



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.7: **F02D 41/00**

(21) Anmeldenummer: **04100457.3**

(22) Anmeldetag: **06.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

- **Zein, Thomas**
70469, Stuttgart (DE)
- **Knitz, Ralf**
74321, Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Fehrmann, Ruediger**
71229, Leonberg (DE)
- **Bischoff, Bjoern**
70825, Korntal-Muenchingen (DE)
- **Schauffler, Maik**
71336, Hohenacker (DE)

(30) Priorität: **16.04.2003 DE 10317464**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
 • **Michalske, Andreas**
71229, Leonberg (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine**

(57) Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei dem ausgehend von Betriebskenngrößen ein erwartetes Lambdasignal vorgegeben und mittels eines Sensors ein gemessenes Lambdasignal erfasst wird. Aus-

gehend von dem Vergleich der Lambdasignale wird ein erster Korrekturwert für ein Kraftstoffmassensignal bestimmt und ausgehend von dem ersten Korrekturwert wird ein zweiter Korrekturwert, um Parameter eines Filters einer Momentengröße zu korrigieren bestimmt.

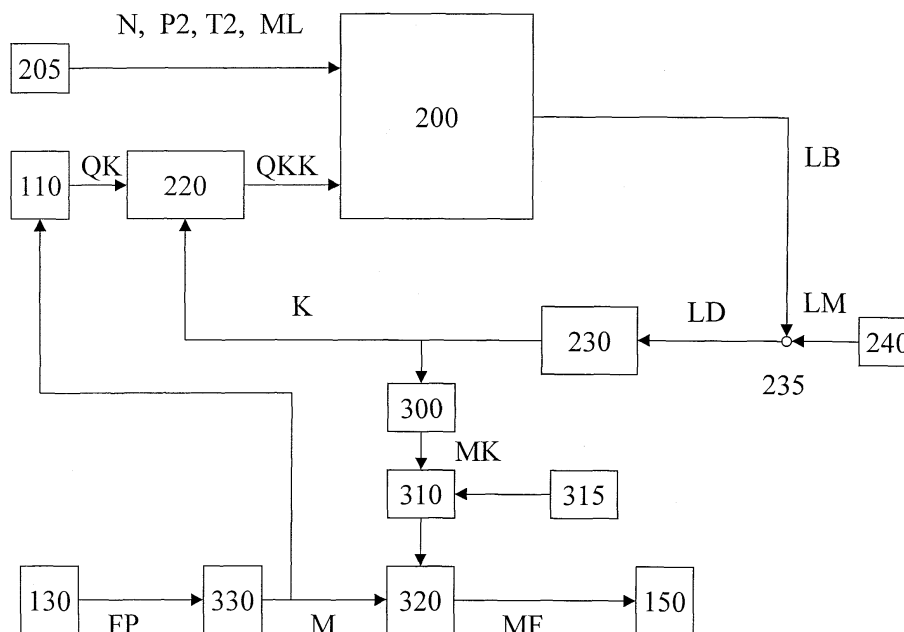


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei dem ausgehend von Betriebskenngrößen ein erwartetes Lambdasignal vorgegeben und mittels eines Sensors ein gemessenes Lambdasignal erfasst wird, und mit dem ausgehend von dem Vergleich der Lambdasignale ein erster Korrekturwert für ein Kraftstoffmassensignal bestimmt wird, ist aus der nicht vorveröffentlichten Schrift DE 102 21 376 bekannt. Das dort beschriebene Verfahren wird üblicherweise als Mengenmittelwertadaption bezeichnet. Mittels dieser Vorgehensweise können Einspritzmengenfehler eines Kraftstoffzumesssystems ermittelt werden. Dieser Einspritzmengenfehler gibt die Abweichung zwischen der gewünschten einzuspritzenden Kraftstoffmenge und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge an.

[0003] Solche Einspritzmengenfehler und die hieraus resultierenden Momentenfehler wirken sich negativ auf einige Funktionalitäten aus. Bei einem so genannten Lastschlagdämpfer kann der Einspritzmengenfehler zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Funktion führen.

[0004] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ausgehend von dem ersten Korrekturwert für das Kraftstoffmassensignal ein zweiter Korrekturwert für eine Momentengröße bestimmt wird.

[0005] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der erste Korrekturwert den Mengenfehler eines mengenbestimmenden Stellelements der Brennkraftmaschine charakterisiert.

[0006] Besonders vorteilhaft ist es, wenn mittels des zweiten Korrekturwerts Parameter einer momentenabhängigen Funktionalität, wie insbesondere eines Lastschlagdämpfers, korrigiert werden.

Zeichnung

[0007] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert.

Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung und die

Figur 2 den Verlauf einer Momentengröße über der Zeit.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] In Figur 1 sind die wesentlichen Elemente einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine als Blockdiagramm dargestellt. Eine Sollwertvorgabe ist mit 200 bezeichnet. Diesem werden die Aus-

gangssignale N, P2, T2 und ML einer ersten Signalvorgabe 205 zugeleitet. Des weiteren gelangt das Ausgangssignal QK einer Mengenvorgabe 110 über eine Korrekturereinrichtung 220 zu der Sollwertvorgabe. Das Ausgangssignal LB der Sollwertvorgabe über einen Verknüpfungspunkt 235 zu einer Regelung 230. Das Ausgangssignal K der Regelung 230 gelangt zu dem zweiten Eingang der Korrekturereinrichtung 220. Am Verknüpfungspunkt 235 liegt ferner das Ausgangssignal LM eines Lambdasensors 240 an.

[0009] Ein Fahrpedalsensor ist mit 130 bezeichnet, dieser stellt ein Signal FP bereit, das den Fahrerwunsch charakterisiert. Ein entsprechendes Signal kann auch durch andere Mittel, wie beispielsweise eine Fahrgeschwindigkeitsregelung bereitgestellt werden. Mit dem Signal FP wird eine Momentenvorgabe 330 beaufschlagt, die eine dem Fahrerwunsch entsprechende Momentengröße M bestimmt. Diese Momentengröße gelangt über ein Filtermittel 320 als gefilterte Momentengröße MF zu einem Stellelement 150, das die Kraftstoffzumessung in die Brennkraftmaschine steuert. Neben den dargestellt Größen können noch weitere Größen in die Berechnung der Momentengrößen und der gefilterten Momentengröße MF, die zur Bildung des Ansteuersignals für das Stellelement 150 dient, eingehen. Ausgehend von dem Fahrerwunsch, der Momentengröße M und/oder der gefilterten Momentengröße MF ermittelt die Mengenvorgabe 110 die einzuspritzende Kraftstoffmenge. Die Funktionsweise der Elemente 130, 330, 320 in Verbindung mit dem Stellelement 150 ist in der DE 101 38 493 detailliert dargestellt.

[0010] Ferner gelangt das Ausgangssignal K der Regelung 230 über eine Umrechnung 300 und eine anschließende Parameterkorrektur 310 zu dem Filtermittel. Die Parameterkorrektur verarbeitet zusätzliche ein Signal einer Parametervorgabe 315.

[0011] Bei der ersten Signalvorgabe 205 handelt es sich vorzugsweise um Sensoren zur Erfassung eines Drehzahlsignals N der Brennkraftmaschine, eines Drucksignals P2, das den Druck im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine charakterisiert, und/oder eines Temperatursignals T2, das die Temperatur der Luft im Ansaugtrakt charakterisiert. Bei einer Brennkraftmaschine mit einem Lader handelt es sich hierbei um die Ladelufttemperatur T2 und den Ladedruck P2. Bei einer Brennkraftmaschine ohne Lader handelt es sich hierbei um die Umgebungstemperatur und den Umgebungsluftdruck. Das Signal ML, das die der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmasse charakterisiert, wird vorzugsweise ebenfalls von einem Sensor bereitgestellt.

[0012] Die Sollwertvorgabe 200 verwendet zur Berechnung des erwarteten Werts LB für das Lambdasignal unter anderem die folgende Formel:

$$LB = ML / (14.5 * QK)$$

[0013] Diese Formel gibt den Zusammenhang zwi-

schen dem Lambdasignal LB, dem Luftmassensignal ML und der Einspritzmenge QK an. Dabei handelt es sich bei dem Luftmassensignal ML um eine Messgröße. Bei Ausgestaltungen der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass besondere Maßnahmen vorgesehen sind, die das Signal LB derart korrigieren, dass es auch in einstationären Betriebspunkten verwendbar ist.

[0014] Im Verknüpfungspunkt 235 wird das Ausgangssignal LB der Sollwertvorgabe 200 mit dem Ausgangssignal LM des Lambdasensors 240 verglichen. Ausgehend von der Differenz LD der beiden Signale bestimmt der Regler 230 einen Korrekturwert K zur Korrektur des Kraftstoffmassensignals QK. Im Verknüpfungspunkt 235 wird der Sollwert LB für das Lambdasignal mit dem Ausgangssignal LM des Lambdasensors verglichen. Die Abweichung dieser beiden Werte ist ein Maß für den aktuellen Einspritzmassenfehler. Das heißt, ist die Abweichung LD Null, das heißt, das Ausgangssignal LB der Sollwertvorgabe und das Ausgangssignal LM des Lambdasensors sind gleich, so entspricht die von der Sollwertvorgabe 200 verarbeitete Kraftstoffmasse der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmasse. Weichen die beiden Werte voneinander ab, so gibt der Regler 230 einen Korrekturwert K vor, mit dem das Kraftstoffmassensignal QK so lange korrigiert wird, bis das korrigierte Kraftstoffmassensignal QKK der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmasse entspricht.

[0015] Es wird nicht die berechnete Kraftstoffmasse mit der tatsächlichen Kraftstoffmasse verglichen sondern es wird der geschätzte Wert für das Lambdasignal mit dem gemessenen Lambdasignal verglichen und ausgehend von diesem Vergleich wird dann ein Korrekturwert K zur Korrektur des Kraftstoffmassenwertes QK bestimmt.

[0016] Häufig wird die eingespritzte Kraftstoffmenge zur Steuerung von weiteren Funktionen verwendet. Verwenden diese weiteren Funktionalitäten die korrigierte Kraftstoffmenge QKK, so ist dies unproblematisch. Verwenden diese weiteren Funktionalitäten dagegen eine Momentengröße, so kann der Fall eintreten, dass diese Funktionalität beeinträchtigt ist. Diese Problematik kann beseitigt werden, wenn ausgehend von dem Korrekturwert K für die Kraftstoffmenge ein Korrekturwert MK für eine Momentengröße bestimmt wird.

[0017] Im folgenden wird dies am Beispiel der Funktionalität Lastschlagdämpfer beschrieben. Bei der Funktionalität Lastschlagdämpfer handelt es sich um einen Filter für eine Momentengröße, dessen Übertragungsverhalten von der Momentengröße abhängt. Das Filtermittel 320 beinhaltet im wesentlichen die Funktionalität des Lastschlagdämpfers. Dieses Filtermittel 320 kann beispielsweise derart ausgebildet sein, dass die Änderung des Moments im Bereich von bestimmten Werten M_0 des Moments begrenzt. Das heißt durchläuft das Moment M einen oder mehrerer Werte M_0 , so wird die Änderung des Moments über der Zeit t auf maximal zulässige Werte begrenzt. Ein Beispiel ist in Figur 2 dargestellt.

[0018] In Fig.2 ist der Verlauf des Moments M über der Zeit t aufgetragen. Mit einer durchgezogenen Linie sind die Verhältnisse ohne Mengenfehler dargestellt. Nimmt das Moment Werte im Bereich des Moments M_0 an, so nimmt die Steigung dieser Kurve sehr kleine Werte an. Erreicht das Moment den Wert M_0+X so erfolgt die Begrenzung der Änderung. Erreicht das Moment den Wert M_0-X so endet die Begrenzung der Änderung.

[0019] Tritt nun ein Mengenfehler auf, das heißt der Korrekturwert K nimmt Werte ungleich 0 an, so hat dies zur Folge, dass zur Erzeugung des gewünschten Moments eine um den Wert K korrigierte Kraftstoffmenge einzuspritzen ist. Um die Funktionalität des Lastschlagdämpfers aufrechtzuerhalten ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass Begrenzung der Änderung im Bereich des um den Wert MK korrigierten Wertes M_0 für das Moment erfolgt. Die entsprechende Kurve ist in Fig.2 punktiert eingezeichnet. Neben dem Wert M_0 kann zusätzlich auch der Wert X, der die Bereiche festlegt innerhalb der die Begrenzung erfolgt korrigiert werden.

[0020] Die entsprechenden Werte M_0 und/oder X werden von der Parametervorgabe 315 bereitgestellt und in der Parameterkorrektur 310 mit einem Wert MK, der ausgehend von dem Korrekturwert K für die Kraftstoffmenge bestimmt wurde, korrigiert. Diese Korrektur kann additiv und/oder multiplikativ erfolgen.

[0021] Die Vorgehensweise wurde am Beispiel des Lastschlagdämpfers beschrieben, sie kann aber in entsprechender Weise auf andere Funktionalitäten übertragen werden, bei der die Funktionalität durch Parameter beeinflusst ist, die als Momentengrößen vorliegen. Parameter einer Funktionalität, die als Momentengröße vorliegen, werden mittels eines oder mehrerer Korrekturwerten MK für eine Momentengröße additiv und/oder multiplikativ korrigiert, wobei der eine oder die mehreren Korrekturwerte MK ausgehend von einem Korrekturwert K für die Kraftstoffmenge bestimmt werden.

[0022] Als weitere Funktionalität kann ein externer Momenteneingriff einer weiteren Steuerung angesehen werden. Das heißt, dass beispielsweise eine Antriebs-schlupfregelung ein Momentwunsch an die Steuerung der Brennkraftmaschine übermittelt. Dieser Momentwunsch kann entsprechend korrigiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei dem ausgehend von Betriebskenngrößen ein erwartetes Lambdasignal vorgegeben und mittels eines Sensors ein gemessenes Lambdasignal erfasst wird, und dass ausgehend von dem Vergleich der Lambdasignale ein erster Korrekturwert für ein Kraftstoffmassensignal bestimmt wird, dass ausgehend von dem ersten Korrekturwert ein zweiter Korrekturwert für eine Momentengröße bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des zweiten Korrekturwerts Parameter einer momentenabhängigen Funktionalität korrigiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Korrekturwert den Mengenfehler eines mengenbestimmendes Stelllements der Brennkraftmaschine charakterisiert.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Funktionalität um einen Filter einer Momentengröße handelt, dessen Übertragungsverhalten von der Momentengröße abhängt.
5. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei dem ausgehend von Betriebskenngößen ein erwartetes Lambdasignal vorgegeben und mittels eines Sensors ein gemessenes Lambdasignal erfasst wird, und bei dem ausgehend von dem Vergleich der Lambdasignale ein erster Korrekturwert für ein Kraftstoffmassensignal bestimmt wird, mit Mitteln, die ausgehend von dem ersten Korrekturwert einen zweiten Korrekturwert für eine Momentengröße bestimmen.
6. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei der ausgehend von Betriebskenngößen ein erwartetes Lambdasignal vorgegeben und mittels eines Sensors ein gemessenes Lambdasignal erfasst wird, und dass Mittel vorgesehen sind, die ausgehend von dem Vergleich der Lambdasignale einen ersten Korrekturwert für ein Kraftstoffmassensignal bestimmen, dass ausgehend von dem ersten Korrekturwert einen zweiten Korrekturwert für eine Momentengröße bestimmen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

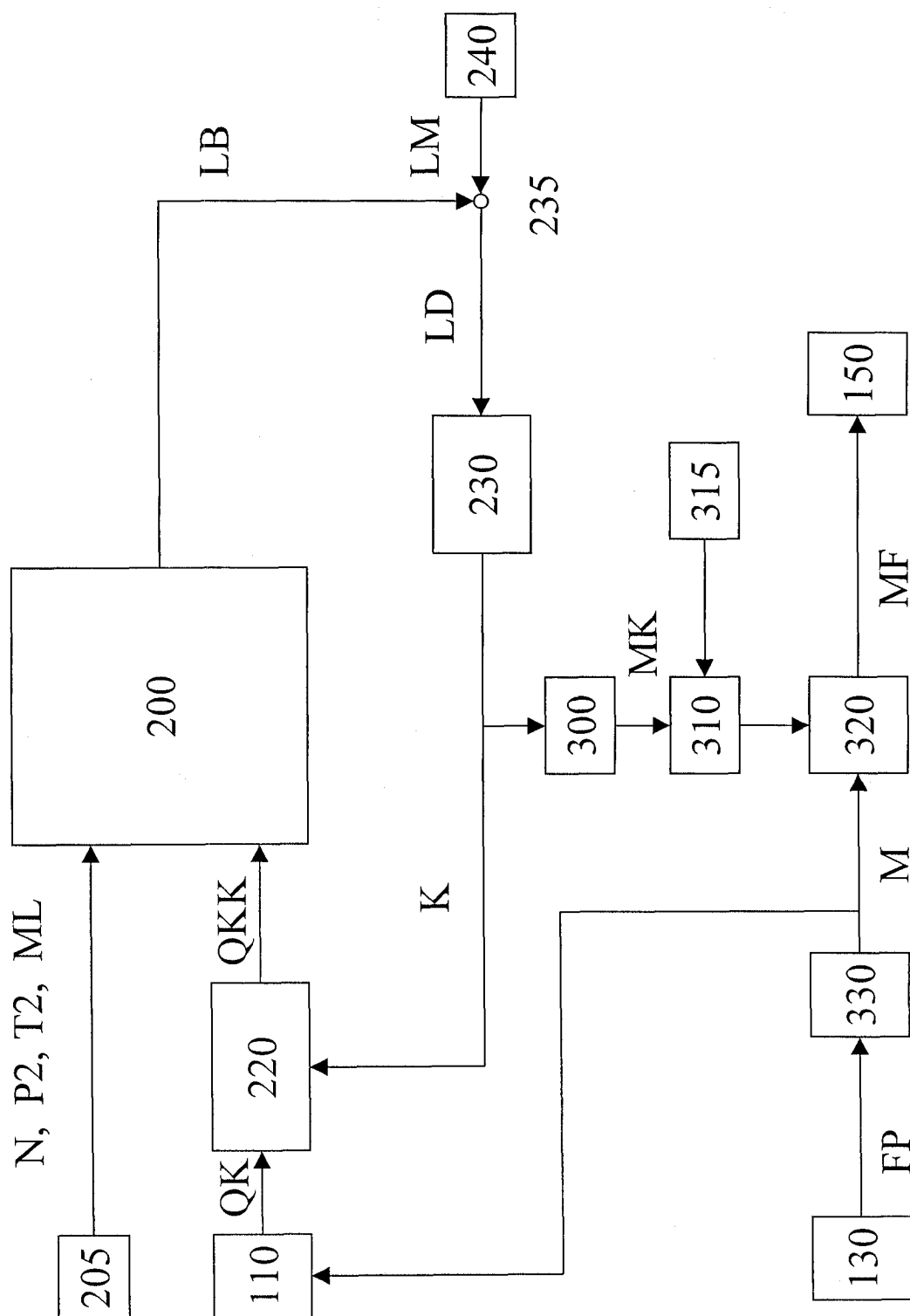


Fig. 1

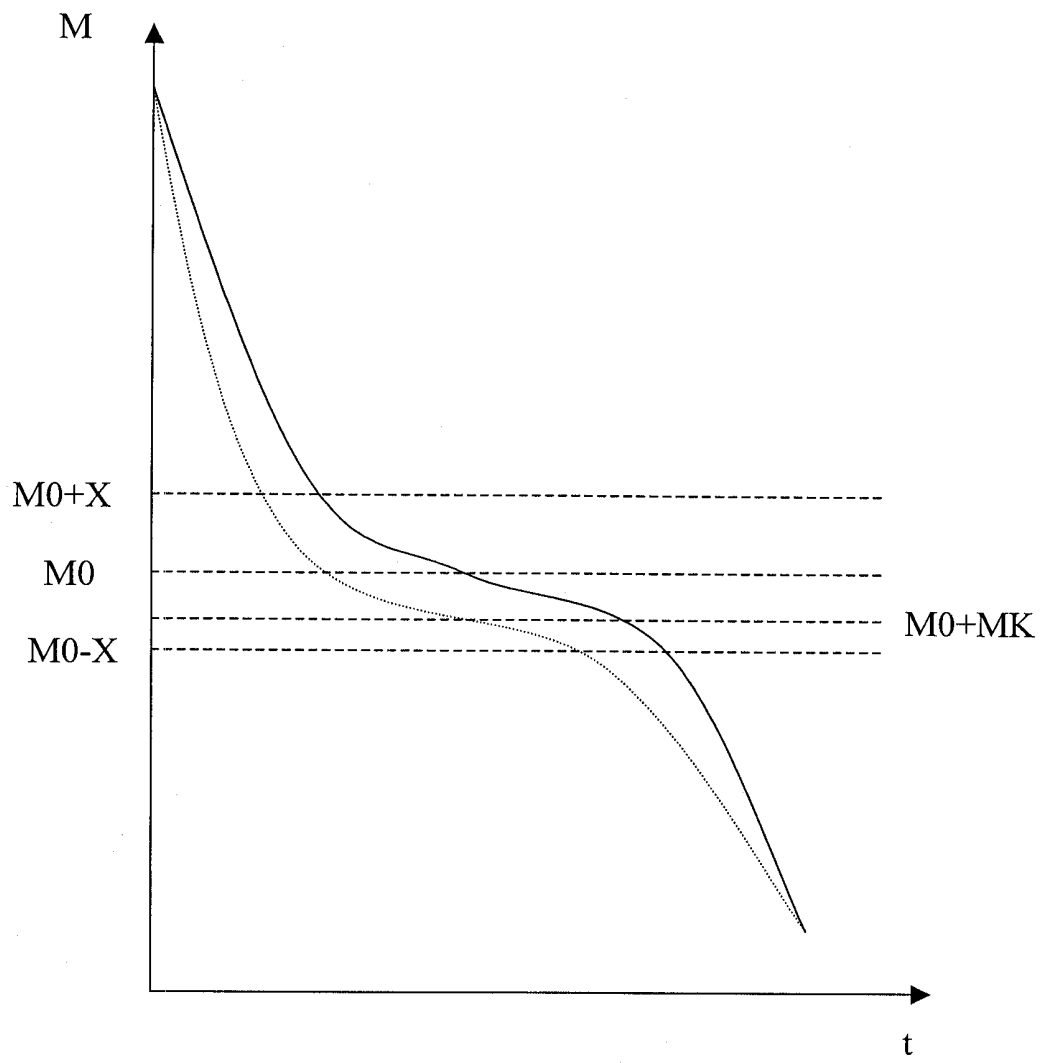


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 0457

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 1 132 600 A (SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT) 12. September 2001 (2001-09-12)	1, 5, 6	F02D41/00
A	* Absätze '0007!, '0011! - '0013!, '0020! *	2-4	
A	DE 102 08 426 A (DENSO CORP) 19. September 2002 (2002-09-19) * Absätze '0003! - '0011!, '0075!, '0076! *	1-6	
A	EP 0 687 809 A (HITACHI LTD) 20. Dezember 1995 (1995-12-20) * Spalten 1-2 - Spalten 5-8 *	1-6	
A	EP 1 129 279 B (ROBERT BOSCH GMBH) 5. März 2003 (2003-03-05) * das ganze Dokument *	1-6	
D, A, P	DE 102 21 376 A (ROBERT BOSCH GMBH) 27. November 2003 (2003-11-27) * das ganze Dokument *	1-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Juni 2004	Prüfer Parmentier, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 62 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 10 0457

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1132600 A	12-09-2001	DE 10011690 A1	20-09-2001
		EP 1132600 A2	12-09-2001
DE 10208426 A	19-09-2002	JP 2002327643 A	15-11-2002
		DE 10208426 A1	19-09-2002
EP 0687809 A	20-12-1995	JP 8035440 A	06-02-1996
		JP 8004566 A	09-01-1996
		DE 69522379 D1	04-10-2001
		DE 69522379 T2	29-05-2002
		EP 0687809 A2	20-12-1995
		US 5660157 A	26-08-1997
		US 5752485 A	19-05-1998
		US 5979404 A	09-11-1999
EP 1129279 B	05-09-2001	DE 19851990 A1	21-06-2000
		DE 59904486 D1	10-04-2003
		EP 1129279 A1	05-09-2001
		JP 2003502540 T	21-01-2003
		US 6512983 B1	28-01-2003
		WO 0026522 A1	11-05-2000
DE 10221376 A	27-11-2003	DE 10221376 A1	27-11-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82