

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 171 703 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

22.09.2004 Patentblatt 2004/39

(21) Anmeldenummer: **00931003.8**

(22) Anmeldetag: **03.04.2000**

(51) Int Cl.7: **F02D 41/26**, G06F 11/00

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/001017

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/065218 (02.11.2000 Gazette 2000/44)

(54) **STEUERVORRICHTUNG FÜR STELLANTRIEBE EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

CONTROL DEVICE FOR ACTUATORS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF DE COMMANDE POUR DES SERVOMOTEURS D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **21.04.1999 DE 19918031**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2002 Patentblatt 2002/03

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **EICHENSEHER, Volker
D-93176 Beratzhausen (DE)**
- **VOGT, Thomas
D-93049 Regensburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 631 213	DE-A- 19 745 765
US-A- 4 486 829	US-A- 5 565 856
US-A- 5 775 296	

EP 1 171 703 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für Stellantriebe einer Brennkraftmaschine.

[0002] Aus der EP 0 493 634 A1 ist eine Steuervorrichtung für Stellantriebe einer Brennkraftmaschine bekannt. Die Stellantriebe sind elektromagnetische Stellantriebe, denen als Stellglieder Gaswechselventile zugeordnet sind. Die Steuervorrichtung umfaßt eine Steuereinheit, die Stellsignale für alle Stellantriebe erzeugt und die dazu Sensorsignale auswertet. Die Stellsignale müssen mit einer hohen zeitlichen Auflösung erzeugbar sein, wobei rechenintensive Steuer- und Regelalgorithmen verwendet werden müssen, um ein sehr schnelles und präzises Öffnen und Schließen der Gaswechselventile zu gewährleisten und gleichzeitig eine geringe Geräuschemission durch den elektromagnetischen Stellantrieb sicherzustellen. Ferner steuert die Steuereinheit auch noch die Einspritzventile, die Kraftstoff zu messen. Die bekannte Steuervorrichtung hat den Nachteil, daß eine einzige Steuereinheit nicht die nötige Rechenleistung zur Verfügung stellt um die rechenintensiven Steuer- und Regelalgorithmen unter den geforderten Echtzeitbedingungen durchzuführen. Daher wurde vorgeschlagen, die Steuervorrichtung mit mehreren Steuereinheiten zu versehen, die jeweils Stellsignale für Teilmengen der Stellantriebe erzeugen.

[0003] Die US-A-4 486 829 beschreibt z.B. drei Rechner, die mit Daten- und Steuer - Leitungen verbunden sind, wobei zumindest einer der drei Rechner in der Lage die beiden anderen zu steuern, was im Stand der Technik dadurch gegeben ist, daß jeder der drei Module n,1 oder 2 die Busverbindung seiner beiden Nachbarn kontrollieren kann.

[0004] Zwischen benachbarten Modulen werden Überwachungssignale (minor loop check signals) ausgetauscht. Bleiben die Signale von z.B. Modul 2 aus, wird im Modul 1 (und Modul n) ein Fehler im Modul 2 erkannt. Das Rücksetzen eines fehlerhaften Moduls/ Rechners geschieht hier jedoch mit einem Mechanismus, der intern in jedem einzelnen Rechner angestoßen wird, ohne daß Rücksetzsignale von außen verarbeitet werden.

[0005] Die Überwachung der Stellantriebe und der Steuereinheiten ist eine wesentliche Voraussetzung für einen sicheren und emissionsarmen Betrieb der Brennkraftmaschine.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist, eine Steuervorrichtung für Stellantriebe einer Brennkraftmaschine zu schaffen, das einfach ist und gleichzeitig einen sicheren Betrieb der Brennkraftmaschine gewährleistet.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0008] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Steuereinheiten, die zum Steuern von Stellantrieben vorhanden sind, sich gleichzeitig untereinander auf eine

fehlerfreie Funktion überwachen. Somit werden einerseits vorhandene Rechenkapazitäten der Steuereinheiten genutzt und andererseits eine hohe Sicherheit gewährleistet, da die gegenseitige Überwachung dezentral erfolgt.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Steuereinheiten in Form eines Rings mit Überwachungsleitungen miteinander verbunden. Dadurch wird die Überwachung aller Steuereinheiten mit einem sehr geringen Verdrahtungsaufwand gewährleistet.

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer Steuervorrichtung für Stellantriebe einer Brennkraftmaschine,

Figur 2 eine zweite Ausführungsform der Steuervorrichtung.

[0011] Eine Steuervorrichtung (Figur 1) umfaßt eine übergeordnete Steuereinheit 1 und mehrere Steuereinheiten 2a, 2b, 2c, 2d, welche elektrisch leitend mit Stellantrieben 3a bis h verbunden sind. Den Stellantrieben sind vorzugsweise als Stellglieder Gaswechselventile 4a bis h zugeordnet. Die Stellantriebe 3a bis h umfassen zumindest einen Elektromagneten mit einer Spule und einem Kern und einen Anker, der mit dem jeweiligen Gaswechselventil 4a bis h gekoppelt ist. Ferner umfassen die Stellantriebe 3a bis h Rückstellmittel, die den Anker in eine vorgegebene Ruheposition zwischen einer Anlagefläche an dem Elektromagneten und einer weiteren Anlagefläche vorspannen.

[0012] Bevorzugt weisen die Stellantriebe zwei Elektromagnete auf, wobei der Anker durch entsprechende Ansteuerung der Spulen der Elektromagnete in Anlage mit einer der Anlageflächen gebracht werden kann und somit die Betätigung der Gaswechselventile erfolgt.

[0013] Jeweils vier Gaswechselventile 4a bis d, 4e bis h und damit auch die Stellantriebe 3a bis d, 3e bis h sind einem Zylinder der Brennkraftmaschine zugeordnet. So sind beispielsweise die Stellantriebe 3a bis d und Gaswechselventile 4a bis d einem ersten Zylinder Z1 der Brennkraftmaschine zugeordnet, während die Stellantriebe 3e bis h und Gaswechselventile 4e bis h einem vierten Zylinder Z4 der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Jeweils zwei Gaswechselventile 4a, b und 4e, f; 4c, d und 4g, h sind auf der Einlaßseite bzw. auf der Auslaßseite des jeweiligen Zylinders Z1, Z4 angeordnet. Die Gaswechselventile 4a, b, d, e können somit auch als Einlaßventile und die Gaswechselventile 4c, d und 4g, h auch als Auslaßventile bezeichnet werden. Die Anzahl der Einlaß und Auslaßventile kann je nach Ausführungsform der Brennkraftmaschine verschieden sein.

[0014] Die Steuereinheit 2a ist für die Stellantriebe 3a, 3b für die Einlaßventile des ersten Zylinders Z1 vorgesehen, während die Steuereinheit 2b für die Stellantrie-

be 3c, d die Auslaßventile des ersten Zylinders vorgesehen ist. Entsprechendes gilt für die Steuereinheiten 2c, d bezüglich des vierten Zylinders Z4.

[0015] Eine Motorsteuerungseinrichtung 5 ist vorgesehen, die abhängig von der Drehzahl N der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, einer Größe, die den Fahrerwunsch repräsentiert, wie z. B. der Pedalwert eines Fahrpedalsensors und ggf. weiteren Größen, wie einem Luftmassenstrom in dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine oder einer Temperatur der von der Brennkraftmaschine angesaugten Luft oder einem von einer Abgassonde erfaßten Abgaszusammensetzung den Betrieb der Brennkraftmaschine steuert. Dazu steuert die Motorsteuerungseinrichtung 5 beispielsweise Einspritzventile oder Zündkerzen an. Ferner berechnet die Motorsteuerungseinrichtung 5 den gewünschten Öffnungsbeginn der jeweiligen Gaswechselventile 4a bis h und die gewünschte Öffnungsdauer bezogen auf den Kurbelwellenwinkel.

[0016] Die Motorsteuerungseinrichtung 5 ist über einen ersten Datenbus 6 mit der übergeordneten Steuereinheit 1 verbunden. Der erste Datenbus ist vorzugsweise als CAN-Bus (Controller Area Network) ausgebildet. Die Motorsteuerungseinrichtung 5 und die übergeordnete Steuereinheit tauschen über den ersten Datenbus 6 Daten aus. So erhält die übergeordnete Steuereinheit 1 von der Motorsteuerungseinrichtung 5 die von dieser berechneten Zeitdauern und Öffnungsbeginne der Gaswechselventile 4a bis d. Ferner sendet die Motorsteuerungseinrichtung der übergeordneten Steuereinheit auch jeweils den aktuellen Kurbelwellenwinkel der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine. Die übergeordnete Steuereinheit 1 übernimmt somit die Kommunikation mit der Motorsteuerungseinrichtung 5. Die übergeordnete Steuerungseinrichtung 1 berechnet abhängig von dem Kurbelwellenwinkel und den vorgegebenen Öffnungsbeginnen und Öffnungsdauern Zeitsteuersignale für die Steuereinheiten 2a bis d. Dadurch werden die Steuereinheiten 2a bis d von den Kommunikationsaufgaben mit der Motorsteuerungseinrichtung freigehalten. Die Rechenkapazität der Steuereinheiten 2a bis d steht somit nahezu vollständig für die Steuerung der Stellantriebe 3a bis d zur Verfügung.

[0017] Die Übergeordnete Steuereinheit 1 ist über Kommunikationsleitungen 7a, b, c, d mit den Steuereinheiten 2a bis d verbunden. Die übergeordnete Steuereinheit 1 erzeugt Zeitsteuersignale für die jeweiligen Steuereinheiten 2a bis d, die sie über die Kommunikationsleitungen 7a bis d überträgt. Die Zeitsteuersignale werden in der übergeordneten Steuereinrichtung 1 abhängig von dem Kurbelwellenwinkel, dem Öffnungsbeginn des jeweiligen Gaswechselventils 4a bis h und der zugeordneten Öffnungsdauer ermittelt. Vorzugsweise wird für jede Steuereinheit 2a bis d ein Zeitsteuersignal erzeugt. Das Zeitsteuersignal ist beispielsweise ein Rechtecksignal, bei dem die fallende Flanke das Schließen und die steigende Flanke das Öffnen des zugehörigen Ventils anzeigt. Die Kommunikationsleitungen 7a

bis d sind vorzugsweise zur unidirektionalen Signalübertragung von der übergeordneten Steuereinheit hin zu den Steuereinheiten 2a bis d ausgebildet.

[0018] Die Steuereinheiten 2a bis d erzeugen Stellsignale um den Anker schnell in die jeweilige gewünschte Position, also an die erste oder zweite Anlagefläche zu bringen, um dabei ein sanftes Aufsetzen des Ankers zu gewährleisten. Dazu ist vorzugsweise in den Steuereinheiten 2a bis d jeweils ein digitaler Prozessor vorgesehen, der entsprechende Steuer- oder Regelprogramme abarbeitet und dabei die Stellsignale für die Stellantriebe 3a bis d erzeugt. Gesteuert wird jeweils die Position des Ankers der Stellantriebe 3a bis d. Im Falle der Regelung ist vorzugsweise die Position als Regelgröße vorgesehen. Alternativ kann aber auch eine für die Position charakteristische Größe als Regelgröße vorgesehen sein, wie z. B. der Strom oder der Fluß durch eine der Spulen des Elektromagneten der Stellantriebe 3a bis d.

[0019] Die Steuereinheiten 2a bis d überwachen zusätzlich auch die Stellantriebe 3a bis d. So wird beispielsweise anhand der erfaßten Position des Ankers des Stellantriebs erkannt, ob der Anker unerwünscht in die durch die Vorspannung der Rückstellmittel des Stellantriebs bestimmte Ruheposition abgefallen ist und damit ein Fehler an dem Stellantrieb vorliegt. Die Steuereinheiten (2a-d) sind über einen zweiten Datenbus 11 mit der übergeordneten Steuereinheit 1 verbunden. Die Steuereinheiten melden den jeweiligen Zustand der Stellantriebe 3a bis d und einen eventuellen Ausfall einer der Stellantriebe über diesen Bus an die übergeordnete Steuereinrichtung.

[0020] Die Steuereinheiten 2a bis d und die übergeordnete Steuereinheit 1 sind ringförmig mit Überwachungsleitungen 9a bis e verbunden. Zusätzlich sind die Steuereinheiten 2a bis d und die übergeordnete Steuereinheit 1 ebenfalls ringförmig mit Rücksetzleitungen 10a bis e verbunden. Ferner ist eine Rückmeldeleitung 11 von der übergeordneten Steuereinheit 1 hin zu jeder Steuereinheit 2a bis d geführt. Jede Steuereinheit und die übergeordnete Steuereinheit erzeugt ein Überwachungssignal, welches über ihre ausgangsseitige Überwachungsleitung zur jeweils nächsten Steuereinheit oder der übergeordneten Steuereinheit übertragen wird. Jede Steuereinheit 2a bis d und die übergeordnete Steuereinheit prüft, ob an ihrer eingangsseitigen Überwachungsleitung 9a bis e das Überwachungssignal anliegt. Erkennt eine der Steuereinheiten 2a bis d oder die übergeordnete Steuereinheit 1 daß an ihrem Eingang das Überwachungssignal nicht anliegt, so schließt sie auf einen Fehler in der Steuereinheit oder übergeordneten Steuereinheit, die ausgangsseitig mit der entsprechenden Überwachungsleitung 9a bis e verbunden ist und veranlaßt eine Fehlerreaktion.

[0021] Die Rücksetzleitungen sind vorzugsweise so angeordnet und ausgebildet, daß die Datenübertragung über die Rücksetzleitungen in entgegengesetzter Richtung zu der Übertragung des Überwachungssignals in

den Überwachungsleitungen 9a erfolgt. Beispielsweise wird also das Überwachungssignal von der Steuereinheit 2a hin zu der Steuereinheit 2b übertragen. Stellt die Steuereinheit 2b fest, daß das Überwachungssignal nicht oder fehlerhaft übertragen wird, so veranlaßt sie vorzugsweise als Fehlerreaktion, das Übertragen eines Rücksetzsignals über die Rücksetzleitung 10b hin zu der Steuereinheit 2a. Die Rücksetzleitung 10b ist auf einen Rücksetzeingang der Steuereinheit 2a geführt. Wenn an dem Rücksetzeingang der Steuereinheit 2a ein Rücksetzsignal anliegt, wird die Steuereinheit 2a in einen vorgegebenen Initialisierungszustand zurückgesetzt. Dazu wird beispielsweise die Stromversorgung der Steuereinheit 2a kurzzeitig unterbrochen und alle Rechenprogramme und gegebenenfalls vorhandene elektronische Elemente wie ein Mikroprozessor und ein Oszillator initialisiert. Das Anliegen eines Rücksetzsignals an dem jeweiligen Eingang der Rücksetzleitung 10c, d, e, a hat auch bei den übrigen Steuereinheiten 2b, c, d und der übergeordneten Steuereinheit 1 die gleiche Wirkung wie bei der Steuereinheit 2a.

[0022] Vorzugsweise ist alternativ oder zusätzlich zu den Rücksetzleitungen 10a bis e auch die Rückmeldeleitung 11 vorgesehen, die die übergeordnete Steuereinheit 1 jeweils mit den Steuereinheiten 2a bis d verbindet. Falls eine der Steuereinheiten 2a bis d einen Fehler einer anderen Steuereinheit erkennt, so erzeugt sie ein Rückmeldesignal, das über die Rückmeldeleitung 11 an die übergeordnete Steuereinheit übertragen wird. Die übergeordnete Steuereinheit 1 kann dann über den zweiten Datenbus 8 abfragen, welche der Steuereinheiten 2a bis d in einem Fehlerzustand ist und dann das Zurücksetzen der entsprechenden Steuereinheit veranlassen. Alternativ kann sie im Falle des Anliegens eines Rückmeldesignals auf der Rückmeldeleitung auch alle oder eine Teilmenge der Steuereinheiten 2a bis d zurücksetzen.

[0023] Das Vorsehen der Rücksetzleitungen 10a bis e hat den Vorteil, daß bei erkanntem Fehler einer Steuereinheit die Steuereinheit, die den Fehler erkannt hat direkt die Fehlerreaktion mit Wirkung auf die fehlerhafte Steuereinheit ausführen kann. Die Fehlererkennung und Fehlerreaktion erfolgen also dezentral. Durch das Vorsehen der Rückmeldeleitung und das Übertragen entsprechender Rückmeldesignale im Fehlerfall kann die übergeordnete Steuereinheit entsprechende Fehlerreaktionen durchführen und beispielsweise gezielt eine Gruppe von Steuereinheiten deaktivieren oder zurücksetzen. Das Überwachungssignal ist vorzugsweise ein Rechtecksignal mit einer vorgegebenen Frequenz. Ein derartiges Rechtecksignal läßt sich mit geringem Rechenaufwand erzeugen und auch auswerten.

[0024] Im folgenden wird eine zweite Ausführungsform der Steuervorrichtung beschrieben, wobei Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion mit den gleichen Bezugszeichen wie in Figur 2 versehen sind und im folgenden auch nicht mehr beschrieben werden. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform sind bei der

Steuervorrichtung gemäß Figur 2 jeweils alle Steuereinheiten mit Rückmeldeleitungen 11a, 11b verbunden, die Stellsignale für Stellantriebe genau eines Zylinders Z1, Z4 erzeugen. Somit kann sobald eine der Steuereinheiten einen Fehler einer anderen Steuereinheit erkannt hat, die Stellsignale für Stellantriebe desselben Zylinders erzeugt, dies an alle anderen Steuereinheiten rückgemeldet werden, die ebenfalls Stellsignale für Stellantriebe desselben Zylinders erzeugen. Aufgrund dieses Rückmeldesignals kann dann ein entsprechender Notlaufbetrieb durch die jeweiligen Steuereinheiten dezentral eingeleitet werden, also beispielsweise das Ansteuern der Stellantriebe ausgesetzt werden.

[0025] Ferner sind die Steuereinheiten 2a, 2b, die jeweils Stellsignale für die Stellantriebe des ersten Zylinders Z1 erzeugen über eine Steuerleitung 13a direkt mit der Endstufe eines Einspritzventils 12a verbunden, das Kraftstoff in den ersten Zylinder zumißt. So kann beispielsweise die Steuereinheit 2b bei erkanntem Fehler der Steuereinheit 2a ein entsprechendes Signal über die Steuerleitung 13a übertragen, das bewirkt, daß die Kraftstoffzumessung durch das Einspritzventil 12a unterbrochen wird und somit verhindert wird, daß unverbrannter Kraftstoff in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine gelangt. Dieser direkte Durchgriff auf eine Endstufe des Einspritzventils 12a hat den Vorteil, daß bei einem erkanntem Fehler die Kraftstoffzumessung durch das Einspritzventil sofort unterbrochen werden kann und nicht erst nach einer zeitlichen Verzögerung, die bedingt ist durch die Übertragung einer entsprechenden Fehlermeldung über den ersten und zweiten Datenbus 5, 6 an die Motorsteuerungseinrichtung 5.

[0026] Die Steuereinheiten 2c, d sind ebenfalls über eine Steuerleitung 13b mit der Endstufe eines Einspritzventils 12b verbunden, das den Kraftstoff in den vierten Zylinder 24 zumißt.

[0027] Alternativ kann beispielsweise auch die Steuereinheit, die über die Überwachungsleitung 9c mit der Steuereinheit 2b verbunden ist, über die Steuerleitung 13a mit dem Einspritzventil 12a verbunden sein.

[0028] Die Anzahl der Steuereinheiten 2a bis d kann je nach Ausführungsform der Erfindung variieren. Insbesondere kann eine Steuereinheit auch eine andere als in diesem Ausführungsbeispielen angegebene Anzahl an Stellantrieben ansteuern. Ferner ist es auch möglich, daß eine Teilmenge der Steuereinheiten unter anderem auch Stellantriebe für andere Stellglieder, wie z. B. eine Zündkerze oder ein Einspritzventil ansteuern.

[0029] Neben der einen übergeordneten Steuereinheit 1 kann auch noch mindestens eine weitere übergeordnete Steuereinheit vorgesehen sein, beispielsweise kann für alle Einlaßventile, sowie für alle Auslaßventile der Brennkraftmaschine eine eigene übergeordnete Steuereinheit vorgesehen werden. Durch diesen Aufbau erhält man eine gewisse Redundanz, da bei Ausfall einer übergeordneten Steuereinheit die andere die Aufgaben der ausgefallenen Steuereinheit übernehmen kann.

[0030] Die ringförmige Verbindung der übergeordneten Steuereinheit und der Steuereinheiten 2a bis d über die Überwachungsleitungen zeichnet sich durch eine geringe Anzahl an benötigten Ein- und Ausgängen bei den Steuereinheiten und der übergeordneten Steuereinheit und einen geringen Verdrahtungsaufwand aus. Jedoch ist auch eine beliebige andere Art der Verschaltung der Überwachungsleitungen vorstellbar.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für Stellantriebe einer Brennkraftmaschine

- mit mindestens zwei Steuereinheiten (2a, 2b, 2c, 2d), die jeweils Stellsignale erzeugen, mit denen mindestens je ein disjunkter Stellantrieb (3a-h) der Brennkraftmaschine angesteuert wird, und die über Überwachungsleitungen (9a-e) miteinander verbunden sind, und
- mit einer übergeordneten Steuereinheit (1), die die anderen Steuereinheiten (2a-d) steuert und die ebenfalls über Überwachungsleitungen (9a, 9e) mit mindestens einer Überwachungs- einheit (2a-d) verbunden ist, wobei die Steuer- einheiten (1, 2a-d) so ausgebildet sind, dass sie ein Überwachungssignal erzeugen, das über eine ausgangsseitige Überwachungslei- tung übertragen wird, und die Steuereinheiten (1, 2a-d) ferner so ausgebildet sind, dass sie abhängig von einem über eine eingangsseitige Übertragungsleitung empfangenen Überwa- chungssignal die fehlerfreie Funktion einer an- deren Steuereinheit (1, 2a-d) überwachen, und
- mit Rücksetzleitungen (10 a-e), über die die Steuereinheiten (1, 2a-d) verbunden sind, und die zum Übertragen von Rücksetzsignalen vor- gesehen sind, wobei jeweils eine Steuereinheit (1, 2a-d) Mittel zum Erzeugen der Rücksetzsi- gnale hat, die so ausgebildet sind, dass sie Rücksetzsignale erzeugen, wenn sie eine feh- lerhafte Funktion einer anderen Steuereinheit (1, 2a-d) festgestellt haben, und wobei die Steuereinheiten so ausgebildet sind, dass sie bei Empfang eines Rücksetzsignals in einen vorgegebenen Initialisierungszustand zurück- gesetzt werden.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch ge- kennzeichnet, daß** die Steuereinheiten (1, 2a-d) über Überwachungsleitungen (9a-e) in Form eines Rings miteinander verbunden sind.

3. Steuervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinheiten (1, 2a-d) über mindestens eine Rückmeldeleitung (11, 11a, 11b) mit der übergeord-

neten Steuereinheit (1) verbunden sind, wobei die Rückmeldeleitung (11, 11a, 11b) zum Übertragen von Rückmeldesignalen vorgesehen sind, die je- weils eine Steuereinheit (1, 2a-d) erzeugt, wenn sie eine fehlerhafte Funktion einer anderen Steuerein- heit (1, 2a-d) festgestellt hat.

4. Steuervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinheiten (1, 2a-d), die Stellsignale zum Steuern von Stellantrieben (3a-h) für Stellglieder genau eines Zylinders (Z1,Z4) der Brennkraftma- schine erzeugen, über weitere Rückmeldeleitungen (11a, 11b) miteinander verbunden sind, die zum Übertragen von Rückmeldesignalen vorgesehen sind, die jeweils eine dieser Steuereinheiten (2a-d) erzeugt, wenn sie eine fehlerhafte Funktion einer anderen dieser Steuereinheiten (2a-d) erkennt.

5. Steuervorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zumin- dest eine Teilmenge der Steuereinheiten (2a-d) Stellsignale zum Steuern von elektromechanischen Stellantrieben erzeugt, denen als Stellglied je ein Gaswechselventil (4a-h) zugeordnet ist.

6. Steuervorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch ge- kennzeichnet, daß** die Steuereinheiten (2a-d), die Stellsignale zum Steuern von elektromechanischen Stellantrieben erzeugen, denen als Stellglied je ein Gaswechselventil (4a-h) zugeordnet ist, über eine Steuerleitung (13a, 13b) einen direkten Durchgriff auf eine Endstufe eines Einspritzventils (12a, 12b) hat.

Claims

1. Control device for actuators of an internal combus- tion engine

- having at least two control units (2a, 2b, 2c, 2d) which each generate actuating signals with which in each case one disjunctive actuator (3a-h) of the internal combustion engine is ac- tuated and which are connected to one another via monitoring lines (9a-e), and
- having a superordinate control device (1) which controls the other control units (2a-d) and which is also connected via monitoring lines (9a-e) to at least one monitoring unit (2a-d), the control units (1, 2a-d) being embodied in such a way that they generate a monitoring signal which is transmitted via an output-end monitoring line, and the control units (1, 2a-d) are also embod- ied in such a way that they monitor the fault- free functioning of another control unit (1, 2a- d) as a function of a monitoring signal received

- via an input-end transmission line, and
- having resetting lines (10a-e) via which the control units (1, 2a-d) are connected and which are provided for transmitting resetting signals, in each case a control unit (1, 2a-d) having means for generating the resetting signals which are embodied in such a way that they generate resetting signals if they have detected a faulty function of another control unit (1, 2a-d), and the control units being embodied in such a way that when a resetting signal is received they are reset into a predefined initialization state.
2. Control device according to Claim 1, **characterized in that** the control units (1, 2a-d) are connected to one another via monitoring lines (9a-e) in the form of a ring.
 3. Control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control units (1, 2a-d) are connected to the superordinate control unit (1) via at least one signalling line (11, 11a, 11b), the signalling line (11, 11a, 11b) being provided for transmitting signalling signals which are each generated by one control unit (1, 2a-d) if it has detected a faulty function of another control unit (1, 2a-d).
 4. Control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control units (1, 2a-d) generate the actuating signals for controlling actuators (3a-h) for final controlling elements of precisely one cylinder (Z1, Z4) of the internal combustion engine, are connected to one another via further signalling lines (11a, 11b) which are provided for transmitting signalling signals which are each generated by one of these control units (2a-d) if it detects a faulty function of another of these control units (2a-d).
 5. Control device according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one subset of the control units (2a-d) generates actuating signals for controlling electro-mechanical actuators to each of which one charge cycle valve (4a-h) is assigned as final controlling element.
 6. Control device according to Claim 5, **characterized in that** the control units (2a-d) which generate actuating signals for controlling electromechanical actuators, to each of which a charge cycle valve (4a-h) is assigned, as final controlling element, has direct access to an output stage of an injection valve (12a, 12b) via a control line (13a, 13b).

Revendications

1. Dispositif de commande pour des entraînements de réglage d'un moteur à combustion interne,
 - comportant au moins deux unités de commande (2a, 2b, 2c, 2d) produisant chacune des signaux de réglage, avec lesquels au moins chaque fois est déclenché un entraînement disjoint de réglage (3a-h) du moteur à combustion interne, et qui sont reliées entre eux par des conducteurs de contrôle (9a-e), et
 - comportant une unité de commande (1) hiérarchiquement supérieure, qui commande les autres unités de commande (2a-d) et qui est reliée, de même, par des conducteurs de contrôle (9a, 9e) à au moins une unité de contrôle (2a-d), les unités de commande (1, 2a-d) étant réalisées de façon à produire un signal de contrôle qui est transmis, par un conducteur de contrôle côté sortie, et les unités de commande (1, 2a-d) étant, de plus, réalisées de telle façon qu'elles contrôlent le fonctionnement sans défaut d'une autre unité de commande (1, 2a-d), en fonction d'un signal de contrôle reçu par l'intermédiaire d'un conducteur de contrôle côté entrée, et
 - comportant des conducteurs de retour en arrière (10a-e) par lesquels sont reliées les unités de commande (1, 2a-d) et qui sont prévus pour transmettre des signaux de retour en arrière, chaque unité de commande (1, 2a-d) possédant des moyens pour produire des signaux de retour en arrière, moyens qui sont réalisés de telle façon qu'ils produisent les signaux de retour en arrière s'ils ont détecté un fonctionnement défectueux d'une autre unité de commande (1, 2a-d), et les unités de commande étant réalisées de telle façon qu'à la réception d'un signal de retour en arrière, elles soient rappelées en arrière dans un état d'initialisation prédéfini.
2. Dispositif de commande suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les unités de commande (1, 2a-d) sont reliées entre elles par des conducteurs de contrôle (9a-e) en formant un anneau.
3. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les unités de commande (1, 2a-d) sont reliées à l'unité de commande (1) supérieure hiérarchiquement par au moins un conducteur de rappel en retour (11, 11a, 11b), les conducteurs de rappel en retour (11, 11a, 11b) étant prévus pour transmettre des signaux de retour en arrière que produit chaque fois une unité de commande (1, 2a-d) si elle a détecté un fonctionnement défectueux d'une autre unité de com-

mande (1, 2a-d).

4. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les unités de commande (1, 2a-d) produisent les signaux de réglage pour commander des entraînements de réglage (3a-h) pour des organes de réglage exactement d'un cylindre (Z1, Z4) du moteur à combustion interne, qu'elles sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'autres conducteurs de rappel en retour (11 a, 11b) prévus pour transmettre des signaux de retour en arrière que produit chaque fois l'une de ces unités de commande (2a-d) si elle détecte un fonctionnement défectueux d'une autre de ces unités de commande (2a-d).
5. Dispositif de commande suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie des unités de commande (2a-d) produit des signaux de réglage pour commander des entraînements de réglage électromécaniques, auxquels est chaque fois associé, comme organe de réglage, une soupape de changement de gaz (4a-h).
6. Dispositif de commande suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** les unités de commande (2a-d), qui produisent des signaux de réglage pour commander des entraînements électromécaniques de réglage, auxquels est chaque fois associée, comme organe de réglage, une soupape de changement de gaz (4a), a, par l'intermédiaire d'un conducteur de commande (13a, 13b), une action directe sur un étage de sortie d'une soupape d'injection (12a, 12b).

40

45

50

55

FIG 1



