

(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  
4. März 2004 (04.03.2004)

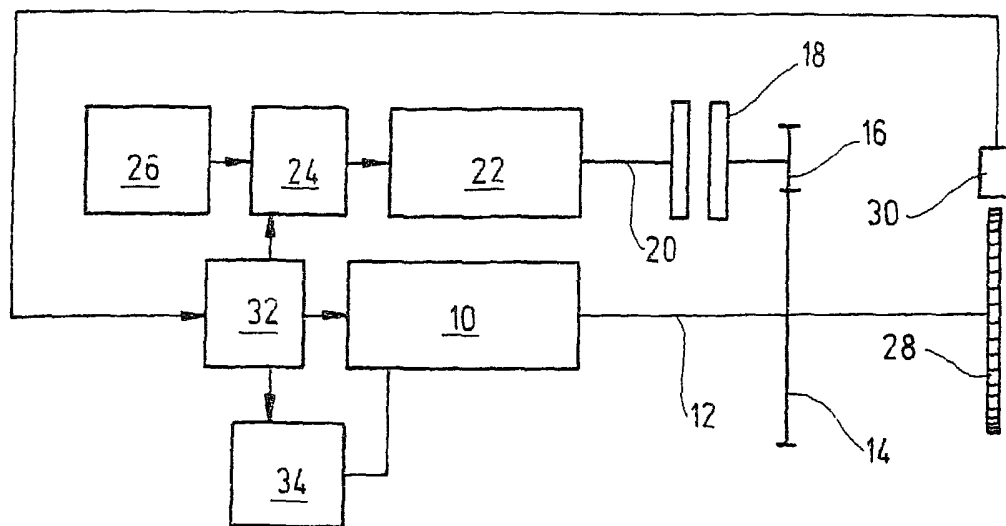
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/018246 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60K 6/04** (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JUEDEMANN, Thorsten [DE/DE]; Beethovenstrasse 9, 71069 Sindelfingen (DE). FOELSCHE, Volkmar [DE/DE]; Sickingenstr. 22, 74080 Heilbronn (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/000589
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Februar 2003 (25.02.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 36 954.2 13. August 2002 (13.08.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- 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.

(54) Title: MOTOR VEHICLE WITH A HYBRID DRIVE AND OPERATIONAL METHOD THEREFOR

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUG MIT HYBRIDANTRIEB SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN DESSELBEN



(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle with a hybrid drive, comprising an internal combustion engine (10) with a crankshaft, at least one electric machine (22) which can be coupled to or rigidly connected to the crankshaft (12) and at least one control device (24, 32) for controlling the internal combustion engine (10) and/or the electric machine (22), in addition to a method for operating said motor vehicle. According to the invention, if the supply of fuel to the internal combustion engine is interrupted, the control device reduces the speed of the internal combustion engine (10) by means of the electric machine working when the motor is in operation in a controlled or adjusted manner until the internal combustion engine (10) comes to a standstill (S).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Hybridantrieb, umfassend einen Verbrennungsmotor (10) mit einer Kurbelwelle (12), mindestens eine mit der Kurbelwelle (12) kuppelbare oder starr verbundene Elektromaschine (22) und mindestens ein Steuergerät (24, 32) zur Steuerung des Verbrennungsmotors (10) und/oder der

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/018246 A1



---

Elektromaschine (22), sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Kraftfahrzeugs. Es ist vorgesehen, dass das Steuergerät (24, 32) im Falle einer Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zum Verbrennungsmotor (10) die Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) mittels der im Motorbetrieb arbeitenden Elektromaschine (22) gesteuert oder geregelt bis zum Stillstand (S) des Verbrennungsmotors (10) absenkt.

Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb sowie Verfahren zum Betreiben desselben

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Hybridantrieb mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Merkmalen, sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs mit einem Hybridantrieb mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 4 genannten Merkmalen.

Stand der Technik

Als Kraftfahrzeuge mit Hybridantrieb werden Kraftfahrzeuge bezeichnet, die neben einem konventionellen Verbrennungsmotor eine oder ggf. auch mehrere angegliederte Elektromaschinen aufweisen, die mit dem Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs kuppelbar oder fest verbunden (ISG) sind und sowohl im Generatorbetrieb als auch im Motorbetrieb arbeiten können. Während sie im Generatorbetrieb vom Verbrennungsmotor angetrieben werden und elektrischen Strom zur Versorgung von Verbrauchern des Kraftfahrzeugs erzeugen, wird ihnen im Motorbetrieb

Strom aus der Fahrzeugbatterie zugeführt, um diesen in Antriebsenergie für das Kraftfahrzeug umzuwandeln. Neben der Fahrzeugbatterie als Stromspeicher ist gewöhnlich auch ein Schwungrad oder ein anderer Speicher für kinetische Energie vorhanden, mit dem zum Beispiel beim Bremsen freiwerdende kinetische Energie gespeichert und über die Elektromaschine an die Verbraucher des Kraftfahrzeugs oder später wieder an dessen Antriebsstrang abgegeben werden kann.

10

Die meisten Kraftfahrzeuge mit Hybridantrieb können im sogenannten Start/Stop-Betrieb gefahren werden, in dem bei jedem Stillstand des Kraftfahrzeugs der Verbrennungsmotor nach einer vorbestimmten Zeitdauer durch Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr abgestellt wird, wie zum Beispiel in der DE 101 32 655 A1 offenbart. Beim erneuten Anfahren des Kraftfahrzeugs wird zuerst die Elektromaschine durch Stromzufuhr aus der Fahrzeugbatterie oder durch Energiezufuhr vom Schwungrad angetrieben, bevor nach Erreichen der Leerlaufdrehzahl der Verbrennungsmotor erneut gezündet wird. Dieser Start/Stop-Betrieb hat nicht nur ökonomische Vorteile, sondern ist auch unter Umweltgesichtspunkten vorteilhaft.

25

Beim Abstellen des Verbrennungsmotors durch Unterbrechung seiner Kraftstoffzufuhr befindet sich der Verbrennungsmotor jedoch nicht sofort im Stillstand, sondern läuft infolge der Trägheit der Kurbelwelle und anderer rotierender Komponenten noch

30

einige Sekundenbruchteile oder Sekunden weiter, bevor sich seine Drehzahl hauptsächlich infolge der Kompression von Luft in einem oder mehreren Zylindern auf Null verringert hat. Da in dieser Zeit der Verlauf der auf die rotierenden Komponenten des Motors einwirkenden Kräfte starken Schwankungen unterliegt, können je nach Verbrennungsmotor und Einbauverhältnissen mehr oder weniger starke Vibrationen und/oder Geräuscentwicklungen auftreten. Vor allem im Stadtverkehr, wo der Verbrennungsmotor beim Start-Stop-Betrieb sehr häufig abgestellt wird, werden diese Vibrationen und Geräuscentwicklung infolge ihres häufigen Auftretens als störend empfunden.

15

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen und das erfindungsgemäße Verfahren mit den im Anspruch 4 genannten Merkmalen bieten den Vorteil, dass ein sehr ruhiges und komfortables Abstellen des Verbrennungsmotors und dadurch eine für die Akzeptanz von Start/Stop-Systemen in Kraftfahrzeugen mit Hybridantrieb sehr förderliche deutliche Komfortsteigerung möglich ist.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird die Drehzahl des Verbrennungsmotors mit Hilfe der Elektromaschine so gesteuert, dass sie von der Dreh-

30

zahl bei der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr stetig auf Null abnimmt. Eine stetige Abnahme bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Verlauf der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors zwischen der  
5 Drehzahl bei der Unterbrechung seiner Kraftstoffzufuhr und seinem Stillstand keinen vorübergehenden Drehzahlanstieg aufweist und die negative Steigung der Drehzahlkurve vorzugsweise keinen starken Änderungen unterworfen ist.

10

Um nach der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr einen zwischenzeitlichen Drehzahlanstieg im Verlauf der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors zu vermeiden, kann mit Hilfe der Elektromaschine ein zum  
15 trägheitsbedingten Drehmoment des Verbrennungsmotors entgegengesetztes Drehmoment auf die Abtriebswelle des Verbrennungsmotors aufgebracht werden. Der Betrag dieses entgegengesetzten Drehmoments wird vergrößert, wenn der Gradient, d.h. die negative  
20 Steigung der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors nach der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zwischenzeitlich kleiner wird, sich an Null annähert oder gar positive Werte annimmt, bevor der Motor zum Stillstand gekommen ist. Dieses zum träg-  
25 heitsbedingten Drehmoment des Verbrennungsmotors entgegengesetzte Drehmoment führt sehr schnell zum Stillstand des Verbrennungsmotors.

Eine zwischenzeitliche Abflachung oder ein zwischenzeitlicher Anstieg der Drehzahlkurve des  
30

Verbrennungsmotors kann sich durch einen vorübergehenden Abfall des bremsenden Drehmoments ergeben, wenn zum Beispiel unmittelbar nach dem Durchlaufen des oberen Totpunkts eines Zylinders die von der komprimierten Luft im Zylinder erzeugte und dem 5 trägheitsbedingten Drehmoment des Verbrennungsmotors entgegengewirkende Bremskraft abnimmt.

Statt einem zum trägheitsbedingten Drehmoment des 10 Verbrennungsmotors entgegengesetzten Drehmoment wird jedoch bevorzugt mit Hilfe der Elektromaschine ein zum Drehmoment des Verbrennungsmotors gleichgerichtetes Drehmoment auf die Abtriebswelle des Verbrennungsmotors aufgebracht und dieses Drehmo- 15 ment gesteuert verkleinert, wenn sich die negative Steigung der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors abflacht, wodurch eine langsamere sanftere Abbremsung möglich ist.

20 Die Steigung der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors kann aus der momentanen Drehzahl des Verbrennungsmotors berechnet werden, die gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung auch nach der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zum Verbrennungsmotor kontinuierlich gemessen wird, bis der 25 Verbrennungsmotor zum Stillstand gekommen ist. Die gemessene momentane Drehzahl bzw. die daraus berechnete Steigung des Drehzahlabfalls oder eine andere von der momentanen Drehzahl des Verbrennungs-

motors abhängige Größe wird dann als Regelgröße zur Ansteuerung der Elektromaschine verwendet.

Alternativ zu einer Rückkopplung, bei der die gemessene momentane Drehzahl des Verbrennungsmotors zur Regelung der Elektromaschine dient, ist es auch möglich, Unstetigkeiten der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors für verschiedene Randbedingungen beim Abstellen des Verbrennungsmotors, wie zum Beispiel Drehzahl, Motortemperatur, Kupplungszustand usw. jeweils in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Abtriebswelle des Verbrennungsmotors durch Simulation zu berechnen oder an einem Versuchsfahrzeug zu bestimmen. Die ermittelten Unstetigkeiten können dann zum Beispiel in Form eines Kennfelds gespeichert werden, aus dem sich unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen für verschiedene Drehwinkelbereiche der Abtriebswelle ein zu erwartender Verlauf der Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors bestimmen lässt. Dort, wo dieser Kurvenverlauf Unstetigkeiten aufweist, wird dann die Elektromaschine so angesteuert, dass es zu einem Ausgleich der Unstetigkeiten und zu einer Glättung des Kurvenverlaufs kommt.

25

Durch einen entsprechend gesteuerten Verlauf der Drehmomentkurve der Elektromaschine zwischen den Unstetigkeiten der Drehmomentkurve des Verbrennungsmotors kann für die letzter ein linearer oder alternativ ein progressiver oder degressiver Abfall

30

bis zum Stillstand eingestellt werden. Vorzugsweise wird die Elektromaschine abgeschaltet, sobald sich der Verbrennungsmotor im Stillstand befindet.

## 5 Zeichnungen

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Hybridantriebs eines Kraftfahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor und einer Elektromaschine;

15

Fig. 2 ein Schaubild von Drehzahlverläufen des Verbrennungsmotors des Hybridantriebs nach dem Unterbrechen der Kraftstoffzufuhr mit und ohne Zuschaltung der Elektromaschine.

20

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Der in Fig. 1 dargestellte Hybridantrieb eines Kraftfahrzeugs umfasst in bekannter Weise einen Verbrennungsmotor 10, dessen Kurbelwelle 12 über zwei Zahnräder 14, 16 und eine Kupplung 18 mit der Abtriebswelle 20 einer Elektromaschine 22 des Kraftfahrzeugs kuppelbar ist, die u.a. als Starter-Generator für den Verbrennungsmotor 10 dient und

30

wie bei einem Kurbelwellen-Startergenerator ggf. auch ohne zwischengeschaltete Kupplung starr mit dem Verbrennungsmotors 10 verbunden sein könnte. Die Elektromaschine 22 ist über ein Steuergerät 24  
5 mit einer Batterie 26 des Kraftfahrzeugs verbunden.

Die Kurbelwelle 12 des Verbrennungsmotors 10 trägt ein Drehzahl- oder Winkelgeberrad 28, dessen Umfang sich bei laufendem Motor 10 an einem Winkelsensor  
10 30 vorbeibewegt und dort Spannungssignale induziert. Vom Winkelsensor 30 aus werden die Spannungssignale einer Motorsteuerung 32 des Motors 10 zugeführt. Die Motorsteuerung 32 umfasst eine Auswerteschaltung und einen Rechner (nicht dargestellt), mit denen sich auf der Grundlage der zugeführten Spannungssignale die momentane Drehzahl des  
15 Verbrennungsmotors 10 ermitteln lässt. Die Motorsteuerung 32 umfasst weiter einen Speicher (nicht dargestellt), in dem die momentanen Drehzahlwerte kurzzeitig gespeichert werden, um sie bei Bedarf abzurufen, zum Beispiel um in bekannter Weise über einen Drehwinkel der Kurbelwelle 12 von  
20 beispielsweise 120 Grad eine gemittelte Motordrehzahl zu berechnen, die im Betrieb zur Ansteuerung einer Einspritzpumpe 34 des Verbrennungsmotors 10  
25 herangezogen wird.

An Stelle einer getrennten Steuerung 24, 32 für den Verbrennungsmotor 10 und die Elektromaschine 22

kann auch eine gemeinsame Steuerung vorgesehen sein.

In Fig. 2 zeigt die Kurve I den Drehzahlverlauf nach dem Abstellen des Verbrennungsmotors 10 durch Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr bei abgeschalteter Elektromaschine 22. Dieser Drehzahlverlauf zwischen der Leerlaufdrehzahl L und der Drehzahl Null bei Motorstillstand S entspricht dem Drehzahlverlauf beim Abstellen konventioneller Verbrennungsmotoren und weist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Unstetigkeiten auf, die in Fig. 2 durch eine kreisförmige Umrandung und einen Pfeil hervorgehoben sind.

15

Nach einem vorangehenden stetigen Drehzahlabfall infolge von auf die Kurbelwelle 12 einwirkenden Bremsmomenten wird die abfallende Drehzahlkurve I im Bereich dieser Unstetigkeiten zuerst flacher und steigt dann bis zu einem kleinen Peak P an, bevor sie erneut mit etwas geringerer mittlerer Steigung stetig bis zur nächsten Unstetigkeit bzw. bis zum Stillstand S des Motors 10 absinkt. Im Bereich der Unstetigkeiten nimmt die negative Steigung der Drehzahlkurve auf Null ab, wird dann positiv und zunehmend größer und dann wieder kleiner, bis sie am Peak P erneut den Wert Null erreicht und wieder negativ wird.

25

Die Unstetigkeiten sind Ausdruck einer unrunder Drehung der Kurbelwelle 12, die von den Fahrzeuginsassen in Form von Vibrationen oder Geräuschen wahrgenommen wird.

5

Um diese als unangenehm empfundenen Drehzahlschwankungen beim Abstellen des Verbrennungsmotors 10 des Hybridantriebs zu vermeiden, wird erfindungsgemäß die Drehzahl des Verbrennungsmotors 10 gesteuert  
10 verringert, indem bei jeder Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zum Verbrennungsmotor 10, sei es infolge eines Abstellens der Zündung durch den Fahrer oder infolge eines Abstellens des Verbrennungsmotors 10 durch die Motorsteuerung (Start-Stopp-  
15 Funktion) oder eine andere Steuerung, z.B. eine Getriebesteuerung, ESP oder ein Batteriemanagement, die Elektromaschine durch Stromzufuhr im Motorbetrieb zugeschaltet wird, sofern sie sich nicht bereits im Motorbetrieb befindet. Darüber hinaus werden  
20 beginnend mit jeder Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr die mittels des Winkelsensors 30 ermittelten und im Speicher der Motorsteuerung 32 gespeicherten momentanen Drehzahlwerte kontinuierlich vom Rechner der Motorsteuerung abgerufen, um je-  
25 weils aus zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Drehzahlwerten einen Wert für die momentane negative Steigung der Kurve I des Drehzahlverlaufs zu berechnen.

Dieser berechnete Momentanwert dient dann als Regelgröße für die Elektromaschine 22, deren Drehmoment in Abhängigkeit von diesem Wert vergrößert bzw. verkleinert wird.

5

Bei den in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispielen gibt die Elektromaschine 22 ein Drehmoment an die Kurbelwelle 12 ab, das entweder zu dem trägheitsbedingten Drehmoment der Kurbelwelle 12  
10 gleichgerichtet (Kurve II) oder zu diesem entgegengesetzt (Kurve III) ist. Dadurch kann die Zeitspanne zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand S des Verbrennungsmotors 10 so gesteuert werden, dass sie im Fall der flacheren  
15 Drehzahlkurve II größer und im Fall der steileren Drehzahlkurve III kleiner als im Fall der Drehzahlkurve I wird.

Bei einem zum trägheitsbedingten Drehmoment des  
20 Verbrennungsmotors 10 gleichgerichteten Drehmoment der Elektromaschine 22 (Kurve II) wird dort, wo die Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors 10 eine Unstetigkeit mit einem durch ein sinkendes Bremsdrehmoment verursachten zeitweiligen Drehzahlanstieg aufweist, wie in Kurve I dargestellt, dieses sinkende  
25 Bremsdrehmoment durch eine Verkleinerung des Antriebsdrehmoments der Elektromaschine 22 kompensiert, so dass die Kurve II einen stetigen Kurvenverlauf ohne Drehzahlschwankungen aufweist. Bei dem  
30 vorliegenden Ausführungsbeispiel geht auch die mo-

mentane Drehzahl des Verbrennungsmotors 10 in die  
Regelung mit ein, indem das Antriebsmoment der E-  
lektromaschine 22 mit sinkender Drehzahl degressiv  
verkleinert wird, wodurch sich der resultierende  
5 degressive Verlauf der Drehzahlkurve II ergibt.  
Durch eine entsprechende Regelung ist jedoch auch  
ein linearer oder progressiver Kurvenverlauf ein-  
stellbar.

10 Bei einem zum trägheitsbedingten Drehmoment des  
Verbrennungsmotors 10 entgegengesetzten, bremsenden  
Drehmoment der Elektromaschine 22 (Kurve III) wird  
dort, wo die Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors  
10 eine Unstetigkeit mit einem durch ein sinkendes  
15 Bremsdrehmoment verursachten zeitweiligen Drehzahl-  
anstieg aufweist, wie in Kurve I dargestellt, die-  
ses sinkende Bremsdrehmoment durch eine Vergröße-  
rung des Antriebsdrehmoments der Elektromaschine 22  
kompensiert, so dass die Kurve III ebenfalls einen  
20 stetigen Kurvenverlauf ohne Drehzahlschwankungen  
aufweist. Die Kurve III ist jedoch erheblich stei-  
ler als die Kurve II und führt sehr viel schneller  
zum Stillstand S des Verbrennungsmotors 10.

25 Die Kurve IV im unteren Diagramm der Fig. 2 zeigt  
die Einschaltdauer der Elektromaschine 22 an.

## Patentansprüche

5

1. Kraftfahrzeug mit einem Hybridantrieb, umfassend einen Verbrennungsmotor mit einer Kurbelwelle, mindestens eine mit der Kurbelwelle kuppelbare oder  
10 starr verbundene Elektromaschine und mindestens ein Steuergerät zur Steuerung des Verbrennungsmotors und/oder der Elektromaschine, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (24, 32) im Falle einer Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zum Verbren-  
15 nungsmotor (10) die Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) mittels der im Motorbetrieb arbeitenden Elektromaschine (22) gesteuert oder geregelt bis zum Stillstand (S) des Verbrennungsmotors (10) absenkt.
  
- 20 2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (28, 30) zum Messen der momentanen Drehzahl des Verbrennungsmotors (10).
  
3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung ein mit Winkelmarken  
25 versehenes, drehfest mit der Kurbelwelle (12) verbundenes Drehzahl- oder Winkelgeberrad (28) und einen ortsfesten Winkelsensor (30) umfasst.
  
- 30 4. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs mit einem Hybridantrieb, der einen Verbrennungsmo-

tor mit einer Kurbelwelle und mindestens eine mit der Kurbelwelle kuppelbare oder starr verbundene Elektromaschine umfasst, bei dem zum Abstellen des Verbrennungsmotors die Kraftstoffzufuhr zu diesem unterbrochen wird, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr die Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) mittels der im Motorbetrieb arbeitenden Elektromaschine (22) gesteuert oder geregelt bis zum Stillstand (S) des Motors (10) abgesenkt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) so gesteuert oder geregelt wird, dass sie von der Drehzahl (L) bei der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr bis zum Stillstand (S) stetig abnimmt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) an die Kurbelwelle (12) abgegebenes Drehmoment der Elektromaschine (22) in Abhängigkeit vom Betrag einer momentanen Drehzahl der Kurbelwelle (12) oder von einem daraus abgeleiteten Wert verändert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) an die Kurbelwelle (12) abgegebene Drehmoment

der Elektromaschine (22) in Abhängigkeit von der momentanen Steigung einer Drehzahlkurve der Kurbelwelle (12) verändert wird.

5 8. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) an die Kurbelwelle (12) abgegebenes Drehmoment der Elektromaschine (22) in Abhängigkeit von  
10 einem in der Steuerung (32, 34) gespeicherten Kennfeld verändert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine  
15 (22) zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) ein Drehmoment an die Kurbelwelle (12) abgibt, dessen Richtung zur Richtung eines trägheitsbedingten Drehmoments des Motors (10) entgegengesetzt ist.

20

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment der Elektromaschine (22) vergrößert wird, wenn die momentane Steigung einer Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors (10)  
25 zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) flacher wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine  
30 (22) zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr

fuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) ein Drehmoment an die Kurbelwelle (12) abgibt, dessen Richtung zur Richtung eines trägheitsbedingten Drehmoments des Motors (10) gleichgerichtet ist.

5

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment der Elektromaschine (22) verkleinert wird, wenn die momentane Steigung einer Drehzahlkurve des Verbrennungsmotors (10) zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) flacher wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Elektromaschine (22) an die Kurbelwelle (12) abgegebene Drehmoment mit abnehmender Drehzahl der Kurbelwelle (12) verringert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) so gesteuert oder geregelt wird, dass sie zwischen der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr und dem Stillstand (S) des Motors (10) degressiv abnimmt.

25

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromaschine (22) bei Stillstand (S) des Motors (10) abgeschaltet wird.

30

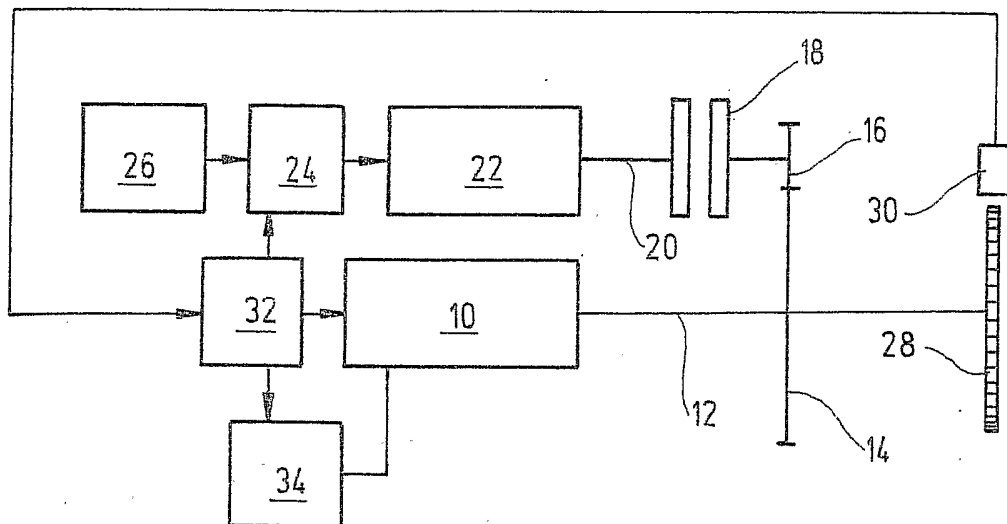


Fig.1

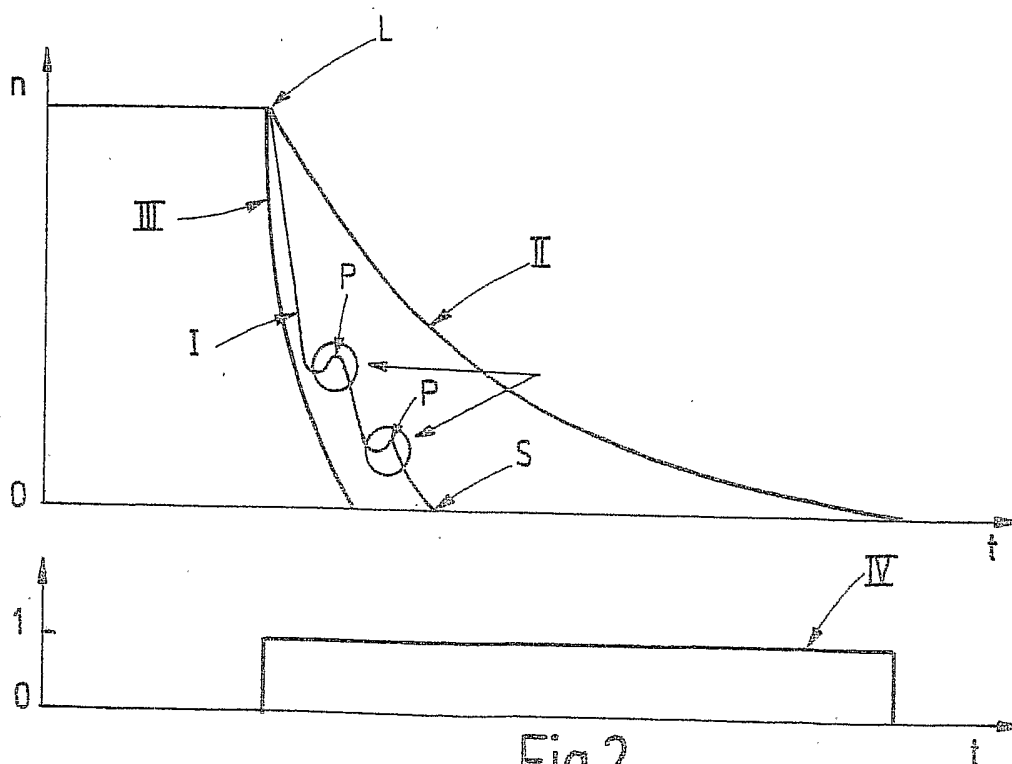


Fig.2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/00589

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 B60K6/04				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 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, PAJ				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	EP 0 839 683 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6 May 1998 (1998-05-06) abstract; figures page 3, line 24 -page 6, line 26 page 15, line 22 - line 58 ---	1-15		
X	DE 199 36 885 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 22 February 2001 (2001-02-22) abstract; figures column 1, line 46 - line 53 column 1, line 63 - line 66 column 2, line 11 - line 26 column 2, line 36 - line 39 column 3, line 50 - line 56 column 3, line 65 -column 5, line 35 -----	1-6,8,9, 13-15		
<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 :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     *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                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     *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.                      *&amp;* document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			*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
*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 <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">8 July 2003</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">14/07/2003</p>		
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 <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Wagner, H</p>		

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/00589

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0839683	A	06-05-1998	CN 1328936 A	02-01-2002
			CN 1181322 A ,B	13-05-1998
			DE 69709033 D1	24-01-2002
			DE 69709033 T2	22-08-2002
			EP 1122112 A2	08-08-2001
			EP 0839683 A2	06-05-1998
			JP 3216589 B2	09-10-2001
			JP 10306739 A	17-11-1998
			KR 253856 B1	15-04-2000
			US 6278195 B1	21-08-2001
<hr/>				
DE 19936885	A	22-02-2001	DE 19936885 A1	22-02-2001
<hr/>				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00589

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 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 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, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 839 683 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6. Mai 1998 (1998-05-06) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 3, Zeile 24 -Seite 6, Zeile 26 Seite 15, Zeile 22 - Zeile 58 -----	1-15
X	DE 199 36 885 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 22. Februar 2001 (2001-02-22) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 53 Spalte 1, Zeile 63 - Zeile 66 Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 26 Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 39 Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 56 Spalte 3, Zeile 65 -Spalte 5, Zeile 35 -----	1-6, 8, 9, 13-15

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

\* & \* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2003

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

Wagner, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00589

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0839683	A	06-05-1998	CN	1328936 A	02-01-2002
			CN	1181322 A ,B	13-05-1998
			DE	69709033 D1	24-01-2002
			DE	69709033 T2	22-08-2002
			EP	1122112 A2	08-08-2001
			EP	0839683 A2	06-05-1998
			JP	3216589 B2	09-10-2001
			JP	10306739 A	17-11-1998
			KR	253856 B1	15-04-2000
			US	6278195 B1	21-08-2001
<hr/>					
DE 19936885	A	22-02-2001	DE	19936885 A1	22-02-2001
<hr/>					