(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Februar 2008 (07.02.2008)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/015048 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 25/00 (2006.01) *B60K 6/48* (2007.10)
B60W 20/00 (2006.01) *B60T 17/02* (2006.01)
B60K 6/26 (2007.10) *B60W 10/02* (2006.01)
B60K 6/387 (2007.10) *B60W 10/30* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/055698

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juni 2007 (11.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 036 445.7 4. August 2006 (04.08.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KRAFT, Dieter** [DE/DE]; Finkenweg 39, 70839 Gerlingen (DE). **BILDSTEIN, Michael** [DE/DE]; Boehmerwaldstrasse 7, 70469 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

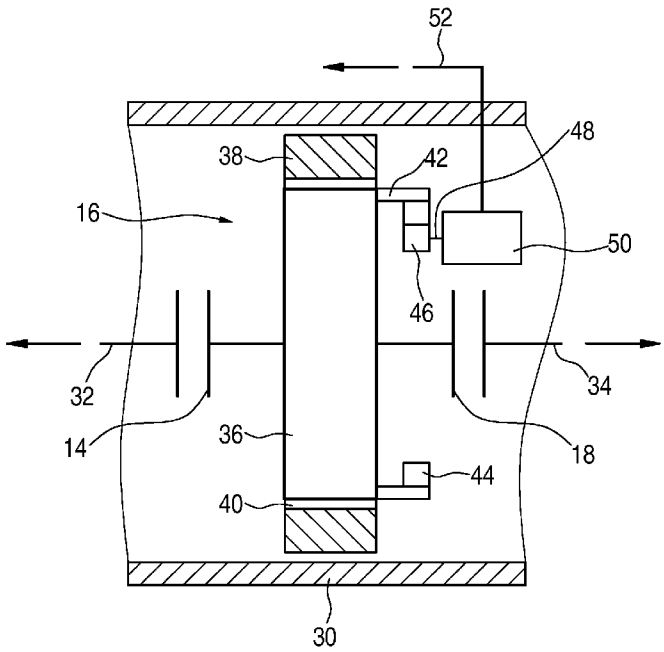
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, 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.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VACUUM GENERATION IN HYBRID-DRIVE VEHICLES

(54) Bezeichnung: VAKUUMERZEUGUNG IN HYBRIDGETRIEBENEN FAHRZEUGEN



(57) Abstract: The invention relates to a device and to a method for generating a vacuum, in particular in a brake system of a vehicle which is equipped in particular with a hybrid drive (10). The hybrid drive (10) comprises an internal combustion engine (12) and at least one electric drive (16) which can be decoupled from the internal combustion engine (12) by means of a clutch (14). A vacuum pump (50) with an adjustable feed capacity is mechanically (42, 44, 46) connected to the at least one electric drive (16).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/015048 A1

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, MT, 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).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung eines Unterdruckes, insbesondere in einer Bremsanlage eines insbesondere mit einem Hybridantrieb (10) ausgestatteten Fahrzeugs. Der Hybridantrieb (10) umfasst eine Verbrennungskraftmaschine (12) und mindestens einen E-Antrieb (16), der über eine Kupplung (14) von der Verbrennungskraftmaschine (12) abkoppelbar ist. Eine Vakuumpumpe (50) mit verstellbarer Förderleistung ist mechanisch (42, 44, 46) mit dem mindestens einen E-Antrieb (16) verbunden.

Beschreibung

Titel

Vakuumerzeugung in hybridgetriebenen Fahrzeugen

Stand der Technik

Aus EP 1 173 674 B1 geht ein Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug hervor. Der Antriebsstrang umfasst einen Verbrennungsmotor, dem eine elektrische Maschine zugeordnet ist, die beim Starten des Verbrennungsmotors ein Drehmoment erzeugt. Zwischen dem Verbrennungsmotor und einem Getriebe ist eine Kupplung vorgesehen, über die ein durch den Verbrennungsmotor erzeugtes Drehmoment auf zumindest ein Fahrzeugantriebsrad übertragen wird. Es sind Einrichtungen vorgesehen, die die Kupplung beim Start des Verbrennungsmotors derart betätigen, dass ein erster Teil des beim Starten des Verbrennungsmotors von der elektrischen Maschine erzeugten Drehmoments auf das zumindest eine Fahrzeugantriebsrad und ein zum Starten des Verbrennungsmotors ausreichender zweiter Teil des von der elektrischen Maschine erzeugten Drehmomentes auf den Verbrennungsmotor übertragen wird. Die Kupplung wird mittels einer Steuereinrichtung unter Berücksichtigung temperatur- und/oder drehzahlabhängiger Kennfelder für das Antriebsmoment des Verbrennungsmotors und/oder für das Startmoment und/oder für das vorwiegend vom Kupplungseinrückweg abhängige Kupplungsmoment betrieben.

Bei weiter eingesetzten Fahrzeugantrieben, wie zum Beispiel Hybridantrieben mit mindestens einer Verbrennungskraftmaschine und mit mindestens einem weiteren Elektroantrieb, kann das Kraftfahrzeug je nach Ausführung des Antriebsstranges nur mit Hilfe des mindestens einen Elektroantriebs bewegt werden. In diesem Falle liefert der mindestens eine Elektroantrieb die gesamte Antriebsenergie, wohingegen die Verbrennungskraftmaschine abgeschaltet bleibt. Im Betriebsmodus „elektrisches Fahren“ kann die stillstehende Verbrennungskraftmaschine durch den mindestens einen Elektroantrieb gestartet werden. Dies kann zum Beispiel mit Hilfe des Impulsstarts erfolgen, wobei der Drehimpuls des in Rotation befindlichen mindestens einen Elektroantriebes genutzt wird, um die stillstehende Verbrennungskraftmaschine in Rotation zu versetzen. Zur Durchführung des Impulsstarts wird zuerst die Drehzahl des mindestens einen Elektroantriebs erhöht. Um dabei keine Drehzahlerhöhung des mindestens einen Elektroantriebes herbeizuführen, wird in der Regel eine zwi-

schen dem mindestens einen Elektroantrieb und einem Fahrzeuggetriebe angeordnete Kupplung momentengeregelt betrieben und überträgt in dieser Betriebsphase des mit einem Hybridantrieb ausgestatteten Kraftfahrzeugs das Fahrerwunschmoment. Nach erfolgter Drehzahlerhöhung des mindestens einen Elektroantriebes wird eine sich zwischen dem mindestens einen Elektroantrieb und der Verbrennungskraftmaschine befindende Kupplung geschlossen. Nachteilig bei diesem Vorgehen ist der Umstand, dass die im Schlupfzustand betriebene Kupplung zwischen dem Fahrzeuggetriebe und dem mindestens einen Elektroantrieb nicht dauerhaft in diesem Schlupfzustand betrieben werden kann, der einerseits zur Beibehaltung einer kontinuierlichen Abtriebszahl erforderlich ist, jedoch andererseits zu einer mechanischen oder thermischen Überlastung dieser Kupplung führen würde. Dies schließt einen dauerhaften Betrieb dieser Kupplung zwischen dem mindestens einen Elektroantrieb und des Getriebes des mit einem Hybridantrieb ausgestatteten Fahrzeugs aus. Zur Durchführung des geschilderten Impulsstarts ist es zunächst erforderlich, eine Drehzahlerhöhung an dem mindestens einen Elektroantrieb des Hybridantriebes herbeizuführen, so dass der gesamte Startvorgang verlängert wird, da der mindestens eine elektrische Antrieb zunächst beschleunigt werden muss. Erst danach kann eine Antriebsverbindung zur Verbrennungskraftmaschine geschaffen werden und gleichzeitig eine aufwändige Momentenregelung der Kupplung des mindestens einen Elektroantriebs zum Fahrzeuggetriebe stattfinden, um keine Momentensprünge am Abtrieb zu erzeugen.

Bei bestimmten Typen von Fahrzeugmotorisierungen, wie zum Beispiel Fahrzeugen mit selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen, wird während des Betriebs kein großer Unterdruck im Saugrohr aufgebaut. Dies gilt für die bereits erwähnten selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen aber auch für solche Verbrennungskraftmaschinen, die mit einer Benzindirekteinspritzung ausgerüstet sind. Bei diesen Fahrzeugtypen kann eine ausreichende Versorgung einer mittels Unterdruck betriebenen Bremskraftverstärkung durch eine an die Verbrennungskraftmaschine zusätzlich angeflanschte Vakuumpumpe erfolgen. Diese direkt mit der Verbrennungskraftmaschine gekuppelte Vakuumpumpe wird ständig mit einer von der Motordrehzahl abhängigen Drehzahl angetrieben, was jedoch in aller Regel einen nicht-bedarfsgerechten Antrieb darstellt.

Offenbarung der Erfindung

Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung liegt die Aufgabe zugrunde beim rein elektrischen Fahrbetrieb eines mit einem Hybridantrieb ausgestatteten Fahrzeugs eine unterdruckbetätigte Bremsanlage zuverlässig zu betreiben.

Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, wird eine einen Unterdruck bereitstellende Vakuumpumpe bedarfsgerecht geregelt und stellt sicher, dass im Falle von langen Fahrtabschnitten ohne Bremsung keine unnötigen energetischen Verluste auftreten, trotzdem jedoch eine Unterdruckversorgung auch im rein elektrischen Fahrbetrieb eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, eine Vakuumpumpe einzusetzen, die aufgrund ihrer konstruktiven Eigenschaften einen variablen Volumenstrom zulässt. Dies ist zum Beispiel bei einer Vakuumpumpe der Fall, die als verstellbare Axialkolbenpumpe ausgelegt ist. Eine derartige Vakuumpumpe wird durch den Differenzdruck zwischen einem Vakuumspeicher, so zum Beispiel einen unterdruckgesteuerten Bremskraftverstärker einer Fahrzeugbremsanlage und dem in der Umgebung herrschenden Druck gesteuert. Ist der Differenzdruck zwischen Umgebungsdruck und dem im Vakuumspeicher herrschenden Unterdruck hinreichend groß, so dass die gewünschte Bremskraftverstärkung gewährleistet werden kann, wird die Förderung der Vakuumpumpe eingestellt. Im Falle eines Hybridantriebstranges mit einer Kupplung kann die Vakuumpumpe direkt an der Verbrennungskraftmaschine angeflanscht werden. Handelt es sich bei dem Hybridantrieb zum Beispiel um einen Parallelhybrid mit zwei Kupplungen, einer A-Kupplung und einer B-Kupplung, kann der Betrieb der Vakuumpumpe jedoch nicht mehr von der Verbrennungskraftmaschine aus erfolgen. Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend erfolgt der Antrieb der Vakuumpumpe durch die mindestens eine elektrische Maschine des Hybridantriebes, die bei rein elektrischem Fahrbetrieb im Gegensatz zur Verbrennungskraftmaschine noch mechanische Leistung an Nebenaggregate abgeben kann, was im rein elektrischen Fahrbetrieb durch die Verbrennungskraftmaschine nicht mehr geleistet werden kann, da diese entsprechend der Betriebsstrategie eines Hybridantriebes abgeschaltet ist.

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung kann daher einer Unterdruckversorgung für die Bremskraftverstärkung sichergestellt werden, die bei einem Hybridantrieb, bei dem rein elektrisches Fahren möglich ist, durch die Verbrennungskraftmaschine nicht mehr zu gewährleisten ist, da diese abgeschaltet ist. Gleichzeitig ist durch die Ansteuerungsstrategie der Vakuumpumpe sichergestellt, dass kein permanent mechanische Energie verbrauchender Betrieb der Vakuumpumpe auftritt, wenn dies nicht erforderlich ist. Dies gilt auch für hinsichtlich der Bremskraftverstärkung im rein elektrischen Fahrbetrieb ungünstige Betriebsphasen, so zum Beispiel bei längerem Fahren mit sehr langsamer Geschwindigkeit. In diesem Falle ist eine Grundversorgung der Bremskraftverstärkungsanlage mit Unterdruck sichergestellt. Im Bedarfsfall kann die Unterdruckversorgung für Bremskraftverstärkung durch eine zusätzlich eingesetzte, elektrisch betriebene Vakuumpumpe erfolgen, die auf

einen kleineren Volumenstrom und auf eine geringere Lebensdauer ausgelegt sein kann, als eine einzelne Vakuumpumpe.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt

Figur 1 einen Hybridantriebsstrang mit einer A-Kupplung zwischen der Verbrennungskraftmaschine und dem mindestens einen elektrischen Antrieb und einer B-Kupplung zwischen dem mindestens einen elektrischen Antrieb und dem Fahrzeuggetriebe,

Figur 2 ein schematisches Beispiel für eine Einbauposition der Vakuumpumpe und

Figur 3 ein Schaltschema für die Unterdruckversorgung einer Bremskraftverstärkungsanlage über eine von der mindestens einer elektrischen Maschine angetriebene Vakuumpumpe.

Ausführungsvarianten

Der Darstellung gemäß Figur 1 ist ein Hybridantrieb zu entnehmen, der eine A-Kupplung zwischen einer Verbrennungskraftmaschine und mindestens einem elektrischen Antrieb und eine B-Kupplung zwischen dem mindestens einen elektrischen Antrieb und dem Fahrzeuggetriebe aufweist.

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf einen als Beispiel herangezogenen P2-Hybridantriebsstrang, welcher durch eine A-Kupplung 14 zwischen einer Verbrennungskraftmaschine 12 und mindestens einem elektrischen Antrieb 16 und einer weiteren B-Kupplung 18 zwischen dem mindestens einen elektrischen Antrieb 16 und dem Fahrzeuggetriebe 20 gekennzeichnet ist. Die spezielle Ausgestaltung des Hybridantriebs als Parallelhybrid (P2) oder als leistungsverzweigender Hybridantrieb ist im vorliegenden Zusammenhang von untergeordneter Bedeutung. Die Konfiguration eines Hybridantriebs gemäß Figur 1 wird auch als P2-Hybrid bezeichnet und ist in Figur 1 durch Bezugszeichen 10 angedeutet. Dem Fahrzeuggetriebe 20 ist ein Achsgetriebe 22 nachgeschaltet, auf welches die Abtriebswelle des Fahrzeuggetriebes 20 wirkt. Über das Achsgetriebe 22 können Antriebsräder einzelner, mehrerer oder aller Achsen, so zum Beispiel einer Vorderachse 24 angetrieben wer-

den. Vom Achsgetriebe 22 der Vorderachse 24 aus verläuft eine weitere Abtriebswelle zu einer Hinterachse 26, deren Räder ebenfalls angetrieben sein können, was für die vorliegende Erfindung jedoch nicht weiter bedeutsam ist.

Der Darstellung gemäß Figur 2 ist ein schematisches Beispiel eines Einbaus einer Vakuumpumpe in ein Fahrzeuggetriebe zu entnehmen.

Aus der Darstellung gemäß Figur 2 geht hervor, dass die A-Kupplung 14 und die B-Kupplung 18 in einem Getriebegehäuse 30 untergebracht werden können. Die Kupplungen 14, 18 können jedoch ebenso wie eine erfindungsgemäß eingesetzte Vakuumpumpe 50 auch außerhalb des Getriebegehäuses 30 angeordnet sein. Von der A-Kupplung 14 erstreckt sich eine Welle zur in Figur 2 nicht dargestellten Verbrennungskraftmaschine 12, von der B-Kupplung 18 erstreckt sich ein Getriebeabtrieb 34 zum Fahrzeuggetriebe 20 des Hybridantriebs 10. Das Getriebegehäuse 30 umschließt den mindestens einen elektrischen Antrieb 16, der einen Rotor 36 aufweist, der von einem Stator 38 umschlossen ist. Zwischen dem Außenumfang des Rotors 36 und dem Innenumfang des vom Getriebegehäuse 30 umschlossenen Stators 38 ist ein Luftspalt 40 ausgebildet. In der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante befindet sich ein Hohlrad 42 am Rotor 36, der koaxial zur A-Kupplung 14 und koaxial zur B-Kupplung 18 im Getriebegehäuse 30 aufgenommen ist. In einer Ausführungsvariante kann am Hohlrad 42 ein Zahnkranz 44 ausgebildet sein, der mit einem Ritzel 46 kämmt. Das Ritzel 46 ist in der Darstellung gemäß Figur 2 auf einer Pumpenwelle 48 aufgenommen, welche eine Vakuumpumpe 50 antreibt. Die Vakuumpumpe 50 ihrerseits steht über eine Vakuumleitung 52 mit einer Bremsanlage in Verbindung, insbesondere mit einem unterdruckgesteuerten Bremskraftverstärker.

Bei der in Figur 2 nur schematisch angedeuteten Vakuumpumpe handelt es sich um eine solche, die aufgrund ihrer konstruktiven Eigenschaften einen variablen Volumenstrom zulässt, so zum Beispiel um eine verstellbare Axialkolbenpumpe. Der variable Volumenstrom der Vakuumpumpe 40 wird durch einen Differenzdruck zwischen einem Vakuumbooster und dem Umgebungsdruck gesteuert. In der Darstellung gemäß Figur 3 befindet sich der mindestens eine elektrische Antrieb 16 in einem P2-Hybridantriebsstrang 10, dem die mindestens eine elektrische Maschine 16 durch entsprechendes Öffnen der A-Kupplung (14) und der B-Kupplung 18 frei drehen kann. Gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante kann die Vakuumpumpe 50 entweder an die mindestens eine elektrische Maschine 16 angeflanscht sein oder bei entsprechendem zur Verfügung stehenden Bauraum und Auslegung des mindestens einen elektrischen Antriebes 16 in diese integriert sein, so dass eine mechanische Verbindung zwischen der Pumpenwelle 48 zum Rotor 36 des mindestens einen elektrischen Antriebes 16 vorliegt. In der Darstellung gemäß Figur 2 erfolgt die me-

chanische Anbindung zwischen dem Rotor 36 des mindestens einen elektrischen Antriebes 16 über ein am Rotor 36 aufgenommenes Hohlrad 42. Am Innenumfang des Hohlrades 42 befindet sich ein Zahnkranz 44, der eine Innenverzahnung aufweist, die mit einem auf der Pumpenwelle 48 aufgenommenen Ritzel 46 kämmt. Anstelle der in Figur 2 schematisch dargestellten mechanischen Verbindung zwischen der Vakuumpumpe 50 und dem mindestens einen elektrischen Antrieb 16, kann anstelle des in der Ausführungsvariante gemäß Figur 2 eingesetzten Hohlrades 42 auch ein Stirnrad oder ein Winkeltrieb eingesetzt werden.

Von der als verstellbare Axial- oder Radialkolbenpumpe, als Flügelzellenpumpe mit verstellbarer Exzentrizität zwischen Pumpenwelle 48 und Gehäuse oder als verstellbare Axialkolbenpumpe ausbildbaren Vakuumpumpe 50 verläuft eine mit Bezugszeichen 52 identifizierte Vakuumleitung 52 zur Bremsanlage.

Die Vakuumleitung 52 verläuft zwischen einem in Figur 3 dargestellten Vakuumspeicher und der Saugseite der Vakuumpumpe 50. An einer dafür geeigneten Stelle kann die Pumpenabluft direkt oder über das Motorgehäuse der Verbrennungskraftmaschine 12 in die Atmosphäre abgegeben werden. Die in Abhängigkeit von dem mindestens einen elektrischen Antrieb 16 rotierende Vakuumpumpe 50 fördert nun nur bei abfallendem Vakuum in dem Vakuumspeicher (vgl. Darstellung gemäß Figur 3) die Luft aus diesem in die Umgebung. Dazu kann eine Steuerung der Vakuumpumpe 50 zum Beispiel über eine Unterdruckdose erfolgen, welche durch den in der Vakuumleitung 52 anliegenden Unterdruck pneumatisch angesteuert wird. Alternativ ist eine elektronische Steuerung mittels eines Aktuators denkbar, welcher die Fördermenge, d.h. den Volumenstrom der Vakuumpumpe 50 reguliert.

Die Verstellung der Förderleistung, d.h. die Veränderung des Volumenstroms, der durch die Vakuumpumpe 50 gefördert wird, erfolgt bei Verwendung einer verstellbaren Axialkolbenpumpe, um ein Beispiel zu nennen, durch die Verstellung des maximalen Kolbenhubes während einer Umdrehung.

Anstelle der in Figur 2 dargestellten mechanischen Verbindung zwischen der Vakuumpumpe 50 und dem Rotor 36 des mindestens einen elektrischen Antriebes 16 über das Hohlrad 42, den am Hohlrad 42 befestigten Zahnkranz 44 und das auf der Pumpenwelle 48 ausgebildete Ritzel 46, kann der Antrieb der Vakuumpumpe 50 auch über einen Winkeltrieb oder über einen Stirnradantrieb oder dergleichen erfolgen, abhängig von den jeweils zur Verfügung stehenden Bauräumen. Auch jede andere antriebstechnische Verbindung so zum Beispiel ein Riementrieb oder ein Zahnriementrieb kann eingesetzt werden.

Der Darstellung gemäß Figur 3 ist die Pneumatikschaltung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdrucks zu entnehmen.

Aus der Darstellung gemäß Figur 3 geht hervor, dass der mindestens eine elektrische Antrieb 16 über eine starre Welle 64 mit der Vakuumpumpe 50 gekoppelt ist. Die Vakuumpumpe 50 wird ihrerseits mittels eines unterdruckbetätigten Aktuators 62, der zum Beispiel als Unterdruckdose ausgeführt sein kann, angesteuert. Die Vakuumpumpe 50 fördert in die Vakuumleitung 52, die im einfachsten Falle als Schlauchleitung ausgebildet sein kann. Die Vakuumleitung 52 erstreckt sich von der Vakuumpumpe 50 zu einem Vakuumspeicher 70.

Der Vakuumspeicher 70 beaufschlagt einen Hauptbremszylinder 72 und steht seinerseits in Verbindung mit einer vom über das Bremspedal aus betätigbaren Pedalstange 68. In die Vakuumleitung 52, die sich zwischen dem Vakuumspeicher 70 und dem unterdruckbetätigten Aktuator 62 erstreckt, kann optional ein Rückschlagventil 66 integriert sein. Durch dieses optionale Rückschlagventil 66, welches vor dem Vakuumspeicher 70 angeordnet ist, wird ein zu schneller Druckanstieg im Vakuumspeicher 70 im Falle eines Lecks in der Vakuumleitung 52 verhindert. Das Rückschlagventil 66 ändert die Funktion der Volumenstromsteuerung nicht. Der Vakuumspeicher 70 kann mit einer kontinuierlichen Überwachungseinrichtung versehen werden, welche den im Vakuumspeicher 70 herrschenden Unterdruck überwacht und somit bei einem schleichenden Druckanstieg eine Fehlermeldung generiert.

Die Vakuumleitung 52 zwischen dem druckgesteuerten Aktuator 62 und dem Vakuumspeicher 70 kann im einfachsten Falle als eine Schlauchverbindung zwischen der Vakuumpumpe 50 und dem Vakuumspeicher 70 ausgebildet sein. Sind in einer als Schlauchverbindung ausgebildeten Vakuumleitung 52 sind Ventile integriert, eignet sich diese sowohl als Förderleitung von der Vakuumpumpe 50 zum Vakuumspeicher 70, als auch als Steuerleitung zur Übermittlung des im Vakuumspeicher 70 herrschenden Unterdruckes an den druckgesteuerten Aktuator 62. Für den Fall, dass ein Rückschlagventil 66 in der Vakuumleitung 52 aufgenommen ist, kann die pneumatische Steuerung des Aktuators 62 über eine unabhängige Steuerleitung erfolgen. Alternativ kann ein Rückschlagventil 66, an dem eine definierte Rückflussrate in Sperrrichtung verwirklicht werden kann, eingesetzt werden, welches eine Steuerung zulässt, aber im Betätigungsfall nur einen hinreichend langsamen Rückfluss in einen Vakuumspeicher 70 zulässt.

Die in den Figuren 2 und 3 dargestellte Vakuumpumpe ist insbesondere als eine Vakuumpumpe ausgebildet, deren Förderleistung variabel ist. Dazu kann diese als verstellbare Axialkolbenpumpe, um ein Beispiel zu nennen, gestaltet sein, welche durch einen Differenz-

druck zwischen dem Vakuumspeicher 70 und der Umgebung gesteuert wird. Ist der Differenzdruck zwischen der Umgebung und dem Inneren des Vakuumspeichers 70 hinreichend groß, um die gewünschte Bremskraftverstärkung innerhalb einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs zu gewährleisten, wird die Förderung der Vakuumpumpe 50 eingestellt. Dies erfolgt bei Erfassung eines Endvakuums dadurch, dass ein Förderhub zum Beispiel bei einer verstellbaren Axialkolbenpumpe durch die Verstellung des maximalen Kolbenhubwegs auf Null gestellt wird, so dass die Vakuumpumpe 50 keine Förderleistung mehr erbringt und lediglich Reibungsverluste in der Vakuumpumpe 50 zu überwinden sind. Für den Fall anhaltender Fahrt des Fahrzeugs im rein elektrischen Fahrbetrieb mit geringer Geschwindigkeit kann gegebenenfalls eine unabhängige weitere Vakuumpumpe 74 vorgesehen sein, da eine zu geringe Pumpendrehzahl der mit dem Rotor 36 des mindestens einen E-Antriebes 16 gekoppelten Vakuumpumpe 50 den maximal möglichen Volumenstrom der Vakuumpumpe 50 auf einen zu geringen Wert begrenzt. Die zusätzlich, optional einsetzbare Vakuumpumpe 74 ist bevorzugt Vakuumpumpe, die über einen elektrischen Antrieb 76 angetrieben ist und die auf einen kleineren Volumenstrom und auf eine geringere Lebensdauer ausgelegt sein kann, im Gegensatz zu einer einzelnen Pumpe.

Das im Vakuumspeicher 70 herrschende Unterdruckniveau kann zum Beispiel durch eine sensorische Überwachung überwacht werden. Diese sensorische Überwachung kann zum Beispiel zu einer Ansteuerung des mindestens einen E-Antriebes 16 via Fahrfunktionen in speziellen Fahrsituationen des dem Hybridantrieb 10 ausgestatteten Fahrzeugs genutzt werden. So kann während des Fahrzeugstillstandes durch die geöffnete A-Kupplung 14 ein abgekoppelter Betrieb des mindestens einen E-Antriebs 16 erfolgen, wodurch die mit diesem mechanisch verbundene Vakuumpumpe 50 angetrieben wird und die Unterdruckversorgung der Bremsanlage sicherstellt. Außer in der Fahrsituation „Fahrzeugstillstand“ kann in der Fahrsituation „rein elektrisches Fahren“ die Unterdruckversorgung der Bremsanlage über die Vakuumpumpe 50 sichergestellt werden, die mechanisch mit dem Rotor 36 des mindestens einen E-Antriebs 16 gekoppelt ist. Im rein elektrischen Fahrbetrieb ist der mindestens eine E-Antrieb 16 in der Lage, im Gegensatz zu über die geöffnete A-Kupplung 14 abgekuppelten Verbrennungskraftmaschine 12 mechanische Leistung an Nebenaggregate, wozu die Vakuumpumpe 50 zählt, abzugeben. Durch die über den Unterdruck gesteuerten Aktuator 62 erfolgende Ansteuerung der Vakuumpumpe 50 ist sichergestellt, dass kein permanent mechanische Energie verbrauchender Betrieb der Vakuumpumpe 50 entsteht, wenn im Vakuumspeicher 70 ein hinreichender Unterdruck vorliegt. Die in Abhängigkeit von der Drehzahl des E-Antriebes 16 rotierende Vakuumpumpe 50 fördert nun bei im Vakuumspeicher 70 abfallenden Vakuum, Luft aus diesem in die Umgebung. Bevorzugt ist der druckgesteuerte Aktuator 62 als Unterdruckdose ausgebildet, welche durch den in der Vakuumleitung 52 anliegenden Unterdruck pneumatisch angesteuert wird. Ist ein Endvakuum im Vakuum-

speicher 70 erreicht, wird zum Beispiel der Kolbenhub einer verstellbaren Axialkolbenpumpe auf Null gesetzt, so dass die Vakuumpumpe 50 keine Förderleistung mehr erbringt und lediglich Reibungsverluste in der Vakuumpumpe 50 zu überwinden sind. Für den Fall, dass eine Fahrsituation „anhaltende Fahrt mit geringer Geschwindigkeit" im Betriebsmodus „rein elektrisches Fahren" des Fahrzeugs mit Hybridantriebs 10 über längere Zeit andauert, kann eine unabhängige elektrisch betriebene Vakuumpumpe eingesetzt werden, die eine Unterdruck-Grundversorgung effizient sicherstellt. Die zusätzliche, optional einsetzbare weitere Vakuumpumpe 74 ist auf einen kleineren Volumenstrom und auf eine geringere Lebensdauer ausgelegt, da sie nur in bestimmten Fahrsituationen des mit dem Hybridantrieb 10 ausgestatteten Fahrzeugs zum Einsatz kommt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes, insbesondere für eine Bremsanlage eines insbesondere mit einem Hybridantrieb (10) ausgestatteten Fahrzeugs, mit einer Verbrennungskraftmaschine (12) und mindestens einem E-Antrieb (16), der über eine Kupplung (14) von der Verbrennungskraftmaschine (12) abkuppelbar ist und der Hyb ridantrieb (10) im Betriebsmodus „rein elektrisches Fahren“ betreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vakuumpumpe (50) mit verstellbarer Förderleistung oder einer schaltbaren Kupplung mechanisch (42, 44, 46) mit dem mindestens einen E-Antrieb (16) verbunden ist.

2. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vakuumpumpe (50) ein unterdruckgesteuerter Aktuator (62) zugeordnet ist, der die Vakuumpumpe (50) abhängig von einem in einem Vakuumspeicher (70) herrschenden Unterdruck ansteuert.

3. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Vakuumspeicher (70) und der Vakuumpumpe (50) eine Vakuumleitung (52) verläuft, die bevorzugt als Schlauchverbindung ausgebildet ist.

4. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der unterdruckgesteuerte Aktuator (62) als Unterdruckdose oder als elektronische Aktuierung ausgeführt ist.

5. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Verbindung zwischen der Vakuumpumpe (50) und dem mindestens einen E-Antrieb (16) über einen Zahnkranz (44), der mit einem Ritzel (46) kämmt, oder eine Stirnradverbindung, einen Winkeltrieb, einem Riemen- oder einem Kettentrieb erfolgt.

6. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes gemäß der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumleitung (52) sowohl als Förderleitung zwischen dem Unterdruckreservoir (70) und der Vakuumpumpe (50) als auch als Steuerleitung für den unterdruckbetätigten Aktuator (62) dient.

7. Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vakuumpumpe (50) eine weitere, elektrisch betriebene Vakuum-

pumpe (74) zugeordnet ist, die die Unterdruckversorgung der Bremsanlage in Fahrphasen des Fahrzeugs mit geringer Geschwindigkeit sicherstellt.

8. Verfahren zur Erzeugung eines Unterdruckes für eine Bremsanlage eines insbesondere mit einem Hybridantrieb (10) ausgestatteten Fahrzeugs, mit einer Verbrennungskraftmaschine (12) und mindestens einem E-Antrieb (16), der über eine Kupplung (14) von der Verbrennungskraftmaschine (12) abkuppelbar ist und der Hybridantrieb 10 im Betriebsmodus „rein elektrisches Fahren“ betreibbar ist, mit nachfolgenden Verfahrensschritten:

   a) bei geöffneter Kupplung (14) zwischen der Verbrennungskraftmaschine (12) und dem mindestens einen E-Antrieb (16) im Betriebsmodus „elektrisches Fahren“, wird eine Vakuumpumpe (50) mit verstellbarer Förderleistung von dem mindestens einen E-Antrieb (16) angetrieben,

   b) die Vakuumpumpe (50) wird abhängig von in einem Vakuumspeicher (70) herrschenden Unterdruck durch einen Akutator (62) angesteuert,

   oder

   c) eine zusätzliche, elektrisch betriebene Vakuumpumpe (74) stellt die Unterdruckversorgung bei niedrigen Drehzahlen des mindestens einen E-Antriebs (16) sicher.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen eines Endvakuums im Vakuumspeicher (70) die Förderleistung der Vakuumpumpe (50) durch den unterdruckgesteuerten Aktuator (62) zu Null gesetzt wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumpumpe (50) nur bei abfallendem Vakuum im Vakuumspeicher (70) Luft aus diesem in die Umgebung fördert.

11. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei Fahrzeugstillstand im von der Verbrennungskraftmaschine (12) abgekoppelten Betrieb des mindestens einen E-Antriebs (16) der Antrieb der Vakuumpumpe (50) durch den mindestens einen E-Antrieb (16) erfolgt.

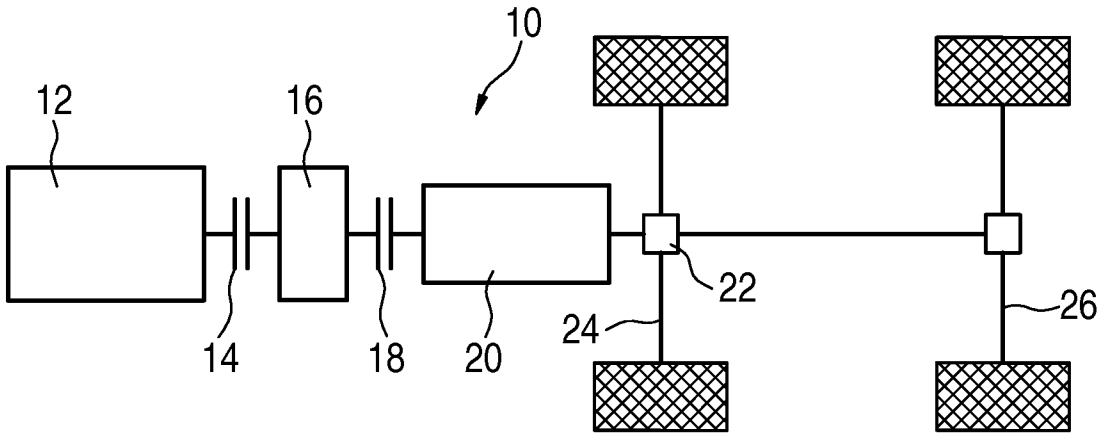


Fig. 1

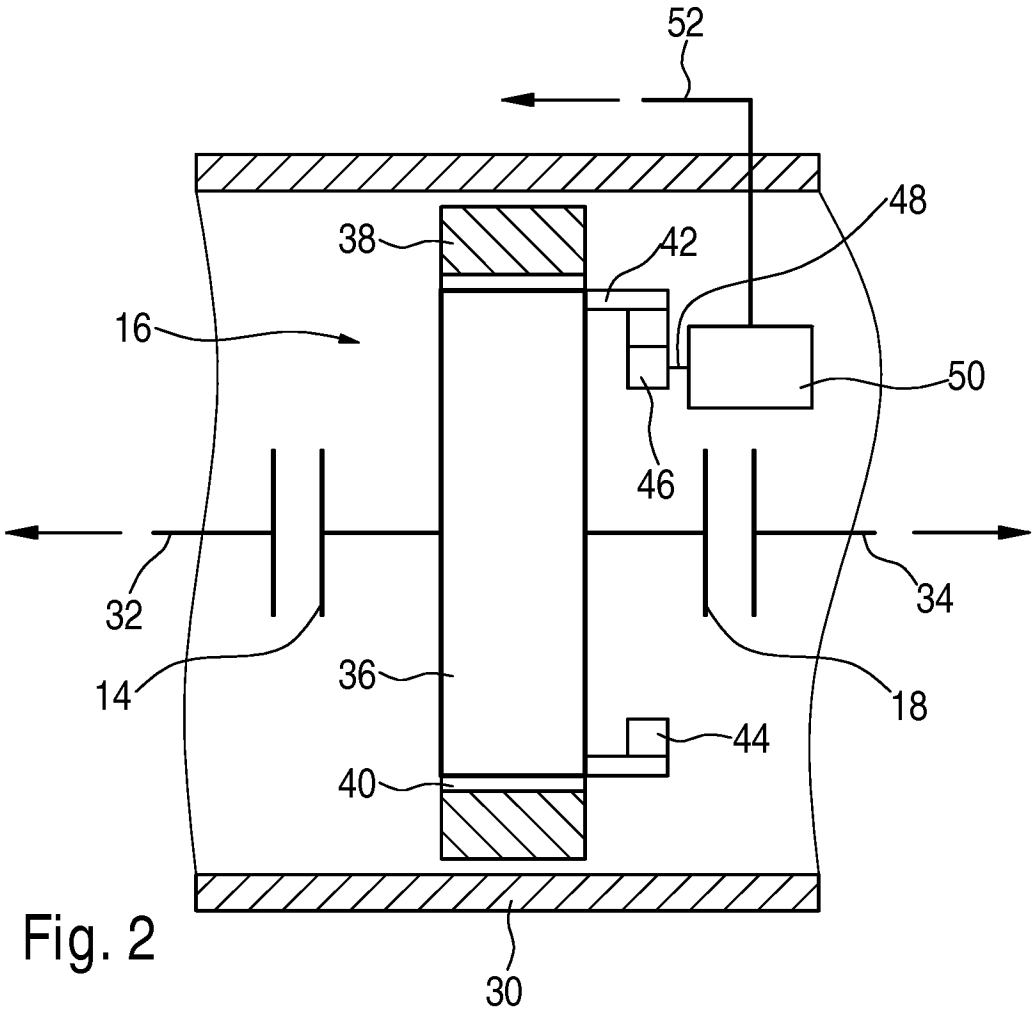
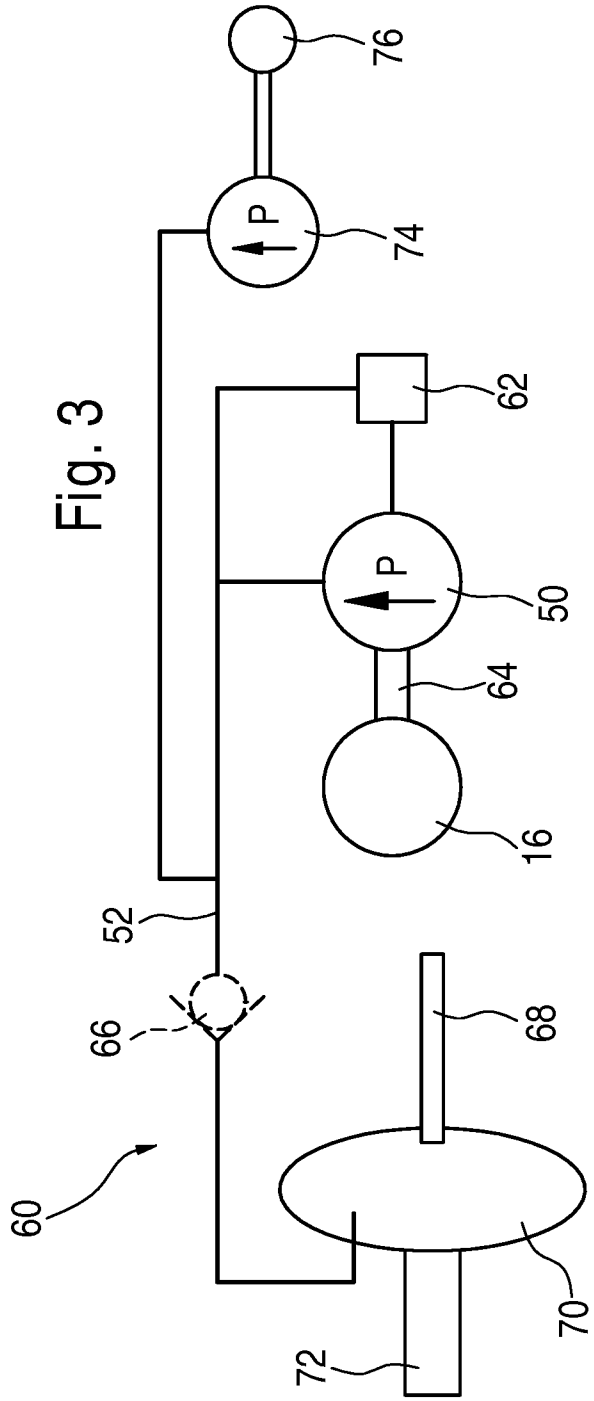


Fig. 2

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/055698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60K25/00 B60W20/00 B60K6/26 B60K6/387 B60K6/48
B60T17/02
ADD. B60W10/02 B60W10/30
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 B60T 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005 330844 A (TOYOTA MOTOR CORP; AISIN SEIKI) 2 December 2005 (2005-12-02) abstract; figures 3,4,7	1-4,8-10
X	DE 100 36 504 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 8 February 2001 (2001-02-08) column 7, lines 39-53; figures 1,2	1,5,8,11
X	GB 2 383 313 A (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 25 June 2003 (2003-06-25) page 6, lines 4-14; figures 1,2	1,5,8
X	EP 1 314 884 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 28 May 2003 (2003-05-28) abstract; figures 11-13	1,5

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
28 August 2007	05/09/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/055698

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 29 880 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 January 2001 (2001-01-04) the whole document	1-11
A	FR 2 877 629 A (RENAULT SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 12 May 2006 (2006-05-12) claims 1-8	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/055698

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2005330844 A	02-12-2005	NONE	
DE 10036504 A1	08-02-2001	FR 2797230 A1	09-02-2001
		US 6668953 B1	30-12-2003
GB 2383313 A	25-06-2003	DE 10254701 A1	10-07-2003
		FR 2833894 A1	27-06-2003
		JP 2003231420 A	19-08-2003
		US 2003116368 A1	26-06-2003
EP 1314884 A	28-05-2003	CA 2412069 A1	22-05-2003
		JP 3547735 B2	28-07-2004
		JP 2003220843 A	05-08-2003
		US 2003094317 A1	22-05-2003
DE 19929880 A1	04-01-2001	FR 2796908 A1	02-02-2001
		IT MI20001379 A1	20-12-2001
		JP 2001055133 A	27-02-2001
		KR 20010076158 A	11-08-2001
FR 2877629 A	12-05-2006	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/055698

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K25/00 B60W20/00 B60K6/26 B60K6/387 B60K6/48
B60T17/02
ADD. B60W10/02 B60W10/30
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K B60T 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2005 330844 A (TOYOTA MOTOR CORP; AISIN SEIKI) 2. Dezember 2005 (2005-12-02) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4,7	1-4,8-10
X	DE 100 36 504 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 8. Februar 2001 (2001-02-08) Spalte 7, Zeilen 39-53; Abbildungen 1,2	1,5,8,11
X	GB 2 383 313 A (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 25. Juni 2003 (2003-06-25) Seite 6, Zeilen 4-14; Abbildungen 1,2	1,5,8
X	EP 1 314 884 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 28. Mai 2003 (2003-05-28) Zusammenfassung; Abbildungen 11-13	1,5

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
28. August 2007	05/09/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Vogt-Schilb, Gérard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/055698

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 29 880 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Januar 2001 (2001-01-04) das ganze Dokument	1-11
A	FR 2 877 629 A (RENAULT SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 12. Mai 2006 (2006-05-12) Ansprüche 1-8	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/055698

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2005330844	A	02-12-2005	KEINE		
DE 10036504	A1	08-02-2001	FR	2797230 A1	09-02-2001
			US	6668953 B1	30-12-2003
GB 2383313	A	25-06-2003	DE	10254701 A1	10-07-2003
			FR	2833894 A1	27-06-2003
			JP	2003231420 A	19-08-2003
			US	2003116368 A1	26-06-2003
EP 1314884	A	28-05-2003	CA	2412069 A1	22-05-2003
			JP	3547735 B2	28-07-2004
			JP	2003220843 A	05-08-2003
			US	2003094317 A1	22-05-2003
DE 19929880	A1	04-01-2001	FR	2796908 A1	02-02-2001
			IT	MI20001379 A1	20-12-2001
			JP	2001055133 A	27-02-2001
			KR	20010076158 A	11-08-2001
FR 2877629	A	12-05-2006	KEINE		