

(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  
16. Juli 2020 (16.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/143938 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*F16H 41/30* (2006.01)      *F16H 57/04* (2010.01)  
*B60T 10/02* (2006.01)      *G01F 23/14* (2006.01)

(72) Erfinder: LAUKEMANN, Dieter; Schönblick 11, 74586 Frankenhardt (DE). LEHR, Matthias; Friedenstr. 4, 89522 Heidenheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/078311

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Oktober 2019 (18.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 100 485.3  
10. Januar 2019 (10.01.2019) DE

(71) Anmelder: VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; St. Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

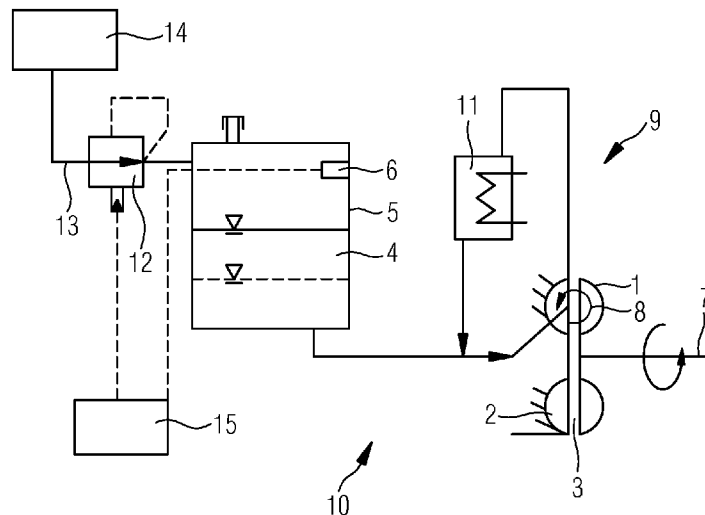
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

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

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A HYDRODYNAMIC MACHINE AND HYDRODYNAMIC MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ANSTEUERN EINER HYDRODYNAMISCHEN MASCHINE UND HYDRODYNAMISCHE MASCHINE

Fig.1



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a hydrodynamic machine, which has a bladed primary wheel and a bladed secondary wheel, which together form a working chamber, which can be filled with working medium from a working medium reservoir in a working medium reservoir container, in order to transfer drive power hydrodynamically from the primary wheel to the secondary wheel by forming a work medium circuit in the working chamber; wherein a control pressure is applied to the working medium reservoir in order to force the working medium out of the working medium reservoir into the working chamber. The method according to the invention is characterized in that, when applying the control pressure to the working medium reservoir, a pressure rise in the working medium reservoir container is at least indirectly detected and, depending on the detected pressure rise, a fill level of the working medium reservoir in the working medium reservoir container is determined.



WO 2020/143938 A1

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

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern einer hydrodynamischen Maschine, die ein beschaufeltes Primärrad und ein beschaufeltes Sekundärrad aufweist, die gemeinsam einen Arbeitsraum ausbilden, der mit Arbeitsmedium aus einem Arbeitsmediumvorrat in einem Arbeitsmediumvorratsbehälter befüllbar ist, um durch Ausbilden eines Arbeitsmediumkreislaufes im Arbeitsraum Antriebsleistung hydrodynamisch vom Primärrad auf das Sekundärrad zu übertragen; wobei auf den Arbeitsmediumvorrat ein Steuerdruck aufgebracht wird, um das Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumvorrat in den Arbeitsraum zu verdrängen. Das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufbringen des Steuerdruckes auf den Arbeitsmediumvorrat ein Druckanstieg im Arbeitsmediumvorratsbehälter zumindest mittelbar erfasst wird und in Abhängigkeit des erfassten Druckanstiegs ein Füllstand des Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumvorratsbehälter ermittelt wird.

## Verfahren zum Ansteuern einer hydrodynamischen Maschine und hydrodynamische Maschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern einer  
5 hydrodynamischen Maschine, insbesondere eines hydrodynamischen Retarders,  
sowie eine solche hydrodynamische Maschine, insbesondere hydrodynamischen  
Retarder.

Bei hydrodynamischen Maschinen kann der Füllungsgrad des Arbeitsraumes mit  
10 Arbeitsmedium durch verschiedene Verfahren eingestellt werden. Gemäß einem  
Verfahren sind ein Absperrventil im Zulauf zum Arbeitsraum und ein Regelventil im  
Ablauf aus dem Arbeitsraum vorgesehen. Mit dem Absperrventil kann die  
Arbeitsmediumzufuhr zum Arbeitsraum unterbrochen werden. Mit dem Regelventil  
15 kann der Strömungsquerschnitt im Arbeitsmediumablauf derart variiert werden,  
dass sich ein mehr oder minder großer Druckverlust im Arbeitsmediumablauf und  
darüber die Arbeitsmediummenge und der Arbeitsmediumdruck im Arbeitsraum  
einstellen. Gemäß einem zweiten Verfahren, wie es die vorliegende Erfindung  
betrifft, ist ein Arbeitsmediumvorratsbehälter mit einem Arbeitsmediumvorrat  
20 vorgesehen, der mit einem vorgegebenen veränderbaren Steuerdruck  
beaufschlagt wird, um mehr oder weniger Arbeitsmedium aus dem  
Arbeitsmediumvorrat in den Arbeitsraum zu verdrängen.

Bei beiden Verfahren, wie auch bei der vorliegenden Erfindung, kann das  
Arbeitsmedium zugleich auch als Schmiermittel der hydrodynamischen Maschine  
25 dienen, beispielsweise zum Schmieren der Lager.

Wenn bei gattungsgemäßen hydrodynamischen Maschinen, die gemäß dem  
zweitgenannten Verfahren angesteuert werden, der Arbeitsmediumvorrat im Laufe  
der Betriebszeit der hydrodynamischen Maschine durch nicht vermeidbare  
30 Undichtigkeiten abnimmt, so kann es zu einem zu geringen Füllstand des  
Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumbehälter kommen. Ein solcher zu geringer  
Füllstand kann auch die Folge einer Fehlbefüllung bei der Inbetriebnahme oder

einer Wartung der hydrodynamischen Maschine sein. Ein solcher zu geringer Füllstand kann im Betrieb der hydrodynamischen Maschine zu einem unerwünschten vergrößerten Arbeitsmediumauswurf führen und ferner zu einer Mangelschmierung der hydrodynamischen Maschine.

5

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ansteuern einer hydrodynamischen Maschine sowie eine entsprechende hydrodynamische Maschine anzugeben, bei welcher ein zu geringer Füllstand des Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumbehälter erkannt wird. Die Erfindung soll

10 sich durch einen geringen gerätetechnischen Aufwand auszeichnen.

10

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine hydrodynamische Maschine mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Die abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte und

15 besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung wieder.

15

Die erfindungsgemäße hydrodynamische Maschine ist insbesondere als hydrodynamischer Retarder ausgebildet.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren wird angewendet bei einer hydrodynamischen Maschine, die ein beschaufeltes Primärrad und ein beschaufeltes Sekundärrad aufweist, die gemeinsam einen Arbeitsraum ausbilden, der mit Arbeitsmedium aus einem Arbeitsmediumvorrat in einem Arbeitsmediumvorratsbehälter befüllbar ist, um durch Ausbilden eines Arbeitsmediumkreislaufes im Arbeitsraum

25

Antriebsleistung hydrodynamisch vom Primärrad auf das Sekundärrad zu übertragen, wobei auf den Arbeitsmediumvorrat ein Steuerdruck aufgebracht wird, um das Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumvorrat in den Arbeitsraum zu verdrängen. Wenn es sich bei der hydrodynamischen Maschine um einen hydrodynamischen Retarder handelt, läuft insbesondere nur das beschaufelte

30

Primärrad um, während das beschaufelte Sekundärrad stationär ist, um das Primärrad hydrodynamisch abzubremesen. Es kommt jedoch auch ein Retarder mit gegensinnig zum Primärrad angetriebenen Sekundärrad in Betracht. Bei einer

hydrodynamischen Maschine, die als hydrodynamische Kupplung oder hydrodynamischer Wandler ausgeführt ist, wie sie die vorliegende Erfindung gemäß einer Ausführungsform betrifft, treibt das Primärrad das Sekundärrad hydrodynamisch an, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von wenigstens  
5 einem im Arbeitsraum positionierten Leitrad oder Leitschaufelkranz.

Erfindungsgemäß wird beim Aufbringen des Steuerdruckes auf den Arbeitsmediumvorrat ein Druckanstieg im Arbeitsmediumvorratsbehälter zumindest mittelbar erfasst und in Abhängigkeit des erfassten Druckanstiegs wird  
10 ein Füllstand des Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumbehälter ermittelt. Damit ist es möglich, eine Warnmeldung, insbesondere eine akustische und/oder eine optische Warnmeldung, auszugeben, wenn kein ausreichender Füllstand des Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumbehälter ermittelt wird. Zusätzlich oder  
alternativ ist es möglich, eine zukünftige Aktivierung der hydrodynamischen  
15 Maschine so lange zu blockieren, bis wieder ein ausreichender Füllstand hergestellt beziehungsweise erfasst wird.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird ein einzelner Druckwert im Arbeitsmediumvorratsbehälter erfasst und mit einem vorgegebenen Referenzwert  
20 oder einem vorgegebenen Referenzbereich verglichen. Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird ein Druckverlauf erfasst und mit einem vorgegebenen Referenzdruckverlauf verglichen.

Der Druckwert beziehungsweise der Druckverlauf kann mit einem im  
25 Arbeitsmediumvorratsbehälter vorgesehenen Drucksensor erfasst werden. Prinzipiell kann ein solcher Drucksensor jedoch auch an einer anderen Position vorgesehen sein, beispielsweise in einer Verbindungsleitung für Arbeitsmedium, die einerseits im Arbeitsmediumvorratsbehälter und andererseits zumindest  
mittelbar im Arbeitsraum mündet. Generell ist auch eine mittelbare Erfassung des  
30 Druckanstiegs im Arbeitsmediumvorratsbehälter durch Erfassen anderer Größen und Bestimmen des Druckanstiegs aus diesen anderen Größen möglich.

Besonders bevorzugt wird ein Fahrzeugführer durch eine entsprechende Anzeige informiert, wenn die Verfügbarkeit der hydrodynamischen Maschine nicht mehr vorhanden ist. Dies kann beispielsweise über ein Fahrzeugdisplay erfolgen.

5 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Druckanstieg, wie dargestellt, anhand (wenigstens) eines einzelnen beziehungsweise diskreten Druckwertes erfasst. Beispielsweise wird ein Druck im Arbeitsmediumvorratsbehälter eine vorgegebene Zeitspanne nach Beginn des Aufbringens des Steuerdruckes oder nach Aufbringen eines geänderten  
10 Steuerdruckes zumindest mittelbar erfasst und mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen. Aus dem Vergleich wird dann der Füllstand ermittelt. Insbesondere kann auf einen zu niedrigen Füllstand geschlossen werden, wenn der erfasste Druck unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes oder eines den Grenzwert einschließenden Grenzbereiches liegt.

15 Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind vorteilhaft keine zusätzlichen, nicht ohnehin schon bestehenden Sensoren notwendig. Beispielsweise kann die hydrodynamische Maschine mittels eines Einschaltbefehls eines Fahrzeugführers oder einer Steuervorrichtung durch Befüllen des Arbeitsraumes mit Arbeitsmedium aktivierbar und mittels eines  
20 entsprechenden Ausschaltbefehls durch Entleeren des Arbeitsraumes deaktivierbar sein, wobei der Steuerdruck nach Erfassen des Einschaltbefehls auf den Arbeitsmediumvorrat aufgebracht wird, um einen vorbestimmten Füllungsgrad des Arbeitsraumes zu bewirken. Zur Bestimmung des Füllungsstands des  
25 Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumvorratsbehälter kann zusätzlich in einem deaktivierten Zustand, das heißt ohne Erfassung eines Einschaltbefehls beziehungsweise wenn kein Einschaltbefehl vorliegt, ein vorgegebener Steuerdruck auf den Arbeitsmediumvorrat aufgebracht werden, um die Ermittlung des Füllstands vorzunehmen.

30 Mit ein und demselben Drucksensor oder mit mehreren selben Drucksensoren kann dann im aktivierten Zustand der hydrodynamischen Maschine der Druck im

Vorratsbehälter erfasst werden und zur Steuerung oder Regelung des Füllungsgrades des Arbeitsraums verwendet werden, und zugleich bei der Bestimmung des Füllstands des Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumvorratsbehälter im deaktivierten Zustand der hydrodynamischen Maschine der Druck im Vorratsbehälter erfasst werden.

Insbesondere ist der Arbeitsmediumvorratsbehälter frei von einem Schwimmer zur Erfassung des Füllstands des Arbeitsmediumvorrats.

10 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird zur Ermittlung des Grenzwertes im Arbeitsmediumvorratsbehälter ein vorbestimmter Füllstand des Arbeitsmediumvorrats eingestellt und ein vorbestimmter Steuerdruck auf den Arbeitsmediumvorrat für die vorgegebene Zeitspanne aufgebracht. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne wird der Druck im Arbeitsmediumvorratsbehälter  
15 zumindest mittelbar erfasst und als Grenzwert vorgegeben. Es erfolgt somit eine Kalibrierung.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird ein Referenzdruckverlauf über der Zeitspanne vorgegeben und es wird ein Druckverlauf im  
20 Arbeitsmediumvorratsbehälter über die vorgegebene Zeitspanne nach Beginn des Aufbringens des Steuerdruckes oder des geänderten Steuerdruckes zumindest mittelbar erfasst und mit dem Referenzdruckverlauf zur Ermittlung des Füllstandes verglichen.

25 Eine erfindungsgemäße hydrodynamische Maschine weist eine Steuervorrichtung auf, die eingerichtet ist, ein erfindungsgemäßes Verfahren auszuführen, sodass durch Aufbringen des Steuerdruckes auf den Arbeitsmediumvorrat ein Druckanstieg im Arbeitsmediumvorratsbehälter zumindest mittelbar erfasst werden kann und in Abhängigkeit des erfassten Druckanstiegs ein Füllstand des  
30 Arbeitsmediumvorrats im Arbeitsmediumvorratsbehälter ermittelt werden kann.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und den Figuren exemplarisch beschrieben werden.

Es zeigen:

5

Figur 1 eine erfindungsgemäße hydrodynamische Maschine;

Figur 2 den Vergleich eines erfassten Druckwertes oder Druckverlaufs mit einem Grenzwert oder Referenzdruckverlauf, um hieraus den Füllstand zu ermitteln.

10

In der Figur 1 ist schematisch eine hydrodynamische Maschine in Form eines hydrodynamischen Retarders 10 gezeigt. Dieser weist ein mittels einer Antriebswelle 7 angetriebenes beschaufeltes Primärrad 1 und ein dem Primärrad 1 in Axialrichtung gegenüberstehendes beschaufeltes Sekundärrad 2, das hier als Stator ausgeführt ist, auf. Durch Drehantreiben des Primärrads 1 wird in einem durch das Primärrad 1 und das Sekundärrad 2 gebildeten Arbeitsraum 3 ein Arbeitsmediumkreislauf 8 erzeugt, mittels welchem Drehmoment beziehungsweise Antriebsleistung vom Primärrad 1 auf das Sekundärrad 2 übertragen wird, wodurch das Primärrad 1 und damit die Antriebswelle 7 abgebremst wird. Ein solcher hydrodynamischer Retarder 10 ist beispielsweise Bestandteil eines Kraftfahrzeugantriebsstranges.

15

20

25

Die hydrodynamische Maschine im Allgemeinen, hier der hydrodynamischer Retarder 10, weist einen externen Arbeitsmediumkreislauf 9 auf, mit einem Arbeitsmediumvorratsbehälter 5, der einen Arbeitsmediumvorrat 4 aufnimmt. Im gezeigten beispielhaften externen Arbeitsmediumkreislauf 9 ist ferner ein Kühler 11 vorgesehen. Weitere Aggregate, die hier nicht dargestellt sind, könnten vorgesehen sein.

30

Um mehr oder weniger Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 beziehungsweise dem Arbeitsmediumvorrat 4 in den Arbeitsraum 3 zu fördern,

wird ein entsprechend vorbestimmter Steuerdruck auf den Arbeitsmediumspiegel des Arbeitsmediumvorrats 4 im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 aufgebracht. Zur Erzeugung des Steuerdrucks ist ein Steuerventil, hier in Form eines Proportionalventils 12, vorgesehen, das in einer Steuerluftleitung 13 zwischen einer Druckluftquelle 14 und dem Luftraum im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 positioniert ist. Das Proportionalventil 12 wird durch eine Steuervorrichtung 15 angesteuert, sodass es den gewünschten Steuerdruck entsprechend des benötigten Bremsmomentes einstellt.

10 Somit wird der hydrodynamische Retarder 10 dadurch aktiviert, dass nach Erfassen eines Einschaltbefehls durch einen Fahrzeugführer oder eine Fahrzeugsteuervorrichtung, Getriebesteuervorrichtung eines hier nicht näher gezeigten Fahrzeuggetriebes eines Kraftfahrzeugantriebsstranges, dessen Bestandteil der Retarder 10 ist, oder Retardersteuervorrichtung die  
15 Steuervorrichtung 15 das Proportionalventil 12 betätigt und dadurch den zuvor im deaktivierten Zustand weitgehend entleerten Arbeitsraum 3 des hydrodynamischen Retarders 10 mit Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumvorrat 4 befüllt. Beim Deaktivieren des Retarders 10 wird der Arbeitsraum 3 entsprechend wieder geleert und das Arbeitsmedium zurück in den  
20 Arbeitsmediumvorrat 4 gefördert. Die Steuervorrichtung 15 kann Bestandteil der genannten Fahrzeugsteuervorrichtung, Getriebesteuervorrichtung oder Retardersteuervorrichtung sein.

Zur Regelung des Steuerdruckes ist im Luftraum des  
25 Arbeitsmediumvorratsbehälters 5 ein Drucksensor 6 vorgesehen, der den Druck im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 erfasst. Der erfasste Druck wird beispielsweise in der Steuervorrichtung 15 verarbeitet.

Der Füllstand des Arbeitsmediumvorrats 4 im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5  
30 kann variieren. So nimmt der Füllstand ab, wenn während des Betriebs Arbeitsmedium im hydrodynamischen Retarder 10 durch Undichtigkeiten verloren geht. Damit kann sich ein geringerer Füllstand im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5

einstellen. Dies ist durch die gestrichelte Linie des Arbeitsmediumspiegels dargestellt. Um eine ordnungsgemäße Funktion und eine ordnungsgemäße Schmierung des hydrodynamischen Retarders 10 sicherzustellen, muss jedoch ein Mindestfüllstand im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 eingehalten werden.

5

Um den aktuellen Füllstand des Arbeitsmediumvorrats 4 im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 zu ermitteln, wird, vorzugsweise bei deaktiviertem hydrodynamischen Retarder 10 (allgemein bei deaktivierter hydrodynamischer Maschine), mit dem Proportionalventil 12 in Zusammenarbeit mit der

10

Druckluftquelle 14 ein vorbestimmter Steuerdruck in den Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 geleitet und es wird mit dem Drucksensor 6 erfasst, welcher tatsächliche Druck sich nach einer vorbestimmten Zeitspanne einstellt. Zusätzlich oder alternativ kann auch der sich einstellende Druckverlauf während dieser vorgegebenen Zeitspanne mit dem Drucksensor 6 erfasst werden.

15

Der erfasste Druck beziehungsweise der erfasste Druckverlauf wird mit einem Grenzwert des Druckes beziehungsweise einem Referenzdruckverlauf verglichen und hieraus der Füllstand bestimmt. Dies ist möglich, weil bei einem geringeren Füllstand ein größeres Luftvolumen im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5, der gegenüber der Umgebung druckdicht abgedichtet ist, vorhanden ist, wobei das

20

Luftvolumen kompressibel ist. Bei einem geringen Füllstand dauert es daher vergleichsweise länger, bis sich der Druck im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 aufbaut. Somit ergibt sich aus dem erfassten Druck nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne beziehungsweise aus dem Druckverlauf auch der aktuelle Füllstand des Arbeitsmediumvorrats 4 im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5.

25

In der Figur 2 ist in einem Diagramm zum einen der durch das Proportionalventil 12 erzeugte beziehungsweise zur Verfügung gestellte Steuerdruck  $p_Y$  im Verlauf über der Zeit für ein erfindungsgemäßes Verfahren dargestellt. Zu einem Zeitpunkt a öffnet das Proportionalventil 12 (siehe die Figur 1) und beaufschlagt den

30

Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 mit dem Steuerdruck  $p_Y$ . Zu einem Zeitpunkt b wird das Proportionalventil 12 wieder geschlossen, sodass der Steuerdruck  $p_Y$

wieder auf Null abfällt. Die Zeitspanne zwischen den beiden Zeitpunkten a und b wird als vorgegebene Zeitspanne  $\Delta t$  bezeichnet.

Mit  $p_{\text{ist}}$  ist der mit dem Drucksensor 6 erfasste Druck beziehungsweise Druckverlauf im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5 bezeichnet. Bei einem vergleichsweise hohen Füllstand stellt sich nach Ablauf der Zeitspanne  $\Delta t$  ein vergleichsweise hoher erfasster Druck  $p_{\text{ist}}$  beziehungsweise über der Zeitspanne  $\Delta t$  ein vergleichsweise hoher erfasster Druckverlauf  $p_{\text{ist}}$  ein. Bei einem vergleichsweise niedrigen Füllstand stellt sich entsprechend ein niedrigerer erfasster Druck beziehungsweise Druckverlauf  $p'_{\text{ist}}$  ein, der hier in gestrichelter Linie gezeigt ist. Der erfasste Druck beziehungsweise Druckverlauf kann mit einem Grenzwert  $p_{\text{lim}}$  beziehungsweise Referenzdruckverlauf  $p_{\text{ref}}$ , hier dargestellt in einer Strichpunktlinie, verglichen werden. Liegt der erfasste Druck beziehungsweise Druckverlauf  $p_{\text{ist}}$  oberhalb des Grenzwertes  $p_{\text{lim}}$  beziehungsweise Referenzdruckverlaufs  $p_{\text{ref}}$ , so gibt es einen ausreichenden Füllstand des Arbeitsmediumvorrats 4 im Arbeitsmediumvorratsbehälter 5. Liegt er hingegen hierunter (siehe den Endpunkt am Ende der Zeitspanne  $\Delta t$  beziehungsweise den Verlauf  $p'_{\text{ist}}$ ), so ist der Füllstand zu gering.

## Bezugszeichenliste

|    |                     |                                 |
|----|---------------------|---------------------------------|
|    | 1                   | Primärrad                       |
| 5  | 2                   | Sekundärrad                     |
|    | 3                   | Arbeitsraum                     |
|    | 4                   | Arbeitsmediumvorrat             |
|    | 5                   | Arbeitsmediumvorratsbehälter    |
|    | 6                   | Drucksensor                     |
| 10 | 7                   | Antriebswelle                   |
|    | 8                   | Arbeitsmediumkreislauf          |
|    | 9                   | externer Arbeitsmediumkreislauf |
|    | 10                  | hydrodynamischer Retarder       |
|    | 11                  | Kühler                          |
| 15 | 12                  | Proportionalventil              |
|    | 13                  | Steuerluftleitung               |
|    | 14                  | Druckluftquelle                 |
|    | 15                  | Steuervorrichtung               |
|    | $\Delta t$          | Zeitspanne                      |
| 20 | a, b                | Zeitpunkt                       |
|    | $p_{lim}$           | Grenzwert                       |
|    | $p_{ref}$           | Referenzdruckverlauf            |
|    | $p_{ist}, p'_{ist}$ | erfasster Druck/Druckverlauf    |

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern einer hydrodynamischen Maschine, die ein  
5 beschaufeltes Primärrad (1) und ein beschaufeltes Sekundärrad (2)  
aufweist, die gemeinsam einen Arbeitsraum (3) ausbilden, der mit  
Arbeitsmedium aus einem Arbeitsmediumvorrat (4) in einem  
Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) befüllbar ist, um durch Ausbilden eines  
10 Arbeitsmediumkreislaufes (8) im Arbeitsraum (3) Antriebsleistung  
hydrodynamisch vom Primärrad (1) auf das Sekundärrad (2) zu übertragen;  
wobei auf den Arbeitsmediumvorrat (4) ein Steuerdruck ( $p_{\gamma}$ ) aufgebracht  
wird, um das Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumvorrat (4) in den  
Arbeitsraum (3) zu verdrängen;  
dadurch gekennzeichnet, dass  
15 beim Aufbringen des Steuerdruckes ( $p_{\gamma}$ ) auf den Arbeitsmediumvorrat (4)  
ein Druckanstieg im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) zumindest mittelbar  
erfasst wird und in Abhängigkeit des erfassten Druckanstiegs ein Füllstand  
des Arbeitsmediumvorrats (4) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) ermittelt  
wird.  
20
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Druck  
( $p_{ist}$ ) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) eine vorgegebene Zeitspanne ( $\Delta t$ )  
nach Beginn des Aufbringens des Steuerdruckes ( $p_{\gamma}$ ) oder eines  
geänderten Steuerdruckes ( $p_{\gamma}$ ) zumindest mittelbar erfasst wird und mit  
25 einem vorgegebenen Grenzwert ( $p_{lim}$ ) verglichen wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf einen zu  
niedrigen Füllstand geschlossen wird, wenn der erfasste Druck ( $p_{ist}$ )  
unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes ( $p_{ref}$ ) oder eines den Grenzwert  
30 ( $p_{ref}$ ) einschließenden Grenzbereiches liegt.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamische Maschine mittels eines Einschaltbefehls eines Fahrzeugführers oder einer Steuervorrichtung durch Befüllen des Arbeitsraumes (3) mit Arbeitsmedium aktivierbar und mittels eines entsprechenden Ausschaltbefehls durch Entleeren des Arbeitsraumes (3) deaktivierbar ist, wobei der Steuerdruck ( $p_{\gamma}$ ) nach Erfassen des Einschaltbefehls auf den Arbeitsmediumvorrat (4) aufgebracht wird, um einen vorbestimmten Füllungsgrad des Arbeitsraumes (3) mit Arbeitsmedium zu bewirken, und zur Bestimmung des Füllstands zusätzlich in einem deaktivierten Zustand ohne Erfassung eines Einschaltbefehls der hydrodynamischen Maschine ein vorgegebener Steuerdruck ( $p_{\gamma}$ ) auf den Arbeitsmediumvorrat (4) aufgebracht wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) ein Drucksensor (6) vorgesehen ist, der den Druck ( $p_{ist}$ ) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) erfasst.
6. Verfahren gemäß der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Drucksensor (6) auch im aktivierten Zustand der hydrodynamischen Maschine der Druck ( $p_{ist}$ ) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) erfasst wird und zur Regelung des Füllungsgrades des Arbeitsraumes (3) verwendet wird.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Grenzwertes ( $p_{lim}$ ) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) ein vorbestimmter Füllstand des Arbeitsmediumvorrats (4) eingestellt wird und ein vorbestimmter Steuerdruck ( $p_{\gamma}$ ) auf den Arbeitsmediumvorrat (4) für die vorgegebene Zeitspanne ( $\Delta t$ ) aufgebracht wird, nach deren Ablauf der Druck ( $p_{ist}$ ) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) zumindest mittelbar erfasst und als Grenzwert ( $p_{lim}$ ) vorgegeben wird.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Referenzdruckverlauf ( $p_{ref}$ ) über der Zeitspanne ( $\Delta t$ ) vorgegeben wird und ein Druckverlauf ( $p_{ist}$ ) im Arbeitsmediumvorratsbehälter (5) die vorgegebene Zeitspanne ( $\Delta t$ ) nach Beginn des Aufbringens des Steuerdruckes ( $p_{\gamma}$ ) oder des geänderten Steuerdruckes ( $p_{\gamma}$ ) zumindest mittelbar erfasst wird und mit dem Referenzdruckverlauf ( $p_{ref}$ ) zur Ermittlung des Füllstandes verglichen wird.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamische Maschine als hydrodynamischer Retarder (10) betrieben wird.
10. Hydrodynamische Maschine mit einem beschaufelten Primärrad (1) und einem beschaufelten Sekundärrad (2), die gemeinsam einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Arbeitsraum (3) ausbilden, um Antriebsleistung mittels eines Arbeitsmediumkreislaufes (8) im Arbeitsraum (3) hydrodynamisch vom Primärrad (1) auf das Sekundärrad (2) zu übertragen, und mit einem Arbeitsmediumvorrat (4) in einem Arbeitsmediumvorratsbehälter (5), der mit einem Steuerdruck ( $p_{\gamma}$ ) beaufschlagbar ist, um mehr oder weniger Arbeitsmedium aus dem Arbeitsmediumvorrat (4) in den Arbeitsraum (3) zur Einstellung eines vorbestimmten Füllungsgrades zu verdrängen; dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuervorrichtung (15) vorgesehen ist, die eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

Fig.1

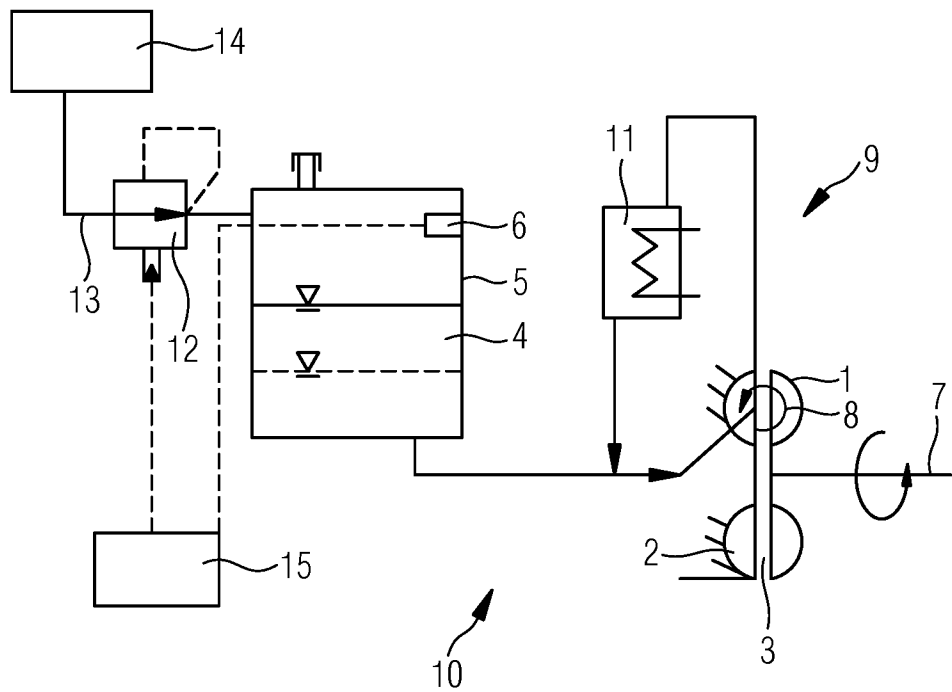
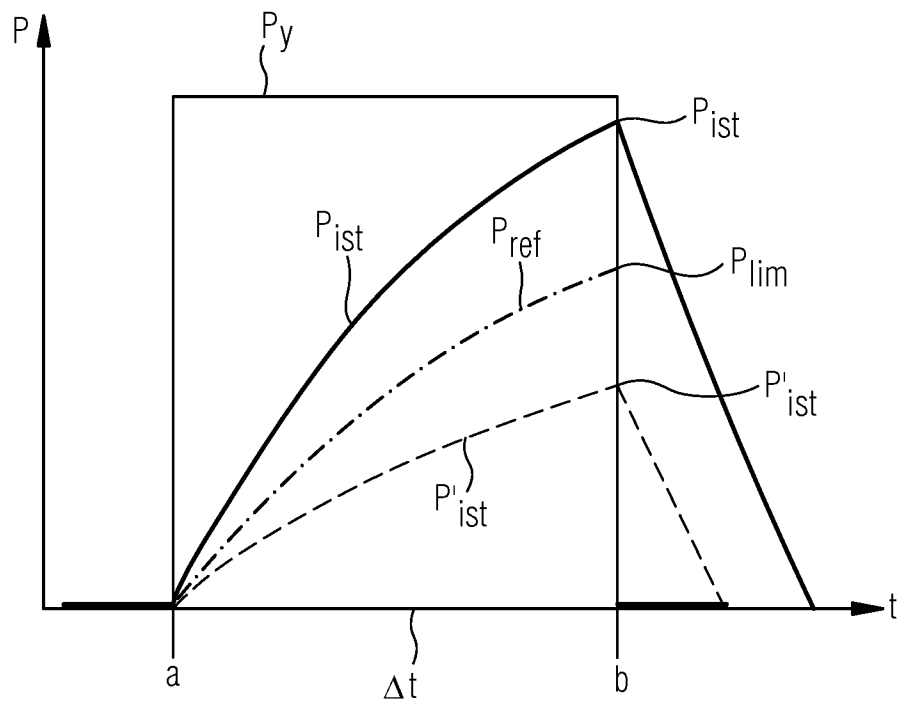


Fig.2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/078311**

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>  |   |   |
|---|---|---|
| <i>F16H 41/30</i> (2006.01)i; <i>B60T 10/02</i> (2006.01)i; <i>F16H 57/04</i> (2010.01)i; <i>G01F 23/14</i> (2006.01)i  |   |   |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |   |   |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>   |   |   |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>F16H; B60T; G01F; F15B   |   |   |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data  |   |   |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |   |   |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No.   |
| X   | DE 19848546 C1 (VOITH TURBO KG [DE]) 20 April 2000 (2000-04-20)<br>column 1, lines 44-51<br>column 2, lines 14-23 | 1-10  |
| X   | DE 4113539 A1 (AKEBONO BRAKE IND [JP]) 31 October 1991 (1991-10-31)<br>the whole document                         | 1-10  |
| A   | DE 102014207805 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 October 2015 (2015-10-29)<br>the whole document        | 1-10  |
| A   | US 2016084695 A1 (FUNK RYAN D [US] ET AL) 24 March 2016 (2016-03-24)<br>abstract; figures                         | 1-10  |
| A   | US 4763518 A (DAVIAUD JEAN-MICHEL [FR] ET AL) 16 August 1988 (1988-08-16)<br>the whole document                   | 1-10  |
| A   | DE 19750620 A1 (SIEMENS AG [DE]) 02 June 1999 (1999-06-02)<br>the whole document                                  | 1-10  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.   |   |   |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |   |   |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>03 December 2019</b>  |   | Date of mailing of the international search report<br><b>13 December 2019</b> |
| Name and mailing address of the ISA/EP<br><b>European Patent Office<br/>p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk<br/>Netherlands</b><br>Telephone No. (+31-70)340-2040<br>Facsimile No. (+31-70)340-3016   |   | Authorized officer<br><b>Meritano, Luciano</b><br><br>Telephone No.           |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/078311**

| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Category*                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A   | US 2016305294 A1 (LONG CHARLES F [US] ET AL) 20 October 2016 (2016-10-20)<br>paragraph [0048]; figures 2-5<br>paragraphs [0042] - [0044] | 1-10                  |
| .....   |  |                       |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/078311**

| Patent document cited in search report |              |    | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-------------|----|-----------------------------------|
| DE                                     | 19848546     | C1 | 20 April 2000                     | AT                      | 242709      | T  | 15 June 2003                      |
|  |              |    |                                   | BR                      | 9915157     | A  | 07 August 2001                    |
|  |              |    |                                   | DE                      | 19848546    | C1 | 20 April 2000                     |
|  |              |    |                                   | EP                      | 1121282     | A1 | 08 August 2001                    |
|  |              |    |                                   | JP                      | 3947655     | B2 | 25 July 2007                      |
|  |              |    |                                   | JP                      | 2002528325  | A  | 03 September 2002                 |
|  |              |    |                                   | US                      | 6601925     | B1 | 05 August 2003                    |
|  |              |    |                                   | WO                      | 0024621     | A1 | 04 May 2000                       |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |
| DE                                     | 4113539      | A1 | 31 October 1991                   | DE                      | 4113539     | A1 | 31 October 1991                   |
|  |              |    |                                   | GB                      | 2244770     | A  | 11 December 1991                  |
|  |              |    |                                   | JP                      | 2816489     | B2 | 27 October 1998                   |
|  |              |    |                                   | JP                      | H0411547    | A  | 16 January 1992                   |
|  |              |    |                                   | US                      | 5333707     | A  | 02 August 1994                    |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |
| DE                                     | 102014207805 | A1 | 29 October 2015                   | NONE                    |             |    |                                   |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |
| US                                     | 2016084695   | A1 | 24 March 2016                     | NONE                    |             |    |                                   |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |
| US                                     | 4763518      | A  | 16 August 1988                    | NONE                    |             |    |                                   |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |
| DE                                     | 19750620     | A1 | 02 June 1999                      | DE                      | 19750620    | A1 | 02 June 1999                      |
|  |              |    |                                   | FR                      | 2771170     | A1 | 21 May 1999                       |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |
| US                                     | 2016305294   | A1 | 20 October 2016                   | AU                      | 2012214560  | A1 | 02 May 2013                       |
|  |              |    |                                   | CA                      | 2826891     | A1 | 16 August 2012                    |
|  |              |    |                                   | CN                      | 103370248   | A  | 23 October 2013                   |
|  |              |    |                                   | EP                      | 2673178     | A2 | 18 December 2013                  |
|  |              |    |                                   | KR                      | 20140002730 | A  | 08 January 2014                   |
|  |              |    |                                   | US                      | 2013121849  | A1 | 16 May 2013                       |
|  |              |    |                                   | US                      | 2015093258  | A1 | 02 April 2015                     |
|  |              |    |                                   | US                      | 2016305294  | A1 | 20 October 2016                   |
|  |              |    |                                   | WO                      | 2012109223  | A2 | 16 August 2012                    |
| <hr/>                                  |              |    |                                   |                         |             |    |                                   |

|   |  |                    |
|---|--|--------------------|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES<br>INV. F16H41/30 B60T10/02 F16H57/04 G01F23/14<br>ADD.   |  |                    |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |  |                    |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE  |  |                    |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>F16H B60T G01F F15B   |  |                    |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data   |  |                    |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN   |  |                    |
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                 | Betr. Anspruch Nr. |
| X   | DE 198 48 546 C1 (VOITH TURBO KG [DE])<br>20. April 2000 (2000-04-20)<br>Spalte 1, Zeilen 44-51<br>Spalte 2, Zeilen 14-23<br>----- | 1-10               |
| X   | DE 41 13 539 A1 (AKEBONO BRAKE IND [JP])<br>31. Oktober 1991 (1991-10-31)<br>das ganze Dokument<br>-----                           | 1-10               |
| A   | DE 10 2014 207805 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>29. Oktober 2015 (2015-10-29)<br>das ganze Dokument<br>-----       | 1-10               |
| A   | US 2016/084695 A1 (FUNK RYAN D [US] ET AL)<br>24. März 2016 (2016-03-24)<br>Zusammenfassung; Abbildungen<br>-----<br>-/--          | 1-10               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie  |  |                    |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |  |                    |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche   | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  |                    |
| 3. Dezember 2019  | 13/12/2019   |                    |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Meritano, Luciano   |                    |

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | US 4 763 518 A (DAVIAUD JEAN-MICHEL [FR] ET AL) 16. August 1988 (1988-08-16)<br>das ganze Dokument<br>-----                                       | 1-10               |
| A          | DE 197 50 620 A1 (SIEMENS AG [DE])<br>2. Juni 1999 (1999-06-02)<br>das ganze Dokument<br>-----  | 1-10               |
| A          | US 2016/305294 A1 (LONG CHARLES F [US] ET AL) 20. Oktober 2016 (2016-10-20)<br>Absatz [0048]; Abbildungen 2-5<br>Absätze [0042] - [0044]<br>----- | 1-10               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/078311

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19848546  | C1                            | 20-04-2000                        | AT 242709 T 15-06-2003        |
|  |                               |                                   | BR 9915157 A 07-08-2001       |
|  |                               |                                   | DE 19848546 C1 20-04-2000     |
|  |                               |                                   | EP 1121282 A1 08-08-2001      |
|  |                               |                                   | JP 3947655 B2 25-07-2007      |
|  |                               |                                   | JP 2002528325 A 03-09-2002    |
|  |                               |                                   | US 6601925 B1 05-08-2003      |
|  |                               |                                   | WO 0024621 A1 04-05-2000      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| DE 4113539   | A1                            | 31-10-1991                        | DE 4113539 A1 31-10-1991      |
|  |                               |                                   | GB 2244770 A 11-12-1991       |
|  |                               |                                   | JP 2816489 B2 27-10-1998      |
|  |                               |                                   | JP H0411547 A 16-01-1992      |
|  |                               |                                   | US 5333707 A 02-08-1994       |
| -----  |                               |                                   |                               |
| DE 102014207805                                    | A1                            | 29-10-2015                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 2016084695                                      | A1                            | 24-03-2016                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 4763518   | A                             | 16-08-1988                        | KEINE                         |
| -----  |                               |                                   |                               |
| DE 19750620  | A1                            | 02-06-1999                        | DE 19750620 A1 02-06-1999     |
|  |                               |                                   | FR 2771170 A1 21-05-1999      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 2016305294                                      | A1                            | 20-10-2016                        | AU 2012214560 A1 02-05-2013   |
|  |                               |                                   | CA 2826891 A1 16-08-2012      |
|  |                               |                                   | CN 103370248 A 23-10-2013     |
|  |                               |                                   | EP 2673178 A2 18-12-2013      |
|  |                               |                                   | KR 20140002730 A 08-01-2014   |
|  |                               |                                   | US 2013121849 A1 16-05-2013   |
|  |                               |                                   | US 2015093258 A1 02-04-2015   |
|  |                               |                                   | US 2016305294 A1 20-10-2016   |
|  |                               |                                   | WO 2012109223 A2 16-08-2012   |
| -----  |                               |                                   |                               |