

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 90104513.8

51 Int. Cl.⁵: **H05B 41/29**

22 Anmeldetag: 09.03.90

30 Priorität: 16.03.89 EP 89104702

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.90 Patentblatt 90/40

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

71 Anmelder: Korte, Heinrich
Grosswolder Stasse 60-64
D-2957 Westoverledingen 1 (Ihrhove)(DE)

72 Erfinder: Burgholte, Alwin, Prof., Dr., Ing.
Nansenweg 20
D-2940 Wilhelmshaven(DE)
Erfinder: Schuermann, Udo, Dipl.-Ing.

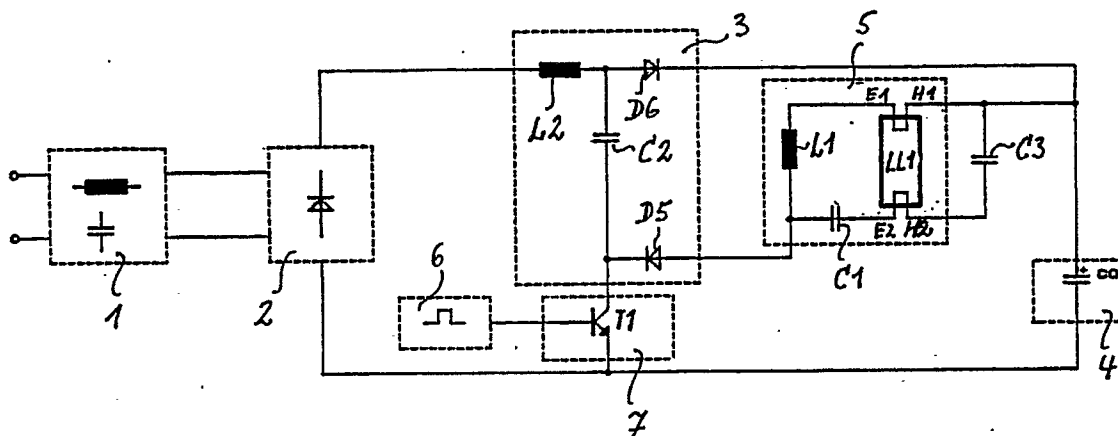
Peterstrasse 90
D-2940 Wilhelmshaven(DE)
Erfinder: Hieronimus, Warner, Dipl.-Ing.
Suedwieke 31
D-2953 Rhauderfehn(DE)
Erfinder: Horneborg, Horst
Leipziger Strasse 5
D-2951 Detern(DE)

74 Vertreter: Herrmann-Trentepohl, Werner,
Dipl.-Ing. et al
Herrmann-Trentepohl, Kirschner, Grosse,
Bockhorni & Partner Forstenrieder Allee 59
D-8000 München 71(DE)

54 **Schaltungsanordnung.**

57 Es wird eine Schaltungsanordnung zum hochfrequenten Betrieb einer oder mehrerer parallel zueinander geschalteter Niederdruckentladungslampen angegeben. Die Schaltungsanordnung weist einen Netzgleichrichter mit nachgeschaltetem aktiven Oberschwingungsfilter, einen nachgeschalteten Glättungskondensator und einen jeder Niederdruckentladungslampe zugeordneten Hochfrequenzgenerator auf. Der Hochfrequenzgenerator ist ein Eintakt-Hochfrequenzgenerator, der einen Schalttransistor (T1), eine Schaltinduktivität (L1) und einen Schwingungskondensator (C1) aufweist, und der, über zwei Dioden (D5, D6) vom Netz entkoppelt, an dem Glättungskondensator (C0) betrieben ist.

Fig: 1



Schaltungsanordnung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum hochfrequenten Betrieb einer oder mehrerer parallel zueinander geschalteter Niederdruckentladungslampen nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Derartige Schaltungsanordnungen sind an sich bekannt (DE-OS 36 23 749, DE-OS 36 11 611 und DE-OS 37 00 421). Diese Schaltungen können zwar eine Niederdruckentladungslampe hochfrequent speisen und die bestehenden Vorschriften bezüglich der Netzstromform erfüllen, erfordern dafür aber noch einen erheblichen Bauteileaufwand. Die gewünschten Schaltungseffekte in den bekannten Schaltungen beruhen auf der Funktion einer Gegentaktendstufe in Verbindung mit mindestens vier Dioden und drei Kondensatoren.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zum hochfrequenten Betrieb von Niederdruckentladungslampen zu schaffen, die mit einem minimalen Bauteileaufwand auskommt.

Diese Aufgabe ist durch die in dem Kennzeichen des Hauptanspruches angegebenen Merkmale gelöst.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung kommt mit weniger Bauteilen als die bekannten Schaltungsanordnungen aus, da der Hochfrequenzgenerator als Eintakt-Hochfrequenzgenerator aufgebaut ist, der nur einen Schalttransistor, eine Schaltinduktivität, einen Schwingkondensator und zwei Dioden aufweist. Durch die Kombination dieses Eintakt-Hochfrequenzgenerators mit dem aktiven Oberschwingungsfilter kann ein annäherungsweise sinusförmiger Netzstrom erreicht werden, und andererseits ergeben sich ein Lampenstrom und eine Lampenspannung, die zum Betreiben der Niederdruckentladungslampe geeignet sind.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß das aktive Oberschwingungsfilter eine Längsinduktivität, einen Pumpkondensator und zwei Entkopplungsdioden aufweist. Der Schalttransistor schaltet den Pumpkondensator zwischen der Längsinduktivität und einer der Entkopplungsdioden gegen Bezugspotential. Mit diesem aktiven Oberschwingungsfilter wird der Netzstrom mit jedem Lampentakt sinusförmig moduliert. Mit jedem Lampentakt wird während der Einschaltphase dem Netz eine zu dem jeweiligen Momentanwert der Netzspannung proportionale Energiemenge entnommen und dem Glättungskondensator über die eine der beiden Entkopplungsdioden zugeführt. Damit wird durch das Oberschwingungsfilter eine sinusförmig modulierte Netzstromaufnahme gewährleistet.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist der Pumpkondensator vom Kollektor- bzw. Drainanschluß des Schalttransistors über die eine Entkopplungsdiode parallel zur Schaltinduktivität und der anderen Entkopplungsdiode geschaltet, wobei der Wiederanstieg der Spannung an dem Schalttransistor durch das Resonanzverhalten, bestimmt durch die Schaltinduktivität und den Pumpkondensator, vorgegeben ist. Dabei ist weiterhin vorteilhaft, wenn der Eintakt-Hochfrequenzgenerator in Resonanzfrequenz, bestimmt durch die Schaltinduktivität und den Pumpkondensator, betrieben ist. Durch diese Schaltung des Schalttransistors wird ein vorteilhaftes Ausschaltentlastungsnetzwerk geschaffen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist der Pumpkondensator über die beiden Entkopplungsdioden parallel zu der Schaltinduktivität geschaltet, so daß die Amplitude der negativen Stromhalbwellen in der Lampe reduziert wird und der Scheitelfaktor des Lampenstroms verbessert wird.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist der Schalttransistor durch eine elektronische Steuerschaltung angesteuert, die in vorteilhafter Weise einen elektronischen Oszillator und einen Pulsbreitenmodulator aufweist. Dabei bildet die elektronische Steuerschaltung eine elektronische Schnittstelle. Der elektronische Oszillator und der Pulsbreitenmodulator können elektronisch gestartet und gestoppt werden und ihre Impulsbreite bzw. Frequenz ist über ein elektronisches Steuersignal einstellbar. Damit ergibt sich eine Schnittstelle, die für verschiedene Anwenderoptionen erwünscht ist.

Wenn die Kapazität des Pumpkondensators den nach der Formel

$$C2 \leq \frac{P(\text{ges}) \cdot T(\text{Netz})}{2 \cdot \sum_{\nu=1}^{n/4} [\hat{u} \cdot \sin(\omega \cdot \nu \cdot T(\text{Lampe})) + U_0]^2} ; \quad n = \frac{T(\text{Netz})}{T(\text{Lampe})}$$

wobei :

P (ges) = Lampenleistung

T (Netz) = Netzfrequenz (Periodenzeit)

T (Lampe) = Lampenfrequenz (Periodenzeit)

5 $\hat{U}$ = Spitzenwert der Netzspannung (Amplitude)

ω = Kreisfrequenz

U_0 = Gleichspannung am Glättungskondensator

berechneten Maximalwert nicht überschreitet, wird gewährleistet, daß die aus dem Netz aufgenommene Leistung in dem Lampengenerator durch Lampenleistung und Schaltverluste abgenommen wird. Eine
10 überschüssige Energiespeicherung und damit eine unzulässige Überhöhung der Spannung am Glättungskondensator werden somit vermieden.

Eine weitere verbesserte Schaltungsanordnung ermöglicht den Start mit vorgeheizten Elektroden und bietet zudem entsprechende Sicherheitsfunktionen und den Schutz vor Überspannung und Überströmen, wie sie z.B. bei Ausfall einer Lampe auftreten können. Dazu weist die Schaltinduktivität zwei zusätzliche
15 Sekundärwicklungen auf, die in Abhängigkeit von der Lampenspannung über je einen Thyristor auf die jeweilige Heizwendel der Lampe geschaltet werden und mit ihren Spannungen die Heizwendel heizen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist die Steuerelektronik so ausgeführt, daß bei jedem erstmaligen Inbetriebsetzen der Schaltung die Schaltfrequenz des Eintakt-Hochfrequenzwandlers zunächst erhöht wird, um dann im 1/10-Sekundenbereich stetig auf die
20 eigentliche Taktfrequenz reduziert zu werden, so daß bei jeder Neu-Inbetriebnahme ein erhöhter Heizstrom zur Verfügung steht.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird sowohl die Spannung am Kollektor des Schalttransistors als auch die Elektronik-Eigenversorgungsspannung in ihrer jeweiligen Höhe erfaßt und bei eventueller Überspannung durch Zünden eines Thyristors zum
25 Kurzschließen der Anlaufschaltung und der Ansteuerung des Schalttransistors benutzt. Damit ist ein gefahrloses Außerbetriebsetzen der Schaltung möglich.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung befindet sich in Reihe zum Emitter des Schalttransistors ein Widerstand, dessen Spannungsabfall bei Überströmen zum Ausschalten des Schalttransistors führt und somit eine Stromüberbeanspruchung verhindert.

30 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird über einen Vorwiderstand aus der gleichgerichteten Netzspannung eine Elektronikvorsorgungsspannung abgeleitet, die bei Erreichen eines höchstzulässigen Grenzwertes zur Elektronikvorsorgungsspannung mit einem Thyristor durchgeschaltet wird, so daß dieser über den Elektronikversorgungsstrom in Selbsthaltung gehen kann. Durch diese Schaltung kann die erstmalige Elektronikversorgung mit minimalem Aufwand
35 solange realisiert werden, bis die taktabhängige Eigenversorgung die Spannungsversorgung übernehmen kann.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung befindet sich eine weitere Sekundärwicklung entweder auf der Schaltinduktivität oder auf der Schutzinduktivität, über die eine Wechselspannung abgegriffen wird. Diese Wechselspannung - mit einer Einweggleichrichterschaltung
40 gleichgerichtet - stellt dann die EigenElektronikversorgungsspannung zur Verfügung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Für gleiche Teile wurden gleiche Bezugszeichen gewählt. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der Schaltungsanordnung mit Oberschwingungsfilter für eine Niederdruckentladungslampe;

45 Fig. 2 ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung mit Heizkondensator und mit Oberschwingungsfilter zum Betrieb einer Niederdruckentladungslampe;

Fig. 3 ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung mit Heizkondensator und mit Oberschwingungsfilter zum Betrieb mit zwei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen;

Fig. 4 ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung mit Heizwicklung und mit Oberschwingungsfilter zum
50 Betrieb einer Niederdruckentladungslampe;

Fig. 5 Liniendiagramme für Netzstrom und -spannung in der Schaltungsanordnung nach Fig. 2;

Fig. 6 die harmonische Analyse des Netzstromes;

Fig. 7 Lampenstrom und -spannung in der Schaltungsanordnung nach Fig. 2;

Fig. 8 ein Blockschaltbild eines weiteren Ausführungsbeispiels der Schaltungsanordnung mit den
55 einzelnen Schaltungsabschnitten;

Fig. 9 ein Schaltbild der Schaltungsanordnung der zwei zusätzlichen Sekundär-Heizwicklungen mit Thyristoraufschaltung auf die Heizwendeln und die Überstromerfassung;

Fig. 10 ein Schaltbild der Schaltungsanordnung zur Erfassung der Überspannung am Kollektor des

Schalttransistors und an der Elektronikversorgung; und

Fig. 11 ein Schaltbild der Schaltungsanordnung zur Erzeugung der Elektronik-Eigenversorgungsspannung.

Das Blockschaltbild in Fig. 1 gibt den Prinzipaufbau der Schaltungsanordnung für den hochfrequenten Betrieb einer Niederdruckentladungslampe LL1 wieder.

Die Schaltungsanordnung beinhaltet ein Hochfrequenzfilter 1, einen Netzgleichrichter 2, einen Eintakt-Hochfrequenzgenerator mit einem Schalttransistor T1 und einer elektronischen Steuerschaltung 6 zur Ansteuerung des Eintakt-Hochfrequenzgenerators sowie einen Glättungskondensator 4 und ein aktives Oberschwingungsfilter 3.

Das Oberschwingungsfilter 3 besteht aus einer Längsinduktivität L2, einem Pumpenkondensator C2, den Entkopplungsdioden D6 und D5 und dem Schalttransistor T1 des Eintakt-Hochfrequenzgenerators.

Fig. 2 zeigt das Schaltbild einer Schaltungsanordnung mit dem Oberschwingungsfilter 3 zum Betrieb der Niederdruckentladungslampe LL1. Am Eingang des Netzes befindet sich das Hochfrequenzfilter 1, dem der Netzgleichrichter 2 in 2-pulsiger, ungesteuerter Brückenschaltung folgt. Der über eine elektronische Steuerschaltung 6 betriebene Eintakt-Hochfrequenzgenerator besteht aus dem Schalttransistor T1, einer Schaltinduktivität L1 und einem Schwingkondensator C1.

Die Elektroden der Lampe LL1 sind mit einer Seite E1, H1 an die Schaltinduktivität L1, und den Glättungskondensator C0 und mit der anderen Seite E2, H2 an den Schwingkondensator C1 angeschlossen. Die Elektroden der Heizkreise H1 und H2 können, wie in Fig. 2 gezeigt ist, über einen Heizkondensator C3 verbunden werden; oder es kann getrennt mit E1-H1 und E2-H2 jeweils eine Heizwicklung als Teilwicklung der Schaltinduktivität L1 angeschlossen sein, wie in Fig. 4 gezeigt ist.

Der hochfrequent betriebene Eintaktwandler liefert bei leitendem Schalttransistor über den Schwingkondensator C1 aus dem Pluspol des Glättungskondensators C0 einen Anteil der positiven Stromhalbwellen der Lampe. Gleichzeitig lädt die Schaltinduktivität L1 einen Energieteil proportional der Einschaltzeit des Schalttransistors T1. Im ausgeschalteten Zustand des Schalttransistors T1 bildet sich über Lampe, Schwingkondensator C1 und Schaltinduktivität L1 ein Schwingkreis aus, der zunächst bei gleicher Stromrichtung in der Schaltinduktivität L1 die negative Stromhalbwellen der Lampe und danach bei Stromrichtungsumkehr in der Schaltinduktivität L1 durch Entladen des Schwingkondensators C1 den restlichen Anteil der positiven Stromhalbwellen in der Lampe erzeugt. Der Glättungskondensator C0 ist dabei über die Entkopplungsdiode D6 von der Netzspannung entkoppelt.

Die Schaltungsanordnung weist weiterhin ein aktives Oberschwingungsfilter auf, das aus der in der Plusleitung befindlichen Längsinduktivität L2, dem Pumpkondensator C2 und den Entkopplungsdioden D5 und D6 besteht.

Die Funktionsweise des aktiven Oberschwingungsfilters in Verbindung mit dem hochfrequent betriebenen Eintakt-Lampengenerator ist im folgenden näher erläutert.

Beim "Ein"-schalten des Schalttransistors T1 wird der Pumpkondensator C2 über die Längsinduktivität L2 bis zur Spannungshöhe an dem Glättungskondensator C0 aufgeladen. Der Ladestrom wird dem Netz entnommen. Damit ist in der Längsinduktivität L2 ein Energieteil gespeichert, der nach beendeter Aufladung des Pumpkondensators C2 an den Eintakt-Hochfrequenzgenerator, die Lampe und den Glättungskondensator C0 abgegeben wird. Die Energiemenge je Takt ist dabei proportional zu der Spannungszeitfläche an der Längsinduktivität L2 und wird durch die Differenz der Netzspannungsmomentanwerte und der Spannung an dem Pumpkondensator C2, die durch den vorweggehenden "Ausschalt"-takt in negativer Polarität ansteht, bestimmt. Durch den Einfluß der Netzspannungsmomentanwerte wird der Netzstrom mit jedem Lampentakt sinusförmig moduliert. Die Energieabgabe der Längsinduktivität L2 erfolgt durch Entmagnetisieren der Längsinduktivität L2. Dazu polt sich die Spannung an der Längsinduktivität L2 um und erreicht einen Spannungswert gleich der Differenz aus der Spannung am Glättungskondensator C0 und dem jeweiligen Momentanwert der Netzspannung.

Mit dem "Aus"-schalten des Schalttransistors T1 beginnt eine zweite Phase in der Wirkung des Pumpkondensators C2. Der in der Schaltinduktivität L1 fließende Strom kommutiert vom Schalttransistor T1 zum Teil auf den Pumpkondensator C2 als Entlade- und Umschwingstrom und zum anderen Teil auf den Schwingkondensator C1 und die Niederdruckentladungslampe, die damit ihre negative Stromhalbwellen erhält. Der Pumpkondensator C2 wirkt somit als Ausschaltentlastungsnetzwerk für den Schalttransistor T1. Die Spannung am Kollektor- bzw. Drainanschluß des Schalttransistors T1 kann sich damit nur so schnell ändern, wie der Pumpkondensator C2 mit seiner Resonanzfrequenz, bestimmt durch die Kapazität des Pumpkondensators C2 und den Induktivitätswert der Schaltinduktivität L1, umgeladen wird. Durch diese Begrenzung des Wiederanstiegs der Spannung am Schalttransistor T1 werden dessen Ausschaltverluste erheblich reduziert.

Die negative Stromhalbwellen im Schwingkondensator C1 und der Niederdruckentladungslampe LL1 wird

um den Stromteil reduziert, der von der Schaltinduktivität L1 als Umladestrom auf den Pumpkondensator C2 kommutiert. Damit verbessert sich der Scheitelfaktor des Lampenstroms und somit die Lebensdauer der Niederdruckentladungslampe.

Die elektronische Steuerschaltung 6 des Schalttransistors besteht aus einem elektronischen Oszillator und einem Pulsbreitenmodulator, der elektronisch gestartet und gestoppt werden kann und dessen Pulsbreite bzw. Frequenz über ein elektronisches Steuersignal einstellbar ist. Dadurch läßt sich eine elektronische Schnittstelle realisieren, wie sie für verschiedene Anwenderoptionen erforderlich ist.

Fig. 3 zeigt eine Schaltungsanordnung zum hochfrequenten Betreiben von zwei parallel geschalteten Niederdruckentladungslampen LL1 und LL2. Der der Niederdruckentladungslampe LL1 zugeordnete Schaltungsteil besteht aus den Entkopplungsdioden D5.1 und D6.1, der Schaltinduktivität L1.1, dem Schwingkondensator C1.1. und dem Heizkondensator C3.1. Der der Niederdruckentladungslampe LL2 zugeordnete Schaltungsteil besteht aus den Entkopplungsdioden D5.2 und D6.2, der Schaltinduktivität L1.2, dem Schwingkondensator C1.2 und dem Heizkondensator C3.2.

Fig. 4 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Schaltung von Fig. 2. Zur Beheizung der Niederdruckentladungslampe LL1 sind zwei Heizwicklungsabschnitte L3, L4 vorgesehen, die jeweils zwischen den Anschlüssen E1 und H1 bzw. E2 und H2 der Niederdruckentladungslampe LL1 liegen. Bei dieser Schaltungsanordnung führt der Stromweg bei eingesetzter Niederdruckentladungslampe LL1 von der Diode D6 über die Anschlüsse H1 und E1 der Niederdruckentladungslampe LL1, die Schaltinduktivität L1 und die Diode D5 zu dem Schalttransistor T1. Wenn die Niederdruckentladungslampe LL1 aus der Schaltung herausgenommen wird, wird die Strecke E1 - H1 durch die Heizwicklung überbrückt, während andererseits die an der Schaltinduktivität L1 anstehende Energie nicht mehr entladen werden kann. Daher ist als Leerlaufschutz eine weitere Diode D7 vorgesehen, die zwischen der Schaltinduktivität L1 und dem Glättungskondensator C0 liegt und den Einschaltstromweg unterbricht.

Die Fig. 5 bis 7 zeigen Strom- und Spannungsdiagramme einer tatsächlich ausgeführten Schaltungsanordnung nach Fig. 2. Fig. 5 ist ein Oszillogramm für Netzspannung und Netzstrom der Schaltung nach Fig. 2. Die Stromkurve I zeigt einen annäherungsweise sinusförmigen Verlauf des Netzstroms. Ohne das Oberschwingungsfilter in der Schaltung von Fig. 2 ergibt sich ein Strom während 1/10 bis 1/15 der Halbwelle. Eine solche Stromspitze würde zu Netzurückwirkungen führen, die aufgrund von gesetzlichen Regelungen eingegrenzt werden müssen. Aufgrund des Oberschwingungsfilters wird das Maximum des Stromes verkleinert und der Strom wird auf die ganze Halbwelle verteilt, so daß sich die gewünschte Annäherung an eine sinusförmige Stromkurve ergibt.

Fig. 6 zeigt die harmonische Analyse des Netzstromes, der in Fig. 5 gezeigt ist. Der Oberschwingungsanteil des Netzstromes liegt dabei weit unter den nach VDE/IEC zulässigen Grenzwerten.

Fig. 7 zeigt Lampenstrom und Lampenspannung einer Schaltungsanordnung nach Fig. 2. Die Kurven des Lampenstroms I und der Lampenspannung U zeigen jeweils auf der positiven Halbwelle eine einer Sinuskurve überlagerte Spitze. Diese Spitze entspricht der Einschaltzeit des Transistors T1. In der Praxis hat sich gezeigt, daß die Niederdruckentladungslampe mit einem derartigen Strom bzw. einer derartigen Spannung betrieben werden kann, ohne daß sich nachteilige Nebenwirkungen oder eine kürzere Lebensdauer ergeben würde.

Das Blockschaltbild in Fig. 8 gibt den Prinzipaufbau einer weiteren Schaltungsanordnung für den hochfrequenten Betrieb einer Niederdruckentladungslampe LL1 wieder. Die Bezugszeichen a - j in Fig. 8 sind auch in Fig. 9 - 11 verwendet, um die Verbindungspunkte der verschiedenen Schaltungsblöcke in Fig. 8 zu zeigen. Die Schaltungsanordnung beinhaltet ein Hochfrequenzfilter 10, einen Netzgleichrichter 12, ein aktives Oberschwingungsfilter 13, einen Glättungskondensator 14, einen Eintakt-Hochfrequenz-Lampengenerator 15, eine Steuerelektronik 16, eine Treiberschaltung 17, eine Überspannungsüberwachung 18, eine Anlaufschaltung 19 und eine Elektronikversorgung 20.

Fig. 9 zeigt das Schaltbild der Schaltungsanordnung der zwei zusätzlichen Sekundär-Heizwicklungen L3 und L4, die mit den Thyristoren Q4 und Q5 auf die Heizwendeln E2, H2 und E1, H1 geschaltet werden. Die Aufschaltung ist abhängig von dem Betriebszustand der Lampe. Eine noch nicht gezündete oder im Startvorgang befindliche Lampe zeigt eine erhöhte Betriebs- und Zündspannung, die als Sekundär-Spannung auch an den Wicklungen L3 und L4 transformiert zur Verfügung steht und als Triggerspannung benutzt wird. Über den Spannungsteiler R1/R2 und R3/R4 wird der Zündpunkt für die Thyristoren Q4 und Q5 abgeleitet.

Bei Nennbetriebsspannung der Lampe wird die Triggerspannung nicht mehr erreicht, so daß die Heizung dafür ständig ausgeschaltet bleibt. Steigt die Betriebsspannung der Lampe, z. B. bei tiefen Betriebstemperaturen oder bei gedimmter Lampe, wird die Triggerspannung erreicht, wodurch sich die Heizung der Wendeln automatisch zuschaltet. Bei Ausfall der Heizwendeln auf Unterbrechung verhindern die Dioden D12 und D13 eine unzulässig hohe Strombeanspruchung der Spannungsteilerwiderstände.

Das Startverhalten kann durch Erhöhung der Schaltfrequenz des Eintakt-Hochfrequenz-Lampengenerators weiter verbessert werden, denn jeder Schalttakt liefert einen Heizstromimpuls. Die Frequenzerhöhung ist in Abhängigkeit vom jeweils erstmaligen Anlegen der Elektronikversorgungsspannung an die Steuerelektronik realisiert.

5 Fig. 9 zeigt weiterhin die Überstromerfassung des Emittierstromes von T1 über den Spannungsabfall an dem Widerstand R0, der in Reihe zum Emittier geschaltet ist. Wird ein bestimmter Stromgrenzwert erreicht, wirkt der entsprechende Spannungsabfall auf die Steuerelektronik 16 in der Art ein, daß die Treiberschaltung 17 abgeschaltet und damit der Schalttransistor T1 ausgeschaltet wird. Diese Schaltungsanordnung wirkt somit als eine elektronische Überstromsicherung.

10 Fig. 10 zeigt einen Schaltungsausschnitt der Schaltungsanordnung zur Überspannungserfassung. Die Kollektorspannung des Schalttransistors wird über den Spannungsteiler R5/R6 und die Diode D15 auf die Triggerdiode Q1 geschaltet. In logischer "ODER"-Verknüpfung kann die Triggerdiode Q1 in Abhängigkeit von der Höhe der Elektronikversorgungsspannung auch über die Diode D16 geschaltet werden. Der Kondensator C13 verhindert dabei ein Ansprechen der Triggerschaltung auf nur kurzfristig auftretende
15 Spannungsspitzen und bietet bei Durchschaltung der Triggerdiode den erforderlichen Zündstrom für den Thyristor Q2. Wird der Thyristor Q2 mittels eines Triggerimpulses gezündet, so fällt er über den Widerstand R7 in Selbsthaltung.

Gleichzeitig schließt er über die Diode D17 den Ausgang der Steuerelektronik und über die Diode D18 den Ausgang der Anlaufschaltung kurz. Damit ist der Eintakt-Hochfrequenz-Lampengenerator abgeschaltet.
20 Ein erneuter Start der Lampe ist erst nach erfolgter Netztrennung, d.h. durch Aufheben der Selbsthaltung des Thyristorstromes Q2, möglich.

Fig. 11 zeigt den Schaltungsausschnitt der Schaltungsanordnung zur Anlaufschaltung 19 und zur Elektronik-Selbstversorgung 20. Mit jedem Einschalten der Netzspannung wird der Kondensator C14 über den Widerstand R10 und die Diode D10 aufgeladen. Über den Spannungsteiler R8/R9 wird ein maximal
25 zulässiger Spannungswert an C14 vorgegeben, bei dem der Thyristor Q3 diese Spannung auf die Elektronikversorgung zuschaltet.

Damit kann der Eintakt-Hochfrequenz-Lampengenerator anschwingen und nach dem Sperrwandler-Prinzip über die magnetisch gekoppelten Spulen L1-L5 bzw. alternativ L6-L5 die Elektronik-Eigenversorgung übernehmen. Die Spannungsstabilisation erfolgt im Block 20 (Fig. 8) in einfacher Art mit Hilfe eines
30 Längstransistors.

Ansprüche

35 1. Schaltungsanordnung zum hochfrequenten Betrieb einer oder mehrerer parallel zueinander geschalteter Niederdruckentladungslampen, wobei die Schaltungsanordnung einen Netzgleichrichter mit nachgeschaltetem aktiven Oberschwingungsfilter, einen nachgeschalteten Glättungskondensator und einen jeder Niederdruckentladungslampe zugeordneten Hochfrequenzgenerator aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hochfrequenzgenerator ein Eintakt-Hochfrequenzgenerator ist, der einen Schalttransistor (T1), eine
40 Schaltinduktivität (L1) und einen Schwingkondensator (C1) aufweist und der über zwei Dioden (D5, D6) vom Netz entkoppelt an dem Glättungskondensator (C0) betrieben ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aktive Oberschwingungsfilter eine Längsinduktivität (L2), einen Pumpkondensator (C2) und zwei Entkopplungsdioden (D5, D6) aufweist, wobei der Netzstrom mit dem Lampentakt sinusförmig moduliert wird.

45 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pumpkondensator (C2) vom Kollektor- bzw. Drainanschluß des Schalttransistors (T1) über die eine Entkopplungsdiode (D6) parallel zu der Schaltinduktivität (L1) und die andere Entkopplungsdiode (D5) geschaltet ist, wobei der Wiederanstieg der Spannung an dem Schalttransistor (T1) durch das Resonanzverhalten, bestimmt durch die Schaltinduktivität (L1) und den Pumpkondensator (C2), vorgegeben ist.

50 4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Eintakt-Hochfrequenzgenerator in Resonanzfrequenz, bestimmt durch die Schaltinduktivität (L1) und dem Schwingkondensator (C1), betrieben wird.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pumpkondensator (C2) über die beiden Entkopplungsdioden (D5, D6) parallel zu der Schaltinduktivität (L1)
55 geschaltet ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schalttransistor (T1) durch eine elektronische Steuerschaltung (6) gesteuert ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich durch

die elektronische Steuerschaltung (6) eine elektronische Schnittstelle bildet.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerschaltung (6) einen elektronischen Oszillator und einen Pulsbreitenmodulator aufweist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die
5 Schaltinduktivität (L1) zwei zusätzliche Sekundärwicklungen (L3) und (L4) besitzt, die je über einen Thyristor in Abhängigkeit von der Lampenspannung auf die jeweilige Heizwendel der Lampe geschaltet werden.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe einer Steuerelektronik (16) bei jedem erstmaligen Inbetriebnehmen der Schaltung die Schaltfrequenz des Eintakt-Hochfrequenzgenerators erhöht wird, um dann im 1/10-Sekundenbereich stetig auf die eigentliche Taktfrequenz
10 reduziert zu werden.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl die Überspannung am Kollektor des Schalttransistors (T1) über einen Spannungsteiler (R5/R6) und die Diode (D15) als auch die Überspannung einer Elektronikversorgung (10) über (D16) zum Triggern über
15 eine Triggerdiode (Q1) eines Thyristors (Q2) benutzt werden, der seinerseits eine Anlaufschaltung (19) und die Steuerschaltung (16) des Schalttransistors außer Funktion setzt.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Schutz der Schaltung vor Überströmen der Emitterstrom des Schalttransistors (T1) als Spannungsfeld an einen Widerstand (RO) erfaßt wird und ein dem Spannungsabfall entsprechendes Signal der Steuerschaltung (16) zugeführt wird, die den Schalttransistor abschaltet, wenn der Spannungsabfall einen vorgegebenen Wert überschreitet.
20

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Anlegen der Netzspannung die Schaltung automatisch über einen Widerstand (R10) und eine Diode (D10) an einen Kondensator (C14) die Elektronikversorgungsspannung bis zur höchstzulässigen Grenze aufbaut, um dann mit einem Thyristor (Q3) auf die Elektronikversorgung (20) geschaltet zu werden.
25

14. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit jedem Lampentakt über eine weitere Sekundärwicklung (L5) auf der Schaltinduktivität (L1) oder auf einer Schutzinduktivität (L6) eine Wechselspannung abgenommen und über einen Gleichrichter (D19) als Elektronik-Eigenversorgung zur Verfügung gestellt wird.
30

35

40

45

50

55

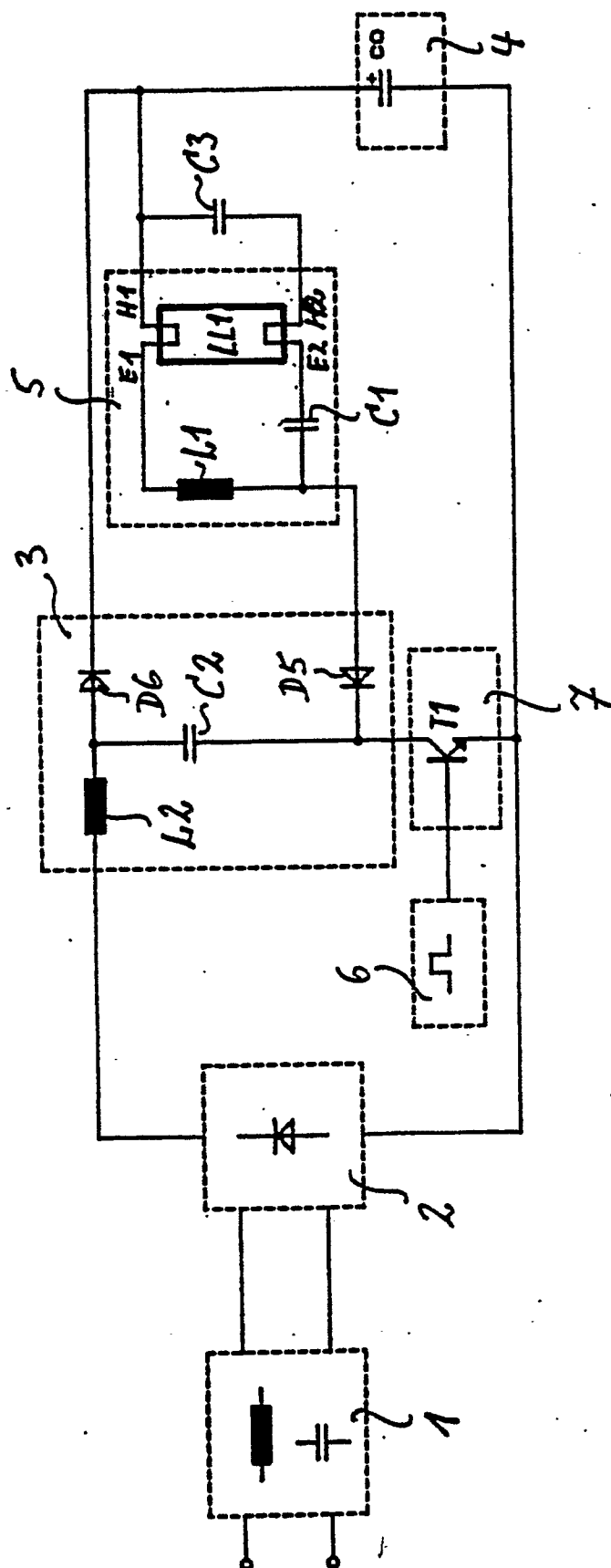


Fig: 1

Fig:2

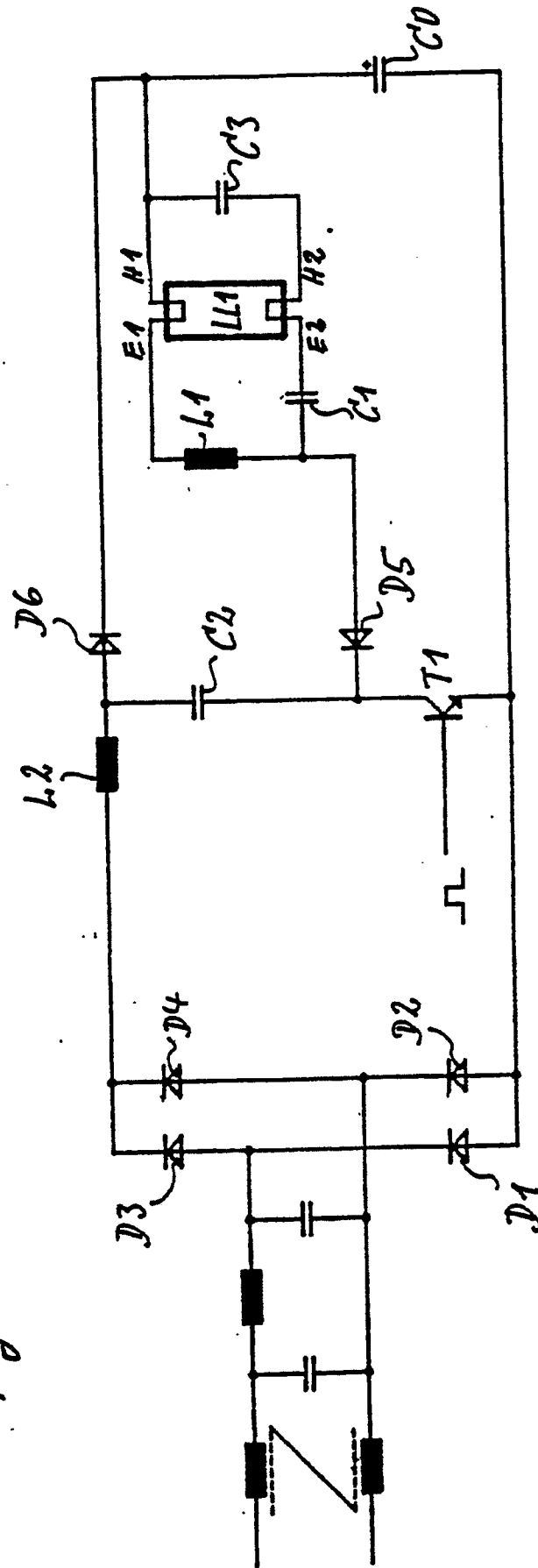


Fig: 3

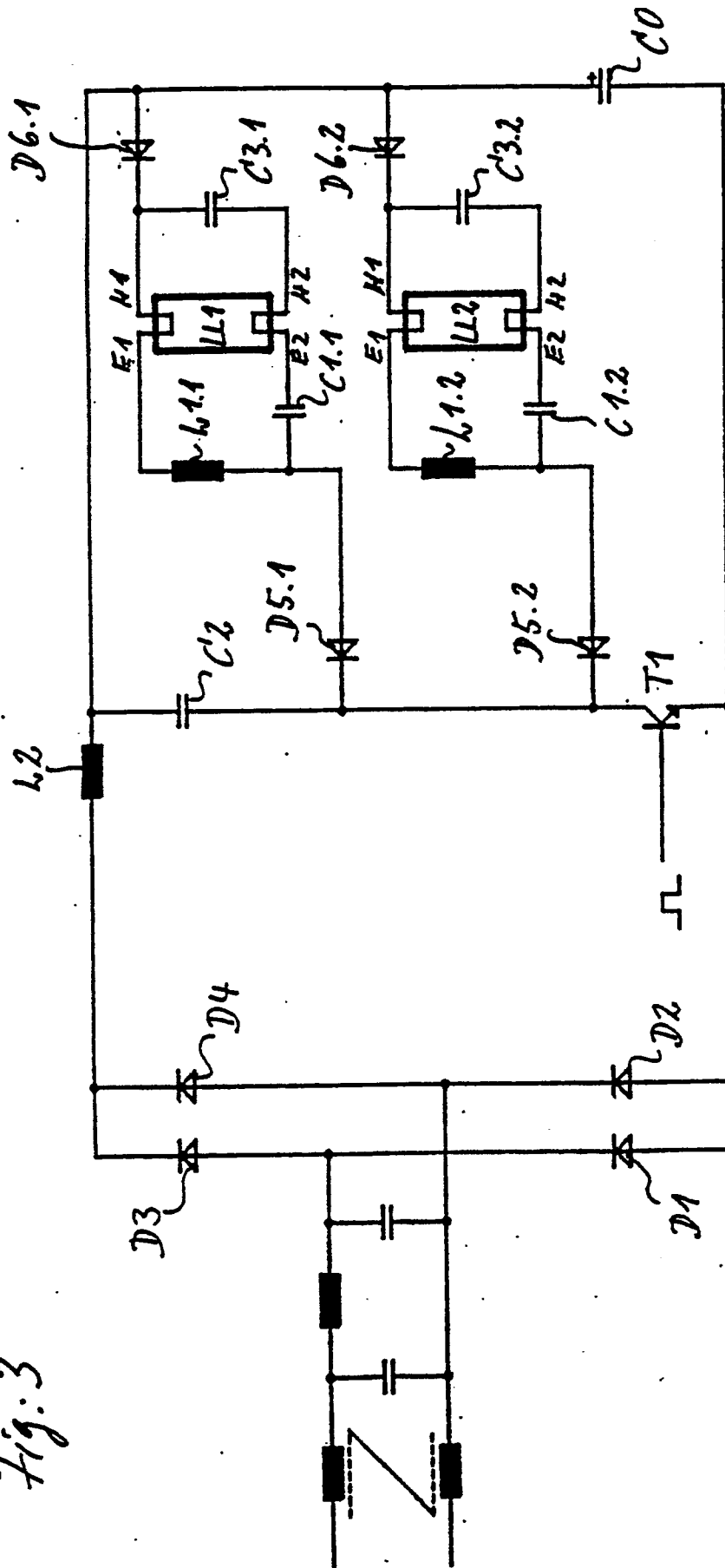
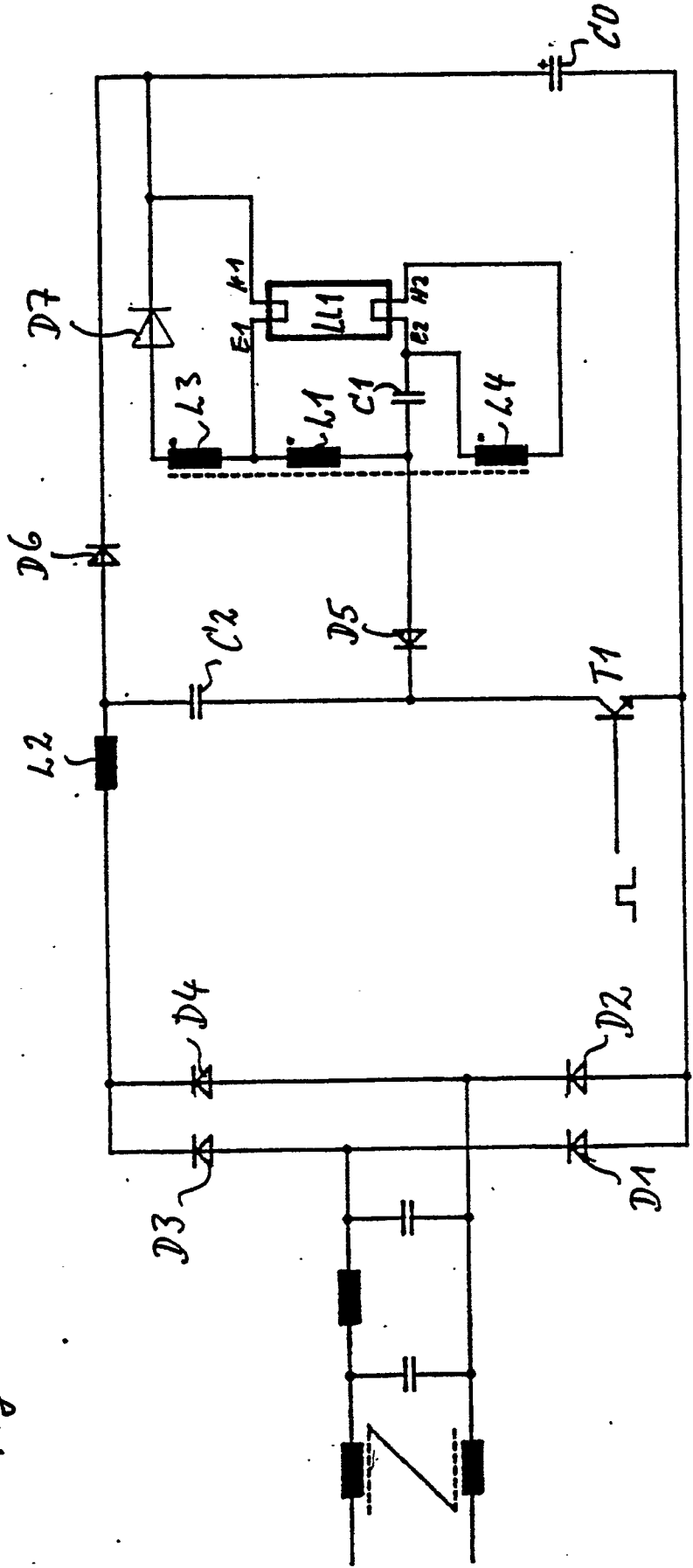
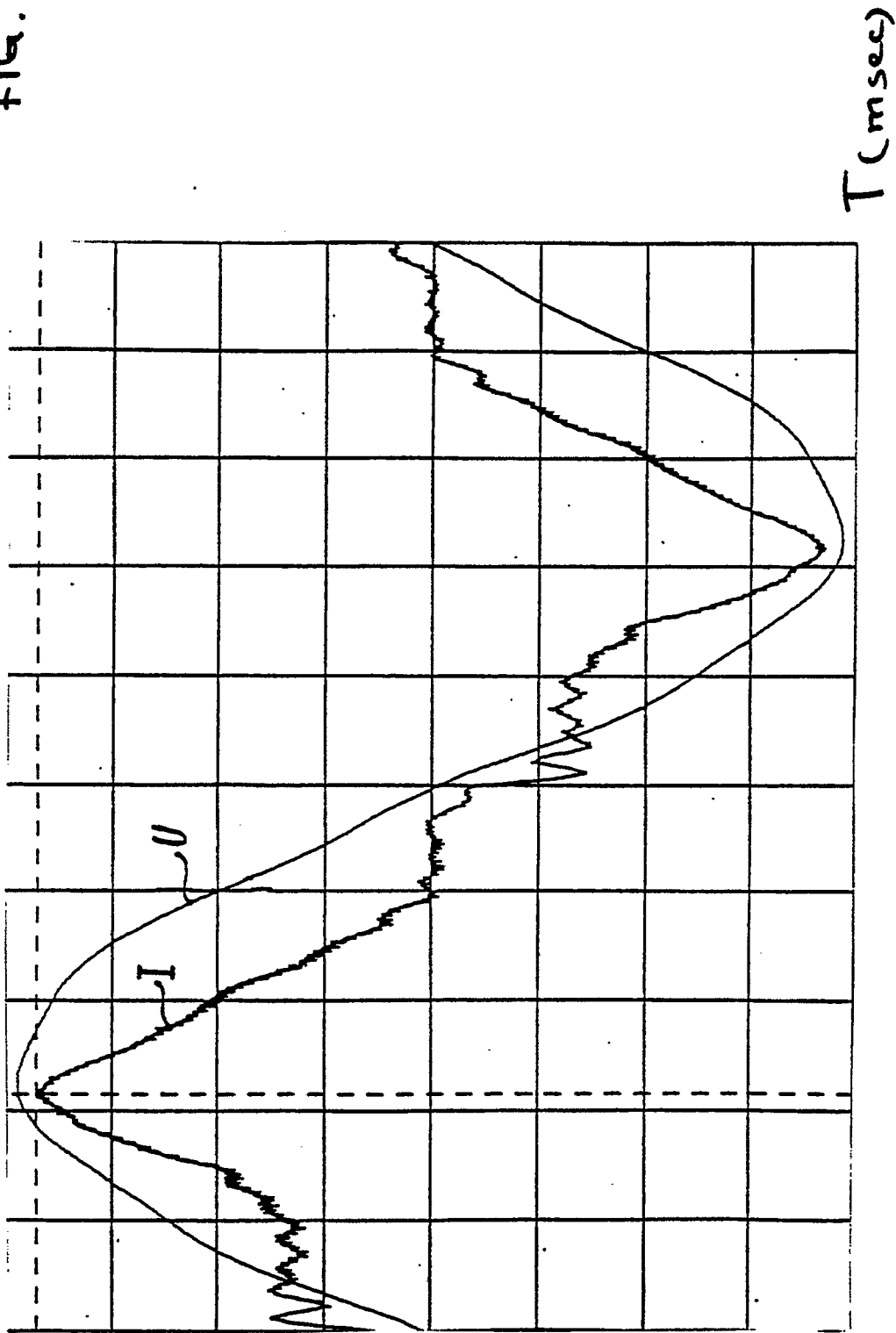


Fig: 4



$I(A)$
 $U(V)$

FIG. 5



$T(msec)$

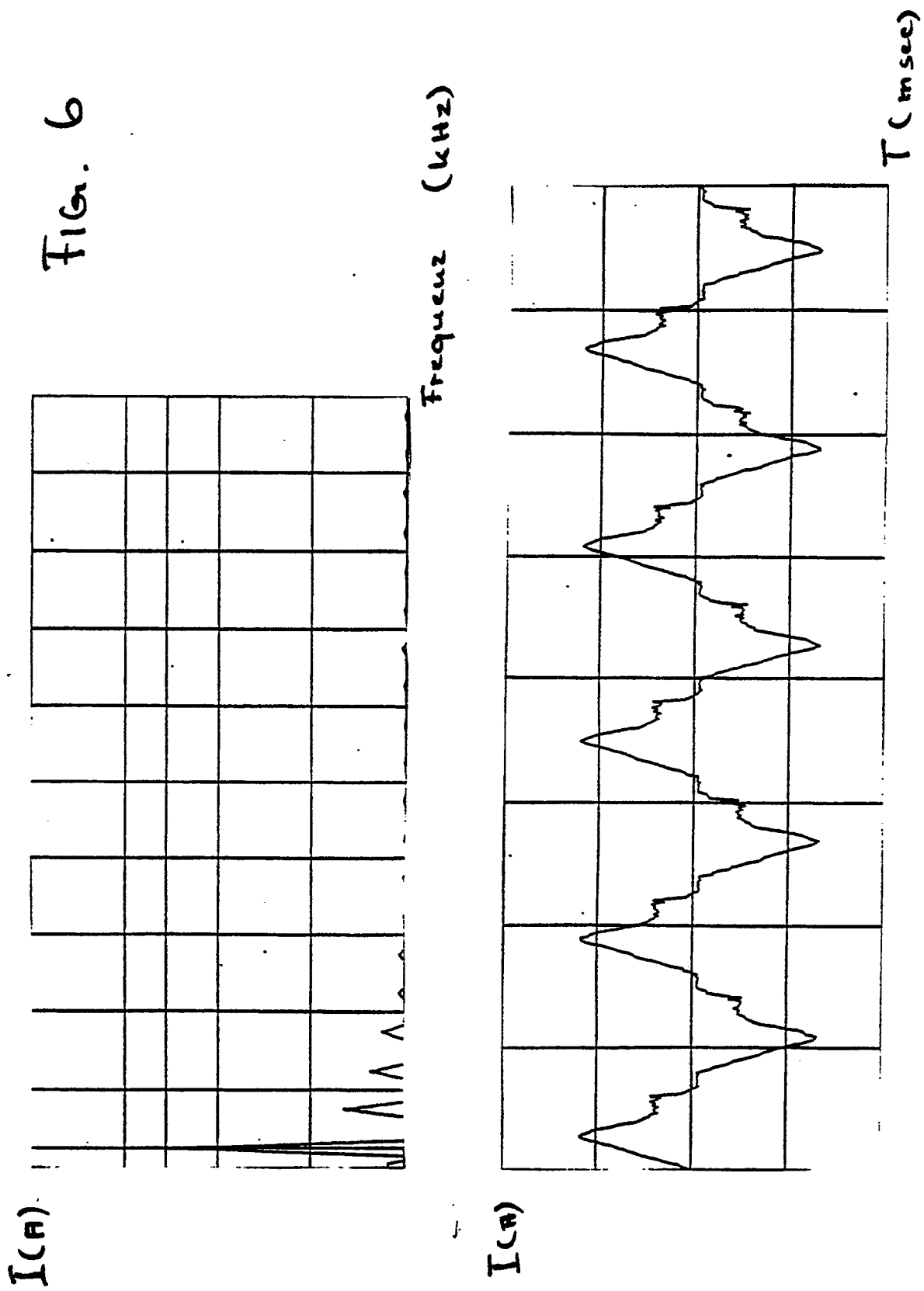


Fig. 7

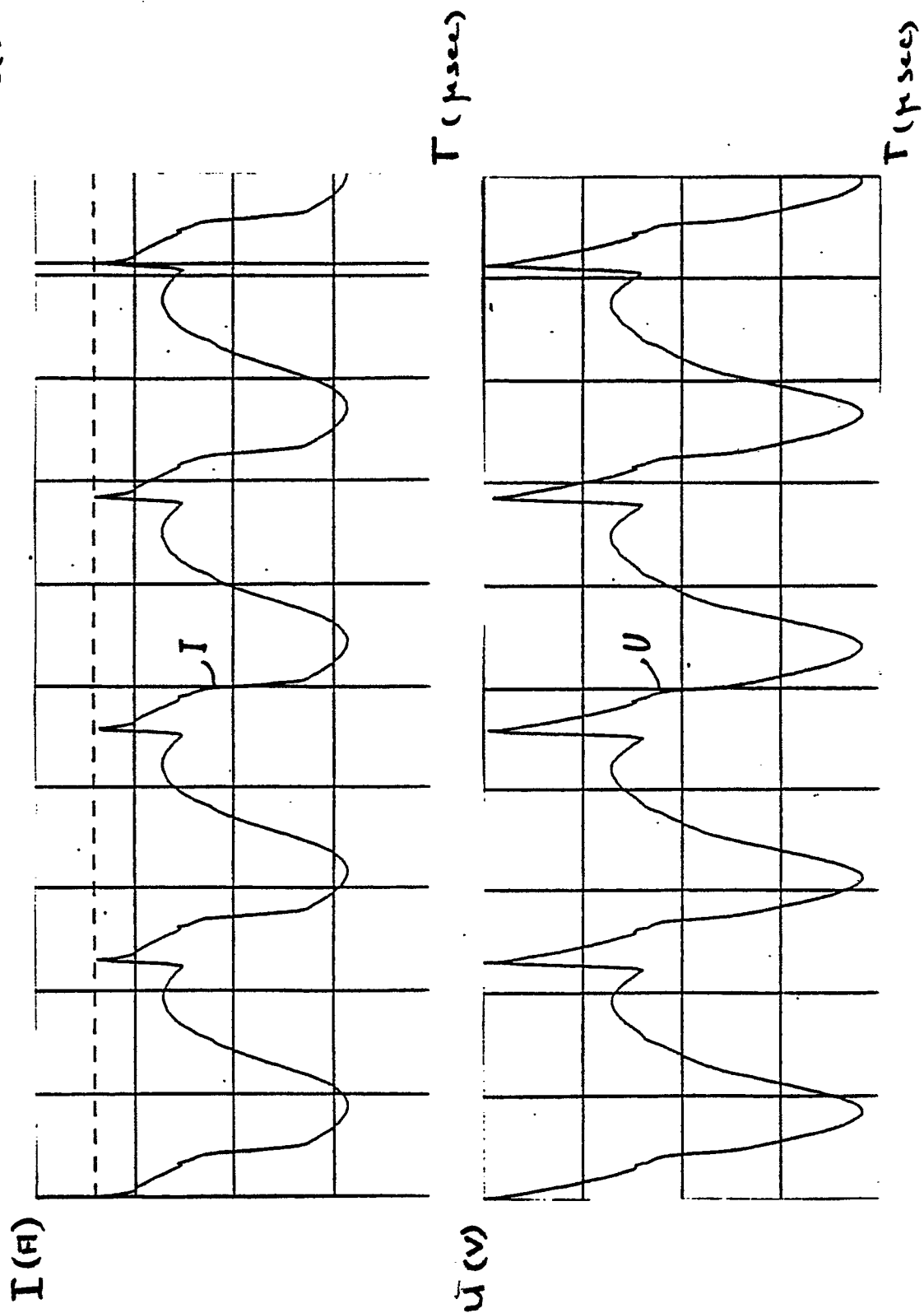
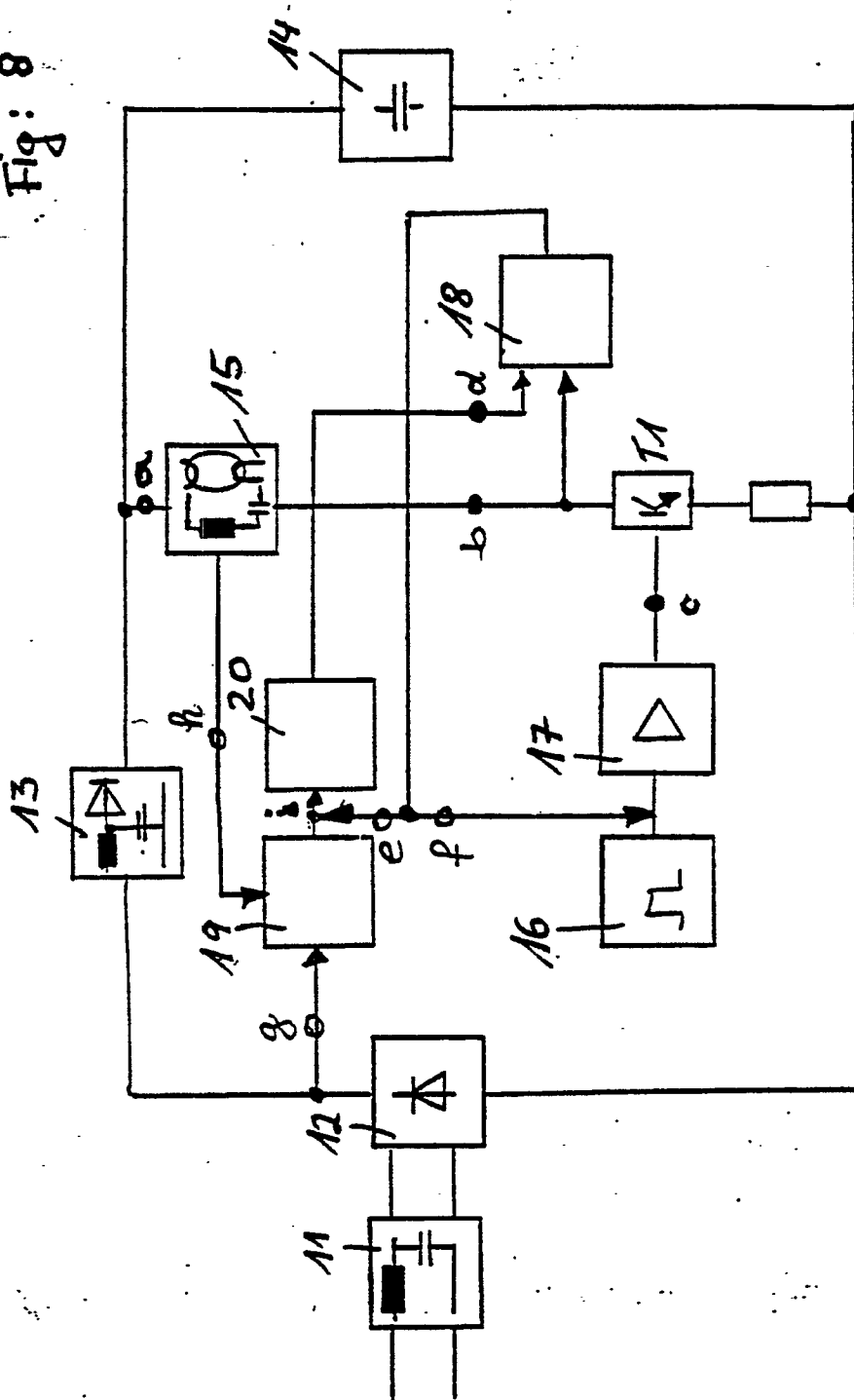


Fig. 8



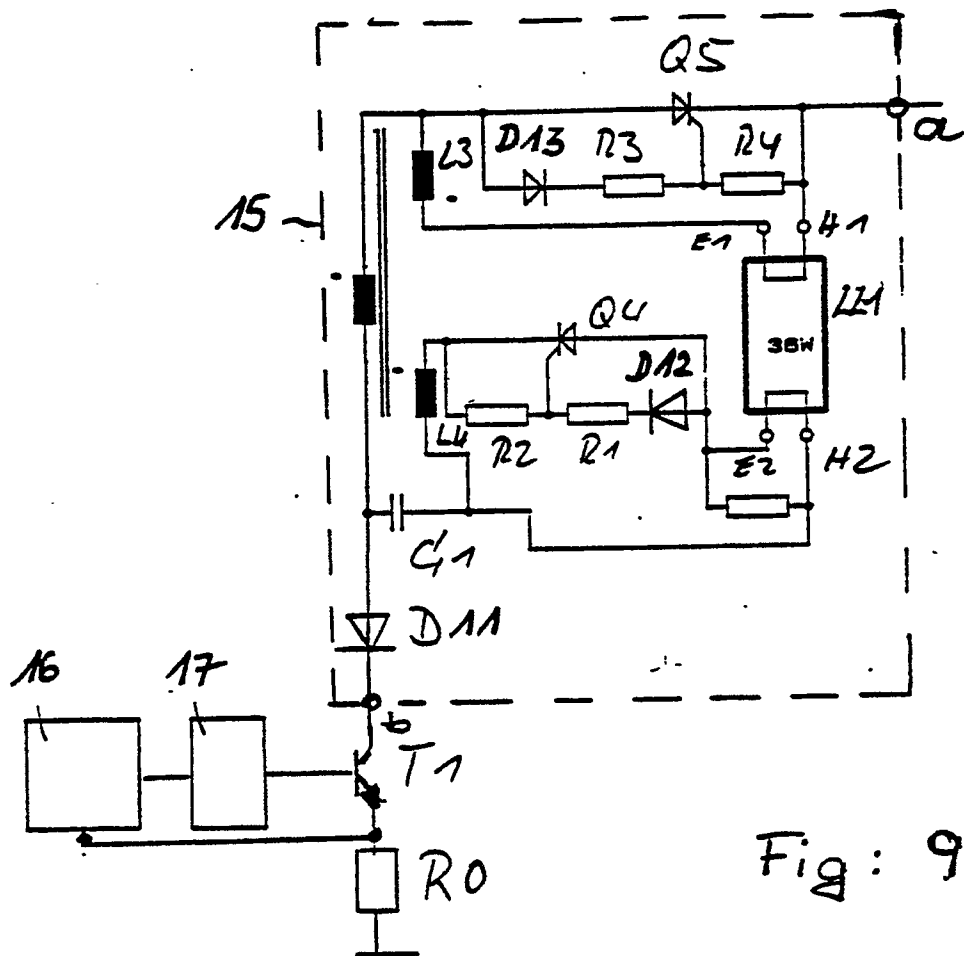


Fig: 9

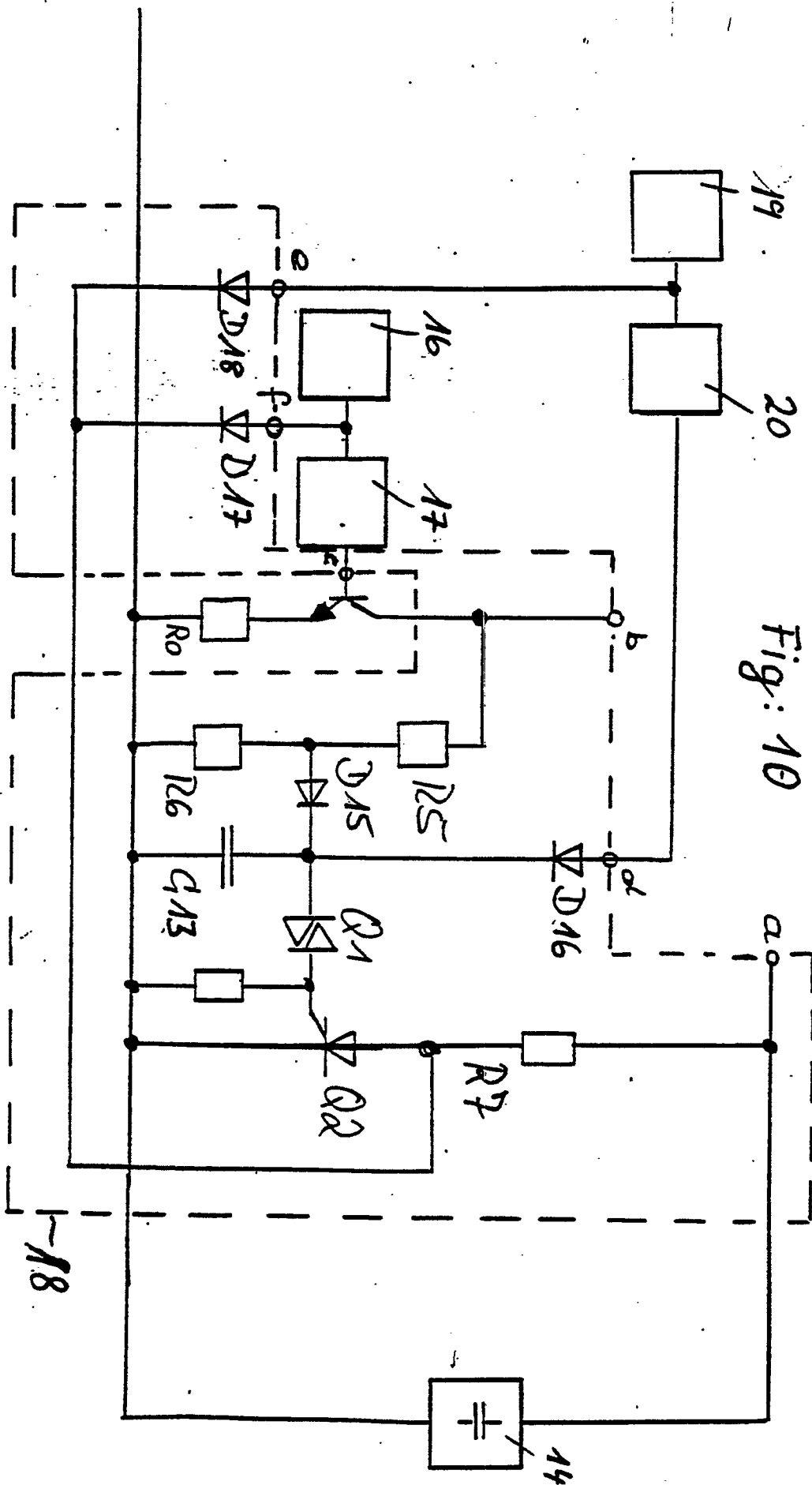


Fig: 11

