

⑰



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 190 268 B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
05.10.88

⑤

Int. Cl.⁴: **F 02 D 31/00, F 02 D 41/16,
F 02 D 41/26, F 02 D 41/08**

⑥

Anmeldenummer: **85903979.4**

⑦

Anmeldetag: **27.07.85**

⑧

Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE 85/00254

⑨

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 86/01257 (27.02.86 Gazette 86/5)

⑩

VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR REGELUNG DER LEERLAUFDREHZAHL EINER BRENNKRAFTMASCHINE.

⑪

Priorität: **09.08.84 DE 3429351**

⑫

Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50,
D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

⑬

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.86 Patentblatt 86/33

⑬

Erfinder: **WILD, Ernst, Haldenstrasse 23,
D-7251 Weissach 2 (DE)**

⑭

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.88 Patentblatt 88/40

⑮

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

⑯

Entgegenhaltungen:
**EP - A - 0 162 203
GB - A - 2 051 420
GB - A - 2 051 422
GB - A - 2 073 451
US - A - 3 964 443
US - A - 4 048 965
US - A - 4 130 095
US - A - 4 348 727**

EP 0 190 268 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Bei der Erfindung handelt es sich um ein Verfahren und eine Einrichtung zur Regelung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruches 1 bzw. 15, gemäss DE-C2-2 855 098.

Es ist bekannt, für die Regelung und/oder Steuerung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine den Betriebszustand derselben zu berücksichtigen. Eine besondere Ausführungsform stellt dabei die Regelung mit Vorsteuerung dar, wie sie z. B. in der DE-C2-2 855 098 beschrieben wird. Hierbei erfolgt die Grössenfestlegung des Vorsteuerwertes in Abhängigkeit äusserer Einflussgrössen wie z. B. Energieverbrauch der Klimaanlage. Der Vorsteuerwert korrespondiert nun mit den äusseren Einflüssen so, dass er diese gerade kompensiert, so dass die Regelung im Idealfall nicht eingreifen braucht. Mit einer solchen Vorsteuerung wird die Gefahr des Überspringens einer Leerlaufregelung geringer und damit auch die Gefahr des Absterbens des Motors. Gleichzeitig kann bei einer gut angepassten Vorsteuerung die Leerlaufdrehzahl niedriger festgelegt werden als ohne, mit den bekannten Vorteilen der verringerten Abgasmenge usw. Eine weitere Lösungsmöglichkeit wird in der GB-A-2 073 451 angegeben. Hier wird für bestimmte Betriebszustände der Brennkraftmaschine entweder ein fester Wert für das Stellglied vorgegeben oder eine Solldrehzahl vorgegeben, auf die die Brennkraftmaschine dann geregelt wird. Weiterhin ist das Verfahren der Selbstadaption bei elektromechanischen Bauelementen, auch auf dem Kraftfahrzeugsektor, bekannt. So wird z. B. in der EP-A-0 162 203 ein Verfahren und Vorrichtung zur Adaption eines Stellgliedkennlinienverlaufs beschrieben. Hierbei handelt es sich um ein gesteuertes Stellglied, wobei die Adaption sicherstellt, dass aus dem vorgegebenen Q_{sol} auch tatsächlich das gewünschte Q_{ist} wird.

Bei jeder Brennkraftmaschine treten nun jedoch nicht nur kurzfristige Änderungen der äusseren Betriebsbedingungen auf, wie z. B. der genannte Lastsprung beim Einschalten der Klimaanlage, sondern der Betriebszustand der Brennkraftmaschine ändert sich auch langfristig. Bei derartigen langfristigen Änderungen handelt es sich hauptsächlich um Alterungserscheinungen der gesamten Brennkraftmaschine. Diese langfristigen Änderungen werden von der bekannten Leerlaufregelung bzw. der Leerlaufregelung mit Vorsteuerung nicht berücksichtigt, was zur Folge hat, dass von der bekannten Leerlaufregelungsvorsteuerung langfristig keine optimalen Ergebnisse zu erwarten sind.

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Regelung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat gegenüber dem beschriebenen Stand der Technik den Vorteil, dass es durch die vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängige Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung möglich ist, langfristige Änderungen des Betriebszustands der Brennkraftmaschine bei der

Regelung der Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine zu berücksichtigen.

Es sind dabei zwei Möglichkeiten der Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung der Brennkraftmaschine möglich, nämlich zum einen die direkte Korrektur, also die Veränderung der Vorsteuerwerte selbst, oder zum anderen die indirekte Korrektur, also die Veränderung der Vorsteuerwerte durch die Addition von Korrekturwerten.

Insgesamt bewirkt das erfindungsgemässe Verfahren ein optimales Einschwingen der Drehzahl der Brennkraftmaschine in den Leerlauf, z. B. aus den Betriebszuständen der Teillast oder des Schubabschaltens.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Einrichtung sind durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Massnahmen möglich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine indirekte Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine;

Fig. 2 eine Realisierung der indirekten Korrektur der Fig. 1;

Fig. 3 eine direkte Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung einer Brennkraftmaschine;

Fig. 4 eine Realisierung der direkten Korrektur der Fig. 3;

Fig. 5 eine Realisierung der Korrekturereinrichtung der Fig. 4 sowie

Fig. 6 eine weitere Realisierung einer Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung einer Brennkraftmaschine.

Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen handelt es sich um die Steuerung und/oder die Regelung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine. Diese Leerlaufregelung kann ganz allgemein im Zusammenhang mit Brennkraftmaschinen verwendet werden, also im Zusammenhang mit Otto-Brennkraftmaschinen, mit Diesel-Brennkraftmaschinen, usw. Ebenfalls sind die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele nicht auf spezielle schaltungstechnische Ausführungen beschränkt, sondern sie können in jeder dem Fachmann naheliegenden Ausführungsweise realisiert werden, so z. B. in analoger Schaltungstechnik, in Digitaltechnik, mit Hilfe eines entsprechend programmierten Mikrocomputers, usw.

Die Fig. 1 zeigt eine indirekte Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung einer Brennkraftmaschine. Auf der horizontalen Achse des Diagramms ist die Motortemperatur T_M abgetragen, wobei die Grenztemperatur T_G auf dieser Achse besonders gekennzeichnet ist. Bei dieser Grenztemperatur T_G handelt es sich um die Motorbetriebstemperatur der Brennkraftmaschine bei Normalbetrieb. Bei den in dem Diagramm dargestellten Kennlinien handelt es sich zum einen bei der mit KV bezeichneten Linie um ein Kennfeld-Vorsteuersignal sowie zum anderen bei der mit

AV bezeichneten Linie um ein adaptiertes Vorsteuersignal. Der konstante Abstand zwischen dem Kennfeldvorsteuersignal KV und dem adaptierten Vorsteuersignal AV ist in dem Diagramm der Fig. 1 durch den Konstantwert WK dargestellt. Die Abweichung des adaptierten Vorsteuersignals AV vom Kennfeldvorsteuersignal KV um einen anderen als den den Konstantwert WK ist im Diagramm der Fig. 1 mit dem Ausdruck $WT \cdot (T_G - T_M)$ bezeichnet. Mit WT ist dabei ein temperaturabhängiger Wert bezeichnet, während T_G , wie schon ausgeführt wurde, die Grenztemperatur, und T_M die Motortemperatur darstellt.

Bei dem im Diagramm der Fig. 1 dargestellten Kennfeldsteuersignal KV handelt es sich um ein Signal, das in irgendeiner Art von Speicher abgelegt ist, und dessen Grösse abhängig ist vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine. Wird z. B. der Betriebszustand der Maschine dadurch geändert, dass die Klimaanlage eingeschaltet wird, so wird gleichzeitig durch diese Änderung sich auch das Kennfeldsteuersignal ändern. Mit Hilfe des Kennfeldvorsteuersignals KV wird dann die gewünschte Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine schneller erreicht. Die bisher beschriebenen Vorgänge sind bekannt und gehören zum Stand der Technik. Damit nun langfristige Änderungen des Betriebszustands der Brennkraftmaschine durch die Vorsteuerung berücksichtigt werden können, wird bei der vorliegenden Erfindung nicht das Kennfeldvorsteuersignal KV zur Leerlaufdrehzahlregelung herangezogen, sondern das adaptierte Vorsteuersignal AV. Dieses adaptierte Vorsteuersignal AV ergibt sich gemäss dem Diagramm der Fig. 1 aus dem Kennfeldvorsteuersignal durch die folgenden beiden Gleichungen:

$$AV = KV + WK + WT (T_G - T_M) \text{ für } T_M \leq T_G$$

$$AV = KV + WK \text{ für } T_M > T_G.$$

Das Kennfeldvorsteuersignal KV wird also oberhalb der Grenztemperatur T_G um den Konstantwert WK hin zum adaptierten Vorsteuersignal AV verschoben, während das Kennfeldvorsteuersignal KV unterhalb der Grenztemperatur T_G nicht nur um den Konstantwert WK verschoben wird, sondern gleichzeitig auch seine Steigung in Abhängigkeit von dem temperaturabhängigen Wert WT verändert. Bei dem Konstantwert WK und dem temperaturabhängigen Wert WT kann es sich dabei um positive und negative Grössen handeln.

Bei der in der im Diagramm der Fig. 1 dargestellten Änderung des Kennfeldvorsteuersignals KV hin zum adaptierten Vorsteuersignal AV handelt es sich nur um eine Möglichkeit einer derartigen Änderung. Es ist erfindungsgemäss ebenfalls möglich, das Kennfeldvorsteuersignal KV auf beliebige andere Arten hin zum adaptierten Vorsteuersignal AV zu verändern, so z. B. durch eine Parallelverschiebung von KV hin zu AV über den gesamten Bereich der Motortemperatur T_M . Bei einer derartigen beispielhaften Vereinfachung des Diagramms der Fig. 1 ergeben sich dann auch entsprechende Vereinfachungen der Realisierung des Diagramms der Fig. 1 (Fig. 2).

Fig. 2 zeigt eine Realisierung der indirekten Korrektur der Fig. 1. Mit der Bezugsziffer 10 ist dabei ein Leerlaufregler bezeichnet, der einen Integralanteil aufweist. Die Bezugsziffer 11 trägt ein Tiefpass. Der Schalter S1 weist das Bezugszeichen 12 auf, der Schalter S2 das Bezugszeichen 15. Mit der Bezugsziffer 13 und der Bezugsziffer 16 ist jeweils ein Integrator bezeichnet. Die Bezugsziffer 17 ist dem Schalter S3 zugeordnet. Mit den Bezugszeichen 14, 18, 21 und 22 sind Verknüpfungsstellen gekennzeichnet. Ein Multiplikator trägt das Bezugszeichen 19. Zuletzt ist mit der Bezugsziffer 20 ein Vorsteuerkennfeld bezeichnet. Der Leerlaufregler 10 bildet in Abhängigkeit von seinem Eingangssignal, einem Drehzahldifferenzsignal ND, ein Reglerausgangssignal RA. Das Signal RA ist dann zum einen dem Tiefpass 11, und zum anderen der Verknüpfungsstelle 22 zugeführt. Abhängig von RA bildet der Tiefpass 11 ein Ausgangssignal, das den beiden Schaltern 12 und 15 zugeleitet wird. Jedem der beiden Schalter ist ein Integrator nachgeschaltet, und zwar dem Schalter 12 der Integrator 13, und dem Schalter 15 der Integrator 16. Der Schalter 17 ist zum einen mit dem Ausgang des Integrators 16 verbunden sowie zum anderen mit einem Eingang des Multiplikators 19. Der andere Eingang des Multiplikators 19 ist mit dem Ausgangssignal der Verknüpfungsstelle 18 beaufschlagt, deren Eingangssignale zum einen aus der Grenztemperatur T_G und zum anderen aus der Motortemperatur T_M bestehen. Abhängig von seinen Eingangssignalen bildet der Multiplikator ein Ausgangssignal, das mit dem Ausdruck $WT \cdot (T_G - T_M)$ in der Fig. 2 bezeichnet ist. Dieses Ausgangssignal des Multiplikators 19 sowie das Ausgangssignal des Integrators 13, das mit WK bezeichnet ist, sind der Verknüpfungsstelle 14 zugeführt. Das Ausgangssignal der Verknüpfungsstelle 14 sowie das Ausgangssignal des Vorsteuerkennfeldes 20, das mit KV bezeichnet ist, sind an die Verknüpfungsstelle 21 angeschlossen. Abhängig von seinen Eingangssignalen bildet die Verknüpfungsstelle 21 ein Ausgangssignal AV, das der Verknüpfungsstelle 22 zugeführt ist. Diese Verknüpfungsstelle 22 bildet dann zuletzt aus deren Eingangssignalen das Ausgangssignal LS, das die Bedeutung eines Leerlaufstellersignals hat.

Mit Hilfe des Blockschaltbildes der Fig. 2 ist es möglich, die in der Fig. 1 dargestellte Verschiebung des Kennfeldvorsteuersignals KV hin zum adaptierten Vorsteuersignal AV zu realisieren. Die für diese Verschiebung ausschlaggebenden Werte WK und WT sind dabei abhängig vom Reglerausgangssignal RA sowie von den Schalterstellungen der beiden Schalter 12 und 15. Mittels der beiden Integratoren 13 und 16 werden dann die beiden Werte WK und WT zwischengespeichert.

Der Schalter S1 schliesst, wenn sich die Brennkraftmaschine im ausgekuppelten Zustand befindet und wenn die Motortemperatur T_M grösser ist als die Grenztemperatur T_G . Der ausgekuppelte Zustand der Brennkraftmaschine kann z. B. dadurch festgestellt werden, dass der Betrag des Drehzahldifferenzsignals ND kleiner ist als eine bestimmte, vorgebbare Drehzahldifferenzschwel-

le und dass ebenfalls das Reglerausgangssignal RA kleiner ist als eine bestimmte, vorgebbare Reglerausgangssignalschwelle. Ist der Schalter S1 geschlossen, also $T_M > T_G$ im ausgekuppelten Zustand, so bedeutet dies, dass das Kennfeldvorsteuersignal KV des Vorsteuerkennefelds 20 nur über das über den Schalter S1 wirkende Signal WK korrigiert wird. Insgesamt gilt also in diesem Zustand: $AV = KV + WK$, wie dies auch in der Beschreibung der Fig. 1 angegeben ist.

Der Schalter S2 schliesst genau dann, wenn die Brennkraftmaschine sich im ausgekuppelten Zustand befindet und wenn die Motortemperatur T_M kleiner ist als die Grenztemperatur T_G . Dies bedeutet, dass sich der temperaturabhängige Wert WT nur dann ändert, wenn der Schalter S2 geschlossen ist. Das Ausgangssignal des Multiplikators 19 jedoch kann nur durch das Schliessen des Schalters S2 noch kein Ausgangssignal liefern. Erst wenn der Schalter S3 geschlossen ist, erzeugt der Multiplikator ein Ausgangssignal, das ungleich Null ist. Der Schalter S3 wird dabei genau dann geschlossen, wenn die Motortemperatur T_M kleiner ist als die Grenztemperatur T_G unabhängig vom sonstigen Zustand der Brennkraftmaschine. Insgesamt bedeutet dies, dass bei geschlossenem Schalter S3 am Ausgang des Multiplikators 19 ein Signal ansteht, das die Grösse $WT \cdot (T_G - T_M)$ hat. Ist der Schalter S2 geöffnet, so ändert sich diese Grösse nur in Abhängigkeit von der Grenztemperatur T_G und der Motortemperatur T_M . Ist hingegen der Schalter S2 geschlossen, so ändert sich das Ausgangssignal des Multiplikators 19 auch in Abhängigkeit von dem temperaturabhängigen Wert WT. Bei geschlossenem Schalter S3 gilt also die folgende Gleichung für das adaptierte Vorsteuersignal: $AV = KV + WK + WT \cdot (T_G - T_M)$, wie dies auch im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 1 ausgeführt ist. Aufgrund der Integratoren 13 und 16 können sich in dieser Gleichung in Abhängigkeit von den Schalterstellungen der Schalter S1 und S2 nicht nur die Temperaturen T_G und T_M ändern, sondern auch die Werte WK und WT.

Wurde beim bisher bekannten Stand der Technik nur das Kennfeldvorsteuersignal KV mit dem Reglerausgangssignal RA zum Leerlaufstellersignal LS verknüpft, so ist gemäss der Fig. 2 eine Korrektur des Kennfeldvorsteuersignals KV hin zum adaptierten Vorsteuersignal AV möglich. Wie schon im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 1 dargestellt wurde, ist es dabei möglich, durch die Vereinfachung der Kennlinie des Kennfeldvorsteuersignals KV auch das Blockschaltbild der Fig. 2 entsprechend zu vereinfachen. Ebenfalls ist es erfindungsgemäss möglich, die Korrektur des Kennfeldvorsteuersignals KV nicht indirekt mit Hilfe einer additiven Verknüpfung zu realisieren, sondern auch direkt durch eine Änderung der Kennfeldvorsteuersignale direkt im Vorsteuerkennefeld 20. Eine derartige Realisierung ist im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen der Fig. 3, 4 und 5 nachfolgend beschrieben.

Unabhängig davon, ob es sich um eine indirekte Korrektur der Vorsteuerung handelt, wie dies in

den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, oder um eine direkte Korrektur der Vorsteuerung, wie es in der nachfolgenden Beschreibung noch erläutert werden wird, basiert die gesamte Funktion der Korrektur der Vorsteuerung darauf, dass ein von Null verschiedenes Ausgangssignal bei entsprechend geschlossenen Schaltern die nachfolgenden Integratoren beaufschlagt und deren Ausgangswerte entsprechend verändert. Diese Änderung der Integratorausgangswerte ergibt eine Änderung des Vorsteuersignals, was wiederum eine Änderung des Leerlaufstellersignals zur Folge hat. Dieser gesamte Vorgang läuft solange ab, bis das Reglerausgangssignal Null ist. Insgesamt wird also durch die Korrektur der Vorsteuerung ein Fehler, der aufgrund der fest vorgegebenen Werte der Vorsteuerung entstanden ist und vom Leerlaufregler mit einem begrenzten Regelhub nicht ausgeregt werden kann, vollkommen korrigiert. Zudem wird das Einschwingverhalten beim Übergang in den Leerlauf verbessert.

Die Fig. 3 zeigt nun die direkte Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine. Im Diagramm der Fig. 3 ist auf der horizontalen Achse die Motortemperatur T_M aufgetragen, bei der bestimmte Temperaturschwellwerte TS1, TS2, TS3 und TS4 besonders gekennzeichnet sind. Auf der vertikalen Achse des Diagramms der Fig. 3 sind Ausgangssignale aufgetragen, wobei hier die Werte W1, W2, W3 sowie W4 besonders gekennzeichnet sind. Insgesamt zeigt das Diagramm der Fig. 3 die Kennlinie des Kennfeld-Vorsteuersignals KV als Funktion der Motortemperatur T_M . Diese Kennlinie KV der Fig. 3 ist vergleichbar mit der Kennlinie KV der Fig. 1. Insgesamt wird die Kennlinie KV der Fig. 3 aus vier Stützstellen gebildet, die geradlinig miteinander verbunden sind. Dadurch ist es möglich, die Kennlinie KV der Fig. 3 im Vergleich zur Fig. 1 wesentlich zu verfeinern. Es ist natürlich auch möglich, noch mehr Stützstellen einzuführen und dadurch eine nahezu nichtlineare Kennlinie KV darzustellen.

Bei der in den Fig. 3, 4 und 5 beschriebenen direkten Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung handelt es sich um eine Einrichtung mit einem entsprechend programmierten elektronischen Rechner. Aus diesem Grund sind in der Fig. 3 für die Rechner die Werte W1...W4 der Stützstellen TS1...TS4 ausreichend. Sämtliche dazwischenliegenden Ausgangswerte errechnet sich der Rechner anhand einer an den jeweiligen Anwendungsfall angepassten Interpolation. Für die Korrektur des Kennfeldvorsteuersignals KV der Fig. 3 ist es nicht nötig, wie bei der indirekten Korrektur gemäss der Fig. 1, die gesamte Kennlinie zu verändern, sondern es genügt in diesem Fall, nur die vier Stützstellen zu korrigieren. Durch die erwähnte Interpolation wirkt die Korrektur der Stützstellen auf die gesamte Kennfeldvorsteuersignalkennlinie KV.

Fig. 4 zeigt eine Realisierung der direkten Korrektur der Fig. 3. Mit der Bezugsziffer 24 ist ein Leerlaufregler mit I-Anteil bezeichnet. Ein Schalter trägt das Bezugszeichen 25. Die Bezugsziffer 26 ist

einer Korrektureinrichtung zugeordnet, während ein Vorsteuerkennfeld mit dem Bezugszeichen 27 bezeichnet ist. Eine Verknüpfungsstelle trägt das Zeichen 28. Dem Leerlaufregler 24 ist als Eingangssignal das Drehzahldifferenzsignal ND zugeführt. Abhängig von seinem Eingangssignal bildet der Leerlaufregler 24 das Ausgangssignal RA, das an den Schalter 25 und an die Verknüpfungsstelle 28 angeschlossen ist. Ebenfalls mit dem Schalter 25 ist die Korrektureinrichtung 26 verbunden. Von der Korrektureinrichtung 26 sind deren Ausgangssignale zum Vorsteuerkennfeld 27 geführt. Zuletzt ist das Ausgangssignal des Vorsteuerkennfeldes 27, das mit KV bezeichnet ist, an die Verknüpfungsstelle 28 angeschlossen, die abhängig von ihren Eingangssignalen des Ausgangssignals LS, das die Bedeutung eines Leerlaufstellersignals hat, bildet.

Wie schon ausgeführt wurde, erzeugt die Korrektureinrichtung 26 bei geschlossenem Schalter 25 und bei einem von Null verschiedenen Reglerausgangssignal RA Signale, mit deren Hilfe die Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung korrigiert wird. Wie ebenfalls schon ausgeführt wurde, wird bei der im Blockschaltbild der Fig. 4 dargestellten Realisierung die Korrektur direkt durchgeführt, also durch eine direkte Änderung der Werte des Vorsteuerkennfeldes 27. Da im beschriebenen Ausführungsbeispiel im Vorsteuerkennfeld 27 nur die vier Werte W1...W4 der vier Stützstellen TS1...TS4 abgespeichert sind, ist eine Korrektur dieser Werte in besonders vorteilhafter Weise möglich. Insgesamt werden die vier Werte des Vorsteuerkennfeldes 27 solange mit Hilfe der Korrektureinrichtung 26 verändert, bis bei geschlossenem Schalter 25 das Reglerausgangssignal RA zu Null wird.

Da bei einer Realisierung der Korrektur der Vorsteuerung mit Hilfe des Blockschaltbildes der Fig. 4 durch die Aufteilung des Betriebsbereichs der Motortemperatur T_M mit Hilfe der Stützstellen TS1...TS4 eine Berücksichtigung von Grenztemperaturen, wie dies bei der Realisierung der Korrektur der Vorsteuerung gemäss der Fig. 2 notwendig war, nicht mehr nötig ist, ist der Schalter 25 genau dann geschlossen, wenn die Brennkraftmaschine sich im ausgekuppelten Betriebszustand befindet.

Es ist nun möglich, den ausgekuppelten Betriebszustand mit Hilfe des Drehzahldifferenzsignals ND und des Reglerausgangssignals RA zu erkennen, wie dies schon im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 2 dargestellt ist. Diese erste Erkennungsmöglichkeit macht jedoch eine Erstanpassung notwendig, und zwar müssen direkt nach der Fertigstellung der Brennkraftmaschine auf dem Motorprüfstand die beiden Schwellwerte für die Drehzahldifferenz und das Reglerausgangssignal so eingestellt werden, dass eine sichere Erkennung des ausgekuppelten Zustands überhaupt möglich wird.

Besonders vorteilhaft ist es deshalb, den ausgekuppelten Betriebszustand der Brennkraftmaschine mittels des folgenden Verfahrens festzustellen. Es hat sich durch Tests und Versuche herausge-

stellt, dass der Drehzahlabfall z. B. aus dem Teillastbereich zur Leerlaufdrehzahl im eingekuppelten Zustand wesentlich langsamer verläuft als im ausgekuppelten Betriebszustand. Dies bedeutet, dass bei einer entsprechenden Festlegung des Solldrehzahlabfalls der tatsächliche Drehzahlabfall im ausgekuppelten Betriebszustand der Brennkraftmaschine nur geringfügig vom genannten Solldrehzahlabfall abweicht. Bei eingekuppeltem Betriebszustand hingegen ist diese Abweichung wesentlich grösser. Dieser Unterschied kann derart für die Erkennung des ausgekuppelten Betriebszustands der Brennkraftmaschine ausgenutzt werden, dass nach einer bestimmten, vorgebbaren Zeitdauer nach dem Eintritt der Istdrehzahl in den Regelbereich der Leerlaufdrehzahlregelung der Unterschied zwischen der gewünschten Solldrehzahl und der tatsächlichen Istdrehzahl geprüft wird. Überschreitet dieser Unterschied eine bestimmte, vorgebbare Schwelle, so bedeutet dies, dass sich die Brennkraftmaschine im eingekuppelten Zustand befindet. Ist jedoch der Unterschied kleiner als die vorgegebene Schwelle, so bedeutet dies, dass sich die Brennkraftmaschine in ausgekuppeltem Betriebszustand befindet. Der besondere Vorteil dieser Erkennung des ausgekuppelten Betriebszustands liegt darin, dass der Unterschied des Drehzahlabfalls bei eingekuppelter und ausgekuppelter Brennkraftmaschine bei allen Exemplaren der hergestellten Brennkraftmaschinen derart gross ist, dass der vorgebbare Schwellwert nicht bei jeder einzelnen Brennkraftmaschine auf dem Motorprüfstand eingestellt werden muss, sondern einmalig festgelegt werden kann. Eine Erstanpassung, wie es bei der im Zusammenhang mit dem Blockschaltbild der Fig. 2 beschriebenen Erkennung notwendig ist, ist also bei dieser Erkennung mit Hilfe des Drehzahlabfalls nicht notwendig. Selbstverständlich ist es auch möglich, die zuletzt beschriebene Erkennung auch bei der Einrichtung der Fig. 2 einzusetzen.

Eine weitere, spezielle Möglichkeit der Erkennung des ausgekuppelten Betriebszustands der Brennkraftmaschine im Zusammenhang mit automatischen Getrieben besteht darin, dass dieser ausgekuppelte Zustand genau dann vorliegt, wenn am Wählhebel des automatischen Getriebes die Stellung «Drive» oder andere Fahrstufen nicht eingelegt sind.

Insgesamt wird also bei der direkten Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine gemäss der Fig. 4 das Leerlaufstellersignal LS immer durch die Verknüpfung des Reglerausgangssignals RA mit dem Kennfeldvorsteuersignal KV erzeugt, wobei im ausgekuppelten Betriebszustand der Brennkraftmaschine die Werte der Vorsteuerung, also die Werte des Kennfeldvorsteuersignals KV in Abhängigkeit vom Reglerausgangssignal RA korrigiert werden.

Eine Vereinfachung der Funktionsweise des Blockschaltbildes der Fig. 4 besteht darin, dass bei der Anwendung der Einrichtung im Zusammenhang mit Kraftfahrzeugen der Schalter 25 nicht im ausgekuppelten Betriebszustand der Brennkraftmaschine geschlossen wird, sondern wenn die

Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs kleiner ist als eine bestimmte, vorgebbare Grenzgeschwindigkeit. Dies hat den Vorteil, dass dadurch sämtliche möglichen Probleme im Zusammenhang mit Erstanpassungen der Einrichtung nicht mehr auftreten. Besonders vorteilhaft ist es dann noch, wenn der Schalter 25 des Blockschaltbilds der Fig. 4 auch durch externe Eingriffe geschlossen werden kann, z. B. zu Diagnosezwecken. Dadurch ist es möglich, auftretende Fehler mit weniger Aufwand zu beheben.

Fig. 5 zeigt eine Realisierung der Korrektureinrichtung der Fig. 4. Mit dem Bezugszeichen 30 ist ein Leerlaufregler mit I-Anteil bezeichnet. Die Bezugsziffern 31 bis 35 sind jeweils einem Schalter zugeordnet. Mit den Bezugszeichen 36 bis 41 ist jeweils ein Multiplikator bezeichnet. Jeweils eine Verknüpfungsstelle trägt eine der Bezugsziffern 42 bis 45. Zuletzt ist mit den Bezugszeichen 46 bis 49 jeweils ein Integrator gekennzeichnet. Der Leerlaufregler 30 ist an seinem Eingang mit dem Drehzahldifferenzsignal ND beaufschlagt. In Abhängigkeit von ND erzeugt der Leerlaufregler 30 ein Ausgangssignal, nämlich das Regelausgangssignal RA. Dieses Signal ist jedem der Schalter 31 bis 35 zugeführt. Der jeweils noch freie Anschlusspunkt der Schalter 31 bzw. 35 ist jeweils an die Verknüpfungsstelle 42 bzw. 45 angeschlossen. Demgegenüber sind die jeweils noch freien Anschlusspunkte des Schalters 32 mit den Multiplikatoren 36 und 37, des Schalters 33 mit den Multiplikatoren 38 und 39 sowie des Schalters 34 mit den Multiplikatoren 40 und 41 verbunden. Jeder der Multiplikatoren 36 bis 41 ist des weiteren noch mit einem temperaturabhängigen Signal beaufschlagt. Auf diese mit den Buchstaben T11, T22, T21, T32, T31 und T42 bezeichneten Signale wird in der nachfolgenden Beschreibung noch näher eingegangen. Jeder der Multiplikatoren 36 bis 41 erzeugt ein Ausgangssignal, wobei das Ausgangssignal des Multiplikators 36 an die Verknüpfungsstelle 42 angeschlossen ist, das Ausgangssignal des Multiplikators 41 an die Verknüpfungsstelle 45, die Ausgangssignale der Multiplikatoren 37 und 38 an die Verknüpfungsstelle 43 sowie die Ausgangssignale der Multiplikatoren 39 und 40 an die Verknüpfungsstelle 44. Zuletzt ist jede Verknüpfungsstelle mit ihrem Ausgangssignal an einen der Integratoren angeschlossen, und zwar die Verknüpfungsstelle 42 an den Integrator 46, die Verknüpfungsstelle 43 an den Integrator 47, die Verknüpfungsstelle 44 an den Integrator 48 sowie die Verknüpfungsstelle 45 an den Integrator 49. Abhängig von ihren jeweiligen Eingangssignalen erzeugen dann die Integratoren 46 bis 49 entsprechende Ausgangssignale, die mit den Buchstaben DW4, DW3, DW2 sowie DW1 bezeichnet sind.

Die Korrektureinrichtung nach Fig. 5 arbeitet nun nach dem folgenden Funktionsprinzip. Gemäss der Fig. 3 ist die Kennlinie des Kennfeldvorsteuersignals KV aufgrund der vier Stützstellen TS1...TS4 in insgesamt fünf Bereiche aufgeteilt. Diese Aufteilung wird bei der Realisierung der Korrektureinrichtung nach Fig. 5 mittels der fünf Schalter 31 bis 35 durchgeführt. Von den fünf

vorhandenen Schaltern 31 bis 35 schliesst immer nur genau einer, und zwar derjenige, welcher dem Temperaturbereich zugeordnet ist, in dem sich die Motortemperatur T_M gerade befindet. Befindet sich die Motortemperatur T_M in einem Temperaturbereich, der innerhalb der beiden äussersten Stützstellen liegt, so gelangt das Reglerausgangssignal RA über den jeweils geschlossenen Schalter zu zwei Multiplikatoren. Jeder dieser beiden Multiplikatoren wird des weiteren noch von einem zweiten Eingangssignal beaufschlagt und bildet abhängig von seinen beiden Eingangssignalen ein Ausgangssignal, mit dem er jeweils einen Integrator beeinflusst. Das Ausgangssignal des Integrators ist dann direkt an das Vorsteuerkennfeld angeschlossen, z. B. in der Fig. 1 an das Vorsteuerkennfeld 20 oder in der Fig. 3 an das Vorsteuerkennfeld 27. Mit den Ausgangswerten der Integratoren werden dann die Werte der Kennfeldvorsteuersignale verändert.

Beispielhaft sei nun die Motortemperatur T_M grösser als die Schwellwerttemperatur TS2, jedoch kleiner als die Schwellwerttemperatur TS3. Dies hat zur Folge, dass im Blockschaltbild der Fig. 5 nur der Schalter 33 geschlossen ist. Über den Schalter 33 gelangt dann das Reglerausgangssignal RA zu den beiden Multiplikatoren 38 und 39. Dem Multiplikator 38 ist als weiteres Eingangssignal der Wert T32 zugeführt, wo hingegen der Multiplikator 39 mit dem Wert T21 beaufschlagt ist. Abhängig von ihren jeweils zwei Eingangssignalen erzeugen die beiden Multiplikatoren 38 bzw. 39 jeweils ein Ausgangssignal, das jeweils mit der Verknüpfungsstelle 43 bzw. 44 verbunden ist. Das jeweils zweite Eingangssignal der beiden Verknüpfungsstellen 43 und 44 ist jeweils Null, da die beiden Schalter 32 und 34 geöffnet sind. Dadurch werden die beiden Ausgangssignale der beiden Multiplikatoren 38 bzw. 39 direkt an die beiden Integratoren 47 bzw. 48 weitergegeben. Das Ausgangssignal der beiden Integratoren 47 bzw. 48 bildet nun letztlich den Korrekturwert DW3 bzw. DW2. Die beiden Korrekturwerte DW3 und DW2 sind nun direkt mit dem Vorsteuerkennfeld 27 der Fig. 3 verbunden und beeinflussen dort z. B. additiv die Werte W3 und W2. Insgesamt wird also mit Hilfe der beiden Korrekturwerte die Kennlinie des Kennfeldvorsteuersignals KV der Fig. 3 verschoben.

Befindet sich die Motortemperatur ausserhalb eines Temperaturbereichs, der durch die beiden äussersten Temperaturschwellwerte TS1 und TS4 begrenzt ist, so wird der Reglerausgangswert über den jeweils geschlossenen Schalter direkt dem Integrator zugeführt, ohne dabei mit irgendwelchen anderen Werten multipliziert zu werden. Vom Integrator aus wird jedoch auch in diesem Fall dann direkt das Vorsteuerkennfeld 27 der Fig. 4 beeinflusst.

Betrachtet man die Kennlinie der Kennfeldvorsteuersignale KV der Fig. 3, so werden bei einer beliebigen Motortemperatur T_M immer nur die beiden Werte der Ausgangswerte W1...W4 korrigiert, die den Bereich, in dem die Motortemperatur sich befindet, abgrenzen. Befindet sich die

Motortemperatur unterhalb der kleinsten Temperaturschwelle oder oberhalb der grössten Temperaturschwelle, so wird jeweils nur der Ausgangswert dieser Temperaturschwelle korrigiert.

Ist einer der Schalter 32 bis 34 geschlossen, so gelangt das Reglerausgangssignal RA, wie schon ausgeführt wurde, an einen der Multiplikatoren 36 bis 41. Jeder dieser Multiplikatoren ist, wie ebenfalls schon ausgeführt wurde, mit einem weiteren Eingangssignal beaufschlagt. Für dieses Eingangssignal gelten nun allgemein die folgenden Beziehungen. Ist die Motortemperatur T_M grösser als eine erste allgemeine Temperaturschwelle TSX, jedoch kleiner als eine zweite allgemeine Temperaturschwelle TSY, so gilt für das zweite Eingangssignal des Multiplikators, dessen Ausgangssignal indirekt den Korrekturwert DWX beeinflusst, die Beziehung $TX1 = (TSY - T_M) : (TSY - TSX)$. Für das Eingangssignal des zweiten Multiplikators, dessen Ausgangssignal den Korrekturwert DWY beeinflusst, gilt hingegen die Beziehung $TY2 = (T_M - TSX) : (TSY - TSX)$. Im Blockschaltbild der Fig. 5 sind die jeweiligen Temperaturbereiche der Schalter 31 bis 35 bei vier gemäss der Fig. 3 gewählten Stützstellen dargestellt, ebenfalls sind die Eingangswerte der Multiplikatoren 36 bis 41, die den angegebenen allgemeinen Wert besitzen, für den speziellen Temperaturbereich genannt.

Liegt also die Motortemperatur zwischen zwei Stützstellen, so werden die beiden Ausgangswerte der Stützstellen entsprechend dem Abstand der Motortemperatur von den Stützstellen gewichtet. Liegt hingegen die Motortemperatur direkt auf einer Stützstelle, so wird der Ausgangswert nur dieser Stützstelle mit dem Faktor Eins gewichtet.

Die beschriebene Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung einer Brennkraftmaschine umfasst gemäss der Fig. 1 und der Fig. 3 bisher nur die Abhängigkeit der Korrektur der Vorsteuerung von einer Variablen. Es ist auch möglich, die Korrektur der Vorsteuerung von zwei Variablen abhängig zu machen. Dies ergibt dann keine zweidimensionalen Kennlinien, wie z. B. in der Fig. 3 dargestellt, sondern dreidimensionale Kennfelder. Vor allem mit Hilfe der direkten Korrektur der Vorsteuerung, wie sie in den beiden Blockschaltbildern der Fig. 4 und der Fig. 5 dargestellt ist, ist es dabei in besonders vorteilhafter Weise möglich, diese dreidimensionalen Kennfelder mit Hilfe von Stützstellen und entsprechenden Interpolationen auf einfache Weise zu korrigieren. Die Berechnung der Korrekturwerte für die einzelnen Stützstellen erfordert dabei im Vergleich zur zweidimensionalen Kennlinie nur einen geringen Mehraufwand. Die Gleichungen für diese Korrekturwerte ergeben sich dabei in analoger Form zu den angegebenen allgemeinen Gleichungen der Korrekturwerte, wie dies im Zusammenhang mit dem Blockschaltbild der Fig. 5 ausgeführt ist.

Fig. 6 zeigt eine weitere Realisierung einer Korrektur der Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung einer Brennkraftmaschine. Mit der Bezugsziffer 51 ist dabei ein Leerlaufregler mit I-Anteil bezeichnet, die Bezugsziffer 52 trägt ein Begren-

zungsglied, die Bezugsziffer 53 einen Zähler sowie die Bezugsziffer 54 ein Totzeitglied. Ein Umschalter ist durch das Bezugszeichen 55 gekennzeichnet, während ein Schalter das Bezugszeichen 56 aufweist. Der Leerlaufregler 51 ist an seinem Eingang mit dem Drehzahldifferenzsignal ND beaufschlagt und erzeugt davon abhängig das Reglerausgangssignal RA. Das Begrenzungsglied 52, der Zähler 53, das Totzeitglied 54 und einer der beiden Anschlusspunkte des Umschalters 55 bilden eine Serienschaltung, der am Eingang des Begrenzungsgliedes 52 das Reglerausgangssignal RA zugeführt ist. Der zweite Anschlusspunkt des Umschalters 55 ist ebenfalls mit dem Reglerausgangssignal RA beaufschlagt. Zuletzt ist der gemeinsame Anschlusspunkt des Umschalters 55 mit dem Schalter 56 verbunden, dessen freies Ende dann entweder indirekt oder direkt die Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung der Brennkraftmaschine beeinflusst.

Das Begrenzungsglied 52 hat die Aufgabe, das Reglerausgangssignal RA auf bestimmte, vorgebbare kleine Werte zu begrenzen. Diese begrenzten Reglerausgangssignale werden dann vom Zähler 53 aufsummiert. Damit nicht jede kleine Änderung des Zählwerts des Zählers 53 sofort eine direkte oder indirekte Korrektur der Vorsteuerung hervorruft, hat das Totzeitglied 54 die Aufgabe, nur dann ein Ausgangssignal zu erzeugen, wenn der Zählwert des Zählers 53 einen bestimmten, vorgebbaren Wert überschreitet. Im normalen Fahrbetrieb ist der Umschalter 55 so geschaltet, dass er das Totzeitglied 54 mit dem Schalter 56 verbindet. Nur zu Diagnosezwecken kann der Umschalter 55 z. B. mittels eines externen Eingriffs in seine andere Stellung gebracht werden und damit das Begrenzungsglied 52, der Zähler 53 sowie das Totzeitglied 54 kurzgeschlossen werden. Der Schalter 56 ist nur geschlossen, wenn sich die Brennkraftmaschine nicht im Leerlauf befindet. Dies hat zur Folge, dass während des Betriebszustands des Leerlaufs keine Korrektur der Vorsteuerung stattfindet, sondern nur ausserhalb des Leerlaufbetriebs. Es sein nochmals darauf hingewiesen, dass das Ausgangssignal des Schalters 56 einerseits analog zu den Fig. 1 und 2 indirekt die Vorsteuerung der Leerlaufdrehzahlregelung korrigieren kann, sowie andererseits ebenfalls diese Korrektur direkt durchführen kann, wie dies in den Fig. 3 bis 5 dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine über die Luftzufuhr, ausgehend von Sensorsignalen, die den Betriebszustand der Brennkraftmaschine charakterisieren, sowie mit einer von den Betriebskenngrössen der Brennkraftmaschine abhängigen Vorsteuerung (KV, AV, 22) der Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine in dem Sinne, dass die Vorsteuerung nach einem Regler (10) und vor der Regelstrecke (Brennkraftmaschine) auf den geschlossenen Regelkreis einwirkt, wobei der Regler (10) die Leerlaufdrehzahl wenigstens in Kombination mit der

Vorsteuerung auf einen Solldrehzahlwert regelt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Korrektur der Vorsteuerwerte (KV) vorgenommen wird, wobei die Korrekturwerte (WK, WT) wenigstens aus wenigstens einem gespeicherten Wert (13, 16) gewonnen werden, der bei Betrieb der Brennkraftmaschine abhängig von den dann herrschenden Regelungsbedingungen neu festsetzbar ist, wenn wenigstens der Kraftschluss zwischen Brennkraftmaschine und Antriebsrädern unterbrochen ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einem Werteteilbereich die Vorsteuerwerte mit den gespeicherten Werten korrigiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einem Werteteilbereich die Vorsteuerwerte mit dem Korrekturwert, der arithmetisch insbesondere multiplikativ, aus dem gespeicherten Wert und einer weiteren Betriebsgrösse gebildet wird, korrigiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsgrösse die Motortemperatur ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wertebereiche der Vorsteuerung durch die Motortemperatur aufgeteilt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuerung indirekt und/oder direkt durch die Verknüpfung der Werte der Vorsteuerung, insbesondere durch Addition, mit Korrekturwerten korrigiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Brennkraftmaschine wenigstens genau dann in ihrem ausgekuppelten Betriebszustand befindet, wenn sich der Betrag der Drehzahldifferenz zwischen Solldrehzahl und Istdrehzahl unterhalb einer bestimmten, vorgebbaren Drehzahldifferenzschwelle befindet und wenn das Ausgangssignal des Leerlaufreglers ebenfalls unterhalb einer bestimmten vorgebbaren Schwelle liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Brennkraftmaschine wenigstens genau dann im ausgekuppelten Betriebszustand befindet, wenn der Drehzahlabfall der Istdrehzahl der Brennkraftmaschine einen bestimmten, vorgebbaren Wert überschreitet.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Fahrzeug mit automatischem Getriebe die Vorsteuerung wenigstens dann korrigiert wird, wenn sich das automatische Getriebe nicht in einer Fahrstellung befindet.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuerung auch oder nur dann korrigiert wird, wenn die Fahrgeschwindigkeit eines von der Brennkraftmaschine angetriebenen Kraftfahrzeuges eine bestimmte vorgebbare Geschwindigkeit unterschreitet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuerung nur dann korrigiert wird, wenn sich die

Brennkraftmaschine im Betriebszustand der Diagnose befindet.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Korrektur das gesamte Vorsteuerwertekennfeld korrigiert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuerung mit Hilfe einzelner Stützstellen und dazwischenliegenden entsprechenden Interpolationen angegeben ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass nur die Stützstellen korrigiert werden.

15. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit einem Regler, für die Leerlaufdrehzahl einer Brennkraftmaschine über die Luftzufuhr, ausgehend von Sensoren, die den Betriebszustand der Brennkraftmaschine charakterisieren, sowie mit einer von den Betriebskenngrössen der Brennkraftmaschine abhängigen Vorsteuerung (KV, AV, 22), der Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine in dem Sinne, dass die Vorsteuerung nach einem Regler (10) und vor der Regelstrecke (Brennkraftmaschine) auf den geschlossenen Regelkreis einwirkt, sowie mit dem Regler (10), der die Leerlaufdrehzahl wenigstens in Kombination mit der Vorsteuerung auf einen Solldrehzahlwert regelt, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Korrektur der Vorsteuerwerte (KV) vorhanden sind, wobei die Korrekturwerte (WK, WT) wenigstens aus wenigstens einem gespeicherten Wert gewonnen werden, der bei Betrieb der Brennkraftmaschine abhängig von den dann herrschenden Regelungsbedingungen neu festsetzbar ist, wenn wenigstens der Kraftschluss zwischen Brennkraftmaschine und Antriebsrädern unterbrochen ist.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Wertspeicher, mit dem die Vorsteuerung korrigiert wird, ein Integrator ist.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass des weiteren für wenigstens einen Werteteilbereich wenigstens ein Multiplizierer zur Korrektur der Vorsteuerung benutzt wird.

18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der Mittel zur Korrektur der Vorsteuerung das gesamte Vorsteuerungskennfeld beeinflusst wird.

19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Korrektur der Vorsteuerung nur Stützwerte der Vorsteuerung beeinflussen.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass nur die

direkt angrenzenden Stützwerte beeinflusst werden.

Claims

1. Method for regulating the idle-running number of revolutions of an internal combustion engine via the air supply, on the basis of sensor signals which characterize the operating state of the internal combustion engine, and comprising a pilot control (KV, AV, 22), which is dependent on the operating characteristics of the internal combustion engine, of the idle-running number of revolutions of the internal combustion engine in the sense that the pilot control, following a regulator (10) and preceding the (internal combustion engine) controlled system, acts on the closed control loop, in which arrangement the regulator (10) regulates the idle-running number of revolutions to a nominal value of the number of revolutions, at least in combination with the pilot control, characterized in that the pilot control values (KV) are corrected, the correction values (WK, WT) at least being obtained from at least one stored value (13, 16) which can be newly established, during operation of the internal combustion engine, in dependence on the regulating conditions then prevailing, if at least the frictional connection between internal combustion engine and driving wheels is interrupted.

2. Method according to claim 1, characterized in that, in at least one part range of values, the pilot control values are corrected with the stored values.

3. Method according to claim 1 or 2, characterized in that, in at least one part range of values, the pilot control values, is (sic) corrected with the correction value which is formed arithmetically, in particular multiplicatively, from the stored value and a further operating variable.

4. Method according to claim 3, characterized in that the operating variable is the engine temperature.

5. Method according to one of claims 2 to 4, characterized in that the value ranges of the pilot control are divided up by the engine temperature.

6. Method according to one of claims 1 to 5, characterized in that the pilot control is indirectly and/or directly corrected with correction values by combining the values of the pilot control, particularly by addition.

7. Method according to one of claims 1 to 6, characterized in that the internal combustion engine is in its disengaged operating state at least exactly when the absolute value of the difference in the number of revolutions between the nominal number of revolutions and the actual number of revolutions is below a particular predeterminable threshold in the difference in the number of revolutions and when the output signal of the idle-running regulator is also below a particular predeterminable threshold.

8. Method according to one of claims 1 to 7, characterized in that the internal combustion engine is in the disengaged operating state at least

exactly when the decrease in the number of revolutions of the actual number of revolutions of the internal combustion engine exceeds a particular predeterminable value.

9. Method according to one of claims 1 to 8, characterized in that, in a vehicle having an automatic transmission, the pilot control is corrected at least when the automatic transmission is not in a driving position.

10. Method according to one of claims 1 to 9, characterized in that the pilot control is also or only corrected when the driving speed of a motor vehicle driven by the internal combustion engine drops below a particular predeterminable speed.

11. Method according to one of claims 1 to 10, characterized in that the pilot control is corrected only when the internal combustion engine is in the diagnostic operating state.

12. Method according to one of claims 1 to 11, characterized in that the entire pilot control value engine map is corrected by the correction.

13. Method according to one of claims 1 to 12, characterized in that the pilot control is specified with the aid of individual data points and intermediate corresponding interpolations.

14. Method according to claim 13, characterized in that only the data points are corrected.

15. Device for carrying out the method according to one of claims 1 to 14, comprising a regulator for the idle-running number of revolutions of an internal combustion engine via the air supply, on the basis of sensors which characterize the operating state of the internal combustion engine, and comprising a pilot control (KV, AV, 22), which is dependent on the operating characteristics of the internal combustion engine, of the idle-running number of revolutions of the internal combustion engine in the sense that the pilot control acts, following a regulator (10) and preceding the (internal combustion engine) controlled system, on the closed controlled loop, and comprising the regulator (10) which regulates the idle-running number of revolutions to a nominal value of the number of revolutions at least in combination with the pilot control, characterized in that means exist for correcting the pilot control values (KV), in which connection the correction values (WK, WT) are obtained at least from at least one stored value which can be newly established during the operation of the internal combustion engine in dependence on the regulating conditions then prevailing if at least the frictional connection between internal combustion engine and driving wheels is interrupted.

16. Device according to claim 15, for carrying out the method according to one of claims 1 to 14, characterized in that the value memory by means of which the pilot control is corrected is an integrator.

17. Device according to one of claims 15 or 16, for carrying out the method according to one of claims 1 to 14, characterized in that furthermore at least one multiplier is used for correcting the pilot control for at least one part range of values.

18. Device according to one of claims 15 to 17, for carrying out the method according to one of claims 1 to 14, characterized in that the entire pilot control engine map is influenced with the aid of the means for correcting the pilot control.

19. Device according to one of claims 15 to 18, for carrying out the method according to one of claims 1 to 14, characterized in that the means for correcting the pilot control only influence data values of the pilot control.

20. Device according to claim 19, for carrying out the method according to one of claims 1 to 14, characterized in that only the directly adjoining data points are influenced.

Revendications

1. Procédé pour permettre la régulation de la vitesse de rotation en marche à vide d'un moteur à combustion interne par l'intermédiaire de l'alimentation en air, en partant de signaux de détecteurs qui caractérisent l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne, ainsi qu'avec une pré-commande (KV, AV, 22), dépendant des grandeurs caractéristiques de fonctionnement du moteur à combustion interne, de la vitesse de rotation en marche à vide du moteur à combustion interne, en ce sens que cette pré-commande agit après un régulateur (10) et avant la section de réglage (moteur à combustion interne) sur le circuit de réglage fermé, le régulateur (10) réglant la vitesse de rotation en marche à vide au moins en combinaison avec la pré-commande sur une valeur de vitesse de rotation de consigne, procédé caractérisé en ce qu'une correction des valeurs de pré-commande (KV) est opérée, les valeurs de correction (WK, WT) étant au moins obtenues à partir d'au moins une valeur mémorisée (13, 16), qui peut être déterminée à nouveau en fonction des conditions de régulation en vigueur lors du fonctionnement du moteur à combustion interne, lorsqu'au moins la transmission d'efforts entre le moteur à combustion interne et les roues d'entraînement est interrompue.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les valeurs de pré-commande sont corrigées à l'aide des valeurs mémorisées au moins dans une zone partielle de valeurs.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins dans une zone partielle de valeurs, la valeur de pré-commande est corrigée avec la valeur de correction qui est formée arithmétiquement notamment par multiplication, à partir de la valeur mémorisée et d'une autre grandeur de fonctionnement.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la grandeur de fonctionnement est la température du moteur.

5. Procédé selon une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que les zones de valeurs de la pré-commande sont réparties selon la température du moteur.

6. Procédé selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la pré-commande est corrigée avec des valeurs de correction indirectement

et/ou directement par la combinaison aux valeurs de pré-commande notamment par addition.

7. Procédé selon une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le moteur à combustion interne se trouve au moins dans son état de fonctionnement en débrayage, lorsque la valeur de la différence entre la vitesse de rotation de consigne et la vitesse de rotation réelle se situe au-dessous d'un seuil de différence de vitesse de rotation déterminé susceptible d'être pré-défini et lorsque le signal de sortie du régulateur de marche à vide se situe également au-dessous d'un seuil déterminé susceptible d'être pré-défini.

8. Procédé selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le moteur à combustion interne se trouve dans son état de fonctionnement en débrayage lorsque la chute de la vitesse de rotation réelle du moteur à combustion interne dépasse une valeur déterminée susceptible d'être prédéfinie.

9. Procédé selon une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que dans le cas d'un véhicule comportant une boîte de vitesse automatique, la pré-commande est au moins corrigée lorsque la boîte de vitesses automatique ne se trouve pas dans sa position de marche.

10. Procédé selon une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la pré-commande est aussi ou bien seulement corrigée lorsque la vitesse de marche d'un véhicule automobile entraîné par le moteur à combustion interne dépasse une vitesse déterminée susceptible d'être prédéfinie.

11. Procédé selon une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la précommande est seulement corrigée que lorsque le moteur à combustion interne se trouve dans son état de fonctionnement de diagnostic.

12. Procédé selon une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que, du fait de la correction, l'ensemble du champ caractéristique des valeurs de pré-commande est corrigé.

13. Procédé selon une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la pré-commande s'effectue à l'aide de points d'appui individuels et d'interpolations intermédiaires correspondantes.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que seuls les points d'appui sont corrigés.

15. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 14, avec un régulateur réglant la vitesse de rotation en marche à vide d'un moteur à combustion interne par l'intermédiaire de l'alimentation en air, à partir de signaux de détecteurs qui caractérisent l'état de fonctionnement de ce moteur à combustion interne, ainsi qu'avec une pré-commande (KV, AV, 22), en fonction des caractéristiques de fonctionnement du moteur à combustion interne, de la vitesse de rotation en marche à vide de ce moteur à combustion interne dans ce sens que la pré-commande agit après un régulateur (10) et avant la section de réglage (moteur à combustion interne) sur le circuit de réglage fermé, ainsi qu'avec le régulateur (10) qui règle la vitesse de rotation en marche à vide au moins en combinaison avec

la pré-commande sur une valeur de vitesse de rotation de consigne, dispositif caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens pour corriger les valeurs de pré-commande (KV), les valeurs de correction (WK, WT) étant au moins obtenues à partir d'au moins une valeur mémorisée, qui peut être déterminée à nouveau lors du fonctionnement du moteur à combustion interne, en fonction des conditions de régulation alors en vigueur, lorsqu'au moins la transmission d'effort entre le moteur à combustion interne et les roues d'entraînement, est interrompue.

16. Dispositif selon la revendication 15 pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la mémoire des valeurs avec laquelle est corrigée la pré-commande, est un intégrateur.

17. Dispositif selon une des revendications 15 ou 16, pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce

que, par ailleurs, pour au moins une zone partielle de valeurs, au moins un multiplicateur est utilisé pour corriger la pré-commande.

18. Dispositif selon une des revendications 15 à 17, pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'à l'aide des moyens permettant la correction de la pré-commande, l'ensemble du champ caractéristique de pré-commande est influencé.

19. Dispositif selon une des revendications 15 à 18, pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les moyens permettant la correction de la pré-commande influencent uniquement les valeurs d'appui de la pré-commande.

20. Dispositif selon la revendication 19, pour la mise en œuvre du procédé selon une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que seules les valeurs d'appui directement limitrophes sont influencées.

FIG. 1

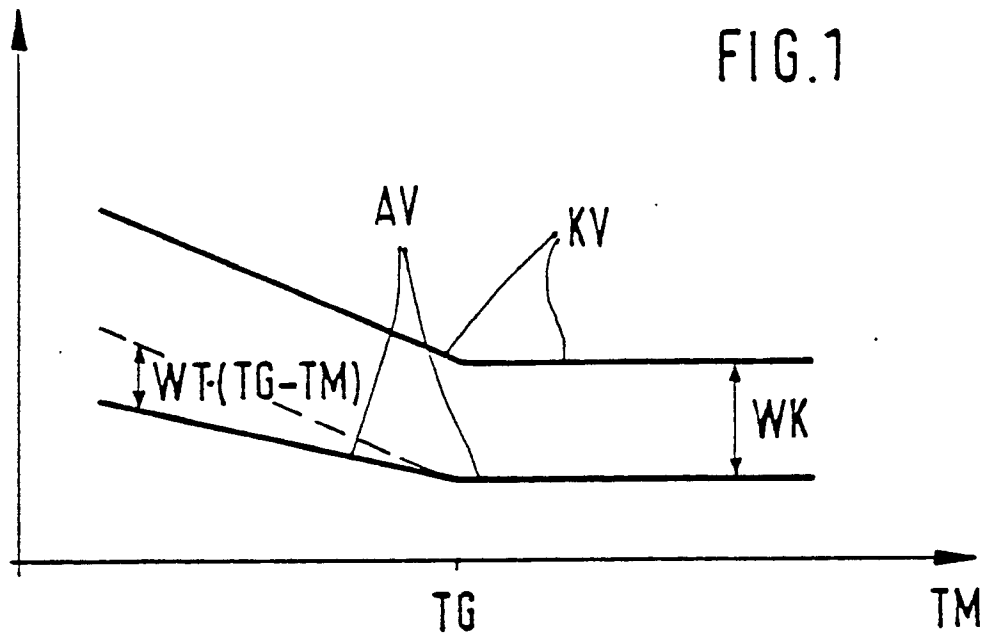
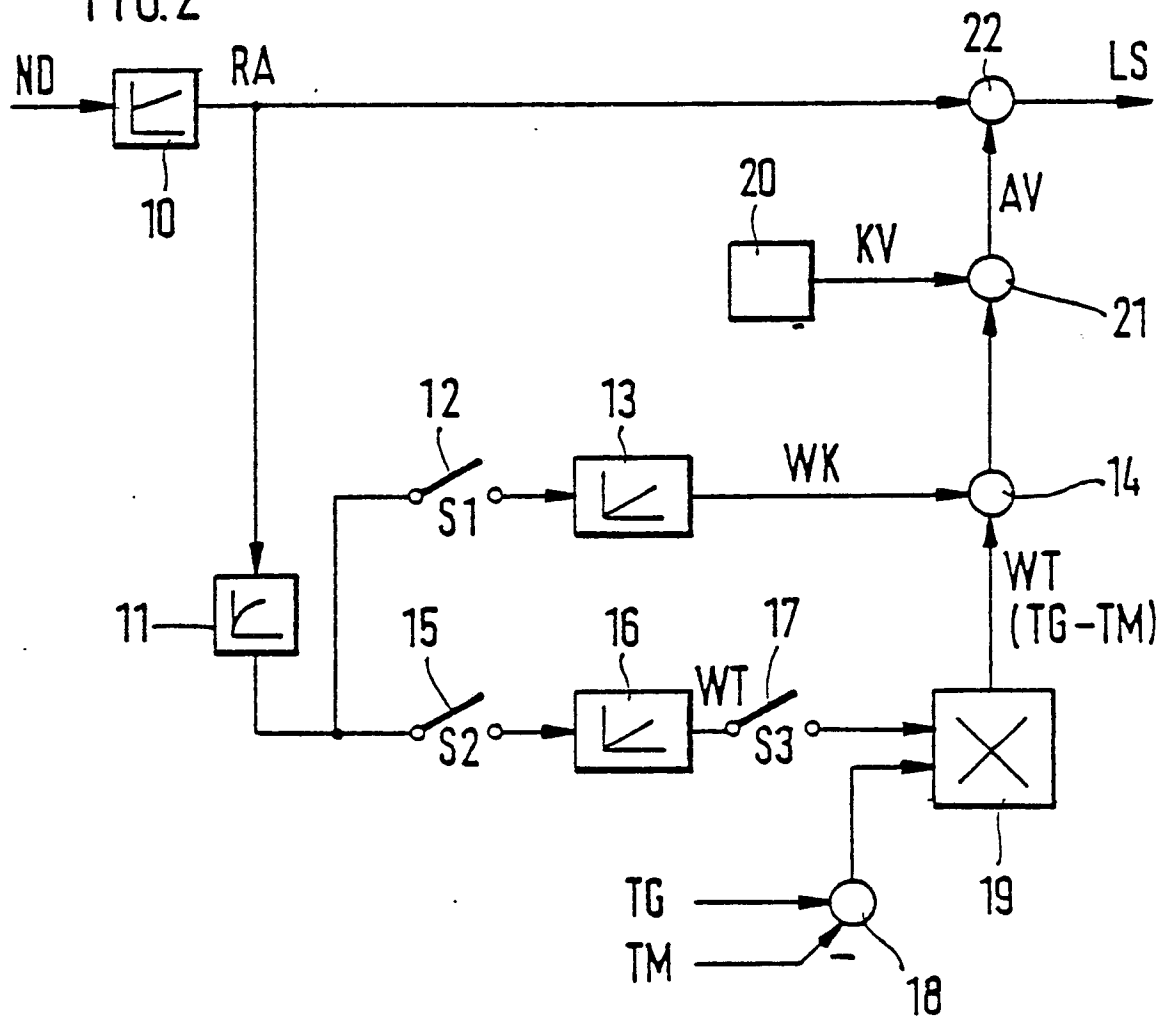


FIG. 2



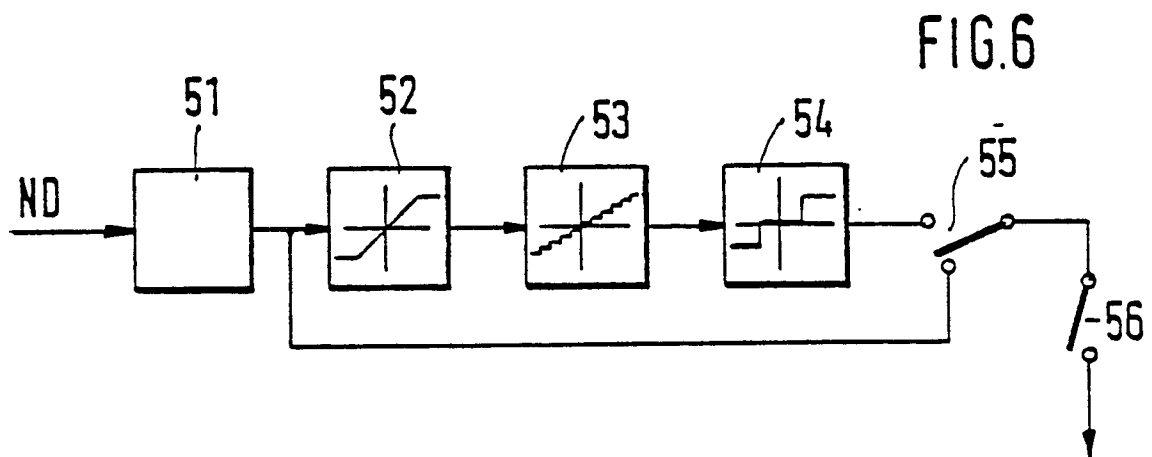
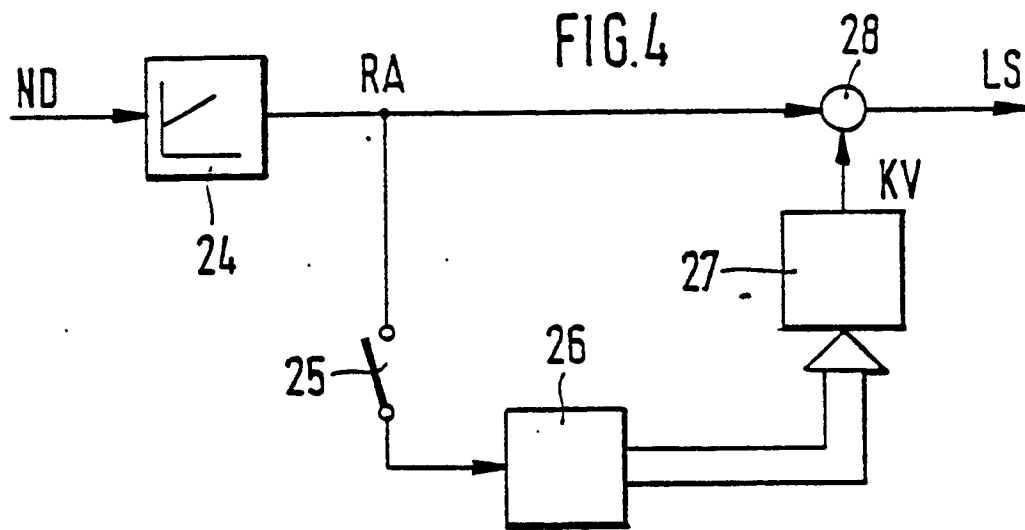
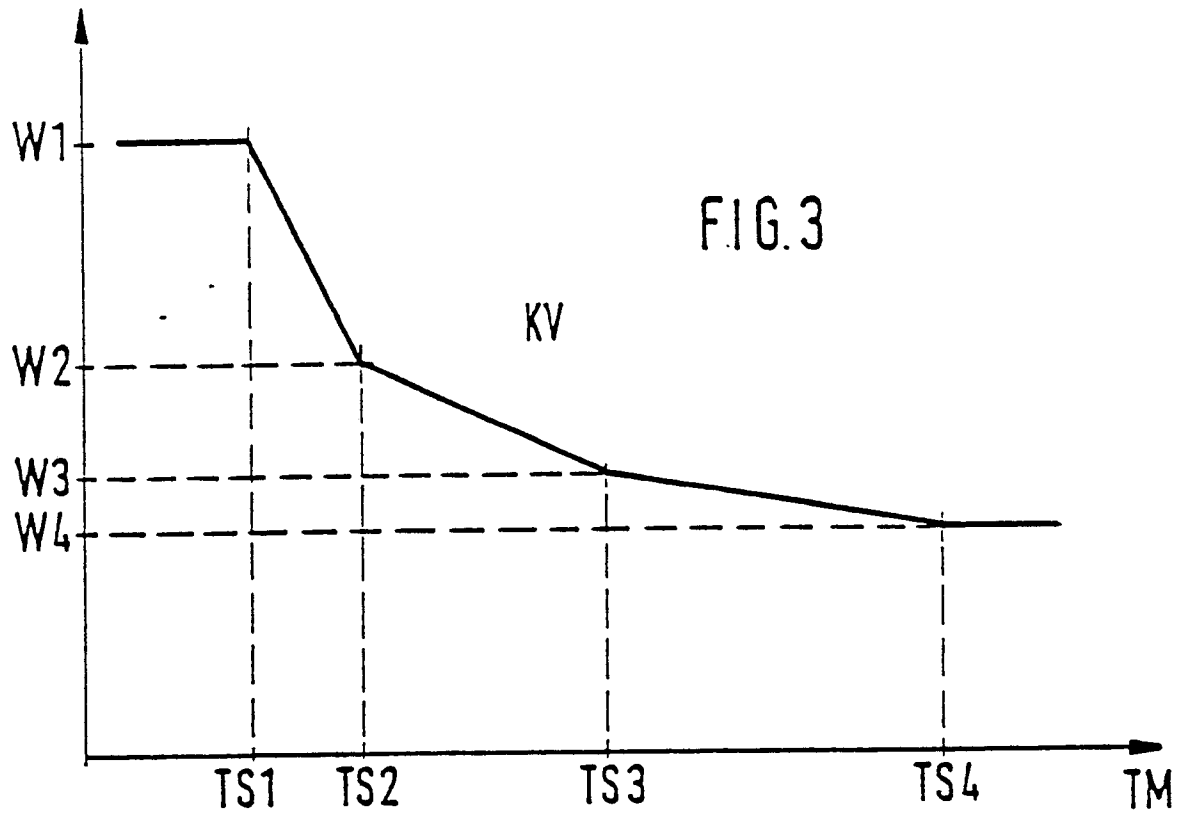


FIG. 5

