

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 134 961 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.09.2001 Patentblatt 2001/38**

(51) Int Cl.7: **H04M 11/02, H01F 27/40**

(21) Anmeldenummer: **00127623.7**

(22) Anmeldetag: **16.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **A. Grothe & Söhne GmbH & Co. KG  
53773 Hennef (DE)**

(72) Erfinder: **Feller, Jörg  
51503 Rösrath (DE)**

(30) Priorität: **15.03.2000 DE 10012599  
13.09.2000 DE 10045511**

(74) Vertreter: **Neumann, Ernst Dieter, Dipl.-Ing. et al  
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,  
Brandstrasse 10  
53721 Siegburg (DE)**

(54) **Klingeltransformator**

(57) Schaltung für einen Klingel- oder Sprechanlagentransformator (T), der eine Primärspule (Le) umfaßt, die dauernd an einer Wechselspannungsquelle (N) mit einer Klemmenspannung (Un) angeschlossen ist, und der eine Sekundärspule (La) umfaßt, an der ein Verbraucher/eine Last aufschaltbar ist, wobei in der Eingangsbeschaltung des Transformators (im Primärkreis 11) die Primärspule (Le) in Reihe mit einem Vorwiderstand (Rv) geschaltet ist und parallel zum Vorwiderstand (Rv) ein Überbrückungszweig 12 mit einem Schaltelement (S) vorgesehen ist und wobei in der Ausgangsbeschaltung des Transformators (im Sekundär-

kreis 13) die Sekundärspule (La) in Reihe mit einer Stromsensorschaltung (I) geschaltet ist, die eine Ansteuerung für den Schalter (S) bildet, wobei im Leerlaufbetrieb, d.h. wenn der Sekundärkreis 13 unterbrochen ist, das Schaltelement (S) unterbrochen ist, so daß an der Primärspule (Le) allenfalls eine Teilspannung der Klemmenspannung (Un) als Eingangsspannung (Ue) abfällt und wobei im Lastbetrieb, d.h. wenn der Sekundärkreis 13 durch den Verbraucher/die Last geschlossen ist, das Schaltelement (S) geschlossen ist, so daß an der Primärspule (Le) die Klemmenspannung (Un) der Wechselspannungsquelle (N) als Eingangsspannung anliegt.

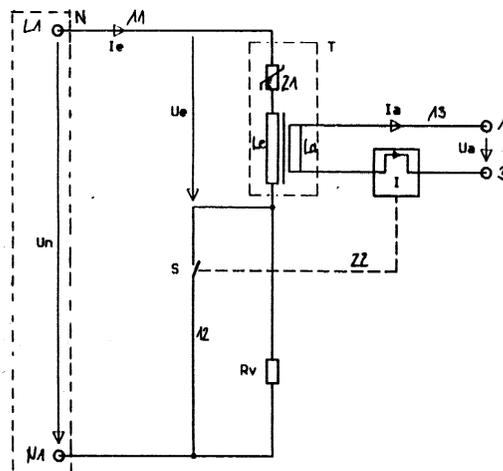


FIG. 1

EP 1 134 961 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Klingel- oder Sprechanlagentransformator für Türklingel- bzw. Ruf- und Signalanlagen üblicher Art oder für konventionelle Sprechanlagen. Derartige Transformatoren, die die Netzspannung von 220 V auf eine Ausgangsspannung von 4, 8 oder 12 V heruntersetzen, verursachen Leerlauf- bzw. Bereitschaftsverluste von typisch 4 bis 10 VA. Dies entspricht einem Energieverbrauch in der Größenordnung von 40 bis 100 kWh auf das Jahr gesehen.

**[0002]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Leerlauf- oder Bereitschaftsverluste durch Bereitstellung einer geeigneten Schaltung zu reduzieren. Die Lösung hierfür besteht in einer Schaltung für einen Klingel- oder Sprechanlagentransformator, der eine Primärspule  $L_e$  umfaßt, die dauernd an einer Wechselspannungsquelle  $N$  mit einer Klemmenspannung  $U_n$  angeschlossen ist, und der eine Sekundärspule  $L_a$  umfaßt, an der ein Verbraucher/eine Last aufschaltbar ist, wobei in der Eingangsbeschaltung des Transformators (im Primärkreis) die Primärspule  $L_e$  in Reihe mit einem Vorwiderstand  $R_v$  geschaltet ist und parallel zum Vorwiderstand  $R_v$  ein Überbrückungs-  
zweig mit einem Schaltelement  $S$  vorgesehen ist und wobei in der Ausgangsbeschaltung des Transformators (im Sekundärkreis) die Sekundärspule  $L_a$  in Reihe mit einer Stromsensorschaltung  $I$  geschaltet ist, die eine Ansteuerung für den Schalter  $S$  bildet, wobei im Leerlaufbetrieb, d.h. wenn der Sekundärkreis unterbrochen ist, das Schaltelement  $S$  unterbrochen ist, so daß an der Primärspule  $L_e$  allenfalls eine Teilspannung der Klemmenspannung  $U_n$  als Eingangsspannung  $U_e$  abfällt, und wobei im Lastbetrieb, d.h. wenn der Sekundärkreis durch den Verbraucher/die Last geschlossen ist, das Schaltelement  $S$  geschlossen ist, so daß an der Primärspule  $L_e$  die Klemmenspannung  $U_n$  der Wechselspannungsquelle  $N$  als Eingangsspannung anliegt. Eine solche Schaltung führt zur Reduzierung der Ruhestromverluste des Klingel- oder Sprechanlagentransformators aufgrund des im Leerlaufbetrieb mit der Primärspule  $L_e$  in Reihe geschalteten Vorwiderstands  $R_v$ . Dieser reduziert die Eingangsspannung  $U_e$  des Transformators auf eine Teilspannung der Klemmenspannung  $U_n$  und dementsprechend den durch die Primärwicklung fließenden Eingangsstrom  $I_e$  auf einen reduzierten Wert im Vergleich mit einem bei Anliegen der gesamten Klemmenspannung  $U_n$  fließenden Eingangsstrom. Die Gesamtverlustleistung als Produkt aus Eingangsstrom  $I_e$  und Eingangsspannung  $U_e$  ist dementsprechend ebenfalls stark reduziert. Aufgrund des konstanten Windungszahlverhältnisses zwischen Primärspule  $L_e$  und Sekundärspule  $L_a$  verringert sich mit der Eingangsspannung  $U_e$  proportional auch die Ausgangsspannung  $U_a$  auf der Sekundärseite des Transformators. Wird im Lastbetrieb die Ausgangsspannung  $U_a$  des Transformators belastet, d.h. der Sekundärkreis durch einen Verbraucher/eine Last geschlossen, so fließt ein Aus-

gangsstrom  $I_a$ , der über eine Stromsensorschaltung  $I$  in der Ausgangsbeschaltung des Transformators über einen Spannungsabfall an einem Widerstand  $R_5$  im Sekundärkreis abgegriffen wird und zur Ansteuerung des Schaltelements  $S$  dient. Für die Dauer des Anliegens der Last/des Verbrauchers an der Ausgangsspannung  $U_a$  fließt infolge des Spannungsabfalls am genannten Widerstand  $R_5$  ein Schaltstrom in einem Stromsen-  
5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

**[0003]** Dieser Zustand besteht solange, bis die Last von der Ausgangsseite des Transformators getrennt wird. Damit sinkt der Spannungsabfall an dem genannten Widerstand  $R_5$  in der Stromsensorschaltung unter die Umschaltschwelle. Der Schalter  $S$  wird nicht mehr angesteuert und unterbricht den Überbrückungs-  
zweig, damit wird der Vorwiderstand  $R_v$  wieder in Reihe mit der Primärspule  $L_e$  des Transformators geschaltet, so daß der Transformator sich wieder in der Betriebsart mit reduziertem Leerlaufverlust befindet.

**[0004]** Nach einer besonders günstigen weiterführenden Ausführung ist vorgesehen, daß im Primärkreis in Reihe zum Vorwiderstand  $R_v$  ein weiterer Schalter  $S_2$  angeordnet ist und daß im Primärkreis parallel zum Vorwiderstand  $R_v$  eine Zeittaktschaltung  $MC$  vorgesehen ist, die den weiteren Schalter zeitgetaktet schließt, insbesondere daß die Zeittaktschaltung  $MC$  in Reihe mit einem Vorwiderstand  $R_2$  und einem Kondensator  $C_2$ , insbesondere parallel zur Reihenschaltung aus Primärspule  $L_e$  und Vorwiderstand  $R_v$  liegt. Die Wirkungsweise dieser Schaltung besteht darin, daß zur weiteren Reduktion von Ruhestromverlusten unter die gemäß obenstehendem erreichten Werte der Vorwiderstand  $R_v$  nicht dauernd mit dem einen Netzpol  $N_1$  des Primärkreises verbunden bleibt, sondern über einen zweiten Schalter  $S_2$  nur phasenweise zugeschaltet wird. Die Zeittaktschaltung  $MC$  bewirkt, daß nur jede  $n$ -te Wechselstromperiode der Vorwiderstand  $R_v$  eingeschaltet wird, damit die Stromsensorschaltung während dieser Phase prüfen kann, ob eine Stromanforderung vorliegt oder nicht. Unabhängig vom Ergebnis dieser Prüfung (positiver Stromfluß/kein Stromfluß) schaltet der zweite Schalter  $S_2$  den Vorwiderstand  $R_v$  wieder ab und nach  $n$  Wechselstromperioden erfolgt eine neue Einschaltung des Vorwiderstandes  $R_v$  usw. Liegt zu einem Zeitpunkt eine Stromanforderung vor, die nur während der Phase erkannt werden kann, in der über den Vorwiderstand  $R_v$  Strom fließt, arbeitet die Schaltung wie zuvor beschrieben, d. h. über den ersten Schalter  $S_1$  wird die Primärseite  $L_e$  des Transformators für die Dauer des sekundärseitigen Stromflusses direkt ans Netz geschaltet. Während dieser Zeit schaltet der zweite Schalter  $S_2$  den jetzt funktionslosen Vorwiderstand  $R_v$  an den genann-

ten Netzpol N1 des Primärkreises. Die Steuerung des zweiten Schalters S2 kann netzsynchron - wie oben beschrieben - oder mit fest eingestellten Zeiten (z. B. 20 msek ein/ 40 msek aus) erfolgen. In jedem Fall ist zur Zeittaktsteuerung ein Microcontroller, Teiler, Zähler oder ähnliches erforderlich, der mit sehr geringem Stromverbrauch funktioniert und mit wenig Schaltungsaufwand realisierbar ist.

**[0005]** In weiterer Ausführung umfaßt die Stromsensorschaltung I einen Widerstand R5 im Sekundärkreis und dazu parallel geschaltete Doppeldioden D1, D2, D3, D4, die zueinander antiparallel geschaltet sind, wobei der Widerstand R5 in einem Stromsensorkreis liegt, der einen Schaltkreis für das Schaltelement S ansteuert (Figur 4, Figur 5). Der Spannungsabfall an dem Widerstand R5, wird hierbei durch die Dioden D1, D2, D3, D4 unabhängig vom Ausgangsstrom I<sub>a</sub> des Transformators nahezu konstant gehalten. Hierbei ist bevorzugt ein weiterer Widerstand R6 zur Strombegrenzung im Stromsensorkreis vorgesehen.

**[0006]** In anderer Ausführung umfaßt die Stromsensorschaltung I einen Widerstand R5 im Sekundärkreis und zwei dazu parallel geschaltete Einzeldioden D1, D2, die zueinander antiparallel geschaltet sind, wobei der Widerstand R5 in einem Stromsensorkreis liegt, der einen Schaltkreis für das Schaltelement S ansteuert (Figur 6). Hierbei besteht der Stromsensor nur noch aus zwei Dioden D1, D2 statt wie zuvor aus vier Dioden und reduziert damit die auftretende Verlustleistung. Die geringe Spannung an den Dioden D1, D2 bei Stromfluß macht hierbei weitere Maßnahmen erforderlich, die noch unten erläutert werden.

**[0007]** Der Stromsensorkreis muß vom Schaltkreis für das Schaltelement S galvanisch getrennt sein.

**[0008]** In einer ersten Ausführungsform (Figur 2) ist vorgesehen, daß das Schaltelement S ein Relais R umfaßt, das von einem Relaisstreiber Tr angesteuert wird, welcher an der Ausgangsspannung U<sub>a</sub> des Transformators T anliegt und seinerseits von der Stromsensorschaltung I angesteuert wird. In einer abgewandelten Ausführungsform (Figur 3) wird das Schaltelement S von einem Triac gebildet, dessen Gate von der Stromsensorschaltung I angesteuert wird.

**[0009]** Nach einer anderen Ausführung (Figur 4, 5, 6) ist vorgesehen, daß ein elektrooptischer Schalter (Optokoppler) im Stromsensorkreis liegt, der das Schaltelement S ansteuert. Mit derartigen elektrooptischen Schaltelementen ist die galvanische Trennung zwischen der an Netzspannung liegenden Eingangsseite und der berührbaren Ausgangsseite des Transformators besonders günstig darstellbar. Es sind jedoch andere Übertragungseinrichtungen vom Stromsensorkreis auf das Schaltelement S möglich, die mechanisch, magnetisch oder in anderer Weise funktionieren können.

**[0010]** Das Schaltelement ist vorzugsweise ein Triac, dessen Gate mit der Empfängerseite des elektrooptischen Schalters verbunden ist. Soweit der Triac nicht

angesteuert ist, d.h. wenn kein Ausgangsstrom I<sub>a</sub> auf der Ausgangsseite des Transformators fließt, befindet sich der Triac im hochohmigen Zustand. Damit befindet sich der Transformator in dem ruhestromreduzierten Modus, da der Vorwiderstand R<sub>v</sub> in Reihe mit der Primärspule L<sub>e</sub> wirksam ist. Hierbei ist es günstig, wenn der Vorwiderstand aus einer Mehrzahl von Teilwiderständen R1, R2, R3 besteht und parallel zu einem der Teilwiderstände R1 ein Spannungsteilerstrang gebildet ist, in dem ein weiterer Widerstand R4 liegt und der elektrooptische Schalter empfängerseitig im Spannungsteilerstrang liegt. Hiermit ist der Gatestrom des Triacs wirksam begrenzt.

**[0011]** Nach einer ersten Bauform (Figur 4) kann der elektrooptische Schalter eingangsseitig zwei im Stromsensorkreis liegende antiparallelgeschaltete Leuchtdioden OD1, OD2 und ausgangsseitig zwei in parallelen Strängen des Stromteilerstrangs liegende antiparallel geschaltete Fototransistoren OT1, OT2 und Dioden D5, D6 umfassen, die miteinander zwei Optokoppler OK1, OK2 bilden. Nach einer zweiten Bauform (Figur 5) kann der elektrooptische Schalter eingangsseitig zwei im Stromsensorkreis liegende Leuchtdioden OD3, OD4 und ausgangsseitig einen im Stromteilerstrang liegenden Fototriac OT<sub>r</sub> umfassen, die miteinander einen Optokoppler OK3/4 bilden. Nach einer dritten Bauform (Figur 6) wird vorgeschlagen, daß der elektrooptische Schalter eingangsseitig eine im Stromsensorkreis liegende Leuchtdiode OD6, die von einem Transistor T1 angesteuert wird, und ausgangsseitig einen im Stromteilerstrang liegenden Fototransistor OT6 umfaßt, die miteinander einen Optokoppler OK6 bilden. Die geringe Spannung an den beiden Dioden D1, D2 macht für das Bestromen der Leuchtdiode OD6 den Transistor T1 erforderlich. Es wird weiterhin ein Widerstand R7 eingesetzt, der den Strom der Leuchtdiode begrenzt. Zur Stromversorgung des Stromsensors bzw. dessen Auswerteschaltung dienen eine Diode D3 und ein Kondensator C1. Wenn der Transistor T1 leitet, speichert eine Parallelschaltung des einen Kondensators C1 und eines weiteren Kondensators C2 so viel Energie, daß die Bestromung der Leuchtdiode OD6 bis über den Anfang der von der Diode D3 gesperrten Halbwelle oder länger gesichert ist. Der als Triac ausgeführte Schalter S muß in dieser Halbwelle gezündet werden, obwohl über die Diode D3 währenddessen kein Strom fließen kann.

**[0012]** Nach einer besonderen Anwendung ist vorgesehen, daß an den Klemmen des Transformators T ein Gleichrichter und eine weitere Stromsensorschaltung D6, R8 angeschlossen ist, und die Stromsensorschaltung über zumindest einen Transistor T2, T3 und zumindest eine Diode D5, D7 mit dem Stromsensorkreis verbunden ist.

**[0013]** Ein erfindungsgemäßer Transformator mit dieser Charakteristik ist in erster Linie für eine Klingel- oder Rufanlage geeignet, die in Bereitschaft keinen Ruhestrom benötigt, d.h. an der insbesondere keine Namensschildbeleuchtung vorhanden ist.

**[0014]** Sofern eine Namensschildbeleuchtung erforderlich ist, kann sie in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Transformator dann verwendet werden, wenn sie mit einem in Reihe geschalteten Helligkeitssensor versehen ist, der sie nur bei Dunkelheit einschaltet. Die erfindungsgemäße Ruhestromschaltung ist dann in ihrer erfindungsgemäßen Wirkungsweise auf die Tagesstunden beschränkt, während nach Einschalten der Namensschildbeleuchtung höhere Verluste hinzunehmen sind.

**[0015]** Ein Klingeltransformator mit der erfindungsgemäßen Schaltung könnte auch als Netzgerät zur Speisung einer konventionellen Sprechanlage an einer Türstation verwendet werden. Netzgeräte derartiger Sprechanlagen stellen dauernd eine oder mehrere geregelte Gleichspannungen zur Verfügung. Diese können eine Schaltung für eine Mithörsperrfunktion dauernd mit Strom versorgen. Zusätzlich können Tongeneratoren und NF-Verstärker in derartigen Sprechanlagen vorhanden sein. Auch diese Komponenten sind im Ruhezustand stromversorgt. Eine ruhestromreduzierte Ausführung eines Netzgerätes für eine Sprechanlage kann aus einem erfindungsgemäßen Transformator mit entsprechender Leistung, den Komponenten für Mithörsperrern, Tonruf und NF-Verstärker und einer zusätzlichen Einschaltetelektronik bestehen, die bei Bedarf, ausgelöst durch Klingeltastenbetätigung, die Netzgerätekomponenten nur für eine festgelegte Einschaltzeit mit Strom versorgt und sie nach Ablauf der Einschaltzeit wieder ausschaltet und dadurch den Netzgerätetransformator wieder in den ruhestromreduzierten Modus zurückschaltet. Nur für die festeingestellte Einschaltzeit sind alle Netzgerätefunktionen verfügbar. Die eingestellte Einschaltzeit muß größer sein, als die Dauer eines üblichen Gesprächs mit einer Person an einer Türstation.

**[0016]** Bei einfachen Anlagen (ohne Mithörsperrfunktion, Tonruf oder NF-Verstärker) reicht es, einen weiteren Stromsensor in die Ausgangsleitung der Gleichstromversorgung zu legen. Bei Gleichstromanforderung durch das Abheben von Telefonhörern (der Gabelschalter des Telefons schaltet das Telefon in die Anlage) wird über vorzugsweise zwei Transistoren T2 und T3 sowie eine Diode D7 die Leuchtdiode OD6 eines Optokopplers OK6 bestromt und der speisende Netztransformator T für die Dauer des Gleichstromflusses eingeschaltet. Das Betätigen eines Klingeltasters oder eine Türöffnen der Last erkennen, ohne daß weitere Elektronik erforderlich wird.

**[0017]** Das Funktionsprinzip und schaltungstechnische Realisationsformen der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt das Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Transformators;

Figur 2 zeigt eine erste schaltungstechnische Realisation mit einem Relais;

Figur 3 zeigt eine zweite schaltungstechnische Realisation mit einem Microcontroller zur Taktsteuerung;

Figur 4 zeigt eine dritte schaltungstechnische Realisation mit einem Transistor-Dioden-Optokoppler;

Figur 5 zeigt eine vierte schaltungstechnische Realisation mit einem Triac-Doppeldioden-Optokoppler;

Figur 6 zeigt eine fünfte schaltungstechnische Realisation eines Transformators in Kombination mit einem stromreduzierten Netzgerät.

**[0018]** In Figur 1 ist ein Transformator T zu erkennen, der eine Eingangsspule  $L_e$  und eine Ausgangsspule  $L_a$  umfaßt. In Reihe mit der Eingangsspule  $L_e$  liegt ein Widerstand 21 mit positivem Temperaturkoeffizienten zum Schutz des Transformators gegen Kurzschluß und Überlast. Eine Wechselspannungsquelle N hat Ausgangsklemmen L1 und N1, zwischen den die Klemmungsspannung  $U_n$  anliegt. An die Klemmen schließt sich ein Primärkreis 11 an, in dem der Widerstand 21 und die Eingangsspule  $L_e$  in Reihe mit einem Vorwiderstand  $R_v$  geschaltet ist. Ein Überbrückungsstrang 12 mit einem Schaltelement S verläuft parallel zum Vorwiderstand  $R_v$ . Soweit das Schaltelement S geöffnet ist, wie dargestellt, liegt aufgrund des Spannungsabfalls am Vorwiderstand  $R_v$  an der Primärspule  $L_e$  die Eingangsspannung  $U_e$  an, die kleiner ist, als die Klemmenspannung  $U_n$  der Spannungsquelle. Die Sekundärspule  $L_a$  des Transformators liegt in einem Sekundärkreis 13, der nur bis zu Anschlußklemmen 1, 3 für einen Verbraucher/eine Last dargestellt ist. An den Anschlußklemmen liegt die Ausgangsspannung  $U_a$ , die zu  $U_e$  proportional im Verhältnis der Windungszahlen der Spulen ist. Im Sekundärkreis 13 liegt eine Stromsensorschaltung I, von der aus eine Steuerleitung 22 zum Schalter S verläuft. Fließt im Sekundärkreis 13 infolge des Anlegens einer Last an die Klemmen 1, 3 ein Strom, so wird dies von der Sensorschaltung I erfaßt und das Schaltelement S geschlossen. In diesem Fall wird der Vorwiderstand  $R_v$  überbrückt und an der Primärspule  $L_e$  liegt in voller Höhe die Klemmenspannung  $U_n$  der Spannungsquelle an. Im gleichem Moment steigt die Ausgangsspannung  $U_a$  des Transformators gemäß dem Übertragungsverhältnis, d.h. entsprechend dem Verhältnis der Windungszahlen der Spulen.

**[0019]** Figur 2 stimmt weitgehend mit Figur 1 überein. Gleiche Einzelheiten sind mit den gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Auf die vorhergehende Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. In konkreter Ausführung ist jedoch dargestellt, daß das Schaltelement S

unmittelbar von einem Relais 23 über die Ansteuerleitung 22 geschaltet wird, wobei das Relais von einem Relaisstreiber 24 angesteuert wird. Dieser liegt an der Ausgangsspannung  $U_a$  des Transformators an. Der Relaisstreiber 24 wird wiederum über eine Signalleitung 25 der Stromsensorschaltung angesteuert.

**[0020]** Figur 3 stimmt weitgehend mit den Figuren 1 und 2 überein. Gleiche Einzelheiten sind mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Der Schalter S ist in der Form eines Triacs dargestellt, wobei dessen Gate mit der Spannungsvergleichschaltung I verbunden ist. In Reihe mit dem Vorwiderstand  $R_v$  liegt ein weiterer Schalter S2, der ebenfalls in Form eines Triacs dargestellt ist und dessen Gate mit einem Microcontroller MC verbunden ist, der den Schalter S2 nur in jeder n-ten Periode (Symbol unten) des anliegenden Wechselstroms (Symbol oben) schließt. Der Microcontroller liegt über einen Widerstand R2 und einen Kondensator C2 an der Wechselspannungsquelle N. Solange der Schalter S2 geöffnet ist (mehrere Perioden), ist der Strom an der Eingangsspule  $L_e$  des Transformators auf null reduziert. Nur wenn der Schalter S2 über den Microcontroller MC kurzfristig geschlossen wird, fließt ein über den Vorwiderstand  $R_v$  reduzierter Ruhestrom im Transformator T, der zugleich die Stromsensorschaltung I aktiviert. Wird ein Umschalten eines Verbrauchers erkannt, wird der Schalter S geschlossen und der Vorwiderstand  $R_v$  überbrückt. Der Microcontroller MC schaltet weiterhin den Schalter S2 getaktet auf und zu.

**[0021]** In Figur 4 ist die Wechselspannungsquelle N und der Transformator T in gleicher Weise wie in den vorhergehenden Figuren dargestellt. Ebenso sind die Klemmen 11, 31 des Sekundärkreises 13 gezeigt. Die Stromsensorschaltung ist hier konkret ausgeführt, wobei in Reihe mit der Sekundärspule  $L_a$  ein Widerstand R5 liegt, zu dem parallel und untereinander wiederum antiparallel zwei Diodenpaare D1, D2; D3, D4 geschaltet sind. Der Widerstand R5 ist Teil eines Stromsensorkreises 14, in dem zur Stromreduzierung noch ein weiterer Widerstand R6 liegt. Der Spannungsabfall am Widerstand R5, der den Strom im Stromsensorkreis 14 bestimmt, wird durch die Dioden D1, D2; D3, D4 nahezu unabhängig vom Ausgangsstrom  $I_a$  auf 2 Uf je Halbwelle begrenzt, wobei Uf der Spannungsabfall an einer Diode ist. Die hier gezeigte Schaltung für den Stromsensorkreis gilt entsprechend für die Ausführung nach Figur 2.

**[0022]** Auf der Primärseite ist der mit der Primärspule  $L_e$  in Reihe liegende Widerstand auf drei Teilwiderstände R1, R2, R3 aufgeteilt. Das Schaltelement S ist hier als elektronischer Wechselstromschalter in Form eines Triacs ausgeführt, der die erfindungsgemäße Funktion des Schaltelements - Überbrückung der Vorwiderstände R1, R2, R3 - wahrnimmt. Die Anschlüsse des Triacs sind mit A1, A2, das Gate mit G bezeichnet. Das Gate G des Triacs S ist mit einem parallel zum Widerstand R1 liegenden Spannungsteilerstrang 15 verbunden, in dem ein weiterer Widerstand R4 liegt. Der Widerstand

R4 bewirkt, daß das Gate G des Triacs S im nichtangesteuerten Zustand das gleiche Potential hat, wie der Anschluß A1 des Triacs. Dadurch wird der Triac S sicher im nichtleitenden Zustand gehalten.

**[0023]** Das Gate G des Triacs S ist über zwei Optokoppler OK1, OK2 mit dem parallel zum Widerstand R1 verlaufenden Spannungsteilerstrang 15 verbunden. Die Optokoppler OK1, OK2 umfassen eingangsseitig zwei Leuchtdioden OD1, OD2, die antiparallel im Stromsensorkreis 14 liegen und ausgangsseitig zwei Fototransistoren OT1, OT2. Zwei Dioden D5, D6, die jeweils den Leuchtdioden zugeordnet sind, liegen ebenfalls antiparallel im Spannungsteilerstrang 15. Der Spannungsabfall an dem Widerstand R1 ist über den Spannungsteiler im Verhältnis  $R1/(R1 + R2 + R3)$  reduziert, jedoch so bemessen, daß die Spannung an R1 ausreichend hoch ist, um über OT1 + D5 bzw. über OT2 + D6 (jeweils eine Halbwelle) den Triac so anzusteuern, daß dieser an den leitenden Zustand versetzt wird. Danach darf die Spannung am Widerstand R1 die für die Optokoppler zulässigen Kollektor-Basis- und Kollektor-Emitter-Spannungen in keinem Betriebszustand überschreiten. Ohne Fließen eines Ausgangsstroms  $I_a$  ist der Triac im hochohmigen Zustand und überbrückt die Widerstände R1, R2, R3 nicht. Sobald ein Ausgangsstrom  $I_a$  oberhalb eines Grenzwertes einen Spannungsabfall am Widerstand R5 bewirkt, fließt Strom im Stromsensorkreis 14, der durch den Widerstand R6 begrenzt ist. Der Strom fließt durch die Leuchtdioden OD1 und OD2, deren Lichtemission die zugehörigen Fototransistoren OT1 und OT2 ansteuert. Dies bewirkt, daß der Triac leitend wirkt und die Widerstände R1, R2, R3 überbrückt. Der Triac wird dabei je Halbwelle einmal angesteuert und leitet ab dem Erreichen einer Spannung an R1, die den für die Zündung des Triacs erforderlichen Gatestrom ermöglicht. Das ist abhängig von Typ und Dimensionierung des Triacs nach maximal 10 % der Periodendauer nach jedem Nulldurchgang der Fall.

**[0024]** In Figur 5 ist die Wechselspannungsquelle N und der Transformator T in gleicher Weise wie in Figur 4 dargestellt. Gleiche Einzelheiten sind mit den gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Auf die vorhergehende Beschreibung wird insoweit Bezug genommen. Die Stromsensorschaltung ist hier mit einem anderen Optokoppler OK3/4 ausgeführt. In Reihe mit der Sekundärspule  $L_a$  liegt wieder der Widerstand R5, zu dem parallel und untereinander wiederum antiparallel zwei Diodenpaare D1, D2; D3, D4 geschaltet sind. Der Widerstand R5 ist Teil des Stromsensorkreises 14, in dem zur Stromreduzierung noch der weitere Widerstand R6 liegt.

**[0025]** Auf der Primärseite ist der mit der Primärspule in Reihe liegende Widerstand auf drei Teilwiderstände R1, R2, R3 aufgeteilt. Das Schaltelement S ist hier als elektronischer Wechselstromschalter in Form eines Triacs ausgeführt, der die erfindungsgemäße Funktions des Schaltelements - Überbrückung der Vorwiderstände R1, R2, R3 - wahrnimmt. Das Gate G des Triacs S

ist mit einem parallel zum Widerstand R3 liegenden Spannungsteilerstrang 15 verbunden, in dem ein weiterer Widerstand R4 liegt.

**[0026]** Das Gate des Triacs S ist über einen Optokoppler OK3/4 mit dem parallel zum Widerstand R1 verlaufenden Spannungsteilerstrang 15 verbunden. Der Optokoppler umfaßt eingangsseitig zwei Leuchtdioden OD3, OD4, die antiparallel in zwei Strängen des Stromsensorkreises 14 liegen, und ausgangseitig einen Fototriac OTr, der den Leuchtdioden zugeordnet ist. Der Spannungsabfall an dem Widerstand R1 ist über den Spannungsteiler im Verhältnis  $R1 / (R1 + R2 + R3)$  reduziert, jedoch so bemessen, daß die Spannung an R1 ausreichend hoch ist, um über den Triac OTr den Triac S so anzusteuern, daß dieser in den leitenden Zustand versetzt wird. Ohne Fließen eines Ausgangsstroms Ia ist der Triac S im hochohmigen Zustand und überbrückt die Widerstände R1, R2, R3 nicht. Sobald ein Ausgangsstrom Ia oberhalb eines Grenzwertes einen Spannungsabfall am Widerstand R5 bewirkt, fließt Strom im Stromsensorkreis 14, der durch den Widerstand R6 begrenzt ist. Der Strom fließt durch die Leuchtdioden OD3 und OD4, deren Lichtemission den zugehörigen Fototriac OTr ansteuert. Dies bewirkt, daß der Triac S leitend wird und die Widerstände R1, R2, R3 überbrückt. Im übrigen sind die gleichen Funktionen gegeben wie in der Ausführung nach Figur 4.

**[0027]** Figur 6 weist einige Übereinstimmungen mit den Figuren 4 und 5 auf. Die Wechselspannungsquelle N und der Transformator T sind in gleicher Weise wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Gleiche Einzelheiten sind mit den gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet. Auf die entsprechenden Beschreibungen wird insoweit Bezug genommen. Mit der Primärspule Le des Transformators ist ein als Triac ausgeführter Schalter S in Reihe geschaltet. Das Gate dieses Triacs S wird angesteuert durch einen Optokoppler OK6 mit Triacausgang. Ein Widerstand R4<sub>1</sub> begrenzt den Gatestrom des Triac S, ein Widerstand R4<sub>2</sub> hält das Gate im Ruhezustand auf Nullspannung. Die Stromsensorschaltung umfaßt hier nur zwei Dioden D1, D2, die antiparallel zum Widerstand R5 geschaltet sind. Parallel zur Ausgangsspule La liegt ein Kondensator C7. Dieser bipolare Kondensator C7 schließt vorhandene Oberwellen kurz und verhindert in Verbindung mit einem an den Klemmen 1, 3 angeschlossenen Netzgerät für eine Gegensprechanlage Nebengeräusche in den Telefonhörern und im Türlautsprecher. Die Stromsensorschaltung schaltet über einen Vorwiderstand R6 und noch im einzelnen zu erklärende Ansteuerungsmittel den Schalter S zur Überbrückung der Vorwiderstände R1, R2 im Primärkreis. Die Widerstände R1, R2, R4<sub>1</sub>, R4<sub>2</sub> bilden eine Stromteilerschaltung. Die Ansteuerung des Schalters S erfolgt über einen Fototransistor OT1, der in Reihe zu den Widerständen R4<sub>1</sub>, R4<sub>2</sub> liegt und Teil des Optokopplers OK6 ist, der ferner eine Fotodiode OD1 im Primärkreis aufweist. Wegen der geringen Spannung an den Dioden D1, D2 der Stromsensorschaltung ist ein Transistor T1

zur Bestromung der Fotodiode OD1 vorgesehen. Zur Stromversorgung des Stromsensors dienen eine Diode D3 und ein Kondensator C1, der zwischen der Diode D3 und dem Emitter des Transistors T1 liegt. Ein weiterer Kondensator C2 liegt an der Diode D3 und dem Kollektor des Transistors T1. Wenn der Transistor T1 leitet, speichert die Parallelschaltung der Kondensatoren C1, C2 so viel Energie, daß die Bestromung der Fotodiode OD1 bis über den Anfang der von D3 gesperrten Halbwelle oder länger gesichert ist. Der den Schalter S bildende Triac muß in dieser Halbwelle gezündet werden, obwohl über die Diode D3 jetzt kein Strom fließen kann.

**[0028]** Parallel zum Kondensator C2 liegt ein Widerstand R12. In Reihe mit der Fotodiode OD1 liegt ein weiterer Widerstand R7, dessen Funktion später erläutert wird.

**[0029]** An der Ausgangsspule La des Transformators T ist außer den Klemmen 1 und 3 noch eine weitere Klemme 2 zum Abgriff einer Teilspannung vorgesehen. Während beispielsweise zwischen den Klemmen 1 und 3 12V anliegt, kann zwischen den Klemmen 2 und 3 8V anliegen. An den Klemmen 1 und 3 liegt ein Netzgerät für eine einfache Türsprechanlage, das eine Gleichrichterschaltung mit Dioden D4, Kondensatoren C3, C4, C8 und einem 8V-Spannungsregler IC2 umfaßt und eine 8V-Gleichspannung an den Klemmen 6 und 7 darstellt. Es ist weiterhin eine Stromsensorschaltung aus einer Diode D6 und einem Widerstand R8 vorgesehen, die über Transistoren T2, T3 mit zugeordneten Widerständen R9, R10, R11 und eine Diode D7 die Leuchtdiode OD6 des Optokopplers OK6 bestromt. Bei Gleichstromanforderung durch ein Abheben eines Telefonhörers (der Gabelschalter des Telefons schaltet das Telefon in die Anlage) wird über die Transistoren T2, T3 und die Diode D7 die Leuchtdiode OD6 des Optokopplers bestromt und der speisende Netztransformator T für die Dauer des Gleichstroms eingeschaltet. Das Betätigen eines Klingeltasters oder eines Türöffners kann der Transformator unmittelbar durch das Aufschalten der Wechselstromlast an den Klemmen 4, 6 erkennen.

### Patentansprüche

1. Schaltung für einen Klingel- oder Sprechanlagen-Transformator (T), der eine Primärspule (Le) umfaßt, die dauernd an einer Wechselspannungsquelle (N) mit einer Klemmenspannung (Un) angeschlossen ist, und der eine Sekundärspule (La) umfaßt, an der ein Verbraucher/eine Last aufschaltbar ist, wobei in der Eingangsbeschaltung des Transformators (im Primärkreis (11)) die Primärspule (Le) in Reihe mit einem Vorwiderstand (Rv) geschaltet ist und parallel zum Vorwiderstand (Rv) ein Überbrückungszweig (12) mit einem Schaltelement (S) vorgesehen ist und wobei in der Ausgangsbeschaltung des Transformators (im Sekundärkreis (13)) die Sekundärspule (La) in Reihe mit einer Strom-

- sensorschaltung (I) geschaltet ist, die eine Ansteuerung für den Schalter (S) bildet, wobei im Leerlaufbetrieb, d.h. wenn der Sekundärkreis (13) unterbrochen ist, das Schaltelement (S) unterbrochen ist, so daß an der Primärspule (Le) allenfalls eine Teilspannung der Klemmenspannung (Un) als Eingangsspannung (Ue) abfällt und wobei im Lastbetrieb, d.h. wenn der Sekundärkreis (13) durch den Verbraucher/die Last geschlossen ist, das Schaltelement (S) geschlossen ist, so daß an der Primärspule (Le) die Klemmenspannung (Un) der Wechselspannungsquelle (N) als Eingangsspannung anliegt.
2. Schaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Primärkreis (11) in Reihe zum Vorwiderstand (Rv) ein weiterer Schalter (S2) angeordnet ist und daß im Primärkreis (11) parallel zum Vorwiderstand (Rv) eine Zeittaktschaltung (MC) vorgesehen ist, die den weiteren Schalter (S2) zeitgetaktet schließt. (Figur 3)
  3. Schaltung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zeittaktschaltung (MC) in Reihe mit einem Vorwiderstand (R2) und einem Kondensator (C2) insbesondere parallel zur Reihenschaltung aus Primärspule (Le) und Vorwiderstand (Rv) liegt.
  4. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stromsensorschaltung (I) einen Widerstand (R5) im Sekundärkreis (13) und dazu parallel geschaltete Doppeldioden (D1, D2; D3, D4), die zueinander antiparallel geschaltet sind, umfaßt, wobei der Widerstand (R5) in einem Stromsensorkreis (14) liegt, der einen Schaltkreis für das Schaltelement (S) ansteuert. (Figur 4, Figur 5)
  5. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stromsensorschaltung (I) einen Widerstand (R5) im Sekundärkreis (13) und zwei dazu parallelgeschaltete Einzeldioden (D1, D2), die zueinander antiparallel geschaltet sind, umfaßt, wobei der Widerstand (R5) in einem Stromsensorkreis (14) liegt, der einen Schaltkreis für das Schaltelement (S) ansteuert. (Figur 6)
  6. Schaltung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stromsensorkreis (14) vom Schaltkreis für das Schaltelement (S) galvanisch getrennt ist.
  7. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein weiterer Widerstand (R6) zur Strombegrenzung im Stromsensorkreis (14) liegt.
  8. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schaltelement (S) ein Relais (R) umfaßt, das von einem Relaisreiber (Tr) angesteuert wird, welcher an der Ausgangsspannung (Ua) des Transformators (T) anliegt und seinerseits von der Stromsensorschaltung (I) angesteuert wird (Figur 2).
  9. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein elektrooptischer Schalter (Optokoppler) im Stromsensorkreis (14) liegt, der das Schaltelement (S) ansteuert. (Figur 4, Figur 5, Figur 6)
  10. Schaltung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schaltelement (S) ein Triac ist, dessen Gate mit der Empfängerseite des elektrooptischen Schalters verbunden ist.
  11. Schaltung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Vorwiderstand (Rv) aus einer Mehrzahl von Teilwiderständen (R1, R2, R3) besteht, und parallel zu einem der Teilwiderstände (R1) ein Stromteilerstrang (15) gebildet ist, in dem zumindest ein Widerstand (R4) liegt, und der elektrooptische Schalter empfängerseitig im Stromteilerstrang (15) liegt.
  12. Schaltung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektrooptische Schalter eingangsseitig zwei im Stromsensorkreis (14) liegende antiparallel geschaltete Leuchtdioden (OD1, OD2) und ausgangssseitig zwei in parallelen Strängen (16, 17) des Stromteilerstrangs (15) liegende antiparallel geschaltete Fototransistoren (OT1, OT2) und Dioden (D5, D6) umfaßt, die miteinander zwei Optokoppler (OK1/OK2) bilden (Figur 4).
  13. Schaltung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektrooptische Schalter (OK2) eingangsseitig zwei im Stromsensorkreis (14) liegende Leuchtdioden (OD3, OD4) und ausgangssseitig einen im Spannungsteilerstrang (15) liegenden Fototriac (OTr) umfaßt, die miteinander einen Optokoppler (OK3/4) bilden (Figur 5).
  14. Schaltung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elektrooptische Schalter eingangsseitig eine im Stromsensorkreis (14) liegende Leuchtdiode (OD6), die von einem Transistor (T1) angesteuert wird, und ausgangssseitig einen im Stromteilerstrang (15) liegenden Fototransistor (OT6) um-

faßt, die miteinander einen Optokoppler (OK6) bilden. (Figur 6)

15. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

**dadurch gekennzeichnet,**

5

**daß** an den Klemmen (1, 3) des Transformators (T) ein Gleichrichter und eine weitere Stromsensor-schaltung (D6, R8) angeschlossen ist, und die Stromsensor-schaltung über zumindest einen Transistor (T2, T3) und zumindest eine Diode (D5, D7) mit dem Stromsensorkreis (14) verbunden ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

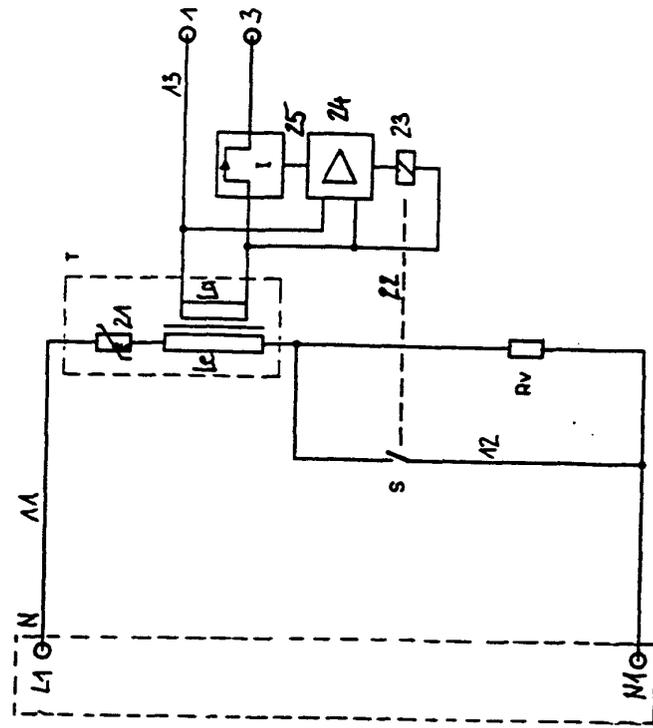


FIG. 2

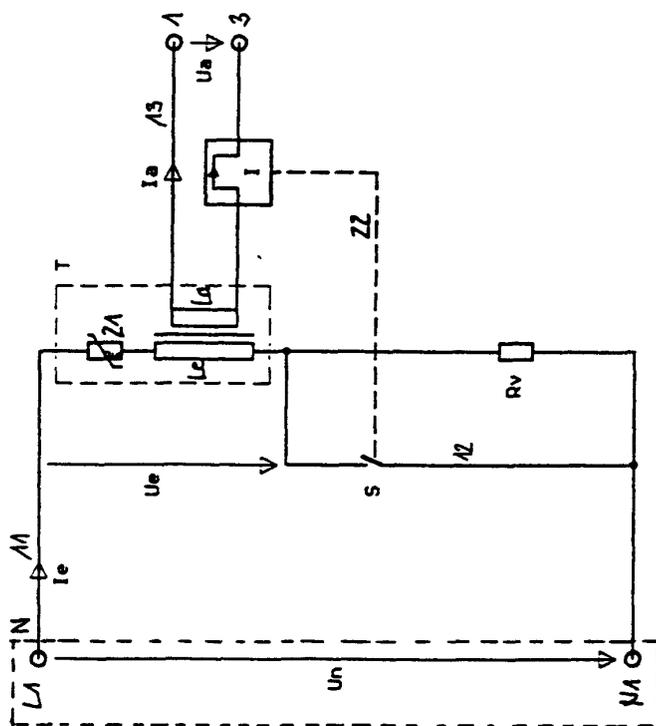


FIG. 1

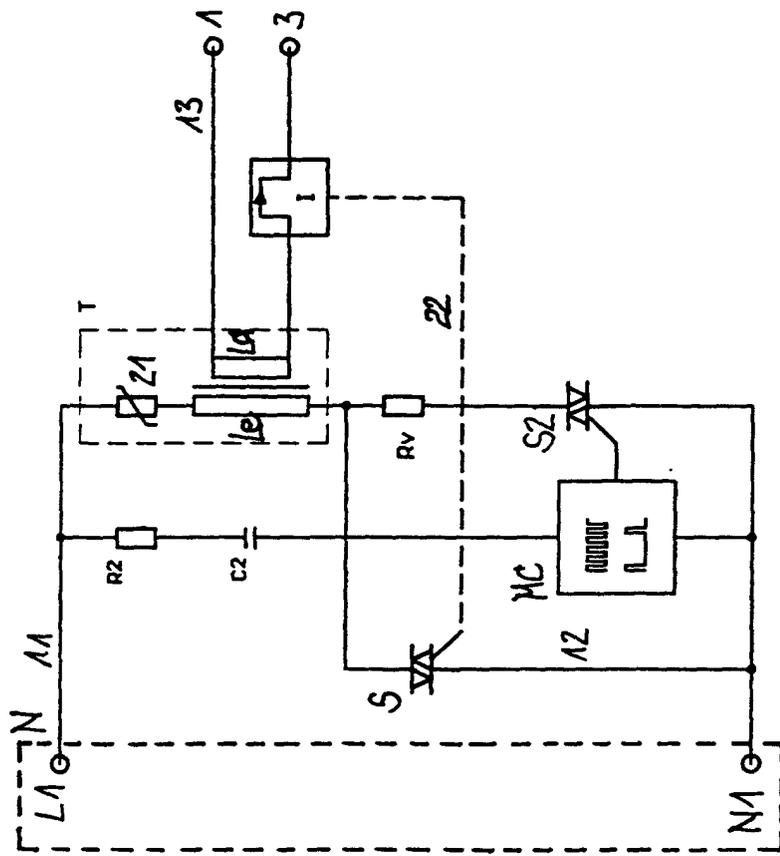


FIG. 3

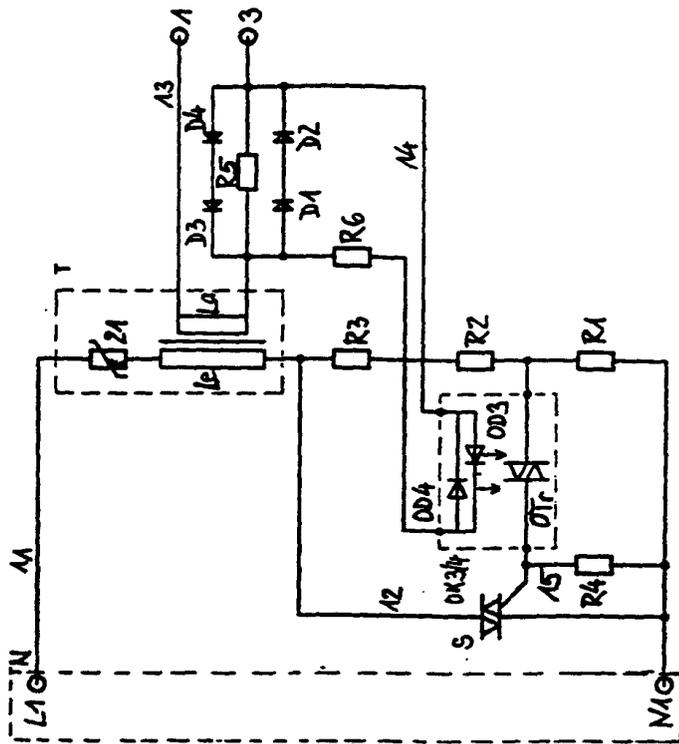


FIG. 5

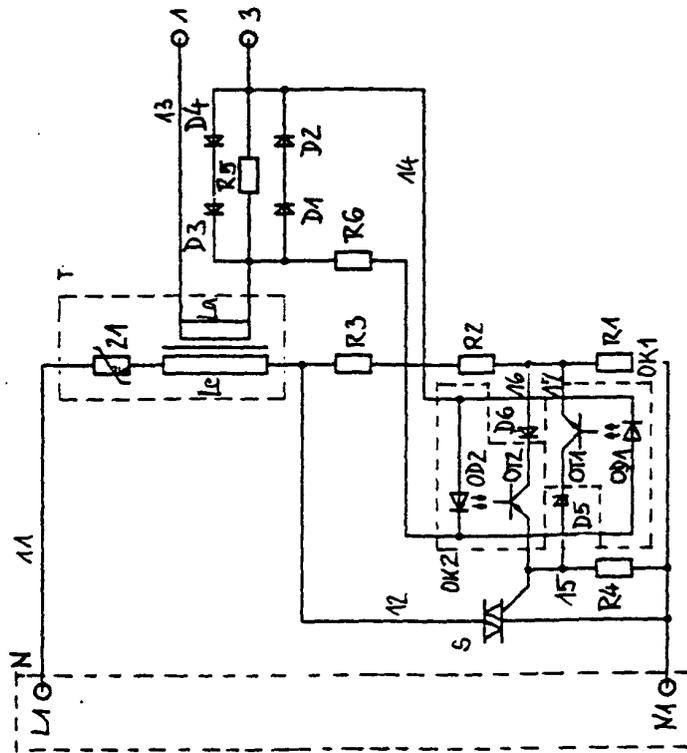


FIG. 4

