FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand
und Energie
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1032166 A1

(12) BELGISCHER PATENTANTRAG

(41) Veröffentlichungsdatum : 20/06/2025

(21) Antragsnummer : BE2024/0044

(22) Anmeldetag : 21/08/2024

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : A01D 41/127, A01D 43/08, A01D 69/02, B60K 6/485, B60K 25/00, B60W 10/02, B60W 30/188, A01F 29/14, B60W 10/08

(30) Prioritätsangaben :

14/12/2023 DE 102023135106.0

(71) Anmelder :

DEERE & COMPANY
Gesellschaft des Staates Delaware
IL 61265, MOLINE
Vereinigte Staaten

(72) Erfinder :

KLEIN Andre
68163 MANNHEIM
Deutschland

DANNER Michael
68163 MANNHEIM
Deutschland

KREMER Dennis
68163 MANNHEIM
Deutschland

BOHRER Stefan
68163 MANNHEIM
Deutschland

KORMANN Georg A.
68163 MANNHEIM
Deutschland

(54) Antriebssystem für einen Feldhäcksler

(57)Ein Antriebssystem für einen Feldhäcksler (10) umfasst: einen Verbrennungsmotor (36), einen mechanischen Antriebsstrang, einen ersten Motor/Generator (124), einen zweiten Motor/Generator (102), und eine Steuereinrichtung (94), die konfiguriert ist, den ersten Motor/Generator (124) und/oder zweiten Motor/Generator (102) in einer der folgenden Betriebsarten zu betreiben: (a) Hochfahren der Drehzahl der Häckseltrommel (26) bis zum Schließen der Kupplung (78) durch den elektromotorisch betriebenen zweiten Motor/Generator (102), (b) Versorgen eines Elektromotors (112, 116) zum Antrieb einer Gutbearbeitungs- und/oder Fördereinrichtung (22, 136, 138) durch den generatorisch betriebenen ersten und/oder zweiten Motor/Generator (124, 102) bei geschlossener Kupplung (78), (c) Abbremsen der Drehzahl der Häckseltrommel (26) bei geöffneter Kupplung (78) durch den generatorisch betriebenen zweiten Motor/Generator (102), und/oder (d) Betreiben des zweiten Motor/Generators (102) bei geöffneter Kupplung (78) derart, dass die Häckseltrommel (26) mit einer gegenüber der Betriebsart (b) unterschiedlichen Drehzahl und/oder Drehrichtung angetrieben wird.

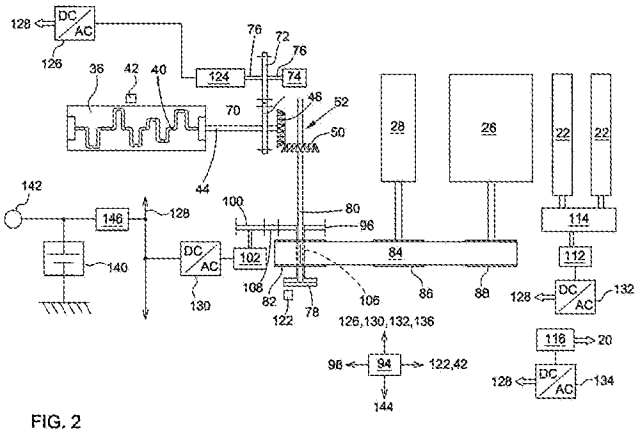


FIG. 2

Antriebssystem für einen Feldhäcksler

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem für einen Feldhäcksler.

Stand der Technik

Selbstfahrende Feldhäcksler werden zur Ernte von Gras- sowie Maissilage als Viehfutter oder zur Energiegewinnung in Biogasanlagen verwendet. Hierzu wird das zu Erntegut von einem an der Vorderseite des Feldhäckslers an einem Einzugskanal angebauten Erntevorsatz aufgenommen, durch den Einzugskanal einem mit einer Häckseltrommel ausgestatteten Häckselaggregat zugeführt und durch die mit um ihren Umfang verteilten Messern bestückte Häckseltrommel im Zusammenwirken mit einer Gegenschneide zerkleinert, im Fall von Mais durch einen Körnerprozessor nachbearbeitet und schließlich durch einen Nachbeschleuniger durch einen Auswurfkrümmer gefördert, um auf einem Transportbehälter zum Abtransport des Ernteguts abgelegt zu werden.

Im Stand der Technik werden die Häckseltrommel und der Nachbeschleuniger mittels eines Verbrennungsmotors über einen mechanischen Antriebsstrang angetrieben. Die Vorpresswalzen des Einzugskanals und der Erntevorsatz werden durch hydraulische Antriebe angetrieben, die ihrerseits durch Pumpen hydraulisch versorgt werden, die vom Verbrennungsmotor angetrieben werden. Auch weitere bewegliche Elemente, wie der Fahrantrieb, Lüfterantriebe, Klimaanlagen, Lenkung und Aktoren zur Verstellung des Auswurfkrümmers werden hydraulisch betrieben.

Weiterhin wurde vorgeschlagen, die Vorpresswalzen und den Erntevorsatz durch Elektromotore anzutreiben, die von einem mit dem Verbrennungsmotor in Antriebsverbindung stehenden Generator gespeist werden (M. Gallmeier: „Elektrische Baugruppenantriebe –

eine Alternative zur Hydraulik?", Landtechnik 2007, S. 266–267 sowie DE 20 2011 002 195 U1), da die Generatoren und Elektromotore allgemein einen höheren Wirkungsgrad als hydrostatische Antriebe aufweisen. Zudem kann der durch den Hauptantriebsstrang des Feldhäckslers angetriebene Generator eine Batterie speisen, die in Lastspitzen dazu dient, den dann als Motor dienenden Generator mit Strom zu versorgen (EP 1 563 724 A1), bzw. es kann eine Batterie einen elektromotorischen Antrieb eines angetriebenen Elements einer Erntemaschine im Bedarfsfall, zusätzlich zu einem motorisch angetriebenen Generator, unterstützen oder allein versorgen (EP 2 253 196 A1).

Bei Feldhäckslern ist der größte Leistungsverbraucher in der Regel die Häckseltrommel. Daher wird sie auch bei den bisher bekannten, teilelektrifizierten Feldhäckslern weiterhin durch einen mechanischen Antriebsstrang angetrieben. Jedoch gibt es auch Betriebsbedingungen, z.B. beim Schleifen der Messer der Häckseltrommel, unter denen die Häckseltrommel anzutreiben ist, jedoch mit anderer Drehzahl oder anderer Drehrichtung als beim normalen Erntebetrieb. Eine bekannte Vorgehensweise hierzu ist ein hydrostatischer Antrieb der Häckseltrommel für den Schleifvorgang, der auch zum schnellen Abbremsen der Häckseltrommel oder zum Beschleunigen der Häckseltrommel vor dem Schließen der Kupplung des mechanischen Antriebsstrangs der Häckseltrommel dienen kann (s. DE 10 2008 002 428 A1 und DE 10 2019 213 353 A1). Weiterhin schlägt die DE 10 2018 211 863 A1 vor, die Häckseltrommel in derartigen Fällen durch einen ihr speziell zugeordneten Elektromotor anzutreiben, der bei geöffneter Kupplung des mechanischen Antriebsstrangs der Häckseltrommel aktiviert wird. Dieser Elektromotor wird mittels einer Batterie gespeist, die bei geschlossener Kupplung durch den - dann als Generator dienenden - Elektromotor geladen wird. Der Elektromotor versorgt im generatorischen Betrieb zudem weitere Elektromotoren, die zum Antrieb von Erntevorsatz und Vorpresswalzen dienen.

Aufgabe

Nach alledem ist erkennbar, dass die teilelektrifizierten Antriebe gewisse Vorteile gegenüber den bisherigen hydrostatischen Antrieben aufweisen, nämlich einen besseren Wirkungsgrad und die den hydrostatischen Antrieben fehlende Möglichkeit einer Speicherung und Wiederentnahme von Energie aus einer Batterie (Akkumulator) oder einem anderen Speicher (Kondensator etc.). Jedoch sind die bisherigen Antriebssysteme von Feldhäckslern nicht in der Lage, eine Häckseltrommel unabhängig von deren mechanischem Antriebsstrang anzutreiben oder benötigen hierfür einen separaten Elektromotor, der an der Ausgangsseite der Kupplung des mechanischen Antriebsstrangs der Häckseltrommel angeordnet ist, was wiederum den Nachteil hat, dass die Kupplung auch die Leistung für den im generatorischen Betrieb zur Bereitstellung von Energie für andere Antriebe dienenden Elektromotor übertragen muss, und auch keine Möglichkeit vorgesehen ist, den Elektromotor zum Abbremsen oder Hochfahren der Häckseltrommel zu nutzen.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, zumindest einige der erwähnten Nachteile zu vermeiden.

Lösung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst, wobei in den weiteren Patentansprüchen Merkmale aufgeführt sind, die die Lösung in vorteilhafter Weise weiterentwickeln.

Ein Antriebssystem für einen Feldhäcksler umfasst einen Verbrennungsmotor, einen mechanischen Antriebsstrang zwischen dem Verbrennungsmotor und einer Häckseltrommel, der einen ersten, mit dem Verbrennungsmotor gekoppelten Abschnitt und einen zweiten, mit der Häckseltrommel gekoppelten Abschnitt umfasst, die durch eine trennbare Kupplung untereinander mechanisch koppelbar sind,

einen mit dem ersten Abschnitt des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, ersten Motor/Generator, einen mit dem

zweiten Abschnitt des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, zweiten Motor/Generator, und eine Steuereinrichtung, die konfiguriert ist, den ersten Motor/Generator und/oder zweiten Motor/Generator in zumindest einer, mehreren oder allen der folgenden Betriebsarten (a) bis (d) zu betreiben:

(a) Hochfahren der Drehzahl der Häckseltrommel bis zum Schließen der Kupplung durch den elektromotorisch betriebenen zweiten Motor/Generator,

(b) Versorgen eines Elektromotors zum Antrieb einer Gutbearbeitungs- und/oder Fördereinrichtung durch den generatorisch betriebenen ersten und/oder zweiten Motor/Generator bei geschlossener Kupplung,

(c) Abbremsen der Drehzahl der Häckseltrommel bei geöffneter Kupplung durch den generatorisch betriebenen zweiten Motor/Generator, und/oder

(d) Betreiben des zweiten Motor/Generators bei geöffneter Kupplung derart, dass die Häckseltrommel mit einer gegenüber der Betriebsart (b) unterschiedlichen Drehzahl und/oder Drehrichtung angetrieben wird.

Mit anderen Worten ist an beiden Abschnitten des mechanischen Antriebsstrangs der Häckseltrommel, welche durch die Kupplung verbind- und trennbar sind, ein Motor/Generator angekoppelt. Dadurch werden die besagten Betriebsarten ermöglicht, die im Stand der Technik, in dem nur ein einziger Motor/Generator verwendet wird, nicht realisierbar sind. Ein Vorteil liegt auch darin, dass die Häckseltrommel elektromotorisch reversierbar ist, ohne dass dieser Elektromotor als alleiniger Stromerzeuger für die angetriebene Gutbearbeitungs- und/oder Fördereinrichtung dienen müsste, was die Energieübertragung für diesen Elektromotor über die Kupplung einspart.

Ausführungsbeispiel

Anhand der Abbildungen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische seitliche Ansicht eines selbstfahrenden Feldhäckslers,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf das Antriebssystem des Feldhäckslers,

Fig. 3 eine Darstellung eines Bildschirms einer Bedienerschnittstelle des Feldhäckslers, und

Fig. 4 eine Darstellung eines anderen Bildschirms der Bedienerschnittstelle.

In der Figur 1 ist ein selbstfahrender Feldhäcksler 10 in schematischer Seitenansicht dargestellt. Der Feldhäcksler 10 baut sich auf einem Rahmen 12 auf, der von vorderen angetriebenen Rädern 14 und lenkbaren rückwärtigen Rädern 16 getragen wird. Die Bedienung des Feldhäckslers 10 erfolgt von einer Fahrerkabine 18 aus, von der aus ein Erntevorsatz 20 in Form eines Aufnehmers einsehbar ist. Mittels des Erntevorsatzes 20 vom Boden aufgenommenes Erntegut, z. B. Gras oder dergleichen, wird über einen Einzugsförderer mit Vorpresswalzen 22, die innerhalb eines Einzugsgehäuses 24 an der Frontseite des Feldhäckslers 10 angeordnet sind, einer unterhalb der Fahrerkabine 18 angeordneten Häckseltrommel 26 zugeführt, die es in kleine Stücke häckselt und es einer Nachbearbeitungseinrichtung mit zwei Körnerprozessorwalzen 38 (die bei der Grasernte ausgebaut oder in eine beabstandete Stellung gebracht werden können) und einer stromab folgenden Fördervorrichtung 28 aufgibt. Das Gut verlässt den Feldhäcksler 10 zu einem nebenher fahrenden Transportfahrzeug über einen durch Aktoren um eine etwa vertikale Achse drehbaren und in der Neigung verstellbaren Auswurfkrümmer 30 mit aktorisch verstellbarer Auswurfklappe. Im Folgenden beziehen sich Richtungsangaben, wie seitlich, unten und oben, auf die Vorwärtsbewegungsrichtung V des Feldhäckslers 10, die in der Figur 1 nach rechts verläuft.

Die Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die Antriebsanordnung des Feldhäckslers 10. Im rückwärtigen Bereich des Feldhäckslers 10 befindet sich ein Verbrennungsmotor 36 insbesondere in Form eines Dieselmotors. Die Kurbelwelle 40 des Verbrennungsmotors 36 erstreckt sich in der Vorwärtsrichtung des Feldhäckslers 10. Der Verbrennungsmotor 36 treibt im Betrieb mit seiner Kurbelwelle 40 eine Längswelle 44 an, die mit dem ersten Kegelzahnrad 48 eines Winkelgetriebes 52 verbunden ist. Die Längswelle 44 treibt auch über Zahnräder 70, 72 und eine zweite Längswelle 76 ein Pumpenaggregat 74 an, das eine Hydropumpe zum Antrieb von Hydromotoren für den Vortrieb der Erntemaschine, eine Lenkpumpe, eine Pumpe zur Versorgung der Aktoren zur Verstellung des Auswurfkrümmers und eine Hydropumpe zur Ölversorgung der Steuereinrichtung des hydrostatischen Antriebs für den Vortrieb der Erntemaschine 10 umfasst. Es wäre auch denkbar, über eines der Zahnräder 70, 72 oder ein dazwischen angeordnetes Zahnrad (nicht gezeigt) weitere permanent angetriebene Elemente, wie einen elektrischen Generator zur Versorgung des Bordnetzes des Feldhäckslers 10 und/oder einen Gebläseantrieb für die Kühlluftzufuhr für den Verbrennungsmotor 36 anzutreiben. Die Längswelle 76 steht zudem in Antriebsverbindung mit einem ersten Motor/Generator 124. Hierbei kann es sich um einen üblichen Drehstrommotor mit inneren Permanentmagneten handeln. Der erste Motor/Generator 124 ist elektrisch mit einem ersten Wechselrichter 126 verbunden, der seinerseits mit einem Gleichstrombus 128 verbunden ist.

Das zweite Kegelzahnrad 50 des Winkelgetriebes 52 ist mit einer Querwelle 80 verbunden, die sich durch eine mit der Riemenscheibe 82 verbundene Hohlwelle 106 hindurch auf die von dem Winkelgetriebe 52 abgewandte Seite der Riemenscheibe 82 erstreckt und dort mit einer Kupplung 78 verbunden ist. Die Kupplung 78 ist ausgangsseitig mit der Hohlwelle 106 verbunden, die außerdem auf der dem Winkelgetriebe 52 zugewandten Seite der Riemenscheibe 82 über Zahnräder 96, 108 und 100 einen zweiten Motor/Generator 102 antreibt. Die Kupplung 78 ermöglicht es, den Treibriemen 84 und mit ihm die Häckseltrommel 26 und die Fördervorrichtung 28 ein- und auszuschalten. Die Kupplung wird mittels eines Aktors 122 geöffnet und getrennt. Der zweite Motor/Generator 102 ist, analog dem ersten Motor/Generator 124 als Drehstromgenerator ausgeführt und mit

einem zweiten Wechselrichter 130 verbunden. Der Wechselrichter 130 ist seinerseits mit dem Gleichstrombus 128 verbunden.

Weiterhin ist der Gleichstrombus 128 mit weiteren Wechselrichtern 132, 134 verbunden, von denen der Wechselrichter 134 mit einem ersten Elektromotor 112 verbunden ist, der über ein Getriebe 114 die Vorpresswalzen 22 des Einzugsförderers antreibt, und der Wechselrichter 136 mit einem zweiten (an Bord des Feldhäckslers 10 oder auf dem Erntevorsatz 20 angeordneten) Elektromotor 116 verbunden ist, der einige, mehrere oder alle angetriebenen Elemente des Erntevorsatzes 20 antreibt. Im Falle des der Figur 1 gezeigten Aufnehmers als Erntevorsatz 20 kann der Elektromotor 116 beispielsweise die Zinkenwalze 134 antreiben, während die Querförderschnecke 138 antriebsmäßig mit den Vorpresswalzen 22 des Einzugsförderers gekoppelt sein kann, oder durch einen weiteren Elektromotor (nicht gezeigt) angetrieben wird.

Eine elektronische Steuereinrichtung 94 ist signalübertragend mit einer Bedienerschnittstelle 98, den Wechselrichtern 126, 130, 132, 134 und einem Aktor 122 der Kupplung sowie einer Motorsteuereinrichtung 42 des Verbrennungsmotors 36 verbunden. Der Gleichstrombus 128 ist über ein Relais 146 mit einem Stromspeicher 140 verbunden, der zudem mittels einer Ladesteckdose 142 mit einer externen Ladestation verbunden werden kann.

Die Funktionsweise der Steuereinrichtung 94 und der Wechselrichter 126, 130, 132, 134 ist derart, dass die Steuereinrichtung 94 die bidirektionalen Wechselrichter 126 und 130 anweist, den ersten und zweiten Motor/Generator 124, 102 als Elektromotor bzw. Generator zu betreiben und das jeweilige Drehmoment und/oder die Drehzahl an der Welle des Motors/Generators 124, 102 und die Phasenlage des aufgenommenen oder abgegebenen Stroms definiert. Analog kommandiert die Steuereinrichtung 94 die ebenfalls bidirektionalen Wechselrichter 132, 134 die Elektromotoren 112, 116 als Elektromotor bzw. Generator zu

betreiben und definiert das jeweilige Drehmoment und/oder die Drehzahl an der Welle des Elektromotors 112, 116 und die Phasenlage des aufgenommenen oder abgegebenen Stroms. Mit anderen Worten können die Motoren/Generatoren 124, 102 durch die Steuereinrichtung 94 als Generator geschaltet werden, um den Stromspeicher 140 aufzuladen und die Elektromotoren 112, 116 zu versorgen oder die Häckseltrommel 26 abzubremsen, oder sie können als Motor geschaltet werden, um die Häckseltrommel 26 anzutreiben (zum Schleifen) oder zu beschleunigen (beim Hochfahren) oder den Verbrennungsmotor 36 als Bremse zu benutzen, um die Häckseltrommel 26 abzubremsen. Analog können die Elektromotoren 112, 116 entsprechend der Anweisungen von der Steuereinrichtung 94 die Vorpresswalzen 22 und die antreibbaren Elemente des Erntevorsatz 20 im elektromotorischen Betrieb antreiben und im generatorischen Betrieb abbremsen. Die Stromflüsse laufen jeweils über den Gleichstrombus 128.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Antriebsanordnung ist demnach konfiguriert, unter Kontrolle durch die Steuereinrichtung 94 zumindest in folgenden Betriebsarten zu arbeiten:

(a) Hochfahren der Drehzahl der Häckseltrommel 26. Um einen Erntebetrieb aufzunehmen, ist zunächst der Verbrennungsmotor 36 in Betrieb zu setzen, was ein Bediener an seinem Arbeitsplatz in der Kabine 18 mittels eines Zündschlüssels oder in anderer Weise (z.B. über die Bedienerschnittstelle 98) veranlassen kann. Die Kupplung 78 ist zunächst noch geöffnet, d.h. die Häckseltrommel 26 steht. Über die Bedienerschnittstelle 98 kann der Bediener den Erntebetrieb verlassen. Um die Kupplung 78 zu schonen, veranlasst die Steuereinrichtung 94 die Wechselrichter 126, den ersten Motor/Generator 124 als Generator zu betreiben, um den Gleichspannungsbus 128 mit elektrischer Leistung zu versorgen. Die Steuereinrichtung 94 kommandiert gleichzeitig den Wechselrichter 130, den zweiten Motor/Generator 102 als Elektromotor zu betreiben, sodass er die Häckseltrommel 26 beschleunigt. Wenn etwa gleiche Drehzahlen an Ein- und Ausgang der Kupplung 78 vorliegen (die

Steuereinrichtung 94 ist zur Drehzahlerfassung mit entsprechenden Sensoren im ersten, vor der Kupplung 78 liegenden Abschnitt des Antriebsstrangs der Häckseltrommel 26 und im zweiten, hinter der Kupplung 78 liegenden Abschnitt des Antriebsstrangs der Häckseltrommel 26 verbunden bzw. kann diese Drehzahlen aus Signalen ableiten, die von den Motor/Generatoren 124, 102 direkt oder von den Wechselrichtern 126, 130 anhand der durch den Motor/Generator 124, 102 fließenden Ströme bereitgestellt werden), wird die Kupplung 78 geschlossen und der zweite Motor/Generator 102 kann kommandiert werden, den zweiten Abschnitt des Antriebsstrangs der Häckseltrommel 26 nicht mehr zu beschleunigen. Durch diese Vorgehensweise wird die Kupplung 78 relativ wenig belastet und hat eine längere Lebensdauer, als wenn sie bei stehender Häckseltrommel 26 geschlossen würde.

(b) Erntebetrieb. Im normalen Erntebetrieb treibt der Verbrennungsmotor 36 über beide Abschnitte des Antriebsstrangs, die durch die Kupplung 78 verbunden sind, die Häckseltrommel 26 und die Fördervorrichtung 28 an. Der erste Motor/Generator 124 dient als Generator und liefert elektrische Energie an den Gleichstrombus 128, die wiederum zur Versorgung der Elektromotore 112, 116 dient, welche die Vorpresswalzen 22 und antreibbare Elemente des Erntevorsatzes 20 antreiben. Die Elektromotore 112, 116 werden auf eine entsprechende Bedienereingabe mittels der Bedienerschnittstelle 98 aktiviert. Der zweite Motor/Generator 102 kann im Erntebetrieb ebenfalls generatorisch betrieben werden und den Gleichstrombus 128 versorgen, oder er läuft frei mit, ohne Energieabgabe oder -abnahme. Weiterhin kann der Stromspeicher 140 je nach Bedarf, vgl. dazu die Ausführungen weiter unten, zusätzliche Energie liefern, sei es für die Elektromotore 112, 116 oder in Sonderfällen bei hoher Belastung der Häckseltrommel 26 und/oder der Fördervorrichtung 28, für den ersten und/oder zweiten Motor/Generator 124, 102. Es bietet sich an, den ersten Motor/Generator 124 bevorzugt gegenüber dem zweiten Motor/Generator 102 zur Umwandlung der vom Verbrennungsmotor 36 bereitgestellten mechanischen Energie in elektrische Energie zu verwenden, da hierbei die Kupplung 78 nicht belastet wird, während

für Betriebsbedingungen, unter denen die Häckseltrommel 26 und/oder die Fördervorrichtung 28 mit mechanischer Energie zu beaufschlagen sind, der zweite Motor/Generator 102 verwendet wird.

Die Drehzahl des Elektromotors 112 bestimmt, gemeinsam mit der Drehzahl der Häckseltrommel 26, die Schnittlänge des Ernteguts. Diese kann durch den Bediener mittels der Bedienerschnittstelle 98 vorgegeben werden oder Sensoren erfassen Ernteguteigenschaften und legen die Schnittlänge und somit die Drehzahl des Elektromotors 112 fest, die durch die Steuereinrichtung 94 und den Wechselrichter 132 kontrolliert wird. Die Drehzahl des Elektromotors 116 kann fest vorgegeben sein oder von der Schnittlänge und/oder der Vortriebsgeschwindigkeit des Feldhäckslers 10 abhängen, vgl. EP 1 609 351 A1.

(c) Nach dem Erntebetrieb bzw. bei Unterbrechungen ist es sinnvoll, die Häckseltrommel 26 anzuhalten, einerseits zur Vermeidung von Unfallgefahren, andererseits zur Geräuschverminderung. Hierzu wird auf eine entsprechende Eingabe des Bedieners in die Bedienerschnittstelle 98 hin oder anderweitiger sensorischer Erkennung einer Nicht-Erntesituation, z.B. wenn der Bediener seinen Sitzplatz verlässt, nach Öffnung der Kupplung 78 der zweite Motor/Generator 102 als Generator betrieben und wandelt die Rotationsenergie der Häckseltrommel 26 und der Fördervorrichtung 28 in elektrische Energie um, die über den Gleichstrombus 128 dem Stromspeicher 104 zugeführt wird, und insbesondere, falls dieser hinreichend geladen ist, dem ersten Motor/Generator 124 zugeführt wird, der als Motor betreiben wird und den Verbrennungsmotor 36 aktiv antreibt, sodass durch dessen Verdichtungswirkung der Zylinder und Kolben und Reibung eine Motorbremsung erfolgt, um die Rotationsenergie der Häckseltrommel 26 in Wärme umzuwandeln.

(d) Weiterhin kann der zweite Motor/Generator 102 bei geöffneter Kupplung 78 dazu dienen, die Häckseltrommel 26 zum Schleifen mit gegenüber dem Erntebetrieb geänderter Drehzahl und/oder Drehrichtung anzutreiben. Der zweite Motor/Generator 102

wird dann als Motor betrieben und bei stehendem Verbrennungsmotor 36 vom Stromspeicher versorgt oder bei laufendem Verbrennungsmotor 36 vom ersten Motor/Generator 124 mit elektrischer Leistung beaufschlagt. Hierzu sei auf die DE 10 2018 211 863 A1 verwiesen, deren Offenbarung durch Verweis vollumfänglich mit in die vorliegenden Unterlagen aufgenommen wird.

(e) Der Feldhäcksler 10 ist weiterhin mit einem Fremdkörperdetektor 144 ausgestattet, der als Metalldetektor und/oder als Steindetektor zur Erkennung von aufprallenden Steinen ausgeführt und in der vorderen, oberen Vorpresswalze 22 eingebaut sein kann. Wenn der Fremdkörperdetektor 144 anspricht, erhält die damit verbundene Steuereinrichtung 94 ein entsprechendes Signal und veranlasst ein Anhalten des Elektromotors 112. Dieser arbeitet dann generatorisch und die erzeugte Leistung wird über den Gleichstrombus 128 auf den ersten Motor/Generator 124 übertragen, der diese mittels des Verbrennungsmotors 36 in Wärme umwandelt, analog der Betriebsart (c). Auf die beschriebene Weise wird auch der Motor 116 angehalten.

(f) Bisher wurde im Wesentlichen ein so genannter Hybrid-elektrischer Betrieb beschrieben, bei dem im Erntebetrieb der Verbrennungsmotor 36 den Motor/Generator 124, 102 antreibt, der seinerseits die Elektromotoren 112 und 116 mit Strom versorgt. Hierbei wird der Stromspeicher 140 grundsätzlich nicht benötigt und könnte auch entfallen. Der Stromspeicher 140 hat demgegenüber jedoch den Vorteil, dass zumindest eine temporäre Vergrößerung der Gesamt-Antriebsleistung des Feldhäckslers 10 möglich ist. Daher ist insbesondere auch ein so genannter Batteriebetrieb des Feldhäckslers 10 vorgesehen.

Für den Batteriebetrieb wird zunächst der hybrid-elektrische Betrieb eingeschaltet. Über eine Eingabe auf der Bedienerschnittstelle 98 hin kann der Stromspeicher 140 hinzugeschaltet werden. Dafür wird der Spannungszustand des Stromspeichers 140 durch die Steuereinrichtung 94 ausgelesen. Dem

Wechselrichter 126 des ersten Motor/Generators 124 wird eine Spannung gleich der aktuellen Spannung des Stromspeichers 140 vorgegeben, um zu erreichen, dass im Moment des Zuschaltens des Stromspeichers 140 zum Gleichspannungsbus 128 ein minimaler Strom fließt. Ist dieser Zustand erreicht, wird ein Relais 146 des Stromspeichers 140 eingeschaltet. Nun können die Vorpresswalzen 22 und die durch den Elektromotor 116 angetriebenen Elemente des Erntevorsatzes 20 direkt und ausschließlich (oder zumindest zum Teil, je nach dem jeweiligen Leistungsbedarf) aus dem Stromspeicher 140 gespeist werden. Diese vorher vom Verbrennungsmotor 36 aufgebrachte Leistung ist dort nun frei und kann für andere Zwecke eingesetzt werden, nämlich insbesondere für den Antrieb der Häckseltrommel 26.

Im Batteriebetrieb ist der erste Motor/Generator 124 generatorisch aktiv, steuert im Erntebetrieb aber (je nach Durchsatz und Leistungsbedarf) keine Leistung für die Elektromotoren 116, 118 bei. Diese wird dann ausschließlich oder zum Teil aus der Batterie entnommen. Wird vom Feldhäcksler z.B. im Vorgewende oder bei einer Transportfahrt nur eine relativ kleine Leistung benötigt, wird dem ersten Motor/Generator 124 durch die Steuereinrichtung 94 eine höhere Spannung als dem Stromspeicher 140 vorgegeben, sodass ein Strom in den Stromspeicher fließt und dieser nachgeladen werden kann. Grundsätzlich erfolgt Nachladen im Leerlauf, dem Vorgewende und dem Transport.

Zudem kann auch im Erntebetrieb bei kleinen Lasten der erste Motor/Generator 124 durch Anheben von dessen Zielspannung der Stromspeicher 140 geladen werden. Dies kann vor Allem zum Verschieben der Lastpunkte des Verbrennungsmotors 36 zu einer höheren Effizienz im Kraftstoffverbrauchskennlinienfeld verwendet werden. Somit wird die Gesamt-Effizienz des Feldhäckslers 10 angehoben und weniger CO_2 ausgestoßen.

Durch den elektrischen Antrieb des Erntevorsatzes durch den Elektromotor 116 kann dauerhaft die von diesem aufgenommene

elektrische Leistung gemessen werden, die ein Maß für den Durchsatz ist. Ist der Bestand in Teilen des Feldes besonders dicht, kann am Erntevorsatz 20 ein erhöhter Leistungsbedarf detektiert werden. Um die Fahrgeschwindigkeit beibehalten zu können, ohne ein Verstopfen des Feldhäckslers 10 zu provozieren, kann dem Wechselrichter 126 des esten Motor/Generators 124 eine Drehzahlvorgabe in dem Sinne geschickt werden, dass der Verbrennungsmotor 36 durch zusätzliches Drehmoment aus dem ersten Motor/Generator 124 mit Energie aus dem Stromspeicher 140 geboostet wird und somit nicht einbricht. Wie bereits oben beschrieben, kann zusätzlich oder alternativ auch der zweite Motor/Generator 102 stromab der Kupplung 78 verwendet werden, um die Drehzahl der Häckseltrommel 26 aufrecht zu erhalten.

Zur Bedienung und Übersicht der elektrifizierten Elemente des Feldhäckslers 10 kann auf der Anzeigeeinrichtung 148 der Bedienerschnittstelle 98 ein Bildschirm angezeigt werden, wie es in der Figur 3 gezeigt wird. Der Hybrid-Modus und der Batterie-Modus können durch Klick auf die Kacheln 150 und 152 unten links aktiviert und deaktiviert werden. Den jeweiligen Antrieben in einer Abbildung des Feldhäckslers 10 zugeordnete Felder 154 (virtuelle Leuchtdioden) zeigen den Zustand dieser (grün – an, grau – aus, gelb oder rot – Fehler). Auf der rechten Seite sind im unteren Bereich 156 die Leistungsflüsse innerhalb des Feldhäckslers 10 dargestellt. Rechts unten ist der Füllstand des Dieseltanks gezeigt. Dieser ist von einer Darstellung des Verbrennungsmotors 36 umschlossen. Mit einem von dort ausgehenden Pfeil 160 ist der mechanische und hydraulische Leistungsbedarf dargestellt. Außerdem wird mit einem anderen Pfeil 164 die generierte elektrische Leistung gezeigt. Links davon ist in einer symbolischen Darstellung 162 der Ladezustand des Stromspeichers 140 gezeigt. Die Zahl am Pfeil 164 zeigt den Leistungsfluss in oder aus dem Stromspeicher 140 an.

Aufsummiert ergibt sich die momentane Leistung des Feldhäckslers 10 in der Mitte zwischen den Pfeilen in einer Darstellung 166. Darunter ist die prozentuale Auslastung des Feldhäckslers 10 bezogen auf die Maximalleistung dargestellt.

Rechts oben ist in einem Bereich 168 ist die Maximalleistung des Feldhäckslers 10 gezeigt. Durch Zuschalten des Stromspeichers 140 kann die Maximalleistung erhöht werden. Die Dauer der Unterstützung durch den Stromspeicher 140 ist abhängig vom Ladezustand und mit einer Zeitangabe gezeigt. Durch Verschieben der Maximalleistung oder der Dauer der Unterstützung durch den Stromspeicher 140 – als „boost“ bezeichnet - (bzw. die zugehörige, aus dem Stromspeicher 140 entnommene Leistung) mittels zweier virtueller Schieberegler 170, 172 kann jeweils die Dauer der Unterstützung durch den Stromspeicher 140 und die Maximalleistung durch den Bediener eingestellt werden. Bei Veränderung der Stellung eines der Schieberegler 170, 172 bewegt sich der andere Schieberegler 172, 170 entsprechend mit. Wird demnach beispielsweise der untere Schieberegler 172 aus der in Figur 3 gezeigten Darstellung nach recht verschoben, wird die maximale Leistung steigen und die angezeigte Dauer absinken. Über die Bedienerschnittstellen nach Figur 3 (und 4) kann demnach eine Einstellung der maximalen Leistung des Feldhäckslers 10 vorgenommen werden. Weiß der Fahrer des Feldhäckslers 10, dass noch eine bestimmte Fläche geerntet werden muss, kann er bei hohem Ladestand des Stromspeichers 140 durch entsprechende Eingabe (Verstellung des virtuellen Schiebereglers 170 oder 172) den Boost erhöhen, um diese Fläche schneller zu ernten und die Energie des Stromspeichers 140 voll auszunutzen.

Ist eine Schlechtwetterfront erkennbar, kann durch Boost noch so viel Fläche wie möglich abgeerntet werden.

In einer in der Figur 4 gezeigten, alternativen Ansicht können Drehzahl und Leistung der einzelnen Antriebe betrachtet werden.

Mithilfe der zuletzt beschriebenen Logik und durch Vorwissen über Flächen, Logistikkette, Transportwege und abschätzbaren Leistungsaufwand kann eine Fahr- und Erntestrategie für den Tag zu optimalen Batterieausnutzung und Auslastung der

Abfahrmaschinen, sowie Abladevorgänge am Silo vorgenommen werden. So kann bei Vernetzung der Maschinen die Ernteleistung gedrosselt werden, wenn zu lange auf einen Abfahrer gewartet werden müsste oder auch erhöht werden, wenn Ladestand des Stromspeichers 140 und voraussehbare Ladezeit ausreichen. Durch Vorausplanung und einen Echtzeitabgleich mit Strategieanpassung des Erntevorgangs und der Logistikkette kann z.B. mithilfe einer KI basierten Regelung ein möglichst effizienter Erntebetrieb mit minimalem CO_2 Ausstoß und optimierten Ladezyklen des Stromspeichers 140 sowie Auslastung des Feldhäckslers 10 vorgesehen werden. Hierzu sei auch auf den Stand der Technik nach EP 3 906 773 A1 und EP 2 988 979 A2 verweisen, deren Offenbarungen durch Verweis mit in die vorliegenden Unterlagen aufgenommen werden.

Es sei noch angemerkt, dass eine Reihe an Modifikationen der dargestellten Ausführungsformen denkbar ist. So könnten auch die Antriebe der Räder 14, 16 anstelle durch hydrostatische Antriebe durch Elektromotoren erfolgen, die jeweils durch Wechselrichter mit dem Gleichstrombus 128 verbunden und durch die Steuereinrichtung 94 kontrolliert werden. Hierbei kann ein Elektromotor über ein Getriebe beide Räder 14 oder 16 der Vorder- und/oder Hinterachse gemeinsam antreiben oder die Räder werden einzeln angetrieben, insbesondere durch Radnabenmotoren. Analog kann der Antrieb des Lüfters des Hauptkühlpakets elektrifiziert werden. Hierzu sind sowohl ein einziger, zentraler Elektromotor zum Antrieb des Lüfters aller Kühler wie auch ein Lüfter-Array mit mehreren Motoren und Lüftern denkbar, das die einzelnen Kühler anwendungs- und temperaturgesteuert belüftet.

Weiterhin könnte der Antrieb der Körnerprozessorwalzen 38 durch einen oder zwei Elektromotoren erfolgen, die analog zu den Elektromotoren 112, 116 an den Gleichstrombus 128 angeschlossen werden. Hierzu sei auch auf die DE 10 2021 113 626 A1, DE 10 2018 205 221 A1 und DE 10 2013 110 636 A1 verwiesen, deren Offenbarungen vollumfänglich durch Verweis mit in die vorliegenden Unterlagen aufgenommen werden.

Letztlich sei noch angemerkt, dass die Betriebsart (e) und die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Bildschirme und die Eingabemöglichkeiten zum Zuschalten des Stromspeichers und der Dauer von dessen Unterstützung nicht davon abhängig sind, dass der zweite Motor/Generator 102 vorhanden ist, sondern sie könnten auch bei einem Feldhäckslers 10 ohne diesen zweiten Motor/Generator 102 Anwendung finden. Das gilt analog für das Anhalten der Vorpresswalzen 22 und der angetriebenen Elemente des Erntevorsatzes 20 bei Ansprechen des Fremdkörperdetektors 144 in der beschriebenen Betriebsart (e).

PATENTANSPRÜCHE

1. Antriebssystem für einen Feldhäcksler (10), umfassend:

einen Verbrennungsmotor (36),

einen mechanischen Antriebsstrang zwischen dem Verbrennungsmotor (36) und einer Häckseltrommel (26), der einen ersten, mit dem Verbrennungsmotor (36) gekoppelten Abschnitt und einen zweiten, mit der Häckseltrommel (26) gekoppelten Abschnitt umfasst, die durch eine trennbare Kupplung (78) untereinander mechanisch koppelbar sind,

einen mit dem ersten Abschnitt des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, ersten Motor/Generator (124),

einen mit dem zweiten Abschnitt des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, zweiten Motor/Generator (102),

und eine Steuereinrichtung (94), die konfiguriert ist, den ersten Motor/Generator (124) und/oder zweiten Motor/Generator (102) in zumindest einer, mehreren oder allen der folgenden Betriebsarten (a) bis (d) zu betreiben:

(a) Hochfahren der Drehzahl der Häckseltrommel (26) bis zum Schließen der Kupplung (78) durch den elektromotorisch betriebenen zweiten Motor/Generator (102),

(b) Versorgen eines Elektromotors (112, 116) zum Antrieb einer Gutbearbeitungs- und/oder Fördereinrichtung (22, 136, 138) durch den generatorisch betriebenen ersten und/oder zweiten Motor/Generator (124, 102) bei geschlossener Kupplung (78),

(c) Abbremsen der Drehzahl der Häckseltrommel (26) bei geöffneter Kupplung (78) durch den generatorisch betriebenen zweiten Motor/Generator (102), und/oder

(d) Betreiben des zweiten Motor/Generators (102) bei geöffneter Kupplung (78) derart, dass die Häckseltrommel (26) mit einer gegenüber der Betriebsart (b) unterschiedlichen Drehzahl und/oder Drehrichtung angetrieben wird.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, wobei der erste Motor/Generator (124) und der zweite Motor/Generator (102) jeweils durch einen von der Steuereinrichtung (94) kontrollierten

Wechselrichter (126, 130) mit einem Gleichspannungsbus (128) verbunden sind.

3. Antriebssystem nach Anspruch 2, wobei der Gleichspannungsbus (128) mit einem Stromspeicher (140) verbindbar oder verbunden ist.

4. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Betriebsart (a) der zweite Motor/Generator (102) durch den ersten Motor/Generator (124) und/oder den Stromspeicher (140) gespeist wird.

5. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Betriebsart (c) der dann elektromotorisch betriebene, erste Motor/Generator (124) und/oder der Stromspeicher (140) die vom zweiten Motor/Generator (102) der Häckseltrommel (26) entzogene Energie aufnimmt.

6. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (94) mit einem Fremdkörperdetektor (144) verbunden und konfiguriert ist, im Falle der Erkennung eines Fremdkörpers im Gutfluss des Feldhäckslers (10) den Elektromotor (112, 116) der Gutbearbeitungs- und/oder Fördereinrichtung (22, 136, 138) anzuhalten und die im generatorischen Betrieb des Elektromotors (112, 116) entstehende elektrische Energie über den ersten und/oder zweiten Motor/Generator (124, 102) zu dissipieren.

7. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wenn rückbezogen auf den Anspruch 3, wobei der Stromspeicher (140) mittels einer Bedienerschnittstelle (98) zu- und abschaltbar ist.

8. Antriebssystem nach Anspruch 7, wobei mittels der Bedienerschnittstelle (98) die dem Stromspeicher (140) entnommene Leistung eingebbar ist.

9. Antriebssystem nach Anspruch 8, wobei auf der Bedienerschnittstelle (98) die erwartete Dauer der Unterstützung durch den Stromspeicher (140) anzeigbar ist.

10. Feldhäcksler (10) mit einem Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

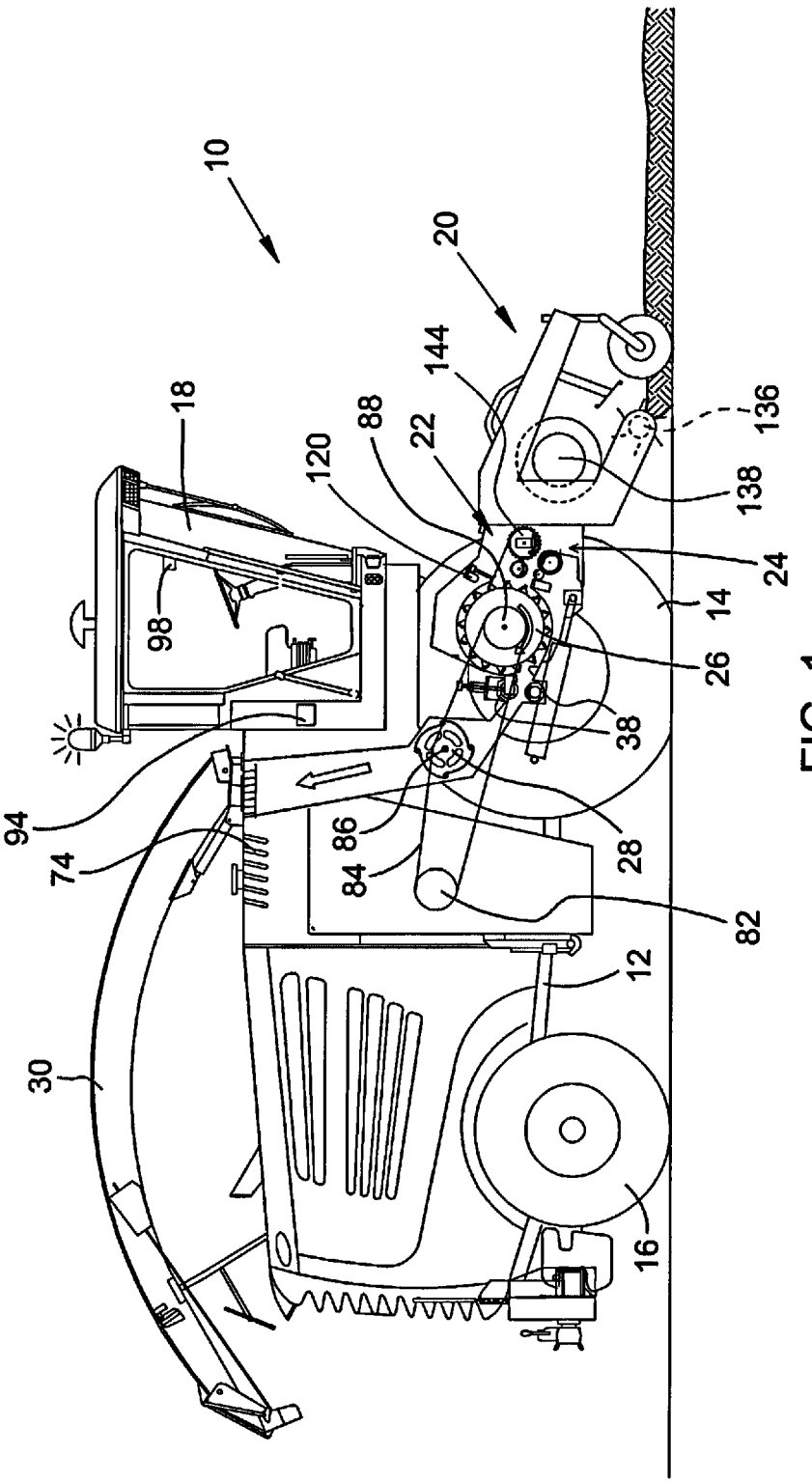

10
20
144
18
88
22
120
136
138
24
14
98
26
38
94
86
28
74
84
82
12
30
16

FIG. 1

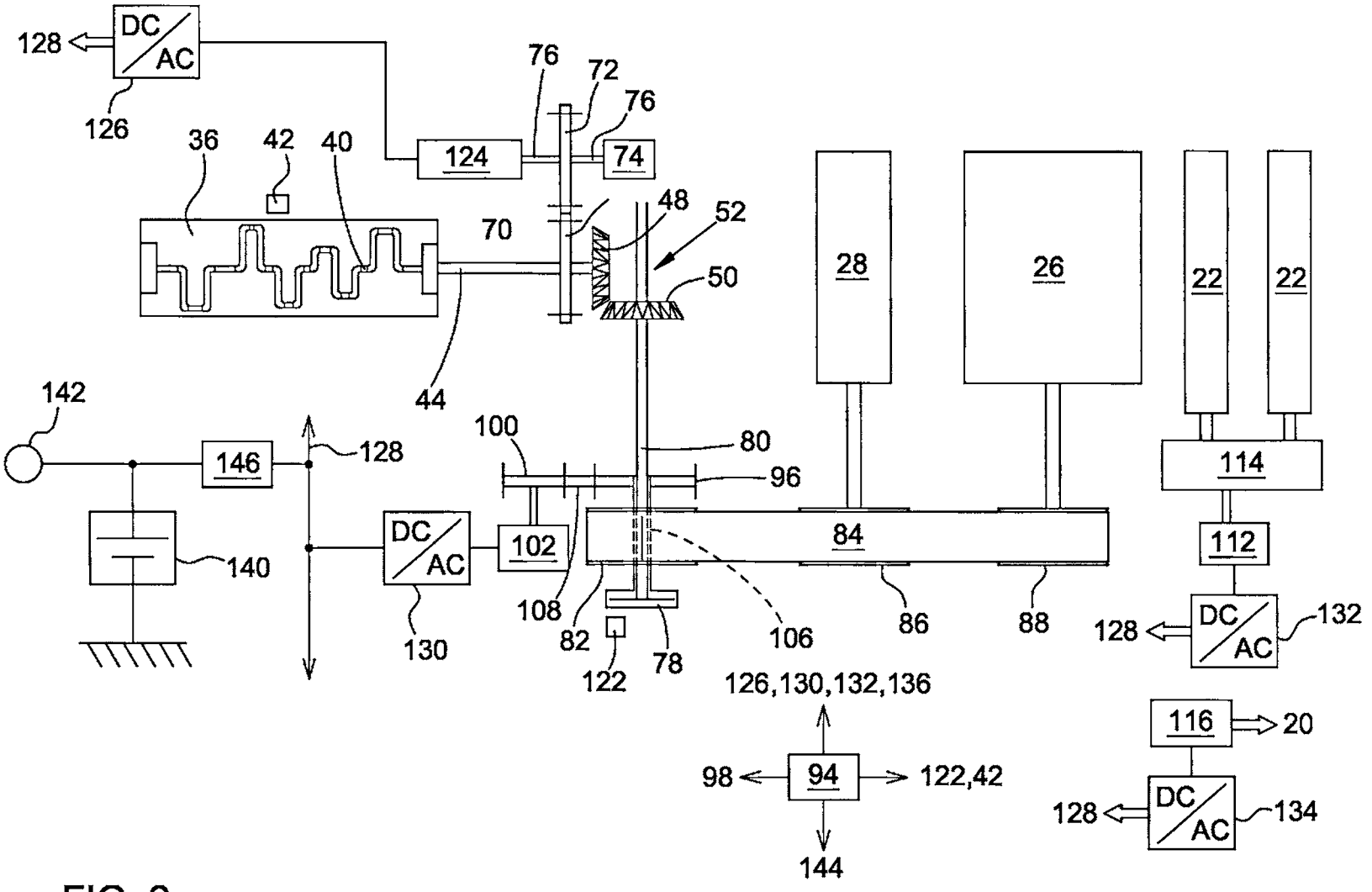

128
DC/AC
126
36
42
40
124
76
72
76
74
48
52
70
50
28
26
22
22
44
142
146
128
100
80
96
114
140
DC/AC
102
84
112
108
82
122
78
106
86
88
128
DC/AC
132
130
126,130,132,136
116
20
98
94
122,42
128
DC/AC
134
144

FIG. 2

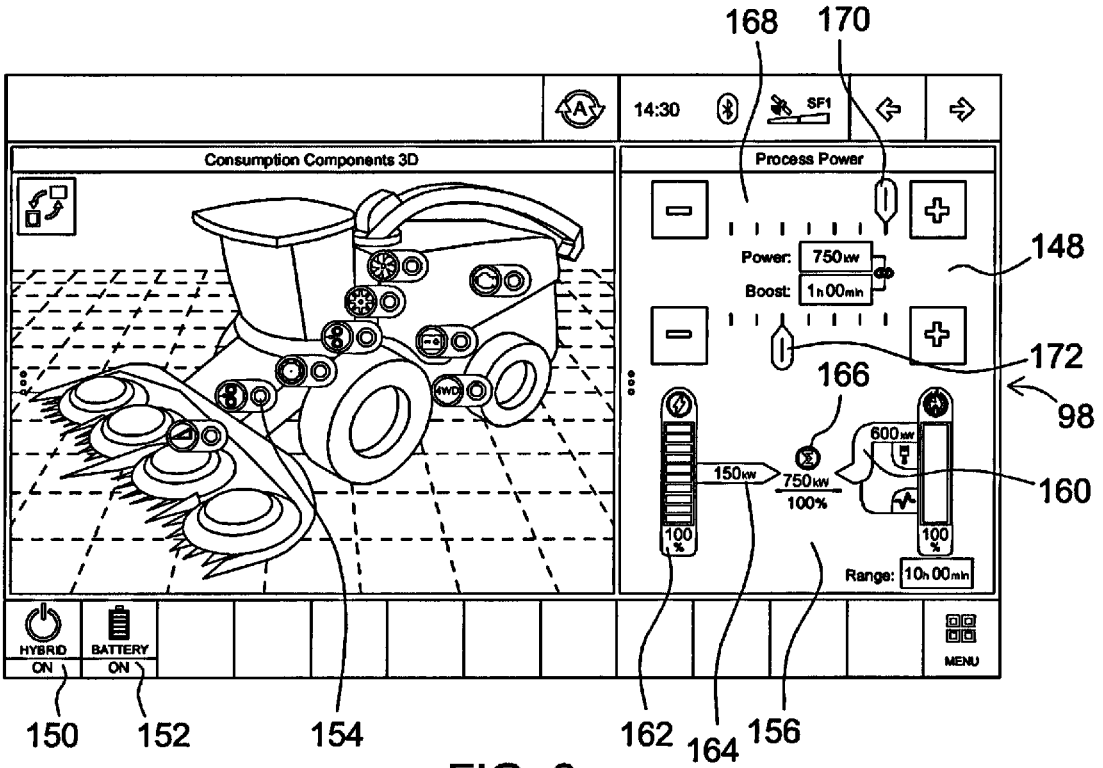

168
170
14:30
SF1
Consumption Components 3D
Process Power
Power: 750kW
Boost: 1h00min
148
172
98
166
600kW
150kW
750kW
100%
160
100%
100%
Range: 10h00min
HYBRID
ON
BATTERY
ON
MENU
150
152
154
162
164
156

FIG. 3

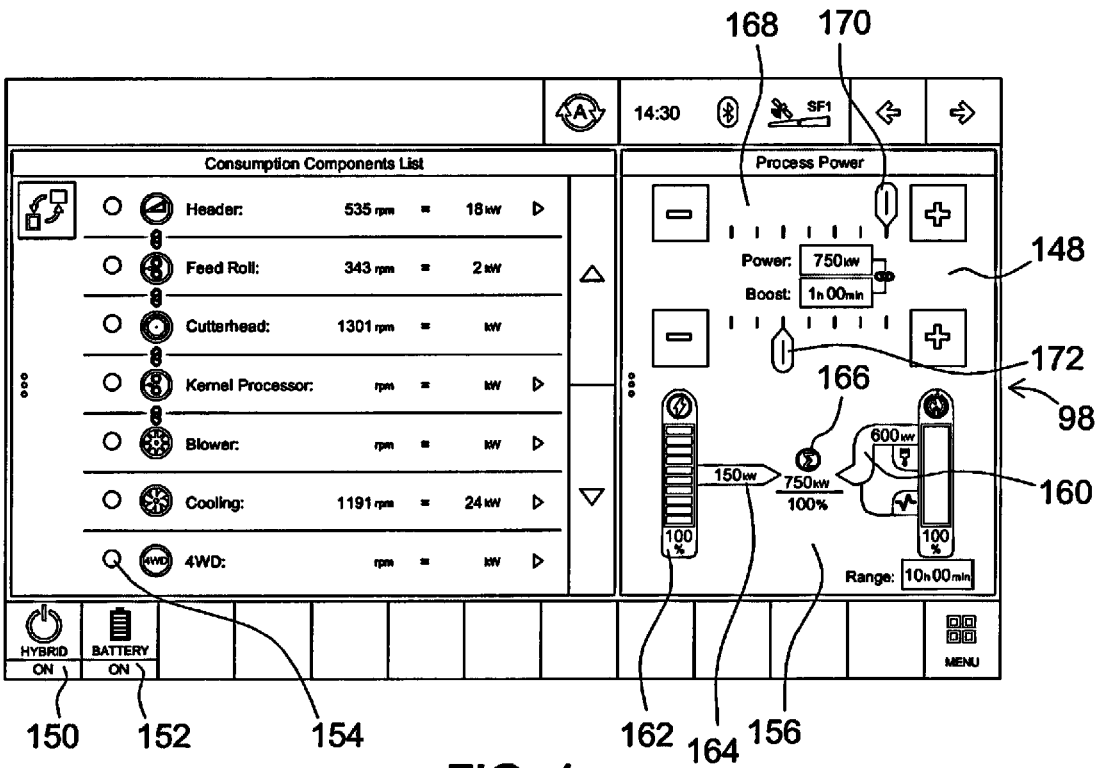

168
170
14:30
SF1
Consumption Components List
Header: 535 rpm = 18 kW
Feed Roll: 343 rpm = 2 kW
Cutterhead: 1301 rpm = kW
Kernel Processor: rpm = kW
Blower: rpm = kW
Cooling: 1191 rpm = 24 kW
4WD: rpm = kW
Process Power
Power: 750kW
Boost: 1h00min
148
172
98
166
600kW
150kW
750kW
100%
160
100%
100%
Range: 10h00min
HYBRID
ON
BATTERY
ON
MENU
150
152
154
162
164
156

FIG. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Nummer der nationalen Anmeldung:

RECHERCHENBERICHT

nach Artikel XI.23., §2 und §3 des belgischen Wirtschaftsgesetzbuches

BO 13031
BE 202400044

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 10 2018 211863 A1 (DEERE & CO [US]) 23. Januar 2020 (2020-01-23) * Absatz [0001] * * Absatz [0015] - Absatz [0019] * * Abbildungen 1-2 * -----	1-10	INV. A01D41/127 A01D43/08 A01D69/02 B60K6/485 B60K25/00
A	DE 10 2021 114960 A1 (DEERE & CO [US]) 30. Dezember 2021 (2021-12-30) * das ganze Dokument * -----	1-10	B60W10/02 B60W10/08 B60W30/188 A01F29/14 ADD. B60K25/02

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A01D B60K B60W A01F

Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
19. Februar 2025	Nicolai, Sébastien

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EOB FORM 02.83 (P04C49)

ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE BELGISCHE PATENTANMELDUNG NR.

BO 13031
BE 202400044

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

19-02-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018211863 A1	23-01-2020	BE 1026409 A1	23-01-2020
		DE 102018211863 A1	23-01-2020
DE 102021114960 A1	30-12-2021	KEINE	

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr.	Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*	Anmeldung Nr.
BO13031	21.08.2024	14.12.2023	BE202400044

Internationale Patentklassifikation (IPK)

INV. A01D41/127 A01D43/08 A01D69/02 B60K6/485 B60K25/00 B60W10/02 B60W10/08 B60W30/188 A01F29/14 ADD. B60K25/02

Anmelder

DEERE & COMPANY

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- ☒ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

	Prüfer
	Nicolai, Sébastien

Anmeldung Nr.

SCHRIFTLICHER BESCHEID

BE202400044

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.

2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid auf der Grundlage eines Sequenzprotokolls erstellt worden, das

   a. ☐ im Anmeldezeitpunkt Bestandteil der Anmeldung war.

   b. ☐ nach dem Anmeldedatum für die Zwecke der Recherche eingereicht wurde

      ☐ begleitet von einer Erklärung, wonach das Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht.

3. ☐ Hinsichtlich der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid insoweit erstellt worden, dass ein sinnvolles Gutachten ohne ein dem WIPO-Standard ST.26 entsprechendes Sequenzprotokoll erstellt werden konnte.

4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja:	Ansprüche	1-10
	Nein:	Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit	Ja:	Ansprüche	
	Nein:	Ansprüche	1-10
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja:	Ansprüche:	1-10
	Nein:	Ansprüche:	

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

1 Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1 **DE 10 2018 211863 A1** (DEERE & CO [US]) 23. Januar 2020 (2020-01-23)

2 **Unabhängiger Vorrichtungsanspruch 1 - Patentfähigkeit**

Ungeachtet des Einwands mangelnder Deutlichkeit (*vgl.* Punkt VIII), erfüllt die vorliegende Anmeldung nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruht.

2.1 Neuheit

2.1.1 Die Druckschrift **D1** (Absatz [0001]; Absatz [0015] - Absatz [0019]; Abbildungen 1-2) offenbart:

Antriebssystem für einen Feldhäcksler **10 (*vgl.* Abbildung 1)**, umfassend:

- einen Verbrennungsmotor **36**,
- einen mechanischen Antriebsstrang **(*vgl.* Abbildung 2)** zwischen dem Verbrennungsmotor **36** und einer Häckseltrommel **26**, der einen ersten, mit dem Verbrennungsmotor **36** gekoppelten Abschnitt **44** und einen zweiten, mit der Häckseltrommel **26** gekoppelten Abschnitt **106** umfasst, die durch eine trennbare Kupplung **78** untereinander mechanisch koppelbar sind **(*vgl.* Absätze [0016] und [0017]; Abbildung 1)**,
- ~~einen mit dem ersten Abschnitt des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, ersten Motor/Generator~~,
- einen mit dem zweiten Abschnitt **106** des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, zweiten Motor/Generator **102 (*vgl.* Absatz [0019],** »*Der Antrieb der Häckseltrommel 26 erfolgt nunmehr durch den Generator 102 , der durch die von der Steuereinrichtung 94 kontrollierte Schalteinrichtung 126 als Motor geschaltet und vom Stromspeicher 134 mit elektrischer Energie versorgt wird.*« **Hervorhebung hinzugefügt)**,
- und eine Steuereinrichtung **94**, die konfiguriert ist, den ~~ersten Motor/ Generator und/oder~~ zweiten Motor/Generator **102** in zumindest einer, ~~mehreren oder allen~~ der folgenden Betriebsarten (a) bis (d) zu betreiben:

a. ~~Hochfahren der Drehzahl der Häckseltrommel bis zum Schließen der Kupplung durch den elektromotorisch betriebenen zweiten Motor/Generator~~,

b. ~~Versorgen eines Elektromotors zum Antrieb einer Gutbearbeitungs- und/oder Fördereinrichtung durch den generatorisch betriebenen ersten und/oder zweiten Motor/Generator bei geschlossener Kupplung~~,

c. ~~Abbremsen der Drehzahl der Häckseltrommel bei geöffneter Kupplung durch den generatorisch betriebenen zweiten Motor/ Generator, und/oder~~

d. Betreiben des zweiten Motor/Generators **102** bei geöffneter Kupplung **78** derart, dass die Häckseltrommel **26** mit einer gegenüber der Betriebsart (b) unterschiedlichen Drehzahl und/oder Drehrichtung angetrieben wird (***vgl.* Absatz [0019],** »*In der zweiten Betriebsart dreht die Häckseltrommel 26 vorzugsweise gegensinnig zur ersten Betriebsart und mit gegenüber der ersten Betriebsart verminderter, aber von 0 verschiedener Drehzahl.*«).

2.1.2 Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 ist dementsprechend neu.

2.2 Erfinderische Tätigkeit

2.2.1 Nächstliegender Stand der Technik

Die Druckschrift **D1** wird als nächstliegender Stand der Technik erachtet, da sie auf das gleiche technische Gebiet (*vgl.* Absatz [0001]) gerichtet ist und die wenigsten Modifikationen erfordert, um zum beanspruchten Gegenstand zu gelangen.

2.2.2 Unterscheidungsmerkmale

Der Gegenstand des **unabhängigen Anspruchs 1** unterscheidet sich von dem Antriebssystem der Druckschrift **D1** (*vgl.* Punkt 2.1.1) durch:

– *einen mit dem ersten Abschnitt des Antriebsstrangs antriebsmäßig gekoppelten, ersten Motor/Generator.*

2.2.3 Technische Wirkung und zu lösende Aufgabe

Kein technischer Effekt lässt sich aus dem oben genannten Unterscheidungsmerkmal ableiten.

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende objektive technische Aufgabe kann somit darin gesehen werden, einen alternativen Antriebsmechanismus bereitzustellen.

2.2.4 Die vorgeschlagene Lösung kann aus unterschiedlichen Gründen nicht als erfinderisch angesehen werden. Einerseits handelt es sich bei dem Unterscheidungsmerkmal um eine reine Aneinanderreihung von Merkmalen, weil das Unterscheidungsmerkmal keinem weiteren Zweck im Gesamtkontext des Gegenstands des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 dient. So ist bereits aus diesem Grund fraglich, welchen technischen Beitrag das Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem nächstliegenden Stand der Technik leistet.

Andererseits handelt es sich bei dem genannten Unterscheidungsmerkmal aber nur um eine von mehreren naheliegenden Möglichkeiten, aus denen der Fachmann ohne erfinderisches Zutun den Umständen entsprechend eine wählen würde, um die gestellte objektive technische Aufgabe einer technischen Alternative zu lösen. Dies wird bereits durch die Druckschrift **D1** selbst angedeutet, die Motor-Generatoren als denkbare Alternative zu hydraulischen Antrieben in Abhängigkeit des Anwendungszwecks nennt (*vgl.* Absatz [0004]).

Aus diesem Grund beruht der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

3 **Abhängige Ansprüche 2 bis 10 - Patentierbarkeit**

Ungeachtet der unter Punkt 5.2 erhobenen Einwände mangelnder Deutlichkeit enthalten die **abhängigen Ansprüche 2 bis 10** keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf erfinderische Tätigkeit erfüllen.

Die Druckschrift **D1** (*vgl.* Absatz [0001]; Absatz [0015] - Absatz [0019]; Abbildungen 1-2) legt den Gegenstand der **abhängigen Ansprüche 2 bis 10** ausgehend von der Lehre der Druckschrift **D1** nahe.

Die Druckschrift **D1** offenbart auch einen Wechselrichter **126** und einen Gleichspannungsbus, wobei der Gleichspannungsbus **128** mit einem Stromspeicher **134** verbunden ist (*vgl.* Abbildung 2). Die zusätzlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche 2 und 3 beruhen demnach nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

In Anbetracht der Klarheitseinwände ist ein Hinweis bezüglich des Gegenstands der abhängigen Ansprüche 4 und 5 nicht sinnvoll. Fremdkörperdetektorem im Einlaufbereich des Feldhäckslers sind bestens bekannt genauso wie die Möglichkeit, überschüssige Energie mittels eines Motor/Generators zu dissipieren. Der Gegenstand des abhängigen Anspruchs 6 beruht somit nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Die Druckschrift **D1** lehrt überdies auch eine Bedienerschnittstelle. Die Ausgestaltung der Bedienerschnittstelle derart, dass Informationen dargestellt oder Eingabe des Bedieners getätigt werden können, ergeben sich bereits inhärent aus der Bedienerschnittstelle **98** (*vgl.* Abbildung 1, Absatz [0019]). Die zusätzlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche 7 bis 9 beruhen demnach nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Die Druckschrift **D1** offenbart auch unmittelbar einen Feldhäcksler **10** (*vgl.* Abbildung 1; Absatz [0015]). Die zusätzlichen Merkmale des abhängigen Anspruchs 10 sind somit bereits aus der Druckschrift **D1** bekannt.

4 **Gewerbliche Anwendbarkeit der Ansprüche 1 bis 10**

Die gewerbliche Anwendbarkeit des Gegenstands der **Ansprüche 1 bis 10** ist unumstritten.

Zu Punkt VIII

5 **Deutlichkeit der Ansprüche**

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Deutlichkeit.

5.1 Unabhängiger Anspruch 1

Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 wird unter anderem durch einen Fremdbezug konkretisiert. Tatsächlich verbleibt der Leser im Unklaren darüber, ob die Merkmale des Feldhäckslers, auf die sich der Anspruch unter anderem bezieht Bestandteil des Schutzumfangs sind oder nicht, insbesondere die Häckseltrommel und die Gutbearbeitungs- und oder Fördereinrichtung.

Zwar ist grundsätzlich denkbar, dass der Anspruch sich lediglich auf das Antriebssystem *per se* beziehen kann. Gleichwohl ist dabei zu gewährleisten, dass der Fachmann eindeutig und einfach den Schutzumfang des Anspruchs bestimmen kann. Das ist im vorliegenden Fall nicht gegeben, insbesondere weil die Betriebsarten auch die oben genannten Merkmale betreffen und somit nicht klar, ob das Antriebssystem in isolierter Form geschützt werden soll, oder in Verbindung mit den weiteren Komponenten des Feldhäckslers.

5.2 Abhängige Ansprüche 2 bis 9

5.2.1 Der unter Punkt 5.1 erhobene Einwand gilt, *mutatis mutandis*, auch für den Gegenstand des abhängigen Anspruchs 2. Dieser bezieht sich unter anderem auf einen Wechselrichter und einen Gleichstrombus. Wie bereits oben erörtert sind diese Merkmale nicht eindeutig Bestandteil des Schutzumfangs, sodass fraglich ist, welche einschränkende Wirkung diese Merkmale haben.

5.2.2 Der Gegenstand des abhängigen Anspruchs 3 konkretisiert als eine Möglichkeit, dass der Gleichspannungsbus *verbindbar* ist. Abgesehen davon, dass auch dieser Anspruch durch einen Fremdbezug konkretisiert wird, ist fraglich welche einschränkende Wirkung die Verwendung des Konjunktivs impliziert. Grundsätzlich ist jedes Bus-System mit einem Energiespeicher *verbindbar*. Demnach ist der Gegenstand von Anspruch 3 nicht ausreichend deutlich.

5.2.3 Dem Gegenstand der abhängigen Ansprüche 4, 5 und 7 mangelt es an ausreichender Antezedenz. Beide Ansprüche verweisen auf einen spezifischen Stromspeicher, wobei dieser - wenn überhaupt (*vgl.* Punkt 5.2.2) - lediglich Gegenstand von Anspruch 3 ist. Somit erfüllen auch die abhängigen Ansprüche 4, 5 und 7 nicht die Erfordernisse der Deutlichkeit. Überdies ist der Rückbezug der abhängigen Ansprüche 4 und 5 auf im Anspruch 1 lediglich fakultativ genannte Betriebsarten nicht hinreichend deutlich.

5.2.4 Der abhängige Anspruch 6 bezieht sich auf die im generatorischen Betrieb des Elektromotors entstehende elektrische Energie. Diesem spezifischen Rückbezug mangelt es an ausreichender Antezedenz. Überdies ist auch dies ein Fremdbezug, der den Fachmann über den angestrebten Schutzumfangs des Anspruchs im Unklaren lässt.

5.2.5 Der abhängige Anspruch 8 konkretisiert weiter die Anspruch 7 spezifizierte Bedienerschnittstelle. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass fraglich ist, wie genau mittels der Bedienerschnittstelle eine *entnommene Leistung* eingestellt werden kann. Vielmehr scheint dieser Anspruch auf die entnehmbare Leistung abzustellen.

5.2.6 Der unter Punkt 5.2.2 erhobene Einwand gilt, *mutatis mutandis*, auch für den Gegenstand des abhängigen Anspruchs 9. Sofern eine Bedienerschnittstelle zur Anzeige von Informationen ausgebildet ist, ist entsprechend auch grundsätzlich die genannte Zeitdauer *anzeigbar*. Mehr als eine Eignungsangabe lässt sich aus dieser Konkretisierung nicht ableiten.