



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 10 768 T2** 2007.05.10

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 400 154 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 41/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 10 768.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP02/05753**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 733 447.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/004082**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.06.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **27.12.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.03.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.05.2007**

(30) Unionspriorität:

2001178898 13.06.2001 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Works, Ltd., Kadoma, Osaka,
JP**

(72) Erfinder:

**KAMOI, Takeshi, Kadoma-shi, Osaka 571-8686,
JP; ABE, Takahiro, Morioka-shi, Iwate 020-0115, JP**

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(54) Bezeichnung: **VORSCHALTGERÄT FÜR EINE HOCHLEISTUNGSENTLADUNGSLAMPE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Vorschaltgerät für eine Hochleistungsentladungslampe und insbesondere ein elektronisches Vorschaltgerät mit einer Dimmersteuerungsfähigkeit zum Dimmen der Lampe.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Die frühe japanische Patentanmeldung Nr. 6-111987 offenbart ein elektronisches Vorschaltgerät des bisherigen Standes der Technik für eine Hochleistungsentladungslampe mit einer Dimmfähigkeit. Das Vorschaltgerät umfaßt einen Leistungswandler, der eine Eingangs-Gleichspannung in eine Lampenleistung zum Antreiben der Lampe wandelt, einen Dimmer, der einen Dimmerbefehl eines veränderlichen Abdunklungsverhältnisses liefert, und einen Controller, der den Leistungswandler steuert, um die Lampenleistung bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses zu reduzieren. Eine Spannungsüberwachung wird einbezogen, um eine Lampenspannung durch die Lampe, die während des Dimmbetriebs eine Lampencharakteristik anzeigt, zu überwachen. Während die Lampenleistung auf ein bestimmtes Niveau reduziert wird, d.h., das Abdunklungsverhältnis nimmt von 100% herunter auf ein relativ hohes Verhältnis ab, führt der Controller eine Konstantleistungssteuerung des Variierens eines Lampenstroms gemäß der überwachten Lampenspannung durch, um eine im wesentlichen konstante Lampenleistung an die Lampe zu liefern. Wenn das Abdunklungsverhältnis weiter abnimmt, was durch die Lampenspannung, die ein kritisches Niveau überschreitet, bestätigt wird, schaltet der Controller auf eine Konstantstromsteuerung des Lieferens eines konstanten Stroms, der nur durch das Abdunklungsverhältnis und nicht durch die überwachte Lampenspannung bestimmt wird, um die Lampe in stärkerem Maße zu dimmen, ohne das Löschen der Lampe zu verursachen.

[0003] Die vorhergehende Konstantleistungssteuerung während des Dimmens der Lampe wird basierend auf einer Annahme ausgeführt, daß die Lampenspannung im wesentlichen konstant bleibt, während die Lampenleistung von einer Nennleistung auf das bestimmte Niveau reduziert wird, bei dem die Lampenspannung dazu übergeht, über das kritische Niveau hinaus anzusteigen. Das heißt, der Controller ist konstruiert, um eine Spannungs-Leistungs-Abgabekarakteristik zu haben, die für die veränderlichen Abdunklungsverhältnisse (a), (b) und beziehungsweise (c) wie in [Fig. 16](#) gezeigt allgemein quadratische Funktionskurven ergibt. Diese Kurven, die gemäß Spannungs-Strom-Verhältnissen erzeugt werden, die jeweils für unterschiedliche Abdunklungsver-

hältnisse bestimmt werden, wie in [Fig. 17](#) gezeigt, weisen individuelle Scheitelpunkte auf, die einer festen Lampenspannung entlang ausgerichtet sind, um einen betriebsfähigen Spannungsbereich um den Scheitelpunkt für jede Kurve bereitzustellen. Der betriebsfähige Spannungsbereich definiert einen Spannungsbereich, in dem eine Lampencharakteristikkurve Q1 die Abgabekurven (a), (b) und (c) kreuzt, um die Lampe zu betreiben, während die sich ergebende Lampenleistung sogar in Anwesenheit einer möglichen Veränderung in der Lampencharakteristik Q1 auf im wesentlichen dem gleichen Niveau beibehalten wird. Das heißt, wenn die Kurve der Lampencharakteristik Q1 die Abgabekurven (a), (b), (c) innerhalb des betriebsfähigen Spannungsbereichs überschneidet, sorgt nur eine kleine Abweichung in der Lampenleistung für die Konstantleistungssteuerung zum Dimmen der Lampe auf eine reduzierte Lampenleistung wie beabsichtigt, ungeachtet einer möglichen Änderung der Lampencharakteristik, die durch das Lampenherstellungsverfahren verursacht werden kann.

[0004] Obgleich das Vorschaltgerät des bisherigen Standes der Technik die Konstantstromsteuerung zum erfolgreichen Dimmen der Lampe in stärkerem Maße lehrt, ist die vorhergehende Konstantleistungssteuerung für das beständige Dimmen der Lampe aufgrund der Tatsache, daß die Lampencharakteristik während des Dimmens der Lampe anstatt Q1, wie im Vorschaltgerät des bisherigen Standes der Technik angenommen, tatsächlich einer Kurve Q folgt, nicht zufriedenstellend. Das heißt, die Lampenspannung wird abnehmen, wenn die Lampenleistung sich von ihrer Nennleistung auf ein bestimmtes Niveau, zum Beispiel 40% der Nennspannung der Lampe, reduziert. Mit diesem Ergebnis bewirkt sogar eine leichte Abweichung der Lampencharakteristik (zum Beispiel durch eine Kurve Q2 in [Fig. 16](#) gezeigt) eine beträchtliche Abweichung der Lampenleistung. Eine solche beträchtliche Abweichung der Lampenleistung muß insbesondere dann vermieden werden, wenn zwei oder mehr Entladungslampen simultan gedimmt werden, da die Abweichung der Lampencharakteristik eine merkliche Lampenleistungsdifferenz ergibt, obgleich beabsichtigt wird, daß sie auf das gleiche Niveau gedimmt werden.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorhergehende Unzulänglichkeit geschaffen, um ein verbessertes elektronisches Vorschaltgerät für eine Hochleistungsentladungslampe (HID) bereitzustellen, das in der Lage ist, die Lampe über einen weiten Bereich zu dimmen und dennoch zu gewährleisten, daß die Lampe in der Gegenwart einer möglichen Änderung der Lampencharakteristik effizient mit einer minimalen Lampenleistungsänderung betrieben wird. Das Vorschaltgerät gemäß der vorlie-

genden Erfindung umfaßt einen Leistungswandler, der eine Eingangs-Gleichspannung in eine Lampenspannung zum Antreiben der Hochleistungsentladungslampe wandelt, einen Dimmer, der einen Dimmerbefehl eines variierenden Abdunklungsverhältnisses liefert, um die Lampenleistung zu reduzieren, um die Lampe bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses in stärkerem Maße zu dimmen. Im Vorschaltgerät ist auch eine Spannungsüberwachung zum Überwachen einer Lampenspannung durch die Entladungslampe und ein Controller, der den Leistungswandler steuert, um eine Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik bereitzustellen, die eine Lampenspannung abgibt, die mit der variierenden überwachten Lampenspannung variiert, enthalten. Der Controller empfängt den Dimmerbefehl und liefert die Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik, die die Lampenleistung für die gegebene überwachte Lampenspannung bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses herabsetzt. Die Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik des Vorschaltgeräts definiert einen Spannungsbereich einer effektiven Konstantleistungssteuerung (ECWC), in dem der Leistungswandler gesteuert wird, um eine im wesentlichen konstante Lampenleistung zu ergeben, während nur eine kleine Abweichung der Lampenleistung von einer maximalen Lampenleistung zugelassen wird, wenn die überwachte Lampenspannung aufgrund von einer möglichen Abweichung der Lampencharakteristik zwischen einer unteren Grenze und einer oberen Grenze des ECWC-Spannungsbereichs variiert. Die Abweichung der Lampenleistung wird zum Beispiel gewählt, um ungefähr 5% oder weniger der maximalen, durch das gegebene Abdunklungsverhältnis vorgesehenen Lampenleistung zu entsprechen. Das wichtige Merkmal der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß der Controller arbeitet, um die Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik auf eine Weise zu modifizieren, daß die untere Grenze des ECWC-Spannungsbereichs bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses von 100%, bei dem eine Nennspannung an die Entladungslampe geliefert wird, herabgesetzt wird. Das bedeutet, daß der ECWC-Spannungsbereich bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses in einer exakten Übereinstimmung mit der tatsächlichen, während dem Dimmen der Lampe begebenen Lampencharakteristik zu einer niedrigeren Spannungsseite verschoben wird.

[0006] Dadurch ist es möglich, die Abweichung der Lampenleistung bei jedem anwendbaren Abdunklungsverhältnis, d.h. reduziertem Lampenleistungsniveau, sogar bei Vorhandensein einer möglichen durch das Lampenherstellungsverfahren verursachten Abweichung der Lampencharakteristik zu minimieren. Aus diesem Grund kann die Lampe auf einen exakten Pegel, wie durch das Abdunklungsverhältnis beabsichtigt, gedimmt werden, während jede zulässige Abweichung der Lampencharakteristik ausgeglichen wird. Dementsprechend können, wenn zwei

oder mehr Lampen auf das gleiche Abdunklungsverhältnis gedimmt werden, ihre Abgabeleistungen übereinstimmend auf das gleiche Niveau reduziert werden, d.h. ohne eine merkliche Abgabeleistungsdifferenz zu verursachen.

[0007] Der Controller arbeitet, um die untere Grenze des ECWC-Spannungsbereichs herabzusetzen, bis das Abdunklungsverhältnis auf ein vorbestimmtes Niveau abnimmt, unter dem die Lampenspannung der Lampe dazu übergeht, bei einem weiterem Abnehmen der Lampenleistung zu steigen. Das vorbestimmte Niveau wird so gewählt, daß es einer Lampenleistung wie bei dem Abdunklungsverhältnis von 30 bis 50% beabsichtigt entspricht, über dem die Lampenspannung bei abnehmender Lampenleistung abnimmt und unter dem die Lampenspannung bei abnehmender Lampenleistung zunimmt. Im Zusammenhang damit bestimmt der Controller den ECWC-Spannungsbereich, von dem die untere Grenze um ungefähr 20 V verschoben wird, wenn das Abdunklungsverhältnis von 100% auf 50% abnimmt.

[0008] Vorzugsweise weist der Controller eine zusätzliche Funktion des Steuerns des Leistungswandlers auf, um eine Konstantstromsteuerung zum Liefern eines konstanten Stroms an die Entladungslampe, der nur durch das Abdunklungsverhältnis und nicht durch die momentane überwachte Lampenspannung bestimmt wird, bereitzustellen. Nachdem das Abdunklungsverhältnis unter das vorbestimmte Niveau herabgesetzt wurde, schaltet der Controller die Konstantleistungssteuerung auf die Konstantstromsteuerung um, um die Lampenleistung erfolgreich in stärkerem Maße zu reduzieren.

[0009] Die Konstantstromsteuerung wird konstruiert, um den konstanten Strom derart zu beschränken, daß der konstante Strom eine resultierende Lampenleistung ergibt, der nicht die Lampenleistung überschreitet, die an die Entladungslampe abgegeben wird, wenn sie beim Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird. Mit dieser Konstruktion kann sichergestellt werden, daß das Vorschaltgerät nicht eine übermäßig hohe Leistung beim niedrigen Abdunklungsverhältnis anwendet, wo die Lampe die gesteigerte Lampenspannung aufweist.

[0010] In einer anderen Version kann der Controller konstruiert sein, um den Spannungsbereich der effektiven Konstantleistungssteuerung (ECWC) zu bestimmen, der eine Breite hat, die zunimmt, wenn das Abdunklungsverhältnis von 100% abnimmt. Dies ist besonders vorteilhaft beim Ausgleich der Lampencharakteristik, die bei Abnahme des Abdunklungsverhältnisses eine größere Abweichung hat. Im Zusammenhang damit kann der effektive Konstantleistungssteuerungs-Spannungsbereich als ein Bereich definiert werden, in dem die Lampenleistung ungeachtet einer von der unteren Grenze zur oberen

Grenze variierender Lampenspannung im wesentlichen fest ist. Daher kann eine echte Konstantleistungssteuerung während des Dimmens der Lampe sogar in Anwesenheit einer Änderung der Lampencharakteristik unter Gewährleistung einer beständigen Abdunklungssteuerung in einer exakten Übereinstimmung mit dem gewählten Abdunklungsverhältnis ausgeführt werden.

[0011] Auch in dieser Version wird der Controller bevorzugt, um die Lampenleistung während des Dimmens der Entladungslampe derart zu beschränken, daß die Lampenleistung, die der mit dem Abdunklungsverhältnis variierenden Lampenspannung entsprechend an die Lampe abgegeben wird, nicht die Nennleistung der Lampe überschreitet, die an die Lampe abgegeben wird, wenn sie beim Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird.

[0012] Der Controller kann ferner mit der vorhergehenden Konstantstromsteuerung hinzugefügt werden, die die Konstantleistungssteuerung übernimmt, nachdem das Abdunklungsverhältnis unter das vorbestimmte Niveau abnimmt, bei dem die Lampenspannung dazu übergeht, mit einer weiteren Abnahme der Lampenleistung zuzunehmen.

[0013] Ferner wird die vorhergehende Konstantstromsteuerung vorzugsweise ausgeführt, um den Konstantstrom derart zu beschränken, daß der Konstantstrom eine resultierende Lampenwattzahl ergibt, die nicht die Lampenwattzahl überschreitet, die an die Entladungslampe abgegeben wird, wenn sie beim Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird.

[0014] Ein vollständigeres Verständnis der Erfindung und viele der begleitenden Vorteile davon werden unter Bezugnahme auf die nachfolgende detaillierte Beschreibung, insbesondere bei ihrer Betrachtung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen einfach ersichtlich werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] [Fig. 1](#) ist ein Schaltplan eines elektronischen Vorschaltgeräts gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 2](#) ist ein Schaltplan eines Controllers, der im vorhergehenden Vorschaltgerät verwendet wird;

[0017] [Fig. 3](#) ist ein Wellenformdiagramm, das den Betrieb des Controllers veranschaulicht;

[0018] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des Controllers veranschaulicht;

[0019] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des

Vorschaltgeräts veranschaulicht;

[0020] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm, das eine mögliche Änderung der Lampencharakteristik veranschaulicht;

[0021] [Fig. 7](#) ist ein Schaltplan eines Controllers für ein elektronisches Vorschaltgerät gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0022] [Fig. 8](#) ist ein Wellenformdiagramm, das den Betrieb des Controllers veranschaulicht;

[0023] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des Controllers veranschaulicht;

[0024] [Fig. 10](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des Vorschaltgeräts veranschaulicht;

[0025] [Fig. 11](#) ist ein Schaltplan eines Controllers für ein elektronisches Vorschaltgerät gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0026] [Fig. 12](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des Controllers veranschaulicht;

[0027] [Fig. 13](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des Vorschaltgeräts veranschaulicht;

[0028] [Fig. 14](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb eines Vorschaltgeräts gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0029] [Fig. 15](#) ist ein Diagramm, das den Betrieb des Vorschaltgeräts veranschaulicht; und

[0030] [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) sind Diagramme, die den Betrieb eines Vorschaltgeräts des bisherigen Standes der Technik veranschaulichen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0031] Die bevorzugten Ausführungsformen werden nun unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen über die verschiedenen Zeichnungen hinweg entsprechende oder identische Elemente bezeichnen.

Erste Ausführungsform <[Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#)>

[0032] Auf [Fig. 1](#) Bezug nehmend wird ein elektronisches Vorschaltgerät für eine Hochleistungsentladungslampe gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Das Vorschaltgerät ist konstruiert, um eine Hochleistungsentladungslampe (HID) zu betreiben, die die Hallogen-Metaldampf-Lampe (HID) enthält. Das Vorschaltgerät umfaßt einen Gleichrichter **10**, der eingerichtet ist, um mit einem Wechselstromnetz verbunden zu

werden, um eine gleichgerichtete Gleichspannung zu liefern, einen Hochsetzsteller **20** zum Wandeln der gleichgerichteten Gleichspannung in eine verstärkte Spannung, einen Buck-Wandler **30** zum Wandeln der verstärkten Spannung in eine geregelte Gleichspannung, einen Wechselrichter **40** zum Wandeln der geregelten Gleichspannung in eine Wechsellspannung niedriger Frequenz von rechteckiger Wellenform, die auf eine Lampe L angewendet wird, um dieselbe zu betreiben, und eine Zündvorrichtung **90** zum Zünden der Lampe. Der Hochsetzsteller **20** umfaßt einen Induktor **21** und einen Transistorschalter **22**, die in Reihe quer durch den Gleichrichter **10** verbunden sind. Der Schalter **22**, der ein MOSFET (Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor) ist, wird durch einen Controller **23** gesteuert, um bei einer hohen Frequenz ein- und auszuschalten, um die resultierende Spannung durch eine Diode **24** in einen Glättungskondensator **25** zu akkumulieren. Der Controller **23** überwacht die Spannung durch den Kondensator **24**, um die Abgabegleichspannung auf eine Feedbackart auf einem konstanten Niveau zu halten.

[0033] Der Buck-Wandler **30** umfaßt einen Transistorschalter **31**, der in Reihe mit einem Induktor **32** verbunden ist, und einen Glättungskondensator **33** quer durch den Glättungskondensator **25**. Der aus einem MOSFET gemachte Schalter **31** wird durch einen Controller **60** gesteuert, um bei einer variierenden relativen Einschaltdauer ein- und auszuschalten, um durch den Induktor **32** und den Kondensator **33** einen variierenden Strom und eine variierende Spannung an den Wechselrichter **40** zu liefern. In diesem Sinn fungiert der Buck-Wandler **30** als ein Leistungswandler, der einen Lampenstrom oder eine Lampenleistung, der/die durch den Wechselrichter **40** an die Lampe L geliefert wird, variiert. Eine Lampenspannungsüberwachung **36** wird einbezogen, um die Spannung V1 quer durch den Glättungskondensator **33** als die Lampenspannung V1a, die auf die Lampe L angewendet wird, anzeigend zu überwachen. Basierend auf der überwachten Spannung arbeitet der Controller **60**, um die Lampenleistung gemäß einem vorbestimmten Muster zu variieren, um die Lampe zu zünden und in Betrieb zu halten.

[0034] Der Wechselrichter **40** umfaßt ein erstes Paar von Schaltern **41** und **42**, die in Reihe quer durch den Kondensator **33** verbunden sind, und ein zweites Paar von Schaltern **43** und **44**, die in Reihe quer durch den Kondensator **33** parallel mit dem ersten Paar verbunden sind. Die Schalter **41** bis **44** werden jeweils mittels MOSFET ausgeführt. Ebenfalls im Wechselrichter enthalten ist ein Kondensator **45**, der quer durch die Lampe L verbunden ist, und ein Induktor **46**, der in Reihe mit der Lampe L zwischen einem Verbindungspunkt von Schaltern **41** und **42** und einem Verbindungspunkt von Schaltern **43** und **44** verbunden ist. Die Schalter **41** bis **44** werden durch einen Treiber **48** angetrieben, um wiederholt ein- und

auszuschalten, um den resultierenden Wechselstrom I1a an die Lampe L zu liefern. Im Detail wird ein diagonal entgegengesetztes Paar von Schaltern **41** und **44** bei einer niedrigen Frequenz simultan auf abwechselnde Weise mit einem anderen diagonal entgegengesetzten Paar von Schaltern **42** und **43**, die ebenfalls bei der niedrigen Frequenz simultan ein- und ausgeschaltet werden, ein und- ausgeschaltet. Das Netz der Schalter **41** bis **44** kann in solcher Weise gesteuert werden, daß ein Schalter von jedem diagonal entgegengesetzten Paar bei einer hohen Frequenz angetrieben wird, während der andere Schalter bei einer niedrigen Frequenz eingeschaltet wird, und daß der bei einer niedrigen Frequenz angetriebene Schalter in einem diagonal entgegengesetzten Paar bei der niedrigen Frequenz abwechselnd zum bei einer niedrigen Frequenz angetriebenen Schalter im anderen diagonal entgegengesetzten Paar ein- und ausgeschaltet wird. In dieser Änderung können die bei der hohen Frequenz angetriebenen Schalter als eine Alternative zum Schalter **31** des Buck-Wandlers **30** verwendet werden. Obgleich die veranschaulichte Ausführungsform den Wechselrichter **40** einer Vollbrückenkonfiguration verwendet, ist es ebenfalls möglich, einen Wechselrichter einer Halbbrückenkonfiguration zu verwenden. Ferner können die Schalter **41** und **44** jeweils durch einen bipolaren Transistor mit einer in einem antiparallelen Verhältnis quer durch den Transistor verbundenen Diode ausgeführt werden.

[0035] Das Vorschaltgerät umfaßt einen Dimmer **100**, der einen Dimmerbefehl eines variablen Abdunklungsverhältnisses abgibt, das in der Beschreibung als ein Verhältnis von einem reduzierten Lumen zu einem Nennlumen, d.h., die reduzierte Lampenleistung zu einer Nennlampenleistung, definiert ist. Zum Zweck der einfachen Bezugnahme wird das Abdunklungsverhältnis in der Beschreibung durchweg in Form eines Prozentsatzes ausgedrückt. Ein Abdunklungsverhältnis von 80% zum Beispiel bedeutet 80% der Nennleistung oder Lumen der Lampe. Der Dimmer **100** ist für einen Benutzer zugänglich, um das Abdunklungsverhältnis anzupassen. Beim Empfangen des Dimmerbefehls des so angepaßten Abdunklungsverhältnisses setzt der Controller **60** die relative Einschaltdauer des Schalters **31**, der für das Liefern der Spannung V1 verantwortlich ist, herab, wodurch der zum Dimmen der Lampe an die Lampe gelieferte Lampenstrom herabgesetzt wird.

[0036] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) werden hierin nun Details des Controllers **60** erörtert. Im Grunde ist der Controller **60** konstruiert, um eine Konstantleistungssteuerung des Liefern einer/eines im wesentlichen konstanten Lampenleistung oder Lumens wie durch das gewählte Abdunklungsverhältnis beabsichtigt vorzunehmen, während eine mögliche Änderung der Lampencharakteristik in Bezug auf ein der Lampe eigenes Spannungs-Leistungs-Verhältnis

ausgeglichen wird. Der Controller **60** umfaßt einen Differenzverstärker **61**, der einen invertierenden Eingang, der die überwachte Lampenspannung V_{1a} von der Lampenspannungsüberwachung **36** durch einen Eingangswiderstand **62** erhält, und einen nicht invertierenden Eingang, der eine Spannung V_a , die das variierende Abdunklungsverhältnis anzeigt, hat. Ein veränderlicher Rückkopplungswiderstand **63** ist quer durch den invertierenden Eingang und einen Ausgang des Verstärkers **61** verbunden, um eine Verstärkung des Verstärkers gemäß dem Abdunklungsverhältnis zu variieren. Wie im Kurvendiagramm von [Fig. 3](#) gezeigt, bestimmt der Dimmer **100** die Spannung V_a , die mit dem abnehmenden Abdunklungsverhältnis herabgesetzt wird und was die Verstärkung des Verstärkers **61** mit dem abnehmenden Abdunklungsverhältnis herabsetzt. Die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61** wird bei einem Komparator **64** mit einer Referenzspannung V_{ref} von einer Spannungsquelle **65** verglichen, so daß die Abgabe V_{61} des Verstärkers durch einen Transistor **66** an einen Zielstromgenerator **69** geliefert wird, während die Abgabe V_{61} niedriger als die Referenzspannung V_{ref} ist. Andernfalls wird die Referenzspannung V_{ref} durch einen Transistor **67** zum Generator **69** gespeist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt. Die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61** oder die Referenzspannung V_{ref} zeigt einen Zielstrom der Lampe an, für dessen Lieferung der Buck-Wandler **30** gesteuert wird. Das heißt, der Generator **69** steuert in Reaktion auf die Abgabe V_{61} des Verstärkers und die Referenzspannung V_{ref} den Transistorschalter **31** des Buck-Wandlers **30**, d.h., den Leistungswandler, um den Lampenstrom durch den Wechselrichter **40** an die Lampe zu liefern.

[0037] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, nimmt die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61**, d.h. der Zielstrom der Lampe mit der abnehmenden Lampenspannung zu, während die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61** unterhalb eines durch die Referenzspannung V_{ref} definierten Niveaus ist, um die Konstantleistungssteuerung zu bewerkstelligen. Eine geneigte durchgezogene Linie in der Figur zeigt ein durch die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61** bestimmtes Spannungs-Leistungs-Verhältnis beim Abdunklungsverhältnis von 100%. Bei abnehmendem Abdunklungsverhältnis variiert das vorhergehende Verhältnis wie durch die geneigten punktierten Linien gezeigt, die in der Figur mit den Abdunklungsverhältnissen von 70% und beziehungsweise 50% markiert sind. Es wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß eine horizontale mit V_{ref} markierte Linie anzeigt, daß das Vorschaltgerät gesteuert wird, um eine Konstantstromsteuerung des Liefers eines konstanten Lampenstroms in einer Einschaltphase der Lampe vorzunehmen, um einen Übergang der Lampenzündungsphase zu einer stabilen Lampenbetriebsphase zu erreichen. Mit dieser Konstantleistungssteuerung stellt das Vorschaltgerät eine Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik für jedes Abdunklungsverhältnis bereit, wie in [Fig. 5](#) ge-

zeigt. Die so an das Vorschaltgerät abgegebene Abgabecharakteristik definiert einen Spannungsbereich einer effektiven Konstantleistungssteuerung (ECWC), in dem die Lampenleistung beim Abweichen der überwachten Lampenspannung nur innerhalb einer kleinen Abweichung der Lampenleistung von einer maximalen Lampenleistung variiert. Die Abweichung der Lampenleistung wird so gewählt, daß sie 5% oder weniger der maximalen Lampenleistung entspricht, die durch die Abgabecharakteristik für jedes Abdunklungsverhältnis erhalten wird. Innerhalb dieses ECWC-Spannungsbereichs wird im wesentlichen die gleiche Lampenleistung auf die Lampe angewendet, ungeachtet der Änderung in der als Ergebnis der Änderung der Lampencharakteristik, die durch ein Lampenherstellungsverfahren verursacht werden könnte, überwachten Lampenspannung. Als ein Ergebnis daraus, daß die Linie, die das Spannungs-Leistungs-Verhältnis der Abgabe des Verstärkers **61** definiert, konstruiert ist, um bei Abnahme des Abdunklungsverhältnisses herabgesetzt zu werden, wie in [Fig. 4](#) gesehen werden kann, wird der in [Fig. 5](#) gezeigte ECWC-Bereich bei Abnahme des Abdunklungsverhältnisses auf eine niedrigere Spannungsseite verschoben, wodurch der allgemeinen Lampencharakteristikurve Q in Bezug auf das Spannungs-Strom-Verhältnis, von dem angenommen wird, daß die Lampe es während des Dimmens der Lampe aufweist, exakt gefolgt wird. Aus diesem Grund kann das Vorschaltgerät die Abgabecharakteristik liefern, die eine große Abweichung in der Lampencharakteristik ausgleichen kann, während die Lampe bei einem Abdunklungsverhältnis von 100% bis zu 50% gedimmt wird. Tatsächlich zeigt ein Experiment, obgleich die Lampen der gleichen Nenngrößen einige Abweichungen in den Lampencharakteristiken haben können, daß die Lampen eine allgemeine Tendenz aufweisen, daß die Lampenspannung bei Abnahme der Lampenleistung bis zu einem bestimmten Niveau, das heißt ungefähr 30 bis 50% wie in [Fig. 6](#), in der die Lampen A bis C, die bei Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. verfügbar sind, die gleichen Nenngrößen haben, gezeigt, abnimmt. Die Lampen A und B sind durch die Modell-Nr. „MT150CE-WW“ gekennzeichnet, während die Lampe C durch die Modellnummer „MT150CE-LW“ gekennzeichnet ist. Daher ist die vorhergehende Steuerung der Verschiebung des ECWC-Bereichs insbesondere an der unteren Grenze davon besonders vorteilhaft für das Reduzieren der Lampenleistung gemäß dem Abdunklungsverhältnis, wobei bei Vorhandensein von Lampencharakteristikabweichung kein wesentlicher Lampenleistungsunterschied verursacht wird. Es wird darauf hingewiesen, daß der ECWC-Bereich bei abnehmendem Abdunklungsverhältnis etwas breiter wird, deswegen nimmt die Verstärkung des Verstärkers **61** mit einer begleitenden Abnahme des Gradienten der in [Fig. 4](#) gezeigten Linie, die die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61** anzeigt, ab, was eine Abflachung der Kurve der in [Fig. 5](#) ge-

zeigt die Abgabecharakteristik ergibt.

Zweite Ausführungsform <[Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#)>

[0038] Unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) wird ein Controller **60A** für ein elektronisches Vorschaltgerät gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Der Controller **60A** ist in seiner Funktion im wesentlichen identisch mit demjenigen der ersten Ausführungsform, außer, daß er eine Konstantstromsteuerung abgibt, wenn das Abdunklungsverhältnis unter ein vorbestimmtes Niveau weiter um 30% bis 50% herabgesetzt wird. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen mit dem Zusatzkennzeichen „A“ bezeichnet. Der Controller **60A** umfaßt einen Verstärker **71**, der eine Abgabe V_{71} im umgekehrten Verhältnis zur durch die Lampenspannungsüberwachung **36A** überwachten Lampenspannung V_{1a} liefert, wie durch eine geneigte durchgezogene Linie in [Fig. 9](#) gezeigt, einen Verstärker **61A**, der eine Abgabe V_{61} , ebenfalls im umgekehrten Verhältnis zur Lampenspannung V_{1a} , liefert, wie durch die punktierten Linien in [Fig. 9](#) gezeigt. Die Abgabe V_{61} wird bei Abnahme des Abdunklungsverhältnisses herabgesetzt, wie in Bezug auf die erste Ausführungsform erklärt. Der nicht invertierende Eingang des Verstärkers **61A** ist verbunden, um von einem Referenzspannungsgenerator **80**, der den Dimmerbefehl vom Dimmer **100A** empfängt, eine Spannung V_a , die das Abdunklungsverhältnis anzeigt, zu empfangen. Der Referenzspannungsgenerator **80** ist verbunden, um die Lampenspannung V_{1a} und den Dimmerbefehl zu empfangen, um die Spannung V_a zu liefern, die mit dem Abdunklungsverhältnis variiert, so lange das Abdunklungsverhältnis über dem vorbestimmten Pegel X von ungefähr 30% bis 50% ist. Die Spannung V_a wird festgelegt, nachdem das Abdunklungsverhältnis unter das vorbestimmte Niveau X herabgesetzt wird oder die überwachte Lampenspannung dazu übergeht, zu steigen. Das heißt, die Spannung V_a , die in den Verstärker **61A** eingespeist wird, nimmt mit Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses oder der Lampenspannung während einer Phase 1 ab, und wird während einer Phase 2 für weiteres Dimmen der Lampe festgelegt, wie in einem Kurvendiagramm von [Fig. 8](#) gezeigt. Der Referenzspannungsgenerator **80** gibt auch die Referenzspannung V_{ref} ab, die während der Phase 1 festgelegt wird, und nimmt mit dem abnehmenden Abdunklungsverhältnis während der Phase 2 ab.

[0039] Ein Zielstromgenerator **69A** ist schaltungsintern verbunden, um eine niedrigste von der Abgabe V_{71} des Verstärkers **71**, der Abgabe V_{61} des Verstärkers **61A** und der Referenzspannung V_{ref} zu empfangen, um ein entsprechendes Steuersignal an den Schalter **31** des Leistungswandlers abzugeben, wodurch ein Spannungs-Strom-Verhältnis geliefert wird, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, in der eine geneigte durchgezogene Linie die Abgabe V_{71} des Verstärkers **71** für die

Konstantleistungssteuerung beim Abdunklungsverhältnis von 100% anzeigt, eine horizontale durchgezogene Linie die feste Referenzspannung V_{ref} für die Konstantstromsteuerung anzeigt, die für den sanften Übergang der gezündeten Lampe zum stabilen Lampenbetrieb vorgenommen wird. Geneigte punktierte Linien zeigen die Abgabe V_{61} des Verstärkers **61A** für die Konstantleistungssteuerung bei den herabgesetzten Abdunklungsverhältnissen von 75%, 50%, 40% an, und horizontale punktierte Linien zeigen die herabgesetzte Referenzspannung V_{ref} für die Konstantstromsteuerung bei den verminderten Abdunklungsverhältnissen an. Daher liefert das Vorschaltgerät die Abgabecharakteristik in Bezug auf das Spannungs-Leistungs-Verhältnis wie in [Fig. 10](#) gezeigt. Dementsprechend nimmt das Vorschaltgerät die Konstantspannungssteuerung bei herabgesetztem Abdunklungsverhältnis auf ungefähr 40% mit einem begleitenden Verschieben des Spannungsbereichs der effektiven Konstantleistungssteuerung (ECWC) zur niedrigeren Spannungsseite vor und schaltet in die Konstantstromsteuerung, um einen Konstantstrom zu liefern, wie durch das Abdunklungsverhältnis bestimmt, während die Lampe in stärkerem Maße gedimmt wird. Die Konstantstromsteuerung wird durch punktierte gerade Linien von unterschiedlichen Gradienten in [Fig. 10](#) angezeigt, die leicht bestätigt, daß die Linien die Lampencharakteristikkurve Q erfolgreich bei steilen Winkeln überschneiden, was bedeutet, daß das Vorschaltgerät sogar nachdem die Lampenspannung dazu übergeht, als ein Ergebnis daraus, daß die Lampe in einem stärkeren Maße gedimmt wird, zu steigen, leicht einen betriebsfähigen Punkt für die Lampe finden kann. Im Zusammenhang damit wird darauf hingewiesen, daß, obgleich der Konstantstrom die resultierende Lampenleistung mit der steigenden Lampenspannung während der Konstantstromsteuerung steigern wird, der Konstantstrom derart beschränkt wird, daß die resultierende Lampenleistung nicht die Lampenleistung überschreiten wird, die an die Lampe abgegeben wird, wenn sie bei dem Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird. Der Grund dafür ist, daß der Stromgenerator **69A** arbeitet, um den Lampenstrom nur in Reaktion auf ein Minimum der Abgabe V_{71} des Verstärkers **71**, die für die Abgabecharakteristik in der Konstantleistungssteuerung bei einem Abdunklungsverhältnis von 100% verantwortlich ist, der Abgabe V_{61} des Verstärkers **61A**, die für die Abgabecharakteristik in der Konstantleistungssteuerung bei reduziertem Abdunklungsverhältnis verantwortlich ist, und der herabgesetzten Referenzspannung V_{ref} , die für die Abgabecharakteristik in der Konstantstromsteuerung verantwortlich ist, zu variieren.

Dritte Ausführungsform <[Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#)>

[0040] Unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) wird ein Controller **60B** für ein elektronisches Vorschaltgerät gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden

Erfindung gezeigt. Der Controller **60B** ist in seiner Funktion im wesentlichen identisch mit demjenigen der ersten Ausführungsform, außer, daß er eine Vorschaltgerät-Abgabecharakteristik liefert, die einen effektiven Konstantleistungssteuerungsbereich (ECWC) hat, in dem die Lampenleistung ungeachtet der Lampenspannungsabweichung im wesentlichen feststeht, und dessen Breite sich bei abnehmendem Abdunklungsverhältnis mit einer begleitenden Abnahme der Lampenleistung ausdehnt. Gleiche Teile werden durch gleiche Bezugszeichen mit dem Zusatzkennzeichen „B“ bezeichnet. Der Controller **60B** umfaßt einen Verstärker **61B**, der eine Abgabe V_{61} im Verhältnis zu einer Differenz zwischen der überwachten Lampenspannung V_{1a} und einer festen Spannung V_a liefert, und einen Teiler **82**, der eine Spannung, die das Abdunklungsverhältnis anzeigt, durch die überwachte Lampenspannung V_{1a} teilt, um eine resultierende Abgabe V_{82} zu liefern, und eine Spannungsquelle **65B**, die eine Referenzspannung V_{ref} liefert. Eine niedrigste der Spannungen V_{61} , V_{ref} und V_{82} wird in einen Zielstromgenerator **69B** eingespeist, der reagiert, um ein Steuersignal an den Schalter **31** des Leistungswandlers zu liefern, um den Lampenstrom gemäß eines Spannungs-Strom-Verhältnisses, das durch den Controller bestimmt wird, wie in [Fig. 12](#) gezeigt, zu steuern. In der Figur wird eine konkave Kurve, die sich aus der Abgabe V_{82} des Teilers **82** ergibt, bei abnehmendem Abdunklungsverhältnis in einer Richtung, wie durch einen Pfeil angezeigt, mit einer begleitenden Steigerung in der Breite unter einer geraden geneigten Linie, die aus der Abgabe V_{61} resultiert und einer horizontalen Linie, die durch die Referenzspannung V_{ref} bestimmt wird, vermindert. Mit diesem Ergebnis führt das Vorschaltgerät eine Abgabecharakteristik aus, wie in [Fig. 13](#) gezeigt, die einen Spannungsbereich einer effektiven Konstantleistungssteuerung (ECWC) hat, die durch die Abgabespannung V_{82} definiert ist. Der Bereich hat eine untere Grenze, die mit der abnehmenden Lampenspannung V_{1a} abnimmt, und eine obere Grenze, die mit der steigenden Lampenspannung V_{1a} zunimmt. Wie aus der in der Figur gezeigten Abgabecharakteristik ersichtlich ist, wird die Lampenleistung innerhalb des ECWC-Bereichs für jedes Abdunklungsverhältnis im wesentlichen auf einem festen Niveau gehalten, das heißt bei den veranschaulichten Verhältnissen von 100%, 88%, 72% usw., wodurch die Lampenspannungsabweichung innerhalb dieses Bereichs kompensiert wird und gewährleistet wird, daß, ungeachtet der Lampenspannungsschwankung aufgrund der Schwankung der Lampencharakteristik (Q), die durch den Lampenherstellungsprozeß verursacht werden kann, eine einheitliche Lampenleistung abgegeben wird.

[0041] Wie in [Fig. 12](#) gezeigt wird der Lampenstrom während des Dimmens der Lampe beschränkt, um die niedrigere der Abgabe V_{61} des Verstärkers **61B**, der für die Abgabecharakteristik in der Konstantleis-

tungssteuerung bei einem Abdunklungsverhältnis von 100% verantwortlich ist, und der Abgabe V_{82} des Teilers **82**, die für die Abgabecharakteristik in der Konstantleistungssteuerung bei einem gegebenen Abdunklungsverhältnis verantwortlich ist, zu sein. Aus diesem Grund, wird das Vorschaltgerät nicht die Lampenleistung erzeugen, die die Nennleistung der Lampe überschreitet, um das Vorschaltgerät sowie die Lampe zu schützen, sogar, wenn aufgrund der Lampencharakteristikabweichung eine beträchtliche Steigerung der Lampenspannung vorliegt. Andernfalls würde das Vorschaltgerät in Reaktion auf eine hohe Lampenspannung in einem Bereich, wo $V_{82} > V_{61}$, wie in [Fig. 12](#) gezeigt, eine übermäßige Lampenleistung erzeugen.

Vierte Ausführungsform <[Fig. 14](#) und [Fig. 15](#)>

[0042] [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) zeigen Diagramme, die eine Betriebscharakteristik eines Controllers, der im Vorschaltgerät gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird, veranschaulichen. In dieser Ausführungsform werden gleiche Bezugszeichen verwendet. Das Steuerschema ist identisch mit demjenigen der dritten Ausführungsform, außer, daß eine Konstantstromsteuerung zum Dimmen der Lampe in stärkerem Maße als in Bezug auf die zweite Ausführungsform erklärt, hinzugefügt wird. Zu diesem Zweck ist der Controller konstruiert, um eine hinzugefügte Funktion des Herabsetzens der Referenzspannung V_{ref} auf V_{ref1} und V_{ref2} aufzuweisen, wie in [Fig. 14](#) durch einen Pfeil angezeigt, nachdem das Abdunklungsverhältnis unter ein kritisches Niveau, zum Beispiel 30%, abnimmt, unter dem erwartet wird, daß die Lampenspannung dazu übergeht, bei der Abnahme der Lampenleistung zuzunehmen. Das heißt, bis das Abdunklungsverhältnis zum kritischen Niveau abnimmt, wird darauf vertraut, daß die Konstantleistungssteuerung den Spannungsbereich der effektiven Konstantleistungssteuerung (ECWC) liefert, der durch die Abgabespannung V_{82} definiert wird und von allgemein flacher Abgabecharakteristik ist, wie durch die horizontalen punktierten Linien in [Fig. 15](#) angezeigt. Wenn das Abdunklungsverhältnis unter das kritische Niveau herabgesetzt wird, übernimmt die Konstantstromsteuerung, um eine Abgabecharakteristik, wie durch die geneigten punktierten Linien in [Fig. 15](#) angezeigt, bereitzustellen. Aus diesem Grund ist es einfach möglich, das stärkere Herunterdimmen der Lampe durch das kritische Niveau, unterhalb dem die Lampencharakteristik bei abnehmender Lampenleistung die Steigerung der Lampenspannung aufweist, vorzunehmen, da die Linien (V_{ref1} und V_{ref2}) der Abgabecharakteristik in der Konstantstromsteuerung die Lampencharakteristik Q in steilen Winkeln überschneiden, wie aus [Fig. 15](#) klar wird.

[0043] Auch in der Ausführungsform wird die Lampenleistung, die in der Konstantstromsteuerung be-

stimmt wird, sogar dann beschränkt, um nicht die Nennleistung der Lampe zu übersteigen, wenn aufgrund der Lampenleistungsabweichung eine beträchtliche Steigerung der Lampenspannung gesehen wird, da aus dem in [Fig. 15](#) gezeigten Verhältnis bekannt ist, daß die Linien V_{ref1} und V_{ref2} sich nicht durch eine durch die Abgabe V_{61} definierte Kurve erstrecken werden, wobei wiederum aus einem in [Fig. 14](#) gezeigten Verhältnis bekannt ist, daß der durch die Abgabe V_{82} definierte Lampenstrom nicht den durch die Abgabe V_{61} in einem hohen Lampenspannungsbereich definierten Lampenstrom überschreitet.

[0044] Es wird hier darauf hingewiesen, daß die zweiten und vierten Ausführungsformen erklärt werden, damit sich, in Übereinstimmung mit der Lampencharakteristik, daß die Lampenspannung sich bei reduzierter Lampenleistung bis zu einem gewissen Niveau reduziert und dann dazu übergeht, bei einer weiteren Reduktion der Lampenleistung, zu steigen, auf das bestimmte Abdunklungsverhältnis stützen wird, um die Konstantleistungssteuerung auf die Konstantstromsteuerung umzuschalten. Es ist indes gleichfalls möglich, sich zum Zweck des Schaltens der Konstantleistungssteuerung auf die Konstantstromsteuerung auf die tatsächliche Lampenspannung zu stützen, die während des Dimmens der Lampe überwacht wird, um einen kritischen Punkt zu bestimmen, um den die Lampenspannung dazu übergeht, bei einer weiteren Abnahme der Lampenleistung zuzunehmen. Aus diesem Grund liegt es ebenfalls im Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung, daß der Controller basierend auf der überwachten Lampenspannung den kritischen Punkt bestimmt, unter dem die Lampenspannung bei abnehmender Lampenleistung zunimmt, und die Konstantleistungssteuerung in Reaktion auf die Ermittlung des kritischen Punktes auf die Konstantstromsteuerung umschaltet.

Patentansprüche

1. Elektronisches Vorschaltgerät für eine Hochleistungsentladungslampe, wobei das Vorschaltgerät umfaßt:
 einen Leistungswandler, welcher eine Eingangs-Gleichspannung in eine Lampenleistung wandelt, welche die Hochleistungsentladungslampe antreibt;
 einen Dimmer, welcher einen Dimmerbefehl eines veränderlichen Abdunklungsverhältnisses liefert, um die Lampenleistung bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses zum Dimmen der Lampe in stärkerem Maße zu reduzieren;
 eine Spannungsüberwachung, welche eine Lampenspannung über der Entladungslampe überwacht;
 einen Controller, welcher den Leistungswandler steuert, um eine Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik bereitzustellen, welche das Variieren der Lam-

penleistung mit der überwachten veränderlichen Lampenspannung wiedergibt, wobei der Controller den Dimmerbefehl empfängt, um die Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik bereitzustellen, welche die Lampenleistung für die gegebene überwachte Lampenspannung bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses herabsetzt;
 wobei die Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik einen Spannungsbereich der effektiven Konstantleistungssteuerung, ECWC, definiert, in dem der Leistungswandler gesteuert wird, um eine im wesentlichen konstante Lampenleistung abzugeben, wobei nur eine geringe Abweichung in der Lampenleistung von einer maximalen Lampenleistung zugelassen wird, wenn die überwachte Lampenspannung zwischen einer unteren Grenze und einer oberen Grenze des ECWC Spannungsbereichs variiert, wobei der Controller so arbeitet, daß er die Spannungs-Leistungs-Abgabecharakteristik auf solche Weise zu modifizieren, daß die untere Grenze des ECWC Spannungsbereichs bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses von 100% herabgesetzt wird, bei denen die Nennleistung an die Entladungslampe geliefert wird.

2. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei die Abweichung in der Lampenleistung etwa 5% oder weniger von der maximalen Lampenleistung entspricht, die durch das gegebene Abdunklungsverhältnis vorgesehen ist.

3. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Controller so arbeitet, daß die untere Grenze des ECWC Spannungsbereichs herabgesetzt wird, bis das Abdunklungsverhältnis auf ein vorbestimmtes Niveau abnimmt, unterhalb dessen die Lampenspannung der Lampe mit einem weiteren Abnehmen der Lampenleistung zunimmt.

4. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Controller den ECWC Spannungsbereich bestimmt, dessen untere Grenze um etwa 20 V verschoben wird, wenn das Abdunklungsverhältnis von 100% auf 50% abnimmt.

5. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Controller den Leistungswandler steuert, um eine Konstantstromsteuerung zum Liefern eines konstanten Stromes an die Entladungslampe bereitzustellen, welcher durch das Abdunklungsverhältnis bestimmt ist, wobei der Controller von der Konstantleistungssteuerung zu der Konstantstromsteuerung schaltet, nachdem das Abdunklungsverhältnis unter ein vorbestimmtes Niveau abnimmt.

6. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, wobei das vorbestimmte Niveau gewählt ist, um einer Lampenleistung zu entsprechen, oberhalb derer die Lampenspannung mit der abnehmenden Lampenleistung zunimmt, und unterhalb derer die Lampenspannung mit

der abnehmenden Lampenleistung zunimmt.

7. Vorschaltgerät nach Anspruch 6, wobei das vorbestimmte Niveau durch ein Abdunklungsverhältnis von 30% bis 50% bestimmt ist.

8. Vorschaltgerät nach Anspruch 5, wobei die Konstantstromsteuerung den konstanten, durch das Abdunklungsverhältnis bestimmten Strom so beschränkt, daß der konstante Strom eine resultierende Lampenleistung ergibt, welche die Lampenleistung nicht überschreitet, die an die Entladungslampe abgegeben wird, wenn sie bei einem Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird.

9. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, wobei der Controller den Spannungsbereich der wirksamen Konstantleistungssteuerung, ECWC, bestimmt, welcher eine Breite aufweist, die bei Abnehmen des Abdunklungsverhältnisses von 100% zunimmt.

10. Vorschaltgerät nach Anspruch 9, wobei der Controller den Spannungsbereich der wirksamen Konstantleistungssteuerung, ECWC, bestimmt, innerhalb dessen die Lampenleistung im wesentlichen festgelegt ist, ungeachtet eines Variierens der Lampenspannung von der unteren Grenze zur oberen Grenze.

11. Vorschaltgerät nach Anspruch 9, wobei der Controller die Lampenleistung so während des Dimmens der Entladungslampe beschränkt, daß die Lampenleistung, welche an die Entladungslampe entsprechend dem Variieren der Lampenspannung mit dem Abdunklungsverhältnis abgegeben wird, die Lampenleistung nicht überschreitet, die an die Lampe abgegeben wird, wenn sie bei dem Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird.

12. Vorschaltgerät nach Anspruch 9, wobei der Controller den Leistungswandler steuert, um eine Konstantstromsteuerung zum Liefern eines konstanten Stromes an die Entladungslampe bereitzustellen, welcher entsprechend der überwachten momentanen Lampenspannung bestimmt ist, wobei der Controller von der Konstantleistungssteuerung zu der Konstantstromsteuerung schaltet, nachdem das Abdunklungsverhältnis unter ein vorbestimmtes Niveau abnimmt.

13. Vorschaltgerät nach Anspruch 12, wobei das vorbestimmte Niveau gewählt ist, um einer Lampenleistung zu entsprechen, oberhalb derer die Lampenspannung mit der abnehmenden Lampenleistung zunimmt und unterhalb derer die Lampenspannung mit der abnehmenden Lampenleistung zunimmt.

14. Vorschaltgerät nach Anspruch 13, wobei das vorbestimmte Niveau durch ein Abdunklungsverhältnis von 30% bis 50% bestimmt ist.

15. Vorschaltgerät nach Anspruch 12, wobei die Konstantstromsteuerung den durch das Abdunklungsverhältnis bestimmten konstanten Strom so beschränkt, daß der konstante Strom eine resultierende Lampenleistung ergibt, welche die Lampenwattzahl nicht überschreitet, die an die Entladungslampe abgegeben wird, wenn sie bei dem Abdunklungsverhältnis von 100% betrieben wird.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

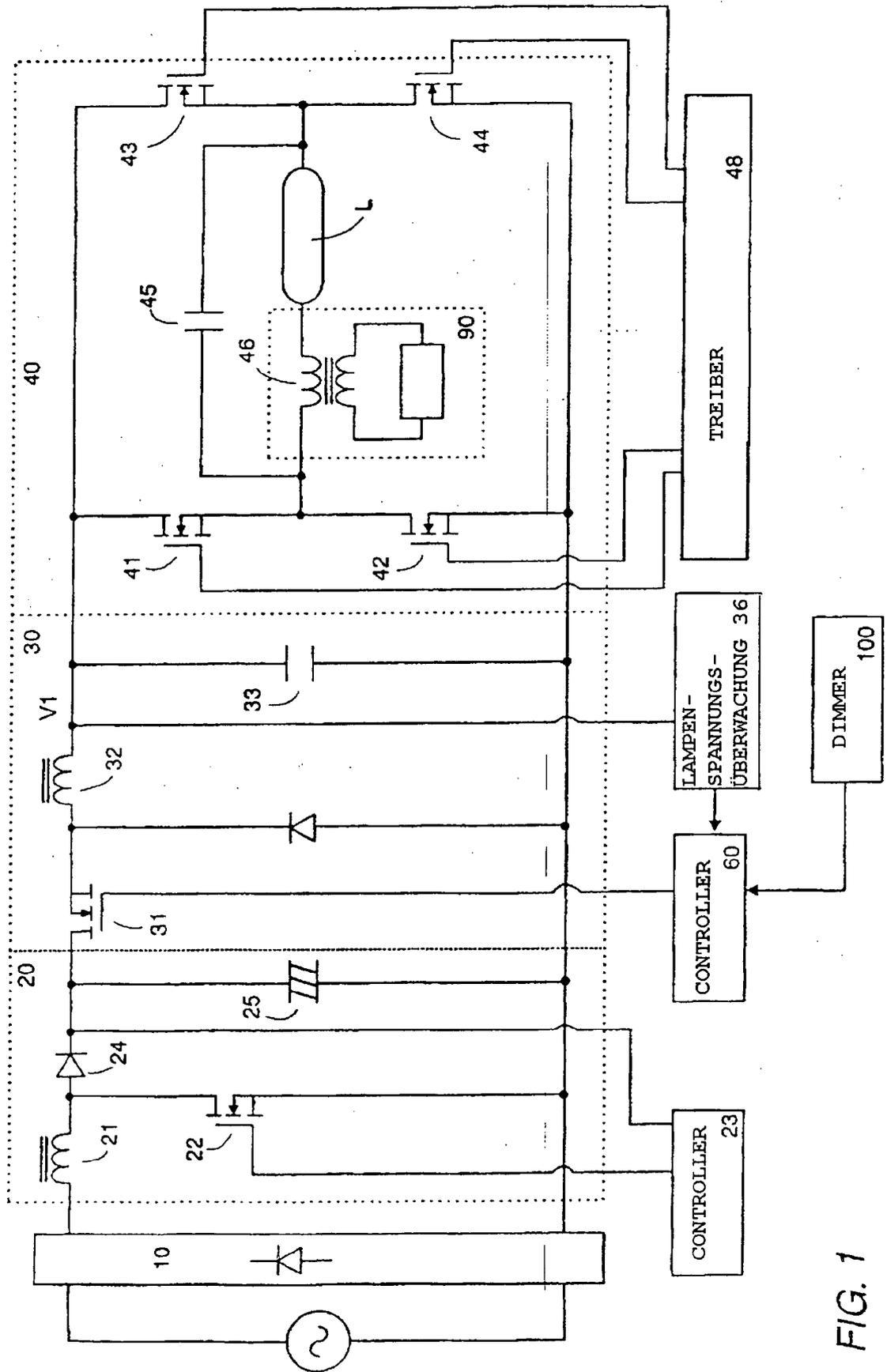


FIG. 1

FIG. 2

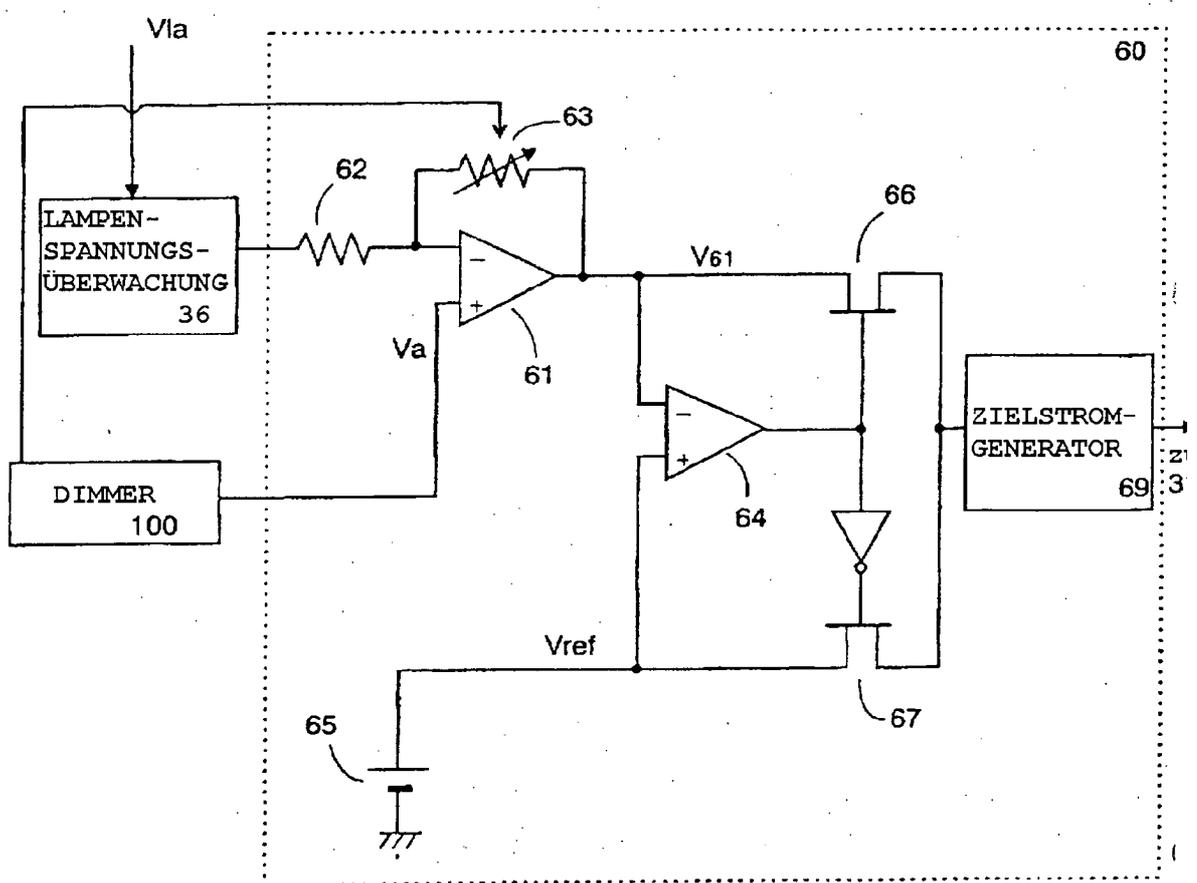


FIG. 3

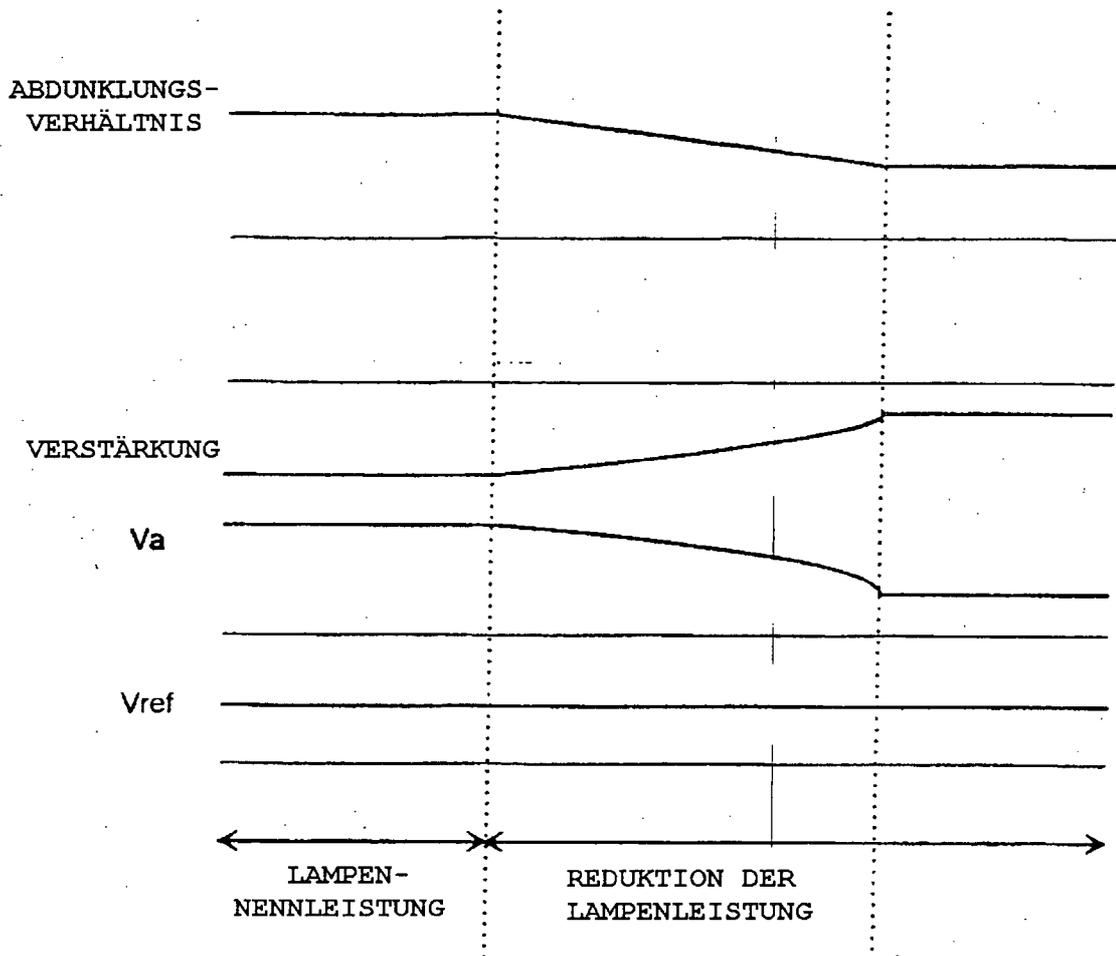


FIG. 4

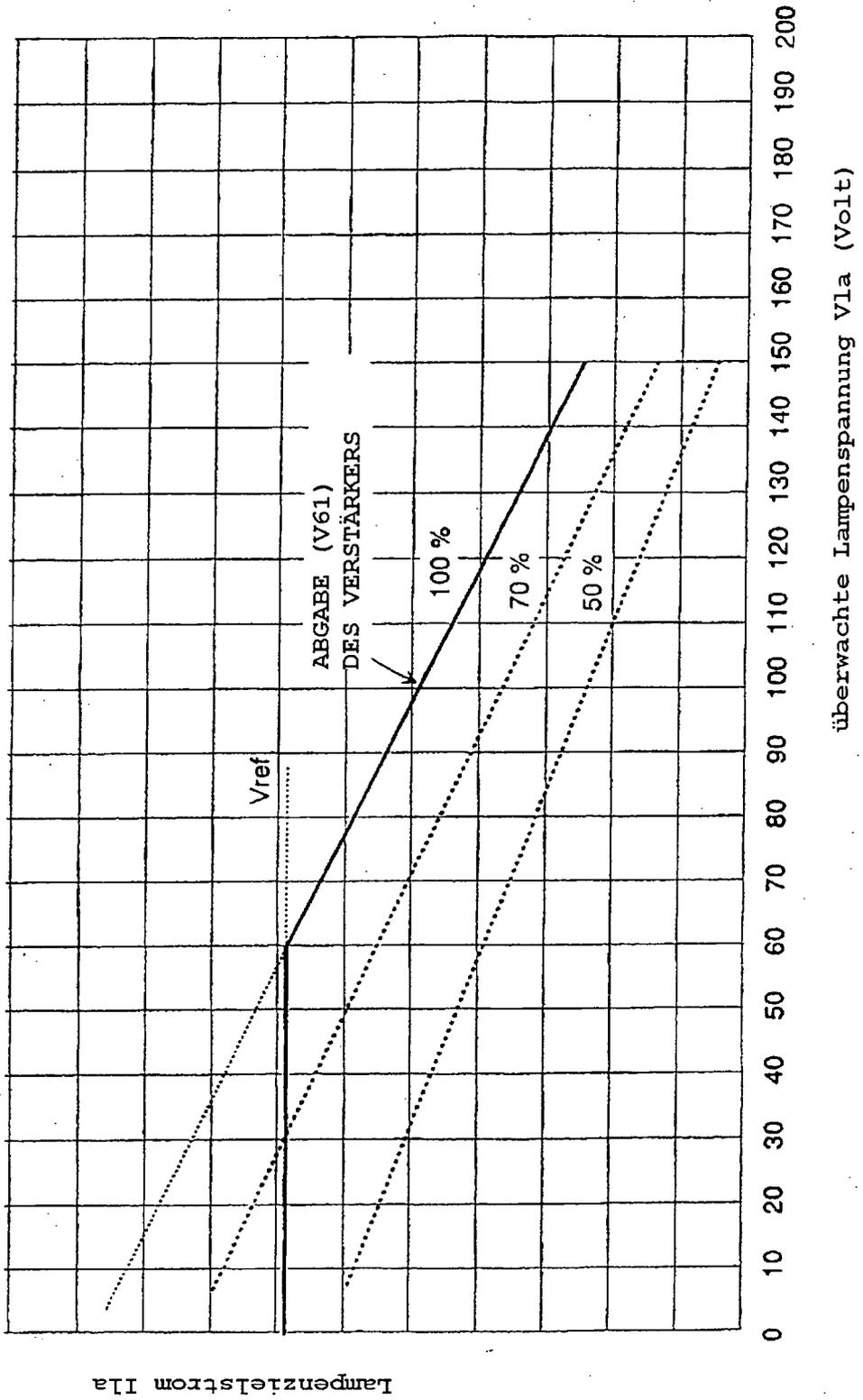


FIG. 5

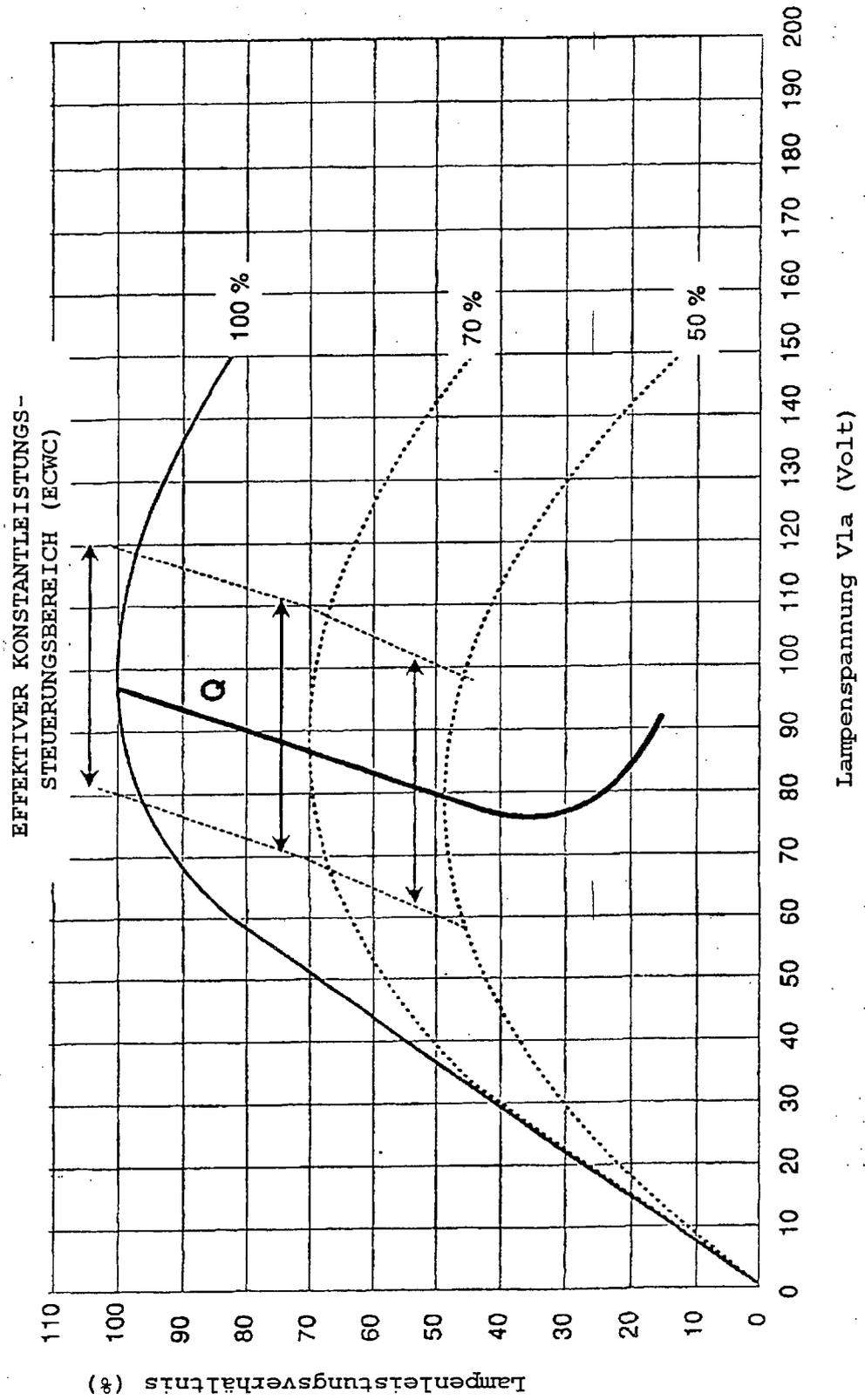


FIG. 6

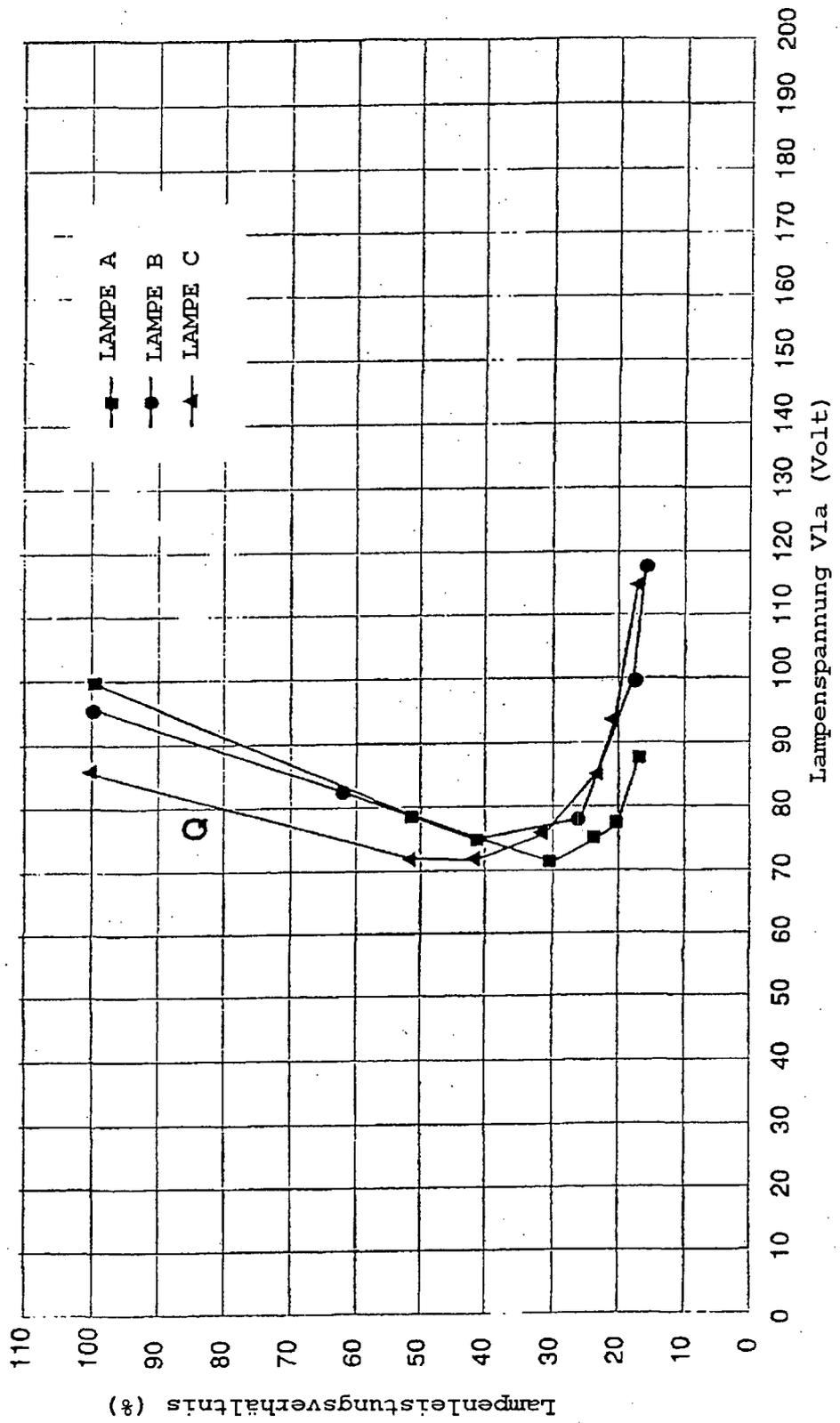


FIG. 7

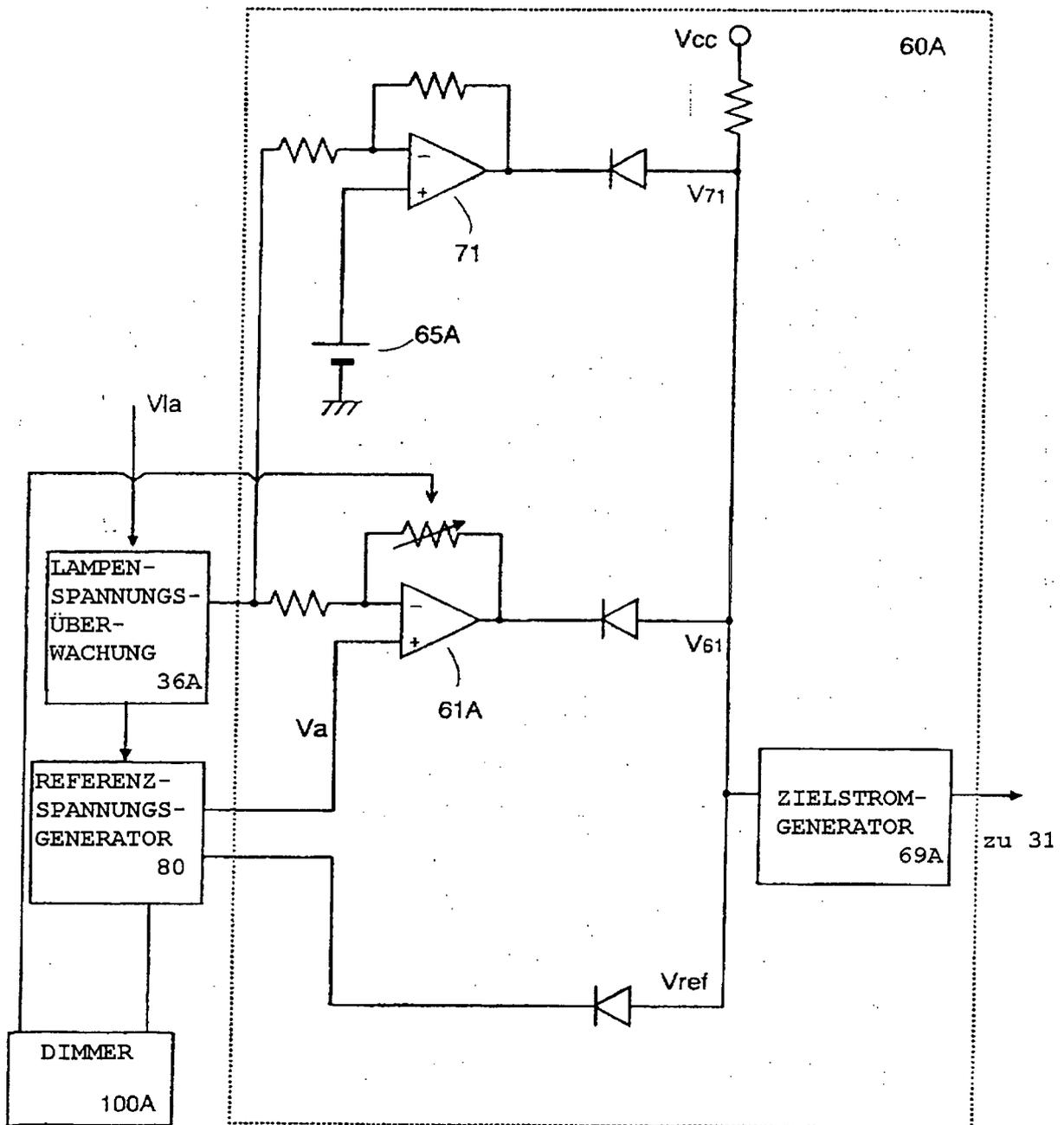


FIG. 8

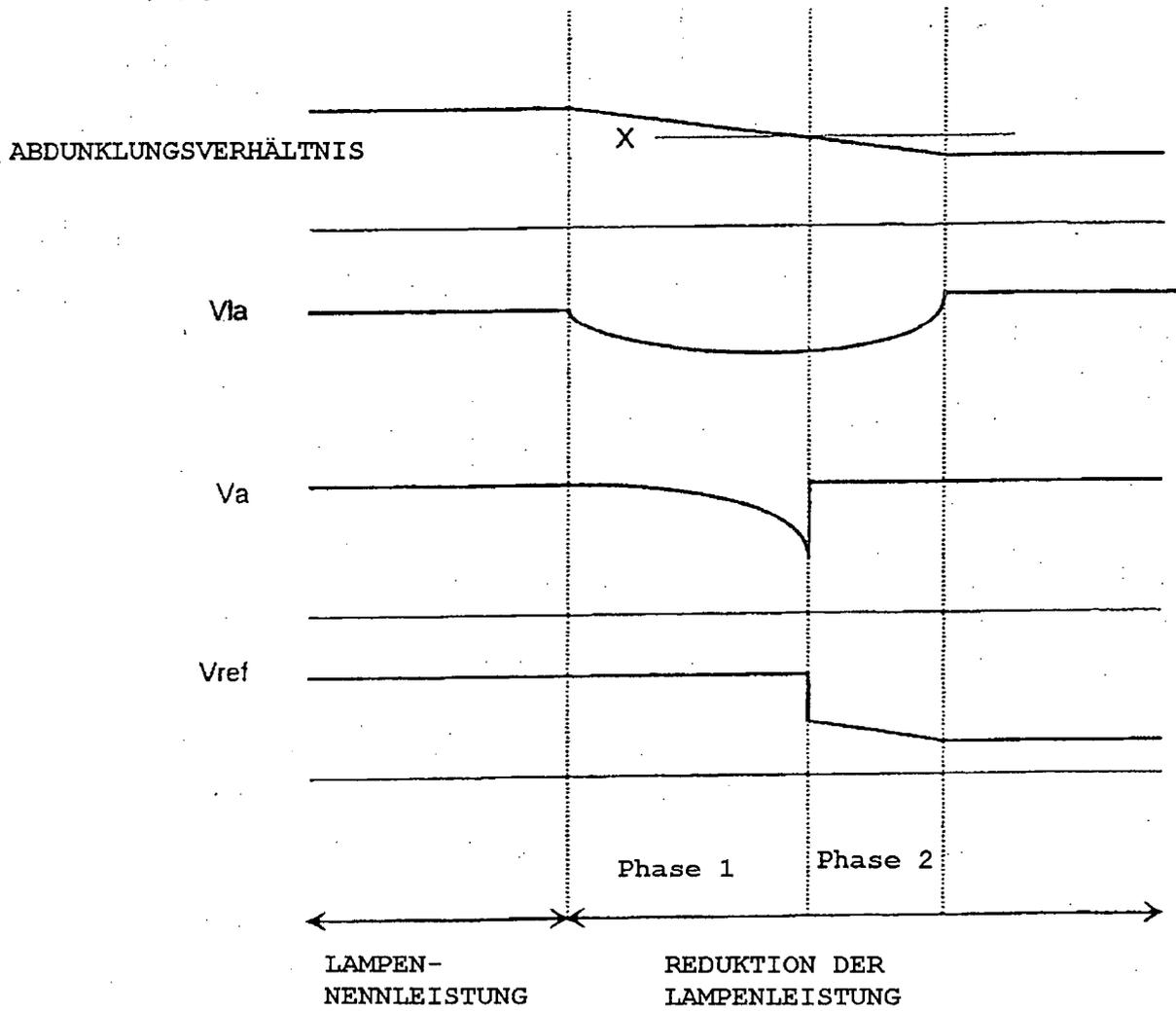


FIG. 9

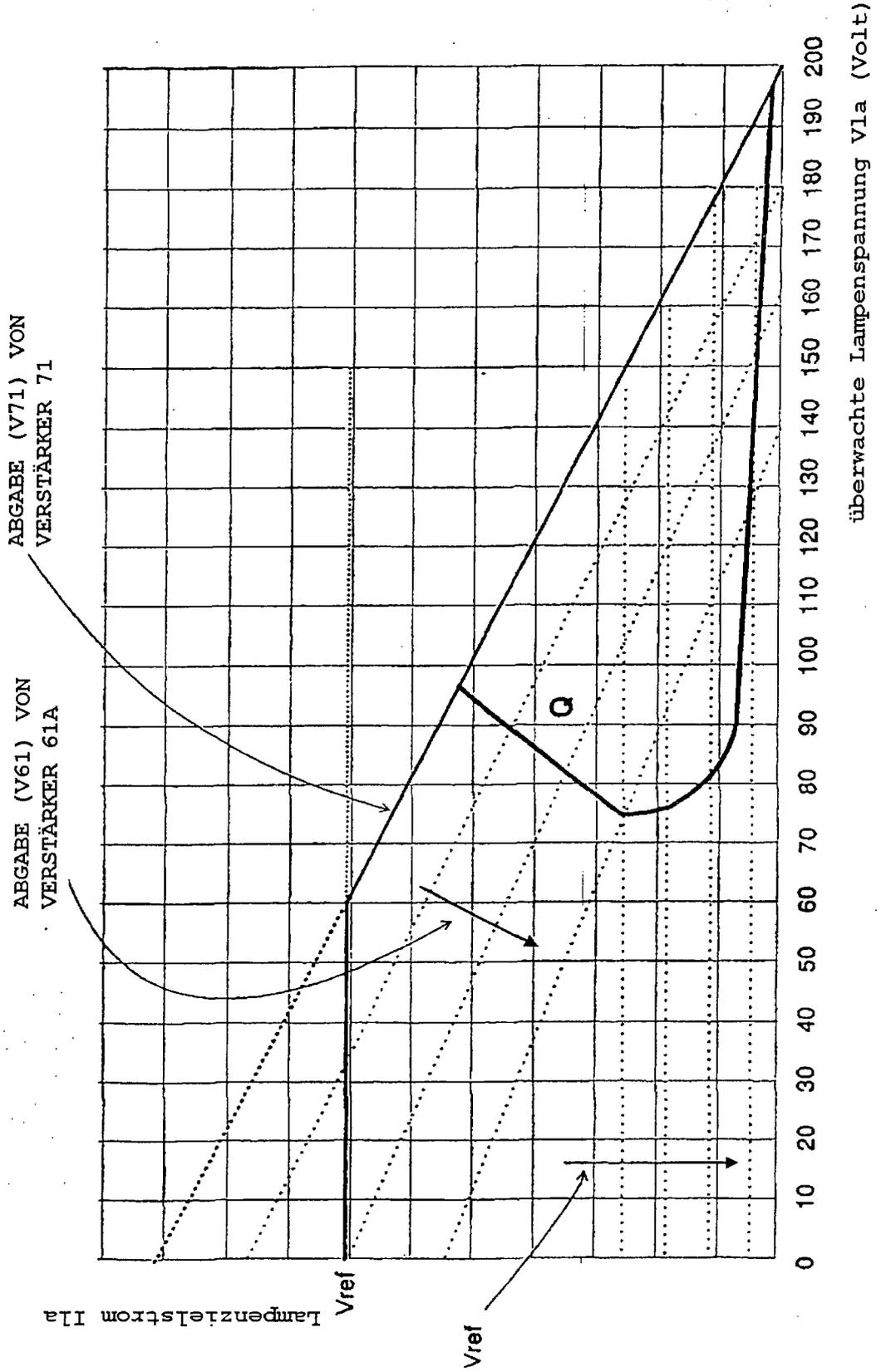


FIG. 10

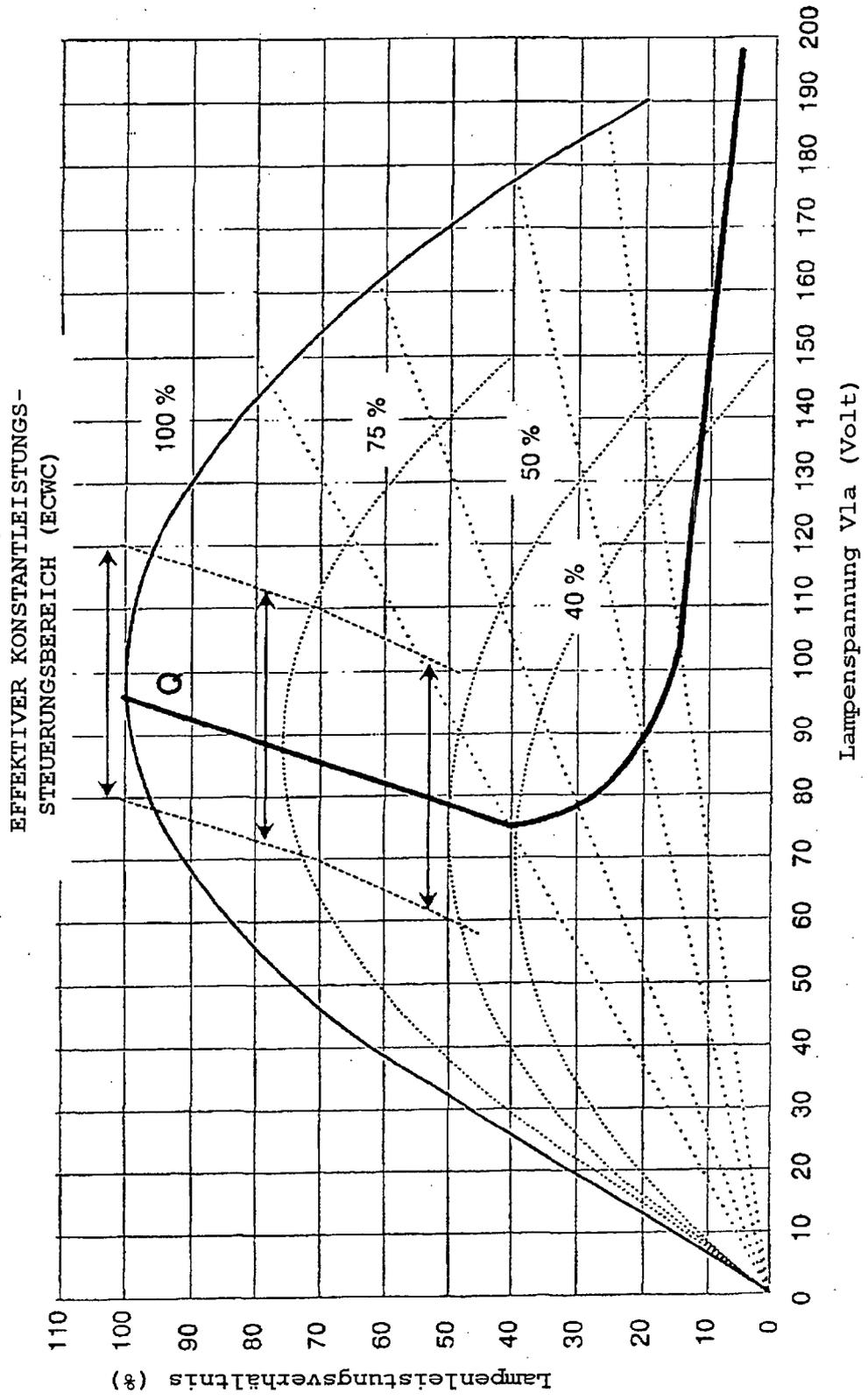


FIG. 11

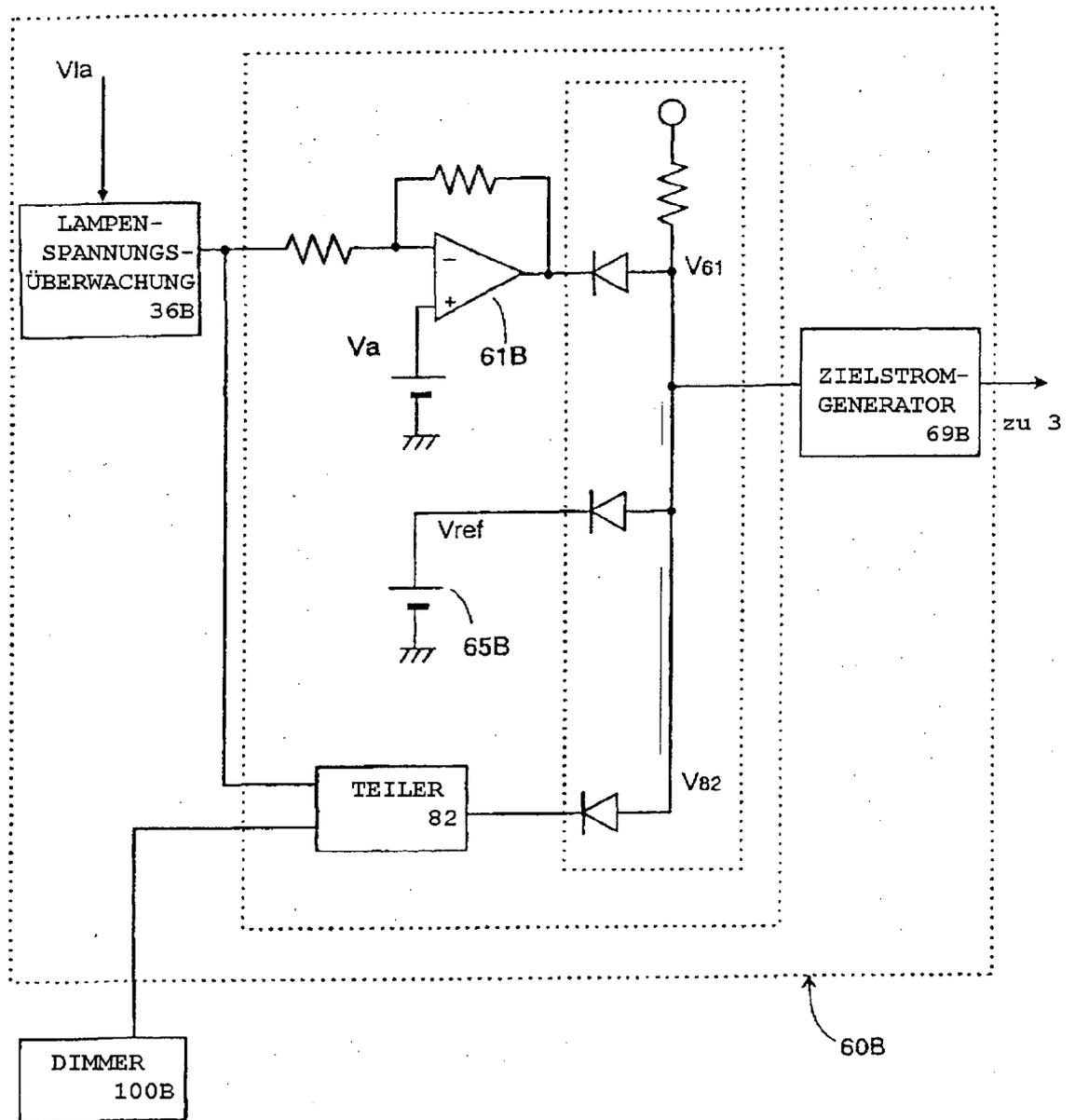


FIG. 12

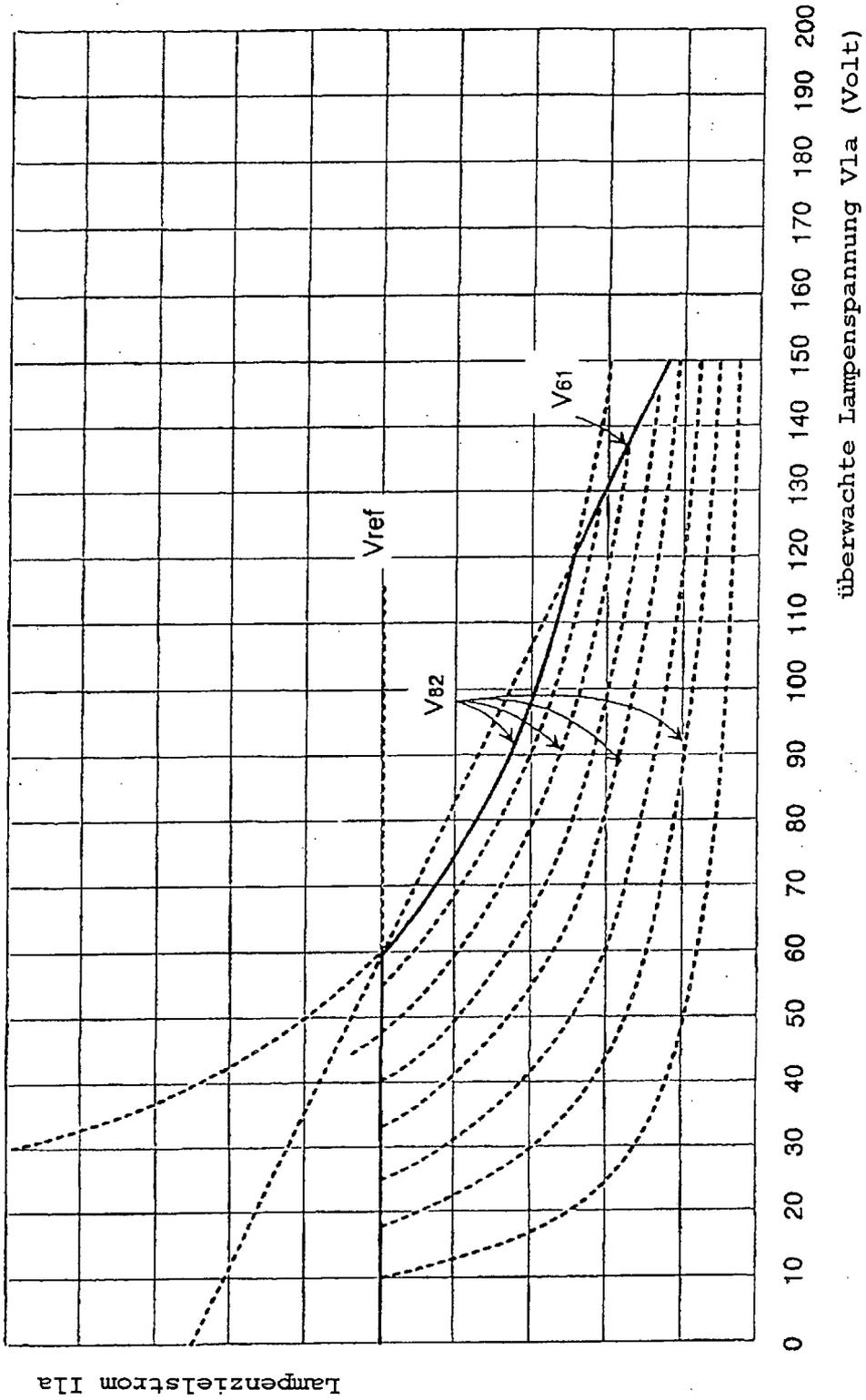


FIG. 13

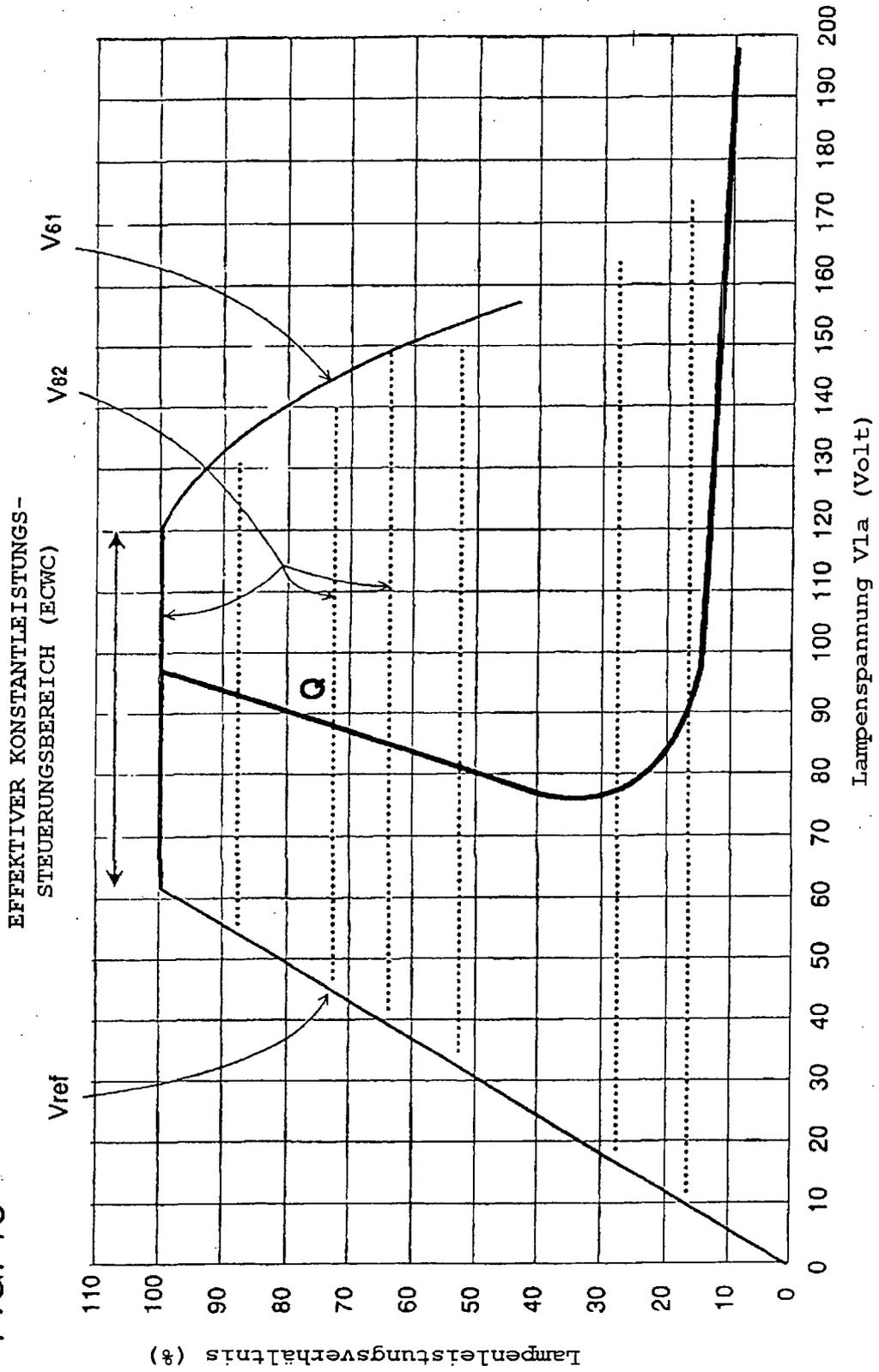


FIG. 14

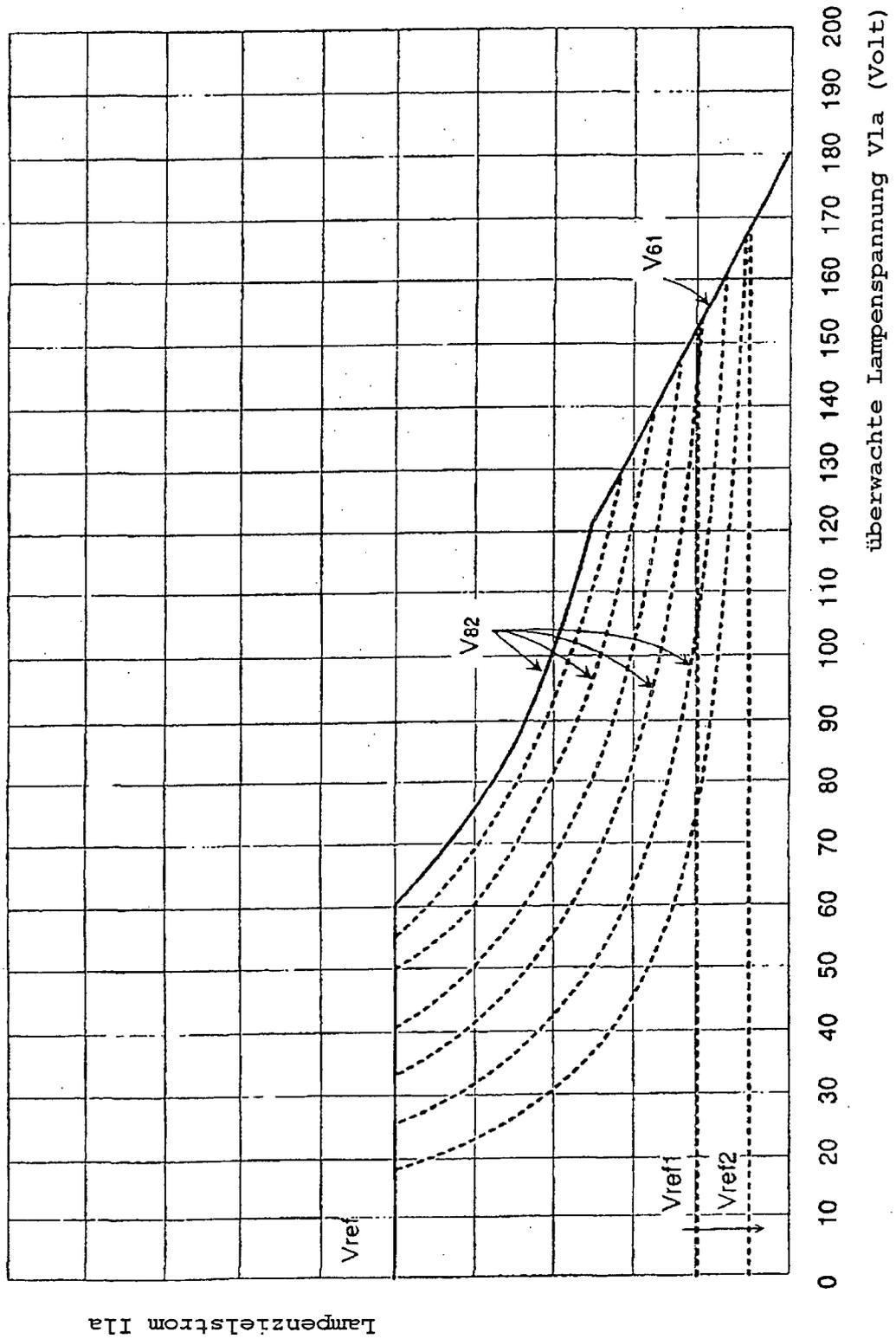


FIG. 15

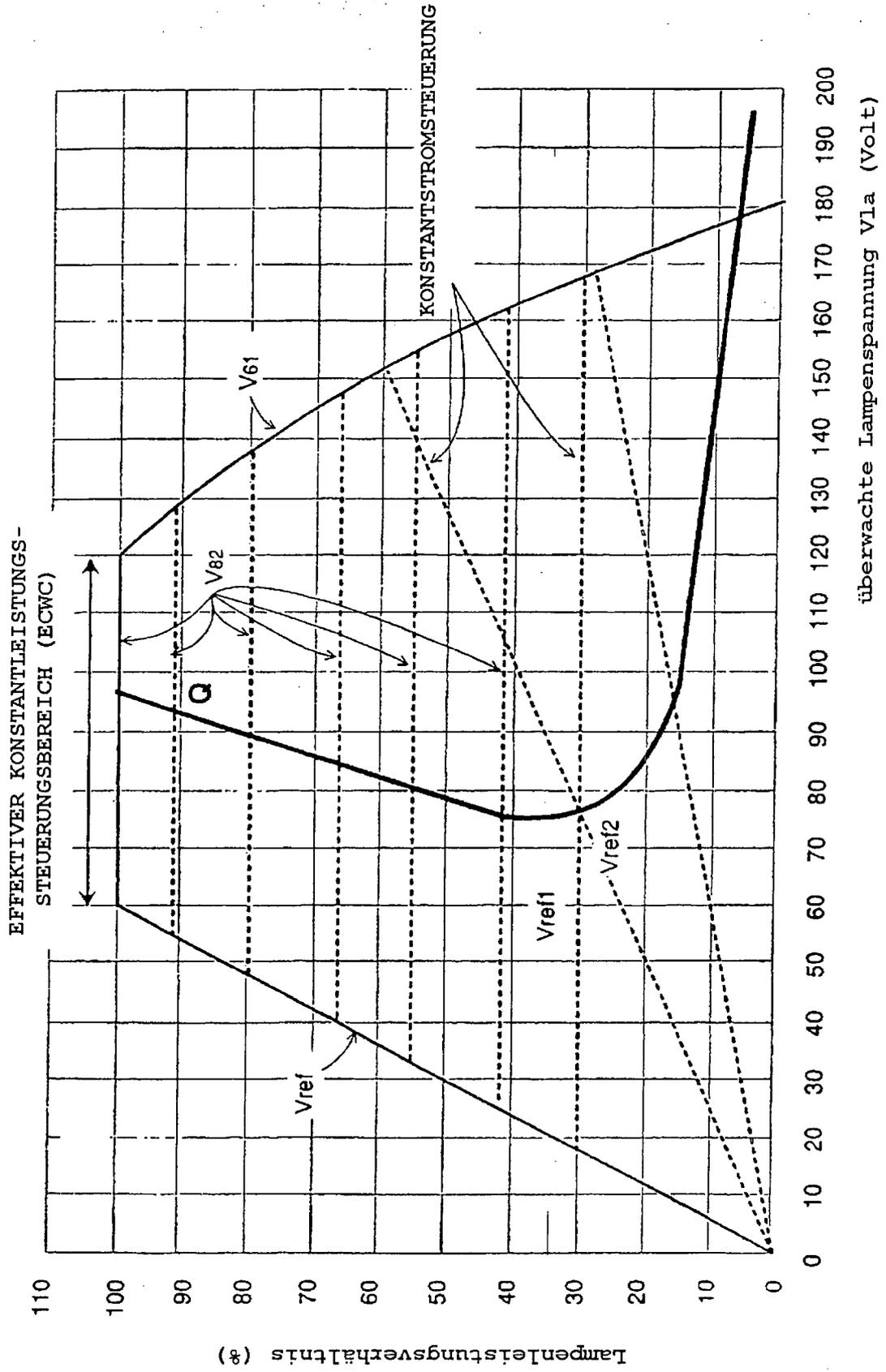


FIG. 16 (bisheriger Stand der Technik)

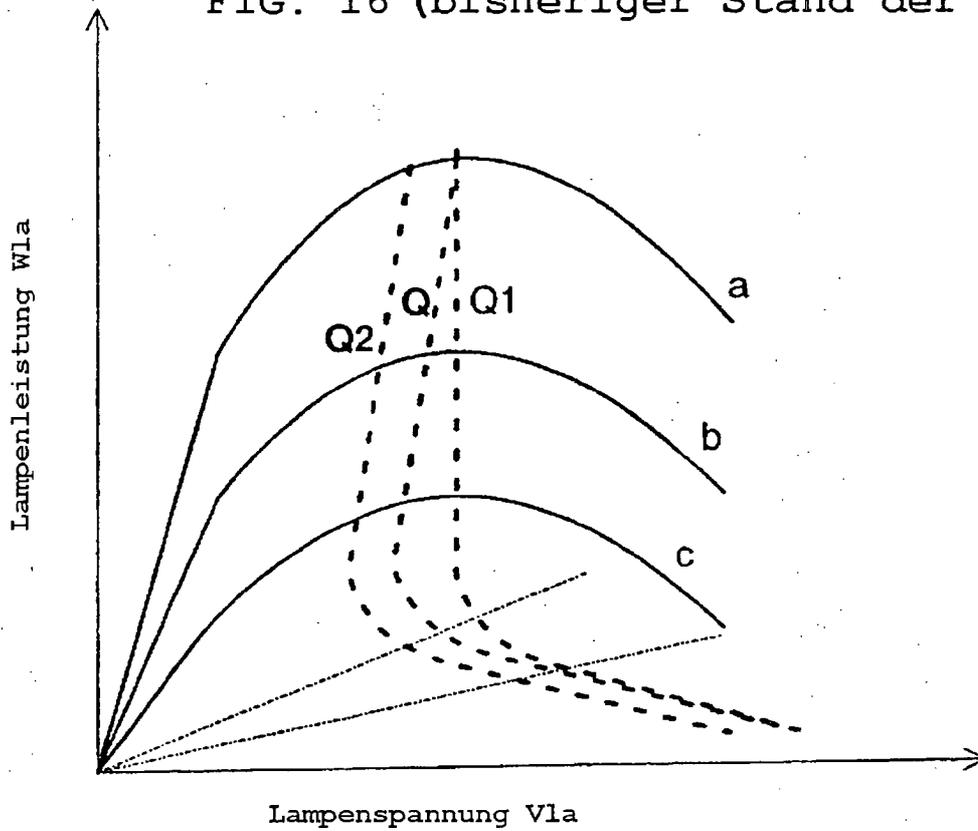


FIG. 17 (bisheriger Stand der Technik)

