

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 200 099 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **11.09.91**

51 Int. Cl.⁵: **H01H 9/56**

21 Anmeldenummer: **86105271.0**

22 Anmeldetag: **16.04.86**

54 **Ansteuerschaltung für ein elektromagnetisches Relais zum Schalten eines Wechselspannungs-Lastkreises.**

30 Priorität: **19.04.85 DE 3514300**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.86 Patentblatt 86/45

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
11.09.91 Patentblatt 91/37

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR LI NL

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 108 538
DE-A- 2 143 292
DE-A- 2 929 261
DE-B- 1 072 678
FR-A- 2 488 036

73 Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Drebinger, Peter, Dipl.-Ing.(FH)**
Bärmannstrasse 34
W-8000 München 60(DE)

EP 0 200 099 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 bezieht sich auf eine Ansteuer-schaltung für ein elektromagnetisches Relais ge-mäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Elektromagnetische Relais eignen sich allge-mein hervorragend zum Schalten elektrischer La-sten am Wechselstromnetz, wobei ihre hohe Span-nungsfestigkeit zur Trennung von Steuer- und Last-kreis sowie ihre Unempfindlichkeit gegenüber 5 Spannungsspitzen und Stromspitzen im geschalte-ten Lastkreis besonders vorteilhaft zur Wirkung kommen. Auch die üblicherweise bei Halbleitern im Lastkreis auftretenden Fehler können bei Relais nicht entstehen, was häufig den Überwachungsauf-wand senkt. Allerdings treten bei Relais, die Wech-selstromlasten schalten, auch Probleme und Nach-teile auf. So wird die Kontaktlebensdauer beson- 10 ders beim Einschalten von Glühlampenlasten durch hohe Kaltströme und beim Ausschalten durch Lichtbogenbildung bis zum folgenden Netzspan-nungsnulldurchgang stark beeinträchtigt.

Es wurde bereits wiederholt versucht, die Kon-taktlebensdauer von Relais beim Schalten von Wechselspannungslasten durch Verlegung des Schaltzeitpunktes in den Nullpunkt der Wechsel-spannung zu verlängern. Da das Relais jeweils nach dem Einschalten bzw. Ausschalten der Erre-gerspannung eine bestimmte Ansprechzeit bzw. Abfallzeit benötigt, bis der Kontakt des Lastkreises schließt bzw. öffnet, muß für diesen Fall die Relais-wicklung um diese Zeit vor dem Nulldurchgang an 20 die Steuerspannung angelegt bzw. von ihr abge-trennt werden. Der Nulldurchgang der Wechsel-spannung läßt sich zwar exakt ermitteln, und es ließe sich über Zeitglieder auch ein exakter Schalt-zeitpunkt vor dem Nulldurchgang festlegen, doch können derartige Schaltungen bisher deshalb nicht allgemein mit Erfolg eingesetzt werden, weil die Ansprechzeiten der Relais sehr stark streuen, auch innerhalb ein und derselben Type. Diese Streuun-gen der Ansprechzeiten liegen nicht selten in der Größenordnung einer Wechselstrom-Halbwelle, so daß die für ein Relais ermittelte Ansprechzeit nicht auf das nächste gleich Typs übertragen werden kann. Aber auch bei ein und demselben Relais schwanken die Ansprechzeiten, insbesondere auf-grund der Umgebungsbedingungen und infolge von Alterung.

Um das Problem der Kontaktmaterialwande-rung bei gleicher Polarität der geschalteten Span-nung im Schalt Augenblick zu umgehen, wird in der US-PS 3,707,634 vorgeschlagen, ein Relais unab-hängig vom tatsächlichen Nulldurchgang der Wechselspannung im Lastkreis jeweils abwech-selnd so zu schalten, daß bei jedem Schaltvorgang gegenüber dem vorhergehenden eine um 180° versetzte Phasenlage besteht. Damit soll erreicht

werden, daß die Materialwanderung der Kontakt-oberflächen sich nach jedem Schaltvorgang um-kehrt und so der Kontaktverschleiß bis zu einem gewissen Grad kompensiert wird. Eine derartige Schaltung erfordert jedoch nicht nur einen erhöhten Aufwand an Meß- und Schaltelementen, sondern es ist auch bekannt, daß durch die Materialwanderun-gen in zwei entgegengesetzten Richtungen trotz-dem nicht wieder die ursprüngliche Kontaktoberflä- 5 che hergestellt wird, so daß die Verlängerung der Lebensdauer nicht in zufriedenstellender Weise er-reicht wird.

Aus der Europäischen Patentanmeldung EP-A-108 538 ist eine Nulldurchgangsschaltung bekannt, bei der wahlweise eines von zwei Solenoiden (Elektromagnete eines Schaltschützes) mit einem kurzen Impuls angesteuert wird, um eine Last ent-weder ein- oder auszuschalten. Dieser Impuls ist ein Ausgangssignal, welches mit dem Nulldurch-gangspunkt synchronisiert ist, wenn ein entspre- 10 chender Schalter betätigt wird. Hierzu ist ein elek-tronischer Schaltkreis vorgesehen, welcher eine vorbestimmte Verzögerung bewirkt. Diese Impulse gelangen von den Ausgängen des IC's über eine elektronische Schaltungsanordnung aus mehreren Transistoren zur Impulsverstärkung an die Wicklun-gen der Elektromagnete. Mit der bekannten Schal-tung ist ein Schalten einer Last möglichst nahe beim Nullpunkt möglich, jedoch ist sie nicht für die Ansteuerung eines herkömmlichen Relais vorgese- 20 hen, welches ein möglichst schnelles Ansprechver-halten aufweisen soll, um Exemplarstreuungen der Relais mit verschiedenen Ansprechverhalten nicht wirksam werden zu lassen.

In der DE-A-2 929 261 ist eine Einrichtung zur Betätigung eines Relais beschrieben, welche eine Ansteuerschaltung mit einem Transistor an einem Punkt der Relaiswicklung und einem Kondensator und Widerstand an der anderen Relaiswicklung auf- 30 weist. Diese bekannte Schaltung bewirkt jedoch ein sehr langsames Ansprechen des Relais, um einen möglichst geringen Strombedarf zu erreichen. Ein beschleunigtes Ansprechen eines Relais mit einer Versorgungs-Gleichspannung, die höher als die Nennspannung der Relaiswicklung ist, ist damit nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine An-steuerschaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, wobei mit relativ geringem Schaltungsauf-wand das Schalten des Relais auch bei einer star-ken Streuung der Ansprechseiten innerhalb dersel- 35 ben Relais Typen nahe am Nulldurchgang erzielbar ist, so daß die Lebensdauer der Relaiskontakte beträchtlich erhöht werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der eine Anschlußpunkt der Relaiswick-lung über die Schaltstrecke des Halbleiterschalters gegen Massepotential und über eine in Sperrich-

tung gepolte Diode an eine Versorgungs-Gleichspannung geschaltet ist, daß der andere Anschlußpunkt der Relaiswicklung über einen Kondensator an Massepotential und über einen Widerstand an die Versorgungs-Gleichspannung angeschaltet ist und daß die Versorgungs-Gleichspannung wesentlich höher ist als die Nennspannung der Relaiswicklung.

Die Erfindung macht sich dabei die Erkenntnis zunutze, daß ein Relais bei Übererregung, also bei Erregung mit einer überhöhten Steuerspannung, nicht nur schneller anspricht, sondern daß dabei auch die Streuung der Ansprechzeiten sehr stark verringert werden kann. Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird die Relaiswicklung an eine derartige Überspannung angelegt, wobei durch die spezielle Art der Schaltung gleichzeitig sichergestellt ist, daß die Überspannung sehr schnell abgebaut wird, so daß spätestens nach dem Anziehen des Relaisankers an der Wicklung nur noch eine Spannung anliegt, die allenfalls der Nennspannung entspricht oder vorzugsweise niedriger als diese ist. Durch die geringe Schwankung der Ansprechzeiten läßt sich dann der Zeitpunkt für die Ansteuerung ziemlich exakt festlegen, was mit üblichen Halbleiter-Schaltmitteln erfolgen kann.

Beim Abschalten der Steuerspannung ergibt sich ein vergleichbarer Effekt, da im Abschaltzeitpunkt nach dem Induktionsgesetz zunächst eine erhöhte Spannung in Gegenrichtung an der Relaiswicklung anliegt, die sich durch den Strom über die Diode und den Widerstand und über die Diode und den Kondensator sehr schnell abbaut, was die Abfallzeit verkürzt. Damit läßt sich auch beim Abschalten der Wechselstromlast der Schaltzeitpunkt des Kontakts kurz vor den Nullpunkt verlegen, so daß keine oder nur geringe Lichtbögen auftreten können.

Die Dimensionierung der Versorgungs-Gleichspannung und der Schaltungsbaulemente hängt natürlich von den Eigenschaften des Relais und auch davon ab, wie genau die Nullpunktansteuerung gewünscht wird. Es hat sich jedoch eine Ausführungsform als vorteilhaft erwiesen, bei der die Versorgungs-Gleichspannung doppelt so hoch ist wie die Nennspannung der Relaiswicklung, wobei durch entsprechende Dimensionierung des Kondensators und des Widerstandes eine Schwankungsbreite der Ansprechzeit von 2 ms eingestellt wurde. Dabei kann der Widerstand mit der Relaiswicklung so abgestimmt werden, daß beispielsweise nach dem Ansprechen lediglich eine Haltespannung von etwa 2/3 der Nennspannung an der Relaiswicklung anliegt.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Ansteuerschal-

tung für ein Relais,

Fig. 2 ein Zeitdiagramm für den an der Relaiswicklung anliegenden Spannungs- und Stromverlauf.

Die Fig. 1 zeigt einen Lastkreis mit einer Glühlampe L, die über einen Kontakt k zwischen einen Phasenleiter P und einen Nulleiter N geschaltet wird. An dem Phasenleiter P liegt eine Wechselspannung U_w an.

Der Kontakt k ist Teil eines Relais mit der Wicklung K, die zwischen die beiden Anschlußpunkte 1 und 2 geschaltet ist. Zwischen einer Versorgungsspannung U_v und dem Punkt 1 ist eine Diode D1 in Sperrichtung geschaltet, während zwischen dem Punkt 2 und der Versorgungsspannung U_v ein Widerstand R1 liegt. Außerdem liegt die Kollektor-Emitter-Strecke eines Transistors TR zwischen dem Punkt 1 und dem Massepotential, während am anderen Anschluß der Relaiswicklung ein Kondensator C1 zwischen dem Punkt 2 und das Massepotential geschaltet ist. Das Relais wird über ein Lampensignal I_s angesteuert, welches über einen Synchronisierspeicher SP in Form eines D-Flipflops und einen Vorwiderstand R2 an die Basis des Transistors TR angelegt wird.

Der Synchronspeicher SP wird über einen Takt angesteuert, der aus einer Nulldurchgangsabstufung der Wechselspannung U_w abgeleitet ist. Zu diesem Zweck wird die Wechselspannung U_w einem Phasendetektor PD zugeführt, der bei jedem Nulldurchgang der Spannung einen Impuls i_1 erzeugt. Diese Impulse i_1 werden über ein Verzögerungsglied VG um eine bestimmte Zeit verzögert, so daß die am Ausgang des Verzögerungsgliedes VG abgegebenen Impulse i_2 jeweils um die voraussichtliche Ansprechzeit des Relais vor dem nächsten Nulldurchgang liegen. Mit einem solchen Impuls i_2 wird also das am Eingang D des Speichers SP anstehende Lampensignal I_s zum Ausgang Q durchgeschaltet, womit der Transistor TR leitend wird.

Fig. 2 zeigt den Spannungs- und Stromverlauf am Relais bei einem Ausführungsbeispiel mit der in Fig. 1 in Klammern angegebenen Dimensionierung. Danach wird also eine Versorgungs-Gleichspannung U_v von 24 V bei einem Relais K mit der Nennspannung 12 V und einem Wicklungswiderstand von 215 Ohm verwendet. Der Widerstand R1 hat einen Wert von 390 Ohm und der Kondensator C1 eine Kapazität von 22 μ F.

In Fig. 2 ist hierzu über der Zeitachse t der Zustand des Speicherausgangs Q, entsprechend dem Durchschaltzustand des Transistors TR, dargestellt. Wenn Q den Wert 1 annimmt, ist der Transistor leitend, ist $Q = 0$, ist der Transistor TR gesperrt. Darunter sind die Spannungsverläufe U_1 am Punkt 1 der Relaiswicklung K und U_2 am Punkt 2 der Relaiswicklung gezeigt, außerdem der Strom-

verlauf I_K durch die Relaiswicklung. Schließlich ist noch der Schaltzustand des Kontaktes k angegeben; im Zustand 0 ist der Kontakt offen, im Zustand 1 ist er geschlossen.

Auf der Zeitachse sind verschiedene Zeitpunkte in Abhängigkeit vom jeweiligen Nulldurchgang der Wechselfspannung U_w angegeben, wobei der Zeitpunkt des Nulldurchgangs jeweils mit T_0 bezeichnet ist. Nimmt man an, daß eine Wechselfspannung von 50 Hz verwendet wird, so erfolgt alle 10 ms ein Nulldurchgang. Durch die angegebene Überspannung wird erreicht, daß der Relaiskontakt ca. 2,5 ms bis 4,5 ms, nachdem der Transistor TR leitend geworden ist, schließt; dabei sind Prellzeiten und Toleranzen bereits eingeschlossen. Die Schaltung mit dem Verzögerungsglied VG wird also so eingestellt, daß der Transistor jeweils 6,5 ms nach einem Nulldurchgang der Wechselfspannung leitend gesteuert wird. Dann schließt der Relaiskontakt in der Zeit zwischen 1 ms vor und 1 ms nach dem nächsten Nulldurchgang.

Solange der Transistor TR gesperrt ist, ist der Kondensator C1 voll aufgeladen, so daß an beiden Enden der Relaiswicklung K jeweils die volle Spannung von 24 V anliegt ($U_1 = U_2 = 24 V$). Zum Zeitpunkt 6,5 ms nach T_0 wird der Transistor TR leitend, und die Spannung U_1 am Punkt 1 fällt praktisch auf 0. Damit entlädt sich der geladene Kondensator C1 über die Wicklung K bis auf ca. 8,5 V entsprechend dem Spannungsteilverhältnis zwischen R1 und K. Bei dieser Entladung entsteht zunächst eine Stromspitze des Stroms I_K - mit einer Einsattelung im Augenblick der Ankerbewegung -, die das Relais schnell anziehen läßt. Dann klingt der Erregerstrom I_K auf den von der Gleichspannung U_V und den Widerständen von R1 und K bestimmten Wert ab und erreicht etwa den Ansprechstrom des Relais (ca. 40 mA). Wie erwähnt, schließt der Relaiskontakt k ca. 2,5 ms bis 4,5 ms nach dem Zeitpunkt T_s , zu dem der Transistor leitend wurde (6,5 ms nach T_0). Der nächste Nulldurchgang zum Zeitpunkt T_0 fällt also annähernd mit dem Schließen des Kontaktes zusammen.

Beim Ausschalten der Lampe L wird der leitende Transistor TR über das auf 0 gefallene Signal Q gesperrt, und zwar wiederum zum Zeitpunkt T_s , d. h. 6,5 ms nach dem Nulldurchgang im Zeitpunkt T_0 . Die im Relais gespeicherte Energie hat infolge der zunächst hohen Spannung am Relais ($U_2 - U_1 = 24 V - 8 V = 16 V$) durch die Relaiswicklung über D1 und R1 bzw. über C1 und D1 einen rasch abklingenden Strom I_K zur Folge, der das Relais schnell abfallen läßt. Relais-toleranzen und Toleranzen der Versorgungsspannung U_V beeinflussen die Abfallzeit wenig. Trotz der höheren Spannung an K steigt dabei die Kollektor-Emitter-Spannung U_1 nur um eine (vernachlässigbare) Diodenspannung über die Versorgungsspannung U_V von 24 V an. Der

Relaiskontakt öffnet in diesem Fall ca. 2,0 ms bis 3,0 ms nach Sperrung des Transistors TR (Toleranzen eingeschlossen) und somit ca. 1,5 bis 0,5 ms vor dem nächsten Nulldurchgang zum Zeitpunkt T_0 der Netzspannungswelle. Damit ist sichergestellt, daß die Lampenlast in jedem Fall kurz vor dem Nulldurchgang abgeschaltet wird, so daß ein gegebenenfalls noch auftretender Lichtbogen im Nulldurchgang der Netzhälfte gelöscht wird, also nicht länger anstehen kann.

Durch die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung kann der Einschaltstrom der Glühlampe bis auf etwa 1/10 des maximalen Wertes erniedrigt und die Lichtbogenbildung auf die kurze Dauer (im Beispiel maximal 1,5 ms) bis zum Nulldurchgang verkürzt werden. Auf diese Weise läßt sich die Kontaktlebensdauer wesentlich erhöhen.

Patentansprüche

1. Ansteuerschaltung für ein elektromagnetisches Relais zum Schalten eines Wechselfspannungskreises nahe am Nulldurchgang, welcher über einen Phasendetektor (PD) abgetastet wird, wobei ein im Steuerkreis des Relais liegender Halbleiterschalter (TR) in zeitlicher Abhängigkeit von der Phasenlage der Wechselfspannung (U_w) gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der eine Anschlußpunkt (1) der Relaiswicklung (K) über die Schaltstrecke des Halbleiterschalters (TR) gegen Massepotential und über eine in Sperrichtung gepolte Diode (D1) an eine Versorgungs-Gleichspannung (U_V) geschaltet ist, daß der andere Anschlußpunkt (2) der Relaiswicklung (K) über einen Kondensator (C1) am Massepotential und über einen Widerstand (R1) an die Versorgungs-Gleichspannung (U_V) angeschlossen ist, und daß die Versorgungs-Gleichspannung (U_V) wesentlich höher ist als die Nennspannung (U_N) der Relaiswicklung (K).
2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versorgungs-Gleichspannung (U_V), der Kondensator (C1) und der Widerstand (R1) so dimensioniert sind, daß die Ansprechzeit des Relais (K) eine Schwingungsbreite von weniger als 2 ms aufweist, und daß der Halbleiterschalter (TR) mit einer derartigen Zeitverzögerung gegenüber einem Nulldurchgang der Wechselfspannung (U_w) angesteuert wird, daß das Schließen des Kontaktes (K) in den Zeitraum zwischen 1 ms vor und 1 ms nach dem nächsten Nulldurchgang der Wechselfspannung (U_w) fällt.
3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die

Versorgungs-Gleichspannung (U_v), der Kondensator (C1) und der Widerstand (R1) so dimensioniert sind, daß die Abfallzeit des Relais (K) eine Schwankungsbreite von weniger als 1 ms aufweist, und daß der Halbleiterschalter (TR) mit einer derartigen Zeitverzögerung gegenüber einem Nulldurchgang der Wechselspannung (U_w) angesteuert wird, daß das Öffnen des Kontaktes (k) in den Zeitraum zwischen 1,5 und 0,5 ms vor dem nächsten Nulldurchgang der Wechselspannung (U_w) fällt.

4. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versorgungsspannung (U_v) etwa doppelt so hoch ist wie die Nennspannung der Relaiswicklung (K).
5. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Widerstandswerte des Widerstandes (R1) und der Relaiswicklung (K) so aufeinander abgestimmt sind, daß bei durchgeschaltetem Transistor eine Spannung von etwa 1/3 der Nennspannung an der Relaiswicklung anliegt.

Claims

1. Control circuit for an electromagnetic relay for switching an alternating voltage load circuit near to the zero crossing point which is scanned by means of a phase detector (PD), a semiconductor switch (TR) located in the control circuit of the relay being controlled in chronological dependence on the phase relation of the alternating voltage (U_w), characterised in that one connecting point (1) of the relay winding (K) is connected to earth potential via the switching path of the semiconductor switch (TR) and to a direct supply voltage (U_v) via a diode (D1) poled in the blocking direction, in that the other connecting point (2) of the relay winding (K) is connected to earth potential via a capacitor (C1) and to the direct supply voltage (U_v) via a resistor (R1), and in that the direct supply voltage (U_v) is substantially higher than the nominal voltage (U_N) of the relay winding (K).
2. Control circuit according to Claim 1, characterised in that the direct supply voltage (U_v), the capacitor (C1) and the resistor (R1) are dimensioned such that the operate time of the relay (K) has a deviation range of less than 2 ms, and in that the semiconductor switch (TR) is controlled with such a time delay with respect to a zero crossing point of the alternating voltage (U_w) that the closing of the contact (k)

occurs in the period between 1 ms before and 1 ms after the next zero crossing point of the alternating voltage (U_w).

3. Control circuit according to Claim 1 or 2, characterised in that the direct supply voltage (U_v), the capacitor (C1) and the resistor (R1) are dimensioned such that the drop-out time of the relay (K) has a deviation range of less than 1 ms, and in that the semiconductor switch (TR) is controlled with such a time delay with respect to a zero crossing point of the alternating voltage (U_w) that the opening of the contact (k) occurs in the period between 1.5 and 0.5 ms before the next zero crossing point of the alternating voltage (U_w).
4. Control circuit according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the supply voltage (U_v) is approximately twice as high as the nominal voltage of the relay winding (K).
5. Control circuit according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the resistance values of the resistor (R1) and of the relay winding (K) are matched to one another such that when the transistor is switched through, a voltage of approximately 1/3 of the nominal voltage is present at the relay winding.

Revendications

1. Circuit de commande pour un relais électromagnétique pour interrompre un circuit de charge à tension alternative à proximité de l'annulation qui est explorée au moyen d'un détecteur de phase (PD), un interrupteur à semiconducteurs (TR) situé dans le circuit de commande du relais étant commandé selon une dépendance temporelle vis-à-vis de la position de phase de la tension alternative (U_w), caractérisé par le fait qu'un point de raccordement (1) de l'enroulement (K) du relais est relié par l'intermédiaire de la section de commutation de l'interrupteur à semiconducteurs (TR) au potentiel de masse et, par l'intermédiaire d'une diode (D1) polarisée en inverse, à une tension continue d'alimentation (U_v), que l'autre point de raccordement (2) de l'enroulement (K) du relais est relié par l'intermédiaire d'un condensateur (C1) au potentiel de masse et par l'intermédiaire d'une résistance (R1) à la tension continue d'alimentation (U_v), et que la tension continue d'alimentation (U_v) est nettement supérieure à la tension nominale (U_N) de l'enroulement (K) du relais.
2. Circuit de commande selon la revendication 1,

caractérisé par le fait que la tension continue d'alimentation (U_v), le condensateur (C1) et la résistance (R1) sont dimensionnés de manière que le temps de réponse du relais (K) possède une amplitude de variation de moins de 2 ms, et que l'interrupteur à semiconducteurs (T1) est commandé avec un tel retard par rapport à une annulation de la tension alternative (U_w), que la fermeture du contact (K) intervient dans l'intervalle de temps situé entre 1 ms avant et 1 ms après l'annulation immédiatement suivante de la tension alternative (U_w).

3. Circuit de commande suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la tension continue d'alimentation (U_v), le condensateur (C1) et la résistance (R1) sont dimensionnés de manière que le temps de retombée du relais (K) possède une amplitude de variation inférieure à 1 ms, et que l'interrupteur à semiconducteurs (TR) est commandé avec un tel retard par rapport à une annulation de la tension alternative (U_w), que l'ouverture du contact (k) intervient dans l'intervalle de temps compris entre 1,5 et 0,5 ms avant l'annulation immédiatement suivante de la tension alternative (U_w).
4. Circuit de commande selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la tension d'alimentation (U_v) est égale approximativement au double de la tension nominale de l'enroulement (K) du relais.
5. Circuit de commande suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les valeurs résistives de la résistance (R1) et de l'enroulement (K) du relais sont accordées l'une sur l'autre de manière que, lorsque le transistor est à l'état conducteur, une tension égale à environ 1/3 de la tension nominale est appliquée aux bornes de l'enroulement du relais.

45

50

55

FIG 1

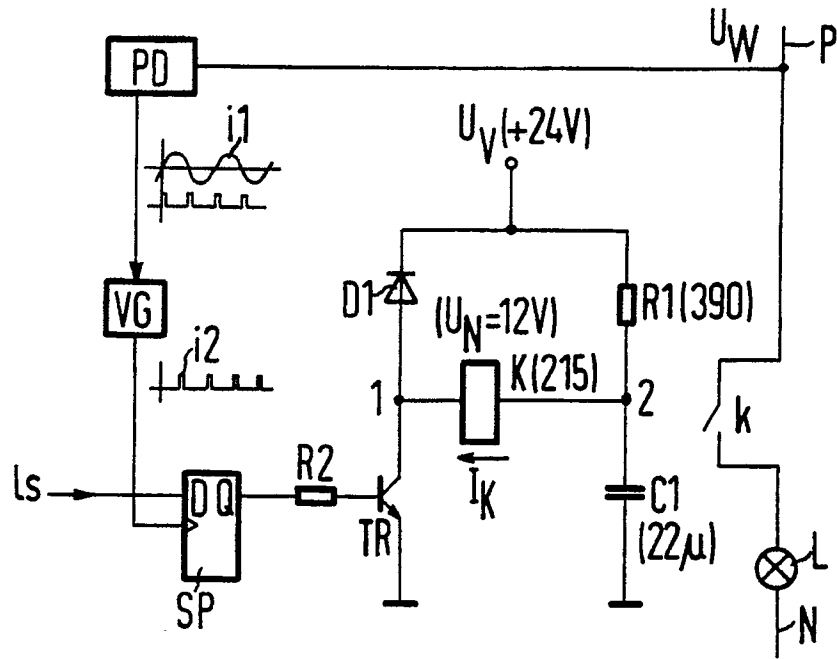


FIG 2

