

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 246 357
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86116751.8

(51) Int. Cl. 4: F02D 41/20

(22) Anmeldetag: 02.12.86

(30) Priorität: 15.05.86 DE 3616356

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.87 Patentblatt 87/48(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE(71) Anmelder: VDO Adolf Schindling AG
Gräfstrasse 103
D-6000 Frankfurt/Main(DE)(72) Erfinder: Sausner, Andreas
Tucholskystrasse 26
D-6000 Frankfurt am Main(DE)
Erfinder: Höhne, Heinz
Luxemburgstrasse 11
D-6200 Wiesbaden(DE)(74) Vertreter: Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
D-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

(54) Verfahren und Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Einspritzventils.

(57) Bei einem Verfahren zur Ansteuerung eines Einspritzventils für eine Brennkraftmaschine, wobei die Magnetspule (11) des Einspritzventils mit Hilfe eines Halbleiterschalters (12) derart pulsierend an eine Betriebsspannung (13) angelegt wird, daß während eines ersten Zeitabschnitts ein zum Öffnen des Einspritzventils ausreichender Strom fließt und daß sich daran gegebenenfalls ein von der vorgesehenen Einspritzdauer abhängiger zweiter Zeitabschnitt mit einem zum Offenhalten des Ventils ausreichenden Strom anschließt, wird der erste Zeitabschnitt durch Abschalten dann beendet, wenn der Strom einen nach einer vorgegebenen Funktion (19) von der Betriebsspannung abhängigen Spitzenwert erreicht hat.

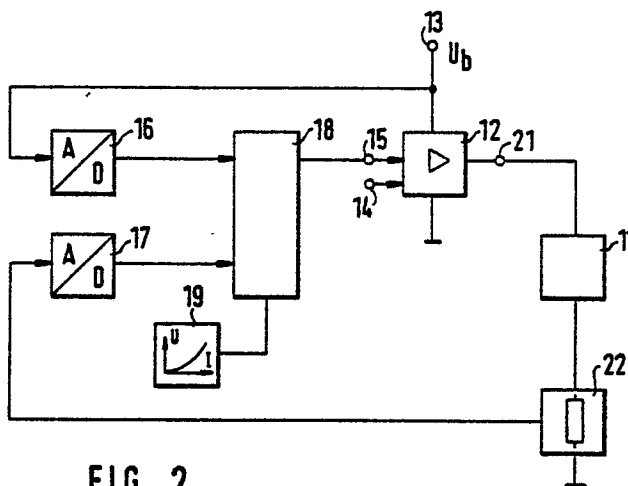


FIG. 2

EP 0 246 357 A1

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Einspritzventils

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Ansteuerung eines Einspritzventils für eine Brennkraftmaschine, wobei die Magnetspule des Einspritzventils mit Hilfe eines Halbleiterschalters derart pulsierend an eine Betriebsspannung angelegt wird, daß während eines ersten Zeitabschnitts ein zum Öffnen des Einspritzventils ausreichender Strom fließt und daß sich daran gegebenenfalls ein von der vorgesehenen Einspritzdauer abhängiger zweiter Zeitabschnitt mit einem zum Offenhalten des Ventils ausreichenden Strom anschließt.

Einspritzventile für Brennkraftmaschinen mit niedrigem Innenwiderstand werden mit einer sogenannten Stromregelung angesteuert. Um das Ventil zu öffnen, wird zunächst nach dem Einschalten solange abgewartet bis der Strom durch die Magnetspule des Ventils einen vorgegebenen Wert erreicht hat. Daraufhin wird der Strom abgeschaltet und in Abhängigkeit von der vorgesehenen Einspritzdauer eine pulsierende Spannung angelegt.

Die Anstiegsgeschwindigkeit des Stroms während des ersten Abschnitts ist jedoch von der Höhe der Betriebsspannung, also insbesondere vom Ladezustand und von der weiteren Belastung der Fahrzeugbatterie, abhängig. So kann es bei niedriger Betriebsspannung recht lange dauern, bis der vorgegebene Spitzenwert erreicht ist. Diese Abhängigkeit tritt bei elektronisch geregelten Kraftstoffeinspritzsystemen störend in Erscheinung. So kann beispielsweise bei niedrigen Betriebsspannungen der erste Zeitabschnitt derart lang sein, daß die Einspritzung geringer Kraftstoffmengen nicht genau gesteuert werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der erste Zeitabschnitt durch Abschalten dann beendet wird, wenn der Strom einen nach einer vorgegebenen Funktion von der Betriebsspannung abhängigen Spitzenwert erreicht hat.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß bei einem langsamen Stromanstieg, wie er bei niedrigen Betriebsspannungen vorliegt, das Einspritzventil bereits bei einem geringeren Strom öffnet, als bei einem schnellen Stromanstieg. Bei bekannten Schaltungen, bei denen die Spannung bei einem vorgegebenen Spitzenstrom abgeschaltet wird, ist die Einschaltdauer bei niedrigen Betriebsspannungen größer als es für die Öffnung des Ventils erforderlich ist.

Die vorgegebene Funktion kann im einzelnen von der Art des Einspritzventils abhängen. Grundsätzlich wird die Funktion jedoch derart sein, daß der Spitzenstrom für eine höhere Betriebsspannung höher als für eine niedrigere Betriebsspannung ist.

Eine vorteilhafte Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Magnetspule des Einspritzventils mit einer Endstufe und einem Strommeßwiderstand verbunden ist, daß der Strommeßwiderstand mit dem Eingang eines ersten Analog/Digital-Wandlers und die Betriebsspannungsquelle mit der Endstufe und dem Eingang eines zweiten Analog/Digital-Wandlers verbunden sind, daß die Ausgänge der Analog/Digital-Wandler an Eingänge eines Prozessors angeschlossen sind, dessen Ausgang mit einem Steuereingang der Endstufe verbunden ist, und daß ferner dem Prozessor ein Speicher für die vorgegebene Funktion zugeordnet ist.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist schematisch in der Zeichnung an Hand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 den Verlauf der Spannung und des Stroms an einer Magnetspule eines Einspritzventils und

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1a stellt den Verlauf der Spannung an einer Magnetspule während eines Einspritzvorganges dar, während Fig. 1b den Verlauf des Stromes durch die Magnetspule während der gleichen Zeit zeigt. Zum Zeitpunkt t_0 wird eine Spannung U_b an die Magnetspule gelegt, was einen Anstieg des Stromes I durch die Spule zur Folge hat. Zum Zeitpunkt t_1 ist ein vorgegebener Spitzenwert I_s erreicht, worauf die Spannung abgeschaltet wird. Bei den üblicherweise verwendeten Endstufen wird gleichzeitig über einen weiteren Transistor die Spule kurzgeschlossen, so daß der Strom zwischen t_1 und t_2 fällt. Bis zum Zeitpunkt t_3 wird durch eine pulsierende Spannung ein Strom bewirkt, der zum Offenhalten des Einspritzventils genügt. Danach sinkt der Strom wieder auf 0, so daß das Ventil geschlossen wird. Die Einspritzmenge wird dadurch geregelt, daß der Zeitabschnitt zwischen t_1 und t_3 entsprechend verändert wird. Bei einer minimalen Einspritzmenge fällt der Strom I bereits nach dem Abschalten bei t_1 auf 0.

Fig. 1c zeigt mit geändertem Zeitmaßstab den Stromanstieg nach dem Einschalten bei t_0 für verschieden hohe Betriebsspannungen, und zwar für eine mittlere Betriebsspannung U_m , für eine minimale Betriebsspannung U_{min} und für eine maximale Betriebsspannung U_{max} . Auf den einzelnen Kurven sind Punkte 1, 2, 3 markiert, bei denen sich

das Einspritzventil öffnet. Bei dem durch die niedrigere Betriebsspannung bedingten langsamen Stromanstieg öffnet sich das Ventil bereits bei einem geringeren Strom.

Bei bekannten Schaltungsanordnungen ist nun für das Abschalten der Spannung ein konstanter Spitzenwert I_s vorgesehen, der in Fig. 1c durch die gestrichelte Linie dargestellt ist. Demzufolge ändert sich der Abschaltzeitpunkt t_1 bzw. t_1' sehr stark in Abhängigkeit von der Betriebsspannung. Bei geringen Betriebsspannungen wird das Einspritzventil viel später abgeschaltet, als es zum Öffnen erforderlich ist.

Gemäß der Erfindung wird nun die Spannung bei unterschiedlichen Stromwerten abgeschaltet, welche von der Betriebsspannung abhängig sind. Die sich daraus ergebenden Punkte 4, 5, 6 auf den Kurven haben noch einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Punkten 1, 2, 3, welche für das Öffnen des Ventils ermittelt wurden. Bei minimaler Betriebsspannung ist der Abschaltzeitpunkt von t_1' auf t_1'' vorverlegt.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Schaltungsanordnung ist die Magnetspule 11 eines Einspritzventils in den Ausgangskreis einer Endstufe 12 in Reihe mit einem Strommeßwiderstand 22 geschaltet. Die Betriebsspannung U_b wird bei 13 zugeführt, während das von der Magnetspule 11 abgewandte Ende des Strommeßwiderstandes 22 mit Massepotential verbunden ist. Endstufen für Einspritzventile sind an sich bekannt und brauchen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht näher erläutert zu werden. Mit Hilfe eines Transistors kann der Ausgang 21 der Endstufe 12 wahlweise mit der bei 13 zugeführten Betriebsspannung U_b oder mit Massepotential verbunden werden. Mit einem bei 14 zugeführten Impuls kann die Magnetspule mit der Betriebsspannung beaufschlagt werden, während ein bei 15 zugeführter Impuls eine Trennung der Magnetspule 11 von der Betriebsspannung U_b und eine Verbindung mit Masse bewirkt.

Zur Ermittlung des Zeitpunktes t_1 (Fig. 1) wird sowohl die Betriebsspannung U_b über einen ersten Analog/Digital-Wandler 16 als auch der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand 22 über einen zweiten Analog-/Digital-Wandler 17 einem Prozessor 18 zugeführt.

Dem Prozessor 18 ist ein nichtflüchtiger Speicher 19 zugeordnet, in welchem die Funktion abgelegt ist, nach welcher der Spitzenstrom I_s in Abhängigkeit von der Betriebsspannung U_b gesteuert werden soll. Vom Prozessor wird nunmehr für den vom Analog/Digital-Wandler 16 zugeführten Wert der Betriebsspannung U_b ein entsprechender Wert I_s aus dem Speicher 19 ausgelesen und mit dem jeweils vom Analog/Digital-Wandler 17 abgelesenen Stromwert verglichen. Ist der Wert I_s er-

reicht, so gibt der Prozessor 18 einen Impuls zum Eingang 15 der Endstufe, worauf diese die Magnetspule 11 von der Betriebsspannung U_b trennt und gegen Masse schaltet, worauf der Strom wie im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, fällt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Einspritzventils für eine Brennkraftmaschine, wobei die Magnetspule des Einspritzventils mit Hilfe eines Halbleiterschalters derart pulsierend an eine Betriebsspannung angelegt wird, daß während eines ersten Zeitabschnitts ein zum Öffnen des Einspritzventils ausreichender Strom fließt und daß sich daran gegebenenfalls ein von der vorgesehenen Einspritzdauer abhängiger zweiter Zeitabschnitt mit einem zum Offenhalten des Ventils ausreichenden Strom anschließt, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Zeitabschnitt durch Abschalten dann beendet wird, wenn der Strom einen nach einer vorgegebenen Funktion von der Betriebsspannung abhängigen Spitzenwert erreicht hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spitzenwert für eine höhere Betriebsspannung höher als für eine niedrigere Betriebsspannung ist.

3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (11) des Einspritzventils mit einer Endstufe (12) und einem Strommeßwiderstand (22) verbunden ist, daß der Strommeßwiderstand (22) mit dem Eingang eines ersten Analog/Digital-Wandlers (17) und die Betriebsspannungsquelle mit der Endstufe (12) und dem Eingang eines zweiten Analog/Digital-Wandlers (16) verbunden sind, daß die Ausgänge der Analog/Digital-Wandler (16, 17) an Eingänge eines Prozessors (18) angeschlossen sind, dessen Ausgang mit einem Steuereingang (15) der Endstufe (12) verbunden ist, und daß ferner dem Prozessor (18) ein Speicher (19) für die vorgegebene Funktion zugeordnet ist.

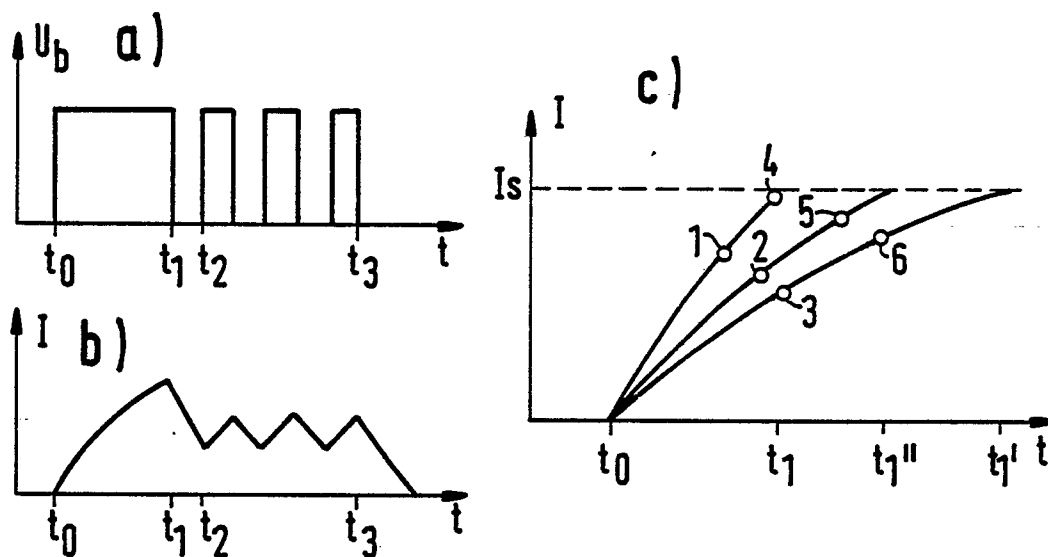
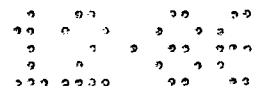


FIG. 1

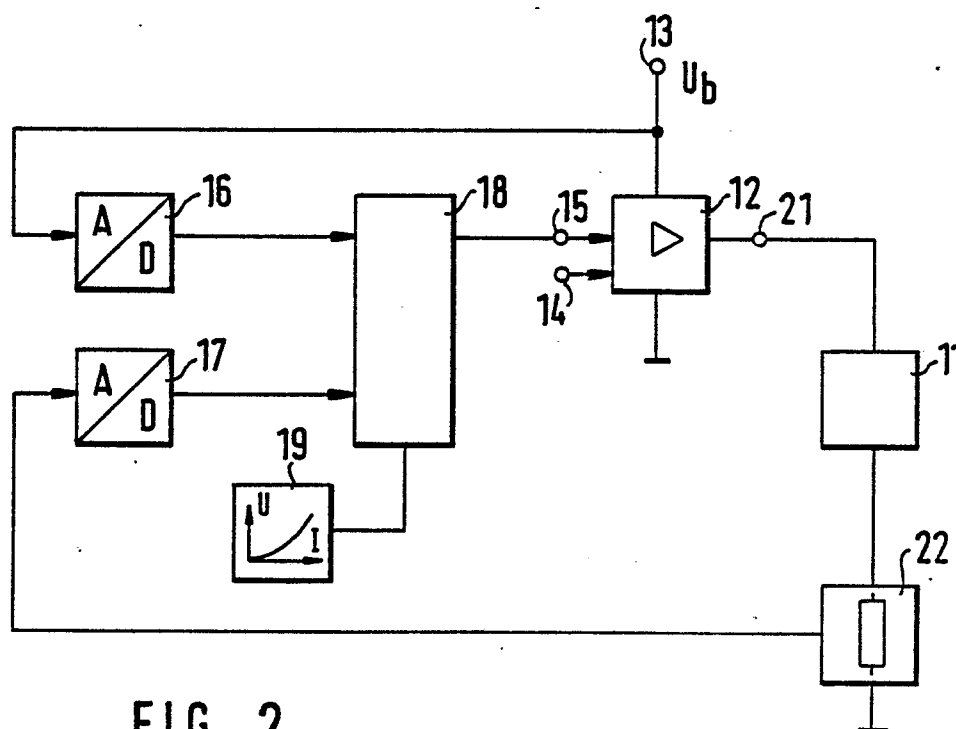


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	FR-A-2 331 687 (FIAT) * Seite 2, Zeilen 5-26; Seite 4, Zeilen 32-40; Seite 5, Zeilen 1-18; Figuren 2,5 *	1	F 02 D 41/20
Y	--- GB-A-2 032 720 (K. STREIT et al.) * Seite 1, Zeilen 98-109; Figur 2b *	1	
A	--- US-A-4 173 030 (P.R. RABE) * Spalte 2, Zeilen 5-43 *	1	
A	--- EP-A-0 185 183 (H.M. MÜLLER) * Seite 5, Absatz 2; Figuren 3,5 *	1	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 31 (M-192)[1176], 8. Februar 1983; & JP-A-57 186 030 (NIHON DENSHI KIKI K.K.) 16-11-1982 * Insgesamt *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 02 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-05-1987	Prüfer GAGLIARDI P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			