



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **102 90 425.1**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP02/00095**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/056646**
 (86) PCT-Anmeldetag: **10.01.2002**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.07.2002**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **27.02.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **05.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 41/288** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2001-5706 **12.01.2001** **JP**
2001-215721 **16.07.2001** **JP**

(73) Patentinhaber:
**Panasonic Electric Works Co., Ltd., Kadoma-shi,
 Osaka, JP**

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Kambara, Takashi, Kadoma, Osaka, JP;
**Nakamura, Toshiaki, Kadoma, Osaka, JP; Kotani,
 Miki, Kadoma, Osaka, JP; Konishi, Hirofumi,
 Kadoma, Osaka, JP; Tanaka, Toshifumi, Kadoma,
 Osaka, JP**

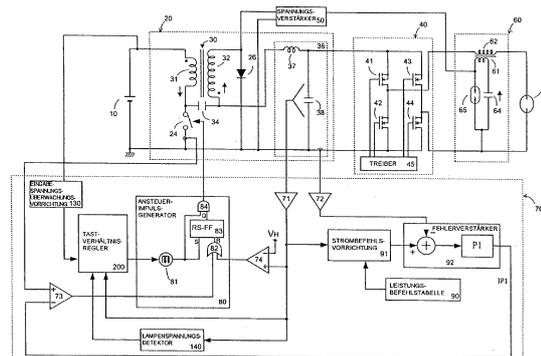
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 198 43 643 A1
DE 100 30 484 A1
EP 10 21 072 A1

(54) Bezeichnung: **Vorschaltgerät für eine Entladungslampe**

(57) Hauptanspruch: Vorschaltgerät für eine Entladungslampe (1), das folgendes umfaßt:

- einen Gleichspannungswandler (20), der so ausgelegt ist, daß er von einer Gleichspannungsquelle (10) eine Eingabgleichspannung erhält, wobei der Gleichspannungswandler (20) ein Schaltelement (24) aufweist, das so angesteuert wird, daß es die Eingabgleichspannung mit einer geeigneten Schaltfrequenz und über eine geeignete Einschaltperiode wiederholt schaltet, um eine Gleichspannungsausgabe zu regeln, die zum Ansteuern der Entladungslampe angelegt wird;
- eine Steuervorrichtung (70), die die Gleichspannungsausgabe überwacht und eine Rückkopplungssteuerung herstellt, die das Tastverhältnis des Schaltelements auf der Basis der überwachten Gleichspannungsausgabe variiert, um die Gleichspannungsausgabe derart zu regeln, daß der Gleichspannungswandler eine hohe Vorstartspannung, damit die Lampe starten kann, sowie eine niedrige Betriebsspannung zum Aufrechterhalten des Lampenbetriebs liefert;
- wobei das Vorschaltgerät folgendes enthält:
- eine Eingabgleichspannungsüberwachungs Vorrichtung (130), die eine von der Gleichspannungsquelle gelieferte Eingabgleichspannung überwacht, und

- wobei die Steuervorrichtung (70) ein Startbeschleunigungsmittel enthält, das die Schaltfrequenz und/oder...



Beschreibung

ERFINDUNGSGEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vorschaltgerät für eine Entladungslampe wie etwa eine Hochleistungsentladungslampe (High Intensity Discharge Lampe, HID-Lampe) und insbesondere ein elektronisches Vorschaltgerät mit einem Gleichspannungswandler, der eine Eingabegleichspannung von einer Gleichspannungsquelle wie etwa einer Batterie ableitet, um eine Gleichspannungshochspannung zum Betreiben der Lampe zu liefern, und auch ein Verfahren zum Betreiben der Lampe unter Verwendung des Gleichspannungswandlers.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Ein typisches elektronisches Vorschaltgerät für die HID-Lampe enthält bekanntlich einen Gleichspannungswandler, der eine erhöhte Gleichspannungsausgabe liefert, und einen Inverter, der die Gleichspannungsausgabe in eine Wechselstromleistung zum Ansteuern der Lampe umsetzt. Der Gleichspannungswandler enthält ein Schaltelement, das so angesteuert wird, daß es zum Regeln der resultierenden Gleichspannungsausgabe eine Eingabegleichspannung wiederholt unterbricht. In dem Vorschaltgerät ist außerdem eine Steuervorrichtung enthalten, die die Gleichspannungsausgabe überwacht und das Tastverhältnis des Schaltelements des Gleichspannungswandlers auf der Basis der überwachten Gleichspannungsausgabe variiert, um die Gleichspannungsausgabe auf eine Weise mit Rückkopplung zu regeln und dadurch eine Vorstartspannung, die zum Zünden der Lampe erforderlich ist, zusätzlich zu einer Betriebsspannung zu erzeugen, die erforderlich ist, um die Lampe nach dem Starten in Betrieb zu halten.

[0003] Zum Einschalten der Lampe wird der Gleichspannungswandler zunächst so gesteuert, daß er die Ausgabegleichspannung auf eine Vorstartspannung erhöht, die so hoch ist, daß sie zum Zünden vorbereitet wird, um die Entladung der Lampe einzuleiten. Zum erfolgreichen Starten der Lampe muß die Lampe über eine gewisse Zeitperiode auf der Vorstartspannung gehalten werden, bis sie zündet. Allgemein ist die Vorstartspannung definiert als eine hohe Grenzspannung, wobei der Gleichspannungswandler so ausgelegt ist, diese hohe Grenzspannung bis zum Zünden der Lampe weiter zu erzeugen, d. h. während an dem Wandler keine Last angeschlossen ist. Die Zeit jedoch, die der Gleichspannungswandler benötigt, um seine Ausgabegleichspannung von Null auf die Vorstartspannung zu erhöhen, hängt von der von einer Gleichspannungsquelle zur Verfügung stehenden Eingabegleichspannung ab. In dem Fall, in dem erwartet wird, daß die zur Verfügung stehende Eingabegleichspannung nicht konstant ist, wird die

Vorstartspannung dementsprechend zu verschiedenen Zeiten erreicht. Das heißt, wenn die zur Verfügung stehende Eingabegleichspannung sinkt, kann die Vorstartspannung nach einer längeren Zeit erreicht werden, wodurch der Start der Entladungslampe entsprechend verzögert wird. Da das Absinken der Eingabegleichspannung bei Anwendungen in der Praxis wahrscheinlich ist, muß eine derartige Verzögerung vermieden werden, damit der Forderung genügt wird, daß die Lampe konstant mit einer gleichförmigen Antwort gestartet wird und die Variation der Eingabegleichspannung unmerklich ist.

[0004] Aus der EP 1 021 072 A1 ist ein Vorschaltgerät für eine Hochdruckgasentladungslampe in einem Kraftfahrzeug mit einem primär getakteten Gleichspannungswandler bekannt. Um ein besonders sicheres Zünden der Hochdruckgasentladungslampe auch bei verringerter Betriebsspannung zu erzielen, steuert ein Regler die Pulsweite des von einem Pulsweitsimulator erzeugten Ausgangssignals abhängig von der Höhe der Betriebsspannung und zwar derart, daß mit fallender Betriebsspannung die Leerlaufausgangsspannung des Gleichspannungswandlers ansteigt.

[0005] Aus der DE 100 30 484 A1 ist die Lieferung von Spannung an eine Startschaltung bekannt, um ein Startsignal an eine Entladungslampe für das Starten der Entladungslampe in einem Entladungslampenlichtstromkreis zu liefern. Gemäß der Erfindung wird ein Zyklus ausgeführt, bei dem der Ladungsübergang von einem zweiten Kondensator zu einem dritten Kondensator und der Ladungsübergang von dem dritten Kondensator zu einem ersten Kondensator wiederholt werden, wodurch die Anschlußspannung des ersten Kondensators erhöht wird, wobei, wenn die Spannung einen Wert erreicht, der ausreicht, daß das Schaltelement leitet, ein Zündsignal an die Ladungslampe über die zweite Windung des Transformators angelegt wird, so daß die Schaltungskonfiguration für das Bereitstellen einer Versorgungsspannung für die Startschaltung vereinfacht werden kann.

[0006] Aus der DE 198 43 643 A1 ist eine Zündschaltung für eine Entladungslampe bekannt, mit der eine Verschlechterung der Zündeigenschaft einer Entladungslampe aufgrund einer Veränderung der Versorgungsspannung verhindert wird und ein gleichmäßiges Zünden der Entladungslampe sichergestellt ist. Der Zeitverlauf, mit dem der Zündimpuls an einer Entladungslampe angelegt wird, ist genau festgelegt, wobei die Resonanz der Spule und des Kondensators, die in der Eingangsstufe der Gleichstromversorgungsschaltung vorgesehen sind, einen starken Abfall der Eingangsspannung in die Gleichstromversorgungsschaltung zum Zeitpunkt des Zündens der Entladungslampe unterdrücken kann.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Angesichts des obigen Mangels ist die vorliegende Erfindung erzielt worden, um ein verbessertes Vorschaltgerät bereitzustellen, das in der Lage ist, unabhängig von einer möglichen Variation einer von der Gleichspannungsquelle zur Verfügung stehenden Eingabegleichspannung einen gleichförmigen Lampenstart zu erzeugen. Das Vorschaltgerät (ballast) gemäß der vorliegenden Erfindung enthält einen Gleichspannungswandler, der so ausgelegt ist, daß er von der Gleichspannungsquelle die Eingabegleichspannung erhält. Der Gleichspannungswandler weist ein Schaltelement auf, das so angesteuert wird, daß es die Eingabegleichspannung mit geeigneten Schaltfrequenzen und über eine geeignete Einschaltperiode wiederholt schaltet, um eine Gleichspannungsausgabe zu regeln, die zum Ansteuern der Entladungslampe angelegt wird. Im Vorschaltgerät ist außerdem eine Steuervorrichtung enthalten, die die Gleichspannungsausgabe überwacht und eine Rückkopplungssteuerung herstellt, die das Tastverhältnis (duty) des Schaltelements auf der Basis der überwachten Gleichspannungsausgabe variiert, um die Gleichspannungsausgabe derart zu regeln, daß der Gleichspannungswandler eine Vorstartspannung, damit die Lampe starten kann, sowie eine Betriebsspannung zum Aufrechterhalten des Lampenbetriebs liefert. Das Vorschaltgerät enthält weiterhin eine Eingabegleichspannungsüberwachungsvorrichtung, die die von der Gleichspannungsquelle gelieferte Eingabegleichspannung überwacht. Das kennzeichnende Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Steuervorrichtung ein Startbeschleunigungsmittel enthält, das die Schaltfrequenz und/oder die Einschaltperiode des Schaltelements auf der Basis der überwachten Eingabegleichspannung in Richtung des Beschleunigens der Erhöhung der Ausgabegleichspannung zu der Vorstartspannung variiert, bis die Ausgabegleichspannung die Startspannung erreicht. Bei diesem Verfahren ist es möglich, die Ausgabegleichspannung unabhängig von einer möglichen Variation bei der Eingabegleichspannung auf die Vorstartspannung zu erhöhen, und zwar in einer beabsichtigten kurzen Zeitperiode, die im wesentlichen gleich der Zeit ist, die benötigt wird, wenn sich die Eingabegleichspannung auf einer zur Verfügung stehenden Höchstspannung befindet, wodurch ein schneller Lampenstart sichergestellt und gleichzeitig die verringerte Eingabegleichspannung kompensiert wird.

[0008] Das Startbeschleunigungsmittel verlängert bevorzugt die Einschaltperiode und/oder senkt die Schaltfrequenz des Schaltelements, wenn die Eingabegleichspannung absinkt, um eine gleichförmige Erhöhungsrates der Ausgabespannung auf die Vorstartspannung unabhängig von der möglichen Variation bei der Eingabegleichspannung zu realisieren.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Vorschaltgerät einen Spannungsverstärker, der eine von dem Gleichspannungswandler abgeleitete Spannung in eine verstärkte Spannung verstärkt. Der Spannungsverstärker ist derart, daß er die Verstärkungsspannung liefert, die mit einer höheren Rate als die Schaltfrequenz des Schaltelements zunimmt. Eine Zündvorrichtung ist mit dem Spannungsverstärker verbunden, um die verstärkte Spannung auf eine Zündspannung anzuheben, die an die Entladungslampe angelegt wird, nachdem die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht, um die Lampe zu zünden. Das Startbeschleunigungsmittel ist so konfiguriert, daß es die Schaltfrequenz des Schaltelements als Reaktion darauf erhöht, daß die Ausgabegleichspannung einen ersten Schwellwert erreicht, der unter der Vorstartspannung liegt. Somit ist es möglich, zunächst die Erhöhung der Ausgabegleichspannung des Wandlers zu beschleunigen und dann die Erhöhung der verstärkten Spannung auf einen ausreichenden Pegel zu beschleunigen, damit die Zündvorrichtung die Lampe zünden kann, womit man eine optimale Kombination aus Ausgabegleichspannung und der verstärkten Spannung zum Beschleunigen des Lampenstarts erhält. Dazu wird der erste Schwellwert so ausgewählt, daß die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht, bevor die verstärkte Spannung den Pegel erreicht, der ausreicht, damit die Zündvorrichtung die Lampe zündet.

[0010] Bevorzugt arbeitet das Startbeschleunigungsmittel so, daß es als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung den ersten Schwellwert erreicht, die Schaltfrequenz kontinuierlich oder in Schritten von einer ersten Schaltfrequenz auf eine zweite Schaltfrequenz erhöht.

[0011] Anstelle der Verwendung des ersten Schwellwerts kann das Startbeschleunigungsmittel so konfiguriert sein, daß es die Schaltfrequenz als Reaktion darauf erhöht, daß die Ausgabegleichspannung zuerst die Vorstartspannung erreicht.

[0012] Wenn weiterhin der Gleichspannungswandler ein Tiefpaßfilter zum Glätten der Ausgabegleichspannung enthält, ist das Vorschaltgerät der vorliegenden Erfindung so konfiguriert, daß es eine unerwünschte Resonanz einschränkt, die in Resonanz mit einer Eigenfrequenz des Tiefpaßfilters auftreten würde, während der Gleichspannungswandler die Vorstartspannung, die intermittierend aktiviert und deaktiviert wird, unmittelbar vor dem Start der Lampe weiterhin erzeugt. Zum Zweck des Einschränkens der unerwünschten Resonanz reduziert das Startbeschleunigungsmittel bevorzugt die Einschaltperiode des Schaltelements als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung einen unter der Vorstartspannung liegenden zweiten Schwellwert erreicht. Somit kann unmittelbar davor und danach, wenn der Gleichspannungswandler die Vorstartspannung lie-

fert, der Wandler veranlaßt werden, die Ausgangsspannung recht allmählich zu erhöhen, um eine geringe Energie zum Aufrechterhalten der Vorstartspannung zu ergänzen, wodurch die Ausgangsspannung weiterhin auf die Vorstartspannung begrenzt werden kann, ohne daß die unerwünschte Resonanz hervorgerufen wird. Deshalb kann verhindert werden, daß das Vorschaltgerät aufgrund der unbeabsichtigten Resonanz eine übermäßig hohe Spannung erzeugt, und die Lampe kann sicher und zuverlässig betrieben werden. Dazu kann das Startbeschleunigungsmittel so konfiguriert sein, daß es die Einschaltperiode des Schaltelements als Reaktion darauf, daß die Ausgangsspannung den zweiten Schwellwert erreicht, kontinuierlich oder in Schritten reduziert.

[0013] Anstelle der Verwendung des zweiten Schwellwerts kam das Startbeschleunigungsmittel so konfiguriert sein, daß es die Einschaltperiode als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung erst die Vorstartspannung erreicht, reduziert.

[0014] Es ist weiterhin außerdem vorteilhaft, die Schaltfrequenz des Schaltelements als Reaktion darauf zu erhöhen, daß die Ausgabegleichspannung den zweiten Schwellwert erreicht, zunächst die Vorstartspannung erreicht oder sogar einen dritten Schwellwert, der unter der Vorstartspannung liegt und vom zweiten Schwellwert verschieden ist. Diese Steuerung zum Erhöhen der Schaltfrequenz bei einem Wert um die Ausgangsspannung herum, der die Vorstartspannung erreicht, kann alleine oder in Kombination mit dem obigen Verfahren zum Reduzieren der Einschaltperiode die unerwünschte Resonanz effektiv einschränken.

[0015] Anstatt der Verwendung eines oder mehrerer Schwellwerte kann das Startbeschleunigungsmittel zudem so konfiguriert sein, daß es die Schaltfrequenz und/oder die Einschaltperiode als Funktion der überwachten Ausgabegleichspannung variiert, bis die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht, damit der Lampenstart beschleunigt und/oder die unerwünschte Resonanz eingeschränkt wird.

[0016] Diese und noch weitere Aufgaben und vorteilhaften Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] [Fig. 1](#) ist ein Schaltplan, der ein Vorschaltgerät gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0018] [Fig. 2](#) ist ein Wellenformdiagramm, das einen allgemeinen Betrieb des Vorschaltgeräts veran-

schaulich;

[0019] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, das die Ausgaben des Vorschaltgeräts zum Starten einer Entladungslampe veranschaulicht;

[0020] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das den Grundbetrieb des Vorschaltgeräts vor dem Starten der Lampe veranschaulicht;

[0021] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) sind Diagramme, die eine andere Steuerung des Vorschaltgeräts auf der Basis einer überwachten Ausgabegleichspannung des Vorschaltgeräts veranschaulichen;

[0022] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm, das ein Grundmerkmal des Vorschaltgeräts veranschaulicht;

[0023] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, das ein weiteres Grundmerkmal des Vorschaltgeräts veranschaulicht; und

[0024] [Fig. 8](#) ist ein Diagramm, das ein modifiziertes Merkmal des Vorschaltgeräts veranschaulicht.

BESTE VERFAHRENSWEISE ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0025] Ein Vorschaltgerät für eine Entladungslampe der vorliegenden Erfindung eignet sich besonders für den Betrieb eines Hochleistungsscheinwerfers eines Kraftfahrzeugs unter Verwendung einer Fahrzeugbatterie als Eingabegleichspannungsquelle, obwohl die vorliegende Erfindung nicht notwendigerweise auf diese besondere Anwendung beschränkt ist. Nuncmehr unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) wird das Vorschaltgerät gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Das Vorschaltgerät besteht aus einem Gleichspannungswandler **20**, der so angeschlossen ist, daß er eine Eingabegleichspannung von der Gleichspannungsquelle **10** wie etwa einer Autobatterie erhält, um eine geregelte Gleichspannungsausgabe zu liefern, und einem Inverter **40**, der die Gleichspannungsausgabe in einen niederfrequenten Wechselstrom umwandelt, der an eine Entladungslampe **1** angelegt wird. Ebenfalls enthalten im Vorschaltgerät sind ein Spannungsverstärker **50**, der Leistung von einem Teil des Gleichspannungswandlers **20** ableitet, um eine verstärkte Spannung zu erzeugen, und eine Zündvorrichtung **60**, die aus der verstärkten Spannung eine Zündspannung erzeugt, die zum Zünden der Lampe **1** angelegt wird. Das Vorschaltgerät enthält weiterhin eine Steuervorrichtung **70**, die den Gleichspannungswandler **20** und den Inverter **40** steuert, um die Lampe zu starten und den Lampenbetrieb hauptsächlich auf der Basis einer überwachten Ausgabegleichstromleistung des Gleichspannungswandlers **20** aufrechtzuerhalten.

[0026] Der Gleichspannungswandler **20** enthält ei-

nen Transformator **30** und ein Schaltelement **24**, das mit einer Primärwicklung **31** des Transformators **30** in Reihe an die Gleichspannungsquelle **10** angeschlossen ist. Das Schaltelement **24** wird so gesteuert, daß es mit variierenden Frequenzen und variierenden Einschaltperioden wiederholt ein- und ausschaltet, um im Transformator **30** und in einem Kondensator **34** Energie zu akkumulieren. Wenn das Schaltelement **24** eingeschaltet ist, fließt ein Eingabestrom von der Gleichspannungsquelle **10** durch die Primärwicklung **31**, um die Energie darin zu speichern. Der Kondensator **34** ist zwischen die Primärwicklung **31** und eine Sekundärwicklung **32** geschaltet und in einer Serienbeziehung mit einer Diode **26** an die Gleichspannungsquelle **10**, so daß bei ausgeschaltetem Schaltelement **24** ein anderer Eingabestrom durch die Primärwicklung **31**, den Kondensator **34**, die Sekundärwicklung **32** und die Diode **26** fließt, um die Energie in den Wicklungen **31** und **32** sowie im Kondensator **34** zu akkumulieren. Die Serienkombination aus Diode **26** und Sekundärwicklung **32** ist an ein Tiefpaßfilter **36** angeschlossen, das aus einer Induktionsspule **37** und einem Kondensator **38** besteht, d. h. einen Ausgang zum Inverter **40**, so daß bei abgeschaltetem Schaltelement **24** die in der Sekundärwicklung **32** akkumulierte Energie durch die Diode **26** freigesetzt wird, damit eine Ausgabegleichspannung an den Inverter **40** geliefert wird. Der Kondensator **34** setzt seine Energie bei eingeschaltetem Schaltelement **24** frei, um dem Inverter **40** weiterhin die Ausgabegleichspannung zu liefern. Der dargestellte Wandler **20** ist nur beispielhaft gezeigt und kann anders konfiguriert sein, vorausgesetzt, ein gleiches Schaltelement wird zum Regeln der Gleichspannungsausgabe verwendet. Beispielsweise können gleichermaßen bekannte Gleichspannungswandler vom Rücklauf- oder vom Tief-/Hochsetz-Typ verwendet werden.

[0027] Der Inverter **40** weist eine Vollbrückenkonfiguration (full-bridge configuration) mit vier Schaltern **41**, **42**, **43** und **44** auf, die von einem Treiber **45** angesteuert werden, so daß sie derart ein- und ausschalten, daß ein diagonal gegenüber angeordnetes Paar von Schaltern **41** und **44** abwechselnd mit dem anderen diagonal gegenüber angeordneten Paar von Schaltern **42** und **43** ein- und ausgeschaltet wird, um eine niederfrequente Wechselspannung zum Betrieb der Lampe zu erhalten. Der Treiber **45** ist so angeschlossen, daß er ein niederfrequentes Steuersignal von der Steuervorrichtung **70** erhält, um die niederfrequente Inverterausgabe zu erzeugen. Obwohl das Vorschaltgerät der dargestellten Ausführungsform den Inverter zum Betreiben der Lampe **1** enthält, sollte die vorliegende Erfindung nicht notwendigerweise darauf beschränkt sein, und sie erfordert möglicherweise nicht den Inverter zum Betreiben eines bestimmten Typs der Entladungslampe. Die Zündvorrichtung **60** enthält einen Transformator mit einer Primärwicklung **61** und einer Sekundärwicklung **62**, die

in einem Weg der Zufuhr der Inverterausgabe mit der Lampe **1** in Serie geschaltet ist. An die Primärwicklung **61** ist eine Serienkombination aus einem Kondensator **64** und einem Entladungsstreckenschalter **65** angeschlossen, der für das Entladen des Kondensators **64** zuständig ist, damit an der Sekundärwicklung **62** eine hohe Zündspannung induziert wird, die zum Zünden der Lampe angelegt wird.

[0028] Der Kondensator **64** wird von dem Spannungsverstärker **50** geladen, der eine im Stromkreis des Wandlers **20** erscheinende schwingende Spannung verwendet, um eine verstärkte Gleichspannung zu liefern, die zum schnellen Aufladen des Kondensators **64** ausreicht. Der Spannungsverstärker **50** ist als ein Cockcroft-Walton-Spannungsvervielfacher konfiguriert, der aus Dioden, Kondensatoren und Widerständen besteht. Der Eingang des Spannungsverstärkers **50** ist an die Diode **26** des Wandlers **20** angeschlossen und liefert die verstärkte Gleichspannung, die mit einer höheren Rate zunimmt, als die Schaltfrequenz des Schaltelements **24** zunimmt.

[0029] Die Steuervorrichtung **70** ist vorgesehen, um den Ausgabegleichstrom des Gleichspannungswandlers **20** hauptsächlich durch eine Regelung zu regeln, d. h. auf eine Weise mit Rückkopplung auf der Basis der Ausgabe des Wandlers, um eine Vorstartlampenspannung zu liefern, durch die die Lampe starten kann, sowie eine Betriebsspannung, nachdem die Lampe gestartet hat. Die Vorstartspannung ist definiert als eine hohe Grenzspannung, auf die die Ausgabe des Gleichspannungswandlers begrenzt ist und die geringfügig über einer tatsächlichen kleinsten Lampenstartspannung liegt, die den Lampenstart ermöglicht. Das heißt, die Vorstartspannung wird durch eine Obergrenze V_H von 380 V definiert, während die tatsächliche Lampenstartspannung etwa 340 V beträgt, um ein Beispiel zu nennen.

[0030] [Fig. 2](#) zeigt typische Kennlinien der Lampenspannung V_{1a} und des Lampenstroms I_{1a} , die zum Starten und Inbetriebhalten der Lampe geliefert werden. Wenn der Gleichspannungswandler **20** bei ausgeschalteter Lampe bestromt wird, d. h. in einem Nichtlastzustand, nimmt die Steuervorrichtung **70** die Regelung vor, um die Ausgabespannung des Gleichspannungswandlers **20** von Null auf die Vorstartspannung von 380 V über der Lampenstartspannung von 340 V zu erhöhen und die Vorstartspannung über eine bestimmte Periode bis zum Zünden der Lampe aufrechtzuerhalten. Bis zu diesem Zeitpunkt liefert der Spannungsverstärker **50** der Zündvorrichtung **60** ausreichend hohe verstärkte Spannung zum Zünden der Lampe, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Das heißt, das Vorschaltgerät ist so konfiguriert, daß es die verstärkte Spannung auf einen Pegel erhöht, der so hoch ist, daß die Zündvorrichtung **60** den Entladungsstreckenschalter **65** aktiviert, kurz nachdem die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung über der Lam-

penstartspannung zum Zeitpunkt T_s erreicht. Sobald die Zündvorrichtung **60** die Lampe zündet, um das Entladen der Lampe zu starten, was normalerweise innerhalb von beispielsweise 20 Millisekunden ab der Bestromung des Gleichspannungswandlers **20** erfolgt, erfährt die Lampenspannung V_a eine abrupte Abnahme. Dies wird dadurch bestätigt, daß die Spannung bis auf eine Schwellwertspannung V_{TH} von beispielsweise 220 V absinkt. Sobald das Absinken der Spannung von der Steuervorrichtung **70** bestätigt ist, kommt die Steuervorrichtung **70** in eine Startphase P1, in der ein ausreichender Lampenstrom zugeführt wird, um den Lampenstart zu komplementieren und den Lampenstart erfolgreich bis zu einer Nennlampenbetriebsphase P4 durch eine Aufwärmehase P2 und eine Hochlaufphase P3 fortzusetzen.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist dazu bestimmt, einen schnellen Lampenstart sicherzustellen, und steht deshalb zu einer Vorstartphase P0 vor dem Zünden der Lampe in Beziehung. Bevor der Betrieb des Vorschaltgeräts in der Vorstartphase P0 erörtert wird, erfolgt hier unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) eine kurze Erläuterung der Rückkopplungssteuerung des Vorschaltgeräts. Die Steuervorrichtung **70** enthält einen Ansteuerimpulsgenerator **80**, der einen Ansteuerimpuls zum Ein- und Ausschalten des Schaltelements **24** zum Variieren der Einschaltperioden und mit variierenden Frequenzen zum Regulieren der Gleichspannungsausgabeleistung des Wandlers auf der Basis der Ausgabeleistung erzeugt. Ebenfalls enthalten in der Steuervorrichtung **70** sind eine Ausgabespannungsüberwachungsvorrichtung **71**, die die die Lampenspannung V_a anzeigende Ausgabegleichspannung überwacht, eine Ausgabestromüberwachungsvorrichtung **72**, die den den Lampenstrom I_a anzeigenden Ausgabestrom überwacht und ein Vergleicher **73**, der einen durch das Schaltelement **24** fließenden Eingabestrom sieht. Jedes Mal, wenn an einem Vergleicher **74** erfaßt wird, daß die Ausgabegleichspannung die Obergrenze V_H übersteigt, d. h. die Vorstartspannung über der kleinsten Lampenstartspannung ist, gibt der Vergleicher **74** ein Stoppsignal an den Ansteuerimpulsgenerator **80** aus, der damit reagiert, daß er das Schaltelement **24** abschaltet. So erzeugt der Gleichspannungswandler **20** die Ausgabegleichspannung, die nach der Bestromung des Wandlers bis zur Vorstartspannung zunimmt und bis nach dem Zünden der Lampe bei der Vorstartspannung gehalten wird, wie in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0032] Die Steuervorrichtung **70** enthält eine Leistungsbefehlstabelle **90**, die einen vorbestimmten Leistungsbefehl speichert, der einen Leistungsbefehl bezeichnet, auf dessen Basis die Regelung den Ausgabegleichstrom regelt. Der Leistungsbefehl wird zusammen mit der überwachten Ausgabegleichspannung einer Strombefehlsvorrichtung **91** zugeführt, die aus der Gleichung $I = P/V$ (wobei $P =$ Strombefehl, V

= überwachte Gleichspannung) einen Strombefehl I berechnet. Der so erhaltene Strombefehl wird einem Fehlerverstärker **92** zugeführt, wo er mit dem überwachten Ausgabestrom I_a verglichen wird, damit man durch einen Proportional- und Integrationsprozeß einen Zielstrombefehl I_{p1} erhält. Der Zielstrombefehl I_{p1} wird verarbeitet, um das Schaltelement **24** anzusteuern, damit der Ausgabegleichstrom entsprechend dem Zielstrombefehl geregelt wird. Im Einzelnen enthält der Ansteuerimpulsgenerator **80** einen PWM-Generator **81**, der einen Zug von Standardimpulsen mit einer vorbestimmten Frequenz und einer vorbestimmten Einschaltperiode liefert. Die Standardimpulse werden einem Setzanschluß (S) eines RS-Flipflop **83** zugeführt, der an einem Ausgabeanschluß (Q) ein Ansteuersignal liefert, um das Schaltelement **24** an der ansteigenden Flanke jedes Impulses einzuschalten. Die Ausgabe des RS-Flipflop **83** wird zum Ansteuern des Schaltelements **24** durch ein anderes AND-Gatter **84**, das ebenfalls den Impuls vom PWM-Generator **81** erhält, zugeführt, so daß das Schaltelement **24** bei der fallenden Flanke jedes Impulses vom PWM-Generator **81** abgeschaltet wird. Weiterhin empfängt der RS-Flipflop **83** an seinem Rücksetzanschluß (R) die Ausgaben der Vergleicher **73** und **74** durch ein Logik-OR-Gatter **82**, um das Schaltelement **24** abzuschalten, wenn die Ausgabespannung die Obergrenze V_H übersteigt oder der überwachte Eingabestrom den Zielstrombefehl I_{p1} übersteigt, je nach dem was zuerst kommt. Somit wird das Schaltelement **24** angesteuert, im Grunde entsprechend dem Standardimpuls vom PWM-Generator **81** ein- und auszuschalten, und wird mit variierenden Einschaltperioden angesteuert, um den Ausgabegleichstrom entsprechend dem überwachten Ausgabegleichstrom zu regeln.

[0033] In der Steuervorrichtung **70** ist außerdem ein Lampenspannungsdetektor **140** enthalten, der die Ausgabegleichspannung mit dem Entladungsschwellwert V_{TH} und mit einem Lampenstartschwellwert V_{ST} vergleicht, um zu bestimmen, ob die Lampe gestartet hat oder nicht. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, liefert der Detektor **140** ein Lampenstatussignal, das Hoch ist, wenn die Ausgabegleichspannung von Null auf den Lampenstartschwellwert V_{ST} zunimmt, und auch nachdem die Ausgabegleichspannung unter den Schwellwert V_{TH} absinkt, was auf den Start der Lampe hinweist. Das Lampenstatussignal wird in einem Tastverhältnisregler **200** zum Modifizieren des Standardimpulszugs verwendet, d. h. zum Variieren der Schaltfrequenz und der Einschaltperiode des Schaltelements **24** nach dem Ansteigen der Ausgabegleichspannung bis zum Lampenstartschwellwert V_{ST} und bis zu ihrem Absinken auf den Entladeschwellwert V_{TH} .

[0034] Der Zweck des Variierens der Schaltfrequenz und der Einschaltperiode, nachdem die Ausgabegleichspannung den Lampenstartschwellwert

V_{ST} erreicht, besteht darin, unerwünschte Resonanz zu vermeiden, die sich aus der zugeordneten Rückkopplungssteuerung, um die Vorstartspannung in der unmittelbar nachfolgenden Periode P02 zu halten, ergeben würde. Das heißt, falls der Wandler **20** während der Periode P02 zum Halten der Vorstartspannung eine relativ große Ausgabeleistung intermittierend zuführen sollte, wäre es möglich, daß die Ausgangsspannung mit der Eigenfrequenz des Tiefpaßfilters **36** mitschwingt, wodurch eine übermäßig hohe Resonanzspannung erzeugt wird, die für das Vorschaltgerät und die Lampe schädlich ist. Zur Vermeidung der Resonanz ist der Tastverhältnisregler **200** so konfiguriert, daß er die Schaltfrequenz erhöht und die Einschaltperiode des Schaltelements **24** sofort nach dem Anstieg der Ausgabeleistung auf den Lampenstartschwellwert V_{ST} zum Zeitpunkt T1 reduziert, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wodurch weniger Ausgangsleistung zugeführt wird, damit die Ausgangsspannung allmählich auf die Vorstartspannung erhöht wird und die Ausgabeleistung dann im Bereich um die Vorstartspannung gehalten wird, ohne die unerwünschte Resonanz zu bewirken. Mit anderen Worten kann die bei jedem Schalten des Schaltelements **24** zugeführte Energie E_p auf einen derartigen Pegel abgesenkt werden, daß die folgende Ungleichung erfüllt ist

$$(1 + E_p/E_L) \times T_{sw} \ll T_{LC}$$

wobei E_L die aufgrund interner Stromkreisverluste verbrauchte Energie, T_{sw} ein Zyklus des Schaltelements während der Periode P02 und T_{LC} ein Resonanzzyklus des Tiefpaßfilters **36** ist. Dementsprechend wird bewirkt, daß ein Intervall verkürzt wird, in dem die Ausgabeleistung unter oder über der Obergrenze V_H liegt, und daß dadurch der Zyklus der um die Obergrenze V_H oszillierenden Vorstartspannung in einem derartigen Ausmaß gekürzt wird, daß die unerwünschte Resonanz nicht bewirkt wird.

[0035] In der obigen Erläuterung ist der Tastverhältnisregler **200** so konfiguriert, daß er sowohl die Schaltfrequenz als auch die Einschaltperiode als Reaktion darauf variiert, daß die Ausgabeleistung den Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht. Jedoch ist es auch möglich, entweder die Schaltfrequenz oder die Einschaltperiode zu variieren. Anstatt sich darauf zu verlassen, daß erfaßt wird, daß die Ausgabeleistung den Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, kann weiterhin der Tastverhältnisregler **200** so konfiguriert sein, daß er als Reaktion darauf, daß die Ausgabeleistung die Obergrenze V_H erreicht, die Einschaltperiode reduziert und/oder die Schaltfrequenz erhöht. Darüber hinaus kann der Tastverhältnisregler **200** so konfiguriert sein, daß er die Ausgabeleistung ständig überwacht und die Schaltfrequenz und/oder die Einschaltperiode auswählt, die variieren, und zwar in Abhängigkeit von der überwachten Ausgabeleistung, wie in den [Fig. 5A](#) und

[Fig. 5B](#) gezeigt, um das Schaltelement **24** während der Periode P0, beginnend mit der Bestromung (Zeitpunkt T0) des Vorschaltgeräts und endend mit der Lampenentladung (Zeitpunkt T2), zu steuern. Es wird in diesem Zusammenhang angemerkt, daß als Reaktion darauf, daß die Ausgabeleistung den Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, die Einschaltperiode kontinuierlich abnehmen und/oder die Schaltfrequenz kontinuierlich zunehmen kann.

[0036] Nunmehr wird unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) der bei der vorliegenden Erfindung realisierte schnelle Lampenstart erörtert. Die von der Gleichspannungsquelle **10** zur Verfügung stehende Eingabeleistung variiert wahrscheinlich bei Anwendungen in der Praxis. Angesichts dessen wird das Vorschaltgerät der vorliegenden Erfindung in Betracht gezogen, um eine mögliche Absenkung der Eingabeleistung zu kompensieren, um einen schnellen Lampenstart unabhängig von der Eingabeleistung sicherzustellen. Das heißt, die Steuervorrichtung **70** ist so konfiguriert, daß sie die Schaltfrequenz senkt und/oder die Einschaltperiode des Schaltelements **24** bei Sinken der Eingabeleistung verlängert, wie man in der Figur sehen kann, damit der Wandler **20** eine konstante Ausgabeleistung liefern kann, die ausreicht, um die Ausgabeleistung mit einer gleichförmigen Rate bis auf die Lampenstartspannung, d. h. die Vorstartspannung, zu erhöhen. Zu diesem Zweck ist das Vorschaltgerät so konfiguriert, daß die Ausgabeleistung die Vorstartspannung in einer vorbestimmten kurzen Zeit erreicht, wie dies erforderlich ist, um die Ausgabeleistung auf die Vorstartspannung zu erhöhen, wenn die Eingabeleistung auf einer zur Verfügung stehenden Höchstspannung ist. Wenn die obige Steuerung fehlt, würde die vom Wandler **20** erzeugte Ausgabeleistung mit fallender Eingabeleistung abnehmen und damit eine sichere Verzögerung verursachen, daß die Ausgabeleistung die Vorstartspannung erreicht, und deshalb eine entsprechende Verzögerung dabei, daß die verstärkte Spannung den zum Zünden der Lampe ausreichenden Pegel erreicht, wodurch der Lampenstart aufgeschoben wird. Wie in der Figur gezeigt wird, wird ganz besonders bevorzugt, sowohl die Schaltfrequenz als auch die Einschaltperiode zu variieren, um die unterste Grenze E01 der Eingabeleistung auszuweiten, wie durch die durchgezogenen Linien angegeben, innerhalb deren der beabsichtigte schnelle Lampenstart sichergestellt ist. Es reicht jedoch möglicherweise aus, nur die Einschaltperiode, wie durch die gepunkteten Linien gezeigt, zu variieren, wenn erwartet wird, daß die Eingabeleistung über einer Untergrenze E02 liegt. Wenn das Vorschaltgerät beispielsweise mit einer Nennleistung von 14 V betrieben wird, wird die Untergrenze E02 auf etwa 11 V erweitert, und die unterste Grenze E01 auf etwa 9 V. Es ist zudem gleichermaßen möglich, in Abhängigkeit von

der Eingabegleichspannung nur die Schaltfrequenz zu variieren.

[0037] Zur Realisierung des obigen Effekts enthält die Steuervorrichtung **70** eine Eingabegleichspannungsüberwachungs Vorrichtung **130**, die eine überwachte Eingabegleichspannung dem Tastverhältnisregler **200** zuführt, der damit reagiert, daß er das Einschaltastverhältnis erhöht und/oder die Schaltfrequenz reduziert, wenn die Eingabegleichspannung absinkt. Das heißt, der Tastverhältnisregler **200** modifiziert die beim PWM-Generator **81** erzeugten Standardimpulse gemäß der Eingabegleichspannung, um einen zulässigen Eingabegleichspannungsbereich zu erweitern, in dem die konstante Ausgangsleistung des Wandlers **20** sichergestellt ist, damit der schnelle Lampenstart innerhalb von beispielsweise etwa 20 Millisekunden ermöglicht wird.

[0038] Nunmehr, wieder unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#), wird darauf hingewiesen, daß die verstärkte Spannung vom Spannungsverstärker **50** schnell auf den Pegel V_{IG1} erhöht werden kann, der ausreicht, damit die Zündvorrichtung **60** die Lampe **1** zündet, nachdem die Ausgabespannung des Wandlers **20** die Vorstartspannung erreicht. Angesichts der Charakteristik des Spannungsverstärkers **50**, daß die verstärkte Spannung mit einer größeren Rate zunimmt, als die Schaltfrequenz des Schaltelements **24** zunimmt, wird eine Steuerung vorgenommen, um die Schaltfrequenz zu erhöhen, nachdem die Ausgabespannung bis in die Nähe der Vorstartspannung erhöht worden ist, um einem schnellen Anstieg der Ausgabespannung zu genügen sowie einen schnellen Anstieg der verstärkten Spannung auf einen Pegel zu bewirken, der zum Zünden der Lampe ausreicht. Ein Ansatz besteht darin, die Schaltfrequenz des Schaltelements **24** als Reaktion darauf zu erhöhen, daß die Ausgabespannung bis auf die Obergrenze V_H ansteigt, wie durch die gepunkteten Linien in [Fig. 7](#) angezeigt ist. Ein weiterer Ansatz besteht darin, die Schaltfrequenz als Reaktion darauf zu erhöhen, daß die Ausgabespannung bis auf den Lampenstartschwellwert V_{ST} ansteigt, wie in der Figur durch durchgezogene Linien angegeben ist. In beiden Ansätzen wird die verstärkte Spannung mit einer höheren Rate auf den Pegel V_{IG1} angehoben als in dem Fall, daß die Schaltfrequenz unverändert gehalten wird, wodurch der schnelle Lampenstart ermöglicht wird.

[0039] Wie durch die durchgezogenen Linien der [Fig. 7](#) angezeigt, wird bevorzugt, die Schaltfrequenz als Reaktion darauf zu erhöhen, daß die Ausgabespannung den Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, anstatt die Obergrenze V_H zu erreichen, d. h. die Vorstartspannung, um die Zeit, die erforderlich ist, um die Lampe für das Zünden bereit zu machen, weiter zu verkürzen. Wie aus [Fig. 7](#) hervorgeht, kann die verstärkte Spannung mit einer höheren Rate auf den

durch durchgezogene Linien angezeigten Pegel V_{IG1} zunehmen als in dem Fall, in dem die Schaltfrequenz als Reaktion darauf zunimmt, daß die Ausgabespannung die durch gepunktete Linien angezeigte Obergrenze V_H erreicht. Genauer gesagt: Als Reaktion darauf, daß die Ausgabespannung des Wandlers **20** auf den Lampenstartschwellwert V_{ST} zunimmt, der geringfügig unter der Obergrenze V_H liegt, reagiert der Tastverhältnisregler **200** damit, daß er die Schaltfrequenz kontinuierlich von f_1 auf f_2 vom Zeitpunkt T1 bis T13 erhöht, bis zu dem erwartet wird, daß sich die Ausgabespannung auf die Vorstartspannung eingestellt hat. Während dieser Periode erreicht die verstärkte Spannung den Pegel V_{IG1} zum Zeitpunkt T12, wodurch die Zündvorrichtung **60** die Lampe erfolgreich zünden kann. Wenn im Gegensatz als Reaktion darauf, daß die Ausgabespannung zum Zeitpunkt T11 auf die Obergrenze V_H zunimmt, wie in der Figur durch gepunktete Linien gezeigt, die Schaltfrequenz von f_1 zu einer höheren verschoben wird, erreicht die verstärkte Spannung den Pegel V_{IG1} später zum Zeitpunkt T14. Es wird somit ermöglicht, die Zeit von T14 auf T12 zu verkürzen, um das Vorschaltgerät auf das Zünden der Lampe vorzubereiten. Selbst wenn es erforderlich ist, die verstärkte Spannung auf einen höheren Pegel V_{IG2} zum Zünden der Lampe zu erhöhen, kann der Lampenstart gleichermaßen vom Zeitpunkt T16 auf den Zeitpunkt T15 verkürzt werden, wie in der [Fig. 7](#) angezeigt.

[0040] Bei der obigen Ausführungsform ist die Schaltfrequenz so eingestellt, daß sie als Reaktion darauf zunimmt, daß die Ausgabespannung auf den Lampenstartschwellwert V_{ST} zunimmt, und es ist gleichermaßen möglich, einen anderen Schwellwert zu verwenden, der von dem Lampenstartschwellwert verschieden ist, aber unter der Obergrenze V_H liegt, damit man den optimalen Effekt des schnellen Startens der Lampe unter gleichzeitiger Verhinderung der Resonanz erhält. Man wird sich von der Erläuterung hinsichtlich der Verhinderung der Resonanz daran erinnern, daß der Tastverhältnisregler **200** dahingehend arbeitet, daß er als Reaktion darauf, daß die Ausgabespannung den Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, zusätzlich dazu, daß er die Schaltfrequenz erhöht, auch die Einschaltperiode des Schaltelements reduziert. In diesem Zusammenhang kann der Tastverhältnisregler **200** so konfiguriert sein, daß er für die Bestimmung der Zeitsteuerungen des Erhörens der Schaltfrequenz und des Reduzierens der Einschaltperiode jeweils verschiedene Schwellwerte verwendet. Diese Schwellwerte können auf geeignete Weise ausgewählt werden, wobei ein Schwellwert größer ist als der andere Schwellwert, damit man eine optimale Leistung erhält.

[0041] Anstatt die Schaltfrequenz kontinuierlich zu erhöhen, ist es zudem gleichermaßen möglich, sie als Reaktion darauf, daß die Ausgabespannung den Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, stufenweise zu

erhöhen, wie in [Fig. 8](#) durch durchgezogene Linien dargestellt ist. In diesem Fall kann außerdem die Zeit zum Erhöhen der verstärkten Spannung auf die Pegel V_{IG1} und V_{IG2} weiterhin verkürzt werden, wie durch durchgezogene Linien dargestellt ist, und zwar in Bezug auf den Fall, daß die Schaltfrequenz erst dann erhöht wird, nachdem die Ausgabespannung die Obergrenze V_H erreicht, wie durch gepunktete Linien dargestellt ist. Zum Bestimmen einer Zeitsteuerung zum Erhöhen der Schaltfrequenz kann üblicherweise ein anderer Schwellwert als der Lampenstartschwellwert V_{ST} verwendet werden.

[0042] Obwohl die obigen Ausführungsformen und Modifikationen für die Ausführung der Erfindung besonders geeignet sind, sollte die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt werden, und sie kann weitere Modifikationen enthalten. Wenn beispielsweise ein weiterer Spannungsverstärker verwendet wird, der seine Eingabegleichspannung von einer anderen Stelle als von innerhalb des Wandlers **20** ableitet und deshalb nicht auf die obige Charakteristik beschränkt ist, die verstärkte Spannung mit einer höheren Rate als die Schaltfrequenz des Schaltelements zu erhöhen, ist es nicht erforderlich, die Schaltfrequenz als Reaktion darauf zu variieren, daß die Ausgabespannung den Schwellwert V_{ST} erreicht. Wenn das Tiefpaßfilter **36** nicht erforderlich ist, ist es außerdem nicht notwendig, die Schaltfrequenz und/oder die Einschaltperiode des Schaltelements zu variieren, nachdem die Ausgabespannung den Schwellwert V_{ST} erreicht, um die Resonanz zu vermeiden. Die Steuervorrichtung kann zudem ein beliebiges Design aufweisen, vorausgesetzt, sie kann die Schaltfrequenz und/oder die Einschaltperiode des Schaltelements gemäß den jeweiligen Ereignissen variieren, die während der Vorstartphase PO und den darauffolgenden Phasen benötigt werden, um den Wandler wie oben beschrieben anzusteuern. Es sollte außerdem angemerkt werden, daß beliebige individuelle Merkmale, die hier offenbart sind, auf geeignete Weise kombiniert werden können, um ein modifiziertes Vorschaltgerät zu realisieren.

[0043] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht die Priorität der am 12. Januar 2001 in Japan eingereichten japanischen Patentanmeldung JP 2001-005706 A und der am 16. Juli 2001 in Japan eingereichten japanischen Patentanmeldung JP 2001-215721 A, deren ganzer Inhalt durch Bezugnahme hier ausdrücklich aufgenommen ist.

Patentansprüche

1. Vorschaltgerät für eine Entladungslampe (1), das folgendes umfaßt:
– einen Gleichspannungswandler (20), der so ausgelegt ist, daß er von einer Gleichspannungsquelle (10) eine Eingabegleichspannung erhält, wobei der Gleichspannungswandler (20) ein Schaltelement

(24) aufweist, das so angesteuert wird, daß es die Eingabegleichspannung mit einer geeigneten Schaltfrequenz und über eine geeignete Einschaltperiode wiederholt schaltet, um eine Gleichspannungsausgabe zu regeln, die zum Ansteuern der Entladungslampe angelegt wird;

– eine Steuervorrichtung (70), die die Gleichspannungsausgabe überwacht und eine Rückkopplungssteuerung herstellt, die das Tastverhältnis des Schaltelements auf der Basis der überwachten Gleichspannungsausgabe variiert, um die Gleichspannungsausgabe derart zu regeln, daß der Gleichspannungswandler eine hohe Vorstartspannung, damit die Lampe starten kann, sowie eine niedrige Betriebsspannung zum Aufrechterhalten des Lampenbetriebs liefert;

– wobei das Vorschaltgerät folgendes enthält:

– eine Eingabegleichspannungsüberwachungsvorrichtung (130), die eine von der Gleichspannungsquelle gelieferte Eingabegleichspannung überwacht, und

– wobei die Steuervorrichtung (70) ein Startbeschleunigungsmittel enthält, das die Schaltfrequenz und/oder die Einschaltperiode des Schaltelements auf der Basis der überwachten Eingabegleichspannung in Richtung des Beschleunigens der Erhöhung der Ausgabegleichspannung zu der Vorstartspannung variiert, so daß die Ausgabegleichspannung unabhängig von einer möglichen Variation in der Eingabegleichspannung in einer beabsichtigten Zeitperiode auf die Vorstartspannung erhöht wird, wobei die beabsichtigte Zeitperiode im wesentlichen gleich der Zeit ist, die benötigt wird, wenn die Eingabegleichspannung auf einer zur Verfügung stehenden Höchstspannung liegt.

2. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Einschaltperiode des Schaltelements verlängert, wenn die Eingabegleichspannung absinkt.

3. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements senkt, wenn die Eingabegleichspannung absinkt.

4. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Einschaltperiode verlängert und die Schaltfrequenz des Schaltelements senkt, wenn die Eingabegleichspannung absinkt.

5. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, das weiterhin folgendes enthält:

einen Verstärker, der eine von dem Gleichspannungswandler abgeleitete Spannung in eine verstärkte Spannung verstärkt, wobei der Verstärker derart konfiguriert ist, daß er die verstärkte Spannung liefert, die mit einer höheren Rate als die Schaltfrequenz des Schaltelements zunimmt;
eine Zündvorrichtung, die die verstärkte Spannung

auf eine Zündspannung anhebt und die Zündspannung an die Entladungslampe anlegt, um die Entladungslampe zu zünden; und eine Ausgabegleichspannungsüberwachungsvorrichtung, die eine Ausgabegleichspannung des Gleichspannungswandlers überwacht; wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements als Reaktion darauf erhöht, daß die Ausgabegleichspannung einen ersten Schwellwert erreicht, der unter der Vorstartspannung liegt.

6. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, wobei der erste Schwellwert derart ausgewählt ist, daß die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht, bevor die verstärkte Spannung einen Pegel erreicht, der ausreicht, damit die Zündvorrichtung die Lampe zündet.

7. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung den ersten Schwellwert erreicht, in Schritten von einer ersten Schaltfrequenz auf eine zweite Schaltfrequenz erhöht.

8. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung den ersten Schwellwert erreicht, kontinuierlich von einer ersten Schaltfrequenz auf eine zweite Schaltfrequenz erhöht.

9. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, wobei der Verstärker ein mehrstufiger Spannungsverstärker ist.

10. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, das weiterhin folgendes enthält:
einen Verstärker, der eine von dem Gleichspannungswandler abgeleitete Spannung in eine verstärkte Spannung verstärkt, wobei der Verstärker derart konfiguriert ist, daß er die verstärkte Spannung liefert, die mit einer höheren Rate als die Schaltfrequenz des Schaltelements zunimmt;
eine Zündvorrichtung, die die verstärkte Spannung auf eine Zündspannung anhebt und die Zündspannung an die Entladungslampe anlegt, um die Entladungslampe zu zünden;
wobei die Steuervorrichtung dahingehend wirkt, die Vorstartspannung zu halten, bis die Entladungslampe gezündet hat,
wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements als Reaktion darauf erhöht, daß die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht.

11. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Gleichspannungswandler ein Tiefpaßfilter enthält, das aus einer Induktionsspule und einem Kondensator zum Glätten der Ausgabegleichspannung be-

steht, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Einschaltperiode des Schaltelements als Reaktion darauf absenkt, daß die Ausgabegleichspannung einen zweiten Schwellwert erreicht, der unter der Vorstartspannung liegt.

12. Vorschaltgerät nach Anspruch 11, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Einschaltperiode des Schaltelements als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung den zweiten Schwellwert erreicht, kontinuierlich reduziert.

13. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Einschaltperiode des Schaltelements als Reaktion darauf reduziert, daß die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht.

14. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Gleichstromwandler ein Tiefpaßfilter enthält, das aus einer Induktionsspule und einem Kondensator zum Glätten der Ausgabegleichspannung besteht, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements als Reaktion darauf erhöht, daß die Ausgabegleichspannung einen dritten Schwellwert erreicht, der unter der Vorstartspannung liegt.

15. Vorschaltgerät nach Anspruch 14, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz als Reaktion darauf, daß die Ausgabegleichspannung den dritten Schwellwert erreicht, kontinuierlich erhöht.

16. Vorschaltgerät nach Anspruch 14, wobei die Einschaltperiode des Schaltelements als Reaktion darauf reduziert wird, daß die Ausgabegleichspannung einen vierten Schwellwert erreicht, der unter der Vorstartspannung liegt.

17. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Gleichstromwandler ein Tiefpaßfilter enthält, das aus einer Induktionsspule und einem Kondensator zum Glätten der Ausgabegleichspannung besteht, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements als Reaktion darauf erhöht, daß die Ausgabegleichspannung die Vorstartspannung erreicht.

18. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, das weiterhin folgendes enthält:
einen Verstärker, der eine von dem Gleichspannungswandler abgeleitete Spannung in eine verstärkte Spannung verstärkt, wobei der Verstärker derart konfiguriert ist, daß er die verstärkte Spannung liefert, die mit einer höheren Rate als die Schaltfrequenz des Schaltelements zunimmt;
eine Zündvorrichtung, die die verstärkte Spannung auf eine Zündspannung anhebt und die Zündspannung an die Entladungslampe anlegt, um die Entladungslampe zu zünden; und

eine Ausgabegleichspannungsüberwachungsvorrichtung, die eine Ausgabegleichspannung des Gleichspannungswandlers überwacht; wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements erhöht, wenn die überwachte Ausgabegleichspannung einen Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, während sie auf die Vorstartspannung zunimmt.

19. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Gleichstromwandler ein Tiefpaßfilter enthält, das aus einer Induktionsspule und einem Kondensator zum Glätten der Ausgabegleichspannung besteht, wobei das Vorschaltgerät weiterhin eine Ausgabegleichspannungsüberwachungsvorrichtung enthält, die eine Ausgabegleichspannung des Gleichspannungswandlers überwacht, wobei das Startbeschleunigungsmittel die Schaltfrequenz des Schaltelements erhöht und/oder die Einschaltperiode des Schaltelements reduziert, wenn die überwachte Ausgabegleichspannung einen Lampenstartschwellwert V_{ST} erreicht, während sie auf die Vorstartspannung zunimmt.

20. Verfahren zum Betreiben einer Entladungslampe (1) unter Verwendung eines Gleichspannungswandlers (20), wobei der Gleichspannungswandler so ausgelegt ist, daß er von einer Gleichspannungsquelle (10) eine Eingabegleichspannung erhält und ein Schaltelement (24) enthält, das so angesteuert wird, daß es die Eingabegleichspannung mit einer geeigneten Schaltfrequenz und über eine geeignete Einschaltperiode wiederholt schaltet, um eine Gleichspannungsausgabe zu regeln, die zum Ansteuern der Entladungslampe angelegt wird; wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt: Überwachen der Gleichspannungsausgabe und Variieren des Tastverhältnisses des Schaltelements auf der Basis der überwachten Gleichspannungsausgabe, um die Gleichspannungsausgabe derart zu regeln, daß der Gleichspannungswandler eine hohe Vorstartspannung, damit die Lampe starten kann, sowie eine niedrige Betriebsspannung zum Aufrechterhalten des Lampenbetriebs liefert; Überwachen einer von der Gleichspannungsquelle gelieferten Eingabegleichspannung; und Variieren der Schaltfrequenz und/oder der Einschaltperiode des Schaltelements auf der Basis der überwachten Eingabegleichspannung in Richtung des Beschleunigens der Erhöhung der Ausgabegleichspannung zu der Vorstartspannung, so daß die Ausgabegleichspannung in einer beabsichtigten Zeitperiode unabhängig von einer möglichen Variation in der Eingabegleichspannung auf die Vorstartspannung erhöht wird, wobei die beabsichtigte Zeitperiode im wesentlichen gleich der Zeit ist, die benötigt wird, wenn die Eingabegleichspannung auf einer zur Verfügung stehenden Höchstspannung liegt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

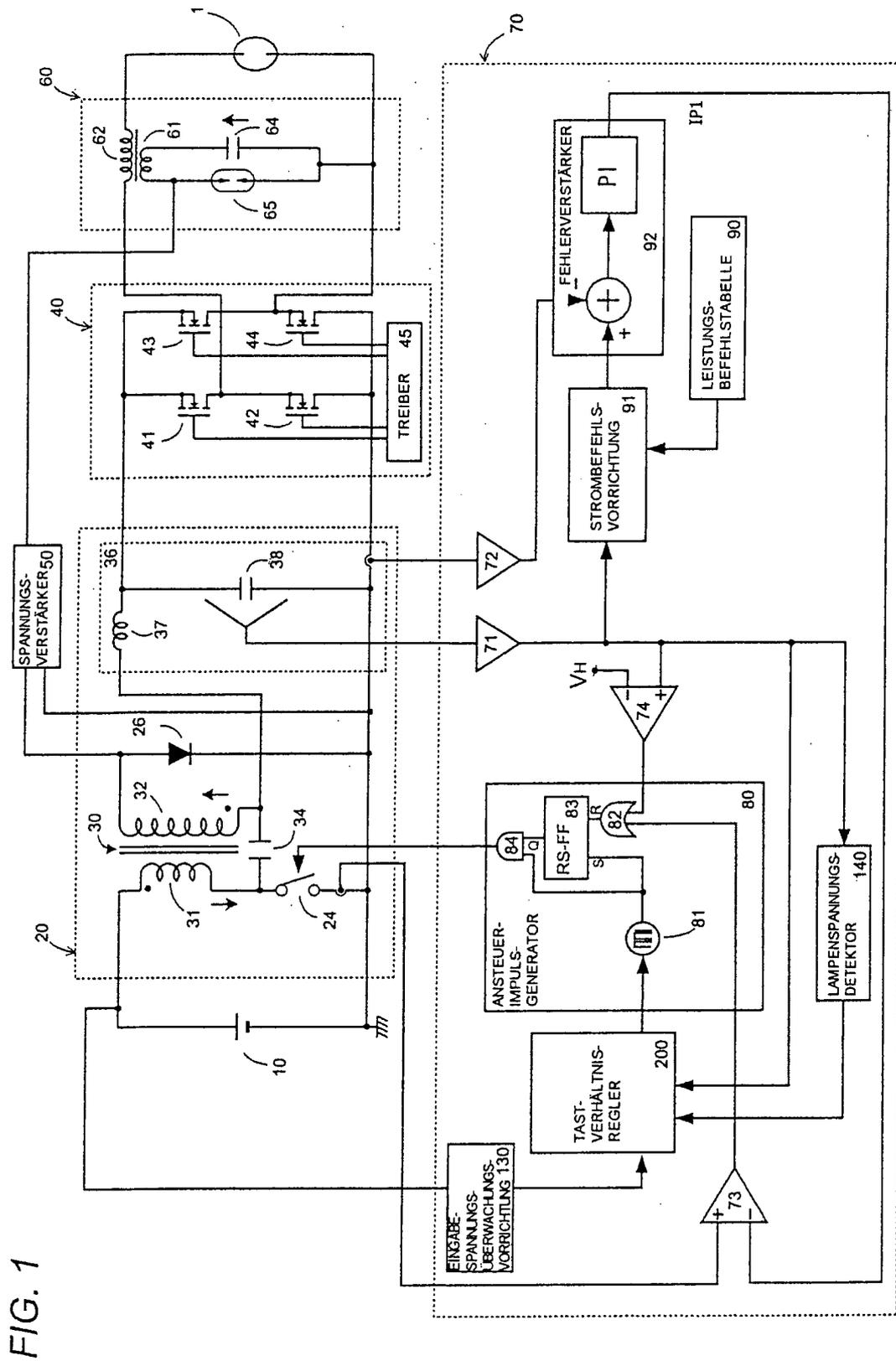
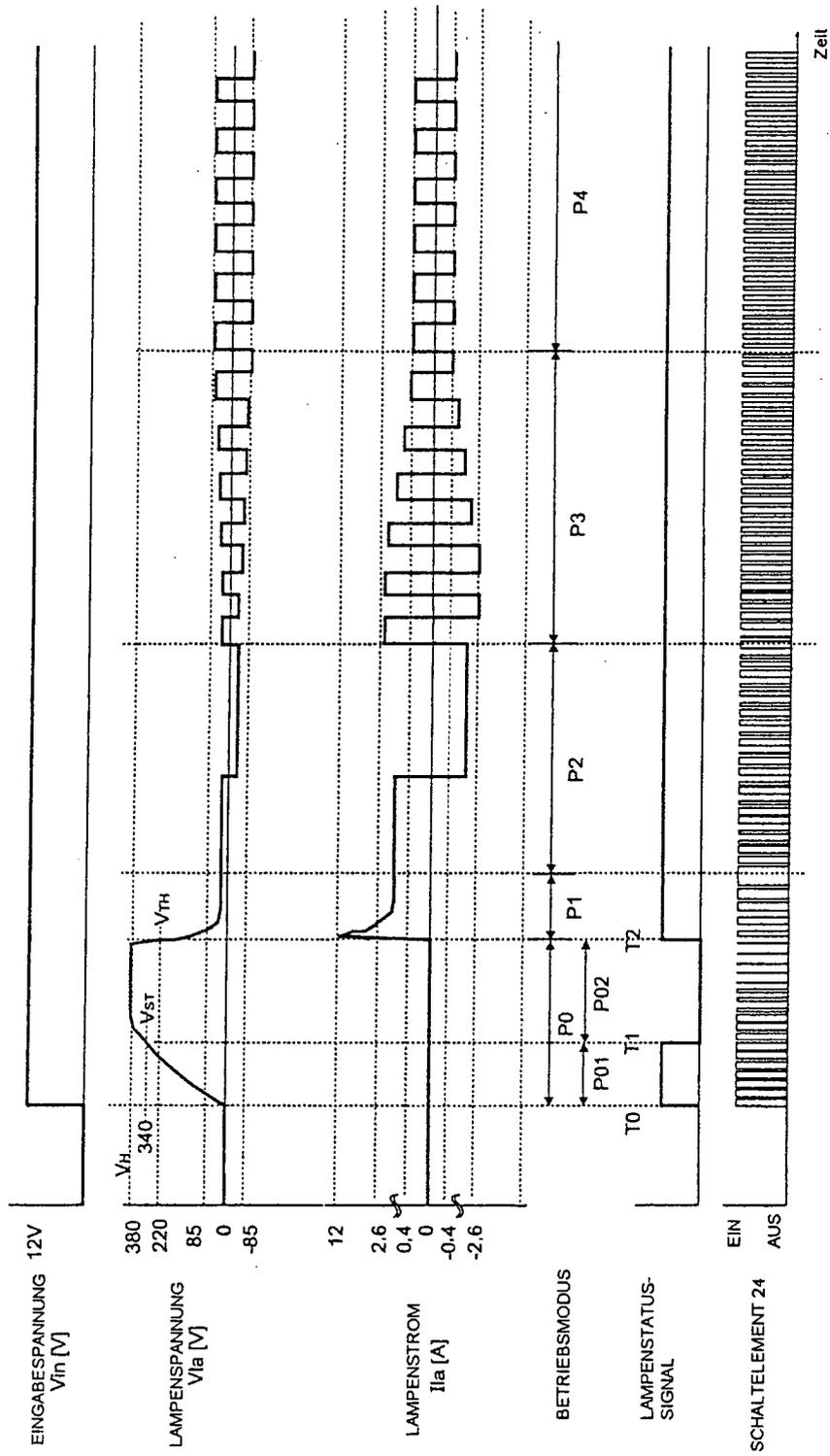


FIG. 1

FIG. 2



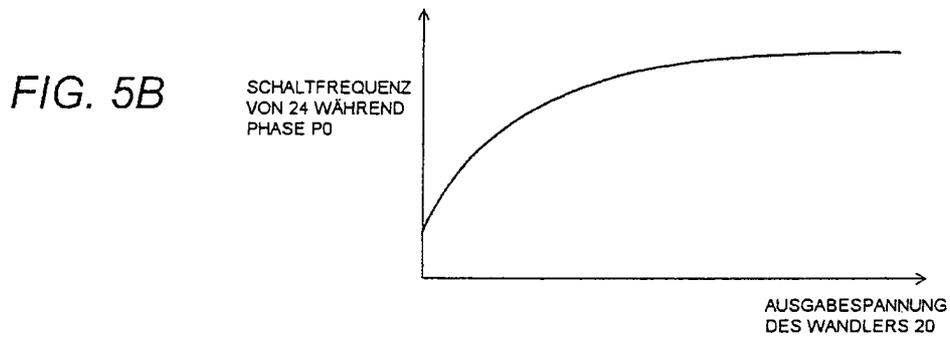
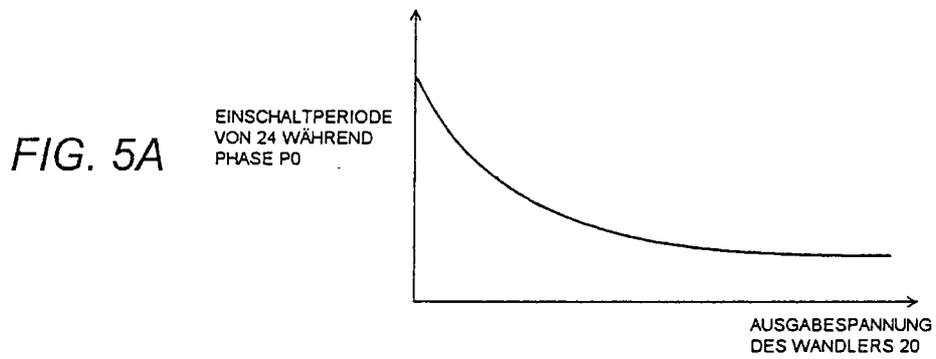
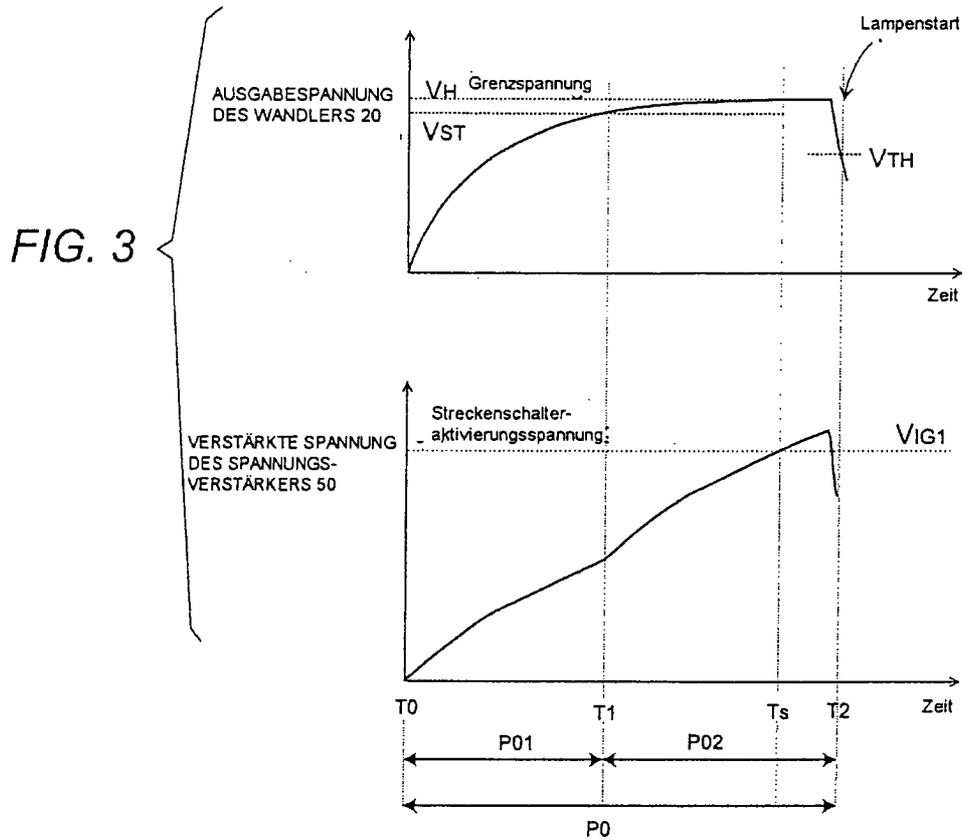


FIG. 4

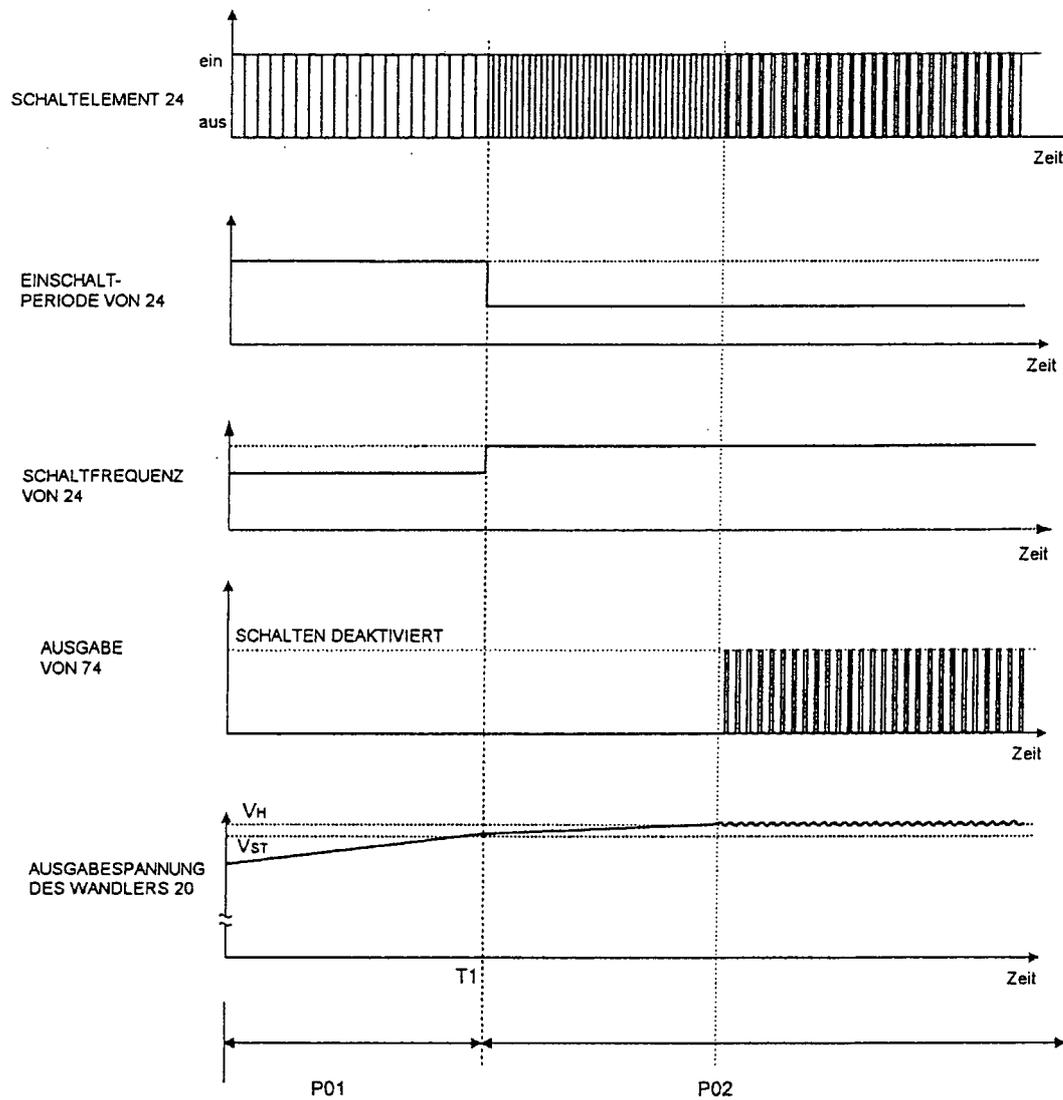


FIG. 6

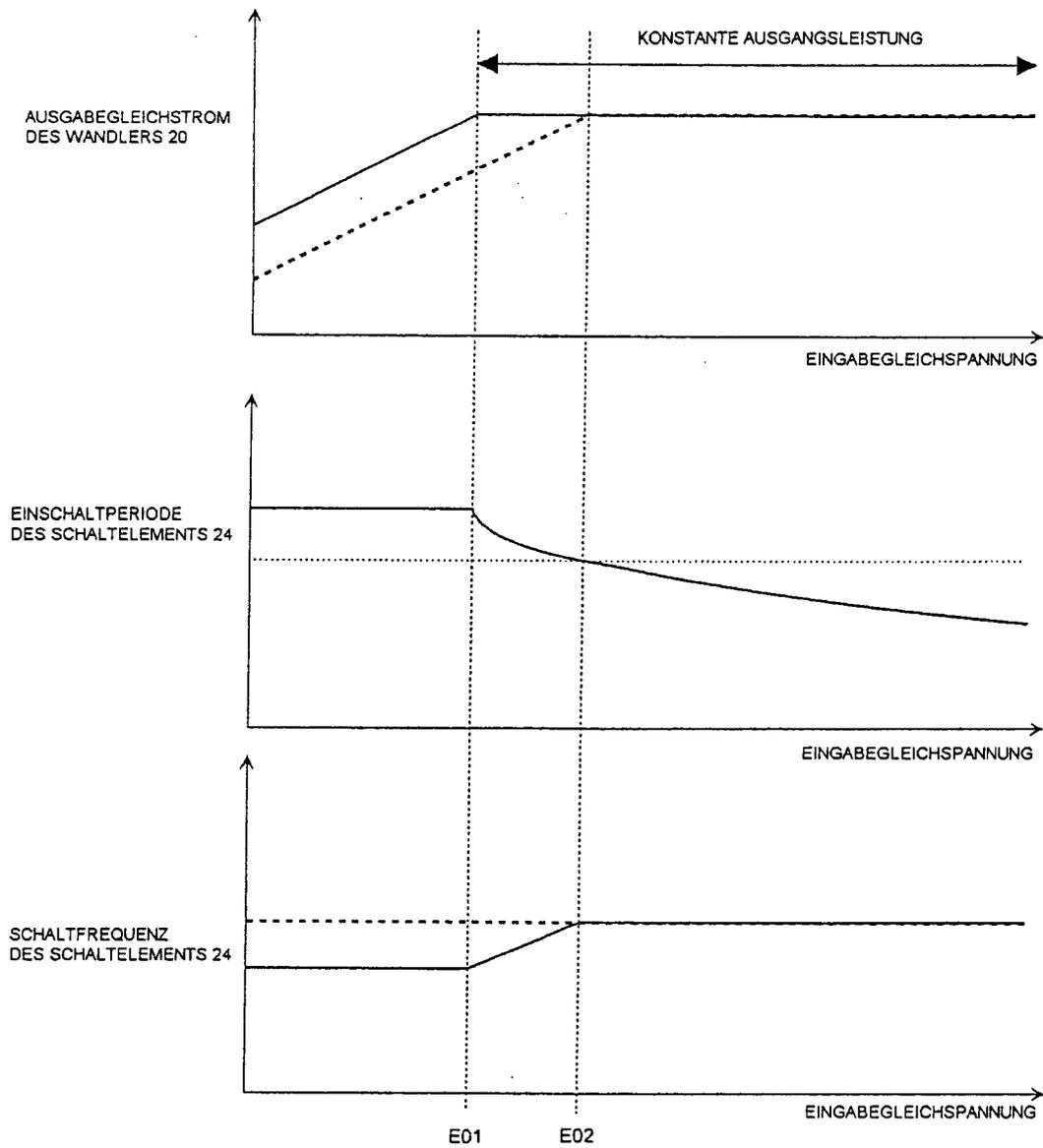


FIG. 7

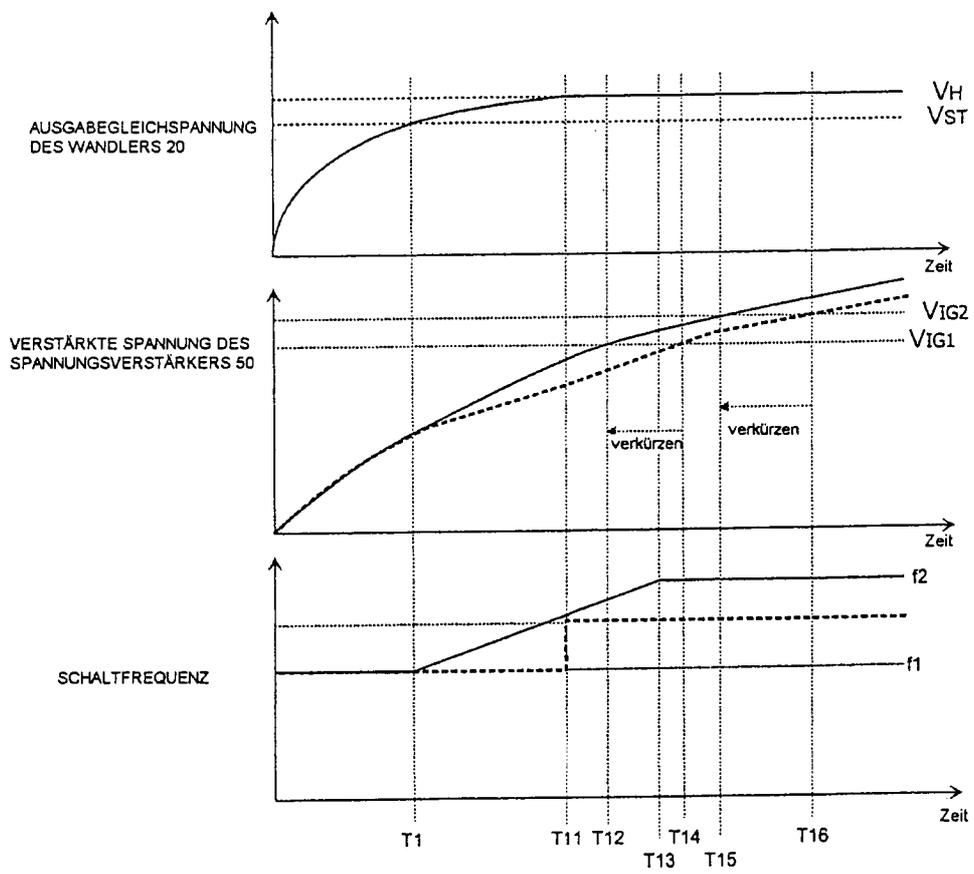


FIG. 8

