



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

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

(21) Anmeldenummer: **01104673.7**

(22) Anmeldetag: **24.02.2001**

(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

(72) Erfinder:
• **Rueger, Johannes-Jörg**
71665 Vaihingen/Enz (DE)
• **Mrosik, Matthias**
70186 Stuttgart (DE)
• **Pitzal, Volker**
73550 Waldstetten (DE)
• **Schulz, Udo**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(30) Priorität: **01.04.2000 DE 10016475**

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

(54) **Verfahren zur Korrektur der Ansteuerspannung eines elektrisch betriebenen Aktors eines Einspritzventils für einen Verbrennungsmotor**

(57) Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Korrektur der Ansteuerspannung eines elektrisch betriebenen Aktors eines Einspritzventils für einen Verbrennungsmotor vorgeschlagen, bei dem die Ansteuerspannung einspritzsynchon an aktuelle Betriebsparameter angepaßt werden kann, indem zu dem Basisspan-

nungswert eine Offset-Spannung addiert wird. Dabei werden die verfügbaren Offset-Werte in Abhängigkeit der bei vorangegangenen Ansteuerungen erforderlichen Offset-Werte bestimmt. Aus den zuletzt gespeicherten Offset-Werten wird jeweils der Maximal- und Minimalwert aussortiert und daraus die Bandbreite für die neuen Offset-Werte bestimmt.

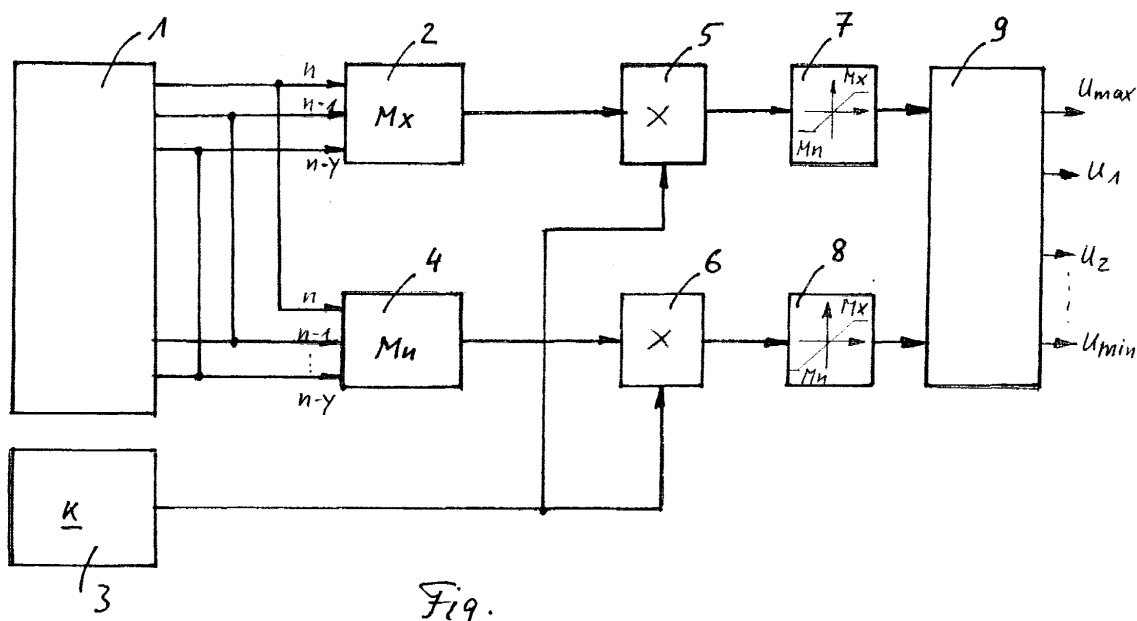


Fig.

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Korrektur der Ansteuerspannung eines elektrisch betriebenen Aktors eines Einspritzventils für einen Verbrennungsmotor nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon bekannt, bei Common-Rail-Einspritzsystemen Einspritzventile zu verwenden, die einen piezoelektrischen Aktor zur indirekten Betätigung einer Düsennadel verwenden. Der Aktor wird dabei mit einer Ansteuerspannung aktiviert und betätigt mit Hilfe seiner Längenänderung die Düsennadel des Einspritzventils. Die Ansteuerspannung muß dabei auf die momentanen Druckverhältnisse im Common-Rail-System angepaßt werden, da ansonsten keine oder keine zufriedenstellende Einspritzung des Kraftstoffs stattfindet. Des weiteren ist es erforderlich, die Ansteuerspannung mit hoher Geschwindigkeit an die gegebenen Verhältnisse anzupassen und möglichst einspritzsynchron zu verändern. In der Praxis ist dies jedoch schwierig, da die Daten für die Ansteuerspannung in der Regel über eine serielle Schnittstelle an eine Ansteuerschaltung geführt werden, die mit einem gewissen Zeittakt von z. B. 20 bzw. 100 Millisekunden übertragen werden. Es hat sich herausgestellt, daß sich innerhalb dieser Zeitspanne die aktuellen Betriebsparameter und damit die Einspritzbedingungen schon geändert haben können.

Vorteile der Erfindung

[0002] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Korrektur der Ansteuerspannung eines elektrisch betriebenen Aktors eines Einspritzventils für einen Verbrennungsmotor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß eine einspritzsynchrone Korrektur der Ansteuerspannung durch gewisse Offsetwerte erfolgt. Besonders vorteilhaft ist, daß die Spannungskorrektur auf der Grundlage einer universellen Funktionsstruktur beruht und nicht der Kenntnis der Abhängigkeit von einzelnen Betriebsparametern, wie Raildruck, Temperatur oder ähnlichen bedarf und im wesentlichen synchron zur Kraftstoffeinspritzung verläuft. Dadurch ist das Verfahren universell anwendbar und erfordert in vorteilhafter Weise keine aufwendigen Anpassungen an einzelne Motortypen oder Einspritzsysteme.

[0003] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des nach dem Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Besonders vorteilhaft ist, daß die Offset-Werte der vergangenen Ansteuerungen gespeichert wurden und aus dem Verlauf dieser gespeicherten Offsetwerte eine Bandbreite für den Bereich festgelegt wird, in dem die nächste Ansteuerspannung liegen soll. Durch die Aussortierung der ältesten Offsetwerte können auf einfache Weise die neuen Off-

set-Werte nachgeführt werden. Durch die permanente Nachführung der Offsetwerte erfolgt automatisch eine Anpassung an die aktuellen Erfordernisse.

[0004] Günstig ist auch, daß die aussortierten Offsetwerte mit einem Anpassungsfaktor multipliziert werden. Dieser Anpassungsfaktor berücksichtigt die einzelnen Betriebs- und Umweltparameter und kann auf einfache Weise für einen bestimmten Systemtyp beispielsweise empirisch gefunden werden. Insbesondere auch durch eine variable Festlegung des Anpassungsfaktors ist eine optimale Korrektur der Ansteuerspannung möglich.

[0005] Mit Hilfe der Offsetwerte läßt sich auf einfache Weise die erforderliche Ansteuerspannung für den Aktor bilden, die zur Berücksichtigung aller Parameter erforderlich ist.

[0006] Die ausgewählten Offset-Werte werden vorteilhaft zeitsynchron mit der Ansteuerspannung an die Steuerschaltung übertragen, so daß die gewünschte Ansteuerspannung zur Steuerung des Aktors direkt zur Verfügung steht.

[0007] Da sich der Raildruck in einem Common-Rail System sehr schnell ändern kann, ist eine dynamische Anpassung der Ansteuerspannung erforderlich.

Zeichnung

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur zeigt ein Blockschaltbild einer Ansteuerschaltung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0009] Die Figur zeigt ein prinzipielles Blockschaltbild, nach dem die Offsetwerte für die Ansteuerspannung U_a gebildet werden. In einem Speicher 1 sind n Werte für die Offset-Spannung aus der Vergangenheit gespeichert, wobei n eine beliebig gewählte positive, ganze Zahl sein kann. Die gespeicherten Offsetwerte enthalten somit das jeweilige Maximum M_x und Minimum M_n , mit dem die vorherigen Ansteuerspannungen U_a gebildet wurden. Aus der Vielzahl der gespeicherten Offsetwerte werden nun Y Offsetwerte den Komparatoren 2 und 4 zugeführt, wobei der Komparator 2 aus diesen Werten das Maximum M_x und der Komparator 4 das Minimum M_n heraussucht. Y ist dabei eine vorgegebene Zahl für die zu überprüfenden Offset-Werte. Am Ausgang des Komparators 2 steht dann der maximale Offsetwert und am Ausgang des Komparators 4 der minimale Offsetwert für die Weiterverarbeitung zur Verfügung.

[0010] Weiterhin ist ein Korrekturglied 3 vorgesehen, mit dem ein je nach Fahrzeug- oder Motortyp applizierbarer Faktor k festlegbar ist. Der Ausgang des Korrekturgliedes 3 ist auf einen Eingang eines Multiplizierers 5 bzw. 6 geführt. Desweiteren ist auf diesen Multiplizierer 5, 6 der Ausgang der Komparatoren 2 bzw. 4 geführt, so daß der minimale bzw. maximale Offsetwert M_x bzw.

Mn mit dem Faktor k des Korrekturgliedes 3 angepaßt werden kann. Am Ausgang der Multiplizierer 5 bzw. 6 stehen dann die gewichteten Offset-Werte zur Verfügung, die in Begrenzungsstufen 7 und 8 begrenzt werden. In einem nachgeschalteten Modul 9 wird eine gewisse Anzahl von Offset-Werten, beispielsweise U_1 , U_2 usw. bestimmt, die zwischen den an den Ausgängen der Multiplizierer 5, 6 liegenden gewichteten Grenzwerten U_{max} bzw. U_{min} liegen. Diese Werte können in Abhängigkeit von den Betriebsparametern gewählt sein und sind vorzugsweise im Ansteuerbaustein der Ansteuer-schaltung gespeichert. Sie stehen dann zur Bildung der Ansteuerspannung einspritzsynchro zur Verfügung.

[0011] Mit der Bestimmung des Maximums und des Minimums der letzten y tatsächlich ausgewählten Offsetwerte ist sichergestellt, daß die Bandbreite der Offsetwerte immer den tatsächlichen, aktuellen Erfordernissen entspricht. Dabei ist bereits berücksichtigt, daß zum Vorhalt gegenüber schnellen Rail-Druckänderungen der applizierbare Faktor des Korrekturgliedes 3 enthalten ist. Die Begrenzung durch die Bandbreite stellt sicher, daß einerseits Ausreißer von Meßwerten, beispielsweise aufgrund von Störungen eliminiert werden. Andererseits kann die Bandbreite nicht zu klein werden, weil beispielsweise bei zurückliegenden y Ansteuerungen keine bzw. nur minimale Offset-Spannungen erforderlich waren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Korrektur der Ansteuerspannung (U_a) eines elektrisch betriebenen Aktors eines Einspritzventils für einen Verbrennungsmotor, wobei die Ansteuerspannung (U_a) in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen des Einspritzventils und/oder des Verbrennungsmotors erhöht oder erniedrigt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** Offset-Werte für die Ansteuerspannung (U_a) aus der Vergangenheit gespeichert werden, **daß** aus der Vielzahl der gespeicherten Offset-Werte der höchste und der niedrigste Offset-Wert (M_x , M_n) aussortiert wird und **daß** die aussortierten beiden Offset-Werte (M_x , M_n) eine maximale Bandbreite für die Offset-Werte bilden, die für eine nachfolgende Ansteuerung und dabei erforderliche Anpassung der Ansteuerspannung (U_a) zur Verfügung steht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach jeder neuen Ansteuerung des Aktors die neuen Offset-Werte gespeichert werden, wobei das älteste Offset-Paar aus der Rechnung eliminiert wird, und **daß** aus den verbliebenen Offset-Werten erneut der höchste und niedrigste Offset-Wert bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aussortierten Offset-Werte

(M_x , M_n) mit einem Anpassungsfaktor (K) multipliziert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anpassungsfaktor (K) in Abhängigkeit von System- und/oder Betriebsbedingungen gewählt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anpassungsfaktor (K) in Abhängigkeit von Umweltbedingungen gewählt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anpassungsfaktor (K) variabel ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus dem maximalen und dem minimalen gewichteten Offset-Wert (U_{max} , U_{min}) weitere Korrekturwerte für die Ansteuerspannung (U_1 , U_2) gebildet werden, die zwischen den beiden Grenzwerten (U_{max} , U_{min}) liegen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die ausgewählten Offset-Werte vorzugsweise Zeitsynchron mit einer Soll-Ansteuerspannung an einen Ansteuerbaustein übertragen werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sollwert der Ansteuerspannung in Abhängigkeit vom Raildruck in einem Common-Rail-System gewählt wird.

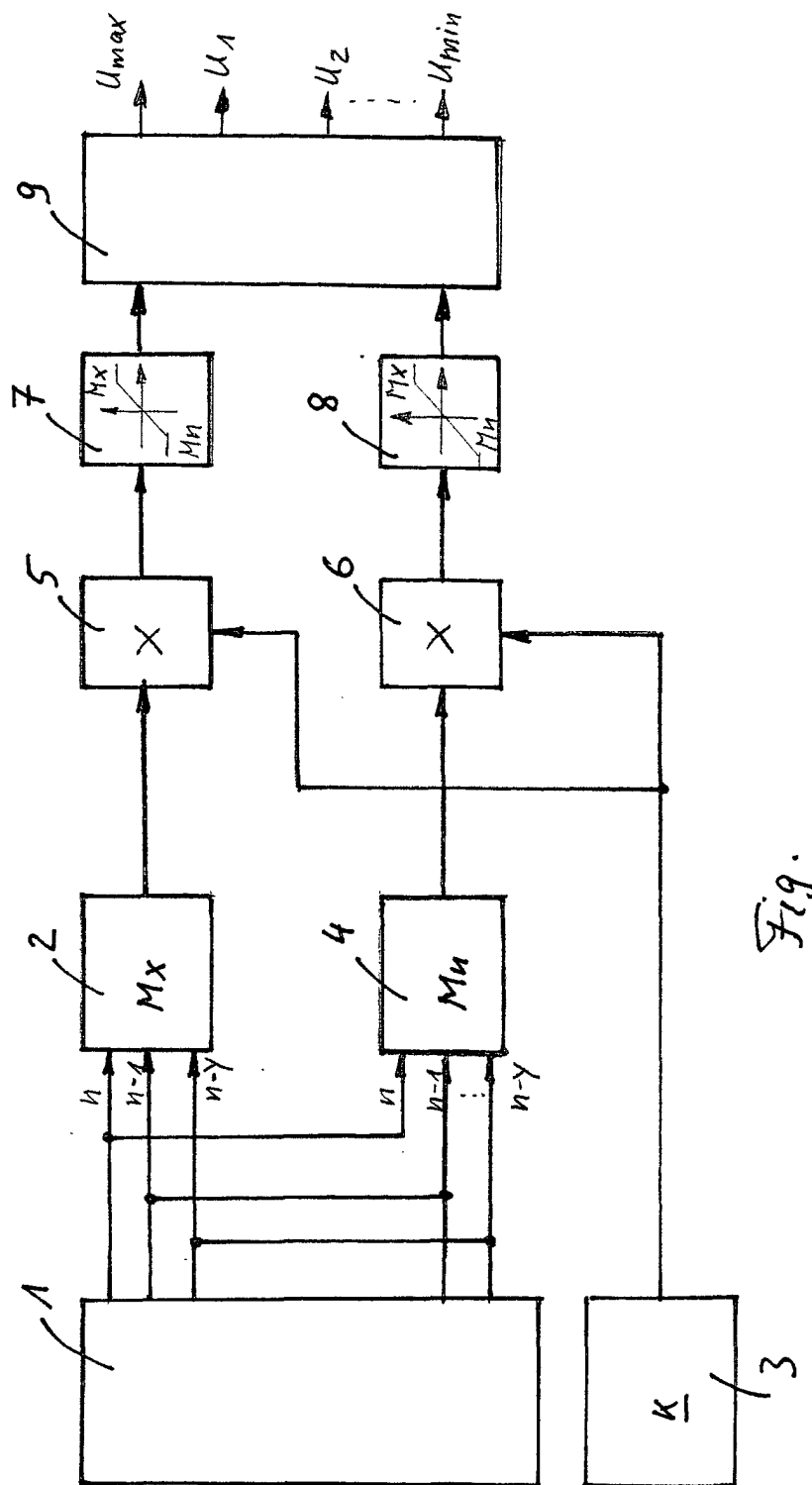


Fig. 1