

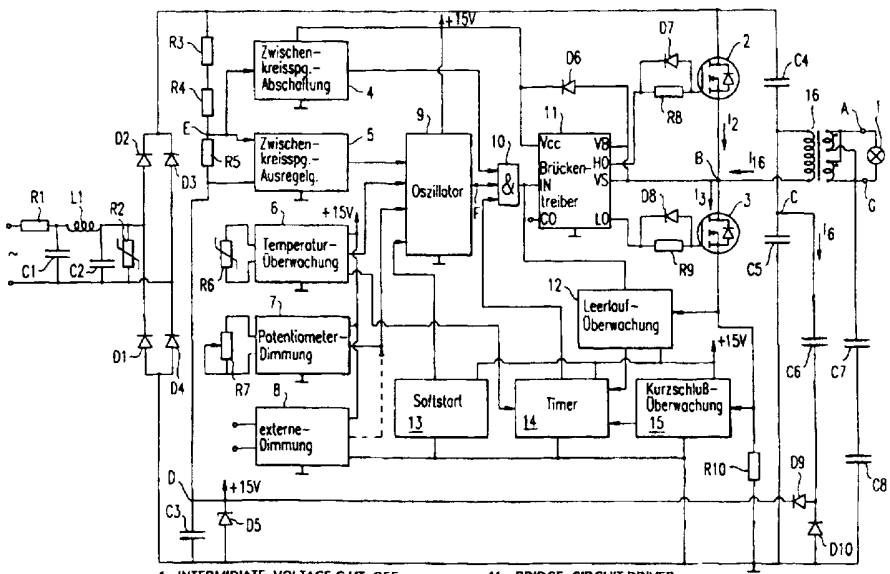
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H05B 39/04, H02M 7/538	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/19577 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Mai 1997 (29.05.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/04910 (22) Internationales Anmeldedatum: 11. November 1996 (11.11.96) (30) Prioritätsdaten: 195 43 720.9 23. November 1995 (23.11.95) DE (71) Anmelder: TRIDONIC BAUELEMENTE GMBH [AT/AT]; Schmelzhütterstrasse 34, A-6850 Dornbirn (AT). (72) Erfinder: JOHLER, Günther; Strabonstrasse 40, A-6900 Bre- grenz (AT). (74) Anwalt: SCHMIDT-EVERS, Jürgen; Mitscherlich und Partner, Sonnenstrasse 33, D-80331 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, JP, KR, NZ, SG, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: ELECTRONIC TRANSFORMER

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHER TRANSFORMATOR

(57) Abstract

Described is an electronic transformer designed to operate a low-voltage halogen lamp (1), the transformer having a harmonics filter (R1, R2, L1, C1, C2), an inverter with two switches (2, 3) controlled to switch on and off alternately, a control circuit designed to switch the two switches (2, 3) on and off, and a transformer (16) which delivers the voltage produced at the inverter output to the lamp (1). The control circuit dims the lamp (1) by changing the cycle ratio between the switched-on time for the first switch (2) and the switched-on time for the second switch (3) in the inverter. When the lamp is operating undimmed, the switched-on times are identical for both switches (2, 3).



4... INTERMEDIATE-VOLTAGE CUT-OFF 5... INTERMEDIATE-VOLTAGE SMOOTHING 6... TEMPERATURE MONITORING 7... POTENTIOMETER DIMMING 8... EXTERNAL DIMMING 9... OSCILLATOR	11... BRIDGE-CIRCUIT DRIVER 12... STANDBY MONITORING 13... SOFT START 14... TIMER 15... SHORT-CIRCUIT MONITORING
---	--

(57) Zusammenfassung

Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Niedervolt-Halogenlampe (1), mit einem Oberwellenfilter (R1, R2, L1, C1, C2), einem Wechselrichter mit zwei abwechselnd ein- und ausschaltbaren steuerbaren Schaltern (2, 3), mit einer Steuerschaltung zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der beiden Schalter (2, 3) des Wechselrichters und mit einem Übertrager (16), der die von dem Wechselrichter erzeugte Spannung ausgangsseitig an die Lampe (1) abgibt. Die Lampe (1) wird durch die Steuerschaltung gedimmt, indem das Tastverhältnis zwischen der Einschaltzeit des ersten Schalters (2) und der Einschaltzeit des zweiten Schalters (3) des Wechselrichters verändert wird. Im ungedimmten Betrieb sind die Einschaltzeiten der beiden Schalter (2, 3) identisch.

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	LX	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		

Elektronischer Transformator

Die Erfindung betrifft einen elektronischen Transformator nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Insbesondere betrifft die Erfindung einen elektronischen
5 Transformator zum Betreiben einer Niedervolt-Halogenlampe.

Das Grundprinzip von elektronischen Transformatoren ist aus C.H. Sturm/E. Klein, "Betriebsgeräte und Schaltungen für elektrische Lampen", Siemens Aktiengesellschaft, 1992, Seiten 295 ff. bekannt. Die bekannten elektronischen Transformatoren besitzen
10 im wesentlichen ein Oberwellenfilter zur Funk-Entstörung, welches eingangsseitig an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen wird. Mit dem Oberwellenfilter ist eine Gleichrichterschaltung, in der Regel eine normale Diodenschaltung, verbunden, die die von der Wechselspannungsquelle gelieferte Versorgungswechselspannung gleichrichtet. Die von der Gleichrichterschaltung erzeugte gleichgerichtete Zwischenkreisspannung
15 wird einem Wechselrichter zugeführt, der zwei in einer Brückenschaltung angeordnete Schalter, in der Regel Leistungstransistoren, besitzt, die abhängig von der Zwischenkreisspannung abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Der Wechselrichter entnimmt auf diese Weise der Gleichrichterschaltung eine in Rechteckblöcke zerhackte Spannung, die mittels eines Übertragers auf die für die
20 Niedervolt-Halogenlampe notwendige Kleinspannung transformiert wird. Die Frequenz des Wechselrichters liegt dabei zwischen 20 und 50 kHz.

Das Dimmen der Niedervolt-Halogenlampe kann dabei auf verschiedene Arten geschehen. Bei der sogenannten Phasenanschnitts- bzw. Phasenabschnittsteuerung wird
25 die dem Wechselrichter zugeführte Spannung verzögert bzw. vorzeitig abgeschaltet. Ebenso ist bekannt, die Niedervolt-Halogenlampe durch Pulsweitenmodulation zu dimmen, d.h. durch Verändern der Einschalt- bzw. Ausschaltzeiten der beiden Schalter des Wechselrichters, wobei die Ein- bzw. Ausschaltzeiten für beide Schalter stets gleich sind. Im ungedimnten Betrieb der Niedervolt-Halogenlampe werden die beiden
30 Schalter des Wechselrichters so betrieben, daß die Austastphase, d.h. der Zeitbereich, in dem keiner der beiden Schalter eingeschaltet ist, möglichst kurz ist. Im Dimmbetrieb werden die Einschaltzeiten der beiden Schalter gegenüber dem ungedimnten Betrieb verkürzt, so daß sich die Austastzeit zwischen dem Ausschalten des einen Schalters und dem Einschalten des anderen Schalters erhöht. Wie bereits erwähnt, sind die
35 Einschaltzeiten der beiden Schalter sowohl im ungedimnten Betrieb als auch im Dimmbetrieb gleich lang.

Bei dem zuvor beschriebenen Dimmverfahren mittels Pulsweitenmodulation besteht jedoch das Problem, daß während der Austastzeiten Oszillationen durch einen Schwingkreis verursacht werden können, der einerseits durch die Transformatorinduktivität und andererseits durch parallel zu den Schaltern liegende Kapazitäten gebildet wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen elektronischen Transformator nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 anzugeben, bei dem Oszillationen während der Austastzeiten vermieden werden.

10

Die Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird zum Dimmen der Niedervolt-Halogenlampe das Tastverhältnis zwischen den Einschaltzeiten der beiden Schalter des Wechselrichters verändert, d.h. die Einschaltzeit des einen Schalters wird auf Kosten der Einschaltzeit des anderen Schalters verlängert. Im ungedimmten Betrieb werden wie beim bekannten Stand der Technik die beiden Schalter des Wechselrichters abwechselnd gleich lange ein- bzw. ausgeschaltet. Sowohl im gedimmten als auch im ungedimmten Betrieb wird die Austastzeit zwischen dem Einschalten des einen Schalters und dem Ausschalten des anderen Schalters des Wechselrichters möglichst gering gehalten.

20

Auf diese Weise kann erfindungsgemäß das Auftreten von Oszillationen während der Austastzeiten zwischen dem Einschalten und dem Ausschalten der beiden Wechselrichterschalter vermieden werden.

25

Des weiteren ist erfindungsgemäß eine Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung vorhanden, die die von der Gleichrichterschaltung gelieferte Zwischenkreisspannung überwacht und das Tastverhältnis zwischen dem Einschalten der beiden Schalter des Wechselrichters auf einen bestimmten Dimmwert verändert, wenn die Zwischenkreisspannung einen bestimmten Schwellenwert übersteigt, um die Ausgangsspannung des Transformators in diesem Falle konstant zu halten.

30

Ebenso ist eine Kurzschlußüberwachung vorgesehen, die den Ausgangsstrom des elektronischen Transformators bzw. eine dazu proportionale Meßgröße überwacht und die das abwechselnde Ein-/Ausschalten der beiden Wechselrichterschalter unterbricht, falls der Ausgangsstrom des elektronischen Transformators bzw. die dazu proportionale Meßgröße einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

35

Durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Softstartschaltung werden die Einschaltzeiten der beiden Wechselrichterschalter derart gesteuert, daß nach dem Einschalten des elektronischen Transformators die Lampe innerhalb eines bestimmten
5 Zeitintervalls sukzessive von einem voll gedimmten Zustand in den ungedimmten Zustand gefahren wird.

Des weiteren kann erfindungsgemäß eine Zwischenkreis-Überwachungsschaltung vorgesehen sein, die das abwechselnde Ein-/Ausschalten der Wechselrichterschalter unterbricht, falls die von der Gleichrichterschaltung gelieferte Zwischenkreisspannung
10 einen bestimmten Schwellenwert übersteigt.

Mittels einer Temperaturüberwachungsschaltung kann die Niedervolt-Halogenlampe durch Veränderung des Tastverhältnisses zwischen den Einschaltzeiten der Wechselrichterschalter heruntergedimmt werden, falls die von der
15 Temperaturüberwachungsschaltung erfaßte Temperatur einen bestimmten Temperaturgrenzwert überschreitet.

Schließlich kann eine Leerlaufabschaltungseinheit vorgesehen sein, die den Leerlaufbetrieb des elektronischen Transformators ermittelt und in diesem Fall das abwechselnde Ein-/Ausschalten der Wechselrichterschalter unterbricht.
20

Vorzugsweise werden die zuvor beschriebenen Schaltungen mit einer Timerschaltung kombiniert, so daß das Unterbrechen des abwechselnden Ein-/Ausschaltens der beiden Wechselrichterschalter durch die Timerschaltung gesteuert und lediglich für eine
25 bestimmte Zeitspanne erfolgt. Liegt nach Ablauf der Zeitspanne der Fehlzustand weiterhin vor, so wird der Betrieb des Wechselrichters weiterhin unterbrochen, bis der Fehlzustand behoben ist. Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

30

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektronischen Transformators,

Fig. 2a-2c und 3a-3b Spannungs- und Stromverläufe bei dem in Figur 1 gezeigten erfindungsgemäßen elektronischen Transformator im ungedimmten Betrieb,

35

Fig. 4a-4c, 5a-5b und 6a-6b Spannungs- und Stromverläufe bei dem in Figur 1 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel im Dimmbetrieb,

Fig. 7 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktion der Softstartschaltung des in Figur 1 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels,

5 Fig. 8a und 8b Signalverläufe zur Erläuterung der Funktionsweise der Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung des in Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels, und

10 Fig. 9 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise der Temperaturüberwachungsschaltung des in Figur 1 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

Der elektronische Transformator weist eingangsseitig ein Oberwellenfilter, insbesondere zur Funkentstörung, auf, wobei die Spule L1 und die Kondensatoren C1 und C2 zur
15 Funkentstörung des Transformators dienen. Die Widerstände R1 und R2 schützen den elektronischen Transformator vor Überspannungen und Störimpulsen von der Netzspannung. Die von dem Oberwellenfilter gelieferte Netzspannung wird durch die aus den Dioden D1-D4 gebildete Gleichrichterbrückenschaltung gleichgerichtet und als
20 Zwischenkreisspannung dem eigentlichen Wechselrichter des Transformators und dessen Steuerschaltung zugeführt. Der Wechselrichter weist zwei steuerbare Schalter 2 und 3 auf, die jeweils über eine Dioden-Widerstandsschaltung D7, R8 bzw. D8, R9 angesteuert werden. Die steuerbaren Schalter 2 und 3 werden in der Regel durch Leistungstransistoren, d.h. durch Feldeffekttransistoren gebildet. Die steuerbaren
25 Schalter 2 und 3 werden abwechselnd ein- und ausgeschaltet, so daß am Verbindungspunkt C zwischen den beiden Kondensatoren C4 und C5, die zu den steuerbaren Schaltern 2 und 3 parallel geschaltet sind, eine halbsinusförmige Gleichspannung auftritt, die mit einer Wechselspannung (Rippel) moduliert ist. Zwischen den Verbindungspunkten der Halbleiterschalter 2 und 3 und der Kondensatoren C4 und C5 liegt die Primärwicklung eines Übertragers 16, an dessen
30 Sekundärwicklung eine ohm'sche Last, in diesem Fall eine Niedervolt-Halogenlampe 1 angeschlossen ist. Zwischen den Ausgängen A und G des elektronischen Transformators liegt im ungediminten Fall eine doppelsinusförmige zershackte Wechselspannung, wobei im ungediminten Fall das Tastverhältnis der Zershackungsfrequenz - wie beim bekannten Stand der Technik - symmetrisch ist. Im Dimmbetrieb liegt dagegen am Ausgang A
35 eine Wechselspannung an, bei der das Tastverhältnis der Zershackungsfrequenz unsymmetrisch ist.

Die Widerstände R3-R5 sowie der Kondensator C3 bilden die Anlaufspannungsversorgung des Wechselrichters und dessen Steuerschaltung. Sobald der Wechselrichter zu schwingen beginnt, wird die Versorgungsenergie kapazitiv mittels C6 am Mittelpunkt der Halbbrücke bei C4 und C5 ausgekoppelt und über die
5 Dioden D9-D10 sowie den Kondensator C3 dem Wechselrichter bzw. dessen Steuerschaltung zur Spannungsversorgung zurückgeführt. Mittels einer Diode D5 wird die Spannung am Kondensator C3 stabilisiert, d.h. die Betriebsspannungsversorgung des elektronischen Transformators erfolgt über den Kondensator C3. Diese kapazitive Ankopplung hat den Vorteil, daß der Kondensator C6 größer als bisher üblich gewählt
10 werden kann, da C6 nicht mehr im Einschaltzeitpunkt von dem unteren Schalter 3 kurzgeschlossen wird und somit erhöhte Schaltverluste verursacht.

Nachfolgend soll der Aufbau des Wechselrichters bzw. dessen Steuerschaltung näher erläutert werden.

15

Die Halbbrücken-Schalter 2 und 3 werden durch einen Brückentreiber 11 angesteuert, der wiederum von einem Oszillator 9 gesteuert wird, welcher eine Schwingung fester Frequenz und Amplitude liefert. Die Austastzeit zwischen den Einschaltphasen der beiden Schalter 2 und 3 wird durch die externen Gate-Widerstände R8 und R9 sowie die
20 Dioden D7 und D8 realisiert, um einen Brückenkurzschluß zu vermeiden. Die eigentliche Dimmung der Niedervolt-Halogenlampe 1 erfolgt durch Verändern des Tastverhältnisses des Oszillators 9, d.h. durch Verändern der Einschaltzeiten der beiden Schalter 2 und 3, wodurch der eine Schalter länger eingeschaltet ist als der andere und sich die Spannung an den Kondensatoren C4 und C5 entsprechend verändert. Zum
25 Einstellen des Tastverhältnisses des Oszillators 9 ist in Figur 1 eine Potentiometerdimmung 7 mit einem Potentiometer R7 vorgesehen. Ebenso kann jedoch das Tastverhältnis des Oszillators 9 durch eine externe Dimmungseinheit 8 gesteuert werden, die über ein Interface mit beispielsweise einem digitalen Bus oder mit einer bekannten 0-10 V Schnittstelle verbunden ist. Der Oszillator 9 wird von einer
30 Gleichspannungsquelle versorgt und bildet mit dem Brückentreiber 11 vorzugsweise eine Baueinheit.

Der in Figur 1 gezeigte elektronische Transformator weist eine Kurzschlußabschaltung
15 zur Kurzschluß- oder Überlasterkennung auf. Zu diesem Zweck wird der in der Halbbrücke mit den Schaltern 2 und 3 fließende Strom bzw. eine dazu proportionale Meßgröße (Spannung) im unteren Zweig des Schalters 3 mittels eines Shunt-
35 Widerstandes R10 erfaßt und ausgewertet. Übersteigt die somit ermittelte Meßgröße

einen bestimmten Schwellenwert, so aktiviert die Kurzschlußabschaltung 15 eine Timerschaltung 14, die beispielsweise als Pulszähler oder Zeitglied (RC-Schaltung) realisiert sein kann. Die Timerschaltung 14 unterbricht beispielsweise im Zusammenspiel mit einem UND-Glied 10 das Betreiben der Schalter 2 und 3 für eine bestimmte Zeit. Nach Ablauf dieser Zeitspanne wird erneut überprüft, ob die erfaßte Meßgröße inzwischen den Schwellenwert unterschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird erneut die Timerschaltung 14 aktiviert und das Ein-/Ausschalten der Schalter 2 und 3 erneut für die bestimmte Zeitspanne unterbrochen. Alternativ kann die Timerschaltung auch derart modifiziert sein, daß sie den Wechselrichter nur dann unterbricht, wenn beispielsweise zehn Impulse des durch die Kurzschlußabschaltung überwachten Stromes größer als der vorgegebene Schwellenwert sind.

Des weiteren ist eine Temperaturüberwachung 6 mit einem Temperatursensor R6, beispielsweise einen NTC- oder PTC-Widerstand, vorgesehen. Die Temperaturüberwachungsschaltung 6 soll bewirken, daß bei erhöhter Temperatur, d.h. bei starker Wärmeverlustleistung, eine Reduzierung des Tastverhältnisses erfolgt, d.h. die Niedervolt-Halogenlampe 1 heruntergedimmt wird, um die Verlustleistung auf diese Weise zu reduzieren. Die in Figur 1 dargestellte Temperaturüberwachungsschaltung 6 funktioniert dabei wie in Figur 9 dargestellt. Übersteigt die überwachte Temperatur einen bestimmten Grenzwert Temp1, so erfolgt eine Dimmung, d.h. eine Tastverhältnisänderung durch den Oszillator 9. Oberhalb einer zweiten Grenztemperatur Temp2 wird für eine vorbestimmte Zeitspanne der Wechselrichter, d.h. das Ein-/Ausschalten der Schalter 2 und 3, unterbrochen bzw. die Niedervolt-Halogenlampe 1 vollständig heruntergedimmt. Zu diesem Zweck ist die Temperaturüberwachungsschaltung 6 mit der Timerschaltung 14 gekoppelt, so daß nach Ablauf der Timerzeit, während der der Wechselrichter deaktiviert ist, ein Wiedereinschalten des Wechselrichters möglich ist.

Eine Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung 5 dient zur Überwachung der von der Gleichrichterschaltung D1-D4 gelieferten Zwischenkreisspannung, die am Schaltungspunkt E auftritt. Die Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung ruft eine Veränderung des Tastverhältnisses des Oszillators 9 hervor, wenn die gleichgerichtete Zwischenkreisspannung einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Die Funktion der erfindungsgemäßen Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung 5 ist aus Figur 8a und 8b ersichtlich. Die obere Hälfte der Figur 8a zeigt die von der Gleichrichterschaltung D1-D4 gelieferte Zwischenkreisspannung U_E , die mit der halben Netzspannungsperiode T_{Netz} periodisch ist. Übersteigt die Zwischenkreisspannung U_E

einen vorgegebenen Schwellenwert U_{grenz} , so ruft die Zwischenkreis-Ausregelschaltung 5 automatisch eine Tastverhältnisänderung des Oszillators 9 und somit ein Herunterdimmen der Niedervolt-Halogenlampe 1 hervor. Dies ist aus der unteren Hälfte der Figur 8a ersichtlich, welche die Ausgangsimpulse des Oszillators 9 darstellt. Auf diese Weise wird die Ausgangsspannung des elektronischen Transformators, d.h. die Lampenspannung der Niedervolt-Halogenlampe 1, durch eine Veränderung des Tastverhältnisses des Oszillators 9 konstant gehalten, wenn die gleichgerichtete Zwischenkreisspannung eine bestimmte Grenzspannung U_{grenz} (beispielsweise 230 V) übersteigt. Die Zwischenkreis-Ausregelschaltung 5 dient somit zur Erhöhung der Lebensdauer der Niedervolt-Halogenlampe 1. Figur 8b zeigt den Zusammenhang zwischen der Zwischenkreisspannung U_E und der Ausgangsspannung des elektronischen Transformators U_A , welcher den in Figur 8a gezeigten Spannungszusammenhängen entspricht. Bei Überschreiten der Schwellenspannung U_{grenz} der Zwischenkreisspannung U_E wird die Ausgangsspannung des elektronischen Transformators U_A auf eine Maximalspannung U_{max} begrenzt.

Vorteilhafterweise wird die Zwischenkreis-Ausregelschaltung 5 so modifiziert, daß kontinuierlich der Schwellenwert U_{grenz} überwacht und bei Überschreiten des Schwellenwertes U_{grenz} über die gesamte Halbwelle der Dimmgrad erhöht wird, so daß die Lampe geschont wird.

Neben der Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung 5 ist eine Zwischenkreisspannung-Abschaltung 4 vorhanden, die ebenso die Zwischenkreisspannung U_E überwacht. Dieser Schaltungsblock dient jedoch zum direkten Abschalten des Brückentreibers 11, d.h. zur Unterbrechung der Aktivität des Wechselrichters, wenn die Zwischenkreisspannung einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt das Abschalten des Wechselrichters direkt durch die Zwischenkreisspannung-Abschaltung 4 beispielsweise im Zusammenspiel mit dem UND-Glied 10. Vorteilhafterweise wird jedoch die Zwischenkreisspannung-Abschaltung 4 mit der Timerschaltung 14 kombiniert, so daß ein Wiedereinschalten des Wechselrichters durch die Timerschaltung 14 nach einer bestimmten Zeit möglich ist. Die Schwellenspannung der Zwischenkreisspannung-Abschaltung 4, bei der die Unterbrechung des Brückentreibers hervorgerufen wird, ist in der Regel wesentlich höher als diejenige Schwellenspannung der Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung 5, bei der die Ausgangsspannung des elektronischen Transformators durch Tastverhältnisänderung des Oszillators 9 konstant geregelt wird.

Der erfindungsgemäße elektronische Transformator weist des weiteren eine Softstartschaltung 13 auf, die über eine Dimmung, d.h. eine Tastverhältnisänderung des Oszillators 9, den Strom vorgibt, welchen die Niedervolt-Halogenlampe 1 aufnehmen darf. Beim Einschalten des Wechselrichters mit einer kalten Lampe 1 fließen ohne entsprechende Schutzmaßnahmen sehr hohe Ströme durch die Lampenwendeln. Diese hohen Ströme verkürzen die Lampenlebensdauer erheblich. Um dies zu vermeiden, wird bei bekannten elektronischen Transformatoren die Kurzschlußabschaltung derart eingestellt, daß sie während einer Startphase des elektronischen Transformators aktiv wird. Damit die Lampenwendel hochohmig wird und die Niedervolt-Halogenlampe 1 zu leuchten beginnt, muß ein gewisser Mindeststrom zugelassen werden, der jedoch im Dauerkurzschlußfall unerwünscht ist. Daher muß bei bekannten elektronischen Transformatoren ein Kompromiß zwischen der sogenannten Softstartzeit und der Dauerkurzschlußleistung eingegangen werden. Dies wird mithilfe der erfindungsgemäßen Softstartschaltung 13 vermieden, da der Softstart mittels Dimmung realisiert wird. Beim Einschalten des elektronischen Transformators wird - wie in Figur 7 dargestellt - mit einem maximalen Dimmgrad die Niedervolt-Halogenlampe 1 betrieben und der Dimmgrad anschließend kontinuierlich reduziert, bis zu einem vorgegebenen Einschaltzeitpunkt T_{ein} die Nennleistung erreicht ist. Dann wird der Lampenstrom auf einen konstanten Pegel gehalten. Zu diesem Zeitpunkt T_{ein} muß nicht zwangsläufig der Dimmgrad 0% betragen, sondern kann auch jeden beliebigen Wert zwischen 100% und 0% annehmen, der einen vorschriftsmäßigen Betrieb der Niedervolt-Halogenlampe 1 erlaubt. Die Softstartschaltung 13 des erfindungsgemäßen elektronischen Transformators ermöglicht es, die Kurzschlußüberwachung durch die Kurzschlußüberwachungsschaltung 15 unabhängig von der Softstartschaltung 13 vorzunehmen. Durch die erfindungsgemäße Softstartschaltung 13 wird der Lampenstrom auch beim Einschalten des elektronischen Transformators nicht wesentlich größer als der Nennstrom und auch eine sensibel eingestellte Kurzschlußüberwachungsschaltung 15 spricht nicht an. Die erfindungsgemäße Softstartschaltung 13 ermöglicht somit, das Kurzschlußverhalten und den Softstart des elektronischen Transformators optimal und unabhängig voneinander einzustellen.

Probleme können bei zwangsgesteuerten elektronischen Transformatoren im Leerlaufbetrieb auftreten, insbesondere dann, wenn das Tastverhältnis zwischen den Einschaltzeiten der steuerbaren Schalter 2 und 3 - wie erfindungsgemäß vorgesehen - unsymmetrisch ist. In diesem Fall kann sich aufgrund der Induktivität des Übertragers 16 ein sehr hoher Strom aufbauen, da die Halbbrückenkondensatoren C4 und C5 mit

- der Primärwicklung des Übertragers 16 einen LC-Resonanzkreis bilden. Da der Wechselrichter über den Oszillator 9 zwangsgesteuert ist, muß zum Schutz des Leistungskreises des elektronischen Transformators ein Leerlaufbetriebsfall erkannt und in diesem Fall beispielsweise der Wechselrichter für eine vorgegebene Zeitspanne abgeschaltet werden. Somit wird verhindert, daß im Dimmbetrieb der Ausgangsstrom stetig ansteigt und es aufgrund der Stromquelleneigenschaft der Primärwicklung des Übertragers 16 zu Kurzschlüssen in der Brückenschaltung mit den Schaltern 2 und 3 und den Kondensatoren C4 und C5 kommen kann.
- 10 Eine Möglichkeit, den zuvor genannten Problemen im Leerlaufbetrieb entgegenzuwirken, liegt darin, den Leerlaufbetrieb zu erkennen und in diesem Fall den Wechselrichter für eine vorgegebene Zeitspanne abzuschalten. Zu diesem Zweck ist bei der in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen elektronischen Transformatorschaltung eine Leerlaufüberwachungsschaltung 12 vorgesehen, die dieselbe Spannung an dem
- 15 Shunt-Widerstand R10 überwacht wie die Kurzschlußüberwachungsschaltung 15. Übersteigt die somit erfaßte Spannung einen bestimmten Schwellenwert nicht, so schließt die Leerlaufüberwachungsschaltung 12 auf das Vorliegen eines Leerlaufbetriebes sofern diese Überwachungsschaltung 12 gleichzeitig über die Verbindung mit dem Eingangsanschluß des Brückentreibers 11 feststellt, daß die
- 20 Schalter 2 und/oder 3 von dem Brückentreiber 11 angesteuert werden. In diesem Fall wird die Timerschaltung 14 von der Überwachungsschaltung 12 angesteuert und unterbricht beispielsweise im Zusammenspiel mit dem UND-Glied 10 den Brückentreiber 11 für eine vorgegebene Zeitspanne.
- 25 Alternativ zu der in Figur 1 dargestellten Möglichkeit der Leerlaufüberwachung kann auch der Wechselrichter während des Betriebes über einen Kondensator oder eine sonstige Reaktanz vom Verbindungspunkt C zwischen den Kondensatoren C4 und C5 aus versorgt werden. In diesem Fall bricht die Oszillatorversorgung während eines Leerlaufbetriebes periodisch zusammen, da die Anlaufspannungsversorgung des elektronischen Transformators nicht in der Lage ist, den Wechselrichter im Betrieb zu versorgen und der Spannungsrippel am Verbindungspunkt zwischen den Kondensatoren C4 und C5 nicht ausreicht, um genügend zusätzlichen Versorgungsstrom vom Ausgangskreis her zu liefern. Der Wechselrichter schaltet daher periodisch ab und versucht selbständig, nach Aufladen des Startkondensators C3 der Anlaufversorgung des
- 30 elektronischen Transformators erneut zu starten. Auf diese Weise ist ein automatischer Wiederstart der Niedervolt-Halogenlampe 1 nach einem Wechsel derselben möglich. Eine weitere Variante der in Figur 1 dargestellten Leerlaufüberwachung liegt darin, daß
- 35

die Leerlaufüberwachungsschaltung 12 nach Feststellen des Leerlaufbetriebes selbständig die Oszillatorfrequenz 9 derart erhöht, daß im Ausgangskreis nahezu kein Ausgangsstrom mehr fließt.

- 5 Nachfolgend soll die Funktionsweise der in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen elektronischen Transformatorschaltung anhand der in Figur 2-6 gezeigten Strom- und Spannungsverläufe näher erläutert werden. Dabei zeigen die Figuren 2 und 3 Strom- und Spannungsverläufe des elektronischen Transformators im ungediminten Betrieb, während die Figuren 4-6 Strom-Spannungsverläufe im gediminten Betrieb darstellen.

10

- Figur 2a zeigt die an dem Ausgangsanschluß A des elektronischen Transformators auftretende Ausgangs- bzw. Lampenspannung U_A im ungediminten Betrieb. Es ist ersichtlich, daß die Ausgangsspannung U_A eine doppelsinusförmige Spannung mit einem symmetrischen Tastverhältnis der Zerschneidungsfrequenz darstellt, d.h. die Einschaltzeit T_2 des oberen Schalters 2 entspricht der Einschaltzeit T_3 des unteren Schalters 3 des Wechselrichters.

- Figur 2b und 2c zeigen im vergrößerten Maßstab den Verlauf der an dem Verbindungspunkt B zwischen den Schaltern 2 und 3 bzw. an dem Verbindungspunkt C zwischen den Kondensatoren C4 und C5 auftretenden Spannungen sowie des über den Halbleiterschalter 3 fließenden Stromes. Während des Zeitintervalls T_2 , währenddessen der obere Schalter geöffnet ist, ist der untere Schalter 3 des Wechselrichters geschlossen, so daß kein Strom I_3 fließt.

- Figur 3a und 3b zeigen in geraffter Darstellung die an dem Verbindungspunkt C auftretende Wechselspannung U_C bzw. die an dem Kondensator C3 auftretende Versorgungsspannung U_D und den über den Auskopplungskondensator C6 fließenden Strom I_6 . Figur 3a ist deutlich der Spannungsrippel der Spannung U_C zu entnehmen, wobei jedoch dieser Spannungsrippel aufgrund der identischen Einschaltzeiten T_2 und T_3 symmetrisch ist. Aus Figur 3b ist ersichtlich, daß während der Einschaltzeit des oberen Schalters 2, d.h. der Ausschaltzeit des unteren Schalters 3, der Strom I_6 über den Auskopplungskondensator C6 und die Diode D9 an den Eingang des Wechselrichters und dem Kondensator C3 zugeführt wird, der sich sukzessive während der Einschaltzeiten T_2 des oberen Schalters 2 auflädt, so daß die an dem Kondensator C3 anliegende Spannung U_D sukzessive ansteigt bis sie durch die Diode D5 begrenzt wird.

Figur 4a zeigt den Verlauf der Ausgangsspannung U_A des erfindungsgemäßen elektronischen Transformators im Dimmbetrieb, wobei das Tastverhältnis zwischen der Einschaltzeit T_2 des oberen Schalters 2 und der Einschaltzeit T_3 des unteren Schalters 3 verändert ist, so daß gilt $T_3 > T_2$. Am Ausgang ergibt sich somit ein unsymmetrischer Spannungsverlauf. Für den Effektivwert der Ausgangsspannung U_A gilt:

$$U_A = \frac{U_E}{N} \sqrt{d \cdot (1-d)} . \quad (1)$$

Dabei gilt für das Tastverhältnis d :

$$d = \frac{T_2}{T} . \quad (2)$$

T bezeichnet die Periodendauer der Eingangsspannung und T_2 die gegenüber der Einschaltzeit T_3 des unteren Schalters 3 kürzere Einschaltzeit des oberen Schalters 2.

Für T_2 ist der Bereich 0 bis $0,5 \cdot T$ zulässig.

Für das Übersetzungsverhältnis N des Übertragers 16 gilt:

$$N = \frac{\text{Windungsanzahl der Primärwicklung}}{\text{Windungsanzahl der Sekundärwicklung}} . \quad (3)$$

Figur 4b und 4c zeigen die den in Figur 2b und 2c dargestellten Strom- und Spannungsverläufe entsprechenden Verläufe im gedimmten Betrieb, wobei gilt $T_3 > T_2$.

Analog zeigen Figur 5a und 5b die den in Figur 3a und 3b gezeigten Verläufe entsprechenden Strom- und Spannungsverläufe, wobei auch hier aufgrund des Dimmbetriebes gilt $T_3 > T_2$. Es tritt zwar am Verbindungspunkt C zwischen den Kondensatoren C4 und C5 weiterhin ein Spannungsrippel auf, dieser ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Einschaltzeiten der beiden Schalter des Wechselrichters unsymmetrisch. Figur 5b ist zu entnehmen, daß aufgrund der geringeren Einschaltzeit T_2 des oberen Schalters 2 das Aufladen des Kondensators C3 und damit der Anstieg der Spannung U_B langsamer erfolgt.

Figur 6a zeigt den sich im Dimmbetrieb ergebende Strom I_{16} über die Primärwicklung des Übertragers 16, während Figur 6b die über die Schalter 2 bzw. 3 fließende

Brückenströme I_2 bzw. I_3 darstellt. Der in Figur 6a dargestellte Stromverlauf des Primärwicklungsstromes I_{16} entspricht dem vorzeichenmäßig richtigen Summationsstrom der beiden Ströme I_2 und I_3 .

- 5 Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die Steuerschaltung des in Figur 1 dargestellten elektronischen Transformators, welche die Schaltungselemente 4-15 umfaßt, vorteilhafterweise als ASIC-Baustein (application specific integrated circuit) ausgebildet ist.

Ansprüche

1. Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Last, insbesondere einer
5 Niedervolt-Halogenlampe (1),
- mit einem Wechselrichter mit zwei abhängig von einer Zwischenkreisspannung
abwechselnd ein- und ausschaltbaren Schaltern (2, 3) zum Bereitstellen einer Ausgangs-
Wechselspannung (U_B),
- mit einer Steuerschaltung (4, 15) zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der
10 beiden Schalter des Wechselrichters, und
- mit einem Übertrager (16), der eingangsseitig mit dem Wechselrichter verbunden ist
und an dem ausgangsseitig ein die Niedervolt-Halogenlampe aufweisender Lastkreis
anzuschließen ist,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Steuerschaltung die Niedervolt-Halogenlampe durch Verändern des
Tastverhältnisses zwischen der Einschaltzeit (T_2) des ersten Schalters und der
Einschaltzeit (T_3) des zweiten Schalters des Wechselrichters dimmt.
2. Elektronischer Transformator nach Anspruch 1,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß im ungedimmten Zustand der Lampe (1) die Einschaltzeit (T_2) des ersten Schalters
(2) und die Einschaltzeit (T_3) des zweiten Schalters (3) identisch sind.
3. Elektronischer Transformator nach Anspruch 1 oder 2,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Steuerschaltung (4-15) die Schalter (2, 3) des Wechselrichters derart steuert,
daß zwischen der Einschaltzeit (T_2) des ersten Schalters (2) und der Einschaltzeit (T_3)
des zweiten Schalters (3) eine möglichst geringe Austastzeit vorhanden ist.
- 30 4. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerschaltung (4-15) als ASIC-Baustein ausgebildet ist.
5. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Steuerschaltung (4-15) einen Oszillator (9) mit fester Frequenz und variablem
Tastverhältnis aufweist.

6. Elektronischer Transformator nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerschaltung (4-15) einen mit dem Oszillator (9) verbundenen Brückentreiber
5 (11) zum Steuern des Ein- und Ausschaltens der Schalter (2, 3) des Wechselrichters
aufweist.
7. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Dimmung über eine Potentiometerschaltung (7, R7) erfolgt.
8. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dimmung über eine externe Dimmeinheit (8) erfolgt, die über einen Bus,
15 insbesondere einen digitalen Bus, und ein Interface mit der Steuerschaltung (4-15)
gekoppelt ist.
9. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Versorgungsspannung der Steuerschaltung (4-15) durch ein
Rückkopplungsnetzwerk (C6, D9, D10, D5, C3) von der Ausgangsspannung (U_C) des
Wechselrichters abgeleitet ist.
10. Steuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Steuerschaltung (4-15) eine Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung (5) zum
Überwachen der von einer Gleichrichterschaltung (D1-D4) erzeugten
Zwischenkreisspannung (U_E) aufweist, die mithilfe der Steuerschaltung (4-15) das
Tastverhältnis zwischen den Einschaltzeiten (T_2 , T_3) der beiden Schalter (2, 3) des
30 Wechselrichters auf einen bestimmten Tastverhältniswert einstellt, wenn die
Zwischenkreisspannung einen bestimmten Schwellenwert (U_{grenz}) übersteigt, um die
Ausgangsspannung (U_A) des Transformators konstant zu halten.
11. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
35 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Steuerschaltung (4-15) eine Timerschaltung (14) aufweist, die bei Vorliegen
eines bestimmten Eingangssignales die Ein-/Aus-Steuerung der beiden Schalter (2, 3)

für ein bestimmtes Zeitintervall unterbricht und nach Ablauf des bestimmten Zeitintervalls erneut die Ein-/Aus-Steuerung unterbricht, falls das Eingangssignal weiterhin vorliegt, oder die Ein-/Aus-Steuerung wieder aktiviert, falls das Eingangssignal nicht mehr vorliegt.

5

12. Elektronischer Transformator nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Timerschaltung (14) als Pulszähler oder RC-Zeitverzögerungsglied ausgebildet ist.

10

13. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerschaltung (4-15) eine Kurzschluß-Überwachungsschaltung (15) aufweist, die den Ausgangsstrom (I_3) des Transformators bzw. eine dazu proportionale Meßgröße
15 überwacht und die Ein-/Aus-Steuerung der beiden Schalter (2, 3) des Wechselrichters unterbricht, falls der Ausgangsstrom bzw. die dazu proportionale Meßgröße einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

20

14. Elektronischer Transformator nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schwellenwert der Kurzschluß-Überwachungsschaltung (15) derart gewählt ist, daß nach Einschalten des elektronischen Transformators die Ein-/Aus-Steuerung der beiden Schalter (2, 3) des Wechselrichters erst dann im Normalbetrieb aktiviert wird, wenn die Lampe (1) ausreichend aufgeheizt ist.

25

15. Elektronischer Transformator nach Anspruch 11 oder 12 und 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Eingangssignal der Timerschaltung (14) dem Ausgangssignal der Kurzschluß-Überwachungsschaltung (15) entspricht.

30

16. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerschaltung (4-15) eine Softstartschaltung (13) aufweist, die das Tastverhältnis zwischen den Einschaltzeiten (T_2 , T_3) der beiden Schalter (2, 3) des
35 Wechselrichters derart steuert, daß nach dem Einschalten des elektronischen Transformators die Lampe (1) innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls (T_{ein}) mittels

einer Steuerung des Tastverhältnisses sukzessive von einem voll gedimmten Zustand in den ungedimmten Zustand gefahren wird.

17. Elektronischer Transformator nach Anspruch 16 und 11 oder 12,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Softstartschaltung (13) mit der Timerschaltung (14) gekoppelt ist.

18. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß die Steuerschaltung (4-15) eine Temperaturüberwachungsschaltung (6, R6) aufweist, die die Lampe (1) über eine Veränderung des Tastverhältnisses zwischen den Einschaltzeiten (T_2 , T_3) der beiden Schalter (2, 3) des Wechselrichters herunterdimmt, falls die von der Temperaturüberwachungsschaltung erfaßte Temperatur einen bestimmten Temperaturgrenzwert (Temp1) überschreitet.

15

19. Elektronischer Transformator nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Temperaturüberwachungsschaltung (6, R6) die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des Wechselrichters abschaltet, wenn bei einem bestimmten Tastverhältnis die erfaßte Temperatur einen weiteren Temperaturgrenzwert (Temp2) überschreitet, der höher als der erste Temperaturgrenzwert (Temp1) ist.

20. Elektronischer Transformator nach Anspruch 19 und 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß das Eingangssignal der Timerschaltung (14) das Ausgangssignal der Temperaturüberwachungsschaltung (6, R6) ist, und daß die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des Wechselrichters durch die Timerschaltung (14) für ein bestimmtes Zeitintervall unterbrochen wird, falls die von der Temperaturüberwachungsschaltung erfaßte Temperatur bei einem bestimmten
30 Tastverhältnis über den weiteren Temperaturgrenzwert (Temp2) liegt.

21. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß die Steuerschaltung (4, 15) eine Zwischenkreisspannung-Abschaltungseinheit (4) aufweist, die die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des Wechselrichters unterbricht, falls die Zwischenkreisspannung (U_E) einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

22. Elektronischer Transformator nach Anspruch 21 und 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Eingangssignal der Timerschaltung (14) das Ausgangssignal der
5 Zwischenkreisspannung-Abschaltungseinheit (4) ist.
23. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerschaltung (4-15) eine Leerlauf-Überwachungsschaltung (12) aufweist, die
10 den Ausgangsstrom (I_3) bzw. eine dazu proportionale Meßgröße des elektronischen
Transformators überwacht und die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des
Wechselrichters unterbricht und auf das Vorhandensein eines Leerlaufbetriebes schließt,
wenn der Ausgangsstrom bzw. die dazu proportionale Meßgröße einen bestimmten
Grenzwert überschreitet.
15
24. Elektronischer Transformator nach Anspruch 23 und 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Leerlauf-Überwachungsschaltung (12) nach Erkennen des Leerlaufbetriebes die
Oszillationsfrequenz des Oszillators (9) derart erhöht, daß am Ausgangsanschluß (A)
20 des elektronischen Transformators nahezu kein Ausgangsstrom mehr fließt.
25. Elektronischer Transformator nach Anspruch 23 oder 24 und 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Leerlauf-Überwachungsschaltung (12) mit der Timerschaltung (14) gekoppelt
25 ist.
26. Elektronischer Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Wechselrichter über eine Reaktanz von dem Wechselrichterausgang (B, C) an
30 seinen Eingang rückgekoppelt ist.
27. Elektronischer Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schalter (2, 3) des Wechselrichters Leistungstransistoren, insbesondere
35 Feldeffektransistoren, sind.

28. Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Last, insbesondere einer Niedervolt-Halogenlampe (1),

- mit einem Wechselrichter mit zwei abhängig von einer Zwischenkreisspannung abwechselnd ein- und ausschaltbaren Schaltern (2, 3) zum Bereitstellen einer Ausgangs-
5 Wechselspannung (U_B),

- mit einer Steuerschaltung (4, 15) zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der beiden Schalter des Wechselrichters, und

- mit einem Übertrager (16), der eingangsseitig mit dem Wechselrichter verbunden ist und an dem ausgangsseitig ein die Niedervolt-Halogenlampe aufweisender Lastkreis
10 anzuschließen ist,

gekennzeichnet durch

eine Zwischenkreisspannung-Ausregelschaltung (4) zum Überwachen der von der Gleichrichterschaltung gelieferten Zwischenkreisspannung (U_E), die über die Steuerschaltung das Tastverhältnis zwischen den Einschaltzeiten (T_2 , T_3) der beiden

15 Schalter (2, 3) des Wechselrichters auf einen bestimmten Tastverhältniswert einstellt, wenn die Zwischenkreisspannung einen bestimmten Schwellenwert (U_{grenz}) übersteigt, um die Ausgangsspannung (U_A) des Transformators konstant zu halten.

29. Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Last, insbesondere einer
20 Niedervolt-Halogenlampe (1),

- mit einem Wechselrichter mit zwei abhängig von einer Zwischenkreisspannung abwechselnd ein- und ausschaltbaren Schaltern (2, 3) zum Bereitstellen einer Ausgangs-
Wechselspannung (U_B),

- mit einer Steuerschaltung (4, 15) zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der
25 beiden Schalter des Wechselrichters, und

- mit einem Übertrager (16), der eingangsseitig mit dem Wechselrichter verbunden ist und an dem ausgangsseitig ein die Niedervolt-Halogenlampe aufweisender Lastkreis
anzuschließen ist,

gekennzeichnet durch

30 eine Softstartschaltung (13), die die Einschaltzeiten (T_2 , T_3) der beiden Schalter (2, 3) des Wechselrichters derart steuert, daß nach dem Einschalten des elektronischen Transformators die Lampe (1) innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls (T_{ein}) mittels einer Steuerung des Tastverhältnisses sukzessive von einem vollgedimmten Zustand in den ungedimmten Zustand gefahren wird.

35 30. Elektronischer Transformator nach Anspruch 29,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Softstartschaltung (13) mit einer Timerschaltung (14) gekoppelt ist, die das bestimmte Zeitintervall (T_{ein}), innerhalb dessen die Lampe (1) von dem vollgedimmten Zustand in den ungedimmten Zustand gefahren wird, festlegt.

- 5 31. Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Last, insbesondere einer Niedervolt-Halogenlampe (1),
- mit einem Wechselrichter mit zwei abhängig von einer Zwischenkreisspannung abwechselnd ein- und ausschaltbaren Schaltern (2, 3) zum Bereitstellen einer Ausgangs-Wechselspannung (U_B),
- 10 - mit einer Steuerschaltung (4, 15) zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der beiden Schalter des Wechselrichters, und
- mit einem Übertrager (16), der eingangsseitig mit dem Wechselrichter verbunden ist und an dem ausgangseitig ein die Niedervolt-Halogenlampe aufweisender Lastkreis anzuschließen ist,
- 15 **gekennzeichnet durch**
- eine Zwischenkreis-Abschaltungseinheit (4), die die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des Wechselrichters unterbricht, falls die Zwischenkreisspannung (U_E) einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.
- 20 32. Elektronischer Transformator nach Anspruch 34,
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß die Zwischenkreisspannung-Abschaltungseinheit (4) mit einer Timerschaltung (14) gekoppelt ist, die die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des Wechselrichters für ein bestimmtes Zeitintervall unterbricht.
- 25 33. Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Last, insbesondere einer Niedervolt-Halogenlampe (1),
- mit einem Wechselrichter mit zwei abhängig von einer Zwischenkreisspannung abwechselnd ein- und ausschaltbaren Schaltern (2, 3) zum Bereitstellen einer Ausgangs-Wechselspannung (U_B),
- 30 - mit einer Steuerschaltung (4, 15) zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der beiden Schalter des Wechselrichters, und
- mit einem Übertrager (16), der eingangsseitig mit dem Wechselrichter verbunden ist und an dem ausgangseitig ein die Niedervolt-Halogenlampe aufweisender Lastkreis
- 35 anzuschließen ist,
- gekennzeichnet durch**

eine Leerlauf-Überwachungsschaltung (12), die den Ausgangsstrom (I_3) bzw. eine dazu proportionale Meßgröße des elektronischen Transformators überwacht und die Ein-/Aus-Steuerung der Schalter (2, 3) des Wechselrichters unterbricht und auf das Vorhandensein eines Leerlaufbetriebes schließt, wenn der Ausgangsstrom bzw. die dazu proportionale Meßgröße einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet.

34. Elektronischer Transformator nach Anspruch 33,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuerschaltung einen Oszillator (9) beinhaltet, und

10 daß die Leerlaufüberwachungsschaltung (12) nach Erkennen eines Leerlaufbetriebes die Oszillationsfrequenz des Oszillators derart erhöht, daß am Ausgangsanschluß (A) des elektronischen Transformators nahezu kein Ausgangsstrom mehr fließt.

35. Elektronischer Transformator zum Betreiben einer Last, insbesondere einer
15 Niedervolt-Halogenlampe (1),

- mit einem Wechselrichter mit zwei abhängig von einer Zwischenkreisspannung abwechselnd ein- und ausschaltbaren Schaltern (2, 3) zum Bereitstellen einer Ausgangs-Wechselspannung (U_B),

20 - mit einer Steuerschaltung (4, 15) zum Steuern des Ein- und Ausschaltverhaltens der beiden Schalter des Wechselrichters, und

- mit einem Übertrager (16), der eingangsseitig mit dem Wechselrichter verbunden ist und an dem ausgangsseitig ein die Niedervolt-Halogenlampe aufweisender Lastkreis anzuschließen ist,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß die Versorgungsspannung der Steuerschaltung (4-15) durch ein Rückkopplungsnetzwerk (C6, D9, D10, D5, C3) von der Ausgangsspannung (U_C) des Wechselrichters abgeleitet ist.

36. Elektronischer Transformator nach Anspruch 35,

30 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Versorgungsspannung der Steuerschaltung (4-15) durch kapazitive Ankopplung von der Ausgangsspannung (U_C) des Wechselrichters abgeleitet ist.

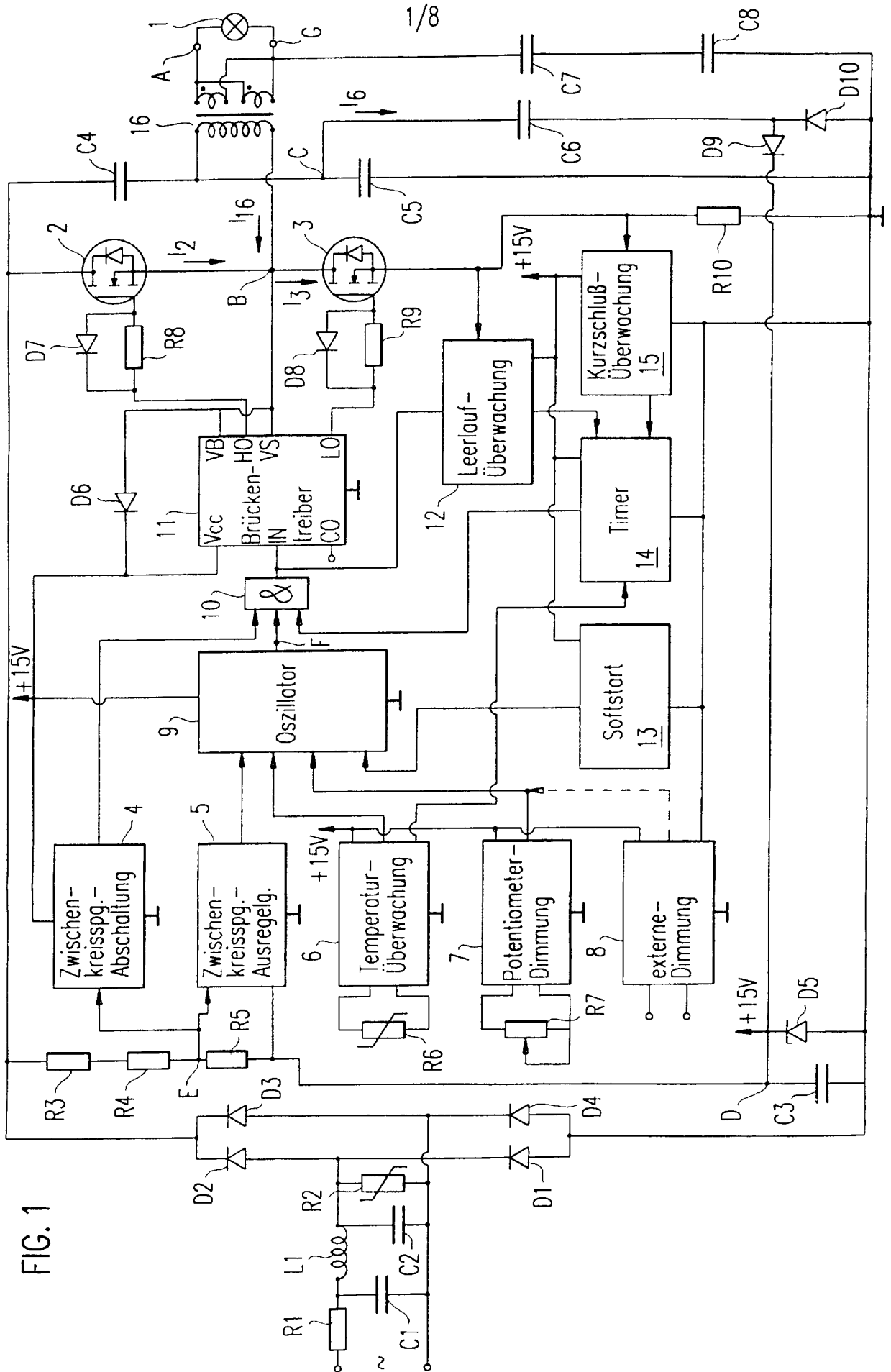


FIG. 1

2/8

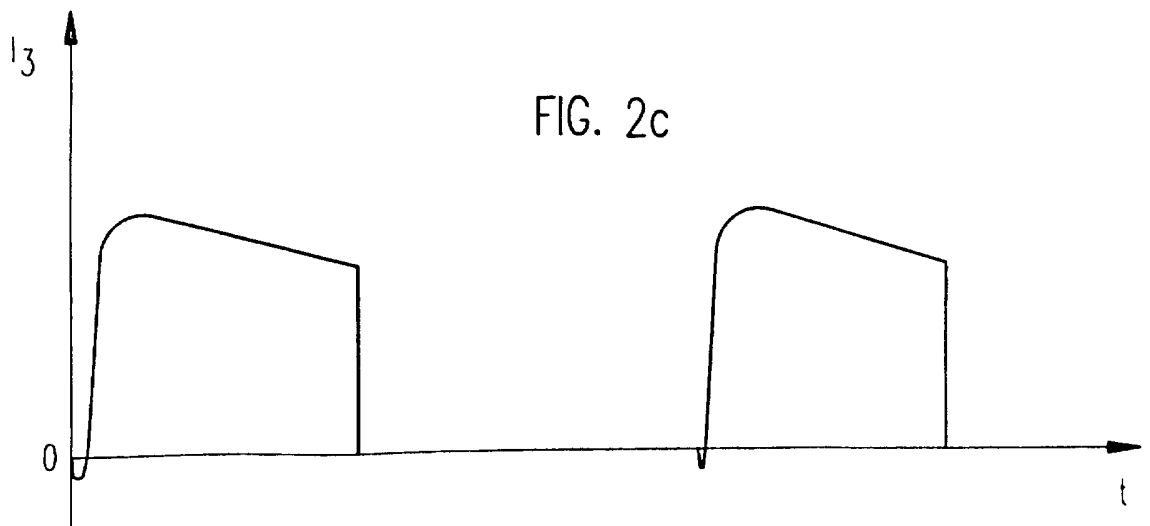
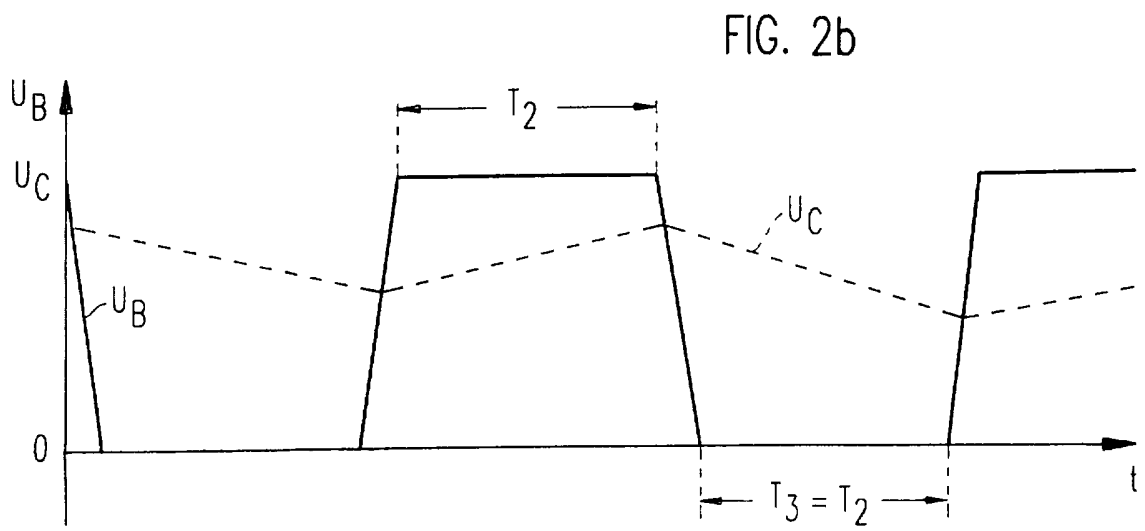
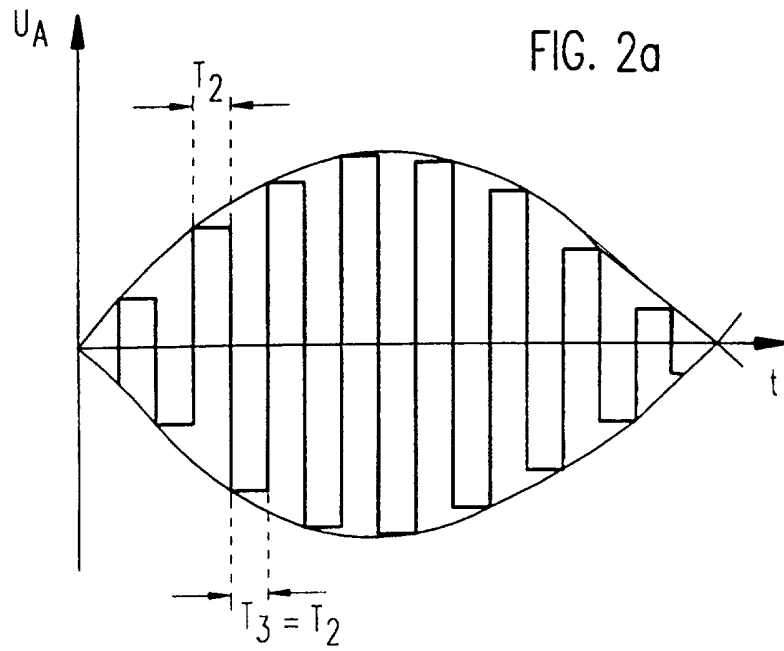


FIG. 3a

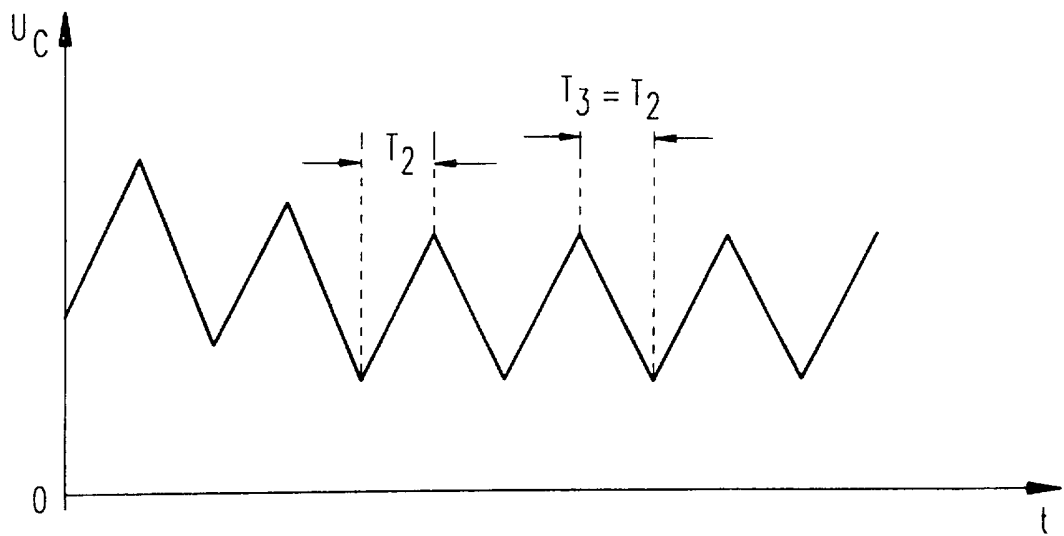
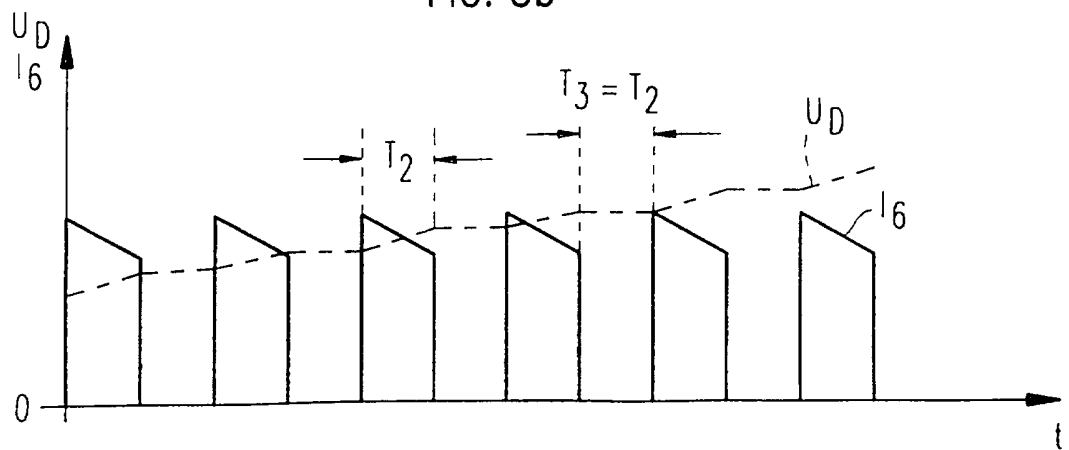


FIG. 3b



4/8

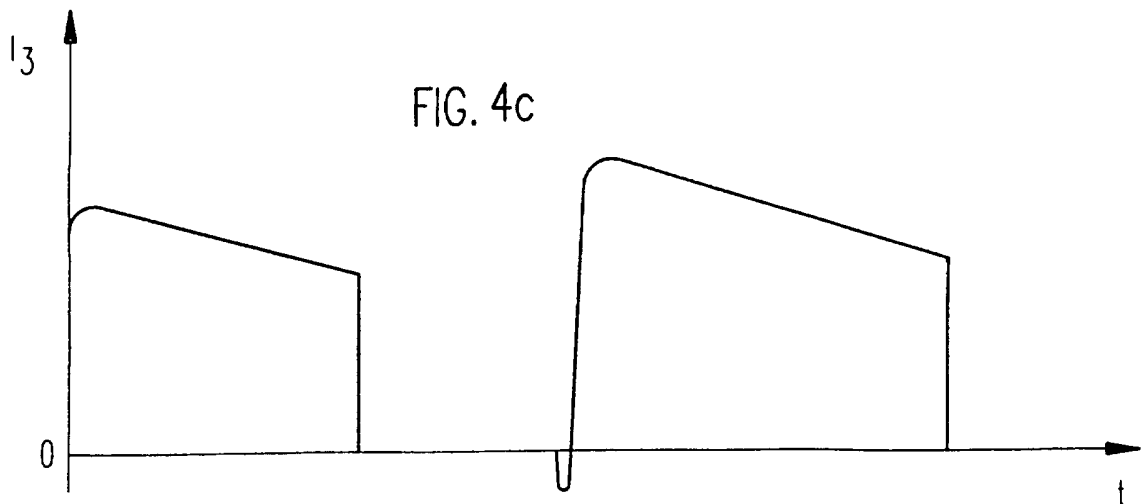
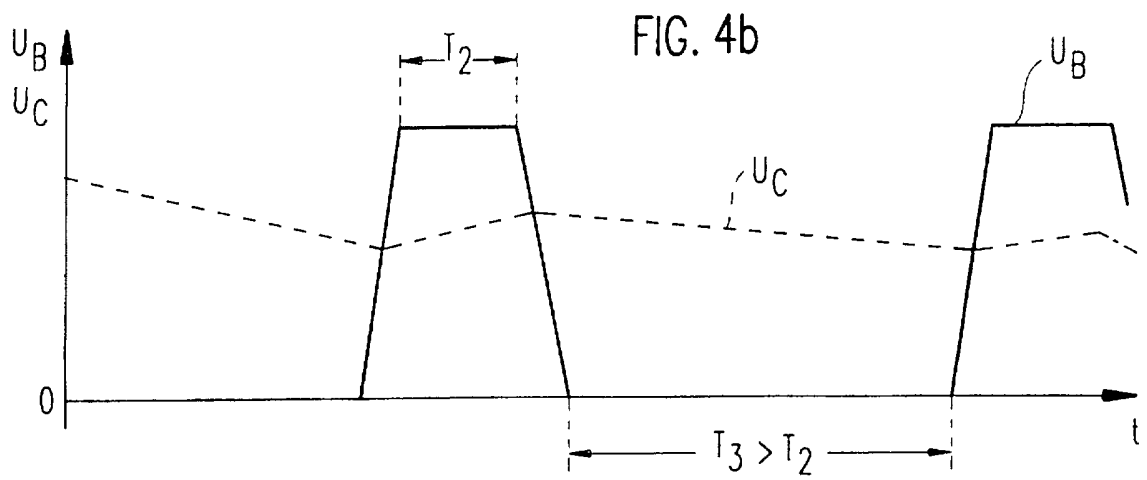
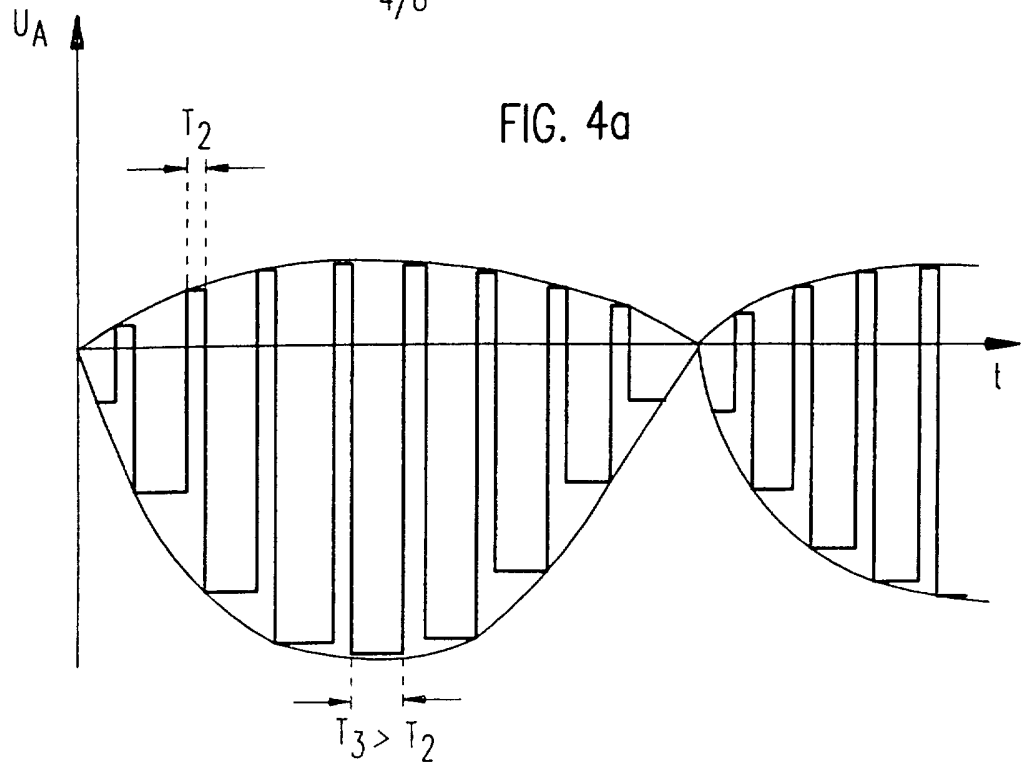


FIG. 5a

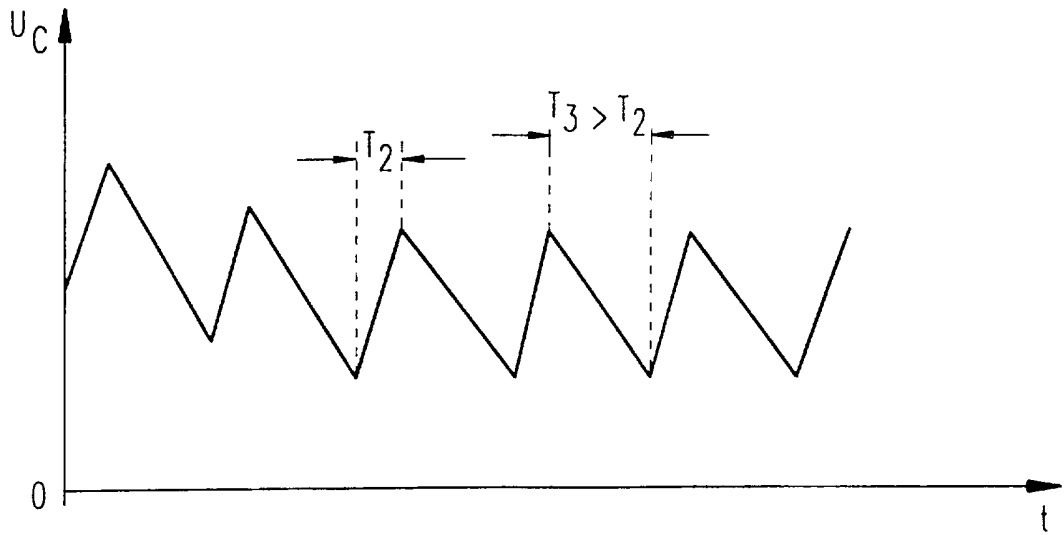


FIG. 5b

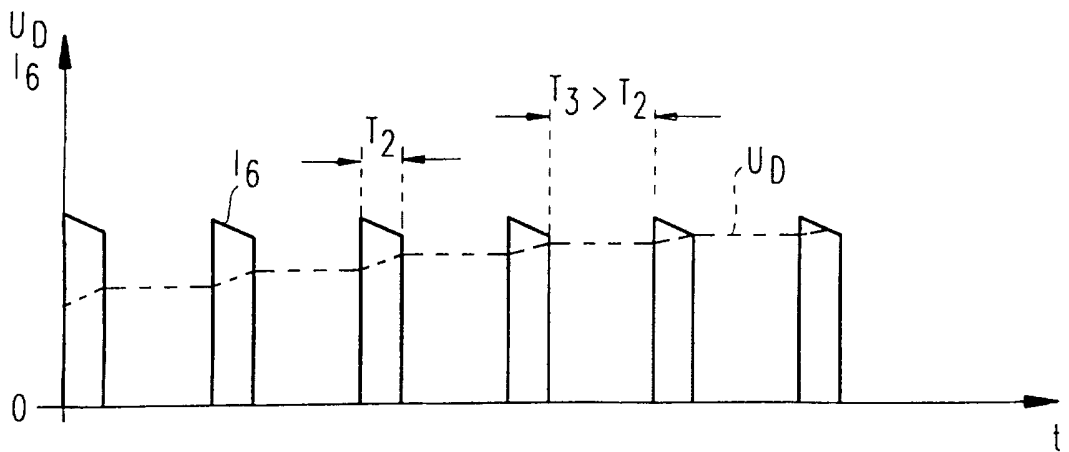


FIG. 6a

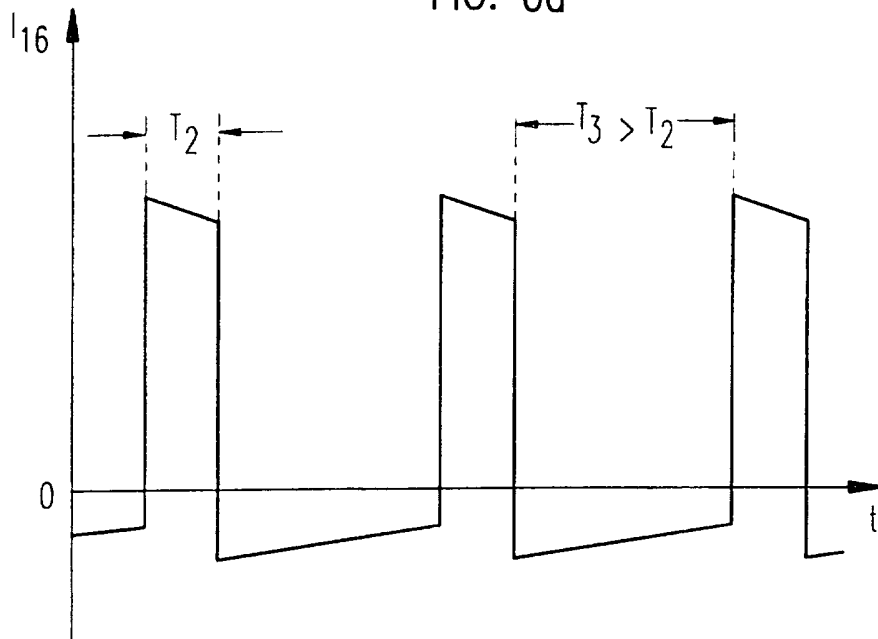
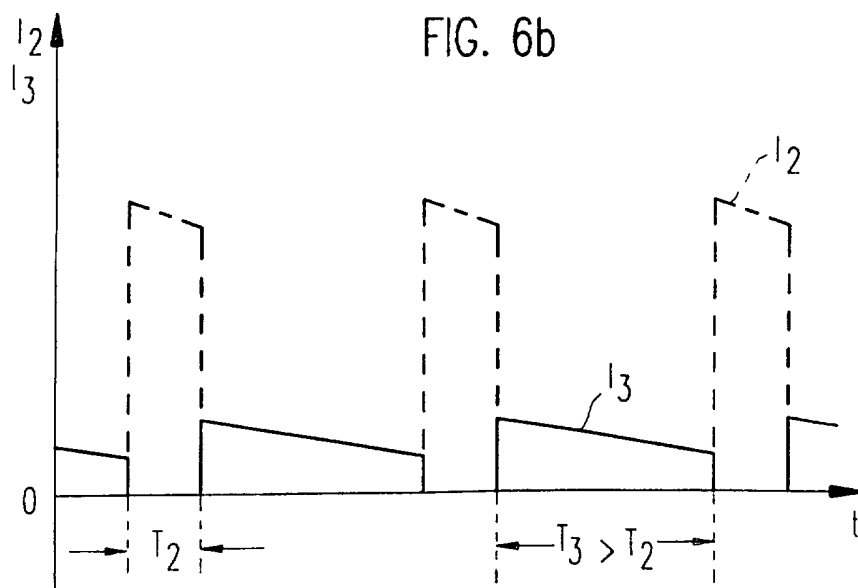


FIG. 6b



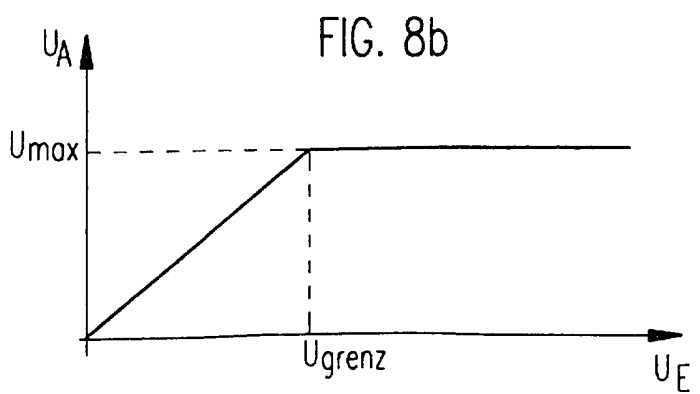
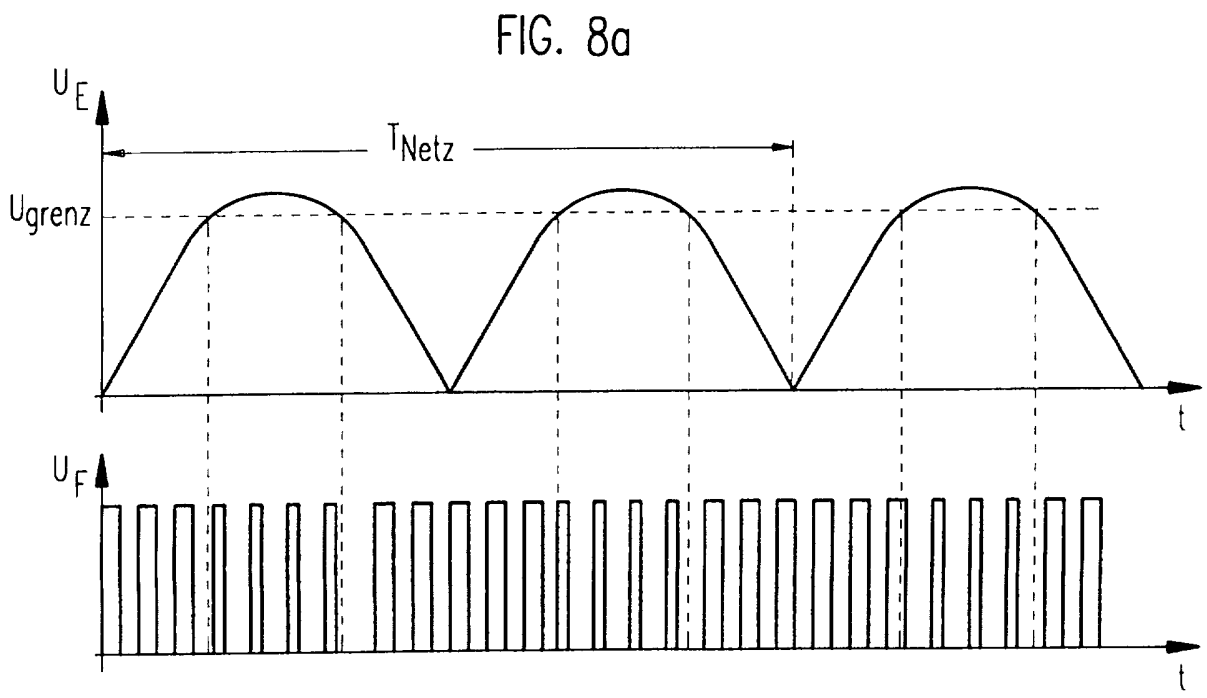
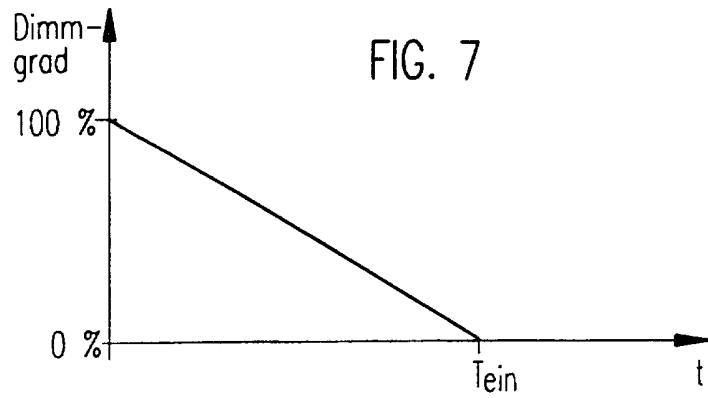
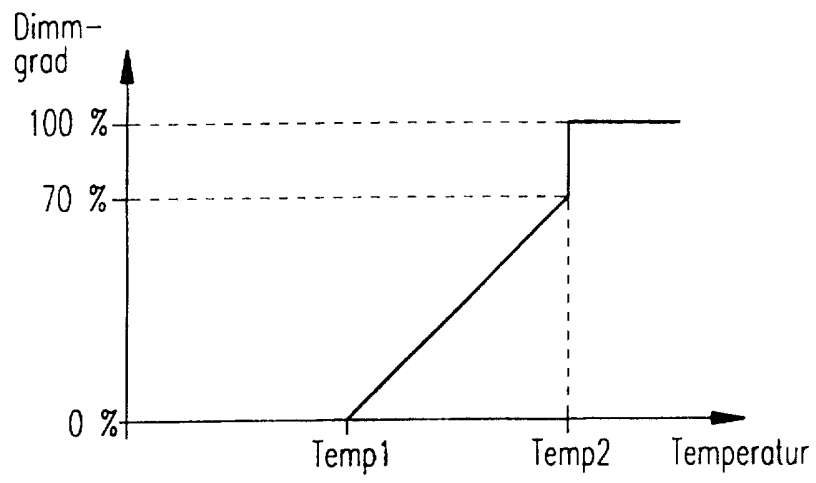


FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No
PCT/EP 96/04910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H05B39/04 H02M7/538				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H05B H02M				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	DE 42 28 641 A (TRIDONIC BAUELEMENTE GMBH DORN) 3 March 1994 see column 4, line 27 - column 5, line 39; figures 1-3	1-5		
Y	--- PROCEEDINGS OF THE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING, DEARBORN, SEPT. 28 - OCT. 1, 1991, vol. 1, 1 January 1991, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1061-1066, XP000280258 IMBERTSON P ET AL: "ASYMMETRICAL DUTY CYCLE PERMITS ZERO SWITCHING LOSS IN PWM CIRCUITS WITH NO CONDUCTION LOSS PENALTY" see the whole document --- -/--	1-5,10, 28		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">31 January 1997</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">07.02.97</p>			
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Gentili, L</p>			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. nal Application No
PCT/EP 96/04910

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>CONFERENCE RECORD OF THE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE, DENVER, OCT. 2 - 5, 1994, vol. 3, 2 October 1994, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1979-1983, XP000519957 BLANCO C ET AL: "AN IMPROVED ELECTRONIC TRANSFORMER FOR LOW POWER HALOGEN CYCLE LAMPS" see the whole document -----</p>	1-5,10, 28
A	<p>DE 44 16 049 A (MEDIUM TECH GMBH) 9 November 1995 see column 5, line 8 - line 34 -----</p>	1-3
A	<p>DE 42 38 913 A (MIKROELEKTRONIK UND TECHNOLOGI) 26 May 1994 see the whole document -----</p>	1,13,16, 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/04910

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4228641	03-03-94	AT-T- 136419 DE-D- 59302128 WO-A- 9406261 EP-A- 0657091	15-04-96 09-05-96 17-03-94 14-06-95
DE-A-4416049	09-11-95	NONE	
DE-A-4238913	26-05-94	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/04910

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H05B39/04 H02M7/538

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 H05B H02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 28 641 A (TRIDONIC BAUELEMENTE GMBH DORN) 3.März 1994 siehe Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 5, Zeile 39; Abbildungen 1-3 ---	1-5
Y	PROCEEDINGS OF THE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING, DEARBORN, SEPT. 28 - OCT. 1, 1991, Bd. 1, 1.Januar 1991, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 1061-1066, XP000280258 IMBERTSON P ET AL: "ASYMMETRICAL DUTY CYCLE PERMITS ZERO SWITCHING LOSS IN PWM CIRCUITS WITH NO CONDUCTION LOSS PENALTY" siehe das ganze Dokument --- -/--	1-5,10, 28

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Januar 1997	07.02.97
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Gentili, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>CONFERENCE RECORD OF THE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE, DENVER, OCT. 2 - 5, 1994, Bd. 3, 2.Oktober 1994, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 1979-1983, XP000519957 BLANCO C ET AL: "AN IMPROVED ELECTRONIC TRANSFORMER FOR LOW POWER HALOGEN CYCLE LAMPS" siehe das ganze Dokument ---</p>	1-5,10, 28
A	<p>DE 44 16 049 A (MEDIUM TECH GMBH) 9.November 1995 siehe Spalte 5, Zeile 8 - Zeile 34 ---</p>	1-3
A	<p>DE 42 38 913 A (MIKROELEKTRONIK UND TECHNOLOGI) 26.Mai 1994 siehe das ganze Dokument -----</p>	1,13,16, 18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/04910

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4228641	03-03-94	AT-T- 136419 DE-D- 59302128 WO-A- 9406261 EP-A- 0657091	15-04-96 09-05-96 17-03-94 14-06-95
-----	-----	-----	-----
DE-A-4416049	09-11-95	KEINE	
-----	-----	-----	-----
DE-A-4238913	26-05-94	KEINE	
-----	-----	-----	-----