

(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
20. November 2008 (20.11.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/138562 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/24 (2007.10) **B60K 6/445** (2007.10)
B60K 6/26 (2007.10) **B60K 1/02** (2006.01)
B60K 6/28 (2007.10) **B60W 10/08** (2006.01)
B60K 6/365 (2007.10)

[DE/DE]; Theodor-Storm-Strasse 5, 89547 Gerstetten (DE). **BARTOSCH, Stephan** [DE/DE]; Amselweg 8, 89192 Rammingen (DE).

(74) **Anwalt: DR. WEITZEL & PARTNER**; Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/003763

(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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Mai 2008 (09.05.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 022 735.5 11. Mai 2007 (11.05.2007) DE

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

(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,

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BERGER, Jürgen**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** VEHICLE DRIVE

(54) **Bezeichnung:** FAHRZEUGANTRIEB

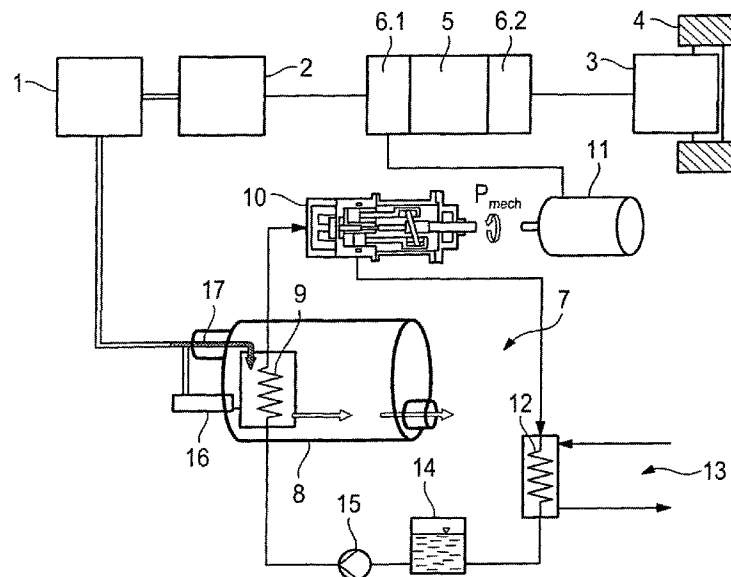


Fig 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a vehicle drive comprising a hybrid drive having an internal combustion engine (1) and at least one driving motor (3); a steam circuit process device (7) in which a working medium is evaporated in an evaporator (8) by the exhaust gas flow from the internal combustion engine (1) and does mechanical work in an expander (10), the expander of the steam circuit process device driving an electrical generator (11), the electrical energy thereby generated being at least indirectly supplied to the driving motor in the hybrid drive.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/138562 A1



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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugantrieb umfassend einen Hybridantrieb mit einer Verbrennungskraftmaschine (1) und wenigstens einer elektrischen Antriebsmaschine (3); eine Dampfkreisprozessvorrichtung (7), in der ein Arbeitsmedium in einem Verdampfer (8) durch den Abgasstrom aus der Verbrennungskraftmaschine (1) verdampft wird und in einem Expander (10) mechanische Arbeit verrichtet; der Expander der Dampfkreisprozesseinrichtung treibt einen elektrischen Generator (11) an, wobei die erzeugte elektrische Energie wenigstens mittelbar der elektrischen Antriebsmaschine im Hybridantrieb zugeführt wird.

Fahrzeugantrieb

Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugantrieb und insbesondere den Antrieb für ein Fahrzeug mit einer Verbrennungskraftmaschine.

5

Verbrennungskraftmaschinen wie Otto- oder Dieselmotoren stellen die Antriebe der meisten Fahrzeuge dar. Diese zeichnen sich insbesondere durch die leichte Speicherbarkeit und die hohe Energiedichte der zum Antrieb verwendeten fossilen Energieträger aus. Darüber hinaus stellen sie insbesondere bei hohen Drehzahlen und damit hohen Fahrgeschwindigkeiten eine hohe Leistung zur Verfügung. Zur Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und zur Reduktion von

10

Schadstoffemissionen werden jedoch in zunehmendem Maße Antriebe mit Verbrennungskraftmaschinen dahingehend weiterentwickelt, dass zusätzlich eine elektrische Antriebsmaschine integriert wird. Solche Antriebskonzepte werden als

15

Hybridfahrzeuge bezeichnet, wobei sich im einfachsten Fall der Einsatz der elektrischen Antriebe auf die Start-Stopp-Funktion beschränkt. Ferner ist es denkbar, den elektrischen Antrieb nur zur Unterstützung der

Verbrennungskraftmaschine für bestimmte Fahrsituationen einzusetzen. Ein Hybridantrieb kann jedoch zu einer solchen Antriebseinheit weiterentwickelt

20

werden, bei der je nach Fahrsituation entweder nur die Verbrennungskraftmaschine oder die elektrische Antriebsmaschine oder eine Kombination beider Antriebe zum Vortrieb verwendet wird.

Hybridantriebe, welche eine Verbrennungskraftmaschine dazu verwenden, um über einen elektrischen Generator zunächst elektrische Energie zu erzeugen, welche in einem Energiespeicher zwischengespeichert wird, der beispielsweise aus Akkumulatoren oder einer Anordnung von Doppelschichtkondensatoren aufgebaut sein kann, sind deshalb im Hinblick auf den Kraftstoffverbrauch vorteilhaft, da die Verbrennungskraftmaschine ständig im günstigsten

25

Wirkungsgradbereich betrieben wird. Zusätzlich kann beim Bremsen, das heißt im Schlepptrieb, die elektrische Antriebsmaschine aufgrund der Kraftflussumkehr generatorisch betrieben werden, das heißt es besteht die Möglichkeit einer

30

Energierückgewinnung, wobei bevorzugt wieder der Energiespeicher zur Aufnahme der während des Bremsens erzeugten Energie dient. Weiter konstruktive Vorteile des Hybridantriebs bestehen darin, dass auf einen separaten Anlasser für die Verbrennungskraftmaschine verzichtet werden kann, diese Funktion wird beim

5 Starten des Fahrzeugs von der für die Traktion verwendeten elektrischen Antriebsmaschine mit übernommen. Darüber hinaus kann auf das Getriebe oder Teile des Getriebes verzichtet werden, wenn die elektrischen Antriebe des Fahrzeugs in der Form von Radnabenmotoren ausgebildet sind.

10 Neben der voranstehend beschriebenen seriellen Hybridkonfiguration, bei der die Verbrennungskraftmaschine im Fahrzeug lediglich mittelbar, das heißt über eine Konvertierung der mechanischen in elektrische Energie, zum Vortrieb des Fahrzeugs verwendet wird, besteht eine alternative Gestaltung eines

15 Hybridantriebs darin, die Verbrennungskraftmaschine und die elektrische Antriebsmaschine parallel anzuordnen. Hierunter wird verstanden, dass sowohl die Verbrennungskraftmaschine wie auch die elektrische Antriebsmaschine mechanische Energie in den Antriebsstrang einleiten. Je nach Betriebssituation können hierbei die Verbrennungskraftmaschine und die elektrische

20 Antriebsmaschine gemeinsam arbeiten. Dies wird typischerweise bei einer hohen Momentanforderung, insbesondere beim Beschleunigen, der Fall sein.

Darüber hinaus kann jede der Antriebsmaschinen gemäß ihrer Systemcharakteristik verwendet werden. Demnach wird die elektrische Antriebsmaschine, welche bereits bei geringen Drehzahlen ein hohes

25 Drehmoment abgibt, für das Anfahren verwendet. Für hohe Drehzahlen ist wiederum die Verbrennungskraftmaschine der elektrischen Antriebsmaschine überlegen, so dass vorteilhafterweise im Bereich hoher Fahrtgeschwindigkeiten die Verbrennungskraftmaschine ausschließlich zum Antrieb verwendet wird. Der parallele Hybridantrieb erlaubt die vollständige Abschaltung der

30 Verbrennungskraftmaschine, beispielsweise im Schleppbetrieb oder bei einem vollständig geladenen Energiespeicher. Zusätzlich kann insbesondere für den langsamen Fahrbereich, bei dem der elektrische Antrieb die Hauptantriebslast

trägt, die Verbrennungskraftmaschine möglichst energieeffizient betrieben werden. Hierbei kommt eine Zylinderabschaltung oder ein Ventilbetrieb nach dem Adkinson-Zyklus in Betracht.

5 Das deutsche Gebrauchsmuster DE 201 17 410 U1 beschreibt eine elektro-mechanische Getriebebaueinheit für ein Hybridfahrzeug, bei welcher der elektrische Getriebezweig parallel zum mechanischen Getriebezweig angeordnet ist.

10 Hybridfahrzeuge umfassend eine Kombination einer Verbrennungskraftmaschine und einer elektrischen Antriebsmaschine führen zwar bei stark zyklischen Lastprofilen zu einer deutlichen Reduktion des Kraftstoffverbrauchs, in einer Größenordnung von etwa 30-40 % im Vergleich zu Fahrzeugen, deren Antrieb ausschließlich über eine Verbrennungskraftmaschine erfolgt. Eine weitergehende
15 Einsparung fossiler Energieträger bei gleich bleibender Fahrleistung wird jedoch im Hinblick auf die Ressourcenschonung und zum Erreichen zukünftiger Schadstoffemissionsgrenzwerte gefordert.

Ein Hybridfahrzeug, bei welchem ein elektrischer Generator mittels einer
20 Dampfturbine angetrieben wird, wird in der Patentschrift DE 41 28 297 C1 beschrieben. Der dort vorgeschlagene Aufbau ist jedoch komplex, damit anfällig für Störungen und vergleichsweise aufwändig.

Ein Verfahren zur Nutzung der Abwärmeenergie einer
25 Verbrennungskraftmaschine, bei welchem mittels einer thermodynamischen Expansionsmaschine ein Generator zur Stromerzeugung angetrieben wird, wird in der europäischen Patentanmeldung EP 0 045 843 A2 beschrieben. Auch der dort beschriebene Aufbau ist komplex und aufwändig in seiner Ansteuerung.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Antrieb für ein Fahrzeug, umfassend eine Verbrennungskraftmaschine, so weiterzuentwickeln, dass die zum Betrieb der Verbrennungskraftmaschine verwendeten fossilen Energieträger

möglichst effizient ausgenutzt werden und ein Fahrzeug resultiert, welches sich durch einen niedrigen Kraftstoffverbrauch und geringe Schadstoffemissionen auszeichnet. Der Antrieb soll sich ferner durch einen geringen notwendigen Bauraum und einen robusten und verlässlichen Aufbau auszeichnen.

5

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch einen Fahrzeugantrieb mit dem Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

10

Erfindungsgemäß wird der Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine aus der Antriebseinheit zum Betrieb eines Dampfkreisprozesses verwendet, durch welchen über einen elektrischen Generator, der von einem Expander in der Dampfkreisprozessvorrichtung angetrieben wird, elektrische Energie erzeugt und über eine elektrische Antriebsmaschine, die die Verbrennungskraftmaschine in der Antriebseinheit zu einem Hybridantrieb ergänzt, in die Traktion für den Fahrzeugvortrieb eingeleitet wird. Demnach kann erfindungsgemäß die ansonsten ungenutzte Abwärme aus der Verbrennungskraftmaschine wenigstens teilweise wieder zurückgewonnen und zusätzlich der an sich bekannte Hybridantrieb, welcher bereits zu einer Kraftstoffreduktion führt, dazu eingesetzt werden, um auf möglichst einfach Art und Weise, das heißt mit den ohnehin vorhandenen Fahrzeugkomponenten, die in der Dampfkreisprozessvorrichtung erzeugte Energie wiederzuverwenden.

20

25

Die durch diese Maßnahme für den Fahrzeugvortrieb zusätzlich genutzte Energiequelle erlaubt es darüber hinaus, das Energiemanagement für ein Hybridfahrzeug zu vereinfachen, das heißt ausgehend von der systeminhärenten Trägheit des Dampfkreisprozesses, welche eine Energiezwischenpufferung ermöglicht, kann der der elektrischen Antriebsmaschine zugeordnete

30

Energiespeicher entsprechend kleiner bauend ausgebildet werden. Dies führt zu einer Reduktion des Gesamtgewichts der Antriebseinheit, beziehungsweise zu

einer Kompensation des Zusatzgewichts aufgrund der erfindungsgemäß verwendeten Dampfkreisprozessvorrichtung.

Das Konzept einer Abgaswärmerückgewinnung über einen Dampfkreisprozess und die Umwandlung der im Kreisprozess erzeugten mechanischen Energie in elektrische Energie kann mit unterschiedlichen Hybridantrieben kombiniert werden, das heißt es kommen hierfür serielle oder parallele Hybridantriebe in Betracht oder die Verwendung einer elektrischen Antriebsmaschine, die lediglich zur Unterstützung des verbrennungskraftbasierten Hauptantriebs dient.

Erfindungsgemäß wird ein leistungsverzweigter Hybridantrieb vorgesehen, und zwar ein solcher Hybridantrieb, bei dem die elektrische Antriebsmaschine in einem Leistungsweig eines leistungsverzweigten elektromechanischen Getriebes integriert wird. Ein solches nach dem Differenzialwandlerprinzip arbeitendes Getriebe, umfassend - in Traktionsrichtung gesehen - ein Verteilergetriebe, zur Leistungsverzweigung auf wenigstens einen mechanischen und wenigstens einen elektrischen Nebenzweig und die Zusammenführung der Leistungsweige über ein Summiergetriebe, erlaubt eine steuerungstechnisch einfache Kombination einer Verbrennungskraftmaschine mit einer elektrischen Antriebsmaschine, da aufgrund der Getriebecharakteristik für den niederen Drehzahlbereich eine höhere Gewichtung auf dem elektrischen Leistungsweig liegt, während für hohe Drehzahlen die Leistung im Wesentlichen mechanisch übertragen wird, das heißt eine das Verteilergetriebe antreibende Verbrennungskraftmaschine wird die Haupttraktionslast übernehmen. Wird nun erfindungsgemäß über eine Dampfkreisprozessvorrichtung Energie aus dem Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine zurückgewonnen, so folgt eine energieeffiziente Einheit, welche sich durch eine gute Steuerbarkeit auszeichnet. Darüber hinaus kann ein Getriebe nach dem Differenzialwandlerprinzip in coaxialer Bauweise ausgeführt sein, so dass das kleinbauende Getriebe einen hinreichenden Bauraum zur Aufnahme der erfindungsgemäß zusätzlich vorgesehenen Dampfkreisprozessvorrichtung freilässt.

Die koaxiale Bauweise kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass mittels der elektrischen Antriebsmaschine eine Hohlwelle angetrieben wird, welche eine mechanisch durch die Verbrennungskraftmaschine angetriebene Welle, insbesondere Vollwelle, in Umfangsrichtung umschließt und koaxial zu dieser angeordnet ist. Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist ferner eine zweite Hohlwelle vorgesehen, welche die durch die Verbrennungskraftmaschine angetriebene Welle ebenfalls koaxial umschließt und über welche ein elektrischer Generator mittels der Verbrennungskraftmaschine angetrieben wird. Im Einzelnen wird hierzu noch mit Bezug auf die Figur 2 eingegangen.

10

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren in Form von Ausführungsbeispielen beschrieben, welche im Einzelnen Folgendes darstellen:

15

Figur 1 zeigt in schematisch vereinfachter Darstellung die Verbindung einer Dampfkreisprozessvorrichtung, welche durch Abgaswärme betrieben wird, mit einem Hybridantrieb, umfassend eine Verbrennungskraftmaschine und eine elektrische Antriebsmaschine.

20

Figur 2 zeigt die Verbindung einer Dampfkreisprozessvorrichtung mit einem Differentialwandlergetriebe, das von einer Verbrennungskraftmaschine angetrieben wird und welches einen elektrischen Leistungsweig mit einer elektrischen Antriebsmaschine umfasst.

25

Figur 1 zeigt in schematisch vereinfachter Darstellung einen erfindungsgemäßen Fahrzeugantrieb, der als Verbindung eines Hybridantriebs, das heißt einer Kombination aus einer Verbrennungskraftmaschine 1 und einer elektrischen Antriebsmaschine 3, und einer Dampfkreisprozessvorrichtung 7 besteht, wobei diese durch den Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine betrieben wird.

30

Durch den erfindungsgemäßen Fahrzeugantrieb gelingt es, ein Teil der Abwärme im Abgasstrom in elektrische Energie umzuwandeln, die wiederum über die elektrischen Komponenten im Hybridantrieb in Vortriebsenergie für das Fahrzeug

umgesetzt werden kann. Im Einzelnen ist in Figur 1 der bekannte Hybridantrieb in serieller Anordnung dargestellt. Hierzu wird über eine Verbrennungskraftmaschine 1 ein elektrischer Generator 2 angetrieben, um über einen ersten Frequenzumrichter 6.1 einem Energiespeicher 5 elektrische Energie zuzuführen.

5 Bevorzugt wird hierzu die Verbrennungskraftmaschine im Bereich des Bestpunkts, das heißt im Bereich des höchsten Wirkungsgrads, betrieben und kurze Leistungsschwankungen über den Energiespeicher 5 ausgeglichen. Zusätzlich oder alternativ zum Energiespeicher 5 kann ein Gleichspannungszwischenkreis vorgesehen werden, welcher beispielsweise aus Hochleistungskondensatoren
10 aufgebaut ist und auf den wiederum die ein- und ausspeichernden Komponenten über Frequenzumrichter zugreifen. Einem solchen werden zur Spannungsstabilisierung Regel- und Steuereinheiten zugeordnet, die jedoch in der schematisch vereinfachten Darstellung von Figur 1 im Einzelnen nicht gezeigt sind.

15 In der Ausgestaltung nach Figur 1 wird für den Traktionsbetrieb über den zweiten Frequenzumrichter 6.2 zum Vortrieb Energie aus dem Energiespeicher 5 entnommen und einer elektrischen Antriebseinheit 3 zugeführt. Diese ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung als Radnabenmotor ausgebildet, welcher einem
20 Satz Antriebsräder 4 zugeordnet ist.

Die in Figur 1 gezeigte serielle Anordnung für den Hybridantrieb zeichnet sich dadurch aus, dass im Wesentlichen auf mechanische Getriebe verzichtet werden kann oder diese kleinbauend den Radnabenmotoren zugeordnet sind. Gemäß
25 einer besonders bevorzugten Ausgestaltung wird als elektrische Antriebsmaschine eine Transversalflussmaschine verwendet.

Erfindungsgemäß umfasst der Fahrzeugantrieb eine Dampfkreisprozessvorrichtung 7 mit einem einen Wärmetauscher 9 aufweisenden
30 Verdampfer 8 für ein Betriebsmittel. Dem Wärmetauscher 9 wird der Abgasstrom aus der Verbrennungskraftmaschine 1 zugeführt, wodurch das Arbeitsmittel auf einer ersten Temperatur erhitzt und verdampft wird. Besonders bevorzugt wird

dem Wärmetauscher 9 stromaufwärts zur Reinigung des Abgasstroms ein Partikelfilter 17 und/oder ein Katalysator zugeordnet.

5 Zur Vervollständigung der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 ist ein Expander 10 vorgesehen, in dem das dampfförmige Arbeitsmittel mechanische Arbeit verrichtet und abkühlt. In Stromrichtung nachfolgend wird ein Kondensator 12 zur Verflüssigung des Arbeitsmittels verwendet, wobei der Kondensator vorteilhafterweise über den Kühlkreis 13 des Fahrzeugs gekühlt wird. Über einen Arbeitsmitteltank 14 und eine Pumpe 15 wird das flüssige Arbeitsmittel zur
10 erneuten Verdampfung dem Verdampfer 8 zugeführt.

Der Dampfkreisprozess in der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 wird mit Komponenten ausgeführt, welche entsprechend des Leistungseintrags aus dem Abgasstrom der Verbrennungskraftmaschine 1 ausgelegt sind. Beispielsweise
15 wird als Expander 10 eine Expansionsmaschine bevorzugt, welche nach der Kolbenexpanderbauweise einen Kolbenhub über eine Taumelscheibe in eine Rotationsbewegung umsetzt. Für höhere Leistungsanforderungen kann als Expander 10 ein Kurbelwellenmotor und für besonders hohe Leistungen eine Dampfturbine verwendet werden. Auch Kreiskolbenmotoren oder
20 Flügelzellenmotoren können für manche Anwendungen vorteilhaft sein.

Die über den Expander 10 erzeugte mechanische Energie wird mittels eines zweiten Generators 11, der der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 zugeordnet ist, in elektrische Energie umgesetzt, welche wiederum bevorzugt über einen
25 Frequenzumrichter in den Energiespeicher 5 des Hybridantriebs eingespeist wird. Diese Konvertierung der über den Dampfkreisprozess erzeugten mechanischen Leistung in eine elektrische erlaubt es, die elektrischen Komponenten im Hybridantrieb zur Energieeinleitung zu verwenden. Hierbei sind unterschiedliche Ausgestaltungen denkbar, beispielsweise ein ausschließlich der
30 Dampfkreisprozessvorrichtung 7 zugeordneter Energiespeicher, der in seiner Auslegungscharakteristik entsprechend angepasst wird und welcher wiederum über Frequenzumrichter mit einem weiteren Energiespeicher des Hybridantriebs

oder einem diesem zugeordneten Gleichspannungszwischenkreis verbunden ist. Auch eine direkte Einspeisung in einen zentralen Energiespeicher des erfindungsgemäßen Fahrzeugantriebs ist denkbar.

- 5 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung wird auf den zweiten Generator 11, der der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 zugeordnet ist, verzichtet und stattdessen wird der Expander 10 der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 mechanisch mit dem elektrischen Generator 2 des Hybridantriebs gekoppelt, das heißt neben der Krafterleitung durch die Verbrennungskraftmaschine 1 treibt der Expander 10 den
- 10 elektrischen Generator 2 des Hybridantriebs an. Eine mögliche Ausführung besteht in der Verwendung eines Summiergetriebes in Form eines Planetenradsatzes, oder auch der direkte Eintrieb in Kopplung mit dem Verbrennungsmotor oder wechselweise geschaltet über Kupplungen.
- 15 Gemäß einer Weitergestaltung ist in der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 eine separate Wärmequelle 16 vorgesehen. Besonders vorteilhaft ist diese als Brenner ausgestaltet, in dem der Kraftstoff der Verbrennungskraftmaschine 1 zur Erzeugung eines heißen Gasstroms verwendet wird. Die separate Wärmequelle 16 wird dazu verwendet, um den Dampfkreisprozess effizient regeln zu können
- 20 und um ein Notfallsystem zu schaffen. Demnach wird zwar der Hauptenergieeintrag zum Betrieb des Dampfkreisprozesses über den Abgasstrom aus der Verbrennungskraftmaschine 1 erfolgen. Gleichwohl kann es für einige Betriebssituationen notwendig sein, den Dampfkreisprozess ohne Abgasstrom zu betreiben oder dessen Energieeintrag zu erhöhen. Denkbar ist hierbei der Fall,
- 25 dass die der elektrischen Antriebsmaschine 3 im Hybridantrieb zugeordneten Energiespeicher 5 leer sind und ein Start des Fahrzeugs vollzogen werden soll. Ist der Hybridantrieb so ausgestaltet, dass auf einen separaten Anlasser mit einer Batterie verzichtet wird und stattdessen die elektrische Antriebsmaschine 3 zum Anwerfen der Verbrennungskraftmaschine beim Start des Fahrzeugs verwendet
- 30 wird, so kann im Notfall durch ein Zünden des Brenners und damit ein Aktivieren der separaten Wärmequelle 16 in der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 Energie zur

Aufladung des Energiespeichers und damit zum Betrieb der elektrischen Maschine 3 erzeugt werden.

In Figur 2 ist eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbindung einer
5 Dampfkreisprozessvorrichtung 7 betrieben mit dem Abgasstrom der
Verbrennungskraftmaschine 1 und einem Hybridantrieb dargestellt. Diese ist durch
eine Parallelanordnung der elektrischen Antriebsmaschine 3 und der
Verbrennungskraftmaschine 1 realisiert, wobei die elektrische Antriebsmaschine 3
Teil eines elektrischen Getriebezweigs in einem nach dem
10 Differentialwandlerprinzip arbeitenden leistungsverzweigten Getriebe ist. Dieses
umfasst einen ersten mechanischen Leistungszweig 23 und einen zweiten
elektrischen Leistungszweig 24. Die dargestellte Kombination zeichnet sich
sowohl durch eine kompakte Baugröße als auch durch eine hohe Variabilität des
Hybridantriebs aus, bei dem entweder die Verbrennungskraftmaschine 1 oder die
15 elektrische Antriebsmaschine 3 jeweils solo zum Antrieb der
Getriebeausgangswelle A oder in Kombination verwendet werden können.

Aufgrund der Anordnung der elektrischen Antriebsmaschine 3 in einem
Nebenzweig des Leistungsverzweigungsgetriebes besteht aufgrund der
20 konstruktiven Ausbildung eine solche systeminhärente Übertragungscharakteristik,
dass für den unteren Drehzahlbereich der elektrische Leistungszweig 24
gegenüber dem mechanischen Leistungszweig 23 stärker gewichtet ist, bei
höheren Drehzahlen kehrt sich dann dieses Verhältnis um, so dass im
Wesentlichen die Verbrennungskraftmaschine 1 zur Traktion verwendet wird. Über
25 dieses Konstruktionsprinzip wird die Steuerung des erfindungsgemäßen
Fahrzeugantriebs vereinfacht, das heißt das Energiemanagement für den
Energiespeicher 5 ist weniger komplex und kann somit leichter den Energieeintrag
aus dem erfindungsgemäß verwendeten Dampfkreisprozess zum Energiespeicher
5 steuern.

30 Im Einzelnen ist in Figur 2 wiederum in schematisch vereinfachter Darstellung die
Verbindung der Verbrennungskraftmaschine 1 zur Dampfkreisprozessvorrichtung

7 gezeigt, wobei die Zuleitung des Abgasstroms von der
Verbrennungskraftmaschine 1 zur Speisung des Dampfkreisprozesses skizziert
ist. Die durch den Dampfkreisprozess gewonnene elektrische Energie wird in den
Energiespeicher 5 des Hybridantriebs eingespeist. Dieser steht über einen
5 Frequenzumrichter 6.2 mit der elektrischen Antriebsmaschine 3 in Verbindung.
Diese befindet sich wie voranstehend dargestellt in einem ersten elektrischen
Leistungszweig 24 eines Differentialwandlergetriebes. Zusätzlich liegt in diesem
elektrischen Leistungszweig ein elektrischer Generator 2 vor, welcher wiederum
über die Frequenzumrichter 6.1, 6.2 mit der elektrischen Antriebsmaschine
10 gekoppelt ist und diese mit elektrischer Energie während des Traktionsbetriebs
versorgt. Im Fall einer Bremsung des Fahrzeugs, das heißt im Schleppmodus,
kehrt sich der Kraftfluss um und die elektrische Antriebsmaschine 3 wird
generatorisch betrieben, das heißt es liegt ein elektrischer Leistungsfluss über die
Frequenzumrichter 6.2 zum Energiespeicher 5 vor. Neben der Bremsfunktion kann
15 damit auch eine Rekuperation der Bewegungsenergie des Fahrzeugs vollzogen
werden.

Angetrieben wird das Differentialwandlergetriebe 29 durch die
Verbrennungskraftmaschine 1. Diese ist wenigstens mittelbar mit der
20 Getriebeeingangswelle E verbunden. Im Einzelnen sind Zwischenkomponenten für
diese Kopplung, beispielsweise Schaltkupplungen und/oder Dämpfungselemente,
nicht dargestellt. Über die Getriebeeingangswelle E wird ein Verteilergetriebe 18
angetrieben, welches entsprechend der in Figur 2 gezeigten Darstellung als
Planetenradsatz ausgebildet sein kann. Als Eingang wird ein Hohlrad 19
25 verwendet, welches die Zahnräder des Planetenradträgers 20 kämmt, der eine
Verbindung zur Getriebeausgangswelle aufweist. Diese Komponenten treiben den
ersten, mechanisch Leistungszweig 23 an und ein zweiten elektrischer
Leistungszweig 24 wird vom Sonnenrad 21 des Verteilergetriebes über eine
Hohlwelle 22 beschickt, wobei diese wenigstens mittelbar den elektrischen
30 Generator 2 antreibt. Über den zwischengeschalteten elektrischen Leistungsfluss
wird die elektrische Antriebsmaschine 3 angetrieben, die über eine zweite
Hohlwelle 25 auf den Eingang des Summiergetriebes 26 zugreift, in welchem die

Zusammenführung der Leistungsflüsse der einzelnen Leistungszweige vollzogen wird.

5 Gemäß der dargestellten Ausgestaltung wird als Summiergetriebe 26 ein weiterer Planetenradsatz verwendet, wobei das Sonnenrad des Summiergetriebes 27 den Steg beziehungsweise den Planetenradträger des Summiergetriebes 28 antreibt, welcher den Ausgang des Summiergetriebes darstellt und der eine Verbindung zur Getriebeausgangswelle A aufweist. Wie in Figur 2 gezeigt, ist das Hohlrad des Planetenradsatzes des Summiergetriebes 26 festgesetzt.

10

Vorzugsweise wird das Differentialwandlergetriebe 29 koaxial ausgebildet und in einer besonders bevorzugten, bauraumsparenden Gestaltung, werden das Verteilergetriebe 18 und das Summiergetriebe 26 benachbart zueinander angeordnet und bilden eine Baueinheit, wobei der elektrische Getriebezweig mit dem elektrischer Generator 2 und der elektrischen Antriebsmaschine 3 dieser Baueinheit in Traktionsrichtung vor- oder nachgelagert ist. Man beachte die in der Figur 2 dargestellte Ausführung mit der Welle des ersten, mechanischen Leistungszweiges 23, welche durch die Hohlwelle 22, über welche der Generator 2 angetrieben wird und die zweite Hohlwelle 25, die durch die elektrische Antriebsmaschine 3 angetrieben wird beziehungsweise die elektrische Antriebsmaschine 3 generatorisch antreiben kann, koaxial umschlossen wird. Die beiden Hohlwellen 22 und 25 sind dabei insbesondere fluchtend zueinander angeordnet.

15

20

25

Ferner weist das Differentialwandlergetriebe 29 Mittel zur Festsetzung einzelner Getriebekomponenten auf. Hierzu ist in Figur 2 die Kupplung 30 dargestellt, die es erlaubt, das Verteilergetriebe 18 festzusetzen, für den Fall, dass ein Soloantrieb rein über die elektrische Antriebsmaschine 3, gespeist durch den Energiespeicher 5, erfolgen soll.

30

Die bauraumsparende Anordnung aus Figur 2 lässt sich besonders vorteilhaft mit der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 zu einer kompakten Antriebseinheit

kombinieren, wobei insbesondere das Getriebekonzept die Steuerung des Hybridantriebs und damit die Eingliederung der Energieflüsse aus der Dampfkreisprozessvorrichtung 7 vereinfacht.

Bezugszeichenliste

	1	Verbrennungskraftmaschine
	2	elektrischer Generator
5	3	elektrische Antriebsmaschine
	4	Antriebsräder
	5	Energiespeicher
	6.1, 6.2	Frequenzumrichter
	7	Dampfkreisprozessvorrichtung
10	8	Verdampfer
	9	Wärmetauscher
	10	Expander
	11	zweiter elektrischer Generator
	12	Expander
15	13	Kühlkreis
	14	Arbeitsmitteltank
	15	Pumpe
	16	separate Wärmequelle
	17	Partikelfilter
20	18	Verteilergetriebe
	19	Hohlrad
	20	Planetenradträger
	21	Sonnenrad
	22	Hohlwelle
25	23	erster, mechanischer Leistungsweig
	24	zweiter, elektrischer Leistungsweig
	25	zweite Hohlwelle
	26	Summiergetriebe
	27	Sonnenrad des Summiergetriebes
30	28	Steg
	29	Differentialwandlergetriebe
	30	Kupplung

- A Getriebeausgangswelle
- E Getriebeeingangswelle

Patentansprüche

1. Fahrzeugantrieb umfassend
 - 1.1 einen Hybridantrieb mit einer Verbrennungskraftmaschine (1) und
5 wenigstens einer elektrischen Antriebsmaschine (3);
 - 1.2 eine Dampfkreisprozessvorrichtung (7), in der ein Arbeitsmedium in einem Verdampfer (8) durch den Abgasstrom aus der Verbrennungskraftmaschine (1) verdampft wird und in einem Expander (10) mechanische Arbeit verrichtet;
 - 10 1.3 der Expander (10) der Dampfkreisprozesseinrichtung (7) treibt einen elektrischen Generator (11) an, wobei die erzeugte elektrische Energie wenigstens mittelbar der elektrischen Antriebsmaschine (3) im Hybridantrieb zugeführt wird
dadurch gekennzeichnet, dass
 - 15 1.4 die elektrische Antriebsmaschine (3) im Hybridantrieb in einem Nebenzweig eines von der Verbrennungskraftmaschine angetriebenen Leistungsverzweigungsgetriebes angeordnet ist, wobei;
 - 1.5 das Leistungsverzweigungsgetriebe ein Verteilergetriebe (18) zur Leistungsaufteilung auf wenigstens einen ersten, mechanischen
20 Leistungszweig (23) und wenigstens einen zweiten, elektrischen Leistungszweig (24) und ein Summiergetriebe (26) zur Zusammenführung der Leistungsflüsse der einzelnen Leistungszweige umfasst.
2. Fahrzeugantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 Verbrennungskraftmaschine (1) im Hybridantrieb einen elektrischen Generator (2) antreibt, dessen elektrische Leistung wenigstens mittelbar der elektrischen Antriebsmaschine (3) zugeführt wird.
3. Fahrzeugantrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch
30 gekennzeichnet, dass das Leistungsverzweigungsgetriebe koaxial aufgebaut ist.

4. Fahrzeugantrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die vom elektrischen Generator (2) im Hybridantrieb erzeugte elektrische Energie in einen Energiespeicher (5) eingespeist wird, aus dem die elektrische Antriebsmaschine (3) des Hybridantriebs versorgt wird.
- 5
5. Fahrzeugantrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Energiespeicher (5) ein Gleichspannungszwischenkreis ist, der Kondensatoren als Energiespeicher umfasst und dem eine
- 10
- Regelungseinheit zur Spannungsstabilisierung zugeordnet ist.
6. Fahrzeugantrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Antriebsmaschine (3) des Hybridantriebs zur Beschleunigung des Fahrzeugs und insbesondere beim
- 15
- Anfahren verwendet wird.
7. Fahrzeug mit einem Fahrzeugantrieb nach wenigstens einem der vorausgehenden Ansprüche.

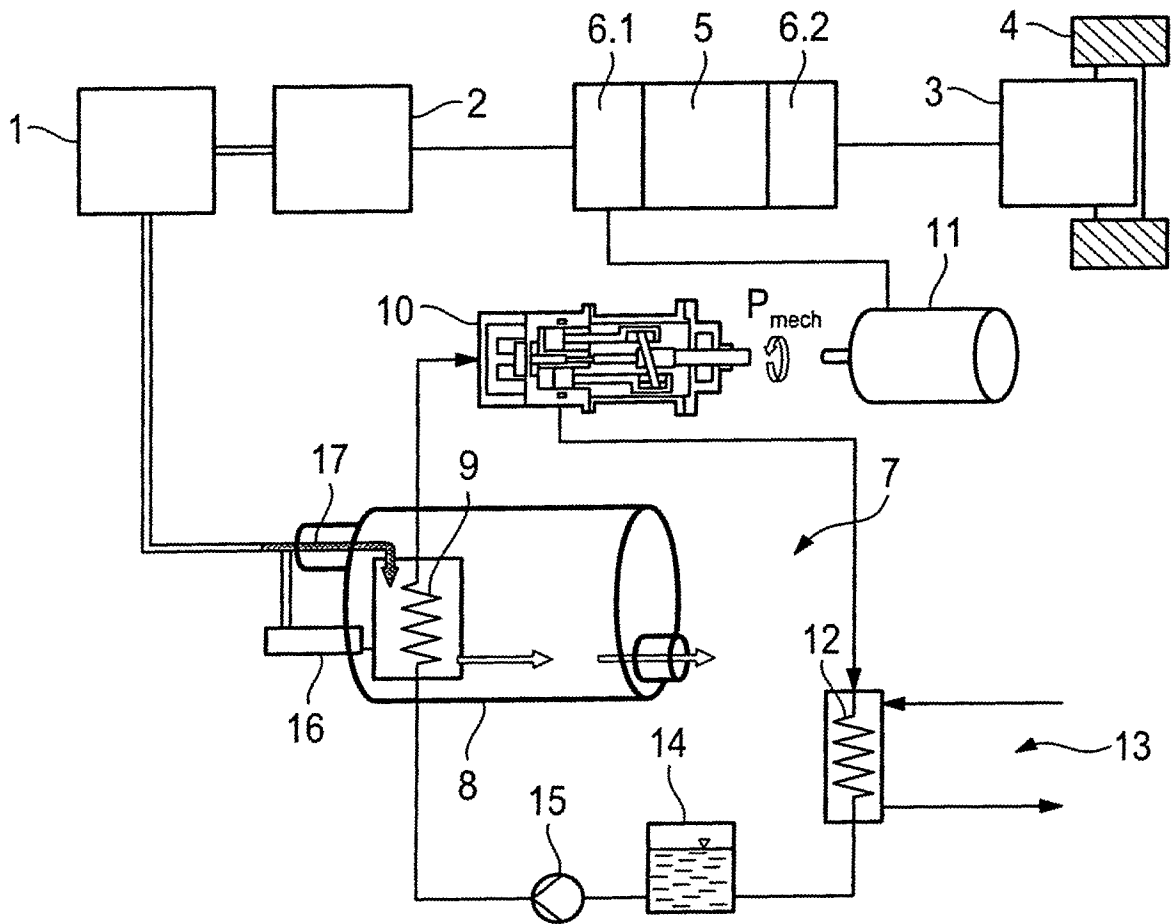


Fig 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/003763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60K6/24 B60K6/26 B60K6/28 B60K6/365 B60K6/445
 B60K1/02 B60W20/00
 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 H02J

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	EP 1 326 017 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 9 July 2003 (2003-07-09) abstract paragraphs [0016], [0017], [0046], [0048], [0050] claims 2,3 figures 2,9,11-14	1-7
X	US 6 202 782 B1 (HATANAKA TAKEFUMI [JP]) 20 March 2001 (2001-03-20) abstract column 3, line 29 - column 3, line 60 figure 1	1,3-7
	----- -/--	

 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

9 Oktober 2008

Date of mailing of the international search report

16/10/2008

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

Törgyeges, Szabolcs

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/003763

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 2006/179819 A1 (SULLIVAN JOHN T [US]) 17 August 2006 (2006-08-17) abstract paragraph [0020] claims 19,20 figure 1 -----	1,3,4,6, 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/003763
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1326017	A	09-07-2003	AU 9420001 A 22-04-2002
			AU 2001294200 B2 13-01-2005
			BR 0114487 A 18-11-2003
			CA 2425427 A1 09-04-2003
			CN 1469971 A 21-01-2004
			WO 0231334 A1 18-04-2002
			JP 2002115573 A 19-04-2002
			US 2004063535 A1 01-04-2004
US 6202782	B1	20-03-2001	NONE
US 2006179819	A1	17-08-2006	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/003763

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60K6/24 B60K6/26 B60K6/28 B60K6/365 B60K6/445
 B60K1/02 B60W20/00
 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 H02J

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	EP 1 326 017 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 9. Juli 2003 (2003-07-09) Zusammenfassung Absätze [0016], [0017], [0046], [0048], [0050] Ansprüche 2,3 Abbildungen 2,9,11-14	1-7
X	US 6 202 782 B1 (HATANAKA TAKEFUMI [JP]) 20. März 2001 (2001-03-20) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 60 Abbildung 1	1,3-7
	-/--	

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
- *8* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
9. Oktober 2008	16/10/2008

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 Törgyekes, Szabolcs
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/003763

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/179819 A1 (SULLIVAN JOHN T [US]) 17. August 2006 (2006-08-17) Zusammenfassung Absatz [0020] Ansprüche 19,20 Abbildung 1 -----	1,3,4,6, 7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/003763

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1326017	A	09-07-2003	AU 9420001 A 22-04-2002
			AU 2001294200 B2 13-01-2005
			BR 0114487 A 18-11-2003
			CA 2425427 A1 09-04-2003
			CN 1469971 A 21-01-2004
			WO 0231334 A1 18-04-2002
			JP 2002115573 A 19-04-2002
			US 2004063535 A1 01-04-2004

US 6202782	B1	20-03-2001	KEINE

US 2006179819	A1	17-08-2006	KEINE
