

(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
13. September 2018 (13.09.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/162138 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

E02F 9/22 (2006.01) *F02D 41/02* (2006.01)
A01B 67/00 (2006.01) *F02D 31/00* (2006.01)
B60W 10/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/051494

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2018 (23.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 203 835.7
08. März 2017 (08.03.2017) DE

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

(72) Erfinder: KUHN, Jan-Frederik; Eggenweg 11/3, 88046
Friedrichshafen (DE). TRAUB, Stefan; Bodenseestr. 24/1,
88048 Friedrichshafen (DE). SCHINACHER, Stephan;
Bärastr. 2, 78592 Egesheim (DE). HIEMER, Marcus;
Sammetshofer Str. 25, 88074 Meckenbeuren (DE). MOR-
RISON, Robert; St.-Gallus-Weg 19, 88069 Tett nang (DE).
LEGNER, Jürgen; Schloßhaldenweg 23, 88048 Fried-
richshafen (DE). BIEBER, Sven; Bergstraße 29, 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, 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,

(54) Title: METHOD FOR ASCERTAINING THE TARGET ROTATIONAL SPEED OF A DRIVE MACHINE OF A WORK
MACHINE COMPRISING A CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION AND A WORKING HYDRAULIC SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINER SOLL-DREHZAHL EINER ANTRIEBSMASCHINE EINER
ARBEITSMASCHINE MIT EINEM STUFENLOSGETRIEBE UND MIT EINER ARBEITSHYDRAULIK

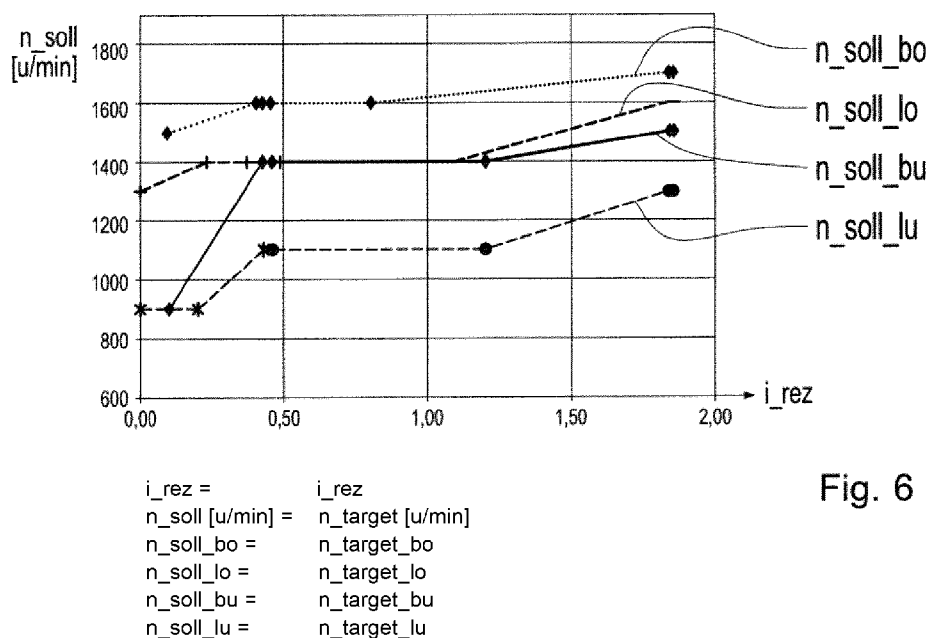


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a method for ascertaining the target rotational speed of a drive machine of a work machine (1) comprising a continuously variable transmission and a working hydraulic system (4) depending on the operating state of the working hydraulic system (4). If the current operating state of the working hydraulic system (4) is unknown, the target rotational speed is determined using a base motor rotational speed setting, by means of which target rotational speeds are ascertained at which the working machine can be operated with greater productivity, whereas if the operating state of the working hydraulic system (4) is known, the target rotational speed is determined while taking into consideration the base motor rotational speed setting and at least additionally depending on a low motor rotational speed setting and a high motor rotational speed setting. The low motor rotational speed setting is used solely



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, 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)

to determine target rotational speeds which are lower than when using the base motor rotational speed setting or a combination of the low motor rotational speed setting and the motor rotational speed setting while the target rotational speeds ascertained solely depending on the high motor rotational speed setting are greater than the target rotational speeds determined using the base motor rotational speed setting or a combination of the base motor rotational speed setting and the high motor rotational speed setting. Each motor rotational speed setting comprises a target rotational speed range above a reciprocal transmission range of the continuously variable transmission.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Ermitteln einer Soll-Drehzahl einer Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine (1) mit einem Stufenlosgetriebe und mit einer Arbeitshydraulik (4) in Abhängigkeit eines Betriebszustandes der Arbeitshydraulik (4) beschrieben. Die Soll-Drehzahl wird ohne Kenntnis des aktuellen Betriebszustandes der Arbeitshydraulik (4) mittels eines Basis-Motordrehzahl-Settings bestimmt, anhand dem Soll-Drehzahlen ermittelt werden, zu den die Arbeitsmaschine mit hoher Produktivität betreibbar ist, während die Soll-Drehzahl bei Kenntnis des Betriebszustandes der Arbeitshydraulik (4) unter Berücksichtigung des Basis-Motordrehzahl-Settings und wenigstens zusätzlich in Abhängigkeit eines Low-Motordrehzahl-Settings und eines High-Motordrehzahl-Settings bestimmt wird. Über das Low-Motordrehzahl-Setting alleine werden geringere Soll-Drehzahlen als über das Basis-Motordrehzahl-Setting oder über eine Kombination aus dem Low-Motordrehzahl-Setting und dem Motordrehzahl-Setting bestimmt, während die alleine in Abhängigkeit des High-Motordrehzahl-Settings ermittelten Soll-Drehzahlen größer sind als die anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings oder über eine Kombination aus dem Basis-Motordrehzahl-Setting und dem High-Motordrehzahl-Setting bestimmten Soll-Drehzahlen. Ein Motordrehzahl-Setting umfasst jeweils einen Soll-Drehzahlbereich oberhalb eines reziproken Übersetzungsbereiches des Stufenlosgetriebes.

Verfahren zum Ermitteln einer Soll-Drehzahl einer Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine mit einem Stufenlosgetriebe und mit einer Arbeitshydraulik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Soll-Drehzahl einer Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine mit einem Stufenlosgetriebe und mit einer Arbeitshydraulik gemäß der im Oberbegriff der Patentansprüche 1 näher definierten Art.

Aus der US 6 234 254 B1 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern der Effizienz eines Arbeitszyklus einer Arbeitsmaschine sowie zum Einstellen einer Drehzahl einer Antriebsmaschine bekannt, um ein im Antriebsstrang geführtes Drehmoment zu variieren. Hierbei wird zunächst eine Soll-Drehzahl in Abhängigkeit einer Drosselklappenstellung, eines Geschwindigkeitsverhältnisses eines Drehmomentwandler sowie weiterer Betriebsgrößen des Antriebsstranges ermittelt. Im Anschluss daran bestimmt ein Steuergerät eine Position eines Hubwerks der vorliegend als Radlader ausgeführten Arbeitsmaschine und passt die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine in Abhängigkeit der Position des Hubwerkes an. Dabei wird eine sogenannte Nachschlagetabelle (lookup table) verwendet, in der eine Vielzahl von Skalierungswerten abgelegt sind, die mit einer Vielzahl von Winkelwerten des Hubwerkes und einer damit wirkverbundenen Schaufel korrespondieren. Das Steuergerät wählt auf Basis der Winkelinformationen einen Skalierungswert aus und multipliziert den Skalierungswert mit der Soll-Drehzahl, womit das Steuergerät die Drehzahl der Antriebsmaschine in Abhängigkeit der angepassten Soll-Drehzahl einstellt.

Nachteilig dabei ist jedoch, dass die beschriebene Vorgehensweise nur mit nicht vernachlässigbarem Aufwand für den Betrieb verschiedener Fahrzeugsysteme verwendet werden kann. Darüber hinaus ist die vorgeschlagene Vorgehensweise nur bedingt für den Einsatz bei Arbeitsmaschinensystemen geeignet, die mit einem Stufenlosgetriebe ausgeführt sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Ermitteln einer Soll-Drehzahl einer Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine mit ei-

nem Stufenlosgetriebe und mit einer Arbeitshydraulik zur Verfügung zu stellen, dass mit geringem Aufwand in verschiedene Fahrzeugsysteme implementierbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Ermitteln einer Soll-Drehzahl einer Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine mit einem Stufenlosgetriebe und mit einer Arbeitshydraulik in Abhängigkeit eines Betriebszustandes der Arbeitshydraulik wird die Soll-Drehzahl ohne Kenntnis des aktuellen Betriebszustandes der Arbeitshydraulik mittels eines Basis-Motordrehzahl-Settings bestimmt, anhand dem Soll-Drehzahlen ermittelt werden, zu den die Arbeitsmaschine mit hoher Produktivität betreibbar ist. Dies ist damit vorteilhafterweise auch dann der Fall, wenn beispielsweise den Betriebszustand der Arbeitshydraulik ermittelnde Sensoren aufgrund eines Ausfalls nicht zur Verfügung stehen.

Zusätzlich wird die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine mittels der erfindungsgemäßen Vorgehensweise bei Kenntnis des Betriebszustandes der Arbeitshydraulik unter Berücksichtigung des Basis-Motordrehzahl-Settings und wenigstens zusätzlich in Abhängigkeit eines Low-Motordrehzahl-Settings und eines High-Motordrehzahl-Settings bestimmt, wobei über das Low-Motordrehzahl-Setting alleine geringere Soll-Drehzahlen als über das Basis-Motordrehzahl-Setting oder über eine Kombination aus dem Low-Motordrehzahl-Setting und dem Basis-Motordrehzahl-Setting bestimmt werden. Zusätzlich sind die alleine in Abhängigkeit des High-Motordrehzahl-Settings ermittelten Soll-Drehzahlen größer als die anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings oder über eine Kombination aus dem Basis-Motordrehzahl-Setting und dem High-Motordrehzahl-Setting bestimmten Soll-Drehzahlen.

Erfindungsgemäß umfasst ein Motordrehzahl-Setting jeweils einen Soll-Drehzahlbereich der Antriebsmaschine oberhalb eines reziproken Übersetzungsreiches des Stufenlosgetriebes.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist auf einfache Art und Weise in eine Vielzahl verschiedener Fahrzeugsysteme integrierbar, da die verschiedenen Motordrehzahl-Settings, d. h. wenigstens das Basis-Motordrehzahl-Setting, das Low-Motordrehzahl-Setting und das High-Motordrehzahl-Setting mit geringem Aufwand fahrzeugsystemspezifisch angepasst und im Wesentlichen losgelöst von der erfindungsgemäß übergeordneten Auswahl der Soll-Drehzahl vorgesehen werden können. Im Anschluss daran ist die Soll-Drehzahl auf Basis der fahrzeugsystemspezifischen Motordrehzahl-Settings unter Berücksichtigung des jeweils vorliegenden Betriebszustandes der Arbeitshydraulik im gewünschten Umfang ermittelbar.

Des Weiteren bietet die erfindungsgemäße Berücksichtigung des Zusammenhanges zwischen der Soll-Drehzahl und der dabei jeweils im Bereich des Stufenlosgetriebes eingelegten reziproken Übersetzung den Vorteil, dass die jeweils im Antriebsstrang der Antriebsmaschine anliegende Lastsituation bei der Bestimmung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine ohne zusätzlichen Aufwand berücksichtigt wird.

Umfasst die Arbeitshydraulik ein Hubwerk und wird die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine in Abhängigkeit eines Betriebszustandes des Hubwerks ermittelt, ist auf einfache Art und Weise anhand des Betriebszustandes des Hubwerks eine aktuell oder auch zukünftig zur Verfügung zu stellende Motorleistung ermittelbar, die für einen angeforderten Betrieb der Arbeitshydraulik von der Antriebsmaschine zur Verfügung zu stellen ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei der Bestimmung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine ein aktueller Betriebszustand des Hubwerks und/oder eines damit wirkverbundenen Anbaugerätes, wie einer Schaufel eines Radladers berücksichtigt, wenn die Arbeitshydraulik ein Hubwerk sowie ein damit wirkverbundenes Anbaugerät umfasst. Damit ist auf einfache Art und Weise gewährleistet, dass die Motordrehzahl beispielsweise während eines Einstechvorganges eines als Schaufel ausgeführten Anbaugerätes in ein Haufwerk ausreichend hoch ist, um die dann beispielsweise eine als Radlader ausgeführte Arbeitsmaschine mit einer gewünscht hohen Produktivität betreiben zu können und während ungünstiger Betriebszustandsverläufe eine derart hohe Belastung der An-

triebsmaschine, die ein sogenanntes Ausdrücken der Antriebsmaschine bewirkt, zu vermeiden.

Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Arbeitshydraulik das Drehzahlniveau der Antriebsmaschine bzw. eines Radladers in Abhängigkeit des aktuellen Betriebszustandes der Arbeitshydraulik auf ein Niveau zu führen, zu dem ein Kraftstoffverbrauch der Antriebsmaschine minimiert ist und die Arbeitsmaschine mit geringem Kraftstoffverbrauch betreibbar ist.

Wird bei der Bestimmung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine ein Gradient einer Änderung des Betriebszustandes des Hubwerkes und/oder des Anbaugerätes berücksichtigt, ist die Drehzahl der Antriebsmaschine innerhalb kurzer Betriebszeiten in gewünschtem Umfang anhebbar, wenn anhand des Gradienten erkannt wird, dass eine hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeit oder Arbeitshydraulikleistung angefordert wird. Dabei wird vorliegend unter dem Begriff Arbeitshydraulikgeschwindigkeit jeweils ein Grad bzw. eine Geschwindigkeit einer Betriebszustandsänderung der Arbeitshydraulik verstanden, wobei dabei darunter unter anderem eine Geschwindigkeit subsumiert wird, mit der ein Hubgerüst aktuell angehoben oder abgesenkt wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Bestimmung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine in Abhängigkeit einer Ist-Drehzahl eines Abtriebs der Arbeitsmaschine durchgeführt. Die Berücksichtigung der Ist-Drehzahl des Abtriebs bietet auf einfache Art und Weise die Möglichkeit, die Wahrscheinlichkeit einer Einfahrt eines Radladers in einen Haufen zu bestimmen bzw. zu bewerten und die Drehzahl der Antriebsmaschine entweder auf einen für eine Haufenfahrt günstigen Wert einzustellen oder in einen verbrauchsgünstigen Drehzahlbereich der Antriebsmaschine zu überführen.

Wird die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine in Abhängigkeit der Fahrtrichtung der Arbeitsmaschine bestimmt, ist insbesondere während einer Rückwärtsfahrt eines Radladers auf einfache Art und Weise ein höheres Drehzahlniveau der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine einstellbar, um hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeiten zu erzielen.

Die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine wird bei einer weiteren vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Berücksichtigung einer an der Antriebsmaschine aktuell anliegenden Motorlast ermittelt, wobei die Motordrehzahl in Abhängigkeit der Lastinformation der Arbeitshydraulik angehoben wird, wenn im aktuellen Betriebspunkt der Arbeitsmaschine oder zukünftig eine hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeit und/oder Arbeitshydraulikleistung vorteilhaft ist. Zusätzlich liegen die Lastinformationen in der Regel innerhalb kürzerer Betriebszeiten vor als beispielsweise Informationen über die aktuelle Fahrtrichtung der Arbeitsmaschine. Des Weiteren liegen die Lastinformationen für die Bestimmung der Soll-Drehzahl auch dann vor, wenn bewegbare Bauteile der Arbeitshydraulik aktuell nicht verstellt werden. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein Hubgerüst eines Radladers im Haufwerk verklemmt ist. Des Weiteren ist das erfindungsgemäße Verfahren dann auch bei Fahrzeugsystemen anwendbar, die mit einer Arbeitshydraulik ausgeführt sind, die selbst keine Bewegung ausführt. Dies ist beispielsweise bei Arbeitshydrauliken mit permanenter Leistungsaufnahme, wie einer Schneefräse oder dergleichen, der Fall.

Des Weiteren sind ein Ausdrücken der Antriebsmaschine vermeidende Maßnahmen während ungünstiger Betriebszustandsverläufe auf einfache Art und Weise auslösbar bzw. durchführbar, ohne hierfür aufwendige Prüfroutinen durchführen zu müssen.

Wird ein Gradient der an der Arbeitshydraulik anliegenden Arbeitshydrauliklast zur Bestimmung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine herangezogen, ist die Motordrehzahl wiederum innerhalb kurzer Betriebszeiten sowohl an aktuelle als auch an zukünftige Betriebszustandsverläufe anpassbar und ein angestrebtes Arbeitsergebnis in gewünschtem Umfang umsetzbar.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine in Abhängigkeit eines an einem Getriebeausgang des Stufenlosgetriebes anliegenden Getriebeausgangsmomentes bestimmt. Mittels dieser Vorgehensweise ist auf einfache Art und Weise erreichbar, dass eine Abweichung zwischen dem tatsächlichen Getriebeausgangsmoment und einem angeforderten Getriebeausgangsmoment unter Berücksichtigung eines aktuellen Bedarfes der Arbeitshydraulik durch Anpassen der Drehzahl der Antriebsmaschine in

Richtung einer höheren Leistungsabgabe der Antriebsmaschine oder in Richtung eines verbrauchsgünstigeren Drehzahlbetriebsbereiches der Antriebsmaschine ausgleichbar ist.

Werden Betriebszustände von Bedienelementen der Arbeitshydraulik zur Ermittlung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine verwendet, ist die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine innerhalb kurzer Betriebszeiten im erforderlichen Umfang anpassbar, da Lastinformationen der Arbeitshydraulik bereits vor den Information über die Bewegungsrichtung der Arbeitshydraulik oder die tatsächlich an der Arbeitshydraulik anliegenden Lasten zur Verfügung stehen. Des Weiteren liegen Informationen den Betriebszustand der Arbeitshydraulik betreffend auch dann vor, wenn im Bereich der Arbeitshydraulik aktuell keine Bewegung stattfindet.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Logik-Funktion vorgesehen, mittels der eine Gewichtung von wenigstens zwei den Betriebszustand der Arbeitshydraulik charakterisierenden Betriebszustandsgrößen durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit des Gewichtungsergebnisses die Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine mittels des Low-Motordrehzahl-Settings, einer Kombination aus dem Low-Motordrehzahl-Setting und dem Basis-Motordrehzahl-Setting, dem Basis-Motordrehzahl-Setting, einer Kombination aus dem Basis-Motordrehzahl-Setting und dem High-Motordrehzahl-Setting oder dem High-Motordrehzahl-Setting bestimmt wird. Über eine solche Logik-Funktion sind auch auf einfache Art und Weise Fehlinterpretationen vermeidbar, die beispielsweise ein unerwartetes Anheben oder Absenken der Drehzahl der Antriebsmaschine bewirken und einen Kraftstoffverbrauch der Antriebsmaschine in unerwünschtem Umfang erhöhen oder die aktuelle Leistungsfähigkeit der Arbeitsmaschine in unerwünschtem Umfang beeinträchtigen.

Wird bei der Ermittlung der Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine eine Limitierung des Gradienten des Verlaufes der Soll-Drehzahl vorgesehen, werden einen Fahrbetrieb sowie einen Arbeitsbetrieb einer Arbeitsmaschine in unerwünschtem Umfang beeinträchtigende schlagartige Änderungen der Drehzahl der Antriebsmaschine auf einfache Art und Weise vermieden.

Eine solche Gradientenlimitierung kann auf einfache Art und Weise applizierbar gestaltet und durch vordefinierte Parameter beeinflusst werden. Bei einer besonders einfachen Vorgehensweise werden die Gradienten softwareseitig in der Einheit (U/min)/s hinterlegt, wobei die Umrechnung in den entsprechenden Gradienten wiederum softwareseitig durchführbar ist.

Sowohl die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale als auch die im nachfolgenden Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Gegenstandes angegebenen Merkmale sind jeweils für sich alleine oder in beliebiger Kombination miteinander geeignet, den erfindungsgemäßen Gegenstand weiterzubilden. Bei Getriebelast kann es sich sowohl um die Last am Getriebeeingang als auch die Last am Getriebeausgang handeln, des Weiteren kann unter Last entweder ein Moment oder auch eine Leistung verstanden werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Gegenstandes ergeben sich aus den Patentansprüchen und dem nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigt:

Fig. 1 eine stark schematisierte Teil-Seitenansicht einer als Radlader ausgeführten Arbeitsmaschine, wobei sich ein Hubgerüst in einer unteren Stellung befindet, während ein damit wirkverbundenes und als Schaufel ausgeführtes Anbaugerät in einer Mittelstellung angeordnet ist;

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 ein Basis-Motordrehzahl-Setting, anhand welchem eine Soll-Drehzahl einer Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine in Abhängigkeit verschiedener Betriebsgrößen der Arbeitsmaschine ausgewählt wird;

Fig. 4 eine Fig. 3 entsprechende Darstellung eines Low-Motordrehzahl-Settings, mittels welchem bei Kenntnis eines Betriebszustandes einer Arbeitshydraulik der Arbeitsmaschine in Kombination mit dem Basis-Motordrehzahl-Setting eine Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine ausgewählt wird;

Fig. 5 eine Fig. 3 entsprechende Darstellung eines High-Motordrehzahl-Settings, mittels welchem bei Kenntnis des Betriebszustandes der Arbeitshydraulik in Kombination mit dem Basis-Motordrehzahl-Setting eine Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine ausgewählt wird;

Fig. 6 eine Fig. 3 entsprechende Darstellung einer Gegenüberstellung des Basis-Motordrehzahl-Settings und der Low-Motordrehzahl-Settings;

Fig. 7 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung des Radladers, wobei sich das Hubgerüst in einer oberen Stellung befindet, während die Schaufel wiederum in der Mittelstellung ist;

Fig. 8 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung des Radladers mit vollständig eingekippter Schaufel bei gleichzeitig in der unteren Stellung angeordnetem Hubgerüst;

Fig. 9 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung des Radladers, wobei das Hubgerüst sich in der unteren Stellung befindet und die Schaufel in einer nicht vollständig eingekippten Position gehalten ist; und

Fig. 10 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung des Radladers mit gegenüber der unteren Stellung des Hubgerüsts angehobenem Hubgerüst und gleichzeitig in der Mittelstellung angeordneter Schaufel.

In Fig. 1 ist eine stark schematisierte Darstellung eines Radladers 1 mit einer ein Hubwerk bzw. ein Hubgerüst 2 und ein damit wirkverbundenes und als Schaufel ausgeführtes Anbaugerät 3 einer Arbeitshydraulik 4 gezeigt. Ein Antriebsstrang der mit einer Knicklenkung 5 ausgebildeten Arbeitsmaschine 1 umfasst eine Antriebsmaschine 6, ein Stufenlosgetriebe 7 sowie einen Abtrieb 8, wobei in Fig. 1 lediglich eine

Vorderachse 9 des Abtriebs 8 dargestellt ist. Oberhalb der Knicklenkung 5 ist eine Fahrzeugkabine 10 angeordnet.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorgehensweise zum Bestimmen eines Gesamtauswahlwertes af_ges , in dessen Abhängigkeit eine Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine 6 der Arbeitsmaschine 1, die beispielsweise als Radlader ausgeführt ist, in der nachfolgend näher beschriebenen Art und Weise ausgewählt bzw. bestimmt wird. Mittels der dem Blockschaltbild gemäß Fig. 2 zugrundeliegenden Vorgehensweise ist eine Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine 6 fahrsituationsabhängig auswählbar und zur Verfügung stellbar. Hierfür wird eine Vielzahl von Signalen verschiedener Betriebsgrößen der Arbeitsmaschine 1 ausgewertet, die entweder im Bereich eines Getriebesteuergerätes des Stufenlosgetriebes des Fahrzeugantriebsstranges der Arbeitsmaschine 1 selbst oder beispielsweise über einen sogenannten Fahrzeugbus zur Verfügung stehen.

Um eine umfangreiche und auf die jeweilige Situation abgestimmte Funktionalität der Arbeitsmaschine 1 erzielen zu können, werden möglichst viele und bereits zur Verfügung stehende Signale bzw. Betriebsgrößen für die Bewertung des Fahrzustandes der Arbeitsmaschine 1 einbezogen und bei der Umsetzung der Motordrehzahlstrategie berücksichtigt.

Bei der Arbeitsmaschine 1 sind die jeweilige Position, der Bewegungszustand und auch die Leistungsaufnahme der einzelnen Komponenten der Arbeitshydraulik 4 wichtige Indikatoren, um den jeweils vorliegenden Betriebszustand der Arbeitsmaschine 1 bestimmen zu können. Da verschiedene Signale von Betriebsgrößen der Arbeitsmaschine 1 in Abhängigkeit der jeweiligen hardwareseitigen Ausgestaltung der Arbeitsmaschine 1 nicht immer vorliegen, ist eine Fahrstrategie auch nicht immer in gewünschtem Umfang in Abhängigkeit des aktuell vorliegenden Betriebszustandes durchführbar. Deshalb wird oftmals ein funktionaler Kompromiss vorgesehen. In der Realität bedeutet dies, dass beispielsweise ein erhöhtes Motordrehzahlniveau der Drehzahl der Antriebsmaschine eingestellt wird, um einen produktiven Betrieb einer Arbeitsmaschine gewährleisten zu können, aus dem jedoch ein erhöhter Spritverbrauch der Antriebsmaschine einer Arbeitsmaschine resultiert.

Bei der nachfolgend näher erläuterten Vorgehensweise wird eine Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 in Abhängigkeit des aktuellen Betriebszustandes des Radladers 1 unter Berücksichtigung der jeweils zur Verfügung stehenden Information bzw. bekannten Betriebsgrößen der Arbeitsmaschine 1 dahingehend ausgewählt, dass die jeweils betriebszustandsabhängig erforderliche Leistungsfähigkeit des Radladers bei gleichzeitig möglichst geringem Energieverbrauch der Antriebsmaschine 6 zur Verfügung gestellt wird.

Der Radlader 1 ist in der später näher beschriebenen Art und Weise mit einer entsprechenden Sensorik ausgeführt, um neben der Leistungsaufnahme der Arbeitshydraulik 4 auch die Position und den Bewegungszustand des Hubgerüsts 2 und der Schaufel 3 ermitteln zu können.

Zur Bestimmung der jeweils einzustellenden Soll-Drehzahl der Antriebsmaschine 6 der Arbeitsmaschine 1 werden einem ersten Schritt S1 als Eingangsgrößen die aktuell im Stufenlosgetriebe 7 eingelegte Ist-Übersetzung i_{ist} , die Position bo_pos des Hubwerkes 3, die Position bu_pos der Schaufel 2 sowie die Ist-Drehzahl n_{ab_ist} des Abtriebs 8 des Radladers 1 zugeführt. In Abhängigkeit dieser Informationen werden im Schritt S1 zwei Auswahlwerte bzw. Auswahlfaktoren af_bo und af_bu ermittelt, wobei der Auswahlfaktor af_bo in Abhängigkeit der Position bo_pos des Hubgerüsts 2 ermittelt wird, während der Auswahlfaktor af_bu in Abhängigkeit der Position bu_pos der Schaufel 3 bestimmt wird.

Um einen weiteren Auswahlfaktor daf_bo ermitteln zu können, werden einem zweiten Schritt S2 als Eingangswerte ein Gradient dbo_pos des Verlaufes der Position bo_pos des Hubgerüsts 3, die Ist-Drehzahl n_{ab_ist} des Abtriebs 8 des Radladers 1 sowie eine aktuell an der Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 anliegende Last m_mot_load zugeführt. Während eines dritten Schrittes S3 wird ein weiterer Auswahlwert daf_bu bestimmt, der in Abhängigkeit eines Gradienten dbu_pos des Verlaufes der Position bu_pos der Schaufel 3, der Ist-Drehzahl n_{ab_ist} des Abtriebs 8, der Motorlast m_mot_load sowie der Position bu_pos des Hubgerüsts 3 ermittelt wird.

Zusätzlich wird während eines weiteren Schrittes S4 ein zusätzlicher Auswahlwert af_imp in Abhängigkeit einer aktuell an der Arbeitshydraulik 4 anliegenden Last imp_load , eines im Bereich des Abtriebs 8 des Radladers 1 anliegenden Antriebsmomentes trm_load sowie der Ist-Drehzahl n_ab_ist des Abtriebs berechnet. Des Weiteren wird während eines Schrittes S5 ein weiterer Auswahlwert daf_imp in Abhängigkeit eines Gradienten $dimp_load$ des Verlaufs der an der Arbeitshydraulik 4 anliegenden Last imp_load , des Abtriebsmomentes trm_load sowie der Ist-Drehzahl n_ab_ist des Abtriebs 8 des Radladers 1 bestimmt.

Zusätzlich erfolgt eine Bestimmung eines weiteren Auswahlfaktors af_con in Abhängigkeit von Betriebszuständen con_e1 , con_e2 von Bedienelementen der Arbeitshydraulik 4, der Arbeitshydrauliklast imp_load , des Abtriebsmomentes trm_load sowie der Ist-Drehzahl n_ab_ist des Abtriebs 8.

Die Auswahlfaktoren af_bu , af_bo , daf_bo , daf_bu , af_imp , daf_imp , af_con sowie weitere über den Fahrzeugbus zur Verfügung stehende Signale, wie die Ist-Drehzahl des Abtriebs n_ab_ist , die Motorlast m_mot_load , das Abtriebsmoment trm_load und dergleichen werden einer den parallel zueinander angeordneten Schritten S1 bis S6 nachgeschalteten Logik-Funktion eines Schrittes S7 als Eingangsgrößen zugeführt. Im Bereich des Schrittes S7 wird eine Gewichtung der Eingangsgrößen durchgeführt und der den aktuellen Betriebszustand des Radladers 1 abbildende Gesamtauswahlfaktor af_ges ermittelt. Dieser Gesamtauswahlfaktor af_ges wird in der Folge dazu genutzt, die Soll-Drehzahl n_soll der Antriebsmaschine mit Hilfe der in Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellten Motordrehzahl-Settings, das heißt dem in Fig. 3 gezeigten Basis-Motordrehzahl-Setting, dem in Fig. 4 dargestellten Low-Motordrehzahl-Setting sowie dem in Fig. 5 gezeigten High-Motordrehzahl-Setting auszuwählen. Dabei stellen die Motordrehzahl-Settings gemäß Fig. 3 bis Fig. 5 jeweils Drehzahlbereiche der Soll-Drehzahl n_soll der Antriebsmaschine 6 dar, die über einer reziproken Übersetzung i_rez des Stufenlosgetriebes i_rez aufgetragen sind.

Dabei ist der Drehzahlbereich des Basis-Motordrehzahl-Settings nach oben durch eine Kennlinie n_soll_bo und nach unten durch eine weitere Kennlinie n_soll_bu begrenzt, während der Drehzahlbereich des Low-Motordrehzahl-Settings nach oben

durch die Kennlinie n_{soll_lo} und nach unten durch die Kennlinie n_{soll_lu} begrenzt ist. In gleichem Umfang ist der Drehzahlbereich des High-Motordrehzahl-Settings nach oben durch die Kennlinie n_{soll_ho} und nach unten durch die Kennlinie n_{soll_hu} definiert.

In Fig. 6 ist eine Fig. 3 entsprechende Darstellung gezeigt, in der die Kennlinien n_{soll_bo} und n_{soll_bu} und die Kennlinien n_{soll_lo} und n_{soll_lu} enthalten sind. Aus der Gegenüberstellung der Kennlinien n_{soll_bo} und n_{soll_bu} des Basis-Motordrehzahl-Settings und der Kennlinien n_{soll_lo} und n_{soll_lu} des Low-Motordrehzahl-Settings geht hervor, dass der Drehzahlbereich des Basis-Motordrehzahl-Settings im Wesentlichen oberhalb des Drehzahlbereiches des Low-Motordrehzahl-Settings liegt. Im Unterschied dazu ist der Drehzahlbereich der High-Motordrehzahl-Settings bei dem vorliegend betrachteten Ausführungsbeispiel nur teilweise oberhalb des Motordrehzahlbereiches des Basis-Motordrehzahl-Settings angeordnet, um in der nachfolgend näher beschriebenen Art und Weise die Soll-Drehzahl n_{soll} der Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 betriebszustandsabhängig auf ein gewünscht hohes Niveau anheben zu können.

Bei dem vorliegenden näher betrachteten Ausführungsbeispiel werden für den Gesamtauswahlfaktor af_{ges} in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Betriebszustandes der Arbeitsmaschine 1 beliebige Werte zwischen 0% bis 200% ermittelt. Für die Funktionalität selbst ist es unwesentlich, dass dem Gesamtauswahlfaktor af_{ges} Prozentwerte zugewiesen werden. Deshalb besteht in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Anwendungsfalles auch die Möglichkeit, den Gesamtauswahlfaktor af_{ges} betriebszustandsabhängig Werte von 0 bis 2 oder auch Werte von 0 bis x zuzuweisen, wobei x jede beliebige Zahl > 0 sein kann. Generell bietet die Verwendung von Prozentwerten unter Berücksichtigung des dafür aufzuwendenden Speicherbedarfes nicht zu vernachlässigende Vorteile.

Des Weiteren ist es für die Bestimmung des Gesamtauswahlfaktors af_{ges} nicht erforderlich, dass alle in der Beschreibung zu Fig. 2 aufgeführten Teilinformationen bekannt sind. Falls eine oder mehrere der vorgenannten Teilinformationen nicht zur Verfügung stehen, ermittelt die Logik-Funktion des Schrittes S7 den resultierenden

Gesamtauswahlfaktor af_ges aus den jeweils zur Verfügung stehenden Teilinformationen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass über eine entsprechende Sensorik die Position bo_pos des Hubgerüsts 2 vorliegt, jedoch der Betriebszustand bzw. die Schwenkstellung bu_pos der Schaufel 3 aufgrund einer nicht vorhandenen oder schadhafte Sensorik nicht bekannt ist.

Des Weiteren wird über die Logik-Funktion des Schrittes S7 eine sogenannte Gradientenlimitierung durchgeführt, die applizierbar gestaltet ist und durch verschiedene Parameter beeinflusst wird. Über das Applikationskonzept besteht beispielsweise die Möglichkeit, die Gradienten der Änderung des Gesamtauswahlfaktors af_ges direkt mit der Einheit (U/min)/s einzustellen und die Umrechnung des entsprechenden Gradienten des Gesamtauswahlfaktors af_ges softwareseitig vorzusehen.

Liefert der Schritt S7 Werte des Gesamtauswahlfaktors af_ges zwischen 0% und 100%, wird die Soll-Drehzahl n_soll der Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 unter Berücksichtigung des Low-Motordrehzahl-Settings und des Basis-Motordrehzahl-Settings bestimmt. Dabei erfolgt die Auswahl der Soll-Drehzahl n_soll der Antriebsmaschine 6 bei einem Wert des Gesamtauswahlfaktors $af_ges = 0$ alleine anhand des Low-Motordrehzahl-Settings, während bei einem Wert des Gesamtauswahlfaktors $af_ges = 100\%$ die Soll-Drehzahl n_soll alleine anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings bestimmt wird.

Im Unterschied hierzu wird die Soll-Drehzahl n_soll innerhalb des Wertebereiches von 100% bis 200% des Gesamtauswahlfaktors af_ges mittels einer Kombination aus dem Basis-Motordrehzahl-Setting und dem High-Motordrehzahl-Setting ausgewählt. Dabei wird die Soll-Drehzahl n_soll bei einem Wert des Gesamtauswahlfaktors $af_ges = 100\%$ wiederum alleine in Abhängigkeit des Basis-Motordrehzahl-Settings und bei einem Wert gleich 200% alleine anhand des High-Motordrehzahl-Settings bestimmt.

Bei Werten des Gesamtauswahlfaktor af_ges zwischen 0 bis 100% erfolgt bei einer einfach durchführbaren Variante beispielsweise eine lineare Interpolation zwischen dem Low-Motordrehzahl-Setting und dem Basis-Drehzahl-Setting. Das bedeutet,

dass bei einem Wert des Gesamtauswahlfaktors $af_ges = 10\%$ zur Bestimmung der Soll-Drehzahl n_soll zu 90% das Basis-Motordrehzahl-Setting und zu 10% das Low-Motordrehzahl-Setting herangezogen wird. Die gleiche Vorgehensweise liegt bei Werten des Gesamtauswahlfaktors af_ges innerhalb des Wertebereiches von 100% bis 200% zugrunde, womit beispielsweise bei einem Wert des Gesamtauswahlfaktors af_ges von 130% die Soll-Drehzahl n_soll zu 70% anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings und zu 30% auf Basis des High-Motordrehzahl-Settings ausgewählt wird.

Generell wird der Bestimmung der Soll-Drehzahl n_soll der Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 das Basis-Motordrehzahl-Setting zugrunde gelegt, wenn anhand der Position bu_pos der Schaufel 3 und der Position bo_pos des Hubgerüsts 2 auf eine Haufenfahrt geschlossen werden kann. Eine solche Schaufelposition bu_pos und eine derartige Hubgerüstposition bo_pos zeigt beispielsweise Fig. 1. Des Weiteren wird die Soll-Drehzahl n_soll auch dann anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings bestimmt, wenn keine Informationen über den aktuellen Betriebszustand der Arbeitshydraulik 4, das heißt deren Position, die jeweils anliegende Last, die Bewegungsrichtung und dergleichen zur Verfügung stehen. Damit wird gewährleistet, dass die Arbeitsmaschine 1 jeweils mit hoher Produktivität betrieben werden kann, auch wenn die vorzugsweise über Sensoren bestimmten Teilsysteminformationen nicht vorliegen. Dies ist entweder bei Arbeitsmaschinen ohne entsprechende Sensorik oder bei einem Ausfall der Sensorik der Fall.

Die Antriebsmaschine 6 der Arbeitsmaschine 1 wird anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings auf einem hohen Drehzahlniveau betrieben, zu dem mit der Arbeitsmaschine 1 eine hohe Produktivität erreichbar ist. Dabei weist die jeweils über das Basis-Motordrehzahl-Setting ermittelte Soll-Drehzahl n_soll ein Drehzahlniveau auf, zu dem eine hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeit zur Verfügung gestellt werden kann. Die Antriebsmaschine 6 wird dann in einem Drehzahlbereich betrieben, in dem sie eine hohe Leistung zur Verfügung stellt und insbesondere bei einem Einstecken in ein Haufwerk oberhalb einer Drehzahlgrenze betrieben wird, oberhalb der ein negativer Einfluss auf die Produktivität und auf das Fahrverhalten vermieden wird sowie ein sogenanntes Ausdrücken der Antriebsmaschine unterbleibt.

Im Unterschied hierzu wird die Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 bei der zusätzlichen Bestimmung der Soll-Drehzahl n_{soll} der Antriebsmaschine 6 in Abhängigkeit des Low-Drehzahl-Settings auf einem deutlich niedrigeren Drehzahlniveau betrieben, als dies bei einer Auswahl der Soll-Drehzahl n_{soll} alleine anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings der Fall ist. Dadurch ergeben sich in erster Linie wesentliche Verbrauchsvorteile gegenüber der Ermittlung der Soll-Drehzahl n_{soll} alleine durch das Basis-Motordrehzahl-Setting.

Das Low-Motordrehzahl-Setting wird alleine oder in Kombination mit dem Basismotordrehzahl-Setting zur Bestimmung der Soll-Drehzahl n_{soll} herangezogen, wenn anhand der zusätzlich zur Verfügung stehenden Informationen über den aktuellen Betriebszustand der Arbeitshydraulik 4 Fahrsituationen ermittelt werden, während den einen Kraftstoffverbrauch der Antriebsmaschine 6 erhöhende Motordrehzahlen nicht zwingend erforderlich sind. Während solchen Betriebszustandsverläufen ist eine Absenkung der Drehzahl der Antriebsmaschine 6 auf ein reduziertes Drehzahlniveau möglich, ohne dadurch eine Produktivität der Arbeitsmaschine 1 zu beeinträchtigen und die Gefahr des Ausdrückens der Antriebsmaschine 6 zu erhöhen. Unabhängig davon ist jedoch ein pauschales Betreiben der Antriebsmaschine 6 auf einem abgesenkten Drehzahlniveau in aller Regel nicht zielführend, da beispielsweise während einer Rückwärtsfahrt ein erhöhtes Drehzahlniveau essentiell ist, um hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeiten zu erzielen bzw. das Hubgerüst 2 und die Schaufel 3 während einer Ausfahrt aus dem Haufwerk innerhalb kurzer Betriebszeiten in einen gewünschten Betriebszustand bzw. in eine gewünschte Positionen überführen zu können.

Da der Drehzahlbereich des High-Motordrehzahl-Settings zumindest bereichsweise oberhalb des Basis-Motordrehzahl-Settings liegt, ist durch die Bestimmung der Soll-Drehzahl n_{soll} der Antriebsmaschine 6 alleine oder zusätzlich in Abhängigkeit des High-Motordrehzahl-Settings die Produktivität der Arbeitsmaschine 6 im Vergleich zu einer alleine anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings ermittelten Soll-Drehzahl n_{soll} weiter steigerbar. Die in Abhängigkeit des High-Motordrehzahl-Settings ermittelte Soll-Drehzahl n_{soll} dient in erster Linie dazu, die Arbeitshydraulik mit maxima-

ler Drehzahl der Antriebsmaschine 6 und damit maximaler Produktivität betreiben zu können.

Generell wird das High-Motordrehzahl-Setting dann für die Bestimmung der Soll-Drehzahl n_{soll} herangezogen, wenn der jeweils aktuell ermittelte Lastzustand der Arbeitshydraulik 4 und/oder die aktuell vorliegende Bewegungsrichtung der Arbeitshydraulik 4 darauf schließen lassen, dass eine erhöhte Drehzahl der Antriebsmaschine 6 bzw. Motordrehzahl zielführend ist.

Die Positionssignale bo_pos und bu_pos des Hubgerüsts 2 und der Schaufel 3 werden primär dazu verwendet, die Wahrscheinlichkeit einer Haufeneinfahrt zu ermitteln. Anhand der Teilsysteminformationen bo_pos und bu_pos werden im ersten Schritt S1 die Auswahl Faktoren af_bu und af_bo gebildet und im anschließenden Schritt S7 der Gesamtauswahlfaktor af_ges bestimmt. Die Auswahl Faktoren af_bu und af_bo nehmen in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Betriebszustandes Werte zwischen 0 und 100% an, wobei die Werte beispielsweise anhand eines durch Kennlinien abgebildeten Zusammenhanges bestimmt werden.

Alternativ hierzu besteht auch die Möglichkeit, der Bestimmung der Auswahl Faktoren af_bu und af_bo anstatt Kennlinien auch andere funktionale Ansätze zugrunde zu legen. Eine sinnvolle Erweiterung stellt die Verwendung von Kennfeldern dar, die beispielsweise die Berücksichtigung der Ist-Drehzahl $n_{\text{ab_ist}}$ des Abtriebs 8 bei der Ermittlung der Soll-Drehzahl n_{soll} ermöglicht. Damit besteht zusätzlich die Möglichkeit, eine Deaktivierung bzw. Abwärtsskalierung der Soll-Drehzahl n_{soll} während einer Rückwärtsfahrt der Arbeitsmaschine 1 oder oberhalb einer Geschwindigkeitsschwelle, beispielsweise ≥ 25 km/h vorzusehen, da insbesondere oberhalb einer solchen Fahrzeuggeschwindigkeit eine Einfahrt in einen Haufen sehr unwahrscheinlich ist.

Lassen sowohl die Position bu_pos der Schaufel 3 und/oder die Position bo_pos des Hubgerüsts 2 darauf schließen, dass der Radlader 1 mit hoher Wahrscheinlichkeit in ein Haufwerk einfährt, unterbleibt eine Absenkung der Drehzahl der Antriebsmaschine 6. Während eines derartigen Betriebszustandes des Radladers 1 wird die

Soll-Drehzahl n_{soll} der Antriebsmaschine 6 mindestens auf ein Niveau eingestellt, das dem alleine über das Basis-Motordrehzahl-Setting bestimmbaren Drehzahlniveau entspricht, wobei der Gesamtauswahlfaktor af_{ges} dann einen Wert $\geq 100\%$ aufweist.

Befindet sich der Radlader 1 in dem in Fig. 1 gezeigten Betriebszustand, in dem das Hubgerüst 2 sich in seiner untersten Position befindet und in der die Schaufel 3 vollständig nach unten verschwenkt ist, werden für die Auswahlfaktoren af_{bu} und af_{bo} jeweils Werte gleich 100% ermittelt. Dann wird dem Gesamtauswahlfaktor af_{ges} im Schritt S7 ebenfalls ein Wert gleich 100% zugeordnet, wenn die weiteren zur Verfügung gestellten Teilsysteminformationen ebenfalls zu einem solchen Ergebnis führen.

Im Unterschied hierzu wird die Soll-Drehzahl n_{soll} auf ein niedriges Drehzahlniveau geführt, wenn die Arbeitshydraulik 4 die in Fig. 7 und Fig. 8 dargestellten Betriebszustände aufweist, zu den die Wahrscheinlichkeit einer Haufeneinfahrt jeweils sehr gering ist. In derartigen Betriebszuständen der Arbeitshydraulik 4 wird die Soll-Drehzahl n_{soll} auf ein Drehzahlniveau innerhalb des Drehzahlbereiches des Low-Motordrehzahl-Settings eingestellt, wobei der Gesamtauswahlfaktor af_{ges} dann gleich den Wert 0% aufweist.

Die letztbeschriebenen Betriebszustände der Arbeitshydraulik 4 liegen beispielsweise dann vor, wenn das Hubgerüst 2 oberhalb eines Schwellwertes der Hubgerüstposition bo_{pos} angeordnet ist. In derartigen Betriebszuständen der Arbeitshydraulik 4 ist die aktuelle Position bu_{pos} der Schaufel 3 für die Ermittlung des Gesamtauswahlfaktors af_{ges} unerheblich, weshalb der Gesamtauswahlfaktor af_{ges} dann alleine auf Basis dieser Position auf 0% gesetzt werden kann.

Ist die Schaufel 3 beispielsweise in dem in Fig. 8 dargestellten Umfang weit eingekippt oder im nicht dargestellten Umfang über seine Mittelstellung weit hinaus ausgekippt, wird die Wahrscheinlichkeit einer Haufeneinfahrt ebenfalls im Wesentlichen unabhängig von der aktuell vorliegenden Position bo_{pos} des Hubgerüsts 2 auf 0 gesetzt und ein Gesamtauswahlfaktor af_{ges} gleich 0% ermittelt.

Wird anhand der Position bu_pos der Schaufel 3 und/oder der Position bo_pos des Hubgerüsts 2 eine reduzierte Wahrscheinlichkeit für eine Haufeneinfahrt ermittelt, wird über die vorbeschriebene Vorgehensweise eine reduzierte Soll-Drehzahl n_soll ausgewählt und ggf. eine Absenkung der Drehzahl der Antriebsmaschine 6 vorgenommen. Dies wird dadurch erreicht, dass für die Soll-Drehzahl n_soll dann Drehzahlwerte zwischen dem höheren Drehzahlniveau des Basis-Motordrehzahl-Settings und dem niedrigeren Drehzahlniveau des Low-Motordrehzahl-Settings aufgrund eines innerhalb des Wertebereiches von 0% bis 100% liegenden Gesamtauswahlfaktors af_ges ermittelt werden.

Derartige Betriebszustände des Radladers 1 sind beispielsweise in Fig. 9 und Fig. 10 gezeigt. Dabei ist das Hubgerüst 2 der Arbeitshydraulik 4 des Radladers 1 in dem in Fig. 9 dargestellten Betriebszustand des Radladers 1 bzw. der Arbeitshydraulik 4 in seiner untersten Position angeordnet, während die Schaufel 3 aus der in Fig. 1 gezeigten Mittelstellung leicht eingeschwenkt ist. Im Unterschied hierzu befindet sich die Schaufel 3 in dem in Fig. 10 dargestellten Betriebszustand der Arbeitshydraulik 4 in seiner Mittelstellung, jedoch befindet sich das Hubgerüst 2 gegenüber der in Fig. 9 dargestellten unteren Stellung in einer etwas angehobenen Stellung.

Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, den jeweils aktuellen Bewegungszustand des Hubgerüsts 2 und der Schaufel 3 zur Auswahl der Soll-Drehzahl n_soll der Antriebsmaschine heranzuziehen. So kann es vorgesehen sein, dass die Motordrehzahl angehoben wird, wenn erkannt wird, dass eine hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeit oder eine hohe Arbeitshydraulikleistung erforderlich und von Vorteil ist. Hierfür werden in Abhängigkeit der Teilsysteminformationen dbo_pos und dbu_pos die Auswahlfaktoren daf_bo und daf_bu gebildet, anhand welchen im Schritt S7 unter anderem der Gesamtauswahlfaktor af_ges bestimmt wird. Die Auswahlfaktoren daf_bo und daf_bu können wiederum in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Betriebszustandes der Arbeitshydraulik 4 Werte zwischen 0 und 200% annehmen. Dabei besteht wiederum die Möglichkeit, dass die Auswahlwerte daf_bo und daf_bu mittels Kennlinien oder Kennfelder ermittelt werden.

Die Verwendung von Kennfeldern bietet wiederum die Möglichkeit, die Soll-Drehzahl n_{soll} mit steigenden Fahrzeuggeschwindigkeiten zu reduzieren. Dadurch ist der anhand der Zeichnung beschriebenen Vorgehensweise zugrundeliegende Algorithmus robuster in Bezug auf Schwingungen der Arbeitshydraulik. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn eine sogenannte Ride-Control aktiv ist. Zusätzlich sind bei der Verwendung von Kennfeldern weitere optionale Signale verarbeitbar und der Auswahl der Soll-Drehzahl n_{soll} zugrunde legbar.

Ein solches weiteres optionales Signal stellt beispielsweise die aktuell an der Antriebsmaschine 6 anliegende Last $m_{\text{mot_load}}$ dar. Werden weitere optionale Signale bei der Auswahl der Soll-Drehzahl n_{soll} berücksichtigt, sind ungewollte Änderungen des Gesamtauswahlfaktors af_{ges} und damit ungewollte Anpassungen der Drehzahl der Antriebsmaschine 6 mit geringem Aufwand vermeidbar. Die Verwendung der Lastinformation imp_{load} der Arbeitshydraulik 4 kann zur Anhebung der Motordrehzahl verwendet werden, wenn eine hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeit und/oder Leistung vorteilhaft ist.

Die Teilsysteminformationen bzw. die gemessene Arbeitshydrauliklast imp_{load} und der Gradient $dimp_{\text{load}}$ der an der Arbeitshydraulik 4 anliegenden Last imp_{load} dienen als Basis für die Bestimmung der Auswahlfaktoren af_{imp} und daf_{imp} , in deren Abhängigkeit wiederum der Gesamtauswahlfaktor af_{ges} bestimmt wird. Die Auswahlfaktoren af_{imp} und daf_{imp} können wiederum in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Betriebszustandes des Radladers 1 bzw. der Arbeitshydraulik 4 beliebige Werte zwischen 0% und 200% annehmen, wobei der Bestimmung der Auswahlfaktoren af_{imp} und daf_{imp} wiederum Kennlinien oder Kennfelder zugrunde gelegt werden können.

Die Berücksichtigung der Teilsysteminformationen imp_{load} und/oder $dimp_{\text{load}}$ bietet die Möglichkeit, die Auswahl der Soll-Drehzahl n_{soll} der Antriebsmaschine 6 innerhalb kurzer Betriebszeiten durchzuführen, da die Lastinformationen der Arbeitshydraulik 4 in der Regel schneller zur Verfügung stehen als die Informationen über die Bewegungsrichtung der Arbeitshydraulik 4. Des Weiteren liegen die Lastinformationen imp_{load} und $dimp_{\text{load}}$ auch dann vor, wenn die Arbeitshydraulik 4 aktuell

nicht bewegt wird. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn das Hubgerüst 2 im Haufen verklemmt ist oder wenn die Arbeitsmaschine 1 mit einer Arbeitshydraulik 4 ausgebildet ist, die keine Bewegungen ausführt und durch eine permanente Leistungsaufnahme gekennzeichnet ist. Eine solche Arbeitshydraulik stellt beispielsweise eine sogenannte Schneefräse dar.

Die Ermittlung der Soll-Drehzahl n_{soll} in Abhängigkeit des jeweils vorliegenden Betriebszustandes con_e1 und con_e2 der Bedienelemente der Arbeitshydraulik 4 bietet wiederum die Möglichkeit, die Drehzahl der Antriebsmaschine 6 des Radladers 1 anzuheben, wenn anhand des Betriebszustandes con_e1 und con_e2 der Bedienelemente erkannt wird, dass eine hohe Arbeitshydraulikgeschwindigkeit und/oder Arbeitshydraulikleistung vorteilhaft ist. Hierfür wird über den Schritt S6 der Auswahlfaktor af_con bestimmt, der wiederum beliebige Werte zwischen 0% und 200% annehmen kann und mit Hilfe von Kennlinien oder Kennfeldern bestimmbar ist. Werden die Betriebszustände der con_e1 und con_e2 bei der Auswahl der Soll-Drehzahl n_{soll} berücksichtigt, ist die Auswahl der Soll-Drehzahl n_{soll} wiederum innerhalb kurzer Betriebszeiten durchführbar, da Lastinformationen der Arbeitshydraulik noch vor den Informationen über die Bewegungsrichtung oder die Last der Arbeitshydraulik 4 vorliegen. Des Weiteren liegen die die Betriebszustände con_e1 und con_e2 der Bedienelemente der Arbeitshydraulik 4 betreffenden Informationen auch dann vor, wenn aktuell keine Bewegung der Arbeitshydraulik 4 erfolgt.

Bezugszeichen

1	Arbeitsmaschine
2	Hubgerüst
3	Schaufel
4	Arbeitshydraulik
5	Knicklenkung
6	Antriebsmaschine
7	Stufenlosgetriebe
8	Abtrieb
9	Vorderachse
10	Kabine
af_bu, af_bo	Auswahlwert
af_con	Auswahlwert
af_ges	Gesamtauswahlwert
af_imp	Auswahlwert
bo_pos	Position des Hubgerüstes bzw. des Hubwerkes
bu_pos	Position der Schaufel bzw. des Anbaugerätes
con_e1, con_e2	Betriebszustand des Bedienelementes der Arbeitshydraulik
daf_bo, daf_bu	Auswahlwert
daf_imp	Auswahlwert
dbo_pos	Gradient des Verlaufs der Position des Hubgerüstes
dbu_pos	Gradient des Verlaufs der Position der Schaufel
dimp_load	Gradient des Verlaufs der an der Arbeitshydraulik anliegenden Last
i_ist	Übersetzung des Stufenlosgetriebes
imp_load	an der Arbeitshydraulik anliegende Last
i_rez	reziproke Übersetzung des Stufenlosgetriebes
m_mot_load	an der Antriebsmaschine anliegende Last
n_ab_ist	Ist-Drehzahl des Abtriebs der Arbeitsmaschine
n_soll_lo	obere Grenze des Drehzahlbereiches des Low-Motordrehzahl-Settings

n_soll_lu	untere Grenze des Drehzahlbereiches des Low-Motordrehzahl-Settings
n_soll_bo	obere Grenze des Drehzahlbereiches des Basis-Motordrehzahl-Settings
n_soll_bu	untere Grenze des Drehzahlbereiches des Basis-Motordrehzahl-Settings
n_soll_ho	obere Grenze des Drehzahlbereiches des High-Motordrehzahl-Settings
n_soll_hu	untere Grenze des Drehzahlbereiches des High-Motordrehzahl-Settings
trm_load	Abtriebsmoment

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln einer Soll-Drehzahl (n_{soll}) einer Antriebsmaschine (6) einer Arbeitsmaschine (1) mit einem Stufenlosgetriebe (7) und mit einer Arbeitshydraulik (4) in Abhängigkeit eines Betriebszustandes der Arbeitshydraulik (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Soll-Drehzahl (n_{soll}) ohne Kenntnis des aktuellen Betriebszustandes der Arbeitshydraulik (4) mittels eines Basis-Motordrehzahl-Settings bestimmt wird, anhand dem Soll-Drehzahlen (n_{soll}) ermittelt werden, zu den die Arbeitsmaschine (1) mit hoher Produktivität betreibbar ist, während die Soll-Drehzahl (n_{soll}) bei Kenntnis des Betriebszustandes der Arbeitshydraulik (4) unter Berücksichtigung des Basis-Motordrehzahl-Settings und wenigstens zusätzlich in Abhängigkeit eines Low-Motordrehzahl-Settings und eines High-Motordrehzahl-Settings bestimmt wird, wobei über das Low-Motordrehzahl-Setting alleine geringere Soll-Drehzahlen (n_{soll}) als über das Basis-Motordrehzahl-Setting oder über eine Kombination aus dem Low-Motordrehzahl-Setting und dem Basis-Motordrehzahl-Setting bestimmt werden, während die alleine in Abhängigkeit des High-Motordrehzahl-Settings ermittelten Soll-Drehzahlen (n_{soll}) größer sind als die anhand des Basis-Motordrehzahl-Settings oder über eine Kombination aus dem Basis-Motordrehzahl-Setting und dem High-Motordrehzahl-Setting bestimmten Soll-Drehzahlen (n_{soll}), und wobei ein Motordrehzahl-Setting jeweils einen Soll-Drehzahlbereich ($n_{\text{soll_bo}}$ und $n_{\text{soll_bu}}$, $n_{\text{soll_lo}}$ und $n_{\text{soll_lu}}$, $n_{\text{soll_ho}}$ und $n_{\text{soll_hu}}$) oberhalb eines reziproken Übersetzungsbereiches (i_{rez}) des Stufenlosgetriebes (7) umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitshydraulik (4) ein Hubwerk (2) umfasst und die Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) in Abhängigkeit eines Betriebszustand (bo_pos) des Hubwerks (2) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitshydraulik (4) ein Hubwerk (2) sowie ein damit wirkverbundenes Anbaugerät (3) umfasst und bei der Bestimmung der Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) ein aktueller Betriebszustand (bo_pos) des Hubwerks (2) und/oder ein aktueller Betriebszustand (bu_pos) des Anbaugerätes (3) berücksichtigt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung der Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) ein Gradient (dbo_{pos} , dbu_{pos}) einer Änderung des Betriebszustandes (bo_{pos}) des Hubwerkes (2) und/oder des Betriebszustandes (bu_{pos}) des Anbaugerätes (3) berücksichtigt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) in Abhängigkeit einer Ist-Drehzahl ($n_{\text{ab_ist}}$) des Abtriebs (8) der Arbeitsmaschine (1) durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) in Abhängigkeit der Fahrtrichtung der Arbeitsmaschine (1) bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) unter Berücksichtigung einer an der Antriebsmaschine (6) anliegenden Motorlast ($m_{\text{mot_load}}$) ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine an der Arbeitshydraulik (4) anliegende Arbeitshydrauliklast (imp_{load}) zur Bestimmung der Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) herangezogen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gradient ($dimp_{\text{load}}$) der an der Arbeitshydraulik (4) anliegenden Arbeitshydrauliklast (imp_{load}) zur Bestimmung der Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) herangezogen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Soll-Drehzahl (n_{soll}) der Antriebsmaschine (6) in Abhängigkeit der Getriebelast des Stufenlosgetriebes (7) oder anliegenden Getriebeausgangsmomentes (trm_{load}) bestimmt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Betriebszustände (con_e1, con_e2) von Bedienelementen der Arbeitshydraulik (4) zur Ermittlung der Soll-Drehzahl (n_soll) der Antriebsmaschine (6) verwendet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Logik-Funktion (S7) vorgesehen ist, mittels der eine Gewichtung von wenigstens zwei den Betriebszustand der Arbeitshydraulik (4) charakterisierenden Betriebszustandsgrößen durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit des Gewichtungsergebnisses die Soll-Drehzahl (n_soll) der Antriebsmaschine (6) mittels des Low-Motordrehzahl-Settings, einer Kombination aus dem Low-Motordrehzahl-Setting und dem Basis-Motordrehzahl-Setting, dem Basis-Motordrehzahl-Setting, einer Kombination aus dem Basis-Motordrehzahl-Setting und dem High-Motordrehzahl-Setting oder dem High-Motordrehzahl-Setting bestimmt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Soll-Drehzahl (n_soll) der Antriebsmaschine (6) eine Limitierung des Gradienten des Verlaufes der Soll-Drehzahl (n_soll) vorgesehen wird.

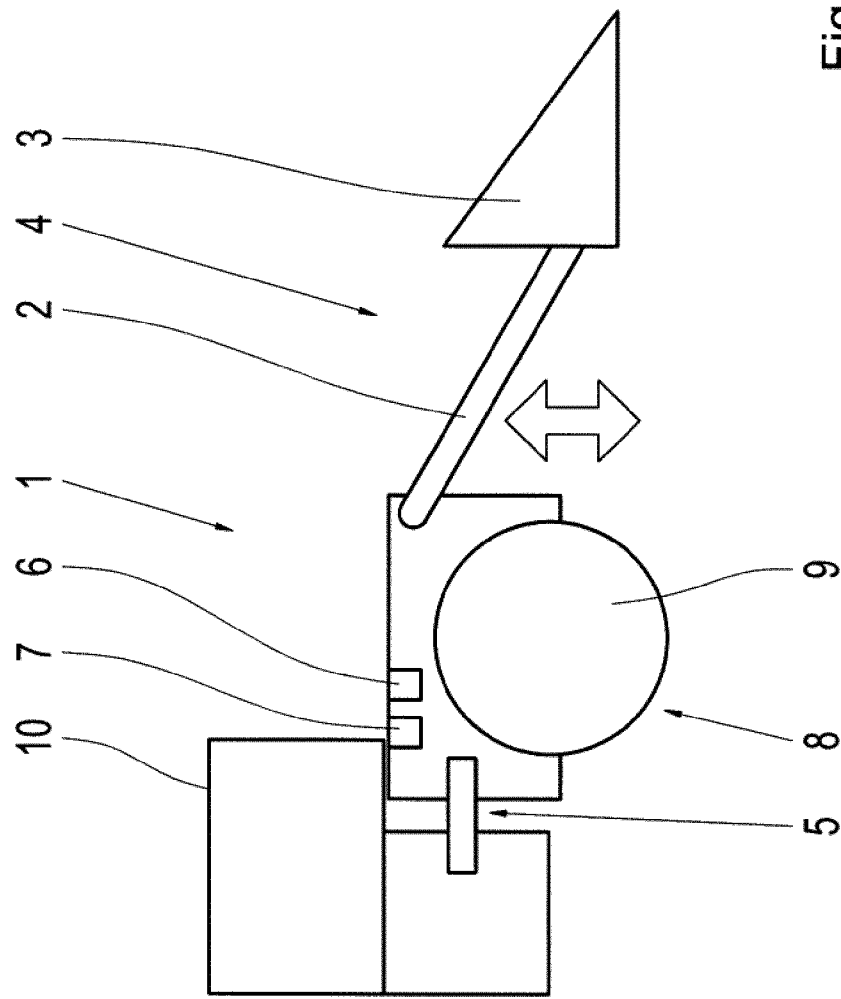


Fig. 1

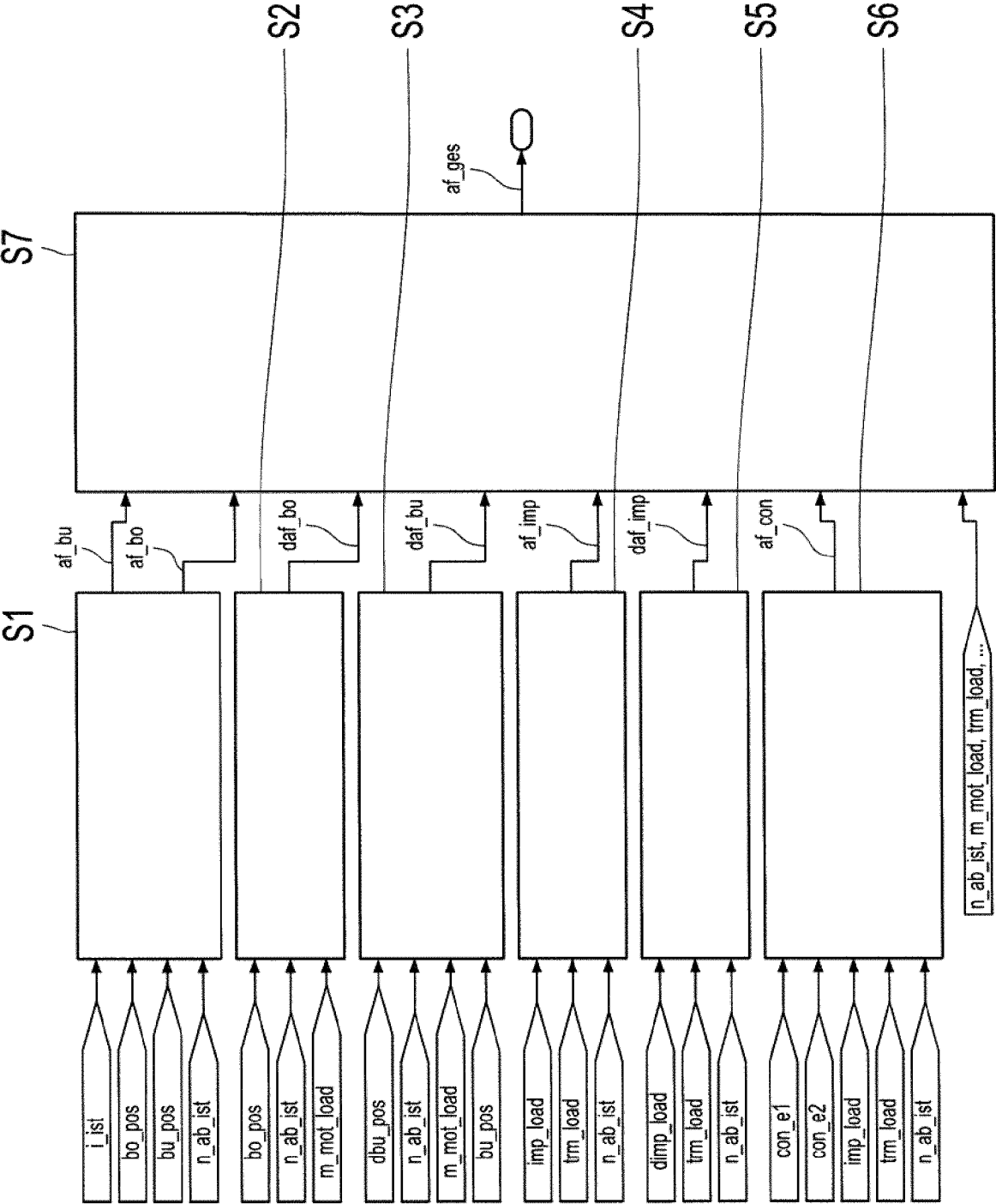


Fig. 2

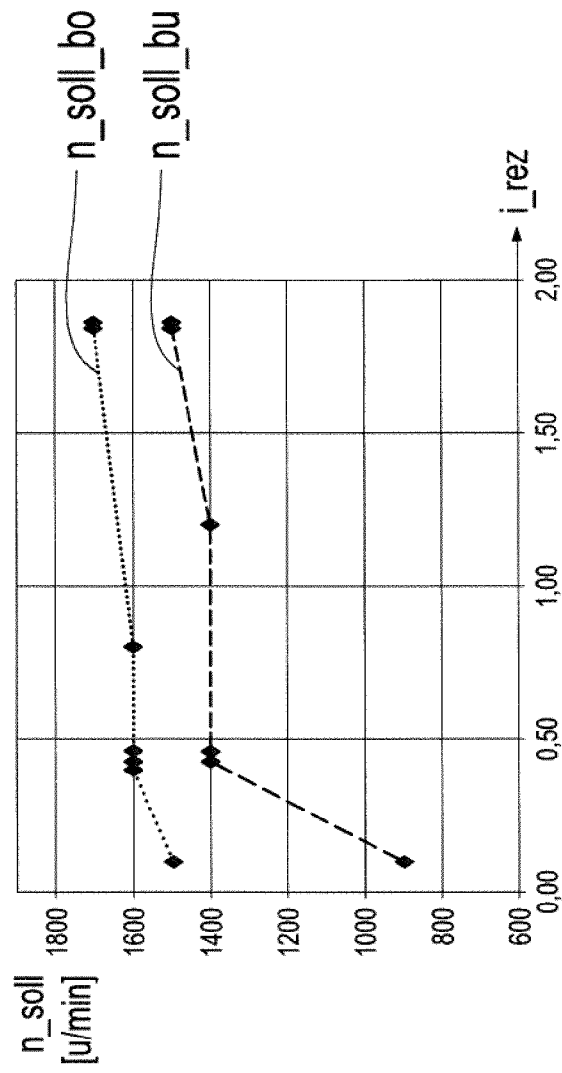


Fig. 3

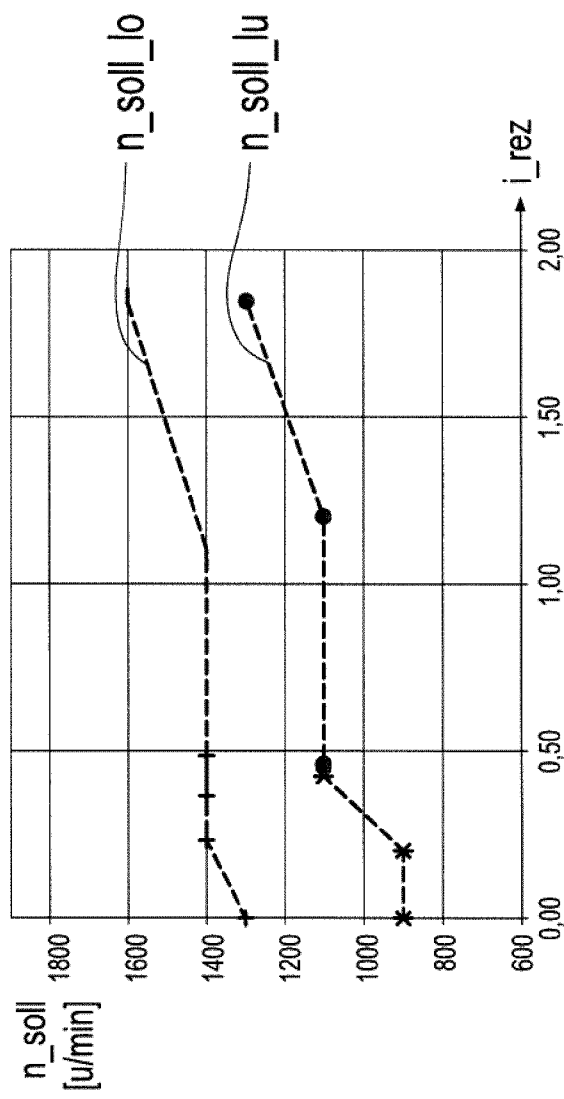


Fig. 4

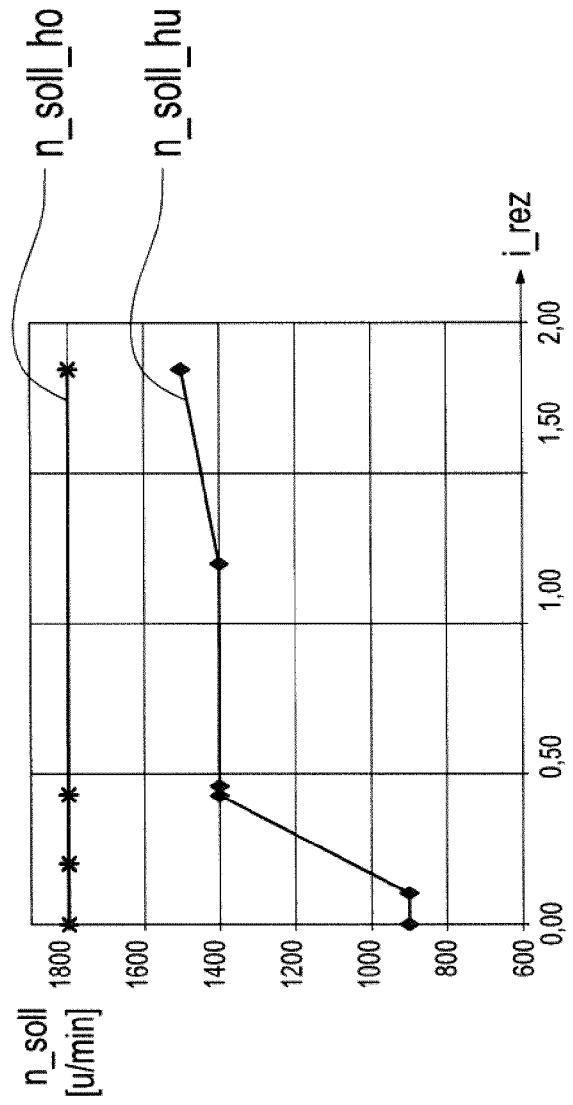


Fig. 5

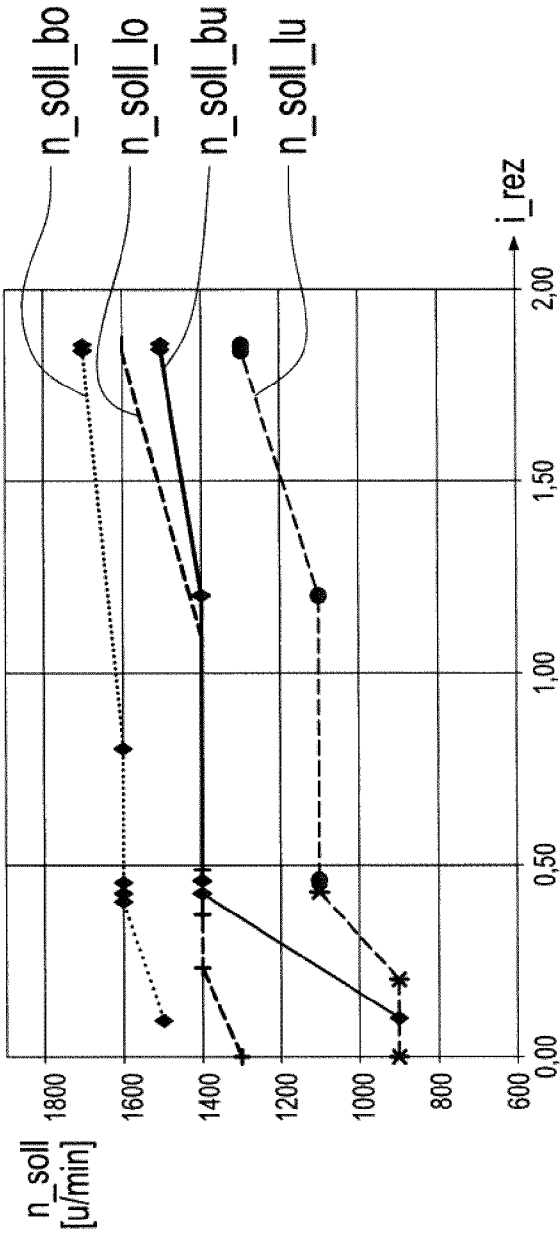


Fig. 6

7/8

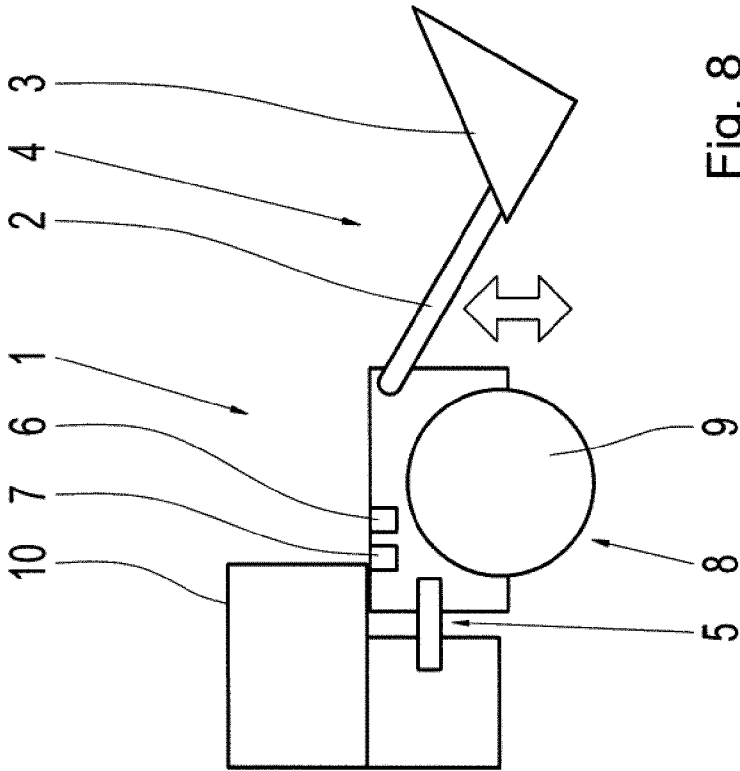


Fig. 8

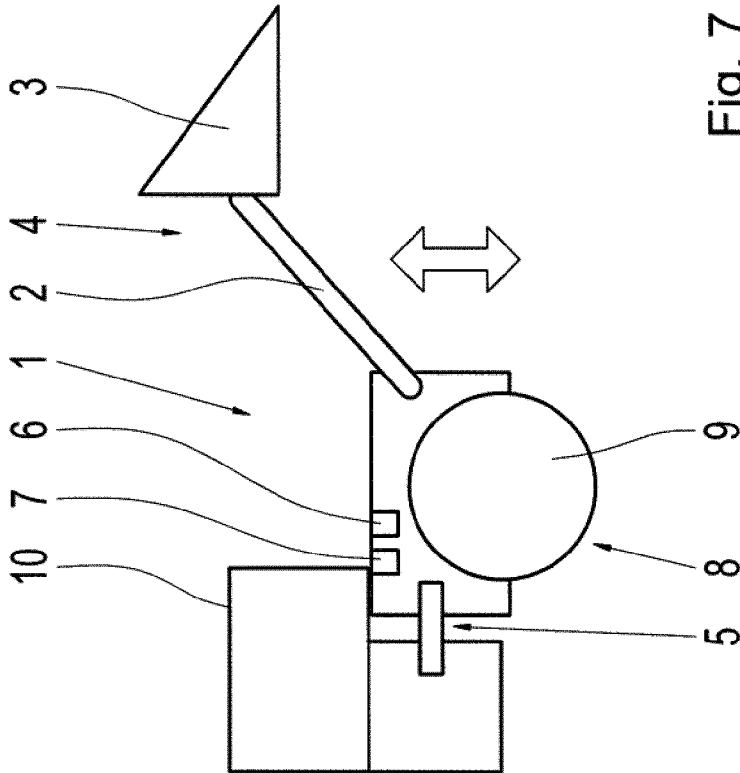


Fig. 7

8/8

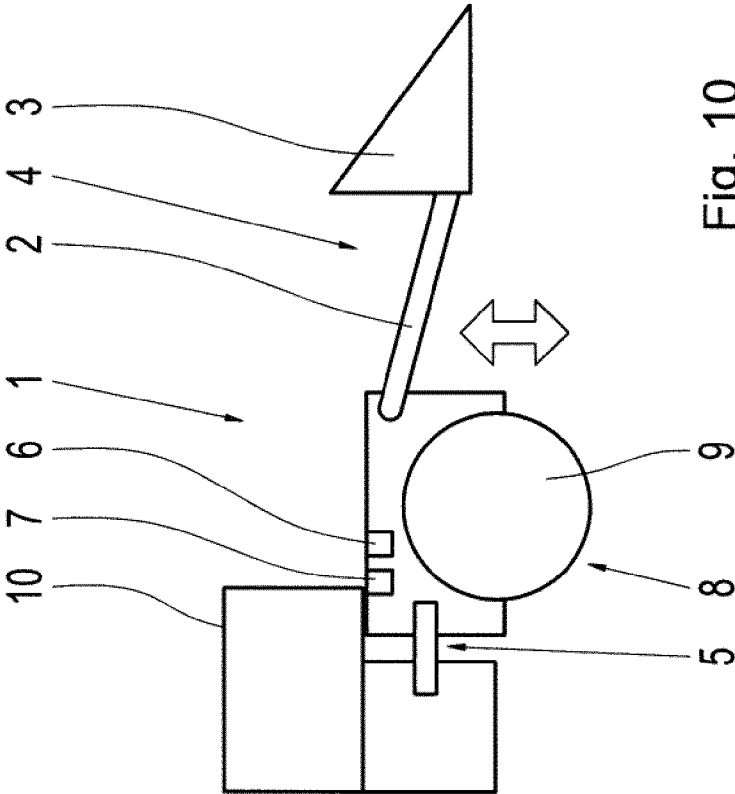


Fig. 10

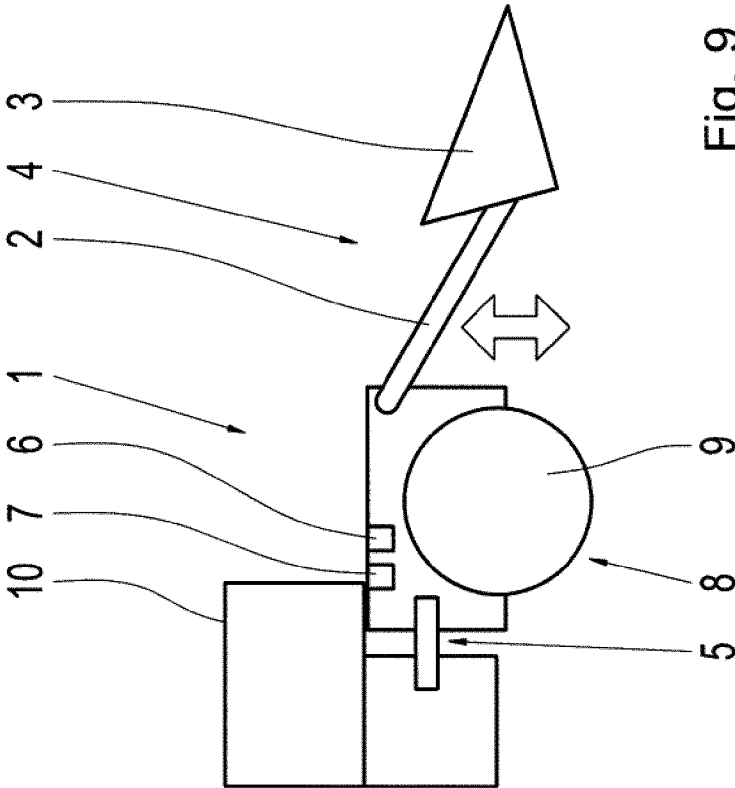


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/051494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. E02F9/22 A01B67/00 B60W10/04 F02D41/02 F02D31/00
ADD.

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 A01B B60W F02D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/088936 A1 (HUBBARD MILTON CARTER [US] ET AL) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0007], [0008], [0012] - [0036]; claims; figures -----	1-13
A	US 6 234 254 B1 (DIETZ HANS P [US] ET AL) 22 May 2001 (2001-05-22) cited in the application the whole document -----	1



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

19 April 2018

Date of mailing of the international search report

03/05/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kühn, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/051494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2009088936	A1	02-04-2009	CN 101809336 A	18-08-2010
			DE 112008002589 T5	12-08-2010
			JP 5694769 B2	01-04-2015
			JP 2010540860 A	24-12-2010
			US 2009088936 A1	02-04-2009
			US 2013245903 A1	19-09-2013
			WO 2009045326 A2	09-04-2009

US 6234254	B1	22-05-2001	JP 4515591 B2	04-08-2010
			JP 2000310130 A	07-11-2000
			US 6234254 B1	22-05-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	E02F9/22	A01B67/00 B60W10/04 F02D41/02 F02D31/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
E02F A01B B60W F02D		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/088936 A1 (HUBBARD MILTON CARTER [US] ET AL) 2. April 2009 (2009-04-02) Absätze [0007], [0008], [0012] - [0036]; Ansprüche; Abbildungen -----	1-13
A	US 6 234 254 B1 (DIETZ HANS P [US] ET AL) 22. Mai 2001 (2001-05-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. April 2018		03/05/2018
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 Kühn, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/051494

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2009088936	A1	02-04-2009	CN 101809336 A	18-08-2010
			DE 112008002589 T5	12-08-2010
			JP 5694769 B2	01-04-2015
			JP 2010540860 A	24-12-2010
			US 2009088936 A1	02-04-2009
			US 2013245903 A1	19-09-2013
			WO 2009045326 A2	09-04-2009

US 6234254	B1	22-05-2001	JP 4515591 B2	04-08-2010
			JP 2000310130 A	07-11-2000
			US 6234254 B1	22-05-2001
