

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
09. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/007751 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
E02F 9/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067461

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 2019 (28.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 210 911.7
03. Juli 2018 (03.07.2018) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Löß-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: FEUCHTNER, Norbert; Barbarastr. 13, 94107
Untergriesbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DRIVE SYSTEM FOR A WORK MACHINE, DRIVE SYSTEM AND WORK
MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ANTRIEBSSYSTEMS FÜR EINE ARBEITSMASCHINE,
ANTRIEBSSYSTEM UND ARBEITSMASCHINE

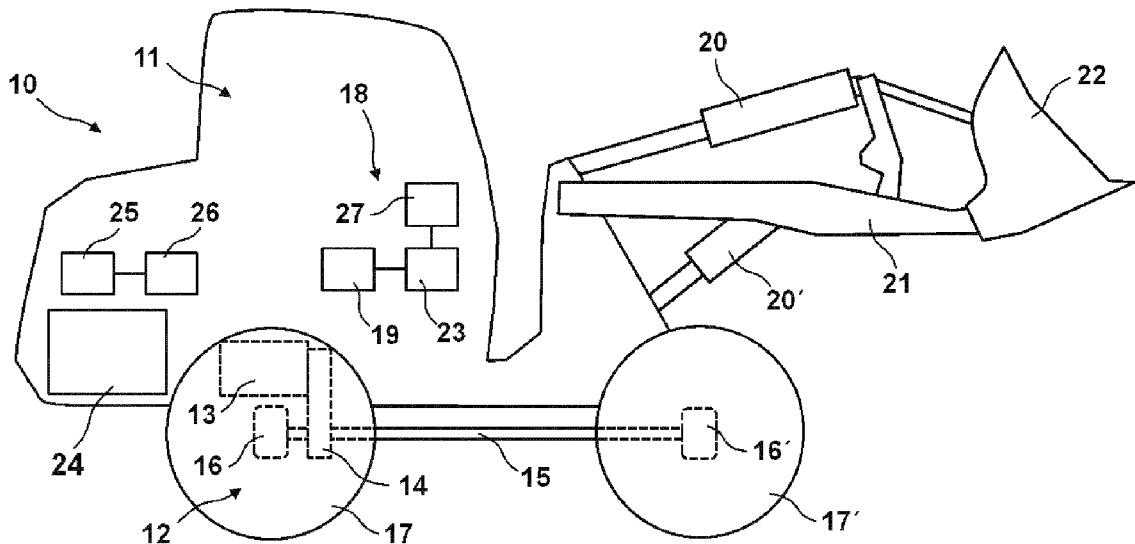


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a drive system (11) for a work machine (10), a first electric motor (13) being associated with a travel drive (12) of the drive system (11) and a second electric motor (19) being associated with a work drive (18) of the drive system (11). A stored electric energy source (24) is associated with the travel drive (12) and the work drive (18) to operate the first and the second electric motor (13, 19), the first electric motor (13) being operated (1) as a generator to produce braking power of the travel drive (12) and electric power being produced (4) in generator operation. The method according to the invention is characterized in that the electric power is supplied (7) completely or partly to the stored energy source (24) and/or to the second electric motor (19) depending on a condition of the stored energy source (24). The invention further relates to a corresponding drive system



WO 2020/007751 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(11) for a work machine (10), and to a corresponding work machine (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems (11) für eine Arbeitsmaschine (10), wobei ein erster Elektromotor (13) einem Fahrtrieb (12) des Antriebssystems (11) zugeordnet ist und ein zweiter Elektromotor (19) einem Arbeitsantrieb (18) des Antriebssystems (11) zugeordnet ist, wobei dem Fahrtrieb (12) und dem Arbeitsantrieb (18) ein elektrischer Energiespeicher (24) zum Betrieb des ersten und des zweiten Elektromotors (13, 19) zugeordnet ist, wobei der erste Elektromotor (13) zum Erzeugen einer Bremsleistung des Fahrtriebs (12) in einem Generatorbetrieb betrieben wird (1) und wobei im Generatorbetrieb eine elektrische Leistung erzeugt wird (4). Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Leistung nach Maßgabe eines Zustands des Energiespeichers (24) vollständig oder teilweise dem Energiespeicher (24) und/oder dem zweiten Elektromotor (19) zugeführt wird (7). Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Antriebssystem (11) für eine Arbeitsmaschine (10) sowie eine entsprechende Arbeitsmaschine (10).

Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für eine Arbeitsmaschine,
Antriebssystem und Arbeitsmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für eine Arbeitsmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, ein Antriebssystem für eine Arbeitsmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 9 sowie eine entsprechende Arbeitsmaschine.

Im Stand der Technik sind bereits elektrisch angetriebene Arbeitsmaschinen, wie etwa Radlader, Kompaktlader, Teleskoplader, Dumper oder Bagger bekannt. Derartige Arbeitsmaschinen sind entweder reinelektrisch angetrieben, d.h. sie verfügen als Energiespeicher ausschließlich über eine elektrische Batterie bzw. einen elektrischen Akkumulator. Oder aber sie sind diesel-elektrisch angetrieben, was bedeutet, dass die benötigte Energie von einem dieselgetriebenen Generator sowie ggf. von einem elektrischen Pufferspeicher, wie z.B. einem entsprechend dimensionierten Kondensator, bereitgestellt wird. In beiden Fällen wird die für den Fahrtrieb und den Arbeitsantrieb benötigte mechanische Leistung von einem oder mehreren Elektromotoren erbracht.

Schließlich ist es insbesondere aus dem PKW-Bereich bekannt, die Elektromotoren von elektrischen Antrieben bei Bremsvorgängen im Generatorbetrieb zum Rekuperieren von elektrischer Leistung zu verwenden. Zusätzlich ist dabei stets eine mechanische Reibungsbremse vorgesehen, damit aus Sicherheitsgründen jederzeit eine maximal benötigte Bremsleistung bereitgestellt werden kann.

In diesem Zusammenhang beschreibt die DE 31 21 698 A1 ein batteriebetriebenes Ladefahrzeug, insbesondere für den Bergbau, mit einer am vorderen Ende eines Fahrzeugrahmens angeordneten Ladevorrichtung sowie einem elektrischen Fahrmotor und einem von dem Fahrzeugrahmen getragenen und mittels einer Hebeeinrichtung davon abhebbaren Batteriekasten. Weiterhin weist das Ladefahrzeug eine von einem elektrischen Antriebsmotor betriebene hydraulische Pumpeneinheit mit zwei Hydraulikpumpen auf.

Aus der EP 0962 597 A2 ist eine batteriebetriebene Arbeitsmaschine bekannt, welche für den Fahrtrieb zwei Elektromotoren aufweist und einen weiteren Elektromotor für den Arbeitsantrieb aufweist.

Die WO 2008/128674 A1 offenbart eine Arbeitsmaschine mit einem Hybridantriebsstrang, umfassend eine Verbrennungskraftmaschine und eine Elektromaschine. Zur Energieversorgung der Elektromaschine ist ein elektrischer Energiespeicher vorgesehen, der rekuperativ geladen werden kann, indem der Elektromotor bei einem Bremsvorgang der Arbeitsmaschine im Generatorbetrieb betrieben wird.

Weiterhin ist der Anmelderin unter dem Namen „Rigitrac EWD120“ eine diesel-elektrisch angetriebene landwirtschaftliche Arbeitsmaschine bekannt, die einen dieselgetriebenen Generator zum Bereitstellen einer elektrischen Leistung sowie vier in die Radfelgen integrierte, als Radnabenantriebe ausgebildete, elektrische Einzelradantriebe umfasst. Die vom Generator erzeugte elektrische Leistung wird den Radnabenantrieben zur Verfügung gestellt. Durch die Einzelradantriebe wird eine individuelle Steuerung und Regelung der Antriebsräder ermöglicht. Weiterhin verfügt der „Rigitrac EWD120“ über einen elektrischen Bremswiderstand, der im Generatorbetrieb der Elektromotoren eine elektrische Last darstellt, welche die Elektromotoren belastet und bremst.

Die bekannten elektrischen Antriebssysteme für Arbeitsmaschinen sind jedoch dahingehend nachteilbehaftet, dass sie im Generatorbetrieb nur dann eine ausreichende Bremsleistung erzeugen können, wenn der elektrische Energiespeicher noch nicht vollständig geladen ist und noch elektrische Energie aufnehmen kann oder aber wenn ein entsprechender, gesonderter Bremswiderstand vorgesehen ist. Ein derartiger Bremswiderstand jedoch ist mit zusätzlichen Kosten verbunden, insbesondere auch wegen der üblicherweise notwendigen aktiven Kühlvorrichtung für den Bremswiderstand, um ein Überhitzen des Bremswiderstands zu vermeiden. Sofern durch den Generatorbetrieb aber nur noch eine sehr geringe oder gar keine Bremsleistung mehr erzeugt werden kann, ist gemäß dem Stand der Technik eine entsprechend leistungsfähige Reibungsbremse vorgesehen, die ebenfalls mit zusätzlichen Kosten

verbunden ist und zudem regelmäßig gewartet bzw. erneuert werden muss, um Verschleißerscheinungen auszugleichen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für eine Arbeitsmaschine vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für eine Arbeitsmaschine gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für eine Arbeitsmaschine, wobei ein erster Elektromotor einem Fahrtrieb des Antriebssystems zugeordnet ist und ein zweiter Elektromotor einem Arbeitsantrieb des Antriebssystems zugeordnet ist, wobei dem Fahrtrieb und dem Arbeitsantrieb ein elektrischer Energiespeicher zum Betrieb des ersten und des zweiten Elektromotors zugeordnet ist, wobei der erste Elektromotor zum Erzeugen einer Bremsleistung des Fahrtriebs in einem Generatorbetrieb betrieben wird und wobei im Generatorbetrieb eine elektrische Leistung erzeugt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Leistung nach Maßgabe eines Zustands des Energiespeichers vollständig oder teilweise dem Energiespeicher und/oder dem zweiten Elektromotor zugeführt wird.

Erfindungsgemäß ist es also vorgesehen, dass zum Bremsen der Arbeitsmaschine der erste Elektromotor, welcher dem Fahrtrieb der Arbeitsmaschine zugeordnet ist, herangezogen wird. Dabei wird der erste Elektromotor im Generatorbetrieb betrieben und rekuperiert elektrische Energie, die üblicherweise dem elektrischen Energiespeicher zugeführt wird, um diesen zu laden. Abhängig vom Zustand des elektrischen Energiespeichers kann dieser jedoch nicht unter allen Umständen die gesamte rekuperierte Leistung aufnehmen, beispielsweise weil er bereits vollständig geladen ist. Um in diesem Fall nicht die durch den ersten Elektromotor erzeugte Bremsleistung reduzieren zu müssen, wird derjenige Anteil der elektrischen Leistung, welcher vom Energiespeicher nicht aufgenommen werden kann und dem Energiespeicher deshalb

auch nicht zugeführt wird, dem zweiten Elektromotor zugeführt. Könnte die elektrische Leistung keinem Verbraucher zugeführt werden, der diese Leistung aufnehmen kann, so würde sich die Bremsleistung des ersten Elektromotors soweit reduzieren, bis sie nur noch der vom Energiespeicher und vom zweiten Elektromotor in Summe aufnehmbaren Leistung entspricht. Der zweite Elektromotor kann die ihm zugeführte Leistung verbrauchen, indem er sie in mechanische Arbeit umwandelt. Somit kann jederzeit die maximale Bremsleistung durch den Generatorbetrieb des ersten Elektromotors abgerufen werden.

Der Fahrtrieb dient der Fortbewegung der Arbeitsmaschine, entsprechend wirkt der erste Elektromotor im Antriebssinne auf die Räder der Arbeitsmaschine. Der Fahrtrieb kann die Räder der Arbeitsmaschine dabei rein mechanisch über ein Getriebe mit dem ersten Elektromotor koppeln oder aber hydraulisch über eine Pumpe und einen Hydraulikmotor.

Der Arbeitsantrieb hingegen dient der Betätigung von Arbeitsvorrichtungen der Arbeitsmaschine, wie beispielsweise einer Schaufel, eines Hebearms oder auch einer Zapfwelle. Im Gegensatz zum Fahrtrieb umfasst der Arbeitsantrieb aber ausschließlich eine hydraulische Kopplung zwischen der Arbeitsvorrichtung bzw. den Arbeitsvorrichtungen und dem zweiten Elektromotor. Die hydraulische Kopplung erfolgt bevorzugt über eine hydraulische Pumpe und einen hydraulischen Motor. Der hydraulische Motor wiederum ist bevorzugt als hydraulischer Zylinder-Kolben-Aggregat ausgebildet.

Dadurch ist es vorteilhaft nicht notwendig, eine Reibungsbremse zum Bremsen der Arbeitsmaschine einzusetzen, bevor die maximale Bremsleistung des ersten Elektromotors ausgeschöpft ist. Dies reduziert einerseits den Verschleiß an der Reibungsbremse und ermöglicht andererseits die Verwendung einer entsprechend leistungsschwächer und damit kostengünstiger ausgebildeten Reibungsbremse, da die maximale Bremsleistung des ersten Elektromotors zumindest im Normalbetrieb voll ausgeschöpft werden kann.

Bevorzugt ist die Reibungsbremse dazu ausgebildet, im Fehlerfall, d.h. bei einem Ausfall des ersten Elektromotors oder zumindest bei einem Ausfall der Bremsleistung durch den Generatorbetrieb des ersten Elektromotors, auch alleine eine notwendige Bremsleistung aufzubringen, um die Arbeitsmaschine in jeder Situation sicher zum Stillstand zu bringen. Da diese Bremsleistung jedoch nur kurzfristig bis zum einmaligen Stillstand der Arbeitsmaschine erbracht werden muss, kann die Reibungsbremse immer noch vergleichsweise leistungsschwächer und kostengünstiger ausgebildet sein als eine üblicherweise verwendete Reibungsbremse, die eine solche Bremsleistung im Dauerbetrieb erbringen können muss.

Ebenso ist es vorteilhaft nicht notwendig, einen entsprechend ausgebildeten Bremswiderstand vorzusehen, der die überschüssige elektrische Leistung, welche vom Energiespeicher nicht aufgenommen werden kann, in Wärme umwandelt. Dies führt ebenfalls zu einer Kostenersparnis.

Da der zweite Elektromotor, der erfindungsgemäß die überschüssige elektrische Leistung verbraucht, ohnehin für den Arbeitsantrieb vorgesehen ist und dementsprechend ohnehin vorhanden ist, entstehen durch die Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in ein Antriebssystem einer Arbeitsmaschine keine bzw. nur vergleichsweise geringe zusätzlichen Kosten.

Die Bewertung des Zustands des Energiespeichers erfolgt bevorzugt durch eine hierzu ausgebildete Kontrolleinheit, welche alle notwendigen Sensormittel zum Erfassen des Zustands des Energiespeichers sowie einen zum Bewerten des Zustands des Energiespeichers ausgelegten Microcontroller besitzt.

Der elektrische Energiespeicher ist bevorzugt als wiederaufladbare Batterie ausgebildet, z.B. als sog. Ni-MH-Batterie, als sog. Li-Polymer-Batterie oder als sog. Li-Fe-Batterie.

Weiterhin bevorzugt ist der elektrische Energiespeicher ein gemeinsamer Energiespeicher, der dem ersten und dem zweiten Elektromotor gleichermaßen zugeordnet ist. Alternativ bevorzugt ist für den ersten und den zweiten Elektromotor jeweils ein

eigener Energiespeicher vorgesehen, ggf. können auch mehrere Energiespeicher für einen oder beide Elektromotoren vorgesehen sein. Insbesondere auf im Hinblick auf die Gewichtsverteilung in der Arbeitsmaschine kann es unter Umständen vorteilhaft sein, eine Vielzahl von vergleichsweisen kleinen Energiespeichern vorzusehen, die entsprechend in der Arbeitsmaschine angeordnet werden können, um die gewünschte Gewichtsverteilung zu erzielen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Zustand des Energiespeichers durch einen Ladezustand des Energiespeichers, eine Temperatur des Energiespeichers und/oder einen maximalen Ladestrom des Energiespeichers geprägt ist. Diese physikalischen Größen erlauben eine zuverlässige Bewertung, ob und wieviel elektrische Leistung dem Energiespeicher noch zugeführt und von diesem aufgenommen werden kann, ohne den Energiespeicher zu beschädigen. Eine Beschädigung des Energiespeichers kann insbesondere entstehen, wenn er überladen wird, d.h. wenn ihm mehr elektrische Ladung zugeführt wird, als er speichern kann, wenn ihm ein zu hoher Ladestrom zugeführt wird und wenn er überhitzt. Eine Beschädigung führt dabei in der Regel nicht sofort zum Totalausfall des Energiespeichers sondern zunächst nur zu einer Verringerung seiner Kapazität und Lebensdauer.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die elektrische Leistung dem Energiespeicher zugeführt wird, soweit und solange der Energiespeicher elektrische Leistung aufnehmen kann. Das bedeutet, dass dem Energiespeicher stets soviel Leistung wie möglich zugeführt wird, um den Energiespeicher soweit wie möglich zu laden und die rekuperierte Energie später wieder nutzbar zu machen. Dadurch verlängert sich die Betriebsdauer der Arbeitsmaschine und es verringert sich der Bedarf einer externen Energiezufuhr. Lediglich derjenige Anteil der elektrischen Leistung, der nicht vom Energiespeicher aufgenommen werden kann, wird dem zweiten Elektromotor zugeführt, um von diesem verbraucht zu werden.

Unter der Formulierung „soweit und solange der Energiespeicher elektrische Leistung aufnehmen kann“ wird im Sinne der Erfindung verstanden, dass der Anteil der

vom zweiten Elektromotor rekuperierten elektrischen Leistung „soweit“ dem Energiespeicher zugeführt wird, bis dessen maximaler Ladestrom oder eine kritische Temperatur erreicht ist. Weiterhin wird die elektrische Leistung „solange“ dem Energiespeicher zugeführt, bis dieser vollständig geladen ist und keine weitere Ladung mehr aufnehmen kann. Um eine Beschädigung des Energiespeichers zu vermeiden, wird die über diese Grenzen hinausgehende Leistung nicht mehr dem Energiespeicher zugeführt sondern stattdessen dem zweiten Elektromotor.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der zweite Elektromotor eine hydraulische Pumpe antreibt, welche einen hydraulischen Druck zum Betrieb des Arbeitsantriebs erzeugt. Somit kann der zweite Elektromotor die ihm zugeführte Leistung verbrauchen, indem er die dem Arbeitsantrieb zugeordnete hydraulische Pumpe antreibt und einen der ihm zugeführten elektrischen Leistung entsprechenden hydraulischen Druck aufbaut.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der hydraulische Druck gegen einen regelbaren hydraulischen Widerstand erzeugt wird. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass über den regelbaren hydraulischen Widerstand der jeweils erforderliche hydraulische Druck eingeregelt werden kann, der benötigt wird, um die dem zweiten Elektromotor zugeführte Leistung zu verbrauchen. Je höher der hydraulische Widerstand ist, desto höher ist auch der durch die hydraulische Pumpe erzeugte Druck. Dies wiederum führt zu einem höheren Leistungsbedarf bzw. Leistungsverbrauch des zweiten Elektromotors. Somit kann also gewährleistet werden, dass die Leistungsaufnahme des zweiten Elektromotors genau derjenigen elektrischen Leistung entspricht, die nicht vom Energiespeicher aufgenommen werden kann und entsprechend dem zweiten Elektromotor zugeführt wird.

Gemäß einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der hydraulische Widerstand mittels eines Bypass-Ventils eingeregelt wird. Dies ist eine ebenso einfache wie zuverlässige Möglichkeit, den hydraulischen Widerstand und damit den hydraulischen Druck zu steuern bzw. zu regeln. Zur Erhöhung des hydraulischen Widerstands kann eine Durchströmöffnung des Bypass-Ventils verringert werden und zur Reduzierung des hydraulischen Widerstands kann

die Durchströmöffnung wieder vergrößert werden. Alternativ kann anstelle der Durchströmöffnungsweite auch der Öffnungsdruck des Bypass-Ventils geregelt werden, so dass das Bypass-Ventil je nach Bedarf bei höheren oder geringeren Drücken öffnet und einen weiteren Druckaufbau verhindert. Somit kann über das Bypass-Ventil also die Leistungsaufnahme des zweiten Elektromotors geregelt werden.

Bevorzugt ist das Bypass-Ventil als elektromagnetisches Ventil ausgebildet. Ein elektromagnetisches Ventil lässt sich vergleichsweise einfach und präzise steuern bzw. regeln und ist auch zum Schalten von hohen hydraulischen Drücken geeignet.

Gemäß einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der hydraulische Widerstand derart eingeregelt wird, dass die elektrische Leistung in Summe vollständig dem Energiespeicher und/oder dem zweiten Elektromotor zugeführt werden kann. Dadurch kann der erste Elektromotor im Wesentlichen uneingeschränkt zum Erzeugen einer Bremsleistung im Fahrtrieb der Arbeitsmaschine genutzt werden. Würde die elektrische Leistung in Summe hingegen nicht vollständig verbraucht, d.h. nicht vollständig dem Energiespeicher und/oder dem zweiten Elektromotor zugeführt, würde sich die Bremsleistung des ersten Elektromotors im Generatorbetrieb auf diejenige Leistung reduzieren, die vom Energiespeicher und/oder dem zweiten Elektromotor verbraucht werden kann.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Reibungsbremse die im Generatorbetrieb erzeugbare elektrische Leistung begrenzt, wenn diese die Summe einer vom Energiespeicher und vom zweiten Elektromotor insgesamt aufnehmbaren elektrischen Leistung übersteigt. Dabei arbeitet die Reibungsbremse jedoch nicht gegen den Generatorbetrieb des ersten Elektromotors, sondern reduziert lediglich die für den Generatorbetrieb zur Verfügung stehende Bewegungsenergie des Fahrzeugs. Dadurch wird sichergestellt, dass mittels der Reibungsbremse selbst dann noch eine ausreichende Bremsleistung im Fahrtrieb der Arbeitsmaschine bereitgestellt werden kann, wenn die durch ein alleiniges Bremsen über den Generatorbetrieb des ersten Elektromotors erzeugte elektrische Leistung nicht mehr verbraucht werden könnte und sich somit die Bremsleistung des ersten Elektromotors reduzieren würde. Somit kann also jederzeit und

insbesondere in Notfallsituationen, welche ein sofortiges Abbremsen der Arbeitsmaschine erfordern, durch ein gemeinsames Bremsen über den Generatorbetrieb des ersten Elektromotors und das Hinzuziehen der Reibungsbremse eine ausreichende Bremsleistung bereitgestellt werden.

Besonders bevorzugt ist die Reibungsbremse derart ausgebildet, dass sie auch unabhängig von der Bremsleistung des Generatorbetriebs des ersten Elektromotors eine ausreichende Bremsleistung bereitstellen kann, um die Arbeitsmaschine auch in Notfallsituationen sofort anzuhalten.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Antriebssystem für eine Arbeitsmaschine, umfassend einen Fahrantrieb mit einem ersten Elektromotor und einen Arbeitsantrieb mit einem zweiten Elektromotor, wobei dem Fahrantrieb und dem Arbeitsantrieb ein elektrischer Energiespeicher zum Betrieb des ersten und des zweiten Elektromotors zugeordnet ist, wobei der erste Elektromotor zum Erzeugen einer Bremsleistung des Fahrantriebs in einem Generatorbetrieb betreibbar ist und wobei im Generatorbetrieb eine elektrische Leistung erzeugt wird. Das erfindungsgemäße Antriebssystem zeichnet sich dadurch aus, dass eine Kontrolleinheit des Antriebssystems dazu ausgebildet ist, die elektrische Leistung nach Maßgabe eines Zustands des Energiespeichers vollständig oder teilweise dem Energiespeicher und/oder dem zweiten Elektromotor zuzuführen. Daraus ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen Vorteile auch für das erfindungsgemäße Antriebssystem.

Die Kontrolleinheit umfasst bevorzugt alle notwendigen Sensormittel zum Erfassen des Zustands des Energiespeichers sowie einen hierfür ausgelegten Microcontroller zum Bewerten des Zustands des Energiespeichers. Weiterhin umfasst die Kontrolleinheit bevorzugt Sensormittel zum Erfassen der vom ersten Elektromotor im Generatorbetrieb erzeugten elektrischen Leistung sowie Schaltmittel, insbesondere Halbleiterschaltmittel, zum Verteilen der elektrischen Leistung auf den Energiespeicher und den zweiten Elektromotor.

Obwohl erfindungsgemäß zumindest eine Kontrolleinheit dazu ausgebildet ist, die elektrische Leistung erfindungsgemäß dem Energiespeicher bzw. dem zweiten Elektromotor zuzuführen, heißt das nicht, dass nur eine einzelne Kontrolleinheit für den ersten und den zweiten Elektromotor vorgesehen sein muss. Vielmehr kann der erste Elektromotor eine erste Kontrolleinheit aufweisen und der zweite Elektromotor eine zweite Kontrolleinheit aufweisen.

Bei Vorhandensein von einer ersten und einer zweiten Kontrolleinheit sind diese bevorzugt untereinander kommunikativ verbunden, insbesondere über einen CAN-Bus. Besonders bevorzugt führt in diesem Fall die erste Kontrolleinheit das erfindungsgemäße Verfahren aus und kann die zweite Kontrolleinheit übersteuern.

Bevorzugt regelt die Kontrolleinheit auch ein dem Antriebssystem zugeordnetes Bypass-Ventil, um einen hydraulischen Widerstand zur Regelung eines hydraulischen Drucks zu regeln, welcher von einer vom zweiten Elektromotor angetriebenen Pumpe aufgebaut wird. Somit kann die Kontrolleinheit auf einfache Weise die Leistungsaufnahme des zweiten Elektromotors regeln.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Antriebssystem dazu ausgebildet ist, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Dazu verfügt das Antriebssystem über alle notwendigen Vorrichtungen und Mittel.

Die Erfindung betrifft schließlich eine Arbeitsmaschine, umfassend ein erfindungsgemäßes Antriebssystem. Daraus ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem beschriebenen Vorteile auch für die erfindungsgemäße Arbeitsmaschine.

Bei der Arbeitsmaschine handelt es sich bevorzugt um einen Radlader. Es kann sich aber auch um einen Kompaktlader, Teleskoplader, Dumper, Bagger oder Traktor handeln.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 beispielhaft und schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms und
- Fig. 2 beispielhaft und schematisch eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine mit einem erfindungsgemäßen Antriebssystem.

Gleiche Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbare Komponenten sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbaren Komponenten sind hinsichtlich ihrer technischen Merkmale identisch ausgeführt, sofern sich aus der Beschreibung nicht explizit oder implizit etwas anderes ergibt.

Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms. Das Verfahren wird in einem Antriebssystem 11 einer Arbeitsmaschine 10, beispielsweise eines Radladers 10, ausgeführt, wobei das Antriebssystem 11 der Arbeitsmaschine 10 einen ersten Elektromotor 13 und einen zweiten Elektromotor 19 umfasst. Der erste Elektromotor 13 ist einem Fahrtrieb 12 des Antriebssystems 11 zugeordnet, der zweite Elektromotor 19 ist hingegen einem Arbeitsantrieb 18 des Antriebssystems 11 zugeordnet. Beim Fahrtrieb 12 wirkt der erste Elektromotor 13 über ein mechanisches Getriebe 14 über eine Kardanwelle 15 und Antriebsachsen 16, 16' auf Antriebsräder 17, 17' der Arbeitsmaschine 10. Beim Arbeitsantrieb 18 hingegen treibt der zweite Elektromotor 19 eine hydraulische Pumpe 23 an, die wiederum über einen hydraulischen Motor 20, 20', insbesondere ein hydraulisches Zylinder-Kolben-Aggregat 20, 20', eine Arbeitsvorrichtung 22 wie beispielsweise einen Hebearm 21 betätigt. Sowohl der erste Elektromotor 13 als auch der zweite Elektromotor 19 sind dabei zur Versorgung mit elektrischer Energie mit einem elektrischen Energiespeicher 24 verbunden. In Verfahrensschritt 1 beginnt die Arbeitsmaschine 10 nun beispielsweise einen Bremsvorgang, wozu der erste Elektromotor 13 im Generatorbetrieb betrieben wird und

die dabei erzeugte Bremsleistung des ersten Elektromotors 13 auf den Fahrtrieb 12 der Arbeitsmaschine 10 ausgenutzt wird. Gleichzeitig wird in Schritt 2 von einer hierfür ausgebildeten Kontrolleinheit 25 der Zustand des Energiespeichers 24 erfasst. Dazu umfasst die Kontrolleinheit 25 einen Spannungssensor zum Erfassen einer elektrischen Spannung des Energiespeichers 24 und einen Temperatursensor zum Erfassen einer Temperatur des Energiespeichers 24. Weiterhin hat die Kontrolleinheit 25 eine Information in einem elektronischen Speicher über den maximalen Ladestrom, der dem Energiespeicher 24 zugeführt werden kann. Mittels eines hierfür ausgebildeten und entsprechend programmierten Microcontrollers bewertet die Kontrolleinheit 25 die erfassten Daten in Schritt 3 und stellt fest, dass der Energiespeicher 24 momentan prinzipiell geladen werden kann ohne beschädigt zu werden. Gleichzeitig wird in Verfahrensschritt 4 durch den Generatorbetrieb des ersten Elektromotors 13 eine elektrische Leistung erzeugt. Mittels eines Stromsensors und eines weiteren Spannungssensors erfasst die Kontrolleinheit 25 die vom ersten Elektromotor 13 erzeugte Leistung in Schritt 5. In Schritt 6 stellt die Kontrolleinheit 25 beispielsweise fest, dass die erzeugte Leistung zu groß ist, um ausschließlich dem Energiespeicher 24 zugeführt zu werden. Aufgrund des hohen Ladezustands des Energiespeichers 24 kann diesem beispielsweise nämlich nur noch eine geringe elektrische Leistung zum Laden des Energiespeichers 24 zugeführt werden. Die Kontrolleinheit 25 bestimmt, welcher Anteil der elektrischen Leistung noch dem Energiespeicher 24 zugeführt werden kann und welcher Anteil der elektrischen Leistung dem zweiten Elektromotor 19 zum sofortigen Verbrauch zugeführt werden muss. Über geeignete Schaltmittel 26 führt die Kontrolleinheit 25 deshalb in Schritt 7 dem Energiespeicher 24 genau denjenigen Anteil der elektrischen Leistung zu, den der Energiespeicher 24 noch aufnehmen kann, ohne beschädigt zu werden. Den anderen Anteil führt sie dem zweiten Elektromotor 19 zu. Beide Anteile in Summe ergeben stets die insgesamt vom ersten Elektromotor 13 erzeugte Leistung. In Verfahrensschritt 8 treibt der zweite Elektromotor 19 nun mit der ihm zugeführten elektrischen Leistung die hydraulische Pumpe 23 an, wodurch die elektrische Leistung in eine mechanische bzw. hydraulische Leistung umgewandelt wird. Der dabei entstehende hydraulische Druck dient z.B. zum Betrieb des Arbeitsantriebs 18. Um sicherzustellen, dass der in Schritt 6 bestimmte Anteil der elektrischen Leistung, der dem zweiten Elektromotor 19 zugeführt wird, auch tatsächlich vom zweiten Elektromotor 19 vollständig verbraucht wird,

wird gleichzeitig zu Schritt 8 in Schritt 9 ein hydraulischer Widerstand eingeregelt, gegen den der hydraulische Druck mittels der hydraulischen Pumpe 23 vom zweiten Elektromotor 19 erzeugt wird. Somit kann die Last und damit der Leistungsbedarf des zweiten Elektromotors 19 gezielt geregelt werden. Der hydraulische Widerstand wird dabei beispielsweise mittels eines Bypass-Ventils 27 eingeregelt, das bei Übersteigen eines einstellbaren Drucks öffnet und somit einen Druckabbau unter Verbrauch der dem zweiten Elektromotor 19 zugeführten Leistung ermöglicht. Da es sich um ein Bypass-Ventil handelt, wird keine Arbeitsvorrichtung 21, 22 des Arbeitsantriebs 18 betätigt. Die Kontrolleinheit 25 führt weiterhin eine permanente Überwachung des Zustands des Energiespeichers 24 aus, wodurch das beispielhaft beschriebene Verfahren ab dem Verfahrensschritt 2 von neuem beginnt.

Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine 10 mit einem erfindungsgemäßen Antriebssystem 11. Beispielsgemäß handelt es sich bei der Arbeitsmaschine 10 um einen elektromotorisch angetriebenen Radlader 10. Der Antriebssystem 11 umfasst beispielsweise einen Fahrtrieb 12 mit einem ersten Elektromotor 13, einem mechanischen Getriebe 14, einer Antriebswelle 15, Antriebsachsen 16, 16' und Antriebsräder 17, 17' des Radladers 10. Weiterhin umfasst das Antriebssystem 11 einen Arbeitsantrieb 18 mit einem zweiten Elektromotor 19, einer vom zweiten Elektromotor 19 angetriebenen hydraulischen Pumpe 23 und zwei Zylinder-Kolben-Aggregaten 20, 20' zur Betätigung eines Hebearms 21 und einer Ladeschaufel 22. Schließlich umfasst das Antriebssystem 11 auch einen elektrischen Energiespeicher 24, der beispielsweise als Li-Polymer-Batterie ausgebildet ist und sowohl den ersten Elektromotor 13 als auch den zweiten Elektromotor 19 mit elektrischer Energie bzw. Leistung versorgt. Zum Erzeugen einer Bremsleistung des Fahrtriebs 12 ist der erste Elektromotor 13 im Generatorbetrieb betreibbar, so dass eine elektrische Leistung erzeugt wird. Diese vom ersten Elektromotor 13 erzeugte Leistung wird zunächst dazu genutzt, den Energiespeicher 24 zu laden, soweit und solange dies möglich ist, ohne den Energiespeicher 24 dabei zu beschädigen, beispielsweise durch einen zu hohen Ladestrom, durch eine Überladung oder auch durch Überhitzen des Energiespeichers 24. Zu diesem Zweck verfügt das Antriebssystem 11 weiterhin über eine Kontrolleinheit 25, die dazu ausgebildet ist, die elektrische Leistung nach Maßgabe des jeweiligen

Zustands des Energiespeichers 24 vollständig oder teilweise dem Energiespeicher 24 und/oder dem zweiten Elektromotor 19 zuzuführen. Dazu steuert die Kontrolleinheit 25 Schaltmittel 26, welche die erzeugte Leistung nach Vorgabe der Kontrolleinheit 25 entweder dem Energiespeicher 24 oder aber dem zweiten Elektromotor 19 zuführen. Dem Energiespeicher 24 zugeführte Leistung wird – wie bereits beschrieben – dazu verwendet, den Energiespeicher 24 zu laden. Lediglich diejenige Leistung, die dem Energiespeicher 24 nicht zugeführt werden kann, ohne diesen zu beschädigen, wird dem zweiten Elektromotor 19 zugeführt und von diesem verbraucht, so dass der erste Elektromotor 13 im Generatorbetrieb eine maximale Bremsleistung entfalten kann. Um den Leistungsbedarf bzw. die Leistungsaufnahme des zweiten Elektromotors 19 an die Leistung anzupassen, die dem Energiespeicher 24 nicht zugeführt werden kann, erzeugt der zweite Elektromotor 19 über die Pumpe 23 einen hydraulischen Druck gegen einen regelbaren hydraulischen Widerstand. Der regelbare hydraulische Widerstand ist beispielsweise mittels eines Bypass-Ventils 27 von der Kontrolleinheit 25 regelbar.

Bezugszeichen

1	Beginn des Bremsvorgangs
2	Erfassen des Zustands des Energiespeichers
3	Bewerten des Zustands des Energiespeichers
4	Erzeugen der elektrischen Leistung
5	Erfassen der elektrischen Leistung
6	Bewerten der elektrischen Leistung
7	Zuführen von elektrischer Leistung an den Energiespeicher und/oder den zweiten Elektromotor
8	Antreiben der hydraulischen Pumpe
9	Einregeln des hydraulischen Widerstands
10	Arbeitsmaschine, Radlader
11	Antriebssystem
12	Fahr Antrieb
13	erster Elektromotor
14	mechanisches Getriebe
15	Antriebswelle
16	Vorderräder
17	Hinterräder
18	Arbeitsantrieb
19	zweiter Elektromotor
20, 20'	hydraulischer Motor, Zylinder-Kolben-Aggregat
21	Hebearm
22	Arbeitsgerät, Ladeschaufel
23	hydraulische Pumpe
24	Energiespeicher
25	Kontrolleinheit
26	Schaltmittel
27	Bypass-Ventil

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems (11) für eine Arbeitsmaschine (10), wobei ein erster Elektromotor (13) einem Fahrtrieb (12) des Antriebssystems (11) zugeordnet ist und ein zweiter Elektromotor (19) einem Arbeitsantrieb (18) des Antriebssystems (11) zugeordnet ist, wobei dem Fahrtrieb (12) und dem Arbeitsantrieb (18) ein elektrischer Energiespeicher (24) zum Betrieb des ersten und des zweiten Elektromotors (13, 19) zugeordnet ist, wobei der erste Elektromotor (13) zum Erzeugen einer Bremsleistung des Fahrtriebs (12) in einem Generatorbetrieb betrieben wird (1) und wobei im Generatorbetrieb eine elektrische Leistung erzeugt wird (4),

dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Leistung nach Maßgabe eines Zustands des Energiespeichers (24) vollständig oder teilweise dem Energiespeicher (24) und/oder dem zweiten Elektromotor (19) zugeführt wird (7).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der Zustand des Energiespeichers (24) durch einen Ladezustand des Energiespeichers (24), eine Temperatur des Energiespeichers (24) und/oder einen maximalen Ladestrom des Energiespeichers (24) geprägt ist.

3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Leistung dem Energiespeicher (24) zugeführt wird (7), soweit und solange der Energiespeicher (24) elektrische Leistung aufnehmen kann.

4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,

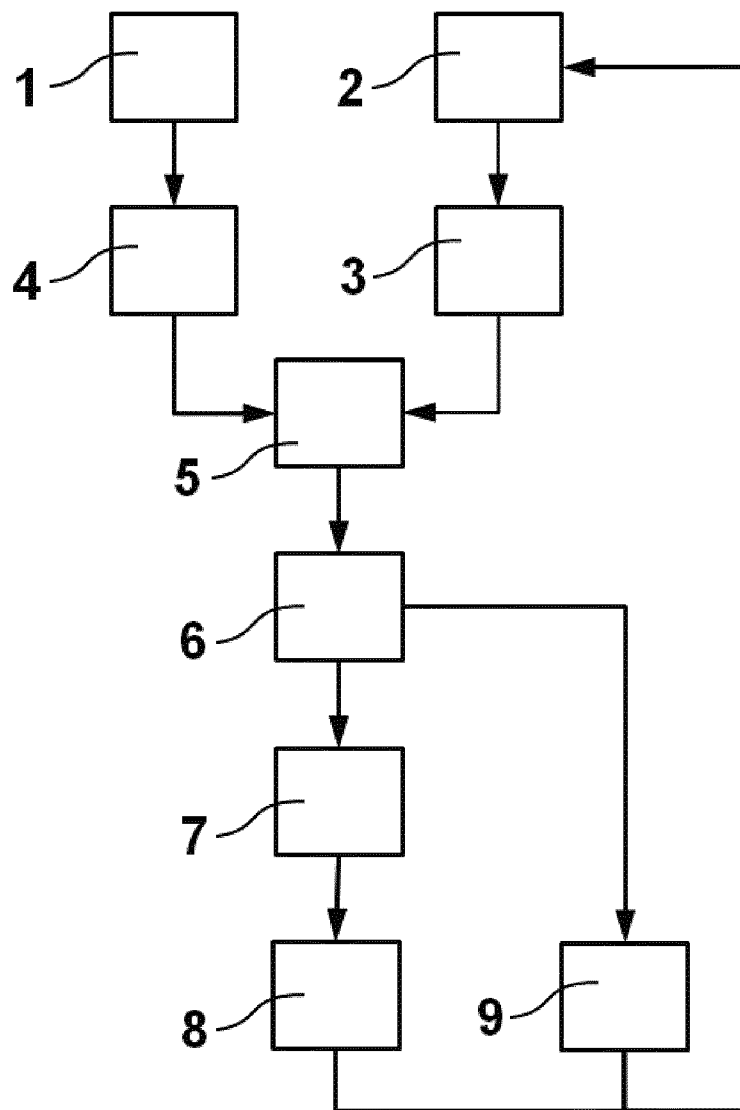
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Elektromotor (19) eine hydraulische Pumpe (23) antreibt, welche einen hydraulischen Druck zum Betrieb des Arbeitsantriebs erzeugt (8).

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Druck gegen einen regelbaren hydraulischen Widerstand erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Widerstand mittels eines Bypass-Ventils (27) eingeregelt wird (9).
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Widerstand derart eingeregelt wird, dass die elektrische Leistung in Summe vollständig dem Energiespeicher (24) und/oder dem zweiten Elektromotor (13) zugeführt werden kann.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reibungsbremse die im Generatorbetrieb erzeugbare elektrische Leistung begrenzt, wenn diese die Summe einer vom Energiespeicher (24) und vom zweiten Elektromotor (13) insgesamt aufnehmbaren elektrischen Leistung übersteigt.
9. Antriebssystem (11) für eine Arbeitsmaschine (10), umfassend einen Fahrtrieb (12) mit einem ersten Elektromotor (13) und einen Arbeitsantrieb (18) mit einem zweiten Elektromotor (19), wobei dem Fahrtrieb (12) und dem Arbeitsantrieb (18) ein gemeinsamer elektrischer Energiespeicher (24) zum Betrieb des ersten und des zweiten Elektromotors (13, 19) zugeordnet ist, wobei der erste Elektromotor (13) zum Erzeugen einer Bremsleistung des Fahrtriebs (12) in einem Generatorbetrieb betreibbar ist und wobei im Generatorbetrieb eine elektrische Leistung erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kontrolleinheit (25) des Antriebssystems (10) dazu ausgebildet ist, die elektrische Leistung nach Maßgabe eines Zustands des Energiespeichers (24) vollständig oder teilweise dem Energiespeicher (24) und/oder dem zweiten Elektromotor (19) zuzuführen.
10. Antriebssystem (11) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebssystem (11) dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.
11. Arbeitsmaschine (10), umfassend ein Antriebssystem (11) nach mindestens einem der Ansprüche 9 und 10.

1/2

**Fig. 1**

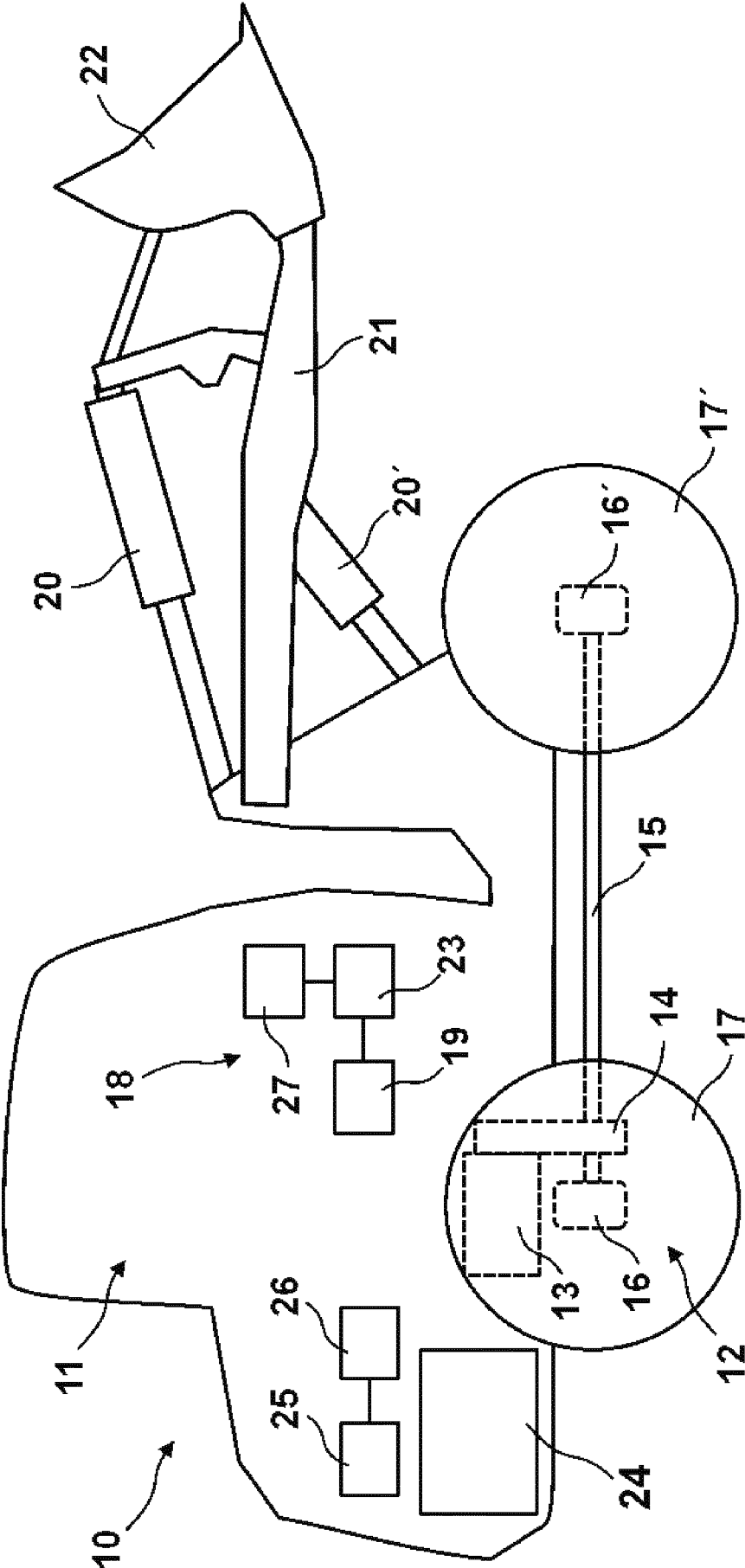


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*E02F 9/20*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02F; B60K; B60S; B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012017650 A (SUMITOMO CONSTR MACHINERY MFG) 26 January 2012 (2012-01-26)	1,3,9-11
Y	the whole document	1,2,4-7,9
A		8
Y	US 2014277970 A1 (SAKAMOTO HIROSHI [JP] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18)	1,2,4-7,9
	the whole document	
A	DE 3121698 A1 (ATLAS COPCO AB [SE]) 08 April 1982 (1982-04-08)	1-11
	cited in the application	
	the whole document	
A	EP 0962597 A2 (KOBELSTEEL LTD [JP]) 08 December 1999 (1999-12-08)	1-11
	cited in the application	
	the whole document	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 December 2019

Date of mailing of the international search report

09 December 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ferrien, Yann

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067461**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008128674 A1 (DEUTZ AG [DE]; FRIESEN ANDREAS [DE] ET AL.) 30 October 2008 (2008-10-30) cited in the application the whole document	1-11
A	WO 2018001590 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 04 January 2018 (2018-01-04) abstract	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067461

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2012017650	A	26 January 2012	JP	5367782	B2	11 December 2013
				JP	2012017650	A	26 January 2012
US	2014277970	A1	18 September 2014	CN	103857848	A	11 June 2014
				DE	112012003814	T5	17 July 2014
				JP	5841399	B2	13 January 2016
				JP	2013087456	A	13 May 2013
				KR	20140090152	A	16 July 2014
				US	2014277970	A1	18 September 2014
				WO	2013054928	A1	18 April 2013
DE	3121698	A1	08 April 1982	CA	1149753	A	12 July 1983
				DE	3121698	A1	08 April 1982
				SE	422932	B	05 April 1982
				US	4397365	A	09 August 1983
EP	0962597	A2	08 December 1999	EP	0962597	A2	08 December 1999
				JP	H11343642	A	14 December 1999
				US	6199307	B1	13 March 2001
WO	2008128674	A1	30 October 2008	DE	102007019156	A1	23 October 2008
				DK	2137039	T3	07 September 2015
				EP	2137039	A1	30 December 2009
				ES	2545777	T3	15 September 2015
				JP	2010524751	A	22 July 2010
				PT	2137039	E	01 October 2015
				US	2010210409	A1	19 August 2010
				WO	2008128674	A1	30 October 2008
WO	2018001590	A1	04 January 2018	CN	109311399	A	05 February 2019
				DE	102016211423	A1	28 December 2017
				US	2019207540	A1	04 July 2019
				WO	2018001590	A1	04 January 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. E02F9/20
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E02F B60K B60S B60L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2012 017650 A (SUMITOMO CONSTR MACHINERY MFG) 26. Januar 2012 (2012-01-26) das ganze Dokument	1,3,9-11
Y		1,2,4-7, 9
A		8
Y	----- US 2014/277970 A1 (SAKAMOTO HIROSHI [JP] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) das ganze Dokument	1,2,4-7, 9
A	----- DE 31 21 698 A1 (ATLAS COPCO AB [SE]) 8. April 1982 (1982-04-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- -/-	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Dezember 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/12/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ferrien, Yann

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 962 597 A2 (KOBE STEEL LTD [JP]) 8. Dezember 1999 (1999-12-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11
A	WO 2008/128674 A1 (DEUTZ AG [DE]; FRIESEN ANDREAS [DE] ET AL.) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11
A	WO 2018/001590 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Januar 2018 (2018-01-04) Zusammenfassung -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2012017650 A	26-01-2012	JP 5367782 B2	11-12-2013
		JP 2012017650 A	26-01-2012
US 2014277970 A1	18-09-2014	CN 103857848 A	11-06-2014
		DE 112012003814 T5	17-07-2014
		JP 5841399 B2	13-01-2016
		JP 2013087456 A	13-05-2013
		KR 20140090152 A	16-07-2014
		US 2014277970 A1	18-09-2014
		WO 2013054928 A1	18-04-2013
DE 3121698 A1	08-04-1982	CA 1149753 A	12-07-1983
		DE 3121698 A1	08-04-1982
		SE 422932 B	05-04-1982
		US 4397365 A	09-08-1983
EP 0962597 A2	08-12-1999	EP 0962597 A2	08-12-1999
		JP H11343642 A	14-12-1999
		US 6199307 B1	13-03-2001
WO 2008128674 A1	30-10-2008	DE 102007019156 A1	23-10-2008
		DK 2137039 T3	07-09-2015
		EP 2137039 A1	30-12-2009
		ES 2545777 T3	15-09-2015
		JP 2010524751 A	22-07-2010
		PT 2137039 E	01-10-2015
		US 2010210409 A1	19-08-2010
		WO 2008128674 A1	30-10-2008
WO 2018001590 A1	04-01-2018	CN 109311399 A	05-02-2019
		DE 102016211423 A1	28-12-2017
		US 2019207540 A1	04-07-2019
		WO 2018001590 A1	04-01-2018