

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 828 069 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.03.1998 Patentblatt 1998/11

(51) Int. Cl.⁶: F02D 41/22, F02D 41/38

(21) Anmeldenummer: 97109450.3

(22) Anmeldetag: 11.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 10.08.1996 DE 19632339

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

(72) Erfinder: Biester, Jürgen
71034 Böblingen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines Durchflussbegrenzers eines Kraftstoffzumesssystems einer Brennkraftmaschine**

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Durchflußbegrenzers eines Kraftstoffzumesssystems einer Brennkraftmaschine beschrieben. Der Durchflußbegrenzer unterbindet den Kraftstofffluß zwischen einem Kraftstoffspeicher, einem Injektor und der Brennkraftmaschine, wenn die eingespritzte Kraftstoffmenge einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt. In bestimmten Betriebszuständen wird

zur Überprüfung des Durchflußbegrenzers der Injektor derart angesteuert, daß die eingespritzte Kraftstoffmenge den vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Ausgehend von der Reaktion der Brennkraftmaschine wird überprüft, ob der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß unterbunden hat.

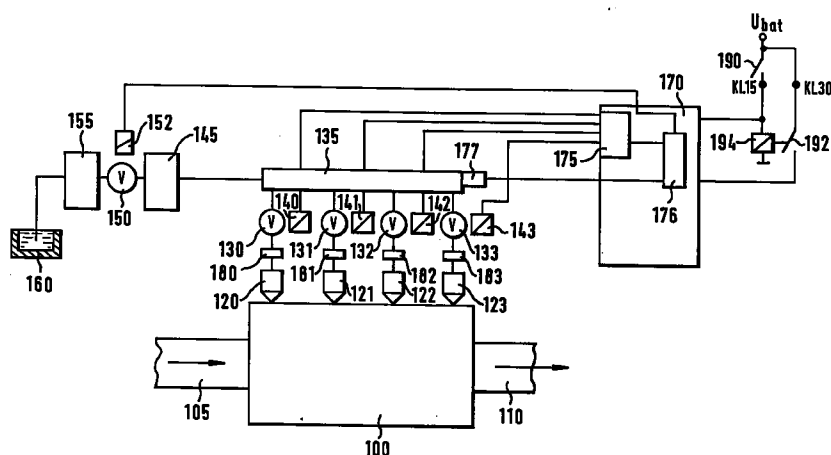


FIG. 1

EP 0 828 069 A2

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Durchflußbegrenzers eines Kraftstoffzumeßsystems einer Brennkraftmaschine.

Aus der nicht vorveröffentlichten DE-OS 196 05 417 ist ein Kraftstoffzumeßsystem einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem der Kraftstoff von einem Speicher mittels Injektoren in die einzelnen Brennräume der Brennkraftmaschine zumutbar ist. Zwischen dem Speicher und dem jeweiligen Brennraum ist ein Durchflußbegrenzer angeordnet, der den Kraftstofffluß unterbindet, wenn der Kraftstofffluß einen bestimmten Grenzwert übersteigt. Eine Überwachung des Durchflußbegrenzers ist bei dieser Einrichtung nicht vorgesehen.

Durch Verharzen, Verschmutzen oder durch Beschädigungen von außen, kann der Durchflußbegrenzer in seiner Funktion gestört sein. Werden entsprechende Störungen nicht erkannt, so führt dies im Notfall zu einer unzulässig hohen Menge von eingespritztem Kraftstoff. Dies wiederum verursacht eine Überlastung der Brennkraftmaschine und kann bis zur Zerstörung derselben führen.

Ein Defekt des Durchflußbegrenzers kann nicht ohne weiteres erkannt werden, da dieser in der Regel nur bei Störungen im System wirksam wird. Im normalen Betrieb ist er üblicherweise außer Funktion.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Durchflußbegrenzer eines Kraftstoffzumeßsystems möglichst einfach auf seine Funktionsfähigkeit zu überwachen.

Vorteile der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist es möglich, einfach und sicher einen Defekt des Durchflußbegrenzers eines Kraftstoffzumeßsystems zu erkennen.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Figur 2 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise, Figur 3 verschiedene Signale über der Zeit t aufgetragen und Figur 4 ein Flußdiagramm einer weiteren Ausführungs-

form der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dargestellt, bei der die Kraftstoffzumessung mittels eines Magnetventils gesteuert wird. Die in Figur 1 dargestellte Ausführungsform betrifft ein sogenanntes Common-Rail-System. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Systeme beschränkt.

Mit 100 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die über einen Ansaugleitung 105 Frischluft zugeführt bekommt und über eine Abgasleitung 110 Abgase abgibt.

Bei der dargestellten Brennkraftmaschine handelt es sich um eine Vierzylinderbrennkraftmaschine. Jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ist ein Injektor 120, 121, 122 und 123 zugeordnet. Den Injektoren wird über Magnetventile 130, 131, 132 und 133 Kraftstoff zugemessen. Der Kraftstoff gelangt von einem sogenannten Rail 135 über die Injektoren 120, 121, 122 und 123 in die Zylinder der Brennkraftmaschine 100.

Zwischen dem Rail 135 und den Injektoren 120 bis 123 ist jeweils ein Durchflußbegrenzer 180, 181, 182 und 183 angeordnet. Vorzugsweise bilden der Injektor und der Durchflußbegrenzer eine bauliche Einheit. Der Durchflußbegrenzer kann alternativ auch jeweils zwischen dem Magnetventil und dem Rail oder zwischen dem Magnetventil und dem jeweiligen Injektor angeordnet sein.

Die Durchflußbegrenzer sind derart ausgestaltet, daß sie die Verbindung zwischen dem Rail 135 und den Injektoren unterbrechen, wenn durch diese Leitung innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit mehr als eine vorgegebene Kraftstoffmenge fließt. Diese Menge ist so gewählt, daß sie größer ist als die größte beim fehlerfreien Betrieb auftretende Menge. Sie ist daher größer als die Vollastmenge bzw. die Startmenge. Die Menge ist ferner so gewählt, daß sie kleiner ist, als die Menge, bei der die Brennkraftmaschine beschädigt wird.

Der Kraftstoff in dem Rail 135 wird von einer Hochdruckpumpe 145 auf einen einstellbaren Druck gebracht. Die Hochdruckpumpe 145 ist über ein Magnetventil 150 mit einer Kraftstoffförderpumpe 155 verbunden. Die Kraftstoffförderpumpe 155 steht mit einem Kraftstoffvorratsbehälter 160 in Verbindung.

Das Ventil 150 umfaßt eine Spule 152. Die Magnetventile 130, 131, 132 und 133 enthalten Spulen 140, 141, 142 und 143, die mittels einer Endstufe 175 mit Strom beaufschlagt werden können. Die Endstufe 175 ist vorzugsweise in einem Steuergerät 170 angeordnet, das entsprechend die Spule 152 ansteuert.

Desweiteren ist ein Sensor 177 vorgesehen, der den Druck im Rail 135 erfaßt und ein entsprechendes Signal an das Steuergerät 170 leitet.

Eine Fehlererkennung 176 wertet verschiedene Signale aus und beaufschlagt im Fehlerfall die Endstufe

175 sowie das Ventil 152 mit einem entsprechenden Signal.

Das Steuergerät 170 steht über zwei Schaltmittel mit einer Versorgungsspannung Ubat in Verbindung. Das erste Schaltmittel 190 verbindet die Versorgungsspannung Ubat über eine sogenannte Klemme 15 (KL15) mit dem Steuergerät 170. Ein zweites Schaltmittel 192 verbindet die Versorgungsspannung Ubat über eine sogenannte Klemme 30 (KL30) mit dem Steuergerät 170.

Bei dem Schaltmittel 190 handelt es sich um den Zündschalter, der vom Fahrer beim Start der Brennkraftmaschine betätigt wird. Beim Betrieb der Brennkraftmaschine ist dieser Schalter in seiner geschlossenen Position.

Der Verbindungspunkt zwischen dem Schaltmittel 190 und dem Steuergerät 170, der auch als Klemme 15 bezeichnet wird, steht über die Wicklung eines Relais 194 zusätzlich mit Masse in Verbindung.

Beim Betrieb der Brennkraftmaschine ist das Schaltmittel 190 geschlossen, das Relais 194 bestromt und der Schalter 192 ebenfalls geschlossen. Beim Abstellen der Brennkraftmaschine öffnet das Schaltmittel 190. Dadurch wird der Stromfluß durch das Relais 194 unterbunden. Das Relais 194 ist so ausgestaltet, daß es noch für eine gewisse Wartezeit den Schalter 192 in seinem geschlossenen Zustand hält. Dadurch wird das Steuergerät 170 noch für eine gewisse Zeit mit Spannung versorgt. Diese Zeit wird üblicherweise als Nachlauf bezeichnet. In dieser Zeit laufen üblicherweise verschiedene Prüfprogramme ab.

Eine solche Einrichtung ist beispielsweise aus der DE-OS 38 02 770 (US-A 4 905 645) bekannt.

Dies Einrichtung arbeitet nun wie folgt. Die Kraftstoffförderpumpe 155 fördert den Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter über das Ventil 150 zur Hochdruckpumpe 145. Die Hochdruckpumpe 145 baut in dem Rail 135 einen vorgebbaren Druck auf. Üblicherweise werden im Rail 135 bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 1000 bis 2000 bar erzielt.

Durch Bestromen der Spulen 140 bis 143 werden die entsprechenden Magnetventile 130 bis 133 angesteuert. Die Ansteuersignale für die Spulen legen dabei den Einspritzbeginn und das Einspritzende des Kraftstoffs durch die Injektoren 120 bis 123 fest.

Tritt bei einem solchen System ein Fehler auf, hierbei kann es sich beispielsweise um einen Defekt im Bereich der Steuereinheit 170, des Hochdruckteils und/oder der Einspritzventile handeln, so muß gewährleistet werden, daß die Brennkraftmaschine sicher zum Stehen kommt.

Insbesondere bei Systemen, bei denen die Hochdruckpumpe 145 unmittelbar von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, und damit die Hochdruckpumpe 145 bei laufender Brennkraftmaschine ständig weiter fördert, ist eine Abschaltung der

Hochdruckpumpe 145 nicht möglich. Daher muß durch andere Maßnahmen gewährleistet werden, daß der Druck im Hochdruckteil schnell abgebaut und/oder die Kraftstoffzufuhr unterbunden wird.

Insbesondere ist dies erforderlich, wenn im Hochdruckteil ein Leck auftritt und der Kraftstoff durch einen defekten Injektor mit hohem Druck permanent in einen Zylinder gelangt. In diesen Fällen muß die Kraftstoffzufuhr unterbunden werden. Erreicht die eingespritzte Kraftstoffmenge den Wert, bei dem der entsprechende Durchflußbegrenzer anspricht, so unterbindet dieser die weitere Kraftstoffzufuhr zum fehlerhaften Injektor. Vorzugsweise unterbricht der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß, wenn die in einer bestimmten Zeiteinheit eingespritzte Kraftstoffmenge einen Schwellwert überschreitet.

Erkennt die Fehlerüberwachung 175 einen Fehler, so schaltet die Fehlerüberwachung 175 auf ein Notfahrprogramm um. Dies bedeutet, daß das Ventil 150 in seinen geschlossenen Zustand gebracht wird. Damit wird gewährleistet, daß kein weiterer Kraftstoff von der Pumpe 115 bereitgestellt wird.

Als weitere bzw. als alternative Maßnahme werden die Magnetventile 140, 141, 142 und 143 derart angesteuert, daß sie die Kraftstoffzumessung in einer Winkelstellung der Kurbelwelle freigeben, in der die Einspritzung keinen Beitrag zum Drehmoment der Brennkraftmaschine liefert. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Kraftstoffzumessung im Bereich des unteren Totpunktes freigegeben wird. Dies bedeutet die Kraftstoffzumessung erfolgt unmittelbar vor dem Öffnen der Auslaßventile der Brennkraftmaschine. Dabei werden die Injektoren derart angesteuert, daß eine solche Kraftstoffmenge zugemessen wird, daß die Durchflußbegrenzer die Verbindung unterbrechen.

Zur Überprüfung des Durchflußbegrenzers wird wie in Figur 2 dargestellt vorgegangen. In bestimmten Zeitabständen wird in Schritt 200 die Stellung des Schaltmittels 190 als Signal SN eingelesen. Anschließend in Schritt 205 wird dieses Signal SN mit der vorhergehenden Schaltstellung SA verglichen. Sind die beiden Schaltstellungen gleich, so wird in Schritt 210 die alte Schaltstellung mit der neuen Schaltstellung überschrieben. Anschließend wird nach Ablauf einer Wartezeit die neue Stellung SN des Schaltmittels 190 in Schritt 200 eingelesen.

Erkennt die Abfrage 205, daß sich die Stellung des Schaltmittels 190 geändert hat, dies bedeutet, das Schaltmittel 190 wurde geöffnet, so wird ein Prüfprogramm zur Überprüfung des Durchflußbegrenzers abgearbeitet. In einem ersten Schritt 220 werden die Injektoren derart angesteuert, daß sie eine solche Kraftstoffmenge zumessen, daß die Durchflußbegrenzer ansprechen. Vorzugsweise wird lediglich für eine Zumessung die Menge erhöht, anschließend wird sie wieder auf den üblichen Wert reduziert.

Im anschließenden Schritt 225 wird die Drehzahl N der Brennkraftmaschine erfaßt. Im Schritt 230 wird ein

Zeitzähler t erhöht. Die Abfrage 235 überprüft, ob der Wert des Zeitzählers größer als eine Zeitschwelle tW ist. Ist dies nicht der Fall, so werden erneut Schritt 225 und Schritt 230 abgearbeitet.

Erkennt die Abfrage 235, daß der Zeitzähler t größer als der Schwellwert tW ist, so folgt die Abfrage 240. Die Abfrage 240 überprüft, ob die Drehzahl N kleiner als ein Drehzahlschwellwert NS ist. Ist dies der Fall, so endet das Programm im Schritt 245. Erkennt die Abfrage 240, daß die Drehzahl größer als der Schwellwert NS ist, so wird in Schritt 250 auf Fehler erkannt und ein entsprechender Fehlerspeicher gesetzt bzw. der Fehler wird dem Fahrer angezeigt.

Alternativ und/oder ergänzend zur Abfrage 240 kann eine Abfrage 260 vorgesehen sein. Die Abfrage 260 überprüft, ob die Drehzahl N seit der Ansteuerung abgefallen ist. Hierzu wurde ein Drehzahlwert NA im Schritt 220 abgelegt. Die Abfrage 260 überprüft, ob der aktuelle Drehzahlwert N kleiner als der alte Drehzahlwert NA ist. Ist dies der Fall, so endet das Programm im Schritt 265. Erkennt die Abfrage 240, daß die aktuelle Drehzahl N größer als der alte Drehzahlwert NA ist, so wird in Schritt 250 auf Fehler erkannt und ein entsprechender Fehlerspeicher gesetzt bzw. der Fehler wird dem Fahrer angezeigt.

Die Abfragen 240 und 260 erkennen, ob die Durchflußbegrenzer angesprochen haben, und die Brennkraftmaschine abgestellt hat und zum Stillstand gekommen ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Einspritzung in einem Winkelbereich erfolgt, in dem sie keinen Beitrag zum Drehmoment liefert. Ein solcher Winkelbereich liegt unmittelbar vor dem unteren Totpunkt des jeweiligen Zylinders.

Erfindungsgemäß wird nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine durch den Fahrer die Funktionsfähigkeit der Durchflußbegrenzer überprüft. Hierzu werden die Injektor einzeln und/oder gemeinsam derart angesteuert, daß der Injektor einen Kraftstofffluß freigibt, der dazu führt daß der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß unterbricht und die Brennkraftmaschine zum Stillstand kommt. Die Funktionsfähigkeit der Durchflußbegrenzer wird erkannt, wenn die Drehzahl nach Ablauf einer Wartezeit tW nach der Ansteuerung der Injektoren abfällt und/oder unterhalb von einem Schwellwert liegt.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird überprüft, ob die Drehzahl eines einzelnen Zylinders von einem vorgegebenen Mittelwert abweicht. In Figur 3 ist der Verlauf der Drehzahl N und die Stellung S des Schalters 190 über der Zeit t aufgetragen. Bis zum Zeitpunkt $t1$ ist das Schaltmittel 190 geschlossen, die Drehzahl nimmt einen Wert NL an, der beispielsweise der Leerlaufdrehzahl entspricht. Zum Zeitpunkt $t1$ öffnet der Fahrer den Schalter 190 um die Brennkraftmaschine abzuschalten. Ab diesem Zeitpunkt fällt die Drehzahl gemäß einer vorgegebenen Funktion auf Null ab.

In Figur 3a ist der Abfall bei korrekter Funktion des

Durchflußbegrenzers aufgetragen. Bei der dargestellten Ausführungsform fällt die Drehzahl linear über der Zeit ab.

Arbeitet einer der Durchflußbegrenzer nicht ordnungsgemäß, so steigt die Drehzahl aufgrund der Verbrennung in dem entsprechenden Zylinder kurzfristig an. Um diesen kurzfristigen Drehzahlanstieg und damit einen fehlerhaften Durchflußbegrenzer zu erkennen, wird wie in Figur 4 dargestellt vorgegangen.

Im Nachlauf, der entsprechend, wie in Figur 2 beschrieben, erkannt wird, erfolgt die Erkennung, ob einer der Durchflußbegrenzer nicht korrekt arbeitet. In einem ersten Schritt 400 wird ein Zähler L auf 1 gesetzt. Anschließend in Schritt 410 wird für das Ansteuersignal AL des L -ten Zylinder entsprechend Schritt 220 ein solcher Wert $AMAX$ gewählt, daß der entsprechende Durchflußbegrenzer anspricht.

Im sich anschließenden Schritt 415 erfolgt die Erfassung der Drehzahl N . Im Schritt 420 wird der Sollwert NS für die Drehzahl zumindestens abhängig von der Zeit t vorgegeben. Hierbei wird der erwartete Verlauf der Drehzahl beim Abschalten berücksichtigt.

Die sich anschließende Abfrage 430 überprüft, ob die in Schritt 415 gemessene Drehzahl N von der erwarteten Drehzahl NS abweicht. Insbesondere wird überprüft, ob die gemessene Drehzahl N größer als der erwartete Wert NS ist. Ist dies der Fall, das heißt die Drehzahl weicht von ihrem erwarteten Wert ab, so erkennt die Einrichtung in Schritt 440 auf Fehler des Durchflußbegrenzers.

Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt 450, der den Zähler L um eins erhöht. Die sich anschließende Abfrage 460 überprüft, ob alle Durchflußbegrenzer überprüft wurden, das heißt, ob bei allen Zylindern die Einspritzmenge erhöht wurde. Erkennt dies die Abfrage, dadurch, daß der Zähler L einen Wert annimmt, der größer als die Zylinderzahl ZZ ist, so endet das Programm im Schritt 470. Andernfalls erfolgt der Sprung nach Schritt 410 und es folgt die Überprüfung des nächsten Zylinders.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Durchflußbegrenzers eines Kraftstoffzumeßsystems einer Brennkraftmaschine, wobei der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß zwischen einem Kraftstoffspeicher, einem Injektor und/oder der Brennkraftmaschine unterbindet, wenn die eingespritzte Kraftstoffmenge einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt, wobei in bestimmten Betriebszuständen zur Überprüfung des Durchflußbegrenzers der Injektor derart angesteuert wird, daß der Injektor eine eingespritzte Kraftstoffmenge freigibt, die den vorgegebenen Grenzwert überschreitet, und daß ausgehend von der Reaktion der Brennkraftmaschine überprüft wird, ob der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß unterbindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung im Nachlauf erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung die Drehzahl der Brennkraftmaschine ausgewertet wird. 5
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler erkannt wird, wenn die Drehzahl von einem erwarteten Wert abweicht. 10
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler erkannt wird, wenn die Drehzahl nicht abfällt und/oder größer als ein Schwellwert ist. 15
6. Vorrichtung zur Überwachung eines Durchflußbegrenzers eines Kraftstoffzumeßsystems einer Brennkraftmaschine, wobei der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß zwischen einem Kraftstoffspeicher, einem Injektor und/oder der Brennkraftmaschine unterbindet, wenn die eingespritzte Kraftstoffmenge einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt, mit Mitteln, die in bestimmten Betriebszuständen zur Überprüfung des Durchflußbegrenzers den Injektor derart ansteuern, daß der Injektor eine eingespritzte Kraftstoffmenge freigibt, die den vorgegebenen Grenzwert überschreitet, und mit Mitteln, die ausgehend von der Reaktion der Brennkraftmaschine überprüfen, ob der Durchflußbegrenzer den Kraftstofffluß unterbindet. 20 25 30

35

40

45

50

55

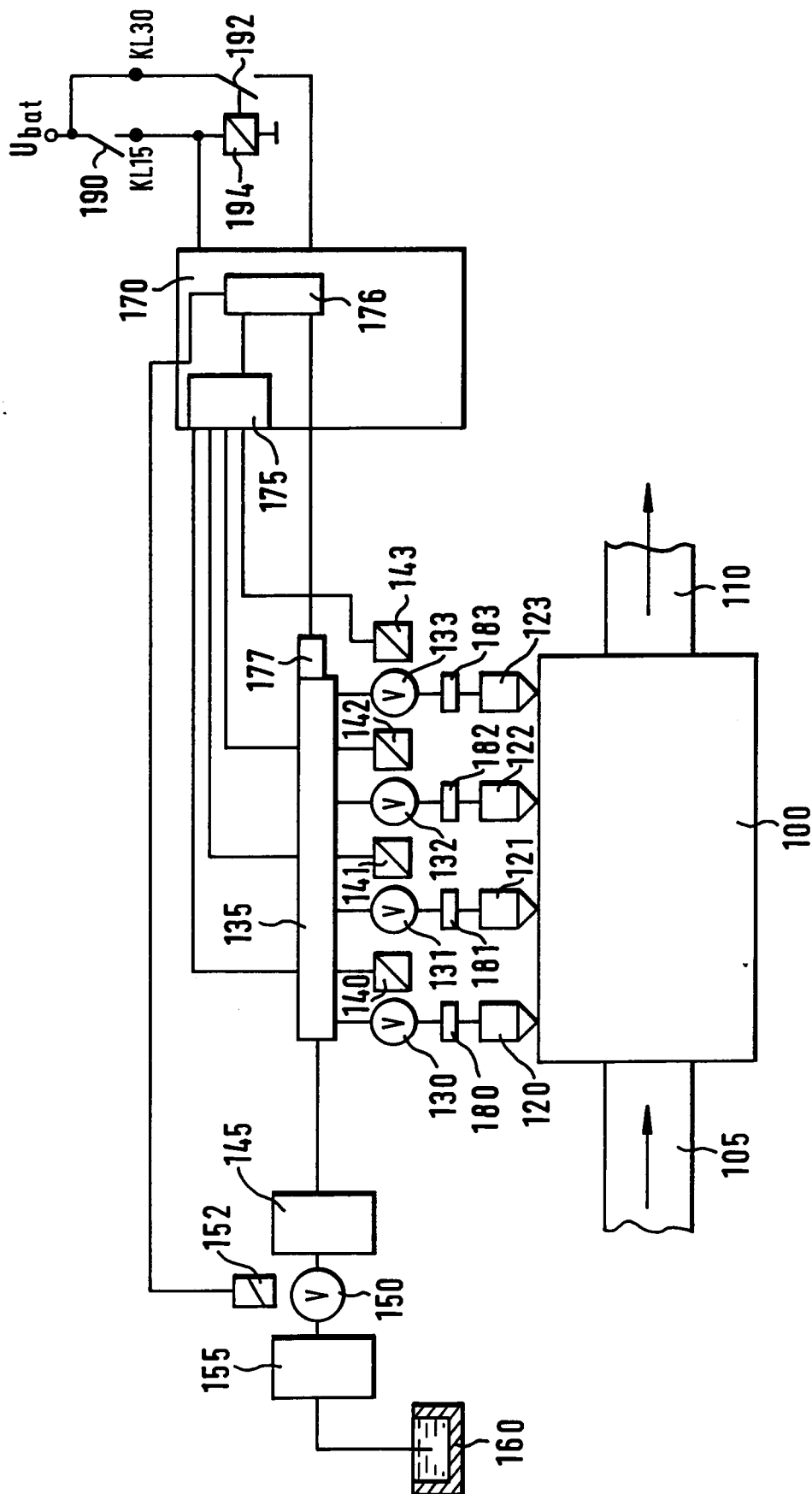


FIG. 1

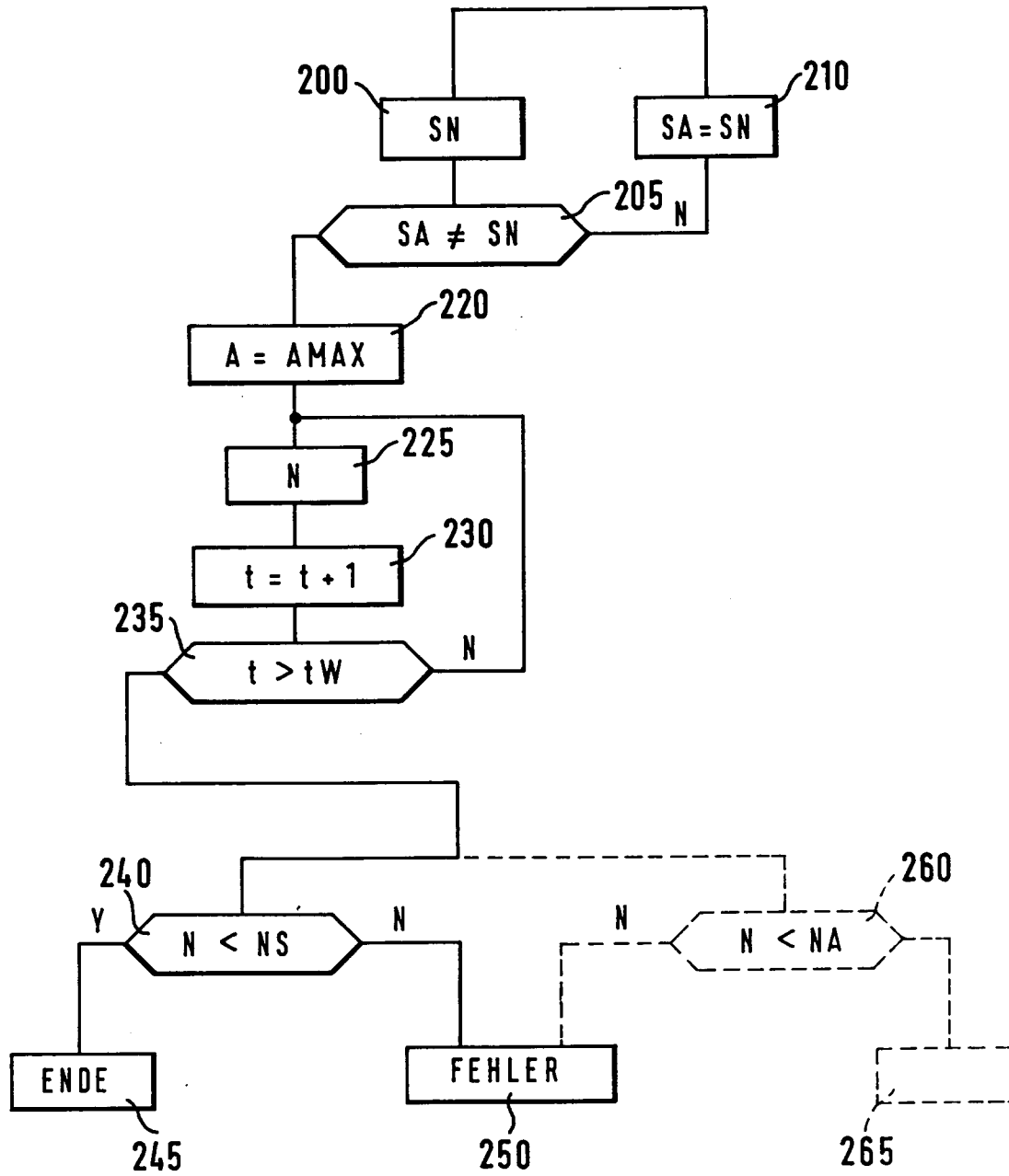


FIG. 2

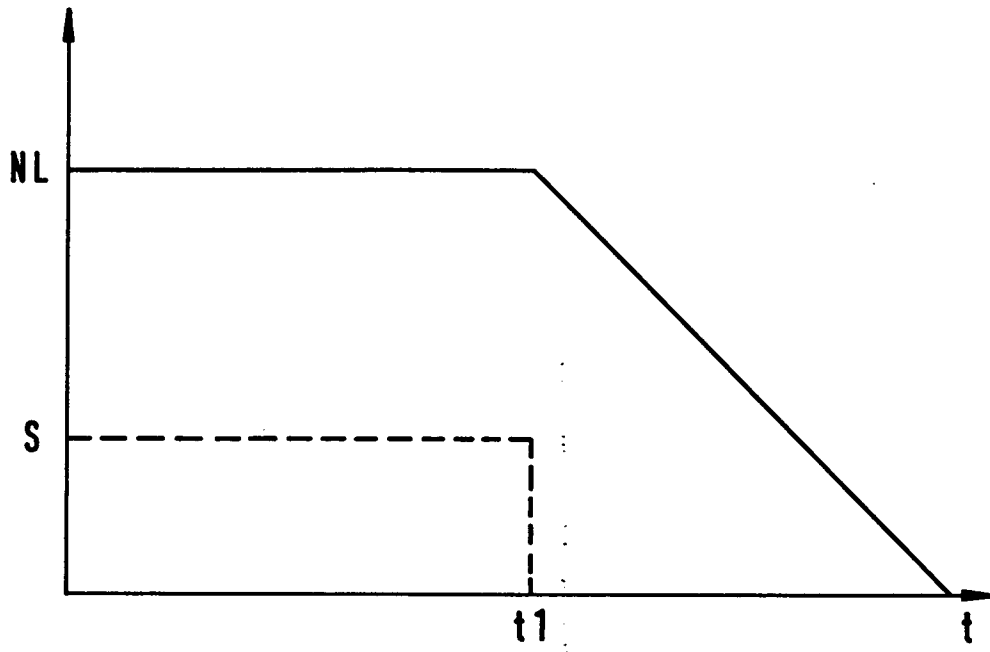


FIG. 3a

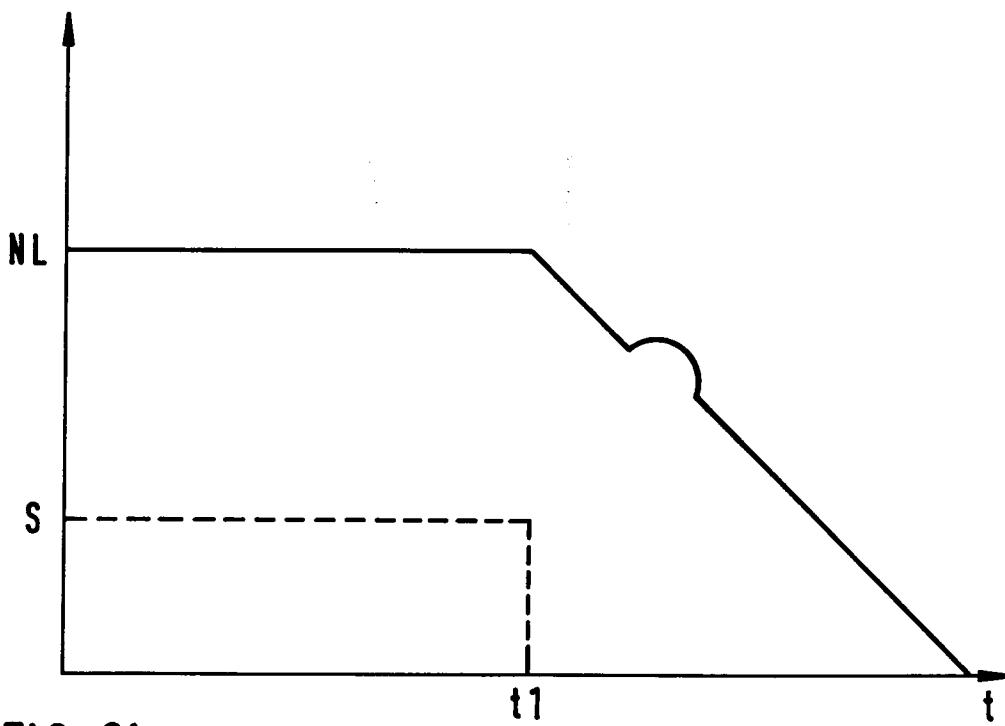


FIG. 3b

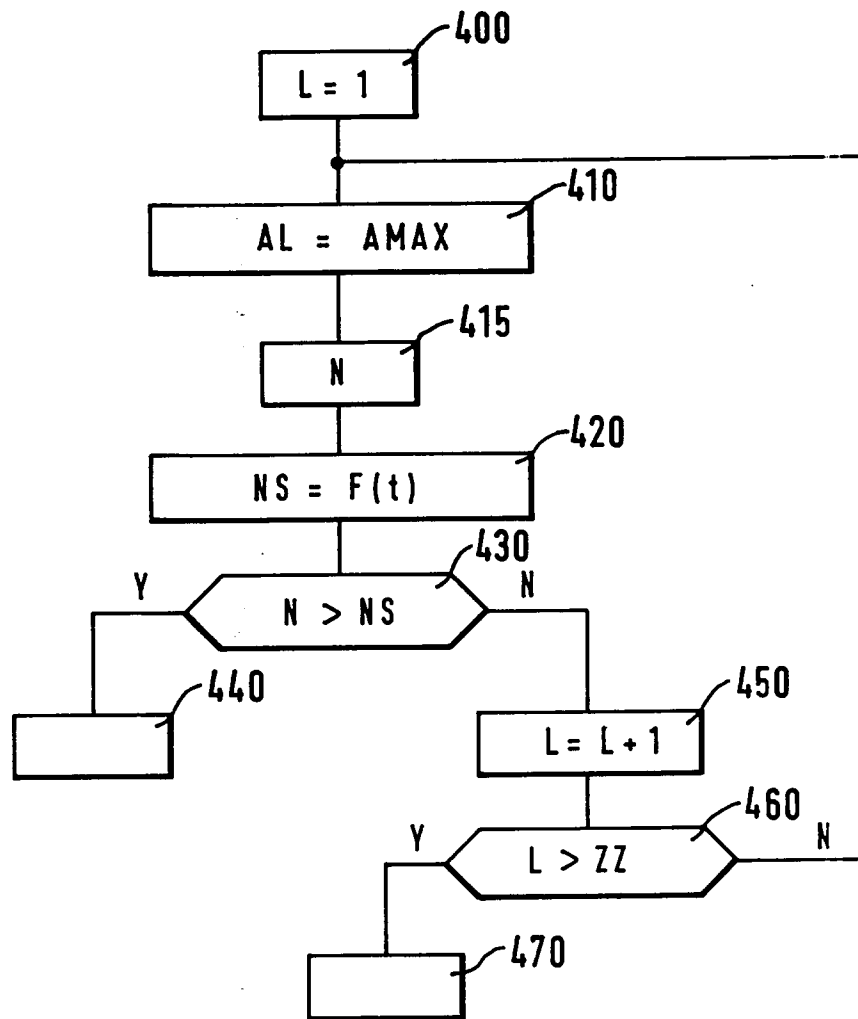


FIG. 4