



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.11.1998 Patentblatt 1998/45

(51) Int. Cl.⁶: F02D 41/08, F02D 31/00,
F02D 41/14

(21) Anmeldenummer: 98107031.1

(22) Anmeldetag: 17.04.1998

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

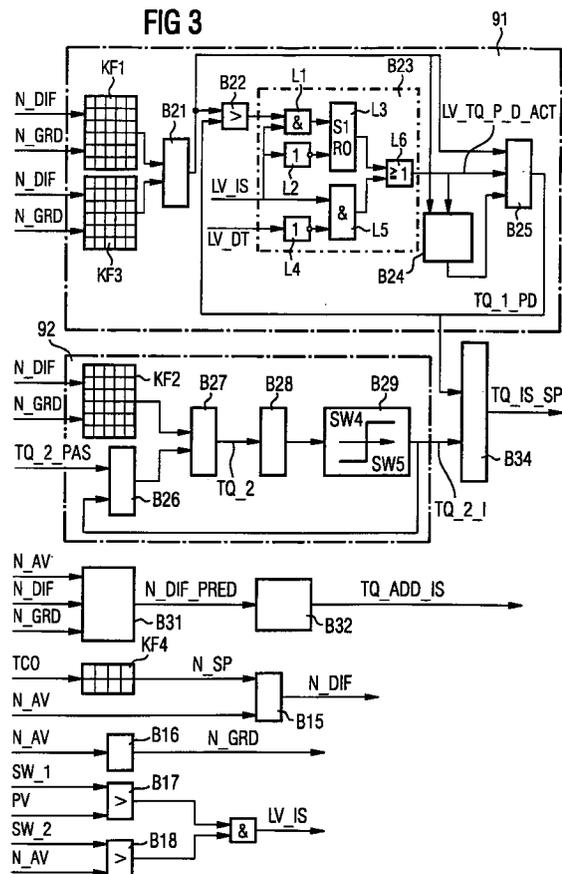
(71) Anmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• Zhang, Hong, Dr.
93057 Regensburg (DE)
• Fröhlich, Johann
84030 Landshut (DE)

(30) Priorität: 02.05.1997 DE 19718719

(54) **Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine**

(57) In dem Betriebszustand des Leerlaufs wird ein erster Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) ermittelt und zwar aus einem ersten Kennfeld (KF1) abhängig von der zeitlichen Ableitung (N_GRD) der Drehzahl und einer Differenz zwischen dem Istwert (N_AV) der Drehzahl und einem vorgegebenen Sollwert (N_SP) der Drehzahl. Ein Sollwert (TQ_IS_SP) des Drehmoments an der Kupplung wird aus dem ersten Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) und abhängig von mindestens einer Betriebsgröße der Brennkraftmaschine ermittelt. Ein Stellsignal für mindestens ein Stellglied der Brennkraftmaschine wird aus dem Sollwert (TQ_IS_SP) des Drehmoments abgeleitet.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine, insbesondere im Betriebszustand des Leerlaufs.

Aus der DE 43 04 779 A1 ist ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine bekannt. Ein Pedalstellungsgeber ist vorgesehen, der die Pedalstellung eines Fahrpedals erfaßt. Ein Fahrerwunsch wird aus der Pedalstellung abgeleitet. Aus dem Fahrerwunsch wird ein Sollwert für das von einem Antriebsstrang abzugebende Abtriebsdrehmoment ermittelt. Der Sollwert des Abtriebsdrehmoments wird in einen Sollwert für das von einer Antriebseinheit an der Kupplung abzugebende Drehmoment umgesetzt. Ein Sollwert für ein indiziertes Drehmoment wird abhängig von dem Soll-Kupplungsmoment und einem Verlustdrehmoment ermittelt. Das Verlustdrehmoment berücksichtigt Verluste durch Reibung sowie Beiträge von Nebenaggregaten, wie einer Klimaanlage oder einer Servolenkung. Außerdem ist ein Leerlaufdrehzahlregler vorgesehen, der über eine PID-Regelstrategie eine Feineinstellung an der Leerlaufdrehzahl vornimmt. Wie der Leerlaufregler ausgebildet ist, ist jedoch nicht beschrieben.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine Brennkraftmaschine präzise und zuverlässig auch im Betriebszustand des Leerlaufs gesteuert wird.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 zeichnet sich dadurch aus, daß ein erster Drehmomentbeitrag über eine nichtlineare Regelstrategie ermittelt wird. Der erste Drehmomentbeitrag wird aus einem ersten Kennfeld abhängig von der zeitlichen Ableitung der Drehzahl und einer Differenz zwischen dem Istwert der Drehzahl und einem vorgegebenen Sollwert der Drehzahl ermittelt. Dies hat den Vorteil, daß eine sehr hohe Regelgüte erreicht wird und daß der Regler einfach und übersichtlich mittels des ersten Kennfelds applizierbar ist.

Ein weiterer Vorteil ist, daß der Sollwert der Drehzahl sehr schnell eingestellt werden kann und daß jeweils eine sehr niedrige Drehzahl eingestellt werden kann, wodurch der Kraftstoffverbrauch minimiert wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein integrierter zweiter Drehmomentbeitrag über eine nichtlineare Integral-Regelstrategie ermittelt. Der zweite Drehmomentbeitrag wird aus einem zweiten Kennfeld ermittelt und zwar abhängig von der zeitlichen Ableitung der Drehzahl und einer Differenz zwischen dem Istwert und der Drehzahl und ein Sollwert der Drehzahl. Das zweite Kennfeld ist vorteilhaft so applizierbar, daß ein Überschwingen des Istwertes der Drehzahl nach einem Sprung des Sollwertes der Drehzahl verhindert wird und gleichzeitig der Istwert der Drehzahl in minimaler Zeit dem Sollwert der Drehzahl folgt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der erste Drehmomentbeitrag derart

begrenzt, daß er größer oder gleich einem vorgegebenen dritten Schwellenwert ist. Diese Begrenzung erfolgt, wenn ein Übergang von einem weiteren Betriebszustand in den Betriebszustand des Leerlaufs stattfindet und bis der erste Drehmomentbeitrag größer ist als der erste Schwellenwert. Dadurch wird vorteilhaft ein Ruckeln und ein Lastschlag an der Brennkraftmaschine verhindert. So ergibt sich eine sehr gute Fahrbarkeit eines Fahrzeugs, in dem die Brennkraftmaschine angeordnet ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden unter Bezugnahme auf die schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Steuereinrichtung zum Steuern der Brennkraftmaschine, Figur 2 ein Blockschaltbild der Steuereinrichtung, Figur 3 das Blockschaltbild einer Leerlaufdrehzahlregelung.

Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden jeweils nur einmal beschrieben.

Eine Brennkraftmaschine (Figur 1) umfaßt einen Ansaugtrakt 1, in dem eine Drosselklappe 10 angeordnet ist und ein Motorblock 2, der einen Zylinder 20 und eine Pleuelwelle 21 aufweist. Ein Pleuelstange 23 und eine Pleuelstange 23 sind dem Zylinder 20 zugeordnet. Die Pleuelstange 23 ist mit dem Pleuelstange 23 und der Pleuelstange 21 verbunden.

Ein Einspritzventil 3 ist vorgesehen, das einem Einzelspritzsystem zugeordnet ist und in der Nähe des Zylinders 20 an dem Ansaugtrakt 1 angeordnet ist. Die Brennkraftmaschine umfaßt desweiteren einen Abgasstrakt 4, in dem ein Katalysator 40 angeordnet ist. Die Brennkraftmaschine ist in der Figur 1 mit einem Zylinder 20 dargestellt. Vorzugsweise umfaßt sie jedoch mehrere Zylinder. Das Einspritzventil 3 kann auch einem Zentraleinspritzsystem oder einem Direkteinspritzsystem zugeordnet sein.

Eine Steuereinrichtung 5 für die Brennkraftmaschine ist vorgesehen, der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Meßgrößen erfassen und jeweils den Meßwert der Meßgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 5 ermittelt abhängig von mindestens einer Meßgröße ein oder mehrere Stellsignale, die jeweils ein Stellgerät steuern.

Die Sensoren sind ein Pedalstellungsgeber 6, der eine Pedalstellung PV eines Fahrpedals 7 erfaßt, ein Drosselklappenstellungsgeber 11, der ein Öffnungsgrad THR der Drosselklappe erfaßt, ein Luftmassenmesser 12, der einen Luftmassenstrom MAF erfaßt und/oder ein Saugrohrdrucksensor 13, der einen Saugrohrdruck MAP erfaßt, ein Temperatursensor 14, der eine Ansauglufttemperatur TAL erfaßt, gegebenenfalls auch ein weiterer Temperatursensor 25, der eine Kühl-

wassertemperatur TCO erfaßt, ein Drehzahlgeber 26, der eine Drehzahl der Kurbelwelle erfaßt und eine Sauerstoffsonde 41, die den Restsauerstoffgehalt des Abgases erfaßt und die diesem eine Luftzahl LAM zuordnet. Je nach Ausführungsform der Erfindung kann auch eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren oder auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein. Insbesondere kann bei einer kostengünstigen Ausführungsform der Erfindung auf den Luftmassenmesser und/oder dem Saugdrucksensor verzichtet werden. Die Meßwerte, die von den Sensoren ermittelt werden, sind jeweils durch ein nachgestelltes AV zu der jeweiligen Meßgröße gekennzeichnet, wenn dies zur Klarheit notwendig ist.

Betriebsgrößen umfassen die Meßgrößen und aus diesen abgeleitete Größen, wie ein Umgebungsdruck. Die Stellgeräte umfassen jeweils einen Stellantrieb und ein Stellglied. Der Stellantrieb ist ein elektromotorischer Antrieb, ein elektromagnetische Antrieb, ein mechanischer Antrieb oder ein weiterer dem Fachmann bekannter Antrieb. Die Stellglieder sind als Drosselklappe 10, als Einspritzventil 3, als Zündkerze 24, als ein nicht dargestellter Umschalter zwischen zwei verschiedenen Saugrohrängen, als eine nicht dargestellte Vorrichtung zum Verstellen Hubverlaufs, des Hubbeginns oder des Hubendes eines Gaswechselventils oder als ein Steller in einem nicht dargestellten Bypaß zu der Drosselklappe 10 ausgebildet. Auf die Stellgeräte wird im folgenden jeweils mit dem zugeordneten Stellglied Bezug genommen.

Die Steuereinrichtung 5 ist vorzugsweise als elektronische Motorsteuerung ausgebildet. Sie kann jedoch auch mehrere Steuergeräte umfassen, die elektrisch leitend miteinander verbunden sind, so z.B. über ein Bussystem.

Die Kurbelwelle 21 ist über eine Kupplung 8 mit einem Getriebe 9 koppelbar. Wenn das Getriebe 9 als Automatikgetriebe ausgebildet ist, dann ist die Kupplung 8 als Wandlerüberbrückungskupplung, vorzugsweise mit einem hydrodynamischen Wandler, ausgebildet.

Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild der Steuereinrichtung 5. Eine derartige Steuereinrichtung ist auch in der älteren Anmeldung DE 196 12 455 A1 beschrieben, deren Inhalt diesbezüglich hiermit einbezogen ist.

Aus einem Kennfeld KF5 wird abhängig von dem Meßwert MAF_AV des Luftmassenstroms und der Drehzahl N_AV ein erster Beitrag zu einem Verlustdrehmoment TQ_LOSS ermittelt. Der erste Beitrag berücksichtigt Ladungswechselverluste. Ein zweiter Beitrag zu dem Verlustdrehmoment TQ_LOSS wird aus einem sechsten Kennfeld KF6 abhängig von der Kühlwassertemperatur ermittelt. Der erste Beitrag und der zweite Beitrag werden an einer ersten Summierstelle S1 addiert. Für das Verlustdrehmoment TQ_LOSS kann auch zusätzlich noch ein Drehmomentbedarf von Nebenaggregaten, wie ein Generator oder ein Klimakompressor, berücksichtigt werden.

In einem ersten Block B1 wird ein minimales Drehmoment TQ_MIN, das an der Kupplung 8 minimal aufgebracht werden kann, abhängig von dem Verlustdrehmoment TQ_LOSS und dem Meßwert N_AV der Drehzahl ermittelt.

In einem Block B2 wird ein maximales Drehmoment TQ_MAX, das an der Kupplung aufgebracht werden kann, abhängig von dem Verlustdrehmoment TQ_LOSS und dem Meßwert N_AV der Drehzahl ermittelt.

In einem Block B3 wird abhängig von dem Meßwert N_AV der Drehzahl und der Pedalstellung PV ein Drehmomentfaktor TQF ermittelt. Der Drehmomentfaktor TQF stellt vorzugsweise eine dimensionslose Größe mit einem Wertebereich zwischen 0 und 1 dar. Der Drehmomentfaktor TQF wird bevorzugt aus einem Kennfeld ermittelt. Zusätzlich kann auch noch ein Stellsignal eines Fahrgeschwindigkeitsreglers berücksichtigt werden.

Der Drehmomentfaktor TQF wird in einer Multiplizierstelle M1 multiplikativ mit der Differenz des maximalen Drehmoments TQ_MAX und dem minimalen Drehmoment TQ_MIN verknüpft. In der Summierstelle S3 wird dann auch das minimale Drehmoment TQ_MIN addiert. An dem Ausgang der Summierstelle S3 liegt dann ein Sollwert TQ_REQ_SP des Fahrerwunschdrehmoments an der Kupplung 8 an, daß von einem Fahrer des Fahrzeugs in dem die Brennkraftmaschine angeordnet ist, an der Kupplung 8 gewünscht ist.

In einem Block B4 wird ein Sollwert TQ_IS_SP des Drehmoments im Leerlauf und ein Drehmomentvorhalt TQ_ADD_IS abhängig von dem Istwert N_AV der Drehzahl und der Kühlwassertemperatur TCO ermittelt. Die Funktionsweise des Blocks B4 wird weiter unten anhand der Figur 3 ausführlich beschrieben.

In einem Block B5 erfolgt eine Maximalauswahl aus dem Sollwert TQ_IS_SP des Leerlaufdrehmoments und dem Sollwert TQ_REQ_SP des Fahrerwunschdrehmoments an der Kupplung. Alternativ kann aber auch in dem Betriebszustand des Leerlaufs der Sollwert TQ_IS_SP und in den sonstigen Betriebszuständen der Sollwert TQ_REQ_SP des Fahrerwunschdrehmoments am Ausgang des Blocks B5 anliegen. Ebenso kann in dem Block B5 die Summe des Sollwertes TQ_IS_SP des Leerlaufdrehmoments und des Sollwertes TQ_REQ_SP des Fahrerwunschdrehmoments gebildet werden.

Im Block B6 erfolgt dann auch noch eine Korrektur des Sollwertes TQ_REQ_SP des Fahrerwunschdrehmoments oder des Sollwertes des Leerlaufdrehmoments. Die Ausgangsgröße des Blocks B6 ist der Sollwert TQ_SP des Kupplungsdrehmoments.

In der Summierstelle S4 wird ein Sollwert TQI_SP des indizierten Kupplungsdrehmoments ermittelt. Dazu werden der Sollwert TQ_SP des Kupplungsdrehmoments und das Verlustdrehmoment TQ_LOSS addiert.

In einem Block B7 wird ein Sollwert TQI_MAF_SP des über den Luftmassenstrom zu beeinflussenden

Drehmoments abhängig von dem Sollwert TQI_SP des indizierten Kupplungsdrehmoments ermittelt. Bevorzugt wird der Sollwert TQI_MAF_SP des über den Luftmassenstrom zu beeinflussenden Drehmoments zusätzlich abhängig von dem Drehmomentvorhalt TQ_ADD_IS und auch weiteren Vorhaltedrehmomenten, zum Beispiel für eine Katalysatorheizung oder für eine Traktionskontrolle ermittelt. Außerdem kann der Sollwert TQI_MAF_SP des über den Luftmassenstrom zu beeinflussenden Drehmoments auf einen maximal zulässigen Wert begrenzt werden, der durch eine Antischlupfregelung, eine Drehzahlbegrenzung, eine Motorschlepp-Momentregelung oder eine Katalysatorschutzfunktion vorgegeben ist.

In einem Block B8 wird abhängig von dem Sollwert TQI_MAF_SP des über den Luftmassenstrom zu beeinflussenden Drehmoments ein Sollwert MAF_SP des Luftmassenstroms ermittelt. In einem Block B9 wird das Stellsignal zum Einstellen eines gewünschten Öffnungsgrades der Drosselklappe ermittelt.

In einem Block B10 wird abhängig von dem Sollwert TQI_SP des indizierten Kupplungsdrehmoments ein Sollwert TI_SP einer Einspritzzeit für das Einspritzventil 3 ermittelt. In dem Block B11 wird abhängig von dem Sollwert TI_SP der Einspritzzeit ein Stellsignal zum Steuern des Einspritzventils 3 ermittelt.

In dem Block B12 wird abhängig von dem Sollwert TQI_SP des indizierten Kupplungsdrehmoments ein Sollwert IG_SP eines Zündwinkels ermittelt. In dem Block B13 wird dann abhängig von dem Sollwert IG_SP des Zündwinkels ein entsprechendes Stellsignal zum Steuern der Zündkerze 24 ermittelt.

Die Stellsignale für die Drosselklappe 10, die Zündkerze 24 und das Einspritzventil 3 werden vorzugsweise aus Kennfeldern ermittelt.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Reglers, wie er in dem Block B4 angeordnet ist. Ein Sollwert der Drehzahl N_SP wird aus einem vierten Kennfeld KF4 abhängig von der Kühlwassertemperatur TCO ermittelt. In einer komfortableren Ausgestaltung der Erfindung wird der Sollwert N_SP der Drehzahl auch abhängig von weiteren Betriebsgrößen ermittelt. In einem Block B15 wird eine Drehzahldifferenz N_DIF aus dem Sollwert N_SP und dem Istwert N_AV der Drehzahl ermittelt.

In einem Block B16 wird eine Ableitung N_GRD des Istwertes N_AV der Drehzahl ermittelt. Dazu wird ein allgemein bekanntes numerisches Differenzierverfahren verwendet.

In den Blöcken B17, B18 und B19 wird ermittelt, ob sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand des Leerlaufs befindet. Im Block B17 wird geprüft, ob der Pedalwert PV kleiner ist als ein erster vorgegebener Schwellenwert SW1. In dem Block B18 wird geprüft, ob der Sollwert N_AV der Drehzahl kleiner ist als ein zweiter vorgegebener Schwellenwert SW2. Sind die Bedingungen der Blöcke B17 und B18 beide erfüllt, so wird im Block B19 die Variable LV_IS auf den Wert TRUE

gesetzt und somit der Leerlauf erkannt. Sind die Bedingung der Blöcke B17 oder B18 nicht erfüllt, so wird die Variable LV_IS auf den Wert FALSE gesetzt.

Der Regler des Blocks B4 zum Regeln der Drehzahl im Leerlaufzustand hat einen nichtlinearen PD-Regler 91 und einen nichtlinearen I-Regler 92.

Im folgenden wird die Ausgestaltung des nichtlinearen PD-Reglers 91 beschrieben. Aus einem ersten Kennfeld KF1 wird abhängig von dem Drehzahldifferenzwert N_DIF und der Ableitung N_GRD der Drehzahl ein erster Drehmomentbeitrag TQ_1_PD ermittelt. Das erste Kennfeld KF1 ist durch Fahrversuche bei vorhandenen Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe 9 ermittelt. Aus einem Kennfeld KF3 wird ebenfalls der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD abhängig von der Drehzahldifferenz N_DIF und der Ableitung N_GRD der Drehzahl ermittelt. Das dritte Kennfeld KF3 ist durch Fahrversuche bei nicht vorhandenem Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe ermittelt. In einem Block B21 ist ein nicht dargestellter Schalter vorgesehen, der bei vorhandenem Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe 9 den aus dem ersten Kennfeld KF1 ermittelten ersten Drehmomentbeitrag TQ_Q_PD seinem Ausgang zuführt und sonst den aus dem dritten Kennfeld KF3 ermittelten ersten Drehmomentbeitrag TQ_1_PD seinem Ausgang zuführt. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD abhängig von den Werten der Ausgangsgrößen von Blöcken B22, B23, B24 in einem Block B25 korrigiert, dessen Ausgangsgröße ein korrigierter erster Drehmomentbeitrag TQ_1_PD_C ist.

In dem Block B22 wird geprüft, ob der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD größer ist als ein vorgegebener erster Schwellenwert. Der erste Schwellenwert entspricht dem korrigierten ersten Drehmomentbeitrag TQ_1_PD_C. Der erste Schwellenwert kann alternativ aber auch fest vorgegeben sein.

In dem Block B23 ist ein Schaltwerk vorgesehen, das abhängig von der Ausgangsgröße des Blocks B22, der logischen Variable LV_IS und einer logischen Variable LV_DT, die den Wert TRUE hat, wenn Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine besteht, und sonst den Wert FALSE hat, eine Variable LV_TQ_P_D_ACT mit den Werten FALSE oder TRUE belegt. Falls die Variable LV_TQ_P_D_ACT den Wert FALSE hat, wird dann in einem Block B24 der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD in einer vorgegebenen Zeitdauer auf einen vorgegebenen Wert, z.B. Null zurückgeführt. Der Block B25 ist als Schalter ausgebildet, der die Ausgangsgröße des Blocks B21 an seinen Ausgang legt, falls die Variable LV_TQ_P_D_ACT den Wert TRUE hat und sonst die Ausgangsgröße des Blocks B24 an den Ausgang des Blocks B25 legt.

Der Block B23 hat ein erste UND-Glied L1, an dessen Eingängen die Ausgangsgröße des Blocks B22 und die logische Variable LV_IS anliegen, und ein erstes

NICHT-Glied L2, an dessen Eingang die logische Variable LV_IS anliegt. Ein RS-Flipflop L3 ist vorgesehen, an dessen Setz-Eingang die Ausgangsgröße des ersten UND-Glieds L1 anliegt und an dessen Rücksetz-Eingang die Ausgangsgröße des ersten NICHT-Glieds L2 anliegt. Der Block B23 hat ferner ein zweites NICHT-Glied L4, an dessen Eingang die logische Variable LV_DT anliegt, und ein zweites UND-Glied L5, an dessen Eingängen die logische Variable LV_IS und die Ausgangsgröße des zweiten NICHT-Glieds L4 anliegen. Des weiteren ist ein ODER-Glied L6 vorgesehen, an dessen Eingängen die Ausgangsgrößen des RS-Flipflops L3 und des zweiten UND-Glieds L5 anliegen und dessen Ausgangsgröße die Variable LV_TQ_P_D_ACT ist. Wenn sich die Brennkraftmaschine außerhalb des Betriebszustands des Leerlaufs befindet, hat die Variable LV_TQ_P_D_ACT den Wert FALSE.

Erfolgt ein Übergang in den Betriebszustand des Leerlaufs und ist Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe vorhanden, so behält die Variable LV_TQ_P_D_ACT den Wert FALSE solange, bis der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD größer ist als der korrigierte erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD_C. Ein Ruckeln beim Übergang in den Betriebszustand des Leerlaufs wird dadurch vermieden, da am Ausgang des Blocks B25 die Ausgangsgröße des Blocks B24 anliegt, solange die Variable LV_TQ_P_D_ACT den Wert FALSE hat. So ist eine gute Fahrbarkeit des Fahrzeugs in dem die Brennkraftmaschine angeordnet ist, gewährleistet.

Sobald in dem Betriebszustand des Leerlaufs der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD größer ist als der korrigierte erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD_C oder kein Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe vorhanden ist, wird der Variable LV_TQ_P_D_ACT der Wert FALSE zugewiesen. Dies hat dann zur Folge, daß am Ausgang des Blocks B25 der erste Drehmomentbeitrag TQ_1_PD anliegt. Der nichtlineare I-Regler 92 hat ein zweites Kennfeld KF2, aus dem abhängig von dem Differenzwert N_DIF der Drehzahl und der Ableitung N_GRD der Drehzahl ein zweiter Drehmomentbeitrag TQ_2_I ermittelt wird. In dem Block B26 erfolgt ein Dekrementieren des integrierten zweiten Drehmomentbeitrags TQ_2_I und zwar bis zu einem Passivwert TQ_2_PAS des integrierten zweiten Drehmomentbeitrags. In einem Block B27 wird die Ausgangsgröße des Kennfeldes KF2 durchgeschaltet, wenn die Variable LV_IS den Wert TRUE hat, sonst wird die Ausgangsgröße des Blocks B26 durchgeschaltet. In einem Block B28 wird der zweite Drehmomentbeitrag TQ_2 integriert. In dem Block B29 erfolgt eine Begrenzung des integrierten zweiten Drehmomentbeitrags TQ_2_I zwischen einem vierten Schwellenwert SW4 und einem fünften Schwellenwert SW5. Vorzugsweise hängen der vierte Schwellenwert und der fünfte Schwellenwert davon ab, ob ein Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe 9

besteht.

In einem Block B34 wird dann durch Addition des ersten Drehmomentbeitrags TQ_1_PD und des integrierten zweiten Drehmomentbeitrags TQ_2_I ein Sollwert TQ_IS_SP des Drehmoments an der Kupplung berechnet.

In einem Block B31 wird abhängig von dem Istwert N_AV der Drehzahl dem Differenzwert N_DIF der Drehzahl und der Ableitung N_GRD der Drehzahl ein Vorhersagewert N_DIF_PRED für die Drehzahldifferenz ermittelt. In einem Block B32 wird abhängig von dem Vorhersagewert der Drehmomentvorhalt TQ_ADD_IS ermittelt. Dadurch wird die Regelungsgüte erhöht und ein schnelles Einschwingen des Regelkreises ermöglicht.

Die Erfindung ist nicht auf die hier dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Kennfelder sind aus stationären Messungen an einen Motorprüfstand oder in Fahrversuchen ermittelt.

Bezugszeichenliste

| | |
|-------------------------|---|
| 1 | Ansaugtrakt Orsysat |
| 10 | Drosselklappe |
| 25 11 | Drosselklappenstellungsgeber |
| 12 | Luftmassenmesser |
| 13 | Saugrohrdrucksensor |
| 14 | Temperatursensor |
| 30 2 | Motorblock DIN ISO 7967 Teil 1 |
| 20 | Zylinder |
| 21 | Kurbelwelle |
| 22 | Kolben |
| 35 23 | Pleuelstange |
| 24 | Zündkerze |
| 25 | weiterer Temperatursensor (TCO) |
| 26 | Drehzahlgeber |
| 40 3 | Einspritzventil |
| 4 | Abgastrakt Orsysat |
| 40 | Katalysator |
| 41 | Sauerstoffsonde |
| 5 | Steuereinrichtung |
| 45 51 | Überwachungseinrichtung |
| 511 | Beobachter |
| 512 | Auswerteeinheit |
| KF1, KF2, KF3, KF4, KF5 | erstes, zweites, drittes, viertes, fünftes Kennfeld |
| 50 6 | Pedalstellungsgeber |
| 7 | Fahrpedal |
| 8 | Kupplung |
| 9 | Getriebe |
| Fig. 2: | |
| 55 B1 | Block |
| Größen: | |
| XX_MOD | Schätzwert des XX |
| XX_MES | Meßwert des XX |

| | | |
|-----------------|--|--|
| PV | Fahrpedalstellung | Stellsignal |
| N | Drehzahl | Stellgrößen |
| THR | Öffnungsgrad | |
| MAP | Saugrohrdruck | Patentansprüche |
| MAF | Luftmassenstrom | 5 |
| LAM | Luftzahl (LAM_AV, LAM_SP) | 1. Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine, bei dem |
| TAL | Ansauglufttemperatur | |
| TCO | Kühlwassertemperatur | |
| TOIL | Öltemperatur | - ein erster Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) in dem Betriebszustand des Leerlaufs ermittelt wird und zwar aus einem ersten Kennfeld (KF1) abhängig von der zeitlichen Ableitung (N_GRD) der Drehzahl und einer Differenz zwischen einem vorgegebenen Sollwert (N_SP) der Drehzahl und einem Istwert (N_AV) der Drehzahl, |
| TQF | Drehmomentfaktor | 10 |
| TQ_REQ_SP | Sollwert des Fahrerwunschkrehmoments an der Kupplung | |
| TQ_IS_SP | Sollwert des Drehmoments im Leerlauf | 15 |
| TQ_SP | Sollwert des Kupplungsdrehmoments | - ein Sollwert (TQ_IS_SP) des Drehmoments an der Kupplung aus dem ersten Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) abgeleitet wird und |
| TQI_SP | Sollwert des indizierten Kupplungsdrehmoments | - ein Stellsignal für mindestens ein Stellglied der Brennkraftmaschine aus dem Sollwert (TQ_IS_SP) des Drehmoments abgeleitet wird. |
| TQ_LOSS | Verlustdrehmoment | 20 |
| TQ_1_PD | erster Drehmomentenbeitrag | |
| TQ_2 | zweiter Drehmomentenbeitrag | |
| TQ_2_I | integrierter zweiter Drehmomentenbeitrag | 25 |
| TQ_3 | dritter Drehmomentenbeitrag | 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, |
| TQ_2_PASSIV | Passivwert des integrierten zweiten Drehmomentenbeitrags | 30 |
| KF1 | erstes Kennfeld | |
| KF2 | zweites Kennfeld | |
| KF3 | drittes Kennfeld | |
| B1-B18 | Block | 35 |
| SW1 | erster Schwellenwert | - daß der zweite Drehmomentbeitrag (TQ_2) integriert wird und |
| SW2 | zweiter Schwellenwert | - daß der Sollwert des Drehmoments (TQ_IS_SP) zusätzlich abhängig von dem integrierten zweiten Drehmomentbeitrag (TQ_2_I) ermittelt wird. |
| SW3 | dritter Schwellenwert Begr. TQ_2 | |
| SW4 | vierter Schwellenwert | 40 |
| SW5 | fünfter Schwellenwert | |
| L1-L6 | Logikblock | 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) derart begrenzt wird, daß er größer oder gleich einem vorgegebenen dritten Schwellenwert ist, und zwar, wenn ein Übergang von einem weiteren Betriebszustand in den Betriebszustand des Leerlaufs stattfindet und bis der erste Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) größer ist als der dritte Schwellenwert (SW3). |
| TQI_MAF_SP | Sollwert des über den Luftmassenstrom zu beeinflussenden Drehmoments | 45 |
| MAF_SP | Sollwert des Luftmassenstroms | |
| TI_SP | Sollwert Einspritzzeit | |
| IG_SP | Sollwert Zündwinkel | 50 |
| Allg. Begriffe: | | |
| Sensor(en) | | |
| Stellgerät(e) | i.A. Bez.: Stellglieder verw. klarstell. Stellgr. ->Santr. | 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und einem Getriebe der erste Drehmomentbeitrag (TQ_1_PD) aus dem ersten Kennfeld (KF1) und sonst der erste Drehmomentenbeitrag (TQ_1_PD) aus einem dritten Kennfeld (KF3) abhängig von der zeitlichen Ableitung |
| Stellantrieb | | |
| Stellglied | | 55 |
| Meßgröße(n) | | |
| Betriebsgrößen | Meßgrößen und abgeleitete Größen | |

(N_GRD) der Drehzahl und einer Differenz zwischen dem Istwert (N_AV) der Drehzahl und einem vorgegebenen Sollwert (N_SP) der Drehzahl ermittelt wird.

- 5
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der integrierte zweite Drehmomentbeitrag (TQ_2_I), nach einem Übergang von dem Betriebszustand des Leerlaufs in den weiteren Betriebszustand über eine Rampenfunktion mit einem vorgegebenen Passivwert (TQ_2_PAS) belegt wird. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der integrierte zweite Drehmomentbeitrag (TQ_2_I) in dem Betriebszustand des Leerlaufs auf einen vierten Schwellenwert (SW4) begrenzt wird, wenn der integrierte zweite Drehmomentbeitrag (TQ_2_I) größer ist als der vierte Schwellenwert (SW4), daß der integrierte zweite Drehmomentbeitrag (TQ_2_I) in dem Betriebszustand des Leerlaufs auf einen fünften Schwellenwert (SW5) begrenzt wird, wenn der integrierte zweite Drehmomentbeitrag (TQ_2_I) kleiner ist als der fünfte Schwellenwert (SW5), und daß der vierte und fünfte Schwellenwert (SW4, SW5) davon abhängen, ob ein Kraftschluß zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe (9) besteht. 15
20
25
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drehmomentvorhalt (TQ_ADD_IS) ermittelt wird in dem Betriebszustand des Leerlaufs, der abhängt von einer vorausgesagten Differenz (N_DIF_PRED) des Sollwertes (N_SP) und des Istwertes (N_AV) der Drehzahl und daß durch ein Erhöhen der Füllung der Zylinder der Brennkraftmaschine und ein gleichzeitiges Verstellen des Zündwinkels nach spät der Drehmomentvorhalt (TQ_ADD_IS) eingestellt wird 30
35
40

40

45

50

55

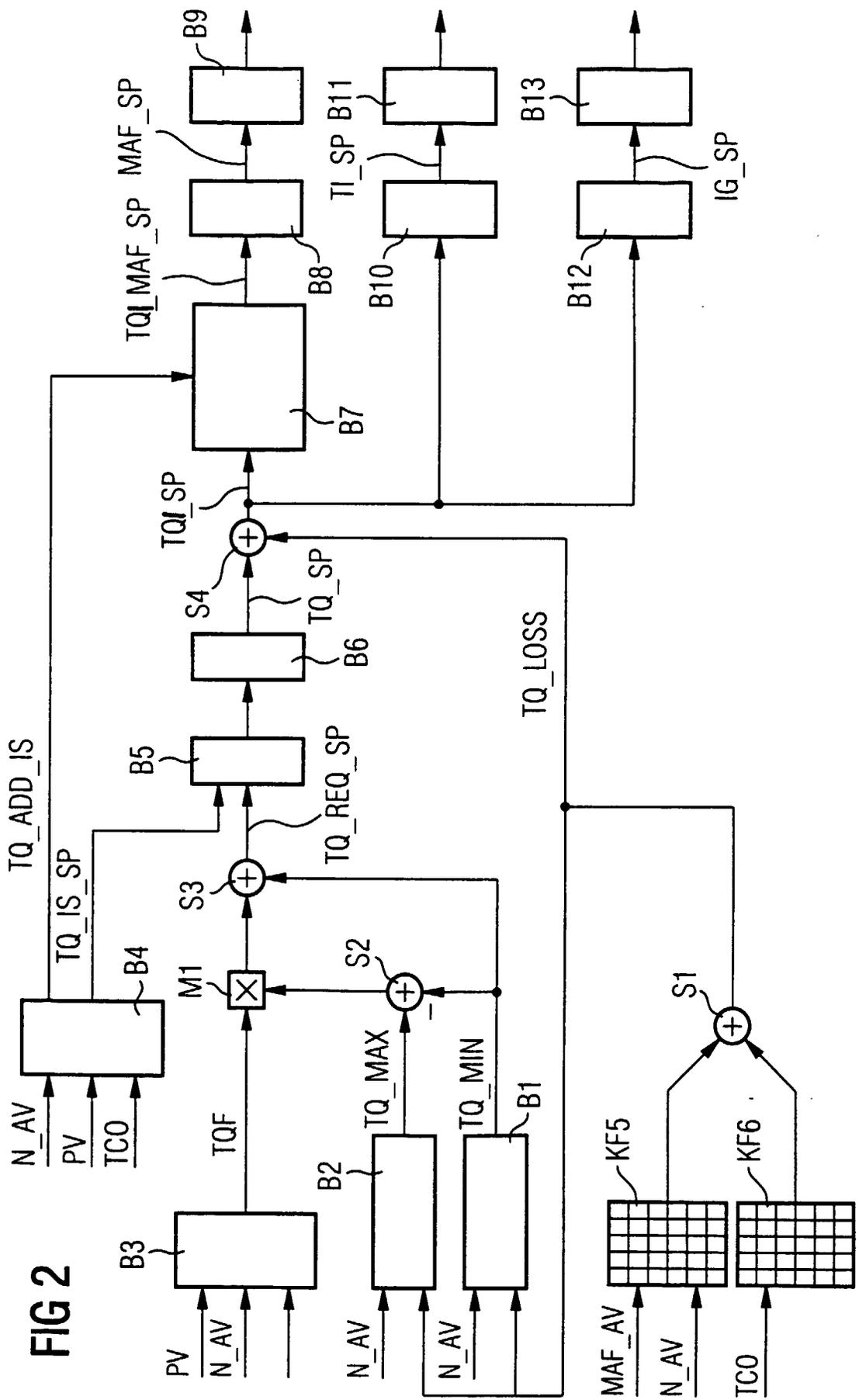


FIG 2

FIG 3

