

(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
3. November 2011 (03.11.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/134581 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 1/087 (2006.01) **F16D 57/00** (2006.01)
B60T 10/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/001624

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2011 (31.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 018 805.0
29. April 2010 (29.04.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOITH PATENT GMBH** [DE/DE]; St. Pölter-
ner Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BETZ, Jürgen**
[DE/DE]; Lietenäckerring 17, 74589 Satteldorf (DE). **BI-**

SCHOFF, Markus [DE/DE]; In der Ebene 35, 74405
Gaildorf-Ottendorf (DE). **WASSERMANN (Fick), Mir-**
co [DE/DE]; Schloßgarten 20, 74544 Michelbach an der
Bilz (DE). **GEIER, Thomas** [DE/DE]; Kolpingstrasse 6,
88477 Schwendi (DE).

(74) Anwalt: **WEITZEL & PARTNER**; Friedenstrasse 10,
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, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR LIMITING THE MAXIMUM BRAKE PERFORMANCE WHICH CAN BE ACCESSED OF A HY-
DRODYNAMIC BRAKE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BEGRENZEN DER MAXIMAL ABRUFBAREN BREMSLEISTUNG EINER HY-
DRODYNAMISCHEN BREMSE

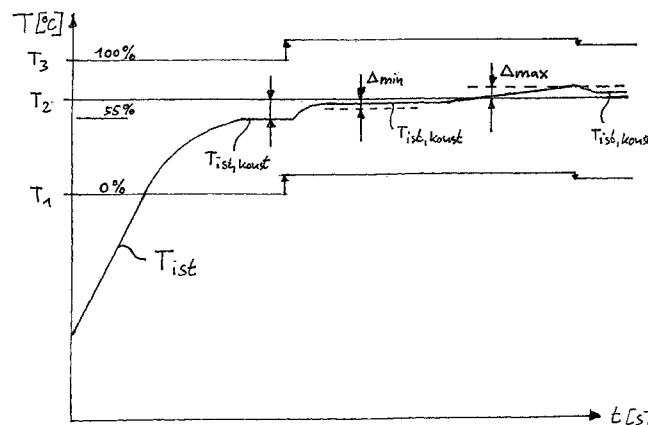


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for limiting the maximum braking performance which can be accessed of a hydrodynamic brake in a motor vehicle, wherein the heat which is generated by the hydrodynamic brake is dissipated by means of a cooling system, with the following steps: - the temperature of the hydrodynamic brake and/or the cooling system is detected continuously or at time intervals; a regulating intervention temperature is predefined; a regulating target temperature is predefined; if the temperature of the hydrodynamic brake and/or of the cooling system rises to the regulating intervention temperature or above, the maximum braking performance which can be accessed of the hydrodynamic brake is reduced with a predefined gradient, until a predetermined time period has passed and/or until a constant value of the temperature of the hydrodynamic brake and/or of the cooling system is set. The invention is characterized in that a difference between the regulating target temperature and the value of the temperature after the predetermined time period or between the regulating target temperature and the constant value of the temperature of the hydrodynamic brake and/or of the cooling system is determined, and the regulating intervention temperature is shifted as a function of the difference.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/134581 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse in einem Kraftfahrzeug, wobei die von der hydrodynamischen Bremse erzeugte Wärme mittels eines Kühlsystems abgeleitet wird, mit den folgenden Schritten: - die Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems wird kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen erfasst; es wird eine Regeleingriffstemperatur vorgegeben; es wird eine Regelzieltemperatur vorgegeben; wenn die Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems bis auf die Regeleingriffstemperatur oder darüber hinaus ansteigt, wird die maximal abrufbare Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse mit einem vorgegebenen Gradienten vermindert, bis eine vorbestimmte Zeitspanne verstrichen ist und/oder bis sich ein konstanter Wert der Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems einstellt. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Differenz zwischen der Regelzieltemperatur und dem Wert der Temperatur nach der vorbestimmten Zeitspanne oder zwischen der Regelzieltemperatur und dem konstanten Wert der Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems ermittelt wird, und die Regeleingriffstemperatur in Abhängigkeit der Differenz verschoben wird.

Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse in einem Kraftfahrzeug, im Einzelnen mit den Schritten gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Insbesondere, wenn die durch eine hydrodynamische Bremse in einem Kraftfahrzeug erzeugte Wärme mittels des „normalen“ Kühlsystems, das heißt mittels des Motorkühlkreislaufes, mit dem der Antriebsmotor des Fahrzeugs gekühlt wird, abgeleitet wird, und dieses Kühlmittel mittels einer durch den Fahrzeugantriebsmotor angetriebenen Kühlmittelpumpe im Motorkühlkreislauf umgewälzt wird, besteht bei einer vergleichsweise späten beziehungsweise weniger starken Abregelung der Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse die Gefahr von Schäden durch Überhitzung, und auf der anderen Seite bei einer vergleichsweise frühen beziehungsweise starken Abregelung der Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse die Gefahr einer unnötigen Reduzierung der Verfügbarkeit der hydrodynamischen Bremse. Dieser Interessenskonflikt wird im deutschen Patent DE 10 2006 036 185 B3 ausführlich beschrieben.

Die Offenlegungsschrift DE 197 16 922 A1 beschreibt ein Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse in einem Kraftfahrzeug, bei welchem die Regeleingriffstemperatur in Abhängigkeit vom zeitlichen Temperaturverlauf des Kühlmediums und/oder Arbeitsmediums des Retarders verschoben wird. Die aus dieser Offenlegungsschrift bekannten Merkmale sind im Oberbegriff von Anspruch 1 zusammengefasst.

Obwohl zahlreiche Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung im Hinblick auf die zuvor genannte Problematik entwickelt wurden, gibt es einen Bedarf an weiteren Verbesserungen. Dabei soll die Verfügbarkeit der

hydrodynamischen Bremse möglichst weiter erhöht werden, und das Risiko einer Temperaturüberhöhung zugleich sicher ausgeschlossen werden.

5 Ferner hat sich in der Praxis herausgestellt, dass bekannte Verfahren mitunter zum Schwingen neigen, mit einer mitunter hohen Amplitude bei Schwingungen des Bremsmomentes im Abregelbereich. Das Schwingen des Regelkreises erhöht ferner die Schaltanzahl der zur Ansteuerung, in der Regel Druckansteuerung der hydrodynamischen Bremse genutzten Schaltventile, was zu einem frühzeitigen Verschleiß führt.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein im Hinblick auf die Verfügbarkeit der hydrodynamischen Bremse und das Risiko einer Temperaturüberhöhung optimiertes Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse anzugeben, bei
15 welchem zugleich die Schwingungsneigung im Abregelbereich reduziert wird.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und besonders zweckmäßige Gestaltungen der Erfindung angegeben.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren dient dem Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse. Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse wird beispielsweise dadurch abgerufen, dass ein Fahrer einen entsprechenden Bremshebel betätigt beziehungsweise eine
25 bestimmte Bremsstufe einstellt. In Abhängigkeit der Betätigung beziehungsweise der Einstellung, welche von einem Steuergerät erfasst wird, steuert dieses Steuergerät die hydrodynamische Bremse derart an, beispielsweise über ein Steuerluftsystem, dass eine bestimmte Arbeitsmediummenge in dem Arbeitsraum der hydrodynamischen Bremse eingestellt wird, welche zur Erzeugung der
30 gewünschten Bremsleistung, insbesondere eines vorgegebenen Bremsmomentes, führt.

Die Einstellung der gewünschten Bremsleistung beziehungsweise des vom Fahrer oder der Steuervorrichtung vorgegebenen Bremsmomentes bedingt eine entsprechende Wärmeerzeugung in der hydrodynamischen Bremse, wobei die Wärme über ein geeignetes Kühlsystem, beispielsweise über den

5 Motorkühlkreislauf – indirekt oder direkt, letzteres beispielsweise dadurch, dass das Arbeitsmedium der hydrodynamischen Bremse zugleich das Kühlmittel im Motorkühlkreislauf ist – abgeführt werden muss. Wenn nun aufgrund beispielsweise eines geringen Durchsatzes der Kühlmittelpumpe, welche das Kühlmittel im Motorkühlkreislauf umwälzt, und die vom Fahrzeugantriebsmotor angetrieben wird, die Gefahr einer unzulässigen Temperaturerhöhung bei
10 Einstellung der vom Fahrer beziehungsweise vom Steuergerät angeforderten Bremsleistung besteht, so wird die Bremsanforderung nicht in voller Höhe umgesetzt, sondern die maximal abrufbare Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse stellt eine obere Schranke dar. Solange die vom Fahrer beziehungsweise
15 dem Steuergerät konkret abgerufene Bremsleistung unterhalb dieser Schranke liegt, wird die Anforderung vollständig umgesetzt. Anders jedoch, wenn die konkret abgerufene Bremsleistung diese gesetzte Schranke überschreitet, so wird nur die maximal zulässige Bremsleistung eingestellt.

20 Wenn vorliegend davon die Rede ist, dass ein Steuergerät Bremsleistung abruft, so kann dies beispielsweise dann der Fall sein, wenn eine automatische Steuerung aufgrund bestimmter erfasster Fahrzeugbetriebszustände oder der Topographie der Fahrstrecke feststellt, dass ein hydrodynamisches Bremsen vorteilhaft ist. Dieses hydrodynamische Bremsen wird dann automatisch
25 eingeleitet, ohne dass der Fahrer aktiv werden muss.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse in einem Kraftfahrzeug, wobei die von der hydrodynamischen Bremse erzeugte Wärme mittels eines Kühlsystems
30 abgeleitet wird, sieht vor, die Temperatur T_{ist} der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen zu erfassen.

Ferner wird eine Regeleingriffstemperatur T_1 vorgegeben sowie eine Regelzieltemperatur T_2 .

Wenn die Temperatur T_{ist} der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems bis auf die Regeleingriffstemperatur T_1 oder darüber hinaus ansteigt, wird die maximal abrufbare Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse mit einem vorgegebenen Gradienten vermindert, bis sich ein konstanter Wert $T_{\text{ist,konst}}$ der Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems einstellt.

Erfindungsgemäß wird nun die Differenz zwischen der Regelzieltemperatur T_2 und diesem konstanten Wert $T_{\text{ist,konst}}$ der Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems, der sich eingestellt hat, ermittelt und anschließend die Regeleingriffstemperatur in Abhängigkeit der ermittelten Differenz verschoben.

Vorteilhaft wird dabei die Regeleingriffstemperatur nach oben, das heißt in Richtung größerer Werte verschoben, wenn die Regelzieltemperatur oberhalb des konstanten Wertes liegt, und entsprechend nach unten beziehungsweise hin zu kleineren Werten verschoben, wenn die Regelzieltemperatur unterhalb des konstanten Wertes liegt.

Zusätzlich oder alternativ zu dem Abwarten, bis sich ein konstanter Wert $T_{\text{ist,konst}}$ der Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems eingestellt hat, kann auch eine vorbestimmte Zeitspanne, beispielsweise von 5 s, abgewartet werden und die dann herrschende Temperatur T_{ist} der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems für den erfindungsgemäßen Vergleich mit der Regelzieltemperatur T_2 und der hieraus folgenden Differenzermittlung verwendet werden.

Die Schrittweite der Verschiebung kann proportional zur Größe der Differenz festgesetzt werden.

Von Vorteil ist, wenn der vorgegebene Gradient der Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung ausgehend von der jeweiligen aktuell eingestellten Regeleingriffstemperatur T_1 konstant gehalten wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass eine Regelendtemperatur T_3 mit einem vorbestimmten Abstand oberhalb der Regeleingriffstemperatur T_1 vorgegeben wird, welche stets zusammen mit der Regeleingriffstemperatur T_1 verschoben wird, sodass der Abstand zwischen der Regelendtemperatur T_3 und der Regeleingriffstemperatur T_1 konstant bleibt. Bei der Regeleingriffstemperatur T_1 beträgt die Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung 0 Prozent, das heißt hier beginnt diese Verminderung gerade. Bei der Regelendtemperatur T_3 hingegen beträgt die Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung 100 Prozent, das heißt jegliche Bremsmomentanforderung wird unterdrückt. Zwischen der Regeleingriffstemperatur T_1 und der Regelendtemperatur T_3 kann nun ein stets gleich gehaltener Verlauf, insbesondere ein linearer Verlauf zwischen diesen beiden Grenzwerten vorgegeben sein, sodass sich eine Verschiebung der beiden Grenzwerte - Regeleingriffstemperatur und Regelendtemperatur - sofort auf die bei einer aktuellen Temperatur T_{ist} der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems einzustellende Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung auswirkt.

In der Regel wird die Regeleingriffstemperatur T_1 und die Regelendtemperatur T_3 derart vorgegeben, dass die Regelzieltemperatur innerhalb des durch diese beiden Temperaturen begrenzten Bereiches, des sogenannten Temperaturbandes, liegt.

Gemäß einem vorteilhaften erfindungsgemäßen Verfahren wird nach der Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 , insbesondere zusammen mit der Regelendtemperatur T_3 , weil eine Differenz zwischen der Regelzieltemperatur T_2 und dem konstanten Wert der Temperatur $T_{\text{ist, konst}}$ beziehungsweise der Temperatur T_{ist} nach der vorbestimmten Zeitspanne der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems, der sich eingestellt hat, ermittelt wurde, zunächst abgewartet, bis sich wieder ein neuer konstanter Wert $T_{\text{ist, konst}}$ der

Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems einstellt beziehungsweise bis wieder die (oder eine neue) vorbestimmte Zeitspanne verstrichen ist. Ein neuer konstanter Wert $T_{\text{ist, konst}}$ wird sich daher einstellen, weil sich mit der Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 und insbesondere der
5 Regelendtemperatur T_3 das vorgegebene Ausmaß der Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung ändert. Zusätzlich oder alternativ kann wieder einfach dieselbe vorbestimmte Zeitspanne (oder eine andere vorbestimmte Zeitspanne) abgewartet werden. Die Differenz zwischen der Regelzieltemperatur T_2 und dem sich dann neu einstellenden konstanten Wert $T_{\text{ist, konst}}$ beziehungsweise dem Wert
10 T_{ist} nach der vorbestimmten Zeitspanne der Temperatur der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems wird dann der weiteren Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 insbesondere zusammen mit der Regelendtemperatur T_3 zugrunde gelegt.

15 Das zuvor genannte Fortschreiten der Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 erfolgt vorteilhaft derart, dass die Regeleingriffstemperatur T_1 und insbesondere die Regelendtemperatur T_3 jeweils nur ein einziges Mal verschoben werden und dann zunächst abgewartet wird, bis sich der neue konstante Wert $T_{\text{ist, konst}}$ einstellt beziehungsweise die vorbestimmte Zeitspanne vergangen ist.

20 Um nun eine zu häufige Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 und damit ein Schwingen des Regelkreises zu verhindern, kann vorgesehen sein, dass bei Erreichen oder Unterschreiten einer vorgegebenen minimalen Differenz Δ_{min} zwischen der Regelzieltemperatur T_2 und dem konstanten Wert $T_{\text{ist, konst}}$ der
25 hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems jede weitere Verschiebung ausgesetzt wird, bis sich eine gegenüber der minimalen Differenz Δ_{min} größere maximale Differenz Δ_{max} zwischen der Regelzieltemperatur T_2 und der Temperatur T_{ist} der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems einstellt, woraufhin die Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 insbesondere zusammen mit
30 der Regelendtemperatur T_3 dann wieder fortgesetzt wird, auf Grundlage dieser maximalen Differenz Δ_{max} . Dasselbe gilt natürlich auch für die Alternative, dass

eine vorbestimmte Zeitspanne abgewartet wird, ohne dass sich bereits ein konstanter Wert $T_{\text{ist, konst}}$ der Temperatur eingestellt hat.

Diese minimale Differenz Δ_{min} kann beispielsweise $\pm 0,1^\circ \text{C}$ oder $\pm 0,2^\circ \text{C}$ bis $\pm 0,4^\circ \text{C}$ oder $\pm 0,5^\circ \text{C}$ betragen. Die maximale Differenz Δ_{max} kann beispielsweise $\pm 0,4^\circ \text{C}$ oder $\pm 0,5^\circ \text{C}$ bis $\pm 0,7^\circ \text{C}$ oder $\pm 0,8^\circ \text{C}$ betragen. Besonders günstig ist es, wenn die minimale Differenz Δ_{min} $\pm 0,2^\circ \text{C}$ beträgt, und die maximale Differenz Δ_{max} $\pm 0,5^\circ \text{C}$. Die Werte der Temperaturdifferenzen können natürlich auch in K angegeben werden, mit identischen Beträgen. Auch andere Werte kommen in Betracht.

Als Regeleingriffstemperatur T_1 kann beispielsweise ein Wert zwischen 100°C und 110°C gewählt werden, insbesondere von 108°C (als Startwert des Verfahrens). Als Regelzieltemperatur T_2 kann beispielsweise ein Wert von 110°C bis 115°C , insbesondere von 112°C gewählt werden. Als Regelendtemperatur T_3 kann beispielsweise ein Wert von 115°C bis 120°C verwendet werden.

Als Temperatur T_{ist} für das erfindungsgemäße Verfahren kann beispielsweise die Temperatur der hydrodynamischen Bremse dadurch erfasst werden, dass die Temperatur des Arbeitsmediums der hydrodynamischen Bremse herangezogen wird. Wenn die Temperatur des Kühlsystems als Temperatur T_{ist} erfasst wird, so wird vorteilhaft die Temperatur eines Kühlmittels eines Motorkühlkreislaufes erfasst, über welchen die von der hydrodynamischen Bremse erzeugte Wärme abgeleitet wird. Dabei kann das Kühlmittel des Motorkühlkreislaufes zugleich das Arbeitsmedium der hydrodynamischen Bremse sein, welches durch Ausbildung eines Kreislaufes im Arbeitsraum der hydrodynamischen Bremse zwischen dem Primärrad und dem Sekundärrad Drehmoment vom Primärrad auf das Sekundärrad überträgt. Das Primärrad ist ein beschauelter Rotor. Das Sekundärrad ist ein beschauelter Stator oder ein beschauelter Gegenlaufrotor.

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

Es zeigen:

Figur 1 einen Motorkühlkreislauf eines Kraftfahrzeugs mit einer darin
eingebraachten hydrodynamischen Bremse, deren maximal abrufbare
Bremsleistung erfindungsgemäß gesteuert oder geregelt werden
kann;

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel für die Temperaturvorgaben und deren
Verschiebung.

In der Figur 1 erkennt man in einer schematischen Darstellung den
Motorkühlkreislauf 2 eines Kraftfahrzeugs. In diesem Motorkühlkreislauf 2 wird ein
Kühlmittel mittels der Kühlmittelpumpe 4 in einem Kreislauf umgewälzt, wobei
dieser Kreislauf durch einen Fahrzeugkühler 5 (Flüssigkeits-Luft-Wärmetauscher)
führt, in welchem von dem Kühlmittel aufgenommene Wärme an die Umgebung
abgeleitet wird. Das Kühlmittel strömt ferner durch den Fahrzeugantriebsmotor 3,
um diesen zu kühlen, und ist Arbeitsmedium der in dem Motorkühlkreislauf 2
angeordneten hydrodynamischen Bremse 1.

Die Anordnung der verschiedenen Elemente in dem Motorkühlkreislauf 2 ist in der
Figur 1 willkürlich gewählt und kann abweichend gestaltet werden.

In der Figur 2 erkennt man einen bei einer Ausführungsform des
erfindungsgemäßen Verfahrens sich einstellenden Temperatur- beziehungsweise
Regelverlauf. Mit T_{ist} die aktuelle Temperatur der hydrodynamischen Bremse
beziehungsweise des Kühlsystems, beispielsweise des Kühlmittels des
Motorkühlkreislaufes bezeichnet. Wenn diese Temperatur T_{ist} die
Regeleingriffstemperatur T_1 überschreitet, wird die maximal abrufbare
Bremsleistung beginnend bei 0 Prozent Verminderung bis hin zu 100 Prozent
Verminderung bei der Regeldtemperatur T_3 abgeregelt. Mit zunehmend
ansteigender Temperatur T_{ist} erfolgt somit eine zunehmend stärkere Abregelung,
bis sich ein konstanter Verlauf der Temperatur T_{ist} , vorliegend mit $T_{ist,konst}$

bezeichnet, einstellt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt beispielsweise die Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung 55 Prozent, um zu dem konstanten Verlauf der Temperatur T_{ist} zu gelangen.

- 5 Bei diesem konstanten Verlauf der Temperatur $T_{\text{ist,konst}}$ gibt es noch eine Differenz zu der vergleichsweise größeren Regelzieltemperatur T_2 , siehe den eingezeichneten linken senkrechten Doppelpfeil.

10 Aufgrund dieser Differenz wird die Regeleingriffstemperatur T_1 , nachdem diese Differenz festgestellt wurde, nach oben verschoben, zusammen mit der Regelendtemperatur T_3 . Hierdurch ergibt sich für den Temperaturwert, bei welchem sich die Temperatur T_{ist} eingeregelt hat ($T_{\text{ist,konst}}$) ein neuer Wert der Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung, nämlich eine geringere Verminderung, beispielsweise von 50 Prozent. Infolge hieraus steigt die

15 Temperatur T_{ist} weiter an, bis sie einen neuen konstanten Wert $T_{\text{ist,konst}}$ erreicht. Der Abstand dieses neuen konstanten Wertes $T_{\text{ist,konst}}$, der in der Mitte der Figur 2 dargestellt ist, liegt innerhalb der vorgegebenen minimalen Differenz Δ_{min} . Daher findet zunächst keine weitere Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 und der Regelendtemperatur T_3 statt.

20 Wenn nun aufgrund von gegebenen Randbedingungen der Abstand zwischen der Temperatur T_{ist} und der Regelzieltemperatur T_2 sich verändert und die maximale Differenz Δ_{max} erreicht beziehungsweise überschreitet, so findet eine neue Verschiebung der Regeleingriffstemperatur T_1 und der Regelendtemperatur T_3

25 statt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel steigt die Temperatur T_{ist} an, überschreitet die Regelzieltemperatur T_2 , steigt weiter, bis sie die maximale Differenz Δ_{max} erreicht. Hiernach wird die Regeleingriffstemperatur T_1 zusammen mit der Regelendtemperatur T_3 nach unten verschoben, sodass sich eine neue konstante Temperatur $T_{\text{ist,konst}}$, ganz recht in der Figur 2 gezeigt, einstellt.

30 Abweichend von den in der Figur 2 gezeigten Verlauf der Temperatur T_{ist} , die in den genannten Zuständen konstant bleibt ($T_{\text{ist,konst}}$), kann auch eine vorbestimmte

Zeitspanne abgewartet werden, bis die Differenz ermittelt wird, unabhängig davon, ob die Temperatur in dieser Zeitspanne einen konstanten Wert erreicht hat.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Begrenzen der maximal abrufbaren Bremsleistung einer hydrodynamischen Bremse (1) in einem Kraftfahrzeug, wobei die von der hydrodynamischen Bremse (1) erzeugte Wärme mittels eines Kühlsystems abgeleitet wird, mit den folgenden Schritten:
 - 1.1 die Temperatur (T_{ist}) der hydrodynamischen Bremse und/oder des Kühlsystems wird kontinuierlich oder in zeitlichen Abständen erfasst;
 - 1.2 es wird eine Regeleingriffstemperatur (T_1) vorgegeben;
 - 1.3 es wird eine Regelzieltemperatur (T_2) vorgegeben;
 - 1.4 wenn die Temperatur (T_{ist}) der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems bis auf die Regeleingriffstemperatur (T_1) oder darüber hinaus ansteigt, wird die maximal abrufbare Bremsleistung der hydrodynamischen Bremse (1) mit einem vorgegebenen Gradienten vermindert, bis eine vorbestimmte Zeitspanne verstrichen ist und/oder bis sich ein konstanter Wert ($T_{\text{ist,konst}}$) der Temperatur der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems einstellt;
dadurch gekennzeichnet, dass
 - 1.5 eine Differenz zwischen der Regelzieltemperatur (T_2) und dem Wert der Temperatur (T_{ist}) nach der vorbestimmten Zeitspanne oder zwischen der Regelzieltemperatur (T_2) und dem konstanten Wert ($T_{\text{ist,konst}}$) der Temperatur der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems ermittelt wird, und die Regeleingriffstemperatur (T_1) in Abhängigkeit der Differenz verschoben wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Gradient der Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung, ausgehend von der jeweiligen Regeleingriffstemperatur (T_1) konstant gehalten wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regellentemperatur (T_3) mit einem vorbestimmten Abstand oberhalb der

Regleingriffstemperatur (T_1) vorgegeben wird, die zusammen mit der Regeleingriffstemperatur (T_1) verschoben wird, wobei die Regeleingriffstemperatur (T_1) und die Regelendtemperatur (T_3) derart vorgegeben werden, dass die Regelzieltemperatur (T_2) stets innerhalb des durch die Regeleingriffstemperatur (T_1) und die Regelendtemperatur (T_3) begrenzten Temperaturbandes liegt, und der Gradient der Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung derart vorgegeben wird, dass die Verminderung der maximal abrufbaren Bremsleistung bei der Regeleingriffstemperatur (T_1) 0 Prozent und bei der Regelendtemperatur (T_3) 100 Prozent beträgt, insbesondere mit einem linearen Verlauf zwischen diesen beiden Grenzwerten (T_1 , T_3).

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Verschiebung der Regeleingriffstemperatur (T_1), insbesondere zusammen mit der Regelendtemperatur (T_3), zunächst abgewartet wird, bis die vorbestimmte Zeitspanne erneut verstrichen ist und/oder bis sich ein neuer konstanter Wert ($T_{\text{ist,konst}}$) der Temperatur der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems einstellt, und die Differenz zwischen der Regelzieltemperatur (T_2) und dem Wert der Temperatur (T_{ist}) nach der vorbestimmten Zeitspanne oder zwischen der Regelzieltemperatur (T_2) und dem neuen konstanten Wert ($T_{\text{ist,konst}}$) der Temperatur der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems der weiteren Verschiebung zugrunde gelegt wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen oder Unterschreiten einer vorgegebenen minimalen Differenz (Δ_{min}) zwischen der Regelzieltemperatur (T_2) und dem Wert der Temperatur (T_{ist}) nach der vorbestimmten Zeitspanne oder zwischen der Regelzieltemperatur (T_2) und dem konstanten Wert ($T_{\text{ist,konst}}$) der Temperatur der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems jede weitere Verschiebung ausgesetzt wird, bis sich eine gegenüber der minimalen Differenz (Δ_{min}) größere maximale Differenz (Δ_{max}) zwischen der

Regelzieltemperatur (T_2) und der Temperatur (T_{ist}) der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems einstellt, worauf die Verschiebung der Regeleingriffstemperatur (T_1) insbesondere zusammen mit der Regelendtemperatur (T_3) fortgesetzt wird.

5

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Temperatur (T_{ist}) der hydrodynamischen Bremse (1) die Temperatur des Arbeitsmediums der hydrodynamischen Bremse (1) erfasst wird.

10

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Temperatur (T_{ist}) des Kühlsystems die Temperatur eines Kühlmittels eines Motorkühlkreislaufes (2) erfasst wird, wobei die von der hydrodynamischen Bremse (1) erzeugte Wärme mittels des Kühlmittels des Motorkühlkreislaufes (2) abgeleitet wird.

15

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel des Motorkühlkreislaufes (2) zugleich das Arbeitsmedium der hydrodynamischen Bremse (1) ist.

20

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem konstanten Wert ($T_{ist,konst}$) der Temperatur oder bei einem Wert der Temperatur (T_{ist}) nach der vorbestimmten Zeitspanne der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems oberhalb der Regelzieltemperatur (T_2) die Regeleingriffstemperatur (T_1) auf einen vergleichsweise kleineren Wert, insbesondere zusammen mit der Regelendtemperatur (T_3) verschoben wird, und bei einem konstanten Wert ($T_{ist,konst}$) der Temperatur oder bei einem Wert der Temperatur (T_{ist}) nach der vorbestimmten Zeitspanne der hydrodynamischen Bremse (1) und/oder des Kühlsystems unterhalb der Regelzieltemperatur (T_2) die Regeleingriffstemperatur (T_1) insbesondere zusammen mit der

25

30

Regelendtemperatur (T_3) auf einen vergleichsweise größeren Wert verschoben wird.

- 5 10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrittweite der Verschiebung proportional zu der Differenz festgesetzt wird.

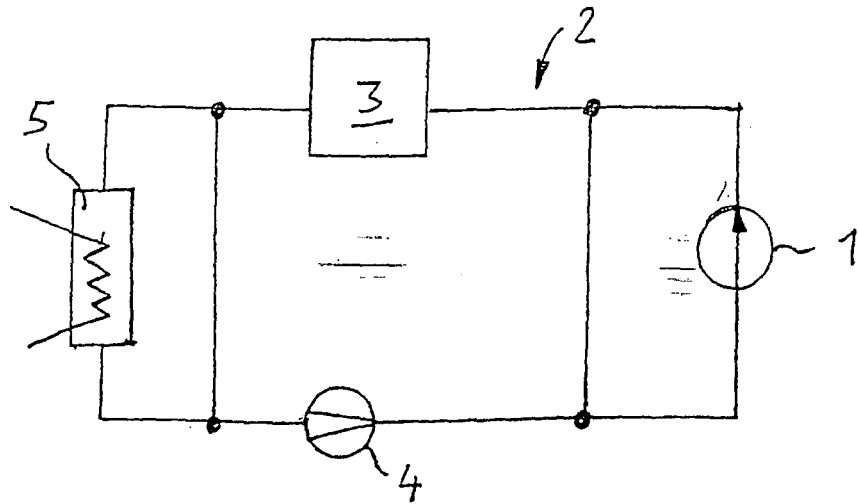


Fig. 1

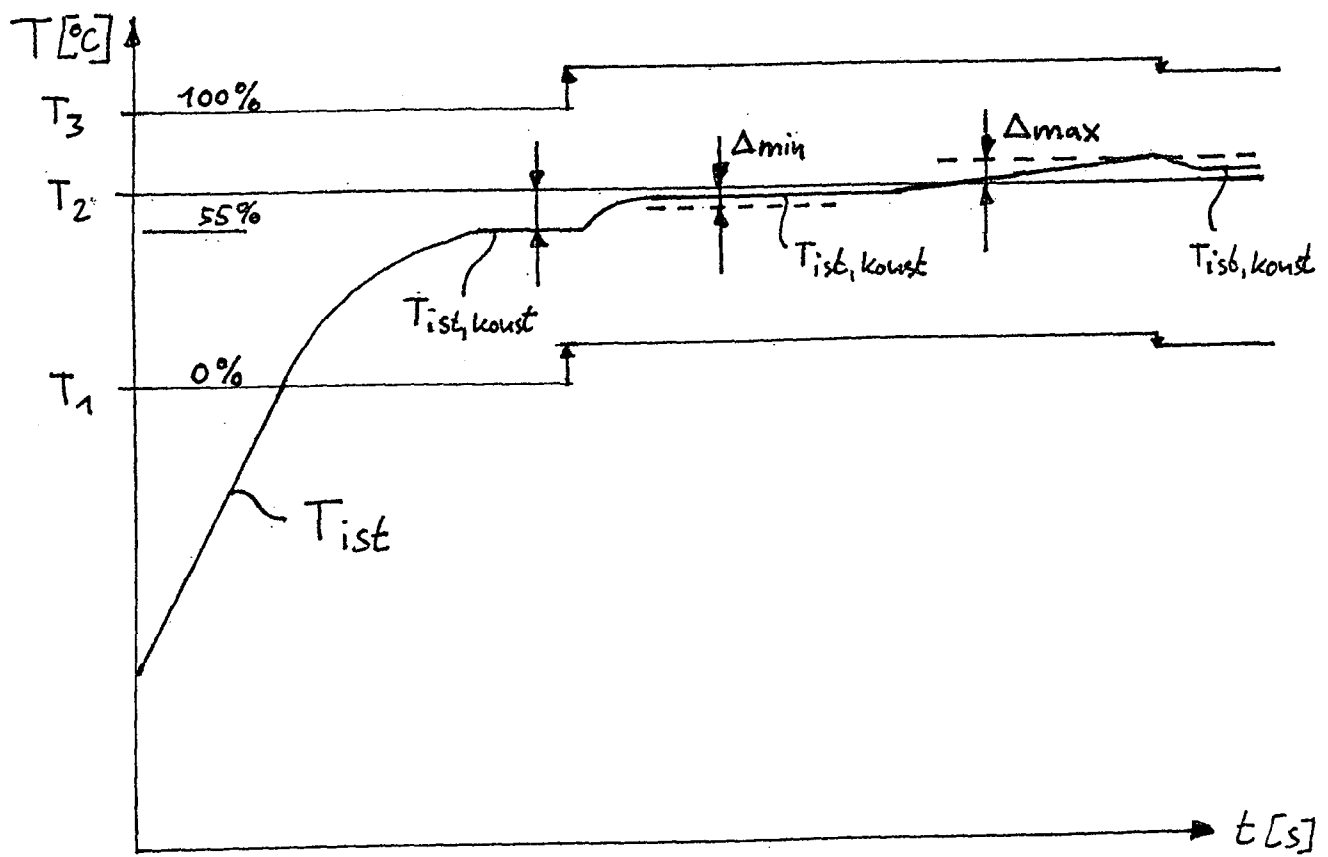


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/001624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60T1/087 B60T10/02 F16D57/00
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T F16D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/080165 A1 (SCANIA CV ABP [SE]; RICKMAN JOHNNY [SE]; SELLING TOMAS [SE]) 1 September 2005 (2005-09-01) page 1, line 17 - page 2, line 17 page 3, line 9 - page 5, line 2 page 7, line 32 - page 8, line 32; figures 1,2a,2b,2c -----	1-10
A	EP 1 176 073 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 30 January 2002 (2002-01-30) paragraphs [0001], [0004] - [0015] -----	1-10
A	DE 197 16 922 A1 (VOITH TURBO KG [DE]) 5 November 1998 (1998-11-05) cited in the application the whole document ----- -/-	1-10



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 document 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

8 June 2011

Date of mailing of the international search report

17/06/2011

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

Hernandez-Gallegos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/001624

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 048 052 A2 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 15 April 2009 (2009-04-15) paragraphs [0004] - [0009], [0012] - [0015]; figures 1-4 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/001624

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005080165	A1	01-09-2005	AT 508916 T 15-05-2011
		BR PI0506595 A 02-05-2007	
		EP 1716030 A1 02-11-2006	
		SE 526384 C2 06-09-2005	
		SE 0400382 A 20-08-2005	

EP 1176073	A1	30-01-2002	DE 10036517 A1 07-02-2002

DE 19716922	A1	05-11-1998	EP 0873925 A2 28-10-1998
		ES 2205305 T3 01-05-2004	

EP 2048052	A2	15-04-2009	BR PI0804247 A2 16-06-2009
		DE 102007048528 A1 16-04-2009	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60T1/087 B60T10/02 F16D57/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60T F16D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/080165 A1 (SCANIA CV ABP [SE]; RICKMAN JOHNNY [SE]; SELLING TOMAS [SE]) 1. September 2005 (2005-09-01) Seite 1, Zeile 17 - Seite 2, Zeile 17 Seite 3, Zeile 9 - Seite 5, Zeile 2 Seite 7, Zeile 32 - Seite 8, Zeile 32; Abbildungen 1,2a,2b,2c -----	1-10
A	EP 1 176 073 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 30. Januar 2002 (2002-01-30) Absätze [0001], [0004] - [0015] -----	1-10
A	DE 197 16 922 A1 (VOITH TURBO KG [DE]) 5. November 1998 (1998-11-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- -/--	1-10
☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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
8. Juni 2011		17/06/2011
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 Hernandez-Gallegos

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 048 052 A2 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 15. April 2009 (2009-04-15) Absätze [0004] - [0009], [0012] - [0015]; Abbildungen 1-4 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001624

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2005080165	A1	01-09-2005	AT	508916 T		15-05-2011
			BR	PI0506595 A		02-05-2007
			EP	1716030 A1		02-11-2006
			SE	526384 C2		06-09-2005
			SE	0400382 A		20-08-2005

EP 1176073	A1	30-01-2002	DE	10036517 A1		07-02-2002

DE 19716922	A1	05-11-1998	EP	0873925 A2		28-10-1998
			ES	2205305 T3		01-05-2004

EP 2048052	A2	15-04-2009	BR	PI0804247 A2		16-06-2009
			DE	102007048528 A1		16-04-2009
