



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.2004 Patentblatt 2004/13

(51) Int Cl.7: **F02D 41/14, F02D 41/40**

(21) Anmeldenummer: **03015722.6**

(22) Anmeldetag: **10.07.2003**

(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

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

(72) Erfinder: **Gross, Jürgen**
70327 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **23.09.2002 DE 10244091**

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

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei dem ein Steuergerät Daten aus einem Datenträger ausliest und zur Steuerung verwendet. Der Datenträger

ist wenigstens einem Stellglied zugeordnet und beinhaltet dieses Stellglied charakterisierende Daten. Ferner sind Daten von dem Steuergerät in den Datenträger einschreibbar.

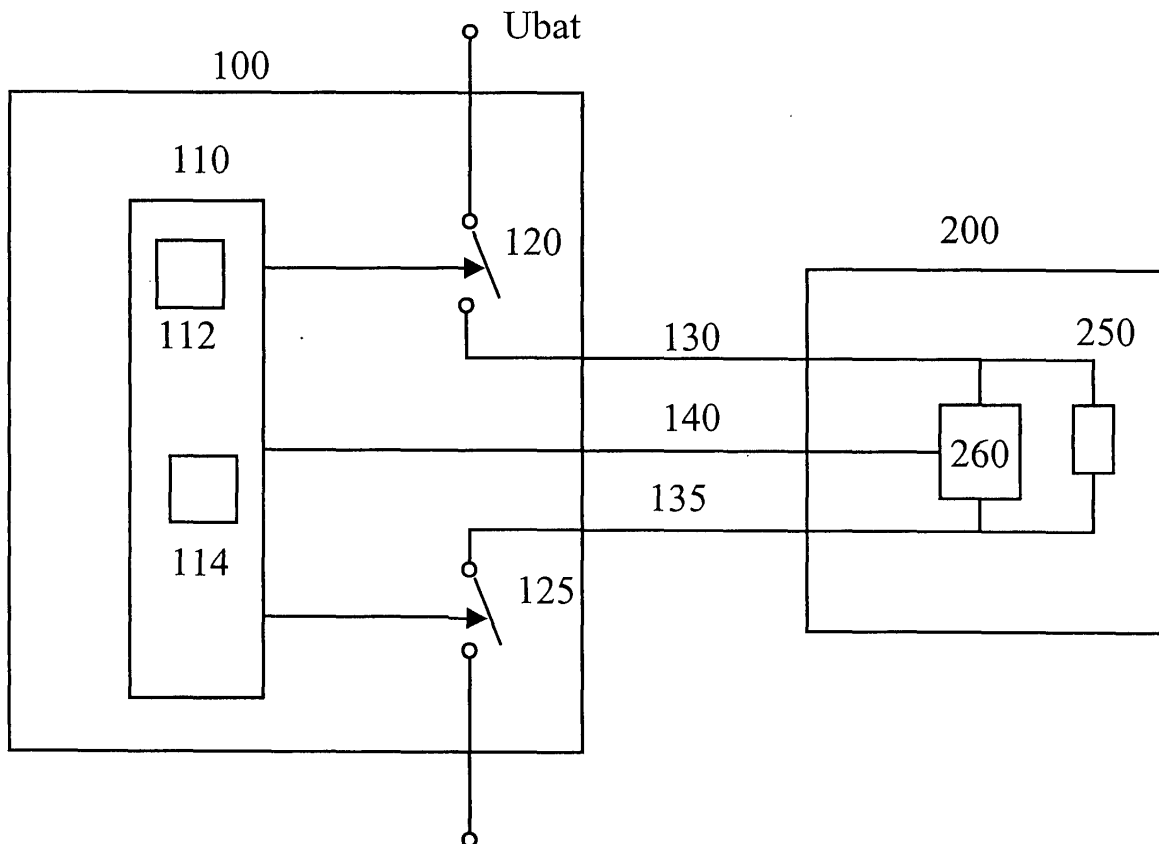


Fig. 1

Beschreibung

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

[0002] Es sind Verfahren und Vorrichtungen zur Steuerung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei denen ein Steuergerät Daten aus einem Datenträger ausliest und zur Steuerung verwendet. Dabei ist der Datenträger wenigstens einem Stellglied zugeordnet und beinhaltet Daten, die dieses Stellglied charakterisieren. So ist es beispielsweise vorgesehen, dass bei Injektoren, die der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit eines Ansteuersignals Kraftstoff zumessen, ein Datenträger mitgegeben wird, der Korrekturwerte enthält, mit denen Fehler der einzelnen Injektoren ausgeglichen werden können.

[0003] Dabei ist vorgesehen, dass die Korrekturdaten am Ende der Fertigung des Injektors ermittelt und in den Datenträger eingelesen werden. Dabei kann der Datenträger auch als Bar-Code oder als nur lesbare Speicherelement ausgebildet sein. Bei der ersten Initialisierung des Steuergeräts werden dann diese Daten in das Steuergerät eingelesen und im späteren Betrieb zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet.

[0004] Moderne Steuergeräte beinhalten verschiedene Funktionen, die ebenfalls Korrekturwerte ermitteln, die einem Injektor zuzuordnen sind. Eine solche Funktion wird beispielsweise als Nullmengenkalibrierung bezeichnet. Diese Daten werden üblicherweise lediglich im Steuergerät abgelegt und zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet.

[0005] Üblicherweise wird die individuelle Einspritzmenge eines Injektors an mehreren Prüfpunkten erfasst. Dabei wird die Abweichung der jeweiligen Einspritzmenge vom Sollwert ermittelt. Diese Daten werden bei der Injektorfertigung in geeigneter Form auf dem Injektor angebracht. Bei der Motormontage und/oder bei der Fahrzeugmontage werden die Daten über geeignete Systeme, beispielsweise über ein Kamerasystem oder eine Diagnoseschnittstelle in das Steuergerät übertragen.

[0006] Bei einem Austausch des Steuergeräts müssen die auf dem Injektor abgelegten Daten erneut über die Diagnoseschnittstelle bzw. das Kamerasystem eingelesen werden. Die bereits von dem Steuergerät ermittelten sonstigen Korrekturwerte müssten aus dem alten Steuergerät ausgelesen und ins neue Steuergerät übertragen werden. Hierzu sind wiederum spezifische Funktionen der Diagnoseschnittstelle und/oder des Steuergeräts und/oder des Servicetesters notwendig. Hierdurch entsteht beim Tausch des Steuergeräts ein erheblicher Aufwand.

[0007] Des Weiteren ist bekannt, dass die Korrekturwerte in einem nicht flüchtigen Speicher im Injektor selbst abgelegt werden und durch die eigentliche Vorrichtung bei der Initialisierung des Steuergeräts zum

Steuergerät übertragen werden. Dabei erfolgt die Übertragung der Daten lediglich bei der Initialisierung von dem Injektor zu dem Steuergerät. Die Problematik, dass die sonstigen Korrekturwerte beim Tausch des Steuergeräts verloren gehen, kann mit einer solchen Vorgehensweise nicht behoben werden.

Vorteile der Erfindung

[0008] Dadurch, dass das Steuergerät Daten in den Datenträger einschreibt, ist ein einfacher Tausch des Steuergeräts bei einem Defekt möglich. Es ist eine problemlose Tauschbarkeit von Teilen, insbesondere des Steuergeräts, ohne den Einsatz spezifischer, herstellerrabhängiger Werkzeuge oder Tester, gegeben.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, wenn Daten einschreibbar sind, die von zylinderindividuellen Regelungen und/oder Steuerungen ermittelt werden. Diese Daten charakterisieren das Stellglied. Solche Daten werden beispielsweise von einer Nullmengenkalibrierung und/oder einer Mengenausgleichsregelung ermittelt und in den Datenträger eingeschrieben.

[0010] Vorteilhaft ist es, wenn der Datenträger eine bauliche Einheit mit dem Stellglied bildet. Dadurch können die Daten sicher dem entsprechenden Stellglied zugeordnet werden. Ein Verwechslung der Daten ist nicht möglich.

[0011] Bevorzugt wird die Vorrichtung für ein Stellglied eingesetzt, das als Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in die Brennkraftmaschine ausgebildet ist.

[0012] Vorteilhaft ist ferner, wenn die Vorgehensweise mit einem Verfahren kombiniert wird, bei dem das Steuergerät und das Stellglied über wenigstens eine Datenleitung und wenigstens eine weitere Leitung verbunden sind, wobei über die Datenleitung Daten von dem Steuergerät in den Datenträger einschreibbar und/oder Daten von dem Steuergerät aus dem Datenträger auslesbar sind. Dabei wird vor Beginn der Datenübertragung die wenigstens eine weitere Leitung für eine vorgegebene Zeitdauer mit Masse und/oder mit der Versorgungsspannung verbunden wird. Dies bedeutet, dass vor Beginn der Datenübertragung eine erste Leitung über ein erstes Schaltmittel für die vorgegebene Zeitdauer mit der Versorgungsspannung verbunden wird. Während der Datenübertragung ist die wenigstens eine weitere Leitung mit Masse und/oder mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Dies bedeutet dass während der Datenübertragung eine zweite Leitung über ein zweites Schaltmittel mit Masse verbunden ist. Dabei wird die vorgegebene Zeitdauer so gewählt ist, dass das Stellglied nicht reagiert. Die Datenübertragung erfolgt in bestimmten Betriebszuständen.

Zeichnung

[0013] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert.

[0014] Es zeigen

Figur 1 ein Blockdiagramm der wesentlichen Elemente der erfindungsgemäßen Vorgehensweise und

Figur 2 verschiedene über Zeit aufgetragene Signale.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] In Figur 1 ist eine Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine dargestellt. Ein Steuergerät ist mit 100 bezeichnet. Ein Stellglied ist mit 200 bezeichnet. Das Steuergerät 100 beinhaltet eine Steuereinheit 110, diese beinhaltet wiederum mehrere Funktionen. Dies sind u.a. eine sogenannte Mengenausgleichsregelung 112 und/oder eine Nullmengenkalibrierung 114. Die Steuereinheit beaufschlagt ein erstes Schaltmittel 120, das im Folgenden auch als High-Side-Schalter bezeichnet wird, sowie ein zweites Schaltmittel 125, das im Folgenden auch als Low-Side-Schalter bezeichnet wird, mit Ansteuersignalen. Das erste Schaltmittel ist mit seinem ersten Anschluss mit einer Versorgungsspannung U_{bat} und mit seinem zweiten Anschluss mit dem Stellglied verbunden. Das zweite Schaltmittel ist mit seinem ersten Anschluss mit Masse und mit seinem zweiten Anschluss ebenfalls mit dem Stellglied 200 über eine Low-Side-Leitung 135 verbunden. Des Weiteren ist die Steuereinheit des Steuergeräts über eine Datenleitung 140 mit dem Stellglied 200 verbunden.

[0016] Das Stellglied 200 umfasst im Wesentlichen neben den nicht dargestellten mechanischen und/oder hydraulischen Komponenten einen Verbraucher 250 und einen Datenträger 260. Die High-Side-Leitung 130 ist mit dem Datenträger 260 und mit dem Verbraucher 250 verbunden. Die Low-Side-Leitung 135 ist ebenfalls mit dem Verbraucher 250 und mit dem Datenträger 260 verbunden. Die Datenleitung 240 verbindet lediglich die Steuereinheit 110 mit dem Datenträger 260.

[0017] Der Verbraucher 250 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als elektromagnetischer Verbraucher, insbesondere als Magnetventil ausgebildet. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist lediglich anhand eines Verbrauchers dargestellt. Die Vorgehensweise lässt sich aber auch auf mehrere Stellglieder übertragen. Dabei kann das Stellglied einen oder mehrere Verbraucher umfassen. Die Verbraucher können dabei als Magnetventil und/oder als Piezoaktor ausgebildet sein.

[0018] Sind mehrere Stellglieder vorgesehen, so ist üblicherweise vorgesehen, dass lediglich ein High-Side-Schalter für mehrere Stellglieder und/oder für eine Gruppe von Stellgliedern vorgesehen ist. Dagegen ist vorgesehen, dass jedem Stellglied ein Low-Side-Schalter zugeordnet ist. Das Stellglied ist vorzugsweise als Injektor, der bei sogenannten Common-Rail-Systemen eingesetzt wird, ausgebildet. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf solche Injektoren be-

schränkt, sie kann auch bei anderen Stellgliedern, wie beispielsweise bei Pumpe-Düse-Einheiten, verwendet werden.

[0019] Üblicherweise ist vorgesehen, dass die Steuereinheit Ansteuersignale bereitstellt, mit denen der High-Side-Schalter und/oder der Low-Side-Schalter derart betätigt werden, dass der Verbraucher entsprechend bestromt und die Kraftstoffzumessung für eine bestimmte Zeitdauer ab einem bestimmten Zeitpunkt freigibt.

[0020] Der Datenträger ist vorzugsweise so ausgebildet, dass er lesbar und beschreibbar ist. D.h. die Steuereinheit kann den Datenträger 260 mit Daten beschreiben und von dem Datenträger auslesen. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Datenträger 260 ein Speichermedium und weitere Elemente umfasst, die zum Lesen und/oder Beschreiben des Speichers erforderlich sind.

[0021] Abhängig davon, wie die Datenübertragung erfolgt, kann vorgesehen sein, dass eine Datenleitung pro Stellglied bzw. eine Datenleitung, die alle Stellglieder verbindet, vorgesehen ist.

[0022] Die Steuereinheit beinhaltet verschiedene Funktionen. So ist zum Beispiel ein IMA-Verfahren vorgesehen. Bei diesem Verfahren werden die individuellen Einspritzmengen eines Injektors an mehreren Prüfpunkten erfasst. Diese Prüfung erfolgt dabei im Anschluss an die Herstellung der Injektoren. Dabei werden die Abweichungen der jeweiligen Einspritzmengen vom Sollwert erfasst. Diese Information wird dem Injektor mittels eines geeigneten Datenträgers mitgegeben. Hierzu sind verschiedene Möglichkeiten bekannt. Bei der ersten Inbetriebnahme des Steuergeräts werden die Daten in geeigneter Form in das Steuergerät eingelesen und im späteren Verlauf zur Steuerung der Brennkraftmaschine verwendet. Dabei wird die Einspritzmenge der einzelnen Injektoren durch gezielte Veränderung der Ansteuerdauer des Injektors derart korrigiert, dass dieser die gewünschte einzuspritzende Kraftstoffmenge zumisst.

[0023] Des Weiteren ist üblicherweise eine sogenannte NMK, die auch als Nullmengenkalibrierung bezeichnet wird, vorgesehen. Bei diesem Verfahren wird die Ansteuerdauer ermittelt, bei der gerade Kraftstoff zugemessen wird. Hierzu ist vorgesehen, dass bei dem jeweils zu überprüfenden Injektor in bestimmten Betriebszuständen, insbesondere im Schubetrieb, die Ansteuerdauer so lange erhöht wird, bis anhand eines charakteristischen Signals eine Einspritzung erkannt wird. Die so ermittelte Nullmenge wird auch als Wirkgrenze bezeichnet, ab der die eingespritzte Kraftstoffmenge eine im Drehzahlsignal wahrnehmbare Momentenbildung auslöst. Durch dieses Verfahren können Driften in der Voreinspritzmenge erkannt und kompensiert werden. Hierzu werden im Steuergerät die so ermittelten Werte der Wirkgrenze für verschiedene Fahrzyklen in einem nicht flüchtigen, wiederbeschreibbaren Speicher abgelegt.

[0024] Des Weiteren kann eine Mengenausgleichsre-

gelung vorgesehen sein, die auch als MAR-Funktion bezeichnet wird. Hierbei wird jedem Zylinder eine Regelung zugeordnet, die eine die Drehzahl charakterisierende Größe auf einen gemeinsamen Sollwert für alle Zylinder einregelt. Eine solche Mengenausgleichsregelung beinhaltet häufig einen Regler mit Integralanteil. Der Wert dieses Integralanteils ist charakteristisch für den Mengenfehler des entsprechenden Zylinders, dem dieser Regler zugeordnet ist. Üblicherweise werden deshalb diese Integralanteile der einzelnen Regler ebenfalls in einem nicht flüchtigen, wiederbeschreibbaren Speicher abgelegt.

[0025] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass die Daten, die einzelnen Zylindern oder Injektoren zugeordnet werden können und üblicherweise in einem nicht flüchtigen und/oder wiederbeschreibbaren Speicher im Steuergerät abgelegt werden, alternativ und/oder zusätzlich in dem Datenträger 260 des jeweiligen Stellgliedes abgelegt werden. D.h., insbesondere die Daten der Nullmengenkalibrierung und der Mengenausgleichsregelung sowie weiterer Verfahren, die entsprechende Größen, die einzelnen Stellgliedern zugeordnet werden können, werden in den Datenträger 260 eingeschrieben.

[0026] Dies bietet den Vorteil, dass beim Tausch von einzelnen Komponenten, insbesondere des Steuergeräts, die Datenintegrität gewährleistet ist, ohne dass zusätzliche Maßnahmen und Mittel, wie Diagnosetester, vorgesehen sein müssen. Als Datenträger können alle les- und beschreibbaren Speicherelemente, insbesondere EEPROM-Speicher verwendet werden. Damit ist gewährleistet, dass alle Funktionen, die individuellen Daten des Stellgliedes verwenden können. Alle adaptiven Algorithmen, die Daten über die individuellen Stellglieder ermitteln und Abspeichern, können dies in einer für die Logistik optimal und servicefreundlichen Art durchführen.

[0027] Erfindungsgemäß erfolgt das Schreiben und Lesen des Datenträgers über eine zusätzliche Datenleitung 140. Für das Ein- und Auslesen der Daten benötigt der Datenträger neben dem Speicher noch zusätzliche Funktionseinheiten, mit denen die Kommunikation mit dem Steuergerät gewährleistet werden kann. Insbesondere muss die folgende Vorgehensweise von dem Datenträger 260 unterstützt werden. Der Austausch von Daten erfolgt vorzugsweise in Betriebszuständen, in denen keine Einspritzung möglich ist, da beispielsweise der Raildruck zu niedrig ist. Ein solcher Zustand liegt beispielsweise bei der Initialisierung des Steuergeräts und/oder im Nachlauf nach Abfall des Raildrucks vor. In diesen Fällen ist eine Einspritzung hydraulisch ausgeschlossen. Erkennt die Steuereinheit bzw. das Steuergerät, dass ein solcher Vorgang vorliegt, so wird wie folgt vorgegangen.

[0028] In einem ersten Schritt werden sowohl der High-Side-Schalter, als auch der Low-Side-Schalter geschlossen. Dies bewirkt einen Stromfluss durch den Verbraucher 250, wie er auch bei der Ansteuerung des

Verbrauchers zur Einspritzung erfolgen würde. Dabei ist vorgesehen, dass die Ansteuerung wenigstens eines der Schaltmittel, d.h. entweder des High-Side-Schalters oder des Low-Side-Schalters, so kurz erfolgt, dass der Stromfluss keine Einspritzung bewirken kann, d.h. die Ansteuerung erfolgt so lange, dass der Verbraucher nicht auf die Bestromung reagiert. Dabei wird entsprechend wie bei der Ansteuerung lediglich ein Stellglied mit einem Stromimpuls beaufschlagt und dadurch ausgewählt. Diesen Stromfluss erkennt der Datenträger 260. Nach der erfolgten Initialisierung des Datenträgers bleibt der Low-Side-Schalter geschlossen. Vorzugsweise wird der High-Side-Schalter wieder geöffnet. Ab dem Zeitpunkt, bei dem der High-Side-Schalter geschlossen ist, erfolgt der Datenaustausch über die Datenleitung. Da alle Injektoren oder eine Gruppe von Injektoren für einen gemeinsamen High-Side-Schalter verbunden sind und die Injektorspulen einen geringen Innenwiderstand aufweisen, sind alle Low-Side-Schalter durch Kurzschlüsse verbunden. Dadurch ist es nicht möglich, durch Schließen eines Low-Side-Schalter im Steuergerät einen Injektor anzuwählen. Aus diesem Grund wird die Datenkommunikation durch einen kurzen Stromimpuls am entsprechenden Injektor bei aktiver Datenleitung gestartet. Eine mögliche Einspritzung ist zu diesem Zeitpunkt unerwünscht und wird durch wenigstens eine von zwei Maßnahmen verhindert. Die Maßnahmen werden einzeln und/oder in Kombination durchgeführt. Eine erste Maßnahme besteht darin, dass die Kommunikation nur in bestimmten Betriebszuständen erfolgt. Des weiteren ist vorgesehen, dass die Ansteuerdauer des High-Side-Schalters so kurz erfolgt, dass die Ansteuerung zu kurz ist, dass eine Reaktion des Stellgliedes erfolgen kann.

[0029] Vorzugsweise wird während der Einspritzung keine Kommunikation initialisiert, da hier die Datenleitung nicht mit einem Signal beaufschlagt wird.

[0030] Ein entsprechender Signalverlauf ist in Figur 2 beispielhaft dargestellt. In Figur 2a ist der Schaltzustand des High-Side-Schalters, in Figur 2b der Zustand des Low-Side-Schalters und in Figur 2c der Zustand der Datenleitung 140 über der Zeit T aufgetragen. Zum Zeitpunkt T1 liegt ein Betriebszustand vor, bei dem eine Datenübertragung möglich ist. Ab diesem Zeitpunkt werden sowohl der High-Side-, als auch der Low-Side-Schalter in einen leitenden Zustand gebracht. Des weiteren ist die Datenleitung aktiv. Ab dem Zeitpunkt T2 wird der High-Side-Schalter wieder in seinen nicht leitenden Zustand gebracht. Dadurch, dass zwischen dem Zeitpunkt T1 und dem Zeitpunkt T2 sowohl der High-Side-, als auch der Low-Side-Schalter in ihrem geschlossenen Zustand sind, fließt kurzfristig ein Strom durch den Verbraucher 250. Ausgehend von diesem Stromimpuls erkennt der Datenträger 260 dass demnächst eine Datenübertragung erfolgt. Diese Erkennung erfolgt vorzugsweise dann, wenn die Datenleitung, wie dies hier der Fall ist, aktiv ist und der Impuls von einer kurzen Dauer ist.

[0031] Dieser Zustand der angekündigten Datenübertragung unterscheidet sich vom Zustand der Ansteuerung des Verbrauchers darin, dass hier die Datenleitung aktiv ist und dass bestimmte Betriebszustände vorliegen. Gemeinsam ist mit der üblichen Ansteuerung, dass der High-Side- und der Low-Side-Schalter betätigt, d.h. im leitenden Zustand sind. Dies ist bei der üblichen Ansteuerung ebenfalls der Fall. D.h. durch Betätigen des High-Side-Schalters und des Low-Side-Schalters wird der Verbraucher 250 üblicherweise bestromt.

[0032] Ab dem Zeitpunkt T2, ab dem der High-Side-Schalter in seinem nicht leitenden Zustand ist, erfolgt über die Datenleitung 140 die Datenübertragung. Dies ist in Figur 2c durch eine strichpunktierte Linie gekennzeichnet. Ab dem Zeitpunkt T3 endet die Datenübertragung. Dies wird dem Datenträger von der Steuereinheit dadurch signalisiert, dass der Low-Side-Schalter ebenfalls in seinen nicht leitenden Zustand übergeht und die Datenleitung nicht mehr aktiv ist.

[0033] Vorteilhaft bei dieser Vorgehensweise mit einer separaten Datenleitung ist, dass am Stellglied der Datenträger keinen Masseanschluss benötigt.

[0034] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise wurde am Beispiel eines Verbrauchers, der mit einem Magnetventil ausgestattet ist, dargestellt. Dabei ist pro Gruppe von Verbrauchern nur ein High-Side-Schalter und für jeden Verbraucher ein Low-Side-Schalter vorgesehen. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Funktion des High-Side-Schalters und des Low-Side-Schalters vertauscht sind. Ferner ist die Vorgehensweise auch anwendbar, wenn lediglich ein Schaltmittel pro Verbraucher vorgesehen ist.

[0035] Des Weiteren ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise nicht auf Stellglieder, die ein Magnetventil umfassen, beschränkt. Sie kann auch bei anderen Stellgliedern, beispielsweise bei Stellgliedern, die einen Piezoaktor umfassen, eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei dem ein Steuergerät Daten aus einem Datenträger ausliest und zur Steuerung verwendet, wobei der Datenträger wenigstens einem Stellglied zugeordnet ist und dieses Stellglied charakterisierende Daten beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet, dass** Daten von dem Steuergerät in den Datenträger einschreibbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten einer Nullmengenkalibrierung und/oder einer Mengenausgleichsregelung einschreibbar sind.
3. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei dem ein Steuergerät Daten aus einem Da-

tränger ausliest und zur Steuerung verwendet, wobei der Datenträger wenigstens einem Stellglied zugeordnet ist und dieses Stellglied charakterisierende Daten beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät Daten in den Datenträger einschreibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenträger eine bauliche Einheit mit dem Stellglied bildet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied als Injektor zur Einspritzung von Kraftstoff in die Brennkraftmaschine ausgebildet ist.

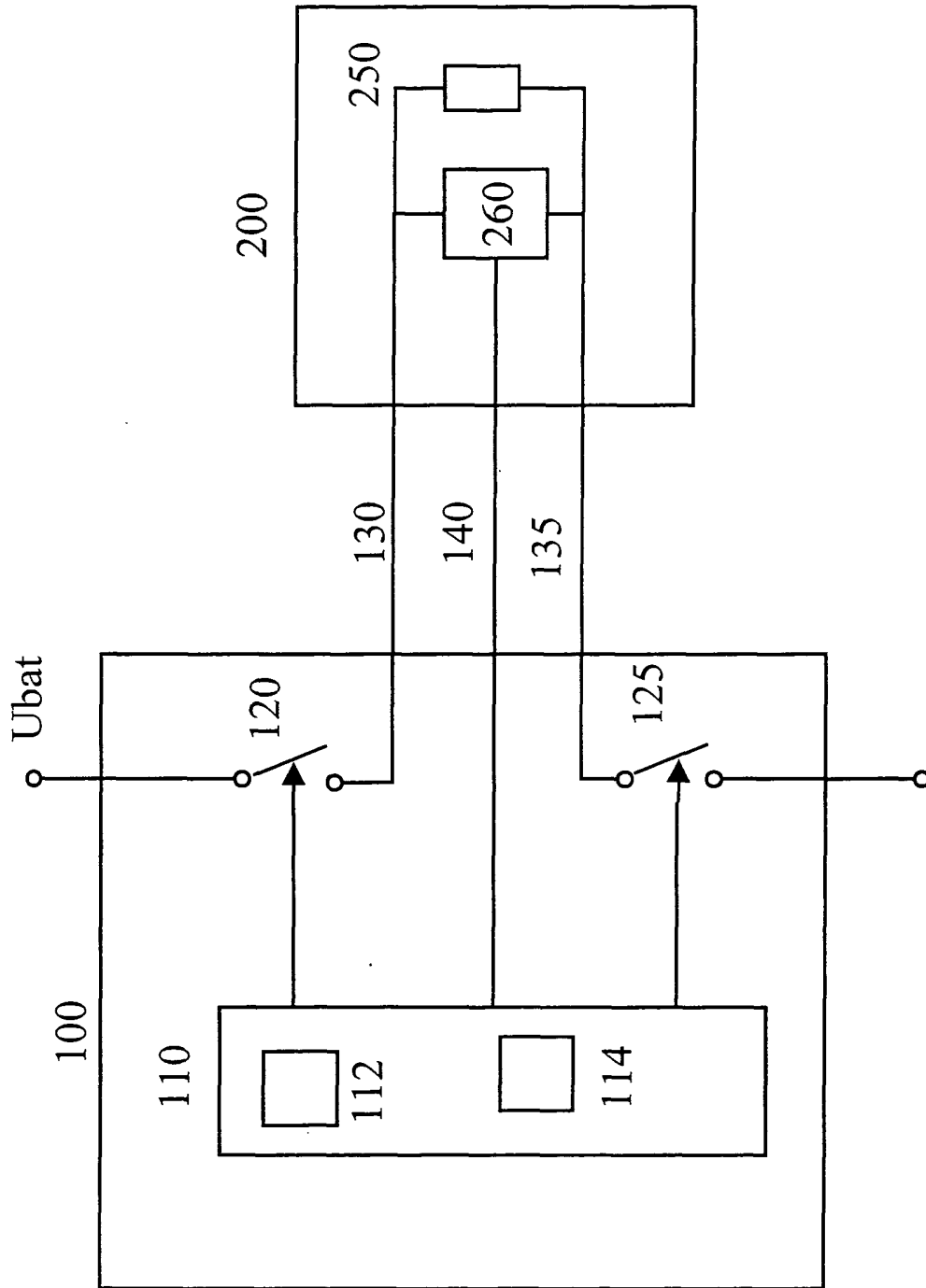


Fig. 1

