



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 331 674 B1**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **05.09.90**

⑤① Int. Cl.⁵: **F 02 D 41/26, F 02 D 41/22, F 02 D 41/38**

⑦① Anmeldenummer: **87907300.5**

⑦② Anmeldetag: **11.11.87**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE87/00505

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 88/05496 28.07.88 Gazette 88/17

⑤④ **VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES RECHNERGESTEUERTEN STELLGLIEDES SOWIE MIT EINEM STELLGLIED GEKOPPELTER RECHNER.**

③⑩ Priorität: **22.01.87 DE 3701699**

⑦③ Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10 (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.89 Patentblatt 89/37

⑦② Erfinder: **BRÄUNINGER, Jürgen**
Kaiserslauterer Strasse 60
D-7000 Stuttgart 31 (DE)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
05.09.90 Patentblatt 90/36

④④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP-A-0 212 682
DE-A-3 229 411
GB-A-2 050 644
US-A-4 456 831

Patent Abstracts of Japan , volume 10, No. 153
(M-484) (2209), 3 June 1986

EP 0 331 674 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines rechnergesteuerten Stellgliedes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Rechnergesteuerte Stellglieder werden in vielen Bereichen der Technik eingesetzt, wo die Stellgröße von zahlreichen anderen Randbedingungen, einschließlich Sollgrößen und Regelgrößen abhängt.

Von den Rechnern wird eine hohe Rechengeschwindigkeit und die Fähigkeit, umfangreiche Datensätze zuverlässig verarbeiten zu können, verlangt. Dies erfordert rechnerseitig einen hohen Speicherbedarf.

Obwohl es gelungen ist, trotz steigender Komplexität die Ausfallrate von Rechnersystemen immer weiter zu senken, muß doch mit der Möglichkeit eines schaltungstechnischen Fehlers gerechnet werden. Während schaltungstechnische Fehler bei früher üblichen analogen Schaltungen in aller Regel sofort erkennbar wurden, ist dies bei Fehlern in Digitalrechnersystemen häufig anders. Dort kann ein Fehler z.B. in einem Speicherplatz für eine selten aufgerufene Programmroutine längere Zeit unentdeckt bleiben und dann völlig überrascht auftreten. Die Folge davon können Stellbefehle sein, die erhebliche Folgeschäden auslösen.

Um solche Fehler frühzeitig zu erkennen, ist es üblich, bei komplexen, sicherheitsrelevanten rechnergesteuerten Stellgliedern die Rechner von Zeit zu Zeit einem Selbsttest zu unterziehen. Dabei wird ein Testprogramm durchlaufen, in dem alle Baugruppen nacheinander mit vorgegebenen Daten angesprochen werden und nur bei richtiger Verarbeitung der Daten nach Beendigung des Selbsttests in ein Hauptprogramm übergegangen wird. Bei komplexen Rechnersystemen nimmt ein solcher Selbsttest eine gewisse Zeit in Anspruch, in der der Rechner nicht zur Ausübung seiner eigentlichen Aufgabe zur Verfügung steht. Um eine unkontrollierte Ansteuerung des Stellgliedes während dieser Zeit zu vermeiden, wird es in einer definierten Bezugsstellung festgehalten und erst nach Ablauf des Selbsttests erstmalig oder wieder für Steuersignale des Rechners freigegeben.

Ein Anwendungsgebiet für rechnergesteuerte Stellglieder ist z. B. eine elektronische Dieseleinspritzung für Dieselmotoren. Das rechnergesteuerte Stellglied ist dabei in einem Steuergerät angeordnet, das die Regelstange für eine Einspritzvorrichtung betätigt. Die erforderliche Stellung der Regelstange kann dabei von der Motortemperatur, der Kraftstofftemperatur, der Lufttemperatur, des Drehmoments und der Drehzahl abhängen.

Der Selbsttest des Rechners wird zweckmäßig am Anfang jedes Startvorganges durchgeführt. Es hat sich dabei jedoch herausgestellt, daß die dafür benötigte Zeit nachteilige Auswirkungen haben kann. So kann der lange Startvorgang ungeduldige Fahrer verunsichern und zu der Annahme veranlassen, daß eine Störung vor-

liege. Fahrer, die bereits mit dem Startverhalten vertraut sind, werden zur Vermeidung der Verzögerungszeit bei Staus, Ampelstops oder Aufenthalt vor Bahnübergängen weniger bereit sein, den Motor aus Gründen der Umweltbelastung abzustellen. Bei häufigen Kurzstreckenfahrten tritt auch eine hohe Belastung des Anlassers und der Batterie auf. Kommt noch extreme Kälte oder eine schwache Starterbatterie hinzu, so kann die lange Selbsttestzeit dazu führen, daß die von der Batterie bereitgestellte Energie zum Starten des Motors vorzeitig erschöpft ist.

Auch auf anderen Gebieten können sich lange Selbsttestzeiten nachteilig auswirken, z. B. bei rechnergesteuerten Stellgliedern in Produktionsanlagen oder in der Antriebstechnik von schienengebundenen öffentlichen Verkehrsmitteln, Wasserfahrzeugen oder Luftfahrzeugen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ansteuerung eines rechnergesteuerten Stellgliedes so zu verbessern, daß die nachteiligen Auswirkungen eines zeitlich umfangreichen Selbsttests für die Ansteuerung eines Stellgliedes vermieden werden, ohne daß die durch den Selbsttest gewonnene Sicherheit eingeschränkt wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale gelöst.

Die Erfindung nutzt die Erkenntnis aus, daß der Selbsttest eines rechnergesteuerten Stellgliedes in aller Regel bestanden wird, so daß die für den Selbsttest benötigte Zeit im Nachhinein als vergebend anzusehen ist. Um diese Zeitspanne zu verkürzen, wird das Stellglied mit einem vorläufigen Steuersignal angesteuert. Dieses kann z. B. so gewählt werden, daß das Stellglied eine vorübergehende Funktion des von ihm betätigten Aggregats sicherstellt. Wegen der Kürze der Zeit, an dem das vorläufige Steuersignal anliegt, kann es hingenommen werden, daß dieser Wert mehr oder weniger von einem optimalen Wert abweicht. Um bei diesen Maßnahmen jedoch keine Einbuße an Sicherheit zu erleiden, werden in einem ersten Zeitabschnitt die Bestandteile des Rechners dem Selbsttest unterzogen, die für die Durchführung des Tests selbst zuständig sind. Erst nach Abschluß dieses ersten Abschnitts des Selbsttests wird dann das Stellglied mit dem vorläufigen Steuersignal angesteuert.

Durch diese Maßnahme ist auch gewährleistet, daß der nachfolgende zweite Abschnitt des Selbsttests kontrolliert durchgeführt werden kann und bei einer Fehlermeldung das vorläufige Steuersignal wieder abgeschaltet werden kann. Mit dieser Maßnahme läßt sich eine erhebliche Verkürzung der Verzögerungszeit für eine Ansteuerung des Stellgliedes erzielen, da die Zeit, die zum Testen des für den Selbsttest benötigten Speicherplatzes benötigt wird als auch die Zeit zum Testen der dazugehörigen Baugruppen wesentlich kleiner ist, als die Zeit zum Testen des gesamten übrigen Programmspeichers. In der Praxis ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren

eine Reduzierung der Verzögerungszeit bis zum erstmaligen Ansteuern des Stellgliedes um 1/10 bis 1/30 der für den gesamten Selbsttest benötigten Zeit zu erzielen.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Ansprüchen 2-11.

Die Erfindung betrifft ferner einen mit einem Stellglied gekoppelten Rechner nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Diesbezüglich liegt ihr die Aufgabe zugrunde, einen mit einem Stellglied gekoppelten Rechner der oben erwähnten Art so zu verbessern, daß die nachteiligen Auswirkungen einer verzögerten Freigabe des Stellgliedes für Steuersignale des Rechners vermieden werden, ohne daß die durch den Selbsttest gewonnene Sicherheit eingeschränkt wird.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem mit einem Stellglied gekoppelten Rechner nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12 mit den im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale.

Das Stellglied läßt sich durch diese Ausgestaltung bereits vor Abschluß des Selbsttests mit einem vorläufigen Steuersignal ansteuern. Dadurch kann die Zeit bis zur Freigabe des Stellgliedes für Steuersignale des Rechners überbrückt werden. Das Steuersignal kann im Prinzip frei gewählt werden. Zweckmäßig wird es so gewählt, daß es die Funktionsfähigkeit des von dem Stellglied betätigten Aggregats vorübergehend sicherstellt. Eine Einbuße an Sicherheit ist mit dieser Maßnahme nicht verbunden, da nach Ansteuerung des Stellgliedes mit dem vorläufigen Steuersignal der Selbsttest fortgeführt werden kann und im Fehlerfall das Stellglied wieder so umgeschaltet werden kann, daß es die definierte Bezugsstellung einnimmt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind, erläutert.

Es zeigen.

Fig. 1 ein Flußdiagramm für den Ablauf eines Selbsttests bei einem rechnergesteuerten Stellglied als Bestandteil eines Steuergeräts für eine elektronische Dieseleinspritzung bei einem Dieselmotor,

Fig. 2 ein Flußdiagramm ähnlich Fig. 1, jedoch zusätzlich für den Ablauf eines Selbsttests für eine Überwachungsschaltung, und

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen, rechnergesteuerten Stellgliedes.

Das Flußdiagramm in Fig. 1 beginnt bei einem Anfangszustand 10 des Rechners, in den der Rechner z. B. durch einen Rücksetzbefehl nach dem Anlegen einer Betriebsspannung versetzt wurde. Im nächsten Verfahrensschritt, der mit 12 bezeichnet ist, wird das Stellglied in eine definierte Bezugsstellung gebracht und dort festgehalten.

Diese Stellung entspricht einer Nullmenge an Dieseldieselkraftstoff. Während dieser Phase dreht also der Anlasser den Motor durch, ohne daß dieser anspringen kann. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt, der mit 14 bezeichnet ist, wird eine Selbsttestroutine eines ersten Teils des Pro-

grammspeichers durchlaufen. Dabei werden die Speicherplätze des rechnerseitigen Speichers auf Funktion geprüft, in der der Programmteil des Selbsttestprogramms gespeichert ist.

Ein solcher Speichertest kann z. B. so durchgeführt werden, daß der gesamte Programmspeicher aufsummiert und mit einer Vergleichssumme verglichen, oder die Vergleichssumme in eine Programmspeicherzelle aufgenommen und so gewählt wird, daß sich beim Aufsummieren des gesamten Programmspeicherinhalts Null ergibt.

Anschließend wird in einem mit 16 bezeichneten Verfahrensschritt ein Vergleich auf Fehler durchgeführt. Wird ein Fehler festgestellt, so wird der Rechner wieder in seinen Anfangszustand, der mit 10 bezeichnet ist, zurückversetzt. Wird kein Fehler festgestellt, so wird der mit 18 bezeichnete Verfahrensschritt durchgeführt. Es handelt sich dabei um eine Funktionsprüfung anderer Bestandteile des Rechners, z. B. eines Schreib-Lese-Speichers, eines Zeitgebers, oder eines Analog-Digital-Wandlers. Nach Abschluß dieses Tests wird wieder bei 16 eine Überprüfung auf Fehler vorgenommen. Im Fehlerfall ergeht ein Rücksetzbefehl, der den Rechner wieder auf seinen Anfangszustand 10 zurückversetzt, wird kein Fehler festgestellt, so folgt der nächste Verfahrensschritt.

Die Durchführung der Verfahrensschritte 12, 14, 16, 18 und wieder 16 in Form vorgegebener Selbsttestroutinen entspricht einem ersten Abschnitt des Selbsttests. Im nachfolgenden Verfahrensschritt 20 wird das Stellglied nun mit einem vorläufigen Steuersignal angesteuert. Dies entspricht beim Anwendungsbeispiel einer Startmenge an Diesel, die ausreicht, den Motor sicher zu starten. Während der Motor nun bereits läuft, wird ein zweiter Abschnitt des Selbsttests durchgeführt. Dieser ist wesentlich zeitaufwendiger als der bisherige im ersten Abschnitt durchgeführte Selbsttest. Im zweiten Abschnitt des Selbsttests wird eine Programmroutine durchlaufen, in welcher die übrigen Programmspeicher auf Funktion überprüft werden. Dies ist durch den Verfahrensschritt 22 dargestellt. Nach Abschluß dieses Verfahrensschritts erfolgt wieder eine Fehlerprüfung wie sie durch 16 symbolisiert ist. Im Fehlerfall wird der Rechner auf seinen Anfangszustand zurückgesetzt, im anderen Fall wird das Stellglied für Steuersignale des Rechners freigegeben, indem der Rechner in das Hauptprogramm übergeht. Dies ist durch 24 symbolisiert. Der zweite Abschnitt des Selbsttests ist bei erfolgreichem Ausgang der bei 16 vorzunehmenden Prüfung beendet.

In einer Abwandlung des dargestellten Flußdiagramms kann der zweite Abschnitt des Selbsttests auch nach Abschluß der auf den Verfahrensschritt 14 folgenden Prüfung 16 erfolgen und der Verfahrensschritt 18 dem zweiten Abschnitt des Selbsttest zugeordnet werden. In diesem Fall müßte der Verfahrensschritt 20, durch den das Stellglied mit einem vorläufigen Steuersignal angesteuert wird, nach oben versetzt werden.

In einer weiteren Abwandlung kann der Rechner bei Fehlermeldungen, die erst nach mehreren

fehlerfrei durchlaufenen Selbsttestroutinen auftreten, auf einen anderen Zustand als den Anfangszustand gesetzt werden. Zweckmäßig wird dabei ein Zustand gewählt, der dem letzten fehlerfreien Selbsttestabschnitt entspricht.

Da während des ersten Abschnitts des Selbsttests der Motor vom Anlasser durchgedreht wird, kann es in Folge von Spannungseinbrüchen zu Fehlermeldungen kommen, ohne daß hierfür ein Schaden am Rechner ursächlich ist. Mit dem Verfahren nach der abgewandelten Ausführung wird in diesem Falle verhindert, daß bereits erfolgreich durchlaufene Testroutinen wiederholt werden und dadurch unnötige Zeit verstreicht. Allerdings erfordert diese Ausgestaltung auch besondere Steuerungsmaßnahmen, die wiederum Programmspeicherplätze benötigen. Ausgehend von der Überlegung, daß derartige Fehler ohnehin selten auftreten, ist daherr das generelle Zurücksetzen des Rechners auf den Anfangszustand nicht als nachteilig anzusehen.

In Weiterbildung der Erfindung wird mit dem Zurücksetzen des Rechners aufgrund neuangelegter Betriebsspannung diese Tatsache als Schaltzustand gespeichert. Diese Speicherung erfolgt z. B. im Verfahrensschritt 12. Vor der vorläufigen Ansteuerung des Stellgliedes im Verfahrensschritt 20 ist in diesem Fall ein Vergleich 26 vorgeschaltet, in dem der Schaltzustand als Schaltkriterium ausgewertet wird. Anschließend wird in einem Verfahrensschritt 28 der Speicher gelöscht. Das Löschen des Speichers erfolgt auch dann, wenn bereits vor Erreichen des Vergleichs 26 ein Fehler aufgetreten ist.

Wird nun beim Vergleich 26 festgestellt, daß die Selbsttestroutinen unmittelbar nach einem erstmaligen Anlegen der Betriebsspannung erfolgreich durchlaufen sind, so wird anschließend der Verfahrensschritt 20 ausgeführt. Im anderen Falle wird der Verfahrensschritt 20 nicht ausgeführt. Ein Zurücksetzen des Rechners in den Anfangszustand aufgrund einer Fehlermeldung führt also dazu, daß während der folgenden Selbsttestroutinen das Stellglied in der definierten Bezugsstellung festgehalten wird. Auf das Anwendungsbeispiel bezogen heißt das, daß der Motor bis zur Beendigung des gesamten Selbsttests Nullmenge erhält.

Mit dieser Maßnahme wird verhindert, daß durch wiederkehrende Fehlermeldungen im zweiten Abschnitt des Selbsttests eine Schleife durchlaufen wird, in der immer wieder das Stellglied mit dem vorläufigen Steuersignal angesteuert wird. Dies würde beim Anwendungsbeispiel nämlich dazu führen, daß dem Motor zyklisch Startmenge von Diesel eingespritzt wird. Da die Startmenge wesentlich höher bemessen ist als die Leerlaufmenge würde dies dazu führen, daß der Motor hochläuft und überdreht, was zu erheblichen Schäden führen kann. In diesem Fall hat also der Sicherheitsaspekt Vorrang vor einer Verkürzung der Zeit für die Ansteuerung des Stellgliedes mit Steuersignalen.

Um die Sicherheit eines rechnergesteuerten Stellgliedes auch im laufenden Betrieb überwa-

chen zu können, ist häufig eine Überwachungsschaltung (Watchdog) vorgesehen. Diese überprüft z. B. Rechenroutinen oder Synchronimpulse und löst bei einem Ausbleiben derartiger Signale einen Rücksetzbefehl aus. Dadurch wird verhindert, daß der Rechner aufgrund einer äußeren Störung, z. B. durch einen Spannungseinbruch, Spannungsspitzen oder durch elektromagnetische Störungen in einen Zustand versetzt wird, den er von selbst nicht mehr verlassen kann.

Soll die Überwachungsschaltung in den Selbsttest einbezogen werden, so kann z. B. nach einem Flußdiagramm gemäß Fig. 2 vorgegangen werden. Dabei wird der Rechner so programmiert, daß er eine an sich vorgesehene Rechenroutine oder ein Synchronsignal auslöst, so daß die Überwachungsschaltung einen Rücksetzbefehl veranlaßt.

In diesem Fall wird zwischen den Verfahrensschritten 12 und 14 ein Vergleich 34 durchgeführt, indem überprüft wird, ob ein Rücksetzbefehl durch die Überwachungsschaltung stattgefunden hat. Ist dies der Fall, so geht der Rechner in das Hauptprogramm 24 über, d.h. das Stellglied wird für Steuerbefehle des Rechners freigegeben. Dieser Vergleich wird aber erst durchgeführt, wenn alle übrigen Selbsttestabschnitte erfolgreich durchgeführt worden sind. Dabei werden die Verfahrensschritte in der gleichen Reihenfolgen durchlaufen, wie in Fig. 1 beschrieben worden ist. Ist der Selbsttest des ersten und zweiten Abschnitts fehlerfrei gewesen, so wird zunächst wieder in einem Verfahrensschritt 30 das Stellglied vorübergehend in die definierte Bezugsstellung gebracht und dort festgehalten. Dies entspricht der Abgabe von Nullmenge an Diesel. In einem folgenden Verfahrensschritt 32 wird dann auf das Eintreffen eines Rücksetzbefehls gewartet, der von der Überwachungsschaltung ausgelöst werden muß. Nach Durchlaufen des Verfahrensschritts 12 auf einen solchen Rücksetzbefehl hin wird dann bei 34 eine Überprüfung durchgeführt, ob der Rücksetzbefehl durch die Überwachungsschaltung stattgefunden hat und ins Hauptprogramm 24 übergegangen. Ein Ausführungsbeispiel eines rechnergesteuerten Stellgliedes, das als Blockschaltbild in Fig. 3 dargestellt ist, wird abschließend erläutert.

Es umfaßt ein Stellglied 34 zur Betätigung einer Regelstange einer elektronischen Dieseleinspritzung sowie einen Rechner 36. In eine Steuerleitung 38 des Stellgliedes 34 ist ein Schalter 40 eingefügt, der vom Rechner 36 über eine Steuerleitung 50 geschaltet wird und drei Zustände einnehmen kann.

Solange kein Schaltsignal am Schalter 40 anliegt, befindet er sich in der eingezeichneten Stellung. In dieser Stellung liegt er auf Bezugspotential 42, was einer Festlegung auf eine definierte Bezugsstellung entspricht. Werden die Testroutinen eines ersten Abschnitts bestanden und ist der Ausgangszustand, von dem aus der Rechner mit dem Selbsttest begonnen hat, durch erstmaliges Anlegen der Betriebsspannung bedingt gewesen, so wird der Schalter 40 in die

zweite Stellung umgelegt. In dieser Stellung wird das Stellglied 34 über eine Leitung 44 mit einem Generator 46 verbunden, der ein vorläufiges Steuersignal erzeugt. Dies entspricht beim Anwendungsbeispiel einer Startmenge an Diesel. Erst wenn der Rechner alle Abschnitte des Selbsttests erfolgreich durchlaufen hat, gelangt der Schalter 40 in die dritte Stellung, in welcher das Stellglied 34 für Steuersignale des Rechners 36 freigegeben wird, die er über eine Steuerleitung 48 erhält.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie der mit einem Stellglied gekoppelte Rechner ermöglicht so eine erhebliche Verkürzung der durch den Selbsttest ausgelösten Ansteuerung des Stellgliedes 34. Die verbleibende Zeit, in der beim Anwendungsbeispiel keine Einspritzung von Diesel erfolgt, entspricht etwa der Zeit, die der Anlasser benötigt, um den Motor auf die Startdrehzahl zu beschleunigen. Nachdem der Motor angesprungen ist, kann der weitere Selbsttest dann ohne potentielle Störungen aufgrund von durch den Anlasser hervorgerufenen Spannungseinbrüchen durchgeführt werden. Dabei führen im Zuge dieses weiteren Selbsttests eventuell auftretende Fehler zu einem sofortigen Abschalten des vorläufigen Steuersignals, also der Startmenge an Diesel. Die Sicherheit wird in Folge dessen nicht beeinträchtigt.

Die mit der Erfindung erzielten Maßnahmen beim Anwendungsbeispiel des Dieselmotors tragen so dazu bei, daß das sofortige Startverhalten des Motors den Fahrer dazu ermuntert, den Motor bei kurzen Aufenthalten abzustellen und so zur Verminderung der Umweltbelastung beizutragen. Weiterhin wird die Lebensdauer des Anlassers erhöht, die Batterie, insbesondere bei Kurzstreckenfahrten entlastet und das Starten des Motors auch bei schwacher Batterie ermöglicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines rechnergesteuerten Stellgliedes bei einem Selbsttest des Rechners, wobei das Stellglied zunächst in einer definierten Bezugsstellung während des Selbsttests festgehalten und nach bestandem Selbsttest für Steuersignale des Rechners freigegeben wird, insbesondere zur Ansteuerung einer elektronischen Dieseleinspritzung für Dieselmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied nur während eines ersten Abschnitts des Selbsttests festgehalten und anschließend bis zum Ende eines zweiten Abschnitts des Selbsttests oder bis zu einer vorher eintreffenden Fehlermeldung mit einem vorläufigen Steuersignal angesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt des Selbsttests wenigstens aus Testroutinen zur Überprüfung des Programmspeicherteils für das Selbsttestprogramm gebildet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt des Selbsttests aus Testroutinen zur Überprüfung des Programmspeicherteils für das Selbsttestprogramm

sowie anderer Baugruppen des Rechners außer den übrigen programmspeicherteilen gebildet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Abschnitt des Selbsttests aus Testroutinen zur Überprüfung des übrigen Programmspeicherteils gebildet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Selbsttest bei einer Fehlermeldung von einem Anfangszustand des Rechners aus, von dem der Selbsttest begonnen wurde, wiederholt wird und bei Fehlerfreiheit anschließend fortgesetzt wird, und daß das Stellglied während des gesamten wiederholten und fortgesetzten Selbsttests in der definierten Bezugsstellung festgehalten wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der Selbsttest bei einer Fehlermeldung von der letzten fehlerfreien Testroutine aus wiederholt und bei Fehlerfreiheit fortgesetzt wird, und daß das Stellglied während des gesamten wiederholten und fortgesetzten Selbsttests in der definierten Bezugsstellung festgehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Rechner durch jedes Neuanlegen der Betriebsspannung in den Ausgangszustand versetzt wird, von dem aus der Selbsttest begonnen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Neuanlegen der Betriebsspannung als Schaltzustand gespeichert wird und nach fehlerfreiem Ablauf des ersten Abschnitts des Selbsttests als Schaltkriterium für das vorläufige Steuersignal ausgewertet wird, und daß nach Ansteuerung des Stellgliedes mit dem vorläufigen Steuersignal oder nach einer Fehlermeldung der Speicher für den Schaltzustand des Neuanlegens der Betriebsspannung gelöscht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3—7, dadurch gekennzeichnet, daß ein dritter Abschnitt des Selbsttests aus einer Testroutine einer Überwachungsschaltung (Watchdog) gebildet ist, in der das Stellglied wieder in der definierten Bezugsstellung festgehalten wird, und daß erst bei bestandem Test der Überwachungsschaltung das Stellglied für Steuersignale des Rechners freigegeben wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignale bei Übergang des Rechners von einem Selbsttestprogramm in ein Hauptprogramm freigegeben werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignale nach einem Übergang des Rechners von einem Testprogramm über einen Rücksetzvorgang in den Ausgangszustand in ein Hauptprogramm freigegeben werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Ansteuerung einer elektronischen Dieseleinspritzung für Dieselmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß die definierte Bezugsstellung des Stellgliedes einer Nullmenge und die durch das vorläufige Steuersignal angenommene Stellung einer Startmenge von Dieselmotorkraftstoff zur Einspritzung in einen Dieselmotor entspricht.

12. Mit einem Stellglied (34) gekoppelter Rechner (36). mittels dem das Stellglied (34) zwischen einer definierten Bezugsstellung durch ein Bezugssignal (42) und einer Freigabestellung für Steuersignale des Rechners (36) umschaltbar ist, und während eines Selbsttests des Rechners (36) in der definierten Bezugsstellung festgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (34) während des Selbsttests mittels des Rechners (36) in eine dritte Stellung umschaltbar ist, in der es von einem vorläufigen Steuersignal ansteuerbar ist, und daß ein Steuersignalgenerator (46) vorgesehen ist, mit dem das Stellglied (34) in dieser Stellung verbunden ist.

Revendications

1. Procédé de lancement d'un organe de régulation commandé par un calculateur au cours d'un test automatique du calculateur, l'organe de régulation étant tout d'abord mis dans une position de référence déterminée pour y être maintenu pendant le test automatique et à la fin de ce test automatique, il est libéré pour recevoir les signaux de commande du calculateur, notamment pour démarrer un système d'injection électronique de moteur Diesel, caractérisé en ce que l'organe de régulation n'est maintenu que pendant une première partie du test automatique, puis jusqu'à la fin d'une seconde partie du test automatique ou jusqu'à ce que se produise un signal d'erreur anticipé, cet organe de régulation est commandé par un signal de commande provisoire.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première partie du test automatique se compose au moins de sous-programmes de test pour contrôler la partie de la mémoire de programme contenant le programme de test automatique.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première partie du test automatique se compose de sousprogrammes de test pour contrôler la partie de mémoire de programme contenant le programme de test automatique ainsi que d'autres composants du calculateur à l'exception des autres parties de mémoire de programme.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la seconde partie du test automatique est formée des sous-programmes de test pour contrôler les autres parties de mémoire de programme.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le test automatique est répété en cas de signal d'erreur en partant de l'état initial du calculateur là où a commencé le test automatique et ce test est poursuivi en cas d'absence d'erreur et en ce que l'organe de régulation est maintenu dans la position de référence déterminée pendant que l'on répète et poursuit l'ensemble du test automatique.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'en cas de signal d'erreur, on reprend le test automatique à partir du dernier

sous-programme de test sans erreur et on le poursuit en cas d'absence d'erreur et en ce que l'organe de régulation est maintenu dans la position de référence définie pendant que l'ensemble du test automatique est repris et poursuivi.

7. Procédé selon la revendication 5 selon lequel le calculateur est remis à l'état initial chaque fois que l'on applique de nouveau la tension d'alimentation, état à partir duquel le test automatique a commencé, procédé caractérisé en ce qu'on met en mémoire comme état de commutation, toute nouvelle application de la tension d'alimentation et après un parcours sans erreur de la première partie du test automatique, on exploite cet état de commutation comme critère de commutation pour le signal de commande provisoire et en ce qu'après avoir lancé l'organe de régulation avec le signal de commande provisoire ou après un signal d'erreur, on efface la mémoire pour l'état de commutation de la nouvelle application de la tension de fonctionnement.

8. Procédé selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce qu'on forme une troisième partie du test automatique à partir d'un sous-programme de test d'un circuit de surveillance (chien de garde) dans lequel l'organe de régulation est de nouveau maintenu dans la position de référence déterminée et en ce que seulement après que le test du circuit de surveillance ait été réussi, on libère l'organe de régulation pour recevoir les signaux de commande du calculateur.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on libère les signaux de commande lorsque le calculateur passe d'un programme de test automatique à un programme principal.

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que les signaux de commande sont libérés après le passage du calculateur d'un programme de test par une opération de remise à l'état initial, dans un programme principal.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10 pour commander un système d'injection électronique pour moteur Diesel, caractérisé en ce que la position de référence déterminée de l'organe de régulation correspond à une quantité de carburant nulle et la position associée au signal de commande provisoire correspond à une quantité de carburant de démarrage à injecter dans le moteur Diesel.

12. Calculateur (36) couplé à un organe de régulation (34) par lequel l'organe de régulation (34) peut commuter entre une position de référence déterminée par un signal de référence (42) et une position de libération pour recevoir les signaux de commande du calculateur (36) et cet organe de régulation est maintenu dans une position de référence déterminée pendant que le calculateur (36) effectue un test automatique, caractérisé en ce que l'organe de régulation (34) est commuté dans une troisième position pendant le test automatique, par le calculateur (36), troisième position dans laquelle cet organe de régulation peut être lancé par un signal de com-

mande provisoire et en ce qu'il est prévu un générateur de signal de commande (46) qui fixe l'organe de régulation (34) dans cette position.

Claims

1. Process for driving a computer-controlled final control element in a self-test of a computer, the final control element being initially held in a defined reference position during the self-test and being released for control signals of the computer after the self-test has been successful, in particular for driving an electronic diesel injection system for diesel engines, characterized in that the final control element is only held during a first section of the self-test and is subsequently driven with a temporary control signal up to the end of a second section of the self-test or up to a previously occurring error message.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the first section of the self-test is formed at least from test routines for testing the program memory part for the self-test program.

3. Process according to Claim 2, characterized in that the first section of the self-test is formed from test routines for testing the program memory part for the self-test program as well as other components of the computer other than the remaining program memory parts.

4. Process according to Claim 3, characterized in that the second section of the self-test is formed from test routines for testing the remaining program memory part.

5. Process according to one of Claims 1—4, characterized in that, in the case of an error message originating from an initial state of the computer from which the self-test was started, the self-test is repeated and in the absence of errors is subsequently continued, and in that the final control element is held in the defined reference position during the entire repeated and continued self-test.

6. Process according to one of Claims 1—4, characterized in that, in the case of an error message originating from the last error-free test routine, the self-test is repeated and continued in the absence of errors, and in that, during the entire repeated and continued self-test, the final control element is held in the defined reference position.

7. Process according to Claim 5, in which the computer is placed in the initial state by each new application of the operating voltage, the self-test

being begun from said initial state, characterized in that the new application of the operating voltage is stored as a switching state and after the first section of the self-test has run free of errors, is evaluated as a switching criterion for the temporary control signal, and in that, after driving of the final control element with the temporary control signal or after an error message, the memory is cleared for the switching state of the new application of the operating voltage.

8. Process according to one of Claims 3—7, characterized in that a third section of the self-test is formed from a test routine of a monitoring circuit (watchdog) in which the final control element is again held in the defined reference position, and in that only when the test of the monitoring circuit has been successful can the final control element be released for control signals of the computer.

9. Process according to one of Claims 1—8, characterized in that, at the change-over of the computer from a self-test program to a main program, the control signals are released.

10. Process according to Claim 8 or 9, characterized in that, after a change-over of the computer from a test program via a reset procedure into the initial state, the control signals are released into a main program.

11. Process according to one of Claims 1 to 10 for driving an electronic diesel injection system for diesel engines, characterized in that the defined reference position of the final control element corresponds to a zero amount and the position assumed by the temporary control signal corresponds to a starting amount of diesel fuel for injection into a diesel engine.

12. A computer (36) coupled to a final control element (34), by means of which computer the final control element (34) can be switched over by a reference signal (42) between a defined reference position and a release position for control signals of the computer (36) and is held in the defined reference position during a self-test of the computer (36), characterized in that the final control element (34) can be switched over during the self-test into a third position by means of the computer (36), it being possible for the final control element to be driven in said third position by a temporary control signal, and in that a control signal generator (46) is provided, to which the final control element (34) is connected in this position.

55

60

65

7

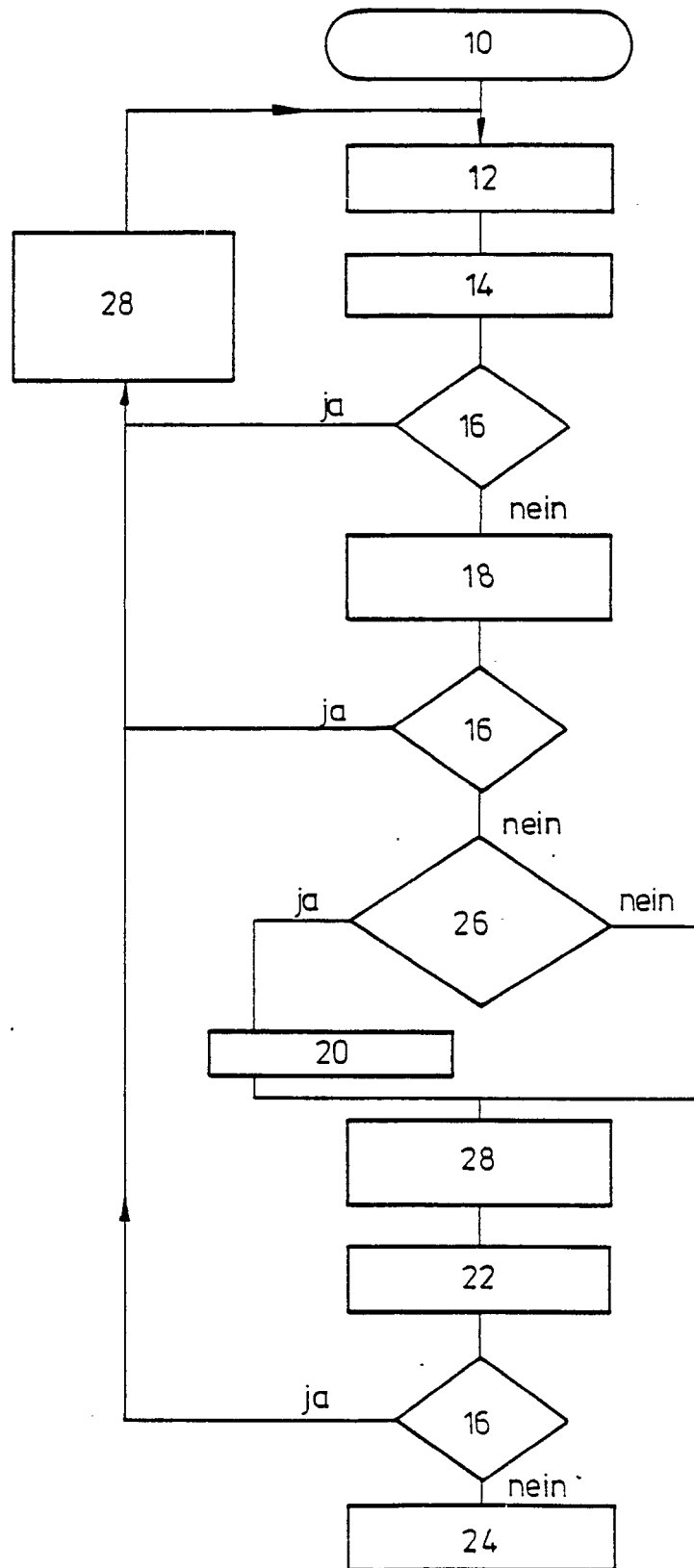


Fig.1

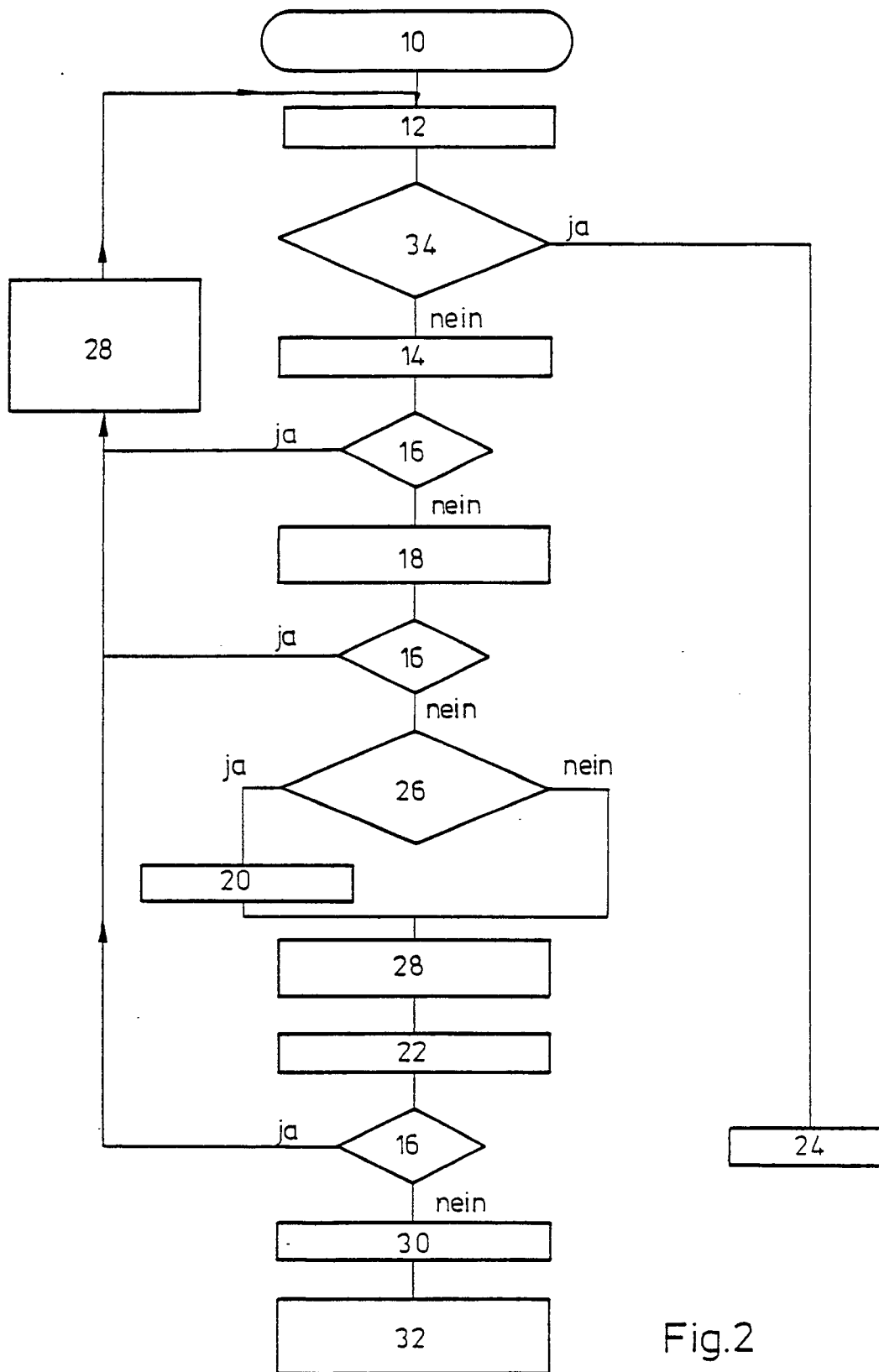


Fig.2

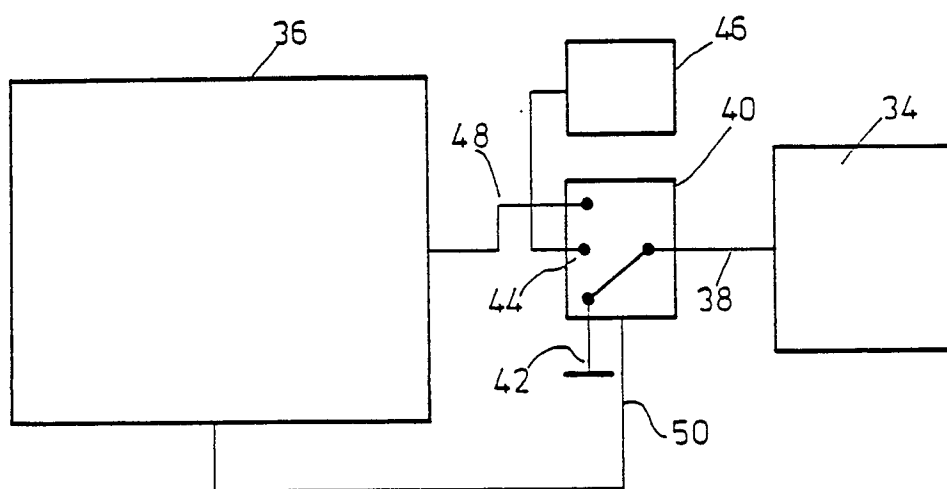


Fig.3