



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 201 624
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85111393.6

(51) Int. Cl.⁴: H 05 B 41/29
H 05 B 41/392

(22) Anmeldetag: 10.09.85

(30) Priorität: 14.05.85 DE 3517297
11.07.85 DE 3524681

(71) Anmelder: TRILUX-LENZE GmbH & Co. KG
Neheim-Hüsten
D-5760 Arnsberg 1(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.11.86 Patentblatt 86/47

(72) Erfinder: Mertens, Ferdinand, Dipl.-Ing.
Mühlenberg 48
D-5760 Arnsberg 1(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(72) Erfinder: Hasemann, Fred, Dr.-Ing.
Zum Golfplatz 6
D-5760 Arnsberg 1(DE)

(72) Erfinder: Wittig, Norbert, Dipl.-Ing.
Mühlenberg 62a
D-5760 Arnsberg 1(DE)

(74) Vertreter: Selting, Günther et al.,
Patentanwälte Von Kreisler-Schönwald-Fues-Keller
Selting-Werner Deichmannhaus am Hauptbahnhof
D-5000 Köln 1(DE)

(54) Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät.

(57) Die Leuchtstofflampe (14) ist in eine Brückenschaltung aus elektronischen Schaltern T₁ bis T₄ geschaltet. Diese Brückenschaltung wird über eine Reihenschaltung aus einem elektronischen Schaltglied (T_S), einem Stromfühler (I) und einer Induktivität (L) versorgt. Die Signale des Stromführers (I) werden in einem Komparator (16) mit Schwellwerten verglichen. Das Schaltglied (T_S) wird abwechselnd geöffnet und geschlossen, so daß der Lampenstrom (I_L) innerhalb einer vorgegebenen Bandbreite konstant bleibt. Die Umpolung der Lampe (14) erfolgt von dem Steuerwerk (15) in relativ großen Zeitabständen von z.B. einer Stunde. Während einer Halbperiode des Lampenstroms wird das Zeitintegral dieses Stroms gebildet. Der gegenpolige Strom wird solange aufrechterhalten, bis sein Integral den gleichen Wert erreicht hat. Auf diese Weise wird Kataphorese an der Lampe 14 vermieden. Das Vorschaltgerät ist mit unterschiedlichen Versorgungsspannungen und mit Lampen unterschiedlicher Leistung gleichermaßen betreibbar, ohne Umschaltungen vornehmen zu müssen.

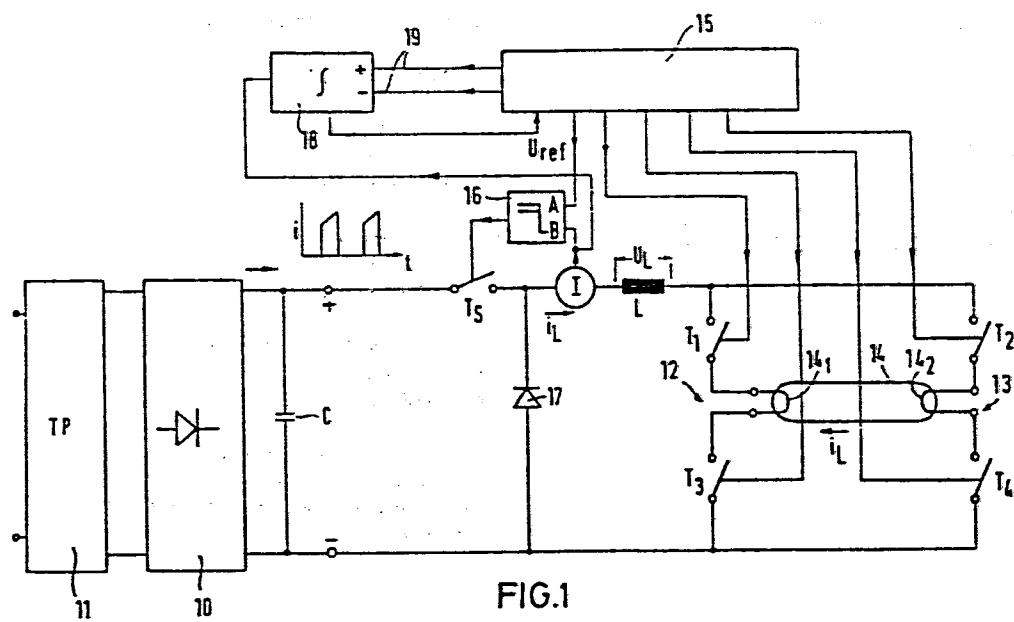


FIG.1

VON KREISLER SCHÖNWALD EISHOLD FUES
VON KREISLER KELLER SELTING WERNER 0201624

PATENTANWÄLTE

Anmelder:

TRILUX-LENZE
GmbH + Co. KG
Neheim-Hüsten
D-5760 Arnsberg 1

Dr.-Ing. von Kreisler † 1973
Dr.-Ing. K. W. Eishold † 1981
Dr.-Ing. K. Schönwald
Dr. J. F. Fues
Dipl.-Chem. Alek von Kreisler
Dipl.-Chem. Carola Keller
Dipl.-Ing. G. Selting
Dr. H.-K. Werner

DEICHMANNHAUS AM HAUPTBAHNHOF
D-5000 KÖLN 1

9. September 1985

Sg/my

Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät

Die Erfindung betrifft ein Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät mit einer Stromversorgungsschaltung, die zwei parallele Schaltungszweige speist, von denen jeder über eine Elektrode der Leuchtstofflampe führt und zwei in Reihe liegende elektronische Schalter enthält, einem Steuerwerk zum Steuern der elektronischen Schalter, einer Induktivität zur Erzeugung der Zündspannung für die Leuchtstofflampe und einem Stromfühler.

05

Die üblichen elektronischen Leuchtstofflampen-Vorschaltgeräte enthalten einen Reihenschwingkreis, der von einem Wechselrichter angestoßen wird und eine Schwingung erzeugt, deren Frequenz oberhalb des Hörbereichs des menschlichen Ohres liegt. Dem Kondensator des Reihenschwingkreises ist die Leuchtstofflampe parallel geschaltet. Derartige Vorschaltgeräte haben den

10

15

20

Nachteil, daß die Leuchtstofflampe mit einer relativ hohen Frequenz betrieben wird und hochfrequente elektromagnetische Störungen verursacht. Bei der hohen Frequenz werden parasitäre Leitungskapazitäten wirksam, so daß zur Erzielung reproduzierbarer Eigenschaften eine definierte Leitungsführung vom Gerät zu den Leuchtstofflampen erforderlich ist. Schwierigkeiten ergeben sich insbesondere dann, wenn die Leuchtstofflampe aus der Fassung herausgenommen ist oder wenn ihr Widerstand infolge Alterung zu groß geworden ist. In solchen Fällen wird der Reihenschwingkreis unzureichend oder überhaupt nicht gedämpft, was zu Zerstörungen von Bauelementen führen kann. Aus diesem Grunde erfordern die genannten Vorschaltgeräte zusätzliche Sicherungsschaltungen, um zu gewährleisten, daß der Betrieb nur bei ordnungsgemäßer Funktion einer eingesetzten Leuchtstofflampe erfolgt. Schließlich sind die bekannten Vorschaltgeräte jeweils nur für einen engen Leistungsbe-
reich der Leuchtstofflampe ausgelegt und für einen sehr begrenzten Bereich der Versorgungsspannungen. Für unterschiedliche Lampenleistungen, Lampenspannungen und Versorgungsspannungen müssen jeweils unterschiedliche Vorschaltgeräte eingesetzt werden.

Bei einem bekannten Vorschaltgerät der eingangs genannten Art (DE-OS 29 42 468) sind vier elektronische Schalter, die von einem logischen Steuerwerk gesteuert sind, nach Art einer Brückenschaltung geschaltet, in deren Querzweig die Leuchtstofflampe liegt. In der Vorheizphase sind bestimmte Schalter leitend, so daß Gleichstrom durch die Elektroden der Leuchtstofflampe fließt. Zum Zünden der Gasentladung werden zwei diagonal einander gegenüberliegende Schalter gesperrt, so daß nunmehr ein Strom, der durch die Entladung einer Induktivität unterstützt wird, durch die Leuchtstofflampe fließt. Die Schalter werden anschließend mit ei-

05 ner hochfrequenten Wechselspannung von über 10 kHz getaktet, wodurch die Leuchtstofflampe mit der genannten Frequenz periodisch umgepolzt wird. In einem der Schaltungszweige ist ein Stromfühler vorgesehen, der jedoch nur dazu dient, das Zünden der Leuchtstofflampe festzustellen und nach einer bestimmten Zahl vergeblicher Zündversuche das Steuerwerk abzuschalten.

10 Bei den bekannten Vorschaltgeräten erfolgt die Versorgung der Leuchtstofflampe mit einer hochfrequenten Spannung, wobei der Lampenstrom von verschiedenen Parametern abhängt, beispielsweise vom Lampenwiderstand. Dies hat zur Folge, daß Lampen unterschiedlicher Leistung jeweils ein anderes Vorschaltgerät erfordern und 15 daß die Lampenleistung sich im Laufe der Lebensdauer der Lampe infolge des ansteigenden Widerstandes verändern kann.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, das für Lampen mit unterschiedlichen Lampenleistungen und unterschiedlichen Lampenspannungen gleichermaßen einsetzbar ist.

25 Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß darin, daß der Stromfühler und die Induktivität mit den beiden Schaltungszweigen in Reihe geschaltet sind und daß der Stromfühler ein ebenfalls in der Reihenschaltung liegendes Schaltglied in der Weise steuert, daß 30 dieses Schaltglied den Stromkreis öffnet, wenn der Strom einen bestimmten ersten Schwellenwert übersteigt, und den Stromkreis schließt, wenn der Strom einen bestimmten zweiten Schwellenwert, der niedriger ist als der erste Schwellenwert, unterschreitet.

Durch das Zusammenwirken des Stromfühlers mit dem Schaltglied und der Induktivität wird erreicht, daß der von den Schaltungszweigen aufgenommene Strom, also der Lampenstrom, ständig im Bereich zwischen dem ersten und 05 dem zweiten Schwellenwert bleibt und somit praktisch konstant gehalten wird. Der Lampe wird also ein defi- nierter Strom zugeführt, der unabhängig ist von der Höhe der extern angelegten Spannung und auch unabhängig vom Lampenwiderstand. Die Konstanthaltung des Lampen- 10 stroms erfolgt nahezu verlustlos, weil das Schaltglied sich in jeder Phase entweder im Einschaltzustand oder im Ausschaltzustand befindet. Wenn das Schaltglied im Einschaltzustand ist, erhöht sich der Strom durch die im Lampenstromkreis liegende Induktivität langsam, bis 15 der erste Schwellenwert erreicht ist. Daraufhin wird das Schaltglied gesperrt, so daß sich die Induktivität entlädt und der Strom langsam bis auf den zweiten Schwellenwert absinkt. Die Induktivität, die für einen langsamen Anstieg und langsamen Abfall des Lampenstro- 20 mes innerhalb der von den beiden Schwellenwerten vorge- gebenen Bandbreite sorgt, kann gleichzeitig dazu ge- nutzt werden, die zum Zünden der Leuchtstofflampe er- 25 forderliche hohe Spannung zu erzeugen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schwellenwerte in Abhängigkeit von mindestens einem Steuersignal einzeln oder gemeinsam veränderbar sind. Auf diese Weise kann das Vorschaltge- rät beispielsweise eine Dimmerfunktion ausüben, wenn 30 die Schwellenwerte durch ein manuell beeinflußbares Steuersignal verändert werden. Wenn die Schwellenwerte hoch sind, ist der Lampenstrom groß und die Lampe leuchtet hell; werden die Schwellenwerte erniedrigt, so wird der Lampenstrom kleiner und die Lampe leuchtet 35 weniger hell. Es besteht auch die Möglichkeit, die

Schwellenwerte selbsttätig zu regeln, beispielsweise in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke, die in dem Raum herrscht, in dem sich die Leuchtstofflampe befindet oder in Abhängigkeit von der Lampentemperatur.

05

Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß das Vorschaltgerät mit unterschiedlichen Versorgungsspannungen gespeist werden kann, beispielsweise mit einer Netzspannung von 110 V und einer Frequenz von 60 Hz oder mit einer Netzspannung von 220 V und 50 Hz. Da der Lampenstrom unabhängig von der Versorgungsspannung konstant gehalten wird, arbeitet das Vorschaltgerät bei unterschiedlichen Versorgungsspannungen ohne Umschaltung. Vorzugsweise sind die beiden Schwellenspannungen gemeinsam veränderbar, so daß sich bei einer Veränderung der Stromamplitude die Bandbreite der Stromschwankungen nicht verändert.

20

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Steuerung der elektronischen Schalter derart, daß die Leuchtstofflampe mit einer unterhalb von 100 Hz liegenden Frequenz umgepolt wird. Die Umpolfrequenz sollte unter 1 Hz und vorzugsweise unter 1 mHz liegen. Die Leuchtstofflampe wird hierbei gewissermaßen mit Gleichstrom betrieben, wobei in relativ großen Zeitabständen eine Umpolung erfolgt. Die Umpolung ist zur Verhinderung von Kataphorese in der Leuchtstofflampe erforderlich. Kataphorese entsteht, wenn die Lampe längere Zeit mit gleicher Polarität betrieben wird. Es handelt sich um eine Quecksilberverlagerung zur Kathode hin, die durch Umpolen der Lampe rückgebaut werden kann. Das Umpolen kann in relativ großen Zeitabständen von z.B. einer Stunde erfolgen. Dies würde einer Umpolfrequenz von ca. 0,3 mHz entsprechen. Während die üblichen Vorschaltgeräte mit einer oberhalb des

35

Hörbereichs liegenden hohen Frequenz arbeiten, wird erfindungsgemäß die Umpolungsfrequenz der Lampe niedrig gemacht. Der Lampenstrom wird in jeder Halbperiode konstant gehalten, die Umschaltung erfolgt nur von Zeit zu 05 Zeit, um Kataphorese zu vermeiden.

Vorzugsweise ist eine Integrationseinrichtung vorgesehen, die während jeder Periode des durch die Leuchtstofflampe fließenden Stromes das Zeitintegral über 10 diesen Strom bildet und die nächste Periode einleitet, wenn dieses Integral 0 geworden ist. Die Umpolung der Leuchtstofflampe erfolgt hierbei nicht unbedingt mit konstanter Halbperiodendauer. Bei den relativ langen Halbperioden kann es vorkommen, daß der Lampenstrom in 15 der zweiten Halbperiode sich von demjenigen der ersten Halbperiode unterscheidet, z.B. wenn der Lampenstrom durch Dimmen verändert worden ist. Damit die Lampe in beiden Halbperioden gleichermaßen beansprucht wird, wird in jeder der Halbperioden das Zeitintegral über 20 den Strom gebildet, und wenn die Integrale der positiven und der negativen Halbperiode einander gleich sind, wird die Periode beendet. Die Integralbildung erfolgt insbesondere bei langen Halbperioden vorzugsweise dadurch, daß die Stromwerte in digitale Form umgesetzt 25 und kumulativ aufaddiert werden.

Da bei dem erfindungsgemäßen Vorschaltgerät der Strom geregelt wird, ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten der Beeinflussung dieses Stromes zur Erzielung unterschiedlicher Betriebszustände der Leuchtstofflampe. Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß das Vorschaltgerät ohne bauliche Veränderungen für Leuchtstofflampen mit unterschiedlichen Leistungen benutzt werden kann, indem die Größe des Lampenstromes entsprechend der je- 30 35

weiligen Lampenleistung eingestellt wird. Diese Einstellung kann entweder an einem manuell verstellbaren Signalgeber erfolgen oder auch in Abhängigkeit von Parametern der in das Vorschaltgerät eingesetzten Leuchtstofflampe. Im zuletzt genannten Fall erfolgt die Einstellung des Lampenstroms, den die betreffende Leuchtstofflampe benötigt, selbsttätig.

Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät ermöglicht auch den Einsatz einer Dimmerschaltung, mit der der Lampenstrom in Abhängigkeit von einem externen Steuersignal verändert wird. Dieses Steuersignal kann entweder durch manuelles Verstellen der Dimmerschaltung oder durch einen externen Meßfühler erzeugt werden.

Ein besonderes Problem bei Leuchtstofflampen-Vorschaltgeräten bildet das Starten der Leuchtstofflampe. Vor dem Starten werden die Elektroden der Leuchtstofflampe mit Gleichströmen eine bestimmte Zeit lang vorgeheizt. Danach werden bei den bekannten Vorschaltgeräten hintereinander mehrere Zündversuche unternommen, indem beide Schaltungszweige, die über die Elektroden der Leuchtstofflampe führen, unterbrochen werden, d.h. indem je einer der elektronischen Schalter kurzzeitig für den Stromdurchgang gesperrt wird. Die Induktivität liefert dann kurzzeitig eine hohe Zündspannung. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden zahlreiche kurze Zündimpulse mit kurzen zeitlichen Abständen geliefert, um je ein Paar der diagonal angeordneten elektronischen Schalter periodisch zu öffnen und zu schließen. Die Folgefrequenz der Zündimpulse ist so hoch, daß sich die Ladungsträger im Innern der Leuchtstofflampe zwischen zwei Zündimpulsen nicht wesentlich rekombinieren können. Auf diese Weise erfolgt nach mehreren Zündimpulsen die Zündung. Die Zündfähigkeit der

Leuchtstofflampe baut sich nach Art einer Treppenkurve auf. Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß die zum Zünden erforderliche Induktivität relativ klein gehalten werden kann. Diese Induktivität verkleinert sich gegenüber der üblichen Zündung mit Einzelimpulsen etwa um den Faktor n, wobei n die Zahl der kurzzeitig aufeinanderfolgenden Zündimpulse darstellt. Durch die kleinere Induktivität werden nicht nur die erforderlichen Spulenabmessungen und das Eisengewicht, sondern auch die gespeicherte Energie verringert. Die elektronischen Schalter werden auch bei Spannungsdurchbrüchen nicht zerstört, da die in der Spule gespeicherte geringe Energie hierzu nicht ausreicht. Der zum Zünden benutzte elektronische Schalter wird nur solange im Sperrzustand gehalten, daß an diesem Schalter zwar ein reversibler Spannungsdurchbruch entsteht, der Schalter aber nicht zerstört wird. Bei dem Spannungsdurchbruch verhält sich der gesperrte elektronische Schalter wie eine Zenerdiode. Der zur Zerstörung führende zweite Durchbruch, der als thermischer Durchbruch bezeichnet wird, wird durch die Strombegrenzung vermieden.

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

25

Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels des Vorschaltgeräts,

30

Fig. 2 ein Diagramm zur Verdeutlichung der Erzeugung des Lampenstroms,

Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung der Umpolung des Lampenstroms,

35

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels des Vorschaltgerätes,

Fig. 5 verschiedene Spannungs- und Stromverläufe bei dem Vorschaltgerät nach Fig. 4 während des Zündens und danach,

Fig. 6 eine Darstellung der Schaltung zur Erzeugung des Referenzsignals bei dem Vorschaltgerät nach Fig. 4,

Fig. 7 eine Modifikation des Signalgebers aus Fig. 6, und

Fig. 8 eine weitere Modifikation des Signalgebers.

Das in Fig. 1 dargestellte Vorschaltgerät weist eine Gleichrichterschaltung 10 auf, die über einen Tiefpaß 11 zur Eliminierung von Störspannungen aus dem oder in das Versorgungsnetz mit einer Wechselspannung gespeist wird. Die Gleichrichterschaltung 10 erzeugt am Kondensator C eine Gleichspannung, die nicht geregt sein muß, und deren Höhe von der angelegten Netzspannung abhängig sein kann.

An den Pluspol der Versorgungsspannung ist das Schaltglied T_S angeschlossen, bei dem es sich um einen Schalttransistor handelt. Aus Gründen des einfacheren Verständnisses sind das Schaltglied T_S und die nachfolgend noch zu beschreibenden elektronischen Schalter in der Zeichnung als mechanische Schalter dargestellt. Das Schaltglied T_S ist mit dem Stromfühler I und der Induktivität L in Reihe geschaltet. An diese Reihenschaltung ist die Parallelschaltung der beiden Schaltungszweige 12 und 13 angeschlossen. Das andere Ende dieser Parallelschaltung ist mit dem Minuspol des Gleichrichters 10 verbunden.

Der Schaltungszweig 12 enthält die elektronischen Schalter T_1 und T_3 , zwischen die die eine Elektrode 14₁

der Leuchtstofflampe 14 geschaltet ist. Der andere Schaltungszweig 13 enthält die Reihenschaltung der Transistoren T_2 und T_4 , zwischen die die zweite Elektrode 14_2 der Leuchtstofflampe 14 geschaltet ist.

05 Die Schalter T_1 bis T_4 werden von dem logischen Steuerwerk 15 gesteuert, bei dem es sich beispielsweise um einen Mikroprozessor handeln kann.

Es sei angenommen, daß die Schalter T_1 bis T_4 im leitenden Zustand sind oder daß auf andere Weise über die von den Schaltungszweigen 12,13 und der Lampe 14 gebildete Brückenschaltung ein Strom fließen kann. Wenn dann das Schaltglied T_S leitend wird, fließt ein Strom durch den Stromfühler I, die Induktivität L und die Brückenschaltung. Dieser Strom i_L , der in Fig. 2 dargestellt ist, baut sich infolge der Induktivität L langsam auf, wobei der Anstieg als linear angenommen werden kann. Der Ausgang des Stromföhlers I ist mit dem B-Eingang eines Komparators 16 mit Hysterese verbunden, dessen Ausgang das Schaltglied T_S steuert. Der A-Eingang des Komparators empfängt von dem Steuerwerk 15 eine Referenzspannung U_{ref} . Der Komparator 16 erzeugt aus der Referenzspannung zwei Schwellenwerte, von denen der eine einem maximalen Lampenstrom i_L^{max} und der andere einem minimalen Lampenstrom i_L^{min} entspricht. Wenn der Lampenstrom den maximalen Schwellenwert i_L^{max} erreicht, sperrt der Komparator 16 das Schaltglied T_S , d.h. der Reihenstromkreis wird unterbrochen. Die Induktivität L versucht nun, den Strom, der zuvor geflossen ist, aufrechtzuerhalten, so daß der Spulenstrom i_L langsam abfällt. Wenn dieser Strom den unteren Grenzwert i_L^{min} erreicht, schaltet der Komparator 16 das Schaltglied T_S wieder in den leitenden Zustand, wodurch der Lampenstrom i_L im Reihenstromkreis wieder ansteigt. In Fig. 2

ist der zeitliche Verlauf des Spannungsabfalls U_L an der Induktivität L und der zeitliche Verlauf des Stromes i_L dargestellt. Man erkennt, daß der Strom sich innerhalb der Grenzwerte $i_{L\max}$ und $i_{L\min}$, die relativ nahe beieinander liegen, zeitlich verändert, und nahezu konstant bleibt. Die Höhe des Bandes zwischen $i_{L\max}$ und $i_{L\min}$ kann durch die vom Steuerwerk 15 dem Komparator 16 zugeführte Steuerspannung verändert werden. Der zeitliche Verlauf des Stromes i, der dem Gleichrichter 10 entnommen wird, ist in Fig. 1 dargestellt. Dieser Strom ist sägezahnförmig, wobei die einzelnen Sägezähne durch Lücken voneinander getrennt sind. Damit bei gesperrtem Schaltglied T_S der Lampenstrom fließen kann, ist die Ausgangsseite dieses Schaltgliedes über eine Freilaufdiode 17 mit dem negativen Pol der Gleichrichterschaltung 10 verbunden. An diesen negativen Pol ist die Anode der Freilaufdiode 17 angeschlossen.

Vor dem Starten der Lampe 14 werden die Elektroden 14_1 und 14_2 zunächst aufgeheizt. Hierzu werden alle vier Schalter T_1 bis T_4 in den leitenden Zustand gesteuert. Nach einer definierten Vorheizzeit werden zwei einander diagonal gegenüberliegende Schalter, beispielsweise die Schalter T_1 und T_4 gesperrt. Gleichzeitig kann durch entsprechende Steuerung des Komparators 16 der Strom i_L verändert werden. Die Induktivität L erzeugt infolge der Stromänderung den für das Zünden der Lampe 14 erforderlichen Spannungsanstieg. Die Lampe wird nun über längere Zeit, z.B. über eine Stunde, über die Schalter T_2 und T_3 betrieben, wobei die Elektrode 14_2 positives Potential und die Elektrode 14_1 negatives Potential hat.

In Fig. 3 ist der Lampenstrom i_L über der Zeit t dargestellt, wobei jedoch der Zeitmaßstab viel größer ist

als derjenige von Fig. 2. Während der ersten Halbperiode 1 HP, in der diese Polung aufrechterhalten wird, wird das Ausgangssignal des Stromfühlers I von dem Integrator 18 integriert. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß das Integral $\int i_L dt$ mit der Zeit linear ansteigt. Dieses Integral wird vom Integrator 18 dem Steuerwerk 15 zugeführt. Wenn das Integral einen vorgegebenen Maximalwert erreicht hat, bewirkt das Steuerwerk 15, daß die Schalter T_1 und T_4 leitend gehalten werden und nachfolgend die Schalter T_2 und T_3 gesperrt werden. Der Strom fließt dann über T_1 , die Lampe 14 und T_4 , so daß die Lampe 14 umgepolt wird. Gleichzeitig mit der Umpolung wird der Integrator 18 umgesteuert, so daß er nunmehr abwärts integriert. Die Aufwärts- und Abwärtsintegration wird über die Leitungen 19 vom logischen Steuerwerk 15 gesteuert. Wenn das Integral den Wert 0 erreicht hat, wird die zweite Halbperiode 2HP beendet und die Schalter T_2 und T_3 werden wieder leitend, und nachfolgend die Schalter T_1 und T_4 gesperrt. Durch den Integrator 18 wird also erreicht, daß das Stromintegral in der ersten Halbperiode gleich dem Stromintegral in der zweiten Halbperiode ist. Auf diese Weise werden unterschiedliche Stromstärken, die zwischenzeitlich durch den Komparator 16 verursacht sein können, berücksichtigt, und es wird erreicht, daß die Strombeaufschlagung der Lampe 14 in beiden Richtungen gleich ist.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 bis 6 entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, so daß nachfolgend lediglich die Unterschiede erläutert werden. Komponenten, die in beiden Ausführungsbeispielen die gleiche Funktion haben, sind mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß nachfolgend lediglich die Unterschiede bzw. zusätzlichen Merkmale erläutert werden.

Gemäß Fig. 4 ist das elektronische Schaltglied T_s an die Induktivität L angeschlossen und das andere Ende der Induktivität L ist mit dem einen Ende der beiden parallelen Schaltungszweige 12, 13 verbunden. Das andere Ende dieser Schaltungszweige 12, 13 ist über den als niederohmigen Widerstand 20 ausgebildeten Stromfühler I mit Massepotential verbunden.

Die elektronischen Schalter T_1 und T_4 werden von dem Steuerwerk 15 über die Ansteuerschaltung 21 gesteuert und die elektronischen Schalter T_2 und T_3 werden von dem Steuerwerk 15 über die Ansteuerschaltung 22 gesteuert. Eine weitere Transistor-Ansteuerschaltung 23 ist zwischen den Ausgang des Komparators 16 und das Schaltglied T_s geschaltet.

Am negativen Eingang des Komparators 16 steht die am Stromfühler I erzeugte Spannung an und dem positiven Eingang wird das Referenzsignal U_{ref} zugeführt. Dieses Referenzsignal bestimmt den Wert, den der Lampenstrom annimmt.

Das Vorschaltgerät enthält einen Signalgeber 24, der bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus vier manuell einstellbaren Schaltern besteht. An diesen Schaltern kann eine Schalterkombination entsprechend der jeweiligen Leistungsstufe eingestellt werden, zu der die Leuchtstofflampe 14 gehört. Von jedem der Schalter des Signalgebers 24 führt eine Leitung zu dem Kodierer 25. Einem weiteren Eingang des Kodierers 25 wird ein Signal VH zugeführt, das von dem Steuerwerk 15 geliefert wird und das angibt, ob das Vorschaltgerät sich in der Vorheizphase befindet oder nicht. Der Kodierer 25 weist noch einen sechsten Eingang auf, dem ein Signal M zugeführt wird, welches angibt, ob im Lampenkreis ein

- Mindeststrom fließt oder nicht. Der Mindeststrom ist ein Ruhestrom, der aufrechterhalten wird, solange die Lampe 14 in die Fassung eingesetzt ist. Es handelt sich um einen Ruhestrom, durch den die Schaltung überwacht
- 05 und betriebsbereit gehalten wird. Solange der Mindeststrom nicht überschritten wird, ist das Signal M "EINS" und wenn der Mindeststrom überschritten wird, ist dieses Signal "NULL".
- 10 Der Kodierer 25 erzeugt aus den ihm zugeführten sechs Binärsignalen ein Digitalsignal, das ein Maß für den momentanen Lampenstrom darstellt. Dieses Digitalsignal wird einem Digital/Analog-Umsetzer 26 zugeführt, der ein entsprechendes Analog-Signal an den A-Eingang des
- 15 Multiplizierers 45 legt.
- Das Mindeststromsignal M wird von einem Differenzverstärker 46 erzeugt, der an einem Eingang ein Schwellwertsignal 47 empfängt und dessen anderer Eingang mit dem Ausgang des Stromfühlers I verbunden ist.
- 20 Der Kodierer 25 besteht beispielsweise aus einer Kodiermatrix. Er ist so ausgebildet, daß er aus dem Ausgangssignal des Signalgebers 24 und dem Signal VH einen digitalen Wert bildet, der die Größe des Lampenstromes für den jeweiligen Lampentyp angibt, und zwar sowohl für die Vorheizphase als auch für die Betriebsphase. Dies gilt jedoch nur, solange das Signal M "NULL" ist. Ist das Signal M "EINS", dann wird unabhängig von dem Signal des Signalgebers 24 und von dem Signal VH ein ganz bestimmtes Signal ausgegeben, das der Größe des zu erzeugenden Mindeststromes entspricht.
- 25 Um die Leuchtstofflampe dimmen zu können, ist ein Dimmer 27 an das Vorschaltgerät angeschlossen. Das digita-

le Ausgangssignal des Dimmers 27 wird über einen Opto-koppler 28 in serieller Form einem Serien/Parallel-Wandler 29 zugeführt, der ein Schieberegister enthält.
Das Ausgangssignal des Serien/Parallel-Wandlers 29 wird
05 über einen Kodierer 30 dem B-Eingang des Multiplizierers 45 zugeführt. Der Kodierer 30 wird für den Signaldurchgang gesperrt, wenn mindestens eines der Signale VH oder M auftritt. In diesem Fall werden die Signale des Dimmers 27 wirkungslos. Wenn der B-Eingang des Multiplizierers 45 kein Signal empfängt, wird das dem A-Eingang zugeführte Signal mit dem Faktor 1 multipliziert. Wenn dagegen am B-Eingang ein Signal auftritt, wird das Analog-Signal A mit einem dem digitalen Signal B entsprechenden Analogwert multipliziert. Das Signal B
15 gibt den prozentualen Anteil des Lampenstromes vom Nennstrom an. Dieser prozentuale Anteil kann unter 100% aber auch über 100% liegen. Leuchtstofflampen können vorübergehend auch mit einem über dem Nennstrom liegenden Lampenstrom betrieben werden, ohne Schaden zu nehmen.
20

Der Dimmer 27 muß nicht notwendigerweise manuell verstellbar sein. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist er mit einem Meßfühler MF verbunden, der beispielsweise die Beleuchtungsstärke feststellt und ein entsprechendes Steuersignal an den Dimmer 27 liefert, um diese Beleuchtungsstärke auf einen konstanten Wert einzuregeln. Anstelle des Meßfühlers MF kann auch eine Schaltuhr o.dgl. vorgesehen sein.
30

Das Übertragungsverhalten des Multiplizierers 45 wird von dem Signal eines Temperaturfühlers TF beeinflußt, der an dem Vorschaltgerät angebracht ist. Auf diese Weise kann z.B. die Lampenleistung verringert werden,
35

wenn die Temperatur des Vorschaltgerätes über einen vorgegebenen Wert hinaus ansteigt.

In Fig. 5 sind verschiedene Impulsverläufe beim Zünden der Leuchtstofflampe dargestellt. Die Spannungen U_{S1} , U_{S2} , U_{S3} und U_{S4} sind die Steuerspannungen für die elektronischen Schalter T_1 bis T_4 . Ein hohes Spannungsniveau bedeutet jeweils, daß der betreffende Schalter in den leitenden Zustand gesteuert wird und ein niedriges Spannungsniveau bedeutet, daß der Schalter gesperrt wird.

In der Vorheizphase, die einige hundert Millisekunden dauert, sind alle vier Transistoren T_1 bis T_4 leitend, so daß die Elektroden 14_1 und 14_2 aufgeheizt werden. Zum Zeitpunkt t_1 ist die Vorheizphase beendet. Das Steuerwerk 15 steuert dann zunächst den Schalter T_4 in den Sperrzustand und wenige μs danach auch den Schalter T_1 . Beim Sperren des Schalters T_4 wurde der Schaltungszweig 13 unterbrochen. Beim Sperren des Schalters T_1 wird zusätzlich der Schaltungszweig 12 unterbrochen, so daß über keine der Elektroden mehr Strom fließen kann. Die Induktivität L ist aber bestrebt, den bisherigen Stromfluß aufrechtzuerhalten und erzeugt dabei eine Hochspannung, die über T_2 an die Elektrode 14_2 gelangt, während die Elektrode 14_1 über T_3 an Massepotential liegt. Die Hochspannung liegt über der ersten Durchbruchspannung der Schalters T_1 und T_4 , so daß der Transistor mit der niedrigeren Durchbruchspannung leitend wird, obwohl er in den Sperrzustand gesteuert ist. Die Durchbruchspannung von T_1 oder T_4 entspricht also der Zündspannung für die Leuchtstofflampe. Die Induktivität L kann sich daher bei nicht gezündeter Lampe über T_1 und T_3 entladen.

Wie Fig. 5 zeigt, werden in der Zündphase zahlreiche Zündimpulse erzeugt, um T_1 und T_4 gemeinsam periodisch leitend zu machen und zu sperren. Die Dauer eines jeden Zündimpulses 31, bei dem T_1 und T_4 gesperrt sind, beträgt 7 μs und die Dauer der darauffolgenden Impulspause, in der T_1 und T_4 leitend sind, ist etwa doppelt so groß, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel 15 μs . Die Periodendauer der Zündimpulse 31 beträgt somit 22 μs .

Die zweite Kurve in Fig. 5 zeigt den Verlauf des Spulenstroms i_L durch die Induktivität L. In der Vorheizphase ist dieser Strom auf dem zum Vorheizen bestimmten Wert. Werden die Schalter T_1 und T_4 durch einen Zündimpuls 31 gesperrt, dann fällt der Spulenstrom, der über die Schalter T_1 und T_3 fließt, auf Null ab. In der anschließenden Leitendphase von T_1 und T_4 steigt der Spulenstrom wieder an bis auf den durch U_{ref} vorgegebenen Wert. Dieser Wert wird bis zum Auftreten des nächsten Zündimpulses 31 beibehalten.

Bei jedem Zündvorgang wird von dem Steuerwerk 15 eine bestimmte Anzahl von Steuerimpulsen 31 für z.B. 100 Zündimpulse erzeugt. Die Impulspausen, in denen T_1 und T_4 leitend sind, sind einerseits so lang, daß T_1 oder T_4 sich im leitenden Zustand von dem Spannungsdurchbruch erholen kann, und andererseits so kurz, daß keine wesentliche Rekombination der Ladungsträger in der Leuchtstofflampe 14 erfolgen kann. Durch die kurzzeitig aufeinanderfolgenden Zündimpulse wird das Gas in der Leuchtstofflampe zunehmend ionisiert, bis die Zündung erfolgt. Dabei wird nicht, wie üblich, ein einziger Zündimpuls erzeugt, der die gesamte Zündenergie aufbringen muß, sondern die Zündenergie wird über mehrere Zündimpulse verteilt. Dies hat den Vorteil, daß der Wert der Induktivität L auf einen Bruchteil des sonst

üblichen Wertes verringert werden kann.

Das Steuerwerk 15 liefert bei jedem Zündvorgang die volle Anzahl von Steuerimpulsen für z.B. 100 Zündimpulse, unabhängig davon, wann die Zündung tatsächlich erfolgt. In der Regel sind nur etwa 5 bis 10 Zündimpulse erforderlich. Die restlichen Zündimpulse werden dann bei bereits gezündeter Leuchtstofflampe erzeugt, was für den Betrieb nicht schädlich ist.

10

15

20

25

30

35

Der rechte Teil von Fig. 5 zeigt die Spannungs- und Stromverläufe nach dem Zünden. Es sei angenommen, daß unmittelbar nach dem Zünden zunächst die Schalter T_1 und T_4 leitend geworden sind, während die Schalter T_2 und T_3 sperren. Zur Vermeidung von Kataphorese an der Lampe 14 erfolgt jeweils in vorbestimmten Zeitabständen durch das Steuerwerk 15 eine Umschaltung der genannten Schalterpaare. Hierbei werden zum Zeitpunkt t_3 zunächst diejenigen Schalter T_2 und T_3 in den leitenden Zustand geschaltet, die zuvor gesperrt waren. Für eine kurze Zeitspanne bis zum Zeitpunkt t_4 sind alle vier Schalter im leitenden Zustand. Anschließend werden die Schalter T_1 und T_4 , die in der vorhergehenden Phase leitend waren, in den Sperrzustand gesteuert.

Um zu verhindern, daß jedesmal nach dem Einschalten dasselbe Schalterpaar T_1 , T_4 oder T_2 , T_3 leitend wird, ist gemäß Fig. 4 der Zufallsgenerator 32 in Verbindung mit dem Steuerwerk 15 vorgesehen. Der Zufallsgenerator 32 erzeugt in zufälliger Folge "NULL"-Signale und "EINS"-Signale. Er wird durch die Steuerimpulse 31 gesteuert. Der Zustand des Ausgangssignals des Zufallsgenerators 32 zum Zeitpunkt der Zündung der Leuchtstofflampe bestimmt, welches der beiden Schalterpaare nach dem Zünden zunächst eingeschaltet und welches aus-

geschaltet ist. Auf diese Weise wird vermieden, daß die Leuchtstofflampe nach dem Einschalten zunächst stets mit derselben Polarität betrieben wird. Der Zufallsgenerator 32 ersetzt den Integrator 18 nach Fig. 1.

05

Fig. 6 zeigt das Schaltbild der Schaltung zur Erzeugung der Referenzspannung U_{ref} in detaillierter Form. Der Signalgeber 24 enthält vier Schalter S_1, S_2, S_3, S_4 , die jeweils an einem Ende miteinander verbunden und an Masse gelegt sind und deren andere Enden über Widerstände 32 mit unterschiedlichen Werten mit der Versorgungsspannungen verbunden sind. Jeder Schalter ist mit einer Eingangsleitung des Kodierers 25 verbunden. An zwei weiteren Eingängen des Kodierers 25 stehen die zuvor beschriebenen Signale M und VH.

10

15

Der Kodierer 25 kodiert das ihm zugeführte sechsstellige Binärsignal in ein vierstelliges Binärsignal um, das dem Digital/Analog-Wandler 26 zugeführt wird. Jedes dieser Signale steuert einen elektronischen Schalter A_1, A_2, A_3, A_4 . Die einen Enden dieser Schalter sind mit der Versorgungsspannung +U verbunden und die anderen Enden mit jeweils einem gewichteten Widerstand 33. Die Enden aller Widerstände 33 sind untereinander und mit dem Eingang eines Inversionsverstärkers 34 verbunden. Dieser Eingang bildet zugleich den A-Eingang des Multiplizierers 45.

20

25

30

Der Verstärker 34 weist mehrere parallele Rückkopplungsschleifen auf. Die eine Rückkopplungsschleife enthält eine Reihenschaltung aus mehreren Widerständen 35, von denen jeder durch einen Schalter 36 überbrückbar ist. Die Schalter 36 werden von den verschiedenen Ausgängen des Kodierers 30 gesteuert. Wenn alle Schalter 36 geschlossen sind, sind sämtliche Widerstände 35 im

ersten Rückkopplungszweig unwirksam. Der Verstärker 34 hat dann einen Verstärkungsfaktor von EINS. Durch Öffnen einer oder mehrerer Schalter 36 kann der Verstärkungsfaktor auf über 100% erhöht werden.

05

Dem aus den Widerständen 35 bestehenden ersten Rückkopplungszweig sind mehrere weitere Rückkopplungszweige parallelgeschaltet, von denen jeder aus einem gewichteten Widerstand 37 und einem damit in Reihe liegenden Schalter 38 besteht. Die Schalter 38 werden ebenfalls von Ausgangssignalen des Kodierers 30 gesteuert. Durch Schließen eines oder mehrerer Schalter 38 wird (bei geschlossenen Schaltern 36) der Verstärkungsfaktor des Verstärkers 34 auf unter 100% verkleinert.

10
15

Ein dritter Rückkopplungszweig des Verstärkers 34 enthält die Reihenschaltung eines Widerstandes 39 und eines Schalters 40. Der Schalter 40 wird von dem Temperaturfühler TF gesteuert, der mit einem NTC-Widerstand 41 auf die Temperatur des Vorschaltgerätes reagiert. Wenn die Temperatur ansteigt, liefert der Verstärker 42 ein Signal zum Schließen des Schalters 40. Hierdurch wird der Verstärkungsfaktor des Verstärkers 34 verringert, so daß sich auch die Referenzspannung U_{ref} am Ausgang dieses Verstärkers verringert. Die Folge ist, daß der Komparator 16 (Fig.4) auf einen geringeren Lampenstrom eingestellt wird.

Die Signale zum Steuern eines jeden Schalters 36 und 38 werden vom Kodierer 30 dem B-Eingang des Multiplizierers 45 zugeführt. Der Kodierer 30 wird jedoch gesperrt, wenn eines der Signale M oder VH "EINS" ist. In diesem Fall sind die Schalter 36 geschlossen und die Schalter 38 geöffnet, d.h. der Verstärker 34 hat einen Verstärkungsfaktor von EINS, so daß die Referenzspan-

nung U_{ref} in Abhängigkeit davon, welches der Signale M oder VH "EINS" ist, auf den Minimalstrom oder den Vorheizstrom eingestellt wird. In diesem Fall ist somit eine Beeinflussung des Lampenstroms durch die Signale des Dimmers 27 nicht möglich.

Fig. 7 zeigt ein modifiziertes Ausführungsbeispiel mit Signalgeber 24a. Der Signalgeber wird hierbei nicht manuell eingestellt, sondern er erzeugt das von dem Lampentyp bzw. der Lampenleistung abhängige Signal selbsttätig. Zu diesem Zweck sind die beiden Elektroden 14₁ und 14₂ der Leuchtstofflampe 14 an den Eingang eines Analog/Digital-Wandlers angeschlossen, der ein digitales Ausgangssignal erzeugt, das (bei definiertem Lampenstrom) dem Lampenwiderstand entspricht. Dieses Ausgangssignal wird dem Kodierer 25 zugeführt, der daraus ein Signal zur Erzeugung des Referenzsignals bildet. Die Leuchtstofflampe sorgt durch ihren Lampenwiderstand dafür, daß automatisch der der Lampenleistung entsprechende Strom eingestellt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 8 wird der Spannungsabfall an jeder der beiden Elektroden 14₁ bzw. 14₂ einem Analog/Digital-Wandler 43 bzw. 44 zugeführt. Unter der Voraussetzung, daß der die Elektrode durchfließende Strom einen bestimmten Wert hat, entspricht der Spannungsabfall an der Elektrode dem Elektrodenwiderstand. Die Ausgangssignale der Analog/Digital-Wandler 43 und 44 werden im Signalgeber 24b in dem Kodierer 25 in ein Steuersignal umgesetzt, das in der zuvor beschriebenen Weise von dem Digital/Analog-Umsetzer 26 weiterverarbeitet wird.

A N S P R Ü C H E

1. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät mit einer Stromversorgungsschaltung, die zwei parallele Schaltungszweige speist, von denen jeder über eine Elektrode der Leuchtstofflampe führt und zwei in Reihe liegende elektronische Schalter enthält, einem Steuerwerk zum Steuern der elektronischen Schalter, einer Induktivität zur Erzeugung der Zündspannung für die Leuchtstofflampe und einem Stromfühler,

dadurch gekennzeichnet, daß der Stromfühler (I) und die Induktivität (L) mit den beiden Schaltungszweigen (12,13) in Reihe geschaltet sind und daß der Stromfühler (I) ein ebenfalls in der Reihenschaltung liegendes Schaltglied (T_S) in der Weise steuert, daß dieses Schaltglied den Stromkreis öffnet, wenn der Strom einen bestimmten ersten Schwellenwert ($i_{L\max}$) übersteigt, und den Stromkreis schließt, wenn der Strom einen bestimmten zweiten Schwellenwert ($i_{L\min}$), der niedriger ist als der erste Schwellenwert, unterschreitet.

2. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwellenwerte in Abhängigkeit von mindestens einem Steuersignal (U_{ref}) veränderbar sind.

3. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der elektronischen Schalter (T_1, T_4) derart erfolgt, daß die Leuchtstofflampe (14) mit einer unterhalb von 100 Hz liegenden Frequenz umgepolt wird.

4. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Umpolungsfrequenz unter 1 Hz und vorzugsweise unter
1 mHz liegt.

5. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der An-
sprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine Integrationseinrichtung (18) vorgesehen ist, die
während jeder Periode des durch die Leuchtstofflampe
(14) fließenden Stromes das Zeitintegral dieses Stromes
bildet und die nächste Periode einleitet, wenn dieses
Integral 0 geworden ist.

6. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Halbperiode 1HP der Periode nach einer vor-
gegebenen Zeit beendet wird.

7. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Halbperiode 1HP der Periode beendet wird,
wenn das Integral einen vorgegebenen Maximalwert er-
reicht.

8. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der An-
sprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Zufallsgenerator (32) vorgesehen ist, der vor, bei
oder nach dem Zünden der Leuchtstofflampe (14) die
elektronischen Schalter (T_1) bis (T_4) paarweise ein-
schaltet, so daß die Wahrscheinlichkeiten für jede der
beiden Polaritäten der Leuchtstofflampe (14) einander
gleich sind.

9. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, daß der der Leuchtstofflampe (14) zugeführte Strom in Abhängigkeit von einem Referenzsignal (U_{ref}) veränderbar ist, daß ein Signalgeber (24) vorgesehen ist, der eine Angabe über die Nennleistung der Leuchtstofflampe (14) liefert und daß das Referenzsignal (U_{ref}) von einer Modulationsschaltung (45) erzeugt wird, die das von dem Signalgeber (27) gelieferte Signal mit einem externen Steuersignal kombiniert.

10. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Signalgeber (24) und die Modulationsschaltung (45) ein Kodierer (25) geschaltet ist, der außer den Signalen des Signalgebers (24) mindestens ein weiteres von dem Steuerwerk (15) geliefertes Signal (VH, M) über den Betriebszustand der Leuchtstofflampe empfängt und das der Modulationsschaltung (45) zuzuführende Signal in Abhängigkeit von dem Signal des Signalgebers (24) und dem zusätzlichen Signal (VH, M) erzeugt.

11. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber (24a, 24b) von einem elektrischen oder mechanischen Kennwert der Leuchtstofflampe (14) gesteuert ist.

12. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber (24a) von dem an der Leuchtstofflampe (14) auftretenden Spannungsabfall gesteuert ist.

13. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber (24b) von dem an mindestens einer Elektrode (14_1 , 14_2) der Leuchtstofflampe (14) auftretenden Spannungsabfall gesteuert ist.

14. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber (24) ein manuell einstellbarer Speicher ist.

15. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsschaltung (45) ein Multiplizierer ist.

16. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsschaltung (45) derart ausgebildet ist, daß sie in dem Fall, daß das Steuersignal vom Einschaltzustand eines EIN/AUS-Schalters abgeleitet ist, den Inhalt des Signalgebers (24) unverändert als Referenzsignal (U_{ref}) weitergibt.

17. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere mit Leuchtstofflampen (14) unterschiedlicher Nennbelastungen ausgestattete Vorschaltgeräte von demselben Steuersignal gesteuert sind.

18. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß

das externe Steuersignal von einer Dimmervorrichtung (27) in Abhängigkeit von dem Signal eines Meßfühlers (MF) geliefert wird.

19. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerwerk (15) zum Starten der Leuchtstofflampe (14) mindestens einen der elektronischen Schalter (T_1 bis T_4) periodisch ein- und ausschaltet, wobei die Ausschaltphasen so kurz sind, daß bei dem eingestellten Strom ein reversibler Spannungsdurchbruch an diesem Schalter (T_1) auftritt und die Einschaltphasen so bemessen sind, daß in ihnen keine wesentliche Rekombination der Ladungsträger in der Leuchtstofflampe (14) erfolgt.

20. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausschaltphasen kürzer sind als die Einschaltphasen.

21. Leuchtstofflampen-Vorschaltgerät nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Ausschaltphasen etwa 5 bis 20 μ s und diejenige der Einschaltphasen etwa 10 bis 40 μ s beträgt.

-1/6-

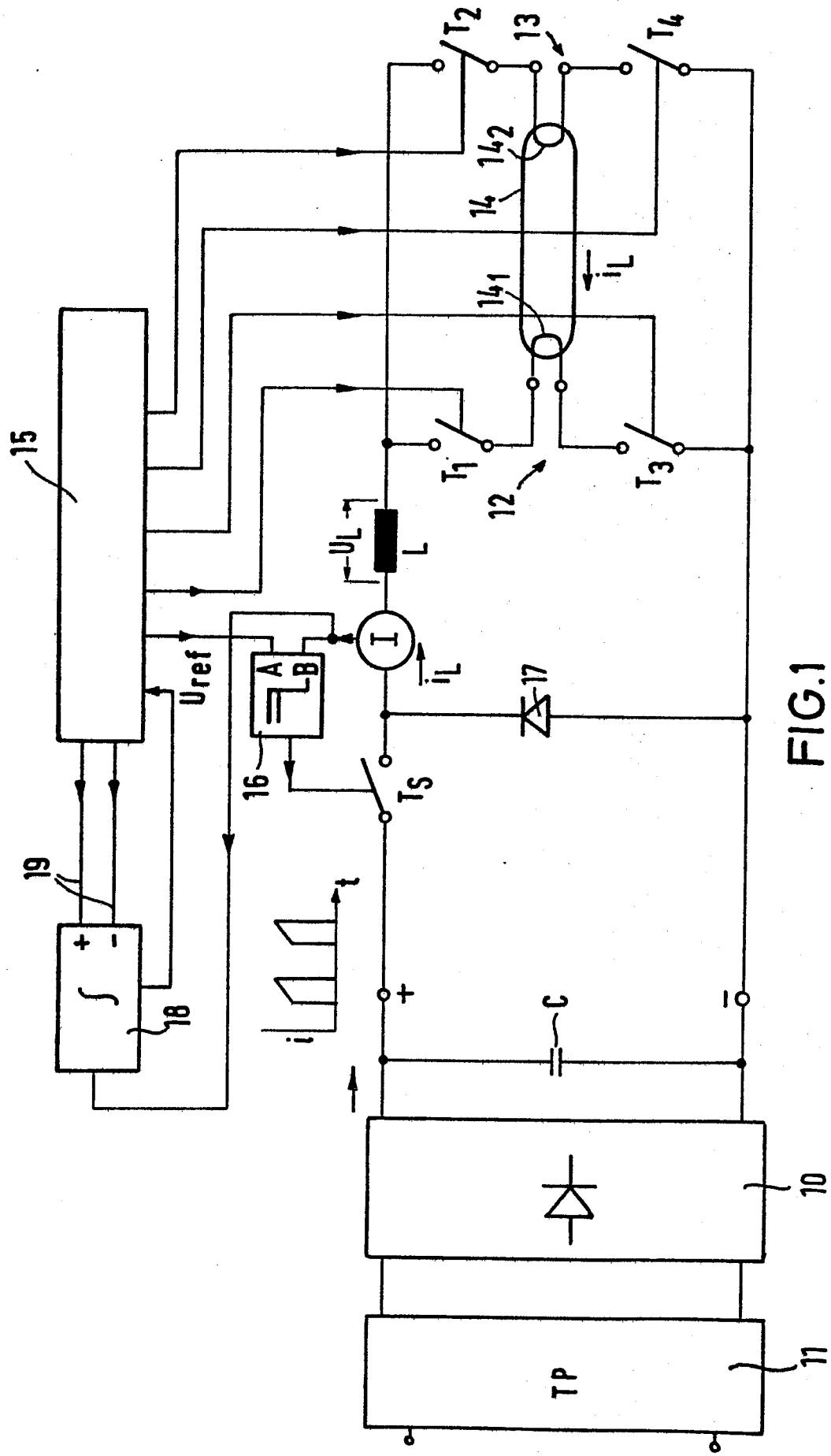
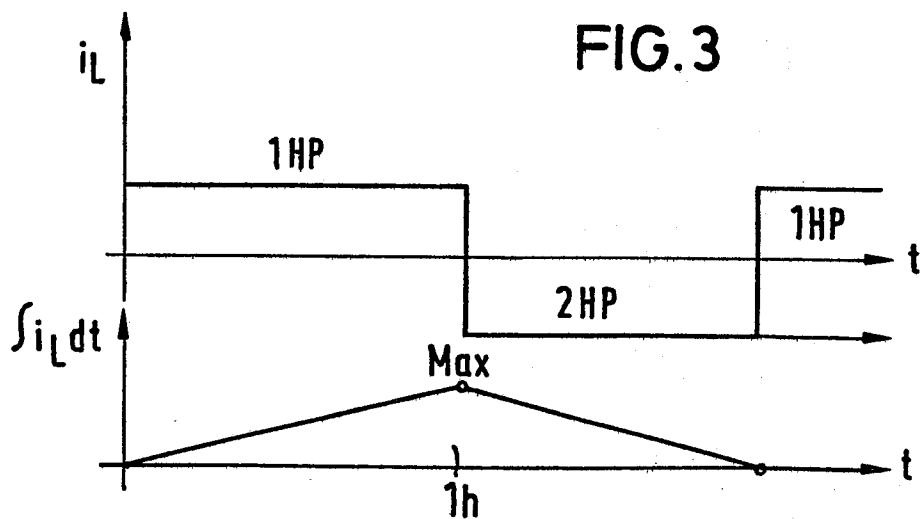
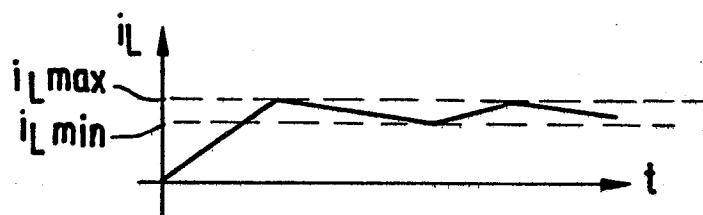
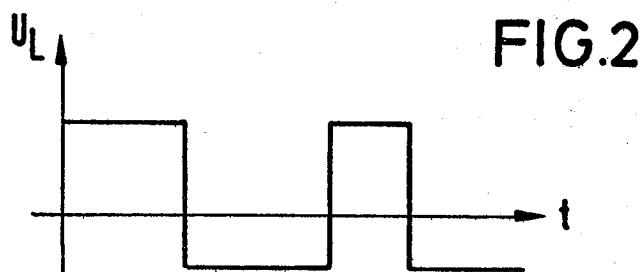


FIG.1

-2/6-

0201624



0201624

-3/6-

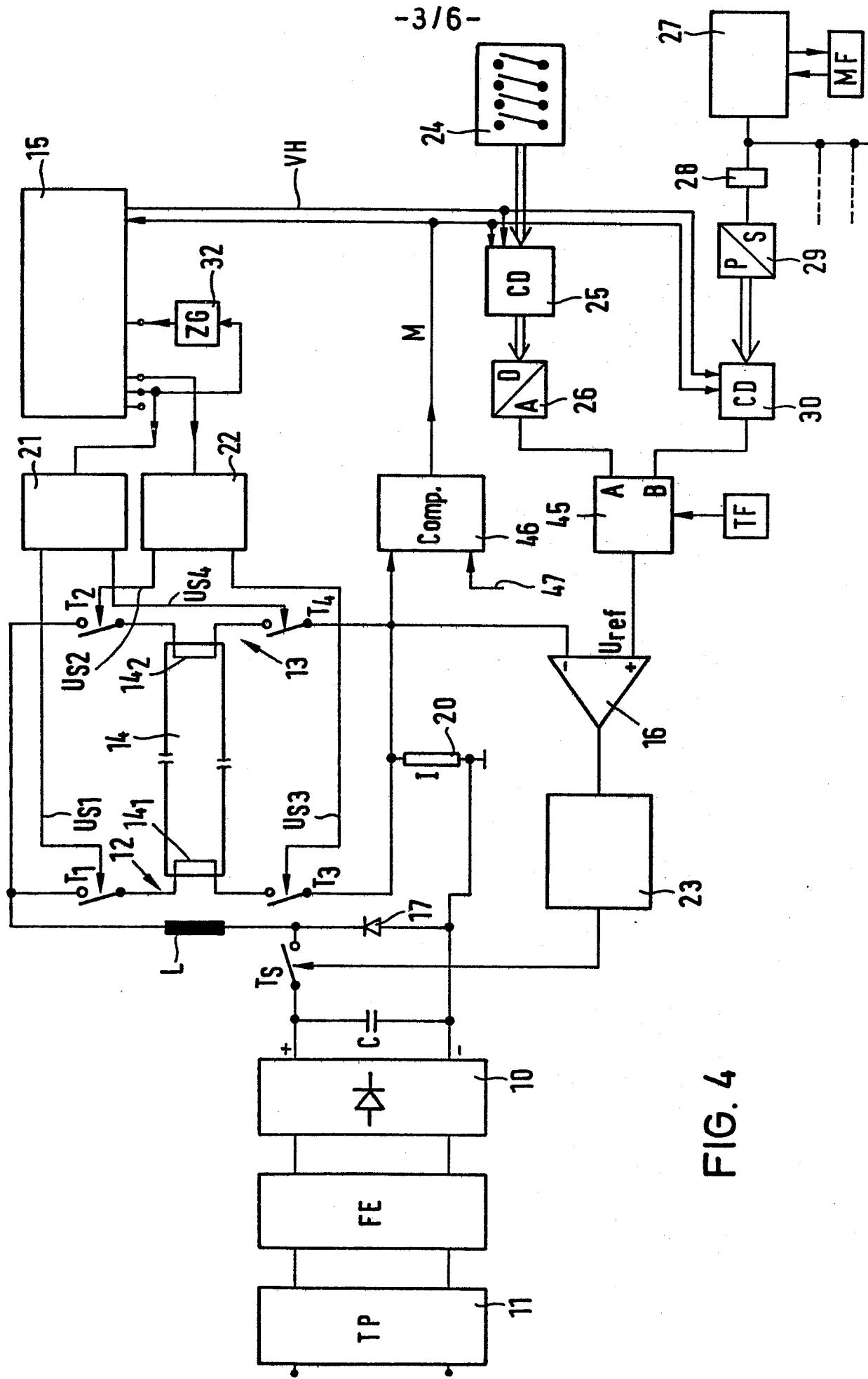


FIG. 4

-416-

0201624

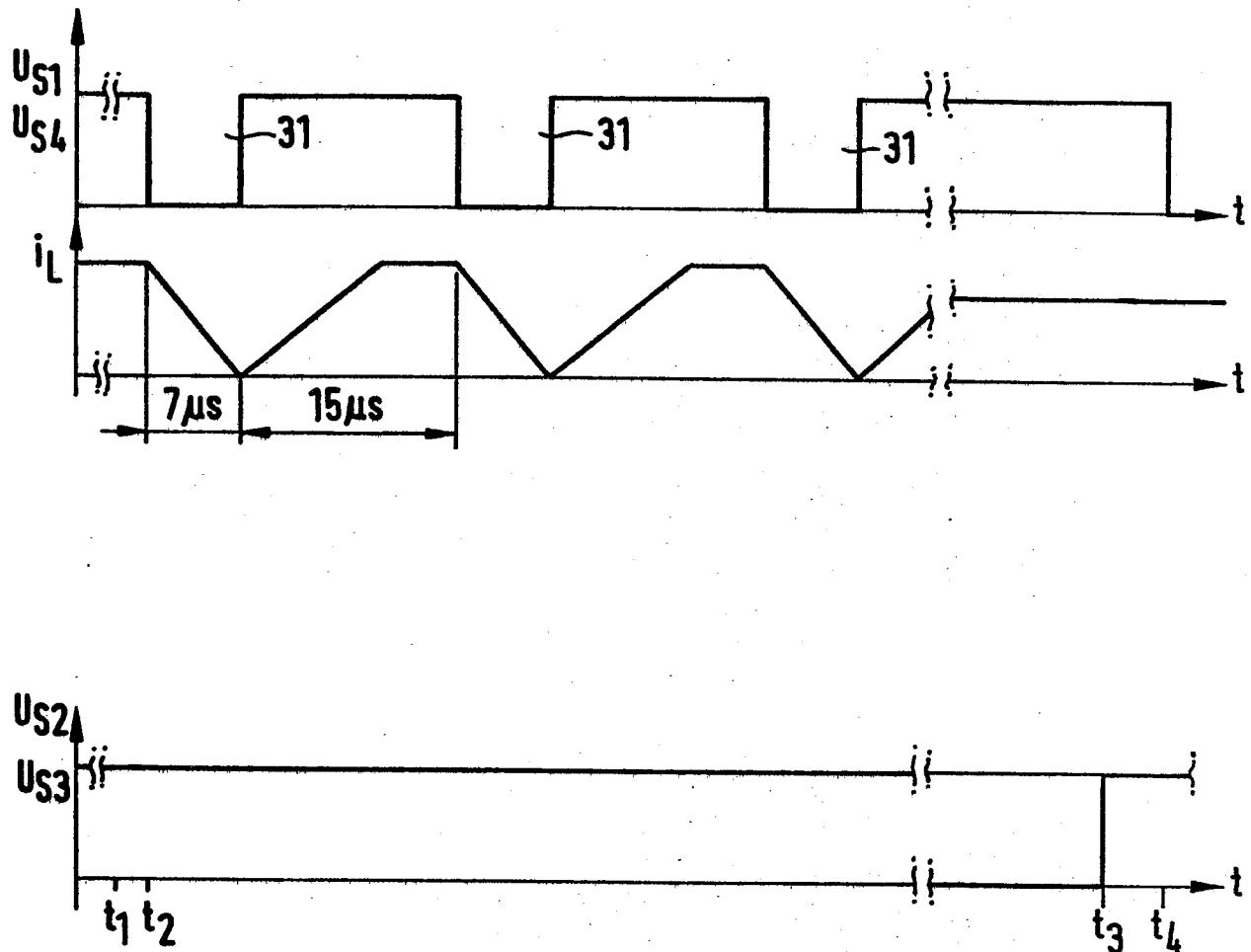


FIG. 5

-5/6-

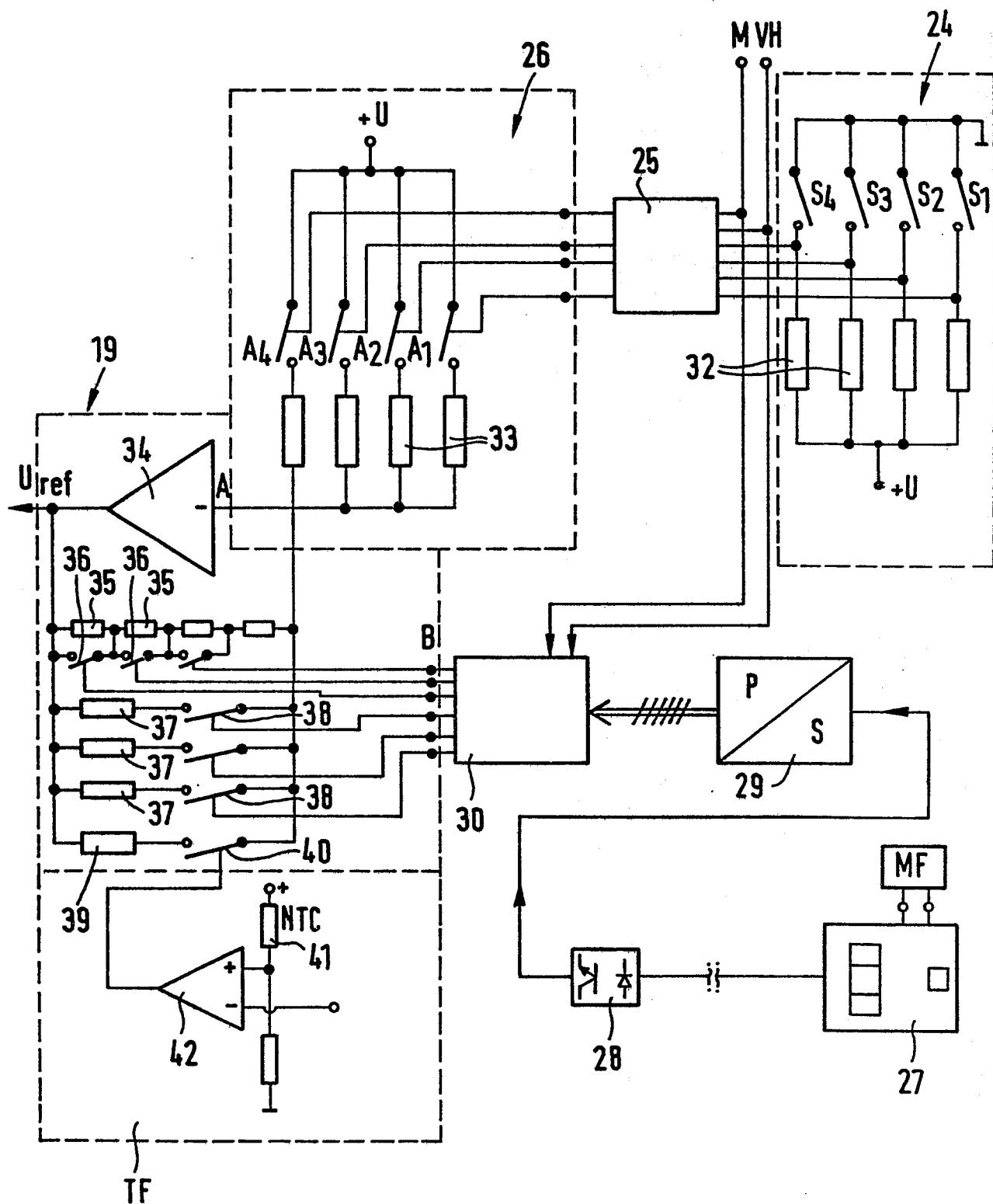


FIG. 6

-6/6-

0201624

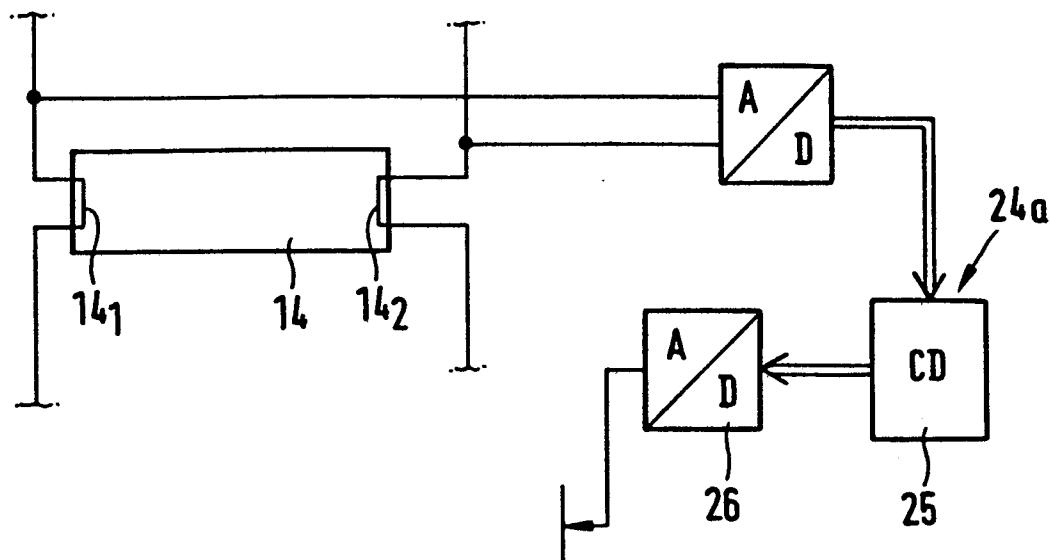


FIG. 7

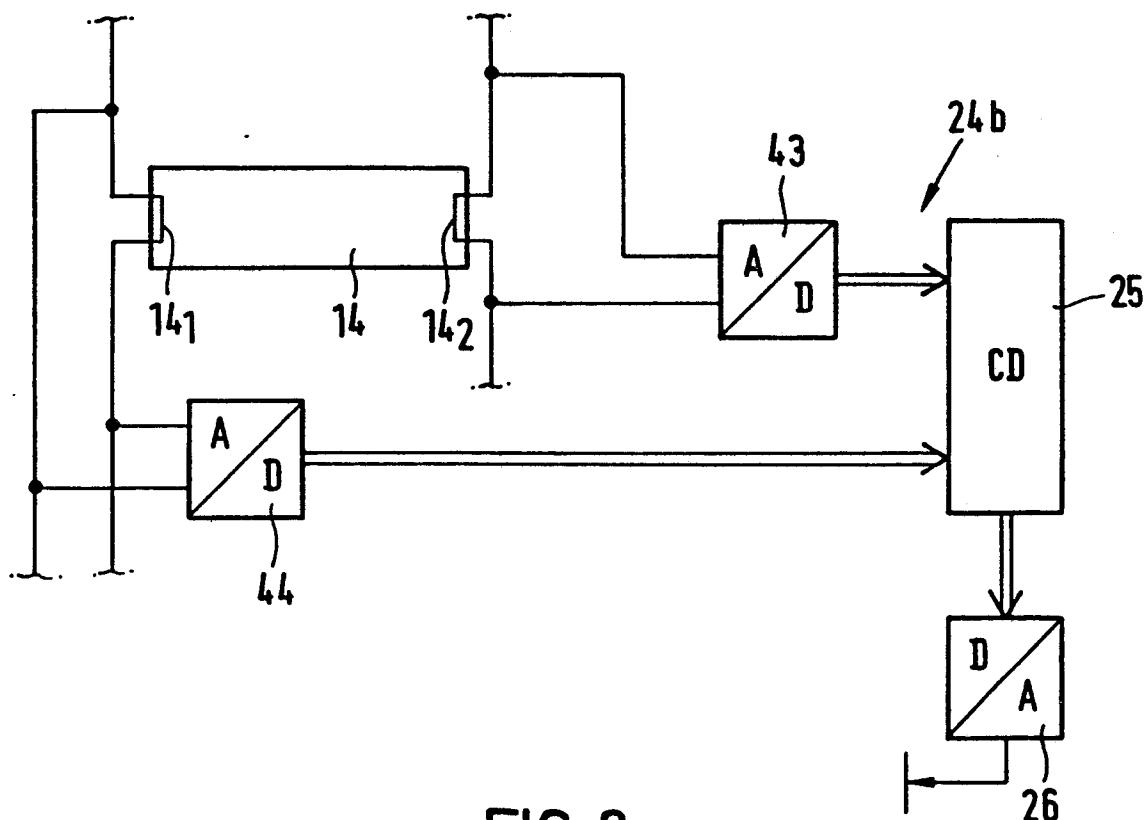


FIG. 8