

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 200 099
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 86105271.0

(51)

Int. Cl.4: H01H 9/56

(22)

Anmeldetag: 16.04.86

(30)

Priorität: 19.04.85 DE 3514300

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.86 Patentblatt 86/45

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR LI NL

(71)

Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin
und München
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72)

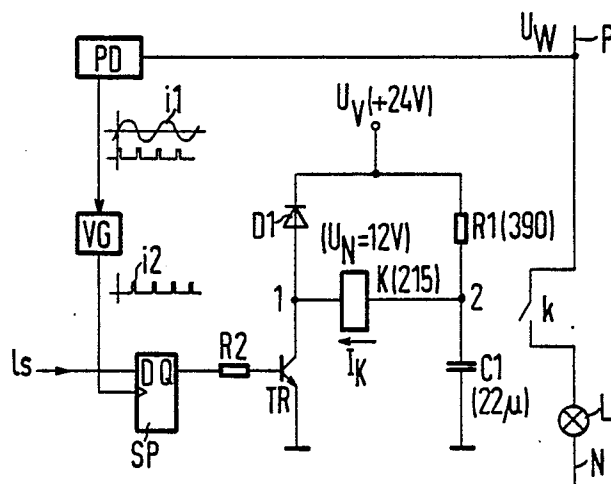
Erfinder: Drebinger, Peter, Dipl.-Ing.(FH)
Bärmannstrasse 34
D-8000 München 60(DE)

(54)

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

(57)

Bei einer Ansteuerschaltung für ein Relais zum Schalten einer Wechselspannungslast wird der Nulldurchgang der Wechselspannung abgetastet und zur Ansteuerung des Relais um eine vorbestimmte Ansprechzeit vor dem nächsten Nulldurchgang verwendet. Das Relais wird dabei über ein Zeitglied ($R1$, $C1$) derart an eine Versorgungsspannung (U_N), die wesentlich größer ist als die Nennspannung des Relais, angeschaltet, daß beim Durchsteuern des Halbleiterschalters zunächst eine Spannungsspitze an der Relaiswicklung auftritt, die die Schwankungsbreite der Ansprechzeit auf einen Minimalwert verringert. Dadurch kann das Einschalten wie das Abschalten des Lastkreises ziemlich genau in die Nähe des Nulldurchgangs verlegt werden.



EP 0 200 099 A2

Ansteuerschaltung für ein elektromagnetisches Relais zum Schalten eines Wechselspannungs-Lastkreises

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ansteuerschaltung für ein elektromagnetisches Relais zum Schalten eines Wechselspannungs-Lastkreises, wobei der Nulldurchgang der Wechselspannung über einen Phasendetektor abgetastet und ein im Steuerkreis des Relais liegender Halbleiterschalter in zeitlicher Abhängigkeit von der Phasenlage der Wechselspannung gesteuert wird.

Elektromagnetische Relais eignen sich allgemein hervorragend zum Schalten elektrischer Lasten am Wechselstromnetz, wobei ihre hohe Spannungsfestigkeit zur Trennung von Steuer- und Lastkreis sowie ihre Unempfindlichkeit gegenüber Spannungsspitzen und Stromspitzen im geschalteten Lastkreis besonders vorteilhaft zur Wirkung kommen. Auch die üblicherweise bei Halbleitern im Lastkreis auftretenden Fehler können bei Relais nicht entstehen, was häufig den Überwachungsaufwand senkt. Allerdings treten bei Relais, die Wechselstromlasten schalten, auch Probleme und Nachteile auf. So wird die Kontaktlebensdauer besonders beim Einschalten von Glühlampenlasten durch hohe Kaltströme und beim Ausschalten durch Lichtbogenbildung bis zum folgenden Netzspannungsnulldurchgang stark beeinträchtigt.

Es wurde bereits wiederholt versucht, die Kontaktlebensdauer von Relais beim Schalten von Wechselspannungslasten durch Verlegung des Schaltzeitpunktes in den Nullpunkt der Wechselspannung zu verlängern. Da das Relais jeweils nach dem Einschalten bzw. Ausschalten der Erregerspannung eine bestimmte Ansprechzeit bzw. Abfallzeit benötigt, bis der Kontakt des Lastkreises schließt bzw. öffnet, muß für diesen Fall die Relaiswicklung um diese Zeit vor dem Nulldurchgang an die Steuerspannung angelegt bzw. von ihr abgetrennt werden. Der Nulldurchgang der Wechselspannung läßt sich zwar exakt ermitteln, und es ließe sich über Zeitglieder auch ein exakter Schaltzeitpunkt 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 Streuungen der Ansprechzeiten liegen nicht selten in der Größenordnung einer Wechselstrom-Halbperiode, 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 aufgrund der Umgebungsbedingungen und infolge von Alterung.

Um das Problem der Kontaktmaterialwanderung bei gleicher Polarität der geschalteten Spannung im Schalt Augenblick zu umgehen, wird in der US-PS 3,707,634 vorgeschlagen, ein Relais unabhängig vom tatsächlichen Nulldurchgang der Wechselspannung im Lastkreis jeweils abwechselnd so zu schalten, daß bei jedem Schaltvorgang gegenüber dem vorhergehenden eine um 180° versetzte Phasenlage besteht. Damit soll erreicht werden, daß die Materialwanderung der Kontaktoberflächen sich nach jedem Schaltvorgang umkehrt 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 Materialwanderungen in zwei entgegengesetzten Richtungen trotzdem nicht wieder die ursprüngliche Kontaktoberfläche hergestellt wird, so daß die Verlängerung der Lebensdauer nicht in zufriedenstellender Weise erreicht wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Ansteuerschaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, wobei mit relativ geringem Schaltungsaufwand ein Schalten des Relais nahe am Nulldurchgang der Last-Wechselspannung erzielbar ist, so daß die Lebensdauer der Relaiskontakte beträchtlich erhöht werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der eine Anschlußpunkt der Relaiswicklung über die Schaltstrecke des Halbleiterschalters gegen Massepotential und über eine in Sperrichtung gepolte Diode an eine Versorgungsgleichspannung geschaltet ist, daß der andere Anschlußpunkt der Relaiswicklung über einen Kondensator an Massepotential und über einen Widerstand an die Versorgungsgleichspannung angeschaltet ist und daß die Versorgungsgleichspannung 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 nie-

driger 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 Schaltungsbauelemente 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 Ansteuerungsschaltung 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 Sperrrichtung 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 Nulldurchgangsabtastung 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 μF .

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 Stromverlauf 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 Wechselspannung U_w angegeben, wobei der Zeitpunkt des Nulldurchgangs jeweils mit T_0 bezeichnet ist. Nimmt man an, daß eine Wechselspannung 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 Wechselspannung 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 ($U_1 = U_2 = 24 \text{ V}$). 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 - ($U_2 - U_1 = 24 \text{ V} - 8 \text{ V} = 16 \text{ V}$) 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 Netzhalb-welle gelöscht wird, also nicht länger anstehen kann.

Durch die erfindungsgemäße Ansteuer-schaltung 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.

Ansprüche

1. Ansteuerschaltung für ein elektromagnetisches Relais zum Schalten eines Wechselspannungs-Lastkreises, wobei der Nulldurchgang der Wechselspannung über einen Phasendetektor abgetastet und ein im Steuerkreis des Relais liegender Halbleiterschalter in zeitlicher Abhängigkeit von der Phasenlage der Wechselspannung 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) an 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 Schwankungsbreite von weniger als 2 ms aufweist, und daß der Halbleiterschalter (TR) mit einer derartigen Zeitverzögerung gegenüber einem Nulldurchgang der Wechselspannung (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 Wechselspannung (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

5. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Widerstandswerte des Widerstandes (R_1) und der Relaiswicklung (K) so aufeinander abgestimmt sind, daß bei durchgeschaltetem Transistor eine Spannung von etwa $1/3$ der Nennspannung an der Relaiswicklung anliegt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG 1

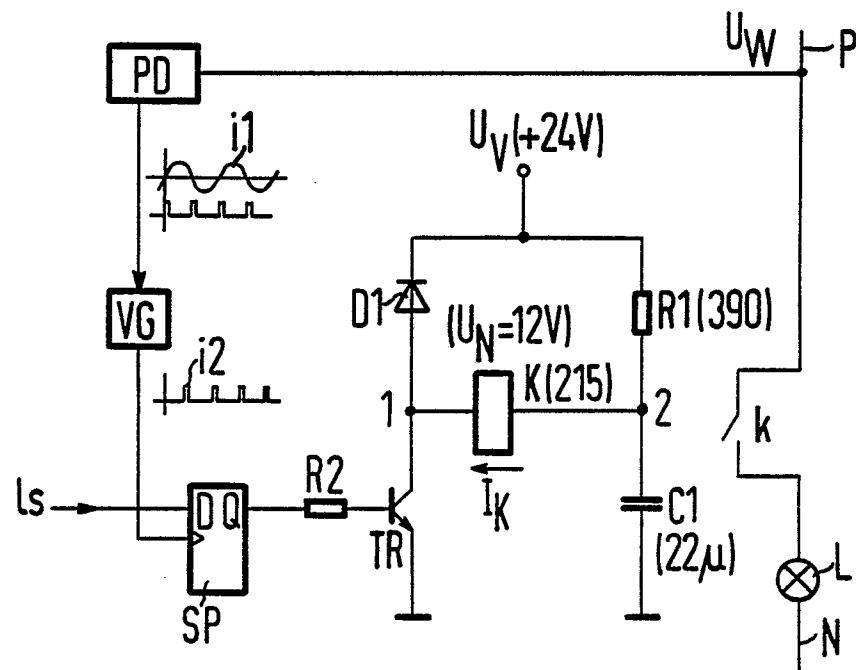


FIG 2

