



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.09.94 Patentblatt 94/38

⑤① Int. Cl.⁵ : **F23N 5/20, F23N 5/24**

②① Anmeldenummer : **90105518.6**

②② Anmeldetag : **23.03.90**

⑤④ **Zünd- und Sicherheitsschaltung für Gasbrenner.**

③① Priorität : **06.02.90 DE 4003467**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
14.08.91 Patentblatt 91/33

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
21.09.94 Patentblatt 94/38

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
DE DK FR GB IT NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
CH-A- 648 107
GB-A- 1 185 720
GB-A- 2 042 154
US-A- 3 840 322

⑦③ Patentinhaber : **HONEYWELL B.V.**
Laarderhoogtweg 18-20
NL-1101 EA Amsterdam Z.O. (NL)

⑦② Erfinder : **Vegter, Derk**
Zijtak w.z. 130
Nieuw Amsterdam (NL)

⑦④ Vertreter : **Rentzsch, Heinz, Dipl.-Ing. et al**
Honeywell Holding AG
Patent- und Lizenzabteilung
Kaiserleistrasse 39
Postfach 10 08 65
D-63008 Offenbach (DE)

EP 0 440 872 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 eine aus einer Wechselspannung, vorzugsweise der Netzwechselspannung, gespeiste Zünd- und Sicherheitsschaltung für einen über ein Magnetventil mit Gas versorgten, einen elektrischen Funkenzünder sowie einen Flammenfühler aufweisenden Gasbrenner. Vor dem Öffnen des Gasventils und der Einschaltung des Funkenzünders ist es üblich, die Brennkammer zu spülen, um darin befindliche Restgase zu entfernen und das Entstehen eines explosiven Gemisches zu verhindern. An diese Vorspülperiode schließt sich eine sogenannte Sicherheitsperiode an, in welcher das Gasventil geöffnet und der Funkenzünder eingeschaltet ist. Entsteht innerhalb dieser Sicherheitsperiode eine Flamme und wird diese vom Flammenfühler festgestellt, so schaltet der Flammenfühler den Funkenzünder ab, und der Brenner geht in den normalen Betriebszustand über. Wird jedoch am Ende der Sicherheitsperiode keine Flamme festgestellt, so muß die Brennstoffzufuhr unterbrochen werden. Für die Dauer der Sicherheitsperiode bestehen Normen, welche diese Dauer in Abhängigkeit von der Brennerleistung festlegen. Es ist somit wichtig, daß die Sicherheitsperiode unabhängig von äußeren Einflüssen eingehalten wird. Verwendet man zur Bestimmung der Dauer der Sicherheitsperiode einen mit Strom aufheizbaren Bimetallstreifen, so hängt dessen Verformungsgeschwindigkeit vom durchfließenden Strom und damit unmittelbar von der Versorgungsspannung ab. Schwankungen der Versorgungsspannung führen somit zu Änderungen der mit dem Bimetallschalter vorgegebenen Sicherheitszeit. Bestimmt man hingegen die Dauer der Sicherheitsperiode durch Aufladung oder Entladung eines Kondensators, so muß dieser, um die Sicherheitszeit von beispielsweise 10 Sekunden zu erreichen, eine ziemlich hohe Kapazität haben. Solche Kondensatoren werden üblicherweise als Elektrolytkondensatoren ausgebildet, die jedoch ungenau sind und eine schlechte Langzeitstabilität haben. Aufgabe der Erfindung ist es folglich, eine verbesserte Schaltungsanordnung zur Vorgabe einer bestimmten von äußeren Einflüssen unabhängigen, auch im Langzeitbetrieb zuverlässigen und mit vertretbarem Aufwand an Bauteilen realisierbaren Schaltungsanordnung für die Vorgabe der Sicherheitsperiode zu schaffen, welche vorzugsweise zugleich auch die Vorspülzeit bestimmt. Diese Aufgabe wird gelöst durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Erfindung. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Das Prinzip dieser Lösung besteht darin, daß die Dauer der Sicherheitsperiode elektrisch mit Hilfe eines Präzisionskondensators, beispielsweise eines Dünnschichtkondensators geringer Kapazität, in Verbindung mit einem Operationsverstärker bestimmt wird und ein Einschaltrelais für das Gasventil sowie ein bistabiles Sicherheitsrelais, in Verbindung mit einem im Zuge seiner Aufladung die Vorspülzeit bestimmenden Kondensator größerer Kapazität, während der Vorspülzeit in Reihenschaltung arbeiten ohne anzusprechen und am Ende der Vorspülzeit auf Parallelbetrieb umgeschaltet werden, so daß das Einschaltrelais anspricht und das Gasventil öffnet.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit den Zeichnungen anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, wobei

Fig.1 den Schaltungsaufbau einer bevorzugten Ausführungsform der Zünd- und Sicherheitsschaltung wiedergibt;

Fig.2 den Verlauf der Ströme und Spannungen an verschiedenen Stellen der Schaltungsanordnung im Normalbetrieb zeigt; und

Fig.3 die gleichen elektrischen Größen für den Fall angibt, daß am Ende der Sicherheitsperiode keine Flamme entstanden ist und folglich die Gaszufuhr unterbrochen werden muß.

Die Schaltungsanordnung gemäß Figur 1 wird mit Wechselspannung betrieben, wozu beispielsweise die Netzwechselspannung von 220V zwischen die Leitungsklemme L und Masse N angeschlossen ist. Es sei angenommen, daß der Brenner in Gang gesetzt werden soll, sobald ein Raumthermostat oder sonstiger die Zufuhr von Heizenergie anfordernder Schalter TH schließt. Beim Schließen des Schalters TH wird zunächst der Lüftermotor LM an Spannung gelegt, womit die Vorspülzeit beginnt. Zu dieser Zeit sind die Erregerwicklung VG des Brennstoffventils V und der Zündtransformator ZT noch stromlos. Beide liegen zwischen der Leitung L1 und Masse, wobei die Leitung L1 vom Netz getrennt ist, weil in der Ruhelage der Schaltkontakt gr des Einschaltrelais GR für das Gasventil an seinem Ruhekontakt g2 anliegt und somit der Arbeitskontakt g1 stromlos ist. Ein bistabiles Sicherheitsrelais SR weist ebenfalls einen Umschaltkontakt sr auf, der in der Arbeitsstellung am Arbeitskontakt s1 anliegt. Sobald der Thermostatkontakt TH schließt, fließt Strom einerseits wie erwähnt zum Lüftermotor und andererseits über den Arbeitskontakt s1 zu einer Gleichstromversorgungseinrichtung PS, welche beispielsweise stabilisierte Gleichspannungen von +22V und -5V zur Versorgung der übrigen Schaltungsteile liefert. Schließlich fließt Strom von der Netzleitung L über den Umschaltkontakt gr des Einschaltrelais und dessen Ruhekontakt g2, einen Vorwiderstand R1 und eine Gleichrichterdiode D1 über eine Reihenschaltung der Erregerwicklungen GR des Einschaltrelais und SR des Sicherheitsrelais zu einem Ladekondensator C2 und von dort nach Masse. Die ohmschen Widerstände der Erregerwicklungen GR und SR sind in Verbindung mit dem Vorwiderstand R1 so bemessen, daß keines der beiden Relais GR oder SR anspricht, wohl aber der Kondensator C2 langsam aufgeladen wird.

An den Verbindungspunkt P2 von masseferner Belegung des Kondensators C2 und Sicherheitsrelais SR ist über eine Sperrdiode D4 ein Kondensator C4 angeschlossen. Er hat eine wesentlich geringere Kapazität, beispielsweise 1uF, als der Ladekondensator C2 mit beispielsweise 47uF. Dem Kondensator C4 ist ein Spannungsteiler R7, R8 parallelgeschaltet, an dessen Abgriff P6 der nichtinvertierende Eingang (+) eines Operationsverstärkers OP liegt. Der invertierende Eingang (-) dieses Operationsverstärkers ist über einen Vorwiderstand R9 an den Abgriff P7 eines weiteren Spannungsteilers R4, R5 angeschlossen, der zwischen der positiven Versorgungsspannung +22V und Masse eingeschaltet ist. Die Spannung am Abgriff P7 beträgt beispielsweise +15V.

Sobald im Zuge der Aufladung der Kondensatoren C2 und C4 die Spannung am nichtinvertierenden Eingang (+) des Operationsverstärkers OP diejenige am invertierenden Eingang überschreitet, entsteht am Ausgang des Operationsverstärkers eine positive Ausgangsspannung V_{OP} von beispielsweise 20V, welche über den Widerstand R10 an die Basiselektrode des als elektronischer Schalter wirksamen Transistors T2 gelangt. Im Zeitpunkt, wenn $U_{(-)} = U_{(+)} = 15V$ gilt für die Spannung im Punkt P3 $U_{P3} = U_{(+)} \times (R7 + R8) : R8$ und mit beispielsweise $R7 = 5,6M\Omega$ und $R8 = 3,9M\Omega$ wird $U_{P3} = 36,5V$. Die Spannung U_{P2} ist dann um den Spannungsabfall an der Diode D4 größer, d.h. $U_{P2} = U_{P3} + 0,6V = 37,1V$. Mit dem Durchschalten des Transistors T2 ist die Vorspülperiode VSP beendet und die Sicherheitsperiode SP beginnt zu laufen. Sobald nämlich der Transistor T2 durchschaltet, kann die auf dem Kondensator C2 gespeicherte Ladung als Stromimpuls über die beiden Relais SR und GR abfließen. Vom Punkt P2 fließt der Strom einerseits unmittelbar über das Sicherheitsrelais SR und den Transistor T2 nach Masse und andererseits über die Dioden D2 und D3 sowie einen Widerstand R3 durch das Einschaltrelais GR und wiederum den Transistor T2 ebenfalls nach Masse. Der zuvor auf etwa 36V aufgeladene Kondensator C2 entlädt sich also über die beiden Relaiswicklungen. Während das Sicherheitsrelais SR seine Schaltlage beibehält, schaltet das Einschaltrelais GR seinen Kontakt gr auf den Arbeitskontakt g1 um, so daß nunmehr die Erregerwicklung VG des Gasventils V an die Netzwechselspannung gelegt wird und das Gasventil öffnet. Zugleich wird über die Gleichrichterdiode D6 und den Widerstand R12 der Ladekondensator C5 des Funkenerzeugers aufgeladen. Am Ausgang FZ des Flammenfühlerschaltkreises FS steht zu dieser Zeit ein positives Signal, welches den Thyristor TY1 durchschaltet, so daß sich der Kondensator C5 periodisch über die Primärwicklung des Zündtransformators ZT entladen kann und an der Ausgangsklemme Z Zündimpulse für eine dem Brenner zugeordnete Zündelektrode entstehen. Der Reihenschaltung von Kondensator C5 und Primärwicklung des Zündtransformators ZT sind ein Widerstand R11 und eine Freilaufdiode D7 parallelgeschaltet.

Mit dem Umschalten des Kontakts gr auf den Arbeitskontakt g1 werden einerseits der Widerstand R1 und die Diode D1 von der Netzwechselspannung getrennt und andererseits über den Widerstand R2 und den Kondensator C1 die Gleichrichterdiode D3 an die Leitung L1 gelegt, so daß diese Diode D3 über den Widerstand R3 einen Gleichstrom durch das Einschaltrelais GR treibt und dieses in der angesprochenen Schaltlage hält. Dem Relais GR ist ein Glättungskondensator C3 parallelgeschaltet. Die Impedanz der Reihenschaltung von Widerstand R2 und Kondensator C1 mit beispielsweise 10 kOhm ist wesentlich geringer als der Widerstand R1 mit beispielsweise 100 kOhm, so daß der durch die Diode D3 erzeugte Gleichstrom von beispielsweise 10mA wesentlich höher ist als der vorherige Ladestrom. Dieser Gleichstrom ist damit in der Lage, das Relais GR in der angesprochenen Schaltlage zu halten. Die negative Halbwelle der anliegenden Wechselspannung erzeugt einen Gleichstrom von beispielsweise 10mA, der über die Zenerdiode ZD nach Masse fließt. Die Spannung an der Zenerdiode beträgt z.B. 47V.

Der Zeitgeberkondensator C4 hat, wie erwähnt, eine wesentlich geringere Kapazität als der Ladekondensator C2. Der Zeitgeberkondensator kann somit als hochstabiler Dünnschichtkondensator hergestellt werden. Zusammen mit einem aus hochkonstanten Widerständen R7 und R8 bestehenden Spannungsteiler bestimmt er seine Entladezeit und damit die Dauer der Sicherheitsperiode SP. Sobald die Aufladung des Kondensators C2 beendet wird und eine Entladung des Kondensators C4 durch die Sperrdiode D4 verhindert ist, entlädt sich der Kondensator C4 über den genannten Spannungsteiler R7, R8. Am Abgriff P6 des Spannungsteilers liegt der nichtinvertierende Eingang (+) des Operationsverstärkers OP. Der invertierende Eingang steht, wie oben erwähnt, mit dem Abgriff P7 des Spannungsteilers R4, R5 in Verbindung. Sobald aber der Transistor T2 durchschaltet, ist dem Widerstand R5 über die Diode D5 der Widerstand R6 parallelgeschaltet. Sein Widerstandswert von beispielsweise 39 kOhm ist wesentlich geringer als der des Widerstands R5 mit z.B. 220 kOhm. Mit der Parallelschaltung des Widerstands R6 zum Widerstand R5 nimmt zwangsläufig die Spannung am invertierenden Eingang (-) des Operationsverstärkers OP ab. Sobald nach Ablauf der durch C4, R7 und R8 bestimmten Sicherheitsperiode die Spannung am nichtinvertierenden Eingang (+) unter diejenige des invertierenden Eingangs fällt, ohne daß innerhalb der Sicherheitsperiode das Gas gezündet hat und eine Flamme entstanden ist, so verschwindet die positive Ausgangsspannung des Operationsverstärkers OP und damit die Durchschaltspannung für den Transistor T2. Am Ende der Sicherheitsperiode sperrt also der Transistor T2, wodurch der Gleichstrom von beispielsweise 10mA nicht mehr durch den Transistor T2, sondern durch das Sicherheitsrelais

SR und zum Kondensator C2 fließt. Die Impedanz des Kondensators C1 von etwa 10kOhm ist sehr hoch im Vergleich zu derjenigen der beiden Relaiswicklungen. Der an die Wechsellspannung angeschlossene Kondensator C1 arbeitet somit nahezu als Konstantstromquelle. Mit dem Stromfluß über die Relais GR und SR schaltet das Sicherheitsrelais SR in die Sicherheitslage um. Dort bleibt es auf Grund seiner bistabilen Eigenschaft stehen. Damit schaltet sein Kontakt sr auf den Ruhekontakt s2 um, so daß die an den Verbindungspunkt P8 zwischen den Kontakten s1 und gr angeschlossene Stromversorgungseinrichtung PS abgeschaltet wird und damit auch die Versorgungsspannungen für den Operationsverstärker OP und den Flammenfühlerschaltkreis FS entfallen. Gleichzeitig werden auch die Erregerwicklungen VG des Gasventils sowie der Zündfunkenerzeuger von der Netzleitung getrennt. Sofern der Thermostatkontakt TH noch geschlossen ist, entsteht ein Lade-
 10 Stromkreis von der Leitung L über den Widerstand R13 und die Gleichrichterdiode D8, den Verbindungspunkt P5 sowie die Relaiswicklungen GR und SR zum Kondensator C2. Dieser wird also langsam aufgeladen. Dieser Ladestrom reicht aber wiederum nicht aus, um die Relais zum Ansprechen zu bringen. Soll das Sicherheitsrelais wieder in seine Betriebslage umgeschaltet werden, so wird der Rückstellschalter RS betätigt, so daß sich der Kondensator C2 über die beiden Relaiswicklungen SR und GR entlädt und dieser negative Stromimpuls
 15 das Sicherheitsrelais in seine Betriebslage umschaltet.

Bei der bisherigen Schilderung ist davon ausgegangen, daß sich während der Sicherheitsperiode keine Flamme bildet. Entsteht hingegen innerhalb der Sicherheitsperiode SP, also vor dem Verschwinden der Durchschaltspannung an der Basis des Transistors T2, eine Flamme, so liefert der mit seinem Eingang an einen Flammenfühler FL angeschlossene Flammenfühlerschaltkreis FS an seinem Ausgang FT ein Durchschaltsignal für den Transistor T1. Damit wird der Haltestromkreis für das Einschaltrelais GR über den Transistor T1 geschlossen, so daß das Sperren des Transistors T2 am Ende der Sicherheitszeit keinen Einfluß mehr auf die Erregung des Relais GR hat. Erst ein Öffnen des Thermostatkontakts TH führt zum Abschalten des Brenners.

Sollte während des zuvor geschilderten Normalbetriebs die Flamme aus irgendwelchen Gründen erlöschen, so verschwindet das Einschaltsignal am Ausgang FT des Flammenfühlerschaltkreises FS und der Transistor T1 sperrt. Hierdurch wird die Anlage in der zuvor geschilderten Weise abgeschaltet. Auch dann kann erst durch Betätigung des Rückstellschalters RS ein neuer Betriebszyklus eingeleitet werden.

Figur 2 veranschaulicht die Strom- und Spannungswerte an verschiedenen Schaltungspunkten im Zuge einer normalen Inbetriebnahme des Brenners. Zur Zeit t_0 wird der Thermostatkontakt TH geschlossen. Es beginnt ein kleiner Ladestrom $I_{GR} = I_{SR}$ durch die beiden Relais GR und SR zu fließen, und die Spannung am Verbindungspunkt P1 der beiden Relais, d.h. die Kollektorspannung V_{T2} des Transistors T2 steigt an. Sobald diese einen vorgegebenen Wert überschreitet, nämlich dann, wenn die Spannung am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers OP zur Zeit t_1 größer wird als am invertierenden Eingang, schaltet der Operationsverstärker OP seine Ausgangsspannung von bislang beispielsweise -5V auf +20V um und schaltet den Transistor T2 durch. Damit ist die Vorspülperiode VSP beendet, und im Zeitpunkt t_1 beginnt die Sicherheitsperiode SP. Ein Stromimpuls I_G fließt durch das Einschaltrelais GR, welcher dieses Relais zum Ansprechen bringt. Nach der Umschaltung seines Kontakts gr erzeugt die Diode D3 einen gegenüber dem Ansprechstrom verringerten Haltestrom I_H . Gleichzeitig mit dem positiven Stromimpuls I_G durch das Relais GR entsteht ein negativer Stromimpuls I_N durch das Sicherheitsrelais SR, welcher jedoch seine Schaltlage nicht beeinflusst. Es befindet sich schon in der Betriebslage. Am Ausgang des Flammenfühlerschaltkreises FS entstehen bereits seit dem Schließen des Thermostaten TH Durchschaltimpulse V_{FZ} für den Thyristor TY1 im Funkenerzeuger. Erst zum Zeitpunkt t_1 wird jedoch die Primärwicklung des Zündtransformators TR1 an die Versorgungsleitung L1 angeschlossen, so daß auch erst zu diesem Zeitpunkt t_1 Zündimpulse ZT an der Ausgangsklemme Z entstehen. Diese führen im Zeitpunkt t_2 zum Ansprechen des Flammenfühlers FL mit dem Ergebnis, daß der Ausgang FT des Flammenfühlerschaltkreises FS nunmehr eine Durchschaltspannung an die Basis des Transistors T1 liefert und gleichzeitig die Zündimpulsfolge am Ausgang FZ unterbricht. Der Transistor T1 wird also im Zeitpunkt t_2 leitend und schließt den Haltestromkreis für das Einschaltrelais GR unabhängig vom Schaltzustand des Transistors T2. Nach Ablauf der Sicherheitsperiode SP im Zeitpunkt t_3 verschwindet das positive Ausgangssignal V_{OP} des Operationsverstärkers OP und der Transistor T2 sperrt. Wegen des zu dieser Zeit bereits durchgeschalteten Transistors T1 hat dies jedoch keinen Einfluß auf die weitere Betriebsweise. Das im Zeitpunkt t_1 geöffnete Gasventil V bleibt offen.

Sollte jedoch während der Sicherheitsperiode SP keine Flamme entstehen, so würde wie zuvor geschildert, am Ende der Sicherheitsperiode SP zum Zeitpunkt t_3 das Ausgangssignal V_{OP} des Operationsverstärkers verschwinden. Da der Transistor T1 in diesem Falle noch immer gesperrt ist, entsteht ein positiver Stromimpuls I_P durch das Sicherheitsrelais SR, so daß dieses im Zeitpunkt t_3 in seine Sicherheitslage umschaltet und dort auf Grund seiner bistabilen Arbeitsweise verharrt. Mit dem Umschalten des Sicherheitsrelais werden die Stromversorgungsschaltung PS, die Erregerwicklung VG des Gasventils V und der Zündtransformator ZT stromlos. Durch die Erregerwicklung GR des Einschaltrelais fließt lediglich noch ein geringer Ladestrom lo

von der Leitung L über die Kontakte sr und s2 sowie den Widerstand R13 und die Diode D8 der wiederum zu einer Aufladung des Kondensators C2 und damit zu einem Anstieg der Spannung V_{T2} am Kollektor des Transistors T2 führt. Erst, wenn nach Betätigung des Rückstellschalters RS das Sicherheitsrelais SR in seine Betriebslage zurückgebracht ist, kann ein neuer Betriebszyklus eingeleitet werden.

Der gleiche Schaltzustand ergibt sich, wenn ausgehend vom Normalbetrieb gemäß Figur 2 zu einer beliebigen Zeit die Flamme erlischt und folglich die Spannung V_{FT} verschwindet. Damit sperrt der Transistor T1 und das Sicherheitsrelais SR geht in die Ruhestellung, wodurch die gesamte Zünd- und Sicherheitsschaltung stromlos wird.

Patentansprüche

1. Aus einer Wechselspannungsquelle (L, N), vorzugsweise der Netzwechselspannung, gespeiste Zünd- und Sicherheitsschaltung für einen über ein Magnetventil (V) mit Gas versorgten, einen elektrischen Funkenzünder (ZT) sowie einen Flammenfühler (FL, FS) aufweisenden Gasbrenner, wobei
 - a) ein erster Ladekondensator (C2) über eine erste Gleichrichterdiode (D1) und die Reihenschaltung der Erregerwicklungen eines Einschaltrelais (GR) für das Magnetventil (V) und eines bistabilen Sicherheitsrelais (SR) aus der Wechselspannungsquelle (L, N) aufladbar ist, ohne dabei die Relais zum Ansprechen zu bringen;
 - b) von einem ersten Verbindungspunkt (P1) der beiden Erregerwicklungen (GR, SR) ein erster und ein zweiter elektronischer Schalter (T1, T2) parallel nach Masse (N) geschaltet sind;
 - c) beim Erreichen eines vorgegebenen Wertes der eine Vorspülzeit (VSP) bestimmenden Spannung am ersten Ladekondensator (C2) der erste elektronische Schalter (T2) durchschaltet und das Einschaltrelais (GR) zum Ansprechen bringt;
 - d) beim Feststellen der Flamme durch den Flammenfühler (FL, FS) der zweite elektronische Schalter (T1) durchschaltet und einen Haltestromkreis für das Einschaltventil (GR) schließt;
 - e) beim Ablauf einer durch eine Verzögerungsschaltung (C4, R7, R8, OP) bestimmten Sicherheitsperiode (SP) der erste elektronische Schalter (T2) wieder sperrt; und
 - f) die Verzögerungsschaltung einen aus dem ersten Ladekondensator (C2) aufladbaren zweiten Ladekondensator (C4) geringerer Kapazität sowie einen Operationsverstärker (OP) aufweist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - a) die Erregerwicklung (VG) des Magnetventils (V) über einen Arbeitskontakt (g1) des Einschaltrelais (GR) und einen Arbeitskontakt (s1) des Sicherheitsrelais (SR) sowie einen Wärmebedarfsschalter (TH) einerseits an eine stromführende Klemme (L) der Wechselspannungsquelle anschließbar ist;
 - b) ein Ruhekontakt (g2) des Einschaltrelais (GR) über eine Reihenschaltung eines Widerstands (R1) mit der ersten Gleichrichterdiode (D1) an eine Reihenschaltung (GR, SR, C2) angeschlossen ist, welche die Erregerwicklungen des Einschaltrelais (GR) und des bistabilen Sicherheitsrelais (SR) sowie den ersten Ladekondensator (C2) umfaßt, dessen andere Belegung an Masse (N) liegt;
 - c) zwischen einem zweiten Verbindungspunkt (P2) von Sicherheitsrelais (SR) und erstem Ladekondensator (C2) einerseits und einem dritten Verbindungspunkt (P5) von Einschaltrelais (GR) und erster Gleichrichterdiode (D1) andererseits wenigstens eine zweite Diode (D2) in Sperrichtung des Ladestroms der Gleichrichterdiode (D1) eingeschaltet ist;
 - d) die dem Sicherheitsrelais (SR) abgewandte Elektrode der zweiten Diode (D2) über einen ersten Kondensator (C1) an den Arbeitskontakt (g1) des Einschaltrelais (GR) angeschlossen ist;
 - e) der zweite Ladekondensator (C4) über eine Rückstromsperrdiode (D4) dem ersten Ladekondensator (C2) parallelgeschaltet ist;
 - f) ein an den Flammenfühler (FL) angeschlossener Flammenfühlerschaltkreis (FS) bei fehlender Flamme an einem ersten Ausgang (FZ) Steuerimpulse für den Funkenzünder (ZT, TY1) und bei vorhandener Flamme an einem zweiten Ausgang (FT) eine den ersten elektronischen Schalter (T1) durchschaltende Spannung liefert;
 - g) der Operationsverstärker (OP) mit seinem invertierenden Eingang (-) an einen eine positive Schwellwertspannung liefernden ersten Spannungsteiler (R4, R5) angeschlossen ist;
 - h) der nichtinvertierende Eingang (+) des Operationsverstärkers (OP) mit einem Verbindungspunkt (P3) von zweitem Ladekondensator (C4) und Rückstromsperrdiode (D4) in Verbindung steht;
 - i) der Ausgang des Operationsverstärkers (OP) mit der Steuerelektrode des zweiten elektronischen Schalters (T2) verbunden ist und diesen durchschaltet, sobald die Spannung am nichtinvertierenden Eingang (+) des Operationsverstärkers die Spannung am invertierenden Eingang (-) übersteigt;

- j) der ohmsche Widerstand des Ladestromkreises für den ersten Ladekondensators (C2) über die Erregerwicklungen von Sicherheitsrelais (SR) und Einschaltrelais (GR) so bemessen ist, daß beim Aufladen des ersten Ladekondensators (C2) über diese Reihenschaltung keines der beiden Relais anspricht und beim Durchschalten des zweiten elektronischen Schalters (T2) der Entladestromstoß des ersten Ladekondensators (C2) das Einschaltrelais (GR) in die Betriebslage umschaltet.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgriff (P7) des ersten Spannungsteilers (R4, R5) über eine Diode (D5) und einen Widerstand (R6) an den ersten Verbindungspunkt (P1) angeschlossen ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dem Sicherheitsrelais (SR) abgewandte Elektrode der zweiten Diode (D2) über eine dritte Diode (D3) an den dritten Verbindungspunkt (P5) angeschlossen ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Ladekondensator (C2) eine wesentliche größere Kapazität (z.B. 47 μ F) als der zweite Ladekondensator (C4) (z.B. 1 μ F) hat.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Erregerwicklung des Einschaltrelais (GR) ein Glättungskondensator (C3) parallelgeschaltet ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reihenschaltung von zweiter Diode (D2) und erstem Ladekondensator (C2) eine Zenerdiode (ZD) parallelgeschaltet ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem zweiten Ladekondensator (C4) ein zweiter Spannungsteiler (R7, R8) parallelgeschaltet und sein Abgriff (P6) an den nichtinvertierenden Eingang (+) des Operationsverstärkers (OP) angeschlossen ist.
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dritte Diode (D3) in Reihe mit einem Widerstand (R3) zwischen den vierten Verbindungspunkt (P4) und den dritten Verbindungspunkt (P5) eingeschaltet ist.
10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Ruhekontakt (g2) des Einschaltrelais (GR) und die erste Diode (D1) ein erster Widerstand (R1) und zwischen den Arbeitskontakt (g1) des Einschaltrelais und der dem ersten Ladekondensator (C1) abgewandten Elektrode der zweiten Diode (D2) die Reihenschaltung des ersten Kondensators (C1) mit einem zweiten Widerstand (R2) eingeschaltet ist.
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Widerstand (R1) wesentlich hochohmiger ist (z.B. 100k Ω) als die Impedanz (z.B. 1k Ω) der Reihenschaltung aus erstem Kondensator (C1) und zweitem Widerstand (R2).
12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Ruhekontakt (s2) des Sicherheitsrelais (SR) und Masse (N) die Reihenschaltung eines dritten Widerstands (R13), einer Diode (D8) und eines von Hand betätigbaren Schließkontakts (RS) eingeschaltet ist.
13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Relaiskontakten (s2, g2) abgewandten Elektroden der ersten (D1) und der letztgenannten Diode (D8) miteinander verbunden sind und am massefreien Anschluß des Schließkontakts (RS) liegen.
14. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Ausgang (FZ) des Flammenfühlerschaltkreises (FS) an die Steuerelektrode eines Schaltthyristors (TY1) in einem über eine Diode (D6) aus der Wechselspannung (L, N) gespeisten Zündfunkengenerators (ZT, R11, C5, D7) angeschlossen ist.
15. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine die Versorgungsgleichspannungen (+22V, -5V) für den Operationsverstärker (OP) und den Flammenfühlerschaltkreis (FS) liefernde Stromversorgungseinrichtung (PS) zwischen Masse (M) und einen Verbindungspunkt (P8) von Arbeitskontakt (s1) des Sicherheitsrelais (SR) und Schaltkontakt (gr) des Einschalt-

relais (GR) eingeschaltet ist.

Claims

5

1. An ignition and safety circuit for a gas burner which is supplied with gas via a solenoid valve (V) and comprises an electrical spark igniter (ZT) and a flame sensor (FL, FS), which circuit is energized by an A.C. source (L, N), preferably the main A.C. voltage, whereat

10

a) a first charging capacitor (C2) can be charged from the A.C. source (L, N) via a first rectifier diode (D1) and a series circuit consisting of the energizing coil of a switch-on relay (GR) for the solenoid valve (V) and a bistable safety relay (SR), without those relays pulling in;

b) a first and a second electronic switch (T1, T2) are connected in parallel from a first junction (P1) of the two energizing coils (GR, SR) to ground (N);

15

c) when reaching a predetermined value of the voltage across the first charging capacitor (C2), said voltage determining a prepurge period (VSP), the first electronic switch (T2) becomes conducting and renders the switch-on relay (GR) to pull-in;

d) when sensing a flame by the flame sensor (FL, FS) the second electronic switch (T1) becomes conducting and closes a holding circuit for the switch-on relay (GR);

20

e) at the end of a predetermined safety period (SP) determined by a delay circuit (C4, R7, R8, OP) the first electronic switch (T2) becomes non-conducting; and

f) the delay circuit comprises a second charging capacitor (C4) of smaller capacitance which can be charged from the first charging capacitor (C2) and further comprises an operational amplifier (OP).

2. The circuit of claim 1, **characterized in that**

25

a) the energizing coil (VG) of the solenoid valve (V) is connectable on the one side to a current leading terminal (L) of the A.C. source via a normally open contact (g1) of the switch-on relay (GR) and a normally open contact (s1) of the safety relay (SR) and a heat demand switch (TH);

30

b) a normally closed contact (g2) of the switch-on relay (GR) is connected to a series circuit (GR, SR, C2) via another series circuit consisting of a resistor (R1) and the first rectifier diode (D1), whereat the first mentioned series circuit comprises the energizing coils of the switch-on relay (GR) and the bistable safety relay (SR) and the first charging capacitor (C2), whose opposite electrode is connected to ground (N);

35

c) at least one second diode (D2) is connected in the blocking direction of the charging current of the rectifier diode (D1) between a second junction (P2) connecting the safety relay (SR) to the first charging capacitor (C2) on the one hand and a third junction (P5) connecting the switch-on relay (GR) and the first rectifier diode (D1) on the other hand;

d) the electrode of the second diode (D2), which is opposite the safety relay (SR), is connected to the normally open contact (g1) of the switch-on relay (GR) via a first capacitor (C1);

40

e) the second charging capacitor (C1) is connected in parallel to the first charging capacitor (C2) via a back current inhibiting diode (D4);

f) a flame-sensing circuit (FS) connected to the flame sensor (FL) delivers at its first output (FZ) control pulses for the spark igniter (ZT, TY1) if no flame is present, and in the case a flame exists delivers at its second output (FT) a voltage which switches the first electronic switch (T1) conducting;

45

g) the operational amplifier (OP) is connected with its inverting input (-) to a first voltage divider (R4, R5) providing a positive threshold voltage;

h) the non-inverting input (+) of the operational amplifier (OP) is connected to a junction (P3) between the second charging capacitor (C4) and the back current inhibiting diode (D4);

50

i) the output of the operational amplifier (OP) is connected to the control electrode of the second electronic switch (T2) and renders this switch conducting as soon as the voltage at the non-inverting input (+) of the operational amplifier exceeds the voltage at its inverting input (-);

55

j) the resistance value of the charging current for the first charging capacitor (C2) via the energizing coils of the safety relay (SR) and the switch-on relay (GR) is selected such that, during charging the first charging capacitor (C2) via this series circuit, none of the two relays pulls in, and when the second electronic switch (T2) is switched conducting the discharge current pulse of the first charging capacitor (C2) switches the switch-on relay (GR) into its operating status.

3. The circuit according to claim 2, **characterized in that** the tap (P7) of the first voltage divider (R4, R5) is connected to the first junction (P1) via a diode (D5) and a resistor (R6).

4. The circuit according to claim 2 or 3, **characterized in that** the electrode of the second diode (D2), which is opposite the safety relay (SR), is connected to a third junction (P5) via a third diode (D3).
5. The circuit according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first charging capacitor (C2) has an essentially larger capacity (e.g. 47 μ F) than the second charging capacitor (C4)(e.g. 1 μ F).
6. The circuit according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** a smoothing capacitor (C3) is connected in parallel to the energizing coil of the switch-on relay (GR).
7. The circuit according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** a zener diode (ZD) is connected in parallel to the series circuit consisting of the second diode (D2) and the first charging capacitor (C2).
8. The circuit according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** a second voltage divider (R7, R8) is connected in parallel to the second charging capacitor (C4) and its tap (P6) is connected to the non-inverting input (+) of the operational amplifier (OP).
9. The circuit according to one of the claims 2 to 8, **characterized in that** the third diode (D3) is connected in series with a resistor (R3) between the fourth junction (P4) and the third junction (P5).
10. The circuit according to one of the claims 2 to 9, **characterized in that** a first resistor (R1) is connected between the normally closed contact (g2) of the switch-on relay (GR) and the first diode (D1) and a series circuit comprising the first capacitor (C2) and a second resistor (R2) is connected between the normally open contact (g1) of the switch-on relay and that electrode of the second diode (D2) which is opposite the first charging capacitor (C1).
11. The circuit of claim 10, **characterized in that** the first resistor (R1) has an essentially higher resistance value (e.g. 100 kOhm) than the impedance (e.g. 1 kOhm) of the series circuit consisting of the first capacitor (C1) and the second resistor (R2).
12. The circuit according to one of the claims 1 to 11, **characterized in that** a series circuit comprising a third resistor (R13), a diode (D8) and a manually operable closure contact (RS) is connected between the normally closed contact (s2) of the safety relay (SR) and ground (N):
13. The circuit of claim 12, **characterized in that** the electrodes of the first (D1) and the last-mentioned diode (D8), which are opposite the relay contacts (s2, g2), are connected to each other and to the terminal of the closure contact (RS), which is not in connection with ground.
14. The circuit according to one of the claims 1 to 13, **characterized in that** the first output (FZ) of the flame sensor circuit (FS) is connected to the control electrode of a switching thyristor (TY1), which thyristor is part of a spark ignition generator (ZT, R11, C5, D7) which is energized from the A.C. source (L, N) via a diode (D6).
15. The circuit according to one of the claims 1 to 14, **characterized in that** a power supply circuit (PS) providing the supply D.C. voltages (+22V, -5V) for the operational amplifier (OP) and the flame sensor circuit (FS) is connected between ground (M) and a junction (P8) between the normally open contact (s1) of the safety relay (SR) and a switching contact (gr) of the switch-on relay (GR).

Revendications

1. Circuit d'allumage et de sécurité alimenté à partir d'une source de tension alternative (L,N), de préférence la tension alternative du réseau, pour un brûleur à gaz alimenté en gaz par l'intermédiaire d'une soupape (ou valve) électromagnétique (V) et comportant un dispositif électrique d'allumage à étincelles (ZT) ainsi qu'un détecteur de flamme (FL, FS), et dans lequel :
 - a) un premier condensateur de charge (C2) peut être chargé à partir de la source de tension alternative (L,N), par l'intermédiaire d'une première diode redresseuse (D1) et du circuit série formé par les enroulements d'excitation d'un relais de fermeture (GR) pour la soupape électromagnétique (V) et d'un relais de sécurité bistable (S1), sans déclencher une réponse des relais;
 - (b) des premier et second interrupteurs électroniques (T2, T1) sont raccordés en parallèle à la masse

(N), à partir d'un premier point de jonction (P1) des deux enroulements d'excitation (GR,SR);

(c) lorsqu'une valeur prédéterminée de la tension, qui détermine une durée de balayage préalable (VSP) est atteinte aux bornes du premier condensateur de charge (C2) le premier interrupteur électronique (T2), est placé à l'état conducteur et déclenche la réponse du relais de fermeture (GR);

(d) lorsque la flamme est détectée par le détecteur de flamme (FL, FS) , le second interrupteur électronique (T1) est placé à l'état conducteur et ferme un circuit de maintien pour le relais de fermeture (GR);

(e) lors de l'écoulement d'une période de sécurité (SP) qui est déterminée par un circuit de retardement (C4,R7,R8,OP), le premier interrupteur électronique (T2) est à nouveau bloqué; et

(f) le circuit de retardement comporte un second condensateur de charge (C4) pouvant être chargé par le premier condensateur de charge (C2) et possédant une capacité plus faible, ainsi qu'un amplificateur opérationnel (OP).

2. Montage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que

a) l'enroulement d'excitation (VG) de la soupape électromagnétique (V) peut être raccordé par l'intermédiaire d'un contact de travail (g1) du relais de fermeture (GR) et d'un contact de travail (s1) du relais de sécurité (SR) ainsi que d'un interrupteur de besoin thermique (TH) d'une part à une borne d'alimentation en courant (L) de la source de tension alternative.

b) un contact de repos (g2) du relais de fermeture (GR) est raccordé par l'intermédiaire d'un circuit série formé d'une résistance (R1) et de la première diode redresseuse (D1) à un circuit série (GR, SR, C2), qui comprend les enroulements d'excitation du relais de fermeture (GR) et du relais de sécurité bistable (SR) ainsi que le premier condensateur de charge (C2), dont l'autre borne est raccordée à la masse (N);

c) au moins une seconde diode (D2) est branchée dans le sens de blocage du courant de charge de la diode redresseuse (D1) entre un second point de jonction (P2) du relais de sécurité (SR) et du premier condensateur de charge (C2) d'une part et un troisième point de jonction (P5) du relais de fermeture (GR) et de la première diode redresseuse (D1) d'autre part;

d) l'électrode, tournée à l'opposé du relais de sécurité (SR), de la seconde diode (D2) est raccordée par l'intermédiaire d'un premier condensateur (C1) au contact de travail (g1) du relais de fermeture (GR);

e) le second condensateur de charge (C4) est branché en parallèle avec le premier condensateur de charge (C2), par l'intermédiaire d'une diode (D4) de blocage du courant de retour;

f) un circuit du détecteur de flamme (FS), raccordé au détecteur de flamme (FL) et qui, en l'absence d'une flamme délivre, à une première sortie (FZ), des impulsions de commande pour le dispositif d'allumage à étincelles (ZT,TY1) et, dans le cas de la présence d'une flamme, délivre, sur une seconde sortie (FT), une tension qui place à l'état conducteur le second interrupteur électronique (T1);

g) l'amplificateur opérationnel (OP) est raccordé par son entrée inverseuse (-) à un premier diviseur de tension (R4,R5) qui délivre une tension de seuil positive;

h) l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel (OP) est raccordée à un point de jonction (P3) du second condensateur de charge (C4) et de la diode (D4) de blocage du courant de retour;

i) la sortie de l'amplificateur opérationnel (OP) est reliée à l'électrode de commande du premier interrupteur électronique (T2) et place ce dernier à l'état conducteur dès que la tension appliquée à l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel dépasse la tension présente sur l'entrée inverseuse (-);

j) la résistance ohmique du circuit de charge pour le premier condensateur de charge (C2) est dimensionnée par l'intermédiaire des enroulements d'excitation du relais de sécurité (SR) et du relais de fermeture (GR) de manière que, lors de la charge du premier condensateur de charge (C2) par l'intermédiaire de ce circuit série, aucun des deux relais ne répond et, lorsque le premier interrupteur électronique (T2) devient conducteur, l'impulsion de courant de décharge du premier condensateur de charge (C2) commute le relais de fermeture (GR) dans la position de fonctionnement.

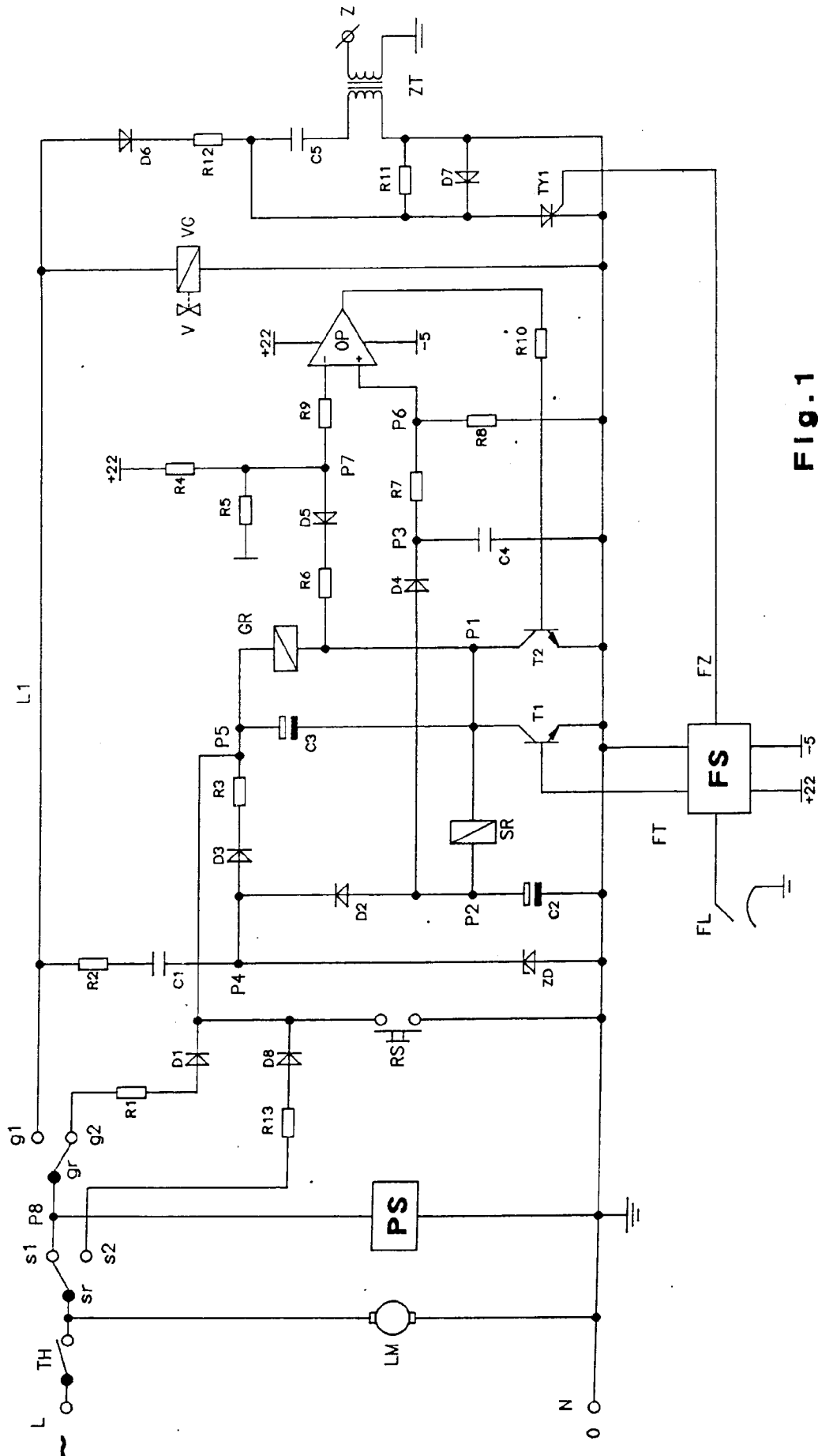
3. Montage selon la revendication 2, caractérisé en ce que la prise (P7) du premier diviseur de tension (R4,R5) est raccordée par l'intermédiaire d'une diode (D5) et d'une résistance (R6) au premier point de jonction (P1).

4. Montage selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'électrode, tournée à l'opposé du relais de sécurité (SR), de la seconde diode (D2) est raccordée au troisième point de jonction (P5) par l'intermédiaire d'une troisième diode (D3).

5. Montage suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le premier condensateur de charge (C2) possède une capacité (par exemple 47 μ F) nettement supérieure à celle du second condensateur de charge (C4) (par exemple 1 μ F).
- 5 6. Montage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un condensateur de lissage (C3) est branché en parallèle avec l'enroulement d'excitation du relais de fermeture (GR).
7. Montage selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'une diode Zener (ZD) est branchée en parallèle avec le circuit série formé par la seconde diode (D2) et le premier condensateur de charge (C2).
- 10 8. Montage selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'un second diviseur de tension (R7,R8) est branché en parallèle avec le second condensateur de charge (C4) et que sa prise (P6) est raccordée à l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel (OP).
- 15 9. Montage selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que la troisième diode (D3) est branchée en série avec une résistance (R3) entre le quatrième point de jonction (P4) et le troisième point de jonction (P5).
- 20 10. Montage selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé en ce qu'entre le contact de repos (g2) du relais de branchement (GR) et la première diode (D1) est branchée une première résistance (R1) et qu'entre le contact de travail (g1) du relais de fermeture et l'électrode, tournée à l'opposé du premier condensateur de charge (C2), de la seconde diode (D2) est branché le montage formé d'un premier condensateur (C1) et d'une seconde résistance (R2).
- 25 11. Montage selon la revendication 10, caractérisé en ce que la première résistance (R1) possède une valeur ohmique (par exemple 100 k.ohms) nettement supérieure à l'impédance (par exemple 1k.ohm) du circuit série formé par le premier condensateur (C1) et la seconde résistance (R2).
- 30 12. Montage selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'entre le contact de repos (s2) du relais de sécurité (SR) et la masse (N) est branché le circuit série formé d'une troisième résistance (R13), d'une diode (D8) et d'un contact de fermeture (RS) pouvant être actionné manuellement.
- 35 13. Montage selon la revendication 12, caractérisé en ce que les électrodes, tournées à l'opposé des contacts de relais (s2,g2), de la première diode (D1) et de la diode (D8) indiquée en dernier lieu sont reliées entre elles et sont connectées à la borne, non reliée à la masse, du contact de fermeture (RS).
- 40 14. Montage selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la première sortie (FZ) du circuit (FS) du détecteur de flamme est raccordée à l'électrode de commande d'un thyristor de commutation (TY1) situé dans un générateur d'étincelles d'allumage (ZT,R11,C5,D7) , alimenté par l'intermédiaire d'une diode (D6) à partir de la tension alternative (L,N).
- 45 15. Montage selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'un dispositif d'alimentation en courant (PS), qui délivre les tensions continues d'alimentation (+22 V, -5 V), pour l'amplificateur opérationnel (OP) et le circuit de détection de flamme (FS), est branché entre la masse (N) et un point de jonction (P8) entre le contact de travail (s1) du relais de sécurité (SR) et le point de commutation (gr) du relais de fermeture.

50

55



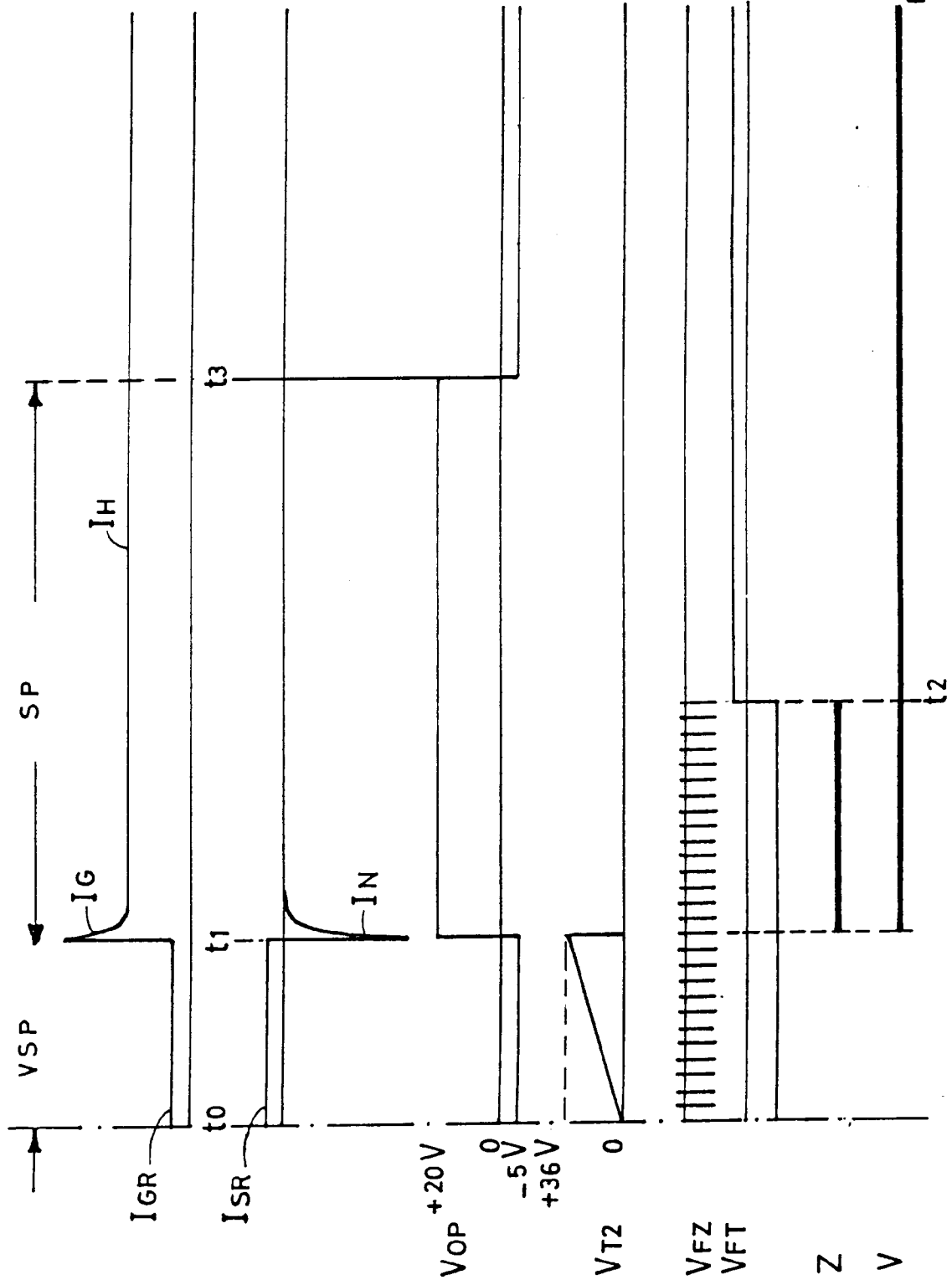


Fig. 2

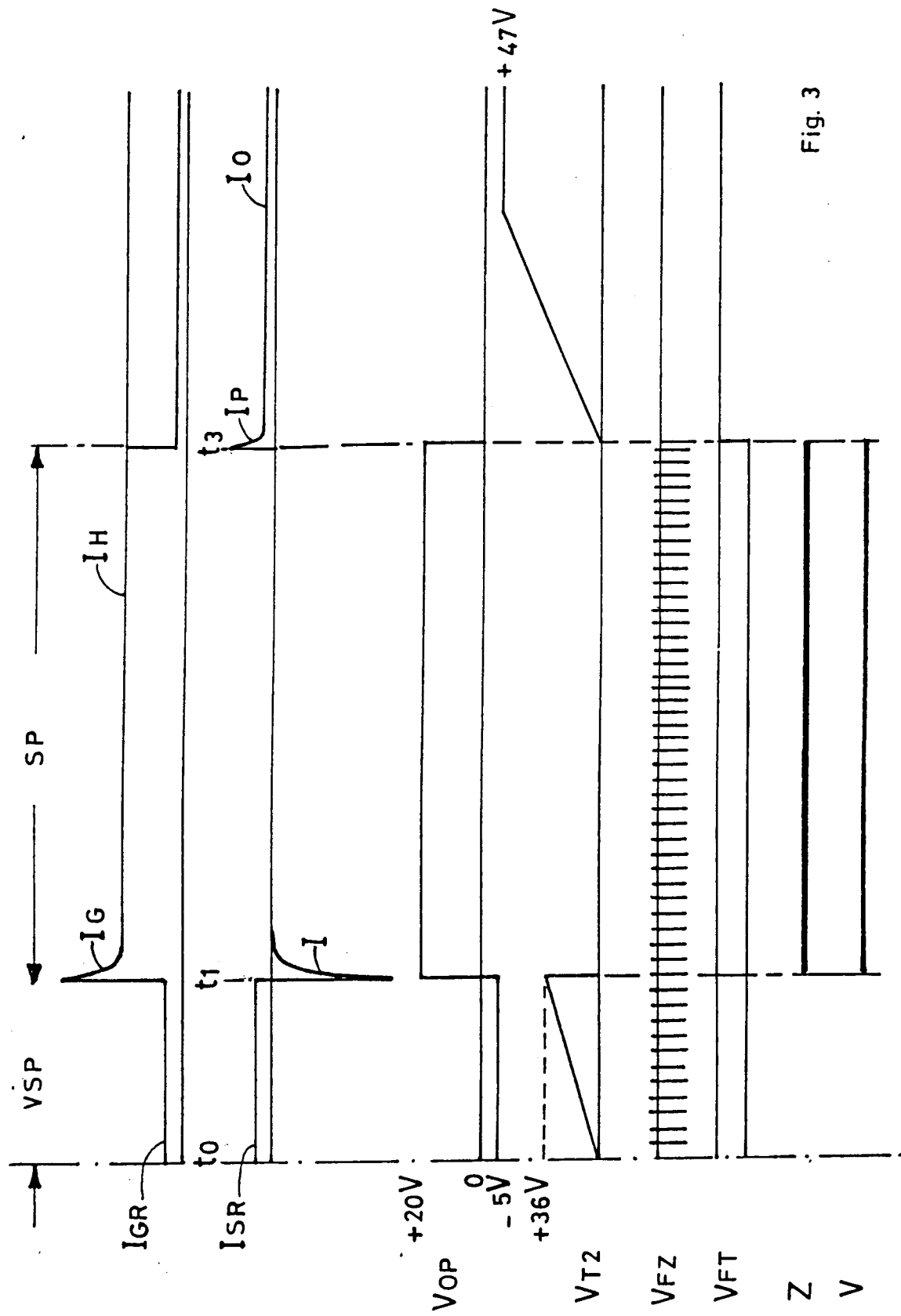


Fig. 3