



(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2000 Patentblatt 2000/14

(51) Int. Cl.⁷: F02M 37/08, F02D 41/30

(21) Anmeldenummer: 99119317.8

(22) Anmeldetag: 29.09.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(30) Priorität: 29.09.1998 DE 19844537
(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Hartz, Martin, Dipl.-Ing.
70839 Gerlingen (DE)
• Straub, Detlev, Ing.
70499 Stuttgart (DE)
• Kahr, Viktor, Dipl.-Ing.
70469 Stuttgart (DE)
• Waldenmeier, Sven, Dipl.-Ing.
71364 Winnenden (DE)

(54) Verfahren zur Ansteuerung einer Kraftstoffpumpe

(57) Es werden Verfahren zur Ansteuerung einer Elektrokraftstoffpumpe 17 und/oder eines Druckregelventils 18 bei einem Motor beschrieben, bei denen die Ansteuerung noch bei Motorstillstand unmittelbar nach Betätigen des Zündschalters ZÜ erfolgt, wobei die Dauer der Ansteuerung der Elektrokraftstoffpumpe 17 und/oder des Druckregelventils 18 abhängig von einer weiteren Bedingung, beispielsweise der Vorglühzeit t_v bei einem Dieselmotor gewählt wird. Im Startfall dauert die Ansteuerzeit so lange, bis die temperaturabhängige Vorglühzeit t_v und zusätzlich eine wählbare Zeitspanne t_{EKP} abgelaufen sind. Danach wird die Ansteuerung entweder beendet oder es erfolgt ein Übergang in die normale Ansteuerung für die EKP oder das DRV, wobei die Entscheidung abhängig von erkannten Motor-Drehzahlbedingungen erfolgt.

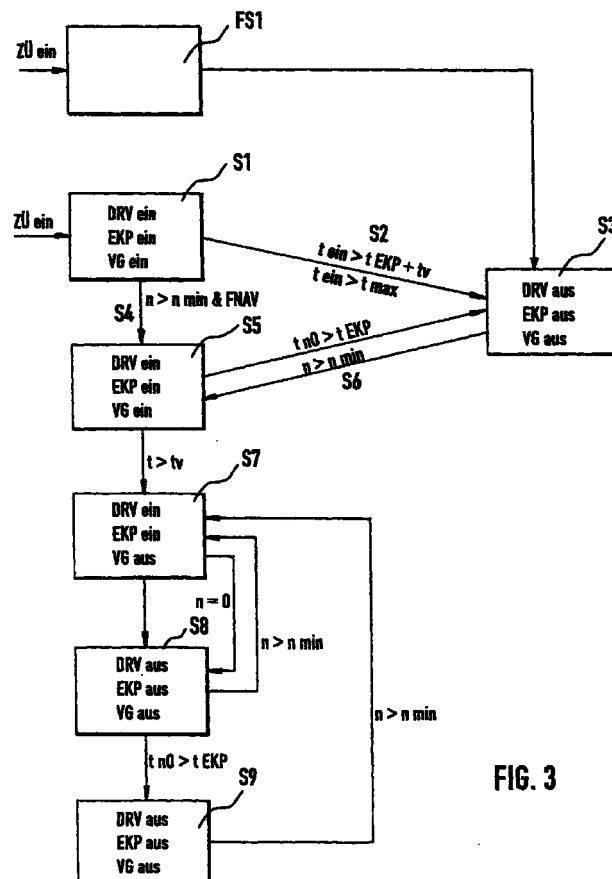


FIG. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung einer Kraftstoffpumpe bei einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Die Elektrokraftstoffpumpe einer Brennkraftmaschine soll bei einer gewünschten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine möglichst schnell aktiviert werden, damit ausreichend Kraftstoff zur Verfügung gestellt werden kann. Die Zeitspanne zwischen der Ansteuerung und der beginnenden Motordrehung soll allerdings nicht zu lang sein, damit nicht versehentlich ein Motorzylinder im Stillstand bei defektem Einspritzventil zu viel Kraftstoff erhält, wodurch der sogenannte Dieselschlag ausgelöst würde. Die Festlegung der Zeitspanne, während der die Elektrokraftstoffpumpe bei Motorstillstand bestromt wird, darf aber auch nicht zu kurz sein, sie muß zumindest länger sein als die Vorglühzeit bei Dieselmotoren.

[0003] Da mit abnehmender Umgebungstemperatur die Zeit zunimmt, die zum Vorglühen bei Dieselmotoren benötigt wird, kann unter Umständen die Elektrokraftstoffpumpe aufgrund der begrenzten Zeitspanne für die Bestromung bereits abgeschaltet sein. In diesem Fall kann eine signifikante Verlängerung der Startzeit des Motors verursacht werden, da die Elektrokraftstoffpumpe aufgrund weiterer Sicherheitsmaßnahmen erst nach Überschreiten einer vorgebbaren Schwelle für die Motordrehzahl wieder eingeschaltet wird. Bei Common-Rail-Systemen kann die Hochdruckpumpe erst den für die Einspritzungen benötigten Raildruck aufbauen, wenn die Elektrokraftstoffpumpe wieder eingeschaltet ist. Diese Wiedereinschaltung ist jedoch erst dann möglich, wenn der Motor durch den Anlasser auf eine Mindestdrehzahl, die für das Wiedereinschalten der Elektrokraftstoffpumpe nötig ist, gebracht wurde. Die dafür benötigte Zeit verlängert den Startvorgang beträchtlich.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Verlängerung der Startzeit zu verhindern, ohne daß die Zeitspanne der Bestromung der EKP zu sehr ausgedehnt werden muß.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß die Elektrokraftstoffpumpe bei Motorstillstand nur eine verhältnismäßig kurze Zeit bestromt werden muß und daß gleichzeitig sichergestellt wird, daß die Bestromung nicht endet bevor die zum Vorglühen benötigte Zeit abgelaufen ist. Erzielt wird dieser Vorteil, indem die Ansteuerung der Elektrokraftstoffpumpe mit der Vorglühzeit gekoppelt wird und diese Kopplung insbesondere so gewählt wird, daß die Elektrokraftstoffpumpe

wenigstens so lange angesteuert bzw. bestromt wird, bis die Vorglühzeit und gegebenenfalls eine zusätzliche Zeitspanne abgelaufen sind. Damit wird eine Vorförderung von Kraftstoff erreicht, die beim Start ein Ausreichen der Versorgung mit Kraftstoff sicherstellt. Vorteilhafterweise wird das Druckregelventil (DRV) in der selben Weise vom Steuergerät des Fahrzeugs angesteuert wie die Elektrokraftstoffpumpe (EKP).

[0006] Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt. Dabei ist es beispielsweise vorteilhaft, die Kopplung mit der Vorglühzeit so durchzuführen, daß das anliegende Spannungssignal, z.B. von Klemme Kl.15 als Kriterium für ein gewünschtes Vorglühen gewählt wird.

[0007] Besonders vorteilhaft ist, die Vorförderung von Kraftstoff zusätzlich von einer Erkennung eines Defektes, insbesondere eines Lecks im Kraftstoffpfad bzw. im Kraftstoffversorgungssystem abhängig zu machen und die Vorförderung zu unterdrücken, wenn aktuell oder in einem der vorausgegangenen Fahrzyklen ein solcher Defekt erkannt und in einen Fehlerspeicher eingetragen wurde.

Zeichnung

[0008] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt dabei, teilweise nur schematisch, die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Komponenten eines Kraftstoff-Einspritzsystems einer Brennkraftmaschine und die Figuren 2 und 3 jeweils ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Ansteuerungsverfahren für die Elektrokraftstoffpumpe oder das Druckregelventil.

Beschreibung

[0009] In Figur 1 sind die erfindungswesentlichen Bestandteile eines Kraftstoff-Einspritzsystems, beispielsweise eines Common-Rail-Systems bei einer Diesel-Brennkraftmaschine dargestellt. Mit 10 ist dabei das sogenannte Common-Rail bezeichnet, das mit dem Hochdruckspeicher 11 in Verbindung steht und den Kraftstoff den Einspritzventilen 12, 13, 14 und 15 zuführt. Vom Kraftstofffördersystem ist lediglich die Hochdruckpumpe 16 und die Elektrokraftstoffpumpe 17 dargestellt, die den Kraftstoff aus dem Tank fördert und der Hochdruckpumpe 16 zuführt.

[0010] Die Regelung des Raildruckes erfolgt mittels eines Druckreglers 18, der beispielsweise der Hochdruckpumpe 16 zugeordnet ist. Generell kann der Druck auch über ein an geeigneter Stelle angeordnetes Druckregelventil geregelt werden. Die Ansteuerung des Druckreglers wird durch ein elektronisches Steuergerät 19 vorgenommen. Das Steuergerät 19, dem eine Vielzahl von für den Betrieb der Brennkraftmaschine benötigten Daten zugeführt werden, die mittels geeigneter

Sensoren 20 gewonnen werden, aktiviert das elektrische Vorglühen der Glühkerzen. Eine Glühkerze 21 ist beispielhaft als elektrischer Widerstand dargestellt. Die Ansteuerung bzw. die Spannungsversorgung für die Elektrokraftstoffpumpe, das Druckregelventil das Vorglühen der Glühkerzen 21 wird vom Steuergerät 19 bzw. von einem mit dem Steuergerät 19 in Verbindung stehenden Glühzeitsteuergerät 22 veranlaßt, sobald erkannt wird, daß ein Fahrzeugstart erfolgen soll. Die Vorförderung der Kraftstoffpumpe, die dann beginnt, geht bei regulärem Betrieb nach dem Erreichen vorgegebener Kriterien in die Hauptförderung über, näheres dazu wird in Verbindung mit der Beschreibung der Ausführungsbeispiele angegeben.

[0011] Durch eine Kopplung der Ansteuerung der Elektrokraftstoffpumpe an die Vorglühzeit soll in allen Fällen sichergestellt werden, daß die Elektrokraftstoffpumpe 17 nicht abgeschaltet wird bevor die Vorglühzeit abgelaufen ist. In einer erweiterten Ausführung der Erfindung wird sichergestellt, daß die Elektrokraftstoffpumpe nicht vor Ablauf der Vorglühzeit und einer zusätzlichen vorgebbaren Zeitspanne abgeschaltet wird. Da die Vorglühzeit temperaturabhängig ist, ist auch die EKP-Ansteuerung zeitabhängig. Bei niederen Umgebungstemperaturen ist die Vorglühzeit länger als bei hohen Umgebungstemperaturen. Dies gilt mit der erfindungsgemäßen Kopplung auch für die EKP- bzw. DRV-Ansteuerung. Da jedoch die Viskosität des Dieseldieselkraftstoffs bei tiefen Temperaturen geringer ist als bei hohen Temperaturen, wird sichergestellt, daß bei defektem Einspritzventil bei niederen Temperaturen und zähem Kraftstoff kein unerwünschtes Befüllen eines Motorzylinders eintritt. Ein Dieselschlag ist somit auch bei langer Vorglühzeit und damit langer Bestromung der Elektrokraftstoffpumpe nicht zu befürchten, da bei niederen Temperaturen ein Dieselschlag weniger zu befürchten ist. Bei hohen Temperaturen ist die Vorglühzeit und somit auch die Ansteuerzeit kurz und die dann höhere Viskosität des Kraftstoffs kann ebenfalls nicht zur ungewollten Zylinderbefüllung führen.

[0012] Ein erstes erfindungsgemäßes Verfahren zur Ansteuerung einer Kraftstoffpumpe ist in Figur 2 dargestellt. Dieses Verfahren läuft beispielsweise in einem Prozessor des Steuergerätes 19 ab. Dabei wird die Elektrokraftstoffpumpe (EKP) 17 und/oder das Druckregelventil (DRV) 18, mit dem der Kraftstoffdruck geregelt wird, nach der Betätigung des Zündschalters ZÜ (Kl.15 ein) ebenso wie die Vorglüheinrichtung (Glühkerze) durch Anlegen einer Spannung eingeschaltet, wobei das Anlegen der Spannung noch bei Motorstillstand erfolgt (Schritt S1 in Figur 2). Die Information, daß der Zündschalter ZÜ betätigt wird, wird dem Steuergerät 19 und bzw. dem Glühzeitsteuergerät 22 über entsprechende Verbindungen mitgeteilt und das betreffende Steuergerät gibt die erforderlichen Ansteuersignale ab.

[0013] Zur Einschalterkennung und damit auch zur Erkennung des Beginns der Vorglühzeit wird beispielsweise die Spannung an Klemme Kl.15 ausgewertet und

sofern eine vorgebbare Spannungsbedingung erfüllt ist, wird erkannt, daß der Motor gestartet werden soll. Im Gegensatz zu herkömmlichen Elektrokraftstoffpumpenansteuerungen, bei denen eine feste Zeit nach der Einschalterkennung die Elektrokraftstoffpumpe 17 und/oder das Druckregelventil 18 wieder abgeschaltet wurden und damit die Vorförderung beendet wurde, sofern der Motor nicht gestartet wurde, wird erfindungsgemäß diese vorgebbare Zeit tEKP erst dann gestartet, wenn die Vorglühzeit tv abgelaufen ist. Die Zeit für die Vorförderung setzt sich also zusammen aus der Vorglühzeit tv und der vorgegebenen Zeit tEKP. Nach Ablauf dieser Zeit wird die Vorförderung beendet und die EKP wird entweder ausgeschaltet oder geht in den normalen Betrieb über. In Schritt S2 wird dabei geprüft, ob die Zeitspanne tein seit der Einschalterkennung und damit seit dem Beginn der Vorglühzeit tv und damit auch dem Beginn der Vorförderung größer ist als eine Zeit, die der Summe aus der vorgebbaren Einschaltedauer der Elektrokraftstoffpumpe tEKP und der Vorglühzeit tv entspricht. Ist diese Bedingung erfüllt oder ist eine vorgebbare Maximalzeit tmax überschritten, wird die Elektrokraftstoffpumpe 17 bzw. das Druckregelventil 18 im Schritt S3 ausgeschaltet, andernfalls werden sie weiter mit Spannung versorgt.

[0014] Daß ein Start der Brennkraftmaschine tatsächlich erfolgt ist, kann durch Auswertung der Drehzahl n des Motors bzw. der Brennkraftmaschine erkannt werden. Falls die Drehzahl n einen vorgebbaren Mindestwert nmin überschreitet wird die Ansteuerung bzw. die Spannungsversorgung für die Elektrokraftstoffpumpe 17 bzw. das Druckregelventils 18 fortgesetzt, diese Überprüfung erfolgt im Schritt S4. Wenn die aktuelle Drehzahl n diese Bedingung erfüllt, bleiben die Elektrokraftstoffpumpe 17 und das Druckregelventil 18 noch aktiv (S5).

[0015] An den Schritt S5 anschließend wird geprüft, ob die Zeit tn0 seit dem erkannt wurde, daß die Drehzahl gleich Null ist, größer ist als die Zeit tEKP. Ist dies der Fall, wird die Ansteuerung für die EKP bzw. das DRV beendet. Ist bei abgeschalteter EKP die Drehzahl n größer als nmin, wird die EKP wieder eingeschaltet (Schritt S6). Im Schritt S7 werden nach Ablauf der Vorglühzeit verschiedene Drehzahluntersuchungen durchgeführt, die erkennen lassen, ob eine weitere Bestromung der EKP erforderlich ist oder ob der Motor nicht eingeschaltet wurde.

[0016] Falls die Drehzahl n gleich Null bleibt, wird erkannt, daß kein Start erfolgt ist und die Ansteuerung der EKP bzw. des DRV wird beendet. Falls erkannt wird, daß die Drehzahl n größer als der Minimalwert nmin ist, wird die Ansteuerung für die Vorförderung der EKP nach Ablauf der Vorglühzeit tv und der Zeit tEKP zwar beendet, es beginnt dann aber der normale Betrieb und die EKP bzw. das DRV werden weiterhin angesteuert.

[0017] Da die Vorglühzeit tv bei tiefen Temperaturen lang und bei hohen Temperaturen kurz ist, besteht nicht die Gefahr, daß das Druckregelventil dort mangels

Kraftstoffkühlung durchbrennt und es besteht auch nicht die Gefahr, daß ein Zylinder bei permanent geöffnetem Injektor vollläuft. Dies gilt auch für hohe Temperaturen, da dann die Vorglühzeit kurz ist und somit bei unterbleibendem Start auch die Bestromung der Elektro kraftstoffpumpe 17 und des Druckregelventils 18 nur kurz ist.

[0018] Das in Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel beschreibt ein Verfahren zur Ansteuerung der EKP, das noch bei Motorstillstand beginnt. Zusätzlich zum Verfahren nach Figur 2 wird eine Fehlererkennung durchgeführt. Bei erkanntem Fehler wird dann eine EKP bzw. DRV Ansteuerung durchgeführt, die den Fehler berücksichtigt. Bei diesem Verfahren, das sich nur anfangs vom Verfahren nach Figur 2 unterscheidet, unterbleibt die Vorförderung von Kraftstoff, wenn ein Fehler im aktuellen Fahrzyklus (neu) erkannt wird (FN) oder wenn ein in einem vorausgegangenen Fahrzyklus aufgetretener Defekt im Kraftstoffpfad erkannt und im Fehlerspeicher eingetragen wurde (Fehlereing.). Schritt FS1 bezeichnet die Fehlererkennung. In diesem Fall entfällt der Schritt S1 teilweise, es erfolgt zwar ein Vorglühen, aber keine Vorförderung und die EKP bzw. das DRV bleiben zunächst ausgeschaltet, bis erkannt wird, daß die Motor-Drehzahl einen Mindestwert n_{min} überschreitet und daß die Zündung eingeschaltet ist (Klemme KI15-Signal oder zusätzlich KI50-Signal ist vorhanden). Danach wird auch bei eingetragenen Fehler die EKP eingeschaltet, da sichergestellt ist, daß eine Inbetriebnahme des Motors erfolgen soll (Schritt S5) und die Hauptförderung der EKP beginnt. Wenn im Schritt S4 erkannt wird, daß $n > n_{min}$ bzw. daß der zuvor erkannte Fehler nicht mehr vorhanden ist (FNAV), bleiben das Druckregelventil und die Elektro kraftstoffpumpe aktiviert.

[0019] Die Hauptförderung kann auch zusätzlich in Verbindung mit dem KI50-Signal gestartet werden, und beginnen sofern das Signal KI50=1 vorliegt. Die Förderung von Kraftstoff endet entweder beim Erkennen eines neu aufgetretenen Fehlers, der ein Abstellen des Motors erfordert oder wenn das Zündsignal (Signal an KI15=0) verschwindet.

[0020] Als Fehler kann beispielsweise eine Leckage im Niederdruckteil des Kraftstoffversorgungssystems auftreten. Um im Falle einer solchen Leckage den Kraftstoff nicht ins Freie zu pumpen entfällt die Vorförderung, sofern ein solcher Fehler in einem vorherigen Fahrzyklus erkannt wurde.

[0021] Die Erfindung wurde für die Verknüpfung der Vorförderung von Kraftstoff bei einem Dieselmotor mit dem Vorglühen der Glühkerzen beschrieben, sie ist aber nicht darauf beschränkt. Grundsätzlich kann die Vorförderung von Kraftstoff auch bei andern Motoren mit entsprechenden Bedingungen gekoppelt werden, beispielsweise kann die Dauer der Vorförderung abhängig von einer gemessenen Temperatur (z.B. Kraftstoff- oder Umgebungstemperatur) usw. vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Kraftstoffpumpe und/oder eines Druckregelventils bei einer Brennkraftmaschine, bei dem noch bei Stillstand der Brennkraftmaschine bei erwartetem Start eine Vorförderung von Kraftstoff erfolgt und die Kraftstoffpumpe und/oder das Druckregelventil angesteuert wird und die Ansteuerung wenigstens eine vorgebbare Zeitspanne andauert, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Zeitspanne (tein) abhängig von einer weiteren Bedingung, insbesondere der Vorglühzeit (tv) für die Glühkerzen bei einer Dieselmotorkraftmaschine gewählt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mindestdauer der Ansteuerung gleich der Vorglühdauer (tv) oder gleich der Vorglühdauer plus einer zweiten vorgebbaren konstanten Zeitdauer (tEKP) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Zeitdauer (tEKP) in Abhängigkeit von vorgebbaren Bedingungen wählbar und/oder veränderbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine maximale Ansteuerdauer (tein) vorgegeben wird, bei deren Erreichen die Ansteuerung der Elektro kraftstoffpumpe (18) und/oder des Druckregelventils (19) und damit die Vorförderung beendet wird und gegebenenfalls ein Übergang in den normalen Betriebszustand erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Starterkennung und die Erkennung des Vorglühens durch Auswertung der jeweils anliegenden Spannung erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine Auswertung der Drehzahl der Brennkraftmaschine erfolgt und daß abhängig vom Erreichen vorgebbarer Drehzahlwerte auf die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe und/oder des Druckregelventils eingegriffen wird und diese gegebenenfalls beendet wird und daß bei Erreichen einer Drehzahl Null nach Ablauf der Zeitspanne (tein) oder nach zuvor durchgeführtem regulärem Betrieb der Brennkraftmaschine eine Abschaltung der Ansteuerung der EKP bzw. des DRV erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorförderung verhindert wird, sofern in einem Fehlerspeicher ein Defekt im Kraftstoffversor-

gungssystem eingetragen ist oder dieser Fehler noch aktuell anliegt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebes der Brennkraftmaschine eine Defekterkennung für das Kraftstoffversorgungssystem erfolgt und insbesondere eine Erkennung einer Niederdruckleckage erfolgt, daß ein erkannter Defekt in den Fehlerspeicher eingetragen und bei der nächsten Inbetriebnahme berücksichtigt wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

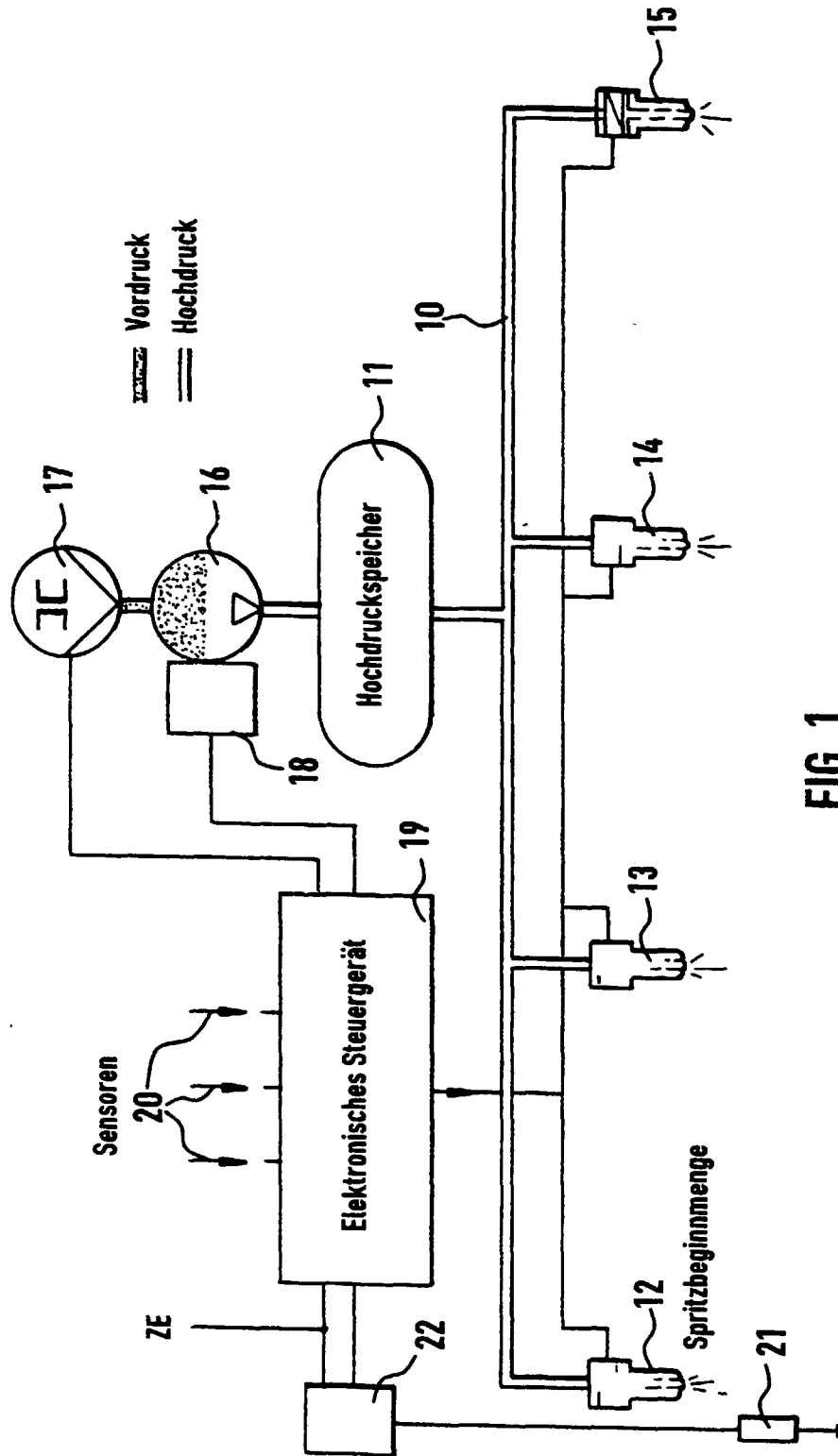


FIG. 1

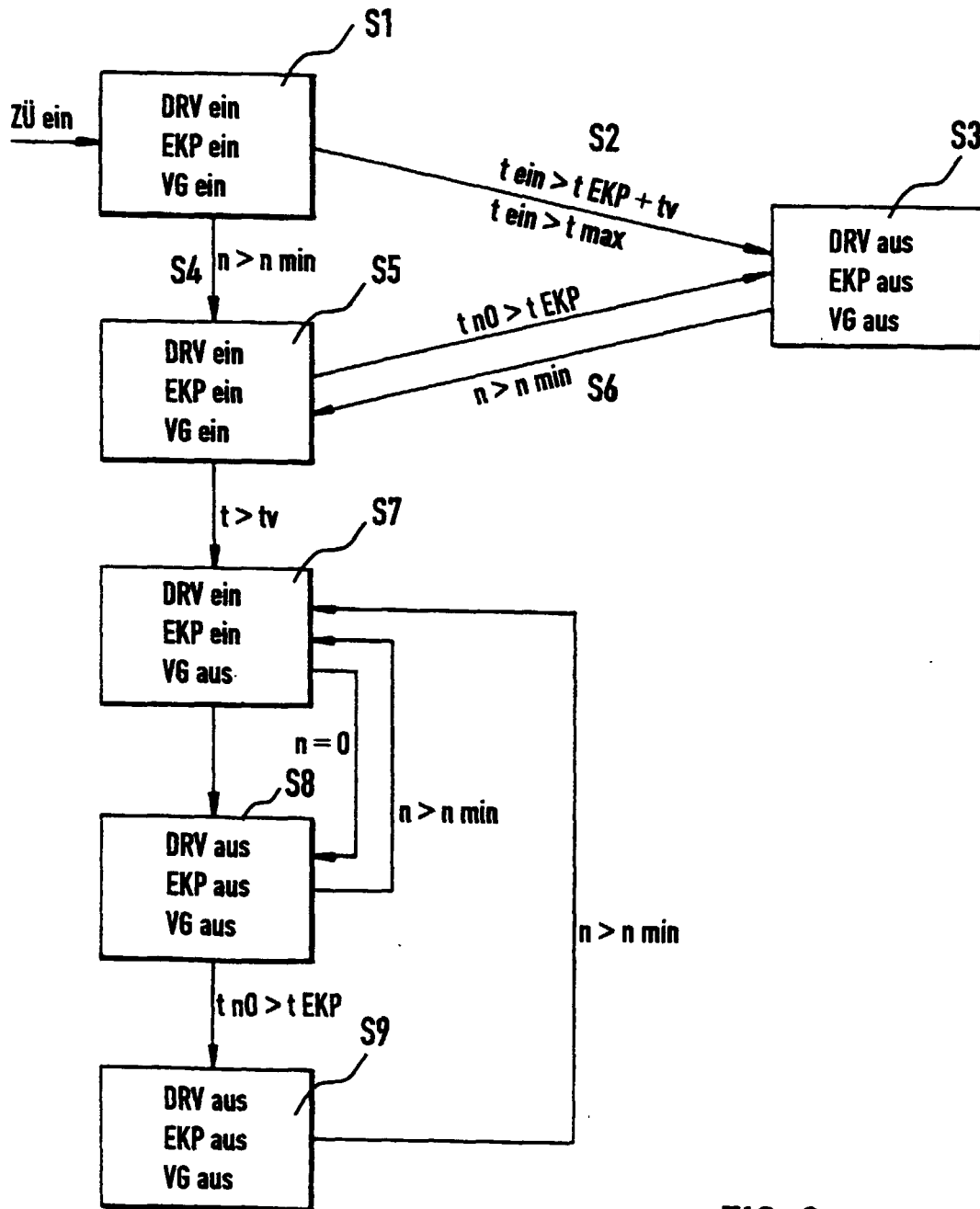


FIG. 2

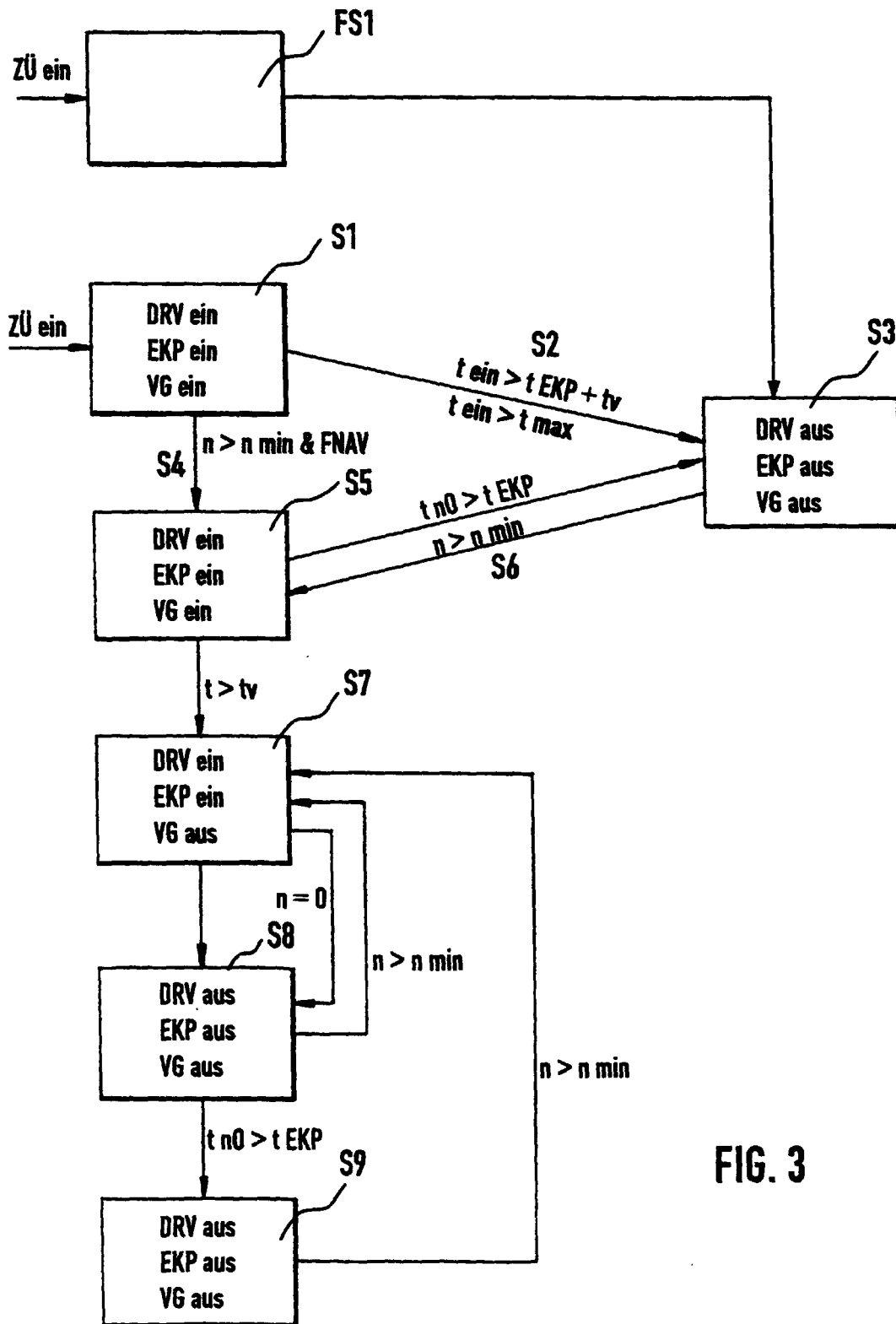


FIG. 3