenden Feldhäckslers von schräg hinten,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Getriebeanordnung für den Lüfterantrieb.

[0023] Fig. 1 zeigt in schematischer Seitenansicht (bezogen auf die per Pfeil angezeigte Fahrtrichtung FR von links) eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, gemäß dem einzigen Ausführungsbeispiel der Erfindung eine selbstfahrende Erntemaschine in Form eines Feldhäckslers 1. Der Feldhäcksler 1 umfasst einen heckseitig angeordneten Antriebsmotor 5, der zum Antrieb verschiedener Aggregate dient. Wie der Darstellung zu entnehmen wird über einen endlos umlaufenden Hauptantriebsriemen 6, der eine vom Antriebsmotor 5 angetriebene, heckseitig am Antriebsmotor 5 angeordnete Riemenscheibe umschlingt, eine frontseitig unterhalb einer Fahrerkabine 3 angeordnete Häckseltrommel 7 angetrieben, die auf für sich bekannte Weise zur Zerkleinerung und Förderung von Erntegut dient. Der Hauptantriebsriemen 6 treibt auf für sich bekannte Weise weitere (nicht näher bezeichnete) Aggregate des Feldhäckslers 1 an, wozu der Hauptantriebsriemen 6 jeweils den Arbeitsaggregaten zugehörige Riemenscheiben umschlingt. Der Hauptantriebsriemen 6 befindet sich dabei bezogen auf die Fahrtrichtung FR auf der linken Seite des Feldhäckslers 1. Auch die Häckseltrommel 7 wird somit auf deren linker Seite (bezogen auf die Fahrtrichtung FR) vom Antriebsmotor 5 angetrieben. Der Antriebsmotor 5 ist dazu quer zur Längsrichtung des Feldhäckslers 1, welche der Fahrtrichtung FR entspricht, angeordnet. Die aufgrund der Quermotoranordnung mögliche direkte Leistungsübertragung (insbesondere ohne Zwischenschaltung eines Umlenkgetriebes) vom Antriebsmotor 5 mittels des Hauptantriebsriemens 6 an die Häckseltrommel 7 sowie die weiteren Aggregate stellt bekanntermaßen einen besonders energieeffizienten Antrieb dar.

[0024] Der Feldhäcksler 1 baut auf einen Maschinenrahmen 4 auf. Frontseitig, bezogen auf die Fahrtrichtung FR, befindet sich ein Einzugsaggregat (nicht näher bezeichnet), an welches ein Erntevorsatz 2 wie beispielsweise ein sogenanntes Maisgebiss anbaubar ist. Auch

der Erntevorsatz 2 wird - auf hier nicht näher zu erläuternde Weise - vom Antriebsmotor 5 angetrieben.

[0025] Zur Kühlung des Antriebsmotors 5 verfügt der Feldhäcksler 1 über einen Kühler 9. Dieser befindet sich bezogen auf die Fahrtrichtung FR vor dem Antriebsmotor 5 und erstreckt sich - auf für sich übliche Weise - im Wesentlichen quer zur Längsrichtung der Maschine. Neben der Kühlung des Antriebsmotors 5 wird der Kühler 9 auch zur Kühlung von Betriebs- und/oder Hilfsstoffen des Feldhäckslers 1 und somit auch zur Kühlung weiterer Arbeitssaggregate genutzt. Der Kühler 9 verfügt über einen Lüfter 10, der mittels einer in Fig. 1 nur schematisch dargestellten Getriebeanordnung 11 ebenfalls vom Antriebsmotor 5 angetrieben wird. Der Aufbau und die Funktionsweise dieses Lüfterantriebsstrangs (in Fig. 1 nicht zu sehen) einschließlich der Getriebeanordnung 11 zum drehzahlveränderlichen Antrieb des Lüfters 10 wird nachfolgend näher erläutert.

[0026] Fig. 2 zeigt eine perspektivische Teilansicht eines selbstfahrenden Feldhäckslers 1 von schräg rechts hinten (bezogen auf die Maschinenlängs- und Fahrtrichtung FR des Feldhäckslers 1). Es handelt sich dabei bevorzugt um einen wie in Fig. 1 erläuterten Feldhäcksler 1. Die Ansicht zeigt, dass sich der Kühler 9 im Wesentlichen quer zur Längsrichtung FR des Feldhäckslers 1 erstreckt, indem der Kühler 9 quer zum Verlauf des tragenden Rahmens 4 angeordnet ist. In einem vor dem Kühler 9 liegenden frontseitigen Bereich befindet sich die Fahrerkabine 3, die aus Darstellungszwecken nur teilweise gezeigt ist. In einem hinter dem Kühler 9 liegenden heckseitigen Bereich befindet sich der Antriebsmotor 5, der ebenfalls Darstellungszwecken nur teilweise gezeigt ist, insbesondere um freie Sicht auf den noch zu erläuternden Antrieb des Lüfters 10 des Kühlers 9 zu gewährleisten.

[0027] Der Antriebsmotor 5 ist auf hier nicht gezeigte Weise gegenüber dem Rahmen 4 gelagert und weist eine quer zur Längsrichtung FR verlaufende Abtriebswelle 8 auf. Am motorabgewandten (hier: rechten) Ende der Abtriebswelle 8 ist eine Riemenscheibe 28 angeordnet, die Teil eines den Lüfter 10 antreibenden Riemetriebes 27 ist. Der Riemetrieb 27 treibt dabei eine Riemenscheibe 29 an, die an einer Eingangswelle 12 einer den Lüfter 10 antreibenden Getriebeanordnung 11 angeordnet ist. Der Riemetrieb 27 wird durch eine bewegliche Spannrolle 30 unter Spannung gehalten, um zwischen der Abtriebswelle 8 des Antriebsmotors 5 und der (Getriebe-) Eingangswelle 12 eine prozesssichere, insbesondere eine möglichst schlupfarme Antriebsverbindung sicherzustellen.

[0028] Die Eingangswelle 12 ist Teil einer Getriebeanordnung 11 für den Lüfter 10. Die Getriebeanordnung 11 umfasst im Wesentlichen eine den Lüfter 10 antreibende Ausgangswelle 14, eine dazu quer verlaufende, mit dem Antriebsmotor 5 in Antriebsverbindung bringbare Eingangswelle 12 (wie zuvor erläutert) sowie ein zwischen der Eingangswelle 12 und der Ausgangswelle 14 wirkendes Variatorgetriebe 15. Wie Fig. 2 zu entnehmen,

verläuft dabei die den Lüfter 10 antreibende Ausgangswelle 14 parallel zur Längsrichtung FR der Maschine, so dass der Lüfter 10 in einer sich quer zur Längsrichtung FR erstreckenden Ebene rotieren kann, um einen Luftstrom durch den Kühler 9 parallel zur Längsrichtung FR der Maschine zu erzeugen. Der Luftstrom wird dabei vom Lüfter durch den Kühler gesaugt und tritt hinter dem Kühler seitlich und unten aus der Maschine aus. Das Variatorgetriebe 15, welches Teil der Getriebeanordnung 11 ist, bietet die Möglichkeit, die Drehzahl des Lüfters 10 innerhalb gewisser Grenzen zu verändern.

[0029] Zur näheren Erläuterung zeigt dazu Fig. 3 nun in Einzeldarstellung eine perspektivische Ansicht der Getriebeanordnung 11 für den Lüfterantrieb. Die Getriebeanordnung 11 einschließlich Eingangswelle 12, Ausgangswelle 14 und Variatorgetriebe 15 ist demnach als eine Baueinheit ausgeführt, die in ein gemeinsames Getriebegehäuse 26 integriert ist und somit eine montagefähige Baueinheit darstellt. Die Getriebeanordnung 11 umfasst weiterhin ein Winkelgetriebe 25 (beispielsweise mit gewinkelter Kegelradanordnung), das dazu dient, die über die Eingangswelle 12 in die Getriebeanordnung 11 eingehende Antriebsleistung auf eine ebenfalls in das Getriebegehäuse 26 integrierte Zwischenwelle 13 umzulenken. Auf der Zwischenwelle 13 befindet sich ein Antriebspaket 16, das zusammen mit einem auf der Ausgangswelle 14 der Getriebeanordnung 11 angeordneten Abtriebspaket 21 sowie einem das Antriebspaket 16 und das Abtriebspaket 21 umschlingenden Variatorriemen 24 ein Variatorgetriebe 15 bildet. Sowohl das Antriebspaket 16 als auch das Abtriebspaket 21 weisen einen veränderlichen Wirkdurchmesser auf, so dass die endlose Umschlingung durch den Variatorriemen 24 zwischen den Rädern 16, 21 eine Antriebsverbindung mit veränderlichem Drehzahlverhältnis herstellt. Dazu weisen das Antriebspaket 16 und das Abtriebspaket 21 jeweils zwei kegelstumpfförmige Körper 17, 18 bzw. 22, 23 auf, die koaxial mit einander zugewandter Schrägung angeordnet und relativ zueinander axial beweglich sind, so dass deren Mantelflächen zumindest bereichsweise als Lauffläche für den Variatorriemen 24 dienen.

[0030] Dem Antriebspaket 16 ist ein hydraulischer Aktor 20 zugeordnet, der es ermöglicht, den axialen Abstand zwischen den Körpern 17 und 18 aktiv zu verändern, d.h. zu verstellen. Auf diese Weise kann der Wirkdurchmesser, d.h. der Durchmesser, mit welchem der Variatorriemen 24 an dem Antriebspaket 16 anliegt, durch hydraulische Beaufschlagung des Aktors 20 aktiv beeinflusst werden. Zur Versorgung des Aktors 20 ist an der Zwischenwelle 13 eine Drehdurchführung 19 vorgesehen.

[0031] Dem Abtriebspaket 21 ist ein Rückstellmittel in Form einer Rückstellfeder 32 zugeordnet, die den axialen Abstand zwischen den Körpern 22, 23 beeinflusst. Insbesondere übt die Rückstellfeder 32 dazu auf den Körper 23 eine in axialer Richtung gegen den Körper 22 gerichtete Kraft aus. Das Abtriebspaket 21 neigt somit aufgrund der Rückstellfeder 32 dazu, einen jeweils größtmögli-

chen Wirkdurchmesser einzunehmen. Die Rückstellkraft der Rückstellfeder 32 sorgt somit einerseits dazu, eine erforderliche Riemenspannung des Variatorriemens 24 aufrechtzuerhalten. Daneben ermöglicht die Rückstellfeder 32 eine (passive) Anpassung an eine durch den Aktor 20 des Antriebspakets 16 (aktiv) vorgegebene Variatoreinstellung. Bei einem Ausfalls der hydraulischen Versorgung des Aktors 20 sorgt die Rückstellfeder 32 für die Einstellung eines minimalen Drehzahlverhältnisses des Variatorgetriebes 15, und somit für ein minimales Drehzahlverhältnis zwischen Ausgangswelle 14 zu Eingangswelle 12 der Getriebeanordnung 11. Somit wird - zumindest bei laufendem Antriebsmotor 5 - eine minimale Drehzahl des Lüfters 10 auch bei Ausfall der hydraulischen Versorgung des Aktors 20 gewährleistet.

[0032] Im Antriebsstrang des Lüfters 10 ist weiterhin eine Überlastkupplung 31 vorgesehen. Dazu ist in die Nabe der Riemenscheibe 29 eine Überlastkupplung 31 integriert, welche zwischen der Riemenscheibe 29 (in Fig. 3 aus Darstellungs Zwecken nicht gezeigt, sondern nur per Bezugszeichen angedeutet) und der Eingangswelle 12 der Getriebeanordnung 11 eine Antriebsverbindung herstellt, die sich erst unter Überlast, insbesondere ab Erreichen eines Grenzdrehmoments, löst. Drehmomentspitzen, insbesondere beim An- oder Abschalten des Antriebsmotors 5 können somit gefahrlos abgefangen werden.

[0033] Der mit der beschriebenen Anordnung geschaffene Antriebsstrang des Lüfters 10 setzt sich demnach folgendermaßen zusammen: Der Antriebsmotor 5 treibt mit einer Drehzahl n_1 dessen Abtriebswelle 8 an. Die Riemenscheibe 28 überträgt über den Riemetrieb 27 Antriebsleistung auf die Riemenscheibe 29. Damit wird die Eingangswelle 12 der Getriebeanordnung 11 mit einer Drehzahl n_2 angetrieben (wenn die Überlastkupplung 31 geschlossen ist). Über das Winkelgetriebe 25 wird von der Eingangswelle 12 die Antriebsleistung auf die Zwischenwelle 13 übertragen, die sich mit einer Drehzahl n_3 dreht. Abhängig von der jeweiligen Einstellung des Variatorgetriebes 15, d.h. den Wirkdurchmessern der Räder 16, 21, überträgt der Variatorriemen 24 Antriebsleistung von der Zwischenwelle 13 auf die Ausgangswelle 14 der Getriebeanordnung 11. Die Ausgangswelle 14, mit welcher der Lüfter 10 (in Fig. 3 nur durch das Bezugszeichen 10 angedeutet) angetrieben wird, dreht sich folglich mit einer Drehzahl n_4 , die sich durch Verstellung des Variatorgetriebes 15 in gewissen Grenzen verändern lässt. Damit ist für den Lüfter 10 ein Antriebsstrang mit veränderlicher Drehzahl n_4 gegenüber der Drehzahl n_1 des Antriebsmotors 5 geschaffen.

[0034] Die in Fig. 3 gezeigte Getriebeanordnung 11 lässt sich als geschlossene Baueinheit montieren und somit auch nachrüsten (z.B. anstatt einer zuvor vorhandenen Getriebeanordnung mit festem Drehzahlverhältnis) bzw. zu Wartungs- und Reparaturzwecken einfach aus- und einbauen. Aufgrund der Integration der Getriebeanordnung 11 in ein gemeinsames Getriebegehäuse 26 sind die Zwischenwelle 13 und die Ausgangswelle 14,

auf denen das Antriebspaket 16 bzw. das Abtriebspaket 21 sitzen, mit festem Abstand präzise zueinander positioniert, was für eine angestrebte Drehzahltreue des Getriebes von hoher Bedeutung ist.

[0035] Durch Montage unterschiedlicher Riemenscheiben 29 auf die Eingangswelle 12 sowie überhaupt aufgrund des Antriebs der Getriebeanordnung 11 über einen Riemetrieb 27 lässt sich ein Betrieb des Feldhäckslers 1 mit unterschiedlichen Antriebsmotoren 5 (z.B. unterschiedliche Einbaumaße) und/oder mit unterschiedlichen Drehzahlverhältnissen für den Lüfterantrieb mit relativ geringem Umbauaufwand umsetzen. Durch den Austausch der Räder 16, 21 des Variatorgetriebes 15 lässt sich bei Bedarf auf weiterhin verhältnismäßig einfache Weise eine andere Getriebespreizung des Variatorgetriebes 15 (mögliches Drehzahlband des Lüfters 10 bei vorgegebener Eingangsdrehzahl) erreichen.

[0036] Die insbesondere in Fig. 2 dargestellte Positionierung des Variatorgetriebes 15 samt Winkelgetriebes 25 im Luftstrom des Lüfters 10 sorgt für einen vorteilhaften Kühleffekt für heiß laufende Teile dieser Komponenten. Aufgrund der so erreichten Kühlung wird einem Verschleiß entgegengewirkt und ein höherer Wirkungsgrad erreicht. Weiterhin sorgt der Luftstrom jederzeit dafür, dass sich keine Verschmutzung auf Komponenten des Variatorgetriebes 15 und des Winkelgetriebes 25 absetzt. Daraus ergibt sich wiederum ein besseres Übertragungsverhalten (weniger Schlupf), ein reduzierter Verschleiß und eine bessere Kühlung, da keine Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch thermisch isolierenden Staub entsteht.

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Feldhäcksler
2	Erntevorsatz
3	Kabine
4	Rahmen
5	Antriebsmotor
6	Hauptantriebsriemen
7	Häckseltrommel
8	Abtriebswelle
9	Kühler
10	Lüfter
11	Getriebeanordnung
12	Eingangswelle
13	Zwischenwelle
14	Ausgangswelle
15	Variatorgetriebe
16	Antriebspaket
17	Regelscheibe
18	Regelscheibe
19	Drehdurchführung
20	hydraulischer Aktor
21	Abtriebspaket
22	Regelscheibe

23 Regelscheibe
 24 Variatorriemen
 25 Winkelgetriebe
 26 Getriebegehäuse
 27 Riementrieb
 28 Riemenscheibe (motorseitig)
 29 Riemenscheibe (getriebeseitig)
 30 Spannrolle
 31 Überlastkupplung
 32 Rückstellfeder
 FR Längsrichtung, Vorwärtsrichtung

n_1 Drehzahl Antriebsmotor
 n_2 Drehzahl Eingangswelle
 n_3 Drehzahl Zwischenwelle
 n_4 Drehzahl Lüfter

Patentansprüche

1. Landwirtschaftliche Arbeitsmaschine (1) mit einem Antriebsmotor (5) und einem Kühler (9), der einen Lüfter (10) mit veränderlicher Antriebsdrehzahl (n_4) aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Getriebeanordnung (11) für den Lüfter (10), die eine den Lüfter (10) antreibende Ausgangswelle (14), eine dazu quer verlaufende, mit dem Antriebsmotor (5) in Antriebsverbindung bringbare Eingangswelle (12) sowie ein zwischen der Eingangswelle (12) und der Ausgangswelle (14) wirkendes Variatorgetriebe (15) umfasst.
2. Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Getriebeanordnung (11) einschließlich Eingangswelle (12), Ausgangswelle (14) und Variatorgetriebe (15) als eine montagefähige Baueinheit ausgeführt ist.
3. Arbeitsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die so gebildete Baueinheit der Getriebeanordnung (11) weiterhin ein Winkelgetriebe (25) umfasst, das die Eingangswelle (12) mit einer zur Ausgangswelle (14) parallelen Zwischenwelle (13) antriebsmäßig verbindet, wobei das Variatorgetriebe (15) Antriebsleistung von der Zwischenwelle (13) auf die Ausgangswelle (14) überträgt.
4. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingangswelle (12) der Getriebeanordnung (11) mittels eines Riementriebs (27) vom Antriebsmotor (5) antreibbar ist.
5. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmotor (5) eine parallel zur Eingangswelle (12) der Getriebeanordnung (11) verlaufende Abtriebswelle (8) aufweist.

6. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dieser um eine selbstfahrende Erntemaschine, insbesondere einen selbstfahrenden Feldhäcksler (1) mit quer zur Längsrichtung (FR) eingebautem Antriebsmotor (5) handelt.
7. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Lüfter antreibende Ausgangswelle (14) etwa parallel zur Längsrichtung (FR) der selbstfahrenden Erntemaschine (1) verläuft.
8. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Variatorgetriebe (15) ein Antriebspaket (16) mit veränderlichem Wirkdurchmesser, ein dazu achsparallel angeordnetes Abtriebspaket (21) mit veränderlichem Wirkdurchmesser und ein Umschlingungsmittel (24) aufweist, das die Räder (16, 21) am jeweiligen Wirkdurchmesser endlos umschlingt, um zwischen den Rädern (16, 21) eine Antriebsverbindung mit veränderlichem Drehzahlverhältnis herzustellen.
9. Arbeitsmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebspaket (16) und das Abtriebspaket (21) jeweils zwei kegelstumpffartige Körper (17, 18; 22, 23) umfasst, die koaxial mit einander zugewandter Schrägung angeordnet und relativ zueinander axial beweglich sind, derart, dass deren Mantelflächen zumindest bereichsweise als Lauffläche für das Umschlingungsmittel (24) dienen.
10. Arbeitsmaschine nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Antriebspaket (16) und/oder dem Abtriebspaket ein vorzugsweise hydraulischer Aktor (20) zugeordnet ist, mittels welchem der Wirkdurchmesser des jeweiligen Pakets (16) verstellbar ist.
11. Arbeitsmaschine nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** Rückstellmittel (32), die dazu geeignet sind, zumindest bei Ausfall des Aktors (20) das Antriebspaket und/oder das Abtriebspaket (21) auf einen Wirkdurchmesser einzustellen, bei dem ein minimales Drehzahlverhältnis zwischen Ausgangswelle (14) zu Eingangswelle (12) der Getriebeanordnung (11) besteht.
12. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abtriebspaket (21) der den Lüfter (10) antreibenden Ausgangswelle (14) zugeordnet ist und das Antriebspaket (16) einer Zwischenwelle (13) der Getriebeanordnung (11) zugeordnet ist, wobei die Zwischenwelle (13) mit der Eingangswelle (12) der Getriebeanordnung (11) über ein Winkelgetriebe (25) in Antriebsverbindung steht.

13. Arbeitsmaschine nach einem der vorigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Überlastkupplung (31) im Antriebsstrang des Lüfters (10).
14. Arbeitsmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überlastkupplung (31) in eine Aufnahme für die Riemenscheibe (29) des die Eingangswelle (12) der Getriebenanordnung (11) antreibenden Riementriebs (27) integriert ist.
15. Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung, die betreibbar ist, den Aktor (20) zur Verstellung des Wirkdurchmessers des Antriebspakets (16) und/oder des Abtriebspakets in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Arbeitsmaschine anzusteuern.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

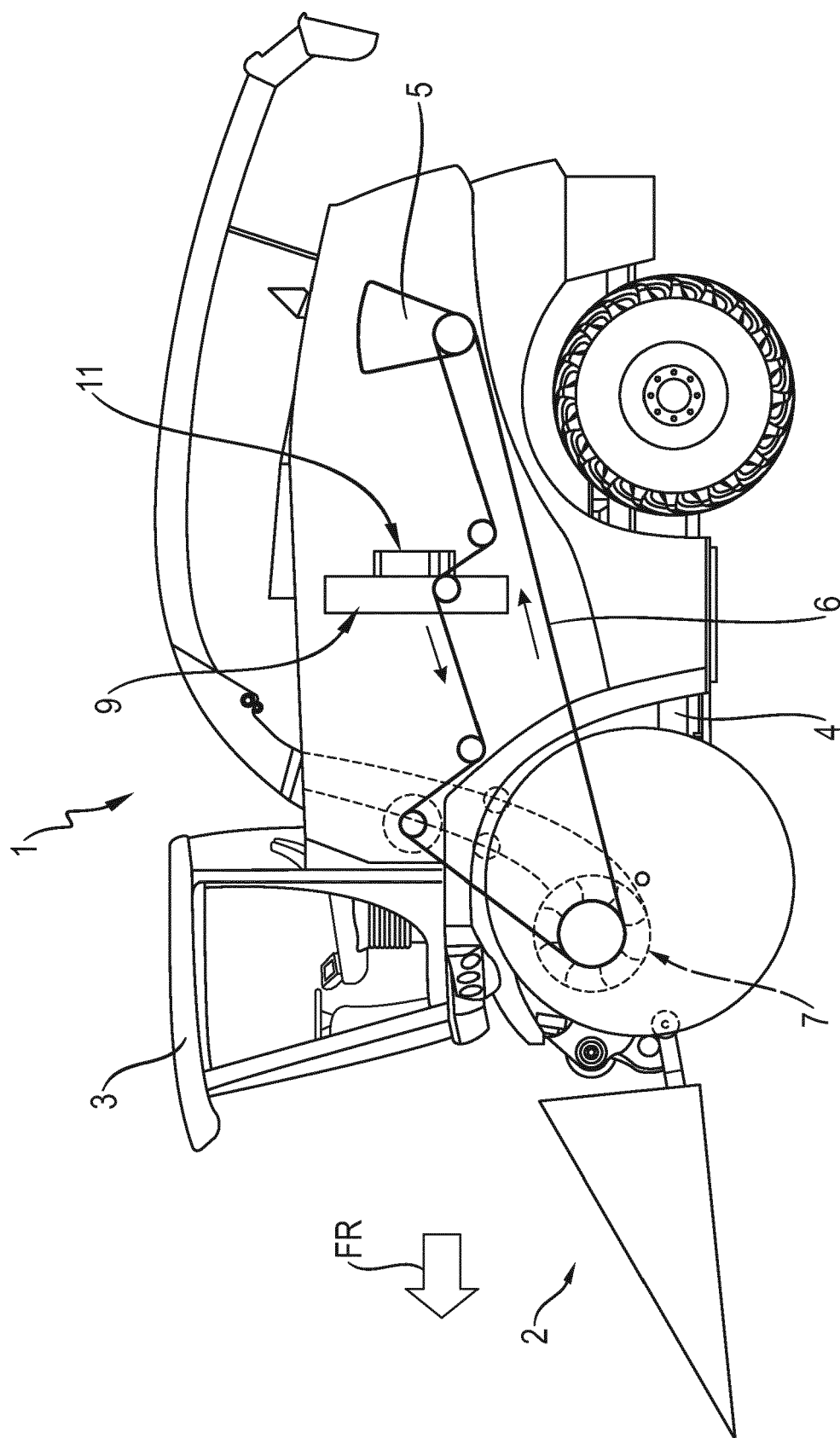


Fig. 1

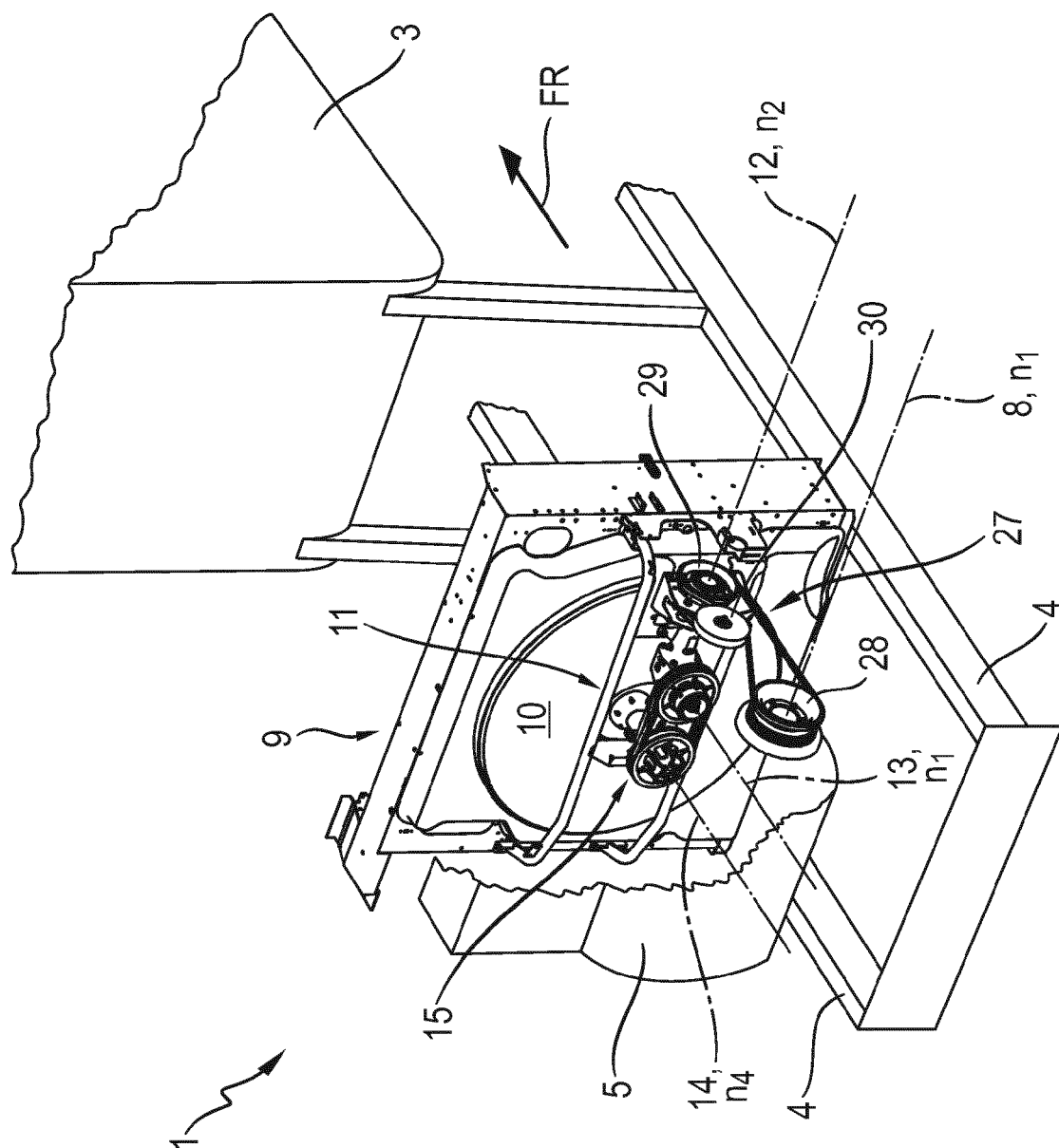


Fig. 2

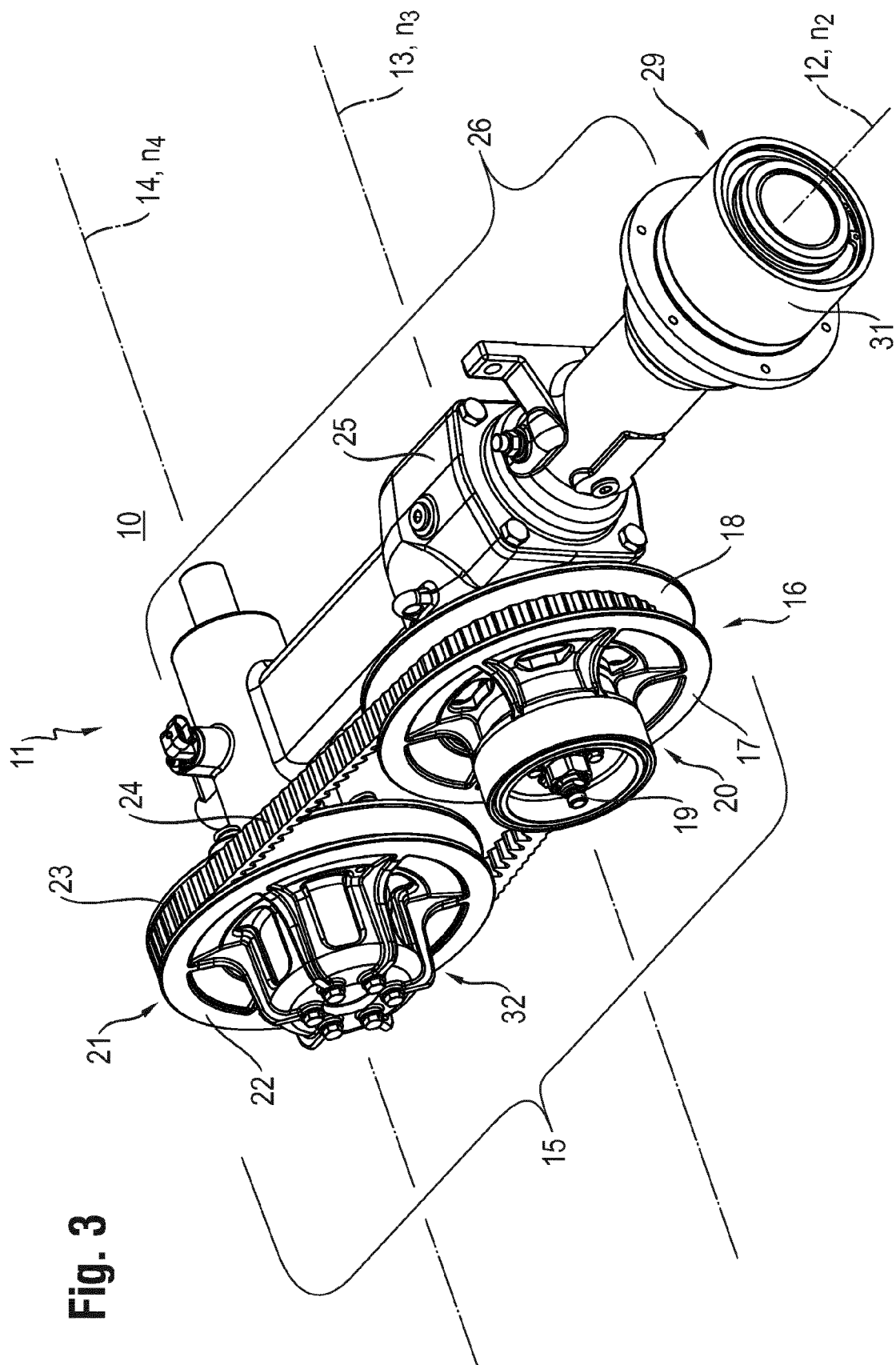


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 7165514 B2 [0007] [0008]