(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 589 081 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92116334.1**

(51) Int. Cl.5: **H05B 41/29**

(22) Anmeldetag: **24.09.92**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.94 Patentblatt 94/13

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

(71) Anmelder: **KNOBEL AG LICHTTECHNISCHE KOMPONENTEN**

CH-8755 Ennenda(CH)

(72) Erfinder: **Tobler, Felix**
Steinen 13
CH-8718 Schänis(CH)

(74) Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al**
c/o E. Blum & Co
Patentanwälte
Vorderberg 11
CH-8044 Zürich (CH)

(54) Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Leuchtstofflampe und zur Messung des Lampenstroms.

(57) In der Schaltungsanordnung zur Speisung einer Leuchtstofflampe (LL) wird ein Serieresonanzkreis mit einer ersten Wicklung einer Rückkopplungstransformators (Tr1.1), mit einer Resonanzdrossel (L1), mit einem Koppelkondensator (C1), mit einer ersten Lampenkathode (LK1), mit einem Resonanzkondensator (C2) und mit einer ersten Wicklung eines Trenntransformators (Tr4.1) gebildet und zwischen den Ausgang eines an einer Versorgungsspannung (Ub) arbeitenden Wechselrichters und einen Pol der Versorgungsspannung (Ub) geschaltet. Die zweite Kupplung des Trenntransformators (Tr4.2) ist parallel mit der zweiten Lampenkathode (LK2) verbunden. Mit dieser Beschaltung der zweiten Lampenkathode (LK2) werden bei gleichen Wicklungszahlen der Wicklungen des Trenntransformators (Tr4.1, Tr4.2) durch die beiden Lampenkathoden (LK1, LK2) die gleichen Ströme I_{heiz} fliessen und dadurch die gleiche Beheizung der beiden Lampenkathoden (LK1, LK2) erreicht. Die Parallelschaltung der zweiten Lampenkathode (LK2) mit der zweiten Wicklung des Trenntransformators (Tr4.2) ist an einem Potential über einen Widerstand (R1) mit einem Pol der Versorgungsspannung Ub verbunden. Durch den Widerstand (R1) fliesst der Lampenstrom I_L. Die über den Widerstand (R1) entstandene Spannung ist somit dem Istwert des Lampenstromes I_{ist} proportional und kann damit der Hauptschaltung (HS), die auch zur Regelung des Lampenstromes vorgesehen ist, zugeführt werden.

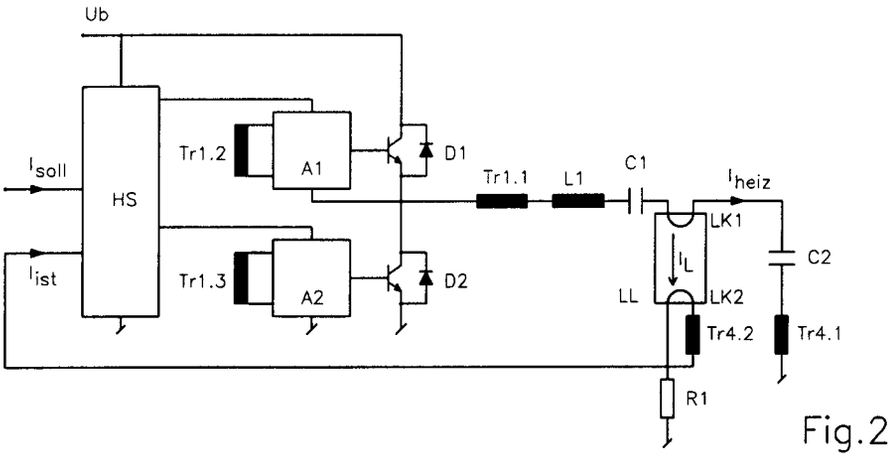


Fig.2

EP 0 589 081 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

Aus der DE 37 09 004 C2 ist eine Schaltungsanordnung bekannt, bei welcher die Helligkeit einer Leuchtstofflampe über die Messung und Regelung des Lampenstromes eingestellt wird. Dabei wird der Lampenstrom mittels eines Differenzstromwandlers gemessen und sein Istwert an einen Schaltungsteil weitergeleitet, um den Lampenstrom auf einen vorgewählten Sollwert zu regeln. Bei einer Regelung des Lampenstromes über einen grösseren Dynamikbereich müssen die Wicklungen des Differenzstromwandlers sehr genau hergestellt werden, was die Kosten der Schaltungsanordnung ungünstig beeinflusst.

Die Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine kostengünstigere Schaltungsanordnung zu schaffen, bei welcher die Messung des Lampenstromes über einen grossen Dynamikbereich erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer bekannten Schaltungsanordnung zur Speisung einer Leuchtstofflampe,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführung der Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung,

Figur 3 eine andere Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung mit Einweggleichrichtung des Lampenstromes und Messung der Kathodenspannung,

Figur 4 eine andere Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung mit Messung des Kathodenheizstromes,

Figur 5 eine andere Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung mit einer Schaltung zur Regelung der Kathodenheizung, und

Figur 6 eine andere Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung mit mehreren Leuchtstofflampen und einer Umschaltvorrichtung zur Umschaltung auf eine bestimmte Art der Leuchtstofflampen.

Die in Figur 1 dargestellte Schaltungsanordnung erhält eine Leuchtstofflampe LL, deren Lampenkathoden LK1, LK2 mit einem Koppelkondensator C1, mit einem Resonanzkondensator C2, mit zwei Wicklungen des Differenzstromwandlers TR2.1, TR2.2, mit einer Resonanzdrossel L1 und mit einer Wicklung eines Rückkopplungstransformators Tr1.1 einen Serieresonanzkreis bilden, der zwischen einem Pol einer Versorgungsspannung Ub und dem Ausgang eines an dieser Versorgungsspannung arbeitenden Wechselrichters angeschlossen ist. Der Wechselrichter besteht hier aus zwei Leistungstransistoren, welche über zwei Ansteuerungsschaltungen A1, A2 und zwei Wicklungen des Rückkopplungstransformators TR1.2, TR1.3 den einen Pol des Serieresonanzkreises zwischen den Polen der Versorgungsspannung Ub mit einer der Eigenfrequenz des Serieresonanzkreises naheliegenden Frequenz schalten. Durch die Verschiebung der Schaltfrequenz des Wechselrichters gegenüber der Eigenfrequenz des Resonanzkreises werden verschiedene Betriebsarten der Leuchtstofflampen, wie Vorheizen der Lampenkathoden, Zünden, Normalbetrieb und Dimmbetrieb eingestellt. Eine Hauptschaltung HS sorgt für den richtigen Ablauf der Speisung der Leuchtstofflampe nach der Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung, wobei die Lampenkathoden zuerst vorgeheizt werden, danach die Leuchtstofflampe gezündet und der Lampenstrom auf einen vorgegebenen Sollwert I_{soll} geregelt wird. Der Istwert des Lampenstromes I_{ist} wird über eine dritte Wicklung Tr2.3 des Differenzstromwandlers an die Hauptschaltung HS übertragen. Der Sollwert I_{soll} des Lampenstromes wird mit einem Sollwertübertrager Tr3 an die Hauptschaltung HS weitergegeben. Wenn die Leuchtstofflampe LL in einem stark gedimmten Zustand, z.B. bei 1 % des nominellen Lampenstromes betrieben werden soll, müssen die Lampenkathoden ständig geheizt werden, damit es nicht zu einer vorzeitigen Alterung der Leuchtstofflampe kommt. Die Heizung der Lampenkathoden LK1, LK2 erfolgt durch den Kathodenheizstrom I_{heiz}, der durch den Resonanzkondensator C2 fliesst und bei einer stark gedimmten Lampe wesentlicht grösser als der Lampenstrom I_L ist. Wenn bei einem Differenzstromwandsler der Gesamtstrom viel grösser als der Differenzstrom ist, werden sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit der zwei ersten Wicklungen Tr2.1, Tr2.2 des Differenzstromwandlers gestellt, damit der Differenzstromwandler in einem grösseren Dynamikbereich fehlerfrei arbeiten kann.

In Figur 2 ist eine Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung schematisch dargestellt. Dabei wird der Serieresonanzkreis mit einer ersten Wicklung eines Rückkopplungstransformators Tr1.1, mit einer Resonanzdrossen L1, mit einem Resonanzkondensator C2 und mit einer ersten Wicklung eines Trenntransformators Tr4.1 gebildet und zwischen den Ausgang eines an einer Versorgungsspannung Ub arbeitenden Wechselrichters und einen Pol der Versorgungsspannung Ub geschaltet. Die zweite Wicklung des Trenntransformators Tr4.2 ist parallel mit der zweiten Lampenkathode LK2 geschaltet. Mit dieser Beschaltung der zweiten Lampenkathode LK2 werden bei gleichen Wicklungszahlen der Wicklungen des Trenntransformators Tr4.1, Tr4.2 durch die beiden Lampenkathoden LK1, LK2 die gleichen Ströme I_{heiz} fliessen und dadurch wird die gleiche Behei-

zung der beiden Lampenkathoden LK1, LK2 erreicht. Die Parallelschaltung der zweiten Lampenkathode LK2 mit der zweiten Wicklung des Trenntransformators Tr4.2 ist an einem Potential über einen Widerstand R1 mit einem Pol der Versorgungsspannung Ub verbunden. Durch den Widerstand R1 fliesst der Lampenstrom I_L. Die über dem Widerstand R1 entstehende Spannung ist somit dem Istwert des Lampenstromes I_{ist} proportional und kann damit der Hauptschaltung HS, die auch zur Regelung des Lampenstromes vorgesehen ist, zugeführt werden. Für den Fachmann ist es ersichtlich, dass eine solche Lösung zur Messung des Lampenstromes wesentlich kostengünstiger als die Messung mit einem Diferenzstromwandler ist.

In Figur 3 ist eine andere Ausführungsform der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung gezeichnet. Dabei wird gegenüber der Schaltung in Figur 2 der Lampenstrom in einer Halbwelle über eine Serieschaltung einer ersten Diode D3 mit einem Widerstand R1 und in der anderen Halbwelle über eine zweite Diode D4 geleitet. Damit ist es möglich, der Hauptschaltung HS den bereits gleichgerichteten Wert des Lampenstromes zuzuführen. Eine weitere Möglichkeit ist, mit Hilfe einer einfachen Gleichrichter-/Tiefpasschaltung GT den Wert der Lampenkathodenspannung Vk der Hauptschaltung zu übermitteln. Die Lampenkathodenspannung Vk entspricht der Information über den Zustand der Lampenkathoden im Vorheizbetrieb, im normalen Lampenbetrieb oder im Dimmbetrieb der Leuchtstofflampe. Die Lampenkathodenspannung Vk ist wie der Vorheizstrom, der Lampenstrom und der Kathodenheizstrom einer der wichtigen Parameter, die gemäss der Vorschriften der Lampenhersteller in bestimmten Grenzen eingehalten werden müssen, damit die Lebensdauer der Leuchtstofflampen nicht beeinträchtigt wird.

In Figur 4 ist eine andere Ausführungsform der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung teilweise dargestellt, bei welcher der Kathodenheizstsrom I_{heiz} mit Hilfe eines zu der ersten Wicklung des Trenntransformators Tr4.1 in Serie geschalteten Widerstandes R2 und einer einfachen Gleichrichter-/Tiefpasschaltung GT erfasst werden kann. Die Erfassung des Kathodenheizstromes kann im Vorheizbetrieb zur optimalen Einstellung des Vorheizstromes für die Lampenkathoden, im Zündbetrieb für die Messung der Höhe der Zündspannung bei bekannter Schwingfrequenz und bei bekanntem Wert des Resonanzkondensators C2 und im Lampen- oder Dimmbetrieb zur Ueberwachung des maximalen Kathodenheizstromes benützt werden.

In Figur 5 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung teilweise dargestellt, bei welcher die Möglichkeit zur Regelung der Heizleistung in den Lampenkathoden LK1, LK2 mit Hilfe einer parallel zu der ersten Lampenkathode LK1 geschalteten, dritten Wicklung des Trenntransformators Tr4.3 und eines mit einer Steuerschaltung SS betriebenen Schalters S1 besteht, der parallel zu der ersten Wicklung des Trenntransformators Tr4.1 angeschlossen ist. Der Schalter S1 kann z.B. in Abhängigkeit der über ihn liegenden Lampenkathodenspannung periodisch beim Erreichen eines vorgewählten Schwellwertes kurzgeschlossen werden und damit die weitere Beheizung der Lampenkathoden in der jeweiligen Halbperiode verhindern. Dadurch kann man die Verlustleistung der Schaltungsanordnung minimalisieren und die jeweiligen Vorschriften der Lampenhersteller problemlos einhalten. Die Ansteuerung des Schalters S1 kann auch über einen Schwellwert des Kathodenheizstromes I_{heiz} oder periodisch erfolgen, so dass die Beheizung der Lampenkathoden LK1, LK2 unabhängig von der Grösse des gesamten Resonanzstromes des Serieresonanzkreises I_{res} und seiner Frequenz erfolgen kann.

In Figur 6 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung mit mehreren Leuchtstofflampen LL1, LL2, LL3 schematisch in einer verkürzten Form dargestellt. Dabei sind die jeweils benachbarten Lampenkathoden LK3; LK4; LK5; LK6 in Serie geschaltet, jede solche Serieschaltung ist parallel zu einer zweiten Wicklung eines jeweils zusätzlichen Trenntransformators Tr5.2, Tr6.2 und die jeweils zugehörige erste Wicklung des Trenntransformators Tr5.1, Tr6.1 ist in Serie zu dem Serieresonanzkreis geschaltet. Bei der jeweils gleichen Wicklungszahl der ersten und der zweiten Wicklungen der Trenntransformatoren sind alle Lampenkathodenströme gleich dem Kathodenheizstrom I_{heiz} und alle Lampenkathoden gleichmässig beheizt.

Eine Umschaltvorrichtung U1 kann dazu verwendet werden, die gleiche Schaltungsanordnung umschaltbar auf verschiedene Lampentypen mit unterschiedlichen Lampenleistungen und Lampenströmen zu gestalten. Dabei werden z.B. für die verschiedenen Lampentypen zum Messwiderstand R1 verschiedene Parallelwiderstände RP1, RP2, RP3, RP4 zugeschaltet und damit die jeweilige Leuchtstofflampe auf den ihr zugehörigen Lampenstrom geregelt. Eine solche Umschaltvorrichtung kann anstatt in der Messchaltung des Lampenstromes in der Schaltung für die Sollwertvorgabe des Lampenstromes vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit einem an einer Versorgungsspannungsquelle angeschlossenem Wechselrichter und mit einem Resonanzkreis zum Betrieb mindestens einer Leuchtstofflampe, und mit einer Einrichtung zur Messung des Lampenstromes, dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen dem Wechselrichterausgang und dem einen Pol der Versorgungsspannungsquelle der die eine Lampenkathode (LK1) umfassende Resonanzkreis geschaltet ist, dass die zweite Lampenkathode (LK2) über einen Trenntransformator mit dem Resonanzkreis gekoppelt ist, und dass die Einrichtung zur Messung des Lampenstromes zwischen der zweiten Lampenkathode (LK2) und der Versorgungsspannungsquelle vorgesehen ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Resonanzkreis ein Serieresonanzkreis mit einem Koppelkondensator (C1), einem Resonanzkondensator (C2), einer Resonanzdrossel (L1) und einer ersten Wicklung eines Rückkopplungstransformators (TR1.1) vorgesehen ist, dass im Serieresonanzkreis eine erste Wicklung des Trenntransformators (TR4.1) in Serie geschaltet ist und dass die zweite Wicklung des Trenntransformators (TR4.2) parallel zu der zweiten Lampenkathode LK2 geschaltet ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Messung des Lampenstromes einen Messwiderstand (R1) umfasst.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Messung des Lampenstromes eine Serieschaltung eines Messwiderstandes (R1) und einer ersten Diode (D3) umfasst und dass parallel zu dieser Serieschaltung eine zweite Diode (D4) so geschaltet ist, dass eine Halbwelle des Lampenstromes durch die Serieschaltung (R1;D3) und die zweite Halbwelle durch die zweite Diode D4 fliesst.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine parallel zu der ersten Wicklung des Trenntransformators (TR4.1) geschaltete Messchaltung zur Erfassung der Lampenkathodenspannung.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen in Serie zu der ersten Wicklung des Trenntransformators (TR4.1) geschalteten und zur Messung des Kathodenheizstromes vorgesehenen Widerstand (R2).

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine parallel zu der ersten Lampenkathode (LK1) geschaltete dritte Wicklung des Trenntransformators (TR4.3), durch einen parallel zu der ersten Wicklung des Trenntransformators (TR4.1) geschalteten Schalter (S1) und durch eine den Schalter (S1) betätigende Steuerschaltung.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (S1) ein Halbleiterschaltelement umfasst und dass die Steuerschaltung auf eine Schwelle der Lampenkathodenspannung oder auf eine Schwelle des Kathodenheizstromes anspricht.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Betrieb einer Serieschaltung von mindestens zwei Leuchtstofflampen, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils benachbarten Lampenkathoden (LK3; LK4; LK5; LK6) der Leuchtstofflampen in Serie geschaltet sind und dass jede solche Serieschaltung parallel zu einer zweiten Wicklung eines jeweils zusätzlichen Trenntransformators (TR5.2, TR6.2) und die jeweils zugehörige erste Wicklung des Trenntransformators (TR5.1, TR6.1) in Serie zu dem Resonanzkreis geschaltet ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch eine Umschaltvorrichtung (U1) zur Wahl eines vorbestimmten Lampenstromes.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung (U1) den Sollwert oder den Istwert des Lampenstromes beeinflusst.

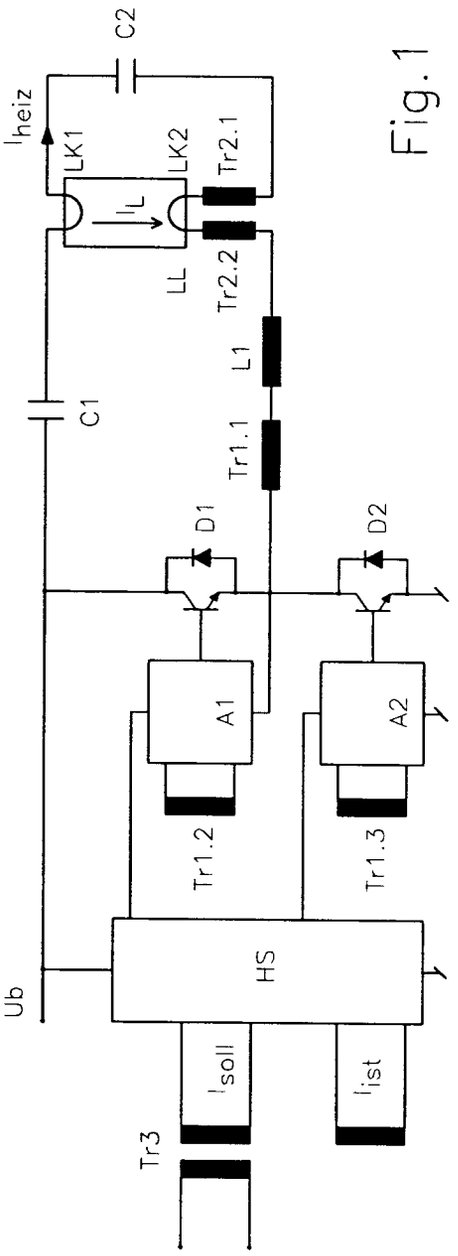

C2
I_{heiz}
LK1
LK2
Tr2.1
I_L
LL
Tr2.2
L1
C1
Tr1.1
D1
D2
A1
A2
Tr1.2
Tr1.3
HS
Ub
I_{soll}
I_{ist}
Tr3

Fig. 1

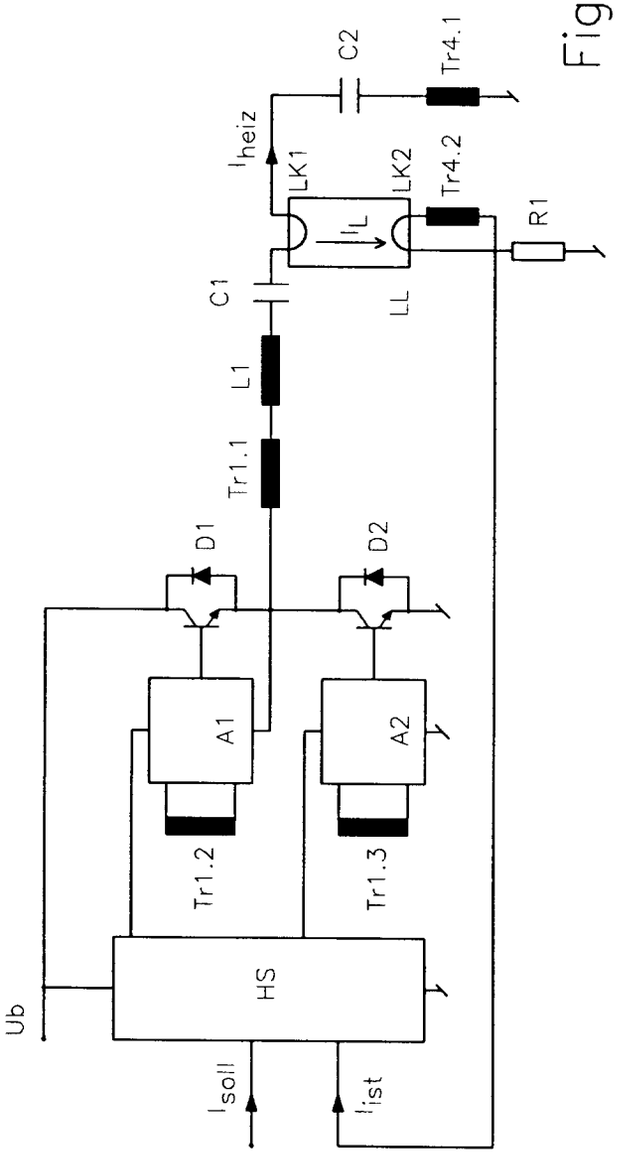

Ub
HS
I_{soll}
I_{ist}
Tr1.2
Tr1.3
A1
A2
D1
D2
Tr1.1
L1
C1
LL
LK1
LK2
I_L
I_{heiz}
C2
Tr4.1
Tr4.2
R1

Fig.2

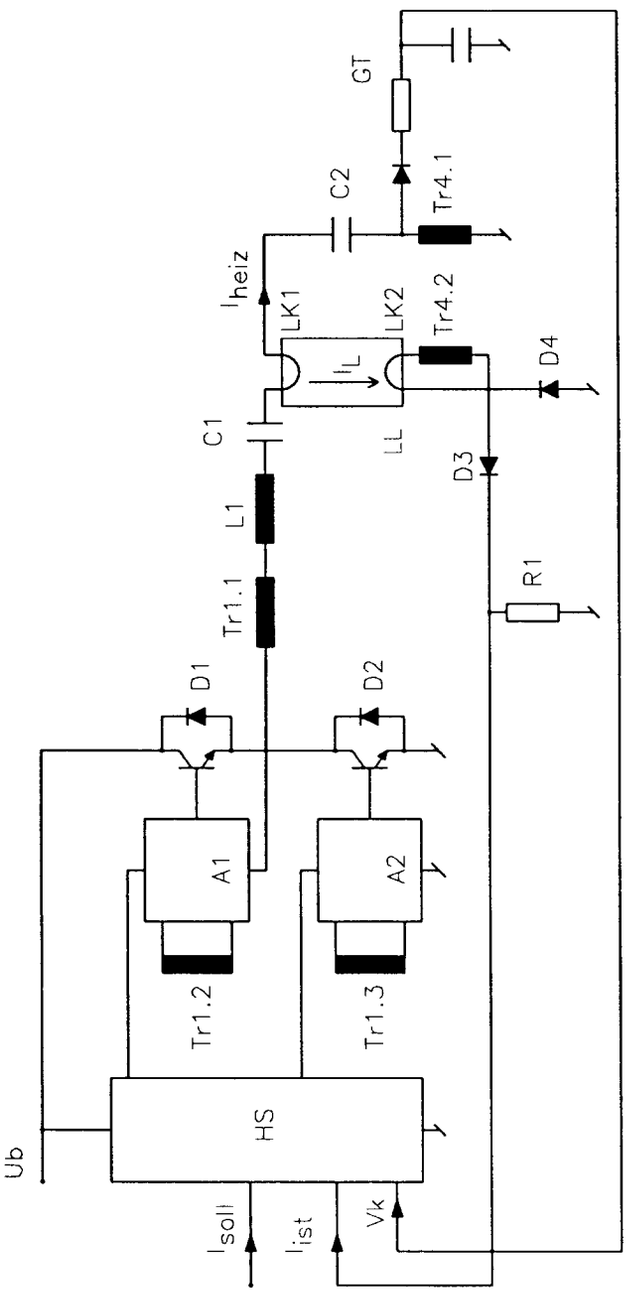

GT
C2
Tr4.1
Tr4.2
D4
D3
R1
LK1
LK2
LL
C1
L1
Tr1.1
D1
D2
A1
A2
Tr1.2
Tr1.3
HS
Ub
Vk

Fig.3

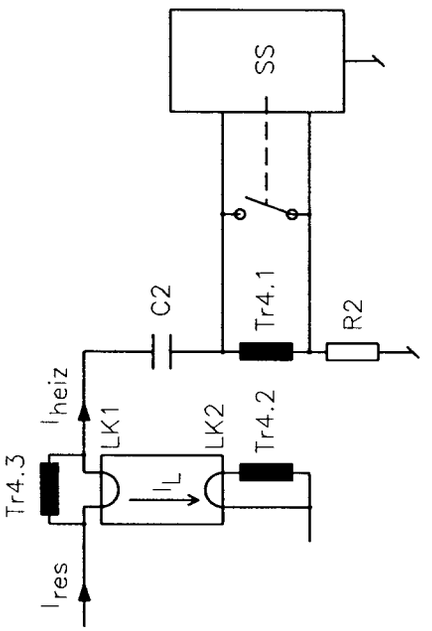

SS
C2
Tr4.1
R2
Tr4.3
Iheiz
LK1
LK2
Tr4.2
IL
Ires

Fig.5

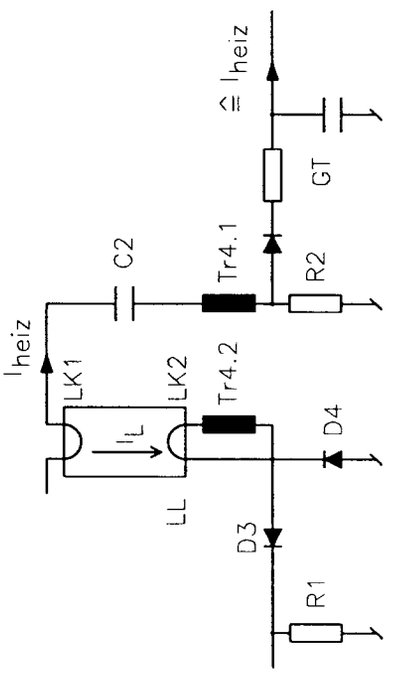

≙ Iheiz
GT
C2
Tr4.1
R2
Iheiz
LK1
LK2
Tr4.2
IL
D4
LL
D3
R1

Fig.4

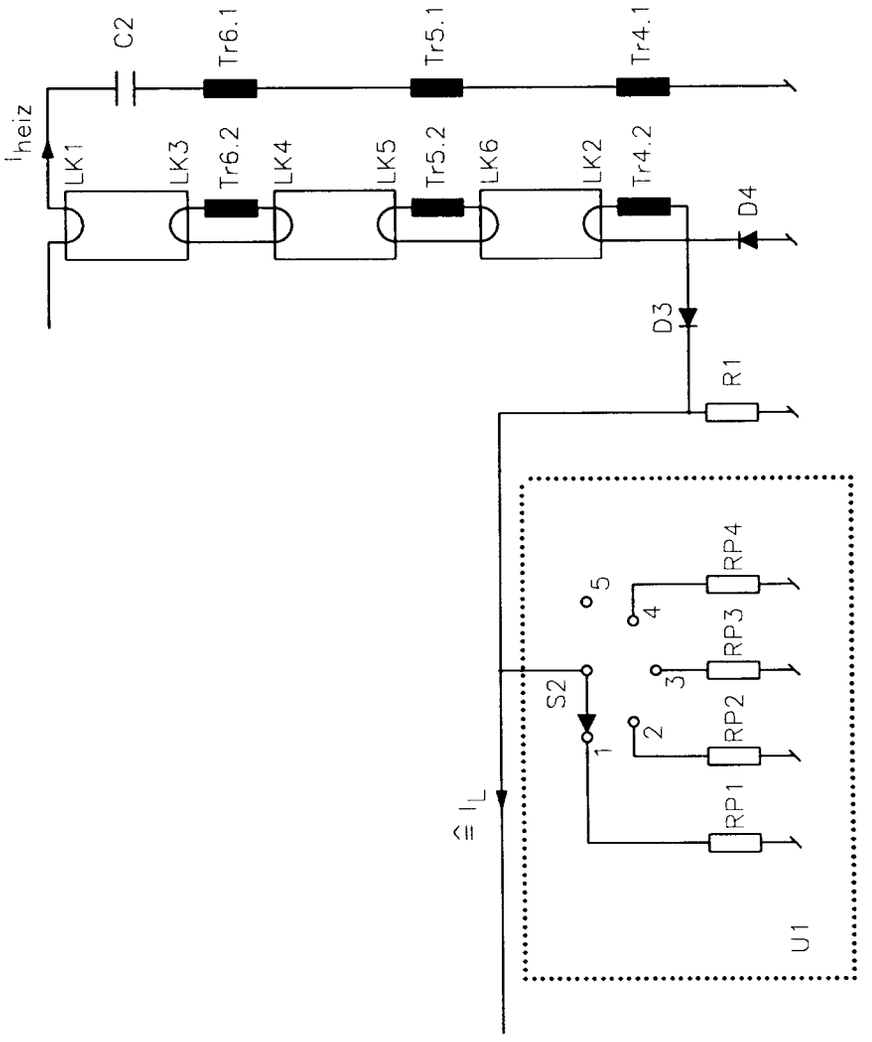

i_{heiz}
LK1
LK3
Tr6.2
LK4
LK5
Tr5.2
LK6
LK2
Tr4.2
C2
Tr6.1
Tr5.1
Tr4.1
D4
D3
R1
S2
1
2
3
4
5
RP1
RP2
RP3
RP4
$\hat{=} I_L$
U1

Fig.6

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 6334

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 490 330 (TRIDONIC) * Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 7, Zeile 29; Abbildungen 5,6 *	1-3,7	H05B41/29
A,D	DE-A-3 709 004 (KNOBEL) * Spalte 5, Zeile 12 - Spalte 5, Zeile 41; Abbildung 2 *	1	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)

H05B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	03 MAERZ 1993	SPEISER P.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)