(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
30. April 2009 (30.04.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/053152 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60W 10/06 (2006.01) *B60W 30/18* (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01) *B60K 6/485* (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/061992

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. September 2008 (10.09.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 050 113.9
19. Oktober 2007 (19.10.2007) 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)*: **FALKENSTEIN, Jens-Werner** [DE/DE]; Falkenstr. 11, 73434 Aalen (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, AO, 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, 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, ST, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DRIVE UNIT, PARTICULARLY HYBRID DRIVE UNIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ANTRIEBSVORRICHTUNG, INSBESONDERE HYBRIDANTRIEBSVORRICHTUNG

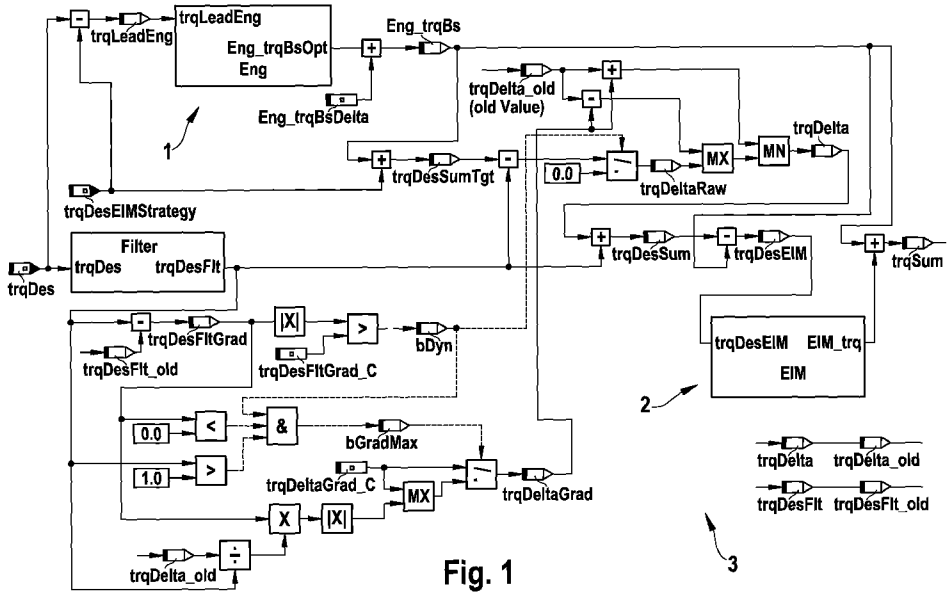

Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a drive unit, particularly hybrid drive unit of a vehicle, particularly a motor vehicle, comprising at least one combustion engine and at least one electric motor as drive apparatuses, which are mechanically coupled to each other, wherein depending on a torque requirement, particularly filtered torque requirement, during normal operation an ideal target torque for the associated drive apparatus, and during dynamic operation a target torque fulfilling the torque requirement combined is provided to the drive apparatuses.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/053152 A1

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 ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung, insbesondere Hybridantriebsvorrichtung, eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeugs, mit mindestens einem Verbrennungsmotor und mindestens einer Elektromaschine als Antriebsaggregate, die miteinander mechanisch gekoppelt sind, wobei in Abhängigkeit von einer Drehmomentanforderung, insbesondere gefilterte Drehmomentanforderung, in einem Normalbetrieb den Antriebsaggregaten jeweils ein für das jeweilige Antriebsaggregat ideales Soll-Drehmoment und in einem Dynamikbetrieb jeweils ein, zusammen die Drehmomentanforderung erfüllendes Soll-Drehmoment vorgeben wird.

Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung, insbesondere Hybridantriebsvorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung, insbesondere einer Hybridantriebsvorrichtung, eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeugs, mit mindestens einem Verbrennungsmotor und mindestens einer Elektromaschine als Antriebsaggregate, die miteinander mechanisch gekoppelt sind.

Stand der Technik

Antriebsvorrichtungen, die sowohl einen Verbrennungsmotor als auch eine elektrische Maschine aufweisen, sind bekannt und werden im Allgemeinen als Hybridantriebsvorrichtung bezeichnet. Der Verbrennungsmotor und die Elektromaschine sind dabei direkt oder über eine Kupplung miteinander mechanisch gekoppelt, sodass sich ihre Drehmomente zu einem (Gesamt-) Antriebsdrehmoment der Antriebsvorrichtung addieren. Derartige Antriebsvorrichtungen sind beispielsweise aus der DE 10 2004 044 507 A1 und der DE 10 2005 018 437 A1 bekannt.

Bei der Vorgabe von Soll-Drehmomenten für die Antriebsaggregate werden dabei häufig Drehmomente der Antriebsaggregate ermittelt. Aufgrund von Ungenauigkeiten von entsprechenden Stellern und Sensoren kann jedoch das ermittelte Drehmoment eines Antriebsaggregats dauerhaft, insbesondere bei hohen Drehmomenten von dem ihm vorgegebenen Soll-Drehmoment abweichen. Üblicherweise ist dabei vorgesehen, die Abweichung des Drehmoments eines Antriebsaggregats von dem ihm vorgegebenen Soll-Drehmoment zu kompensieren. Insbesondere bei Hybridantriebsvorrichtungen wird häufig die Elektromaschine dazu verwendet, Drehmomentabweichungen des Verbrennungsmotors zu kompensieren, da die Elektromaschine im Vergleich zum Verbrennungsmotor eine wesentlich höhere Dynamik aufweist. Dies führt jedoch dazu, dass

dauerhafte Abweichungen dauerhaft durch die Elektromaschine ausgeglichen werden. Hierdurch kann beispielsweise eine vorgegebene Ladestrategie für das elektrische Bordnetz des Fahrzeugs im zeitlichen Mittel nicht eingehalten werden, wodurch das elektrische Bordnetz nicht mehr ausreichend oder zu stark mit elektrischer Energie versorgt wird.

Weiterhin steht für eine schnelle Drehmomentänderung zum Ausgleichen einer Drehmomentabweichung ein Verstellen des Zündwinkels des Verbrennungsmotors zur Verfügung. Insbesondere durch eine Spätverstellung des Zündwinkels des Verbrennungsmotors kann sein Ist-Drehmoment schnell reduziert werden. Dies führt allerdings zu erhöhten Emissionen verbunden mit einem erhöhten Kraftstoffverbrauch. Ein dauerhafter Ausgleich von Drehmomentungenauigkeiten durch Eingriffe in den Zündwinkel ist daher zwar prinzipiell möglich, mach jedoch aus den oben genannten (Wirkungsgrad-) Gründen wenig Sinn.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung, insbesondere Hybridantriebsvorrichtung, eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeugs, mit mindestens einem Verbrennungsmotor und mindestens einer Elektromaschine als Antriebsaggregate, die miteinander mechanisch gekoppelt sind, vorgesehen, wobei in Abhängigkeit von einer Drehmomentanforderung, insbesondere einer gefilterten Drehmomentanforderung, in einem Normalbetrieb der Antriebsvorrichtung den Antriebsaggregaten jeweils ein für das jeweilige Antriebsaggregat ideales Soll-Drehmoment und in einem Dynamikbetrieb jeweils ein, zusammen die Drehmomentanforderung erfüllendes Soll-Drehmoment vorgegeben wird. Unter dem Normalbetrieb ist hierbei ein quasistationärer Normalbetrieb der Antriebsvorrichtung zu verstehen. Es ist also vorgesehen, dass im Normalbetrieb den Antriebsaggregaten jeweils ein für das jeweilige Antriebsaggregat ideale Soll-Drehmoment vorgegeben wird. Dies führt dazu, dass das jeweilige Antriebsaggregat insbesondere in Bezug auf Kraftstoffverbrauch, eine Ladestrategie und/oder Schadstoffemissionen ideal betrieben wird. Wobei durch das Betreiben mit idealen Soll-Drehmomenten das gesamte zu stellende Antriebs-Solldrehmoment von der Drehmomentanforderung abweicht beziehungsweise abweichen kann, da nunmehr Ungenauigkeiten von Stellern und/oder Sensoren zur Einstellung und/oder Erfassung eines Drehmoments eines der Antriebsaggregate (welches ein ideales Soll-Drehmoment beein-

flusst) nicht weiter berücksichtigt werden. Ein weiterer, wesentlicher Vorteil liegt darin, dass im Normalbetrieb eine Ladestrategie für ein elektrisches Bordnetz des Fahrzeugs beziehungsweise für einen der Elektromaschine zugeordneten elektrischen Speicher eingehalten wird. Im Dynamikbetrieb hingegen, wie bereits erwähnt, werden den Antriebsaggregaten Soll-Drehmomente vorgegeben, die zusammen die Drehmomentanforderung erfüllen. Die Drehmomentanforderung kann beispielsweise einem Fahrerwunschmoment entsprechen, das dieser beispielsweise mittels eines Fahrpedals vorgibt. Natürlich ist es auch denkbar, dass die Drehmomentanforderung durch ein anderes System des Fahrzeugs, wie zum Beispiel ein Geschwindigkeitsregelsystem, erfolgt. Im Dynamikbetrieb entspricht das zu stellende (Gesamt-)Antriebs-Solldrehmoment somit der Drehmomentanforderung. Hierdurch wird ein Fahrkomfort für den Fahrer gewährleistet, insbesondere da die Antriebsvorrichtung das Fahrerwunschmoment beziehungsweise die Drehmomentanforderung exakt erfüllt.

Vorteilhafterweise wird der Dynamikbetrieb durch Erfassen des zeitlichen Verlaufs mindestens eines der Drehmomente ermittelt. Durch Erfassen des zeitlichen Verlaufs eines der Drehmomente wird ein Drehmomentgradient ermittelt. Durch Ermittlung dieses Drehmomentgradienten kann bestimmt werden, ob die Antriebsvorrichtung in einem Normalbetrieb oder in einem Dynamikbetrieb betrieben werden soll beziehungsweise betrieben wird.

Bevorzugt wird der Dynamikbetrieb in Abhängigkeit mindestens eines vorgebbaren Schwellenwerts ermittelt. Dieser Schwellenwert ist beispielsweise ein Drehmomentgradienten-Schwellenwert, wobei bei Überschreiten des Drehmomentengradienten-Schwellenwerts bestimmt wird, dass die Antriebsvorrichtung im Dynamikbetrieb betrieben wird/werden soll. Kleinere Drehmomentänderungen beziehungsweise -anforderungen werden somit im Wesentlichen unterdrückt, sodass sie sich nicht auf den Kraftstoffverbrauch, die Emissionen und/oder die Ladestrategie des Fahrzeugs auswirken.

Zweckmäßigerweise wird der Schwellenwert in Abhängigkeit eines momentanen Betriebszustands der Antriebsvorrichtung vorgegeben. Wobei der Schwellenwert in Abhängigkeit der gesamten Antriebsvorrichtung oder in Abhängigkeit des Betriebszustandes einer oder mehrerer Antriebsaggregate der Antriebsvorrichtung vorgegeben werden kann. So kann zum Beispiel bei der Vorgabe des Schwellenwerts der Ladezustand des

der Elektromaschine zugeordneten elektrischen Speichers, der Betriebszustand zumindest eines Antriebsaggregats und/oder ein eingelegter Gang eines Getriebes der Antriebsvorrichtung berücksichtigt werden.

Daneben kann ein für den Fahrkomfort wichtiger Betriebszustand wie ein Nulldurchgang eines Getriebeausgangsmoments den Schwellenwert beeinflussen. Auch beim Notlauf eines Antriebsaggregats (beispielsweise bei Defekten von Stellern oder Sensoren), kann der Schwellenwert modifiziert werden, bis hin zur vollständigen Deaktivierung des Dynamikbetriebs.

Besonders bevorzugt werden die idealen Soll-Drehmomente in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebszuständen der Antriebsaggregate, der Antriebsvorrichtung und/oder eines elektrischen Bordnetzes des Fahrzeugs vorgegeben. Dadurch werden die idealen Soll-Drehmomente derart vorgegeben, dass beispielsweise der Kraftstoffverbrauch in Abhängigkeit der Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors und/oder des Ladezustands des elektrischen Speichers optimal eingestellt wird.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird im Dynamikbetrieb zumindest einem der Antriebsaggregate ein Kompensations-Soll-Drehmoment zum Ausgleich einer Abweichung des Antriebs-Solldrehmoments von der Drehmomentanforderung vorgegeben. Hierbei ist also vorgegeben, dass im Dynamikbetrieb, wenn beispielsweise die ideal vorgegebenen Soll-Drehmomente zusammen von der Drehmomentanforderung abweichen, mindestens eines der Antriebsaggregate mit einem Kompensations-Soll-Drehmoment beaufschlagt wird, welches dazu dient, diese Abweichung zwischen dem zu stellenden Antriebs-Solldrehmoment (Gesamt-Antriebs-Solldrehmoment) und der Drehmomentanforderung auszugleichen beziehungsweise zu kompensieren, sodass die Soll-Drehmomente der Antriebsaggregate zusammen die Drehmomentanforderung exakt erfüllen. Alternativ dazu ist es denkbar, die idealen Soll-Drehmomente für die einzelnen Antriebsaggregate derart vorzugeben, dass ausgehend von einer Drehmomentanforderung und in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Antriebsvorrichtung und/oder der Antriebsaggregate den Antriebsaggregaten ein Optimierungs-Soll-Drehmoment zum Einstellen der idealen Soll-Drehmomente vorgegeben wird.

Weiterhin ist vorgesehen, dass das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment zumindest bei einem Übergang vom Normalbetrieb zum Dynamikbetrieb sprungfrei vorgegeben

wird. Dadurch werden plötzliche Drehmomentspitzen auf den Antriebsstrang vermieden und der Komfort für die Insassen des Fahrzeugs erhöht.

Vorteilhafterweise werden die Soll-Drehmomente der Antriebsaggregate im Normalbetrieb, im Dynamikbetrieb und/oder beim Übergang vom Normal- in den Dynamikbetrieb sprungfrei vorgegeben.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird im Normalbetrieb der Gradient des zu stellenden Antriebs-Solldrehmoments innerhalb eines vorgebbaren Toleranzbandes um den Gradienten der Drehmomentanforderung vorgegeben. Wobei eine temporäre Abweichung des Soll-Drehmoments mindestens eines der Antriebsaggregate von dem idealen Soll-Drehmoment vorteilhafterweise toleriert wird. Damit kann ein komfortables Ansprechen auf eine Fahrvorgabe beziehungsweise Drehmomentanforderung sichergestellt werden. Daneben werden Sprünge in dem Gradienten des zu stellenden Antriebs-Solldrehmoments bei Übergängen zwischen den Betriebsarten reduziert.

Weiterhin ist vorgesehen, dass während eines Nulldurchgangs der Drehmomentanforderung das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment der Drehmomentanforderung gleichgesetzt wird. Zweckmäßigerweise wird eine Verrampung, die das sprungfreie Vorgeben der Soll-Drehmomente ermöglicht, derart eingestellt, dass während des Nulldurchgangs der Drehmomentanforderung das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment der Drehmomentanforderung beziehungsweise der gefilterten Drehmomentanforderung bereits genau entspricht.

Schließlich ist vorgesehen, dass bei Erfassung einer externen Drehmomentbeeinflussung im Normalbetrieb in den Dynamikbetrieb gewechselt wird. Hierdurch wird verhindert, dass beispielsweise bei Hinzuschalten von Zusatzaggregaten, wie zum Beispiel einem Klimakompressor, was sich sensitiv auf das Betriebsverhalten der Antriebsvorrichtung auswirkt, eine Drehmomentanforderung unzureichend umgesetzt wird, oder dass Fahrstabilitätseingriffe (ESP) oder Eingriffe von automatisierten Schaltgetrieben unzureichend umgesetzt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden soll die Erfindung anhand einiger Figuren näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des vorteilhaften Verfahrens,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel des vorteilhaften Verfahrens,

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel des vorteilhaften Verfahrens und

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel des vorteilhaften Verfahrens.

Ausführungsform(en) der Erfindung

In den Figuren 1 bis 4 ist ein Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren dargestellt. Es wird ausgegangen von einem Verbrennungsmotor 1 (Ottomotor) mit Saugrohreinspritzung, elektronischem Gaspedal (E-Gas, elektronische Drosselklappe) und Katalysator. Ein Schwungrad des Verbrennungsmotors 1 ist mit einer Elektromaschine 2 gekoppelt (Kurbelwellenstartergenerator). Der Verbrennungsmotor 1 und die Elektromaschine 2 bilden zusammen eine Antriebsvorrichtung 3 eines Kraftfahrzeugs.

Moderne Ottomotoren besitzen meist eine elektronische Drosselklappe zur Luftmassenstromregulierung, die von der Motorsteuerung angesteuert wird. Das in Figur 1 dargestellte Vorhalte-Sollmoment für den Verbrennungsmotor *trqLeadEng* wirkt auf einen Luftpfad. Ein Luftmassenstrom wird durch geeignete Ansteuerung der Drosselklappe entsprechend eingestellt. Bei idealem Zündwinkel erzeugt der Verbrennungsmotor 1 das als Basismoment bezeichnete Drehmoment *Eng_trqBs*. Im instationären Betrieb wirken dynamische Füllungseffekte im Saugrohr (Saugrohrdynamik), die Übertragung vom Vorhalte-Sollmoment *trqLeadEng* auf das Basismoment *Eng_trqBs* lässt sich näherungsweise mittels Reihenschaltung eines Totzeitgliedes und eines Verzögerungsglieds erster Ordnung (PT1) beschreiben. Die Motorsteuerung eines modernen Verbrennungsmotors 1 kann das momentane Basismoment *Eng_trqBs* anhand von gemessenen und abgeschätzten Größen ermitteln, zum Beispiel aus Motordrehzahl, Saugrohrdruck beziehungsweise dem Signal eines Luftmassensensors und so weiter.

Aufgrund von Ungenauigkeiten von Stellern und Sensoren kann das Basismoment *Eng_trqBs* dauerhaft vom Vorhalte-Sollmoment *trqLeadEng* abweichen, insbesondere bei hohen Drehmomenten.

Im Verfahren nach Figur 1 sind das Totzeitverhalten und das Verzögerungsverhalten im Block ,,Eng" modelliert Die Größe *Eng_trqBsDelta* bildet eine dauerhafte Ungenauigkeit im Basismoment *Eng_trqBs* des Verbrennungsmotors 1 nach.

Die Drehmomentansteuerung einer modernen Elektromaschine 2 weist eine sehr viel höhere Dynamik im Vergleich mit der Saugrohrdynamik eines Verbrennungsmotors 1 auf, im Verfahren nach Figur 1 wird die Verzögerung in der Drehmomentansteuerung der Elektromaschine vernachlässigt, das Istmoment *EIM_trq* entspricht näherungsweise dem Sollmoment *trqDesEIM* (Block ,,EIM").

Aufgrund der hohen Dynamik der Elektromaschine 2 kann diese vorteilhaft eingesetzt werden, um zum Beispiel bei Änderung eines Antriebssollmoments eine aufgrund der Saugrohrdynamik verzögerte Momentenänderung beim Verbrennungsmotor zu kompensieren. Dies wird als Instationärausgleich bezeichnet und ermöglicht eine hohe Dynamik des Antriebs. Die Saugrohrdynamik ist meist stark vom Betriebspunkt des Verbrennungsmotors abhängig, eine Modellierung bildet die Realität nur unzureichend ab. Eine reine Steuerung ist somit nicht möglich, für den Instationärausgleich muss das von der Steuerung anhand vom gemessenen Größen ermittelte Basismoment *Eng_trqBs* benutzt werden. Bei parallelhybridischen Antrieben kann eine Elektromaschine direkt mit dem Schwungrad des Verbrennungsmotors gekoppelt sein. Ein einfacher Ansatz für den Instationärausgleich bei entsprechenden Antrieben besteht darin, das Sollmoment für die Elektromaschine *trqDesEIM* aus der Differenz von (evti. gefiltertem) Antriebssollmoment *trqDesFIt* für den gesamten Antrieb (zum Beispiel von Fahrer bzw. Fahrerassistenzsystemen) und dem Basismoment *Eng_trqBs* zu berechnen:

$$trqDesEIM = trqDesFIt - Eng_trqBs$$

Die Elektromaschine gleicht dann einen verzögerten Auf- bzw. Abbau des Basismomentes aus.

Das Vorhalte-Sollmoment *trqLeadEng* kann so gewählt werden, dass die Elektromaschine ein vorgegebenes Strategiesollmoment (Ladesollmoment) *trqDesElMStrategy* näherungsweise einstellt, zum Beispiel mittels:

trqLeadEng = trqDesFIt - trqDesElMStrategy

Allerdings wirken sich dauerhaft vorhandene Ungenauigkeiten im Basismoment (beziehungsweise Abweichungen des Basismomentes *Eng_trqBs* vom Vorhalte-Sollmoment *trqLeadEng)* auf die Elektromaschine aus. Dies führt dazu, dass die Elektromaschine 2 Ungenauigkeiten des Verbrennungsmotors 1 dauerhaft kompensiert und dadurch ein vorgegebenes Strategiesollmoment (Ladesollmoment) *trqDesElMStrategy* im zeitlichen Mittel nicht einhält. Dann wird ein elektrisches Bordnetz nicht mehr ausreichend oder zu stark mit elektrischer Energie versorgt.

Für eine (schnelle) Reduzierung des Antriebssollmoments *trqDesFIt* steht neben Eingriffen auf das Sollmoment *trqDesElM* der Elektromaschine auch eine Spätverstellung des Zündwinkels zur Verfügung, allerdings verbunden mit erhöhtem Verbrauch und erhöhten Emissionen. Für Eingriffe in den Zündwinkel besteht aufgrund der dabei hohen möglichen Dynamik eine Analogie zu Eingriffen in das Sollmoment *trqDesElM* der Elektromaschine. Die dauerhafte Kompensation eines infolge von Ungenauigkeiten zu hohen Basismoments durch Zündwinkeleingriffe ist prinzipiell möglich, macht aus Wirkungsgradgründen allerdings wenig Sinn.

Das vorteilhafte Verfahren sieht vor, in einem Normalbetrieb (keine externen Eingriffe aktiv) der Antriebsvorrichtung den Verbrennungsmotor 1 bei einem momentan idealen Drehmoment *(Eng_trqBs)* und die Elektromaschine(n) bei momentan idealen Drehmomenten *(trqDesElMStrategy)* zu betreiben und dabei mit dem von Verbrennungsmotor 1 und Elektromaschine(n) 2 gemeinsam zu stellenden Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* von einem vorgegebenen (eventuell gefilterten) Antriebssollmoment trqDesFIt, das einer Drehmomentanforderung, beispielsweise von dem Fahrer, entspricht, abzuweichen, während bei einem Dynamikbetrieb, insbesondere ohne externe Eingriffe, durch Abweichen eines oder mehrerer Aggregate von den momentan idealen Drehmomenten das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* dem vorgegebenen Antriebssollmoment *trqDesFIt* genau entspricht. Dabei wird der Dynamikbetrieb anhand des zeitlichen Verlaufes eines oder mehrerer Drehmomente detektiert.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn die Verrampung des zu stellenden Antriebs-Solldrehmoments *trqDesSum* beim Übergang in den Dynamikbetrieb so erfolgt, dass während eines Nulldurchgangs des Antriebssollmoments *trqDesFlt* das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* dem vorgegebenen Antriebssollmoment *trqDesFlt* bereits genau entspricht.

Vorteilhaft ist darüber hinaus, wenn die Solldrehmomente für die einzelnen Aggregate in den Betriebsarten Normalbetrieb und Dynamikbetrieb sowie bei Übergangen zwischen diesen beiden Betriebsarten verrampt beziehungsweise sprungfrei vorgegeben werden.

Bei idealem Zündwinkel entspricht ein Istdrehmoment des Verbrennungsmotors 1 einem Basismoment *Eng_trqBs*. Das Basismoment stellt das momentan ideale Drehmoment des Verbrennungsmotors 1 dar. Für das Ausführungsbeispiel werden Zündwinkeleingriffe aufgrund der Analogie zu Eingriffen mit der Elektromaschine 2 nicht betrachtet. Das dargestellte Verfahren lässt sich bei Hybridfahrzeugen um Zündwinkeleingriffe erweitern. Bei konventionellen Fahrzeugen kann das dargestellte Verfahren ebenso eingesetzt werden, indem Eingriffe in ein Soll-Drehmoment *trqDesElM* der Elektromaschine durch Eingriffe in ein Soll-Drehmoment für die Zündwinkelkoordination des Verbrennungsmotors ersetzt werden.

Der Einfachheit halber gelten für das Ausführungsbeispiel folgende Annahmen:

1. Ein Antriebssollmoment *trqDes* ist so gewählt, dass Elektromaschine 2 und Verbrennungsmotor 1 innerhalb ihrer erlaubten Betriebsbereiche betrieben werden. Maßnahmen für Begrenzungen, falls das Antriebssollmoment diese Forderung nicht erfüllt, sind nicht dargestellt.

2. Es erfolgt kein Zündwinkeleingriff am Verbrennungsmotor 1, das Basismoment *Eng_trqBs* entspricht dem Istdrehmoment des Verbrennungsmotors 1. Maßnahmen zur Koordination von Zündwinkeleingriffen sind nicht dargestellt.

Das Istdrehmoment des Verbrennungsmotors *Eng_trqBs* und ein Istdrehmoment der Elektromaschine 2 *ElM_trq* addieren sich zum Istdrehmoment *trqSum* der gesamten Antriebsvorrichtung.

Ein Antriebssollmoment *trqDes* für den gesamten Antrieb wird zum Beispiel vom Fahrer beziehungsweise von Fahrerassistenzsystemen, bei externen Eingriffen auch von ESP, automatisierten Schaltgetrieben und so weiter vorgegeben. Aus Komfortgründen wird in einem Block ,,Filter" daraus ein gefiltertes Antriebssollmoment *trqDesFlt* erzeugt, die Filterwirkung kann bei externen Eingriffen modifiziert beziehungsweise abgeschaltet werden.

Daneben wird mit *trqDesFltGrad* eine Differenz des gefilterten Antriebssollmomentes *trqDesFlt* vom vorherigen Rechenschritt des Abtastsystems zum aktuellen Rechenschritt berechnet (Abtastzeit *T):*

$$trqDesFltGrad(kT) = trqDesFlt(kT) - trqDesFlt[(k-1)T]$$

Ein Speicherelement *trqDesFlt_old* enthält den Wert des gefilterten Antriebssollmomentes *trqDesFlt* aus dem vorherigen Rechenschritt:

$$trqDesFlt_old = trqDesFlt[(k-1)T]$$

Die Größe *trqDesFltGrad* beschreibt den ,,Gradienten" des gefilterten Antriebssollmoments *trqDesFlt.*

Eine nicht näher beschriebene Betriebsstrategie ermittelt ein Strategie-Sollmoment *trqDesElMStrategy* für die Elektromaschine 2, bei dem die Leistungsanforderung eines elektrischen Bordnetzes erfüllt wird.
Das Vorhalte-Sollmoment *trqLeadEng* für den Verbrennungsmotor 1 wird so berechnet, dass gilt:

$$trqDesElMStrategy + trqLeadEng = trqDes.$$

Die Übertragung vom Vorhalte-Sollmoment *trqLeadEng* auf ein Basismoment ohne Ungenauigkeiten *Eng_trqBsOpt* ist mittels Reihenschaltung eines Totzeitgliedes und eines Verzögerungsglieds erster Ordnung (PT1) beschreiben (Block ,,Eng"). Die Größe *Eng_trqBsDelta* modelliert eine additive Ungenauigkeit im Basismoment *Eng_trqBs* des Verbrennungsmotors 1.

Ein ideales Antriebssollmoment *trqDesSumTgt* ergibt sich durch Addition der momentan idealen Drehmomente des Verbrennungsmotors 1 *Eng_trqBs* und der Elektromaschine 2 *trqDesElMStrategy*:

$$trqDesSumTgt = Eng_trqBs + trqDesElMStrategy.$$

Sind keine externen Eingriffe aktiv, wird im Ausführungsbeispiel der „Gradient" (Änderung zwischen zwei Rechenschritten) *trqDesFltGrad* des gefilterten Antriebssollmomentes (= Drehmomentanforderung) *trqDesFlt* zur Detektierung des Dynamikbetriebs herangezogen. Wird *trqDesFltGrad* betragsmäßig größer als ein (positiver) Schwellenwert *trqDesFltGrad_C,* liegt mit dem Aktivierungssignal *bDyn* = true ein Dynamikbetrieb vor, andernfalls mit *bDyn* = false ein (quasistationärer) Normalbetrieb.

Auch andere Bedingungen zur Detektierung des Dynamikbetriebs sind möglich. Zum Beispiel kann ein Dynamikbetrieb erkannt werden, wenn die betragsmäßige Abweichung der Drehmomentanforderung beziehungsweise des gefilterten Antriebssollmomentes *trqDesFlt* vom ungefilterten Antriebssollmoment *trqDes* einen „vorgegebenen" Schwellenwert überschreitet.

Abhängig vom Aktivierungssignal *bDyn* wird ein Zielwert *trqDeltaRaw* für ein verramptes Deltamoment *trqDelta* ermittelt. Das Deltamoment *trqDelta* folgt dem Zielwert *trqDeltaRaw* mit einer zulässigen Rampensteigung, die mit der (positiven) Grenze *trqDeltaGrad_C* betragsmäßig limitiert ist:

$$trqDelta(kT) = \mathbf{MIN}[(MAX[trqDeltaRaw(kT), (trqDelta[(k-1)T] - trqDeltaGrad_C)]), (trqDelta[(k-1)T] + trqDeltaGrad_C)]$$

Das Speicherelement *trqDelta_old* enthält den Wert des Deltamoments *trqDelta* aus dem vorherigen Rechenschritt:

$$trqDelta_old = trqDelta[(k-1)T].$$

(Quasistationärer) Normalbetrieb:

Mit *bDyn* = false ergibt sich der Zielwert *trqDeltaRaw* für das verrampte Deltamoment *trqDelta* aus der Differenz:

$$trqDeltaRaw = trqDesSumTgt - trqDesFlt.$$

Im eingeschwungenen Zustand entspricht das verrampte Deltamoment *trqDelta* dem Rohwert *trqDeltaRaw,* und damit das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* dem idealen Antriebssollmoment *trqDesSumTgt.* Ungenauigkeiten im Basismoment wirken sich auf das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* und auf das Summenistmoment *trqSum* aus. Der Verbrennungsmotor 1 wird beim momentan idealen Drehmoment *Eng_trqBs* und die Elektromaschine 2 beim momentan idealen Drehmoment *trqDesElMStrategy* betrieben:

$$trqDesElM = trqDesElMStrategy.$$

Die Elektromaschine 2 erfüllt trotz Ungenauigkeiten im Basismoment die Leistungsanforderung eines elektrischen Bordnetzes.

Im Folgenden wird eine Änderung im gefilterten Antriebssollmoment *trqDesFlt* aus dem eingeschwungenen Zustand heraus betrachtet, wobei *trqDesElMStrategy* nicht verändert wird. Das Basismoment *Eng_trqBs* ändert sich aufgrund der verzögernden Wirkung der Luftpfaddynamik zunächst nicht, damit bleibt auch das ideale Antriebssollmoment *trqDesSumTgt* näherungsweise konstant. Liegt unter diesen Voraussetzungen der ,,Gradient" (Änderung zwischen zwei Rechenschritten) *trqDesFltGrad* des gefilterten Antriebssollmomentes *trqDesFlt* betragsmäßig unterhalb der (positiven) Grenze *trqDeltaGrad_C*:

$$|trqDesFltGrad| \leq trqDeltaGrad_C,$$

so gilt dies auch für den ,,Gradienten" des Rohwerts *trqDeltaRaw*:

$$| trqDeltaRaw\ (kT) - trqDeltaRaw\ [(k-1)T]| \leq trqDeltaGrad_C.$$

In diesem Fall entspricht das verrampte Deltamoment *trqDelta* weiterhin dem Rohwert *trqDeltaRaw* und das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* weiterhin dem idealen Antriebssollmoment *trqDesSumTgt*.
Übersteigt der „Gradient" *trqDesFltGrad* des gefilterten Antriebssollmomentes *trqDesFlt* betragsmäßig die Grenze für die maximale Rampensteigung *trqDeltaGrad_C*:

$$|trqDesFltGrad| > trqDeltaGrad_C,$$

so wirkt sich dies auf das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* aus.

Im allgemeinen Fall gilt für den „Gradienten" *trqDesSumGrad* des zu stellenden Antriebs-Solldrehmoments *trqDesSum* mit

$$trqDesSumGrad(kT) = trqDesSum(kT) - trqDesSum[(k-1)T]$$

und den Gradienten *trqDesSumTgtGrad* des idealen Antriebssollmoments *trqDesSumTgt* mit

$$trqDesSumTgtGrad\ (kT) = trqDesSumTgt(kT) - trqDesSumTgt[(k-1)T]:$$

$$trqDesSumGrad = trqDesSumTgtGrad$$

falls $|trqDesSumTgtGrad-trqDesFltGrad| \leq trqDeltaGrad_C$

und

$$trqDesSumGrad = trqDesFltGrad - trqDeltaGrad_C$$

falls $trqDesSumTgtGrad - trqDesFltGrad < - trqDeltaGrad_C$

und

$$trqDesSumGrad = trqDesFltGrad + trqDeltaGrad_C$$

falls $trqDesSumTgtGrad-trqDesFltGrad > trqDeltaGrad_C$

Der ,,Gradient" *trqDesSumGrad* des zu stellenden Antriebs-Solldrehmoments *trqDesSum* liegt innerhalb eines Toleranzbandes mit den Grenzen *±trqDeltaGrad_C* um den ,,Gradienten" *trqDesFltGrad* des vorgegebenen Antriebssollmoments *trqDesFlt*. Eine temporäre Abweichung vom idealen Antriebssollmoment *trqDesSumTgt* und damit den momentan idealen Drehmomenten *Eng_trqBs, trqDesEIMStrategy* wird toleriert, um ein komfortables Ansprechen auf eine Änderung des vorgegebenen Antriebssollmoments *trqDesFlt* (Fahrervorgabe) sicherzustellen.

Dynamikbetrieb:

Mit *bDyn* = true ergibt sich der Zielwert *trqDeltaRaw* für das verrampte Deltamoment *trqDelta* zu:

$$trqDeltaRaw = 0.$$

Beim Übergang in den Dynamikbetrieb wird das Deltamoment *trqDelta* auf 0 gerampt und bleibt dann bei 0 stehen. Das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* entspricht dann dem gefilterten Antriebssollmoment *trqDesFlt*. Ungenauigkeiten im Basismoment wirken sich auf die Elektromaschine 2 aus. Priorität hat aus Komfortgründen die Einhaltung des gefilterten Antriebssollmoments *trqDesFlt*.

Übergange zwischen den Betriebsarten:

Das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* ist aufgrund der Verrampung des Deltamomentes *trqDelta* sprungfrei, falls das gefilterte Antriebssollmoment *trqDesFlt* sprungfrei vorgegeben wird.

Beim Übergang in den Dynamikbetrieb wird das Deltamoment *trqDelta* auf 0 gerampt. Wahrend eines Nulldurchgangs des Getriebeausgangsmomentes, der zu einem Kippen der Motor-Getriebeeinheit in den Lagerungen und damit zu einem Lastschlag im Antriebsstrang führt, wird das Antriebssollmoment *trqDesFlt* meist besonders geformt. Beim Nulldurchgang soll das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* aus Komfortgründen exakt dem Verlauf von *trqDesFlt* folgen, das heißt das Deltamoment soll dann mit *trqDelta* = 0 bereits abgebaut sein.

Die Figur 2 verdeutlicht das erfindungsgemäße Vorgehen, um obige Anforderung sicherzustellen, in einem Diagramm, in dem das Drehmoment M_d über die Zeit t aufgetragen ist. Es wird von folgendem Beispiel ausgegangen: *trqDesFlt* und *trqDelta* sind positiv, das heißt es hat kurz zuvor ein Übergang in den Dynamikbetrieb stattgefunden. Der ,,Gradient" von *trqDesFlt* ist negativ, ein Nulldurchgang des Getriebeausgangsmoments fällt mit einem Nulldurchgang des zu stellenden Antriebs-Solldrehmoments *trqDesSum* zusammen. Die beiden Momente *trqDesFlt* und *trqDelta* werden gleichzeitig 0, wenn sich zu jedem Rechenschritt die Gradienten den Absolutgrößen entsprechend verhalten:

(trqDelta(kT) - trqDelta[(k-1)T]) / trqDelta(kT) =
(trqDesFlt(kT) - trqDesFlt [(k-1)T]) / trqDesFlt(kT)

Die Gradienten werden in Figur 2 durch die gestrichelt eingetragenen Tangenten symbolisiert, die sich auf der Abszisse (Nullniveau der Momente) schneiden.

Im Dynamikbetrieb, bei positivem *trqDesFlt* (im Beispiel falls *trqDesFlt* > 1 Nm, um einen Division durch 0 zu vermeiden) und negativem ,,Gradient" *trqDesFltGrad* wird ein Aktivierungssignal *bGradMax* gesetzt, wie in der Figur 1 dargestellt. Entsprechend obigem Zusammenhang wird mittels MAX-Bedingung bei Bedarf die Grenze *trqDeltaGrad* für den Betrag der zulässigen Rampensteigung über den Wert des Parameters *trqDeltaGrad_C* hinaus vergrößert. Falls erforderlich geht *trqDelta* damit schneller gegen 0 und ist beim Nulldurchgang von *trqDesFlt* mit *trqDelta* = 0 vollständig abgebaut. Dieses Vorgehen ist als Beispiel zu sehen, auch andere Mechanismen sind möglich, zum Beispiel um *trqDelta* bereits eine Zeitspanne vor dem eigentlichen Nulldurchgang von *trqDesFlt* vollständig abzubauen.

Externe Eingriffe:

Bei externen Eingriffen, wie zum Beispiel Fahrstabilitätseingriffen (ESP), Eingriffen von automatisierten Schaltgetrieben und so weiter, ist eine schnelle Umsetzung des Antriebssollmoments *trqDesFlt* erforderlich, es erfolgt daher eine sprungartige Änderung des Deltamoments *trqDelta* auf:

trqDelta = 0.

Eine entsprechende Umschaltung ist in den Figuren nicht gezeigt.

Die Figur 3 zeigt beispielhafte Simulationsergebnisse eines Simulationsmodells nach Figur 1 für sprungfähige Änderungen im ungefilterten Antriebssollmoment *trqDes* zwischen -30 Nm und 100 Nm. Das Antriebssollmoment *trqDesFlt* folgt entsprechend verzögert, deutlich zu erkennen ist der flachere Verlauf im Bereich seines Nulldurchganges, um Lastschläge im Antriebsstrang zu vermeiden. Das Strategie-Sollmoment beträgt während der gesamten Simulation *trqDesElMStrategy* = -20Nm. Als Ungenauigkeit im Basismoment des Verbrennungsmotors wird *Eng_trqBsDelta* =10 Nm angenommen. Im Normalbetrieb mit *bDyn* = false entspricht das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* dem idealen Antriebssollmoment *trqDesSumTgt*. Die Elektromaschine 2 wird beim momentan idealen Drehmoment *trqDesElMStrategy* betrieben und erfüllt die Anforderungen des elektrischen Bordnetzes. Im Dynamikbetrieb mit *bDyn* = true ist das Deltamoment *trqDelta = 0,* das zu stellende Antriebs-Solldrehmoment *trqDesSum* entspricht dann dem gefilterten Antriebssollmoment *trqDesFlt*. Die Übergänge sind verrampt.

Die Figur 4 zeigt weitere beispielhafte Simulationsergebnisse des Simulationsmodells nach Figur 1. Das ungefilterte Antriebssollmoment *trqDes* springt von 8 Nm auf -30 Nm, das Antriebssollmoment *trqDesFlt* folgt entsprechend verzögert. Beim Aktivierungssignal *bGradMax* = true wird die Grenze *trqDeltaGrad* für den Betrag der zulässigen Rampensteigung über den Wert des Parameters *trqDeltaGrad_C* hinaus vergrößert. Das Deltamoment *trqDelta* fallt damit schneller ab und ist beim Nulldurchgang von *trqDesFlt* mit *trqDelta* = 0 abgebaut. Die restlichen Größen sind entsprechend der beispielhaften Simulation aus Figur 3 gewählt.

Alternativ zu den im Ausführungsbeispiel betrachteten Drehmomenten kann das Verfahren auch auf Leistungen angewendet werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Antriebsvorrichtung, insbesondere Hybridantriebsvorrichtung, eines Fahrzeugs, insbesondere Kraftfahrzeugs, mit mindestens einem Verbrennungsmotor und mindestens einer Elektromaschine als Antriebsaggregate, die miteinander mechanisch gekoppelt sind, wobei in Abhängigkeit von einer Drehmomentanforderung, insbesondere gefilterte Drehmomentanforderung, in einem Normalbetrieb den Antriebsaggregaten jeweils ein für das jeweilige Antriebsaggregat ideales Soll-Drehmoment und in einem Dynamikbetrieb jeweils ein, zusammen die Drehmomentanforderung erfüllendes Soll-Drehmoment vorgeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dynamikbetrieb durch Erfassen des zeitlichen Verlaufes mindestens eines der Drehmomente ermittelt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dynamikbetrieb in Abhängigkeit mindestens eines vorgebbaren Schwellenwertes ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwellenwert in Abhängigkeit eines momentanen Betriebszustands der Antriebsvorrichtung vorgegeben wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die idealen Soll-Drehmomente in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebszuständen der Antriebsaggregate, der Antriebsvorrichtung und/oder eines elektrischen Bordnetzes des Fahrzeugs vorgegeben werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Dynamikbetrieb zumindest einem der Antriebsaggregate ein Kompensati-

ons-Solldrehmoment zum Ausgleich einer Abweichung eines Antriebs-Solldrehmoments von der Drehmomentanforderung vorgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebs-Solldrehmoment zumindest bei einem Übergang vom Normalbetrieb zum Dynamikbetrieb sprungfrei vorgegeben wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Drehmomente der Antriebsaggregate im Normalbetrieb, im Dynamikbetrieb und/oder beim Übergang vom Normal- in den Dynamikbetrieb sprungfrei vorgegeben werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Normalbetrieb der Gradient eines Antriebs-Solldrehmoments innerhalb eines vorgebaren Toleranzbandes um den Gradienten der Drehmomentanforderung vorgegeben wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während eines Nulldurchgangs der Drehmomentanforderung das Antriebs-Solldrehmoment der Drehmomentanforderung gleichgesetzt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erfassung einer externen Drehmomentbeeinflussung im Normalbetrieb in den Dynamikbetrieb gewechselt wird.

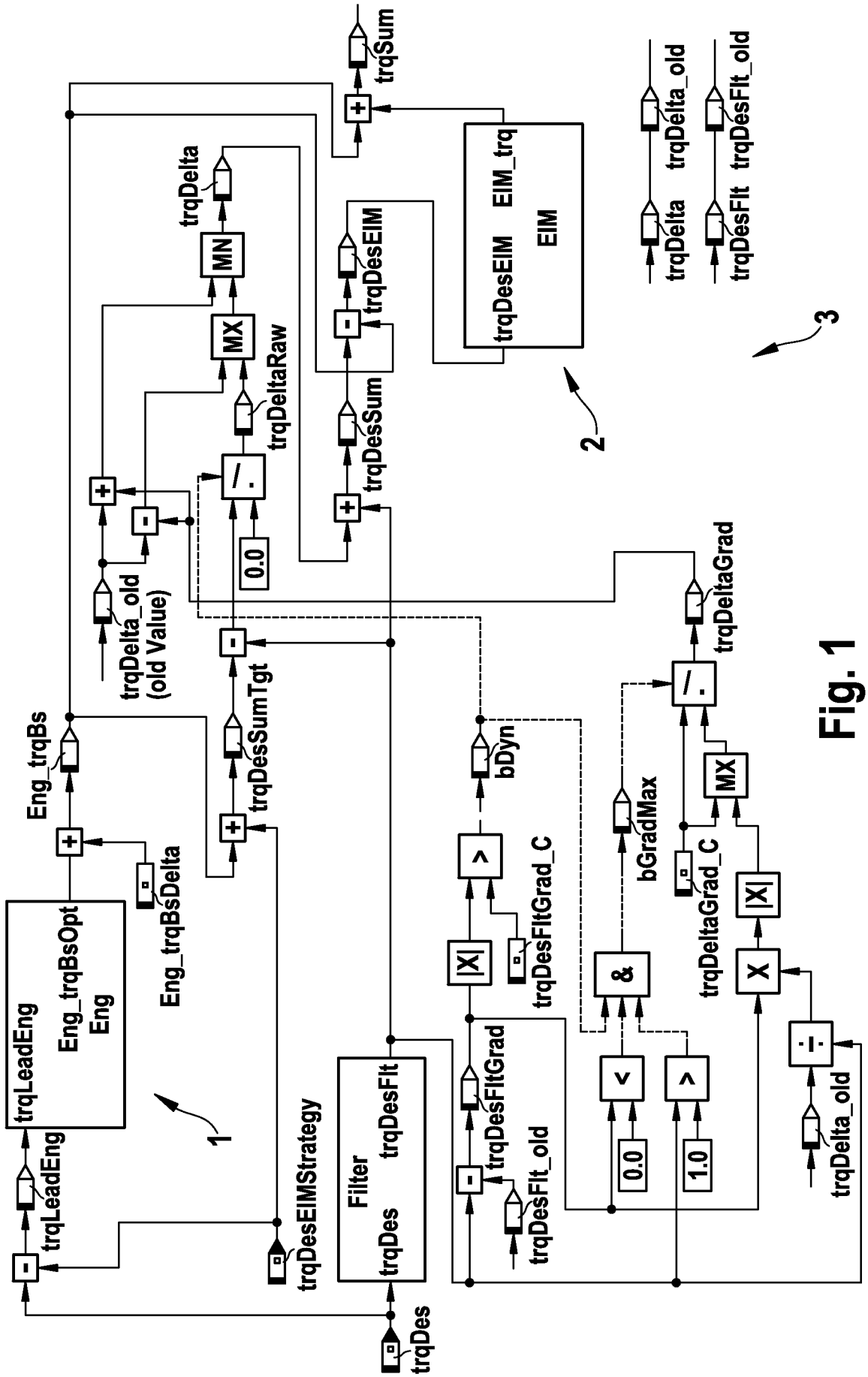
trqSum
trqDelta
MN
MX
trqDeltaRaw
/.
0.0
trqDesEIM
trqDesSum
trqDesEIM
EIM_trq
EIM
trqDelta_old
trqDesFlt_old
trqDelta
trqDesFlt
3
2
trqDelta_old
(old Value)
trqDesSumTgt
Eng_trqBs
Eng_trqBsDelta
trqLeadEng
Eng_trqBsOpt
Eng
trqLeadEng
1
trqDesEIMStrategy
Filter
trqDes
trqDesFlt
trqDes
bDyn
>
|X|
trqDesFltGrad_C
trqDesFltGrad
trqDesFlt_old
trqDeltaGrad
/.
MX
bGradMax
trqDeltaGrad_C
&
<
>
0.0
1.0
|X|
X
-
trqDelta_old

Fig. 1

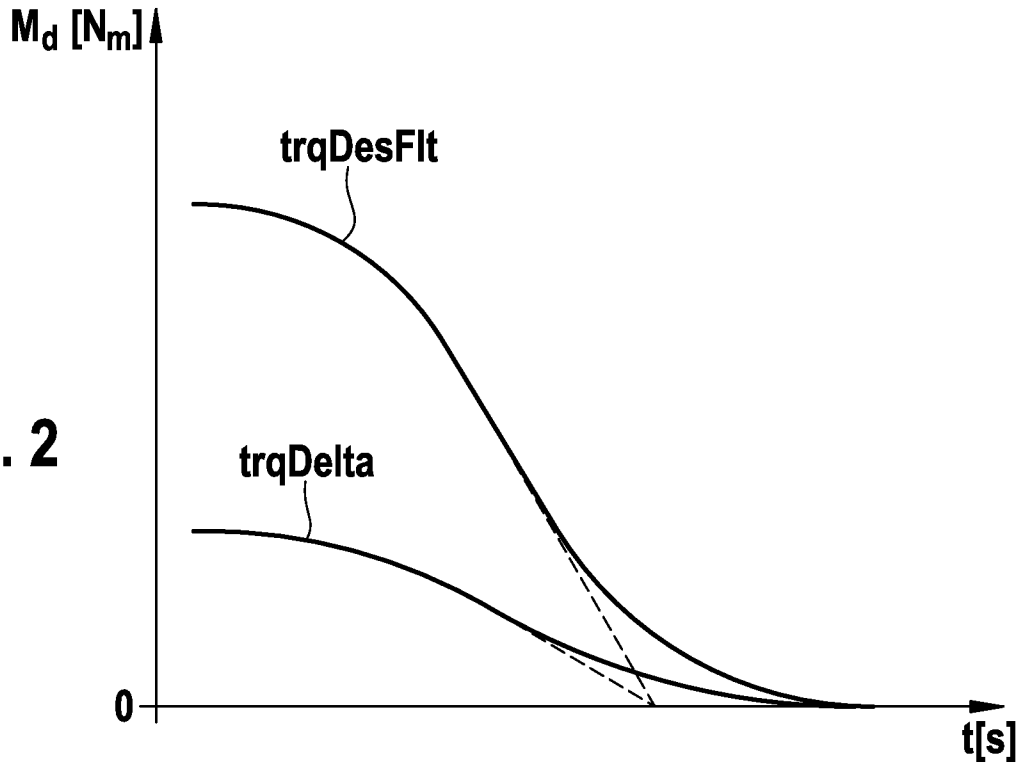
Md [Nm]
trqDesFlt
trqDelta
0
t[s]

Fig. 2

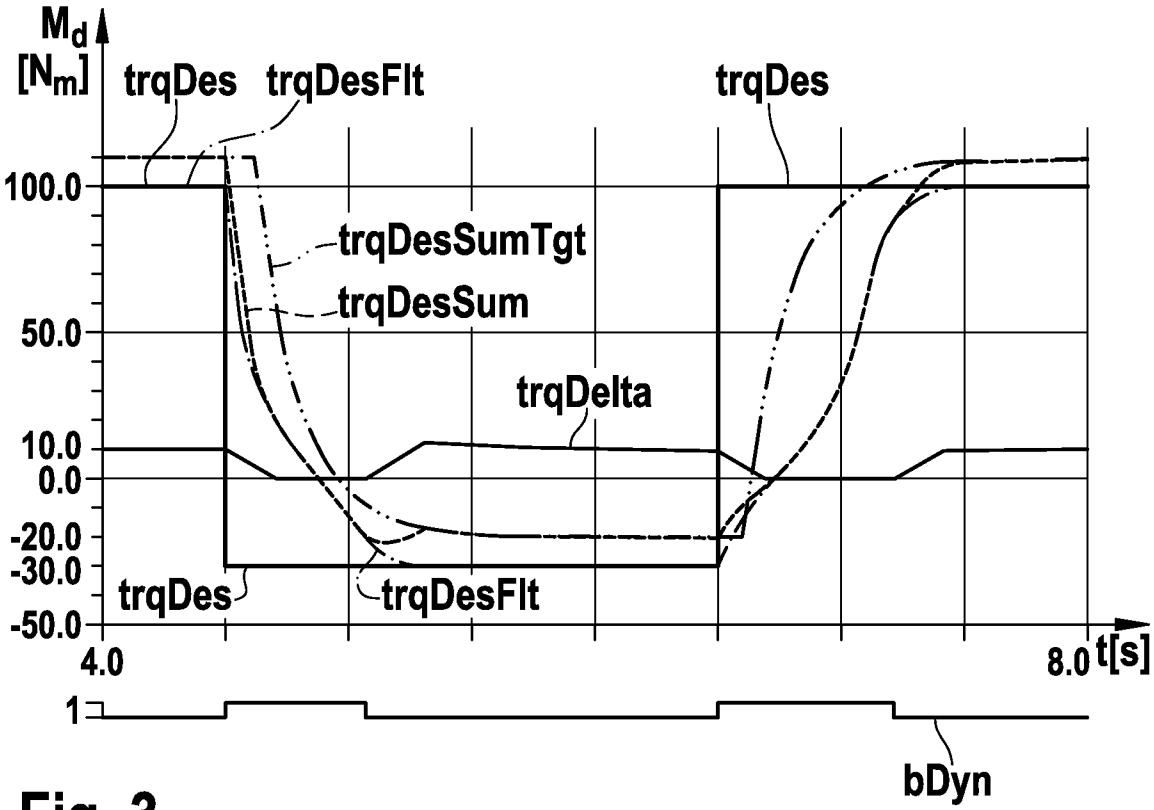
Md [Nm]
trqDes
trqDesFlt
trqDes
100.0
trqDesSumTgt
trqDesSum
50.0
trqDelta
10.0
0.0
-20.0
-30.0
-50.0
trqDes
trqDesFlt
4.0
8.0
t[s]
1
bDyn

Fig. 3

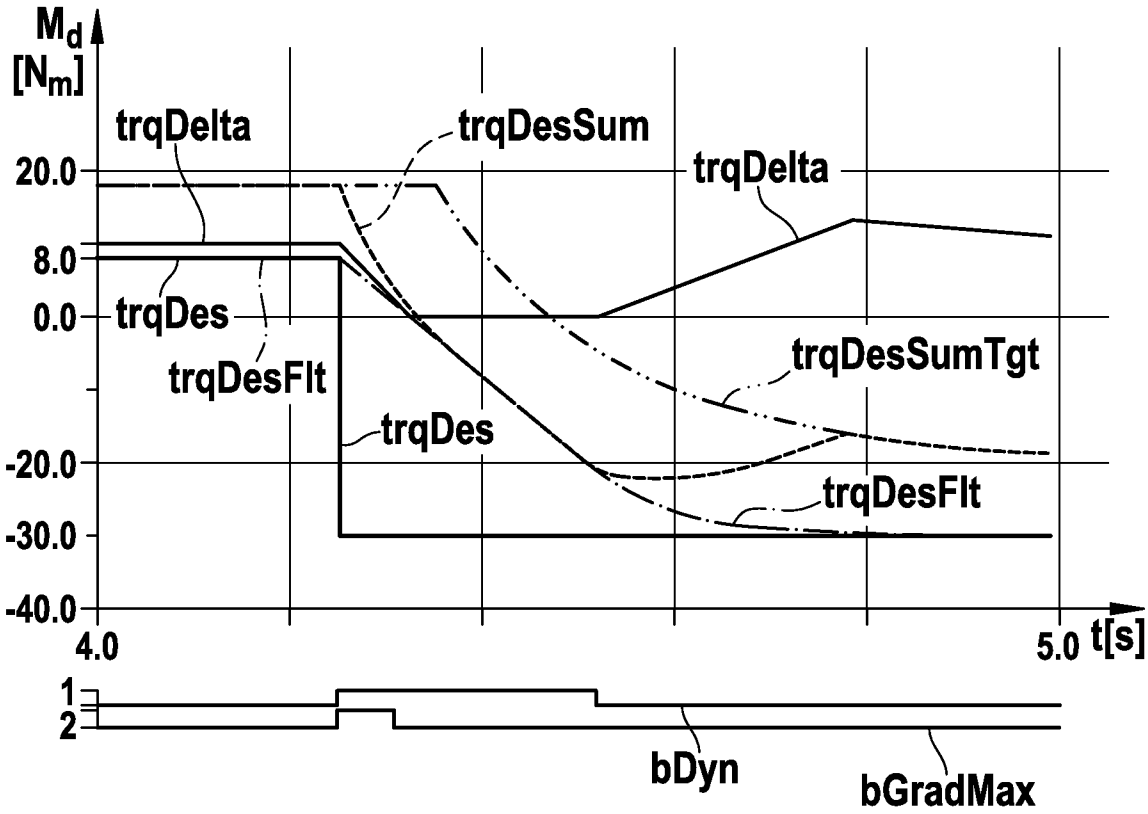
Md
[Nm]
trqDelta
trqDesSum
trqDelta
20.0
8.0
0.0
trqDes
trqDesFlt
trqDesSumTgt
trqDes
-20.0
trqDesFlt
-30.0
-40.0
4.0
5.0
t[s]
1
2
bDyn
bGradMax

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/061992

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60W10/06 B60W10/08 B60W30/18 B60K6/485

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

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 Y	DE 10 2005 060858 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 June 2007 (2007-06-28) the whole document	1,2,5,6, 9,10 3,4
X Y	DE 10 2006 016133 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 October 2007 (2007-10-11) the whole document	1,7,8,10 3,4
X	DE 102 61 278 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 8 July 2004 (2004-07-08) paragraphs [0019], [0020] the whole document	1,2,6,11
Y	DE 43 44 633 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 June 1995 (1995-06-29) column 2, line 61 - column 3, line 5 column 4, line 67 - column 5, line 25	3

-/--

[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
13 Februar 2009	20/02/2009

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, Fax: (+31-70) 340-3016	Plenk, Rupert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/061992

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 014102 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 13 October 2005 (2005-10-13) paragraphs [0005], [0024] - [0031] the whole document -----	3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/061992

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005060858 A1	28-06-2007	EP 1966021 A1 WO 2007071464 A1	10-09-2008 28-06-2007
DE 102006016133 A1	11-10-2007	WO 2007115922 A1	18-10-2007
DE 10261278 A1	08-07-2004	NONE	
DE 4344633 A1	29-06-1995	GB 2285145 A	28-06-1995
DE 102004014102 A1	13-10-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/061992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60W10/06 B60W10/08 B60W30/18 B60K6/485

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K

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 Y	DE 10 2005 060858 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Juni 2007 (2007-06-28) das ganze Dokument	1,2,5,6, 9,10 3,4
X Y	DE 10 2006 016133 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) das ganze Dokument	1,7,8,10 3,4
X	DE 102 61 278 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 8. Juli 2004 (2004-07-08) Absätze [0019], [0020] das ganze Dokument	1,2,6,11
Y	DE 43 44 633 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Juni 1995 (1995-06-29) Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 5 Spalte 4, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 25	3

-/--

[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
13. Februar 2009	20/02/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Plenk, Rupert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/061992

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2004 014102 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Absätze [0005], [0024] - [0031] das ganze Dokument -----	3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/061992

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005060858 A1	28-06-2007	EP 1966021 A1 WO 2007071464 A1	10-09-2008 28-06-2007
DE 102006016133 A1	11-10-2007	WO 2007115922 A1	18-10-2007
DE 10261278 A1	08-07-2004	KEINE	
DE 4344633 A1	29-06-1995	GB 2285145 A	28-06-1995
DE 102004014102 A1	13-10-2005	KEINE	