

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83106751.7

51 Int. Cl.³: F 02 D 31/00

22 Anmeldetag: 09.07.83

30 Priorität: 23.07.82 DE 3227546
21.06.83 DE 3322240

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.84 Patentblatt 84/10

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: Braun, Günter
Uhlandstrasse 8
D-7141 Freiberg(DE)

72 Erfinder: Kosak, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Mendelssohnstrasse 14
D-7141 Möglingen(DE)

72 Erfinder: Kratt, Alfred, Dipl.-Ing.
Gaisengasse 2
D-7118 Trossingen(DE)

54 Sicherheits-Notlaufeinrichtung für den Leerlaufbetrieb von Kraftfahrzeugen.

57 Sicherheits-Notlaufeinrichtung für den Leerlaufbetrieb von Kraftfahrzeugen, insbesondere für eine digitale Leerlauf-füllungsregelung mit einem von einer Endstufenschaltung angesteuerten Stellglied, welches als Zweiwicklungs-Drehsteller einen Luft-Bypaß parallel zur Drosselklappe steuert. Ein zentraler Rechner (Mikroprozessor, Mikrocomputer) erstellt ein digitales Ansteuersignal für die Endstufe mit je nach erforderlicher Stellgliedposition veränderlichem Tastverhältnis. Gleichzeitig wird an mindestens einer Position des Stellgliedes ein rückzuführendes Endstufen-Überwachungssignal gebildet und zum Rechner zurückgeführt, der über eine separate Abschaltstufe für die Endstufe diese stromlos macht, wenn keine Übereinstimmung im Tastverhältnis zwischen den beiden Signalen vorliegt. Ferner ist eine Failsafe-Schaltung vorgesehen, die separate Kontrollimpulse oder das der Endstufe vom Rechner zugeführte Tastverhältnis-Ansteuersignal zugeführt erhält und bei Fehler ein Reset-Signal abgibt, welches die Endstufe ebenfalls abschaltet, den Mikrocomputer zurücksetzt oder alternativ einen Notlaufgenerator anwerfen kann, der der Endstufe dann ein Notlauf-Tastverhältnis zur Ansteuerung zuführt.

18730

Müller
1715/ot/mü
17. Mai 1983

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Sicherheits-Notlaufeinrichtung für den Leerlaufbetrieb
von Kraftfahrzeugen

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherheits-Notlaufeinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es ist bekannt zur Steuerung von elektrischen oder elektromechanischen Geräten oder zur Steuerung von Systemfunktionen Mikroprozessoren oder Mikrocomputer zu verwenden, die aus einem oder mehreren Betriebsparametern des Systems Steuersignale zum Betätigen von Stellgliedern ableiten. Derartige Einrichtungen werden in Kraftfahrzeugen beispielsweise zum Betreiben von Einspritzanlagen, Zündanlagen, Getriebesteuerungen oder einer Leerlauffüllungsregelung, jeweils getrennt oder auch kombiniert in einer Zentrallogik, verwendet. Es ist auch bekannt, in diesem Zusammenhang Überwachungseinrichtungen vorzusehen, die die einwandfreie Funktion des Gerätes überwachen und bei Auftreten einer Fehlfunktion ein Alarmsignal abgeben und/oder eine Notsteuerung veranlassen.

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 2 -

0101850

18730

In dem SAE-Technical Paper Nr. 810157 ist eine mikrocomputerge-
steuerte Brennkraftmaschinenregelung beschrieben. Der dabei ver-
wendete Mikrocomputer oder Mikroprozessor erzeugt in seinem
Steuerprogramm eingebaute Kontrollimpulse, die vom Mikroprozes-
sor abgearbeitet werden und daher bei einwandfreier Funktion regel-
mäßig auftreten. Eine Fehlfunktion des Programms oder der Ein-
richtung kann dann von einer Speicherschaltung oder einer sonsti-
gen Einrichtung erfaßt werden, da in diesem Fall, etwa bei Still-
stand des Rechners, keine Kontrollimpulse mehr abgegeben werden.
Bei der Überwachungsschaltung nach dem SAE-Paper ist eine mono-
stabile Kippstufe vorgesehen, deren Ausgangssignal der Einspritz-
anlage und der Zündeinrichtung zuführbar ist. Unterhalb einer vor-
geschriebenen Drehzahl der Brennkraftmaschine werden die regel-
mäßigen Kontrollimpulse unterdrückt, insbesondere bei der Inbe-
triebnahme der Brennkraftmaschine.

Eine Resetschaltung für einen Mikrocomputer ist ferner bekannt
aus der DE-OS 30 35 896, bei der die Kontrollimpulse mittelbar
das Auf- bzw. Entladen eines Kondensators bewirken, so daß das
Ausbleiben der Kontrollimpulse durch Überwachen der Kondensator-
spannung erkannt werden kann. Ergeben sich Veränderungen in der
Abfolge der Kontrollimpulse oberhalb eines vorgegebenen Maßes,
dann erzeugt die Überwachungsschaltung ein Resetsignal, welches
den Mikrocomputer zurückstellt. An die Rückstellphase schließt
sich dann eine Freigabephase an, in der das System wieder an-
laufen kann.

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 3 -

0101850
18730

Probleme können sich bei den bekannten Einrichtungen zur Überwachung von Systemfunktionen dann ergeben, wenn eine Funktion überwacht werden muß, die bei undefiniertem Fehlverhalten sicherheitskritisch sein kann, beispielsweise also etwa bei einer Leerlauffüllungsregelung die Möglichkeit, daß ein für eine solche Regelung verwendeter Zweiwicklungs-Drehsteller eine Position einnimmt, die einem ungewollten Gasgeben entspricht.

Es besteht daher Bedarf nach einer Überwachungsschaltung in Verbindung mit einer Leerlauffüllungsregelung, die in der Lage ist, ein definiertes, sicherheitsunkritisches Ausfallverhalten einer solchen Leerlauffüllungsregelung sicherzustellen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Sicherheits-Notlaufeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die digitale Ansteuerung der das Stellglied ansteuernden Endstufe ein einwandfreies Erkennen von Fehlern durch Rückführung von Endstufen-Ausgangssignalen zum ansteuernden Rechner möglich ist, der dann selbst ein Abschaltsignal erzeugt und einer gesonderten Abschaltstufe für die Endstufe so zuführt, daß die Endstufe insgesamt stromlos wird. Die Endstufenabschaltung erfolgt daher stets dann, wenn Bauelement-Defekte auftreten, beispielsweise durch legierte Endstufentransistoren, Drahtbruch am Zweiwicklungs-Drehsteller, Fehler in der Übermittlung der Motortemperatur durch die NTC-Leitung u. dgl. Die vorhandene Korrekturfeder stellt in diesem Fall einen unkritischen Bypassquer-

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 4 -

19730

schnitt für die Leerlauffüllungsregelung ein, die ein ungewolltes Gasgeben verhindert.

Bei internen oder externen Störungen, die auch von längerer Dauer sein können, wird die Endstufe über eine gesonderte Failsafe-Schaltung mit minimalem Tastverhältnis gepulst abgeschaltet, wodurch sich auch eine Notfunktion für einen Rechnerausfall ergibt.

Die Erfindung trägt durch Korrekturfeder oder Batteriespannungsänderungen verursachten Linearitätsfehlern im Stellerquerschnitt dadurch Rechnung, daß die Sicherheitsschaltung Korrekturen durch Abfrage eines Speichers bei Mikrorechnern ermöglicht. In gleicher Weise ist der Mikrorechner so ausgelegt, daß eine Unterbrechung oder ein Nichtanschluß des eine Angabe über die Motortemperatur dem Rechner zuführenden NTC-Widerstands erkannt und im Störfall die Endstufe abgeschaltet wird, desgleichen wird eine Unterbrechung der Zündsignale erkannt und im Störfall die Endstufe abgeschaltet.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Notlaufeinrichtung möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 das Blockschaltbild der Sicherheitsschaltung mit externer Failsafe-Schaltung, Fig. 2 ein erstes detailliertes Ausführungs-

führungsbeispiel des Endstufenbereichs mit zugeordneter Abschaltstufe, Fig. 3 in detaillierter Darstellung einen Wandler zur Umsetzung von Spannungssignalen in ein vom Rechner auswertbares Zeitdauersignal, Fig. 4 Signalverläufe an verschiedenen Schaltungspunkten der Schaltung der Fig. 2, Fig. 5 ein weiteres detailliertes Ausführungsbeispiel mit zusätzlichen Ergänzungen und Fig. 6 Signalverläufe an verschiedenen Schaltungspunkten des Ausführungsbeispiels der Fig. 5.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In dem Blockschaltbild der Fig. 1 ist mit 10 ein Mikrocomputer oder Mikroprozessor bezeichnet, der zur Steuerung bestimmter Systemfunktionen, beispielsweise einer Leerlauffüllungsregelung bei einem Kraftfahrzeug, dient. Dem Mikrocomputer 10 sind peripher die für Sicherheit des Systems und die erforderliche Reaktion im Fehlerfall vorgesehenen Baugruppen zugeordnet; beim speziellen Anwendungsfall vorliegender Erfindung, der sich auf eine Leerlauffüllungsregelung bezieht und auf welchen Anwendungsfall die nachfolgende Beschreibung dann auch speziell gerichtet ist, werden dem Mikrocomputer 10 an seinem Eingang 10a über eine Datenleitung 11 von einem lediglich schematisch bei 12 dargestellten Block zu verarbeitende Signale zugeführt, die von Betriebsparametern des zu steuernden bzw. zu kontrollierenden Systems abhängen. Diese Betriebsparameter können beim gewählten Anwendungsfall einer Leerlauffüllungsregelung beispielsweise Angaben über den Istwert der momentanen Drehzahl des Kraftfahrzeugs, über den Sollwert zu diesem Zeitpunkt, über klimatische Bedingungen wie Druck und

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 6 -

0101850
18730

Außentemperatur, die Position der Drosselklappe u.dgl. sein.

Aus diesen Angaben, zu denen noch einige weitere kommen, auf die im folgenden gleich eingegangen wird, erstellt der Mikrocomputer 10 an seinem Signalausgang 10b eine Steuersignalfolge, die über eine Endstufe 13 der Ansteuerung von Stellgliedern dient, im vorliegenden Fall eines sogenannten Zweiwicklungs-Drehstellers 14, der bei der Leerlauffüllungsregelung als Luft-Bypaß parallel zur Drosselklappe geschaltet ist und einen Schieber 14a aufweist, dessen einen gewünschten Durchlaßquerschnitt bestimmende Position sich aus der Art der Zuführung getakteter Signale zu den beiden Teilwicklungen 15a, 15b des Zweiwicklungs-Drehstellers 14 über die Endstufe 13 ergibt. Am Stellglied, im Anwendungsbeispiel also am Schieber 14a des Zweiwicklungs-Drehstellers 14, greift noch eine Vorspannungsfeder 16 an, die im Fehlerfall die durch fehlerbedingte Nichtansteuerung des Zweiwicklungs-Drehstellers mögliche Entstehung gefährlicher Fahrsituationen, insbesondere beispielsweise im Rangier- und Schubetrieb, dadurch mildert und ausschaltet, daß in diesem Fall ein für die Fahrsicherheit erforderlicher Bypaßquerschnitt mit minimalem Durchlaß mechanisch eingestellt wird.

Da der Zweiwicklungs-Drehsteller von einer einzigen digitalen Steuerimpulsfolge, üblicherweise Rechteckimpulsfolge über die Endstufe 13 vom Mikrocomputer 10 angesteuert wird, ist es Tastverhältnis η der Ansteuerimpulsfolge, welches die Position des Schiebers 14a des Zweiwicklungs-Drehstellers bestimmt, wobei die Aufteilung der einzelnen Impulse im Gegentakt von der Endstufe 13 vorgenommen wird.

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 7 -

0101850

18730

Da die Vorspannungsfeder 16 zur Rückführung des Zweiwicklungs-Drehstellers 14 in die Sicherheitsposition ständig einwirkt, erhält das Stellglied aufgrund der wegabhängigen Federkennlinie einen nicht-linearen Verlauf sowie eine Batteriespannungsabhängigkeit, da durch entsprechende Auslegung der Teilwicklung 15a, 15b eine Teilkompensation der ständigen Federeinwirkung erreicht werden kann.

Es ergibt sich daher bei konstantem Ansteuertastverhältnis η als Maß für den Bypaßquerschnitt d_s die Funktion

$$d_s = f(U_{\text{BATT}}, F_A)$$

Es gehört zur Sicherheitskonzeption vorliegender Erfindung, diese zusätzlichen Abhängigkeiten zu kompensieren und Fehleinstellungen schon hierdurch zu vermeiden.

Dem Rechner 10 wird daher an einem Anschlußpunkt 17 ein Batteriespannungssignal U_{BATT} zugeführt und über einen zwischengeschalteten Analog-Digital-Wandler 18 in ein Zeit Dauersignal t_B umgesetzt und dem Eingang 10c des Rechners zugeführt. In gleicher Weise gelangt über den Analog-Digital-Wandlerblock 19 noch ein für die Leerlauffüllungsregelung maßgebendes Temperatursignal des Motors γ_{Mot} vom Anschluß 20 zum Rechnereingang 10d, von der Wandlerschaltung 19 wiederum umgesetzt in ein entsprechendes, temperaturbezogenes Zeit Dauersignal t_T . Auf eine bevorzugte Ausführungsform eines Wandlers für die Blöcke 18 und 19 wird weiter unten noch in Bezug auf die Darstellung der Fig. 3 genauer eingegangen.

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 8 -

0101850

18730

Die Temperatur- und Batteriespannungssignale können aber auch mittels externer (oder interner) A/D-Wandler in den Rechner eingelesen werden.

Im Normalbetrieb ermittelt der vorzugsweise nach Art eines PID-Reglers ausgelegte Mikrocomputer 10 aus den Eingangsparametern das erforderliche Grundtastverhältnis η und korrigiert es um den Batteriespannungseinfluß und dem abgespeicherten Federkrafteinfluß (nichtlineare Kennlinie) durch Abfrage eines externen Datenspeichers, der im Blockschaltbild der Fig. 1 mit 21 bezeichnet ist und ein PROM, EPROM u. dgl. sein kann; der Datenfluß vom Datenspeicher 21 nach entsprechender Adressierung durch den Rechner 10 ist durch die Mehrfachleitungen andeutenden Pfeile dargestellt.

Die Schaltung vervollständigt sich durch eine sozusagen rechnerinterne erste Kontroll- und Sicherheitsfunktion, die darauf beruht, daß entsprechenden Eingängen 10e und 10f des Rechners über Rückführleitungen 22, 23 die Stellsignale der beiden jeweils für eine der Teilwicklungen des Zweiwicklungs-Drehstellers zuständigen Endteilstufenzugeführt werden, so daß der Rechner bei Abweichung des rückgeführten Tastverhältnisses η' der Wicklungen des Zweiwicklungs-Drehstellers von dem von ihm selbst vorgegebenen Tastverhältnis η der Ansteuersignalfolge von seinem Ausgang 24 ein Abschaltsignal über ein zwischengeschaltetes ODER-Glied 25 einem die Endstufe abschaltenden Sperrblock 26 zuführen kann; da der Rechner ferner an seinem Ausgang 27 noch sogenannte Failsafe-Impulse oder Kontrollimpulse ausgibt, deren Auftreten ein ordnungsgemäßes Arbeiten des Rechners gewährleistet, kann in Ergänzung

0101850

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 9 -

18730

der erfindungsgemäßen Sicherheitskonzeption eine noch vorgesehene, externe Sicherheits- oder sogenannte Failsafe-Schaltung 28 über das gleiche ODER-Glied 25 ebenfalls dem Abschaltblock 26 im Fehlerfall ein Abschaltsignal zuführen. Dieses Abschaltsignal dient gleichzeitig als Reset-Signal für den Mikrocomputer 10 und wird daher dessem Eingang 10g zugeführt.

In der detaillierteren Darstellung der Fig. 2, die die Endstufe 13, den Abschaltblock 26 und das ODER-Glied 25 umfaßt, erkennt man, daß die Endstufe 13 zwei Endstufenhalbleiterschalter, nämlich die Schalttransistoren T1 und T2 umfaßt, wobei der Kollektor von T1 über den Anschlußpunkt M1 mit der ersten Teilwicklung 15a und der Kollektor des Schalttransistors T2 über den Anschlußpunkt M2 mit der zweiten Teilwicklung 15b des Zweiwicklungs-Drehstellers 14 verbunden ist. Die beiden Kollektoren liegen dann jeweils noch über in Sperrichtung gepolte Dioden D1 und D2 an positiver Batteriespannung, mit welchem Anschlußpunkt (M+) auch die beiden zusammengeführten Anschlüsse der Teilwicklungen 15a, 15b verbunden sind. Die beiden Schalttransistoren T1 und T2 der Endstufe 13 werden von einem vorgeschalteten Treibertransistor T0 angesteuert, dem die Ansteuerimpulsfolge mit dem Tastverhältnis η vom Ausgang 10b des Mikrocomputers 10 am Anschlußpunkt 29 zugeführt ist. Die Ansteuersignalfolge gelangt vom Treibertransistor T0 auf den ersten Schalttransistor T1, der mit seinem Kollektor über die Spannungsteilerwiderstände R1, R2 dann den ihm nachgeschalteten zweiten Schalttransistor T2 ansteuert. Entsprechend dem Tastverhältnis der Ansteuerimpulsfolge arbeiten die beiden Endstufentransistoren T1 und T2 alternierend im Gegentakt auf die Teilwicklungen, wobei

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 10 -

0101850

18730

sich die relative Position des Schiebers 14a am Zweiwicklungs-Drehsteller aus den jeweiligen, relativen Zeitdauern der den entsprechenden Teilwicklungen zugeführten Impulse (Stromzeitflächen) ergibt.

Die aktuellen Schaltzustände am Zweiwicklungs-Drehsteller 14 werden durch Erfassen der Ansteuersignale an den Schaltungspunkten M1 und M2 zu den Teilwicklungen 15a, 15b überwacht und gelangen über Widerstände R7, R8 mit entsprechend zugeordneten Beruhigungs-
(bzw.) Impulsformerstufen aus jeweils parallelgeschalteten Dioden D5, D4,
(Kondensatoren) C1 und C2 sowie Widerständen R9, R10 als das aktuelle Tastverhältnis η angegebende Stellersignale $\ddot{U}1$ und $\ddot{U}2$ zu den Eingängen 10e, 10f des Mikrocomputers 10.

Abgeschaltet wird über die Abschaltstufe 26, die einen Längstransistor T5 mit seinem Emitter gegen Masse umfaßt, dessen Kollektor mit den beiden zusammengefaßten Emittern der Schalttransistoren T1 und T2 der Endstufe 13 verbunden ist. Die Ansteuerung des Längstransistors T5, der je nachdem, ob er leitend geschaltet ist oder sperrt, auch die Endstufe 13 stromlos schalten kann, erfolgt über einen vorgeschalteten weiteren Transistor T4, dessem Eingangsanschluß 30 das Abschaltsignal vom Ausgang 24 des Mikrocomputers 10 zugeführt ist. Die Oderung mit dem am anderen Eingangsanschluß 31 anliegenden Reset-Signal der Sicherheitsschaltung 28 erfolgt dadurch, daß das Reset-Signal über eine Diode D1 an dem Verbindungspunkt zweier Widerstände R14, R13 im Ansteuerkreis zwischen dem Vorstufentransistor T4 und der Basis des Längstransistors T5 zugeführt ist, so daß ein auf Null- oder Massepotential gehendes Reset-Signal den Längstransistor T5 sperrt und

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 11 -

18730

dadurch die Endstufe 13 stromlos schaltet. In gleicher Weise ergibt sich eine Abschaltfunktion für die Endstufe 13 bei hochgehendem oder hochliegendem Abschaltsignal am Eingang 30, wodurch der Vorstufen-transistor T4 sperrt und daher das an seinem Kollektor anliegende positive Potential wegnimmt, was den Längstransistor T5 in den Sperrzustand bringt. Im folgenden werden zur Vereinfachung für die Potentialverteilungen durchlaufend die sich als praktikabel erwiesenen und in der Elektronik eingeführten Begriffe high für vereinbarungsgemäß hochliegendes Potential und low für niederliegendes oder Massepotential verwendet.

Anhand der in Fig. 4 dargestellten Signalverläufe an verschiedenen Punkten der Schaltung läßt sich die Funktion in beiden Fällen der Abschaltung (über den Mikrocomputer 10 oder die Failsafe-Schaltung 28) erläutern.

In Fig. 4 ist bei a) der Ansteuersignalverlauf mit dem Tastverhältnis η dargestellt, wobei sich die Zeiten t_1 und t_2 jeweils relativ entsprechend η verändern können, bei b) und c) sind die Signalverläufe an den Schaltungspunkten M1 und M2 entsprechend den Kollektoren von T1 und T2 gezeigt; der Signalverlauf bei d) stellt das vom Mikrocomputer 10 selbst herausgegebene Abschaltsignal dar; die Signalverläufe entsprechend e) und f) sind die rückgeführten Stellersignale $\bar{U}1$ und $\bar{U}2$ mit dem aktuellen Tastverhältnis η' ; der Signalverlauf bei g) gibt das Reset-Signal an, welches von der Failsafe-Schaltung stammt und bei h) sind die vom Mikrocomputer 10 herausgegebenen Failsafe- oder Kontrollimpulse gezeigt, die der Failsafe-Schaltung 28 zugeführt sind.

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 12 -

0101850
18730

Man erkennt, daß bis zur dargestellten Unterbrechung die Signalverläufe einen vom Mikrocomputer 10 selbst erfaßten Notfall charakterisieren, während nach der Unterbrechung die Failsafe-Schaltung in Funktion tritt.

Der Rechner 10 überprüft, ob die eingelesenen Signale $\ddot{U}1$, $\ddot{U}2$ während der Zeiten t_1 und t_2 dem geforderten Signalverlauf mit dem Tastverhältnis η entsprechen.

Sobald ein nichtzulässiger Zustand auftritt, beispielsweise Transistor T1 dauernd leitend, Kurzschluß zwischen Kollektor und Emitter an einem der Transistoren, Drahtbruch an M1 oder M2, wodurch $\ddot{U}1$ oder $\ddot{U}2$ entweder dauernd low oder dauernd high sein können, wird dies vom Rechner erkannt (siehe den bei A im Kurvenverlauf f) der Fig. 4 dargestellten Fehler des Stellersignals $\ddot{U}2$, welches vor Ablauf von t_1^* auf high gegangen ist). Der Rechner schaltet dann entweder direkt oder nach einer zeitlichen Mittelung, je nach seiner Programmierung, beispielsweise über drei bis fünf Periodendauern gemittelt, die Endstufe 13 über die Abschaltstufe 26 ab. Dementsprechend geht das Abschaltsignal entsprechend d) zum Zeitpunkt t_0 auf high und macht so die Schalttransistoren T1 und T2 stromlos, so daß deren Kollektoren entsprechend b) und c) high-Signale annehmen. Dieses hochliegende Signal gelangt über die Teilwicklungen 15a, 15b vom Schaltungspunkt M+ auf die Kollektoren. Diese Abschaltung von Rechner kann nur durch Abstellen des Motors und Neustart wieder aufgehoben werden.

Andererseits dient die Failsafe-Schaltung 28 der Kompensation

1715/ot/mü
17.. Mai 1983

- 13 -

0101850

18730

interner und externer Störungen, auch am Rechner selbst oder gegebenenfalls einem Spannungseinbruch. Im Störfall unterbleiben die der Failsafe-Schaltung 28 vom Rechner zugeführten Failsafe-Impulse entsprechend h) in Fig. 4, so daß die Failsafe-Schaltung 28 mit ihrem auf low gehenden Reset-Signal entsprechend g) über die ODER-Verknüpfung 25 auf den Längstransistor T5 die Endstufe abschaltet und gleichzeitig für einen Hardware-Reset für den Rechner sorgt.

Dabei ist die Failsafe-Schaltung so ausgelegt, daß sie im Störfall dann selbst als freischwingender Oszillator arbeitet; sie umfaßt mindestens einen von den Kontrollimpulsen des Mikrocomputers¹⁰ durchlaufend aufgeladenen Kondensator, so daß ein über diesen Kondensator abgegriffenes Eingangssignal zu einem Eingang einer Schwellwert-Komparatorschaltung gelangt und bei Ausbleiben der Kontrollimpulse eine Umschaltung des Komparatorausgangs bewirkt entsprechend low-Potential des Reset-Signals mit einem nachfolgenden Freigabesignal kürzerer Dauer durch Rückkopplung des Ausgangs auf den Eingang. Im allgemeinen Fall arbeitet die Failsafe-Schaltung daher nach Art eines Monoflops, wobei im Kurvenverlauf g) der Fig. 4 die Freigabezeit mit t_3 und die Rücksetzzeit mit t_4 bezeichnet ist.

Da während dieser Freigabezeit t_3 , je nach Zustand des an der Endstufe anliegenden Tastverhältnis-Ansteuersignals jeweils eine der Wicklungen 15a, 15b des Zweiwicklungs-Drehstellers Strom führt, ergibt sich hierdurch eine Beeinflussung des durch die Feder 16 eingestellten Bypaßquerschnittes. Daher sollte das Tastverhältnis

1715/ot/mü
17. Mai 1983

18730

des Reset-Signals im realen Fehlerfall vorzugsweise unter 5 % liegen.

Ein weiterer Störfall können die zusätzlichen Abhängigkeiten des vom Zweiwicklungs-Drehsteller eingestellten Bypaßquerschnitts von der Batteriespannung, der Federkennlinie und der Motortemperatur sein. Es sei zunächst angenommen, daß die entsprechend der Umwandlung dem Mikrorechner 10 zugegangenen Zeitsignale an seinen Eingängen 10c, 10d innerhalb üblicher Grenzwerte liegen. In diesem Fall führt der Rechner entsprechende Korrekturen oder Ergänzungen der Tastverhältniseinstellung durch Abfrage des Speichers 21 durch.

Im folgenden wird zunächst anhand der Darstellung der Fig. 3 eine Ausführungsform eines Wandlers erläutert, dem eine in eine Zeitdauer umzusetzende Eingangsspannung U_s , die die Batteriespannung oder eine motortemperaturproportionale Spannung sein kann, zugeführt ist. In Fig. 3 ist der Anschlußpunkt mit der umzuwandelnden Spannung mit 32 bezeichnet; diese Spannung gelangt über den Transistor T6, der bei fehlendem Abfragesignal durch den Mikrocomputer am Eingang 33 leitend geschaltet ist, auf einen Kondensator C3. Dieser Kondensator ist ständig auf die umzuwandelnde Spannung U_s aufgeladen. Erscheint der Abfrageimpuls am Anschluß 33 vom Rechner, dann wird der Transistor T6 gesperrt und der Kondensator C3 entlädt sich über eine Schaltung, die zunächst als einstellbarer Widerstand R18 dargestellt ist, bis die durch die Widerstände R19, R20 an einem nachgeschalteten Komparator K1 anstehende Referenzspannung unterschritten ist. Der Komparator K1 ändert

1715/ot/mü
17. Mai 1983

18730

zu diesem Moment sein Ausgangssignal U_a beispielsweise von high auf low und führt dieses Signal dem Rechner zu. Der Rechner ist so ausgebildet, daß er die Dauer vom Setzen des Abfrageimpulses bis zum Erscheinen des Komparatorsignals auszählt, so daß sich eine Proportionalität zwischen der ermittelten Zeit t_s zur Spannung U_s ergibt. Ist ein linearer Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen erwünscht - falls der Rechner einen nichtlinearen Zusammenhang nicht durch entsprechende Abfrage des Speichers 21 ausgleichen kann oder soll, dann kann die Entladung des Kondensators C3 auch über eine Konstantstromquelle erfolgen.

Dabei ist als ein weiterer wichtiger Störfall eine Unterbrechung der dem Wandler 19 in Fig. 1 das Temperatursignal, etwa von einem NTC-Widerstand in Motornähe, zuführenden Leitung anzusehen. Im Normalfall erhöht in diesem Fall der Rechner aufgrund seines Warmlaufprogramms den Bypassquerschnitt entsprechend stark, so daß es ebenfalls zu einer Drehzahlerhöhung kommen kann. Andererseits erstreckt sich im Normalbetrieb der Widerstandsbereich des hier beispielsweise für die Temperaturmessung verwendeten NTC-Widerstands lediglich innerhalb vorgegebener Grenzen (bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel zwischen etwa 26 Kiloohm, was einer am Wandler 19 anliegenden Maximalspannung und maximal vom Rechner feststellbaren Zeitdauer t_s entspricht, bei etwa -30°C , bis zu weniger als 400 Ohm, was dann der Minimalspannung und dem minimalen Zeitdauerimpuls entspricht, bei etwa $+80^\circ \text{C}$). Da sich bei einer Unterbrechung der Leitung oder bei einem Nichtanschluß ein NTC-Widerstandswert von unendlich einstellt, ist in den Mikrorechner 10 die Anweisung eingegeben, diesen irregulären

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 16 -

0101850
18730

Fall zu erkennen, so daß der Rechner sofort oder nach Mittelung über zwei bis fünf Abfrageperioden für die Motortemperatur einen unkritischen Wert setzt, der beispielsweise der Raumtemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$ oder einem abgeregelten Wert von $+80^{\circ}\text{C}$ entspricht. Sobald dann wieder reguläre, d.h. innerhalb des zu erwartenden Bereichs eines Zeitdauersignals t_s liegende Abfrageimpulse erscheinen, gibt der Rechner diese Sicherheitsfunktion auf.

Ferner ist als Störfall eine Unterbrechung des Zündsignals von Bedeutung, da in diesem Fall der dem Mikrorechner 10 zugeführte Drehzahlwert n_{ist} wesentlich kleiner als ein Drehzahl Sollwert n_{soll} ist. Dementsprechend wird dem Rechner in diesem Fall $n_{\text{ist}} \ll n_{\text{soll}}$ simuliert und der Rechner stellt, um ein Ausgehen des Motors zu vermeiden, den Bypaß völlig auf, so daß es gegebenenfalls zu einer gefährlichen Drehzahlüberhöhung kommen kann.

Diesen Störfall deckt der Rechner durch eine zusätzliche Software-Routine dadurch ab, daß im Bereich $n_{\text{ist}} \geq n_{\text{soll}} - 1000 \text{ n}^{-1}$ das Ausbleiben von Zündimpulsen erkannt und je nach Anforderung nach Fehlen von zwei bis etwa fünf Zündimpulsen mit einer Abschaltung der Endstufe reagiert wird. Diese Abschaltung kann dann aber nach Eintreffen neuer Zündimpulse, wenn die von der Klemme 1 der Brennkraftmaschine herrührende Leitung etwa einen Wackelkontakt hat, mit entsprechender Drehzahllage wieder aufgehoben werden.

Das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel einer vervollständigten Sicherheits-Notlaufeinrichtung mit einer Vielzahl fakultativer Ausgestaltungen zeigt die einzelnen Baugruppen gestrichelt um-

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 17 -

randet, wobei mit den vorhergehenden Ausführungsbeispielen identische und die gleichen Funktionen ausführenden Bauelemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind; vergleichbare Bauelemente sind mit dem gleichen Bezugszeichen und zusätzlich mit einem Beistrich oben gekennzeichnet.

Die in Fig. 5 gezeigte Schaltung umfaßt den für die Steuerung und Regelung der Systemfunktionen verantwortlichen, Mikroprozessoren, Mikrorechner, logische Steuer- oder Ablaufschaltungen enthaltenden Block 35 mit Mikrocomputer 10', Speicher 21' und einer Stabilisator-schaltung 36, die Endstufe 13', den Block 26' für die Endstufenabschaltung, eine Failsafe- oder Sicherheitsschaltung 28', eine Schaltung 37 zur Aufbereitung der Endstufen-Überwachungssignale Ü1 und Ü2 sowie eine Notlaufschaltung 38.

Die Notlaufschaltung 38 ist lediglich fakultativ vorgesehen; ist sie vorhanden, dann kann und wird beim praktischen Ausführungsbeispiel auf die Endstufenabschaltung 26' und gegebenenfalls auch auf die Aufbereitung der Endstufenüberwachungssignale durch die Schaltung 37 verzichtet.

Unterschiedlich zu dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zunächst, daß der Failsafe-Schaltung 28', die auch als sogenannte Watch-dog-Schaltung bezeichnet werden kann, als Kontrollimpulse jetzt die vom Mikrocomputer 10' herausgegebenen Ansteuersignalimpulse THV, die das Tastverhältnis η entsprechend dem vom Rechner für den jeweiligen Betriebszustand erforderlichen Bypassquerschnitt enthalten, zugeführt sind.

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 18 -

0101850

18730

Parallel hierzu gelangen die THV-Impulse über einen ergänzend noch vorgesehenen Komparator-K1 zur Endstufe 13', wobei dem anderen Eingang von K1 ein bei 39 erzeugtes Referenzsignal zugeführt ist.

Die Grundfunktion ist dabei wie folgt, wobei auf den speziellen Aufbau der Failsafe-Schaltung 28' und des Notlaufgenerators weiter unten noch eingegangen wird. Da die Schalttransistoren T1 und T2 nur alternierend arbeiten können, aus Sicherheitsgründen jedoch, wie ohne weiteres einzusehen ist, nur das "Aufmachen" des Zweiwicklungs-Drehstellers durch vereinbarungsgemäß den jeweils zuletzt angesteuerten Transistor T2 kritisch ist, braucht der Mikrocomputer 10' im Grunde auch nur das Kollektorsignal des Transistors T2, impulsgeformt durch die eine Impulsformerstufe 37a aus dem Reihenwiderstand R8, gefolgt von der Parallelschaltung der Diode D4, des Widerstands R10 und des Kondensators C2 als Endstufen-Überwachungssignal Ü2 zugeführt zu erhalten.

Der Rechner fragt dann zeitlich jeweils sehr kurz vor und sehr kurz nach jeder neuen Tastverhältnisausgabe das Tastverhältnis über Ü2 auf Richtigkeit ab. Stellt der Rechner eine Abweichung der Tastverhältnisse fest, so setzt er selbst den Ausgang EA (Endstufenabschaltung) auf low und über den weiteren zusätzlichen Komparator K2 und die weiter vorn schon erwähnten Transistoren T4 und T5 werden die Endstufen-Schalttransistoren T1 und T2 stromlos gemacht. Hierdurch wird auch der Zweiwicklungs-Drehsteller, der an die Schaltungspunkt M1, M2 und M+ angeschlossen ist, stromlos und die Feder zieht ihn auf den vorgegebenen Sicherheitsquerschnitt

1715/ot/mü
17.. Mai 1983

- 19 -

0101850
18730

zurück, der bei warmem Motor beispielsweise einer Drehzahl von ungefähr 1400 n^{-1} entspricht.

Wichtig ist hier die Einbeziehung der Failsafe-Schaltung in das Sicherheitskonzept dahingehend, daß die Failsafe-Schaltung 28' ihrerseits die Ausgabe der Ansteuersignalimpulsfolge THV vom Rechner überwacht und über das von ihr herausgegebene Reset-Signal und die Diode D3 ebenfalls die Endstufe über K2, T4 und T5 abschaltet, wenn die Failsafe-Impulse = Tastverhältnisimpulse des Rechners ausbleiben, beispielsweise bei Rechnerstörung, beim Start u. dgl.

Der Aufbau und die Funktion der Failsafe-Schaltung sind wie folgt. Die THV-Ansteuerimpulse vom Rechner gelangen über eine Diode D6 zu einem Transistor T6, der einen Speicherkondensator C3 auflädt. Der Speicherkondensator C3 liegt an einem invertierenden Eingang einer Schwellwertstufe, die in bekannter Weise von einem Komparator K4 mit entsprechender Beschaltung dargestellt ist. In einem Gegenkopplungsweig zum invertierenden Eingang ist ein Widerstand R16 und parallel zu diesem die Reihenschaltung eines Widerstandes R17 und einer Diode D7 angeordnet. Damit wird je nach dem logischen low- oder high-Pegel am Ausgang des Komparators K4 der Speicherkondensator C3 entweder entladen oder geladen, wobei die Schaltzeiten und damit das Tastverhältnis, welches in dem von der Failsafe-Schaltung 28' ausgegebenen Reset-Signal enthalten ist, in weiten Bereichen frei eingestellt werden kann. Es ist daher bei diesem Ausführungsbeispiel bei Ausbleiben der THV-Ansteuerimpulse vom Mikrocomputer 10', was einer

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 20 -

0101850

19770

Rechnerdauerstörung entsprechen kann, die Failsafe-Schaltung 28', die übernimmt und als Rechteckoszillator mit einem Tastverhältnis von low beispielsweise 135 ms und high etwa 18 ms im Reset-Signal arbeitet. Das Reset-Signal geht dann, wie weiter vorn schon erläutert, zur Rückstellung und zum Neuanlauf zum Mikrocomputer 10' und gelangt über die Diode D3 zur Endstufenabschaltung 26', wodurch sich aufgrund der high-Phasen und der hierdurch bewirken Beeinflussung des Notlaufquerschnitts am Zweiwicklungs-Drehsteller Leerlauf-Drehzahländerungen zwischen 200 bis 300 n^{-1} nach oben oder unten ergeben können.

Die alternative Ausgestaltung mit dem Notlaufgenerator 38 umfaßt einen freischwingenden Oszillator O1, gebildet von einem Komparator K3, der über einen Widerstand R18 mitgekoppelt und über einen Widerstand R19 gegengekoppelt ist, wobei vom invertierenden Eingang noch ein Kondensator C4 parallel zu einem weiteren Widerstand R20 gegen Masse geschaltet ist. Das Notlaufsignal τ_{NOT} gelangt, wie die gestrichelte Verbindungsleitung L1 angibt, hier auf den invertierenden Eingang des dem Treibertransistor T0 vorgeschalteten Komparators K1, kann aber auch an anderer Stelle die Endstufe ansteuern, beispielsweise unmittelbar an der Basis des Treibertransistors T0. Der Notlaufgenerator 28 kann vom Reset-Signal der Failsafe-Schaltung 28' über eine Diode D8 angeworfen werden, er kann aber auch ständig schwingen mit einem solchen vorgegebenen Tastverhältnis, daß dieses im Normalbetrieb innerhalb des typischerweise vom Mikrocomputer 10' ausgegebenen Tastverhältnisses der Ansteuerimpulsfolge THV liegt und in diesem Fall daher nicht zur Auswirkung kommt. Wird der Endstufe 13'

1715/ot/mü
17.. Mai 1983

- 21 -

das Notlauf-Tastverhältnis vom Generator 38 zugeführt, dann bedarf es weder der Abschaltung über die Endstufenabschaltung 26' noch der Rückführung der Endstufen-Überwachungssignale Ü1, Ü2 zum Mikrocomputer 10'; eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann aber beide Maßnahmen enthalten, denn bei einem Fehler in der Endstufen-Abschaltung 26' bringt dann das Notlaufsignal die Position des Schiebers des Zweiwicklungs-Drehstellers in einen unkritischen Bereich.

In einer weiteren Ausgestaltung vorliegender Erfindung sind den Impulsformerstufen 37a, 37b vor den jeweiligen Verbindungswiderständen R8 und R7, also jeweils ausgehend von den Schaltungspunkten M1 und M2 Störschutz-Zenerdioden D9, D10 parallelgeschaltet; ferner kann es mit Bezug auf das Sicherheitskonzept sinnvoll sein, die Erzeugung der Endstufen-Überwachungssignale Ü1, Ü2 dadurch hochohmig auszuführen, daß in die beiden Verbindungsleitungen zurück zum Rechner, wie bei 40 angedeutet, Komparatoren eingefügt werden, wodurch es gelingt, im abgeschalteten Fall den Strom mindestens in der AUF-Wicklung des Zweiwicklungs-Drehstellers entscheidend zu reduzieren. Hier ist auch eine einfache Transistorstufe (Emitterschaltung) sinnvoll, wenn man die Halbleiter auf einem IC oder Hybrid integriert. Eine weitere Ausgestaltung umfaßt das Einfügen eines zusätzlichen Emitterwiderstandes Rx vom Emitter des Endstufen-Abschaltlängswiderstandes T5 gegen Masse und parallel zum Basis-Emitterwiderstand bei diesem Transistor die Anordnung einer Zenerdiode D11, gegebenenfalls in Reihe mit einer weiteren Diode D12. Hierdurch ergibt sich eine wirksame Strombegrenzung, die unter Zugrundelegung des vom Rechner ausgegebenen Tastverhältnisses auch einen



0101850

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 22 -

18730

Steller-Kurzschluß auffängt.

In ähnlicher Weise können die Schalttransistoren T1 und T2 zu Zwecken einer Strombegrenzung wahlweise mit einem zusätzlichen Emitterwiderstand R21, R22 und einer begrenzenden Diodenstrecke parallel zum von der Basis zu Masse geschalteten Widerstand entweder aus der Reihenschaltung einer Zenerdiode D12, D13 mit einer weiteren Diode D14, D15 oder nur aus der Zenerdiode D12, D13 ausgestattet sein.

Anhand der in Fig. 6 dargestellten Signalverläufe wird im folgenden die Grundfunktion der Schaltung der Fig. 5 erläutert.

Das vom Mikrocomputer 10' ausgegebene Tastverhältnis-Ansteuersignal THV gelangt über den Komparator K1 und den Treibertransistor T0 auf den ersten Schalttransistor T1 der Endstufe. Da an den einzelnen Kurvenverläufen der Fig. 6 die Signalbezeichnungen der Impulsfolgen angegeben ist, kann der weitere Funktionsablauf durch Beobachten der Signalimpulsfolgen verfolgt werden. Bei THV = low ist der erste Schalttransistor T1 leitend, es führt dann die mit ihm verbundene AUF-Wicklung des Zweiwicklungs-Drehstellers Nennstrom und der zweite Schalttransistor T2 wird durch die heruntergeteilte Sättigungsspannung des Transistors T1 gesperrt. Die ZU-Wicklung des Zweiwicklungs-Drehstellers ist stromlos.

Bei THV = high ist der erste Schalttransistor T1 gesperrt, die AUF-Wicklung, die am Schaltungspunkt M1 angeschlossen ist, führt lediglich den Basisstrom für den zweiten Schalttransistor T2, der bei einem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 1/22 des Wick-

lungsstroms betragen kann. Die ZU-Wicklung führt Nennstrom.

Der Öffnungsquerschnitt am Zweiwicklungs-Drehsteller ist direkt proportional zum Verhältnis der Ströme in den Einschaltzeiten. Die vom Basisstrom des Transistors T2 verursachte Kennlinienverschiebung in AUF-Richtung, die darüber hinaus noch tastverhältnisabhängig ist, läßt sich beim Aufbau des Zweiwicklungs-Drehstellers berücksichtigen. Das Ausgangssignal am Kollektor des Transistors T2 verläuft invertiert zum THV-Ansteuersignal; durch die einfach aufgebaute Impulsformerstufe 37a wird dieses Signal begrenzt und als Ü2-Endstufen-Überwachungssignal zum Mikrocomputer 10' rückgeführt. Während einer aktiven Reset-Phase (das Reset-Signal ist low) wird das Endstufen-Abschaltsignal EA, welches vom Mikrocomputer 10' ausgegeben ist, durch die direkte Verknüpfung über die Diode D3 mit dem Ausgang der Failsafe-Schaltung 28' auf low geklammert, wodurch über den Komparator K2 und den Treibertransistor T4 der Reihentransistor T5 zu den Endstufen-Schalttransistoren gesperrt wird und die Zweiwicklungs-Drehstellerwicklungen entsprechend stromlos sind. Lediglich die Signalformerstufe 37a und gegebenenfalls 37b ziehen einen, durch wahlweise nachgeschaltete Komparatoren 40 noch zusätzlich verringerten Strom aus der ZU-Wicklung bzw. der AUF-Wicklung. Die eingebaute Feder stellt am Zweiwicklungs-Drehsteller einen Notlaufquerschnitt ein.

Nach Ablauf der Reset-Phase zum Zeitpunkt t_1 und nach Beendigung von Initialisierungsroutinen bis zum Zeitpunkt t_2 Beginn der Mikrocomputer 10' zunächst mit der Ausgabe eines Notlauf-Tast-

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 24 -

0101850

18730

verhältnisses entsprechend seiner Auslegung, und zwar so lange, bis er selbst die ihm zugegangenen Daten über Drehzahl, Temperatur und sonstige Parameter ausgewertet hat. Dieses Notlauf-Tastverhältnis vom Rechner selbst kann eine Dauer von ein bis zwei Perioden haben und erstreckt sich bei den Signalverläufen der Fig. 6 bis zum Zeitpunkt t_6 , ab welchem dann die Regelung einsetzt, ab welchem Zeitpunkt die Impulsdauer T_{NOT} übergeht in die errechnete Funktionsdauer $T = f(\omega, n, \dots)$.

Nach jeder THV-Impulsausgabe, beispielsweise zum Zeitpunkt t_7 prüft der Rechner nach Ablauf eines vorgegebenen Zeitraums $t_8 - t_7 \sim 100 \mu s$ die Übereinstimmung der $\ddot{U}2$ -bzw. $\ddot{U}2$ -und $\ddot{U}1$ -Signalpegel mit dem THV-Signalpegel. Im Falle einer Abweichung, z.B. Störung zum Zeitpunkt t_9 - der Transistor T2 sperrt nicht mehr, das $\ddot{U}2$ -Signal wird während des Zeitraums $t_{10} \dots t_{11}$ nicht high - schaltet der Rechner über seine EA-Leitung (Signal geht auf low) und den Komparator K2 letztlich den Transistor T5 ab und macht den Steller stromlos.

Eine Endstufen-Überwachungsroutine im Mikrocomputer 10' prüft dann jeweils nach vorgegebenem Zeitablauf, beispielsweise alle 2 Sekunden, durch Einschalten der EA-Leitung und entsprechendem Abfragen der $\ddot{U}2$ -Rückleitung nach vorgegebener Zeit, etwa nach $100 \mu s$ (dies entspricht etwa der fünffachen Dauer der Transistorschaltzeiten inklusive Filterung), ob der Störfall noch relevant ist. Eine hierbei sich ergebende Beeinflussung des Stellerstroms durch diese kurze Abfrage führt im wesentlichen nicht zu einer

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 25 -

18730

Änderung des durch die Feder eingestellten Notlaufquerschnitts
am Zweiwicklungs-Drehsteller.

Ergeben sich andererseits Rechnerdauerstörungen, dann übernimmt, wie schon erwähnt, die Failsafe-Schaltung 28' als Rechteckoszillator. Sie arbeitet mit ihrem Reset-Signal auf den Mikrocomputer 10', um diesen gegebenenfalls Rücksetzen und wieder neu anwerfen zu können, wobei die Reset-Phasen ebenfalls nur zu einer geringfügigen Beeinflussung des Notlaufquerschnittes am Steller führen.

Nach Abschalten der Endstufe über das EA-Signal vom Rechner - zum Zeitpunkt t_{11} - muß das Ü2-Signal (und im übrigen auch das Ü1-Signal) wieder high-Pegel annehmen; ist dies nicht der Fall, beispielsweise bei externem Kurzschluß an Masse, dann bleibt die Endstufe aufgrund der getroffenen Rechnerprogrammierung dauernd abgeschaltet.

Weiter vorn anhand des Ausführungsbeispiels der Fig. 2 ist schon die Überwachung der Endstufen-Ausgangssignale beider Schalttransistoren dargestellt worden, wodurch insgesamt Wicklungskurzschlüsse oder Dauerkurzschlüsse abgedeckt sind und im Fehlerfall (Ü1- oder Ü2-Signal falsch) wird dann analog, wie soeben beschrieben, verfahren.

Demnach ergeben sich bei der vorliegenden Erfindung die folgenden Sicherheitsfunktionen:

Aktiv durch Schaltungsmittel, wobei zunächst die Leistungen der Failsafe-Schaltung (Watch-dog) betrachtet werden:

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 26 -

0101850
18730

1. Betriebs-Reset
2. Programmüberwachung
3. Überwachung des Tastverhältnis-Ansteuersignals für die Endstufe
4. Erkennung interner und externer Störungen
5. Erkennung von Dauerstörungen
6. Erkennung von Batteriespannungseinbrüchen
7. Steuerung eines gegebenenfalls vorhandenen Notlaufgenerators
8. Abschaltung der Endstufe
9. Abschaltung des Rechnerports

Bei vorhandenem Notlaufgenerator:

1. wird im Reset-Fall aktiv geschaltet
2. Ausgabe eines Notlauf-Tastverhältnis-Ansteuersignals

Die vorliegende Erfindung umfaßt schließlich ferner noch durch entsprechende Ausbildung und Eingabe von Informationen an den Mikrorechner (10, 10') die folgenden Sicherheitsmerkmale:

1. Notlauf-Tastverhältnis-Ansteuerimpulsfolge, ausgegeben vom Rechner selbst bis zur ersten Drehzahlerkennung
2. Ausgabe eines Wertes $t_{\min}$ (s) bei Ausfall des Temperaturgebers
3. Erkennung einer NTC-Unterbrechung
4. Selbsttestprogramm zur Abschaltung der Endstufe bei Programmfehlern oder Störungen (Reset)
5. Testroutine zur Überprüfung der Endstufe, Überwachung und Abschaltung
6. Abschaltung der Endstufe im Störfall.

19770

1715/ot/mü
17. Mai 1983

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Patentansprüche

1. Sicherheits-Notlaufeinrichtung für den Leerlaufbetrieb von Kraftfahrzeugen, insbesondere für eine digitale Leerlauffüllungsregelung mit einem von einer Endstufenschaltung angesteuertem Stellglied (Zweiwicklungs-Drehsteller) als Luft-Bypaß parallel zur Drosselklappe, dadurch gekennzeichnet, daß der der Leerlauffüllungsregelung das digitale Ansteuersignal (THV) mit je nach erforderlicher Stellgliedposition veränderlichen Tastverhältnis (η) zuführende Mikrocomputer oder Mikroprozessor (10, 10') das getaktete Signal an mindestens einem Ausgang (M1, M2) der Endstufe überwacht und diese bei Abweichungen von seinem Ansteuersignal abschaltet, derart, daß sich über ein mechanisches Vorspannungselement (Feder 16) am Stellglied eine Stellglied-Notlaufposition ergibt.
2. Notlaufeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sicherheitsschaltung (Failsafe-Schaltung 28, 28') vorgesehen ist, der vom Mikrocomputer (10) gesondert erzeugte Failsafe- oder Kontrollimpulse oder die das Tastverhältnis (η)

1715/ot/mü
17. Mai 1983

- 2 -

beinhaltenden Ansteuersignale für die Endstufe direkt zugeführt sind, daß die Failsafe-Schaltung (28, 28') ein Reset-Signal erzeugt und dieses einem Reset-Eingang des Mikrocomputers (10, 10') sowie mindestens mittelbar der Endstufe (13, 13') zu deren Abschaltung zuführt.

3. Sicherheits-Notlaufeinrichtung für den Leerlaufbetrieb von Kraftfahrzeugen, insbesondere für eine digitale Leerlauffüllungsregelung mit einem von einer Endstufenschaltung angesteuertem Stellglied (Zweiwicklungs-Drehsteller) als Luft-Bypaß parallel zur Drosselklappe, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sicherheits- oder Failsafe-Schaltung (28, 28') vorgesehen ist, der von einem der Endstufe zur Leerlauffüllungsregelung ein digitales Ansteuersignal mit je nach erforderlicher Stellgliedposition veränderlichem Tastverhältnis (η) zuführenden Mikrocomputer oder Mikroprozessor (10, 10') separate Failsafe-Impulse oder unmittelbar das Ansteuersignal für die Endstufe mit vorgegebenem Tastverhältnis zugeführt ist und die im Falle eines Fehlers ein Reset-Signal erzeugt und sowohl dem Mikrocomputer (10, 10') zu dessen Rücksetzung als auch einem Notlaufgenerator (38) zuführt, der für die Endstufe (13, 13') des Zweiwicklungs-Drehstellers ein Notlauf-Ansteuersignal mit konstantem Tastverhältnis erzeugt.
4. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Reset-Ausgangssignal der Failsafe-Schaltung (28) und das Abschaltsignal (EA) vom Rechner (10, 10') über ein ODER-Glied (25) der Abschaltstufe (26, 26') für die Endstufe (13, 13') zugeführt sind.

5. Notlaufeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer (10, 10') Eingänge für Betriebsparametern (Drehzahl n , Motortemperatur $\mathcal{T}$, Umgebungstemperatur, Druck, angesaugte Luftmenge Q) entsprechende Signale sowie einen Datenspeicher (21) aufweist, zum Ausgleich von Nichtlinearitäten der dem Rechner zur Bestimmung der Stellgliedposition zugeführten Daten.
6. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstufe zwei hintereinander geschaltete, jeweils eine Stellglied-Teilwicklung (15a, 15b) beaufschlagende Schalttransistoren (T1, T2) aufweist, die über einen vorgeschalteten Treibertransistor (T0) und gegebenenfalls einen weiteren, vorgeschalteten Komparator (K1) vom Tastverhältnis-Ansteuersignal (THV) des Mikrocomputers (10, 10') angesteuert sind, derart, daß die Schalttransistoren (T1, T2) der Endstufe (13, 13') jeweils alternierend ihren zugeordneten Teilwicklungen den Nennstrom zuführen.
7. Notlaufeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Endstufen-Abschaltstufe (26, 26') vorgesehen ist, mit mindestens einem Längstransistor (T5) in Reihe zu den zusammengefaßten Schaltstrecken (Emittern) der Schalttransistoren (T1, T2), wobei dem Längstransistor das Abschaltsignal (EA) vom Mikrocomputer (10, 10') über einen weiteren Vorstufentransistor (T4) und das Reset-Signal der Failsafe-Schaltung (28, 28') seinem Basisspannungsteiler (R14, R13, R15) über eine Diode (D3) direkt zugeführt ist.

8. Notlaufeinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß von mindestens einer der mit den zugeordneten Kollektoren des jeweiligen Schalttransistors (T1, T2) der Endstufe (13, 13') verbundenen Teilwicklungen (15a, 15b) über Impulsformerstufen (37a, 37b) dem Ansteuertastverhältnis entsprechende Rückführsignale ($\ddot{U}1$, $\ddot{U}2$) abgeleitet und entsprechenden Prüfanschlüssen des Mikrocomputers (10, 10') zugeführt sind, der bei Abweichungen von dem errechneten Tastverhältnis (η) das Abschalt-signal (EA) ausgibt und der Abschaltstufe (26, 26') der Endstufe (13, 13') zuführt.
9. Notlaufeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens für die Zuführung von Batteriespannungs- und Motortemperatursignalen zum Mikrocomputer (10, 10') Wandler (18, 19) vorgesehen sind, die entsprechende Spannungssignale in vom Mikrocomputer (10, 10') auswertbare, logikkompatible Zeitdauersignale umwandeln.
10. Notlaufeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandler (18, 19) einen Komparator (K10) umfassen, dessen einem Eingang ein Referenzsignal und dessen anderem Eingang das Ausgangssignal eines von der umzuwandelnden Spannung (U_s) über einen Schalter (Längstransistor T6) aufgeladenen Energiespeichers (Kondensator C3) zugeführt ist, daß der Mikrocomputer (10, 10') zur Abfrage selbst ein Abfragesignal zu einem vorgegebenen Zeitpunkt erstellt und mit diesem den Längstransistor (T6) sperrt und daß die Zeitdauer der Entladung des Speicherkondensators (C3) bis zum Unterschreiten der Schwellenspannung,

zu welchem Zeitpunkt der Komparator (K10) ein Umschaltsignal zum Mikrocomputer (10, 10') abgibt, als Maß für die umgewandelte Spannung ausgewertet wird.

11. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner kurzzeitig vor und kurzzeitig nach jeder neuen Tastverhältnisausgabe das Tastverhältnis der rückgeführten Endstufen-Überwachungssignale (Ü2, Ü1) abfragt und bei festgestellten Abweichungen im Fehlerfall über niedergehendes Endstufen-Abschaltsignal (EA) den Zweiwicklungs-Drehsteller stromlos schaltet.
12. Notlaufeinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß von den Abfrage-Schaltungspunkten (M1, M2) für das mindestens eine Endstufen-Überwachungssignal (Ü1, Ü2) Störschutz-Zenerdioden (D9, D10) gegen Masse geschaltet sind.
13. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur hochohmigen und daher stromreduzierenden Erzeugung der Endstufen-Überwachungssignale (Ü1, Ü2) zwischen die Impulsformerstufen (37a, 37b) und den entsprechenden Eingängen am Mikrocomputer (10, 10') Komparatoren (40) oder Transistoren geschaltet sind.
14. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Strombegrenzung, im Falle etwa eines Steller-Kurzschlusses ein zusätzlicher Strombegrenzungs-

widerstand (Rx) in Reihe zum Abschalt-Transistor (T5) der Endstufen-Abschaltung (26, 26') geschaltet ist, vorzugsweise in Verbindung mit der Parallelschaltung einer Zenerdiode (D11) in Reihe mit einer weiteren Diode (D12) parallel zum Basisableitwiderstand geschaltet ist.

15. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in den Emitterleitungen der Schalttransistoren (T1, T2) der Endstufe (13, 13') Strombegrenzungswiderstände (R21, R22) geschaltet sind, vorzugsweise zusammen mit parallel zum Basisableitwiderstand jedes Schalttransistors geschalteten Diodenreihenschaltung (D12, D14; D13, D15).
16. Notlaufeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei Rechnerdauerstörungen die Failsafe-Schaltung (28, 28') als Rechteckoszillator arbeitet mit einem stark eingeschränkten Tastverhältnis derart, daß eine Beeinflussung des federvorgespannten Notlaufquerschnitts des Stellglieds (Zweiwicklungs-Drehstellers) geringfügig bleibt.

Fig. 1

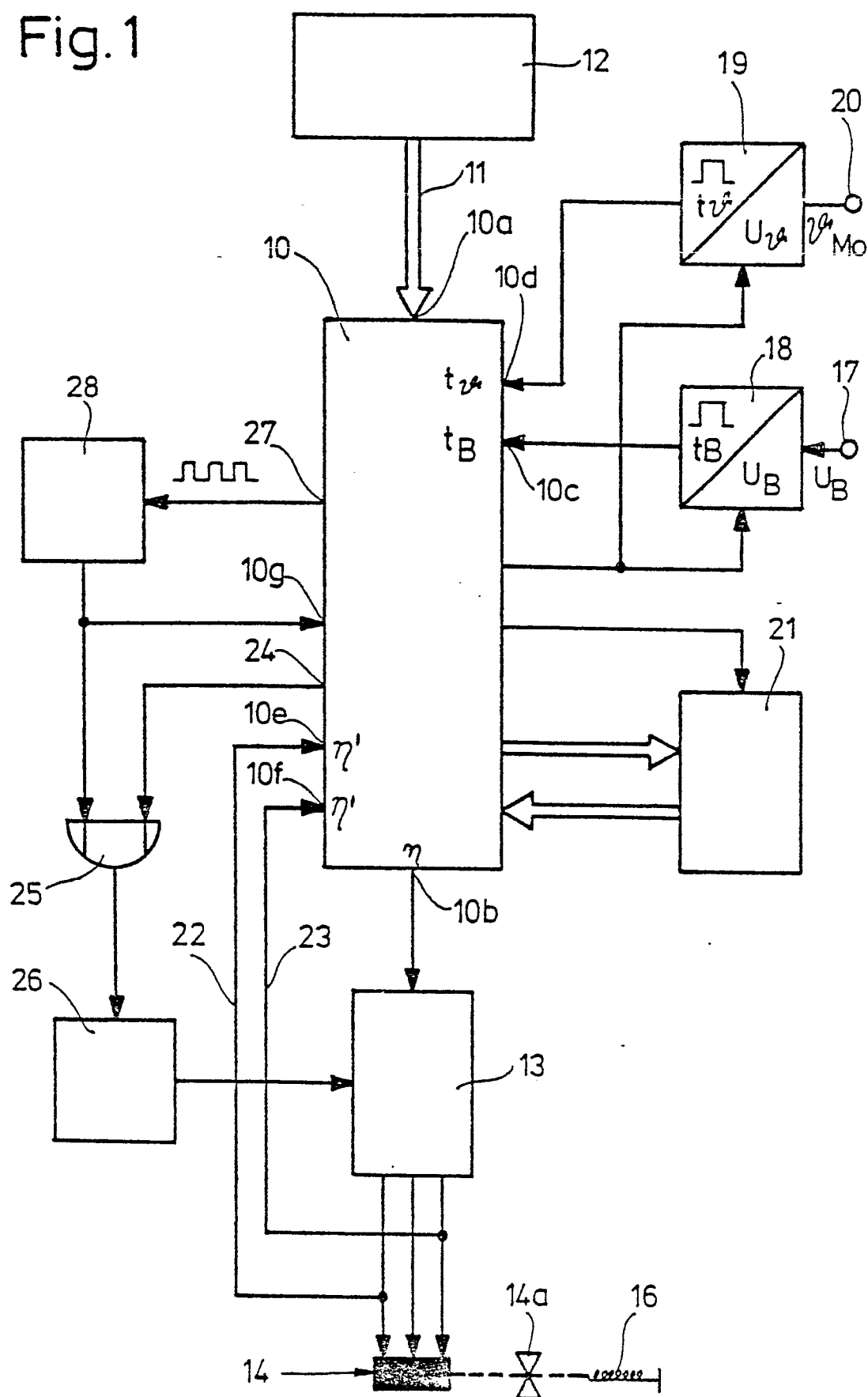


Fig. 2

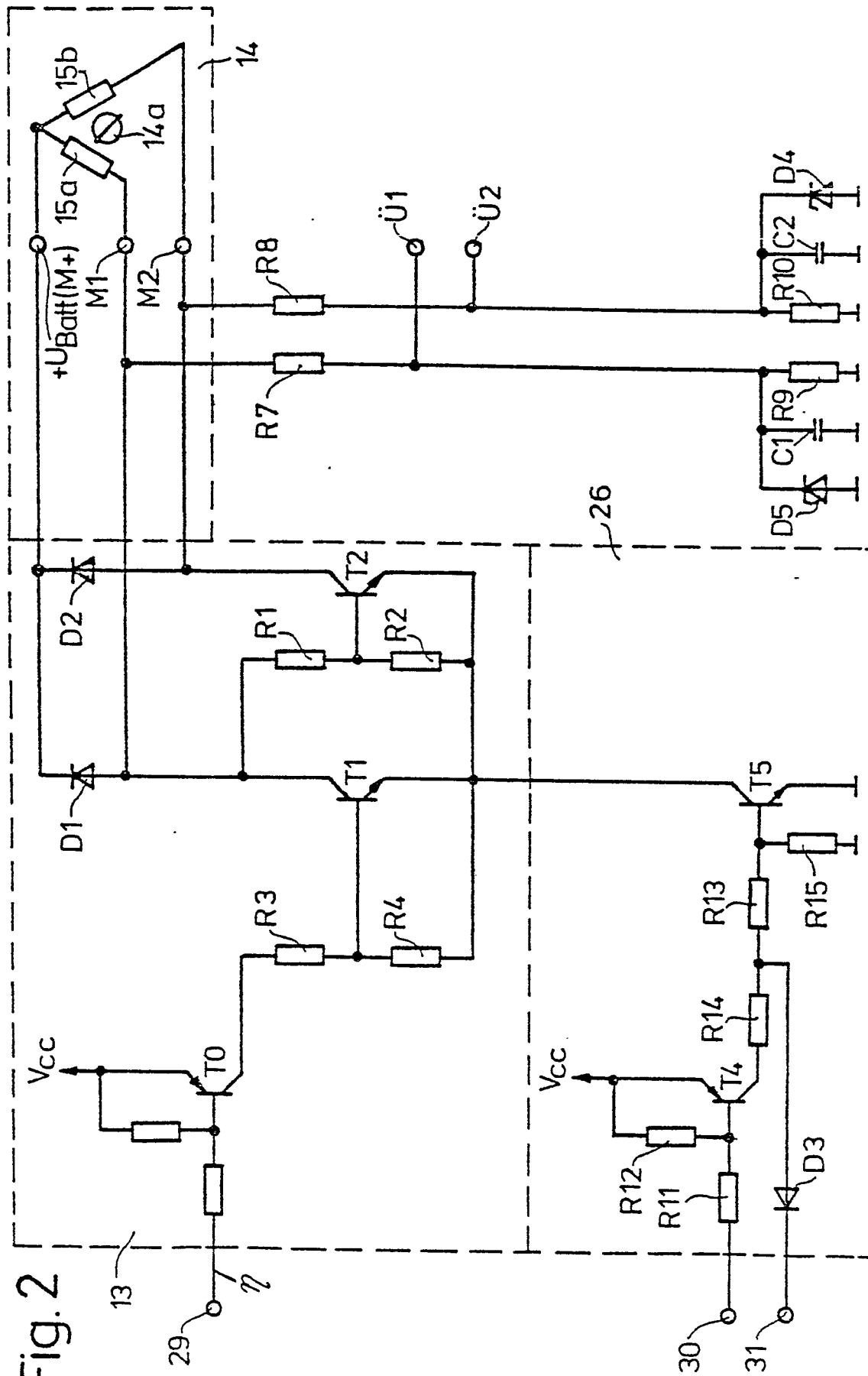


Fig.3

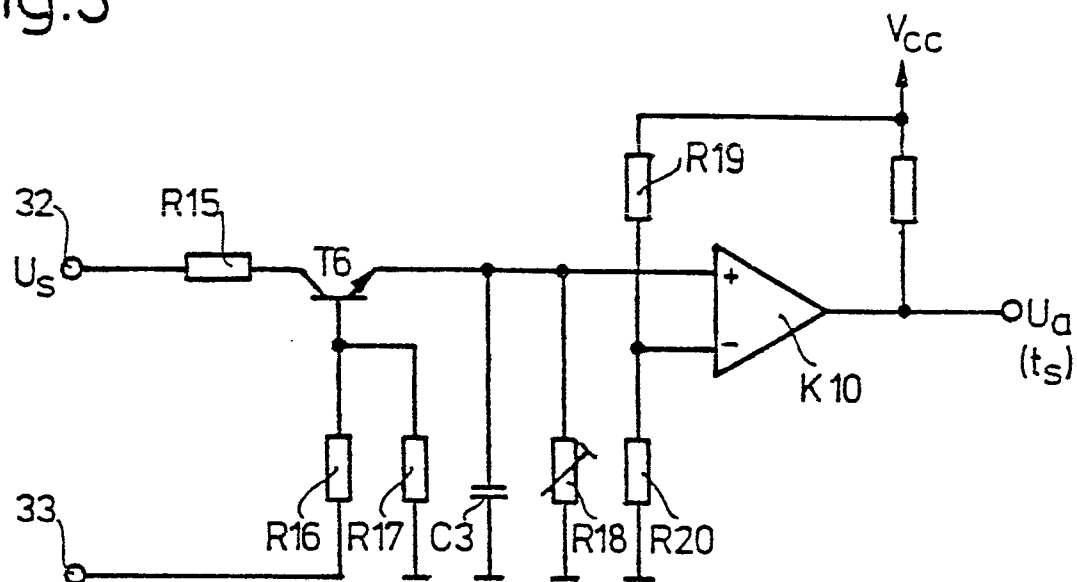


Fig.4

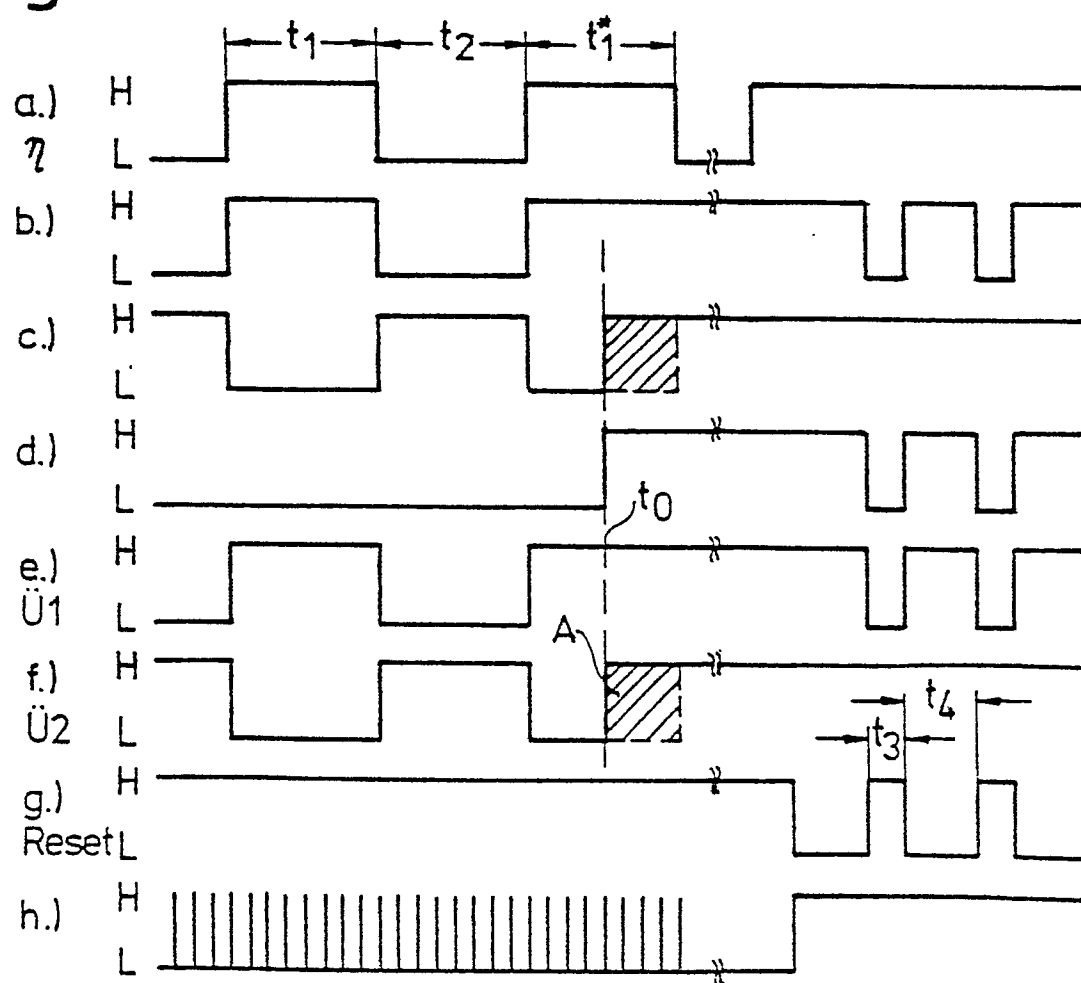


Fig.5

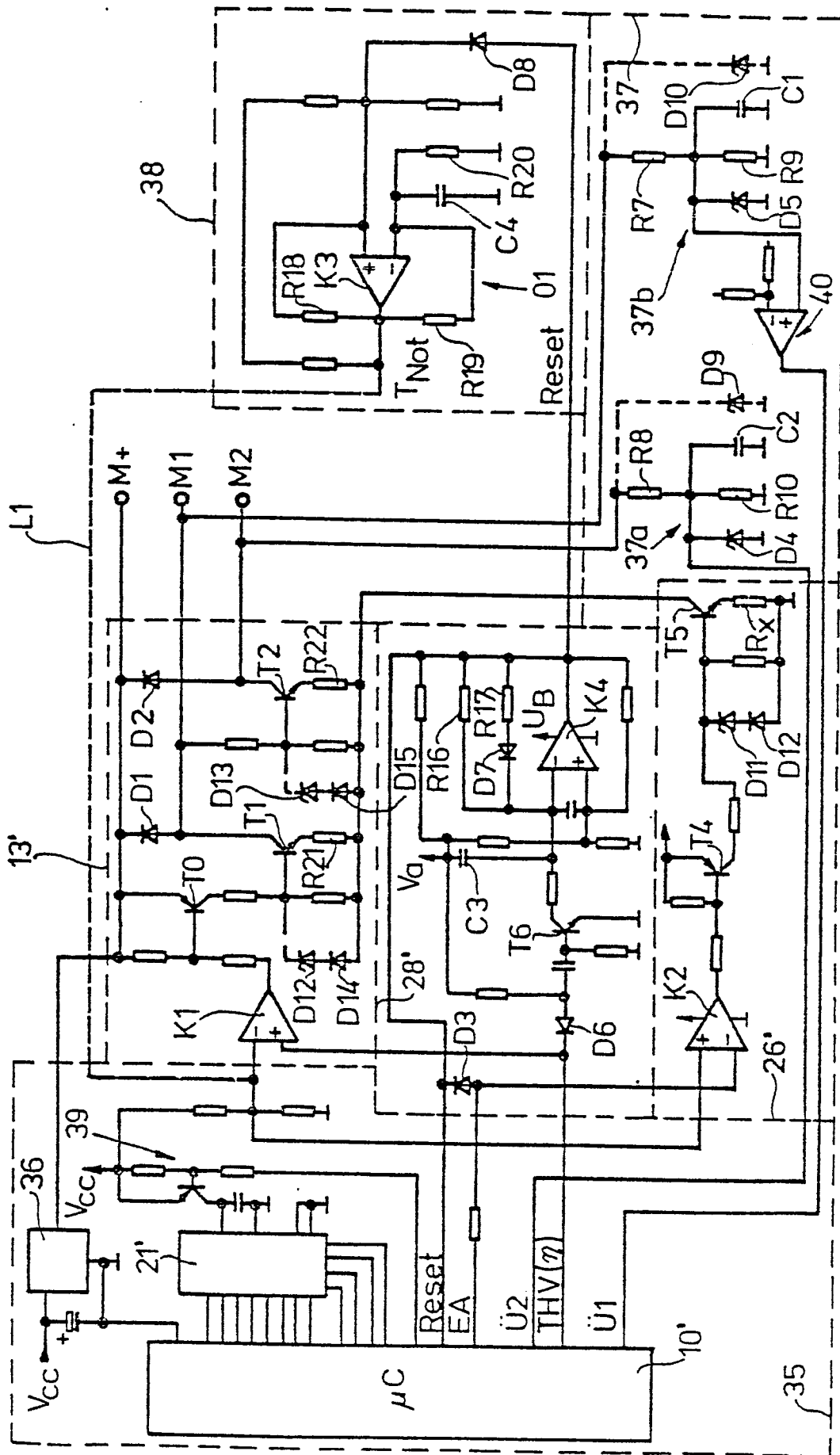


Fig. 6

