



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2004 Patentblatt 2004/11

(51) Int Cl.7: **F02D 41/20**

(21) Anmeldenummer: **03015277.1**

(22) Anmeldetag: **07.07.2003**

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

(72) Erfinder:
 • **Rueger, Johannes-Joerg**
1011 Wien (AT)
 • **Huber, Andreas**
71711 Steinheim (DE)
 • **Schulz, Udo**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(30) Priorität: **07.09.2002 DE 10241506**

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Injektors**

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Injektors beschrieben, bei dem eine Temperaturgröße (TA), die die Temperatur des Injektors charakterisiert, bei der Steuerung berücksichtigt wird. Ausgehend von einer ersten Größe (QZ), die die

elektrischen Energie charakterisiert, die dem Injektor zugeführt wird, einem Wärmeübergangsfaktor (KW), und einer zweiten Größe, die die Kraftstofftemperatur (TD) charakterisiert, die Temperaturgröße (TA) ermittelt wird.

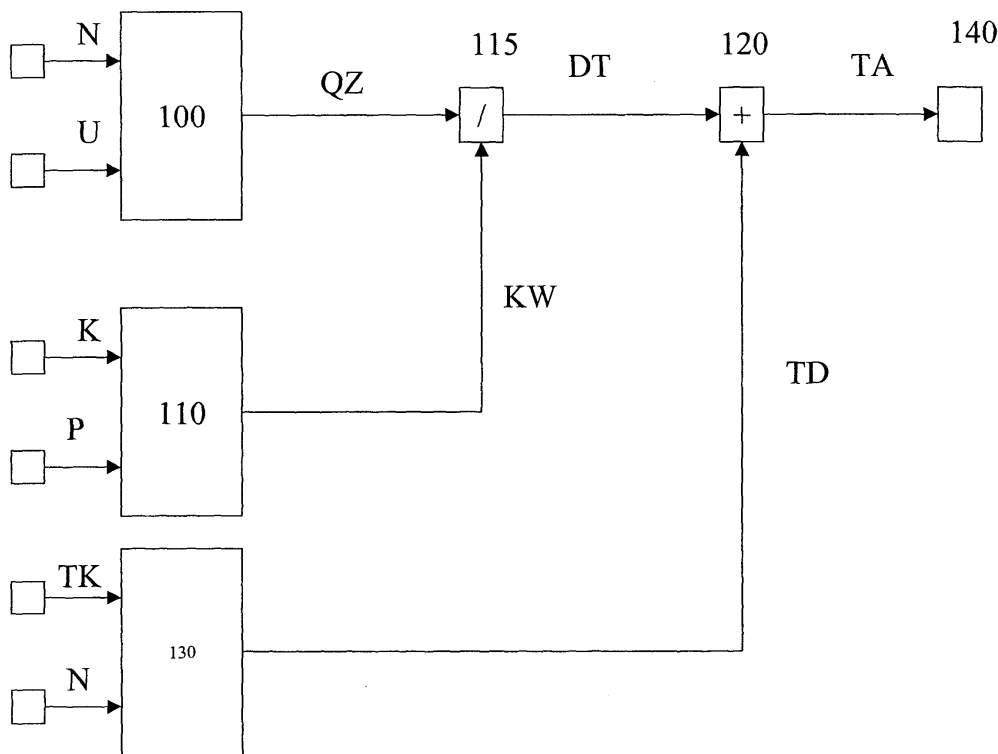


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Injektors.

[0002] Aus der nicht vorveröffentlichten EP 11 38 914 ist ein Verfahren zur Steuerung eines Injektors bekannt, bei dem die Temperatur berücksichtigt wird. Dabei wird die Temperatur des Aktors ausgehend von der elektrischen und der thermischen Energiebilanz ermittelt. Die Erfassung der hierfür notwendigen Größen ist sehr aufwendig und kostspielig.

Vorteile der Erfindung

[0003] Dadurch, dass die Temperatur des Aktors ausgehend von der elektrischen Energie, die dem Injektor zugeführt wird, einem Wärmeübergangsfaktor und der Kraftstofftemperatur ermittelt wird, ist eine recht einfache und zuverlässige Ermittlung der Aktortemperatur möglich. Als elektrische Energie wird dabei die Energie bezeichnet, die der Differenz zwischen der beim Laden zugeführten und beim Entladen abgeführten Energie, wobei diese Differenz um die mechanische Energie vermindert wird, die der Injektor benötigt.

[0004] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die obigen Größen aus anderen Größen, die in der Steuereinheit vorliegen bzw. für andere Steueraufgaben benötigt werden zur Ermittlung der elektrischen Energie, des Wärmeübergangsfaktors und/oder der Kraftstofftemperatur verwendet werden.

[0005] Vorzugsweise wird dabei die elektrische Energie, die dem Injektor zugeführt wird ausgehend von ersten Betriebsparametern (AN, U, N) ermittelt. Diese ersten Betriebskenngrößen sind vorzugsweise die Anzahl der Ansteuerungen AN pro Zeiteinheit, die Drehzahl N und/oder die Aktorspannung U. Neben einzelnen oder mehreren dieser Größen können auch noch weitere Größen verwendet werden.

[0006] Der Wärmeübergangsfaktor wird ausgehend von zweiten Betriebsparametern (P) ermittelt. Vorzugsweise wird der Raildruck oder der Raildruck und weitere Größen verwendet.

Zeichnung

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

[0008] Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform.

[0009] Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand eines Piezoinjektors beschrieben. Piezoinjektoren weisen üblicher Weise einen hydraulischen Koppler auf, um den Aktor und das eigentliche Steuerventil voneinander zu entkoppeln. Damit wird gewährleistet, dass sich das unterschiedliche ther-

misches Verhalten der beiden Elemente nicht auf das Öffnungsverhalten des Steuerventils auswirkt. Bei der Ansteuerung des Aktors wird Druck im Koppler aufgebaut, um das Steuerventil zu positionieren. Über Leckspalte wird dabei ein Teil des im Koppler befindlichen Kraftstoffs aus diesem herausgedrückt. Solche Piezoaktoren weisen, je nach Wahl der verwendeten Piezokeramik, ein temperaturabhängiges Hubvermögen auf. Als Folge des geänderten Hubvermögens wird die Ansteuerspannung des Aktors nachgeführt. Dies bedeutet, bei der Ansteuerung des Aktors ist die Temperatur des Aktors zu berücksichtigen. Problematisch ist die Ermittlung der Temperatur, da diese in der Regel nicht unmittelbar am Aktor messbar ist bzw. nur mit einem erheblichen technischen Aufwand eine Messung möglich ist.

[0010] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass es einen linearen Zusammenhang zwischen der Verlustleistung QZ des Piezoaktors und der Temperaturdifferenz zwischen der Aktortemperatur TA und der Kraftstofftemperatur TD am Leckageanschluss des Injektors besteht. Im Umkehrschluss kann aus der Verlustleistung QZ, sowie der Temperatur TD des Kraftstoffrückflusses im Bereich des umströmten Aktormoduls des Rails auf die Aktortemperatur TA berechnet werden. Hierbei gilt die folgende Beziehung:

$$TA = QZ/KW + TD$$

[0011] Die Verlustleistung QZ entspricht dem Aktor durch Energieverluste zugeführte Energie.

[0012] In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorgehensweise dargestellt. In einem ersten Kennfeld 100 ist abhängig von verschiedenen Eingangsgrößen, die dem Aktor zugeführte Wärmeenergie QZ abgelegt. In einem zweiten Kennfeld 110 ist der Wärmeübergangsfaktor KW abhängig von verschiedenen Betriebskenngrößen abgelegt. Diese beiden Größen gelangen zu einem Verknüpfungspunkt 115, dessen Ausgangssignal DT der Temperaturdifferenz zwischen dem Ausgang des Piezoaktors und dem Piezoaktor entspricht. Dieses Signal gelangt zu dem Verknüpfungspunkt 120, an dessen zweiten Eingang das Ausgangssignal eines dritten Kennfeldes 130 anliegt. Das Ausgangssignal des dritten Kennfeldes 130 entspricht der Kraftstofftemperatur TD. Durch Verknüpfen der beiden Temperaturwerte ergibt sich die Temperatur des Aktors TA. Dieses Signal gelangt von dem Verknüpfungspunkt 120 zu einer Steuerung 140, die dieses Signal TA weiter verarbeitet.

[0013] Als Eingangsgrößen werden dem ersten Kennfeld 100 insbesondere Größen zugeführt, die den Energieeintrag in den Aktor pro Zeiteinheit beeinflussen. Diese Größe entspricht den Energieverlusten. Als solche Größe wird u.a. die Drehzahl verwendet. Als weitere wesentliche Größe wird vorzugsweise zusätzlich oder alternativ die Spannung U, die am Aktor anliegt,

verwendet. Neben diesen Größen können ergänzend die Anzahl der Zylinder, der Raildruck und/oder die Anzahl der Teileinspritzungen dem ersten Kennfeld zugeführt werden. Ausgehend von diesen Größen ist in dem ersten Kennfeld 100 die Wärme QZ, die dem Aktor zugeführt wird, abgelegt. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um das Produkt der Verlustenergie für eine Ansteuerung und der Anzahl der Ansteuerungen pro Zeit. Bei der Ermittlung der Verlustenergie wird üblicherweise die Differenz zwischen der beim Ladevorgang zugeführten Energie und der beim Entladevorgang abgeführten Energie korrigiert, um den mechanischen Energiebedarf pro Ansteuerung, bestimmt.

[0014] Der Wärmeübergangsfaktor ist in dem zweiten Kennfeld 110 üblicherweise abhängig vom Raildruck P und einer Konstanten K abgelegt. Die Konstante K berücksichtigt im Wesentlichen die Geometrie und Materialkenngrößen, die den Wärmeübergang zwischen dem Aktormodul und dem Kraftstoff bestimmen. Der Raildruck P beeinflusst die Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoffes, die wiederum den Wärmeübergang beeinflusst.

[0015] Das dritte Kennfeld 130 beinhaltet im Wesentlichen ein Korrekturmodell für die Kraftstofftemperatur, dem die Kraftstofftemperatur TK und die Drehzahl zugeführt werden. Des weiteren können noch andere Größen, wie beispielsweise die Umgebungstemperatur und/oder die Fahrgeschwindigkeit berücksichtigt werden. Das Istkennfeld bzw. dieses Korrekturmodell ist vorgesehen, wenn die Kraftstofftemperatur TD nicht unmittelbar gemessen, sondern ausgehend von anderen Temperaturwerten, wie beispielsweise der Kraftstofftemperatur im Rail ermittelt wird.

[0016] Alternativ zu den Kennfeldern 100, 110 und 130 können die entsprechenden Größen auch in anderer Weise ausgehend von den Eingangsgrößen bestimmt werden.

[0017] Durch Quotientenbildung im Verknüpfungspunkt 115 ergibt sich ausgehend von der Wärme, die dem Injektor zugeführt wird, und dem Wärmeübergangsfaktor KW die Temperaturdifferenz zwischen der Aktortemperatur und der Kraftstofftemperatur. Durch Verknüpfung in dem Verknüpfungspunkt 120 ergibt sich hieraus die tatsächliche Aktortemperatur TA. Diese wird dann von der Steuerung 140 bei der Ansteuerung der Aktoren berücksichtigt.

[0018] Die Größen, die dem ersten, dem zweiten und dem dritten Kennfeld zugeführt werden, können zum einen mittels Sensoren direkt erfasst werden bzw. liegen in der Steuereinheit 140 zur Steuerung der Brennkraftmaschine vor.

[0019] In Figur 2 ist eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine vereinfachte Ausführungsform, bei der für den Wärmeübergangsfaktor KW ein konstanter Wert und für die Temperatur TD des Kraftstoffes ein Messwert verwendet wird. Die Wärmeenergie QZ ergibt sich durch Multiplikation der Anzahl der

Ansteuerungen pro Zeiteinheit mit der Verlustenergie pro Ansteuerung, die vorzugsweise abhängig von der Ansteuerspannung U vorgegeben wird.

[0020] Bereits in Figur 1 beschriebene Elemente sind mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. An Stelle des ersten Kennfeldes 100 tritt im Wesentlichen ein Verknüpfungspunkt 200, dem zum einen die Anzahl AN der Ansteuerungen pro Zeit und das Ausgangssignal einer Kennlinie 210 zugeführt wird. Die Kennlinie 210 ermittelt die Verlustenergie pro Ansteuerung ausgehend von wenigstens der Aktorspannung U. Des weiteren ist das zweite Kennfeld 110 durch einen Festwertspeicher 220 und das dritte Kennfeld 130 durch einen Sensor 230 ersetzt, der unmittelbar ein Signal bereitstellt, das die Temperatur am Ausgang des Aktors ermittelt.

[0021] Diese beiden Ausführungsformen können beliebig miteinander kombiniert werden. So kann wahlweise der Block 110 durch den Festwertspeicher 220, das Korrekturmodell 130 durch den Sensor 230 und/oder das erste Kennfeld 100 durch die Blöcke 200 und 210 ersetzt werden.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Injektors, bei dem ein Temperaturgröße (TA), die die Temperatur des Injektors charakterisiert, bei der Steuerung berücksichtigt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einer ersten Größe (QZ), die die elektrische Energie charakterisiert, die dem Injektor zugeführt wird, einem Wärmeübergangsfaktor (KW), und einer zweiten Größe, die die Kraftstofftemperatur (TD) charakterisiert, die Temperaturgröße (TA) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von ersten Betriebsparametern (AN, U, N) die erste Größe (QZ) ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von zweiten Betriebsparametern (P) der Wärmeübergangsfaktor (KW) ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Größe ausgehend von einem Messwert der Temperatur (TK) und wenigstens einem weiteren Betriebsparameter (N) ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Größe (TD) mittels eines Sensors erfasst wird.
6. Vorrichtung zur Steuerung eines Injektors, bei der

eine Temperaturgröße (TA), die die Temperatur des Injektors charakterisiert, bei der Steuerung berücksichtigt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel vorgesehen sind, die ausgehend von einer ersten Größe (QZ), die die elektrischen Energie charakterisiert, die dem Injektor zugeführt wird, einem Wärmeübergangsfaktor (KW), und einer zweiten Größe, die die Kraftstofftemperatur (TD) charakterisiert, die Temperaturgröße (TA) ermitteln.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

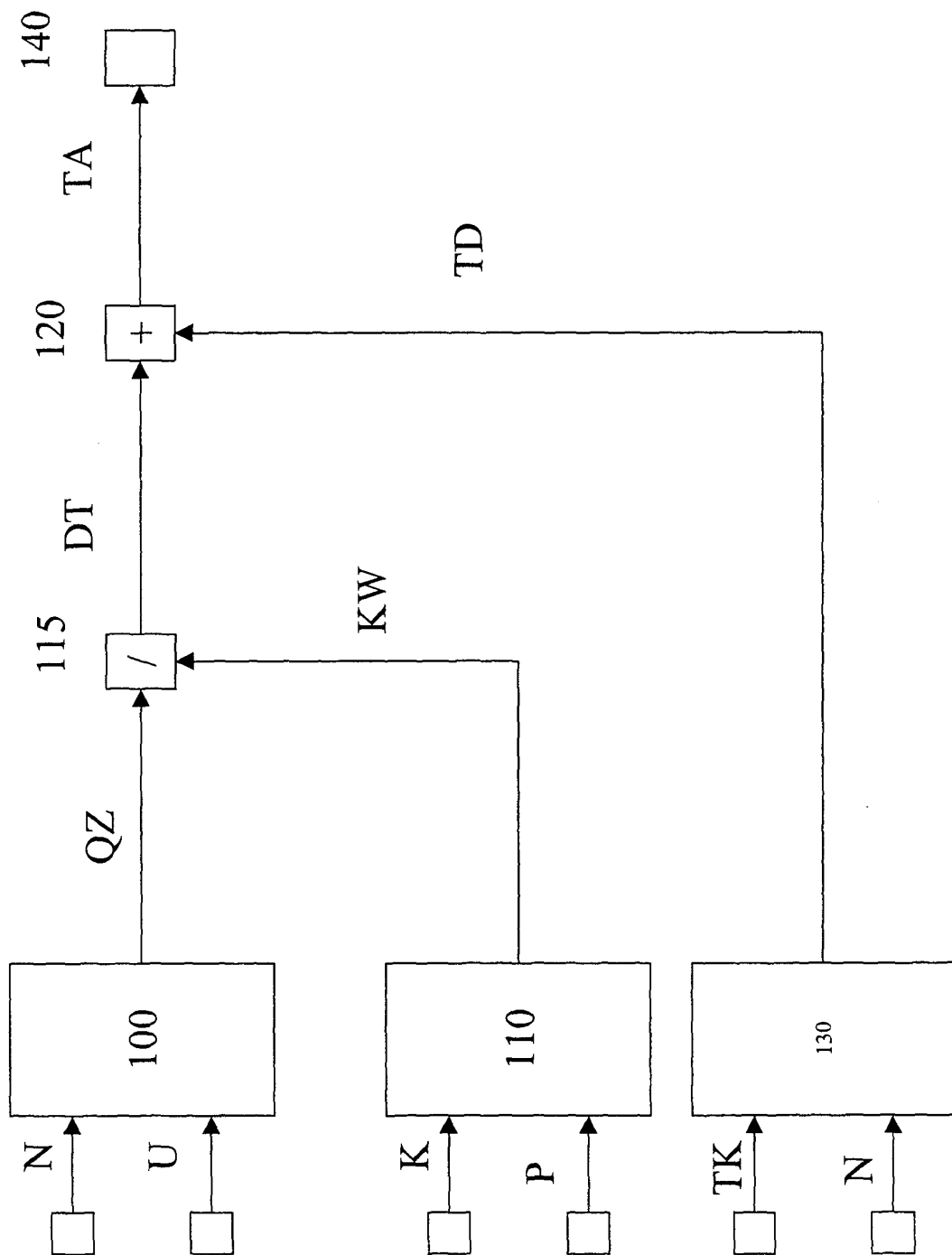


Fig. 1

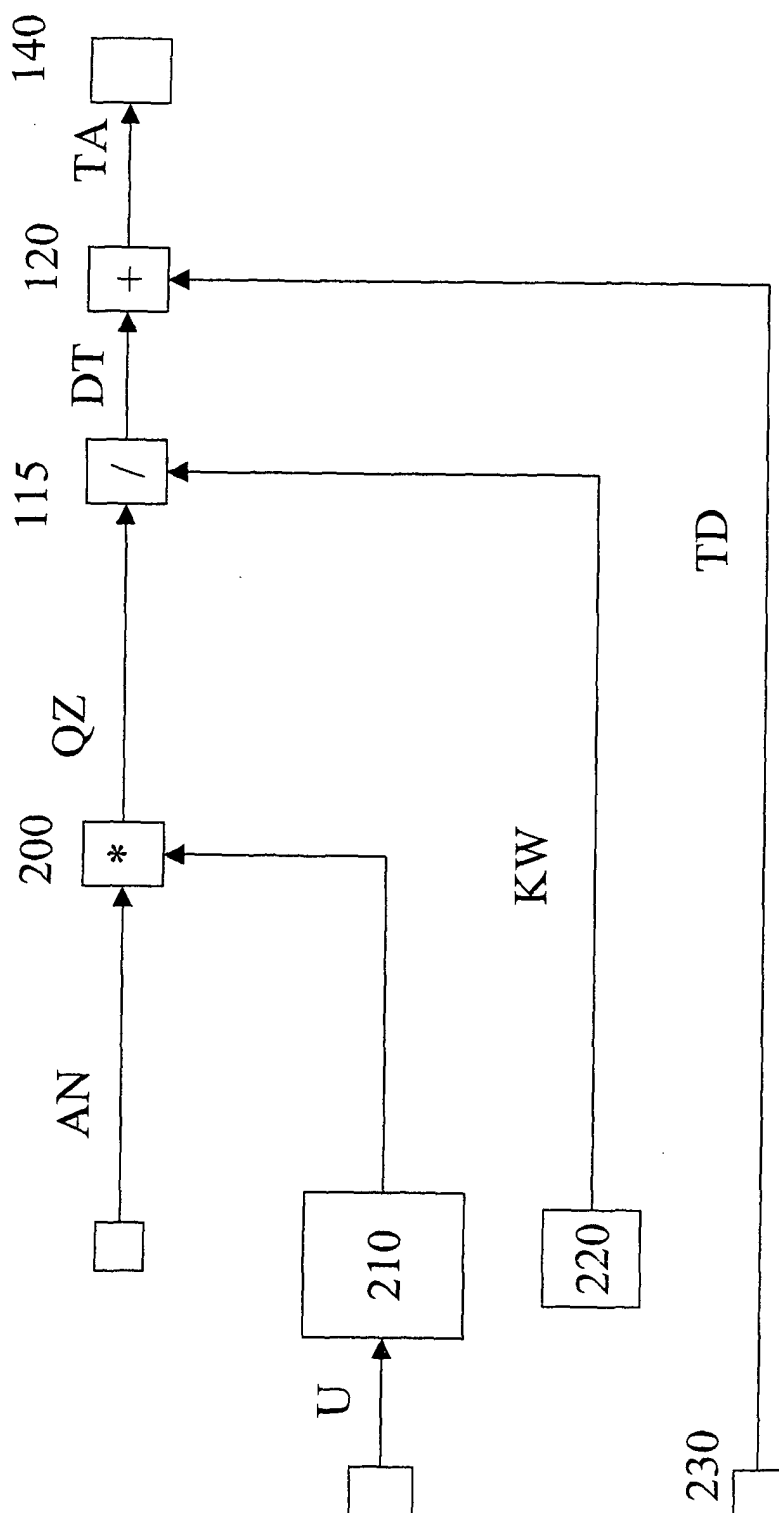


Fig. 2