



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 27 906 B4 2006.05.24**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 27 906.6**
 (22) Anmeldetag: **19.08.1993**
 (43) Offenlegungstag: **23.02.1995**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **24.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B60W 30/18 (2006.01)**
B60W 40/12 (2006.01)
B60W 10/02 (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01)
B60W 10/10 (2006.01)
B60K 26/00 (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

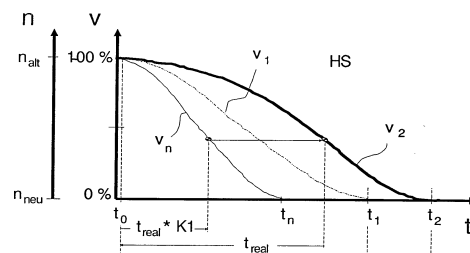
(73) Patentinhaber:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

(72) Erfinder:
Krämer, Gerd, 81739 München, DE; Wolf, Lothar, 80939 München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 38 30 938 C2
DE 42 21 044 A1
DE 42 04 401 A1
DE 38 30 938 A1
DE 34 20 126 A1
DE 28 48 624 A1
DE 27 42 033 A1
US 35 48 685
JP 1-257729 A. In: Patents Abstracts of Japan, M-918, Jan. 11, 1990, Vol. 14, No. 13;

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments bei Schaltvorgängen eines Getriebes**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments zwischen dem Beginn und dem Ende eines Schaltvorganges des Getriebes in Kraftfahrzeugen mit einem Steuergerät, das den Beginn eines Schaltvorganges sowie kontinuierlich die aktuelle Brennkraftmaschinendrehzahl erfasst und das die am Ende des Schaltvorganges zu erwartende Brennkraftmaschinendrehzahl vorausberechnet, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments (M_{M2}) zwischen dem Beginn (t_0) und dem Ende (t_2) des Schaltvorganges derart geregelt wird, dass ein vorgegebener Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf (v_2) erreicht wird, wobei das Moment der zuzuschaltenden Kupplung während des Schaltvorganges zusätzlich erhöht wird, wenn der Betrag der zum Erreichen des vorgegebenen Brennkraftmaschinendrehzahlverlaufs (v_2) erforderlichen Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments (M_{M2}) größer als ein maximal möglicher oder maximal zulässiger Betrag ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments bei Schaltvorgängen eines Getriebes in Kraftfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 28 48 624 A1 bekannt.

[0003] Ähnliche Vorrichtungen sind auch aus der DE 27 42 033 A1 und der DE 34 20 126 A1 bekannt.

[0004] Bei diesen bekannten Vorrichtungen zur Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments wird zu Beginn eines Schaltvorganges die momentane Brennkraftmaschinendrehzahl erfaßt. Der Beginn eines Schaltvorganges ist beispielsweise durch einen von einem Getriebesteuergerät ausgegebenen Schaltbefehl und/oder durch eine für den Beginn eines Schaltvorganges charakteristische Brennkraftmaschinendrehzahländerung erkennbar (vgl. z. B. DE 30 18 033 A1). Bei der aus der DE 28 48 624 A1 bekannten Vorrichtung wird darüber hinaus die am Ende des Schaltvorganges zu erwartende Brennkraftmaschinendrehzahl, die sogenannte Synchron-drehzahl, vorausberechnet. Die Synchron-drehzahl ist beispielsweise durch die zu Beginn des Schaltvorganges erfaßte Brennkraftmaschinendrehzahl und durch den Übersetzungssprung des diesem Schaltvorgang zugrundeliegenden Gangwechsels ermittelbar. Die Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments während des Schaltvorganges bzw. zwischen dem Beginn und dem Ende eines Schaltvorganges wird bei einem Anfangsdrehzahlwert begonnen und bei einem Enddrehzahlwert beendet. Die Anfangs- und Enddrehzahlwerte liegen zwischen den Werten der zu Beginn des Schaltvorganges erfaßten und der am Ende des Schaltvorganges zu erwartenden bzw. vorausgerechneten Brennkraftmaschinendrehzahlen und werden auch in Abhängigkeit von der Differenz dieser Brennkraftmaschinendrehzahlen ermittelt. Der Betrag der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments wird in Abhängigkeit von dem Wert der zu Beginn des Schaltvorganges erfaßten Brennkraftmaschinendrehzahl vorgegeben.

[0005] Bei dieser bekannten Vorrichtung wird der Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf zwischen den zu Beginn und am Ende des Schaltvorganges vorliegenden Brennkraftmaschinendrehzahlen nicht berücksichtigt. Da die Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments ohne Berücksichtigung dieses Brennkraftmaschinendrehzahlverlaufes lediglich durch einen vorgegebenen Wert gesteuert wird, sind Abweichungen des sich dadurch ergebenden Brennkraftmaschinendrehzahlverlaufes von einem optimalen Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf beispiels-

weise aufgrund mechanischer Toleranzen oder aufgrund der Temperaturabhängigkeit der Hydraulik möglich. Durch diese Abweichungen ist keine optimale Schaltqualität bzw. Schaltzeit gewährleistet, wodurch ein erhöhter Verschleiß oder Komforteinbußen auftreten.

[0006] Zum weiteren technischen Hintergrund wird auf die DE 27 42 033 A1 und die DE 34 20 126 A1 hingewiesen. Bei der aus der DE 27 42 033 A1 bekannten Vorrichtung wird der Betrag der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments während des Schaltvorganges derart geregelt, dass ein vorgegebener Gradient der Brennkraftmaschinendrehzahl erreicht wird.

Aufgabenstellung

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Schaltqualität bzw. die Schaltzeiten während eines Schaltvorganges bezüglich des mechanischen Verschleißes und bezüglich der Komfortanforderungen zu optimieren.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Erfindungsgemäß wird der Betrag der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments zwischen dem Beginn und dem Ende des Schaltvorganges derart geregelt, daß ein vorgegebener Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf erreicht wird. Dazu sind beispielsweise für alle möglichen Gangwechsel optimale Brennkraftmaschinendrehzahlverläufe in Form von Kennfeldern abgespeichert, woraus in Abhängigkeit von dem momentan vorliegenden Gangwechsel bei einem Schaltvorgang ein Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf ausgewählt und vorgegeben wird. In den abgespeicherten Brennkraftmaschinendrehzahlverläufen kann beispielsweise auch eine Abhängigkeit von der Differenz zwischen den bei Beginn und am Ende des Schaltvorganges vorliegenden Brennkraftmaschinendrehzahlen oder eine Abhängigkeit von der Temperatur der Hydraulikflüssigkeit im Getriebe enthalten sein. Der vorgegebene Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf kann beispielsweise in Form einer Drehzahländerung pro Zeiteinheit oder in Form eines Verhältnisses, z.B. des Verhältnisses der Differenz zwischen der momentanen und der am Ende des Schaltvorganges vorliegenden Drehzahl zur Differenz zwischen der zu Beginn und der am Ende des Schaltvorganges vorliegenden Drehzahl, vorgegeben werden.

[0010] Die Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments kann in Abhängigkeit von der Höhe des Betrags, der zum Erreichen des vorgegebenen Brennkraftmaschinendrehzahlverlaufes erforderlich ist, auf unterschiedliche Weise vorgenommen werden. Vorzugsweise wird für eine schnelle Reduzierung eine

Zündwinkelspätverstellung vorgenommen. Es ist jedoch auch möglich, insbesondere bei hohen Beträgen der Reduzierung, die Kraftstoffeinspritzmenge und/oder den Drosselklappenöffnungswinkel zu reduzieren.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Regelung der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments entsprechend eines optimalen Brennkraftmaschinendrehzahlverlaufes werden im Gegensatz zu den bekannten Steuerungen der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments der Kupplungsverschleiß vermindert und der Schaltkomfort erhöht.

[0012] Erfindungsgemäß wird das Moment der zuzuschaltenden Kupplung während des Schaltvorganges zusätzlich erhöht, wenn der Betrag der erforderlichen Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments größer als ein maximal möglicher oder maximal zulässiger Betrag ist.

[0013] Wird beispielsweise das Motormoment lediglich durch Zündwinkelspätverstellung reduziert, ist der Betrag der Reduzierung durch eine maximal zulässige Zündwinkelspätverstellung begrenzt. Reicht also ein Eingriff in die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine nicht aus, um die erforderliche Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments zu erreichen, wird das Moment in der zuzuschaltenden Kupplung derart erhöht, daß trotzdem der vorgegebene Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf eingehalten wird.

[0014] Das Moment in der zuzuschaltenden Kupplung während des Schaltvorganges wird normalerweise über Drucksteuerung eingestellt. Erfindungsgemäß wird beispielsweise das Moment in der zuzuschaltenden Kupplung dadurch erhöht, daß ein Offset-Druck auf den normalerweise eingestellten Druckverlauf addiert wird.

[0015] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist der Gegenstand des Patentanspruchs 2.

[0016] Der vorgegebene Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf wird vorzugsweise aus einem normierten Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der bei Beginn des Schaltvorganges erfaßten Brennkraftmaschinendrehzahl und der nach dem Schaltvorgang zu erwartenden Brennkraftmaschinendrehzahl gebildet.

[0017] Beispielsweise ist es möglich, für alle Hochschaltungen und alle Rückschaltungen jeweils nur einen Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf vorzugeben, der in Abhängigkeit von der genannten Differenz der Brennkraftmaschinendrehzahlen verändert wird. Dabei kann beispielsweise der Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf derart verändert werden, daß bei großen Differenzen die Schaltzeit verlängert und bei

kleinen Differenzen die Schaltzeit verkürzt wird. Mit dieser erfindungsgemäßen Weiterbildung kann durch Abspeicherung nur einer (oder weniger) Kennlinie(n) anstelle einer Vielzahl von Kennfeldern Speicherplatz im Steuergerät eingespart werden.

Ausführungsbeispiel

[0018] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt

[0019] [Fig. 1](#) die Bestimmung eines Faktors in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Brennkraftmaschinendrehzahl am Anfang und am Ende eines Schaltvorganges,

[0020] [Fig. 2](#) einen normierten Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf, einen Drehzahlverlauf nach dem Stand der Technik und einen erfindungsgemäß vorgegebenen Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf in Form von Drehzahlverhältnisverläufen und

[0021] [Fig. 3](#) eine Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments nach dem Stand der Technik und eine erfindungsgemäße Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments.

[0022] Im folgenden wird die Brennkraftmaschinendrehzahl n ausschließlich mit Drehzahl n und das Brennkraftmaschinenmoment M_M ausschließlich mit Motormoment M_M bezeichnet.

[0023] Im Diagramm der [Fig. 1](#) ist auf der Abszisse die Drehzahldifferenz dn zwischen den Drehzahlen am Anfang n_{alt} und am Ende n_{neu} eines Schaltvorganges und auf der Ordinate ein Faktor K aufgetragen. Die Drehzahl n_{alt} am Anfang eines Schaltvorganges wird gemessen und die Drehzahl n_{neu} am Ende eines Schaltvorganges wird z.B. vorausberechnet. Das Diagramm in [Fig. 1](#) stellt eine mögliche Kennlinie dar, durch die jeder möglichen Drehzahldifferenz dn zwischen dem Anfang und dem Ende eines Schaltvorganges ein eigener Faktor K zugeordnet wird. Beispielsweise gehört zu einer ersten Differenz dn_1 ein erster Faktor K_1 . Der bei jedem Schaltvorgang durch das Diagramm der [Fig. 1](#) ermittelte Faktor K wird zur Bestimmung des vorgegebenen Drehzahlverlaufs bzw. Drehzahlverhältnisverlaufs, der in [Fig. 2](#) dargestellt ist, verwendet. Der Faktor K sinkt mit steigender Differenz dn .

[0024] In [Fig. 2](#) sind verschiedene Drehzahlverläufe n , insbesondere in Form von Drehzahlverhältnisverläufen v , für eine Hochschaltung HS dargestellt. Auf der Abszisse der [Fig. 2](#) ist die Zeit t und auf der Ordinate die Drehzahl n zwischen n_{alt} und n_{neu} sowie normiert das Drehzahlverhältnis v zwischen 0% und 100% dargestellt, wobei der Drehzahl n_{neu} nach dem Schaltvorgang der 0%-Wert und der Drehzahl n_{alt} vor dem Schaltvorgang der 100%-Wert zugeordnet ist.

Der Drehzahlverhältnisverlauf v_n , der mit dünner durchgezogener Linie eingetragen ist, stellt einen gespeicherten normierten Drehzahlverlauf bzw. Drehzahlverhältnisverlauf dar, der gleich dem vorgegebenen Drehzahlverhältnisverlauf für den Faktor $K = 1$ ist.

[0025] Der vorgegebene Drehzahlverlauf in Form des Drehzahlverhältnisverlaufes v_2 wird aus dem normierten Drehzahlverhältnisverlauf v_n dadurch gebildet, daß während des Schaltvorganges kontinuierlich, z.B. zu jedem Abtastzeitpunkt, die jeweils seit dem Schaltbeginn zum Zeitpunkt t_0 vergangene Zeit t_{real} ermittelt wird, diese Zeit t_{real} mit dem Faktor K , hier $K_1 < 1$, multipliziert wird und das dem Zeitpunkt $t_{\text{real}} \cdot K_1$ zugeordnete Drehzahlverhältnis v aus dem abgespeicherten normierten Drehzahlverhältnisverlauf v_n ausgewählt und zum Zeitpunkt t_{real} vorgegeben wird. Diese Vorgehensweise wird solange wiederholt, bis der Schaltvorgang zum Zeitpunkt t_2 beendet ist. Bei einem Faktor $K < 1$ wird die vorgegebene Schaltzeit $t_2 - t_0$ länger als die normierte Schaltzeit $t_n - t_0$.

[0026] In [Fig. 3](#) ist mit der dicken durchgestrichenen Linie das Motormoment M_{M2} dargestellt, das derart geregelt wird, daß der vorgegebene Drehzahlverhältnisverlauf v_2 erreicht wird. Die Regelung des Motormoments M_{M2} beginnt mit einer Drehzahl n_{alt} , der Synchrondrehzahl vor dem Schaltvorgang, zum Zeitpunkt t_0 , der den Beginn eines Schaltvorganges kennzeichnet, und endet nach der Schaltzeit $t_2 - t_0$ bei einer Drehzahl n_{neu} , der Synchrondrehzahl am Ende des Schaltvorganges.

[0027] Die strichpunktierten Linien in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen im Vergleich zu den erfindungsgemäßen dick durchgestrichenen einen Drehzahlverlauf und Linien die Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments nach dem Stand der Technik. Beim Stand der Technik wird zu Beginn des Schaltvorganges zum Zeitpunkt t_0 das Motormoment M_{M1} um einen bestimmten Betrag reduziert, der bis zum Erreichen der neuen Synchrondrehzahl nach einer sich zufällig ergebenden Schaltzeit t_1 und nach einem sich zufällig ergebenden Drehzahl(verhältnis)verlauf v_1 , beibehalten wird. Dadurch sind Abweichungen des sich ergebenden Drehzahlverhältnisverlaufes v_1 von dem optimalen Drehzahlverhältnisverlauf v_2 möglich, wie im Beispiel in [Fig. 2](#) dargestellt.

[0028] Durch die Regelung des Betrags der Reduzierung des Motormoments M_M entsprechend einem vorgegebenen optimalen Drehzahlverlauf (v, n) ist optimaler Schaltkomfort und minimaler Verschleiß erreichbar.

[0029] In [Fig. 3](#) ist mit dem Verlauf des Motormoments M_{M2} eine Sollkennlinie des Motormoments M_M dargestellt, die nötig ist, um den vorgegebenen Drehzahlverhältnisverlauf v_2 zu erreichen. Ist der Betrag

des hier vorgegebenen zu reduzierenden Motormoments M_{M2} durch Betriebsgrößenbeeinflussung des Motors nicht erreichbar, kann zusätzlich, hier nicht dargestellt, das Moment der zuzuschaltenden Kupplung erhöht werden, um den vorgegebenen Drehzahlverhältnisverlauf v_2 in jedem Fall zu erreichen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments zwischen dem Beginn und dem Ende eines Schaltvorganges des Getriebes in Kraftfahrzeugen mit einem Steuergerät, das den Beginn eines Schaltvorganges sowie kontinuierlich die aktuelle Brennkraftmaschinendrehzahl erfasst und das die am Ende des Schaltvorganges zu erwartende Brennkraftmaschinendrehzahl vorausberechnet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Betrag der Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments (M_{M2}) zwischen dem Beginn (t_0) und dem Ende (t_2) des Schaltvorganges derart geregelt wird, dass ein vorgegebener Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf (v_2) erreicht wird, wobei das Moment der zuzuschaltenden Kupplung während des Schaltvorganges zusätzlich erhöht wird, wenn der Betrag der zum Erreichen des vorgegebenen Brennkraftmaschinendrehzahlverlaufes (v_2) erforderlichen Reduzierung des Brennkraftmaschinenmoments (M_{M2}) größer als ein maximal möglicher oder maximal zulässiger Betrag ist.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf (v_2) aus einem normierten Brennkraftmaschinendrehzahlverlauf (v_n) in Abhängigkeit von der Differenz (dn) zwischen der bei Beginn (t_0) des Schaltvorganges erfassten Brennkraftmaschinendrehzahl (n_{alt}) und der am Ende des Schaltvorganges (t_2) zu erwartenden Brennkraftmaschinendrehzahl (n_{neu}) gebildet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

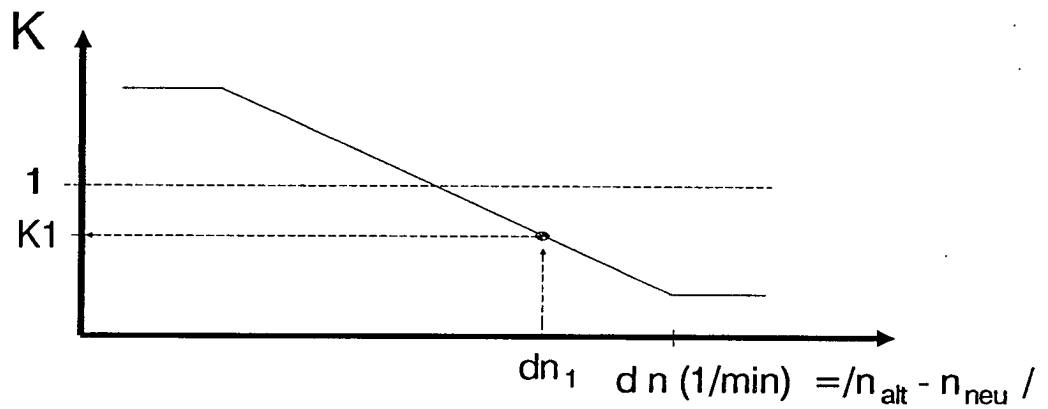


Fig. 1

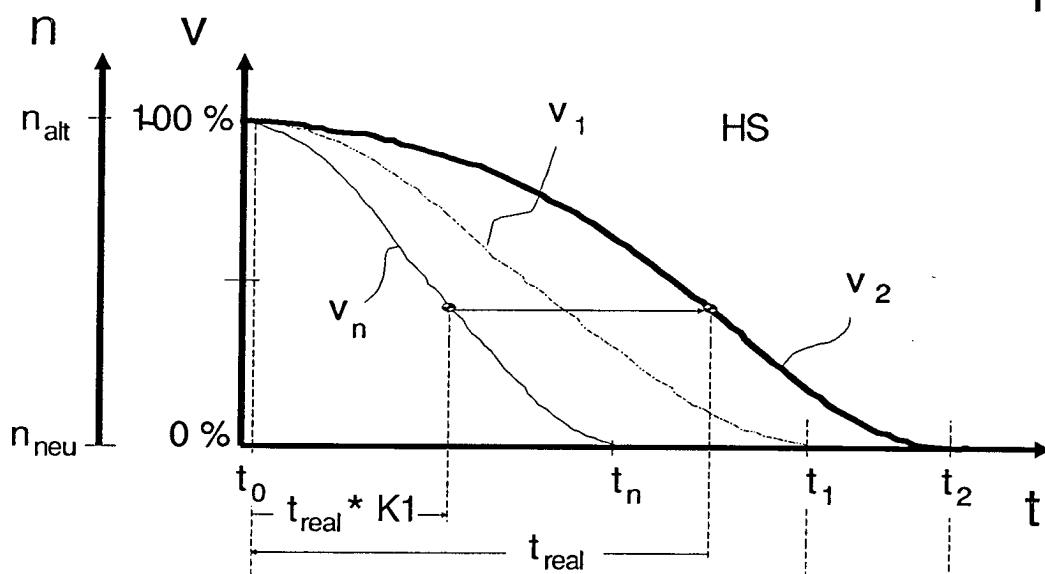


Fig. 2 *

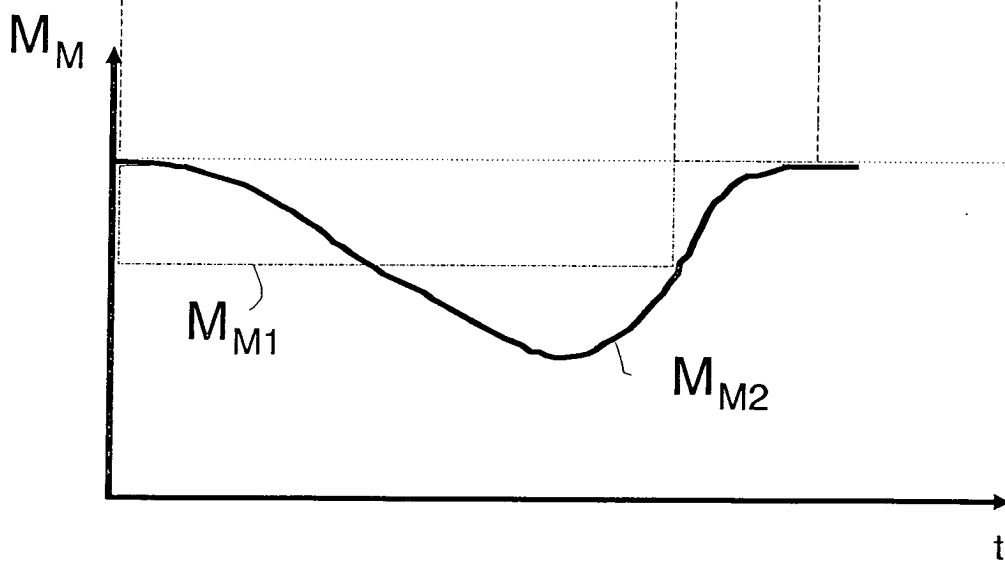


Fig. 3