

(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
2. August 2007 (02.08.2007)

PCT

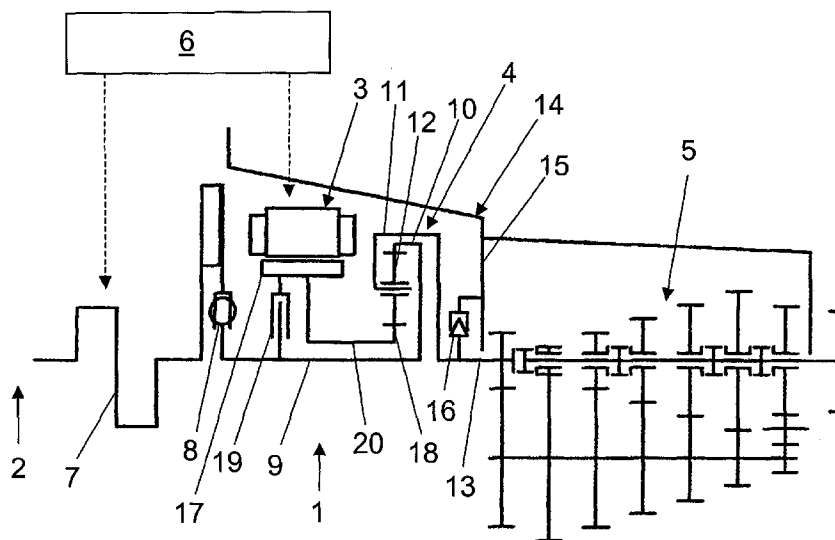
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/085367 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 20/00 (2006.01) *B60W 10/08* (2006.01)
B60K 6/04 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/000355
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Januar 2007 (17.01.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 003 714.6 26. Januar 2006 (26.01.2006) 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): **AMANN, Notker** [DE/DE]; Niederholzstr. 56, 88045 Friedrichshafen (DE). **GRIESMEIER, Uwe** [DE/DE]; Mozartstr. 17, 88677 Markdorf (DE). **MUELLER, Axel-Michael** [DE/DE]; Muntenriedstr. 18, 88048 Friedrichshafen (DE). **ROSKE, Michael** [DE/DE]; Schubertstrasse 40, 88046 Friedrichshafen (DE). **SCHOEN, Wolfgang** [AT/DE]; Auenweg 13, 88085 Langenargen (DE). **WALLNER, Stefan** [AT/DE]; Albrecht-Dürer-Str. 55, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE REGULATION OF AN ELECTRODYNAMIC DRIVE SYSTEM OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REGELUNG EINES ELEKTRODYNAMISCHEN ANTRIEBS-SYSTEMS EINES KRAFTFAHRZEUGES



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for regulating an electrodynamic drive system (1) of a motor vehicle in which an electric machine (3) that is essentially used as an electrodynamic starting element as well as a summing transmission (4) are disposed between a combustion engine (2) and a transmission (5). In order to improve the motoring comfort in a vehicle comprising an electrodynamic drive system, a controllable crawling state of the motor vehicle is induced by triggering at least the electric machine (3) via a control device (6), in effective connection with the summing transmission (4), when a gear is engaged and the accelerator is not actuated.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/085367 A1



JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung eines elektrodynamischen Antriebssystems (1) eines Kraftfahrzeuges, bei dem eine im Wesentlichen als ein elektrodynamisches Anfahrerelement dienende elektrische Maschine (3) und ein Summierungsgetriebe (4) zwischen einem Verbrennungsmotor (2) und einem Getriebe (5) angeordnet sind. Zur Verbesserung des Fahrkomforts bei einem Fahrzeug mit einem elektrodynamischen Antriebssystem ist vorgesehen, dass mit Hilfe einer Ansteuerung wenigstens der elektrische Maschine (3) über eine Steuerungsvorrichtung (6), in Wirkverbindung mit dem Summierungsgetriebe (4), bei eingelegtem Gang und nicht betätigtem Fahrpedal, ein regelbarer Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges herbeigeführt wird.

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung eines
elektrodynamischen Antriebssystems eines Kraftfahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung eines elektrodynamischen Antriebssystems eines Kraftfahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 beziehungsweise gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

Im Antriebsstrang von Kraftfahrzeugen werden elektrische Maschinen als Alternative zu herkömmlichen Reibkupplungen oder zu hydrodynamischen Wandlern als Anfahr-elemente eingesetzt. Dadurch können die mechanischen Verluste bei der Kraftübertragung im Triebstrang verringert werden.

Aus der DE 199 34 696 A1 ist ein solches elektrodynamisches Antriebssystem bekannt, bei dem zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Schaltgetriebe ein als ein Planetengetriebe ausgebildetes Summierungsgetriebe und eine elektrische Maschine vorhanden sind. Das Planetengetriebe umfasst ein zentrales Sonnenrad, ein äußeres Hohlrad sowie einen Planetenradträger (Steg) mit Planetenrädern, wobei die Planetenräder mit dem Hohlrad und dem Sonnenrad kämmen. Der Planetenradträger ist über eine Getriebeingangswelle antriebswirksam mit dem Schaltgetriebe verbunden, das Hohlrad ist über eine Hohlradwelle mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors verbunden, und das Sonnenrad ist über eine Sonnenradwelle mit dem Rotor der elektrischen Maschine in Verbindung. Weiterhin ist eine Überbrückungskupplung vorgesehen, mit welcher der Planetenradträger über die Sonnenradwelle mit dem Sonnenrad verbindbar ist, wodurch das Planetengetriebe überbrückbar ist. Diese Anordnung ermöglicht es insbesondere, das Fahrzeug aus dem Stand ohne ein reibungsbehaftetes Anfahr-element anzufahren, den Verbrennungsmotor zu starten, wodurch ein separater Anlasser entfallen kann und in einer Generatorfunktion der elektrischen Maschine elektrische Energie zur Ver-

sorgung des Fahrzeugbordnetzes zu erzeugen, wodurch sich ein separater Generator erübrigt.

Eine vergleichbare Anordnung ist auch noch aus der DE 101 52 471 A1 bekannt. Darin ist ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors beschrieben. Um einen sicheren und schnellen Startvorgang des Verbrennungsmotors auch bei tiefen Temperaturen und erschwerten Anlaufbedingungen zu gewährleisten, weist die Anordnung zusätzlich eine Bremse zum geregelten Abbremsen der Getriebeeingangswelle gegen ein feststehendes Gehäuseteil auf, wodurch zusätzlich zum Elektromotormoment der elektrischen Maschine ein Rotationsmoment der rotierenden Massen zum Starten der Verbrennungsmaschine zur Verfügung gestellt wird.

Die bekannten Systeme mit elektrodynamischen Anfahrerelementen enthalten keine Hinweise auf das bei Fahrzeugen mit Automatgetriebe bekannte „Kriechen“. Dieser Fahrzustand entsteht bei der Verwendung eines hydrodynamischen Wandlers, der in Verbindung mit einem Planetengetriebe ein Hauptbestandteil der meisten Automatgetriebe ist.

Ein hydrodynamischer Wandler besteht bekanntermaßen aus einem ölgefüllten Gehäuse, in dem ein Pumpenrad als Antrieb, ein Turbinenrad als Abtrieb und ein Leitrad als Drehmomentwandler angeordnet sind. Das Pumpenrad wird vom Verbrennungsmotor angetrieben und setzt das Öl in Bewegung. Die Strömungsbewegung des Öls wird von dem Turbinenrad aufgenommen und in eine Drehbewegung umgesetzt, die auf das Getriebe übertragen wird. Das Leitrad lenkt das von dem Turbinenrad zurückströmende Öl um. Daher ist das an das Getriebe abgegebene Turbinenrad-Drehmoment höher als das von dem Verbrennungsmotor aufgenommene Pumpenrad-Drehmoment. Die Drehmomentwandlung hängt von der Strömungsstärke und damit vom Verhältnis der Drehzahlen von Turbinenrad und Pumpenrad ab. Da das Pumpenrad dem Turbinenrad vorausseilt, ergibt sich immer ein bestimmter Schlupf, der den Wir-

kungsgrad beeinträchtigt. Der Wandler wirkt wie ein stufenloses Getriebe. Bedingt durch seinen begrenzten Wandlungsbereich und Wirkungsgrad eignet er sich jedoch vor allem bei Personenfahrzeugen als Anfahrlement in Verbindung mit einem Mehrstufengetriebe.

Befindet sich ein derart ausgerüstetes Fahrzeug im Leerlauf und ist eine Fahrstufe eingelegt, beginnt das Fahrzeug (bei nicht gedrückter Bremse) langsam zu kriechen, da der Wandler die Strömungsenergie des Öls umwandelt und das Getriebe gemäß der eingelegten Fahrstufe antreibt. Dieser Kriechfahrzustand wird in der Fahrpraxis als sehr komfortabel empfunden. Zudem hat er den vorteilhaften Effekt einer Haltefunktion an Steigungen zumindest bis zu einem bestimmten Steigungsgrad.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, das bei einem Fahrzeug mit einem elektrodynamischen Antriebssystem den Fahrkomfort verbessert.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die von hydrodynamischen Wandlern in Automatgetrieben bekannte Kriechfunktion in einer im Fahrzeug betreibbaren Software nachbildbar ist, welche die Charakteristik eines solchen Wandlers simuliert, und dass diese Charakteristik in einer entsprechenden Ansteuerung des Anfahrlementes elektronisch umsetzbar ist.

Demnach geht die Erfindung aus von einem Verfahren zur Regelung eines elektrodynamischen Antriebssystems eines Kraftfahrzeuges, bei dem eine im Wesentlichen als ein elektrodynamisches Anfahrlement dienende elektrische Maschine und ein Summierungsgetriebe zwischen einem Verbrennungs-

motor und einem bevorzugt als Schaltgetriebe ausgebildeten Getriebe angeordnet sind. Zur Lösung der gestellten Aufgabe sieht die Erfindung verfahrensgemäß vor, dass mit Hilfe einer Ansteuerung wenigstens der elektrische Maschine über eine Steuerungsvorrichtung, in Wirkverbindung mit dem Summierungsgetriebe, bei eingelegtem Gang und nicht betätigtem Fahrpedal, ein regelbarer Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges herbeigeführt wird.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass unter dem Begriff „Getriebe“ alle Getriebearten zu verstehend sind, die eine echte Neutral-Stellung mit einer Abtriebsdrehzahl „Null“ haben, also nicht etwa durch eine getriebeinterne Drehzahlsumimation eine Abtriebsdrehzahl mit dem Wert „Null“ erzeugen. Unter dem Begriff „Getriebe“ fallen daher beispielsweise Handschaltgetriebe, automatisierte Schaltgetriebe und Planeten-Automatikgetriebe.

Erfindungsgemäß wird demnach vorgeschlagen, bei einem elektrodynamischen Anfaherelement einen Betriebszustand, der das „Kriechen“ eines Automatgetriebes erzeugt, nachzubilden. Dieser Kriech-Fahrzustand wird in seiner Funktion vergleichbar zu einem automatischen Stufengetriebe mit einem hydrodynamischen Wandler realisiert, bei dem bei eingelegtem Gang und Motor im Leerlauf, also bei nicht gedrücktem Fahrpedal, der Wandler ein Dreh- bzw. Kriechmoment erzeugt, das (bei nicht gedrücktem Bremspedal) zu einem Kriechen des Fahrzeuges führt. Dazu wird die elektrische Maschine des Antriebssystems entsprechend angesteuert. Über das Summierungsgetriebe wird das erzeugte Elektromotormoment an das nachgeordnete Getriebe weitergegeben und entsprechend der eingelegten Übersetzung in einen Antrieb der Antriebsräder umgesetzt. Die Vorteile eines elektrodynamischen Antriebssystems werden auf diese Weise mit dem Fahrkomfort eines hydrodynamischen Wandlers verbunden.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass der Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges mit Hilfe einer über eine Steuerungs-Software frei program-

mierbare Kriechmoment-Kennlinie geregelt wird. Die frei programmierbare Kriechmoment-Kennlinie ermöglicht eine optimale Anpassung der Kriechfunktion an die Leistungsdaten des verwendeten Antriebsmotors (Verbrennungsmotor) und der Getriebeparameter. Insbesondere wird dadurch ermöglicht, die Drehmomentwandler-Kennlinie eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers beliebig genau nachzubilden. Die frei vorgebbare Steuerung erlaubt bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, auf relativ einfache Weise, aktuelle äußere Parameter wie Fahrbahnsteigung, Fahrbahnreibung, Außentemperatur und Bremspedaldruck zu berücksichtigen. Dies kann beispielsweise dazu benutzt werden, um an Steigungen ein Zurückrollen des Fahrzeugs auszuschließen oder das Kriechen an die Fahrbahnverhältnisse anzupassen.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das Kraftfahrzeug im Kriechfahrzustand über eine vorgegebene Soll-Kriechgeschwindigkeit geschwindigkeitsgeregelt wird. Im Gegensatz zu konventionellen Handschaltgetrieben, automatisierten Getrieben oder Doppelkupplungsgetrieben mit Reibkupplungen, die ein dauerhaftes Kriechen mit einem Schlupfen der Kupplung aufgrund der damit verbundenen Reibverluste, Kupplungsüberhitzung und erhöhtem Verschleiß nicht erlauben, ermöglicht das elektrodynamische Anfahrlement ein zeitlich unbeschränktes Kriechen. Dabei ist es vorteilhaft, eine Wunschkriechgeschwindigkeit vorzugeben und anschließend die Geschwindigkeit des Fahrzeuges auf diese Geschwindigkeit gleich bleibend zu regeln. Dies führt dazu, dass das Fahrzeug auch kleine Hindernisse, beispielsweise ein Bordsteinkante, mit gleich bleibender Kriechgeschwindigkeit überquert.

Um ein zeitlich unbeschränktes Kriechen sicherzustellen ist es vorteilhaft, die elektrische Maschine wahlweise als Generator oder als Motor zu betreiben. Hauptsächlich wird die Elektromaschine im Kriechbetrieb generatorisch betrieben.

Um ein Entladen und Laden einer Fahrzeugbatterie zur Bordnetzversorgung zu ermöglichen, wird die Elektromaschine nach einer bestimmten Kriechzeit in den motorischen Betrieb umgeschaltet. Dazu ist es vorteilhaft, die elektrische Maschine überwiegend nahe der Drehzahl Null zu betreiben. Dadurch kann eine Quadrantenumschaltung von generatorischen auf motorischen Betrieb schon durch eine leichte Veränderung der Maschinendrehzahl erfolgen. Diese Drehzahländerungen an der elektrischen Maschine resultieren in geringen Schwankungen der Fahrzeuggeschwindigkeit, die vom Fahrer kaum wahrgenommen werden. Schließlich kann eine konstante Kriechgeschwindigkeit auch durch eine gleichzeitige Änderung von Verbrennungsmotor-Drehzahl und Maschinendrehzahl realisiert werden.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, die bei einem Fahrzeug mit einem elektrodynamischen Antriebssystem einen besseren Fahrkomfort bewirkt.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Vorrichtungsanspruchs 9, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen den Unteransprüchen zu diesem unabhängigen Vorrichtungsanspruchs entnehmbar sind.

Weiterhin geht die Erfindung demnach von einer Vorrichtung zur Regelung eines elektrodynamischen Antriebssystems eines Kraftfahrzeuges aus, bei dem eine im Wesentlichen als ein elektrodynamisches Anfahrlement dienende elektrische Maschine und ein Summierungsgetriebe zwischen einem Verbrennungsmotor und einem vorzugsweise als Schaltgetriebe ausgebildeten Getriebe angeordnet sind. Die Erfindung sieht zudem vor, dass eine Steuerungsvorrichtung wenigstens zur Ansteuerung der elektrischen Maschine vorgesehen ist, über die bei eingelegtem Gang und nicht betätigtem Fahrpedal ein regelbarer Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges einstellbar ist.

Über die Steuerungsvorrichtung kann die elektrische Maschine mit variabler elektrischer bzw. mechanischer Leistung sowohl generatorisch als auch motorisch betrieben werden. In Verbindung mit dem Summationsgetriebe (Planetengetriebe) lässt sich somit ein Kriechmoment an das Schaltgetriebe und damit an die Antriebsräder des Fahrzeuges übertragen, welches das Fahrzeug in eine Kriechbewegung versetzt.

Die Ansteuerung ermöglicht weiterhin eine Regelung dieses Kriech-Fahrzustandes. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Steuerungsvorrichtung einen Kennlinienspeicher zur Abspeicherung einer Kriechmoment-Kennlinie aufweist. Außerdem kann vorgesehen sein, dass die Steuerungsvorrichtung einen Softwarespeicher zur Abspeicherung einer Steuerungs-Software aufweist. Schließlich kann noch vorgesehen sein, dass die Steuerungsvorrichtung Mittel zur Erfassung von Fahrzustandsdaten aufweist. Durch diese Datenspeicher bzw. Erfassungsmittel wird ein elektrodynamisches Antriebssystem zur Verfügung gestellt, das einen verschleißfreien und verlustarmen unbeschränkten Kriechmodus bei einem derart ausgerüsteten Fahrzeug ermöglicht.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung mit Ausführungsbeispielen beigefügt. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines elektrodynamischen Antriebssystems,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung des Antriebssystems,
- Fig. 3a ein Ablaufschema zur Erzeugung eines Kriech-Fahrzustandes,
- Fig. 3b ein zweites Ablaufschema, und
- Fig. 4 ein Kurvendiagramm zur Drehzahlsteuerung der elektrischen Maschine für den Kriech-Fahrzustand.

Demnach ist in Fig. 1 ein elektrodynamisches Antriebssystem 1 eines Kraftfahrzeuges dargestellt, das zwischen einem Verbrennungsmotor 2, beispielsweise einem Dieselmotor, und einem Getriebe 5 im Antriebsstrang des

Fahrzeugs angeordnet ist. Das elektrodynamische Antriebssystem 1 umfasst eine elektrische Maschine 3, beispielsweise eine 42V-Elektromaschine, als zusätzliches Antriebselement und als Spannungsversorger für das Fahrzeugbordnetz, sowie ein als ein Planetengetriebe ausgebildetes Summierungsgetriebe 4, das von dem Verbrennungsmotor 2 und dem Elektromotor 3 mit einem Drehmoment beaufschlagbar ist. Der Elektromotor 3 und der Verbrennungsmotor 2 sind von einer Steuerungsvorrichtung 6 ansteuerbar.

Das elektrodynamische Antriebssystem 1 bzw. Anfahrerelement gemäß Fig. 1 ist in Fig. 2 schematisch detaillierter dargestellt. Ausgehend von einer Kurbelwelle 7 des Verbrennungsmotors 2 ist ein Hohlrad 10 des Planetengetriebes 4 über eine Hohlradwelle 9 und ein Dämpfungselement 8 mit dem Verbrennungsmotor 2 verbunden. Ein Planetenradräder (Steg) 11 trägt einen Satz von drehbar gelagerten Planetenrädern 12. Der Steg 11 ist drehfest mit einer Eingangswelle 13 des, vorteilhaft in einer an sich bekannten Vorlegerbauweise ausgebildeten, klauengeschalteten Schaltgetriebes 5 verbunden, welches hier als automatisiertes Schaltgetriebe 5 ausgebildet sein soll.

Zwischen einem Gehäuseteil 15 eines das Antriebssystem 1 sowie das Schaltgetriebe 5 umgebenden Gehäuses 14 und der Eingangswelle 13 ist ein Freilauf 16 vorgesehen, über den die Eingangswelle 13 des Schaltgetriebes 5 vom Gehäuse 14 entkoppelbar ist. Über eine vorteilhaft als eine nasse Lamellenkupplung ausgebildete Reibungskupplung 19 ist die Hohlradwelle 9 drehfest mit einem Rotor 17 der elektrischen Maschine 3 verbindbar. Seinerseits ist der Rotor 17 über eine Sonnenradwelle 20 mit einem Sonnenrad 18 des Summierungsgetriebes 4 fest verbunden. Je nach dem Öffnen oder Schließen der Kupplung 19 ist die elektrische Maschine 3 fest mit der Hohlradwelle 9 oder mit der Übersetzung des Planetengetriebes 4 verbunden. Unabhängig vom Schaltzustand der Kupplung 19 ist die elektrische Maschine 3 motorisch oder generatorisch betreibbar. Zur Vervollständigung des Antriebssystems 1 ist die Steuerungsvorrichtung 6 angedeutet.

Mit dem beschriebenen Antriebssystem 1 ist ein Verfahren zur Erzeugung und Regelung eines Kriech-Fahrzustandes eines derart ausgerüsteten Fahrzeugs durchführbar. Die Figur 3a zeigt dazu ein Ablaufschema zur Erzeugung eines abstimmbaren Kriechmomentes. Als Eingangsgrößen werden die Motordrehzahl 21 und die Getriebeeingangsdrehzahl 22 erfasst. Daraus ergibt sich eine Schlupfdrehzahl als Zustandsgröße. Diese Zustandsgröße wird mit einer vorgegebenen Kriechmoment-Kennlinie 24, in der eine Verlaufskurve einer Drehmomentwandlung gegen ein Drehzahlverhältnis aufgetragen ist, verglichen. Daraus folgt eine elektronische Regelung der Leistung der elektrischen Maschine 3 über die Steuerungseinrichtung 6, wobei die elektrische Maschine 3 vorzugsweise in einem Generatorbetrieb von dem Verbrennungsmotor 2 angetrieben wird. Die elektronische Regelung führt in Wirkverbindung mit dem Summierungsgetriebe 4 zu dem entsprechenden Wunsch-Kriechmoment 25 des Antriebssystems 1 am Getriebeeingang 13.

Die Fig. 3b zeigt eine alternative Ausführungsform der Erfindung, bei der die Kennlinie 24 zusätzlich mit einem Filter 26 variiert wird, der aktuelle Fahrzustandparameter (Steigung, Fahrbahnreibung, etc.) berücksichtigt.

Die Fig. 4 zeigt schließlich einen zeitlichen Drehzahlverlauf für eine Regelung mit konstanter Kriechgeschwindigkeit, für die Motordrehzahl 21 (Ist-Drehzahl im Leerlauf), die Getriebeeingangsdrehzahl 22 und die Maschinendrehzahl 23 (Ist-Drehzahlverlauf). Über die Steuerungsvorrichtung 6 wird eine Soll-drehzahl für die elektrische Maschine 3 vorgegeben.

Zunächst läuft die elektrische Maschine 3 als Generator (negative Drehzahl), während die Getriebeeingangswelle 13 nicht dreht und der Motor 2 gleichmäßig im Leerlauf dreht. In einem Anfahrzeitpunkt 27 beginnt die Kriech-Fahrzustand-Regelung. Die Drehzahl 23 der elektrischen Maschine wird verringert, bleibt aber zunächst im generatorischen Bereich 28 nahe Null Umdrehungen/Minute. Die Getriebeeingangswelle 13 wird dadurch mit einer Umdre-

humszahl unterhalb der Leerlaufdrehzahl angetrieben. Hierbei schwankt die Leerlaufdrehzahl geringfügig. Nach einem bestimmten Zeitraum wird die elektrische Maschine 3 auf motorischen Betrieb 29 umgeschaltet und dreht mit einer (positiven) Umdrehungszahl nahe Null. Dabei fährt das Fahrzeug trotz verändertem Fahrwiderstand annähernd konstant mit der eingestellten Wunsch-Kriechgeschwindigkeit.

Unabhängig von den in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispielen erfasst die Erfindung auch die Verwendung des Verfahrens in Antriebssträngen mit allen anderen möglichen und unterschiedlichen Antriebskoppelungen zwischen dem Verbrennungsmotor 2, der elektrischen Maschine 3, dem Summierungsgetriebe 4, der Reibungskupplung 19 und dem Getriebe 5, welches hier jedoch nicht gesondert dargestellt ist.

Bezugszeichen

- 1 Elektrodynamisches Antriebssystem
- 2 Verbrennungsmotor
- 3 Elektrische Maschine
- 4 Summierungsgetriebe
- 5 Getriebe, automatisiertes Schaltgetriebe
- 6 Steuerungsvorrichtung
- 7 Kurbelwelle
- 8 Dämpfungselement
- 9 Hohlradwelle
- 10 Hohlrad
- 11 Planetenradträger
- 12 Planetenräder
- 13 Getriebeeingangswelle
- 14 Gehäuse
- 15 Gehäuseteil
- 16 Freilauf
- 17 Rotor
- 18 Sonnenrad
- 19 Reibungskupplung
- 20 Sonnenradwelle
- 21 Verbrennungsmotor-Drehzahl
- 22 Getriebeeingangswellen-Drehzahl
- 23 E-Maschinen-Drehzahl
- 24 Kriechmoment-Kennlinie
- 25 Wunsch-Kriechmoment
- 26 Filter
- 27 Anfahrzeitpunkt
- 28 Generatorischer Betriebsbereich
- 29 Motorischer Betriebsbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines elektrodynamischen Antriebssystems (1) eines Kraftfahrzeuges, bei dem eine im Wesentlichen als ein elektrodynamisches Anfahelement dienende elektrische Maschine (3) und ein Summierungsgetriebe (4) zwischen einem Verbrennungsmotor (2) und einem Getriebe (5) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe einer Ansteuerung wenigstens der elektrische Maschine (3) über eine Steuerungsvorrichtung (6), in Wirkverbindung mit dem Summierungsgetriebe (4), bei eingelegtem Gang und nicht betätigtem Fahrpedal, ein regelbarer Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges herbeigeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges mit Hilfe einer über eine Steuerungs-Software frei programmierbare Kriechmoment-Kennlinie (24) geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kriechmoment-Kennlinie (24) eine Drehmomentwandler-Kennlinie eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers nachbildet.

4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges unter Berücksichtigung einer oder mehrerer Fahrzustandsgrößen aus der Gruppe Fahrbahnsteigung, Fahrbahnreibwert, Außentemperatur und Bremspedaldruck geregelt wird.

5. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftfahrzeug im Kriech-Fahrzustand über eine vorgegebene Soll-Kriechgeschwindigkeit geschwindigkeitsgeregelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (3) im Kriech-Fahrzustand wahlweise generatorisch oder motorisch betrieben wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine (3) überwiegend in einem Drehzahlbereich nahe Null betrieben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Kriech-Fahrzustand die Drehzahlen des Verbrennungsmotors und der elektrischen Maschine (3) variiert werden.
9. Vorrichtung zur Regelung eines elektrodynamischen Antriebssystems (1) eines Kraftfahrzeuges, bei dem eine im Wesentlichen als ein elektrodynamisches Anfahelement dienende elektrische Maschine (3) und ein Summierungsgetriebe (4) zwischen einem Verbrennungsmotor (2) und einem Getriebe (5) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerungsvorrichtung (6) wenigstens zur Ansteuerung der elektrischen Maschine (3) vorgesehen ist, über die bei eingelegtem Gang und nicht betätigtem Fahrpedal ein regelbarer Kriech-Fahrzustand des Kraftfahrzeuges einstellbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung (6) einen Kennlinienspeicher zur Abspeicherung einer Kriechmoment-Kennlinie aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung (6) einen Softwarespeicher zur Abspeicherung einer Steuerungs-Software aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung (6) Mittel zur Erfassung von Fahrzustandsdaten aufweist.

1/4

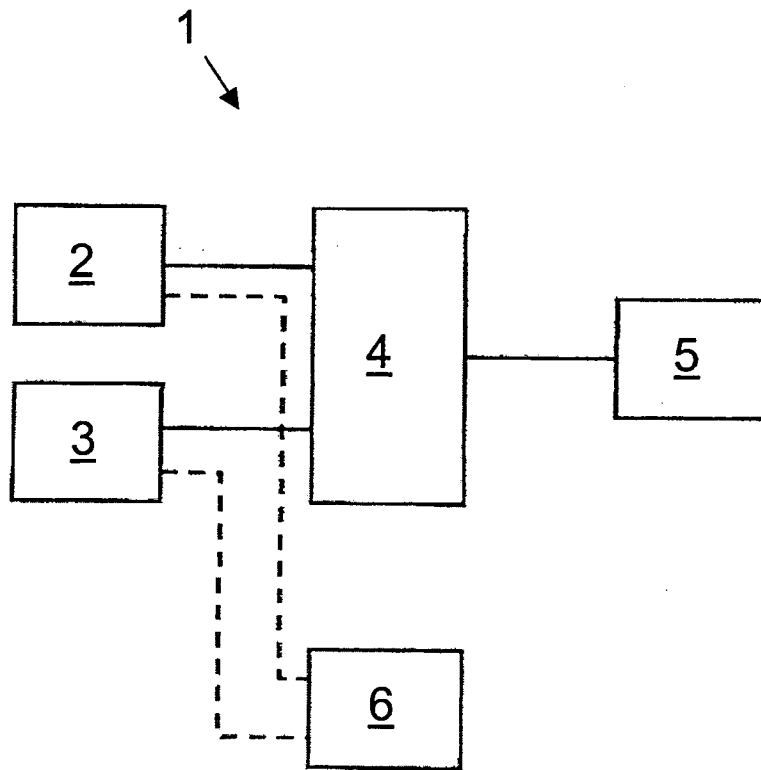


Fig. 1

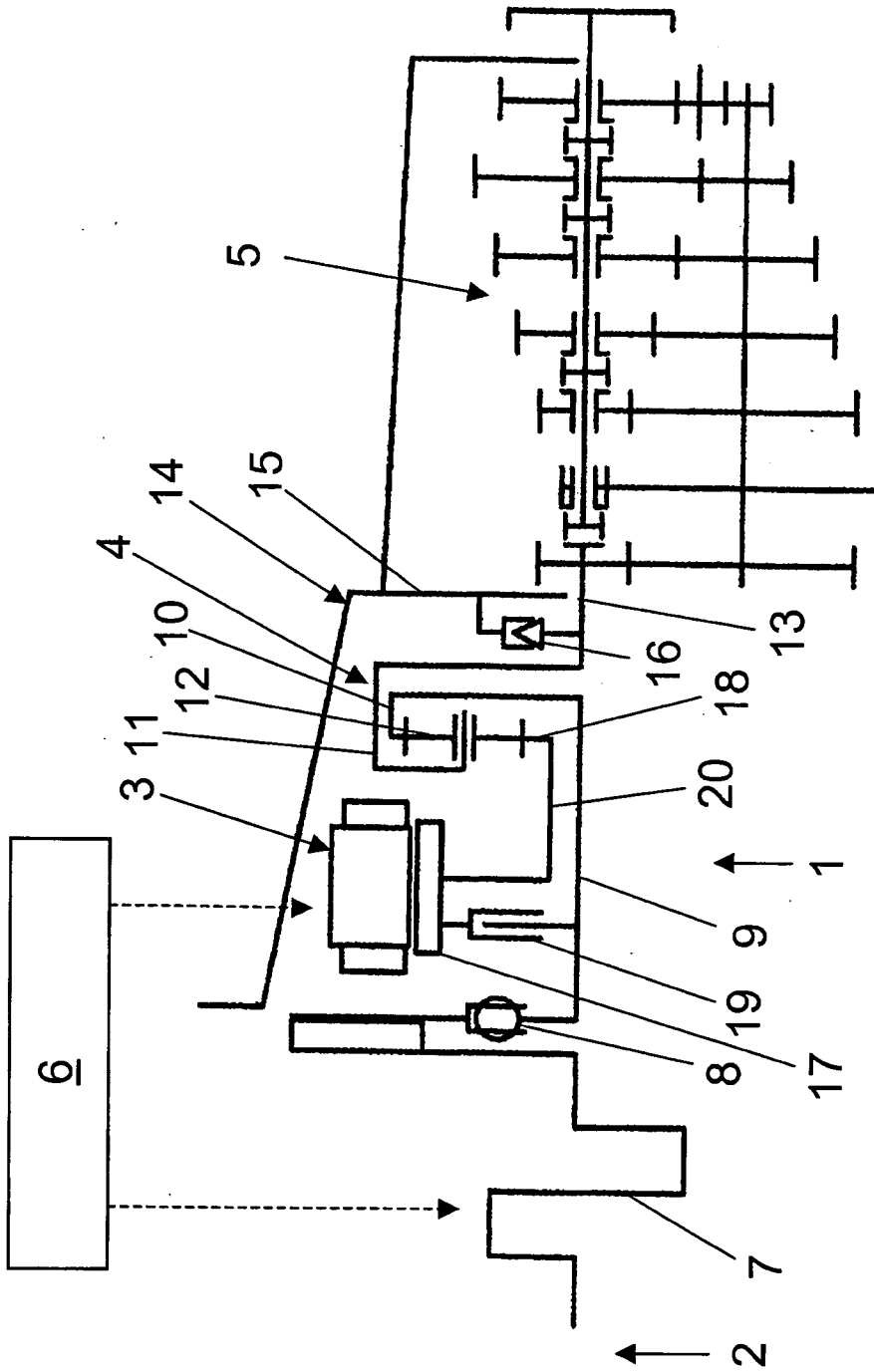
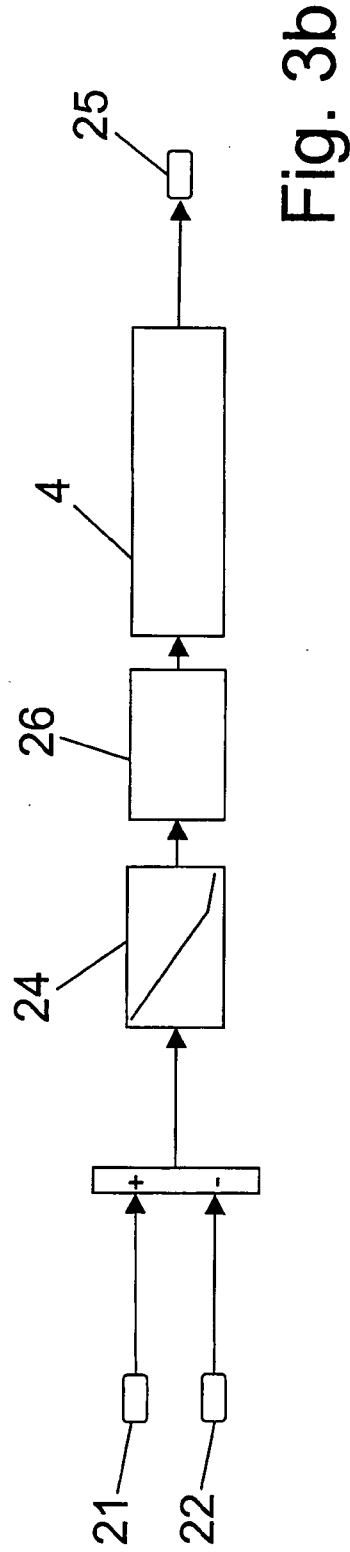
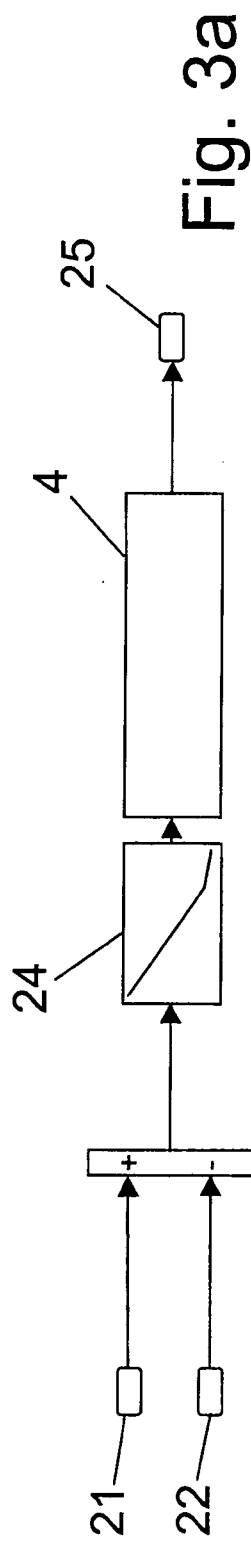


Fig. 2



4/4

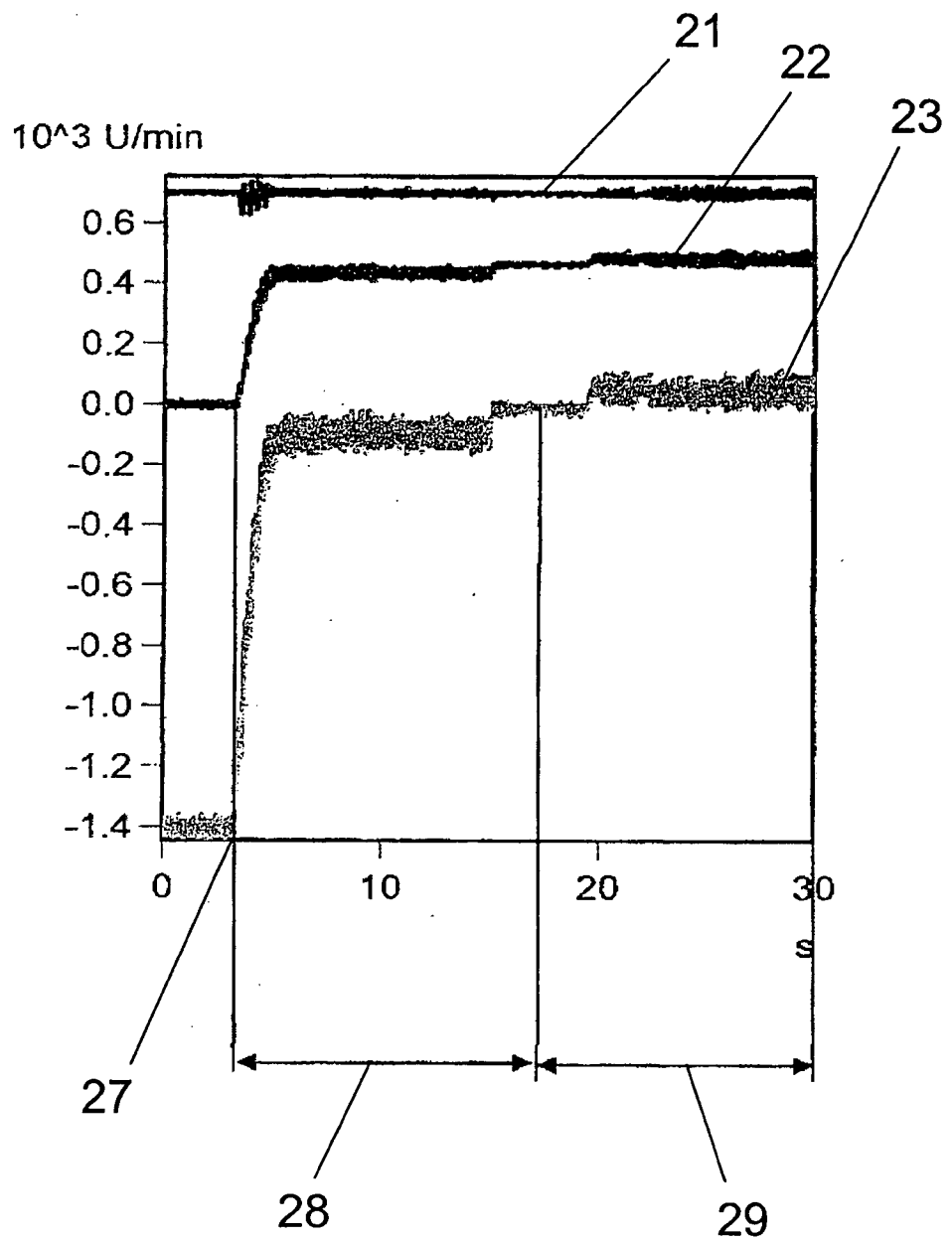


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/000355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60W20/00 B60K6/04
 ADD. B60W10/08

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)
 B60K B60W

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/085576 A1 (KUANG MING LANG [US] ET AL) 8 May 2003 (2003-05-08) abstract paragraphs [0008], [0023], [0034] figures 1,2	1-12
X	EP 0 940 287 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 8 September 1999 (1999-09-08) abstract paragraphs [0011], [0022], [0035], [0046], [0052] figures 1,2,6,7	1-12
	----- -/--	

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

18 April 2007

Date of mailing of the international search report

25/04/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Törgyekes, Szabolcs

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/000355

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/187671 A1 (NADA MITSUHIRO [JP]) 25 August 2005 (2005-08-25) abstract paragraphs [0012], [0040] - [0044] claim 7 figures 1-3 -----	1-12
A	DE 199 53 856 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 18 May 2000 (2000-05-18) figures 1,2,12,14,15,21 -----	1,2,4-9, 11,12
A	DE 102 21 835 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 December 2003 (2003-12-11) abstract figures 1-7 -----	1,4-9, 11,12
A	DE 101 52 471 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8 May 2003 (2003-05-08) cited in the application abstract figure 1 -----	1,9,11, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/000355

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003085576	A1	08-05-2003	NONE	
EP 0940287	A	08-09-1999	JP 3214437 B2 JP 11262106 A US 6315068 B1	02-10-2001 24-09-1999 13-11-2001
US 2005187671	A1	25-08-2005	NONE	
DE 19953856	A1	18-05-2000	JP 3719339 B2 JP 2000145487 A US 6341584 B1	24-11-2005 26-05-2000 29-01-2002
DE 10221835	A1	11-12-2003	NONE	
DE 10152471	A1	08-05-2003	JP 2003184718 A US 2003075133 A1	03-07-2003 24-04-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60W20/00 B60K6/04
 ADD. B60W10/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60K B60W

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/085576 A1 (KUANG MING LANG [US] ET AL) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Zusammenfassung Absätze [0008], [0023], [0034] Abbildungen 1,2	1-12
X	EP 0 940 287 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 8. September 1999 (1999-09-08) Zusammenfassung Absätze [0011], [0022], [0035], [0046], [0052] Abbildungen 1,2,6,7	1-12
	----- -/-- -----	

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
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. April 2007	25/04/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Törgyekes, Szabolcs
---	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/187671 A1 (NADA MITSUHIRO [JP]) 25. August 2005 (2005-08-25) Zusammenfassung Absätze [0012], [0040] - [0044] Anspruch 7 Abbildungen 1-3 -----	1-12
A	DE 199 53 856 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 18. Mai 2000 (2000-05-18) Abbildungen 1,2,12,14,15,21 -----	1,2,4-9, 11,12
A	DE 102 21 835 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Dezember 2003 (2003-12-11) Zusammenfassung Abbildungen 1-7 -----	1,4-9, 11,12
A	DE 101 52 471 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8. Mai 2003 (2003-05-08) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 1 -----	1,9,11, 12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/000355

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2003085576	A1	08-05-2003	KEINE		
EP 0940287	A	08-09-1999	JP	3214437 B2	02-10-2001
			JP	11262106 A	24-09-1999
			US	6315068 B1	13-11-2001
US 2005187671	A1	25-08-2005	KEINE		
DE 19953856	A1	18-05-2000	JP	3719339 B2	24-11-2005
			JP	2000145487 A	26-05-2000
			US	6341584 B1	29-01-2002
DE 10221835	A1	11-12-2003	KEINE		
DE 10152471	A1	08-05-2003	JP	2003184718 A	03-07-2003
			US	2003075133 A1	24-04-2003