



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.08.2001 Patentblatt 2001/34**

(51) Int Cl.7: **F02D 41/14**

(21) Anmeldenummer: **00125643.7**

(22) Anmeldetag: **23.11.2000**

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

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

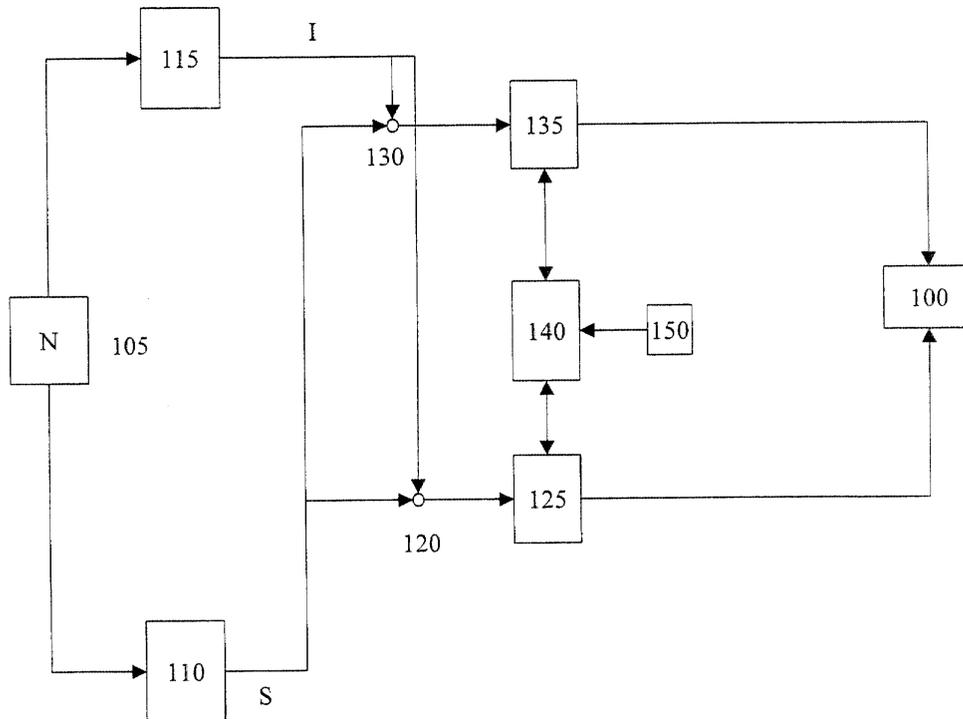
(72) Erfinder:  
 • **Pfaeffle, Andreas**  
**71543 Wuestenrot (DE)**  
 • **Grosser, Martin**  
**70825 Korntal-Muenchingen (DE)**

(30) Priorität: **17.02.2000 DE 10007205**

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

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine beschrieben, wobei jedem Zylinder ein Regler zugeordnet ist, der we-

nigstens einen integralen Anteil aufweist. Beim Einschalten des Reglers wird der integrale Anteil mit einem abhängig von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine vorgebbaren Wert initialisiert.



**Fig.1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

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

**[0002]** Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Laufregelung einer Brennkraftmaschine sind aus der DE 33 36 028 bekannt. Dort wird ausgehend von einem Drehzahl-Signal ein Soll- und ein Istwert für jeden Zylinder gebildet. Den einzelnen Zylindern ist jeweils ein Regler zugeordnet, der ausgehend von dem Vergleich zwischen einem zylinderindividuellen Istwert und einem gemeinsamen Sollwert eine Stellgröße zur Ansteuerung eines mengenbestimmenden Stellgliedes vorgibt. Dadurch wird eine Gleichstellung, der von den einzelnen Zylindern bereitgestellten Drehmomente, erreicht. Die den einzelnen Zylindern zugeordneten Regler weisen wenigstens integrales Verhalten auf. Beim Motorstart werden die Integralanteile vorzugsweise mit einem festen Wert insbesondere mit dem Wert 0 initialisiert. Ausgehend von diesem Startwert werden dann im Betrieb die Integratorwerte bestimmt. Dies führt dazu, dass beim Start der Brennkraftmaschine die Laufregelung erst nach einer kurzen Verzögerungszeit ihre volle Wirksamkeit erlangt. Dies führt beim Neustart der Brennkraftmaschine zu Mengenfehlern bei den einzelnen Zylindern. Diese Mengenfehler können erhöhte Abgasemissionen bzw. Komforteinbußen zur Folge haben.

**[0003]** Dadurch dass beim Einschalten des Reglers der integrale Anteil mit einem vorgebbaren Wert initialisiert wird, können die Auswirkungen der Mengenfehler deutlich reduziert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Werte für den Integralanteil abhängig von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine vorgebar sind. Dadurch kann gewährleistet werden, dass unterschiedliche Korrekturwerte bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden können. Einen sehr großen Einfluss auf die Korrekturwerte hat dabei die Temperatur, wobei insbesondere die Temperatur der Brennkraftmaschine relevant ist und einen sehr großen Einfluss besitzt.

### Zeichnung

**[0004]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen die Figur ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0005]** In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand eines Blockdiagrammes dargestellt. Mit 100 ist ein Stellelement dargestellt, das die Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine beeinflusst.

Hierbei handelt es sich vorzugsweise um ein Magnetventil oder einen Piezosteller, der die einzuspritzende Kraftstoffmenge und/oder den Einspritzbeginn beeinflusst. Mit 105 ist ein Drehzahlsensor bezeichnet. Der Drehzahlsensor beaufschlagt eine Sollwertvorgabe 110 und eine Istwertvorgabe 115 mit einem Drehzahl-Signal. Die Istwertvorgabe 115 und die Sollwertvorgabe 110 beaufschlagt einen ersten Verknüpfungspunkt 120 sowie einen zweiten Verknüpfungspunkt 130. Von den Verknüpfungspunkten 120 und 130 gelangt das Signal jeweils zu einem Regler 125 bzw. 135. Die Regler 125 bzw. 135 beaufschlagen das Stellelement 100 mit einem entsprechenden Ansteuersignal. Desweiteren tauschen die Regler 125 und 135 mit einer Vorgabe 140 Signale aus. Die Vorgabe 140 verarbeitet das Ausgangssignal eines Sensors 150, der Betriebskenngrößen erfaßt.

**[0006]** Figur 1 ist lediglich ein Stellelement 100 dargestellt. Die Erfindung kann auch derart ausgestaltet sein, dass jedem Regler und damit jedem Zylinder ein Stellelement zugeordnet ist. In der Darstellung in Figur 1 sind lediglich ein erster und ein zweiter Regler dargestellt. Üblicherweise ist jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ein Regler und ein Stellelement zugeordnet. Das bedeutet, es ist für jeden Zylinder ein Regler und ein Stellelement vorhanden bzw. ein oder mehrere Regler bilden die Ansteuersignale für die den einzelnen Zylindern zugeordneten Stellelemente.

**[0007]** Die Sollwertvorgabe 110 bestimmt ausgehend von der Drehzahl  $N$  einen Sollwert  $S$  für die Regler. Die Istwertvorgabe 115 bestimmt für jeden Regler, d.h. für jeden Zylinder einen zylinderindividuellen Istwert  $I$ . Ausgehend von in den Verknüpfungspunkten 120 und 130 ermittelten Regelabweichungen bestimmen die Regler 125 und 135 die Stellgrößen. Mit diesen Stellgrößen wird das Stellelement beaufschlagt.

**[0008]** Dabei ist die Bestimmung der Istwerte, der Sollwerte und die Regelung durch die Regler 125 und 135 derart ausgebildet, dass das von der Brennkraftmaschine abgegebene Drehmoment der einzelnen Zylinder gleichgestellt ist, d.h. jeder Zylinder der Brennkraftmaschine trägt das gleiche Drehmoment zum Gesamtdrehmoment bei. Bei einer anderen Ausgestaltung, die auch als Mengenausgleichsregelung bezeichnet wird, erfolgt die Regelung derart, dass allen Zylindern die gleiche Kraftstoffmenge zugemessen wird. Die Regelung erfolgt derart, daß alle Zylinder bezüglich einer Größe, die die Verbrennung charakterisiert, gleichgestellt werden.

**[0009]** Die Regler 125 und/oder 135 beinhalten im wesentlichen einen integralen Anteil. Der integrale Anteil charakterisiert die Abweichung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge jedes einzelnen Zylinders von den übrigen Zylindern.

**[0010]** Beim Neustart der Brennkraftmaschine werden die Regler üblicherweise initialisiert, d.h. die Werte der Integratoren werden mit einem Startwert, der in der Regel den Wert 0 annimmt, gesetzt. Dies hat zur Folge,

dass zu Beginn des Betriebs der Brennkraftmaschine eine sehr große Abweichung von den gewünschten Werten auftritt. Erst nach Ablauf einer gewissen Zeit nehmen die Integratoren die notwendigen Werte an, die zur Zylindergleichstellung bzw. zur Laufruheregung notwendig sind. Um diese Verzögerungszeit zu minimieren wird erfindungsgemäß derart vorgegangen, dass die Vorgabe 140 die Integratoren beim Start mit vorgebbaren Werten initialisiert. D.h. in die Integratoren werden bestimmte Werte, die in der Vorgabe 140 abgespeichert sind, eingeschrieben.

**[0011]** Dies bedeutet, beim Einschalten des Reglers wird der integrale Anteil mit einem vorgebbaren Wert initialisiert. Dabei wird der vorgebbare Wert abhängig von Betriebskenngrößen, die mittels Sensoren 150 erfaßt werden, vorgegeben. Dabei werden vorzugsweise Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine verwendet. Solche Betriebskenngrößen sind insbesondere Temperaturwerte. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei die Temperatur der Brennkraftmaschine oder eine Größe, die die Temperatur der Brennkraftmaschine charakterisiert, als geeignet erwiesen. So kann beispielsweise die Temperatur des Kühlwassers, des Kraftstoffs und/oder des Motorölsmittels mittels eines Sensors 150 erfaßt werden. Dabei wird die Kraftstofftemperatur an geeigneter Stelle des Kraftstoffsystems gemessen. So kann beispielsweise die Kraftstofftemperatur bei einem Common-Rail-System im Rail, in der Leitung zu den Injektoren, im Rücklauf zwischen den Injektoren und dem Niederdruckbereich und/oder in der Hochdruckpumpe gemessen werden. Anstelle der Temperatur oder zusätzlich zur Temperatur wird vorzugsweise die Motorlast berücksichtigt. Als eine die Motorlast charakterisierende Größe wird das Drehmoment und/oder die Einspritzmenge verwendet.

**[0012]** Üblicherweise werden die Kennfeldwerte im Rahmen der Applikation erfaßt und in einem Speicher abgelegt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Kennfeldwerte laufend neu berechnet und entsprechend abgelegt werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass im eingeregelteten Zustand, beispielsweise wenn sich die Brennkraftmaschine längere Zeit im Leerlauf befindet, die Werte der Integral-Anteile abhängig von Betriebskenngrößen in einem Speicher der Vorgabe 140 abgelegt werden. Als Speicher eignen sich insbesondere ein E<sup>2</sup>PROM. Durch diese Vorgehensweise ist gewährleistet, dass immer die aktuellen Werte, die für diese Brennkraftmaschine gültig sind, in dem E<sup>2</sup>PROM abgelegt sind.

**[0013]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Initialisierung der Integral-Anteile auch bei einem Einschalten der Regler nach einem Zeitabschnitt, in dem der Regler nicht aktiv war, erfolgt.

wobei jedem Zylinder ein Regler zugeordnet ist, der wenigstens einen integralen Anteil aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass beim Einschalten des Reglers der integrale Anteil mit einem abhängig von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine vorgebbaren Wert initialisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung derart erfolgt, daß alle Zylinder bezüglich einer Größe, die die Verbrennung charakterisiert, gleichgestellt werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte im laufenden Betrieb abhängig von Betriebskenngrößen abspeicherbar sind.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Betriebskenngröße eine Temperaturgröße, insbesondere die Temperatur der Brennkraftmaschine, des Kraftstoffes und/oder eine die Last der Brennkraftmaschine charakterisierende Größe verwendet wird.
5. Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine, wobei jedem Zylinder ein Regler zugeordnet ist, der wenigstens einen integralen Anteil aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die beim Einschalten des Reglers den integralen Anteil mit einem abhängig von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine vorgebbaren Wert initialisieren.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Brennkraftmaschine,

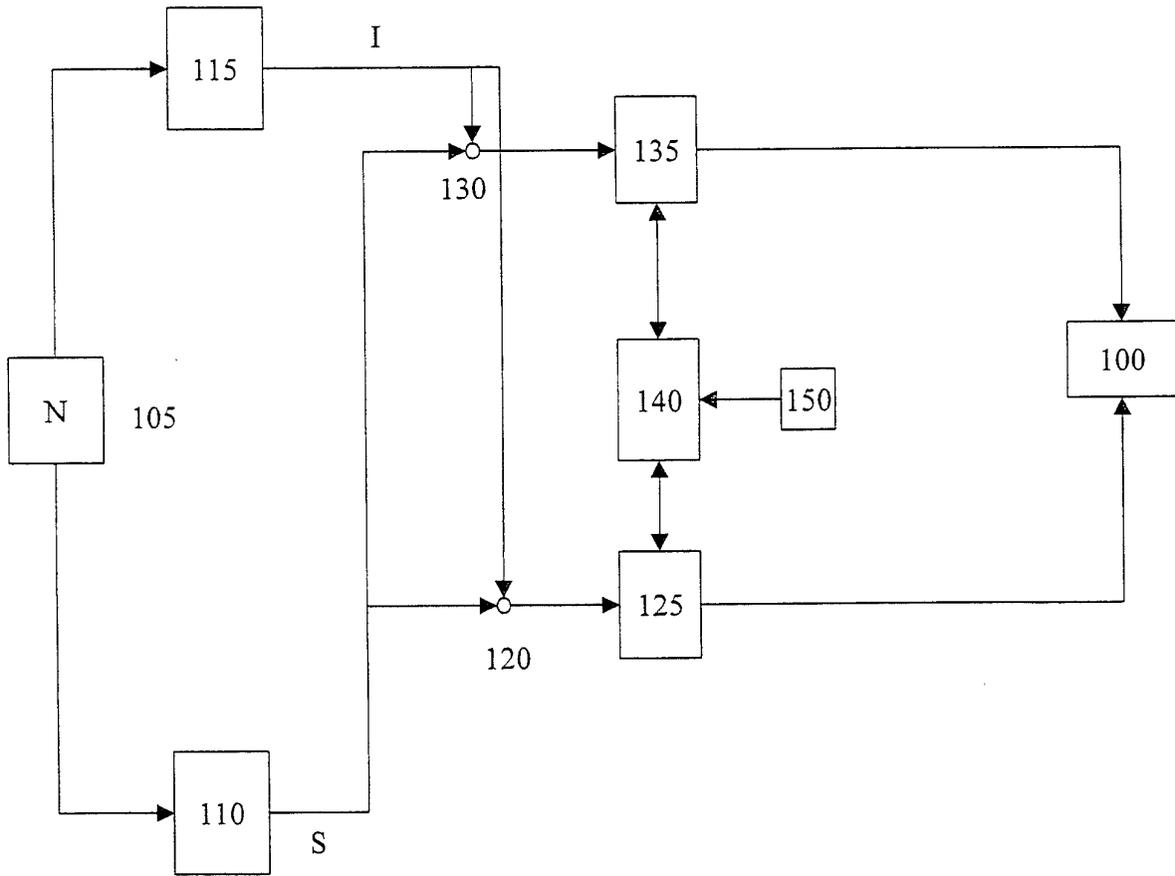


Fig.1