



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 997 921 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2000 Patentblatt 2000/18

(51) Int. Cl.⁷: **H01H 47/04**

(21) Anmeldenummer: **99119944.9**

(22) Anmeldetag: 11.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL IT LV MK RO SI

(30) Priorität: **28.10.1998 DE 19849684**

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
**Heite, Christian, Dr. Ing
58553 Halver (DE)**

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al**
ABB Patent GmbH
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)

(54) Verfahren und Einrichtung zur Steuerung eines elektromechanischen Relais

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur Steuerung eines an einem Wechselspannungsnetz betriebenen und einen Laststrom schaltenden elektromechanischen Relais (3). Zur Vermeidung eines hohen Anlaufstroms, insbesondere bei kapazitiver oder Glühlampenlast, wird mittels einer Erfassung des jeweiligen Nulldurchgangs (6) der Netzwechselspannung, des nach dem Einschalten einer

Last (1) auftretenden Anlaufstromimpulses (dl) mittels eines Detektors (7) und einer Meßeinrichtung (8), sowie mittels einer elektronischen Ansteuereinheit (5) nach Zuführung eines Schaltbefehls dieser um eine solche Verzögerungsdauer (T) verzögert zur Relaisspule (4) geführt, daß der Relaiskontakt (2) zum Zeitpunkt eines Nulldurchgangs (t_0) schließt.

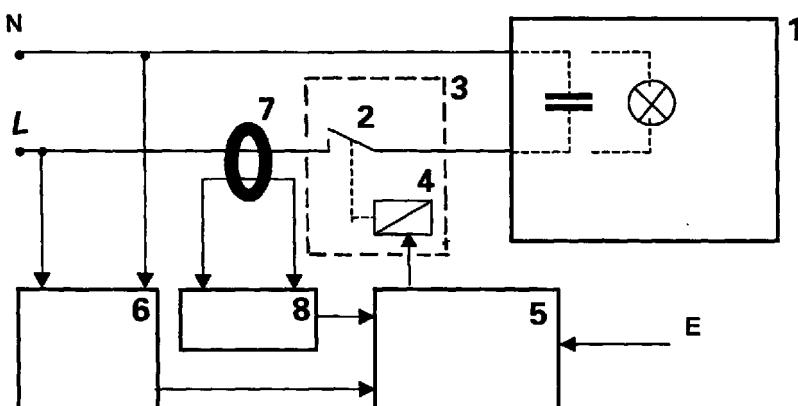


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung eines an einem Wechselspannungsnetz betriebenen und einen Laststrom schaltenden elektromechanischen Relais, sowie auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Relais werden häufig verwendet, wenn ein großer Laststrom mittels eines kleinen Steuerstroms geschaltet werden soll, z.B. beim Einsatz als Installationsschalter. Vorteile mechanischer Relais liegen in hoher Robustheit und geringem Bauvolumen bei relativ geringem Preis. Vor hohen Anforderungen stehen jedoch elektromechanische Bauelemente, wenn große Anlaufströme, wie sie z.B. bei kapazitiven oder Glühlampenlasten auftreten, geschaltet werden müssen. Glühlampenlasten sind gekennzeichnet durch einen Faktor von etwa 10 im Verhältnis von Anlaufstrom zu dem Strom im stationären Endwert. Kapazitive Lasten treten beim Einsatz als Installationsschalter, z.B. beim Schalten von elektronischen Transformatoren, Energiesparlampen oder elektronischen Vorschaltgeräten für Leuchstofflampen auf.

[0003] Es ist bekannt, beim Einsatz elektromechanischer Relais Anforderungen an das Schaltvermögen, z.B. der Verschweißfestigkeit der Kontakte, durch geeignete Wahl des Kontaktmaterials, z.B. AGCdO oder AGSnO, zu entsprechen. Das Erzielen erhöhter Verschweißfestigkeit der Kontakte über entsprechende Werkstoffe hat aber technologische Grenzen. Zudem geht die Optimierung des Parameters „Verschweißfestigkeit“ zu Lasten anderer Parameter, wie Bauform oder Kontaktwiderstand. Gesetzliche Auflagen zur Verarbeitung des Schwermetalls Cadmium sind streng.

[0004] Bekannt sind auch Verfahren, bei denen ein Laststrom mit hohem Einschaltstromanteil nach dem Einschalten mittels eines ersten Relais zunächst über einen entsprechenden Shunt geführt und der Shunt verzögert mit Hilfe eines Kontaktes eines zweiten Relais überbrückt wird. Die Einschaltstrombegrenzung über einen Shunt hat den Nachteil, daß der Vorwiderstand für unterschiedliche Lasten oder Betriebsspannungen grundsätzlich neu dimensioniert werden muß. Die Impulsbelastbarkeit des Shunts muß hoch sein, das Bauteil wird entsprechend groß. Zwei Schaltrelais im Laststromkreis bedeutet neben den Kosten eine Verdopplung des Einschaltwiderstandes mit dem Problem der anfallenden Verlustleistung über den Relaiskontakten.

[0005] Auf dem Gebiet der Anwendung sogenannter Halbleiterrelais ist es bekannt, einen Einschaltstromstoß durch Einschalten im Nullpunkt der Wechselspannung des Laststromkreises zu begrenzen. Diese bei elektronischen Schaltern anwendbare Technik läßt sich bei elektromechanischen Relais nicht ohne weiteres anwenden, weil eine nicht konstante Verzögerungszeit zwischen Anlegen einer Erregerspannung und Schließen des Relaiskontaktes auftritt.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für einen Betrieb eines elektromechanischen Relais an einem Wechselspannungsnetz anzugeben, mit dem eine besonders geringe Belastung der Relaiskontakte durch Anlaufströme beim Einschalten einer Last erreicht wird. Außerdem soll eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Steuerung eines elektromechanischen Relais mit den im Anspruch 1 angegebenen Verfahrensmerkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und eine Einrichtung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0008] Mit der Erfindung wird das aus der Technik der elektronischen Schalter bekannte Verfahren des Schaltens im Nulldurchgang der Wechselspannung aufgegriffen und für elektromechanische Relais anwendbar gemacht. Ein Schalten quasi im Nullpunkt der Wechselspannung wird dabei durch eine verzögerte Weitergabe eines Einschaltbefehls an die Relaisspule erreicht, wobei die Einschaltverzögerung so gewählt ist, daß sie zusammen mit der Relaisreaktionszeit ein Schließen des Relaiskontakte zum Zeitpunkt eines Nulldurchgangs, bzw. zumindest in der Nähe eines Nulldurchgangs der Wechselspannung bewirkt. Mittels einer Regelschleife wird die Einschaltverzögerung optimiert, so daß zumindest nach wenigen Schaltzyklen eine vorher festlegbare Maximalabweichung vom Zeitpunkt des Nulldurchgangs erreicht wird.

[0009] Das Verfahren erfordert zwar eine Erfassung des Wechselspannung-Nulldurchgangs, dazu erforderliche Mittel sind jedoch beispielsweise bei modernen Installationssystemen mit Informationsübertragung über das Wechselspannungsnetz aus anderen Gründen ohnehin vorhanden. Ebenso Mikrocontroller zur Realisierung einer zur Durchführung des Verfahrens erforderlichen elektronischen Ansteuereinheit. Der Mehraufwand gegenüber einem einfachen elektromechanischen Relais beschränkt sich somit auf einen verfahrensgemäß notwendigen Stromimpulsdetektor und eine Softwareroutine.

[0010] Besonders vorteilhaft ist, daß nur ein einziges, äußerst kleindimensionierbares Relais benötigt wird. Dies ist wiederum besonders für Installationssysteme, beispielsweise das Powernet-System der Fa. Busch-Jaeger Elektro GmbH, Lüdenscheid, von großer Bedeutung, weil damit Schaltfaktoren mit ausreichendem Schaltvermögen in üblichen Unterputzdosen untergebracht werden können.

[0011] Eine weitere Erläuterung des Verfahrens einschließlich der Mittel zur Durchführung des Verfahrens erfolgt nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels.

[0012] Fig. 1 zeigt ein Blockschema einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Eine Last 1 ist mittels eines Relaiskontakte 2 eines elektromechanischen Relais 3 mit einer Wechselspannung über Leiter N, L verbindbar. Die zum Relais 3 gehörende Relais-

spule 4 wird durch eine elektronische Ansteuereinheit 5 angesteuert, die mittels eines Mikrocontrollers realisiert sein kann. Der Ansteuereinheit 5 ist über einen Eingang E ein Schaltbefehl zuführbar. An die Wechselspannung führenden Leiter N, L ist ein Netzspannung-Nulldurchgangs-Detektor 6 angeschlossen, der ein Nulldurchgangssignal bildet und der Ansteuereinheit 5 zuführt. Ein Stromimpuls-Detektor 7 in Verbindung mit einer Meßeinrichtung 8 liefert einen Stromimpuls-Meßwert nach dem jeweiligen Schließen des Relaiskontakte 2 an die Ansteuereinheit 5.

[0013] Der Ansteuereinheit 5 ist zur Initialisierung ein Verzögersdauer-Schätzwert T_0 , beispielsweise $T_0=4\text{ms}$, vorgebbar. Der Schätzwert wird abhängig von der konstruktiven Auslegung des Relais 3 gewählt.

[0014] Außerdem ist der Ansteuereinheit 5 ein Anpassungswert dT als Konstante K, beispielsweise $K=100\mu\text{s}$, vorgebbar.

[0015] Eine mögliche Arbeitsweise der Ansteuereinheit 5 wird nachstehend beschrieben.

[0016] Wenn der Ansteuereinheit 5 ein Schaltbefehl am Eingang E zugeführt wird, steuert sie nach einer Verzögerungsdauer T die Relaisspule 5 an. In einem Initialisierungszyklus ist die Verzögerungsdauer T der vorgegebene Schätzwert $T=T_0$. Der nach Schließen des Relaiskontakte 2 im Laststromkreis auftretende Anlaufstromimpuls dl wird mit den Mitteln 7, 8 als Meßwert erfaßt und der Ansteuereinheit 5 zugeführt. In Abhängigkeit vom Vorzeichen des Stromimpulses wird die Verzögerungsdauer T für den folgenden Einschaltvorgang um den Anpassungswert dT inkrementiert oder dekrementiert, der als Konstante K vorgegeben sein kann, so daß zumindest nach einigen Einschaltvorgängen eine Abweichung des Kontaktenschließzeitpunktes vom Zeitpunkt t_0 des Wechselspannungs-Nulldurchgangs von $\pm dT$ erreicht ist.

[0017] Zur Stabilisierung des Regelkreises für die Verzögerungsdauer-Anpassung kann außer dem Vorzeichen des Stromimpulses auch der Betrag des Strommeßwertes herangezogen und mit einem Schwellenwert C verglichen werden, wobei eine Anpassung der Verzögerungsdauer unterbleibt, wenn der vorgegebene Schwellenwert C vom gemessenen Stromimpuls nicht erreicht wird.

[0018] Der Betrag des gemessenen Strompulses kann auch dazu verwendet werden, eine davon abhängige Schrittweite des Anpassungswertes dT zu bilden. In diesem Fall wird also nicht die Konstante K, sondern ein variabler Wert zur Bildung des Anpassungswerts dT herangezogen. Damit kann mit einer kleineren Zahl von Schaltzyklen das angestrebte Optimum für den Ansteuerungszeitpunkt erzielt werden und außerdem ein praktisch mit dem Nulldurchgang t_0 übereinstimmender Einschaltzeitpunkt erreicht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines an einem Wechsel-

spannungsnetz betriebenen und einen Laststrom schaltenden elektromagnetischen Relais (3), das eine Relaisspule (4) und wenigstens einen Relaiskontakt (2) aufweist, wobei

- eine Ansteuerung der Relaisspule (4) mittels einer elektronischen Ansteuereinheit (5) erfolgt,
 - eine Erfassung des jeweiligen Nulldurchgangs der Wechselspannung erfolgt,
 - eine Erfassung eines jeweils beim Einschalten der Last im Lastkreis auftretenden Stromimpulses (dl) erfolgt,
 - nach Eingabe eines Schaltbefehls in die Ansteuereinheit (5), eine Ansteuerung der Relaisspule (4) jeweils nach einer Verzögerungsdauer (T) nach dem Zeitpunkt des letzten Wechselspannungs-Nulldurchgangs (t_0) liegenden Ansteuerungszeitpunkt erfolgt,
 - zur Initialisierung ein Verzögerungsdauer-Schätzwert ($T=T_0$) vorgegeben wird, und
 - in weiteren Schaltzyklen die Verzögerungsdauer (T) abhängig vom Vorzeichen des Stromimpulses (dl) um einen Anpassungswert (dT) inkrementiert oder dekrementiert wird, um ein Schalten der Last nahe am Zeitpunkt des Wechselspannungs-Nulldurchgangs (t_0) zu erreichen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsdauer (T) nur dann um einen Anpassungswert (dT) inkrementiert oder dekrementiert wird, wenn der Betrag des Stromimpulses (dl) über dem Wert eines vorgegebenen Schwellenwerts (C) liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Anpassungswert (dT) eine Konstante (K), beispielsweise $100\mu\text{s}$ gewählt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anpassungswert (dT) abhängig vom Betrag des Stromimpulses (dl) gebildet und verwendet wird.
5. Elektromechanisches Relais (3), dessen Relaisspule (4) mittels einer elektronischen Ansteuereinheit (5) angesteuert ist, der ein Schaltbefehl, ein erfaßter Laststromimpuls (dl), und ein Wechselspannungs-Nulldurchgangs-Signal zuführbar sind, und die dafür eingerichtet ist, ein Ansteuersignal an die Relaisspule (4) auszugeben, das gegenüber dem letzten vorausgegangenen Zeitpunkt des

Wechselspannung-Nulldurchgangs (t_0) um eine Verzögerungsdauer (T) verzögert ist, die zur Initialisierung als Verzögerungsdauer-Schätzwert ($T=T_0$) vorgebbar ist, und die abhängig vom erfaßten Laststromimpuls (dl) mittels der Ansteuereinheit (5) 5 anpaßbar ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

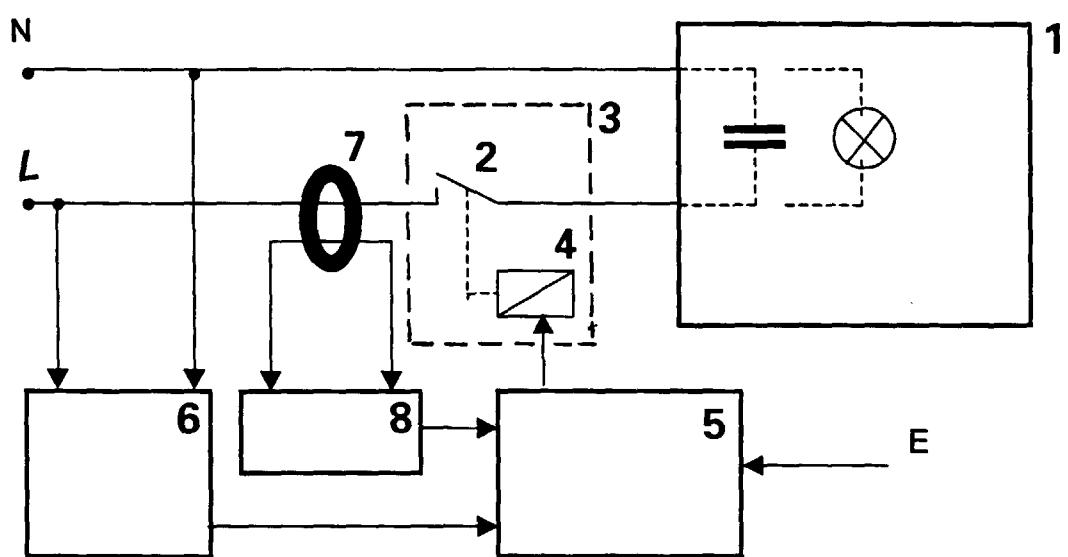


Fig. 1



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 298 737 A (DIESEL KIKI CO) 11. Januar 1989 (1989-01-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 *	1,5	H01H47/04
A	US 4 679 116 A (OSHIZAWA HIDEKAZU ET AL) 7. Juli 1987 (1987-07-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 *	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	16. Dezember 1999		Mausser, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 9944

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0298737	A	11-01-1989	US	4947283 A		07-08-1990
US 4679116	A	07-07-1987	JP	2022791 C		26-02-1996
			JP	7046651 B		17-05-1995
			JP	61144476 A		02-07-1986
			GB	2168558 A, B		18-06-1986