

(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
15. Dezember 2016 (15.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/198218 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 50/00 (2006.01) **B60W 10/103** (2012.01)
B60W 10/06 (2006.01) **B60W 30/188** (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/060382

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Mai 2016 (10.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 623.3 10. Juni 2015 (10.06.2015) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **TRAUB, Stefan**; Bodenseestr. 24/1, 88048
Friedrichshafen (DE). **LITZ, Andreas**; Rebhuhnweg 5,
88048 Friedrichshafen (DE). **DREHER, Maik**;
Kirchstraße 6, 88069 Tettnang (DE). **EYMÜLLER,
Markus**; Nußbaumweg 5, 88046 Friedrichshafen (DE).
BAUMANN, Klaus; Im Alpenblick 9, 88239 Wangen im
Allgäu (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A HYDROSTATIC TRACTION DRIVE, AND HYDROSTATIC TRACTION DRIVE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYDROSTATISCHEN FAHRANTRIEBS UND
HYDROSTATISCHER FAHRANTRIEB

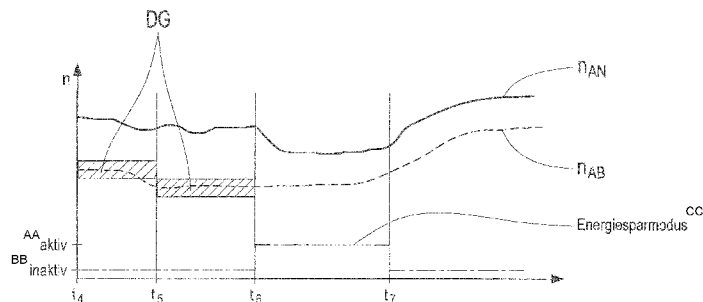


Fig. 2

AA active
BB inactive
CC Energy-saving mode

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a hydrostatic traction drive having a hydraulic pump which can be driven by a drive motor and having at least one hydraulic motor, wherein an energy-saving mode can be activated in defined operating phases, in which energy-saving mode the drive motor is operated at a lower drive speed. Here, an output speed gradient, a speed difference between a requested output speed and an actual output speed and an accelerator pedal gradient are determined before the activation of the energy-saving mode, and are taken into consideration by a controller in such a way that the energy-saving mode can be activated only when all determined values are lower than a respectively predefined limit value. Furthermore, a hydrostatic traction drive is specified which is suitable for carrying out the method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/198218 A1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs mit einer durch einen Antriebsmotor antreibbaren Hydropumpe und mit zumindest einem Hydromotor, wobei in bestimmten Betriebsphasen ein Energiesparmodus aktivierbar ist, in dem der Antriebsmotor mit einer abgesenkten Antriebsdrehzahl betrieben wird. Dabei werden vor der Aktivierung des Energiesparmodus ein Abtriebsdrehzahlgradient, eine Drehzahldifferenz zwischen einer angeforderten Abtriebsdrehzahl und einer tatsächlichen Abtriebsdrehzahl und ein Fahrpedalgradient ermittelt und von einer Steuerung derart berücksichtigt, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn alle ermittelten Werte kleiner als ein jeweils vorgegebener Grenzwert sind. Ferner wird ein hydrostatischer Fahrtrieb angegeben, der zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs und hydrostatischer Fahrtrieb

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs, insbesondere für Baumaschinen, sowie einen hydrostatischen Fahrtrieb, der zur Durchführung des Verfahrens geeignet ist.

Aus der DE 102012112376 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs mit einer hydrostatischen Fahrpumpe und zwei hydrostatischen Fahrmotoren bekannt, bei dem im oberen Fahrgeschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs die Drehzahl des Antriebsmotors abgesenkt wird. Im Folgenden wird der eine hydrostatische Fahrpumpe kurz Hydropumpe genannt und ein hydrostatischer Fahrmotor wird Hydromotor genannt. Die Drehzahlabenkung am Antriebsmotor bewirkt eine verringerte Antriebsdrehzahl der von dem Antriebsmotor angetriebenen Hydropumpe des hydrostatischen Fahrtriebs. Um trotz der verringerten Drehzahl der Hydropumpe eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten, ist gemäß der DE 102012112376 A1 vorgesehen, das zulaufseitige Schluckvolumen eines Hydromotors dieses Fahrtriebs entsprechend zu verringern. Durch die Drehzahlabenkung am Antriebsmotor, der in der Regel ein Verbrennungsmotor ist, kann dieser über einen längeren Zeitraum in seinem verbrauchsoptimalen Kennfeldbereich betrieben werden. Es ist deshalb im oberen Fahrgeschwindigkeitsbereich ein verringerter Kraftstoffverbrauch und damit ein geringerer Energieverbrauch erzielbar. Ein derartiges Betreiben des hydrostatischen Fahrtriebs mit abgesenkter Drehzahl des Antriebsmotors kann deshalb als Energiesparmodus bezeichnet werden.

Insbesondere bei Baumaschinen mit von dem Antriebsmotor angetriebenen Arbeitsgeräten wird der Antriebsmotor auch bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten mithilfe eines Kriechpedals häufig mit hohen Drehzahlen betrieben, um die Arbeitsgeräte mit entsprechenden Drehzahlen anzutreiben. Deshalb wäre es wünschenswert einen oben beschriebenen Energiesparmodus grundsätzlich in einem möglichst großen Fahrgeschwindigkeitsbereich einsetzen zu können.

Die Praxis hat gezeigt, dass es beim Betreiben von derartigen herkömmlichen hydrostatischen Fahrtrieben im Zusammenhang mit einem Energiesparmodus, in dem die Drehzahl des Antriebsmotors abgesenkt wird, zu einem unruhigen Fahrverhalten durch Schwingungen der Antriebsdrehzahl und/oder der Abtriebsdrehzahl kommt. Diese werden zumindest teilweise durch Einflüsse aus der Regelung beim Aktivieren, und beim Deaktivieren des Energiesparmodus verursacht und können aufgrund von Verzögerungsgliedern in der Regelstrecke nur schwer und nur mit einer gewissen Zeitverzögerung ausgeregelt werden. Dies kann auch zu einem zu häufigen Aktivieren und Deaktivieren des Energiesparmodus führen, wodurch die Antriebsdrehzahl des Antriebsmotors so häufig verändert wird, dass dessen Kraftstoffverbrauch dadurch wieder ansteigt. Zudem können kurzfristig geänderte Leistungsanforderungen seitens des Fahrers bei aktiviertem Energiesparmodus häufig nur sehr verzögert umgesetzt werden, sodass der Antriebsmotor in bestimmten Situationen eine angeforderte höhere Leistung nicht so schnell wie gewünscht zur Verfügung stellen kann.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs anzugeben, bei dem in bestimmten Betriebsphasen ein Energiesparmodus aktivierbar ist, in dem der Antriebsmotor mit einer abgesenkten Antriebsdrehzahl betrieben wird. Dabei soll ein möglichst ruhiges und stabiles Fahrverhalten erreicht werden, wobei jedoch auch eine schnelle Reaktionsfähigkeit des Fahrtriebs auf kurzfristig veränderte Leistungsanforderungen erhalten bleiben soll. Zudem soll ein entsprechender hydrostatischer Fahrtrieb angegeben werden.

Die Lösung dieser Aufgaben wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 erreicht und durch einen hydrostatischen Fahrtrieb gemäß Anspruch 6. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den jeweiligen abhängigen Ansprüchen hervor.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs mit einer durch einen Antriebsmotor antreibbaren Hydropumpe und mit zumindest einem Hydromotor ist in bestimmten Betriebsphasen ein Energiesparmodus aktivierbar. In dem Energiesparmodus wird der Antriebsmotor mit einer abgesenkten

Antriebsdrehzahl betrieben. Auf diese Weise kann der Antriebsmotor bei aktiviertem Energiesparmodus in einem optimalen Bereich seines Verbrauchskennfelds oder bei einer einstellbaren Motordrehzahl betrieben werden, um Kraftstoff zu sparen.

Vor der Aktivierung des Energiesparmodus wird gemäß der Erfindung ein Abtriebsdrehzahlgradient ermittelt und von einer Steuerung derart berücksichtigt, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn der Abtriebsdrehzahlgradient kleiner als ein vorgegebener erster Grenzwert ist.

Der Abtriebsdrehzahlgradient ist die Veränderung der Abtriebsdrehzahl über die Zeit und entspricht somit im Wesentlichen der Beschleunigung oder Verzögerung des durch den Fahrantrieb angetriebenen Fahrzeugs. Er kann ebenso wie der erste Grenzwert beispielsweise in der Einheit $1/s^2$ gemessen und angegeben werden. Der Abtriebsdrehzahlgradient wird von der Steuerung berücksichtigt, um festzustellen, ob das Absenken der Antriebsdrehzahl überhaupt sinnvoll ist. Wenn der Abtriebsdrehzahlgradient über dem ersten Grenzwert liegt, sollte die Drehzahl des Antriebsmotors nicht abgesenkt werden, weil sich das Fahrzeug noch in einer Beschleunigungsphase befindet. Wenn die Absenkung der Drehzahl zu früh erfolgt, kann es durch die zu frühe Leistungsreduzierung zu einer Unstetigkeit im Beschleunigungsverlauf kommen. Deshalb soll die Absenkung der Antriebsdrehzahl erst beginnen, wenn eine stabile Abtriebsdrehzahl erreicht ist. Eine Voraussetzung dafür ist, dass der Abtriebsdrehzahlgradient kleiner ist als der entsprechend festgelegte erste Grenzwert.

Die genannte Steuerung kann beispielsweise Teil eines zentralen Fahrzeugsteuergerätes oder eines Getriebesteuergerätes sein, sodass die beschriebenen Aufgaben von einem bereits vorhandenen Steuergerät des Fahrzeugs übernommen werden. Alternativ dazu kann die genannte Steuerung auch aus einer eigens für die beschriebenen Aufgaben eingerichteten elektronischen Steuerungseinrichtung bestehen.

Zur Ermittlung des Abtriebsdrehzahlgradienten sind dem Fachmann Mittel und Verfahren bekannt. Der Abtriebsdrehzahlgradient kann beispielsweise von der Steuerung aufgrund von Abtriebsdrehzahlen berechnet werden, die in regelmäßigen Zeit-

abständen von einem Abtriebsdrehzahlsensor erfasst und der Steuerung übermittelt werden.

Um das angestrebte ruhige und stabile Fahrverhalten und eine schnelle Reaktionsfähigkeit des Fahrantriebs zu erreichen, ist des Weiteren vorgesehen, dass vor der Aktivierung des Energiesparmodus von der Steuerung auch eine Drehzahldifferenz zwischen einer angeforderten Abtriebsdrehzahl und einer tatsächlichen Abtriebsdrehzahl berechnet und derart berücksichtigt wird, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn die Drehzahldifferenz kleiner als ein vorgegebener zweiter Grenzwert ist. Die angeforderte Abtriebsdrehzahl entspricht einer Solldrehzahl, die von der Steuerung beispielsweise aufgrund einer Fahrpedalstellung und gegebenenfalls einer Kriechpedalstellung ermittelt wird. Die tatsächliche Abtriebsdrehzahl entspricht der Istdrehzahl, die beispielsweise durch einen Drehzahlsensor an einer Abtriebswelle des Fahrantriebs erfasst und der Steuerung übermittelt wird. Die genannte Drehzahldifferenz ist besonders relevant bei einem Fahrbetrieb am Hang oder unter Last, sowie bei dynamischen Vorgängen des Fahrbetriebes, beispielsweise während des Beschleunigens. Die Drehzahldifferenz sowie der zweite Grenzwert können beispielsweise in der Einheit 1/min angegeben werden. Die Drehzahldifferenz kann von der Steuerung beispielsweise durch entsprechendes Verändern des Fördervolumens der Hydropumpe oder des Schluckvolumens zumindest eines Hydromotors ausgeregelt werden.

Ein weiterer Parameter, der ermittelt und von der Steuerung vor der Aktivierung des Energiesparmodus gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren berücksichtigt wird, ist ein Fahrpedalgradient. Der Fahrpedalgradient wird derart berücksichtigt, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn der Fahrpedalgradient kleiner als ein vorgegebener dritter Grenzwert ist.

Der Fahrpedalgradient ist die Veränderung der Fahrpedalstellung über die Zeit. Mit Hilfe des Fahrpedalgradienten wird festgestellt, ob der Fahrer das Fahrpedal schnell oder langsam betätigt. Ein schnelles Betätigen signalisiert, dass der Fahrer maximal beschleunigen möchte. Deshalb darf in diesem Fall die Antriebsdrehzahl des An-

triebsmotors nicht abgesenkt werden, d.h. der Energiesparmodus darf nicht aktiviert werden.

Gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren muss demnach der ermittelte Wert jedes genannten Parameters kleiner sein als der jeweils zugeordnete Grenzwert, bevor der Energiesparmodus aktivierbar ist bzw. aktiviert wird, indem die Drehzahl des Antriebsmotors abgesenkt wird. Die vor dem Aktivieren des Energiesparmodus vorliegende Fahrgeschwindigkeit kann während des Betriebs im Energiesparmodus aufrechterhalten werden, indem das Schluckvolumen von zumindest einem Hydromotor des hydrostatischen Fahrtriebes entsprechend verringert wird. Auf diese Weise kann ein ruhiges und stabiles Fahrverhalten und eine schnelle Reaktionsfähigkeit des Fahrtriebes erzielt werden.

Des Weiteren kann vor dem Aktivieren des Energiesparmodus geprüft werden, ob die momentane Antriebsdrehzahl oberhalb der Antriebsdrehzahl im Energiesparmodus liegt. Ansonsten ist das Aktivieren des Energiesparmodus nicht zielführend.

Eine weitere Voraussetzung, die von der Steuerung vor der Aktivierung des Energiesparmodus geprüft werden kann, ist das Vorliegen eines Grenzlastfalles. Der Energiesparmodus soll nur dann aktiviert werden, wenn kein Grenzlastfall vorliegt. Andernfalls könnte der bereits bei Grenzlast arbeitende Antriebsmotor durch das Absenken der Drehzahl völlig überlastet oder sogar abgewürgt werden.

Zur Deaktivierung des Energiesparmodus können beispielsweise vier Größen bzw. Voraussetzungen berücksichtigt werden. Der aktivierte Energiesparmodus wird deaktiviert, wenn zumindest eine der genannten Voraussetzungen vorliegt. Demnach wird der Energiesparmodus deaktiviert, wenn die oben erläuterte Drehzahldifferenz zwischen angeforderter Abtriebsdrehzahl und tatsächlicher Abtriebsdrehzahl größer als der vorgegebene zweite Grenzwert ist, wenn während des Betriebs im Energiesparmodus ein Grenzlastfall eintritt, wenn aus einer Normalbetriebsart heraus in eine andere Betriebsart gewechselt wird, oder wenn die Fahrpedalstellung während des Betriebs im Energiesparmodus zumindest einen einstellbaren Grenzwert verletzt.

Ein Grenzlastfall liegt vor, wenn der Antriebsmotor durch das anliegende Lastmoment überlastet ist oder wenn eine Überlastung droht, weil die Summe der am Antriebsmotor nachgefragten Leistung aller Verbraucher die installierte Antriebsleistung des Antriebsmotors übersteigt. Überlastungen des Antriebsmotors von Fahrzeugen, insbesondere bei Baumaschinen, treten beispielsweise während einer Bergauffahrt eines stark beladenen Fahrzeuges, bei einem Einfahren in einen Haufen, bei einer zu hohen Drehmomentaufnahme des Antriebsmotors oder durch eine Zuschaltung einer Vielzahl von Nebenverbrauchern auf, wobei der Antriebsmotor während besonders ungünstiger Betriebszustandsverläufe in unzulässig hohem Umfang belastet und unter Umständen abgewürgt werden kann.

Zur Erkennung solcher Betriebszustände erfasst beispielsweise ein Grenzlast-Regelventil über eine Messblende einen Drehzahlabfall des Antriebsmotors, der als Motordrückung bezeichnet wird. Um ein Abwürgen des Antriebsmotors eines hydrostatischen Antriebes zu vermeiden, wird bei Vorliegen einer Motordrückung und bei entsprechender Ausgestaltung des Steuer- und Regelsystem des hydrostatischen Antriebes ein Verstelldruck im Bereich einer Pumpenverstellung einer Hydropumpe des hydrostatischen Antriebes verringert. Die Herabsetzung des Verstelldruckes bewirkt wiederum ein Zurückschwenken der Pumpeneinrichtung, womit die Leistungsaufnahme der Hydropumpe und auch die Motordrückung reduziert werden.

Zum Prüfen und Erkennen eines Grenzlastfalles sind bereits Verfahren bekannt, beispielsweise aus der DE 102008002384 A1 und aus der EP 0325679 A1, in denen Verfahren zur Grenzlastregelung im Zusammenhang mit hydrostatischen Fahrantrieben beschrieben sind. Mittels solcher Grenzlastregelungen wird versucht, Antriebsmotoren von hydrostatischen Antriebseinrichtungen in Arbeitsmaschinen wie Baumaschinen oder dergleichen, über den gesamten Betriebsbereich innerhalb ihres optimalen Leistungsbereiches zu betreiben und dabei eine Überlastung und damit ein Abwürgen eines als Brennkraftmaschine ausgeführten Antriebsmotors zu verhindern. Dies soll beispielsweise auch dann gewährleistet sein, wenn neben dem reinen Fahrbetrieb, während dem das Antriebsmoment des Antriebsmotors im Wesentlichen dem Abtrieb zugeführt wird, zusätzliche Verbraucher mit Antriebsleistung zu versorgen sind.

Im Zusammenhang mit der vorgeschlagenen Berücksichtigung eines Grenzlastfalles können auch Informationen zu der am Antriebsmotor anliegenden Last aus einem Motorsteuergerät verwendet werden. Ist die am Antriebsmotor anliegende Last höher als ein vorgegebener Grenzlastwert, so ist der Energiesparmodus nicht aktivierbar.

Wie oben erwähnt soll der Energiesparmodus auch dann deaktiviert werden, wenn aus der Normalbetrieb in eine andere Betriebsart gewechselt wird. Ein Wechsel aus einer Normalbetriebsart heraus in eine andere Betriebsart findet beispielsweise im Fall eines defekten Elementes des Antriebsstrangs statt, wobei dann in eine Notfallbetriebsart, die beispielsweise Limp_Home genannt wird, umgeschaltet wird. In einer solchen Notfallbetriebsart sind nicht mehr alle sonst verfügbaren Funktionen verfügbar. Stattdessen sollen lediglich die für den Fahrbetrieb wesentlichen Funktionen aufrechterhalten werden, bis der Defekt wieder behoben worden ist. Der Energiesparmodus gehört nicht zu diesen wesentlichen Funktionen. Weitere Betriebsarten in die aus der Normalbetriebsart heraus umgeschaltet werden kann nennen sich beispielsweise „Transmission Shutdown“ oder „TCU Shutdown“.

Schließlich soll der Energiesparmodus auch dann deaktiviert werden, wenn die Fahrpedalstellung während des Betriebs im Energiesparmodus zumindest einen einstellbaren Fahrpedalstellungsgrenzwert verletzt. Bevorzugt werden dazu ein erster Fahrpedalstellungsgrenzwert und ein zweiter Fahrpedalstellungsgrenzwert berücksichtigt. Der erste Fahrpedalstellungsgrenzwert stellt einen unteren Grenzwert dar, der verletzt wird, wenn er unterschritten wird. Der erste Fahrpedalstellungsgrenzwert stellt die Grenze dar, ab der die angeforderte Antriebsdrehzahl die Antriebsdrehzahl im Energiesparmodus unterschreitet. D.h., wenn die anhand der Fahrpedalstellung angeforderte Antriebsdrehzahl unterhalb der berechneten Antriebsdrehzahl im Energiesparmodus liegt. Die Einstellung des ersten Fahrpedalstellungsgrenzwertes hängt von der Größe und den Eigenschaften des Antriebsmotors ab und kann beispielsweise bei ca. 40% des gesamten Fahrpedalweges liegen. In diesem Fall würde eine momentane Fahrpedalstellung von beispielsweise nur 30% des gesamten Fahrpedalweges einer angeforderten Antriebsdrehzahl entsprechen, die unter der Antriebsdrehzahl im Energiesparmodus liegt. Folglich sollte der aktivierte Energiesparmodus verlassen bzw. deaktiviert werden.

Der zweite Fahrpedalstellungsgrenzwert wird nahe dem vollständig durchgedrückten Fahrpedal, beispielsweise bei 95% des gesamten Fahrpedalweges gesetzt. Der zweite Fahrpedalstellungsgrenzwert stellt somit einen oberen Grenzwert dar, der verletzt wird, wenn die erfasste Fahrpedalstellung den zweiten Fahrpedalstellungsgrenzwert überschreitet, d.h. wenn der Fahrer durch ein nahezu vollständig durchgedrücktes Fahrpedal signalisiert, dass er eine starke Beschleunigung des Fahrzeugs anfordert. Zum Erreichen dieser Anforderung ist der Energiesparmodus nicht vorteilhaft und soll deshalb deaktiviert werden.

Zur Entprellung von Abtriebsdrehzahlschwankungen kann ferner vorgesehen sein, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn die Abtriebsdrehzahl davor über einen voreingestellten Zeitraum stabil war, d.h. dass die Abtriebsdrehzahl über den voreingestellten Zeitraum innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlfensters liegt. Dazu kann in der Steuerung ein Timer auf den voreingestellten Zeitraum eingestellt und regelmäßig gestartet werden. Erst nach Ablauf des Timers und wenn die Abtriebsdrehzahl während dieser Zeit das vorgegebene Drehzahlfenster nicht verlassen hat, soll der Energiesparmodus aktivierbar sein.

Nur wenn die zu berücksichtigenden Parameter bzw. Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt sind, darf der Energiesparmodus aktiviert und die Drehzahl des Antriebsmotors abgesenkt werden. Die Drehzahlabsenkung erfolgt ebenso wie die Drehzahlanhebung beim Deaktivieren des Energiesparmodus vorzugsweise entlang einer Rampe. D.h. die Vorgabe der Drehzahl für den Antriebsmotor erfolgt während der Übergänge zwischen Aktivierung und Deaktivierung immer über eine Rampe, um die Übergänge ohne spürbare Drehzahlveränderungen am Abtrieb vollziehen zu können. Beim Aktivieren des Energiesparmodus wird das Schluckvolumen von zumindest einem Hydromotor des hydrostatischen Fahrantriebes entlang einer Rampe entsprechend verringert, sodass die Absenkung der Antriebsdrehzahl kompensiert wird und die Abtriebsdrehzahl konstant bleibt. Beim Deaktivieren des Energiesparmodus wird das Schluckvolumen von zumindest einem Hydromotor des hydrostatischen Fahrantriebes entlang einer Rampe so erhöht, dass die Abtriebsdrehzahl entweder konstant bleibt, oder dass eine angeforderte Abtriebsdrehzahl möglichst zeitnah erreicht wird.

Daneben ist es auch möglich die Antriebsdrehzahl ausgehend von dem abgesenkten Drehzahlniveau im Energiesparmodus weiter abzusenken, wenn die jeweilige Betriebssituation bzw. der Fahrerwunsch dies erfordern. Auch eine solche weitere Absenkung der Antriebsdrehzahl wird bevorzugt über eine Rampenfunktion vorgenommen.

Da die Pumpengröße für das Maß der möglichen Absenkung der Drehzahl des Antriebsmotors eine entscheidende Rolle spielt, können auch größere Hydropumpen zum Einsatz kommen. In solchen Fällen kann die Funktion verwendet werden um die hydrostatischen Getriebekomponenten, insbesondere die Hydropumpen und Hydromotoren, vor unzulässigen Volumenströmen zu schützen. Hierbei ist die Absenkung als Drehzahllimit des Antriebsmotors zu verstehen. Dieses Limit kann mit Parametern über die Software und die Steuerung eingestellt werden. Der Antriebsmotor darf das vorgegebene Drehzahllimit nicht überschreiten. Dieses Verhalten wird von der Software überwacht. Bei Überschreitung des Drehzahllimits durch den Antriebsmotors kann ein Fehlerspeichereintrag generiert und die maximale Abtriebsdrehzahl kann abgesenkt werden.

Die Erfindung umfasst ferner einen hydrostatischen Fahrtrieb, der geeignet ist, das oben beschriebene Verfahren durchzuführen. Ein solcher hydrostatischer Fahrtrieb umfasst einen Antriebsmotor, eine von dem Antriebsmotor antreibbare Hydropumpe und zumindest einen in seinem Schluckvolumen verstellbaren Hydromotor, sowie eine Steuerung. Die Steuerung kann insbesondere als elektronische Steuereinrichtung ausgebildet sein und mehrere Steuergeräte, beispielsweise ein Fahrzeugsteuergerät, ein Motorsteuergerät und/oder ein Getriebesteuergerät umfassen. Die verschiedenen Komponenten der Steuerung sind beispielsweise über zumindest ein datenübertragendes Bussystem miteinander verbunden.

Die Steuerung umfasst dabei Mittel zum Ermitteln von verschiedenen Parametern, wobei die Parameter zumindest einen Abtriebsdrehzahlgradienten, einen Fahrpedalgradienten und eine Drehzahldifferenz zwischen einer Soll-Abtriebsdrehzahl und einer Ist-Abtriebsdrehzahl umfassen. Zum Ermitteln der Parameter können beispielsweise Drehzahlsensoren und Positionssensoren verwendet werden. Zur Berechnung

der genannten Gradienten und der Drehzahldifferenz ist zumindest ein datenverarbeitendes Element, beispielsweise ein Prozessor als zentrale Recheneinheit der Steuerung erforderlich.

Des Weiteren weist die Steuerung Mittel zum Speichern und Abrufen von den Parametern zugeordneten Grenzwerten auf. Dabei können elektronische Datenspeicher verwendet werden, insbesondere permanente oder semi-permanente Speichermedien, die mit dem Prozessor der Steuerung verbunden sind.

Schließlich umfasst die Steuerung Mittel zum Vergleichen mehrerer Parameter mit jeweils einem zugeordneten Grenzwert, um beim Einhalten der Grenzwerte aller verglichenen Parameter einen Energiesparmodus zu aktivieren, wobei der Energiesparmodus einen Fahrbetrieb mit abgesenkter Antriebsdrehzahl vorsieht.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Steuerung Mittel zum Ansteuern einer Antriebsdrehzahl des Antriebsmotors und Mittel zum Ansteuern einer Schluckvolumenverstelleinrichtung des zumindest einen Hydromotors umfasst, um damit zum Aktivieren des Energiesparmodus gleichzeitig mit dem Absenken der Antriebsdrehzahl das Schluckvolumen des Hydromotors in dem Maße verringern zu können, dass die Abtriebsdrehzahl gleich hoch bleibt. Dadurch kann ein ruhiges Fahrverhalten ohne unerwünschte Schwingungen des Abtriebes erzielt werden.

Ferner kann die Steuerung einen Timer umfassen, mit dessen Hilfe geprüft werden kann, ob die Abtriebsdrehzahl vor dem Aktivieren des Energiesparmodus in einem an dem Timer voreingestellten Zeitraum innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlfensters liegt. Nur wenn das der Fall ist, wird der Energiesparmodus aktiviert. Auch dadurch werden ein stabilerer Verlauf der Abtriebsdrehzahl und damit ein ruhigeres Fahrverhalten erreicht.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 ein Diagramm mit dem Verlauf einer Antriebsdrehzahl, einer dazugehörigen Abtriebsdrehzahl und dem Schluckvolumen zweier Hydromotoren und

Fig. 2 ein Diagramm mit dem Verlauf einer Antriebsdrehzahl und einer dazugehörigen Abtriebsdrehzahl vor, während und nach einem Betrieb im Energiesparmodus.

Die Fig. 1 zeigt ein Zeit-Drehzahl-Diagramm mit dem Verlauf einer Antriebsdrehzahl, einer dazugehörigen Abtriebsdrehzahl und dem Schluckvolumen zweier Hydromotoren. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit t und auf der vertikalen Achse sind die Antriebsdrehzahl n_{AN} eines Antriebsmotors und eine dazugehörige Abtriebsdrehzahl n_{AB} eines hydrostatischen Fahrtriebs aufgetragen. Zusätzlich ist auf der vertikalen Achse das Schluckvolumen q_{Soll_MA} und q_{Soll_MB} zweier verstellbarer Hydromotoren des entsprechenden hydrostatischen Fahrtriebs aufgetragen. Die Verläufe der Antriebsdrehzahl n_{AN} und der Abtriebsdrehzahl n_{AB} sind als Volllinien eingezeichnet, während die Verläufe der Schluckvolumen q_{Soll_MA} und q_{Soll_MB} als Strichlinien eingezeichnet sind. Das Diagramm der Fig. 1 zeigt Sollwerte der genannten Größen, die deshalb einen exakt geradlinigen, linearen Verlauf aufweisen.

Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es, ein ruhiges Fahrverhalten des Fahrzeugs zu erhalten, auch wenn dabei von einem Normalfahrmodus in einen Energiesparmodus mit abgesenkter Antriebsdrehzahl gewechselt wird, oder umgekehrt. Während eines solchen Wechsels soll daher die Abtriebsdrehzahl beispielsweise gleich hoch bleiben. Die Fig. 1 zeigt einen Zeitraum, in dem von einem Normalfahrmodus in einen Energiesparmodus mit abgesenkter Antriebsdrehzahl gewechselt wird.

Entsprechend der oben genannten, angestrebten konstanten Abtriebsdrehzahl n_{AB} verändert sich diese im gesamten dargestellten Zeitraum von t_0 bis nach t_3 nicht und verläuft im Diagramm entlang einer waagerechten stetigen Kennlinie.

Dagegen verläuft die Antriebsdrehzahl n_{AN} von t_0 bis t_1 konstant und ab t_1 wird die Antriebsdrehzahl n_{AN} kontinuierlich abgesenkt bis zum Zeitpunkt t_2 , an dem die abgesenkte Drehzahl des Energiesparmodus erreicht ist. Vom Zeitpunkt t_2 an verläuft die Antriebsdrehzahl n_{AN} über den gesamten weiteren dargestellten Verlauf wieder konstant auf dem abgesenkten Drehzahlniveau, d.h. hier ist der Energiesparmodus aktiv.

Zwischen dem Zeitpunkt t_0 und t_1 verläuft die Antriebsdrehzahl n_{AN} und die Abtriebsdrehzahl n_{AB} konstant. Das heißt, dass der Antriebsmotor mit konstanter Drehzahl dreht und dass die Antriebsübersetzung in dem hydrostatischen Fahrtrieb in diesem Zeitraum nicht verändert wird, sodass sich auch die Abtriebsdrehzahl n_{AB} nicht verändert. Dementsprechend bleiben die Schluckvolumen q_{Soil_MA} und q_{Soil_MB} in Zeitraum zwischen t_0 und t_1 unverändert.

Die konstant verlaufende Abtriebsdrehzahl n_{AB} ab dem Zeitpunkt t_2 wird erreicht, weil parallel zu der absinkenden Antriebsdrehzahl n_{AN} zwischen t_1 und t_2 die Schluckvolumen q_{Soil_MA} und q_{Soil_MB} der Hydromotoren genau in dem Maße verringert werden, dass die verringerte Antriebsdrehzahl an der Hydropumpe des hydrostatischen Fahrtriebssystems ausgeglichen wird. Die verringerte Förderleistung der Hydropumpe wird also durch das gleichzeitig verringerte Schluckvolumen der Hydromotoren ausgeglichen. Die Verringerung des Schluckvolumens wird in dieser Phase hauptsächlich an dem Hydromotor A vorgenommen.

Ab dem Zeitpunkt t_2 ist die Drehzahlabsenkung der Antriebsdrehzahl n_{AN} abgeschlossen, sodass die Antriebsdrehzahl n_{AN} und die Abtriebsdrehzahl n_{AB} konstant weiterlaufen. Dabei ist die Abtriebsdrehzahl n_{AB} unverändert geblieben, während die Antriebsdrehzahl n_{AN} nun mit der für den Energiesparmodus vorgegebenen Drehzahl läuft.

Nach dem Zeitpunkt t_2 werden die Schluckvolumen q_{Soil_MA} und q_{Soil_MB} der Hydromotoren gegenläufig zueinander verändert, sodass ein Gesamtschluckvolumen bei der Hydromotoren gleich groß bleibt und sich die Übersetzung des hydrostatischen Fahrtriebs nicht mehr verändert. Im vorliegenden Beispiel wird das Schluckvolu-

men $q_{\text{Soll_MA}}$ des Hydromotors A gemäß einer geradlinig verlaufenden Kurve abgesenkt während das Schluckvolumen $q_{\text{Soll_MB}}$ des Hydromotors B gemäß der entsprechend geradlinig ansteigenden Kurve angehoben wird. Auf diese Weise kann das Schluckvolumen $q_{\text{Soll_MA}}$ des Hydromotors A bis auf den Wert Null abgesenkt werden, sodass die gesamte Antriebsleistung des hydrostatischen Fahrtriebes über den Hydromotor B geleitet wird, bzw. durch den Hydromotor B in mechanische Leistung umgewandelt wird. Die Kurve des Schluckvolumens $q_{\text{Soll_MA}}$ ist nur bis zum Zeitpunkt t_3 eingezeichnet.

Die Fig. 2 zeigt ein Zeit-Drehzahl-Diagramm mit dem Verlauf einer Antriebsdrehzahl n_{AN} und einer dazugehörigen Abtriebsdrehzahl n_{AB} . Auf der horizontalen Achse ist die Zeit t und auf der vertikalen Achse sind die genannten Drehzahlen n eines hydrostatischen Fahrtriebes aufgetragen. Die Antriebsdrehzahl n_{AN} ist in Form einer Volllinie und die Abtriebsdrehzahl n_{AB} ist in Form einer Strichlinie eingezeichnet.

Zusätzlich ist der im jeweiligen Zeitabschnitt vorliegende Status des Energiemodus in Form einer Strich-Punkt-Linie eingezeichnet, entweder aktiv oder inaktiv.

Im Zeitabschnitt zwischen t_4 und t_5 ist die Antriebsdrehzahl n_{AN} mit veränderlicher Steigung leicht abfallend. Auch die Abtriebsdrehzahl n_{AB} ist im gleichen Zeitraum mit veränderlicher Steigung abfallend. Ein der Abtriebsdrehzahl n_{AB} zugeordnetes Drehzahlgradientenband DG, das sich zunächst von t_4 bis t_5 erstreckt, zeigt an, dass sich die Abtriebsdrehzahl n_{AB} in diesem Zeitraum so verändert, dass sie nicht lange genug innerhalb des Drehzahlgradientenbands DG liegt. Somit liegt der Drehzahlgradient nicht unterhalb des vorgegebenen ersten Grenzwerts. Mit anderen Worten wird die Abtriebsdrehzahl n_{AB} im Zeitabschnitt zwischen t_4 und t_5 so stark abgebremst, dass eine Aktivierung des Energiesparmodus nicht sinnvoll ist. Eine Steuerung prüft diesen Zusammenhang und berücksichtigt den hohen Drehzahlgradienten in der Weise, dass der Energiesparmodus am Ende dieses Zeitabschnittes bei t_5 nicht aktiviert wird. Eine Prüfung, ob die Drehzahldifferenz zwischen der angeforderten Abtriebsdrehzahl und der tatsächlichen Abtriebsdrehzahl kleiner als ein vorgegebener zweiter Grenzwert ist, und ob der Fahrpedalgradient kleiner als ein vorgegebener

dritter Grenzwert ist, erübrigt sich für diesen Zeitabschnitt, weil alle diese Voraussetzungen vorliegen müssen, damit der Energiesparmodus aktiviert wird.

Im Zeitabschnitt zwischen t_5 und t_6 werden die oben genannten Voraussetzungen wieder alle geprüft. In diesem Beispiel liegen diese Voraussetzungen vor, sodass der Energiesparmodus zum Zeitpunkt t_6 aktiviert wird. Zwar schwankt die Abtriebsdrehzahl n_{AB} zwischen t_5 und t_6 leicht auf und ab, sie verläuft jedoch in diesem Zeitabschnitt insgesamt auf einer nahezu konstanten Höhe und liegt über den gesamten Zeitabschnitt t_5 bis t_6 innerhalb des Drehzahlgradientenbands DG. Das heißt, im Zeitabschnitt zwischen t_5 und t_6 wird der vorgegebene erste Grenzwert unterschritten und somit eingehalten. Die Steuerung prüft diesen Zusammenhang zusätzlich dazu, ob die Drehzahldifferenz zwischen der angeforderten Abtriebsdrehzahl und der tatsächlichen Abtriebsdrehzahl kleiner als ein vorgegebener zweiter Grenzwert ist, und ob der Fahrpedalgradient kleiner als ein vorgegebener dritter Grenzwert ist. Da diese Voraussetzungen im vorliegenden Beispiel zwischen t_5 und t_6 alle vorliegen, aktiviert die Steuerung am Ende des Zeitabschnittes bei t_6 den Energiesparmodus, sodass die Antriebsdrehzahl n_{AN} ab t_6 abgesenkt wird.

Im Zeitabschnitt zwischen t_6 und t_7 wird die Antriebsdrehzahl n_{AN} durch das Aktivieren des Energiesparmodus zunächst abgesenkt, während die Abtriebsdrehzahl n_{AB} im Wesentlichen auf dem bestehenden Drehzahlniveau weiter läuft. Dies wird wie oben beschrieben durch eine gleichzeitige entsprechende Verringerung des Schluckvolumens zumindest eines Hydromotors des hydrostatischen Fährantriebes erreicht. Im Zeitraum direkt nach t_6 ist erkennbar, dass die Antriebsdrehzahl n_{AN} über eine Rampenfunktion allmählich abgesenkt wird, sodass der Ausgleich durch das gleichzeitige Verringern des Schluckvolumens der Hydromotoren ohne spürbare Drehzahlveränderungen der Abtriebsdrehzahl n_{AB} vorgenommen werden kann. Auch beim Deaktivieren des Energiesparmodus wird die Erhöhung der Antriebsdrehzahl bevorzugt n_{AN} über eine Rampenfunktion vorgenommen

Gegen Ende des Zeitabschnittes zwischen t_6 und t_7 steigt die Antriebsdrehzahl n_{AN} und die Abtriebsdrehzahl n_{AB} wieder an. Dies wird beispielsweise durch eine veränderte, in diesem Fall eine erhöhte, Leistungsanforderung seitens des Fahrers am Fahrpedal

verursacht. Die veränderte Leistungsanforderung führt dazu, dass die Drehzahldifferenz zwischen der angeforderten Abtriebsdrehzahl und der tatsächlichen Abtriebsdrehzahl größer als der vorgegebene zweite Grenzwert ist und/oder, dass die aktuelle Fahrpedalstellung den oben erläuterten zweiten Fahrpedalstellungsgrenzwert überschreitet und/oder, dass ein Grenzlastfall erkannt wurde. Ein Grenzlastfall tritt in der Regel dann auf, wenn die Antriebsdrehzahl des Antriebsmotors schnell abfällt während sich die Motorlast erhöht. Da zum Zeitpunkt t_7 zumindest einer der genannten Grenzwerte verletzt worden ist, wird der Energiesparmodus zum Zeitpunkt t_7 wieder deaktiviert. Die Antriebsdrehzahl n_{AN} und die Abtriebsdrehzahl n_{AB} steigen im weiteren Verlauf beide weiter an. Vorliegend ist der Energiesparmodus daher nur zwischen den Zeitpunkten t_6 und t_7 aktiviert.

Von der Steuerung werden die genannten Voraussetzungen bzw. Parameter für das Aktivieren und Deaktivieren des Energiesparmodus in regelmäßigen Abständen geprüft. Sobald alle Voraussetzungen vorliegen wird der Energiesparmodus erneut aktiviert bzw. deaktiviert.

Bezugszeichen

DG	Drehzahlgradientenband
n	Drehzahl
n _{AN}	Antriebsdrehzahl
n _{AB}	Abtriebsdrehzahl
q _{Soll_MA}	Schluckvolumen
q _{Soll_MB}	Schluckvolumen
t	Zeit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines hydrostatischen Fahrtriebs mit einer durch einen Antriebsmotor antreibbaren Hydropumpe und mit zumindest einem Hydromotor, wobei in bestimmten Betriebsphasen ein Energiesparmodus aktivierbar ist, in dem der Antriebsmotor mit einer abgesenkten Antriebsdrehzahl betrieben wird, dadurch gekennzeichnet,

dass vor der Aktivierung des Energiesparmodus ein Abtriebsdrehzahlgradient ermittelt und von einer Steuerung derart berücksichtigt wird, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn der Abtriebsdrehzahlgradient kleiner als ein vorgegebener erster Grenzwert ist,

dass vor der Aktivierung des Energiesparmodus von der Steuerung eine Drehzahldifferenz zwischen einer angeforderten Abtriebsdrehzahl und einer tatsächlichen Abtriebsdrehzahl berechnet und derart berücksichtigt wird, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn die Drehzahldifferenz kleiner als ein vorgegebener zweiter Grenzwert ist, und

dass vor der Aktivierung des Energiesparmodus ein Fahrpedalgradient ermittelt und von der Steuerung derart berücksichtigt wird, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn der Fahrpedalgradient kleiner als ein vorgegebener dritter Grenzwert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass von der Steuerung geprüft wird, ob ein Grenzlastfall vorliegt, und dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn kein Grenzlastfall vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, der Energiesparmodus deaktiviert wird, wenn während eines Betriebs im Energiesparmodus ein Grenzlastfall eintritt, wenn aus einer Normalbetriebsart heraus in eine andere Betriebsart gewechselt wird, oder wenn die Fahrpedalstellung zumindest einen einstellbaren Grenzwert verletzt.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiesparmodus nur dann aktivierbar ist, wenn die Abtriebsdrehzahl über einen voreingestellten Zeitraum innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlfensters liegt.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahlabsenkung entlang einer Rampe erfolgt.

6. Hydrostatischer Fahrtrieb mit einem Antriebsmotor, einer von dem Antriebsmotor antreibbaren Hydropumpe, zumindest einem in seinem Schluckvolumen verstellbaren Hydromotor und mit einer Steuerung, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung folgende Mittel umfasst,

Mittel zum Ermitteln von verschiedenen Parametern, wobei die Parameter zumindest einen Abtriebsdrehzahlgradienten, einen Fahrpedalgradienten und eine Drehzahldifferenz zwischen einer Soll-Abtriebsdrehzahl und einer Ist-Abtriebsdrehzahl umfassen,

Mittel zum Speichern und Abrufen von den Parametern zugeordneten Grenzwerten, Mittel zum Vergleichen mehrerer Parameter mit jeweils einem zugeordneten Grenzwert, um beim Einhalten der Grenzwerte aller verglichenen Parameter einen Energiesparmodus zu aktivieren, wobei der Energiesparmodus einen Fahrbetrieb mit abgesenkter Abtriebsdrehzahl vorsieht.

7. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung Mittel zum Ansteuern einer Abtriebsdrehzahl des Antriebsmotors und Mittel zum Ansteuern einer Schluckvolumenverstelleinrichtung des zumindest einen Hydromotors umfasst.

8. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung einen Timer umfasst, mit dessen Hilfe geprüft werden kann, ob die Abtriebsdrehzahl vor dem Aktivieren des Energiesparmodus in einem an dem Timer voreingestellten Zeitraum innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlfensters liegt.

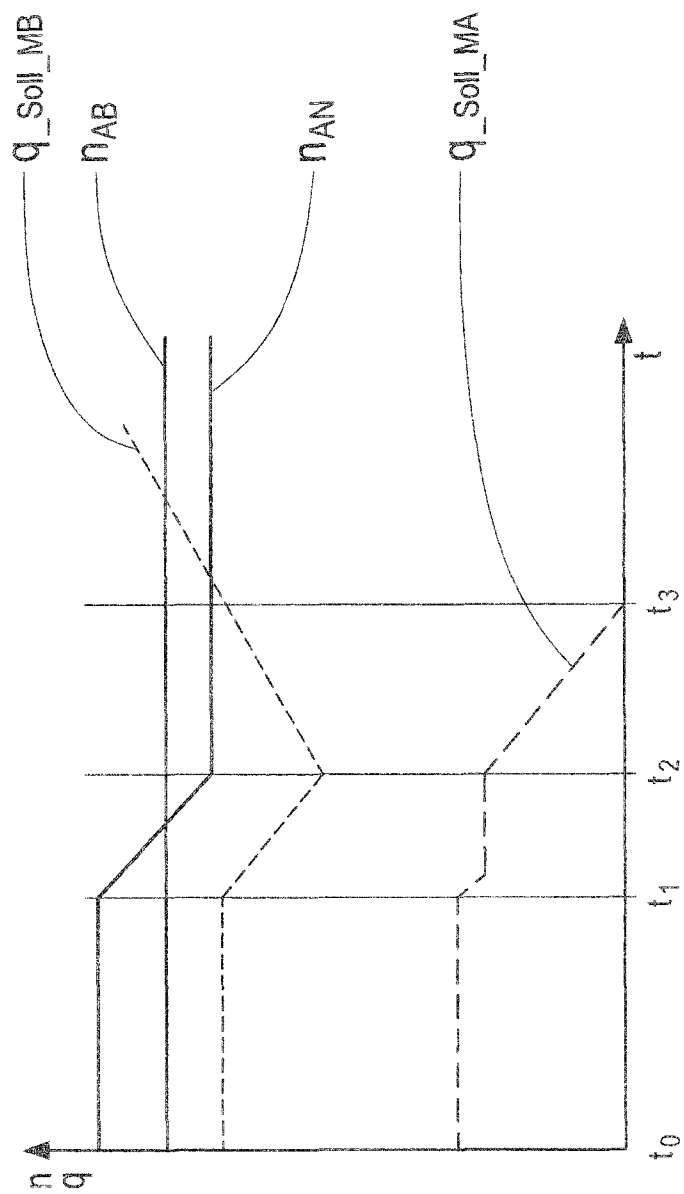


Fig. 1

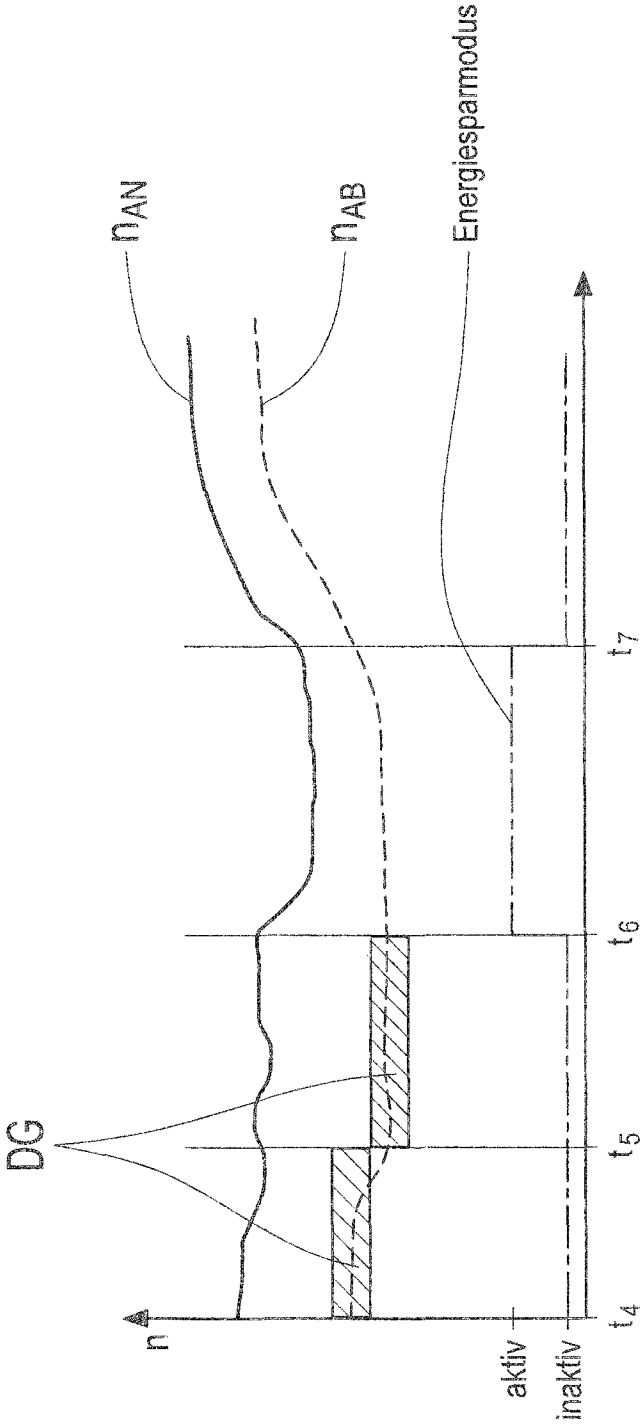


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/060382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60W50/00 B60W10/06 B60W10/103 B60W30/188
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)
B60W

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.
A	EP 0 676 565 A2 (PORSCHE AG [DE]) 11 October 1995 (1995-10-11) column 1, lines 5-42 column 2, lines 5-58; claim 1 -----	1,6
A	WO 2008/049734 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; WOLFGANG WERNER [DE]; WUERTHNER MA) 2 May 2008 (2008-05-02) figures 1,2 -----	1,6
A	DE 10 2013 214520 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 January 2015 (2015-01-29) paragraphs [0010] - [0016], [0030], [0036] ----- -/-	1,6



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

11 July 2016

Date of mailing of the international search report

19/07/2016

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

Plenk, Rupert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/060382

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 020968 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 April 2014 (2014-04-30) paragraphs [0005], [0011], [0030] -----	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/060382

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0676565	A2	11-10-1995	DE 4411940 A1 12-10-1995
			EP 0676565 A2 11-10-1995
			ES 2159577 T3 16-10-2001
			JP 4161120 B2 08-10-2008
			JP H0882355 A 26-03-1996
			US 5540632 A 30-07-1996
WO 2008049734	A1	02-05-2008	CN 101553672 A 07-10-2009
			DE 102006049995 A1 08-05-2008
			EP 2082150 A1 29-07-2009
			JP 2010507765 A 11-03-2010
			US 2010042300 A1 18-02-2010
			WO 2008049734 A1 02-05-2008
DE 102013214520	A1	29-01-2015	NONE
DE 102012020968	A1	30-04-2014	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60W50/00 B60W10/06 B60W10/103 B60W30/188 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W		
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.
A	EP 0 676 565 A2 (PORSCHE AG [DE]) 11. Oktober 1995 (1995-10-11) Spalte 1, Zeilen 5-42 Spalte 2, Zeilen 5-58; Anspruch 1 -----	1,6
A	WO 2008/049734 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; WOLFGANG WERNER [DE]; WUERTHNER MA) 2. Mai 2008 (2008-05-02) Abbildungen 1,2 -----	1,6
A	DE 10 2013 214520 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29. Januar 2015 (2015-01-29) Absätze [0010] - [0016], [0030], [0036] -----	1,6
A	DE 10 2012 020968 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 2014 (2014-04-30) Absätze [0005], [0011], [0030] -----	1,6
☐ 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
11. Juli 2016		19/07/2016
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 Plenk, Rupert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/060382

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0676565	A2	11-10-1995	DE 4411940 A1 12-10-1995
			EP 0676565 A2 11-10-1995
			ES 2159577 T3 16-10-2001
			JP 4161120 B2 08-10-2008
			JP H0882355 A 26-03-1996
			US 5540632 A 30-07-1996
WO 2008049734	A1	02-05-2008	CN 101553672 A 07-10-2009
			DE 102006049995 A1 08-05-2008
			EP 2082150 A1 29-07-2009
			JP 2010507765 A 11-03-2010
			US 2010042300 A1 18-02-2010
			WO 2008049734 A1 02-05-2008
DE 102013214520	A1	29-01-2015	KEINE
DE 102012020968	A1	30-04-2014	KEINE