



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 96 991 T5 2004.11.04**

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 03/056887**
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **102 96 991.4**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP02/13340**
 (86) PCT-Anmeldetag: **20.12.2002**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.07.2003**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **04.11.2004**

(51) Int Cl.7: **H05B 41/392**
H05B 41/24, H05B 41/295

(30) Unionspriorität:
2001-390734 25.12.2001 JP
2002-17783 28.01.2002 JP
2002-17789 28.01.2002 JP

(71) Anmelder:
Matsushita Electric Works, Ltd., Osaka, JP

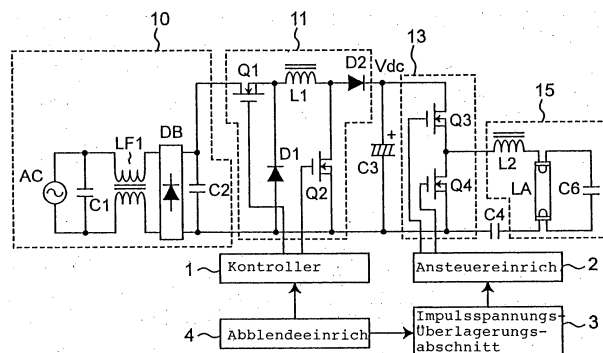
(74) Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln

(72) Erfinder:
Onishi, Naoki, Kadoma, Osaka, JP; Ido, Shigeru,
Kadoma, Osaka, JP; Murakami, Yoshinobu,
Kadoma, Osaka, JP; Yamamoto, Minoru, Hirakata,
Osaka, JP

(54) Bezeichnung: **Entladelampen-Betätigungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Entladelampen-Betätigungsverfahren mit:

einer Wechselstromversorgung;
 einer Gleichrichterschaltung zum Gleichrichten einer Spannung von der Wechselstromversorgung;
 einer Spannungskonvertierschaltung mit mindestens einem Schaltelement zum Konvertieren der Ausgangsspannung von der Gleichrichterschaltung in eine spezifizierte Spannung;
 einer Inverterschaltung mit mindestens einem Schaltelement zum Konvertieren der Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung in eine Hochfrequenzspannung;
 einer mit der Inverterschaltung verbundenen Ladeschaltung mit einer Entladelampe und einer LC-Resonanzschaltung;
 einem Controller zum Ansteuern des Schaltelements in der Spannungskonvertierschaltung; und
 einer Ansteuereinrichtung zum Ansteuern des Schaltelements in der Inverterschaltung bei einer spezifizierten Ansteuerfrequenz,
 wobei der Controller die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung zum Durchführen einer Abblendesteuerung der Entladelampe verändert und die Betätigungsverfahrensvorrichtung ferner einen Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt aufweist, der der an die Entladelampe angelegte Spannung eine Impulsspannung in dem Zustand überlagert, in dem die Abblendesteuerung nahe einem unteren Grenzwert eines Abblendeverhältnisses durchgeführt wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Entladelampen-Betätigungsverrichtung und insbesondere eine Entladelampen-Betätigungsverrichtung, mit der ein Licht abgeblendet oder gesteuert werden kann.

Technischer Hintergrund

[0002] In den vergangenen Jahren ist eine Entladelampen-Betätigungsverrichtung zum Abblenden oder Steuern eines Lichts in verschiedenen Bereichen zu Präsentations- und Energiesparzwecken in großem Maße verwendet worden. Ein Beispiel für diese Art von Entladelampen-Betätigungsverrichtung zum Abblenden eines Lichts ist eine allgemein bekannte Vorrichtung mit einer Chopper-Schaltung zum Gleichrichten einer von einer kommerziellen Energieversorgung kommenden Spannung und zum Konvertieren und Ausgeben einer gewünschten Gleichspannung; einer Inverterschaltung zum Konvertieren der Gleichspannung der Chopper-Schaltung in eine Rechteckwellen-Wechselspannung; und einer Ladeschaltung mit einer Entladelampe und einer mit der Inverterschaltung verbundenen LC-Resonanzschaltung. Bei dieser Art von Entladelampen-Betätigungsverrichtung zum Abblenden ist es gängige Praxis, zum Steuern eines Lichts eine Ansteuerfrequenz von Schaltelementen in der Inverterschaltung zu steuern.

[0003] In letzter Zeit werden jedoch zum weiteren Verstärken besonderer Effekte für diese Art von Entladelampen-Betätigungsverrichtung zum Abblenden benötigt: eine Funktion, mit der ein kontinuierliches und stabiles Abblenden sogar auf ein Abblende-verhältnis von nur einigen Prozent oder weniger (Lichtstärkenverhältnis bei Abblenden auf maximale Lichtstärke) ermöglicht wird, sowie eine Funktion, mit der verhindert wird, dass ein unangenehmes Aufblitzen auftritt, wenn die Entladelampe, die sich im Abblende-zustand mit einem solch niedrigen Abblende-verhältnis befindet, aus- und dann wieder eingeschaltet wird.

[0004] Beispielsweise wird in USP 5,493,182 eine dem Stand der Technik entsprechende Entladelampen-Betätigungsverrichtung beschrieben, bei der das Abblenden durch Durchführen des Abblendens der Entladelampe durch Steuern der Ausgangs-Gleichspannung der Chopper-Schaltung, welche Energie zu der Inverterschaltung liefert ohne die Ansteuerfrequenz der Inverterschaltung zwangszusteuern, stabilisiert wird.

[0005] Ähnlich wird beispielsweise in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 58-204496 eine Entladelampen-Betätigungsverrichtung beschrieben, die die Entladelampe durch Steuern der Ausgangsspan-

nung der Chopper-Schaltung abblendet. Da diese Entladelampen-Betätigungsverrichtung eine selbstoszillierende Inverterschaltung aufweist, wird durch das Abblenden der Entladelampe die Inverter-Betriebsfrequenz verändert, wodurch es schwierig wird, die Inverterschaltung konstant bei der optimalen Betriebsfrequenz arbeiten zu lassen. Ferner ist hinsichtlich anderer Entladelampen-Betätigungsverrichtungen eine Vorrichtung beispielsweise in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 03-115938 beschrieben. Dabei handelt es sich um eine aktiv oszillierende Inverterschaltung, bei der die Inverter-Betriebsfrequenz nahe einer Resonanzfrequenz einer LC-Resonanzschaltung eingestellt ist. Durch Steuern der Ausgangsspannung der Chopper-Schaltung in diesem Zustand erfolgt das Abblenden der Entladelampe. Durch ein derartiges Einstellen der Inverter-Betriebsfrequenz nahe der Resonanzfrequenz der LC-Resonanzschaltung kann die Spannung der Entladelampe auch während des Abblendens auf einem hohen Pegel gehalten und ein instabiles Entladen der Entladelampe verhindert werden. Bei beiden Systemen ist jedoch das Abblende-verhältnis, bei dem ein stabiles Abblenden erreicht werden kann, noch hoch, und es war bis jetzt unmöglich, eine Entladelampe bei einem niedrigen Abblende-verhältnis ohne unangenehmes Aufblitzen einzuschalten.

[0006] Ferner ist beispielsweise in USP 5,502,423 eine dem Stand der Technik entsprechende Entladelampen-Betätigungsverrichtung beschrieben, die die Funktion hat, das Auftreten eines unangenehmen Aufblitzens bei Wiedereinschalten der Lampe zu verhindern. Bei diesem in **Fig. 1** des den Stand der Technik beschreibenden Dokuments gezeigten Stand der Technik ist eine Einrichtung zum intermittierenden Anlegen einer Impulsspannung, die zum Einschalten der Entladelampe ausreicht, der Entladelampen-Betätigungsverrichtung hinzugefügt, welche eine Chopper-Schaltung zum Konvertieren von Wechselstrom in Gleichstrom, eine Inverterschaltung zum Konvertieren von Gleichstrom in Hochfrequenzstrom und eine Ladeschaltung aufweist, die die mit dem Ausgangsende der Inverterschaltung verbundene Entladelampe umfasst und zuerst die Inverterschaltung betätigt und dann die Chopper-Schaltung ansteuert.

[0007] Bei dieser Entladelampen-Betätigungsverrichtung zum Abblenden, die in **Fig. 2** des den Stand der Technik beschreibenden Dokuments gezeigt ist, wird der Betrieb der Chopper-Schaltung in der Vorwärmperiode der Entladelampe gestoppt und die Spitzen-Netzwechselspannung in den Eingang der Chopper-Schaltung geführt. Wenn die Vorwärmperiode abgelaufen ist und die Startperiode beginnt, beginnt der Betrieb der Chopper-Schaltung, und während der Startperiode wird die Ausgangsspannung der Chopper-Schaltung konstant gehalten. Während dieser Startperiode wird eine Impulsspannung der

Entladelampe überlagert, und dieses Überlagern der Impulsspannung erhöht allmählich die Spitze der Impulsspannung, wenn die Startzeit abläuft. Dies kann durch allmähliches Vergrößern des Variationsbereichs der Inverter-Ansteuerfrequenz erfolgen. Bei Durchführung dieser Art von Steuerung kann auch in dem Moment, in dem sich die Entladelampe von dem Startzustand in den Zustand starker Lichtabblendung bewegt, das Auftreten eines unangenehmen Aufblitzens der Entladelampe verhindert werden. Ferner wird in USP 5,502,423 die Ansteuerfrequenz der Inverterschaltung derart gesteuert, wie in **Fig. 17** des den Stand der Technik beschreibenden Dokuments gezeigt, so dass die Entladelampe während des starken Abblendens mit einem Abblende-verhältnis von 0,5 % oder weniger nicht aufblitzt. Das heißt, dass bei Einschalten des Transistors Q5 bei eingeschaltetem Transistor Q3 der Transistor Q3 zwangsausgeschaltet wird, um die Einschaltdauer des Transistors Q3 zu verändern. Wenn die Einschaltdauer der Transistoren Q2 und Q3 dadurch unausgeglichen wird, variiert die Oszillationsfrequenz und variiert das Ausgangssignal der Inverterschaltung **12** in hohem Maße. Somit kann mit dem Abblenden begonnen werden, ohne dass ein Aufblitzen selbst bei starkem Abblenden auftritt, bei dem das Abblende-verhältnis 0,5 % oder weniger beträgt.

[0008] Bei dem oben beschriebenen Beispiel des Stands der Technik erfolgt das Abblenden der Entladelampe durch Variieren der Ausgangsspannung der Chopper-Schaltung, d. h. der Eingangsspannung der Inverterschaltung. Mit diesem Verfahren kann die Stabilität der Entladelampe während des Abblendens anders als beim Verfahren des Abblendens der Entladelampe durch Variieren der Ansteuerfrequenz der Inverterschaltung erhöht werden. Jedoch liegt auch bei Anwendung eines dieser herkömmlichen Verfahren der untere Grenzwert des Abblende-verhältnisses, bei dem ein stabiles Abblendlicht erreicht werden kann, bei ungefähr 3 %.

[0009] Die Gründe dafür werden nachstehend beschrieben.

[0010] Erstens zeigt **Fig. 22** hinsichtlich des Verfahrens, bei dem die Betriebsfrequenz des Inverters variiert wird, Kennlinien (a) der Entladelampe LA und die Ausgangskennlinien (b) der Entladelampen-Betätigungs-vorrichtung, wobei die Betriebsfrequenz f der Inverterschaltung als Parameter bestimmt ist, wobei der Schnittpunkt der Kennlinien (a) der Entladelampe LA und der Ausgangskennlinien (b) der Entladelampen-Betätigungs-vorrichtung ein Betriebsstabilisierungspunkt der Entladelampe darstellt. In **Fig. 22** führt das Erhöhen der Betriebsfrequenz f , d. h. die Verringerung des Abblende-verhältnisses, zu einem Fall, in dem mehrere Schnittpunkte der Ausgangskennlinien (a) der Entladelampen-Betätigungs-vorrichtung und der Kennlinien (b) der Entladelampe LA vorhanden

sind (beispielsweise Punkte A, B und C in **Fig. 22**). In einen solchen Fall ist es möglich, dass sich die Betriebsstabilisierungspunkte entsprechend dem Zustand der Entladelampe LA sofort zu einem der Punkte A, B und C bewegen und das Phänomen eines instabilen Leuchtens der Entladelampe LA auftritt (nachstehend wird dieses Phänomen als "Sprungphänomen" bezeichnet). Insbesondere wenn dieses Sprungphänomen bei starkem Abblenden auftritt, bei dem das Abblende-verhältnis ungefähr 3 % oder weniger beträgt, erlischt die Entladelampe. Folglich kann das Erhöhen der Betriebsfrequenz f allein nicht zu einem starken Abblenden führen, bei dem das Abblende-verhältnis ungefähr 3 % oder weniger beträgt.

[0011] Als nächstes zeigt **Fig. 23** hinsichtlich des Verfahrens zum Variieren der Ausgangsspannung der Chopper-Schaltung, d. h. der Eingangsspannung der Inverterschaltung, Kennlinien (a) der Entladelampe LA und Ausgangskennlinien (b) der Entladelampen-Betätigungs-vorrichtung, wobei die Ausgangsspannung V_{dc} der Chopper-Schaltung als Parameter bestimmt ist. In **Fig. 23** befindet sich, wenn die Ausgangsspannung V_{dc} der Chopper-Schaltung reduziert wird, d. h. das Abblende-verhältnis reduziert wird, anders als bei dem Fall, in dem die Betriebsfrequenz f erhöht wird, der Betriebsstabilisierungspunkt konstant nur an einem Punkt, und zwar unabhängig davon, welchen Wert die Gleichspannung V_{dc} annimmt. Folglich tritt, wenn die Ausgangsspannung V_{dc} der Chopper-Schaltung als Parameter bestimmt ist, kein Sprungphänomen in der Entladelampe auf. Jedoch auch bei diesem Verfahren tritt ein Flackern, Erlöschen etc. der Entladelampe LA auf, wenn das Abblende-verhältnis einen Wert von ungefähr 3 % oder weniger erreicht, und es ist manchmal schwierig, die Entladelampe LA stabil einzuschalten. Folglich sind diese Entladelampen-Betätigungs-vorrichtungen nicht für Anwendungen geeignet, bei denen ein Abblende-verhältnis von ungefähr 3 % oder weniger erforderlich ist.

[0012] Ferner ist, wenn eine Impulsanfangsspannung an eine Entladelampe angelegt wird, um beim Wiedereinschalten der Lampe ein unangenehmes Aufblitzen zu verhindern, eine aufwendige Steuerung zum allmählichen Vergrößern des Variationsbereichs der Ansteuerfrequenz erforderlich, um die Spitzenimpulsspannung allmählich zu erhöhen, was zu einer Erhöhung der Kosten für die Entladelampen-Betätigungs-vorrichtung führt. Ferner wird, wenn die Steuerung bei den oben beschriebenen dem Stand der Technik entsprechenden Beispielen durchgeführt wird, nachdem sich die Entladelampe in den Zustand des starken Abblendens bewegt hat, der Unterschied zwischen der Oszillationsfrequenz im Zustand der starken Lichtabblendung und der Oszillationsfrequenz bei der Erzeugung der Impulsspannung übermäßig groß. Somit ist es manchmal schwierig, eine Impulsspannung mit einem Spitzen-

wert zu erzeugen, der ausreicht, um das Auftreten eines Aufblitzens in der Entladelampe insbesondere im Zustand der starken Lichtabblendung, bei dem das Abblendeverhältnis 0,5 % oder weniger beträgt, zu verhindern.

Beschreibung der Erfindung

[0013] Die vorliegende Erfindung trägt den oben genannten Problemen Rechnung, und ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Entladelampen-Betätigungsverfahren bereitzustellen, mit der ein stabiles Einschalten einer Entladelampe ohne unangenehmes Aufblitzen der Entladelampe während des Bewegens der Entladelampe in den Zustand der starken Lichtabblendung, in dem das Abblendeverhältnis ungefähr 0,5 % oder weniger beträgt, oder in den Abblendezustand mittels einer einfachen Steuerschaltungsanordnung und ohne unangenehmes Flackern in der Leuchtstärke auch dann, wenn der Abblendepegel der Entladelampe nach dem Aufleuchten variiert, ermöglicht wird.

[0014] Eine erfindungsgemäße Entladelampe-Betätigungsverfahren weist auf: eine Wechselstromversorgung; eine Gleichrichterschaltung, die eine von der Wechselstromversorgung kommende Spannung gleichrichtet; eine Spannungskonvertierschaltung, die mindestens ein Schaltelement aufweist und die Ausgangsspannung von der Gleichrichterschaltung in eine spezifizierte Spannung konvertiert; eine Inverterschaltung, die mindestens ein Schaltelement aufweist und die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung in eine Hochfrequenzschaltung konvertiert; eine Ladeschaltung, die eine Entladelampe und eine LC-Resonanzschaltung aufweist und mit der Inverterschaltung verbunden ist; einen Controller, der das Schaltelement in der Spannungskonvertierschaltung ansteuert; und eine Ansteuereinrichtung, die das Schaltelement in der Inverterschaltung mit einer spezifizierten Ansteuerfrequenz ansteuert. Der Controller variiert die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung zum Durchführen einer Abblendesteuerung der Entladelampe. Die Betätigungsverfahren weist ferner auf: einen Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt, der eine Impulsspannung derjenigen Spannung überlagert, die in dem Zustand, in dem die Abblendesteuerung nahe einem unteren Grenzwert eines Abblendeverhältnisses durchgeführt wird, an die Entladelampe angelegt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Fig. 1 zeigt eine Konfiguration einer Entladelampen-Betätigungsverfahren gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] Fig. 2A zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der Ausgangsspannung V_{dc} der Span-

nungskonvertierschaltung;

[0017] Fig. 2B zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der an beide Enden der Entladelampe angelegten Spannung V_{1a} ;

[0018] Fig. 2C zeigt über die Zeit eintretende, von der Ansteuereinrichtung hervorgerufene Veränderungen der Ansteuerfrequenz (Inverterfrequenz) eines Schaltelements der Inverterschaltung;

[0019] Fig. 3 zeigt die Beziehung zwischen der Ansteuerfrequenz eines Schaltelements der Inverterschaltung und der an die Entladelampe angelegten Spannung;

[0020] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung zum Erläutern des Abblendemodus;

[0021] Fig. 5A zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der Ausgangsspannung V_{dc} der Spannungskonvertierschaltung bei Anwendungsfall 1 der ersten Ausführungsform;

[0022] Fig. 5B zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der an beide Enden der Entladelampe angelegten Spannung V_{1a} bei Anwendungsfall 1 der ersten Ausführungsform;

[0023] Fig. 5C zeigt über die Zeit eintretende, von der Ansteuereinrichtung hervorgerufene Veränderungen der Ansteuerfrequenz (Inverterfrequenz) eines Schaltelements der Inverterschaltung bei Anwendungsfall 1 der ersten Ausführungsform;

[0024] Fig. 6A zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der Ausgangsspannung V_{dc} der Spannungskonvertierschaltung bei Anwendungsfall 2 der ersten Ausführungsform;

[0025] Fig. 6B zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der an beide Enden der Entladelampe angelegten Spannung V_{1a} bei Anwendungsfall 2 der ersten Ausführungsform;

[0026] Fig. 6C zeigt über die Zeit eintretende, von der Ansteuereinrichtung hervorgerufene Veränderungen der Ansteuerfrequenz (Inverterfrequenz) eines Schaltelements der Inverterschaltung bei Anwendungsfall 2 der ersten Ausführungsform;

[0027] Fig. 7A zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der Ausgangsspannung V_{dc} der Spannungskonvertierschaltung bei Anwendungsfall 3 der ersten Ausführungsform;

[0028] Fig. 7B zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der an beide Enden der Entladelampe angelegten Spannung V_{1a} bei Anwendungsfall 3 der ersten Ausführungsform;

[0029] Fig. 7C zeigt über die Zeit eintretende, von der Ansteuereinrichtung hervorgerufene Veränderungen der Ansteuerfrequenz (Inverterfrequenz) eines Schaltelements der Inverterschaltung bei Anwendungsfall 3 der ersten Ausführungsform;

[0030] Fig. 8A zeigt über die Zeit eintretende Veränderungen der Ausgangsspannung V_{dc} der Spannungskonvertierschaltung bei einem weiteren Anwendungsmodus 3 der ersten Ausführungsform;

[0031] Fig. 8B zeigt mit der Zeit eintretende Veränderungen der an beide Enden der Entladelampe angelegten Spannung V_{1a} bei einem weiteren Anwendungsmodus 3 der ersten Ausführungsform;

[0032] Fig. 8C zeigt mit der Zeit eintretende, durch die Ansteuereinrichtung hervorgerufene Veränderungen der Ansteuerfrequenz (Inverterfrequenz) eines Schaltelements der Inverterschaltung bei einem weiteren Anwendungsmodus 3 der ersten Ausführungsform;

[0033] Fig. 9A zeigt mit der Zeit eintretende Veränderungen der Ausgangsspannung V_{dc} der Spannungskonvertierschaltung bei Anwendungsfall 4 der ersten Ausführungsform;

[0034] Fig. 9B zeigt mit der Zeit eintretende Veränderungen der an beide Enden der Entladelampe angelegten Spannung V_{1a} bei Anwendungsfall 4 der ersten Ausführungsform;

[0035] Fig. 9C zeigt mit der Zeit eintretende, von der Ansteuereinrichtung hervorgerufene Veränderungen der Ansteuerfrequenz (Inverterfrequenz) eines Schaltelements der Inverterschaltung bei Anwendungsfall 4 der ersten Ausführungsform;

[0036] Fig. 10 zeigt eine Konfiguration einer Entladelampen-Betätigungsverrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0037] Fig. 11A zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Leckstroms einer Entladelampe, wenn kein Isoliertransformator in einer Ladeschaltung vorhanden ist;

[0038] Fig. 11B zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Leckstroms einer Entladelampe, wenn ein Isolationstransformator vorhanden ist;

[0039] Fig. 12 zeigt eine Konfiguration eines Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitts gemäß der zweiten Ausführungsform;

[0040] Fig. 13A zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen von an beide Enden ei-

ner Entladelampe angelegten Spannung gemäß der zweiten Ausführungsform;

[0041] Fig. 13B zeigt eine schematische Darstellung der Veränderungen der Ansteuerfrequenz durch die Ansteuerfrequenzsteuerung gemäß der zweiten Ausführungsform;

[0042] Fig. 14A zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen einer an beide Enden einer Entladelampe angelegten Spannung gemäß der zweiten Ausführungsform (wobei die Impulsspannung mit einem Gradienten einer Entladelampe überlagert wird);

[0043] Fig. 14B zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen der Ansteuerfrequenz gemäß der zweiten Ausführungsform (wobei die Impulsspannung mit einem Gradienten einer Entladelampe überlagert wird);

[0044] Fig. 15A zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen einer an beide Enden einer Entladelampe angelegten Spannung bei Anwendungsfall 1 der zweiten Ausführungsform;

[0045] Fig. 15B zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen der Ansteuerfrequenz bei Anwendungsfall 1 der zweiten Ausführungsform;

[0046] Fig. 16A zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen einer an beide Enden einer Entladelampe angelegten Spannung bei einem weiteren Anwendungsmodus 1 der zweiten Ausführungsform;

[0047] Fig. 16B zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen der Ansteuerfrequenz bei einem weiteren Anwendungsmodus 1 der zweiten Ausführungsform;

[0048] Fig. 17A zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen einer an beide Enden einer Entladelampe angelegten Spannung bei Anwendungsfall 2 der zweiten Ausführungsform;

[0049] Fig. 17B zeigt eine schematische Darstellung der durch die Ansteuerfrequenzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen der Ansteuerfrequenz bei Anwendungsfall 2 der zweiten Ausführungsform;

[0050] Fig. 18 zeigt eine weitere Konfiguration des Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitts, der von

einer digitalen Steuereinrichtung gebildet ist (dritte Ausführungsform);

[0051] Fig. 19 zeigt eine schematische Darstellung der Beziehung zwischen der Wirkleistung der Ansteuerfrequenz und der Leuchtstärke zum Beschreiben der Wirkleistungssteuerung der Ansteuerfrequenz gemäß der dritten Ausführungsform;

[0052] Fig. 20 zeigt eine weitere Konfiguration des Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitts, der durch eine digitale Steuereinrichtung gebildet ist (vierte Ausführungsform);

[0053] Fig. 21 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Ansteuerfrequenzsteuerung und der damit in Zusammenhang stehenden Steuerung der Ausgangs-Gleichspannung Vdc gemäß der vierten Ausführungsform;

[0054] Fig. 22 zeigt eine schematische Darstellung der Kennlinien der Entladelampe LA (a) und der Ausgangskennlinien der Entladelampen-Betätigungsverfahren (b), wenn die Betriebsfrequenz f der Inverterschaltung als Parameter bestimmt ist; und

[0055] Fig. 23 zeigt eine schematische Darstellung der Kennlinien der Entladelampe LA (a) und der Ausgangskennlinien der Entladelampen-Betätigungsverfahren (b), wenn die Ausgangsspannung Vdc der Chopper-Schaltung als Parameter bestimmt ist.

Beste Art zum Durchführen der Erfindung

[0056] Anhand der beiliegenden Zeichnungen wird eine erfindungsgemäße Entladelampen-Betätigungsverfahren nachstehend genauer beschrieben.

Erste Ausführungsform

[0057] Die erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Entladelampen-Betätigungsverfahren wird anhand von Fig. 1 bis Fig. 9 beschrieben.

[0058] Die in Fig. 1 gezeigte Entladelampen-Betätigungsverfahren weist eine Gleichstrom-Versorgungsschaltung 10, eine Spannungskonvertierschaltung 11, eine Glättungsschaltung mit einem Kondensator C3, eine Inverterschaltung 13 mit Schaltelementen Q3 und Q4, eine Ladeschaltung 15, einen Gleichstrom-Abschaltkondensator C4, einen Controller 1, der die Ausgangsspannung Vdc der Spannungskonvertierschaltung 11 steuert, eine Ansteuer-einrichtung 2, die die Schaltelemente Q3 und Q4 der Inverterschaltung 13 ansteuert, einen Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt 3, der die Ansteuer-einrichtung 2 derart steuert, dass diese der an die Entladelampe LA angelegten Spannung eine Impulsspannung überlagert, und eine Abblende-einrichtung

4, der Abblendedesignale an den Controller 1 sendet.

[0059] Die Gleichstrom-Versorgungsschaltung 10 weist eine Eingangs-Filterschaltung mit einer Wechselstromversorgung AC, einem Kondensator C1, einem Filter LF1 und einem Kondensator C2 sowie einer Gleichrichterschaltung DB auf. Die Spannungskonvertierschaltung 11 weist Schaltelemente Q1, Q2, Dioden D1, D2 und einen Induktor L1 auf. Die Lastschaltung 15 weist einen Resonanzinduktor L2, einen Resonanzkondensator C6 und die Entladelampe LA auf.

[0060] Die Konfiguration jedes Abschnitts wird nachstehend genauer beschrieben.

[0061] Die Wechselstromversorgung AC ist eine für kommerzielle Zwecke verwendete Wechselstromversorgung, und die Spannung beträgt beispielsweise 100 V, 200 V oder 242 V.

[0062] Die Eingangs-Filterschaltung verhindert das Eintreten von Rauschen von der Wechselstromversorgung AC in die Inverterschaltung 13 oder umgekehrt das Austreten von Rauschen aus der Inverterschaltung 13 zu der Energieversorgungsseite.

[0063] Die Gleichrichterschaltung DB führt eine Gleichrichtung der Wechselspannung von der Wechselstromversorgung AC in eine pulsierende Spannung durch und weist beispielsweise eine Diodenbrücke auf.

[0064] Die Spannungskonvertierschaltung 11 konvertiert eine Spannung von der Gleichrichterschaltung DB in eine andere Spannung, und bei der vorliegenden Ausführungsform wird eine Chopper-Schaltung zum Erhöhen und Reduzieren einer Spannung verwendet. Da die Operation dieser Schaltung allgemein bekannt ist, wird diese nicht beschrieben. Die Spannungskonvertierschaltung 11 kann eine Verstärkungs-Chopper-, Kompensations-Chopper- oder Polaritätsinvertier-Chopper-Schaltung zusätzlich zu dem Spannungs-Kompensations-Verstärkungs-Chopper sein. Kurz gesagt: jede beliebige Schaltungskonfiguration ist akzeptabel, solange sie eine Gleichspannung in eine andere Gleichspannung konvertiert.

[0065] Der Kondensator C3, bei dem es sich um eine Glättungsschaltung handelt, glättet eine Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung 11 und weist beispielsweise Elektrolytkondensatoren auf.

[0066] Die Inverterschaltung 13 konvertiert eine Gleichspannung von dem Kondensator C3 durch Ein- und Ausschalten der Schaltelemente Q3 und Q4 in eine Rechteckwellenspannung und weist beispielsweise Feldeffekttransistoren auf. Bei der vorlie-

genden Ausführungsform wird als Inverterschaltung **13** eine Zweittransistoren-Halbbrücken-Inverterschaltung **13** mit zwei Schaltelementen Q3 und Q4 verwendet, es braucht jedoch nicht erwähnt zu werden, dass die Schaltungskonfiguration der Inverterschaltung **13** nicht auf diese Ausführung beschränkt ist, es kann sich dabei auch um eine Vollbrücken-, Eintransistor-, oder Gegentakt-Inverterschaltung handeln. Es sei darauf hingewiesen, dass der Betrieb dieser Halbbrücken-Inverterschaltung allgemein bekannt ist und hier nicht beschrieben wird.

[0067] Die Ladeschaltung **15** startet/beleuchtet die Entladelampe LA durch eine Resonanzoperation einer Serien-Resonanzschaltung des Induktors **2** und des Kondensators C6. Die Entladelampe LA ist beispielsweise ein Fluoreszenzlampe, die an beiden Enden Glühfäden aufweist. Wenn die Entladelampenspannung der Entladelampe LA beim Leuchten hoch ist, kann in diesem Fall ein Isolationstransformator oder ein Lecktransformator separat vorgesehen sein, wobei die Entladelampe LA als Sekundärseite angesehen wird.

[0068] Der Gleichstrom-Abschaltkondensator C4 schaltet die Gleichstromkomponente ab, die in der Inverterschaltung **13** fließt, und dadurch kann die Inverterschaltung **13** allein bei Wechselspannung arbeiten. Die Kapazität des Kondensators C4 wird generell größer eingestellt als die des Kondensators C6.

[0069] Der Controller **1** steuert die Schaltwirkleistung oder sowohl die Schaltwirkleistung als auch die Schaltfrequenz der Schaltelemente Q1 und Q2 zum Verändern der Ausgangsspannung Vdc der Spannungskonvertierschaltung **11**. Dadurch wird das Abblenden der Entladelampe LA ermöglicht. Für eine spezifische Schaltungskonfiguration kann beispielsweise eine integrierte Schaltung MC34261 von Motorola verwendet werden.

[0070] Die Ansteuereinrichtung **2** steuert die Ansteuerfrequenz oder -wirkleistung der Schaltelemente Q3 und Q4, die die Inverterschaltung **13** bilden. Für eine spezifische Schaltungskonfiguration kann beispielsweise eine hochspannungsfeste integrierte Schaltung IR2110 von International Rectifier Corporation verwendet werden.

[0071] Der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** überträgt Steuersignale zum Steuern der Ansteuerfrequenz oder -wirkleistung der Schaltelemente Q3 und Q4 zu der Ansteuereinrichtung **2**.

[0072] Die Abblendeinrichtung **4** erzeugt Abblendesignale und überträgt die Abblendesignale zu dem Controller **1**. Eine Abblendeinrichtung NQ21560-321 beispielsweise von Matsushita Electric Works kann verwendet werden.

[0073] Anhand von **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** und **Fig. 3** erfolgt jetzt eine Beschreibung der Betriebsmoden der Entladelampe gemäß der vorliegenden Ausführungsform während der Vorwärm- und Startphasen.

[0074] Die in **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** gezeigte Abszisse zeigt die nach dem Einschalten der Wechselstromversorgung AC abgelaufene Zeit bei $t=0$ an, wobei Periode T1 eine Vorwärmperiode zum Vorwärmen der Glühfäden der Entladelampe LA ist, Periode T2 eine Startperiode zum Anlegen einer Startspannung an beide Enden der Entladelampe LA ist und Periode T3 eine Leuchtperiode anzeigt, während der die Entladelampe LA leuchtet. In diesem Fall wird die Entladelampe LA während der Leuchtperiode T3 auf eine Lichtleistung gesteuert, die dem von der Abblendeinrichtung **4** eingegebenen Abblendesignal entspricht.

[0075] Die Ordinate in **Fig. 2A** zeigt die Ausgangsspannung Vdc der Spannungskonvertierschaltung, die Ordinate in **Fig. 2B** eine an beide Enden der Entladelampe LA angelegte Spannung V1a (nachstehend als "Entladelampenspannung V1a" bezeichnet) und die Ordinate in **Fig. 2C** die von der Ansteuereinrichtung **2** angelegte Ansteuerfrequenz der Schaltelemente Q3 und Q4 an.

[0076] Ferner zeigt die Abszisse in **Fig. 3** die Ansteuerfrequenz der Schaltelemente Q3 und Q4 und die Ordinate die Entladelampenspannung V1a an.

[0077] Das Einschalten der Wechselstromversorgung AC bewirkt bei $t=0$, dass die Spannungskonvertierschaltung **11** mit ihrer Operation beginnt, und die Spannungskonvertierschaltung **11** gibt die Ausgangsspannung Vdc an die Inverterschaltung **13** aus. Gleichzeitig beginnt das Vorwärmen des Glühfadens der Entladelampe LA. In einem solchen Fall werden, da die Ansteuerfrequenz f von der Ansteuereinrichtung **2** derart gesteuert wird, dass sie konstant ist, die Ausgangsspannung Vdc und die Entladelampenspannung V1a während dieser Vorwärmperiode T1 konstant gehalten. Die Entladelampenspannung V1a ist eine Spannung mit einer Größe, die es nicht ermöglicht, dass die Entladelampe LA mit dem Entladen beginnt.

[0078] Als nächstes beginnt bei $t=t_1$ die Startperiode T2 zum Anlegen der Startspannung an beide Enden der Entladelampe LA. In diesem Fall wird die Ausgangsspannung Vdc von dem Controller **1** allmählich erhöht. Gleichzeitig beginnt der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** mit der Detektierung des Beginns der Startperiode T2 und überträgt Frequenzmodulationssignale an die Ansteuereinrichtung **2**, wodurch die Ansteuerfrequenz f von f_1 zu f_2 oder von f_2 zu f_1 verändert wird. Wenn die Ansteuerfrequenz f f_1 ist, da die Inverterschaltung **13** in einem Teil mit starker Resonanz arbeitet, wie in **Fig. 3** ge-

zeigt, kann die Inverterschaltung **13** die Impulsspannung V_p mit einem hohen Spitzenwert der Entladelampenspannung V_{la} überlagern und diese somit an die Entladelampe LA anlegen. Die Zeit zum Verändern der Ansteuerfrequenz f kann je nach Typ der Entladelampe und Entlademodus geeigneterweise zwischen einigen Millisekunden und etlichen Millisekunden eingestellt sein. Ferner kann der Spitzenwert V_p der Impulsspannung je nach Typ der Entladelampe und Entlademodus geeigneterweise zwischen mehreren hundert Volt und mehreren Kilovolt eingestellt sein.

[0079] Es sei darauf hingewiesen, dass bei der vorliegenden Ausführungsform die Frequenz f_1 des unteren Modulationsgrenzwerts der Ansteuerfrequenz nahe der Resonanzfrequenz f_0 der LC-Resonanzschaltung eingestellt ist; es braucht jedoch nicht erwähnt zu werden, dass, wenn ein Aufblitzen der Entladelampe LA auch dann verhindert werden kann, wenn der Spitzenwert der Impulsspannung klein ist, der untere Modulationsgrenzwert der Ansteuerfrequenz geeigneterweise auf eine Frequenz eingestellt werden sollte, die größer ist als die Resonanzfrequenz f_0 .

[0080] Wie oben beschrieben, kann durch das allmähliche Erhöhen der Ausgangsspannung V_{dc} der Spannungskonvertierschaltung **11** durch den Controller **1** während der Startperiode T_2 sowie das Überlagern der Impulsspannung auf die Entladelampenspannung V_{la} , welche von dem Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** an die Entladelampe LA angelegt wird, ein unangenehmes Aufblitzen der Entladelampe LA auch nahe $t=t_2$ verhindert werden, wo die Startperiode T_2 der Entladelampe LA endet und die Leuchtperiode T_3 , bei der das Licht abgeblendet ist, beginnt. Wenn diese Steuerung durchgeführt wird, kann, auch wenn das Abblende Verhältnis ungefähr 1 % oder weniger, insbesondere ungefähr 0,1 % beträgt, das Aufblitzen beim Starten der Entladelampe unterdrückt werden.

[0081] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist es möglich, bei Ablauf der Startzeit den Spitzenwert der Impulsspannung dadurch allmählich zu erhöhen, dass nur die Gleichspannung gesteuert wird, und zwar ohne Durchführen einer aufwendigen Steuerung, wie z. B. Verändern des Ansteuerfrequenz-Variationsbereichs, und somit sind zufriedenstellende Startcharakteristiken ohne Aufblitzen der Entladelampe LA realisierbar.

[0082] Ferner hat das Experiment des Anmelders gezeigt, dass bei Einstellung der Startperiode T_2 auf 100 Millisekunden oder mehr bestätigt worden ist, dass ein sichtbar glatter Start erreicht werden kann. Zum Durchführen eines sichtbar glatten Starts kann in diesem Fall das Verhältnis der Zeitveränderung der Ausgangsspannung V_{dc} auf geeignete Weise einge-

stellt werden.

[0083] Als nächstes wird die Abblendaktion nach dem Start der Entladelampen-Betätigungsverrichtung beschrieben.

[0084] Bei der Entladelampen-Betätigungsverrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform steuert zum Abblenden der Entladelampe LA der Controller **1** die Schaltwirkleistung oder sowohl die Schaltwirkleistung als auch die Schaltfrequenz der Schaltelemente Q1 und Q2 zum Variieren der Gleichspannung V_{dc} auf einen spezifizierten Wert auf der Basis des Abblendesignals von der Abblende einrichtung **4**, d. h. der Controller variiert die Eingangsspannung in die Inverterschaltung **13**. Dann wird die Gleichspannung V_{dc} entsprechend dem Pegel des Abblendesignals allmählich erhöht, und wenn beispielsweise das Abblende Verhältnis 10 % oder mehr erreicht, wird die Impulsspannung der Entladelampe LA allmählich abgesenkt und dann das Anlegen der Impulsspannung gestoppt. Der Spitzenwert der Impulsspannung wird allmählich heruntergesteuert, während das Abblende Verhältnis ansteigt.

[0085] Die folgende Steuerung wird zum stabilen Einschalten der Entladelampe LA, ohne dass diese nahe dem unteren Grenzwert des Abblende Verhältnisses (ungefähr 3 %) erlischt, durchgeführt. Gemäß **Fig. 4** erfolgt bei dem Abblende Verhältnis von ungefähr 5 % oder mehr ein Abblenden der Entladelampe LA durch allmähliches Absenken der Gleichspannung V_{dc} bei sinkendem Abblende Verhältnis. Wenn das Abblende Verhältnis einen Wert von ungefähr 5 % oder weniger erreicht, wird die Impulsspannung bei allmählich sinkender Gleichspannung V_{dc} allmählich erzeugt, wobei die Ansteuerfrequenz zwischen f_1 und f_2 moduliert wird.

[0086] Die Entladelampen-Betätigungsverrichtung gemäß der vorliegende Ausführungsform kann ein Starten einer Entladelampe aus dem stark abgeblendeten Zustand und eine Abblendesteuerung nach dem Start durch serielles Steuern der Gleichspannung bewirken und ermöglicht ein stabiles Abblenden, bei dem ein großer Bereich abgedeckt wird, wie z. B. das Abblende Verhältnis von 0,5 % bis 100 %, sowie einen glatten Start ohne Aufblitzen mittels einer vergleichsweise einfachen Steuerung.

(Anwendungsfall 1)

[0087] Anhand von **Fig. 5A** bis **Fig. 5C** wird nun ein erfindungsgemäßer Anwendungsfall beschrieben. Die Schaltungskonfiguration des vorliegenden Anwendungsfalls ist die gleiche wie die in **Fig. 1** gezeigte (dies gilt für sämtliche nachfolgenden Anwendungsfälle).

[0088] Bei dem vorliegenden Anwendungsfall wird

die Ansteuerfrequenz am Ende der Vorwärmperiode T1 niedriger eingestellt als die Ansteuerfrequenz bei Beginn der Periode T2 (siehe **Fig. 5C**). Das heißt, dass die Entladelampenspannung am Ende der Vorwärmperiode T1 auf einen größeren Wert eingestellt ist, als die Entladelampenspannung bei Beginn der Startperiode T2 (siehe **Fig. 5B**). Je nach Typ der Entladelampe oder Schaltungskonfiguration können der Controller **1**, die Ansteuereinrichtung **2** und der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** sowie die Entladelampe LA angehen und kann das Aufblitzen in dem Moment erzeugt werden, in dem die Vorwärmperiode T1 endet und die Startperiode T2 beginnt ($t=t_1$), d. h. zum Zeitpunkt des Modenwechsels, wenn von der Vorwärmung zum Start gewechselt wird. Auch in einem solchen Fall wird es bei Durchführung der oben beschriebenen Steuerung möglich, die Impulsspitzenspannung zu Beginn des Startmodus zu unterdrücken und ein Aufblitzen zum Zeitpunkt des Modenwechsels zu unterdrücken.

[0089] Operationen, Effekte etc., die in der vorstehenden Beschreibung nicht besonders erwähnt worden sind, sind die gleichen wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform.

(Anwendungsfall 2)

[0090] Anhand von **Fig. 6A** bis **6C** wird ein weiterer Anwendungsfall der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0091] Bei der in **Fig. 6C** gezeigten vorliegenden Ausführungsform wird auch während der Vorwärmperiode T1 die Impulsspannung der Entladelampe LA überlagert, während die Ansteuerfrequenz f von dem Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** und der Ansteuereinrichtung **2** von f_1 zu f_2 oder von f_2 zu f_1 verändert wird. Wenn diese Steuerung durchgeführt wird, wird eine Schaltung zum Detektieren des Zeitpunkts des Endes der Vorwärmperiode T1 oder des Zeitpunkts der Initiierung der Startperiode T2 nicht mehr benötigt und kann die Schaltungskonfiguration des Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitts **3** und der Ansteuereinrichtung **2** vereinfacht werden.

[0092] Es sei darauf hingewiesen, dass Operationen, Effekte etc., die in der vorstehenden Beschreibung nicht besonders erwähnt worden sind, die gleichen sind wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform.

(Anwendungsfall 3)

[0093] Anhand von **Fig. 7A** bis **Fig. 7C** und **Fig. 8A** bis **Fig. 8C** wird ein weiterer spezifischer Anwendungsfall erläutert.

[0094] Bei diesem in **Fig. 7C** oder **Fig. 8C** gezeigten Anwendungsfall wird während der Startperiode

T2 der Variationsbereich der Ansteuerfrequenz f von dem Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** und der Ansteuereinrichtung **2** allmählich vergrößert oder reduziert.

[0095] Je nach Typ der Entladelampe und Entlademodus gibt es Fälle, in denen die elektrische Entladung instabil werden kann, wenn der Entladelampe LA zu Beginn der Leuchtperiode T3 eine niedrige Impulsspannung überlagert wird, und flackernde oder sich bewegende Lichtstreifen erzeugt werden. Daher wird, wie in **Fig. 7C** gezeigt, durch allmähliches Vergrößern des Variationsbereichs der Ansteuerfrequenz f durch den Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** und die Ansteuereinrichtung **2** nach Beginn des Leuchtens eine ausreichende Impulsspannung angelegt und können flackernde und sich bewegende Lichtstreifen unterdrückt werden.

[0096] Alternativ gibt es dagegen je nach Typ der Entladelampe und Entlademodus Fälle, in denen es möglich ist, die Erzeugung von flackernden oder sich bewegenden Lichtstreifen der Entladelampe LA vielmehr durch Überlagern einer niedrigen Impulsspannung unmittelbar nach Beginn der Leuchtperiode T3 zu unterdrücken. Bei dieser Art von Entladelampe kann die Steuerung zum allmählichen Verkleinern des Variationsbereichs der Ansteuerfrequenz f von dem Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** und der Ansteuereinrichtung **2** durchgeführt werden, wie in **Fig. 8C** gezeigt.

[0097] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform können ein Zyklus eines Impulsspannungs-Überlagerungszyklus und eines Spitzenwerts der Impulsspannung je nach Typ der Entladelampe und Entlademodus in geeigneter Weise eingestellt werden.

[0098] Operationen, Effekte etc., die in der vorstehenden Beschreibung nicht besonders erwähnt worden sind, sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform.

(Anwendungsfall 4)

[0099] Anhand von **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** wird ein weiterer Anwendungsfall erläutert.

[0100] Bei diesem in **Fig. 9C** gezeigten Anwendungsfall wird während der Vorwärmperiode T1 die Ansteuerfrequenz einer spezifizierten Periode T1a unmittelbar nach Beginn der Vorwärmperiode T1 auf einen höheren Wert eingestellt als die Ansteuerfrequenz einer der Periode T1a folgenden spezifizierten Periode T1b.

[0101] Es gibt Fälle, in denen eine sogenannte Überschwingspannung der Ausgangsspannung V_{dc} in dem Moment überlagert wird, in dem die Wechselstromversorgung AC bei $t=0$ eingeschaltet wird, und

die Spannungskonvertierschaltung **11** beginnt dann zu arbeiten. Um ein Aufblitzen der Entladelampe LA auch dann zu verhindern, wenn diese Art von Überschwingspannung der Ausgangsspannung Vdc überlagert wird, wird die Steuerung derart durchgeführt, dass die Ansteuerfrequenz in einer spezifizierten Periode, die länger ist als die Periode (Periode T1a), in der die Überschwingspannung erzeugt wird, hoch gehalten wird, d. h. die Entladelampenspannung V1a niedrig gehalten wird. Diese Art der Steuerung bewirkt, dass die Entladespannung niedrig ist, und sie kann das Aufblitzen auch dann verhindern, wenn die Überschwingspannung der Ausgangsspannung Vdc überlagert wird.

[0102] Es sei darauf hingewiesen, dass Operationen, Effekte etc., die in der vorstehenden Beschreibung nicht besonders erwähnt worden sind, die gleichen sind wie bei der ersten Ausführungsform.

Zweite Ausführungsform

[0103] Anhand von **Fig. 10** bis **Fig. 17B** wird die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile in der Konfiguration genauso bezeichnen wie bei der ersten Ausführungsform.

[0104] **Fig. 10** zeigt eine Konfiguration der Entladelampen-Betätigungsverrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Die Konfigurationsunterschiede zwischen der in **Fig. 10** gezeigten Entladelampen-Betätigungsverrichtung und der in **Fig. 1** gezeigten Entladelampen-Betätigungsverrichtung liegen in dem Einbau eines Isoliertransformators T1, wobei die Inverterschaltung 13-Seite als Primärseite angesehen wird und die Ladeschaltung 15b-Seite als Sekundärseite angesehen wird, und der Erdung des Mittelpunkts der Sekundärseite des Isolationstransformators T1.

[0105] **Fig. 11A** erläutert einen Leckstrom der Entladelampe LA bei Nichtvorhandensein eines Isolationstransformators in der Ladeschaltung, wohingegen **Fig. 11B** einen Leckstrom der Entladelampe LA bei Vorhandensein eines Isolationstransformators erläutert. Bei der in **Fig. 1** gezeigten Entladelampen-Betätigungsverrichtung ohne Isolationstransformator T1 unterscheiden sich die Hochfrequenzpotentiale relativ zur Masse beider Enden der Entladelampe LA. Folglich werden, wie in **Fig. 11A** gezeigt, eine Hochspannungsseite mit großer Spannung in Bezug auf die Masse und eine Niederspannungsseite mit kleiner Spannung in Bezug auf die Masse in der Entladelampe LA erzeugt. Entsprechend gibt es den Fall, in dem ein Teil des Entladelampenstroms (Leckstrom Ir) insbesondere auf der Hochspannungsseite der Entladelampe LA über mehrere Hundert Pikofarad potentialfreier Kapazität Cr, die über die Entladelampe LA und die Betätigungsverrichtung **5** gebildet ist, zur

Masse austritt. Dieser Leckstrom Ir weist im wesentlichen einen Wert von mehreren Milliampere bis etlichen Milliampere auf, und bei diesem Leckstrom wird die Leuchtstärke auf der Hochspannungsseite kleiner als die der Niederspannungsseite, wenn jedoch das Ablende-verhältnis einen Wert von etlichen Prozent aufweist, verursacht die Unsymmetrie der Leuchtstärke auf beiden Seiten der Entladelampe LA kaum Probleme. Wenn jedoch das Ablende-verhältnis einen Wert von mehreren Prozent, insbesondere ungefähr 3 % oder weniger, annimmt, wird die Unsymmetrie der Leuchtstärke zwischen beiden Enden der Entladelampe auffällig.

[0106] Insbesondere wenn eine hohe Impulsspannung überlagert wird, erhöht sich der Leckstrom Ir und macht sich die Unsymmetrie der Leuchtstärke bemerkbar.

[0107] Daher ist bei der Entladelampen-Betätigungsverrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Isolationstransformator T1 in der Ladeschaltung **15b** vorgesehen und der Mittelpunkt der Sekundärseite des Isolationstransformators T1 geerdet. Somit werden die Hochfrequenzpotentiale zur Masse an beiden Enden der Entladelampe LA einander ungefähr angeglichen. Folglich werden, wie in **Fig. 11B** gezeigt, die Leckströme Ir, die an beiden Enden der Entladelampe LA zur Masse hin austreten, einander ungefähr angeglichen, und auch wenn das Ablende-verhältnis einen Wert von ungefähr 3 % erreicht, tritt keine Unsymmetrie der Leuchtstärke auf.

[0108] Nachstehend wird die Entladelampen-Betätigungsverrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform näher erläutert.

[0109] **Fig. 12** zeigt eine spezifischere Darstellung des Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitts **3** gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** weist einen digitalen Controller **3** auf, der die Ansteuerfrequenz der Schaltelemente Q3 und Q4 schrittweise verändert.

[0110] Der digitale Controller **3** erzeugt Signale zum Steuern der von der Ansteuereinrichtung **2** erzeugten Ansteuerfrequenz. Der digitale Controller **3** weist Zeitgeber **3a** und **3d**, ein Programm **3b** und einen Frequenzumschaltabschnitt **3c** auf. Der digitale Controller **3** ist vergleichsweise einfach zu konfigurieren, beispielsweise unter Verwendung eines Universal-Mikrocomputers ST72215 etc. von STMicroelectronics.

[0111] Der digitale Controller **3** wird nun genauer beschrieben.

[0112] Der Zeitgeber **3a** dient zum Übertragen eines Zeitsignals, das die Ansteuerfrequenz umschaltet

und Impulse für das Programm **3b** erzeugt und in seinem Inneren einen digitalen Zeitgeberzähler aufweist. Das heißt, wenn ein Frequenzumschaltssignal (a), wie beispielsweise das in **Fig. 12** gezeigte, als ein Frequenzumschaltssignal vom Zeitgeber **3a** erzeugt wird, empfängt der Zeitgeber **3d** das übertragene Frequenzumschaltssignal (a) und steuert die von der Anstoeereinrichtung **2** erzeugte Ansteuerfrequenz über das Programm **3b** und den Frequenzumschaltabschnitt **3c**, so dass sie zur Frequenz (a) wird. Ferner empfängt, wenn der Zeitgeber **3a** ein Frequenzumschaltssignal (b) erzeugt, der Zeitgeber **3d** das übermittelte Frequenzumschaltssignal (b) und steuert die von der Anstoeereinrichtung **2** erzeugte Ansteuerfrequenz über das Programm **3b** und den Frequenzumschaltabschnitt **3c**, so dass sie zur Frequenz (b) wird. Als nächstes erfolgt eine Beschreibung eines Verfahrens zum Steuern der Höhe der Impulsspannung entsprechend einem von der Ablendeinrichtung **4** in den Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** eintretenden Ablendesignals mittels einer Steuereinrichtung, wie z. B. diesem Mikrocomputer.

[0113] Die Abszisse t in **Fig. 13A** und **Fig. 13B** zeigt die abgelaufene Zeit an, während die Ordinate in **Fig. 13A** die an die Entladelampe LA angezeigte Spannung V_{1a} und die Ordinate in **Fig. 13B** die Ansteuerfrequenz f anzeigen. In der Figur ist Δa die Mindestauflösung eines Takts des Zeitgebers **3a** und Δb die Mindestauflösung eines Takts des Zeitgebers **3d**.

[0114] Die Spannung V_{1a} wird als V_{1a2} bezeichnet, wenn die Ansteuerfrequenz f f_1 ist. Die Spannung V_{1a} wird als V_{1a1} bezeichnet, wenn die Ansteuerfrequenz f f_2 ist. Die Spannung V_{1a} wird als V_{13} bezeichnet, wenn die Ansteuerfrequenz f f_3 ist. Ferner wird bei der vorliegenden Ausführungsform die Ansteuerfrequenz f bei Empfang der Frequenzumschaltssignale von dem Zeitgeber **3a** diskret in neun Schritten von f_1 zu f_2 verändert. Hier bezeichnet $f(1)$ ($=f_1$), $f(2)$, ... $f(9)$ ($=f_2$) ($f(1) \geq f(2) \geq \dots \geq f(9)$) die jedem Schritt entsprechende diskrete Frequenz f . Ferner bezeichnet bei der vorliegenden Ausführungsform T die Periode, in der die Impulsspannung überlagert wird, TA ein Intervall, in dem die Entladelampen-Betätigungsverrichtung arbeitet, wenn die Ansteuerfrequenz f f_1 ist, und TB ein Intervall, in dem die Entladelampen-Betätigungsverrichtung arbeitet, wenn die Ansteuerfrequenz f f_2 ist, und das Intervall TA ist ferner in einundzwanzig Intervalle unterteilt, und $TA(1)$, $TA(2)$, ... $TA(21)$ bezeichnen die jeweiligen Intervalle (das Maß der Phasenvoreilung erfüllt $TA(1) < TA(2) < \dots < TA(21)$).

[0115] Gemäß **Fig. 13** wird die Entladelampe LA mit einem auf V_{1a2} eingestellten unteren Impulsspannungs-Grenzwert abgeblendet, und dieser Entladelampe LA wird bei Zyklus T eine Impulsspannung V_{1a1} überlagert. Es wird der Fall betrachtet, in dem der Ablendepegel von einem Ablendezustand zu

einem Ablendezustand verändert wird, in dem die Impulsspannung vollständig weggenommen ist.

[0116] Wie oben beschrieben, wird, wenn das Frequenzumschaltssignal (b) von dem Zeitgeber **3a** übertragen ist, die Ansteuerfrequenz im Intervall $TA(1)$ auf der Basis des Befehls des Programms **3b** von $f(1)$ in $f(2)$ verändert. Das heißt, wenn die Entladelampenspannung V_{1a} im Intervall $TA(1)$ ansteigt, steigt auch die Leuchtstärke der Entladelampe LA leicht an. Dann wird die Ansteuerfrequenz des Intervalls $TA(2)$ von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert, und die Leuchtstärke der Entladelampe LA steigt weiter leicht an. Die Ansteuerfrequenz jedes Intervalls bis zum Intervall $TA(21)$ wird sukzessive von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert. Danach wird die Frequenz des Intervalls $TA(1)$ von $f(2)$ zu $f(3)$ verändert und auf im wesentlichen gleiche Weise jede Ansteuerfrequenz jedes Intervalls bis zum Intervall $TA(21)$ von $f(2)$ zu $f(3)$ verändert.

[0117] Wie oben beschrieben, wird bei der vorliegenden Ausführungsform im Intervall TA die Ansteuerfrequenz jedes Intervalls vom Intervall $TA(1)$ bis zum Intervall $TA(21)$ sukzessive in Inkrementen von einem Schritt erhöht, und wenn ein Frequenzerhöhungsschritt im gesamten Intervall beendet ist, kehrt der Zyklus zu dem ersten Intervall, d. h. dem Intervall $TA(1)$, zurück, und auf im wesentlichen gleiche Weise wird die Ansteuerfrequenz jedes Intervalls bis zum Intervall $TA(21)$ in Inkrementen von einem Schritt weiter erhöht. Danach wird in jedem Intervall $TA(1)$ bis $TA(21)$ des Intervalls TA die oben beschriebene Operation wiederholt, bis die Ansteuerfrequenz um neun Schritte erhöht ist.

[0118] Auf diese Weise kann bei der vorliegenden Ausführungsform durch sukzessives Wiederholen der oben beschriebenen Operationen die Impulshöhe in 189 ($=21 \times 9$) Schritten allmählich verändert werden.

[0119] Gegenüber dem herkömmlichen digitalen Steuerverfahren, bei dem sämtliche Ansteuerfrequenzen der Intervalle $TA(1)$ bis $TA(21)$ gleichzeitig von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert werden, wird bei der vorliegenden Ausführungsform die Ansteuerfrequenz mit ausreichender Auflösung verändert. Daher kann die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise verändert werden, ohne dass das menschliche Auge ein Flackern oder eine schrittweise Veränderung der Leuchtstärke wahrnimmt. Folglich empfindet das menschliche Auge die schrittweisen Veränderungen der Leuchtstärke als kontinuierliche Veränderungen der Leuchtstärke, so dass Benutzer dadurch in ihrem Wohlbefinden nicht beeinträchtigt werden.

[0120] Es braucht nicht darauf hingewiesen zu werden, dass das Intervall TA und der Ansteuermodus der Ansteuerfrequenz auf geeignete Weise innerhalb eines Bereichs eingestellt werden können, in dem

das Wohlbefinden von Benutzern nicht beeinträchtigt wird.

[0121] Ferner gibt es bei Betrachtung der Belastung, der elektronische Teile der Entladelampen-Betätigungsverrichtung ausgesetzt sind, einen Fall, in dem die Impulsspannung mit ansteigenden und abfallenden Gradienten der Entladelampe LA überlagert wird, wie in **Fig. 14A** und **14B** gezeigt. Auch in einem solchen Fall kann durch Durchführen der Steuerung in im wesentlichen gleicher Weise wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform der Abblendepegel verändert werden, ohne dass ein unangenehmes Flackern der Entladelampe LA auftritt.

[0122] Ferner gibt es beispielsweise den Fall, in dem die Impulsspannung mit einem hohen Spitzenwert aufgrund einer Veränderung der Umgebungstemperatur der Entladelampe LA nicht mehr überlagert werden muss. In einem solchen Fall können das Konzept der oben beschriebenen Ausführungsform angewandt und der Spitzenwert der Impulsspannung reduziert werden, ohne dass das Wohlbefinden von Benutzern beeinträchtigt wird. Das heißt dass, in einem solchen Fall das Intervall TB in kleine Intervalle TB(1), TB(2), ... TB(4) unterteilt wird (das Maß der Phasenvoreilung erfüllt $TB(1) < TB(2) < \dots < TB(4)$) und die Ansteuerfrequenz vom Intervall TB(1) sukzessive von $f(9)$ zu $f(8)$ verändert wird, wie es auch bei der oben beschriebenen Ausführungsform der Fall ist. Durch geeignete Einstellung des Inhalts des Programms **3b** können diese Steuerung der Ansteuerfrequenz auch erreicht und der Spitzenwert der Impulsspannung verändert werden, ohne dass das Wohlbefinden von Benutzern beeinträchtigt wird.

(Anwendungsfall 1)

[0123] Auch bei Durchführung einer in **Fig. 15A** und **15B** gezeigten Steuerung als Anwendungsfall der vorliegenden Ausführungsform kann der Impulsspannungspegel ohne unangenehmes Flackern der Entladelampe LA verändert werden.

[0124] Das heißt, dass zuerst die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert wird. Dann wird die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) des gleichen Intervalls von $f(2)$ zu $f(3)$ verändert. Danach wird die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) sukzessive von $f(3)$ zu $f(4)$ verändert, und wenn die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) $f(9)$ ist, bewegt sich der Prozess zu dem Intervall TA(2) und wird die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(2) sukzessive von $f(1)$ zu $f(9)$ verändert. Danach wird auf im wesentlichen gleiche Weise die Ansteuerfrequenz jedes Intervalls sukzessive verändert. Auch bei Durchführung dieser Art von Steuerung kann der Abblendepegel ohne unangenehmes Flackern der Entladelampe LA verändert werden, wie es auch bei der oben beschriebenen Ausführungsform der Fall ist.

[0125] Der Steuermodus bezüglich der oben beschriebenen Ansteuerfrequenz kann auf einfache Weise durch geeignete Einstellung des Programms **3b** realisiert werden.

[0126] Ferner kann gemäß **Fig. 16A** und **16B** eine Steuerung zum Anheben des unteren Grenzwerts des Impulses im Intervall TA in Zusammenhang mit einer Steuerung zum Reduzieren des Spitzenwerts der Impulsspannung im Intervall TB durchgeführt werden, und somit wird es möglich, eine durch eine Veränderung der Impulsspannung hervorgerufene Veränderung in der Leuchtstärke zu unterdrücken, und die Impulsspannung kann ohne unangenehmes Flackern der Entladelampe LA gesteuert werden.

(Anwendungsfall 2)

[0127] Anhand von **Fig. 17A** und **17B** wird nun ein weiterer Anwendungsfall der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Bei dem vorliegenden Anwendungsfall bezeichnen die periodisch auftretenden Intervalle TB1, TB2 Intervalle, in denen eine Operation bei der Ansteuerfrequenz f_2 durchgeführt wird und bezeichnet TA ein Intervall, das zwischen den Intervallen TB1 und TB2 auftritt, in welchem eine Operation bei der Ansteuerfrequenz f_1 durchgeführt wird. Das Intervall TA wird durch Steuern der Ansteuerfrequenz f_1 des Intervalls TA und der Ansteuerfrequenz f_2 des Intervalls TB2 verkürzt, was zu einer Veränderung des Abblendepegels der Entladelampen-Betätigungsverrichtung führt.

[0128] Anhand **Fig. 17A** und **17B** wird nun der vorliegende Anwendungsfall beschrieben.

[0129] Gemäß **Fig. 17A** und **17B** ist das Intervall TA in einundzwanzig Intervalle und das Intervall TB2 in vier Intervalle unterteilt. Die vier Intervalle in dem Intervall TB2 werden als TB2(1), TB2(2), ..., TB2(4) bezeichnet (das Maß der Phasenvoreilung erfüllt $TB2(1) < TB2(2) \dots < TB2(4)$).

[0130] Wenn bei dem vorliegenden Anwendungsfall das Frequenzumschaltssignal (b) von dem Zeitgeber **3a** übertragen ist, erhöht sich die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(21) sukzessive von $f(1)$ zu $f(2)$ und dann zu $f(3)$ und verringert sich gleichzeitig die Ansteuerfrequenz des Intervalls TB2(4) sukzessive von $f(9)$ zu $f(8)$ und dann zu $f(7)$. Die Ansteuerfrequenz des Intervalls TB1 wird nicht gesteuert. Durch das sukzessive Durchführen dieser Steuerung können das Intervall TA verkürzt und der Abblendepegel verändert werden. Ähnlich kann die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise mit einer Auflösung verändert werden, die ausreicht, um das Wahrnehmen eines Flackerns oder einer Veränderung der Leuchtstärke durch das menschliche Auge zu verhindern, so dass Benutzer die Veränderung der Leuchtstärke als kontinuierlich empfinden.

[0131] In diesem Fall kann mit der Veränderung der Ansteuerfrequenzen der Intervalle TA(21) und TB2(4) nicht gleichzeitig begonnen werden.

[0132] Operationen, Effekte etc., die in der vorstehenden Beschreibung nicht besonders erwähnt worden sind, sind die gleichen wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform.

Dritte Ausführungsform

[0133] Anhand von **Fig. 18** und **Fig. 19** wird nun die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0134] Der in **Fig. 18** gezeigte Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt (digitale Controller) **3** weist im Gegensatz zu der in **Fig. 12** gezeigten Konfiguration des Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitts **3** ferner einen Wirkleistungs-Umschaltabschnitt **3e** auf. Das heißt, dass bei der vorliegenden Ausführungsform das Programm **3b** auch die Wirkleistung zusätzlich zu der Ansteuerfrequenz der zweiten Ausführungsform steuert, um die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise mit genauerer und feinerer Auflösung zu verändern. Die Operation der vorliegenden Ausführungsform wird nun anhand von **Fig. 19** beschrieben.

[0135] Die Abszisse in **Fig. 19** zeigt die Wirkleistung. Wenn die Ansteuerfrequenz im wesentlichen feststeht, wird die maximale Leuchtstärke bei einer Wirkleistung von 50 % erreicht. Die Ordinate zeigt die Leuchtstärke der Entladelampe LA. Ferner zeigen kreisbogenförmige Kurven F1 und F2 die Leuchtstärke bei der Ansteuerfrequenz $f(1)$ und $f(2)$ an. Die Ansteuerfrequenz $f(1)$ ist größer als die Ansteuerfrequenz $f(2)$.

[0136] Nun wird, wenn das Frequenzumschaltsignal (b) von dem Zeitgeber **3a** übertragen ist, wie bei der zweiten Ausführungsform die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) auf der Basis des Befehls von dem Programm **3b** von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird eine Steuerung zum temporären Erhöhen der Wirkleistung von 50 % durch den Wirkleistungs-Umschaltabschnitt **3e** ebenfalls auf der Basis des Befehls von dem Programm **3b** durchgeführt, wenn die Ansteuerfrequenz von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert wird, und dann wird die Wirkleistung wieder auf 50 % zurückgesetzt, wenn die Ansteuerfrequenz $f(2)$ wird. In dem in **Fig. 19** gezeigten Fall wird die Wirkleistung temporär von 50 % auf 70 % erhöht und dann schrittweise auf 50 % zurückgesetzt, und die Ansteuerfrequenz wird in sechs Schritten von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert. Durch das Durchführen dieser Steuerung kann die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise mit genauerer und feinerer Auflösung verändert werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird zwar die Steuerung zum temporären

Erhöhen der Wirkleistung von 50 % und Zurücksetzen auf 50 % durchgeführt, es kann jedoch auch eine Steuerung zum temporären Reduzieren der Wirkleistung von 50 % und Zurücksetzen auf 50 % durchgeführt werden. Durch das Durchführen dieser Steuerung kann der Spitzenwert der Impulsspannung reduziert werden, ohne dass Benutzer ein unangenehmes Phänomen, wie z. B. ein Flackern etc., wahrnehmen.

[0137] Operationen, Effekte etc., die in der vorstehenden Beschreibung nicht besonders erwähnt worden sind, sind die gleichen wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform.

Vierte Ausführungsform

[0138] Anhand von **Fig. 20** und **Fig. 21** wird nun die vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0139] Der in **Fig. 20** gezeigte Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt **3** weist anders als die in **Fig. 12** gezeigte Konfiguration ferner einen Vdc-Umschaltabschnitt **3f** auf. Das heißt, dass bei der vorliegenden Ausführungsform zusätzlich zu der Ansteuerfrequenzsteuerung der zweiten Ausführungsform die Ausgangsspannung Vdc der in **Fig. 12** gezeigten Spannungskonvertierschaltung **11** ebenfalls von dem Programm **3b** gesteuert wird, um die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise mit genauerer und feinerer Auflösung zu verändern.

[0140] Anhand von **Fig. 21** wird nun die Operation der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0141] Die Abszisse in **Fig. 21** zeigt die Ansteuerfrequenz f und die Ordinate die Leuchtstärke der Entladelampe LA. Ferner zeigen diagonal verlaufende Linien die Ausgangsspannung Vdc der Spannungskonvertierschaltung **11**.

[0142] Wie bei der zweiten und der dritten Ausführungsform wird, wenn das Frequenzumschaltsignal (b) von dem Zeitgeber **3a** übertragen ist, auf der Basis des Befehls von dem Programm **3b** die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert. Bei der zweiten Ausführungsform werden, wenn das Frequenzumschaltsignal (b) von dem Zeitgeber **3a** übertragen ist, die Ansteuerfrequenz des Intervalls TA(1) von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert, die Ansteuerfrequenz verringert und die Leuchtstärke angehoben. Im Gegensatz dazu reduziert bei der vorliegenden Ausführungsform, wenn die Ansteuerfrequenz von $f(1)$ auf $f(2)$ gesenkt wird, auf der Basis des Befehls von dem Programm **3b** der Vdc-Umschaltabschnitt **3f** schrittweise die Ausgangsspannung Vdc von der Spannungskonvertierschaltung **11**. Bei dem in **Fig. 21** gezeigten Beispiel wird die Ansteuerfrequenz in 5 Schritten von $f(1)$ zu $f(2)$ verändert. Durch das

Durchführen dieser Art von Steuerung können die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise mit genauerer und feinerer Auflösung und der Abblendepegel ohne Beeinträchtigung des Wohlbefindens des Benutzers verändert werden.

[0143] Im Gegensatz dazu kann der Spitzenwert der Impulsspannung reduziert werden, kaum dass die Ansteuerfrequenz von $f(2)$ auf $f(1)$ angehoben werden kann, und kann gleichzeitig die Ausgangsspannung V_{dc} erhöht werden. Durch das Durchführen dieser Art von Steuerung ist es möglich, die Leuchtstärke der Entladelampe LA schrittweise mit genauerer und feinerer Auflösung zu verändern und den Spitzenwert der Impulsspannung ohne Beeinträchtigung des Wohlbefindens von Benutzern zu verringern.

[0144] Die vorliegende Erfindung ist anhand von spezifischen Ausführungsbeispielen beschrieben worden, Fachleute auf dem Sachgebiet erkennen jedoch, dass zahlreiche Variationen, Modifikationen und andere Anwendungsfälle möglich sind. Folglich darf die vorliegende Erfindung nicht auf die spezifischen Offenbarungen beschränkt werden, sondern nur von dem in den beiliegende Ansprüchen definierten Umfang eingegrenzt werden.

[0145] Die vorstehenden Offenbarungen betreffen Gegenstände aus japanischen Patentanmeldungen, nämlich der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2001-390734 (eingereicht am 25. Dezember 2001), der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2002-017783 (eingereicht am 28. Januar 2002), der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2002-017789 (eingereicht am 28. Januar 2002), der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2001-390755 (eingereicht am 25. Dezember 2001), deren Inhalt hier durch Verweis einbezogen ist.

ZUSAMMENFASSUNG

[0146] Eine Entladelampen-Betätigungsverrichtung weist eine Wechselstrom-Versorgung (10), eine Spannungskonvertierschaltung (11), eine Inverterschaltung (13), eine Ladeschaltung (15), einen Controller (1) und einen Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt (3) auf. Der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt (3) steuert die Schaltelemente (Q3, Q4) der Inverterschaltung (13), um eine Impulsspannung der an die Entladelampe (LA) angelegten Spannung zu überlagern. Der Zeitraum bis zum Leuchten der Entladelampe (LA) ist in eine Vorwärmperiode zum Vorwärmen der Entladelampe und eine Startperiode zum Starten der Entladelampe unterteilt. Während der Startperiode erhöht der Controller (1) allmählich die Ausgangsspannung (V_{dc}) der Spannungskonvertierschaltung (11) und überlagert der Spannungs-Überlagerungsabschnitt (3) die Impulsspannung der an die Entladelampe (LA) angelegten Spannung.

Patentansprüche

1. Entladelampen-Betätigungsverrichtung mit:
 einer Wechselstromversorgung;
 einer Gleichrichterschaltung zum Gleichrichten einer Spannung von der Wechselstromversorgung;
 einer Spannungskonvertierschaltung mit mindestens einem Schaltelement zum Konvertieren der Ausgangsspannung von der Gleichrichterschaltung in eine spezifizierete Spannung;
 einer Inverterschaltung mit mindestens einem Schaltelement zum Konvertieren der Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung in eine Hochfrequenzspannung;
 einer mit der Inverterschaltung verbundenen Ladeschaltung mit einer Entladelampe und einer LC-Resonanzschaltung;
 einem Controller zum Ansteuern des Schaltelements in der Spannungskonvertierschaltung; und
 einer Ansteuereinrichtung zum Ansteuern des Schaltelements in der Inverterschaltung bei einer spezifizierten Ansteuerfrequenz,
 wobei der Controller die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung zum Durchführen einer Abblendesteuerung der Entladelampe verändert und die Betätigungsverrichtung ferner einen Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt aufweist, der an die Entladelampe angelegte Spannung eine Impulsspannung in dem Zustand überlagert, in dem die Abblendesteuerung nahe einem unteren Grenzwert eines Abblendeverhältnisses durchgeführt wird.

2. Entladelampen-Betätigungsverrichtung nach Anspruch 1, bei der der untere Grenzwert des Abblendeverhältnisses 3 % oder weniger beträgt.

3. Entladelampen-Betätigungsverrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einem Isolationstransformator, dessen Primärseite mit der Inverterschaltung gekoppelt ist und dessen Sekundärseite mit der Ladeschaltung gekoppelt ist.

4. Entladelampen-Betätigungsverrichtung nach Anspruch 1, bei der eine Periode vor dem Einschalten der Entladelampe in eine Vorwärmperiode, in der die Entladelampe vorgewärmt wird, und eine Startperiode, in der die Entladelampe gestartet wird, unterteilt ist und während der Startperiode der Controller die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung allmählich erhöht und gleichzeitig der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Impulsspannung der an die Entladelampe angelegte Spannung überlagert.

5. Entladelampen-Betätigungsverrichtung nach Anspruch 4, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt in der Vorwärmperiode und der Startperiode die Impulsspannung der an die Entladelampe angelegte Spannung überlagert.

6. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 1, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Impulsspannung periodisch der an die Entladelampe angelegten Spannung überlagert.

7. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 4 oder 6, bei der der Controller die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung allmählich von einem Wert erhöht, der kleiner ist als der Spitzenwert einer kommerziellen Energieversorgung.

8. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 4, bei der die Ansteuerfrequenz während einer spezifizierten Periode nach Beginn der Vorwärmperiode auf einem höheren Wert gehalten wird als die Ansteuerfrequenz während der übrigen Vorwärmperiode nach der spezifizierten Periode.

9. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 4, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt einen Abschnitt aufweist, der eine Impulsspannung durch Verändern einer Schaltfrequenz oder Schaltwirkleistung des Schaltelements der Inverterschaltung erzeugt.

10. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 9, bei der ein Variationsbereich der Ansteuerfrequenz oder der Wirkleistung während der Startperiode nahezu konstant ist.

11. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 4, bei der sich die Ansteuerfrequenz am Ende der Vorwärmperiode von der Ansteuerfrequenz zu Beginn der Startperiode unterscheidet.

12. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 11, bei der die Ansteuerfrequenz am Ende der Vorwärmperiode niedriger ist als die Ansteuerfrequenz zu Beginn der Startperiode.

13. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 4, bei der die Startperiode 100 ms lang oder länger ist.

14. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 1, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt entweder die Ansteuerfrequenz oder die Wirkleistung der Ansteuereinrichtung verändert.

15. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 16, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt eine Einrichtung aufweist, der die Schaltfrequenz oder Schaltwirkleistung des Schaltelements der Inverterschaltung schrittweise verändert, um eine Impulsspannung zu erzeugen.

16. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 1, bei der der untere Grenzwert der An-

steuerfrequenz einer Resonanzfrequenz der LC-Resonanzschaltung im wesentlichen gleich ist.

17. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 1, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt einen Frequenzumschaltabschnitt aufweist, der periodisch die Ansteuerfrequenz der Ansteuereinrichtung von der ersten Ansteuerfrequenz f_1 auf die zweite Ansteuerfrequenz f_2 umschaltet, welche niedriger ist als die erste Ansteuerfrequenz, und die erste Ansteuerfrequenz verändert, wenn die Phase in das erste Intervall TA voreilt, in dem die Entladelampe mit der ersten Ansteuerfrequenz leuchtet.

18. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 17, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die zweite Ansteuerfrequenz verändert, wenn die Phase in das zweite Intervall TB voreilt, in dem die Entladelampe mit der zweiten Ansteuerfrequenz leuchtet.

19. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 18, bei der, wenn das zweite Intervall TB in mehrere kleine Intervalle $TB(1)$ bis $TB(m)$ (m : natürliche Zahl) unterteilt ist und die Ansteuerfrequenz, die schrittweise verändert wird, als $f(l)$ ($f_2 \leq f(l) \leq f_1$) angegeben ist, der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Ansteuerfrequenz in jedem kleinen Intervall von der Frequenz f_2 in die Frequenz $f(l)$ verändert, während diese sich sukzessive von dem kleinen Intervall $TB(1)$ zu $TB(m)$ bewegt; und wenn die Ansteuerfrequenz sämtlicher kleinen Intervalle vom kleinen Intervall $TB(1)$ bis $TB(m)$ zur Ansteuerfrequenz $f(l)$ werden, verändert der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Ansteuerfrequenz von $f(l)$ zu $f(l+1)$ (zweite Frequenz $f_2 \leq$ Ansteuerfrequenz $f(l) \leq$ erste Frequenz f_1), während diese sich sukzessive weiter von dem kleinen Intervall $TB(1)$ zu $TB(m)$ bewegt.

20. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 17, bei der, wenn das erste Intervall TA in mehrere kleine Intervalle $TA(1)$ bis $TA(n)$ (n : natürliche Zahl) unterteilt ist und die Ansteuerfrequenz, die schrittweise verändert wird, als $f(k)$ angegeben ist (zweite Frequenz $f_2 \leq$ Ansteuerfrequenz $f(k) \leq$ erste Frequenz f_1), der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Ansteuerfrequenz in jedem kleinen Intervall von der Ansteuerfrequenz f_1 in die Ansteuerfrequenz $f(k)$ (k ist 2 oder eine größere natürliche Zahl) verändert, während diese sich sukzessive von dem kleinen Intervall $TA(1)$ zu $TA(n)$ bewegt; und wenn die Ansteuerfrequenz sämtlicher kleinen Intervalle von dem kleinen Intervall $TA(1)$ bis $TA(n)$ zur Ansteuerfrequenz $f(k)$ wird, verändert der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Ansteuerfrequenz von $f(k)$ in $f(k-1)$ (zweite Frequenz $f_2 \leq$ Ansteuerfrequenz $f(k-1) \leq$ Ansteuerfrequenz $f(k) \leq$ erste Frequenz f_1), während diese sich sukzessive weiter von

dem kleinen Intervall TA(1) zu TA(n) bewegt.

21. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 17, bei der das erste Intervall TA in mehrere kleine Intervalle TA(1) bis TA(n) (n ist eine natürliche Zahl) unterteilt ist, und der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt die Ansteuerfrequenz jedes kleinen Intervalls TA(2) bis TA(n) sukzessive von der ersten Frequenz f1 in die zweite Frequenz f2 verändert, nachdem sich die Ansteuerfrequenz des kleinen Intervalls TA(1) von der ersten Frequenz f1 in die zweite Frequenz f2 verändert hat.

22. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 1, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt einen Frequenzumschaltabschnitt aufweist, der zum periodischen Umschalten der Ansteuerfrequenz der Anstoeereinrichtung von der ersten Ansteuerfrequenz f1 in die zweite Ansteuerfrequenz f2, die niedriger ist als die erste Ansteuerfrequenz, vorgesehen ist, und bei der das bei der periodisch erzeugten zweiten Antriebsfrequenz f2 arbeitende Intervall TB1 und das dem bei der periodisch erzeugten zweiten Antriebsfrequenz f2 arbeitende Intervall TB1 folgende Intervall TB2 vorgesehen sind, und wenn das zwischen den Intervallen TB1 und TB2 befindliche Intervall TA bei der Ansteuerfrequenz f1 arbeitet, werden die Ansteuerfrequenz f1 des Intervalls TA und die Ansteuerfrequenz f2 des Intervalls TB2 derart gesteuert, dass sie das Intervall TA verringern.

23. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 22, bei der, wenn das Intervall TA in mehrere kleine Intervalle TA(1) bis TA(n) (n ist eine natürliche Zahl) unterteilt ist und das Intervall TB2 in mehrere kleine Intervalle TB2(1) bis TB2(m) (m ist eine natürliche Zahl) unterteilt ist, die Ansteuerfrequenz des kleinen Intervalls TA(n) von der Ansteuerfrequenz f1 in die Ansteuerfrequenz f2 verändert wird und gleichzeitig die Ansteuerfrequenz des kleinen Intervalls TB2(m) von der Ansteuerfrequenz f2 in die Ansteuerfrequenz f1 verändert wird.

24. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 17 oder 22, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt einen Wirkleistungs-Umschaltabschnitt aufweist, der die Wirkleistung des Schaltelements der Inverterschaltung umschaltet, und der Wirkleistungs-Umschaltabschnitt die Wirkleistung zum Aufheben der Leuchtstärken-Variierung der Entladelampe aufgrund einer Veränderung der Ansteuerfrequenz steuert.

25. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 24, bei der der Wirkleistungs-Umschaltabschnitt die Steuerung zum Reduzieren der Ansteuerfrequenz und gleichzeitigen Erhöhen oder Senken der Wirkleistung von 50 % durchführt.

26. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 24, bei der der Wirkleistungs-Umschaltabschnitt die Steuerung zum Anheben der Ansteuerfrequenz und gleichzeitigen Einstellen der Wirkleistung nahe 50 % durchführt.

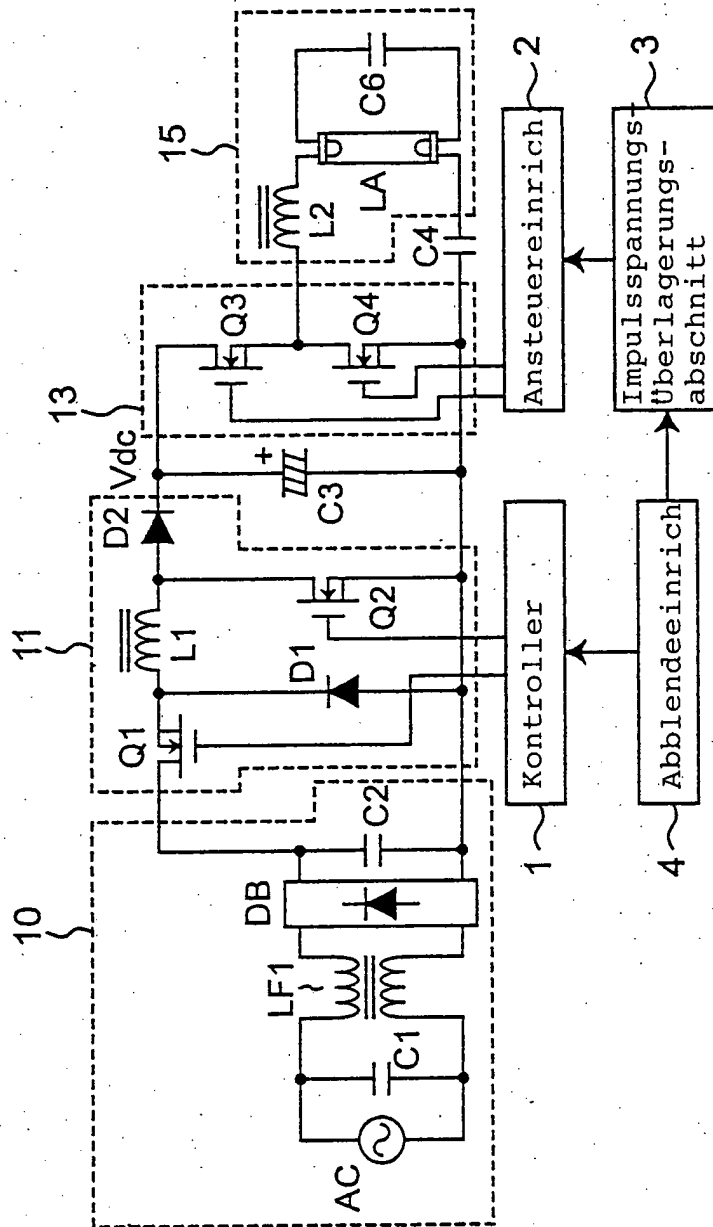
27. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 17 oder 22, bei der der Impulsspannungs-Überlagerungsabschnitt ferner einen Ausgangsspannungs-Umschaltabschnitt aufweist, der die Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung umschaltet, und der Ausgangsspannungs-Umschaltabschnitt eine Steuerung durchführt, durch die die Anhebungs-/Absenkungsrichtung der Ansteuerfrequenz der Anstoeereinrichtung der Anhebungs-/Absenkungsrichtung der Ausgangsspannung der Spannungskonvertierschaltung angeglichen wird.

28. Entladelampen-Betätigungsverfahren nach Anspruch 27, bei der der Ausgangsspannungs-Umschaltabschnitt die Steuerung zum Senken der Ansteuerfrequenz bei Reduzieren der Ausgangsspannung oder zum Anheben der Ansteuerfrequenz bei Erhöhen der Ausgangsspannung durchführt.

Es folgen 23 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1



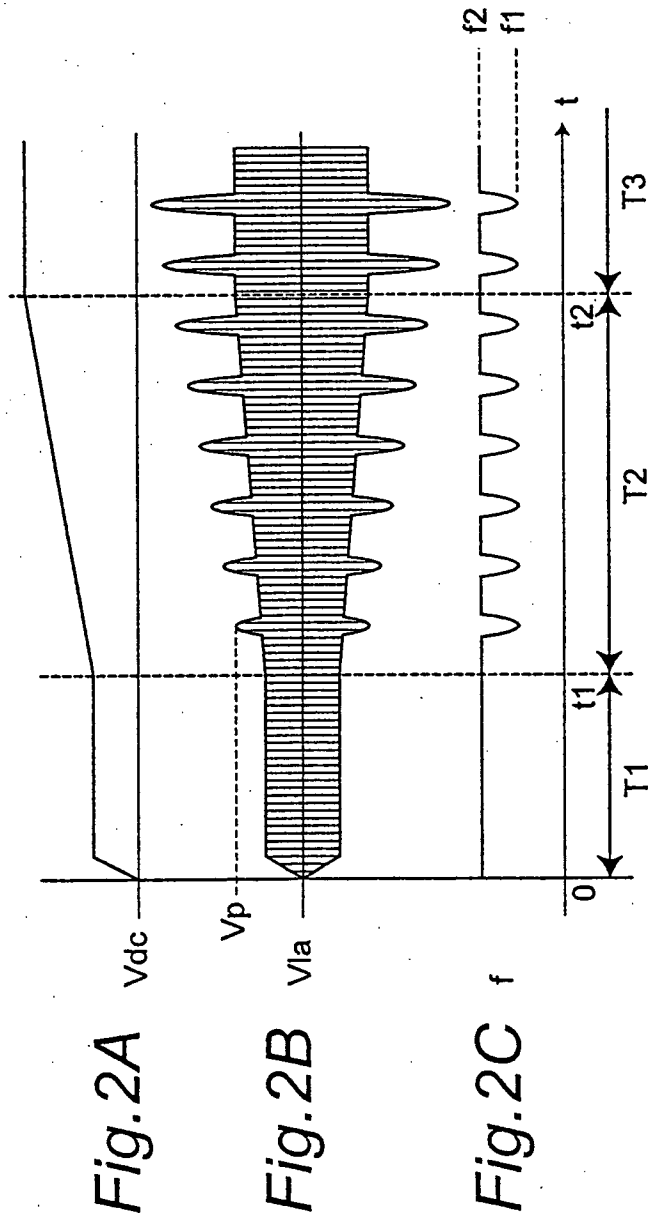


Fig.3

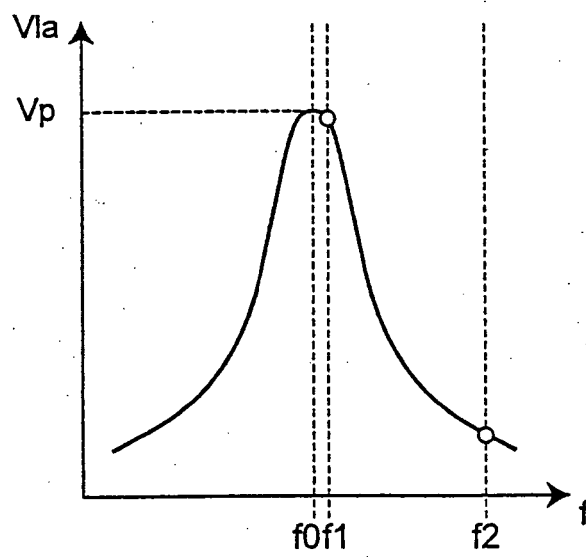
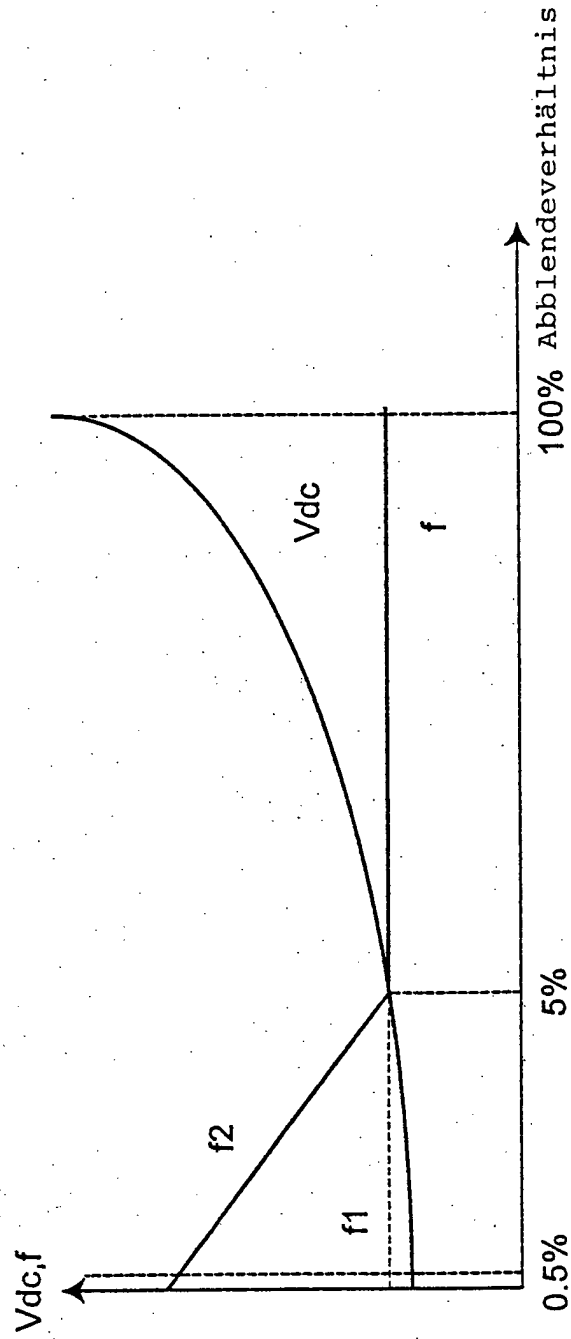


Fig.4



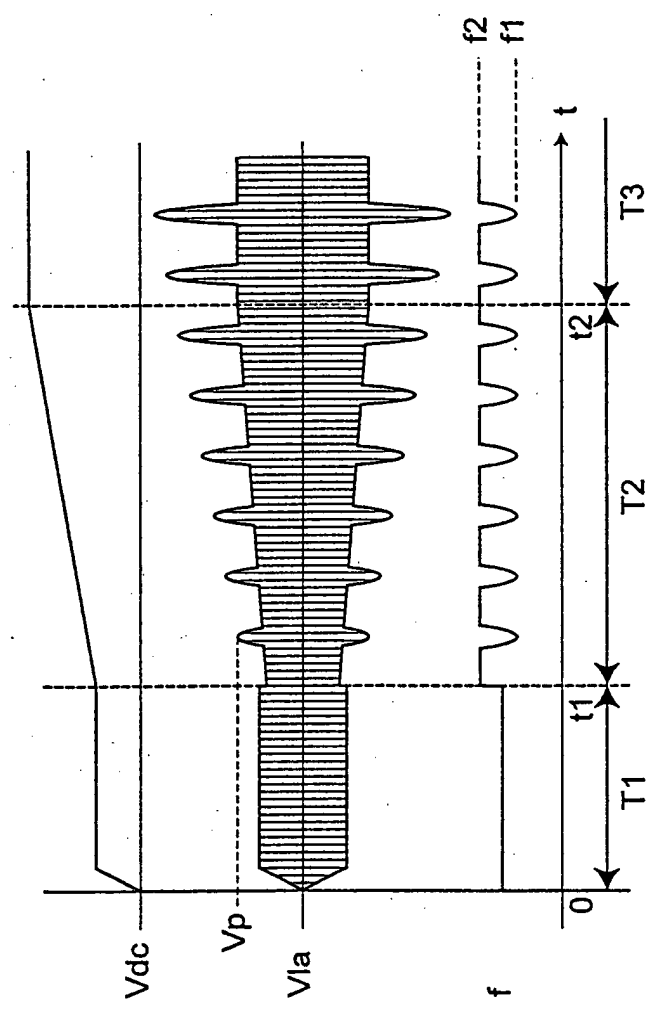
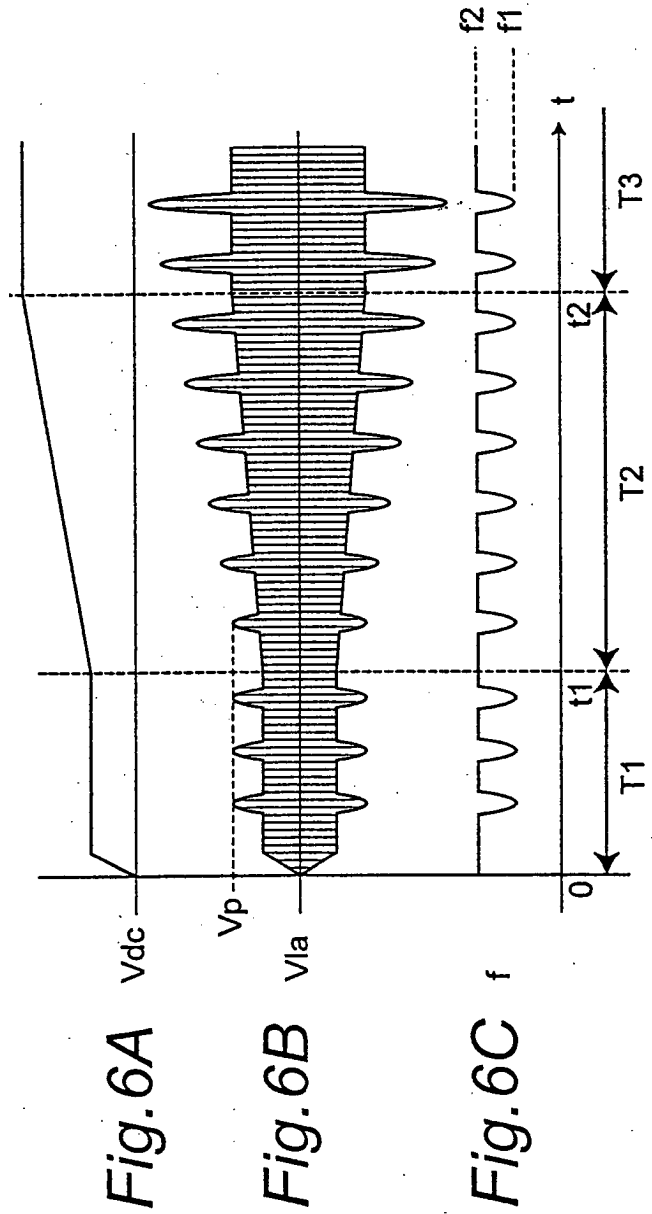
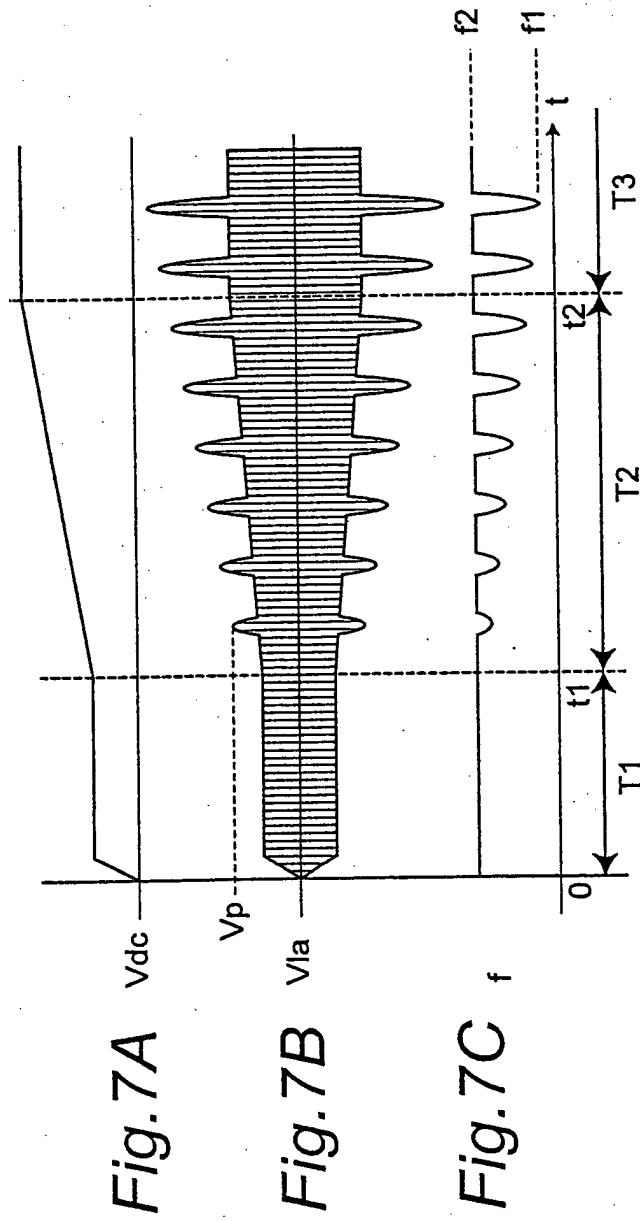


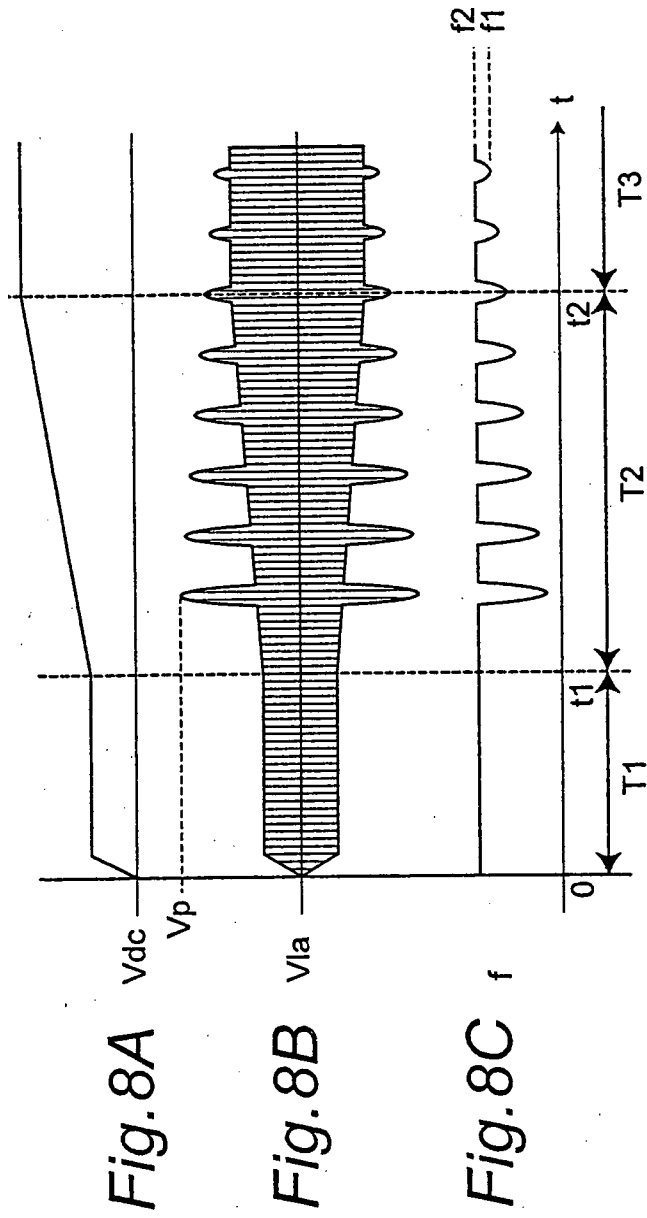
Fig. 5A

Fig. 5B

Fig. 5C







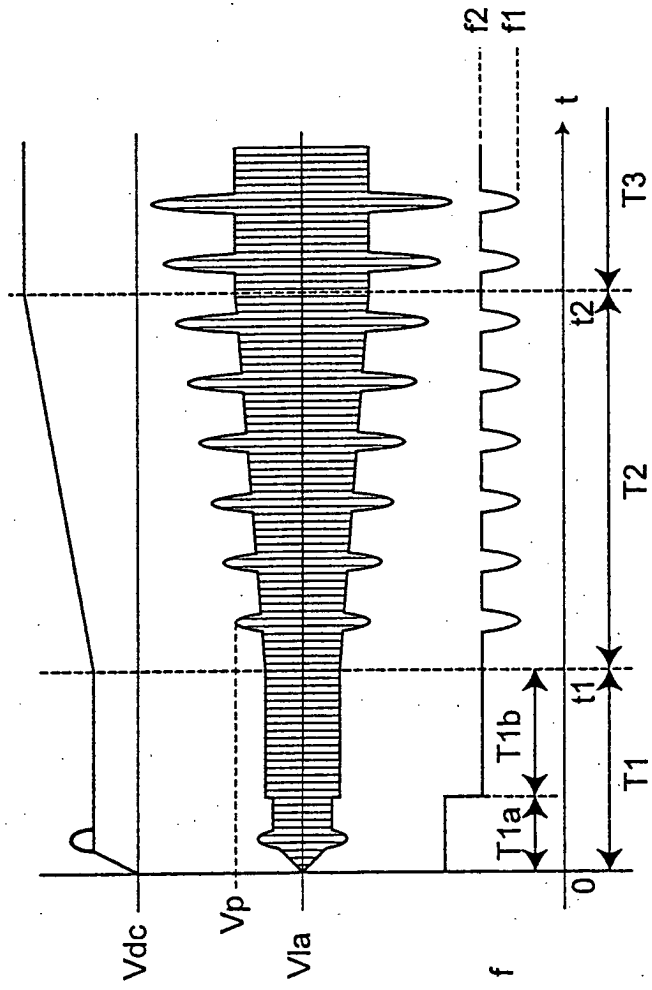
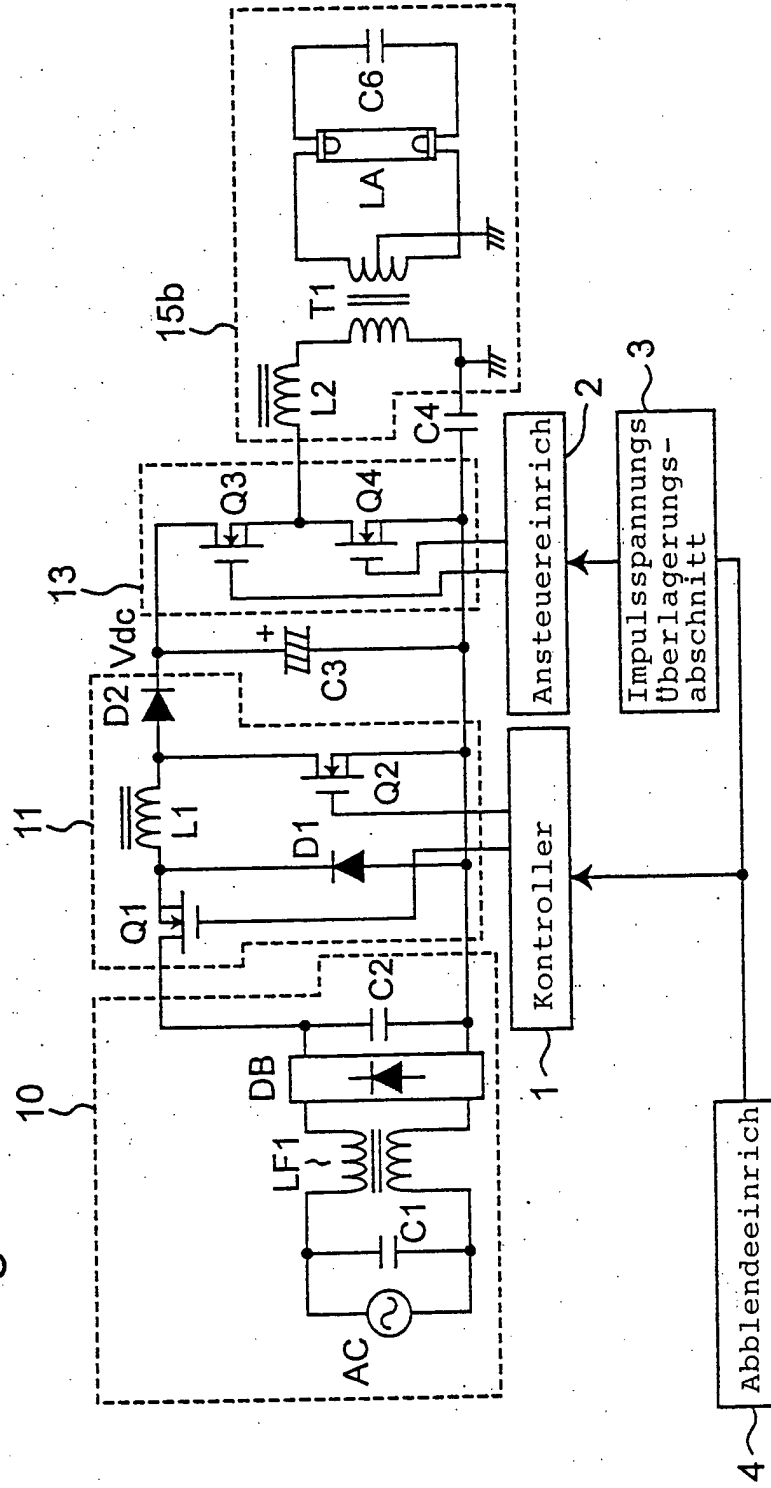


Fig. 9A

Fig. 9B

Fig. 9C

Fig.10



Hochspannungsseite LA Niederspannungsseite

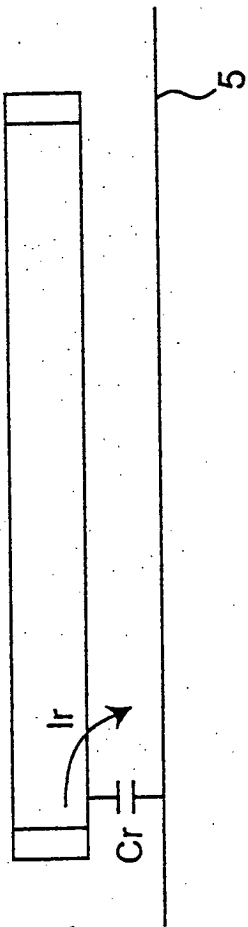


Fig. 11A

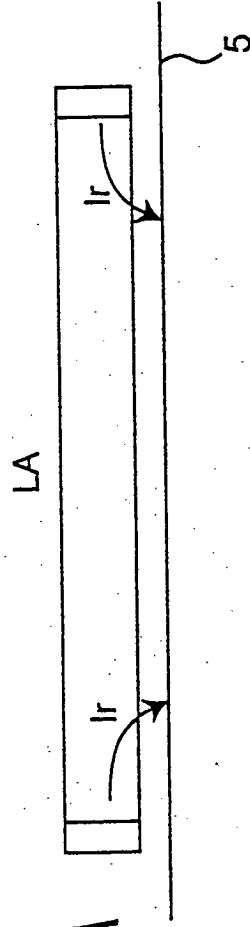
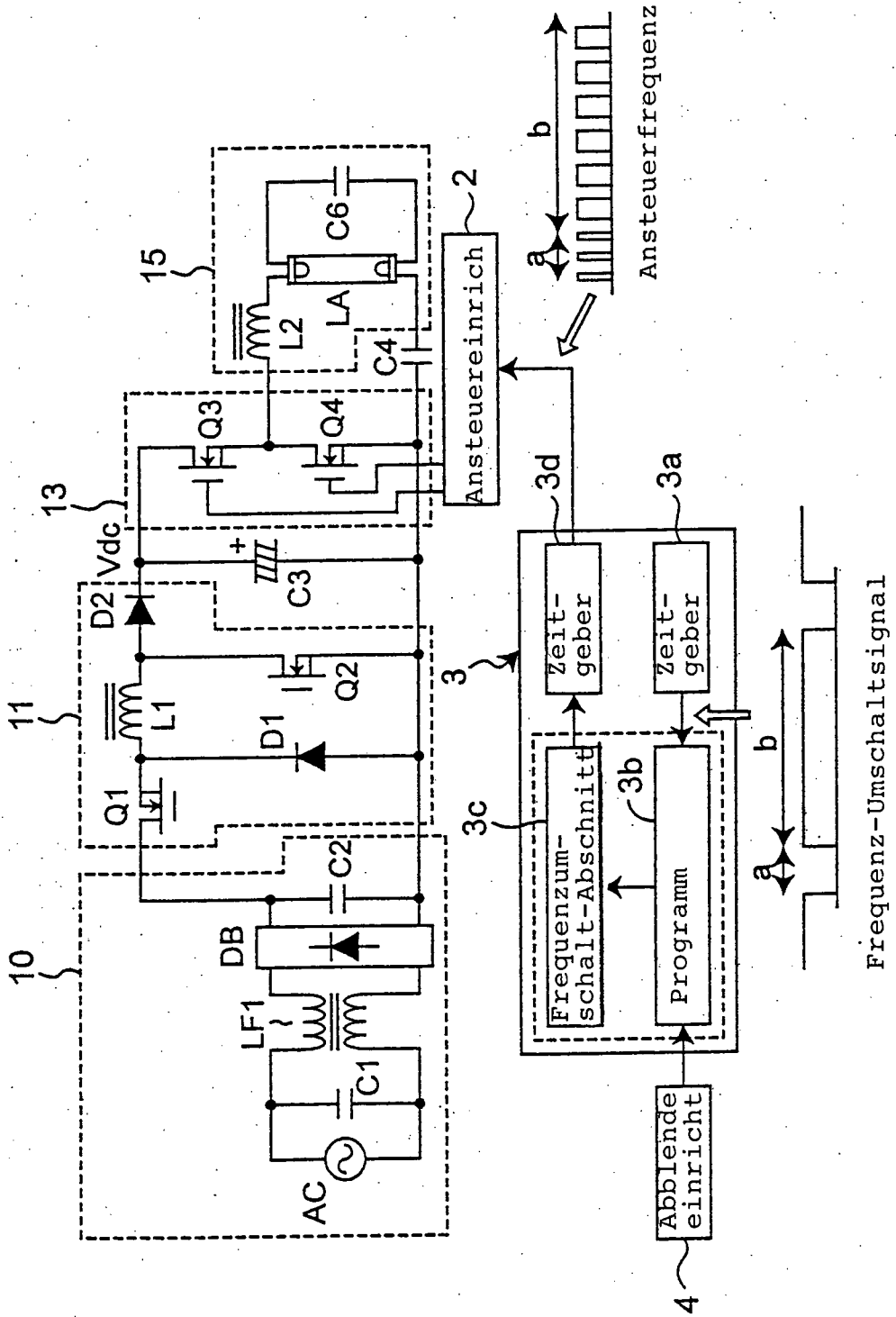
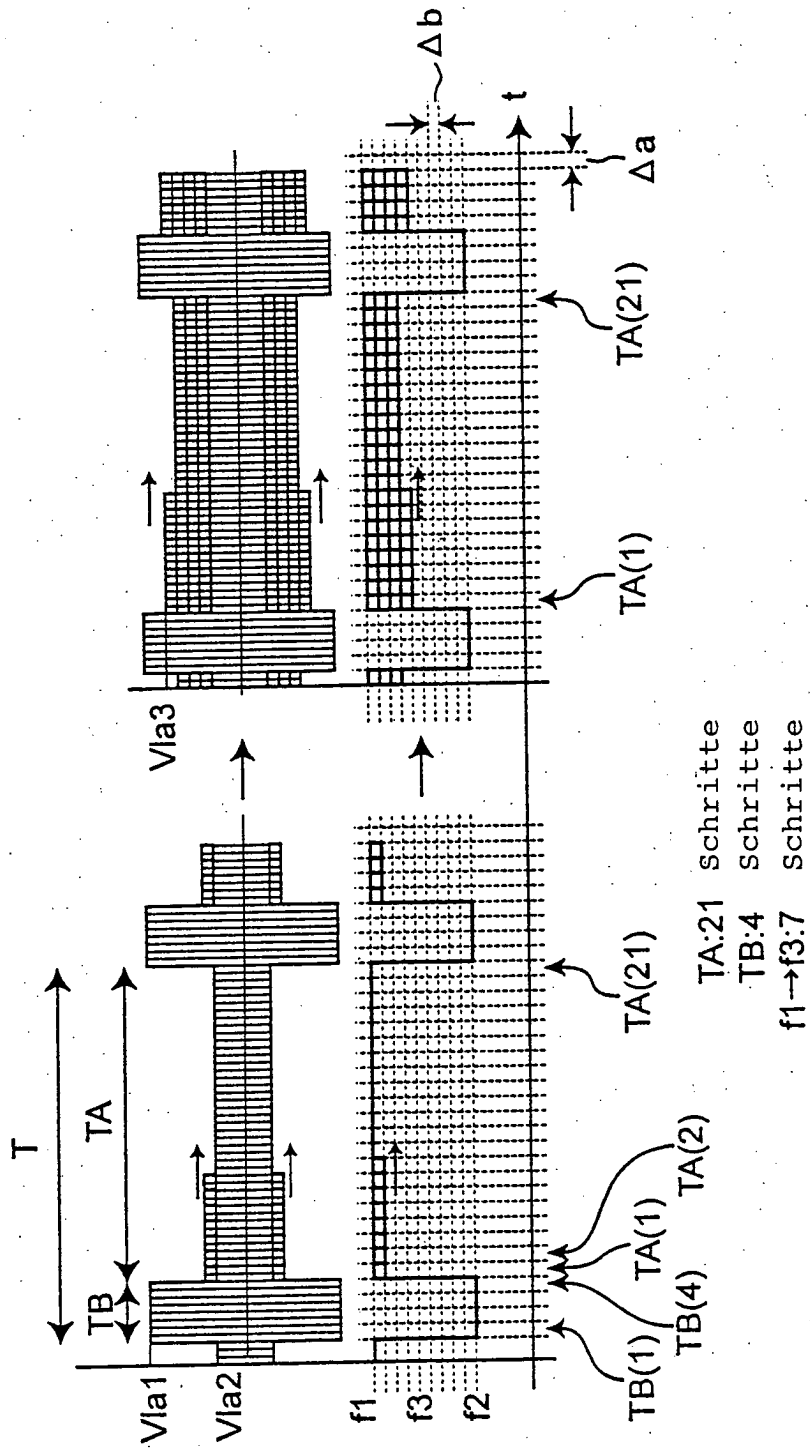


Fig. 11A

Fig.12





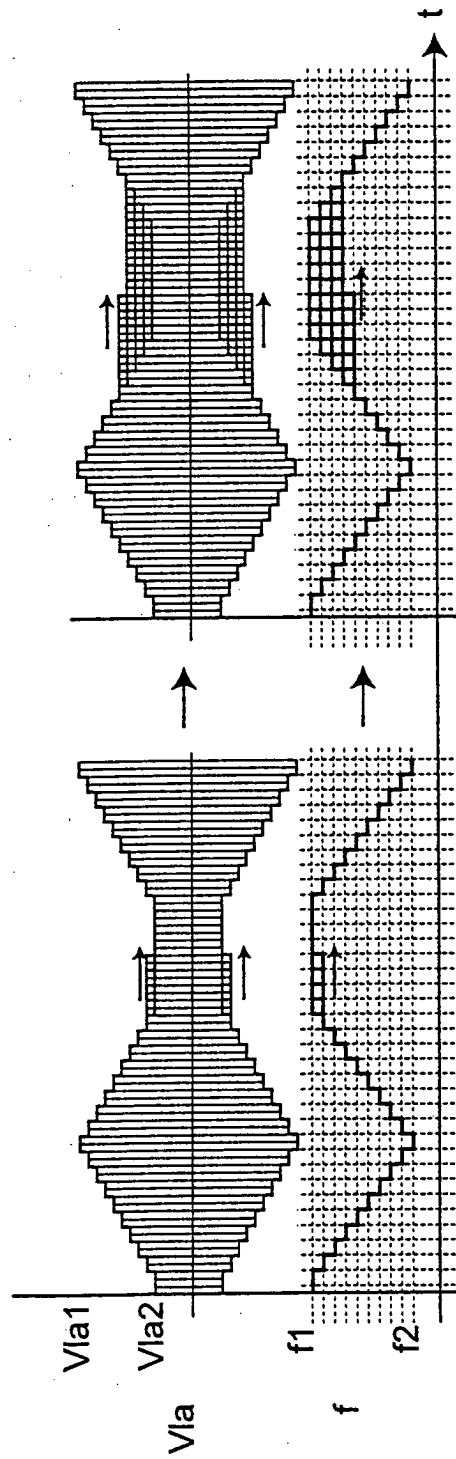


Fig. 14A

Fig. 14B

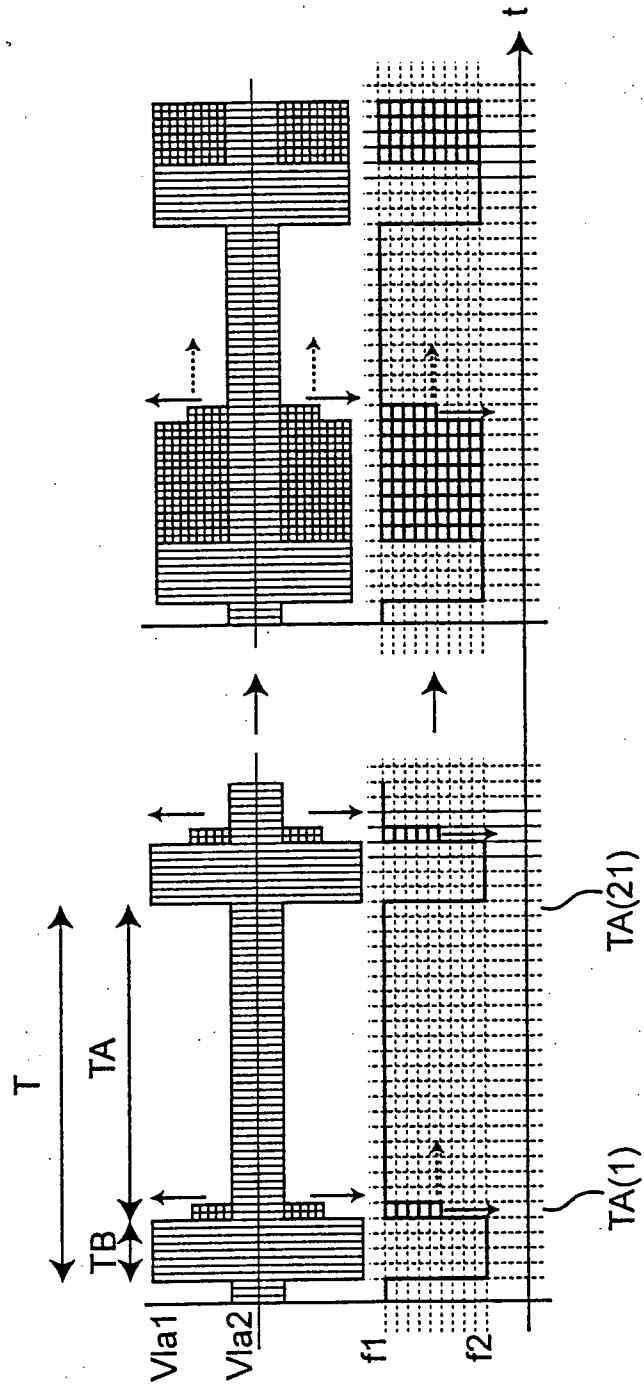


Fig. 15A

Fig. 15B

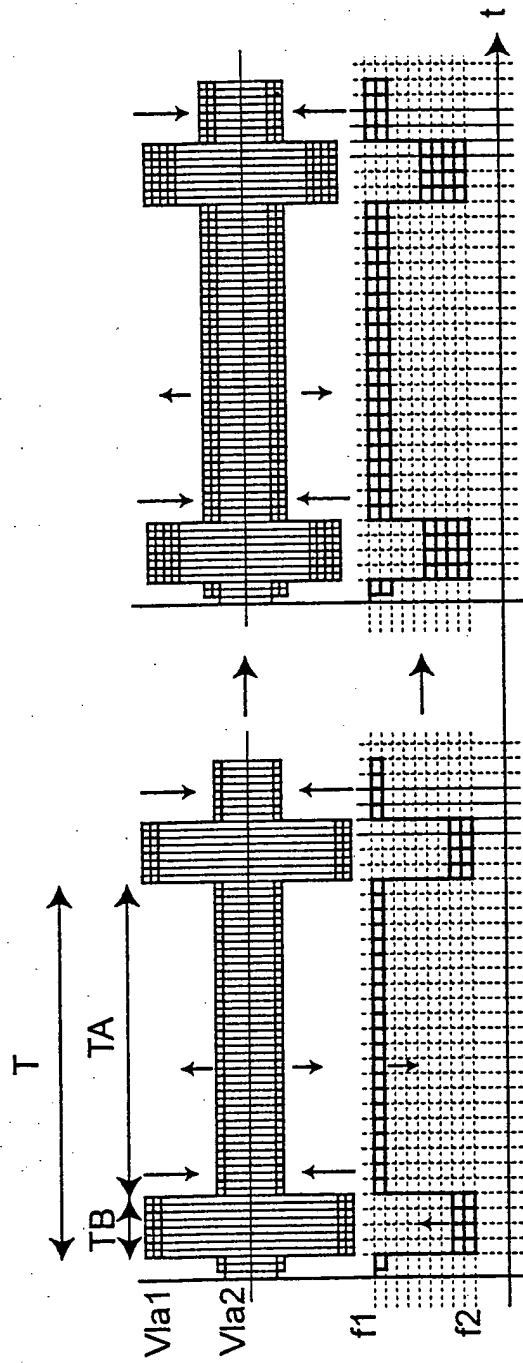


Fig. 16A _{Via}

Fig. 16B _f

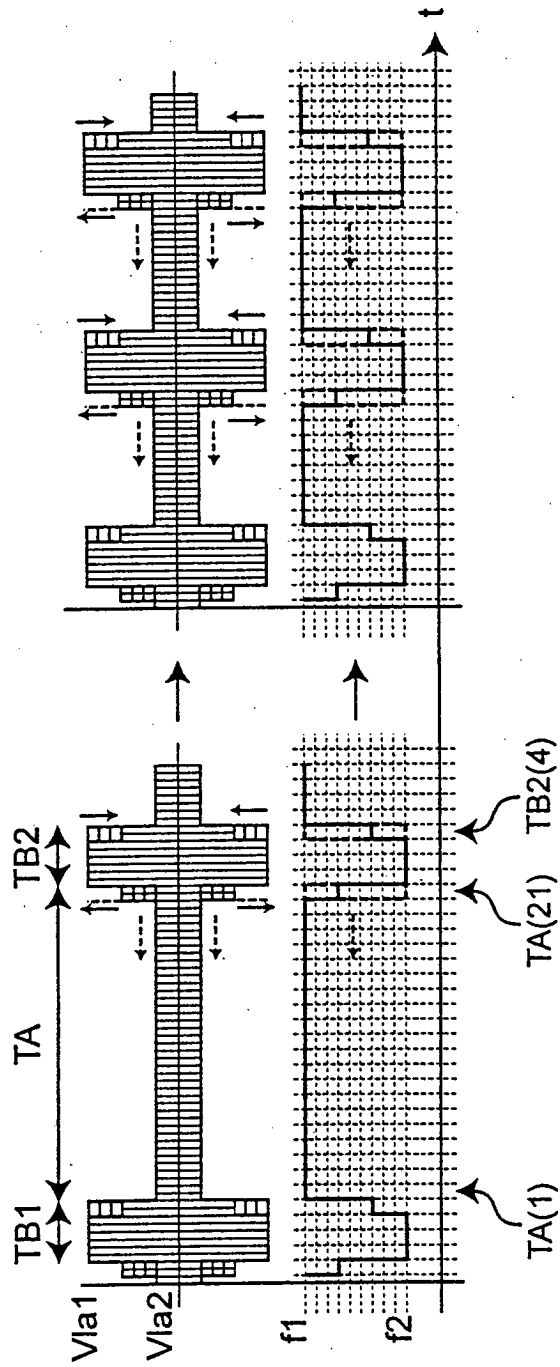


Fig. 17A

Fig. 17B

Fig. 18

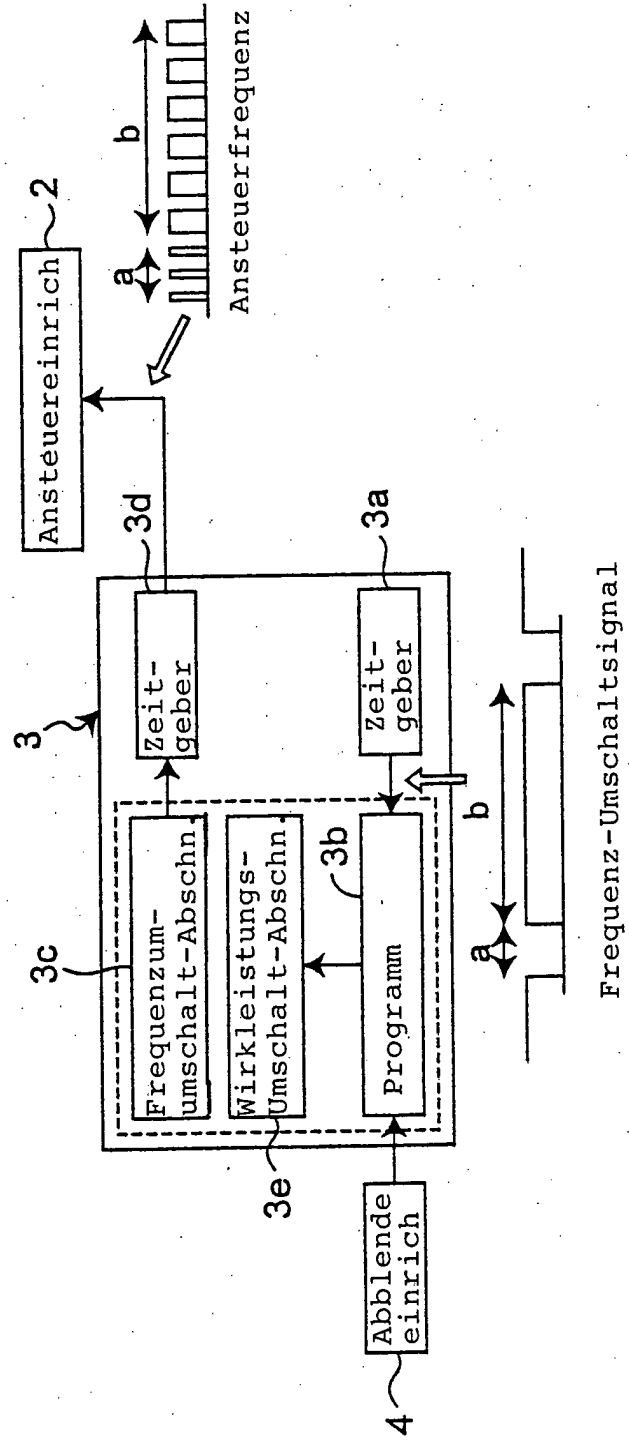


Fig. 19

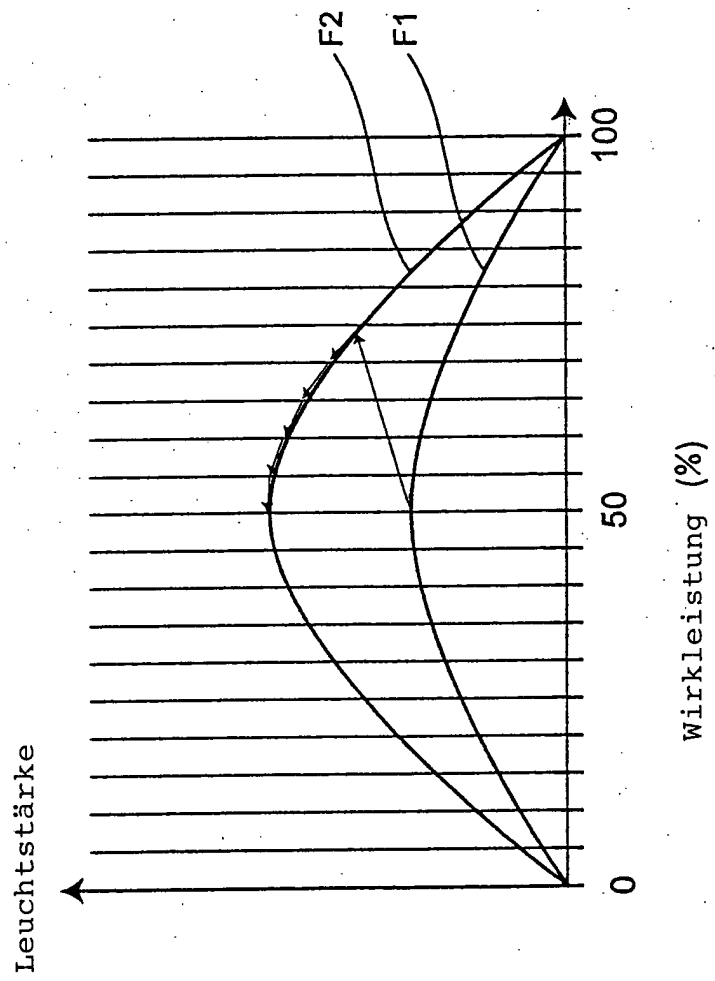


Fig. 20

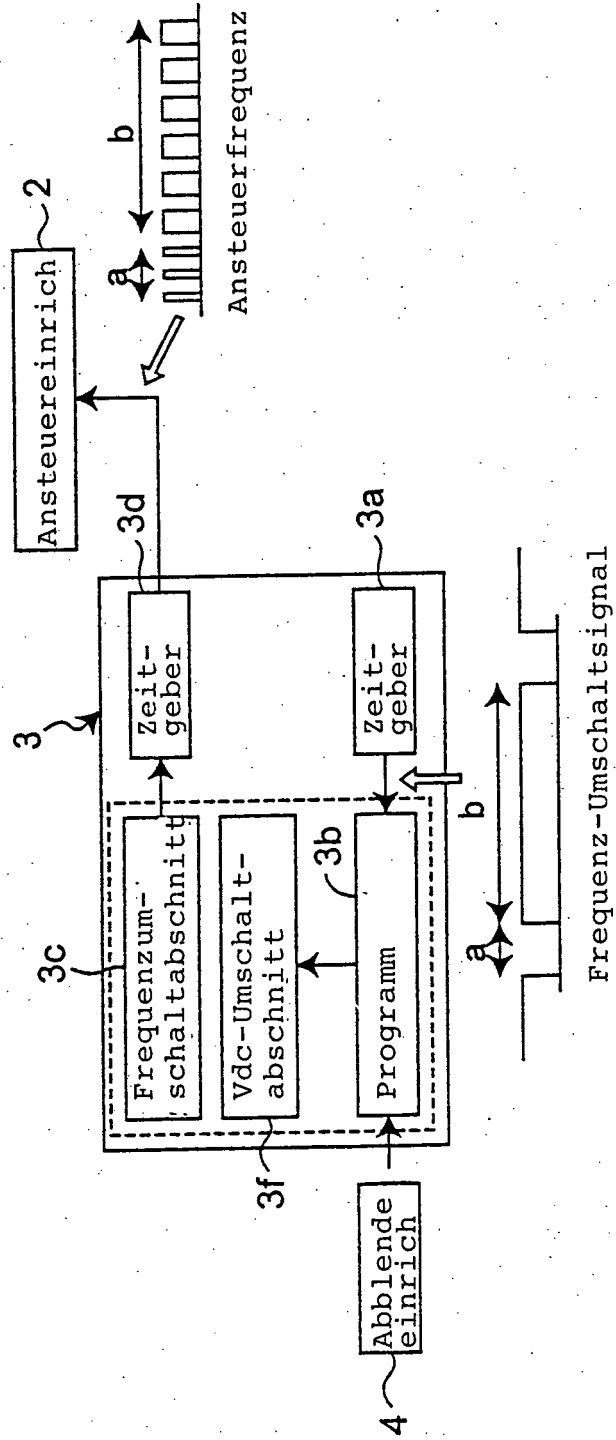


Fig.21

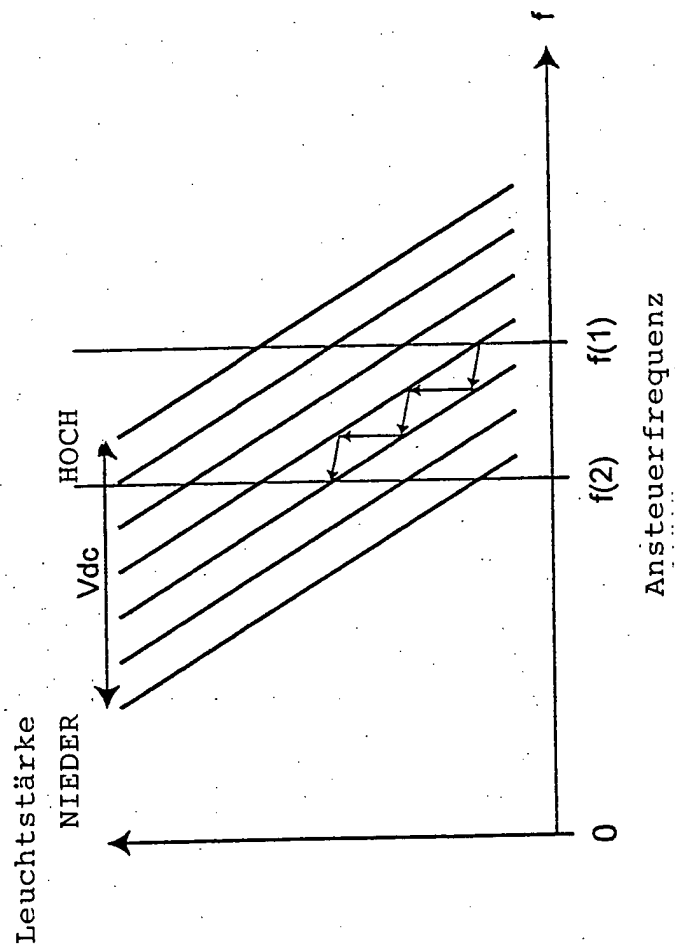


Fig.22

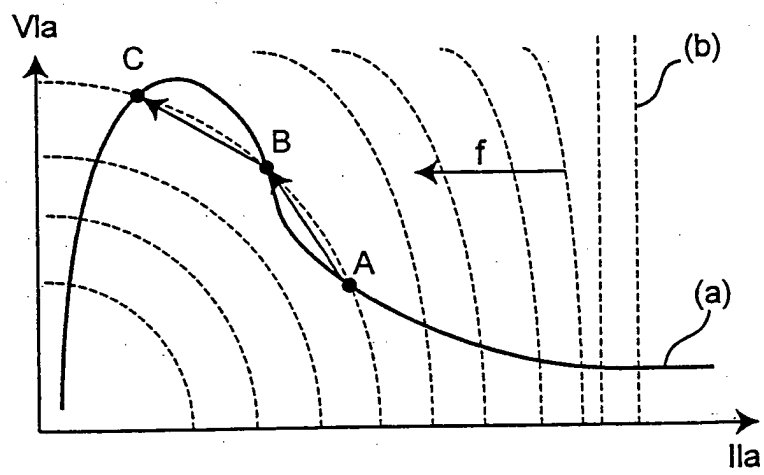


Fig.23

