



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 596 152 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92119005.4**

51 Int. Cl.⁵: **H05B 41/29**

22 Anmeldetag: **06.11.92**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.94 Patentblatt 94/19

Erfinder: **Lehnhoff, Karl, Dipl.-Ing.**
Werler Strasse 13
W-5750 Menden(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL

Erfinder: **Pitter, Franz-Josef, Dipl.-Ing.**
Am Brachland 16
W-4300 Essen 11(DE)

71 Anmelder: **TRILUX-LENZE GmbH & Co. KG**
Heidestrasse
D-59759 Arnsberg(DE)

Erfinder: **Müsch, Erhard, Dipl.-Ing.**
Julius-Leber-Strasse 13
W-4712 Werne(DE)

72 Erfinder: **Mertens, Ferdinand, Dipl.-Ing.**
Samlandweg 4
W-5760 Arnsberg 1(DE)
Erfinder: **Wittig, Norbert, Dipl.-Ing.**
Mühlenberg 62a
W-5760 Arnsberg 1(DE)
Erfinder: **Hasemann, Fred, Dr.-Ing.**
Zum Golfplatz 6
W-5760 Arnsberg 1(DE)

Erfinder: **Maurer, Peter, Dipl.-Ing.**
Birkenhang 7
W-5620 Velbert 11(DE)

74 Vertreter: **Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
von Kreisler, Selting, Werner
Postfach 10 22 41
D-50462 Köln (DE)

54 Wechselspannungs-Vorschaltgerät für elektrische Entladungslampen.

57 Eine Induktivität (L) wird über einen ersten elektronischen Schalter (T1) an eine Eingangsspannung (U_N) angeschlossen und damit aufgeladen. Das Entladen erfolgt bei gesperrtem Schalter (T1), wobei der Entladestrom über die Entladungslampe (EL) fließt. Eine Steuereinheit (SE) steuert die Lade- und Entladezyklen. Die Steuereinheit (SE) gibt die Zyklusfrequenz der Lade- und Entladezyklen, oder den maximalen Ladestrom (i_0), als Funktion der Phasenlage der Eingangsspannung (U_N) vor und beendet den jeweiligen Zyklus nach Ablauf der Zyklusdauer. Durch Vorgabe der in der Steuereinheit (SE) gespeicherten Parameter-Kurve kann die Leistung gleichmäßig gemacht werden, ohne einen unzulässig hohen Oberschwingungsanteil zu erzeugen.

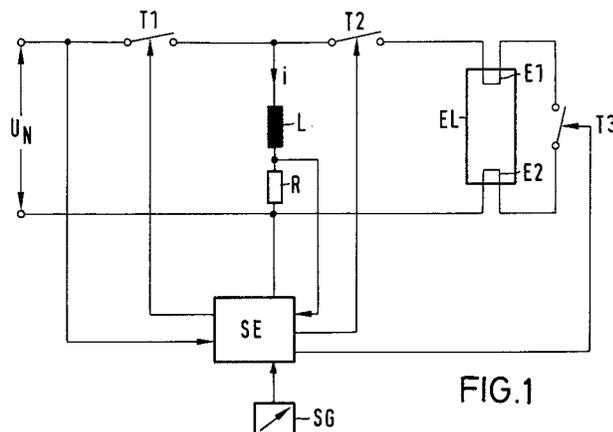


FIG.1

EP 0 596 152 A1

Die Erfindung betrifft ein Wechselspannungs-Vorschaltgerät für elektrische Entladungslampen, und insbesondere für Leuchtstofflampen, welche beheizbare Elektroden aufweisen.

Ein Wechselspannungs-Vorschaltgerät der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art ist bekannt aus DE 41 01 980 A1. Bei diesem bekannten vorschaltgerät wird eine Induktivität über einen ersten elektronischen Schalter aufgeladen und anschließend wird dieser Schalter gesperrt und die Induktivität wird über einen zweiten elektronischen Schalter und die Leuchtstofflampe entladen. Der Leuchtstofflampe ist ein dritter elektronischer Schalter parallelgeschaltet. Wenn die Amplitude der Eingangsspannung größer ist als ein vorbestimmter Schwellwert, wird die Lampe ständig mit gesperrtem dritten Schalter, also ohne Kurzschluß, betrieben. Bei unterhalb des Grenzwertes liegender Eingangsspannung wird der dritte elektronische Schalter abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Durch das Ein- und Ausschalten des dritten Schalters mit Hochfrequenz wird erreicht, daß die Lampenspannung auch bei kleinen Werten der Eingangsspannung einen Wert annimmt, der für die Aufrechterhaltung des Lampenbetriebs ausreicht. Die Höhe der dabei entstehenden Lampenspannung kann durch eine Veränderung des Tastverhältnisses und/oder der Frequenz der Betätigung des dritten Schalters in dem jeweils gewünschten Maße verändert werden. Das Vorschaltgerät liefert über eine Periode der Eingangsspannung eine weitgehend konstante Lampenleistung. Je höher die Konstanz der Lampenleistung wird, umso größer wird die Welligkeit, die das Vorschaltgerät im Netzstrom hervorruft. Durch geeignete Bemessung der Schaltung kann erreicht werden, daß der zeitliche Verlauf der Lampenleistung über eine Periodendauer von 360° der Eingangsspannung zwei nebeneinanderliegende Maxima aufweist und dazwischen auf Null geht. Damit wird einerseits ein guter Wirkungsgrad und andererseits eine geringe Oberwellenerzeugung bewirkt. Ein Nachteil besteht jedoch darin, daß es schwierig ist, die Form der Leistungskurve zu verändern oder der erforderlichen maximalen Welligkeit so anzupassen, daß die behördlichen Vorschriften erfüllt werden, andererseits aber eine möglichst große und konstante Leistung übertragen wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wechselspannungs-Vorschaltgerät zu schaffen, das eine einfache Bestimmung oder Veränderung der hervorgerufenen Welligkeit ermöglicht.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 oder den im Patentanspruch 3 angegebenen Merkmalen.

Bei dem erfindungsgemäßen Vorschaltgerät gibt die Steuereinheit die Zyklusfrequenz, d.h. die Zyklusdauer der Lade- und Entladevorgänge, oder den maximalen Ladestrom der Induktivität, als Funktion der Phase der Eingangsspannung vor. Dies bedeutet, daß die Steuereinheit entweder eine Formel oder Kurve oder eine Tabelle enthält, in der für jede Phasenlage der Eingangsspannung eine Zyklusfrequenz bzw. Zyklusdauer, oder der obere Grenzwert des Ladestroms, des betreffenden Lade- und Entladevorgangs enthalten ist. Der jeweilige Zyklus wird nach Ablauf der phasenabhängigen Zyklusdauer beendet. Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, daß die während eines Zyklus aus Lade- und Entladevorgang zur Lampe übertragene Leistung P proportional zur Frequenz des betreffenden Zyklus und proportional zum Quadrat des maximalen Ladestroms der Induktivität ist. Die Lampenleistung P in einem sehr kurzen Phasenintervall beträgt

$$P = \frac{1}{2} i_0^2 \cdot f_z,$$

wobei L die Induktivität, i_0 der obere Grenzwert des Lade- oder Entladestromes und f_z die Zyklusfrequenz ist. Da L für das betreffende Vorschaltgerät eine Konstante ist, ist die Leistung P proportional der Zyklusfrequenz f_z , wenn i_0 konstant ist.

Wenn man nach Patentanspruch 1 einen bestimmten zeitlichen Verlauf der Zyklusfrequenz vorgibt, hat die Leistung P denselben zeitlichen Verlauf. Da der zeitliche Verlauf der Leistung maßgebend für die von dem Vorschaltgerät erzeugte Welligkeit des Eingangsstromes ist, ist es möglich, die Welligkeit dadurch zu beeinflussen, daß die Zyklusfrequenz einen vorbestimmten Verlauf in Bezug auf die Phase der Eingangsspannung hat.

Dabei ist die Zyklusfrequenz wesentlich höher als die Frequenz der Eingangsspannung. Wenn die Frequenz der Eingangsspannung (Netzspannung) 50 Hz beträgt, liegt die Zyklusfrequenz vorzugsweise in der Größenordnung von 30 kHz. Während einer Periode der Eingangsspannung werden also zahlreiche Impulse (Zyklen) mit variierender Zyklusdauer t_z durchgeführt, wobei die augenblickliche Zyklusfrequenz $f_z = 1/t_z$ beträgt. Die Zyklusfrequenz kann über eine Periodendauer der Eingangsspannung so variiert werden, daß eine Kurve aus einer Grundschwingung (mit der Frequenz der Eingangsspannung) und zahlreichen Oberschwingungen entsteht, deren Grundschwingungsanteile dem maximal zulässigen Verformungsgrad der Grundschwingung entsprechen.

Nach Patentanspruch 3 wird der obere Grenzwert des Ladestroms als Funktion der Phasenlage der Eingangsspannung verändert, und zwar in der Weise, daß das Quadrat des Maximalwertes des Ladestroms

entsprechend einer vorgegebenen Kurvenform, die die Frequenz der Eingangsspannung hat, variiert wird. Hierbei ist die Dauer der Lade- und Entladezyklen, also auch die Zyklusfrequenz f_z , konstant.

Der maximal zulässige Verformungsgrad der Leistungskurve kann beispielsweise nach den VDE-Vorschriften bestimmt sein, die für jede Oberschwingungsordnung einen bestimmten maximalen Grundschwingungsanteil vorsehen. Auf diese Weise ist es möglich, daß eine Leistungskurve zusammengestellt wird, mit der die Oberschwingungsanteile des Netzeingangstromes die zulässigen Grenzwerte nicht überschreiten. Damit kann dem Wunsch Rechnung getragen werden, einen Kompromiß zwischen einer gleichmäßigen zeitlichen Leistungsverteilung und dem maximal zulässigen Oberschwingungsgehalt zu entsprechen.

Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät setzt die aus dem Netz kommende Wechselspannung ohne Umformung in eine Gleichspannung in einen Versorgungswechselstrom für die Entladungslampe um. Dieser Versorgungswechselstrom ist hochfrequent (z.B. 30 kHz), die Hüllkurve entspricht der Frequenz der Eingangsspannung (z.B. 50 Hz). Die Hüllkurve des Versorgungswechselstroms hat einen zeitlichen Verlauf, der zwischen einer Sinusfunktion und einer Rechteckfunktion liegt.

Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät bietet weiterhin die Möglichkeit, in der Zündphase auf die sonst üblichen Burst-Impulse zu verzichten, die von dem Steuergerät separat erzeugt werden, um die Leuchtstofflampe zu zünden. Das Zünden kann vielmehr mit den gleichen hochfrequenten Impulsen durchgeführt werden, mit denen auch der spätere stationäre Lampenbetrieb erfolgt. Eine separate Zündphase, die der Betriebsphase vorausgeht, ist demnach nicht erforderlich.

Schließlich bietet das erfindungsgemäße Vorschaltgerät die Möglichkeit, auf einen der Leuchtstofflampe parallelgeschalteten weiteren Schalter, der von der Steuereinheit gesteuert werden müßte, zu verzichten. Anstelle eines solchen Schalters, der die Dauer der Vorheizphase für die Elektroden der Entladungslampe bestimmt, kann bei dem erfindungsgemäßen Vorschaltgerät ein Widerstandselement verwendet werden, beispielsweise ein PTC-Widerstand, der nach Ablauf der Vorheizphase hochohmig wird.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des Vorschaltgerätes,
- Fig. 2 den zeitlichen Verlauf der aufeinanderfolgenden Zykluszeiten bei der Schaltung nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine graphische Darstellung verschiedener Verläufe von Leistung und Eingangsstrom über der Phasenlage der Eingangsspannung bei der Schaltung nach Fig. 1,
- Fig. 4 Zeitdiagramme während der Vorheizphase, der Zündphase und der Betriebsphase,
- Fig. 5 eine zweite Ausführungsform, bei der die Induktivität ein Transformator ist und der Lade- und Entladestromkreis voneinander galvanisch entkoppelt sind,
- Fig. 6 eine dritte Ausführungsform, bei der die Induktivität in eine Parallelinduktivität und eine Serieninduktivität, die magnetisch miteinander gekoppelt sind, unterteilt ist,
- Fig. 7 eine vierte Ausführungsform mit zwei ersten elektronischen Schaltern für jeweils eine Halbwelle der Eingangsspannung,
- Fig. 8 ein Zeitdiagramm der Schaltung nach Fig. 7 und
- Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel ähnlich demjenigen von Fig. 8, jedoch mit nur einem einzigen ersten elektronischen Schalter.

Bei dem Vorschaltgerät nach Fig. 1 liegt am Eingang die Eingangsspannung U_N , bei der es sich um die Netzspannung von 50 Hz handelt. Diese Netzspannung wird dem Vorschaltgerät über eine (nicht dargestellte) Filter- und Funkentstörerschaltung zugeführt. Der eine Pol der Eingangsspannung U_N ist mit dem einen Hauptanschluß des bidirektionalen elektronischen Schalters T1 verbunden, dessen anderer Hauptanschluß an die Induktivität L angeschlossen ist. Die Induktivität L liegt in einem Quersweig der Schaltung und verbindet den zweiten Hauptanschluß des Schalters T1 über einen Meßwiderstand R mit dem anderen Pol der Eingangsspannung U_N .

Parallel zu der Reihenschaltung aus der Induktivität L und dem Meßwiderstand R liegt die Reihenschaltung aus dem zweiten bidirektionalen elektronischen Schalter T2 und der Entladungslampe EL. Die Entladungslampe EL weist an entgegengesetzten Enden jeweils eine Elektrode E1 und E2 auf. Die Elektroden E1 und E2 sind durch einen dritten bidirektionalen elektronischen Schalter T3 miteinander verbunden.

Die elektronischen Schalter T1, T2 und T3 werden von der Steuereinheit SE gesteuert, bei der es sich um einen Mikroprozessor handelt. Dieser Mikroprozessor ist mit den Polen der Eingangsspannung U_N verbunden, so daß er eine Information über den zeitlichen Verlauf der Eingangsspannung und insbesondere über die jeweilige Phasenlage der Eingangsspannung erhält. Er ist ferner mit den beiden Enden des Meßwiderstandes R verbunden, so daß er eine Information über den durch die Induktivität L fließenden

Strom i empfängt.

Fig. 2 zeigt den zeitlichen Verlauf des durch die Induktivität L fließenden Stroms i in der Betriebsphase. Die Schalter $T1$ und $T2$ sind invers zueinander betrieben. Wenn der Schalter $T1$ leitend und der Schalter $T2$ gesperrt ist, lädt sich die Induktivität L auf, was in Fig. 2 mit 10 bezeichnet ist. Der Strom i erhöht sich dabei linear, weil in der Reihenschaltung, die den elektronischen Schalter $T1$ und die Induktivität L enthält, praktisch kein ohmscher Widerstand enthalten ist. Der Wert des Meßwiderstands R ist sehr klein. Wenn der Strom i einen oberen Grenzwert i_0 erreicht hat, ist die Aufladephase beendet. Das Erreichen des Grenzwertes i_0 wird in der Steuereinheit SE festgestellt und die Steuereinheit führt daraufhin die Entladephase der Induktivität L durch, in der der Schalter $T1$ gesperrt und der Schalter $T2$ leitend ist. In dieser Entladephase entlädt sich die Induktivität L , wobei sie bestrebt ist, den Strom, der in der Aufladephase geflossen ist, weiter aufrechtzuerhalten. Der Strom fließt nunmehr von der Induktivität L über den Meßwiderstand R , die Entladungslampe EL und den leitenden Schalter $T2$ zurück zur Induktivität L . Da der Strom durch einen Verbraucher, nämlich die Entladungslampe EL , fließt, nimmt er nach Art einer e -Funktion ab. Die Entladephase 11 wird beendet, wenn die Zykluszeit t_z einen vorgegebenen Wert erreicht hat, dessen Größe noch erläutert wird. Nach Ablauf der ersten Zykluszeit t_{z1} folgt die nächste Zykluszeit t_{z2} .

In der ersten Zykluszeit t_{z1} beträgt die Aufladezeit, in der die Induktivität L geladen wird, t_{a1} und die Entladezeit, in der die Induktivität L über die Entladungslampe EL entladen wird, beträgt t_{e1} . In der darauffolgenden zweiten Zykluszeit t_{z2} beträgt die Aufladezeit t_{a2} und die Entladezeit t_{e2} . Die Dauer der Aufladeweiten t_{a1} und t_{a2} hängt von der momentanen Höhe der Eingangsspannung U_N ab, also unter anderem auch von der Phasenlage der Eingangsspannung. Wenn die Eingangsspannung groß ist, ist die Aufladeweite, nämlich die Zeit bis der Strom i den Grenzwert i_0 erreicht, klein, und wenn die Eingangsspannung klein ist, ist die Aufladeweite groß. In jedem Fall erfolgt die Aufladephase so lange, bis der Strom den Grenzwert i_0 erreicht hat, so daß, unabhängig von der momentanen Höhe der Eingangsspannung, die in die Induktivität L übertragene Energie stets gleich ist. Diese Energie entlädt sich in der anschließenden Entladephase 11.

Die Lade-/Entladezyklen vollziehen sich jeweils in der Zykluszeit t_z . Die Zyklusfrequenz f_z ist $1/t_z$.

Die zur Lampe übertragene Leistung P ist

$$P = \frac{1}{2} \cdot i_0^2 \cdot f_z.$$

Da der Grenzwert i_0 konstant ist und da für ein bestimmtes Vorschaltgerät auch die Induktivität L konstant ist, ist die Lampenleistung P proportional zur Zyklusfrequenz f_z .

In Fig. 3 sind der Strom i und die Leistung P über dem Phasenwinkel der Eingangsspannung aufgetragen. Die Kurve 20 gibt den zeitlichen Verlauf der Leistung P im Falle eines ohmschen Verbrauchers an. Die Leistungskurve 20 entspricht dem Quadrat des Sinus der Eingangsspannung. Bei einem derartigen Kurvenverlauf werden keinerlei Oberschwingungen erzeugt. Dieser Verlauf der Leistungskurve 20 hat jedoch den Nachteil, daß die Leistung zeitlich stark schwankt. Erwünscht ist es, die Leuchtstofflampe mit zeitlich möglichst konstanter Leistung zu betreiben.

Einen Lampenbetrieb mit konstanter Leistung gibt die Leistungskurve 21 an. Bei Realisierung dieser Leistungskurve, bei der die Leistung nur im Bereich von 0° bzw. 180° bzw. 360° bzw. 0° kurzzeitig einbricht und im übrigen einen konstanten Wert hat, würden große Oberschwingungsanteile entstehen, wodurch Störungen in das Versorgungsnetz eingekoppelt würden.

Einen Kompromiß zwischen den Leistungskurven 20 und 21 bildet die Leistungskurve 22, die mit der Schaltung nach Fig. 1 realisierbar ist. Bei dieser Leistungskurve 22 enthält der Netz-Eingangsstrom Oberschwingungsanteile, wobei für jede Oberschwingungsordnung der nach DIN VDE 0838 zulässige Höchstwert eingenommen wurde. Diese Norm sieht für die Grundschwingungsanteile der Oberschwingungen des Netz-Eingangsstroms folgende Maximalwerte vor:

Oberschwingungsordnung n	Maximalwert angegeben in % des Grundschwingungsstromes der Leuchte
2	5
3	30 λ^*
5	7
7	4
9	3
11 \leq n \leq 39	2

* λ ist der Leistungsfaktor der Schaltung

Bei Ausnutzung dieser maximal zulässigen Verzerrungen ergibt sich also die Leistungskurve 22 mit dem dargestellten zeitlichen Verlauf. Das Integral (d.h. der Flächeninhalt) dieser Leistungskurve 22 ist gleich demjenigen der Leistungskurve 20 und auch gleich demjenigen der Leistungskurve 21. Man erkennt, daß die im wesentlichen trapezförmige Leistungskurve 22 einen Kompromiß zwischen den Leistungskurven 20 und 21 darstellt, weil sie flacher und breiter ist als die Leistungskurve 20, andererseits jedoch weniger Oberwellenanteile enthält als die Leistungskurve 21.

In Fig. 3 ist ferner auch die Stromkurve 23 dargestellt, also der zeitliche Verlauf des Stroms i am Eingang des Vorschaltgeräts bei Anwendung der Leistungskurve 22.

Die Leistungskurve 22 ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel anhand der in der Tabelle dargestellten höchstzulässigen Eingangsstrom-Oberschwingungen ermittelt worden, also gewissermaßen nach Art einer Fourier-Synthese.

Nach Auswahl der geeigneten Leistungskurve wird die Zyklusfrequenz f_z so gewählt, daß ihr zeitlicher Verlauf dem zeitlichen Verlauf der Leistungskurve 22 entspricht. In einem Speicher der Steuereinheit SE ist ein derartiger zeitlicher Verlauf der Zyklusfrequenz f_z über der Phase der Eingangsspannung gespeichert, beispielsweise in Form einer Tabelle. Wenn eine bestimmte Phasenlage der Eingangsspannung festgestellt wird, wird aus dem Speicher der zugehörige Wert der Zyklusfrequenz ausgelesen. Aus dem Wert der Zyklusfrequenz ergibt sich die Dauer der jeweiligen Zykluszeit t_z . Nach Ablauf der Zykluszeit t_z wird der jeweilige Zyklus beendet und der nächstfolgende Zyklus mit der zugehörigen neuen Zyklusdauer begonnen. Die Steuereinheit SE enthält in einer Tabelle die verschiedenen Zyklusfrequenzen oder die Zyklusdauern (die reziproken Werte der Zyklusfrequenzen) in Abhängigkeit von den Phasenwinkeln der Eingangsspannung.

Die bisherige Beschreibung beschränkte sich auf die Betriebsphase. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Entladungslampe EL eine Leuchtstofflampe mit beheizbaren Elektroden E1 und E2. Bei einer derartigen Leuchtstofflampe muß vor dem Zünden eine Vorheizung erfolgen. Fig. 4 zeigt in der Darstellung a) den Verlauf des Stroms i in der Vorheizphase. In der Vorheizphase ist der Grenzwert i_o , bei dem die Aufladephase der Induktivität beendet wird, auf den Wert i_{ov} verringert, der niedriger ist als i_o . Die Darstellungen b) und c) zeigen die Schaltzustände der elektronischen Schalter T1 und T2, die von der Steuereinheit SE in Abhängigkeit von dem Erreichen des Vorheiz-Grenzwertes i_{ov} gesteuert werden. Die Frequenz der Vorheizperioden wird ebenfalls entsprechend der Leistungskurve 22 in Fig. 3 in Abhängigkeit von der Phasenlage der Eingangsspannung variiert. Darstellung d) in Fig. 4 zeigt den Schaltzustand des dritten elektronischen Schalters T3, der in der Vorheizphase leitend ist. Nach Beendigung der Vorheizphase, die eine vorbestimmte Dauer hat, wird die Zündphase durchgeführt. In der Zündphase und der anschließenden Betriebsphase ist der elektronische Schalter T3 dauernd gesperrt. In der Zündphase ist der normale Grenzwert i_o des Aufladestroms wirksam, der auch in der Betriebsphase wirksam ist. Die Zyklusdauer t_z variiert entsprechend der Leistungskurve 22 in Fig. 3. In der Zündphase entstehen, während der Schalter T1 gesperrt und der Schalter T2 leitend ist, an der Entladungslampe EL Spannungsimpulse U_L , die in der Darstellung e) von Fig. 4 abgebildet sind. Diese Spannungsimpulse, deren mittlere Frequenz bei etwa 30 kHz liegt, bewirken das Zünden der Entladungslampe. Nach dem Zünden entsteht die Betriebsphase, in der die Steuerung der Schalter T1 und T2 in gleicher Weise erfolgt wie in der Zündphase. Die Lampenspannung U_L hat in der Betriebsphase den in Darstellung e) von Fig. 4 gezeigten Verlauf. Der Zeitmaßstab ist in Darstellung e) in der Betriebsphase größer als in der Vorheizphase und der Zündphase. Die Lampenspannung U_L variiert mit der 50 Hz-Frequenz der Eingangsspannung und setzt sich aus zahlreichen hochfrequenten Impulsen einer mittleren Impulsfrequenz von 30 kHz zusammen.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 ist an die Steuereinheit SE ein Stellglied SG angeschlossen, mit dem der Dimmbetrieb der Entladungslampe EL gesteuert werden kann. Beim Dimmbetrieb wird der Grenzwert i_o des Stromes verringert, so daß die der Lampe zugeführte Leistung verringert wird.

Das Ausführungsbeispiel von Fig. 5 unterscheidet sich von demjenigen der Fig. 1 dadurch, daß die Induktivität L aus einem Transformator besteht, dessen Primärwicklung L1 in Reihe mit dem ersten elektronischen Schalter T1 und dem Meßwiderstand R an die Eingangsspannung U_N angeschlossen ist und dessen Sekundärwicklung L2 mit dem Schalter T2 und der Entladungslampe EL einen geschlossenen Stromkreis bildet. Die beiden Stromkreise sind somit durch den Transformator galvanisch voneinander entkoppelt. Ferner ist der dritte Schalter T3 von Fig. 1 durch ein Widerstandselement R_V ersetzt, das nach Beendigung der Vorheizphase durch Erwärmung hochohmig wird. Dieses Widerstandselement R_V ist beispielsweise ein PTC-Widerstand, der während der Vorheizphase im kalten Zustand niederohmig ist und der danach hochohmig wird. Auf diese Weise ist ein elektronischer Schalter, der von der Steuereinheit gesteuert werden müßte, entbehrlich. Das Widerstandselement R_V kann auch bei der Schaltung nach Fig. 1 verwendet werden, um dort den dritten Schalter T3 zu ersetzen. Die Steuerung der beiden Schalter T1 und T2 erfolgt in Fig. 5 in gleicher Weise wie dies anhand von Fig. 1 erläutert wurde.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 6 besteht die Induktivität L aus zwei Teil-Induktivitäten L3 und L4. Die Parallelinduktivität L3 ist in gleicher Weise angeordnet wie die Induktivität L in Fig. 1 und die Serieninduktivität L4 ist zwischen dem ersten elektronischen Schalter T1 und dem zweiten elektronischen Schalter T2 angeordnet. Beide Teilinduktivitäten L3 und L4 sind durch einen gemeinsamen Kern 25 magnetisch miteinander gekoppelt. In der Entladungsphase entstehen an den Teilinduktivitäten L3 und L4 die Spannungen U_1 und U_2 , die sich addieren, um die Zündspannung für die Lampe zu ergeben. Andererseits hat die am Schalter T1 auftretende Spannung nur den Maximalwert von $U_N + U_1$. Der Schalter T1 braucht also nicht eine so hohe Spannungsfestigkeit zu haben wie bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 7 sind zwei erste elektronische Schalter T11 und T12 vorgesehen, von denen jeder mit einem Gleichrichter D1 bzw. D2 in Reihe geschaltet ist, wobei die Gleichrichter D1 und D2 einander entgegengesetzt gepolt sind. Die beiden Reihenschaltungen aus dem Schalter T11 und dem Gleichrichter D1 einerseits und dem Schalter T12 und dem Gleichrichter D2 andererseits bilden eine Parallelschaltung. Die Verbindung des Schalters T11 mit dem Gleichrichter D1 ist über eine Induktivität L5 und einen Meßwiderstand R mit dem zweiten Pol der Eingangsspannung U_N verbunden. Der Verbindungspunkt zwischen dem Schalter T12 und dem Gleichrichter D2 ist über eine Induktivität L6 mit dem Meßwiderstand R verbunden. Bei diesem Ausführungsbeispiel steuert der Schalter T11 die positive Halbwelle und der Schalter T12 die negative Halbwelle der Eingangsspannung, was in Fig. 8 dargestellt ist. Die Schalter T11 und T12 werden von der Steuereinheit SE in gleicher Weise gesteuert wie dies anhand von Fig. 1 erläutert wurde, mit dem Unterschied, daß der Schalter T11 während der negativen Halbwelle der Eingangsspannung gesperrt wird und der Schalter T12 während der positiven Halbwelle gesperrt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 9 ist nur ein einziger erster Schalter T1 vorhanden, der mit einer Gleichrichterschaltung D1,D2,D3,D4 in Reihe geschaltet ist. Die Induktivität L5 ist mit den Kathoden der Gleichrichter D1 und D3 verbunden und die Induktivität L6 ist mit den Anoden der Gleichrichter D2 und D4 verbunden. In der positiven Halbwelle fließt der Ladestrom über den Schalter T1 und den Gleichrichter D3 zur Induktivität L5 und der Entladestrom fließt von der Induktivität L5 durch die Lampe EL und den Gleichrichter D1. In der negativen Halbwelle der Eingangsspannung fließt der Ladestrom über den Schalter T1, den Gleichrichter D4 und die Induktivität L6 und der Entladestrom fließt über die Lampe EL und die Diode D2. In diesem Fall ist nur ein einziger zu steuernder elektronischer Schalter vorhanden.

Patentansprüche

1. Wechselspannungs-Vorschaltgerät für elektrische Entladungslampen, mit einer Induktivität (L), einem ersten elektronischen Schalter (T1) zum Laden der Induktivität durch Anschließen der Induktivität (L) an die Eingangsspannung (U_N), einem zu dem ersten elektronischen Schalter (T1) invers betriebenen zweiten elektronischen Schalter (T2) oder Gleichrichter (D1,D2) zum Entladen der Induktivität (L) über die Entladungslampe (EL), und einer Steuereinheit (SE), die den Lade- und Entladezyklus der Induktivität (L) steuert,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinheit (SE) die Zyklusfrequenz (f_z) der Lade- und Entladezyklen als Funktion der Phase der Eingangsspannung (U_N) vorgibt und den jeweiligen Zyklus nach Ablauf der phasenabhängigen Zyklusdauer (t_z) beendet.
2. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (SE) ein dem Ladestrom der Induktivität (L) entsprechendes Signal empfängt und das Laden der Induktivität (L) beendet und das Entladen beginnt, wenn der Ladestrom (i) einen vorgegebenen oberen

Grenzwert (i_o) erreicht.

3. Wechselspannungs-Vorschaltgerät für elektrische Entladungslampen, mit einer Induktivität (L), einem ersten elektronischen Schalter (T1) zum Laden der Induktivität durch Anschließen der Induktivität (L) an die Eingangsspannung (U_N), einem zu dem ersten elektronischen Schalter (T1) invers betriebenen zweiten elektronischen Schalter (T2) oder Gleichrichter (D1,D2) zum Entladen der Induktivität (L) über die Entladungslampe (EL), und einer Steuereinheit (SE), die den Lade- und Entladezyklus der Induktivität (L) steuert,
5
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Steuereinheit (SE) ein dem Ladestrom der Induktivität (L) entsprechendes Signal empfängt und das Laden der Induktivität (L) beendet und das Entladen beginnt, wenn der Ladestrom (i) einen vorgegebenen oberen Grenzwert (i_o) erreicht, und daß die Steuereinheit den oberen Grenzwert (i_o) als Funktion der Phase der Eingangsspannung (U_N) vorgibt und den jeweiligen Zyklus nach Ablauf einer konstanten Zyklusdauer (t_z) beendet.
15
4. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zyklusfrequenz (f_z), bzw. der obere Grenzwert (i_o) des Ladestroms (i), über einen Phasenwinkelbereich der Eingangsspannung von 180° im wesentlichen trapezförmigen Verlauf hat.
- 20 5. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zyklusfrequenz (f_z), bzw. der obere Grenzwert (i_o) des Ladestroms (i), über einen Phasenwinkelbereich der Eingangsspannung (U_N) von 180° einer Kurve entspricht, die aus einer Grundschwingung und aus zahlreichen geradzahigen und ungeradzahigen Oberschwingungen, deren Grundschwingungsanteile dem maximal zulässigen Verformungsgrad der Grundschwingung entsprechen, besteht.
25
6. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Grenzwert (i_o) des Ladestroms (i) zum Dimmen veränderbar ist.
7. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Zündphase der erste elektronische Schalter (T1) in gleicher Weise gesteuert ist wie in der Betriebsphase, wobei die mit der Zyklusfrequenz (f_z) an der Lampe (EL) erzeugten Impulse als Zündimpulse benutzt werden.
30
8. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Vorheizphase bei miteinander verbundenen Lampenelektroden (E1,E2) der obere Grenzwert (i_o) des Ladestroms gegenüber der Betriebsphase verringert ist.
35
9. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivität (L) aus einem Transformator besteht, der den ersten elektronischen Schalter (T1) enthaltenden Stromkreis von dem die Lampe (EL) enthaltenden Stromkreis galvanisch trennt.
40
10. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivität (L) aus einer zur Lampe (EL) parallelgeschalteten Parallelinduktivität (L3) und aus einer zwischen den ersten elektronischen Schalter (T1) und die Lampe (EL) geschalteten Serieninduktivität (L4) besteht, die beide einen gemeinsamen Kern (25) haben.
45
11. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwei erste elektronische Schalter (T11,T12) vorgesehen sind, die mit Gleichrichtern (D1,D2) unterschiedlicher Polarität in Reihe geschaltet sind, und daß jeder erste elektronische Schalter (T11,T12) zusammen mit seinem Gleichrichter (D1,D2) an eine eigene Induktivität (L5,L6) angeschlossen ist.
50
12. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein einziger erster elektronischer Schalter (T1) vorgesehen ist, der mit zwei Gleichrichterzweigen aus gegenpolig in Reihe geschalteten Gleichrichtern (D3,D1;D4,D2) in Reihe geschaltet ist, und daß jeder Gleichrichterzweig an eine eigene Induktivität (L5,L6) angeschlossen ist.
55
13. Wechselspannungs-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12 dadurch gekennzeichnet, daß der Lampe (EL) ein Widerstandselement (R_v) parallelgeschaltet ist, das nach Beendigung der Vor-

heizphase durch Erwärmung hochohmig wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

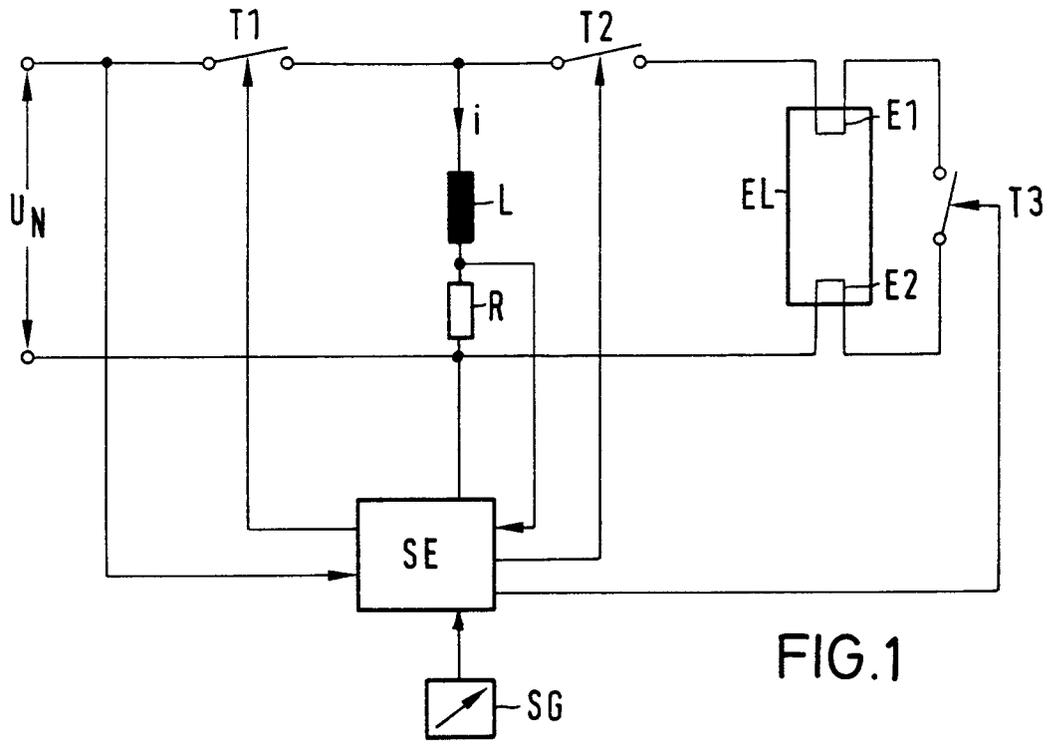


FIG.1

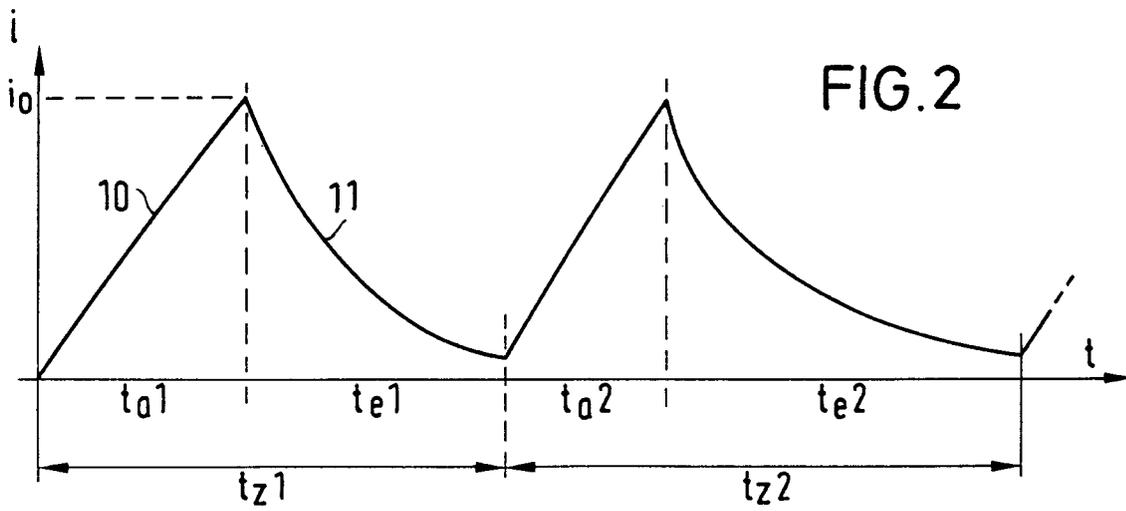


FIG.2

FIG. 3

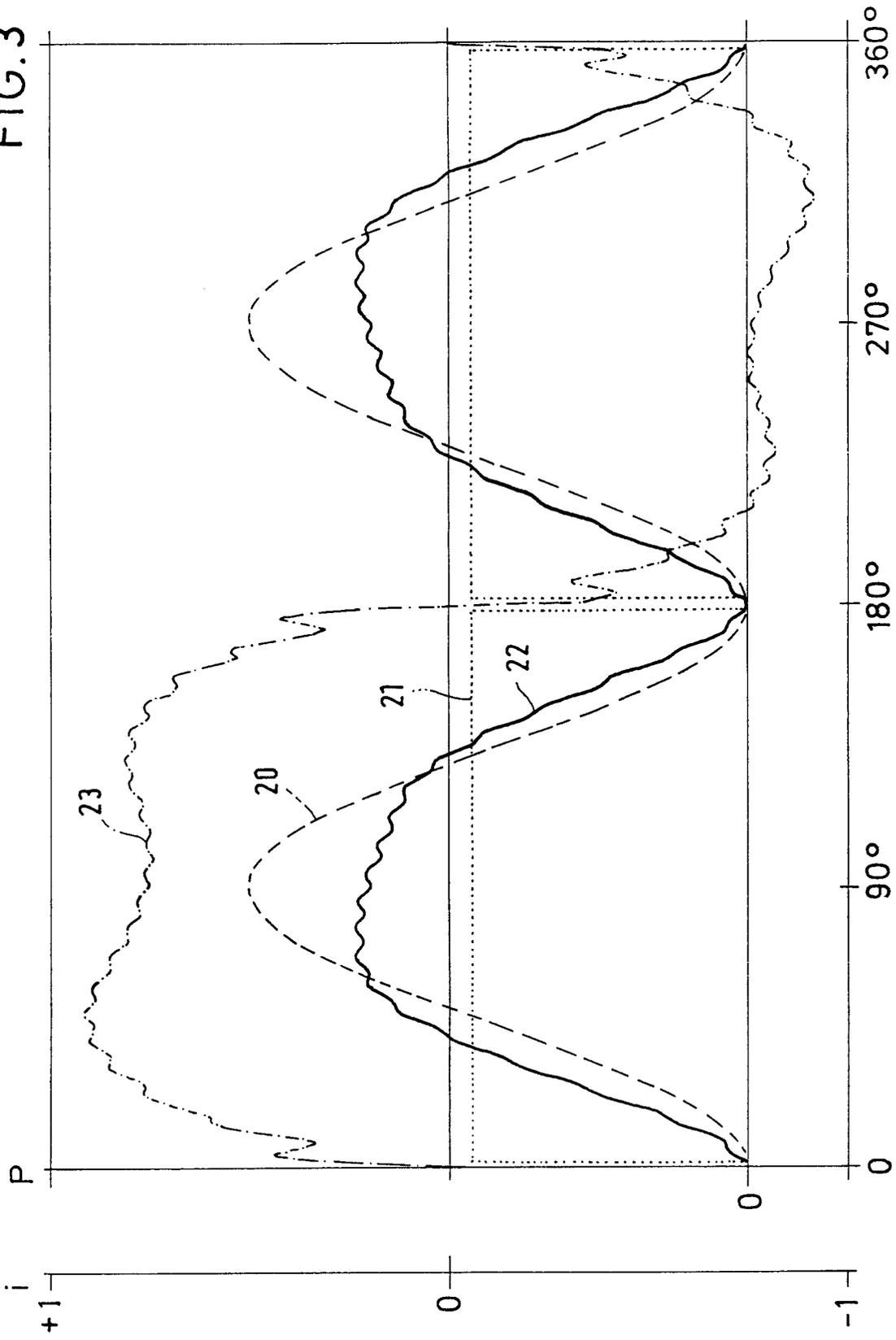
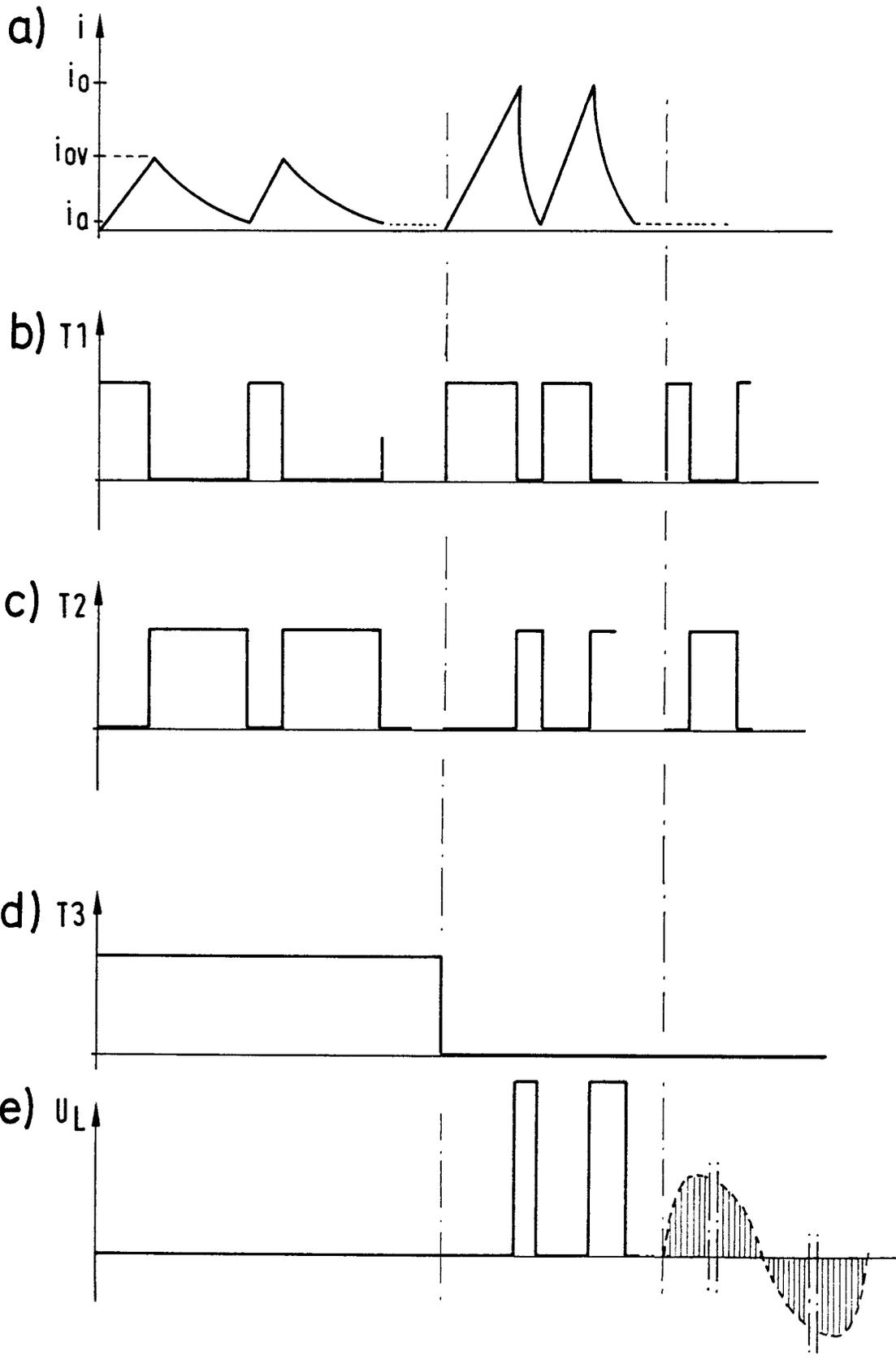


FIG. 4



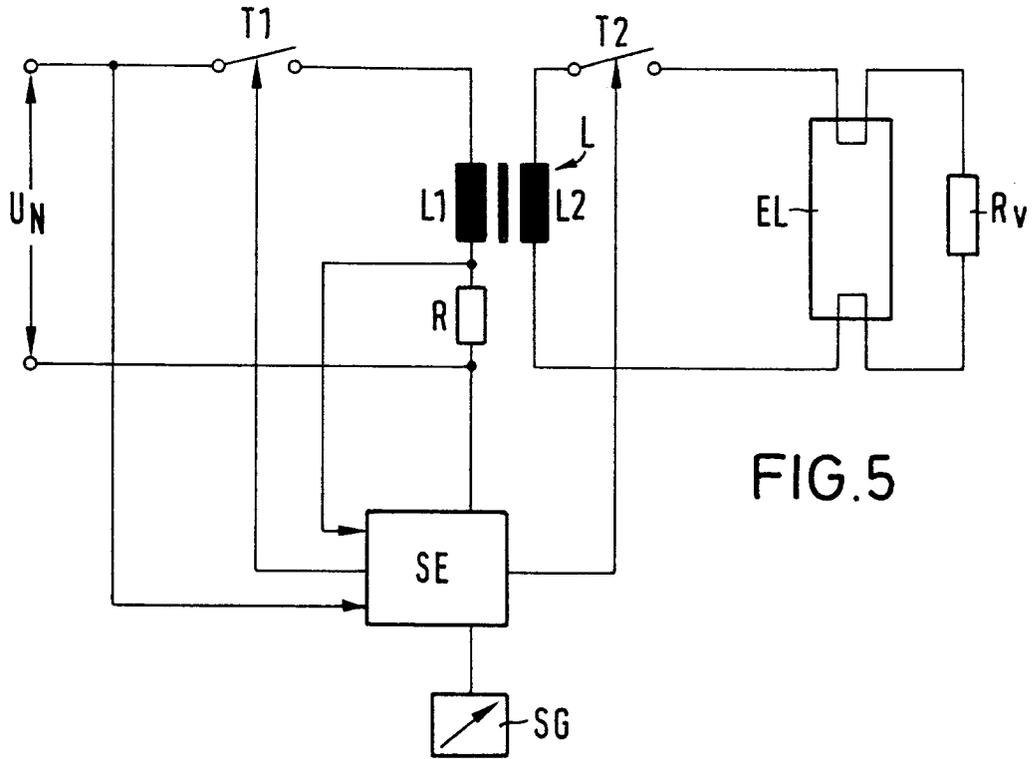


FIG. 5

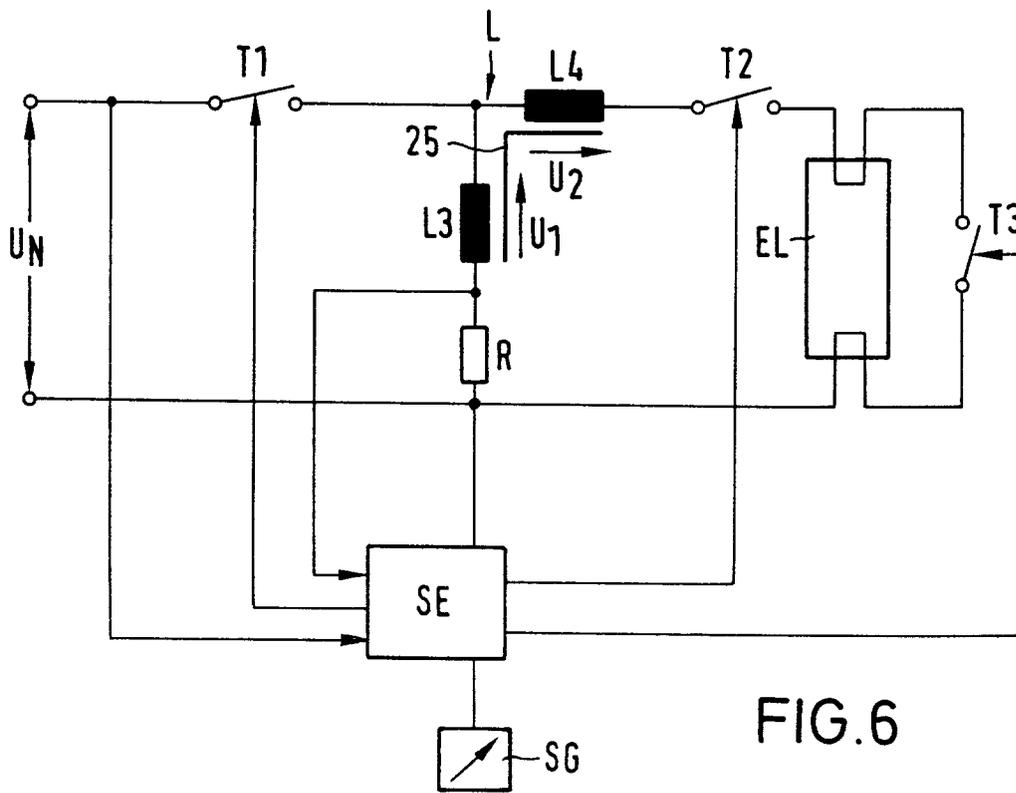


FIG. 6

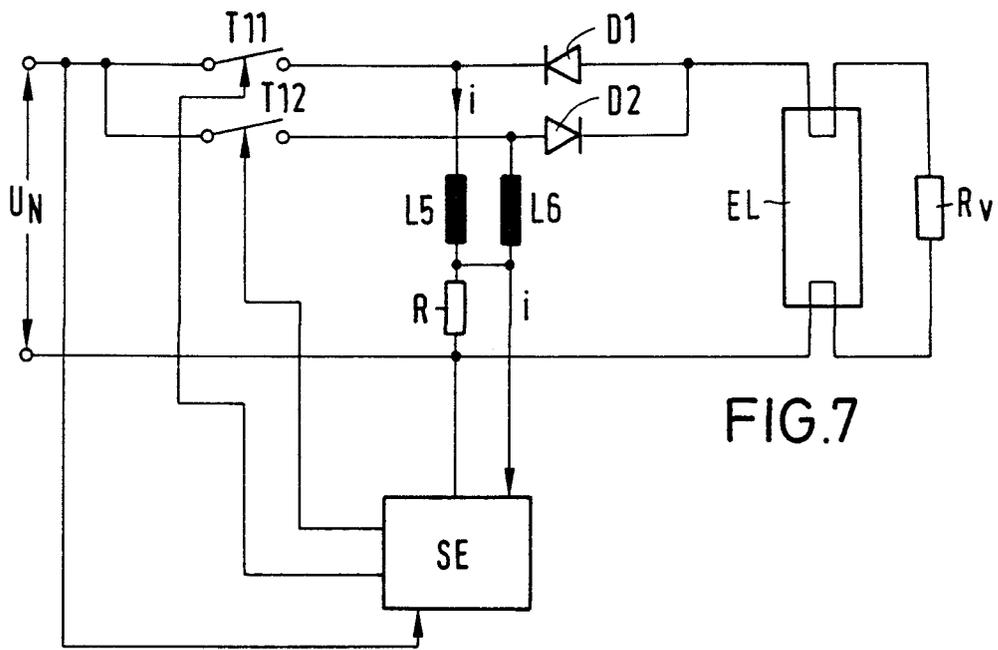


FIG. 7

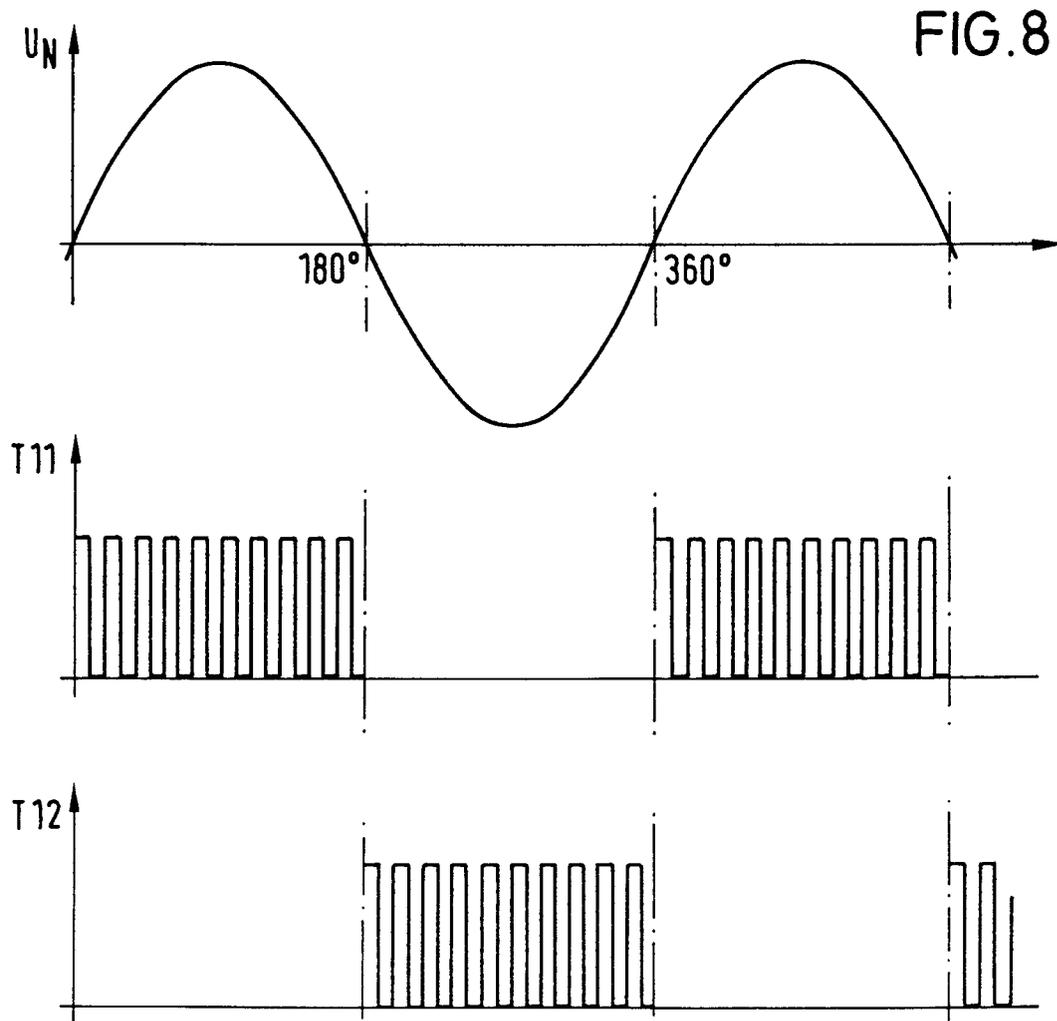


FIG. 8

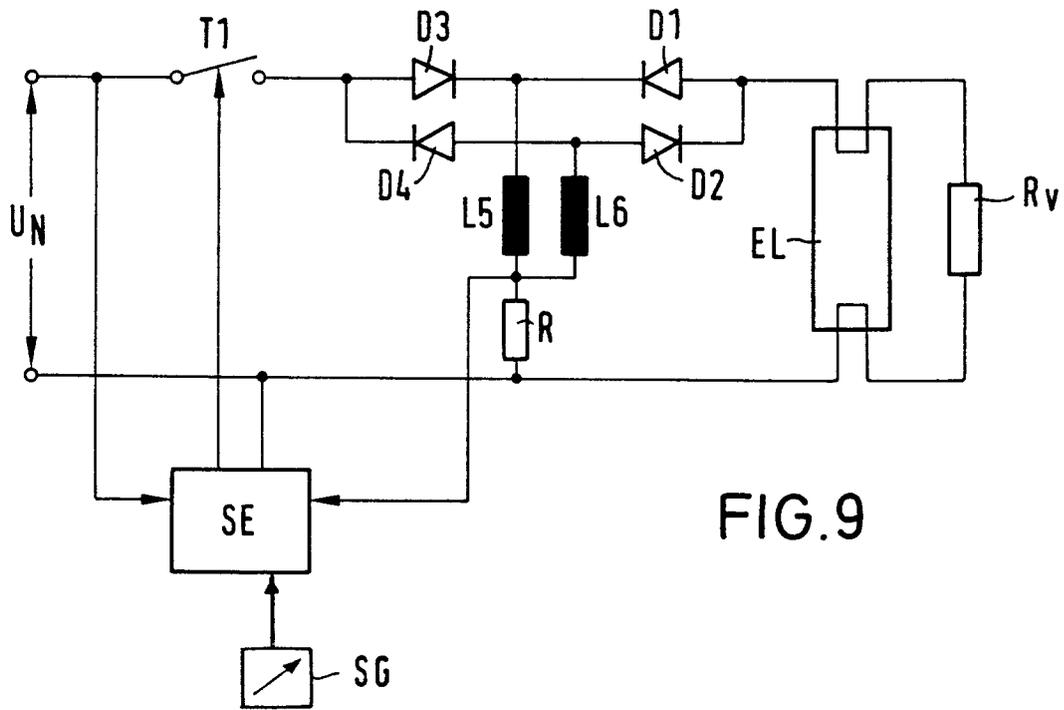


FIG.9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 9005

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A D	EP-A-0 496 040 (TRILUX) & DE-A-4 101 980 * das ganze Dokument *	1	H05B41/29
A	EP-A-0 311 424 (THOMAS INDUSTRIES) * Spalte 6, Zeile 36 - Spalte 7, Zeile 57; Abbildungen 2,3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H05B H02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17 JUNI 1993	SPEISER P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)