



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H05B		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/19574 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Mai 1997 (29.05.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/02233 (22) Internationales Anmeldedatum: 21. November 1996 (21.11.96) (30) Prioritätsdaten: 195 43 419.6 21. November 1995 (21.11.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH [DE/DE]; Hellabrunner Strasse 1, D-81543 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ARNDT, Joachim [DE/DE]; Winkelstrasse 11, D-37136 Seulingen (DE). KULLIK, Günter [DE/DE]; Mettgenberg, D-58540 Meinerzhagen (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(54) Title: PROCESS AND CIRCUIT ARRANGEMENT FOR OPERATING COLD CATHODE DISCHARGE LAMPS (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM BETREIBEN VON KALTKATHODEN-ENTLADUNGSLAMPEN (57) Abstract A first intermediate direct voltage is generated from a current source or on-board voltage, and a second sinusoidal intermediate alternating voltage is generated with a current inverter. This intermediate alternating voltage is transformed by one or more transfer systems to the various triggering and maintaining voltages of different cold cathode discharge lamps. Frequency-synchronous dimming is regulated by the pulse-pause ratio of a pulse group regulator in a broad frame by optically commanded triacs which are triggered in the zero crossing. The preconditions for the starting and maintenance characteristics of the lamps are thus always ensured. (57) Zusammenfassung Aus einer Stromquelle oder Bordspannung wird eine erste Zwischengleichspannung und mit einem Wechselrichter eine zweite sinusförmige Zwischenwechselspannung erzeugt. Diese Zwischenwechselspannung wird mit einem oder mehreren Übertragungssystemen auf die unterschiedlichen Zünd- und Brennspannungen von unterschiedlichen Kaltkathoden-Entladungslampen transformiert. Eine frequenzsynchrone Abdunklung bzw. Dimmung wird durch das Puls-Pause-Verhältnis eines Pulsgruppenstellers (Reglers) in einem weiten Rahmen durch optisch gesteuerte Triacs, die im Nulldurchgang gezündet werden, eingestellt. Dadurch sind die Voraussetzungen für die Zünd- und Brenncharakteristika der Lampen immer gewährleistet.			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren und Schaltungsanordnung zum Betreiben von Kaltkathoden-Entladungslampen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Betreiben von Kaltkathoden-Entladungslampen, insbesondere Kaltkathoden-Leuchtstofflampen, gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 12.

5

Entladungslampen mit kalter Kathode - also ohne Heizwendel - werden als Leuchtmittel immer dort eingesetzt, wo es auf einen hohen Wirkungsgrad der Lichtausbeute ankommt.

- 10 Durch das Fehlen einer Heizwendel eignen sich diese Lampen insbesondere für eine lange Lebensdauer in einer rauen Umgebung. Durch die Unempfindlichkeit gegenüber Stößen und Erschütterungen sind diese Lampen z.B. vorzüglich im Automobilbau einzusetzen.
- 15 Die Bauform dieses Leuchtmittels ermöglicht eine Anwendung auch für ausgefallene Geometrien; so sind z.B. rohrförmige Ausführungen von 3 - 6 mm Außendurchmesser bei einer Länge von einigen Dezimetern bekannt. Die Ausführungen können gebogen, gewendelt oder in Mäandern hergestellt werden.
- 20 Zum Start des Entladungsvorganges wird eine hohe Spannung, die bis zu einigen tausend Volt betragen kann, benötigt. Die Brennspannung nach der Zündung kann immer noch einige hundert Volt betragen.

- 2 -

Der erforderliche Brennstrom liegt je nach Ausführung der Lampengeometrie im Bereich 1 bis 20 mA.

Der Start der Lampe erfolgt durch einfaches Anlegen einer hochgespannten Wechselfspannung, die - sobald der Zündvorgang abgeschlossen ist, durch den einsetzenden Strom auf die Brennspannung zusammenbrechen darf.

Die Kennlinie der Leuchtintensität in Relation zur Temperatur macht unter gewissen extremen Umgebungsbedingungen ein Nachführen des Lampenbrennstromes erforderlich.

Da diese Kennlinie nicht linear verläuft und sogar Wendepunkte aufweist, ist die Forderung nach einer konstanten Lichtentwicklung im geforderten Temperaturbereich jedoch nur mit großem Aufwand zu realisieren.

15

Durch den zunehmenden Einsatz der Kaltkathoden-Entladungslampen in der Beleuchtung von Armaturen im Automobilbau werden große Einstellbereiche der Helligkeit verlangt, um so bei wechselnder Umgebungshelligkeit eine entsprechende Abdunklung oder Dimmung der Beleuchtung sicherzustellen. Abdunklungswerte und Dimmraten von bis zu 1 : 1000 werden gefordert.

20

Die Zündspannungen und Brennströme werden allgemein durch unterschiedliche transformatorische Mittel zur Verfügung gestellt. Bekannt sind Lösungen mit freischwingenden Sperrwandlern oder halbleiterschalteten Gegentaktwandlern, die sich nach dem Stromsättigungsprinzip selbst steuern und den jeweiligen Betriebsverhältnissen anpassen. Ein Beispiel für eine solche Schaltungsanordnung findet sich in der US-A-50 53 681, wobei hier aus der Wechselfspannungsversorgung im Haushalt relativ hochfrequente Betriebsströme zur Speisung von Leuchtstofflampen erzeugt und verteilt werden. Diese Wandler sind aber nur mit sehr hohem Aufwand und schlechtem Wirkungs-

30

grad in dem breiten Spannungsbereich, der im Automobilbau gefordert wird, einzusetzen. Zudem ist die Steuerungsmöglichkeit derartiger Wandler stark begrenzt. Abdunkeln und Dimmen ist nur durch die Veränderung der Spannung möglich. Beispiele hierfür finden sich in der DE-A-42 04 020 und in der
5 WO-A-83 02 537. Die erste Schrift befaßt sich mit der Phasenanschnitt-Steuerung von Neonröhren für Leuchtreklamen, während die zweite Schrift ein elektronisches Vorschaltgerät für Gasentladungslampen zum Inhalt hat, bei dem die Helligkeitssteuerung der Lampen durch Veränderung der Betriebsfrequenz erfolgt.

10

Werden jedoch, wie in einem Beispiel zur Ausleuchtung eines Armaturen Brettes - mehrere Lampen mit unterschiedlicher Geometrie - also unterschiedlichen Zünd- und Brennspannungen eingesetzt und sind die einzelnen Lampen auch noch weit voneinander entfernt angebracht, so wäre für jede Lampe eine ei-
15 gene Spannungsquelle erforderlich. Eine gemeinsame Dimmung mit dem Ziel, alle Lampen gleichartig synchron und intensitätsgleich abzdunkeln oder aufzuhellen, ist dabei nur mit sehr großem Aufwand und Verlusten oder überhaupt nicht möglich.

20 Eine größere Zahl frei schwingender Wandler würde mit den unterschiedlichen sich einstellenden Frequenzen bei den unterschiedlichen Betriebszuständen eine hinreichende Entstörung im Hochfrequenzbereich sehr erschweren oder unmöglich machen.

25 Große Probleme bereitet es auch, mehrere Hochvoltleitungen parallel von einem oder mehreren Wandlern zu den entfernt liegenden Lampen zu führen, insbesondere, wenn die Wechselspannungen im kHz-Bereich gewählt werden und diese eine voneinander abweichende Phasenlage haben.

Aufgabe der Erfindung war es, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Betreiben von Kaltkathoden-Entladungslampen in Kraftfahrzeugen zu schaffen, mit der sich in einfacher Weise die oben aufgeführten Erfordernisse erfüllen lassen, ohne daß dabei die erwähnten Probleme auftreten.

5

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 12 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

10 Die vorliegende Erfindung löst diese Probleme und macht die Verteilung der gewonnenen Wechselspannung möglich, stellt die geforderte hohe Dimmrate sicher und bietet die Lösung zur Nachführung der Lichtintensität auch unter den extremen Klima- und Prüfbedingungen der Automobil-Industrie.

15 Kernidee der neuen Konstruktion ist es, eine stabile Zwischenspannung zu erzeugen, so daß die Erhöhung der Bordspannung des Kfz oder der jeweiligen Stromquelle auf die Zünd- und Brennspannung der Lampen in mindestens zwei Schritten erfolgt. Die Hochsetzung auf die pro Lampe erforderliche Zündspannung erfolgt erfindungsgemäß erst in der zweiten Stufe und in unmittelbarer Nähe der Lampenanschlüsse.

20 Beispiele für die stufenweise Veränderung z.B. der Haushaltsspannung auf die Zünd- und Brennspannung der Lampen finden sich in der WO-A-94 27 419 und der US-A-45 08 996, wobei in diesen Schriften die normale Haushaltsspannung bzw. eine 3-phasige Spannung zunächst gleichgerichtet und als Gleichspannung zu den unterschiedlichen Orten innerhalb eines Anwendungskomplexes geleitet und dort wieder in eine Wechselspannung umgewandelt wird.

- 5 -

Zur Verwirklichung wird ein frequenzstabiler, fremdgesteuerter Gegentaktwandler eingesetzt, der unterhalb seiner Sättigung arbeitet.

Mit Rücksicht auf eine möglichst große Dimmrates und eine hohe Dimmfrequenz oberhalb der Flickerempfindlichkeit des menschlichen Auges wird eine
5 hohe Wandlerfrequenz gewählt, dies ermöglicht zudem den Einsatz kleiner Induktivitäten, was dem Bauraum zugute kommt.

Die Erfindung ist anhand der nachfolgenden Figuren 1 und 2 näher veranschaulicht.
10

Fig. 1 zeigt in vereinfachter Form den Aufbau eines Wandlers nach der vorliegenden Erfindung. Darin ist ein Hochsetzsteller 1, der durch einen Synchronisations-Baustein 2 gesteuert und geregelt wird. Der folgende
15 Block stellt einen Gegentaktwandler 3 dar, dessen rechteckige Ausgangsfrequenz in einem Resonanzkreis 4 sinusförmig geformt wird. Der darauffolgende Transformator 5 hat eine belastbare Sekundärwicklung, an der die sinusförmige Frequenz mit einer Zwischenspannung von ca. 48 Volt und ca. 50 kHz ansteht. Diese Spannung von ca. 48 Volt
20 wurde bewußt als z.Z. geltende Grenze einer Schutzkleinspannung gewählt, so daß die Verteilung der Strompfade bei dieser Spannung ungefährlich und problemlos mit niedrigen Isolationsmitteln möglich ist. Von dem Transformator 5 erfolgt die Verteilung über Leitungen, die parallel ausgeführt sind und mit 6-0 bis 6-n bezeichnet sind, auf die einzelnen Übertrager-Bausteine 7-0 bis 7-n, die jeweils - und gewissermaßen
25 individuell - eine einzige Entladungslampe 8-0 bis 8-n versorgen.

Fig. 2 zeigt einen Übertragerbaustein 7 im Detail. Kernstück ist der Transformator 7.1 der die Zwischenwechselspannung aus dem Transformator 5
30 in die jeweils für die spezielle Lampe 8-0 bis 8-n erforderliche Hoch-

- 6 -

spannung transformiert. Im Ausgangskreis des Transformators ist jeweils ein Kondensator 9 angeordnet, der als kapazitiver Serien-Widerstand wirkt. Weiterhin liegt im Primärkreis des Transformator 7.1 ein optisch gesteuerter Triac 10, der seine Zündbefehle durch eine Zünd-LED 11 erhält, die wiederum durch den Steuerbaustein 12 gesteuert wird. Statt des Opto-Triacs 10 und der Steuer-LED 11 können auch andere Schaltmittel eingesetzt sein, so ist z.B. - nicht abgebildet - eine Gleichrichterbrücke und ein Thyristor oder eine entsprechende Halbleiterkombination möglich. Auch transformatorische Koppelungen des Steuerbefehls sind statt der LED-Opto-Kombination denkbar und möglich. Die Übertragerbausteine 7 bilden zusammen mit dem Transformator 7.1, dem Triac 10 und der Zünd-LED 11 eine Baueinheit, ein Modul, das in einer speziellen Ausformung als Bestandteil der Lampenfassung für jeweils eine Entladungslampe sein kann. Abgeschlossen wird die Anordnung in Figur 1 durch ein Helligkeitsmeßmittel - hier ein Photowiderstand 13 - das einen Meßwert der Helligkeit an den Auswertungsbaustein 14 gibt. Über eine Steuerleitung 15 können Einstellwerte für die Helligkeit in das System eingespeist werden. Die Befehle zur Veränderung der Helligkeit können manuell oder von einem übergeordneten System erfolgen.

Der Hochsetzsteller 1 wird aus einer Stromquelle - in diesem Beispiel aus der Bordspannung eines Kfz in einem Spannungsbereich von 8 - 18 Volt - betrieben und wandelt die Eingangsspannung zu einer stabilen ersten Zwischen-
spannung von ca. 60 Volt Gleichspannung. Stromquellen können natürlich beliebige Netz-, Batterie- oder Bordspannungen sein.

Gesteuert wird der Hochsetzsteller 1 durch den frequenzstabilen Synchronisationsbaustein 2 der auch die schwankenden Parameter: Eingangsspannung,

- 7 -

Stromverbrauch (durch die Folgeschaltung) und die Temperatureinflüsse ausregelt.

- 5 In der zweiten Stufe - dem Gegentaktwandler 3 wird die Zwischenspannung, wieder frequenzstabil und synchron, in eine Wechselspannung gewandelt. Der Ausgang und die Funktion des Wandlers beruhen auf der Wirkung des abgestimmten Resonanzkreises 4, in dem die vorher steilen Schaltflanken zu einem sinusförmigen Verlauf der Frequenz gewandelt werden.
- 10 Die Belastung wird an den Resonanzwandlerkreis - bestehend aus 3, 4 und 5 - niederohmig durch den Transformator 5 ausgekoppelt, dabei wird die Zwischenwechselspannung von ca. 48 Volt bei ca. 50 kHz auf die erforderliche Anzahl von Leitungen 6-0 bis 6-n parallel verteilt.
- 15 An jedem Endpunkt der Leitungen 6-0 bis 6-n steht an jedem Übertragerbaustein 7-0 bis 7-n diese Zwischenwechselspannung zur Verfügung. Die Wickungsverhältnisse der Transformatoren 7.1 sind den Erfordernissen der jeweiligen Lampen 8-0 bis 8-n und deren Zündspannungen angepaßt, so daß für jeden Lampentyp durchaus eine andere Spannung eingesetzt werden kann.
- 20 Soll eine der Lampen 8-0 bis 8-n mit voller Helligkeit brennen, so erhält der jeweils dazugehörige Triac 10 durch die Zünd-LED 11 aus einem Steuerbaustein 12 synchron und exakt im Nulldurchgang der Zwischenwechselspannung einen Zündimpuls (diese Ansteuerung erfolgt einzeln und pro Lampe gesondert). Der Triac bleibt dann aufgrund seiner internen Funktion jeweils
- 25 für die Dauer einer Halbwelle leitend und wird zur nächsten Halbwelle wieder neu gezündet. Solange der Triac leitend ist, liegt die Zwischenwechselspannung an dem Transformator 7-1 an.

- Ist für eine Lampe oder für alle ein Abdunklungszustand gewünscht, oder
- 30 durch die Betriebsverhältnisse erforderlich, so wird das Ein-/Ausschaltver-

hältnis im Rahmen einer Dimmfrequenz von ca. 50 Hz durch den Steuerbaustein 12 geschaltet; dabei sind Pulsblöcke von wenigen Sinus-Vollwellen im Rahmen von 1 : 1.000 möglich. Ein Verfahren dieses Art findet sich z. B. in der EP-A-04 39 240. Die Voraussetzungen für die optimale Zünd- und Brennspannung bleiben auf diese Art erhalten und die Funktion der Lampen ist gewährleistet. Dimm- oder Abdunklungserfordernisse können entweder durch den Benutzer allgemein über die Steuerleitung 15 eingeführt werden oder werden von den Istwert-Ergebnissen der Referenzmessung an 13 durch den Auswertungsbaustein 14 als Regelgröße aufbereitet und im Baustein 12 zu einem Pulspausen-Verhältnis umgesetzt.

Durch diese Art der Referenzüberwachung der Helligkeit einer - oder in einem anderen Ausführungsbeispiel auch aller Einzellampen - wird auch der Temperatureinfluß auf die Leuchtstärke der Lampen ausgeregelt; u.z. wird eine maximale (100 %ige) Einschaltdauer in die Nähe der niedrigst vorkommenden Temperatur und die dabei mögliche Helligkeit gelegt.

Bei allen anderen Temperaturen befinden sich dadurch die Lampen in einem mehr oder weniger abgedunkelten bzw. gediminten Zustand. Dabei kommt der Konstruktion der große Dimmbereich zugute. Im Sekundärkreis der Hochspannungs-Transformatoren 7.1 ist jeweils in Serie zur Lampe 8 ein Kondensator 9 geschaltet; bis zur Zündung fließt in der Lampe kein nennenswerter Strom, so daß annähernd die volle Zündwechselspannung an der Lampe ansteht. Nach Einsetzen des Brennstromes fällt die Differenz zwischen Zünd- und Brennspannung über den Kondensator ab. Die Kondensatoren sind dem jeweiligen Strombedarf und der Brennspannung der Lampen angepaßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zünden und Betreiben von einer oder mehreren Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n), insbesondere Kaltkathoden-Leuchtstofflampen, in einem Kraftfahrzeug mit gleichen oder unterschiedlichen Zünd- und Brennspannungen, wobei die Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) zusätzlich einzeln oder gemeinsam abgedunkelt oder gedimmt werden können, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Zündung und zum Betrieb erforderliche hohe Spannung in mindestens zwei Stufen aus der Bordspannung erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus einer beliebigen Stromquelle eine stabile Gleichspannung erzeugt wird, die in eine frequenz- und spannungsstabile Zwischenwechselspannung mit sinusförmiger Kurvenform umgeformt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwechselspannung in einen Spannungsbereich gelegt wird, in dem die Verteilung auf mehrere voneinander getrennte Lampenorte ungefährlich und mit geringen Isolationsmitteln möglich ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwechselspannung mit Hilfe eines oder mehrerer Übertragungssysteme (7-0 bis 7-n) in unmittelbarer Nähe der einen oder mehreren Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) auf die erforderliche Zündspannung der einen oder mehreren Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) transformiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das bzw. die Übertragungssysteme (7-0 bis 7-n) durch ein Signal aus einer Steuerschal-

- 10 -

tung (12), synchron mit der Zwischenwechselspannung, jeweils im Nulldurchgang der Zwischenwechselspannung eingeschaltet werden.

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die über die Steuerschaltung (12) geregelte Einschaltdauer der Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) frei wählbar und im Verhältnis zur Ausschaltpause veränderbar ist.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschaltung der Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) durch die Steuerschaltung (12) störungsfrei - im Sinne der HF-Entstörung - jeweils im Nulldurchgang der Zwischenwechselspannung erfolgt und am Ende des Stromflusses nach jeder Halbwelle erlischt und neu eingeschaltet werden kann.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Einschaltbefehl aus der Steuerschaltung (12) galvanisch getrennt an einen elektronischen Schalter gelangt.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdunklungs- oder Dimmgrad einer oder aller Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) manuell oder ferngesteuert geregelt wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdunklungs- oder Dimmgrad in Abhängigkeit von der gemessenen Leuchtdichte einer oder aller Kaltkathoden-Entladungslampen (8-0 bis 8-n) geregelt wird.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die 100 %ige Ausleuchtung bei der niedrigsten Umgebungstemperatur er-

- 11 -

folgt, so daß alle Ausleuchtungen bei höheren Temperaturen abgedunkelt bzw. gedimmt erscheinen.

- 5 12. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11.
- 10 13. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einschaltung elektronische Schalter aus einer Halbleiterkombination, die eine Gleichrichterbrücke und einen Thyristor oder einen Triac (10) bilden, verwendet werden.
- 15 14. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die galvanische Trennung durch einen Optokoppler (10, 11) erfolgt.
- 20 15. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die galvanische Trennung durch einen Pulstransformator erfolgt.
- 25 16. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertrager (7-0 bis 7-n) mit dem Schalter und den Ansteuerbauteilen eine Baueinheit - ein Modul - bilden.
17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Module ein Teil der Lampenfassungen für die Kaltkathoden-Entladungslampen sind und mit diesen eine Einheit bilden.

1/2

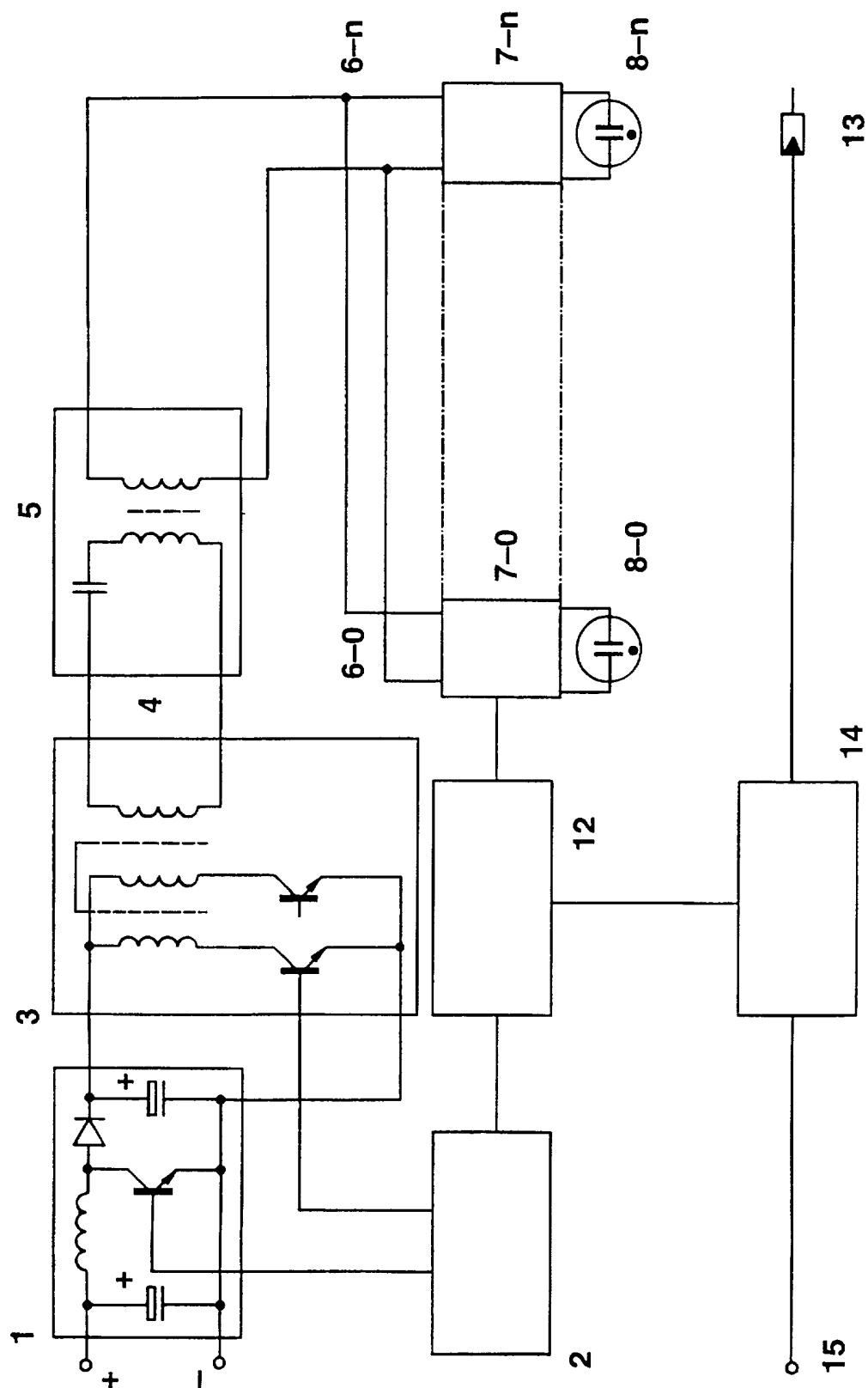


FIG. 1

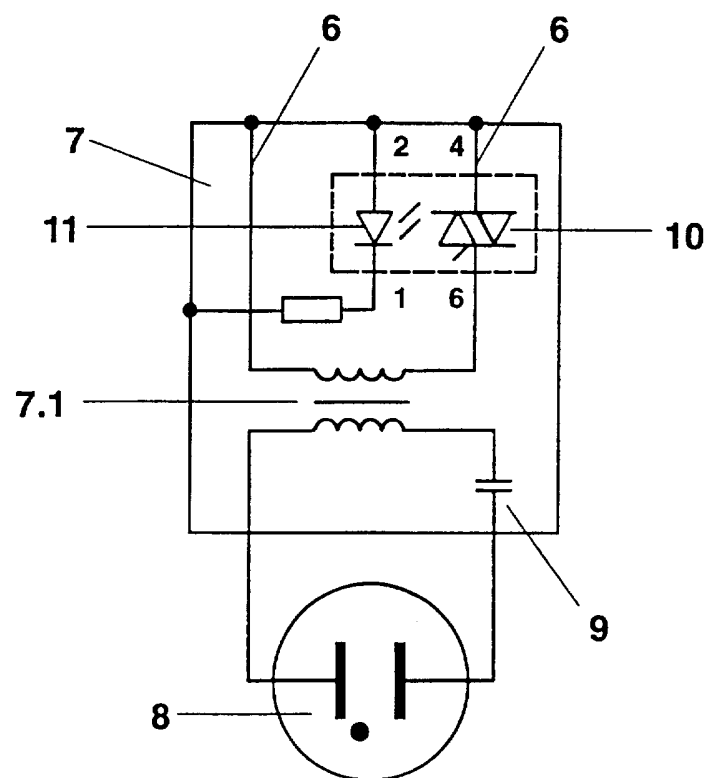


FIG. 2