

(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
1. Dezember 2011 (01.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/147616 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 20/00 (2006.01) B60T 13/58 (2006.01)
B60W 10/18 (2006.01) B60L 7/26 (2006.01)

(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, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP20 11/055 164

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. April 2011 (04.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 029 386.5 27. Mai 2010 (27.05.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLASER, Jürgen [DE/DE]; Straßacker 9, 88074 Meckenbeuren (DE). EISELE, Markus [DE/DE]; Schwarzer Brunnen 55, 88048 Friedrichshafen (DE). WIEGAND, Yvonne [DE/DE]; Holderweg 12, 88079 Kressbronn (DE).

(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 V)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DRIVE TRAIN

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ANTRIEBSSTRANGS

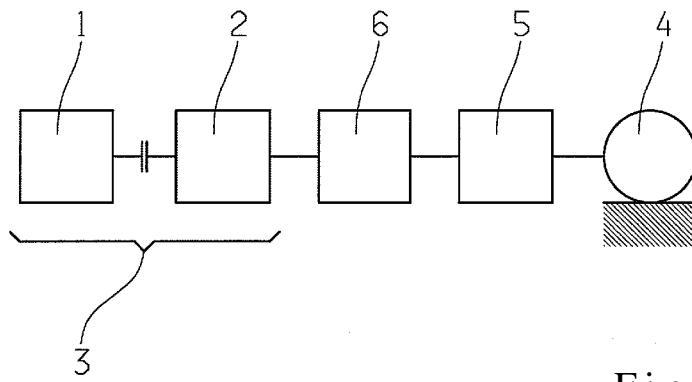


Fig. 1

(57) Abstract: Method for operating a drive train having a hybrid drive (3) which comprises at least one electric machine (2) and one internal combustion engine (1), a transmission (5), an Output (4) and a brake System which comprises at least one wear-resistant permanent brake (6), wherein, when a braking torque for the Output (4) is requested, the braking torque is distributed between the electric machine (2), or each electric machine (2) of the hybrid drive and the wear-resistant permanent brake (6) or each wear-resistant permanent brake (6) in such a way that at the start of a braking torque request the braking torque is requested exclusively from at least one electric machine (2) and made available at the Output (4), and that subsequently, the braking torque request is transferred at least partially from the electric machine or from each electric machine to at least one wear-resistant permanent brake (6) controlled as a function of characteristic variables of the wear-resistant permanent brake or of each wear-resistant permanent brake, with the result that the braking torque which is made available at the Output (4) by the electric machine or each electric machine of the permanent brake or of each permanent brake corresponds in total to the requested braking torque.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs mit einem mindestens eine elektrische Maschine (2) und einen Verbrennungsmotor (1) umfassenden Hybridantrieb (3), einem Getriebe (5), einem Abtrieb (4) und einem Bremsystem, welches mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse (6) umfasst, wobei bei Anforderung eines Bremsmoments für den Abtrieb (4) das Bremsmoment zwischen der oder jeder elektrischen Maschine (2) des Hybridantriebs und der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse (6) derart aufgeteilt wird, dass zu Beginn einer Bremsmomentanforderung das Bremsmoment ausschließlich von mindestens einer elektrischen Maschine (2) angefordert und am Abtrieb (4) bereitgestellt wird, und dass darauffolgend abhängig von Kenngrößen der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse die Bremsmomentanforderung zummindest teilweise von der oder jeder elektrischen Maschine an mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse (6) gesteuert übergeben wird, sodass das am Abtrieb (4) von der oder jeder elektrischen Maschine und der oder jeder Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem angeforderten Bremsmoment entspricht.

Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die hier vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs mit einem Hybridantrieb. Ein solcher Hybridantrieb umfasst mindestens eine elektrische Maschine und einen Verbrennungsmotor. Zusätzlich zum Hybridantrieb umfasst ein Antriebstrang eines Hybridfahrzeugs ein Getriebe, wobei das Getriebe Drehzahlen und Drehmomente wandelt und so ein Zugkraftangebot des Hybridantriebs an einem Abtrieb des Hybridfahrzeugs bereitstellt. Ferner umfasst ein Antriebsstrang eines Hybridfahrzeugs ein Bremssystems, wobei es aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist, dass ein Bremssystems mehrere Teilbremssysteme umfassen kann, nämlich eine sogenannte Betriebsbremse, die über Reibung auf Räder des Abtriebs einwirkt, sowie mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse. Bei der verschleißfreien Dauerbremse kann es sich um eine sogenannte Motorbremse oder auch um einen Retarder des Antriebsstrangs handeln.

Aus der DE 198 43 580 A 1 ist eine Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs bekannt, bei welcher eine angeforderte Bremskraft bzw. ein angefordertes Bremsmoment zwischen der Reibungsbremse der Bremsanlage und der Dauerbremse derselben aufgeteilt wird. Nach diesem Stand der Technik wird vorgeschlagen, dass beim Betätigen der Dauerbremse die Reibungsbremse mit einem Druck beaufschlagt wird, der zunächst einem Signal eines Bremswertgebers entspricht und mit zunehmender Bremskraft der Dauerbremse so verringert wird, dass die gesamte Bremskraft dem Signal des Bremswertgebers entspricht. Hiermit wird die Reibungsbremse mit einer kurzen Ansprechzeit voll wirksam, während bei längerem Bremsen die Dauerbremse die volle Bremsleistung übernimmt und die Reibungsbremse vor Überlastung schützt.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs zu schaffen.

Dieses Problem wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß wird bei Anforderung eines Bremsmoments für den Abtrieb eines Hybridfahrzeugs das Bremsmoment zwischen der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs und der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse derart aufgeteilt, dass zu Beginn einer Bremsmomentanforderung das Bremsmoment ausschließlich von mindestens einer elektrischen Maschine des Hybridantriebs angefordert und am Abtrieb bereitgestellt wird, und dass darauffolgend abhängig von Kenngrößen der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse die Bremsmomentanforderung zumindest teilweise von der oder jeder elektrischen Maschine an mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse gesteuert übergeben wird, sodass das am Abtrieb von der oder jeder elektrischen Maschine und der oder jeder Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem angeforderten Bremsmoment entspricht.

Mit der hier vorliegenden Erfindung wird erstmals vorgeschlagen, eine Bremsmomentanforderung an einem Bremssystem eines Hybridfahrzeugs zwischen der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs und der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse des Bremssystems aufzuteilen, nämlich derart, dass zu Beginn einer Bremsanforderung das Bremsmoment ausschließlich von mindestens einer elektrischen Maschine des Hybridantriebs angefordert und am Abtrieb bereitgestellt wird. Erst darauffolgend wird abhängig von Kenngrößen der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse die Bremsmomentanforderung zumindest teilweise von der oder jeder elektrischen Maschine an mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse des Bremssystems gesteuert übergeben. Dies erfolgt derart, dass das am Abtrieb von der oder jeder elektrischen Maschine und der oder jeder Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem angeforderten Bremsmoment entspricht.

Am Anfang einer Bremsmomentanforderung ist es demnach mit dem erfundungsgemäßen Verfahren möglich, über mindestens eine elektrische Maschine des Hybridantriebs unmittelbar mit hoher Dynamik und innerhalb kurzer Zeit am Abtrieb ein Bremsmoment bereit zu stellen und somit unmittelbar auf eine Bremsmomentanforderung zu reagieren. Darauffolgend wird die Bremsmomentanforderung gesteuert an der jeweiligen elektrischen Maschine des Hybridantriebs reduziert sowie gleichzeitig an mindestens einer verschleißfreien Dauerbremse des Bremsystems erhöht, um so gesteuert ein von der jeweiligen verschleißfreien Dauerbremse am Abtrieb bereitstellbares Bremsmoment aufzubauen.

Dabei wird um den Betrag, um den gesteuert von der jeweiligen verschleißfreien Dauerbremse am Abtrieb Bremsmoment aufgebaut wird, das von der oder jeder elektrischen Maschine am Abtrieb bereitgestellte Bremsmoment reduziert.

Dadurch ist es letztendlich möglich, zu Beginn einer Bremsmomentanforderung einerseits mit hoher Dynamik sowie innerhalb einer kurzen Reaktionszeit ein gewünschtes Bremsmoment am Abtrieb bereitzustellen und andererseits die jeweilige verschleißfreie Dauerbremse kontrolliert und gesteuert zum Aufbau des Bremsmoments zu nutzen.

Darauffolgend erfolgt mit sich zunehmend verringender Abtriebsdrehzahl eine Übergabe der Bremsmomentanforderung von der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse zurück auf mindestens eine elektrische Maschine des Hybridantriebs, und zwar wiederum gesteuert, sodass das am Abtrieb von der oder jeder elektrischen Maschine und der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem gewünschten bzw. angeforderten Bremsmoment entspricht.

Hierdurch ist es möglich, dann, wenn in Folge einer sich zunehmend verringernden Abtriebsdrehzahl die jeweilige verschleißfreie Dauerbremse kein ausreichendes Bremsmoment mehr am Abtrieb bereitstellen kann, die jeweilige verschleißfreie Dauerbremse kontrolliert aus der Bremsmomentanforderung herauszunehmen, um so unterstützt durch mindestens eine elektrische Maschine des Hybridantriebs das von der jeweiligen verschleißfreien Dauerbremse nicht mehr bereitstellbare Bremsmoment auszugleichen.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines exemplarischen Antriebsstrangs zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2 ein erstes Diagramm zur weiteren Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 3 ein zweites Diagramm zur weiteren Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und
- Fig. 4 ein drittes Diagramm zur weiteren Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt exemplarisch ein Antriebsstrangsschema eines Antriebsstrangs eines Hybridfahrzeugs, bei welchem das erfindungsgemäße Verfahren einsetzbar ist. So verfügt der Antriebsstrang der Fig. 1 über einen Verbrennungsmotor 1 und eine elektrische Maschine 2, die zusammen einen Hybridantrieb 3 des Antriebsstrangs bildet. Zwischen den Hybridantrieb 3, nämlich die elektrische Maschine 2 desselben, und einen Abtrieb 4 sind gemäß Fig. 1 sowohl ein Getriebe 5 als auch ein Retarder 6 geschaltet, wobei es sich beim Retarder 6 um eine verschleißfreie Dauerbremse handelt.

Gemäß Fig. 1 ist der Retarder 6 zwischen die elektrische Maschine 2 des Hybridantriebs 3 und das Getriebe 5 geschaltet. Im Unterschied hierzu ist es auch möglich, dass der Retarder 6 zwischen den Getriebe 5 und den Abtrieb 4 oder zwischen den Verbrennungsmotor 1 und die elektrische Maschine 2 geschaltet ist.

Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass das erfindungsähnliche Verfahren nicht auf die Anwendung an dem in Fig. 1 gezeigten Antriebsstrang beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung an anderen Antriebssträngen von Hybridfahrzeugen zum Einsatz kommen, zum Beispiel dann, wenn Verbrennungsmotor und elektrische Maschine des Hybridantriebs auf unterschiedliche Achsen des Abtriebs des Hybridfahrzeugs wirken.

Ein Antriebsstrang eines Hybridantriebs umfasst ein Bremssystem, über welches am Abtrieb 4 ein Bremsmoment bereitgestellt werden kann. So umfasst ein Bremssystem des Hybridfahrzeugs eine Betriebsbremse, die über Reibung auf Räder des Abtriebs 4 einwirkt.

Neben einer solchen Betriebsbremse umfasst das Bremssystem eines Hybridfahrzeugs mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse, wobei es sich bei dieser verschleißfreien Dauerbremse zum Beispiel um den in Fig. 1 gezeigten Retarder 6 handeln kann. Eine weitere verschleißfreie Dauerbremse eines Bremssystems eines Hybridfahrzeugs wird von einer sogenannten Motorbremse des Verbrennungsmotors 1 bereitgestellt.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass dann, wenn für den Abtrieb 4 ein Bremsmoment angefordert wird, das angeforderte Bremsmoment zumindest zwischen der oder jeder elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 und der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse aufgeteilt wird.

Diese Aufteilung des angeforderten Bremsmoments erfolgt derart, dass zu Beginn einer Bremsmomentanforderung das Bremsmoment ausschließlich von mindestens einer elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 angefordert und am Abtrieb 4 bereitgestellt wird, und dass darauffolgend abhängig von Kenngrößen der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse die Bremsmomentanforderung von der oder jeder elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 an mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse 6 gesteuert übergeben wird, sodass das am Abtrieb 4 von der oder jeder elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 und der oder jeder Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem angeforderten Bremsmoment entspricht.

Diesbezügliche Details werden nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben, wobei in Fig. 2 über der Zeit t mehrere zeitliche Kurvenverläufe gezeigt sind, nämlich ein zeitlicher Kurvenverlauf einer Drehzahl n_A des Abtriebs 4 des Antriebsstrangs, ein zeitlicher Kurvenverlauf M_B eines mit einer Bremsmomentanforderung angeforderten Bremsmoments, ein zeitlicher Kurvenverlauf M_R eines vom Retarder 6 am Abtrieb 4 bereitgestellten Bremsmoment sowie ein zeitlicher Kurvenverlauf M_E eines von der elektrischen Maschine 2 am Abtrieb 4 bereitgestellten Bremsmoments.

Beginnend mit dem Zeitpunkt t_1 liegt in Fig. 2 eine Bremsmomentanforderung M_B für ein am Abtrieb 4 bereitzustellendes Bremsmoment an. Erfindungsgemäß wird zu Beginn dieser Bremsmomentanforderung, also unmittelbar anschließend an den Zeitpunkt t_1 , diese Bremsmomentanforderung ausschließlich von der elektrischen Maschine 2 angefordert, sodass zu Beginn der Bremsmomentanforderung, also unmittelbar anschließend an den Zeitpunkt t_1 , das angeforderte Bremsmoment M_B ausschließlich über das von der elektrischen Maschine 2 bereitstellbare Bremsmoment M_E am Abtrieb 4 bereitgestellt wird.

Erst darauffolgend, nämlich in Fig. 2 beginnend mit dem Zeitpunkt t_2 , wird abhängig von Kenngrößen des Retarders 6 die Bremsmomentanforderung M_B von der elektrischen Maschine 2 an den Retarder 6 kontinuierlich und gesteuert zumindest teilweise übergeben, und zwar derart, dass das am Abtrieb 4 von der elektrischen Maschine 2 bereitgestellte Bremsmoment M_EM und das vom Retarder 6 am Abtrieb 4 bereitgestellte Bremsmoment M_R in Summe dem angeforderten Bremsmoment M_B entspricht.

In Fig. 2 bleibt das angeforderte Bremsmoment M_B konstant, sodass Maschine 2 und Retarder 6 in Summe ein in etwa konstantes Bremsmoment am Abtrieb 4 bereitstellen.

Die teilweise Übergabe der Bremsmomentanforderung von der elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 an den Retarder 6 bzw. die verschleißfreie Dauerbremse erfolgt in Fig. 2 zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 jeweils rampenartig bzw. linear, d.h., dass zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 einerseits die Bremsmomentanforderung von der elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 rampenartig reduziert und die Bremsmomentanforderung von der verschleißfreien Dauerbremse, nämlich vom Retarder 6, rampenartig erhöht wird, und so auch die von denselben am Abtrieb 4 bereitgestellten Bremsmomente M_EM bzw. M_R .

Diese Übergabe der Bremsmomentanforderung erfolgt, wie bereits ausgeführt, abhängig von Kenngrößen des Retarders 6, wobei diese Übergabe vor der eigentlichen Bremsmomentanforderung und damit offline abhängig von den Kenngrößen des Retarders 6 ermittelt wird, sodass die Übergabe der Bremsmomentanforderung zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 im Sinne einer vorgesteuerten Übergabe der Bremsmomentanforderung bzw. im Sinne einer Vorsteuerung ausgeführt wird.

Fig. 3 zeigt eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens für den Fall, dass sich die Abtriebsdrehzahl $n_{A,B}$ zunehmend verringert. So kann Fig. 3 entnommen werden, dass dann, wenn sich die Abtriebsdrehzahl $n_{A,B}$ am Abtrieb 4 und damit die Fahrgeschwindigkeit des Hybridfahrzeugs zunehmend verringert, nachfolgend wiederum eine Übergabe der Bremsmomentanforderung vom Retarder 6 auf die elektrische Maschine 2 des Hybridantriebs 3 erfolgt, nämlich gemäß Fig. 3 zwischen den Zeitpunkten t4 und t5.

Dieser Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Retarder 6 ab Unterschreiten einer Mindestdrehzahl kein Bremsmoment mehr am Abtrieb 4 bereitstellen kann. Rechtzeitig bevor diese Mindestdrehzahl unterschritten wird, wird erfindungsgemäß die Bremsmomentanforderung am Retarder 6 kontinuierlich, vorzugsweise rampenartig, und damit gesteuert reduziert und entsprechend an der elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 kontinuierlich, vorzugsweise rampenartig, und gesteuert erhöht, sodass das von dem Retarder 6 und der elektrischen Maschine 2 in Summe am Abtrieb 4 bereitgestellte Bremsmoment wiederum dem angeforderten Bremsmoment M_B entspricht.

Der Zeitpunkt t4, ab welchem mit zunehmender Verringerung der Abtriebsdrehzahl $n_{A,B}$ die Bremsmomentanforderung von dem Retarder 6 zurück auf die elektrische Maschine 2 übertragen wird, kann abhängig von Kenngrößen des Retarders 6 vorab offline ermittelt werden. Vorzugsweise wird jedoch so vorgegangen, dass während der Bremsmomentanforderung und damit während der Ausführung der Bremsung die aktuelle Abtriebsdrehzahl $n_{A,B}$ am Abtrieb 4 überwacht wird und abhängig hiervon im Sinne einer steuerungstechnischen Beobachtung der Zeitpunkt t4, ab welchem die Momentübergabe vom Retarder 6 auf die elektrische Maschine 2 beginnt, während der Ausführung der Bremsmomentanforderung online ermittelt wird.

Ab dem Zeitpunkt t_5 , ab welchem der Retarder 6 am Abtrieb 4 kein Bremsmoment M_R mehr bereitstellen kann, stellt ausschließlich die elektrische Maschine 2 ein entsprechendes Bremsmoment $M_E M$ am Abtrieb 4 bereit.

Dann, wenn zum Zeitpunkt t_6 das Hybridfahrzeug stillsteht, wird zum Schutz der elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs das von derselben bereitgestellte Bremsmoment $M_E M$ auf Null reduziert und anschließend das angeforderte Bremsmoment von einer Betriebsbremse des Bremssystems, die insbesondere über Reibung auf die Räder des Abtriebs 4 einwirkt, bereitgestellt.

Fig. 4 zeigt eine Variante der Erfindung, in welcher eine Bremsmomentanforderung zwischen der elektrischen Maschine 2 eines Hybridantriebs und zwei verschleißfreien Teilbremsen des Bremssystems des Hybridfahrzeugs aufgeteilt wird, nämlich zwischen einer Motorbremse und einem Retarder.

So zeigt Fig. 4 über der Drehzahl $n_A B$ des Abtriebs 4 eines Hybridfahrzeugs Momentverläufe, nämlich den drehzahlabhängigen Verlauf eines angeforderten Bremsmoments M_B , den drehzahlabhängigen Verlauf eines von der elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs am Abtrieb 4 bereitgestellten Bremsmoments $M_E M$, den drehzahlabhängigen Verlauf eines von einer Motorbremse am Abtrieb 4 bereitgestellten Bremsmoments $M_M B$, sowie den drehzahlabhängigen Momentverlauf eines vom Retarder am Abtrieb 4 bereitgestellten Bremsmoments M_R . So kann Fig. 4 entnommen werden, dass einerseits zwischen der elektrischen Maschine 2 und der Motorbremse und andererseits zwischen der elektrischen Maschine 2 und dem Retarder 6 eine erfindungsähnliche, gesteuerte Übergabe der Bremsmomentanforderung erfolgt, sodass das von den Teilbremssystemen in Summe am Abtrieb 4 bereitgestellte Bremsmoment dem angeforderten Bremsmoment M_B entspricht.

Es liegt demnach im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, bei einem Antriebsstrang eines Hybridfahrzeugs ein von einem Bremssystem angefordertes Bremsmoment zwischen einer elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3 des Hybridfahrzeugs und mindestens einer verschleißfreien Dauerbremse des Hybridfahrzeugs, nämlich zwischen einem Retarder und/oder einer Motorbremse, steuerungsseitig aufzuteilen.

Über das dynamische Verhalten der elektrischen Maschine 2 des Hybridantriebs 3, die zur Bereitstellung eines Bremsmoments generatorisch betrieben wird, kann die fehlende Dynamik des Retarders bzw. der Motorbremse kompensiert werden. Zu Beginn einer Bremsmomentanforderung wird daher zunächst über mindestens eine elektrische Maschine 2 des Hybridantriebs 3 das angeforderte Bremsmoment am Abtrieb 4 bereitgestellt. Anschließend wird über die verschleißfreie Dauerbremse, insbesondere über einen Retarder oder gegebenenfalls eine Motorbremse, gesteuert Bremsmoment am Abtrieb aufgebaut. Dann, wenn der Retarder bzw. die Motorbremse abhängig von der Abtriebsdrehzahl des Abtriebs kein Bremsmoment mehr bereitstellen kann, wird der Retarder bzw. die Motorbremse gesteuert aus dem Bremseingriff am Abtrieb 4 herausgefahren, während dann die oder jede elektrische Maschine 2 des Hybridantriebs 3 im generatorischen Betrieb die an der jeweiligen verschleißfreien Dauerbremse reduzierte Bremsmomentanforderung übernimmt und das entsprechende Bremsmoment am Abtrieb bereitstellt.

Mithilfe der hier vorliegenden Erfindung ist es möglich, während einer gesamten Bremsmomentanforderung, ohne die Gefahr eines Überbremsens und ohne die Gefahr von Schwingungen im Antriebsstrang sowohl zu Beginn einer Bremsmomentanforderung als auch mit zunehmender Verringerung der Abtriebsdrehzahl am Ende der Bremsmomentanforderung das gewünschte Bremsmoment für den Abtrieb 4 zuverlässig bereitzustellen.

Bezugszeichen

- 1 Verbrennungsmotor
- 2 elektrische Maschine
- 3 Hybridantrieb
- 4 Abtrieb
- 5 Getriebe
- 6 Retarder

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit einem mindestens eine elektrische Maschine und einen Verbrennungsmotor umfassenden, als Hybridantrieb ausgebildeten Antriebsaggregat, mit einem Getriebe, mit einem Abtrieb und mit einem Bremssystem, welches mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass bei Anforderung eines Bremsmoments für den Abtrieb das Bremsmoment zwischen der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs und der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse derart aufgeteilt wird, dass zu Beginn einer Bremsmomentanforderung das Bremsmoment ausschließlich von mindestens einer elektrischen Maschine des Hybridantriebs angefordert und am Abtrieb bereitgestellt wird, und dass darauffolgend abhängig von Kenngrößen der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse die Bremsmomentanforderung zumindest teilweise von der oder jeder elektrischen Maschine an mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse gesteuert übergeben wird, sodass das am Abtrieb von der oder jeder elektrischen Maschine und der oder jeder Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem angeforderten Bremsmoment entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsmomentanforderung von der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs an mindestens eine verschleißfreie Dauerbremse derart gesteuert übergeben wird, dass die Bremsmomentanforderung von der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs kontinuierlich, insbesondere rampenartig, reduziert und die Bremsmomentanforderung von der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse kontinuierlich, insbesondere rampenartig, erhöht wird, wobei diese kontinuierliche, insbesondere rampenartige, Übergabe der Bremsmomentanforderung abhängig von Kenngrößen der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse vorab ermittelt und so im Sinne einer vorgesteuerten Übergabe der Bremsmomentanforderung ausgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass darauffolgend mit sich zunehmend verringender Abtriebsdrehzahl die Bremsmomentanforderung von der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse wieder an mindestens eine elektrische Maschine des Hybridantriebs gesteuert übergeben wird, sodass das am Abtrieb von der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs und der oder jeder Dauerbremse bereitgestellte Bremsmoment in Summe dem angeforderten Bremsmoment entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsmomentanforderung von der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse an mindestens eine elektrischen Maschine des Hybridantriebs derart gesteuert übergeben wird, dass die Bremsmomentanforderung von der oder jeder verschleißfreien Dauerbremse kontinuierlich, insbesondere rampenartig, reduziert und die Bremsmomentanforderung von der oder jeder elektrischen Maschine des Hybridantriebs kontinuierlich, insbesondere rampenartig, erhöht wird, wobei diese kontinuierliche, insbesondere rampenartige, Übergabe während der Bremsmomentanforderung abhängig von der aktuellen Abtriebsdrehzahl ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Abtriebsdrehzahl bis zum Stillstand des Kraftfahrzeugs verringt wird, das Bremsmoment ausschließlich von einer Betriebsbremse des Bremssystems angefordert und am Abtrieb des Antriebsstrangs bereitgestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf diese Art und Weise Bremsmoment von einer elektrischen Maschine des Hybridantriebs und einer als Retarder ausgebildeten, verschleißfreien Dauerbremse angefordert und am Abtrieb bereitgestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf diese Art und Weise Bremsmoment von einer elektrischen Maschine des Hybridantriebs und einer als Motorbremse ausgebildeten, verschleißfreien Dauerbremse angefordert und am Abtrieb bereitgestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf diese Art und Weise Bremsmoment von einer elektrischen Maschine des Hybridantriebs, einer als Motorbremse ausgebildeten, ersten verschleißfreien Dauerbremse und einer als Retarder ausgebildeten, zweiten verschleißfreien Dauerbremse angefordert und am Abtrieb bereitgestellt wird.

1 / 4

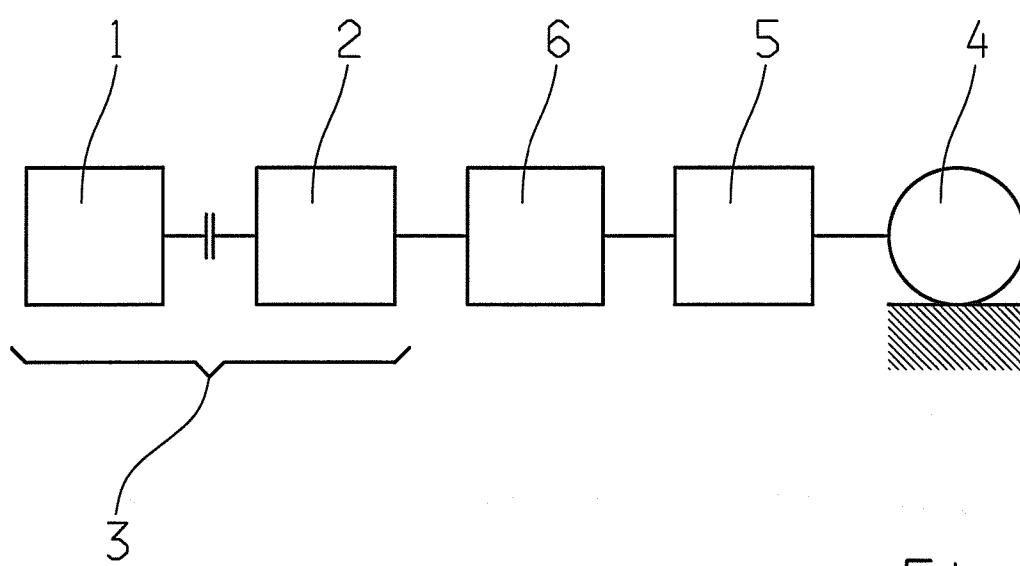


Fig. 1

2/4

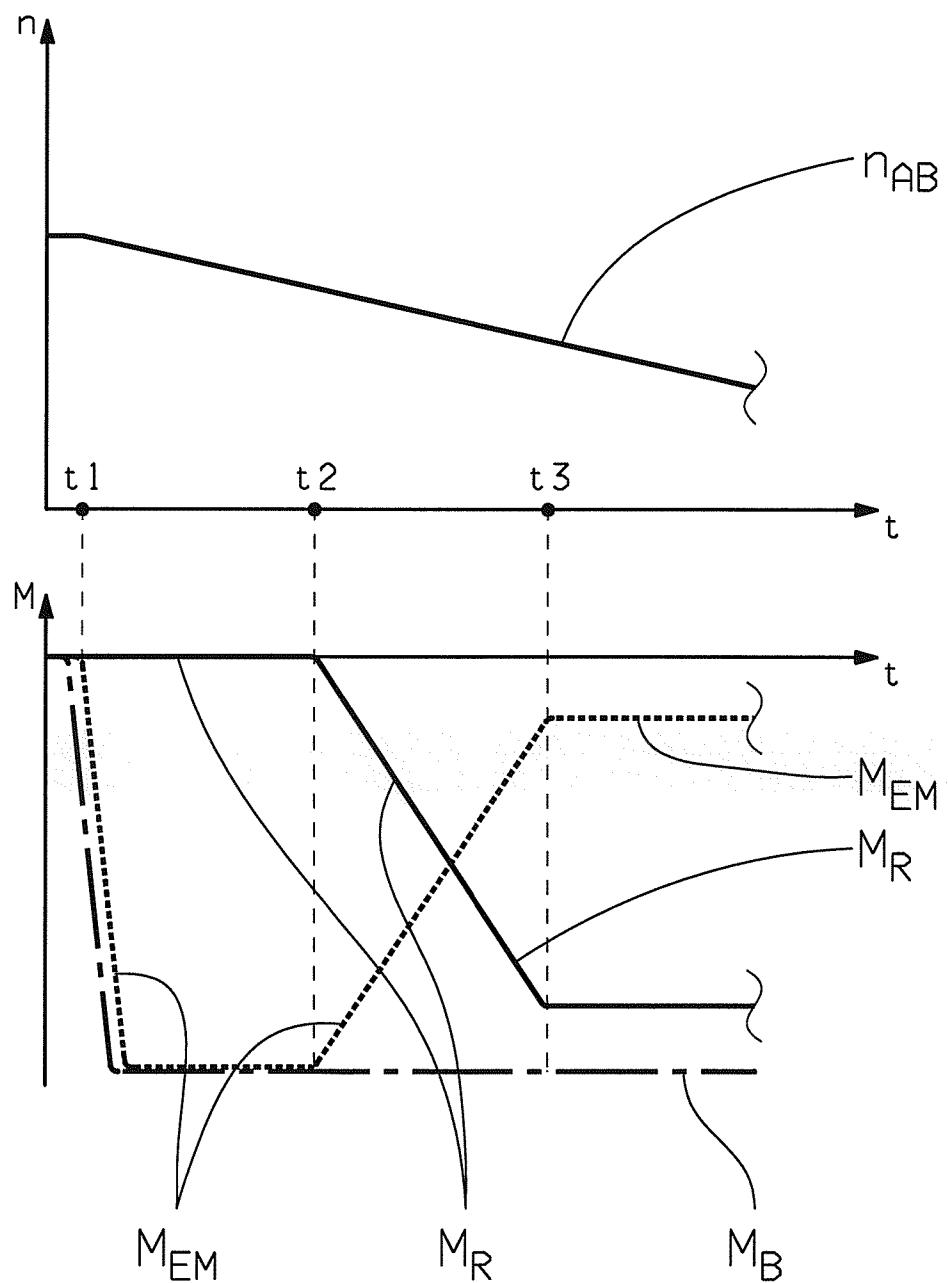


Fig. 2

3/4

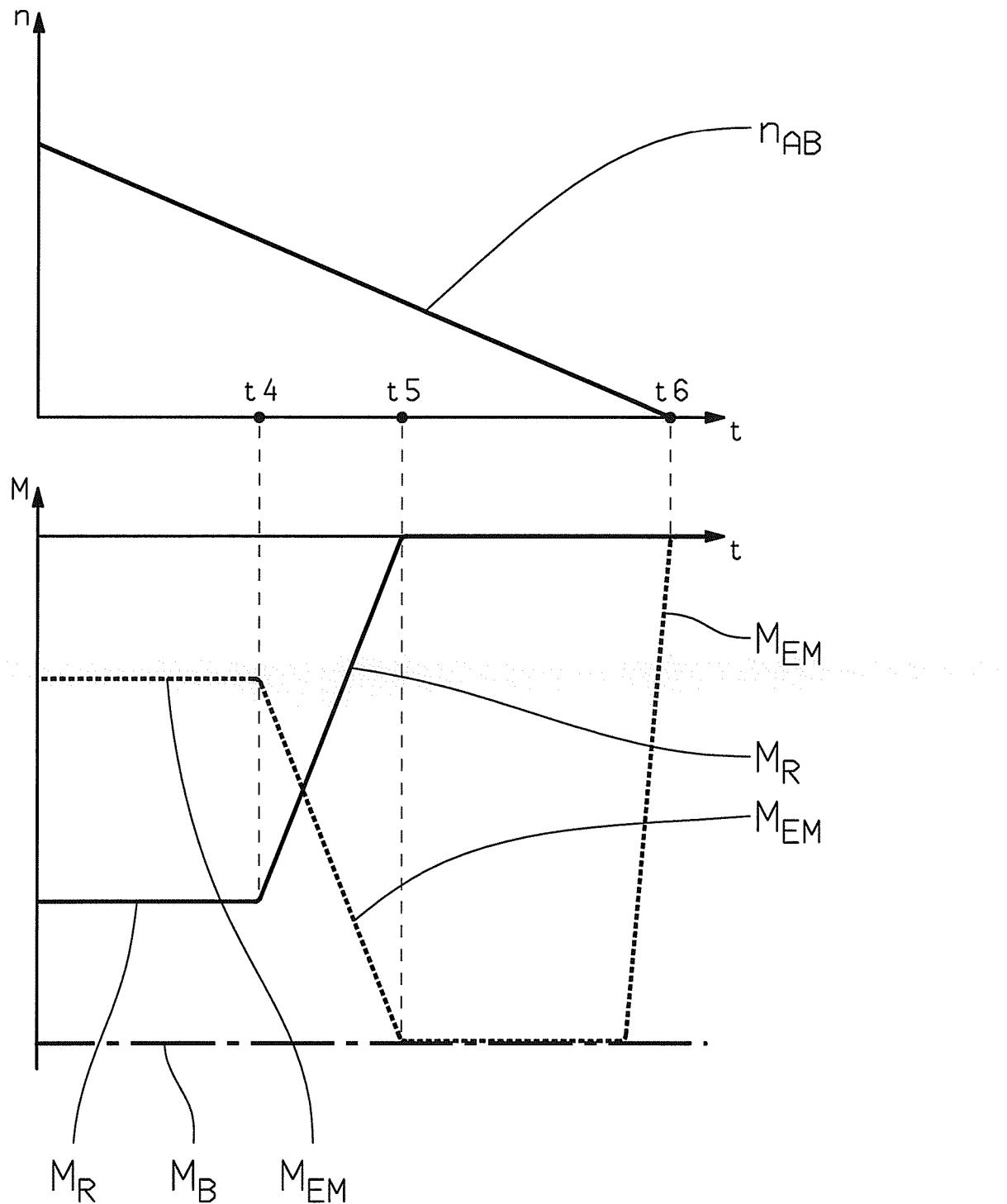


Fig. 3

4 / 4

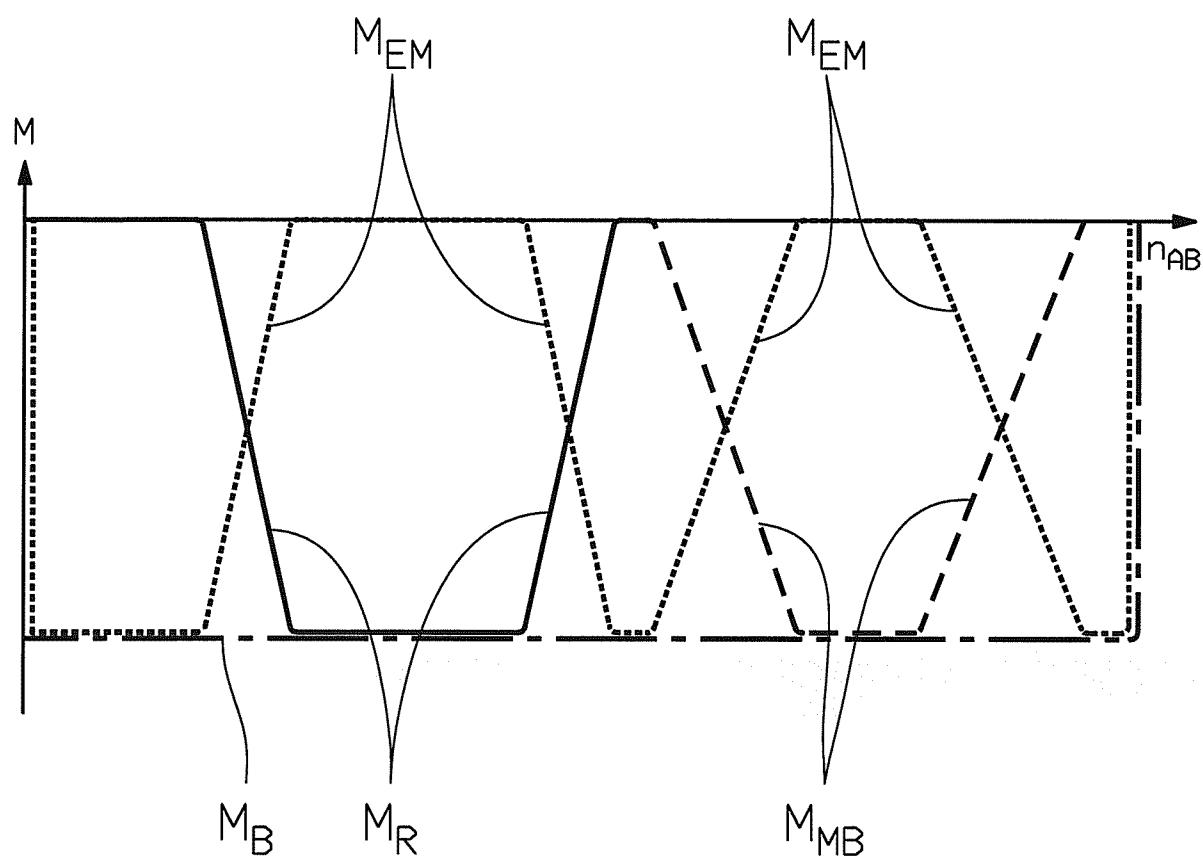


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2011/055164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60W20/00 B60W10/18 B60T13/58 B60L7/26
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 B60T B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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.
X	US 2005/255965 AI (TAO XUEFENG T [US] ET AL) 17 November 2005 (2005-11-17) the whole document ----- EP 2 127 987 AI (IVECO SPA [IT]) 2 December 2009 (2009-12-02) abstract Claims 1, 2 -----	1-8
X		1-8



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

25 July 2011

Date of mailing of the international search report

01/08/2011

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

Dekker, Wouter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/055164

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
us 2005255965	AI 17-11-2005	CN 1695976 A DE 102005021251 AI	16-11-2005 15-12-2005
EP 2127987	AI 02-12-2009	US 2009298641 AI	03-12-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055164

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60W20/00 B60W10/18 B60T13/58 B60L7/26
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte MindestprUfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60W B60T B60L

Recherchierte, aber nicht zum MindestprUfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/255965 AI (TAO XUEFENG T [US] ET AL) 17. November 2005 (2005-11-17) das ganze Dokument ----- EP 2 127 987 AI (IVECO SPA [IT]) 2. Dezember 2009 (2009-12-02) Zusammenfassung Ansprüche 1,2 -----	1-8
X		1-8



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

25. Jul i 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2011

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

Dekker, Wouter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055164

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
us 2005255965	AI 17-11-2005	CN 1695976 A DE 102005021251 AI	16-11-2005 15-12-2005
EP 2127987	AI 02-12-2009	US 2009298641 AI	03-12-2009