

(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
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

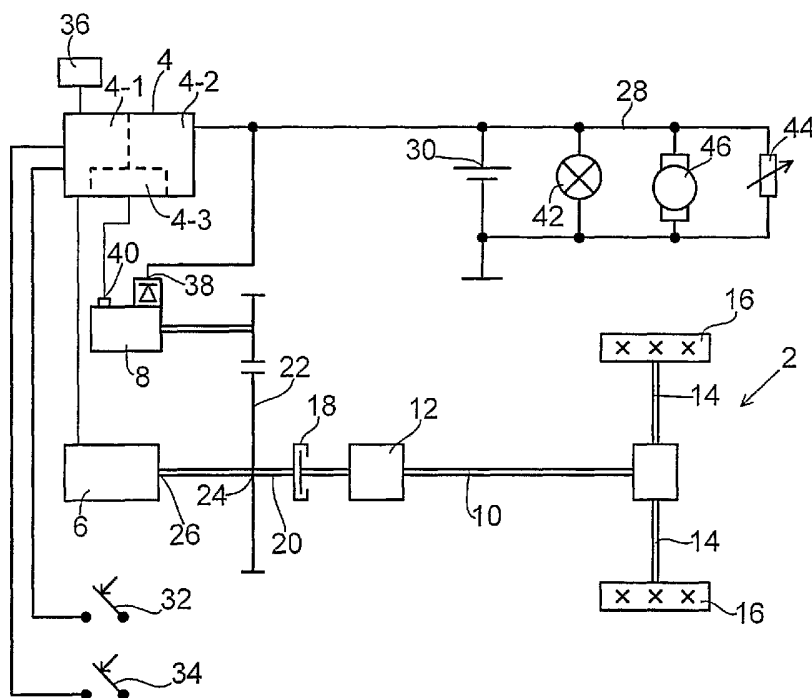
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/106104 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60L 11/12**, B60K 6/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/004451
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2004 (28.04.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 24 573.1 30. Mai 2003 (30.05.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUN, Harald** [DE/DE]; Achalmstrasse 34, 73734 Esslingen (DE). **EBNER, Norbert** [DE/DE]; Haldenstrasse 32/1, 71642 Ludwigsburg (DE). **MAYER, Heiko** [DE/DE]; Uhlandstrasse 6, 73486 Adelmansfelden (DE).
- (74) Anwälte: **KOCHER, Klaus-Peter** usw.; DaimlerChrysler AG, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, IT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MOTOR VEHICLE AND ASSOCIATED ELECTRONIC CONTROL DEVICE

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUG UND ELEKTRONISCHE STEUEREINRICHTUNG DAFÜR



(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle (2) and an associated electronic control device (4) for controlling an internal combustion engine (6) and at least one electric machine (8). Loss moments of the electric machine (8) are taken into account with the aid of groups of curves and algorithms and couples are applied to the electric machine (8) independently of the operating condition of the entire drive train (10) of the motor vehicle (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/106104 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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

(57) Zusammenfassung: Kraftfahrzeug (2) und elektronische Steuereinrichtung (4) dafür zur Steuerung eines Verbrennungsmotors (6) und mindestens einer elektrischen Maschine (8). Mit Hilfe von Kennfeldern und Algorithmen werden Verlustmomente der elektrischen Maschine (8) berücksichtigt und unabhängig vom Betriebszustand des gesamten Antriebsstranges (10) des Kraftfahrzeuges (2) werden der elektrischen Maschine (8) Drehmomente vorgegeben.

DaimlerChrysler AG

Kraftfahrzeug und elektronische Steuereinrichtung dafür

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug und eine elektronische Steuereinrichtung dafür. Insbesondere betrifft die Erfindung eine elektronische Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung zur Steuerung eines Verbrennungsmotors und mindestens einer elektrischen Maschine, welche beide mit einem Fahrtriebsstrang des Kraftfahrzeuges antriebsmäßig verbunden oder verbindbar sind, wobei die elektrische Maschine mindestens als Generator, vorzugsweise jedoch auch als Elektromotor betreibbar ist.

Eine Kraftfahrzeug-Antriebsvorrichtung dieser Art ist aus der DE 100 46 631 A1 bekannt. Sie offenbart ein Verfahren zur Regelung eines Generators in einem Kraftfahrzeug, wobei ein Generator ein Bordnetz mit Verbrauchern und mindestens einer Batterie speist. In einem Rekuperationsbereitschaftsmodus wird der Sollwert der Generatorausgangsspannung in Abhängigkeit von Fahrzustandsgrößen so vorgegeben, dass beim Abbremsen oder im Schubbetrieb des Fahrzeugs elektrische Energie in das Bordnetz eingespeist wird. Die Generatorspannung bestimmt die Richtung und die Größe des elektrischen Ladungsflusses an der Batterie, so dass sich Ladezyklen und Entladezyklen ergeben. Ferner wird in der DE 43 07 907 A1 vorgeschlagen, die Generatorspannung beim Beschleunigen des Kraftfahrzeuges zu erniedrigen, um den Verbrennungsmotor zu entlasten, und beim Abbremsen des Kraftfahrzeuges die Generatorspannung zu erhöhen, damit der Generator zur Aufladung der Batterie durch Rekuperation von Bremsenergie mehr Leistung aufnehmen kann.

Durch die an den Fahrzustand des Kraftfahrzeuges angepasste Sollwertvorgabe der Generatorspannung wird der Leistungsfluss zwischen Batterie, Generator und Verbraucher gesteuert.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, mit einer elektrischen Maschine, insbesondere in ihrem Generatorbetrieb erzeugbare Drehmomente mit besserem Wirkungsgrad auszunutzen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit Hilfe von mindestens einem Kennfeld und mit Hilfe von Algorithmen gelöst, welche in der elektronischen Steuereinrichtung gespeichert sind und die Berechnung und Erzeugung von Signalen durch die elektronische Steuereinrichtung ermöglichen.

Mit Hilfe der beiden Funktionen (Kennfelder und Algorithmen) können Verlustmomente des Generators in die Verlustmomente des gesamten Antriebsstranges mit eingerechnet werden und es kann der Bereich der möglichen Drehmomente des Generators für die Momentensteuerung im Antriebsstrang berücksichtigt werden.

Außerdem ist es möglich, abhängig vom Betriebszustand des gesamten Antriebsstranges definierte Drehmomente an den Generator vorzugeben als Sollwert und einzustellen.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, im Folgenden Ausführungsform "A" genannt, wird die genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass in der Steuereinrichtung mindestens ein Diagramm gespeichert ist, welches den Zusammenhang zwischen je einer Vielzahl von Drehzahlwerten, Erregerstromwerten und Drehmomentwerten der elektrischen Maschine als Generator bei mindestens einem bestimmten Bordspannungswert repräsentiert, und dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um aus den Diagramm Daten anhand von je einem Drehzahlwert und einem Erregerstromwert den zugehörigen aktuellen Schlepp-Drehmomentwert der elektrischen Maschine als Generator zu ermitteln, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um hierfür den

jeweils aktuellen Drehzahl-Istwert und aktuellen Erregerstrom-Istwert der elektrischen Maschine zu verwenden.

Vorteil der Ausführungsform A:

In einem Kraftfahrzeug-Antriebsstrang werden Schleppmomente insbesondere von der als Generator betriebenen elektrischen Maschine und von einer gegebenenfalls vorhandenen Klimaanlage des Kraftfahrzeuges erzeugt. Die vom Hersteller der elektrischen Maschine angegebenen Momente sind sehr ungenau, so dass selbst Maschinen des gleichen Typs, auf welchen die gleichen Momente angegeben sind, große Momentenabweichungen von den angegebenen Daten haben. Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Drehmomente, insbesondere die Schleppmomente, der elektrischen Maschine genau berechnet werden anhand von jeweils aktuellen Betriebs-Istwerten. Damit können Momentenvorhalte des Verbrennungsmotors (vom Verbrennungsmotor erzeugtes Drehmoment zur Deckung einer externen Drehmomentanforderung an das Kraftfahrzeug durch den Fahrer oder einen automatischen Geschwindigkeitsgeber) eliminiert oder kleiner gemacht werden.

Weitere Merkmale der Erfindung zur Ausführungsform A sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 enthalten.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, im Folgenden Ausführungsform "B" genannt, wird die genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass in der Steuereinrichtung mindestens ein Diagramm gespeichert ist, welches den Zusammenhang zwischen je einer Vielzahl von Drehzahlwerten, Erregerstromwerten und Drehmomentwerten der elektrischen Maschine als Generator bei mindestens einem bestimmten Bordspannungswert repräsentiert, und dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um aus dem Diagramm Daten anhand von je einem Drehzahlwert und einem Drehmomentwert den zugehörigen Erregerstromwert zu bestimmen, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um hierfür einen Wert zu verwenden, welcher dem jeweils aktuellen Drehzahl-Istwert der elektrischen Maschine

entspricht, und gleichzeitig einen Drehmomentwert zu verwenden, welcher von einer externen Drehmoment-Anforderung an das Fahrzeug abhängig ist, wobei die Steuereinrichtung dann einen dem Drehmomentwert entsprechenden Erregerstromwert an die elektrische Maschine gibt, um die externe Momentenanforderung mindestens teilweise durch die elektrische Maschine zu erfüllen.

Besondere Varianten der Ausführungsform B sind in den Unteransprüchen 9 bis 16 enthalten.

Vorteile der Ausführungsform B:

Im Rekuperationsbetrieb der elektrischen Maschine (elektrische Maschine als Generator zum Bremsen des Kraftfahrzeuges und Stromerzeugung aus der Bewegungsenergie des Kraftfahrzeuges) und bei Entlastung des Verbrennungsmotors durch Reduzierung des Schleppmomentes der elektrischen Maschine, wenn diese als Generator betrieben wird, oder durch Verwendung der elektrischen Maschine als Elektromotor, beispielsweise unmittelbar nach dem Starten des Verbrennungsmotors oder beim Beschleunigen des Kraftfahrzeuges, geht es immer nur um Drehmomentwünsche und nicht um Spannungswünsche. Wenn das Drehmoment der elektrischen Maschine durch Vorgabe von elektrischen Spannungswerten gesteuert oder geregelt wird, dann sind die tatsächlichen Ist-Drehmomentwerte der elektrischen Maschine sehr stark und nicht vorhersehbar von dem jeweiligen Ladezustand der elektrischen Batterie abhängig, an welche die elektrische Maschine und das Bordnetz des Kraftfahrzeuges angeschlossen sind. Die Erfindung hat den Vorteil, dass die elektrische Maschine durch Drehmoment-Vorgaben gesteuert oder geregelt werden kann. Dadurch ergibt sich ein stets gleiches, und damit reproduzierbares, Verhalten der elektrischen Maschine in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Drehmoment; und das Verhalten des Kraftfahrzeuges ist für bestimmte Momentenwünsche immer das gleiche, so dass der Fahrer sich an das Verhalten des Kraftfahrzeuges gewöhnen kann und keinen unvorhergesehenen Fahrzeugreaktionen ausgesetzt ist.

Die beiden Ausführungsformen A und B können unabhängig voneinander oder in Kombination miteinander verwendet werden. Wenn die Ausführungsform A auch bei der Ausführungsform B verwendet wird, dann ergibt sich der weitere Vorteil, dass für die Ausführungsform B genauere Werte für die Steuerung oder Regelung der elektrischen Maschine und des Verbrennungsmotors von der Ausführungsform A zur Verfügung gestellt werden.

Die Steuereinrichtungen von beiden Ausführungsformen A und B sind zum taktweisen Abfragen und Berechnen der betreffenden Werte ausgebildet und enthalten einen elektronischen Taktgeber hierfür.

Die elektrische Maschine ist mit dem Fahrtriebsstrang des Kraftfahrzeuges antriebsmäßig verbunden oder verbindbar. Diese Antriebsverbindung bildet normalerweise eine Übersetzung nicht 1:1, sondern derart, dass die elektrische Maschine eine höhere Drehzahl als der Fahrtriebsstrang hat, beispielsweise eine dreimal höhere Drehzahl. Auf diese Weise kann die elektrische Maschine mit dem Fahrtriebsstrang an jeder beliebigen Stelle verbunden sein, beispielsweise zwischen dem Verbrennungsmotor und einem Schaltgetriebe des Fahrtriebsstranges. Die Übersetzung dieser Antriebsverbindung der elektrischen Maschine wird von der Steuereinrichtung bei der Berechnung der Drehzahl der elektrischen Maschine durch einen entsprechenden Übersetzungsfaktor berücksichtigt. Wenn die elektrische Maschine durch die Antriebsverbindung zwischen dem Schaltgetriebe und angetriebenen Rädern mit dem Fahrtriebsstrang verbunden ist, dann muss auch ein Übersetzungsfaktor des Schaltgetriebes von der Steuereinrichtung berücksichtigt werden.

Die Erfindung betrifft eine elektronische Steuereinrichtung der beschriebenen Art und auch damit ausgerüstete Fahrtriebsstränge sowie damit ausgerüstete Kraftfahrzeuge.

Die Erfindung wird im Folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsformen beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 schematisch ein Kraftfahrzeug mit einer elektronischen Steuereinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 ein Diagramm von Daten, die in der elektronischen Steuereinrichtung gespeichert und durch einen Algorithmus als Diagramm lesbar oder berechenbar sind,

Fig. 3 ein weiteres Diagramm mit Daten, welche in der elektronischen Steuereinrichtung gespeichert und durch einen Algorithmus als Diagramm lesbar oder berechenbar sind.

Fig. 1 zeigt schematisch Teile eines Kraftfahrzeuges 2 und eine elektronische Steuereinrichtung 4 zur Steuerung eines Verbrennungsmotors 6 und mindestens einer elektrischen Maschine 8. Der Verbrennungsmotor 6 ist über einen Fahrtriebsstrang 10, welcher vorzugsweise ein übersetzungsvariables Getriebe 12 enthält, mit mindestens einer antreibbaren Fahrzeugachse 14 zum Antrieb von Fahrzeugrädern 16 antriebsmäßig verbunden oder verbindbar. Vorzugsweise ist eine schaltbare Kupplung 18 im Strangabschnitt 20 zwischen dem Verbrennungsmotor 6 und dem Getriebe 12 vorgesehen.

Die elektrische Maschine 8 ist über eine Antriebsverbindung 22, z. B. eine Getriebestufe, mit dem Fahrtriebsstrang 10 antriebsmäßig verbunden oder verbindbar, vorzugsweise an einer zwischen dem Verbrennungsmotor 6 und der schaltbaren Kupplung 18 gelegenen Stelle 24. Gemäß anderer Ausführungsform könnte diese Stelle 24 auch zwischen der Kupplung 18 und dem Getriebe 12 oder zwischen dem Getriebe 12 und der antreibbaren Fahrzeugachse 14 liegen. In diesem Falle ist für die Drehzahl der elektrischen Maschine 8 relativ zur Drehzahl

der Kurbelwelle 26 des Verbrennungsmotors 6 nicht nur das Übersetzungsverhältnis der Antriebsverbindung 22 zu berücksichtigen, sondern auch das Übersetzungsverhältnis des Getriebes 12 zwischen seinem Getriebeeingang und Getriebeausgang. Bei einer Ausführungsform der in Fig. 1 dargestellten Art beträgt das Übersetzungsverhältnis der Antriebsverbindung 22 vorzugsweise ungefähr 1:3, so dass die elektrische Maschine ungefähr dreimal so schnell dreht, wie die Kurbelwelle 26 des Verbrennungsmotors 6. Gemäß bevorzugter Ausführungsform erkennt die Steuereinrichtung 4 die jeweils aktuelle Drehzahl der elektrischen Maschine 8 an den Zündfolgen oder der Kurbelwellendrehzahl des Verbrennungsmotors 6.

Die elektronische Steuereinrichtung 4 kann in Form eines einzigen Gerätes oder in Form von mehreren Geräten ausgebildet sein. Die Steuereinrichtung beinhaltet, wie nur schematisch angedeutet, ein Motorsteuergerät 4-1 zur Steuerung des Verbrennungsmotors 6, ein Bordnetzsteuergerät 4-2 zur Steuerung eines Bordnetzes 28, insbesondere des Ladezustandes von einer oder mehreren Batterien 30 und einen Koordinator 4-3 zur Steuerung oder Regelung des Verbrennungsmotors 6 und der elektrischen Maschine 8 in Abhängigkeit von einerseits dem elektrischen Zustand des Bordnetzes 28 bzw. dessen Batterie 30 und andererseits von externen Drehmomentanforderungen an das Fahrzeug. Externe Drehmomentanforderungen können dem Fahrzeug z. B. durch einen Fahrer über ein Gaspedal 32 und ein Bremspedal 34 oder durch eine automatische Fahrgeschwindigkeits-Regleinrichtung 36 gegeben werden, die über Steuerleitungen mit der Steuereinrichtung 4 verbunden sind. Die Fahrgeschwindigkeits-Regleinrichtung kann beispielsweise ausgebildet sein, um eine konstante Fahrzeuggeschwindigkeit einzuhalten, unabhängig von wechselnden Fahrwiderständen durch z. B. Bergauffahrt und Bergabfahrt. Eine solche Fahrgeschwindigkeitsregelung ist unter dem Namen "Tempomat" bekannt. Ferner kann die Fahrgeschwindigkeits-Regleinrichtung 36 ausgebildet sein, um das Fahrzeug in Abhängigkeit vom Abstand von Hindernissen vor dem Fahrzeug abzubremesen oder bei Wegfall des Hin-

ernisses wieder zu beschleunigen. Die Erfindung ist jedoch auch dann mit Vorteil anwendbar, wenn keine automatische Fahrzeuggeschwindigkeits-Regeleinrichtung 36 vorgesehen ist.

Die elektrische Maschine 8 hat einen Stromerzeugerausgang 38, welcher einphasig oder mehrphasig sein kann und mit dem Bordnetz 28 elektrisch verbunden ist. Ferner hat die elektrische Maschine 8 einen Erregerwicklungsanschluss 40, welcher mit der elektronischen Steuereinrichtung 4, vorzugsweise mit dessen Koordinator 4-3, elektrisch verbunden ist.

Das Bordnetz 28 beinhalten beispielsweise eine Innenbeleuchtung und eine Außenbeleuchtung, welche schematisch bei 42 dargestellt sind. Ferner kann es eine Klimaanlage haben, welche schematisch bei 44 gezeigt ist. Außerdem können Elektromotoren 46 vorgesehen sein, beispielsweise als Fensterheber oder Schiebedachantrieb. Diese Aufzählung ist nur beispielhaft und schließt andere Stromverbraucher an Bord eines Kraftfahrzeuges nicht aus.

Ausführungsform A der Erfindung:

In der elektronischen Steuereinrichtung 4 ist mindestens ein Diagramm gespeichert, welches den Zusammenhang zwischen je einer Vielzahl von Drehzahlwerten "n", Erregerstromwerten "IE" und Drehmomentwerten "M" der elektrischen Maschine 8 als Generator bei mindestens einem bestimmten Bordspannungswert repräsentiert. Die Steuereinrichtung 4 ist auch ausgebildet, um aus den Diagramm Daten anhand von je einem Drehzahlwert "n" und einem Erregerstromwert "IE" den zugehörigen aktuellen Schlepp-Drehmoment-Istwert der elektrischen Maschine 8 als Generator zu ermitteln. Die Steuereinrichtung 4 ist ausgebildet, um hierfür den jeweils aktuellen Drehzahl-Istwert und aktuellen Erregerstrom-Istwert "IE" der elektrischen Maschine 8 zu verwenden. Das Diagramm kann jeweils nur für eine bestimmte Bordspannung des Bordnetzes 28 durch Tests erstellt werden, weil sich die Diagrammwerte mit der Bordspannung ändern.

Deshalb ist in der Steuereinrichtung 4 vorzugsweise eine Vielzahl von den genannten Diagrammen gespeichert, wobei jedes Diagramm die genannten Werte für einen anderen Bordspannungswert enthält, und wobei die Steuereinrichtung 4 ausgebildet ist, um jeweils das Diagramm auszuwählen, welches bei dem Bordspannungswert erstellt wurde, welcher dem aktuellen Bordspannungs-Istwert näher kommt als der Bordspannungswert von anderen Diagrammen.

Die Steuereinrichtung 4 ist gemäß bevorzugter Ausführungsform ausgebildet, um Zwischenwerte in den Fällen durch Interpolieren zu berechnen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in der Steuereinrichtung 4 ein Algorithmus gespeichert, welcher für die elektrische Maschine 8 den Zusammenhang von Drehzahl "n" und elektrischer Bordspannung definiert, und die Steuereinrichtung 4 ist ausgebildet, um mittels dieses Algorithmus Zwischenwerte zu berechnen in den Fällen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.

Häufig erstellt der Hersteller der elektrischen Maschine 8 die Diagramme nur für einen begrenzten Bereich von Betriebswerten, beispielsweise nur für Erregerströme von 2 Ampere und mehr, aber nicht für niedrigere Erregerströme und damit auch nicht für kleine Drehmomente. Deshalb ist gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung für die Fälle, in denen die Diagrammwerte nur für bestimmte Wertebereiche gespeichert sind, in der Steuereinrichtung 4 ein Algorithmus gespeichert, mittels welchem die Steuereinrichtung über die gespeicherten Wertebereiche hinaus einen aktuellen Erregerstrom-Istwert be-

rechnen kann, in Situationen, in denen aktuelle Werte außerhalb der gespeicherten Wertebereiche liegen.

Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform von Diagrammen für die elektrische Maschine 8 als Generator, in welchen die Drehzahlwerte "n" auf einer Diagrammachse "n", die Drehmomentwerte "M" auf einer anderen Diagrammachse "M", und die Erregerströme "IE" als Kurven IE1, IE2, IE3, bis zu einer beliebigen Anzahl IEn im Feld zwischen den Diagrammachsen gespeichert sind. In der Steuereinrichtung 4 ist ein Algorithmus gespeichert, durch welchen jeweils aus zwei verschiedenen dieser Werte der jeweils zugehörige dritte Wert bestimmbar, z. B. herauslesbar oder berechenbar ist.

Die Steuereinrichtung 4 ist für eine beliebige der vorgenannten Varianten vorzugsweise ausgebildet, um in Abhängigkeit von dem jeweils ermittelten aktuellen Schlepp-Drehmoment-Istwert "M" der elektrischen Maschine 8 den Verbrennungsmotor 6 zu steuern oder zu regeln, zusätzlich zur Steuerung des Verbrennungsmotors 6 durch die Steuereinrichtung 4 in Abhängigkeit von einer externen Antriebs-Drehmomentanforderung 32, 34, 36 an das Kraftfahrzeug 2, so dass durch die Steuereinrichtung 4 von dem Verbrennungsmotor ein resultierendes Drehmoment gefordert wird, welches sich aus der externen Antriebs-Drehmomentforderung 32, 34, 36 und mindestens einem Teil des Schlepp-Drehmoment-Istwertes der elektrischen Maschine 8 im Generatorbetrieb zusammensetzt.

Ausführungsform B der Erfindung:

Bei der Ausführungsform B der Erfindung ist in der Steuereinrichtung 4 mindestens ein Diagramm gespeichert, welches den Zusammenhang zwischen je einer Vielzahl von Drehzahlwerten "n", Erregerstromwerten IE und Drehmomentwerten "M" der elektrischen Maschine 8 als Generator bei mindestens einem bestimmten Bordspannungswert repräsentiert. Die Steuereinrichtung 4 ist ausgebildet, um aus dem Diagramm Daten anhand von je einem Drehzahlwert "n" und einem Drehmomentwert "M" den

zugehörigen Erregerstromwert "IE" zu bestimmen, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um hierfür einen Wert zu verwenden, welcher dem jeweils aktuellen Drehzahl-Istwert "n" der elektrischen Maschine 8 entspricht, und gleichzeitig einen Drehmomentwert "M" zu verwenden, welcher von einer externen Drehmoment-Anforderung 32, 34, 36 an das Fahrzeug abhängig ist. Die Steuereinrichtung 4 gibt dann einen dem Drehmomentwert "M" entsprechenden Erregerstromwert "IE" an die elektrische Maschine 8, um die externe Momentenanforderung 32, 34, 36 mindestens teilweise durch die elektrische Maschine 8 zu erfüllen.

Das Diagramm kann jeweils nur für eine bestimmte Bordspannung des Bordnetzes 28 durch Tests erstellt werden, weil sich die Diagrammwerte der Bordspannung ändern. Deshalb ist in der Steuereinrichtung 4 vorzugsweise eine Vielzahl von den genannten Diagrammen gespeichert, wobei jedes Diagramm die genannten Werte für einen anderen Bordspannungswert enthält, und wobei die Steuereinrichtung 4 ausgebildet ist, um jeweils das Diagramm auszuwählen, welches bei dem Bordspannungswert erstellt wurde, welcher dem aktuellen Bordspannungs-Istwert näher kommt als der Bordspannungswert von anderen Diagrammen.

Die Steuereinrichtung 4 ist gemäß bevorzugter Ausführungsform ausgebildet, um Zwischenwerte in den Fällen durch Interpolieren zu berechnen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in der Steuereinrichtung 4 ein Algorithmus gespeichert, welcher für die elektrische Maschine 8 den Zusammenhang von ihrer Drehzahl "n" und elektrischer Bordspannung definiert, und die Steuereinrichtung 4 ist ausgebildet, um mittels dieses Algorithmus Zwischenwerte zu berechnen in den Fällen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bord-

spannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.

Häufig erstellt der Hersteller der elektrischen Maschine 8 die Diagramme nur für einen begrenzten Bereich von Betriebswerten, beispielsweise nur für Erregerströme von 2 Ampere und mehr, aber nicht für niedrigere Erregerströme und damit auch nicht für kleine Drehmomente. Deshalb ist gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung für die Fälle, in denen die Diagrammwerte nur für bestimmte Wertebereiche gespeichert sind, in der Steuereinrichtung 4 ein Algorithmus gespeichert ist, mittels welchem die Steuereinrichtung über die gespeicherten Wertebereiche hinaus einen aktuellen Erregerstrom-Istwert berechnen kann, in Situationen, in denen aktuelle Werte außerhalb der gespeicherten Wertebereiche liegen.

Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform von Diagrammen für die elektrische Maschine 8 als Generator, in welchen die Drehzahlwerte "n" auf einer Diagrammchse "n", die Drehmomentwerte "M" auf einer anderen Diagrammchse "M", und die Erregerströme "IE" als Kurven IE1, IE2, IE3 bis zu einer beliebigen Anzahl IEn im Feld zwischen den Diagrammachsen gespeichert sind. In der Steuereinrichtung 4 ist ein Algorithmus gespeichert, durch welchen jeweils aus zwei verschiedenen dieser Werte der jeweils zugehörige dritte Wert bestimmbar, z. B. herauslesbar oder berechenbar ist.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm für die elektrische Maschine als Generator, in welchem die Drehzahlwerte "n" auf einer Diagrammchse "n", die Erregerstromwerte "IE" auf einer anderen Diagrammchse "IE", und die Drehmomentwerte "M" als Kurven M1, M2, M3, ... Mn im Feld zwischen den Diagrammachsen n, M gespeichert sind. In der Steuereinrichtung 4 ist ein Algorithmus gespeichert, durch welchen aus jeweils zwei verschiedenen dieser Werte der jeweils zugehörige Dritte dieser Werte berechenbar ist.

Jede der beiden Arten von Diagrammen der Fig. 2 und 3 ist für beide Ausführungsformen A und B verwendbar. Die Diagrammart von Fig. 2 ergibt jedoch weniger Rechenarbeit der Steuereinrichtung 4 für A, und die Diagrammart von Fig. 3 ergibt weniger Rechenarbeit der Steuereinrichtung 4 für B und damit jeweils kürzere Reaktionszeiten. A und B können gemeinsame oder je eigene Diagramme haben.

Die Steuereinrichtung 4 der Ausführungsform B ist vorzugsweise ausgebildet, um mittels des Erregerstromwertes an der elektrischen Maschine 8 ein Rekuperations-Bremsmoment in Abhängigkeit von der externen Drehmomentanforderung 32, 34, 36 einzustellen zur Umwandlung von Bewegungsenergie des Kraftfahrzeuges in elektrischen Strom.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung enthält die Steuereinrichtung 4 die Funktionen von beiden Ausführungsformen A und B in Kombination.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist die Vorausberechnung der Drehmomente der elektrischen Maschine. Dadurch kann als elektrische Maschine nicht nur ein üblicher Starter/Generator verwendet werden, sondern eine elektrische Maschine, z. B. als Generator, auch über eine LIN-Schnittstelle (LIN: local interconnect network) angeschlossen werden, welche Bestandteil der elektronischen Steuereinrichtung 4 ist.

Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform C der Erfindung beschrieben, deren Merkmale auch auf die Ausführungsformen A und B anwendbar sind.

Die elektronische Steuereinrichtung 4 enthält hierfür Funktionen bzw. Algorithmen, durch welche aus den Ausgangssignalen eines LIN-Generators (elektrische Maschine 8 im Generatorbetrieb) fehlende Eingangssignale des Koordinators der Steuereinrichtung 4 berechenbar sind. Unter anderen Berechnungen

werden auch die Momentengrößen für den Koordinator vorausberechnet (Momentenvorausbrechnung).

Die Funktionszykluszeit beträgt beispielsweise 50ms. Alle Ausgangssignale werden vorzugsweise mit dem Wert 0 initialisiert.

Wenn anstelle eines Starter/Generators ein LIN-Generator verwendet wird, dann kann der LIN-Generator nicht alle Signale wie ein Starter/Generator liefern. Da diese Signale in den nachfolgend beschriebenen Funktionen des Koordinators der Steuereinrichtung 4 benötigt werden, ist in der Steuereinrichtung eine bestimmte Funktion vorgesehen, durch welche die fehlenden Signale aus LIN-Generatorgrößen berechnet werden. Die Ausgangssignale dieser Funktion sind:

a) Generator-Strom. Der aktuelle Wert des Generator-Stroms wird aus einem der genannten Kennfelder über der Drehzahl und dem Erregerstrom des Generators ermittelt. Über eine in der Steuereinrichtung 4 gespeicherte Generator-Identifikation wird automatisch erkannt, welcher Generator verwendet wird, und welches Kennfeld zu verwenden ist. Falls die aktuelle Spannung des Bordnetzes von der Spannung des Kennfeldes abweicht, wird der Generator-Strom entsprechend korrigiert. Wenn sich die elektrische Maschine 8 (Generator) im Bereich der Vollregelung befindet, so wird ein Korrekturstrom aus dem Kennfeld über Drehzahl und Spannung ermittelt und mit dem Generatorstrom verrechnet.

b) Generator-Wirkungsgrad. Der aktuelle Wert des Generator-Wirkungsgrads wird aus dem Kennfeld über der Drehzahl und der Leistung des Generators ermittelt. Über die Generator-Identifikation wird erkannt, welcher Generator verbaut ist und welches Kennfeld zu verwenden ist.

c) Generator-Drehmoment. Der aktuelle Wert des Generator-Drehmoments wird aus dem aktuellen Wert von Strom, Spannung, Wirkungsgrad und Drehzahl durch die Steuereinrichtung 4 berechnet.

- d) Generator-Lademoment. Der aktuelle Wert des Generator-Lademoments wird aus den Bordnetzgrößen Ladespannung, Ladestrom, Generator-Wirkungsgrad und Generator-Drehzahl von der Steuereinrichtung 4 berechnet. Wenn man sich im Lade-Modus (Batterie-Ladebetrieb) befindet, wird auf den aktuellen Wert des Generator-Drehmoments umgeschaltet.
- e) Maximal statisch mögliches Drehmoment. Aus den Bordnetzgrößen Rekuperationsspannung und Rekuperationsstrom wird die maximal aufnehmbare Leistung des Bordnetzes von der Steuereinrichtung 4 berechnet. Aus einer Kennlinie der Drehzahl des Diagramms wird die maximale Leistung des LIN-Generators ermittelt (über die Generator-Identifikationsdaten wird erkannt, welcher Generator verbaut ist und welche Kennlinie zu verwenden ist). Von diesen beiden Größen wird die kleinere verwendet, welche die engere Begrenzung für das System darstellt. Aus dieser Größe wird mit Hilfe des aktuellen Wirkungsgrads und der Drehzahl das aktuell maximal mögliche Moment des LIN-Generators berechnet.
- f) Maximal dynamisch mögliches Drehmoment ist gleich dem maximal statisch möglichen Drehmoment.
- g) Minimal statisch mögliches Drehmoment. Aus den Bordnetzgrößen Minimalspannung und Maximalstrom wird die maximal abgebbare Leistung des Bordnetzes berechnet. Aus einem applizierbaren Festwert wird mit Hilfe der Generator-Drehzahl die minimale Schlepp-Leistung des LIN-Generators von der Steuereinrichtung 4 ermittelt (über die gespeicherten Generators-Identifikationsdaten wird erkannt, welcher Generator verbaut ist und welcher Festwert zu verwenden ist). Von diesen beiden Größen wird die größere verwendet, welche die engere Begrenzung für das System darstellt. Aus dieser Größe wird mit Hilfe des aktuellen Wirkungsgrades und der Drehzahl das aktuell minimal mögliche Moment des LIN-Generators berechnet.
- h) Minimal dynamisch mögliches Drehmoment ist gleich minimal statisch mögliches Drehmoment.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Elektronische Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung zur Steuerung eines Verbrennungsmotors und mindestens einer elektrischen Maschine (8), welche beide mit einem Fahrantriebsstrang (10) des Kraftfahrzeuges (2) antriebsmäßig verbunden oder verbindbar sind, wobei die elektrische Maschine (8) mindestens als Generator, vorzugsweise jedoch auch als Elektromotor betreibbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in der Steuereinrichtung (4) mindestens ein Diagramm gespeichert ist, welches den Zusammenhang zwischen je einer Vielzahl von Drehzahlwerten, Erregerstromwerten und Drehmomentwerten der elektrischen Maschine (8) als Generator bei mindestens einem bestimmten Bordspannungswert repräsentiert, und dass die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um aus den Diagrammdaten anhand von je einem Drehzahlwert und einem Erregerstromwert den zugehörigen aktuellen Schlepp-Drehmoment-Istwert der elektrischen Maschine als Generator zu ermitteln, wobei die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um hierfür den jeweils aktuellen Drehzahl-Istwert und aktuellen Erregerstrom-Istwert der elektrischen Maschine (8) zu verwenden.
2. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass eine Vielzahl von den genannten Diagrammen gespeichert ist, wobei jedes Diagramm die genannten Werte für einen anderen Bordspannungswert enthält, und dass die

Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um jeweils das Diagramm auszuwählen, welches bei dem Bordspannungswert erstellt wurde, welcher dem aktuellen Bordspannungs-Istwert näher kommt als der Bordspannungswert von anderen Diagrammen.

3. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um Zwischenwerte in den Fällen durch Interpolieren zu berechnen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.
4. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuereinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, welcher für die elektrische Maschine (8) den Zusammenhang von Drehzahl und Spannung definiert, und dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um mittels dieses Algorithmus Zwischenwerte zu berechnen in den Fällen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.
5. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagrammwerte nur für bestimmte Wertebereiche gespeichert sind und dass in der Steuereinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, mittels welchem die Steuereinrichtung über die gespeicherten Wertebereiche hinaus einen aktuellen Erregerstrom-Istwert berechnen kann, in Situationen, in denen Werte außerhalb der gespeicherten Wertebereiche liegen.

6. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Diagrammen, für die elektrische Maschine (8) als Generator, die Drehzahlwerte auf einer Diagrammchse, die Drehmomentwerte auf einer anderen Diagrammchse, und die Erregerströme als Kurven im Feld zwischen den Diagrammachsen gespeichert sind, und dass in der Steuereinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, durch welchen jeweils aus zwei verschiedenen dieser Werte der jeweils zugehörige dritte Wert berechenbar ist.
7. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von dem jeweils ermittelten aktuellen Schlepp-Drehmoment-Istwert der elektrischen Maschine (8) den Verbrennungsmotor (6) zu steuern oder zu regeln, zusätzlich zur Steuerung des Verbrennungsmotors durch die Steuereinrichtung in Abhängigkeit von einer externen Antriebs-Drehmomentanforderung (32,34,36) an das Kraftfahrzeug (2), so dass durch die Steuereinrichtung (4) von dem Verbrennungsmotor (6) ein resultierendes Drehmoment gefordert werden kann, welches sich aus der externen Antriebs-Drehmomentforderung (32,34,36) und mindestens einem Teil des Schlepp-Drehmoment-Istwertes der elektrischen Maschine (8) im Generatorbetrieb zusammensetzt.
8. Elektronische Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung zur Steuerung eines Verbrennungsmotors und mindestens einer elektrischen Maschine (8), welche beide mit einem Fahrantriebsstrang (10) des Kraftfahrzeuges (2) antriebsmäßig verbunden oder verbindbar sind, wobei die elektrische Maschine (8) mindestens als Generator, vorzugsweise jedoch auch als Elektromotor betreibbar ist,
dadurch gekennzeichnet,

dass in der Steuereinrichtung (4) mindestens ein Diagramm gespeichert ist, welches den Zusammenhang zwischen je einer Vielzahl von Drehzahlwerten, Erregerstromwerten und Drehmomentwerten der elektrischen Maschine (8) als Generator bei mindestens einem bestimmten Bordspannungswert repräsentiert, und dass die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um aus dem Diagramm Daten anhand von je einem Drehzahlwert und einem Drehmomentwert den zugehörigen Regelstromwert zu bestimmen, wobei die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um hierfür einen Wert zu verwenden, welcher dem jeweils aktuellen Drehzahl-Istwert der elektrischen Maschine (8) entspricht, und gleichzeitig einen Drehmomentwert zu verwenden, welcher von einer externen Drehmoment-Anforderung (32,34,36) an das Fahrzeug abhängig ist, wobei die Steuereinrichtung (4) dann einen dem Drehmomentwert entsprechenden Erregerstromwert an die elektrische Maschine (8) gibt, um die externe Momentenanforderung mindestens teilweise durch die elektrische Maschine (8) zu erfüllen.

9. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Vielzahl von den genannten Diagrammen gespeichert ist, wobei jedes Diagramm die genannten Werte für einen anderen Bordspannungswert enthält, und dass die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um jeweils das Diagramm auszuwählen, welches bei dem Bordspannungswert erstellt wurde, welcher dem aktuellen Bordspannungswert näher kommt als der Bordspannungswert von anderen Diagrammen.
10. Kraftfahrzeug-Steuereinrichtung nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereinrichtung (4) ausgebildet ist, um Zwischenwerte in den Fällen durch Interpolieren zu berechnen, in denen der aktuelle Bordspannungswert mit kei-

nem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.

11. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in der Steuerleinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, welcher für die elektrische Maschine (8) den Zusammenhang von Drehzahl und Spannung definiert, und dass die Steuerleinrichtung (4) ausgebildet ist, um mittels dieses Algorithmus Zwischenwerte zu berechnen in den Fällen, in denen der aktuelle Bordspannungs-Istwert mit keinem der Bordspannungswerte übereinstimmt, für welche die Diagramme erstellt wurden.

12. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Diagrammwerte nur für bestimmte Wertebereiche gespeichert sind und dass in der Steuerleinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, mittels welchem die Steuerleinrichtung (4) über die gespeicherten Wertebereiche hinaus einen aktuellen Erregerstrom-Istwert berechnen kann, in Situationen, in denen aktuelle Werte außerhalb der gespeicherten Wertebereiche liegen.

13. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in den Diagrammen, für die elektrische Maschine (8) als Generator, die Drehzahlwerte auf einer Diagrammchse, die Drehmomentwerte auf einer anderen Diagrammchse, und die Erregerströme als Kurven im Feld zwischen den Diagrammachsen gespeichert sind, und dass in der Steuerleinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, durch welchen jeweils aus zwei verschiedenen dieser Werte der jeweils zugehörige dritte Wert berechenbar ist.

14. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 12 oder 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Diagramm, für die elektrische Maschine (8) als Generator, die Drehzahlwerte auf einer Diagrammchse, die Erregerstromwerte auf einer anderen Diagrammchse, und die Drehmomentwerte als Kurven im Feld zwischen den Diagrammachsen gespeichert sind, und dass in der Steuerleinrichtung (4) ein Algorithmus gespeichert ist, durch welchen aus jeweils zwei verschiedenen dieser Werte der jeweils zugehörige Dritte dieser Werte bestimmbar ist.
15. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerleinrichtung (4) ausgebildet ist, um mittels des Erregerstromwertes an der elektrischen Maschine (8) ein Rekuperations-Bremsmoment in Abhängigkeit von einer externen Drehmomentanforderung (32,34,36) einzustellen zur Umwandlung von Bewegungsenergie des Kraftfahrzeuges (2) in elektrischen Strom.
16. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 15 in Kombination mit mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7.
17. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerleinrichtung (4) zum taktweisen Abfragen und Berechnen der genannten Werte ausgebildet ist und einen Taktgeber hierfür aufweist.
18. Kraftfahrzeug-Steuerleinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinrichtung (4) die jeweils aktuelle Drehzahl der elektrischen Maschine (8) in Abhängigkeit von Motorsteuersignalen des Verbrennungsmotors (6) und in Abhängigkeit von einem mechanischen Übersetzungsverhältnis bestimmt, welches eine Antriebsverbindung (22) zwischen dem Fahrantriebsstrang (10) und der elektrischen Maschine (8) hat.

19. Kraftfahrzeug,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine elektronische Steuereinrichtung (4) nach mindestens
einem der vorhergehenden Ansprüche.

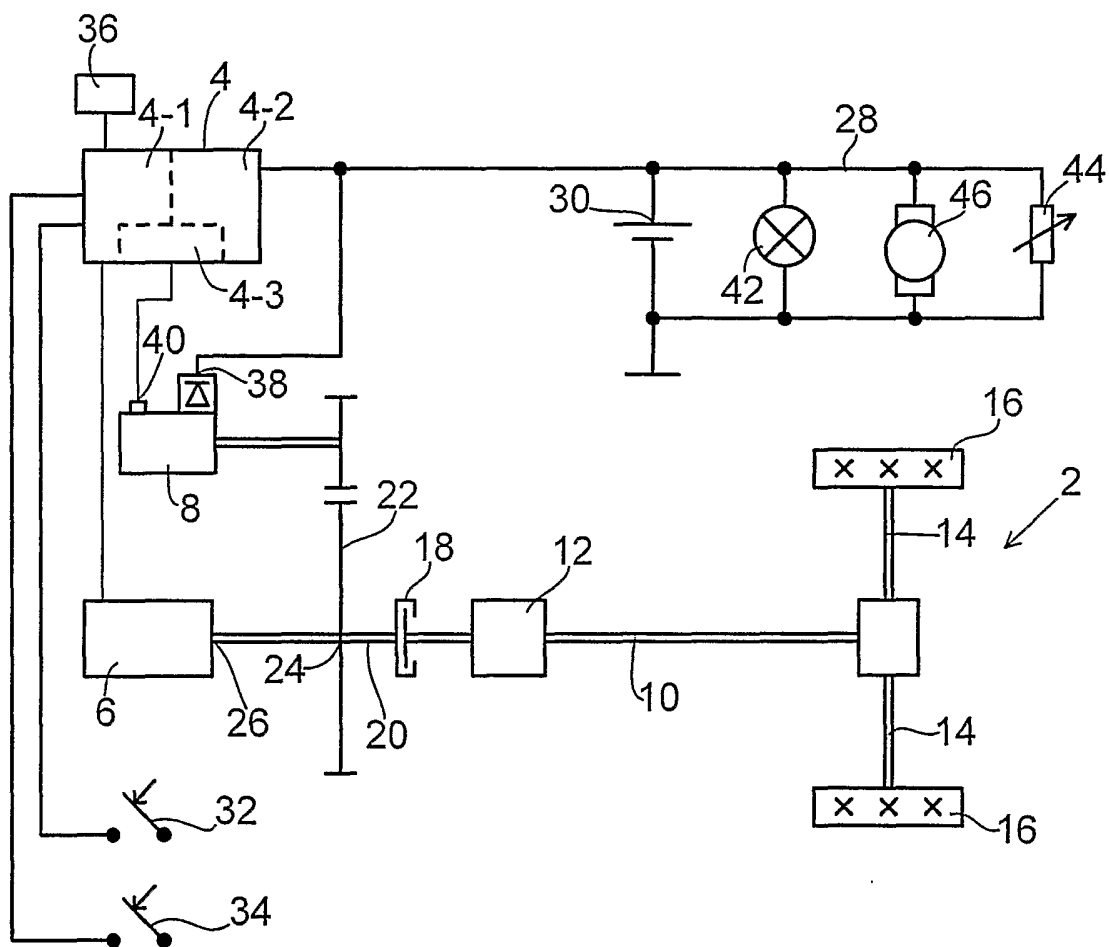


Fig. 1

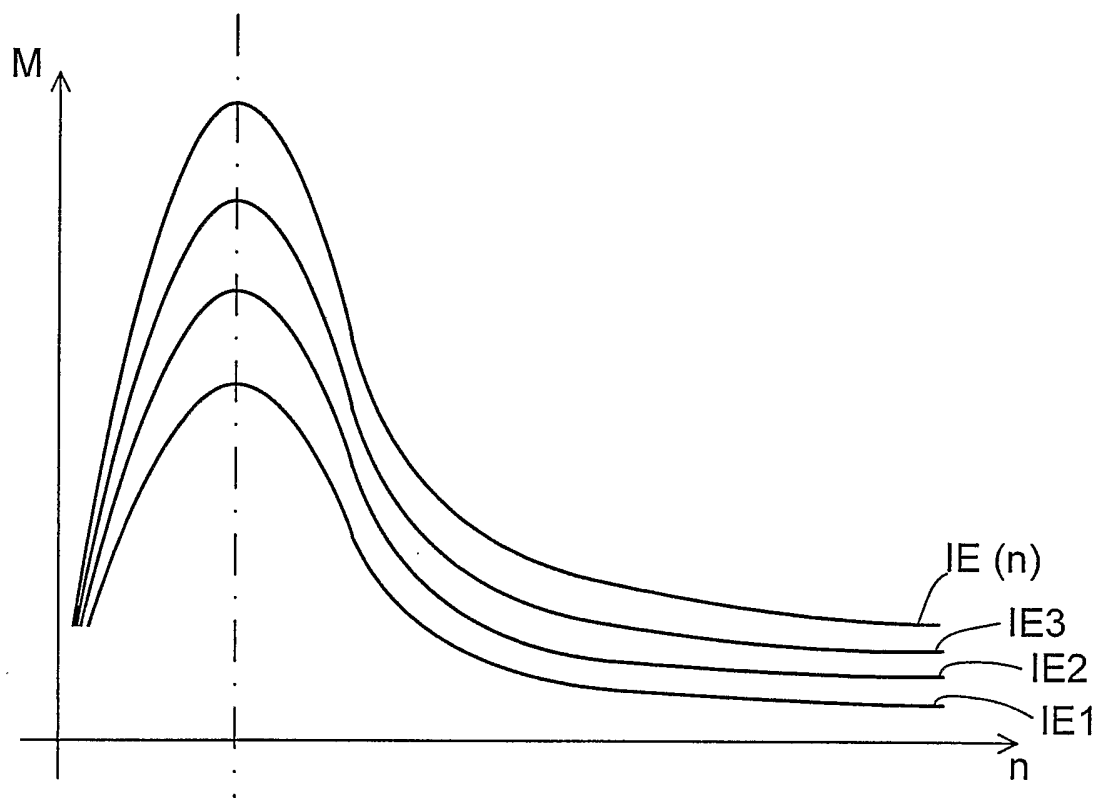


Fig. 2

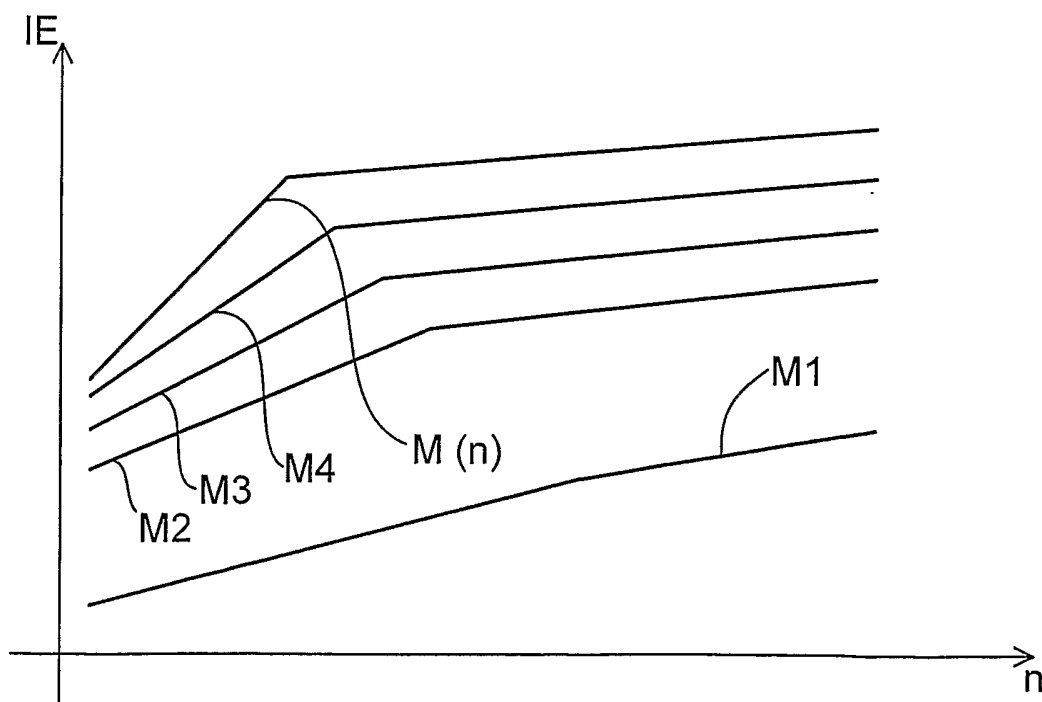


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/004451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60L11/12 B60K6/04		
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) IPC 7 B60L 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 278 915 B1 (DEGUCHI YOSHITAKA ET AL) 21 August 2001 (2001-08-21) column 1, line 30 - column 2, line 10 column 10, line 23 - column 16, line 9 column 18, line 44 - column 21, line 25; figure 6 abstract	1-19
A	US 2002/117339 A1 (NAKASHIMA KENJI) 29 August 2002 (2002-08-29) page 4, paragraph 43 - page 5, paragraph 61; figure 5 abstract	1-19
A	EP 1 302 353 A (NISSAN MOTOR) 16 April 2003 (2003-04-16) page 9, paragraph 96 - page 10, paragraph 97 abstract	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 17 August 2004		Date of mailing of the international search report 26/08/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bronold, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/004451

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6278915	B1	21-08-2001	JP 3536704 B2	14-06-2004
			JP 2000236601 A	29-08-2000
			DE 10007136 A1	14-09-2000
US 2002117339	A1	29-08-2002	JP 2002262408 A	13-09-2002
EP 1302353	A	16-04-2003	JP 2003118434 A	23-04-2003
			EP 1302353 A2	16-04-2003
			US 2003074115 A1	17-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/004451

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B60L11/12 B60K6/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B60L 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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 278 915 B1 (DEGUCHI YOSHITAKA ET AL) 21. August 2001 (2001-08-21) Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 10 Spalte 10, Zeile 23 - Spalte 16, Zeile 9 Spalte 18, Zeile 44 - Spalte 21, Zeile 25; Abbildung 6 Zusammenfassung	1-19
A	US 2002/117339 A1 (NAKASHIMA KENJI) 29. August 2002 (2002-08-29) Seite 4, Absatz 43 - Seite 5, Absatz 61; Abbildung 5 Zusammenfassung	1-19
A	EP 1 302 353 A (NISSAN MOTOR) 16. April 2003 (2003-04-16) Seite 9, Absatz 96 - Seite 10, Absatz 97 Zusammenfassung	1-19

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. August 2004	26/08/2004

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004451

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6278915	B1	21-08-2001	JP	3536704 B2	14-06-2004
			JP	2000236601 A	29-08-2000
			DE	10007136 A1	14-09-2000

US 2002117339	A1	29-08-2002	JP	2002262408 A	13-09-2002

EP 1302353	A	16-04-2003	JP	2003118434 A	23-04-2003
			EP	1302353 A2	16-04-2003
			US	2003074115 A1	17-04-2003
