CH 648 109 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 648 109 A5

(51) Int. Cl.⁴: F 23 N 5/20
F 23 N 5/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 727/84

(22) Anmeldungsdatum: 15.02.1984

(24) Patent erteilt: 28.02.1985

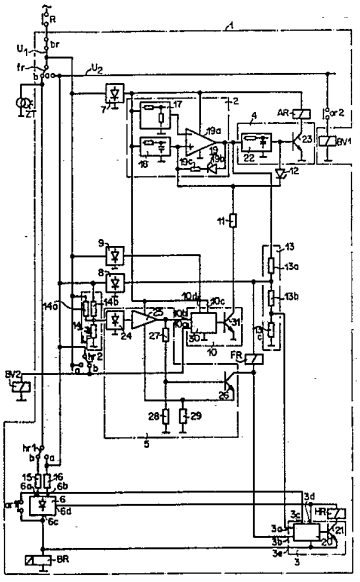
(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.1985

(73) Inhaber:
LGZ Landis & Gyr Zug AG, Zug

(72) Erfinder:
Pallek, Anton, Rastatt (DE)

(54) Schaltung für einen Feuerungsautomaten.

(57) Ein Feuerungsautomat (1) besteht aus drei Zeitgebern (2, 3 und 4), einem Flammenrelais-Verstärker (5), vier Netzgeräten (6, 7, 8 und 9), einer Repetitionsschaltung (10), einem Entladewiderstand (11), einer Entlade-Zenerdiode (12), einem Spannungsteiler (13), einem Lichtfühler-Spannungsteiler (14), zwei Vorwiderständen (15, 16), einem Arbeitsrelais (AR; ar1; ar2), einem Hilfsrelais (HR; hr1; hr2), einem Flammenrelais (FR, fr) und einem Blockierrelais (BR; br). Im Feuerungsautomat (1) ist ausserdem ein Störauslösepfad vorhanden. Der erste Zeitgeber (2), der dritte Zeitgeber (4) und eine Vorstufe (25) des Flammenrelais-Verstärkers (5) einerseits, sowie eine Endstufe (26) des Flammenrelais-Verstärkers (5) anderseits werden von zwei unterschiedlichen Netzgeräten (7, 8) gespeist. Der Ausgang des ersten Zeitgebers (2) ist über einen Spannungsteiler (13) mit dem zweiten Zeitgeber (3) verbunden. Ein weiterer Spannungsteiler-Ausgang ist über die Flammenrelaisspule (FR) auf den Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers (5) geführt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltung für einen Feuerungsautomaten (1) mit je einem von einem gemeinsamen ersten Zeitgeber (2) angesteuerten zweiten und dritten Zeitgeber (3, 4), mit einem von einem Lichtfühler (LF) angesteuerten Flammenrelais-Verstärker (5) und mit einem Störauslösepfad, wobei der Ausgang des zweiten Zeitgebers (3) auf eine Hilfsrelaisspule (HR), der Ausgang des dritten Zeitgebers (4) auf eine Arbeitsrelaisspule (AR) und der Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers (5) auf eine Flammenrelaisspule (FR) geführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass beim Vorhandensein von Fremdlicht am Ende einer vom ersten Zeitgeber (2) erzeugten Vorlüftzeit (t_v) der zweite Zeitgeber (3) gesperrt ist und dass anschliessend nach Ablauf einer vom dritten Zeitgeber (4) erzeugten Anzugsverzögerungszeit (t_a) eine Störauslösung auslösbar ist.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Zeitgeber (2), der dritte Zeitgeber (4) über die Arbeitsrelaisspule (AR) und eine Vorstufe (25) des Flammenrelais-Verstärkers (5) von einem Netzgerät (7) und eine Endstufe (26) des Flammenrelais-Verstärkers (5) über die Flammenrelaisspule (FR) von einem anderen Netzgerät (8) gespeist sind, dass der Ausgang des ersten Zeitgebers (2) über einen aus drei Lastwiderständen (13a, 13b, 13c) bestehenden Spannungsteiler (13) mit dem zweiten Zeitgeber (3) verbunden ist, wobei der eine niedrigere Spannung aufweisende Spannungsteiler-Ausgang an einem ersten Eingang (3a) des zweiten Zeitgebers (3) liegt, während der eine höhere Spannung aufweisende Spannungsteiler-Ausgang über die Flammenrelaisspule (FR) mit dem Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers (5) verbunden ist, und dass die Endstufe (26) des Flammenrelais-Verstärkers (5) bei vorhandenem Licht leitend gegen Masse ist.

Schaltung für einen Feuerungsautomaten

Anwendungsgebiet und Zweck

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltung für einen Feuerungsautomaten gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Aus der Druckschrift 7433 «Gasfeuerungsautomaten LFM1...» vom August 1979 der Firma Landis & Gyr, Zug, Schweiz ist eine Schaltung der genannten Art mit vorhandenem Arbeitsrelais, Hilfsrelais, Flammenrelais und Blockierrelais bekannt.

Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der Elektronifizierung von Öl- oder Gasfeuerungsautomaten möglichst aufwandsökonomisch und unter Berücksichtigung gültiger Normvorschriften sowie begrenzter vorhandener Platzverhältnisse die Betriebssicherheit der Feuerungsautomaten beim Vorhandensein externer Störquellen, z. B. beim Vorhandensein von Fremdlicht, so zu gewährleisten, dass das Nachglühen von Feuerraumauskleidungen der heissen Brennkammern bei sehr schnell aufeinanderfolgenen Inbetriebnahmen der Feuerungsautomaten, z. B. bei der Verwendung von Repetitionsschaltungen, keine unnötige Blockierung der Feuerungsautomaten verursacht.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Feuerungsautomaten,

Fig. 2 ein Schaltbild einer Repetitionsschaltung und

Fig. 3 ein Schaltbild eines Zeitgebers zur Erzeugung einer Sicherheits- und Intervallzeit.

Gleiche Bezugszahlen bezeichnen in allen Figuren der Zeichnung gleiche Teile.

Beschreibung

Der in der Fig. 1 dargestellte Feuerungsautomat 1 besteht aus drei Zeitgebern 2, 3 und 4, einem Flammenrelais-Verstärker 5, vier Netzgeräten 6, 7, 8 und 9, einer Repetitionsschaltung 10, einem Entladewiderstand 11, einer Entlade-Zenerdiode 12, einem Spannungsteiler 13, einem Lichtfühler-Spannungsteiler 14, zwei Vorwiderständen 15 und 16, einem Arbeitsrelais AR; ar1; ar2, einem Hilfsrelais HR; hr1; hr2, einem Flammenrelais FR; fr, einem Blockierrelais BR; br. Am Feuerungsautomat 1 sind zwei Betriebsstoffventilspulen BV1 und BV2 sowie ein Zündtransformator ZT angeschlossen.

Der erste Zeitgeber 2 besteht aus einem Referenzspannungsgeber 17, einem Zeitglied 18 und einem positiv rückgekoppelten Verstärker 19, der die Ausgangsschaltung des ersten Zeitgebers 2 bildet und sich aus einem Operationsverstärker 19a und einem Rückkopplungsglied 19b; 19c zusammensetzt, das seinerseits aus der Reihenschaltung einer Rückkopplungs-Zenerdiode 19b und eines Rückkopplungs-Widerstandes 19c besteht. Der Ausgang des Referenzspannungsgebers 17 ist auf den invertierenden Eingang und der Ausgang des Zeitgliedes 18 auf den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 19a geführt, während das Rückkopplungsglied 19b; 19c zwischen dem letzten Eingang und dem Ausgang des Operationsverstärkers 19a liegt.

Der zweite Zeitgeber 3 besteht aus einem Steuerungsteil 20 und einem von diesem angesteuerten Hilfsrelais-Halbleiterschalter 21, während der dritte Zeitgeber 4 sich aus einem Verzögerungszeitglied 22 und einem von diesem angesteuerten Arbeitsrelais-Halbleiterschalter 23 zusammensetzt. Der Eingang des Verzögerungszeitgliedes 22 ist mit dem Ausgang des rückgekoppelten Verstärkers 19 somit auch mit dem Ausgang des ersten Zeitgebers 2 verbunden. Der Ausgang des Zeitgebers 3 ist einpolig auf einen Pol einer Hilfsrelaisspule HR und der Ausgang des Zeitgebers 4 einpolig auf einen Pol einer Arbeitsrelaisspule AR geführt.

Die Schaltung des Flammenrelais-Verstärkers 5 ist an sich bekannt. Sie besteht aus einem Eingangsgleichrichter 24, einer von diesem angesteuerten Vorstufe 25, einer aus einem Halbleiterschalter bestehenden Endstufe 26, einem gegen Masse geschalteten Vorstufen-Ausgangsspannungsteiler 27; 28, der aus zwei in Reihe geschalteten Teilerwiderständen 27 und 28 besteht und dessen Eingang von der Vorstufe 25 gesteuert ist, während sein Ausgang mit dem Steuereingang der Endstufe 26 verbunden ist. Der negative Speisepol der Vorstufe 25 und ein Pol des die Endstufe 26 bildenden Halbleiterschalters liegen über einen gemeinsamen Emitterwiderstand 29 an Masse. Der Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers 5 ist einpolig auf einen Pol der Flammenrelaisspule FR geführt.

Die Schaltungen der vier Netzgeräte 6 bis 9 sind an sich bekannt und daher zeichnerisch nicht dargestellt.

Das erste Netzgerät 6 besteht aus zwei Einweg-Gleichrichtern, die je einen Wechselspannungs-Speisepol 6a bzw. 6b und einen gemeinsamen Referenzspeisepol 6c besitzen. Der Referenzspeisepol 6c ist gleichzeitig der Referenzpol der Ausgangs-Gleichspannung des ersten Netzgerätes 6. Die beiden Pole 6a und 6c bilden einen ersten Wechselspannungs-Anschluss 6a; 6c und die beiden Pole 6b und 6c einen zweiten Wechselspannungs-Anschluss 6b; 6c des Netzgerätes 6. Die beiden Einweg-Gleichrichter des Netzgerätes 6 haben einen gemeinsamen Glättungskondensator und keine Stabilisierungsglieder.

Das zweite und das dritte Netzgerät 7 und 8 bestehen je aus einem Einweg-Gleichrichter, einem Glättungskondensator und einer Zenerdioden-Stabilisierung.

Das vierte Netzgerät 9 besteht nur aus einem Einweg-Gleichrichter mit Glättungskondensator und hat keine Stabilisierungsschaltung.

Die Wechselspannungs-Referenzspeisepole des zweiten bis vierten Netzgerätes 7, 8 und 9 sind gleichzeitig die Referenzpole von deren Ausgangs-Gleichspannungen und liegen alle an Masse.

Die Repetitionsschaltung 10 besteht aus einem Steuergerät 30 und einem von diesem angesteuerten Rückstell-Halbleiterschalter 31, dessen erster Pol den Ausgang der Repetitionsschaltung 10 bildet.

Der Ausgang des Zeitgebers 2, der am Eingang des gegen Masse geschalteten Spannungsteilers 13 liegt, ist über den Spannungsteiler 13 mit einem ersten Eingang 3a des Zeitgebers 3 verbunden. Der Spannungsteiler 13 besteht aus drei in Reihe geschalteten Lastwiderständen 13a, 13b und 13c und besitzt somit zwei Ausgänge. Der eine niedrigere Spannung aufweisende Spannungsteiler-Ausgang liegt am ersten Eingang 3a des Zeitgebers 3. Der eine höhere Spannung aufweisende Spannungsteiler-Ausgang ist über die Flammenrelaisspule FR mit dem Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers 5 verbunden.

Der Lichtfühler-Spannungsteiler 14 besteht aus einem Lichtfühler LF und zwei Spannungsteiler-Widerständen 14a und 14b, die alle drei einen gemeinsamen Pol besitzen, der mit dem Eingang des Eingangsgleichrichters 24 verbunden ist, so dass der Flammenrelais-Verstärker 5 vom Lichtfühler LF angesteuert ist.

Der Referenzspannungsgeber 17 ist ein gegen Masse geschalteter und aus zwei in Reihe geschalteten Widerständen bestehender Spannungsteiler. Die Zeitglieder 18 und 22 sind beide RC-Glieder, deren Kondensator jeweils einpolig an Masse liegt.

Das Arbeitsrelais AR; ar1; ar2 besitzt einen ersten Schliesskontakt ar1 und einen zweiten Schliesskontakt ar2. Das Hilfsrelais HR; hr1; hr2 hat einen ersten Umschaltkontakt hr1 und einen zweiten Umschaltkontakt hr2, wobei sich der erste Umschaltkontakt hr1 aus einem ersten Schliesskontakt $hr1_a$ und einem ersten Öffnungskontakt $hr1_b$ zusammensetzt, während der zweite Umschaltkontakt hr2 aus einem zweiten Schliesskontakt $hr2_a$ und einem zweiten Öffnungskontakt $hr2_b$ besteht. Das Blockierrelais BR; br besitzt einen Öffnungskontakt br und das Flammenrelais FR; fr einen Umschaltkontakt fr, der seinerseits aus einem Schliesskontakt fr_a und einem Öffnungskontakt fr_b besteht. Das Blockierrelais BR; br ist ein bistabiles Relais, z. B. ein Remanenzrelais. Seine Rückstellschaltung, d. h. sein Anzugs-Schaltkreis, ist in der Fig. 1 aus Gründen der zeichnerischen Einfachheit nicht dargestellt.

Eine Wechselspeisespannung, deren Referenzpol an Masse liegt, speist mit ihrem anderen Pol über einen Regelschliesskontakt R einer Heizung einen Eingangspol des Feuerungsautomaten 1. Sie erscheint anschliessend innerhalb des Feuerungsautomaten 1 nach dem Öffnungskontakt br des Blockierrelais BR; br als einpolige Wechselspeisespannung U_1. Die Wechselspeisespannung U_1 speist unter anderem je einen Wechselspannungs-Eingangspol des zweiten und des vierten Netzgerätes 7 und 9, den vom Flammenrelais-Verstärker 5 abgewandten Pol des ersten Spannungsteiler-Widerstands 14a sowie einen Störauslösepfad fr_b; $hr1_b$; 15; ar1; 6a; 6c; BR. Der Störauslösepfad fr_b;$hr1_b$; 15; ar1; 6a; 6c; BR besteht in der angegebenen Reihenfolge aus der Reihenschaltung des Öffnungskontaktes fr_b des Flammenrelais FR; fr, des ersten Öffnungskontaktes $hr1_b$ des Hilfsrelais HR; hr1; hr2, des ersten Vorwiderstandes 15, des ersten Schliesskontaktes ar1 des Arbeitsrelais AR; ar1; ar2, dem der erste Wechselspannungs-Anschluss 6a; 6c des ersten Netzgerätes 6 parallel geschaltet ist, und der Blockierrelaisspule BR.

Der gemeinsame Pol des Öffnungskontaktes fr_b des Flammenrelais und des ersten Öffnungskontaktes $hr1_b$ des Hilfsrelais ist direkt mit einem ersten Pol der Primärwicklung des Zündtransformators ZT und über den ersten Schliesskontakt $hr1_a$ des Hilfsrelais und den nachfolgenden zweiten Vorwiderstand 16 mit dem Wechselspannungs-Speisepol 6b des zweiten Wechselspannungs-Anschlusses 6b; 6c des ersten Netzgerätes 6 verbunden. Der Gleichspannungs-Ausgang 6d; 6c des ersten Netzgerätes 6 speist zweipolig nur den zweiten Zeitgeber 3 mit der dazugehörigen Hilfsrelaisspule HR, d. h. er speist direkt den Steuerungsteil 20 und über die Hilfsrelaisspule HR den Hilfsrelais-Halbleiterschalter 21. Der gemeinsame Pol des ersten Vorwiderstandes 15 und des ersten Schliesskontaktes ar1 des Arbeitsrelais ist mit einem Wechselspannungs-Eingangspol 3c des Zeitgebers 3 verbunden.

Der Schliesskontakt fr_a des Flammenrelais und der zweite Schliesskontakt $hr2_a$ des Hilfsrelais sind parallel geschaltet. Die Wechselspeisespannung U_1 erreicht als Speisespannung U_2 über diese Parallelschaltung unter anderem einen Wechselspannungs-Eingangspol des dritten Netzgerätes 8 und den gemeinsamen Pol des zweiten Vorwiderstandes 16 und des ersten Schliesskontaktes $hr1_a$ des Hilfsrelais. Die Speisespannung U_2 speist ausserdem über den zweiten Schliesskontakt ar2 des Arbeitsrelais einen ersten Pol der ersten Betriebsstoffventilspule BV1 und über den zweiten Öffnungskontakt $hr2_b$ des Hilfsrelais einen ersten Pol der zweiten Betriebsstoffventilspule BV2 und einen mit diesem Pol verbundenen ersten Eingang 10a der Repetitionsschaltung 10. Zusätzlich liegt noch der vom Flammenrelais-Verstärker 5 abgewandte Pol des zweiten Spannungsteiler-Widerstandes 14b an der Speisespannung U_2.

Der einpolige Gleichspannungs-Ausgang des zweiten Netzgerätes 7 speist einerseits den Zeitgeber 2, d. h. den Eingang des Referenzspannungsgebers 17, den Eingang des Zeitgliedes 18 und den positiven Speisepol des Operationsverstärkers 19a, und anderseits den positiven Speisepol der Vorstufe 25 des Flammenrelais-Verstärkers 5, einen ersten Speiseeingang 10c der Repetitionsschaltung 10 sowie über die Arbeitsrelaisspule AR einen ersten Pol des Arbeitsrelais-Halbleiterschalters 23 des Zeitgebers 4. Der einpolige Gleichspannungs-Ausgang des vierten Netzgerätes 9 ist auf einen zweiten Speiseeingang 10d und der Ausgang der Vorstufe 25 auf einen zweiten Eingang 10b der Repetitionsschaltung 10 geführt, deren Ausgang über den Entladewiderstand 11 mit dem Ausgang des Zeitgliedes 18 und der Kathode der Entlade-Zenerdiode 12 verbunden ist, während deren Anode ihrerseits auf den Ausgang des im Zeitgeber 4 enthaltenen Verzögerungszeitgliedes 22 geführt ist.

Der eine niedrigere Spannung aufweisende Ausgang des Spannungsteilers 13 liegt am ersten Eingang 3a des Zeitgebers 3. Der einpolige Gleichspannungs-Ausgang des dritten Netzgerätes 8 speist einerseits direkt den eine höhere Spannung aufweisenden Ausgang des Spannungsteilers 13 und anderseits über die Flammenrelaisspule FR den Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers 5 und somit dessen Endstufe 26. Der zweite Eingang 3b des Zeitgebers 3 ist seinerseits direkt auf den Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers 5 geführt.

Der vom Flammenrelais-Verstärker 5 abgewandte Pol des Lichtfühlers LF, der jeweils negative Speisepol des Operationsverstärkers 19a und des Steuergerätes 30, der Referenz-Speisepol des Eingangsgleichrichters 24 sowie der jeweils zweite Pol der Primärwicklung des Zündtransformators ZT, der Blockierrelaisspule BR, der ersten Betriebsstoffventilspule BV1, der zweiten Betriebsstoffventilspule BV2, des Arbeitsrelais-Halbleiterschalters 23 und des Rückstell-Halbleiterschalters 31 liegen alle an Masse.

Der Hilfsrelais-Halbleiterschalter 21, der Arbeitsrelais-Halbleiterschalter 23, der Halbleiterschalter der Endstufe 26 und der Rückstell-Halbleiterschalter 31 sind z. B. Transistoren. In der Zeichnung wurde die Verwendung von NPN-Transistoren angenommen. Unter der Voraussetzung, dass die Polaritäten der Dioden und der Speisegleichspannungen umgekehrt gewählt werden, können natürlich auch PNP-Transistoren als Halbleiterschalter verwendet werden.

Das Steuergerät 30 der in der Fig. 2 dargestellten Repetitionsschaltung 10 enthält am Ausgang einen Verstärker 32, dessen Eingang einerseits über einen ersten Widerstand R1 mit dem negativen Speisepol des Verstärkers 32 und dem negativen an

Masse liegenden Speisepol des Steuergerätes 30 verbunden ist, während er anderseits über eine erste Diode D1 auf einen ersten Pol einer ersten RC-Reihenschaltung R4; C1 geführt ist. Der andere, positive Speisepol des Verstärkers 32 liegt am ersten Speiseeingang 10c und der erste Pol der ersten RC-Reihenschaltung R4; C1 über einen zweiten Widerstand R2 und eine Zenerdiode ZD an einem zweiten Speiseeingang 10d der Repetitionsschaltung 10. Der zweite Pol der ersten RC-Reihenschaltung R4; C1 ist über eine zweite Diode D2 und einen dritten Widerstand R3 mit dem ersten Eingang 10a und über eine dritte Diode D3 mit dem zweiten Eingang 10b der Repetitionsschaltung 10 verbunden. Die Kathode der ersten Diode D1 liegt am Eingang des Verstärkers 32, die Anode der zweiten Diode D2 und die Kathode der Zenerdiode ZD befinden sich auf der Seite des Einganges 10a bzw. des Speiseeinganges 10d und die Kathode der dritten Diode D3 liegt am Eingang 10b. Die beiden Dioden D2 und D3 sind somit von den Eingängen 10a und 10b der Repetitionsschaltung 10 aus gesehen in umgekehrter Richtung gepolt.

Das Steuerungsteil 20 des in der Fig. 3 dargestellten zweiten Zeitgebers 3 besitzt an seinem Ausgang einen Vorverstärker 33. Der Eingang des Vorverstärkers 33 ist einerseits über einen fünften Widerstand R5 mit dem positiven Speisepol des Vorverstärkers 33 und dem positiven Speisepol 3d des Zeitgebers 3 verbunden, und anderseits über eine erste Dioden-/Widerstands-Reihenschaltung D4; D5; R6 auf den anderen, jeweils negativen Speisepol des Vorverstärkers 33 und des Zeitgebers 3 sowie auf einen Pol des Hilfsrelais-Halbleiterschalters 21 geführt. Der Eingang des Vorverstärkers 33 ist noch zusätzlich über eine zweite RC-Reihenschaltung R8; C2 und eine nachfolgende zweite Dioden-/Widerstands-Reihenschaltung D6; R7 mit dem Wechselspannungs-Eingangspol 3c des Zeitgebers 3 verbunden, wobei der vom Vorverstärker 33 abgewandte Pol der zweiten RC-Reihenschaltung R8; C2 über einen Eingangs-Halbleiterschalter T1, dessen Steuereingang den ersten Eingang 3a des Zeitgebers 3 bildet, an Masse liegt. Die erste Dioden-/Widerstands-Reihenschaltung D4; D5; R6 besteht in der angegebenen Reihenfolge vom Eingang des Vorverstärkers 33 beginnend aus einer vierten Diode D4, einer fünften Diode D5 und einem sechsten Widerstand R6, wobei die beiden Dioden D4 und D5 in der gleichen Richtung gepolt sind. Der gemeinsame Pol der beiden Dioden D4 und D5 ist über eine dritte RC-Reihenschaltung R9; C3 auf den zweiten Eingang 3b des Zeitgebers 3 geführt. Die Anode der vierten Diode D4 liegt auf Seite des Eingangs des Vorverstärkers 33 und diejenige der sechsten Diode D6 auf Seite des Wechselspannungs-Eingangspols 3c des Zeitgebers 3. Der negative Speisepol des Zeitgebers 3 ist mit 3e bezeichnet. Der Eingangs-Halbleiterschalter T1 ist z. B. ein Transistor.

Funktionsbeschreibung

Nachfolgend gilt die Annahme, dass der Feuerungsautomat 1 ein Ölfeuerungsautomat ist für einen zweistufigen Brenner mit oder ohne Nachzündung oder für einen einstufigen Brenner mit Nachzündung. Zusätzlich wird angenommen, dass das Blockierrelais BR; br sich im rückgestellten, d. h. angezogenen Zustand befindet, und in diesem Zustand in der Fig. 1 dargestellt ist.

Sobald eine Wechselspannung am Eingang des Feuerungsautomaten 1 erscheint, z. B. durch Schliessen des Reglerschliesskontaktes R, liegen über den Öffnungskontakt br des Blockierrelais folgende Geräte bzw. Schaltungen an ihrer Speisespannung, nämlich:

– der Störauslösepfad fr_b; $hr1_b$; 15; ar1; 6a; 6c; BR,

– die Primärwicklung des Zündtransformators ZT über den Öffnungskontakt fr_b des Flammenrelais,

– das erste Netzgerät 6 über seinen ersten Wechselspannungs-Anschluss 6a; 6c,

– das zweite Netzgerät 7,

– das vierte Netzgerät 9 und

– der Lichtfühler-Spannungsteiler 14 über seinen mit dem ersten Spannungsteiler-Widerstand 14a verbundenen Eingang.

Gleichzeitig speisen die Ausgangs-Gleichspannungen der betroffenen Netzgeräte 6, 7 und 9 die drei Zeitgeber 2, 3 und 4, die Vorstufe 25 des Flammenrelais-Verstärkers 5 und das Steuergerät 30 der Repetitionsschaltung 10. Die Relaisspulen HR und AR besitzen jetzt ihre Versorgungsspannungen. Nur die Speisespannung der Endstufe 26 des Flammenrelais-Verstärkers 5 und diejenige der Flammenrelaisspule FR fehlt noch. Durch das Erscheinen der Ausgangs-Gleichsspannung des zweiten Netzgerätes 7 am Eingang des ersten Zeitgebers 2 wird eine durch das Zeitglied 18 des Zeitgebers 2 erzeugte Vorlüftzeit t_v gestartet.

Nach Ablauf der vom Zeitgeber 2 erzeugten Vorlüftzeit t_v erscheint am Ausgang des ersten Zeitgebers 2 eine Spannung, die bedingt durch die positive Rückkopplung des rückgekoppelten Verstärkers 19 so lange erhalten bleibt, wie der Kondensator des Zeitgliedes 18 geladen bleibt. Dies unter der Voraussetzung, dass die Speisespannung des Zeitgebers 2 vorhanden bleibt.

Der Ausgang des gemeinsamen Zeitgebers 2 steuert einerseits direkt den Zeitgeber 4 und anderseits über den Spannungsteiler 13 und dessen eine niedrigere Spannung aufweisenden Ausgang den Zeitgeber 3. Nach Ablauf der Vorspülzeit t_v wird somit einerseits eine vom Verzögerungszeitglied 22 des Zeitgebers 4 erzeugte Anzugsverzögerungszeit t_a gestartet, nach deren Ablauf das Arbeitsrelais anzieht, und anderseits eine vom Zeitgeber 3 erzeugte Sicherheitszeit t_s gestartet. Die erste Betriebsstoffventilspule BV1 ist jetzt angesteuert.

Das Vorhandensein von Licht oder einer Flamme wird mit Hilfe des Lichtfühlers LF und des nachgeschalteten Flammenrelais-Verstärkers 5 überwacht. Während der Vorlüftzeit t_v existiert noch keine Flamme, aber es kann Fremdlicht vorhanden sein. Ist Licht vorhanden, dann ist die Endstufe 26 des Flammenrelais-Verstärkers 5 gegen Masse leitend und schliesst den eine höhere Spannung aufweisenden Ausgang des Spannungsteilers 13 über die Flammenrelaisspule FR und den Emitterwiderstand 29 kurz. Ist das Fremdlicht am Ende der Vorlüftzeit t_v noch immer vorhanden, dann wird dadurch die Ansteuerung des Zeitgebers 3 und damit der Start der Sicherheitszeit t_s gesperrt. Da das dritte Netzgerät 8 noch nicht in Betrieb ist und der vom Spannungsteiler 13 gelieferte Strom zu niedrig ist, zieht das Flammenrelais jedoch noch nicht an. Da der gestartete Zeitgeber 4 trotz des Vorhandenseins des Fremdlichtes weiter in Betrieb ist, schaltet das Arbeitsrelais anschliessend nach Ablauf der Anzugsverzögerungszeit t_a mit Hilfe seines ersten Schliesskontaktes ar1 die Blockierrelaisspule BR ein und löst damit die Störauslösung aus. Dies hat zur Folge, dass der Öffnungskontakt br des Blockierrelais die Speisung des Feuerungsautomaten 1 ausschaltet. Der Störauslösepfad fr_b; $hr1_b$; 15; ar1; 6a; 6c; Br blockiert somit, beim Vorhandensein von Fremdlicht am Ende der Vorlüftzeit t_v, um die Zeit t_a verzögert nach Beendigung der Vorlüftzeit t_v den Feuerungsautomaten 1. Während der Anzugsverzögerungszeit t_a ist dagegen nur der Start des Zeitgebers 3 gesperrt.

Beim Nichtvorhandensein von Fremdlicht am Ende der Vorlüftzeit t_v wird in diesem Augenblick die Sicherheitszeit t_s mit Hilfe des Zeitgebers 3 gestartet und das Hilfsrelais zieht direkt, also noch vor dem Arbeitsrelais an. Dadurch unterbricht der erste Umschaltkontakt hr1 den Störauslösepfad und legt gleichzeitig die Wechselspeisespannung über den zweiten Vorwiderstand 16 an den zweiten Wechselspannungs-Anschluss 6b; 6c des ersten Netzgerätes 6, so dass der Zeitgeber 3 und die Hilfsrelaisspule HR weiterhin vom ersten Netzgerät 6 gespeist sind trotz des spannungslosen Zustandes des ersten Wechselspannungs-Anschlusses 6a; 6c. Durch das Umschalten des Hilfsrelais wird ausserdem der zweite Spannungsteiler-Widerstand 14b parallel zum ersten Spannungsteiler-Widerstand 14a geschaltet und dadurch die Empfindlichkeit des Lichtfühler-Spannungsteilers 14, der jetzt nicht mehr das Vorhandensein von Fremdlicht,

sondern das Erscheinen einer Flamme überwacht, reduziert. Ausserdem ist jetzt auch das dritte Netzgerät 8 in Betrieb, so dass die Flammenrelaisspule FR nun eine leistungsfähige Stromversorgung besitzt.

Mit Beginn der Sicherheitszeit t_s zieht das Arbeitsrelais an und legt über br, $hr2_a$, ar2 die erste Betriebsstoffventilspule BV1 an Spannung, so dass jetzt, da der Zündtransformator schon seit Beginn der Vorlüftzeit t_v unter Spannung steht, die Erzeugung einer Flamme gestartet wird.

Entsteht aus irgendeinem Störungsgrund während der Sicherheitszeit t_s keine Flamme, so fällt das Hilfsrelais am Ende der Sicherheitszeit t_s ab und löst mit Hilfe seines ersten Öffnungskontaktes $hr1_b$ die Störauslösung aus, da ja inzwischen der erste Schliesskontakt ar1 des Arbeitsrelais geschlossen wurde, während das Flammenrelais wegen fehlender Flamme noch immer nicht angesprochen hat.

Entsteht dagegen während der Sicherheitszeit t_s korrekterweise eine Flamme, so zieht einerseits das Flammenrelais an und startet anderseits der Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers 5 über den zweiten Eingang 3b im Zeitgeber 3 die Erzeugung einer Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i, die später endet als die Sicherheitszeit t_s. Das Hilfsrelais fällt jetzt erst nach Ablauf der Zeit t_i ab und löst dabei diesmal keine Störauslösung aus, da der Öffnungskontakt fr_b des Flammenrelais inzwischen den Störauslösepfad aufgetrennt hat. Das Hilfsrelais legt gleichzeitig ausserdem noch über br, fr_a, $hr2_b$ die zweite Betriebsstoffventilspule BV2 und den ersten Eingang 10a der Repetitionsschaltung 10 an Spannung, so dass der Feuerungsautomat 1 jetzt voll in Betrieb ist. Gleichzeitig trennt der erste Schliesskontakt $hr1_a$ den Zündtransformator ZT von der Speisespannung. Nach Beendigung dieser Inbetriebnahme-Phase sind das Hilfsrelais im abgefallenen und das Arbeitsrelais sowie das Flammenrelais im angezogenen Zustand. Bei einem durch irgend einen Störungsgrund verursachten Flammenausfall während der nachfolgenden Betriebsphase ist in vielen Fällen bei Brennern kleinerer oder mittlerer Leistung ein automatischer neuer Start des Feuerungsautomaten 1 erwünscht, ohne dass der Brenner unnötig blockiert wird. Dies geschieht mit Hilfe der Repetitionsschaltung 10.

Die Arbeitsweise der Repetitionsschaltung 10 wird nun unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Fig. 1 an Hand der Fig. 2 beschrieben. Da die Repetitionsschaltung 10 vom Beginn der Vorlüftzeit t_v an mit ihren Speisespannungen an den beiden Speiseeingängen 10c und 10d versehen ist und die Reihenschaltung, bestehend aus der Zenerdiode ZD, dem zweiten Widerstand R2, der ersten Diode D1 und dem ersten Widerstand R1, als Spannungsteiler geschaltet ist, dessen erster Ausgang den Verstärker 32 steuert, ist der Ausgang des Verstärkers 32 gegen Masse durchgeschaltet und der Rückstell-Halbleiterschalter 31 nicht leitend gegen Masse. Der erste Eingang 10a der Repetitionsschaltung 10 liegt über die zweite Betriebsstoffventilspule BV2 (siehe Fig. 1) an Masse und die zweite Diode D2 ist somit gesperrt. Solange während der Vorlüftzeit t_v und der nachfolgenden Sicherheitszeit t_s kein Fremdlicht bzw. keine Flamme vorhanden ist, besitzt die Vorstufe 25 des Flammenrelais-Verstärkers 5 keine Ausgangsspannung und der zweite Eingang 10b liegt somit an Masse (siehe Fig. 1). Dadurch ist in der Fig. 2 die dritte Diode D3 leitend. Der erste Kondensator C1 wird allerdings über ZD, R2, R4 und D3 wegen einer vorhandenen Spannungsbegrenzung nur leicht geladen. Entsteht nun die Flamme während der Sicherheitszeit t_s, so entsteht eine Spannung am Ausgang der Vorstufe 25, die über den zweiten Eingang 10b die dritte Diode D3 sperrt. Am Ende der Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i erscheint über $hr2_b$ die Speisespannung U_2 am ersten Eingang 10a der Repetitionsschaltung 10 (siehe Fig. 1), so dass die positiven Halbwellen der Speisespannung U_2 über die dann leitende zweite Diode D2 den ersten Kondensator C1 aufladen über R3, D2, R4, D1 und R1. Dies führt noch zu keiner Änderung am Ausgang der Repetitionsschaltung 10. Erfolgt jetzt aus irgendeinem Störungsgrund ein Flammenausfall, so fällt einerseits das Flammenrelais ab und macht so mit Hilfe seines Schliesskontaktes fr_a die zweite Betriebsstoffventilspule BV2 spannungslos, so dass der erste Eingang 10a der Repetitionsschaltung 10 wieder an Masse liegt. Die zweite Diode D2 ist wieder gesperrt. Anderseits wird auch wegen des Flammenausfalls der Ausgang der Vorstufe 25 spannungslos, so dass auch der zweite Eingang 10b der Repetitionsschaltung 10 wieder an Masse liegt (siege Fig. 1). Durch das plötzliche mit Hilfe der dritten Diode D3 an Masse Legen des positiv geladenen Pols des ersten Kondensators C1 wird der Eingang des Verstärkers 32 an eine negative Spannung gelegt, so dass der Ausgang des Verstärkers 32 nicht mehr gegen Masse leitend ist und dafür der Rückstell-Halbleiterschalter 31 gegen Masse leitend wird. Dadurch entladen sich die Kondensatoren, die in den beiden Zeitgliedern 18 und 22 der Zeitgeber 2 und 4 enthalten sind, über den Entladewiderstand 11 und den Rückstell-Halbleiterschalter 31 bzw. über die Entlade-Zenerdiode 12, den Entladewiderstand 11 und den Rückstell-Halbleiterschalter 31. Dadurch wird auch das Arbeitsrelais als letztes noch angezogenes Relais zurückgestellt. Auch wird dadurch der Ausgang des positiv rückgekoppelten Verstärkers 19 wieder spannungslos. In der Zwischenzeit lädt sich der erste Kondensator C1 der Repetitionsschaltung 10 wieder über ZD, R2, R4 und D3 um, so dass die Spannung am Eingang des Verstärkers 32 wieder ansteigt und nach einer gewissen Zeit der Ausgang des Verstärkers 32 wieder leitend gegen Masse wird. Der Rückstell-Halbleiterschalter 31 ist dann wieder nichtleitend. Der Feuerungsautomat 1 ist jetzt wieder in dem Zustand, den er zu Beginn der Vorlüftzeit t_v besass, und da der Reglerschliesskontakt R noch immer geschlossen ist, wird der Feuerungsautomat 1 erneut wie gewünscht automatisch gestartet. Da es möglich ist, dass die Feuerraumauskleidung der wegen des vorhergehenden ersten Betriebs heissen Brennkammer noch nachglühen, stellt der Feuerungsautomat 1 in diesem Fall das Vorhandensein von Fremdlicht fest. Verschwindet das Nachglühen jedoch bevor das erneute Anziehen des Arbeitsrelais erfolgt, so verzögert die verwendete Art der Fremdlichtüberwachung höchstens den Start des Zeitgebers 3 und verursacht keine unnötige Störauslösung, was ein grosser Vorteil der verwendeten Fremdlichtüberwachung ist.

Erfolgt ein Flammenausfall vor dem Ende der Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i, so kann der erste Kondensator C1 nicht umgeladen werden und es erfolgt demnach auch keine Rückstellung der Zeitglieder 18 und 22 sowie keine Rückstellung des Arbeitsrelais. In diesem Fall verursacht der Abfall des Hilfsrelais am Ende der Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i eine Störabschaltung.

Der in der Fig. 3 dargestellte zweite Zeitgeber 3 arbeitet folgendermassen: Während der Vorlüftzeit t_v laden die positiven Halbwellen einer am Wechselspannungs-Eingangspol 3c anstehenden Wechselspannung den zweiten Kondensator C2 über D6, R7, R8, D4, D5 und R6. Am Ende der Vorlüftzeit t_v erscheint vom Ausgang des Spannungsteilers 13 herkommend (siehe Fig. 1) am ersten Eingang 3a des Zeitgebers 3 eine Spannung, so dass der Eingangs-Halbleiterschalter T1 leitend gegen Masse wird und der zweite Kondensator C2 sich über R5, R8 und T1 umlädt. Zuerst aber wird durch das Durchschalten des Eingangs-Halbleiterschalters T1 der positiv geladene Pol des zweiten Kondensators C2 plötzlich an Masse gelegt, so dass eine negative Spannung am Eingang des Vorverstärkers 33 erscheint. Der gegen Masse geschaltete Ausgang des Vorverstärkers 33 wird nichtleitend und der Hilfsrelais-Halbleiterschalter 21 leitend, so dass das Hilfsrelais anzieht. Durch den Umladevorgang des zweiten Kondensators C2 steigt die Spannung am Eingang des Vorverstärkers 33 wieder an, so dass beim Nichterscheinen einer Flamme nach Ablauf der Sicherheitszeit t_s der Hilfsrelais-Halbleiterschalter 21 wieder nichtleitend wird und das Hilfsrelais wieder abfällt. Zu Beginn der Sicherheitszeit t_s wird auch gemäss der Fig. 1 mit Hilfe des zweiten Schliesskontaktes $hr2_a$ des anziehenden Hilfsrelais das dritte Netzgerät 8 in Betrieb genommen, dessen Ausgang

über die Flammenrelaisspule FR den zweiten Eingang 3b des Zeitgebers 3 speist, so dass innerhalb desselben der dritte Kondensator C3 über R9, D5 und R6 geladen wird. In dieser Phase entkoppelt die gesperrte vierte Diode D4 die beiden RC-Reihenschaltungen R8; C2 und R9; C3. Erscheint nun während der Sicherheitszeit t_s eine Flamme, so wird vom Ausgang des Flammenrelais-Verstärkers 5 der zweite Eingang 3b des Zeitgebers 3 über den Emitterwiderstand 29 an Masse gelegt und so die Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i gestartet. Durch dieses plötzlich an Masse Legen des positiv geladenen Pols des dritten Kondensators C3 wird über die nun leitende vierte Diode D4 der Eingang des Vorverstärkers 33 noch stärker negativ vorgespannt, so dass das Hilfsrelais auch nach Ablauf der Sicherheitszeit t_s angezogen bleibt. Während dessen wird der dritte Kondensator C3 über R5, D4 und R9 umgeladen, so dass die Spannung am Eingang des Vorverstärkers 33 wieder ansteigt. Nach Ablauf der Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i hat die Eingangsspannung des Vorverstärkers 33 einen so hohen Wert erreicht, dass der gegen Masse geschaltete Ausgang des Vorverstärkers 33 wieder leitend und damit der Hilfsrelais-Halbleiterschalter 21 wieder nichtleitend wird. Das Hilfsrelais fällt in diesem Augenblick ab.

Da die Aufladung des dritten Kondensators C3 um die Zeit t_a vor dem Start der Sicherheitszeit t_s beginnt, ist die Ladungsmenge des Kondensators C3 vom Zeitpunkt der Flammenmeldung abhängig. D. h. bei früher Flammenmeldung hat der Kondensator C3 nur eine geringe Wirksamkeit und die Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i endet nur geringfügig nach dem Ende der Sicherheitszeit t_s. Bei späterer Flammenmeldung hat der Kondensator C3 eine entsprechend höhere Ladung, so dass der Abfall des Hilfsrelais stärker verzögert und die Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i entsprechend später beendet wird.

Wie aus der bisherigen Beschreibung ersichtlich, erzeugt der Zeitgeber 3 sowohl die Sicherheitszeit t_s als auch die Intervall- bzw. Nachzündzeit t_i.

Durch die Parallelschaltung des ersten Schliesskontaktes ar1 des Arbeitsrelais mit dem ersten Wechselspannungs-Anschluss 6a; 6c des Netzgerätes 6 wird erreicht, dass während der Vorlüftzeit t_v die Stromversorgung des Zeitgebers 3 über den Störauslösepfad fliesst, ohne dass der Stromversorgungsstrom das Blokkierrelais zum Abfallen bringt, da er die falsche Polarität besitzt. Erfolgt ein störbedingter Unterbruch des Störauslösepfades vor oder während der Vorlüftzeit t_v, so wird auch die Stromversorgung des Zeitgebers 3 unterbrochen und so der Start der Sicherheitszeit t_s verhindert. Die Inbetriebnahme ist damit trotz defektem Störauslösepfad unterbrochen und Betriebsstoff kann nicht freigegeben werden. Der einzige Teil des Störauslösepfades, der von der Stromversorgung des Zeitgebers 3 nicht durchflossen wird, ist der erste Schliesskontakt ar1 des Arbeitsrelais mit seinen Anschlüssen. Erfolgt dort ein Leitungsunterbruch oder ein fehlerhaftes Nichtschliessen des Schliesskontaktes ar1, so bleibt die Betriebssicherheit trotzdem voll gewährleistet. Das Vorhandensein des positiv rückgekoppelten Verstärkers 19 bewirkt in diesem Fall, dass beim Vorhandensein einer zusätzlichen Betriebsstörung, wie z. B. keine Flammenbildung während der Zeit t_s, dies zu keinem gefährlichen Zustand führt, da spätestens nach Ablauf der Zeit t_s das Hilfsrelais die Betriebsstoffventilspulen BV1 und BV2 spannungslos macht und die wegen der positiven Rückkopplung dauernd anstehende Ausgangsspannung des Zeitgebers 2 einen erneuten automatischen Start des Zeitgebers 3 verhindert. Der Feuerungsautomat 1 ist somit trotz des Nichtansprechens des Blockierrelais zumindest so lange blockiert, wie der Feuerungsautomat 1 unter Spannung steht.

Fig. 1

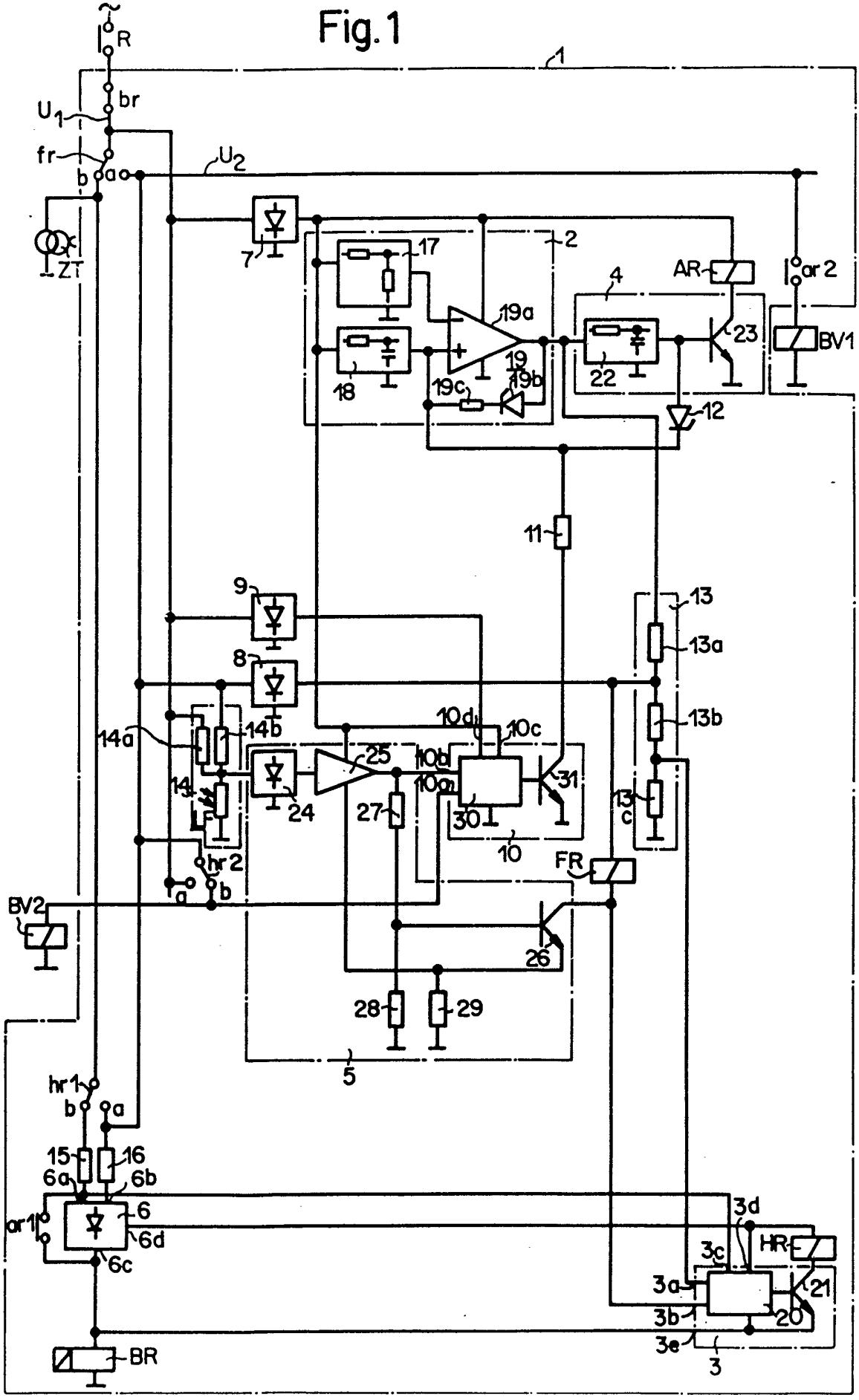

R
br
U1
fr
b
a
U2
ZT
1
2
7
17
18
19a
19
19b
19c
4
AR
ar 2
BV1
22
23
12
11
9
8
13
13a
13b
13c
14a
14b
14
24
25
27
10d
10c
10b
10a
30
31
10
FR
hr 2
BV2
26
28
29
5
hr 1
15
16
6a
6b
6
6d
6c
ar 1
3d
3c
HR
3a
3b
3e
20
21
3
BR

Fig. 2

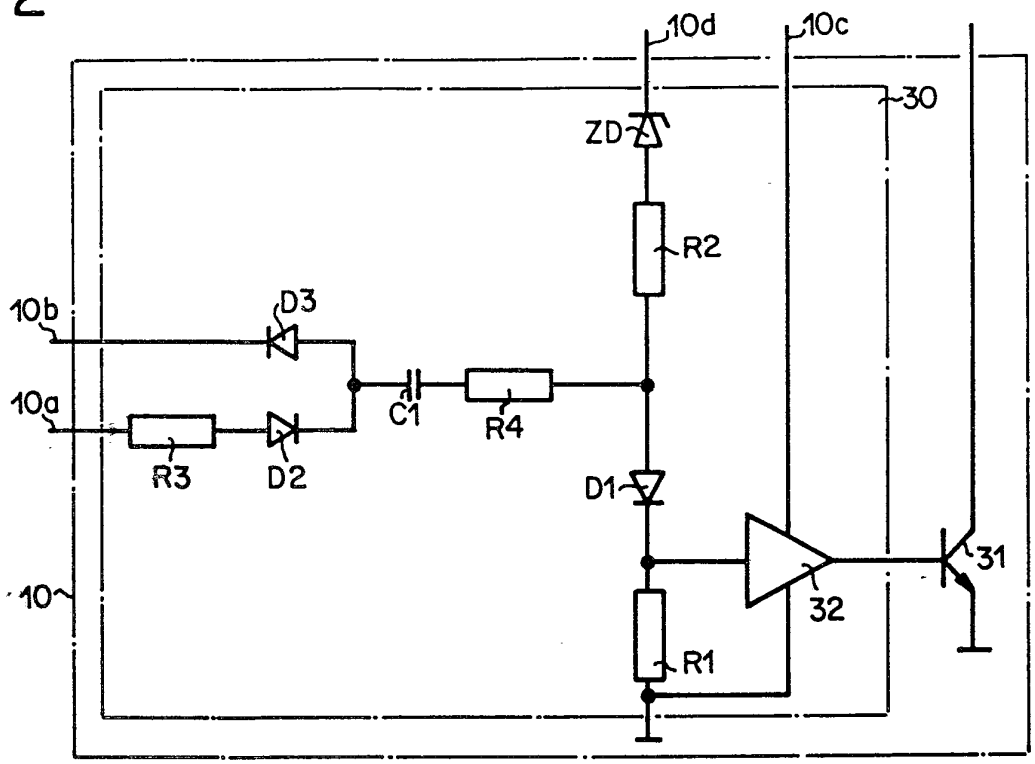
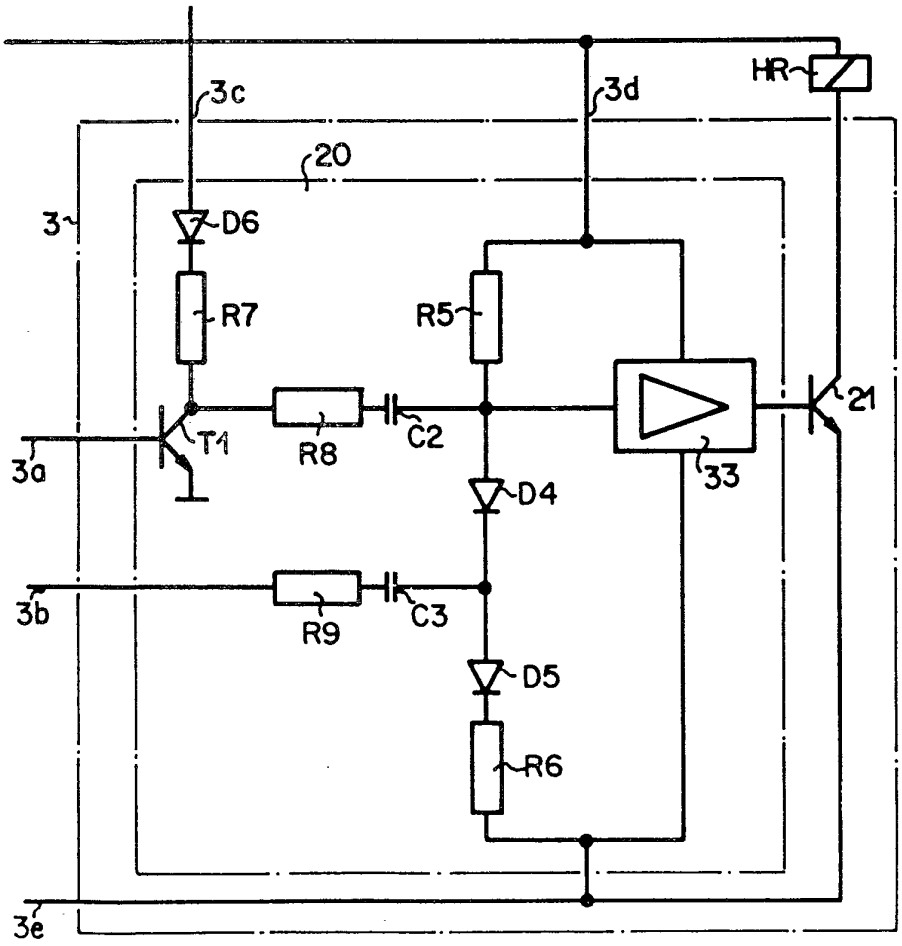

10d
10c
30
ZD
R2
10b
D3
10a
C1
R4
R3
D2
D1
10
31
32
R1

Fig. 3


3c
3d
HR
20
3
D6
R7
R5
21
T1
R8
C2
3a
33
D4
3b
R9
C3
D5
R6
3e