

(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
29. August 2024 (29.08.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/175652 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/054412

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Februar 2024 (21.02.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 201 521.8
21. Februar 2023 (21.02.2023) DE

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

(72) Erfinder: **GLÖCKNER, Rico**; Haar 5, 94060 Pocking
(DE). **SIBER, Michael**; Laubenberger Hof 8, 72477
Schwenningen (DE). **SCHNEIDER, Jochen**; Buchenstr.
8, 88099 Neukirch (DE). **ZHU, Xiaoting**; Sambethstr. 22,
88048 Friedrichshafen (DE). **RUDOLF, Alexey**; Rebweg
12, 88677 Markdorf (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, CV, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A MOBILE MACHINE, CONTROLLER, DRIVE ARRANGEMENT AND MOBILE
MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN EINER ARBEITSMASCHINE, STEUERUNG, ANTRIEBSANORDNUNG
UND ARBEITSMASCHINE

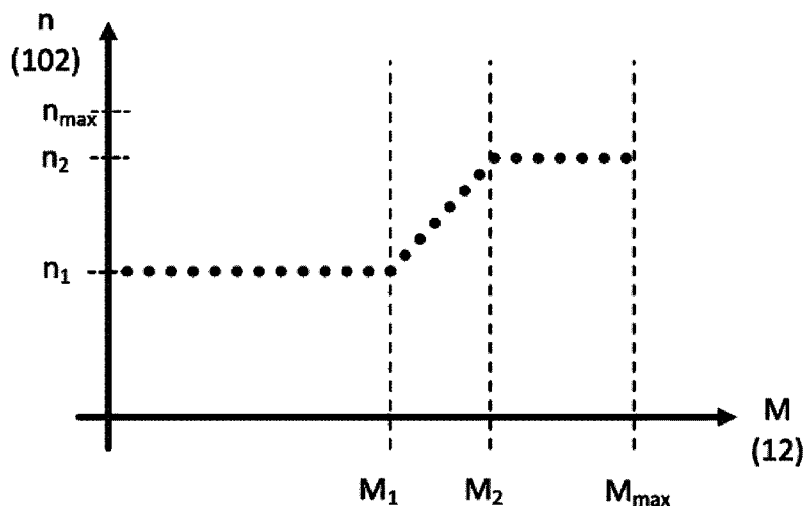


Fig. 2

(57) Abstract: A method for controlling a mobile machine which comprises a propulsion drive train (10), having a transmission (20) operatively connected to a first electric motor (12), and a pump drive train (100) which has a gear pump (130), operatively connected to a second electric motor (102) for providing a clutch pressure for the transmission (20), and a controller for the second electric motor (102), wherein the method comprises the following steps: a first step of receiving a torque request (M) to the first electric motor (12), and a second step of adapting the rotational speed (n) of the second electric motor (102) in a manner which is dependent on the received torque request (M). A controller (104) for carrying out the method, a corresponding drive arrangement and a mobile machine with a drive arrangement of this type.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, welche einen Fahrtriebsstrang (10), der ein mit einem



WO 2024/175652 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

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

ersten Elektromotor (12) Wirkverbundenes Getriebe (20) aufweist, und einen Pumpenantriebsstrang (100) umfasst, der eine mit einem zweiten Elektromotor (102) Wirkverbundene Getriebepumpe (130) zur Bereitstellung eines Kupplungsdrucks für das Getriebe (20) sowie eine Steuerung für den zweiten Elektromotor (102) aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: einen ersten Schritt eines Empfangens einer Drehmomentanforderung (M) an den ersten Elektromotor (12), und einen zweiten Schritt eines Anpassens der Drehzahl (n) des zweiten Elektromotors (102) in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung (M). Eine Steuerung (104) zum Ausführen des Verfahrens, eine entsprechende Antriebsanordnung und eine Arbeitsmaschine mit einer solchen Antriebsanordnung.

Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, Steuerung, Antriebsanordnung und Arbeitsmaschine

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, eine Steuerung, die dazu eingerichtet ist, das Verfahren auszuführen, eine Antriebsanordnung und eine Arbeitsmaschine mit der Antriebsanordnung.

Stand der Technik

Bekannt ist eine Antriebsanordnung einer Arbeitsmaschine, aufweisend:

- einen Fahrtriebsstrang, umfassend: einen ersten Elektromotor, und ein Getriebe, das mit dem ersten Elektromotor wirkverbunden ist; und
- einen Pumpentriebsstrang, umfassend: einen zweiten Elektromotor, eine Steuerung für den zweiten Elektromotor, und eine Getriebepumpe zur Bereitstellung eines Kupplungsdrucks für das Getriebe, die mit dem zweiten Elektromotor wirkverbunden ist.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung betrifft gemäß einem Aspekt ein Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, welche einen Fahrtriebsstrang, der ein mit einem ersten Elektromotor wirkverbundenes Getriebe aufweist, und einen Pumpentriebsstrang umfasst, der eine mit einem zweiten Elektromotor wirkverbundene Getriebepumpe zur Bereitstellung eines Kupplungsdrucks für das Getriebe sowie eine Steuerung für den zweiten Elektromotor aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- einen ersten Schritt eines Empfangens einer Drehmomentanforderung an den ersten Elektromotor, und
- einen zweiten Schritt eines Anpassens der Drehzahl des zweiten Elektromotors in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung.

Das Getriebe kann ein erstes Getriebe sein und ein zweites Getriebe kann als einzige Wirkverbindung zwischen dem zweiten Elektromotor und der Getriebepumpe angeordnet sein. Die Drehmomentanforderung kann ein Drehmomentwert sein. Das Empfangen kann drahtlos oder drahtgebunden erfolgen. Eine Sensorik kann dabei vorgesehen sein, um die Drehmomentanforderung an den ersten Elektromotor zu erfassen und der Steuerung bereitstellen zu können. Im zweiten Schritt kann die Ist-Drehzahl des zweiten Elektromotors in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung auf eine Soll-Drehzahl des zweiten Elektromotors angepasst werden.

Der zweite Schritt kann ab einer vorbestimmten Drehmomentanforderung durchgeführt werden. Dabei kann vor dem zweiten Schritt die Drehzahl des zweiten Elektromotors konstant gehalten werden. Die Anpassung kann beim Überschreiten einer Drehmomentanforderung eine Erhöhung der Drehzahl des zweiten Elektromotors und beim Unterschreiten einer anderen Drehmomentanforderung eine Reduzierung der Drehzahl des zweiten Elektromotors bedeuten.

Der zweite Schritt kann innerhalb eines von zwei Drehmomentanforderungen definierten Bereichs durchgeführt werden. In diesem Bereich kann die Anpassung der Drehzahl des zweiten Elektromotors einem vorgegebenen Gradienten folgen, welcher linear sein kann. Über diesen Bereich hinaus kann die Drehzahl des zweiten Elektromotors konstant gehalten werden.

In dem zweiten Schritt kann die Drehzahl innerhalb eines Bereichs angepasst werden. Dieser Bereich kann sich von einer Anfangsdrehzahl bis zu einer Enddrehzahl erstrecken.

Durch das Anpassen der Drehzahl kann die Getriebepumpe im Pumpenantriebsstrang derart betrieben werden, dass ein von dieser erzeugter Kupplungsdruck innerhalb eines definierten Bereichs angepasst wird. Dabei kann die Anpassung zwischen 0 und 2 bar, vorzugsweise zwischen 0 und 1 bar, betragen.

Der Kupplungsdruck kann derart angepasst werden, dass er dem für eine Kupplungssicherheit im Fahrantriebsstrang erforderlichen Druck entspricht.

Durch das Anpassen der Drehzahl kann ein Druck für eine Differenzialsperre im Fahrtriebsstrang erzeugt werden. Insbesondere kann durch das Anpassen der Drehzahl die Getriebehydraulikpumpe oder die verstellbare Arbeitshydraulikpumpe im Pumpenantriebsstrang derart betrieben werden, dass ein von dieser erzeugter Druck derart angepasst wird, dass er dem für eine Differenzialsperre im Fahrtriebsstrang erforderlichen Druck entspricht. So kann die Drehzahl des zweiten Elektromotors von einer Drehzahl bei einer inaktiven Differenzialsperre auf eine Differenzialsperrdrehzahl für eine aktive Differenzialsperre erhöht werden.

Die Erfindung betrifft gemäß einem weiteren Aspekt eine Steuerung, die dazu eingerichtet ist, das Verfahren auszuführen, wobei die Steuerung außerdem dazu eingerichtet ist:

- eine Drehmomentanforderung an den ersten Elektromotor zu empfangen, und
- die Drehzahl des zweiten Elektromotors in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung anzupassen.

Die Erfindung betrifft gemäß einem weiteren Aspekt eine Antriebsanordnung, aufweisend:

- einen Fahrtriebsstrang, umfassend: einen ersten Elektromotor, und ein Getriebe, das mit dem ersten Elektromotor wirkverbunden ist; und
- einen Pumpenantriebsstrang, umfassend: einen zweiten Elektromotor, eine Steuerung für den zweiten Elektromotor, und eine Getriebepumpe zur Bereitstellung eines Kupplungsdrucks für das Getriebe, die mit dem zweiten Elektromotor wirkverbunden ist; wobei die Steuerung dazu eingerichtet ist:
- eine Drehmomentanforderung an den ersten Elektromotor zu empfangen, und
- die Drehzahl des zweiten Elektromotors in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung anzupassen.

Die Erfindung betrifft gemäß einem weiteren Aspekt eine Arbeitsmaschine mit der Antriebsanordnung, wobei die Arbeitsmaschine eine Verbindung der Steuerung mit dem ersten Elektromotor aufweist.

Der Elektromotor des Pumpenantriebsstrangs kann derart ausgewählt sein, dass seine maximale Leistung weniger als 40% der maximalen Leistung des zusätzlichen Elektromotors beträgt. So kann seine maximale Leistung zwischen 10% und 40% der maximalen Leistung des zusätzlichen Elektromotors betragen.

Zu einem Aspekt der Erfindung beschriebene Ausführungsformen oder Merkmale können mit zu einem anderen Aspekt der Erfindung beschriebenen Ausführungsformen oder Merkmalen kombiniert werden.

Kurze Beschreibung der Figuren

- Figur 1 zeigt eine Antriebsanordnung einer Arbeitsmaschine, wobei die Antriebsanordnung einen Fahrtriebsstrang und einen Pumpenantriebsstrang mit einer verstellbaren Arbeitshydraulikpumpe aufweist.
- Figur 2 zeigt ein Diagramm mit einer gepunkteten Kennlinie, welche die Drehzahländerung des zweiten Elektromotors 102 über eine Drehmomentanforderung M an den ersten Elektromotor 12 darstellt.
- Figur 3 zeigt ein Diagramm mit einer gepunkteten Kennlinie, welche die Drehzahländerung des zweiten Elektromotors 102 über einen inaktiven Zustand A einer im Fahrtriebsstrang vorhandenen Differentialsperre und über einen aktiven Zustand B der Differentialsperre darstellt.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

Figur 1 eine Antriebsanordnung 1 einer Arbeitsmaschine, wobei die Antriebsanordnung 1 einen Fahrtriebsstrang 10 und einen Pumpenantriebsstrang 100 aufweist. Nachfolgend soll die Beschreibung anhand einer Arbeitsmaschine erfolgen, wobei die Arbeitsmaschine eine Baumaschine sein kann.

Der Fahrtriebsstrang 10 umfasst einen ersten Elektromotor 12, welcher wie in Figur 1 gezeigt in beide Richtungen drehen kann. Der Elektromotor 12 ist über ein ers-

tes Getriebe 20 mit einer Radachse 30 der Arbeitsmaschine verbunden. Das Getriebe 20 verfügt über mindestens eine der zwei gezeigten Kupplungen 22, 24, welche mittels eines Kupplungsdrucks hydraulisch schaltbar sind. So sind der Fahrtriebsstrang 10 und damit auch der erste Elektromotor 12 ausschließlich für den Fahrtrieb vorgesehen.

Der Pumpenantriebsstrang 100, welcher von dem Fahrtriebsstrang 10 getrennt und nicht für den Fahrtrieb vorgesehen ist, umfasst einen zweiten Elektromotor 102, welcher wie in Figur 1 gezeigt in eine Richtung drehen kann, weniger als 40% der maximalen Leistung des ersten Elektromotors 12 aufweisen kann und mittels einer Steuerung 104 gesteuert wird. Die Steuerung 104 ist mit dem ersten Elektromotor 12 des Fahrtriebsstrangs 10 verbunden, um eine Drehmomentanforderung an den ersten Elektromotor 12 drahtlos oder drahtgebunden zu empfangen, und dazu eingerichtet, die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung anzupassen, worauf noch näher eingegangen wird. Der Elektromotor 102 ist über ein zweites Getriebe 120 mit einer konstanten Getriebehydraulikpumpe 130 und einer verstellbaren Arbeitshydraulikpumpe 140, die in Reihe angeordnet sind, verbunden. Die Getriebehydraulikpumpe 130 erzeugt in einem Getriebehydraulikkreis den Kupplungsdruck zum Schalten der Kupplungen 22, 24 in dem Getriebe 20 des Fahrtriebsstrangs 10. Zusätzlich kann die Getriebehydraulikpumpe 130 das Getriebe 20 mit Schmieröl versorgen. Ferner kann die Getriebehydraulikpumpe 130 den Druck für eine im Fahrtriebsstrang 10 vorhandenen Differentialsperre bereitstellen. Alternativ kann dieser Druck mittels der Arbeitshydraulikpumpe 140 erzeugt werden. Während der von der Getriebehydraulikpumpe 130 erzeugte Volumenstrom einzig von der Eingangsrehzahl und somit von der Ist-Drehzahl n des Elektromotors 102 abhängt, kann die Arbeitshydraulikpumpe 140 zusätzlich verstellt werden, was auch als Verschwenken bezeichnet wird, um den erzeugten Volumenstrom und damit auch Druck innerhalb eines vorgegebenen Bereichs einzustellen.

Dadurch, dass die Getriebehydraulikpumpe 130 und die Arbeitshydraulikpumpe 140 mit derselben Drehzahl n drehen sowie zwischen ihnen und dem zweiten Elektromotor 102 das zweite Getriebe 120 als einzige Wirkverbindung angeordnet ist, kann

aufgrund der Übersetzung des zweiten Getriebes 120 von der Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 auf die Drehzahl n der Getriebehydraulikpumpe 130 und der Arbeitshydraulikpumpe 140 geschlossen werden. Umgekehrt kann auch von der Drehzahl n der Getriebehydraulikpumpe 130 und der Arbeitshydraulikpumpe 140 auf die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 geschlossen werden. Dies kann bei der Auslegung und Auswahl der genannten Bauteile von Bedeutung sein.

Figur 2 zeigt ein Diagramm mit einer gepunkteten Kennlinie, welche die Drehzahländerung des zweiten Elektromotors 102 über eine Drehmomentanforderung M , welche auch als Drehmomentwert bezeichnet werden kann, an den ersten Elektromotor 12 darstellt. Dabei sind entlang der x-Achse die Drehmomentanforderung M an den ersten Elektromotor 12 und entlang der y-Achse die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 abgebildet. Sobald die Drehmomentanforderung M_1 (untere Drehmomentanforderung) überschritten wird, wird die Drehzahl n von einer Drehzahl n_1 (Anfangsdrehzahl) mittels der Steuerung 104 und des zweiten Elektromotors 102 linear erhöht. Sobald die Drehmomentanforderung M auf eine Drehmomentanforderung M_2 (obere Drehmomentanforderung) ansteigt, die größer M_1 und kleiner als eine für den ersten Elektromotor 12 maximale Drehmomentanforderung $M_{\max}$ (Maximaldrehmomentanforderung) ist, steigt auch die Drehzahl n entsprechend von n_1 auf n_2 (Enddrehzahl) an, wobei n_2 größer n_1 und kleiner als eine für den zweiten Elektromotor 102 maximale Drehzahl $n_{\max}$ (Maximaldrehzahl) ist. So definieren M_1 und M_2 einen Bereich, in dem die Drehzahl n angepasst wird.

Figur 3 zeigt ein Diagramm mit einer gepunkteten Kennlinie, welche die Drehzahländerung des zweiten Elektromotors 102 über einen inaktiven Zustand A einer im Fahrtriebsstrang 10 vorhandenen Differentialsperre und über einen aktiven Zustand B der Differentialsperre darstellt. So ist die Steuerung 104 dazu eingerichtet, eine Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 von der Drehzahl n_1 bei einer inaktiven Differentialsperre – siehe A in Figur 3 – auf eine Drehzahl n_D (Differentialsperrdrehzahl) bei einer aktiven Differentialsperre – siehe B in Figur 3 – zu erhöhen.

Eine nicht dargestellte Sensorik ist dabei vorgesehen, um die Drehmomentanforderung an den ersten Elektromotor 12 zu erfassen und der Steuerung 104 bereitstellen zu können.

Steigt die Drehmomentanforderung M an den ersten Elektromotor 12, so erhöht sich auch der erforderliche Kupplungsdruck an den Kupplungen 22, 24 im Getriebe 20. Wird darauf nicht mit einer Anpassung, d.h. in diesem Fall mit einer Erhöhung, des Kupplungsdrucks reagiert, so ist die Kupplungssicherheit gefährdet. Fällt dagegen die Drehmomentanforderung M an den ersten Elektromotor 12, kann dagegen ein niedrigerer von der Getriebehydraulikpumpe 130 erzeugter Druck ausreichen, um die Kupplungssicherheit zu gewährleisten und beispielsweise das Getriebe 20 mit Schmieröl versorgen zu können. Durch diese bedarfsgerechte Anpassung des von der Getriebehydraulikpumpe 130 erzeugten Drucks mittels einer Anpassung der Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 kann Energie gespart werden. Gleichzeitig können die Bauteile geschont werden, da nicht ständig der bei Maximaldrehmomentanforderung $M_{\max}$ erforderliche Kupplungsdruck erzeugt werden muss.

Die Steuerung 104 ist somit dazu eingerichtet:

- eine Drehmomentanforderung M an den ersten Elektromotor 12 zu empfangen, und
- die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung M anzupassen.

Zu diesem Zweck ist die Steuerung 104 außerdem dazu eingerichtet:

- Eingangssignale zu einer Drehmomentanforderung M an den ersten Elektromotor 12 sowie zu einer Ist-Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 zu empfangen, und
- Ausgangssignale zu einer Soll-Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 auszugeben.

Somit umfasst ein von der Steuerung 104 ausführbares Verfahren:

- einen ersten Schritt eines Empfangens einer Drehmomentanforderung (M) an den ersten Elektromotor 12, und

- einen zweiten Schritt eines Anpassens der Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung M .

Der zweite Schritt kann ab einer vorbestimmten Drehmomentanforderung M_1 , M_2 durchgeführt werden. Dabei kann vor dem zweiten Schritt die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 konstant gehalten werden. Die Anpassung kann beim Überschreiten einer Drehmomentanforderung M_1 eine Erhöhung der Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 und beim Unterschreiten einer anderen Drehmomentanforderung M_2 eine Reduzierung der Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 bedeuten.

Der zweite Schritt kann innerhalb eines von zwei Drehmomentanforderungen M_1 , M_2 definierten Bereichs durchgeführt werden. Dieser Bereich kann sich von einer unteren Drehmomentanforderung M_1 bis zu einer oberen Drehmomentanforderung M_2 erstrecken. In diesem Bereich kann die Anpassung der Drehzahl n des zweiten Elektromotors einem vorgegebenen Gradienten folgen, welcher linear sein kann. Über diesen Bereich hinaus kann die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 konstant gehalten werden.

In dem zweiten Schritt kann die Drehzahl n innerhalb eines Bereichs angepasst werden. Dieser Bereich kann sich von einer Anfangsdrehzahl n_1 bis zu einer Enddrehzahl n_2 , n_D erstrecken.

Die jeweiligen zuvor beschriebenen Bereiche können sich von 40% bis 95% des jeweiligen maximalen Werts erstrecken. In Bezug auf die Drehmomentanforderung M ist der maximale Wert die Maximaldrehmomentanforderung $M_{\max}$ und in Bezug auf die Drehzahl n ist der maximale Wert die Maximaldrehzahl $n_{\max}$.

Durch das Anpassen der Drehzahl n kann die Getriebepumpe 130 im Pumpenantriebsstrang 100 derart betrieben werden, dass ein von dieser erzeugter Kupplungsdruck innerhalb eines definierten Bereichs angepasst wird.

Der Kupplungsdruck kann derart angepasst werden, dass er dem für eine Kuppelungssicherheit im Fahrtriebsstrang 10 erforderlichen Druck entspricht. Dabei kann die Anpassung zwischen 0 und 2 bar, vorzugsweise zwischen 0 und 1 bar, betragen.

Durch das Anpassen der Drehzahl n kann ein Druck für eine Differenzialsperre im Fahrtriebsstrang 10 erzeugt werden. Insbesondere kann durch das Anpassen der Drehzahl n die Getriebehydraulikpumpe 130 oder die verstellbare Arbeitshydraulikpumpe 140 im Pumpenantriebsstrang 100 derart betrieben werden, dass ein von dieser erzeugter Druck derart angepasst wird, dass er dem für eine Differenzialsperre im Fahrtriebsstrang 10 erforderlichen Druck entspricht. So kann die Drehzahl n des zweiten Elektromotors 102 von einer Drehzahl n_1 bei einer inaktiven Differenzialsperre auf eine Differenzialsperrdrehzahl n_D für eine aktive Differenzialsperre erhöht werden.

Bezugszeichenliste

1	Antriebsanordnung
10	Fahrانtriebsstrang
12	Elektromotor
20	Getriebe
22	Kupplung
24	Kupplung
30	Radachse
100	Pumpenantriebsstrang
102	Elektromotor
104	Steuerung
120	Getriebe
130	Getriebehydraulikpumpe
140	Arbeitshydraulikpumpe
A	aktiver Zustand der Differentialsperre
B	inaktiver Zustand der Differentialsperre
M	Drehmomentanforderung
M ₁	untere Drehmomentanforderung
M ₂	obere Drehmomentanforderung
M _{max}	Maximaldrehmomentanforderung
n	Drehzahl
n ₁	Anfangsdrehzahl
n ₂	Enddrehzahl
n _D	Differentialsperrdrehzahl
n _{max}	Maximaldrehzahl

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, welche einen Fahrtriebsstrang (10), der ein mit einem ersten Elektromotor (12) wirkverbundenes Getriebe (20) aufweist, und einen Pumpentriebsstrang (100) umfasst, der eine mit einem zweiten Elektromotor (102) wirkverbundene Getriebepumpe (130) zur Bereitstellung eines Kupplungsdrucks für das Getriebe (20) sowie eine Steuerung für den zweiten Elektromotor (102) aufweist,
wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - einen ersten Schritt eines Empfangens einer Drehmomentanforderung (M) an den ersten Elektromotor (12), und
 - einen zweiten Schritt eines Anpassens der Drehzahl (n) des zweiten Elektromotors (102) in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung (M).
2. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei der zweite Schritt ab einer vorbestimmten Drehmomentanforderung (M_1) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
wobei der zweite Schritt innerhalb eines von zwei Drehmomentanforderungen (M_1 , M_2) definierten Bereichs durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei in dem zweiten Schritt die Drehzahl (n) innerhalb eines Bereichs (n_1 , n_2) angepasst wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei durch das Anpassen der Drehzahl (n) die Getriebepumpe (130) im Pumpentriebsstrang (100) derart betrieben wird, dass ein von dieser erzeugter Kupplungsdruck innerhalb eines Bereichs angepasst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
wobei der Kupplungsdruck derart angepasst wird, dass er dem für eine Kupplungssicherheit im Fahrtriebsstrang (10) erforderlichen Druck entspricht.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei durch das Anpassen der Drehzahl (n) ein Druck für eine Differenzialsperre im Fahrtriebsstrang (10) erzeugt wird.
8. Steuerung (104), die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen,
wobei die Steuerung (104) außerdem dazu eingerichtet ist:
 - eine Drehmomentanforderung (M) an den ersten Elektromotor (12) zu empfangen, und
 - die Drehzahl (n) des zweiten Elektromotors (102) in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung (M) anzupassen.
9. Antriebsanordnung, aufweisend:
 - einen Fahrtriebsstrang (10), umfassend:
 - einen ersten Elektromotor (12), und
 - ein Getriebe (20), das mit dem ersten Elektromotor (12) wirkverbunden ist; und
 - einen Pumpentriebsstrang (100), umfassend:
 - einen zweiten Elektromotor (102),
 - eine Steuerung (104) für den zweiten Elektromotor (102), und
 - eine Getriebepumpe (130) zur Bereitstellung eines Kupplungsdrucks für das Getriebe (20), die mit dem zweiten Elektromotor (102) wirkverbunden ist;

wobei die Steuerung (104) dazu eingerichtet ist:

 - eine Drehmomentanforderung (M) an den ersten Elektromotor (12) zu empfangen, und
 - die Drehzahl (n) des zweiten Elektromotors (102) in Abhängigkeit von der empfangenen Drehmomentanforderung (M) anzupassen.

10. Arbeitsmaschine mit einer Antriebsanordnung nach Anspruch 9,
wobei die Arbeitsmaschine eine Verbindung der Steuerung (104) mit
dem ersten Elektromotor (12) aufweist.

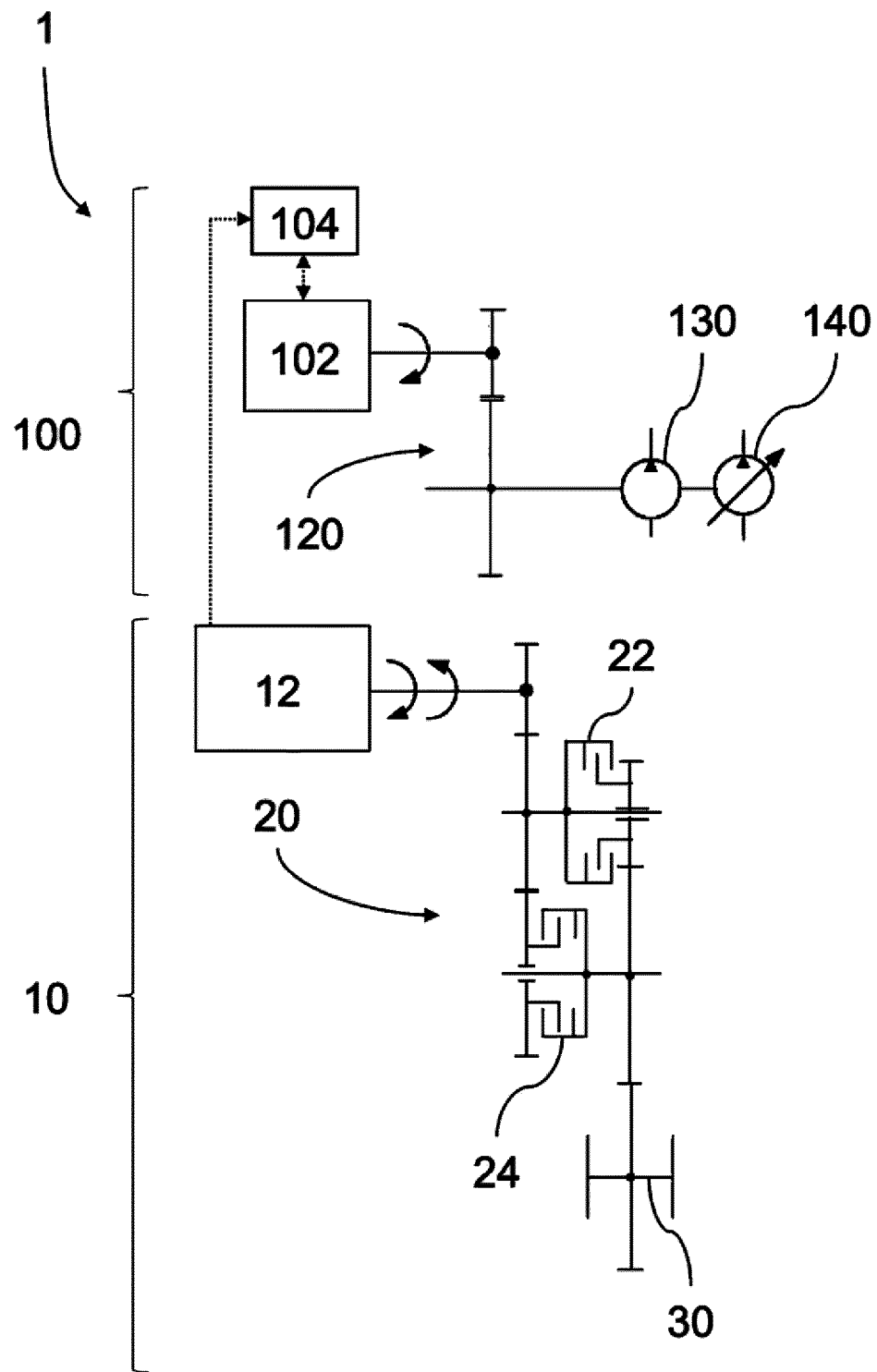


Fig. 1

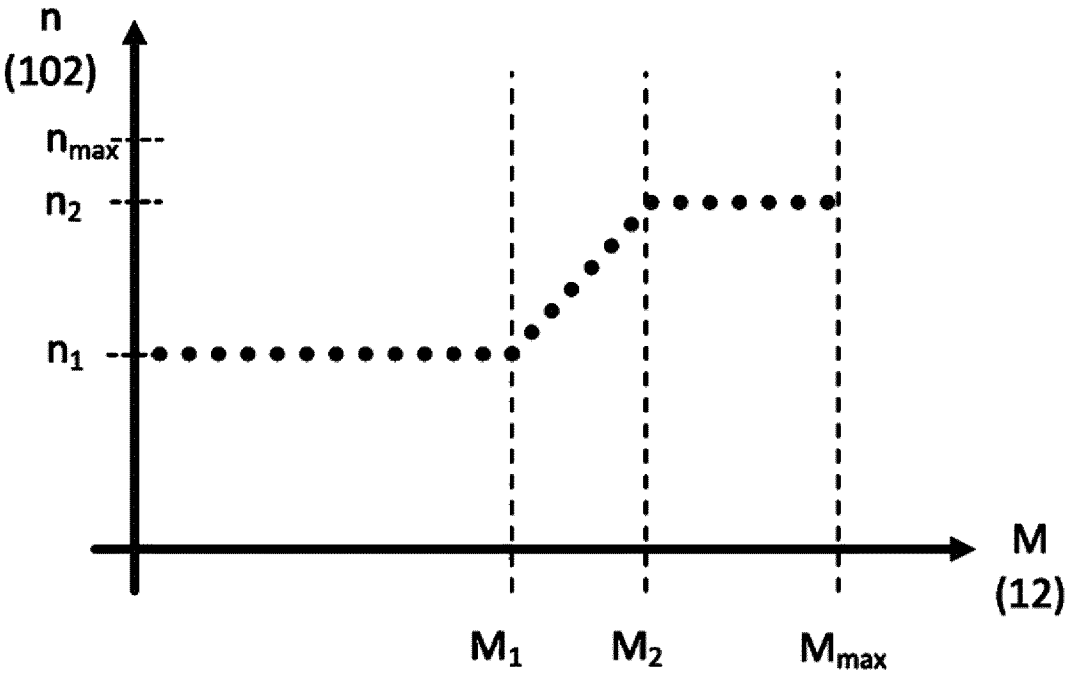


Fig. 2

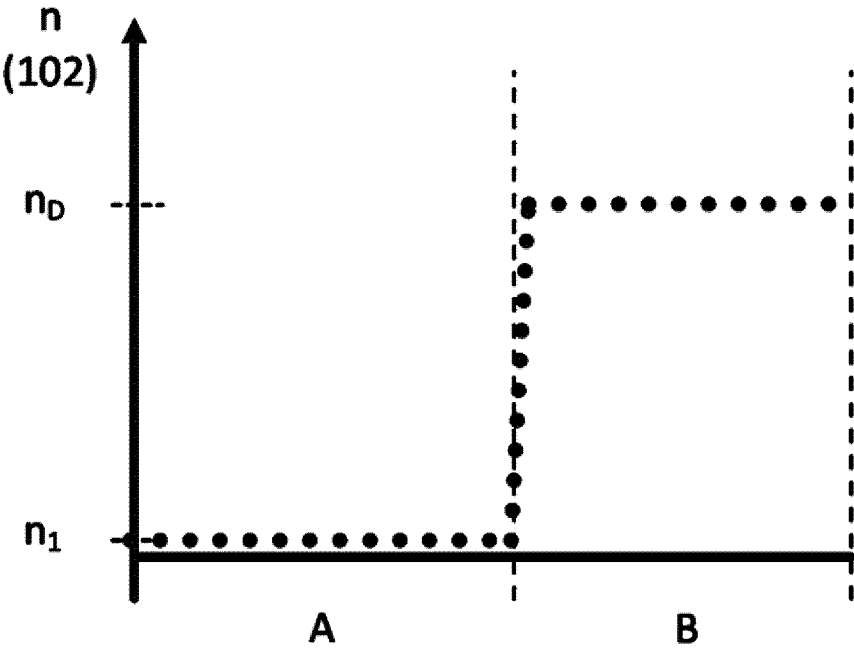


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/054412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16H 61/00**(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)

F16H; B60K; B60W; E02F; 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	DE 102021203557 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 13 October 2022 (2022-10-13) paragraphs [0011], [0023], [0024]; claim 1; figure 1	1-10
A	DE 102008044272 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17 June 2010 (2010-06-17) paragraphs [0019], [0029] - [0032]	1-10
A	US 2018118013 A1 (VIGHOLM BO [SE] ET AL) 03 May 2018 (2018-05-03) paragraph [0043]; figure 3	1-10
A	DE 102019108875 A1 (FTE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 08 October 2020 (2020-10-08) paragraphs [0018] - [0021]; figure 1 paragraphs [0057] - [0059]; figure 7	7

☐ 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

“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

03 June 2024

Date of mailing of the international search report

14 June 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

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

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

Authorized officer

Meritano, Luciano

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/054412

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102021203557	A1	13 October 2022	NONE			
DE	102008044272	A1	17 June 2010	CN	102159416	A	17 August 2011
				DE	102008044272	A1	17 June 2010
				EP	2361192	A1	31 August 2011
				US	2011281685	A1	17 November 2011
				WO	2010063574	A1	10 June 2010
US	2018118013	A1	03 May 2018	CN	107614307	A	19 January 2018
				EP	3294581	A1	21 March 2018
				US	2018118013	A1	03 May 2018
				WO	2016182487	A1	17 November 2016
DE	102019108875	A1	08 October 2020	CN	111795141	A	20 October 2020
				DE	102019108875	A1	08 October 2020
				EP	3719350	A1	07 October 2020
				US	2020318730	A1	08 October 2020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16H61/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16H B60K B60W E02F 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	DE 10 2021 203557 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 13. Oktober 2022 (2022-10-13) Absätze [0011], [0023], [0024]; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1 - 10
A	DE 10 2008 044272 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17. Juni 2010 (2010-06-17) Absätze [0019], [0029] - [0032] -----	1 - 10
A	US 2018/118013 A1 (VIGHOLM BO [SE] ET AL) 3. Mai 2018 (2018-05-03) Absatz [0043]; Abbildung 3 -----	1 - 10
A	DE 10 2019 108875 A1 (FTE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 8. Oktober 2020 (2020-10-08) Absätze [0018] - [0021]; Abbildung 1 Absätze [0057] - [0059]; Abbildung 7 -----	7
☐ 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 3. Juni 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 14/06/2024
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 Meritano, Luciano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/054412

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102021203557 A1	13-10-2022	KEINE	
DE 102008044272 A1	17-06-2010	CN 102159416 A	17-08-2011
		DE 102008044272 A1	17-06-2010
		EP 2361192 A1	31-08-2011
		US 2011281685 A1	17-11-2011
		WO 2010063574 A1	10-06-2010
US 2018118013 A1	03-05-2018	CN 107614307 A	19-01-2018
		EP 3294581 A1	21-03-2018
		US 2018118013 A1	03-05-2018
		WO 2016182487 A1	17-11-2016
DE 102019108875 A1	08-10-2020	CN 111795141 A	20-10-2020
		DE 102019108875 A1	08-10-2020
		EP 3719350 A1	07-10-2020
		US 2020318730 A1	08-10-2020