



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 22 727 T2 2007.09.13**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 300 055 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 37/02 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 22 727.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/10621**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 924 584.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/089271**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.04.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.11.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.04.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.09.2007**

(30) Unionspriorität:
203621 P 12.05.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
**02 Micro International Ltd., Grand Cayman, KY;
Chou, John, Monterey Park, Calif., US; Lin,
Yung-Lin, Palo Alto, Calif., US**

(72) Erfinder:
**CHOU, John, Monterey Park, CA 91754, US; LIN,
Yung-Lin, Palo Alto, CA 94303, US**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Lippert, Stachow & Partner, 51427
Bergisch Gladbach**

(54) Bezeichnung: **INTREGRIERTE SCHALTUNG ZUR LAMPENERWÄRMUNG UND DIMMERSTEUERUNG**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Zum Betreiben einer Heißkathoden-Leuchtstofflampe (HCFL = Hot Cathode Fluorescent Lamp) wird ein elektronisches Vorschaltgerät benötigt. Das elektronische Vorschaltgerät muss sowohl die Vorheizleistung für die Heizdrähte als auch die Zündspannung zum Zünden der Lampe liefern. Nach dem erfolgten Zünden der Lampe sollte das elektronische Vorschaltgerät den Lampenstrom regeln und fortgesetzt Heizleistung für die Heizdrähte bereitstellen, wenn auch in einer geringeren Menge. Zur Energieerhaltung soll das elektronische Vorschaltgerät bevorzugt für eine Dimmersteuerung geeignet sein.

[0002] Die europäische Patentanmeldung EP 0399613 A2 betrifft Leuchtstofflampenregler und Dimmersteuerungen für die Verwendung in diesen Reglern und die Bereitstellung einer Dimmersteuerung, die eine Schutzisolierung zwischen Eingangsanschlüssen und einem Lampen-Erregerstromkreis vorsieht und die eine genaue und sichere Steuerung/Regelung der Lampenintensität über einen weiten Bereich ermöglicht. Nach Beendigung der Vorheizphase variiert der Heizdrahtstrom etwa proportional zu dem Lampenstrom.

[0003] Wenn die HCFL unter verschiedenen Dimmzuständen betrieben wird, sollte die Heizleistung für die Heizdrähte entsprechend eingestellt/angepasst werden, um eine normale Lebensdauer der Heizdrähte sicherzustellen. Demgemäß sieht die vorliegende Erfindung eine Steuer/Regelschaltung vor, die sowohl für eine Vorheizleistung für die Heizdrähte als auch für eine variable Dimmersteuerung der Lampe sorgt.

ÜBERSICHT DER ERFINDUNG

[0004] Demgemäß wird durch die vorliegende Erfindung ein elektronisches Vorschaltssystem geschaffen, umfassend eine variable Spannungsquelle, die ein erstes Signal erzeugt, das einen gewünschten Dimmwert für eine Heißkathoden-Leuchtstofflampe anzeigt, und ein zweites Signal, das die mittlere Leistung der variablen Spannungsquelle anzeigt. Es ist ein Controller für ein Vorschaltgerät vorgesehen, der eine Steuerungsschaltungsanordnung für den Lampenheizdrahtstrom aufweist, umfassend eine Steuerungsschaltungsanordnung für den Vorheizstrom, die über eine vorgegebene Zeitspanne einen Vorheizstrom für die Heizdrähte der Lampe erzeugt, und eine Steuerungsschaltungsanordnung, die einen stationären bzw. Dauerheizstrom für die Heizdrähte erzeugt, der während der Zeiten nach der vorgegebenen Zeitspanne umgekehrt proportional zu dem gewünschten Dimmwert ist. Der Controller weist auch eine Dimmerschaltungsanordnung auf, um die der Lampe zu-

geführte Leistung als eine Funktion des Wertes des ersten Signals zu variieren, und einen Inverterschaltkreis, der auf der Grundlage eines Ausgangssignals der Dimmerschaltung aus dem zweiten Signal ein Wechselstromsignal erzeugt. Der Controller des Vorschaltgeräts umfasst auch eine Ausgangsschaltungsanordnung, die mit dem Ausgang des Inverterschaltkreises gekoppelt ist, umfassend einen offenen, resonanten Schwingkreis, der das Wechselstromsignal empfängt und der ein sinusförmiges Signal erzeugt, um eine Zündleistung und eine stationäre Leistung an die Lampe zu liefern.

[0005] Der Fachmann wird erkennen, dass die angegebenen Ausführungs- und Anwendungsbeispiele, auf die in der nachfolgenden Beschreibung Bezug genommen wird, keine Einschränkung der Erfindung darstellen, deren Rahmen allein durch die anliegenden Ansprüche definiert ist.

[0006] Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus deren nachfolgender Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in denen gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0007] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm einer exemplarischen Steuerungsschaltung zum Dimmen und Heizen einer Lampe gemäß vorliegender Erfindung;

[0008] [Fig. 2](#) ist eine exemplarische Schaltung für die Steuerung eines Lampenheizdrahtstroms gemäß der vorliegenden Erfindung; und

[0009] [Fig. 3A, B, C](#) zeigen jeweils Schaltungsbeispiele und Zeitsteuerungsdiagramme für die exemplarische HCFL-Dimmerschaltungsanordnung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Detailbeschreibung der Erfindung

[0010] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) ist ein exemplarisches Vorschaltgerät-Steuer/Regelsystem **10** für eine Heißkathoden-Leuchtstofflampe (HCFL) vorgesehen. Das Steuer/Regelsystem **10** weist konventionelle Gleichrichter **14** und **16** auf, die ein Dimmpegsignal (Gleichrichter 2) und ein Leitungsspannungssignal (**1**) erzeugen, einen Controller/Regler **12** mit einer Vorheizschaltungsanordnung für die Heizdrähte, eine Schaltungsanordnung für die Dauerheizung der Heizdrähte, eine Dimmerschaltungsanordnung und einen Inverterschaltkreis zum Erzeugen eines Hochspannungs-Wechselstromsignals zum Betreiben einer Heißkathoden-Leuchtstofflampe (HCFL). Das System enthält ferner eine Treiberschaltungsanordnung **18**, die einen Vorheizstrom und einen stationären Heizdrahtstrom an eine Lampe **20** und eine gesteuerte Spannung für den Betrieb der

Lampe **20** liefert. Ein Rückkopplungsschaltkreis **22** ist vorgesehen, um Rückkopplungssignale zu erzeugen, die Zustände an der Lampe anzeigen. Jede dieser Funktionskomponenten wird nachstehend jeweils in größerem Detail beschrieben.

[0011] Dabei versteht sich, dass die IC-Implementierung in dem Blockdiagramm von [Fig. 1](#) eine beispielhafte Ausführungsform eines einzelnen IC für die Steuerung/Regelung einer oder mehrerer HFCLs ist, die eine Schaltungsanordnung zum Vorheizen des Heizdrahts und eine Dimmerschaltung umfasst. Der Fachmann wird erkennen, dass die in [Fig. 1](#) abgebildete integrierte Schaltung nur ein Beispiel von vielen Implementierungen der Erfindung ist und dass die vorliegende Erfindung nicht auf die beispielhafte Konfiguration von [Fig. 1](#) beschränkt ist. Darüber hinaus wird im Verlauf der nachfolgenden Beschreibung auf spezielle Pinbelegungen des IC von [Fig. 1](#) Bezug genommen, die jedoch nur exemplarisch sind und keine Einschränkung der Erfindung darstellen.

Heizdraht-Steuerung/Regelung

[0012] Der erfindungsgemäße Controller **12** umfasst sowohl eine Steuerungsschaltungsanordnung **26** für den Vorheizstrom, die für eine vorgegebene Zeitdauer einen vorgegebenen Strom an die Lampenheizdrähte liefert, und eine Steuerungsschaltungsanordnung **28** für den stationären Heizdrahtstrom, um die Stromzufuhr zu den Heizdrähten während des Betriebs der Lampe im stationären Zustand zu steuern/regeln. Wie aus dem Stand der Technik bekannt ist, müssen vor dem Zünden von Lampen aus der Vielfalt von Heißkathoden die Heizdrähte vorgeheizt werden, ehe die notwendige Zündspannung angelegt wird. Die folgende Beschreibung ist auf die Schaltungsanordnung und Methodologie der Blöcke **24**, **26**, **28**, **30** und **32** des Controllers **12** der beispielhaften Ausführungsform gerichtet.

[0013] Eine detailliertere Beschreibung der Dimmerschaltungsanordnung erfolgt nachstehend. Zum besseren Verständnis der Heizdrahtsteuerung jedoch erzeugt der Gleichrichter **2** (**14**) eine Gleichspannung, die durch den Gleichrichter-Positionswinkel bestimmt wird, wie dieser zum Beispiel durch die Kombination der Position des Triacs in Relation zum Spannungsteiler des Gleichrichters **2** eingestellt wird. Dieser Vorgang ist fachbekannt. Dadurch wird ein Spannungssignal erzeugt, das zu dem gewünschten Dimmwert, V_{dim} **42**, proportional ist. Das Dimmsignal **42** wird in den Controller und in den VBus-Detektorblock **24** eingegeben. In dem Ausführungsbeispiel umfasst der VBus-Detektorblock **24** einen gattungsgemäßen Hysterese-Komparator, der das Vorhandensein einer Spannung an dem Triac erfasst und der verwendet wird, um ein Freigabesignal **40** zu erzeugen, welches die Steuerungsschaltungsanordnung **26** für das Vorheizen der Heizdrähte und

die Heizdraht-Steuerungsschaltungsanordnung **28** (und andere nachstehend beschriebene Komponenten des Controllers **12**) anschaltet. Mit anderen Worten: Bei Fehlen einer durch das Triac erzeugten brauchbaren Spannung erzeugt der Controller **12** weder einen Vorheizstrom noch einen stationären Heizdrahtstrom.

[0014] Wie auf dem einschlägigen Fachgebiet für Vorschaltgeräte und insbesondere Vorschaltgeräte für den Betrieb von HFCLs bekannt ist, können unterschiedliche Lampen **20** einen unterschiedlichen Heizdraht-Vorheizstrom und/oder eine unterschiedliche Vorheizzeit für die Heizdrähte erfordern. Demzufolge weist die vorliegende Erfindung eine Pinbelegung (Pin) **64** auf, die ein benutzerdefinierbarer Pin für die Zuleitung eines Signals ist, das proportional zu dem gewünschten Vorheizstrom ist, der an die Heizdrähte der Lampe zu liefern ist. Ähnlich erlaubt die Pinbelegung **72** den Konstrukteuren von Vorschaltgeräten, eine Zeitdauer einzustellen, die eine Vorheizzeit definiert, wie sie zum Beispiel durch den externen Kondensator an dem $C_{preheat}$ -Pin **72** einstellbar ist. Zur Festlegung eines während des stationären Betriebszustands bzw. Dauerbetriebs der Lampe von dieser verwendeten minimalen und maximalen Heizdrahtstroms werden die Pins **68** und **72** benutzt, um die an die Heizdrähte der Lampe **20** zu liefernde minimale und maximale Heizdrahtstrommenge festzulegen.

[0015] Es wird nunmehr auf das detaillierte exemplarische Blockdiagramm von [Fig. 2](#) Bezug genommen, wobei eine exemplarische Schaltungsanordnung gezeigt ist für die Box **26** mit der Vorheizstromsteuerung für die Heizdrähte, die Box **28** mit der Steuerung für den stationären Heizdrahtstrom, die Box **30** mit dem Hochfrequenz-Implusbreitenmodulator und die Box **36** für die Vorheiz-Zeitsteuerung von [Fig. 1](#). Das Signal **64** für das Vorheizen des Heizdrahts, das Signal **68** für die Steuerung des maximalen stationären Heizdrahtstroms und das Signal **70** für die Steuerung des minimalen stationären Heizdrahtstroms (jeweils bezeichnet als Heizdraht DIM_MAX und Heizdraht DIM_MIN) können zum Beispiel unter Verwendung eines Spannungsteilers und eines Spannungs-Referenzsignals V_{ref} **86** wie gezeigt erzeugt werden. Der Fachmann wird erkennen, dass die dargestellte Erzeugung der Signale lediglich beispielhaft ist und auf vielfältige Weise erfolgen kann, um die nachfolgend beschriebene Funktionalität zu erzielen, wobei all diese Alternativen im Rahmen der Erfindung enthalten sind. Der Vorgang des Vorheizens des Heizdrahts wird nachstehend erläutert.

[0016] Sobald die Freigabe durch die VBus-Detektionsschaltungsanordnung **24** (nachfolgend beschrieben) erfolgt ist, empfängt die Schaltungsanordnung **26** für die Steuerung des Vorheizstroms für die Heizdrähte das Signal **64** zum Vorheizen der Heizdrähte

und erzeugt ein Gleichstromsignal, das die Einstellung eines gewünschten Stroms für das Vorheizen der Heizdrähte anzeigt (oder proportional dazu ist). Die Schaltungsanordnung **26** für die Steuerung des Vorheizens der Heizdrähte umfasst im wesentlichen einen Wahlschalter, der durch das Freigabesignal angesteuert wird, welches das Signal **64** zum Erzeugen eines vorgegebenen Heizdrahtstroms für das Vorheizen der Heizdrähte der Lampe passieren lässt. In den Ausführungsformen, die beispielhaft in [Fig. 2](#) gezeigt sind, liegt der von den meisten Lampenherstellern geforderte Bereich zwischen etwa 2 Volt bis 7 Volt, wengleich dieser Bereich auf jede gewünschte, durch die Betriebscharakteristiken der Lampe vorgeschriebene Höhe eingestellt werden kann.

[0017] Die Vorheizzeit wird durch die Schaltungsanordnung **36** zum Steuern der Vorheizzeit eingestellt und wird allgemein wie folgt definiert. Der externe Kondensator $C_{preheat}$ an der Pinbelegung **72** definiert allgemein die Zeit, in der der durch die Schaltungsanordnung **26** erzeugte Vorheizstrom die Lampe vorheizt. Wie auf dem einschlägigen Fachgebiet bekannt ist, wird eine Strom- oder Spannungsquelle **106** durch einen durch das Freigabesignal **40** gesteuerten Schalter **108** zugeschaltet, um den Vorheizkondensator zu laden. Ein Komparator **110** vergleicht die durch das Laden des Vorheizkondensators erzeugte Spannung mit einer Referenzspannung (in dem Beispiel von [Fig. 2](#) ist die Referenzspannung mit 6,8 Volt angegeben, wobei jedoch jede andere Referenzspannung für einen gewünschten Ausgang gewählt werden kann). Normalerweise wird die Strom- oder Spannungsquelle **106** größer gewählt als die dem Komparator **110** zugeführte Referenzspannung, wengleich auch das Umgekehrte zutreffen kann, abhängig von dem vorgesehenen Schaltschema. Sobald die Ladung des Vorheizkondensators die Referenzspannung übersteigt, erzeugt der Komparator **110** ein Steuersignal zum Schalten der Leitungszustände von Schaltern S1 und S2, die nachfolgend beschrieben werden. Die Schaltungsanordnung **36** zum Steuern der Vorheizzeit weist ferner einen Rückstellschalter **112** auf, der durch ein Rückstellsignal gesteuert wird und der wirksam ist, um die in dem Vorheizkondensator gespeicherte Energie zu entnehmen, so dass nach der Rückstellung des Controllers ein falsches Signal in den Komparator vermieden wird. Es versteht sich, dass die Zeitkonstante des Vorheizkondensators proportional zu der definierten Vorheizzeitperiode des Controllers vorliegender Erfindung ist und auf jede gewünschte Zeit eingestellt werden kann, indem ein gewünschter Kondensator gewählt wird. Die Zeitperiode für das Vorheizen der Heizdrähte ist ähnlich einstellbar, indem die dem Komparator **110** zugeführte Referenzspannung erhöht oder verringert wird, um die Dauer zu verkürzen oder zu verlängern, über welche die Schaltungsanordnung **26** für die Steuerung des Vorheizens der Heizdrähte einen Vorheizstrom an die Heizdrähte der

Lampe liefert.

[0018] Sobald die durch die Steuerschaltung **36** für die Vorheizzeit definierte Zeitperiode abgelaufen ist, schaltet der Schalter S1 (gesteuert durch das von dem Komparator **110** erzeugte Steuersignal) auf den Ausgang der Steuerschaltung **28** für den Heizdrahtstrom, der einen stationären Heizdrahtstrom an die Lampe liefert. Um einen zufriedenstellenden Betriebsbereich für den zu den Heizdrähten zu leitenden stationären Strom sicherzustellen, stellt die Schaltungsanordnung **28** für die Heizdrahtsteuerung einen minimalen und einen maximalen Strom ein, der über die Signale **68** und **70** zu den Heizdrähten der Lampe zu leiten ist. Betriebsmäßig empfängt die Schaltungsanordnung **28** die bestimmte Dimmspannung, die durch den Gleichrichter **2 (14)** eingestellt wurde, und stellt sicher, dass der Wert der Dimmspannung zwischen den durch die Signale **68** und **70** eingestellten Minimal- und Maximalwerten wirksam ist.

[0019] Sowohl während der Vorheizzeit als auch während der Zeit des stationären Zustands bzw. Dauerbetriebs werden die Ausgangssignale der Schaltungen **26** und **28** der Hochfrequenz-Pulslängenmodulationsschaltung **30** zugeleitet, um während dieser beiden Zeitperioden einen proportionalen Betrag eines Heizdrahtstroms zu den Heizdrähten der Lampe zu leiten. Die Hochfrequenz-Pulslängenmodulationsschaltung **30** umfasst im wesentlichen einen Komparator **114**, der die Ausgänge der Schaltungen **26** bzw. **28** mit einem Hochfrequenz-Sägezahnsignal (C_i) vergleicht, wie dieses beispielsweise von dem in [Fig. 1](#) gezeigten Hochfrequenzoszillator **44** bereitgestellt wird. Das Ausgangssignal beider Schaltungen **26** und **28** ist ein Gleichstromsignal. Ein Schalter **34** ist vorgesehen, um das Tastverhältnis eines von der exemplarischen Rücklaufantriebsschaltung **18** erzeugten PWM-Signals (Pulsweitenmodulationssignals) einzustellen, um den gewünschten Heizdrahtstrom zu liefern. Die Überschneidung des Gleichstromsignals und des Sägezahnsignals steuert das Tastverhältnis des PWM-Signals, wie durch den Komparator **114** bestimmt. Die Heizdraht-Treiberschaltungsanordnung **32** ist vorgesehen, um den Ausgang des Komparators **114** und die relativ hohe Impedanz der Lampe zu puffern.

[0020] In der exemplarischen Ausführungsform ist das Dimmspannungssignal V_{dim} **42** proportional zu dem gewünschten Dimmwert. Es ist fachbekannt, dass bei einem Betrieb der Lampe unter normalen Betriebsbedingungen die (durch die Invertertopologie der A, B, C, D Schaltertreiber **54** und der Vollbrückenschalter **56** gelieferte) den Elektroden der Lampe zugeführte Energie auch den Effekt des Erwärmens/Heizens der Heizdrähte der Lampe hat. Unter variablen Dimmkonditionen, bei denen Energie steuerbar/regelbar an die Lampe geliefert wird, ist der Betrag des durch die Energieversorgung **54** und **56** be-

reitgestellten Heizstroms proportional zu dem gewünschten Dimmwert. Wie nachstehend im Detail beschrieben wird, ist V_{dim} **42** die Spannung, die die Leistungsmenge bestimmt, die durch den Inverterschaltkreis **54** und **56** geliefert wird. Mit einer gewünschten zunehmenden Helligkeit nimmt der Wert von V_{dim} zu und umgekehrt. Um Energie zu konservieren und eine Überhitzung der Heizdrähte zu vermeiden, stellt die Schaltungsanordnung von [Fig. 2](#) demzufolge sicher, dass, während der gewünschte Dimmwert zunimmt, der Ausgang der Schaltungsanordnung **30** wie vorstehend beschrieben abnimmt. Der Standardzustand des Schalters S1 ist, die Schaltungsanordnung **26** mit dem Komparator **114** zu koppeln. Der Standardzustand des Schalters S2 ist die Überbrückung des Inverters **122**, wie dargestellt.

[0021] Da der Ausgang der Schaltung **28** im Verhältnis zu dem gewünschten Dimmwert ist, weist die Hochfrequenz-Pulslängenmodulationsschaltung **30** einen Inverter auf, der durch den Schalter S2 angesteuert wird, der den Inverter **122** einschaltet oder überbrückt. Wenn die Vorheizzeit beendet ist, erzeugt die Schaltung **36** zum Steuern der Vorheizzeit ein Signal ENDHT, das auf das Ende der Vorheizperiode hinweist. ENDHT steuert die Leitungszustände der Schalter S1 und S2. Wenn der Schalter S1 schaltet, um die Schaltung **30** mit der Schaltung **28** zu koppeln, schließt der Schalter S2, um den Inverter **122** mit dem Ausgang des Komparators **114** zu koppeln. Der Ausgang des Inverters liefert ein PWM-Antriebsignal an die Heizdrahttreiber **32** in umgekehrtem Verhältnis zu dem gewünschten Dimmwert. Wie vorstehend beschrieben wurde, erzeugen die invertierten und nichtinvertierten Ausgänge der PWM-Schaltung **30** ein Steuersignal für den Schalter **34**, um über den Konverter **18** ein Heizdrahtstromsignal zu erzeugen.

Zünden der Lampe und Dauerbetrieb der Lampe

[0022] Es wird erneut auf [Fig. 1](#) Bezug genommen und dabei angenommen, dass die Vorheizperiode beendet ist, weshalb das ENDHT-Signal aktiviert wird, welches die Wobbelschaltung **52** und den Hochfrequenz-Oszillator **44** aktiviert, um über die A, B, C, D Treiber **54** die H-Brücken-MOSFETs anzusteuern, um Strom an die Lampe **20** liefern. Am Ausgang bildet ein resonanter offener LC-Schwingkreis die primäre Seite des Transformators, und es ist der mit der Lampe parallelgeschaltete Kondensator vorgesehen, der die notwendige Zündspannung und stationäre Spannung für die Lampe liefert, wie das nachstehend erläutert wird.

[0023] Wie im Laufe der folgenden Erläuterung der Dimmfunktion des erfindungsgemäßen Controllers **12** verdeutlicht wird, ist der Ausgang des Stromkomparators in der Stromdetektorschaltung **60** zu Beginn hoch, da anfänglich kein Lampenstrom und daher

kein erfasster Strom an dem I_s -Ende **96** vorliegt. Auch, weil der Stromdetektor **60** den Niederfrequenz-PLB-Burstmodus in den Fehlerverstärker sperrt. Ähnlich erzeugt der Spannungs-Rückkopplungsdetektor **62** einen niedrigen Ausgang, da der VFB-Pin **92** unterhalb einer durch die Schaltungsanordnung **62** festgelegten Schwelle liegt (unter der Annahme, dass eine funktionsfähige Lampe vorhanden ist). In diesem Fall beginnt die Wobbelschaltung mit der Erzeugung von Antriebssignalen an die A, B, C, D Treiber **54**, beginnend bei einer oberen Frequenz, die sich nach unten bis zu einer vorgegebenen niedrigeren Frequenz ändert. An einem Punkt während des Wobbelns stimmt die an die Treiber **54** gelieferte Frequenz (die, wie fachbekannt ist, die Inverterschalter **56** ansteuert, um ein Wechselstromsignal auf der Frequenz der Treiber **54** zu erzeugen) mit der Resonanzfrequenz des LC-Oszillatorschwingkreises überein. An diesem Punkt wird eine maximale Spannung an die Lampe **20** angelegt und die Lampe gezündet. Sobald der Stromdetektor **60** einen Strom in dem Oszillatorschwingkreis feststellt (was bedeutet, dass die Lampe nunmehr leitend ist und erfolgreich gezündet wurde), wird der Ausgang der Stromdetektorschaltung **60** und insbesondere des Stromrückkopplungsreglers **58** kleiner, wodurch die Phase zwischen den vier Signalen der Treiberschaltungsanordnung **54** gesteuert/geregelt wird, die wirksam ist, um die Leistung zu erhöhen oder zu reduzieren. Dieses Phasenverschiebungsverfahren für Vollbrücken/H-Brückentopologien ist fachbekannt. Sobald die Zündung erfolgt ist, setzt die Wobbelschaltungsanordnung **52** die Abwärtsänderung der Frequenz bis unter die Resonanzfrequenz des Oszillatorschwingkreises **22** fort bis zu einer Betriebsfrequenz, die jeweils durch externe Resistoren und Kondensatoren RT (**74**) und CT (**76**) eingestellt wurde. Die Leistung wird auf diese Weise der Lampe **20** zugeführt.

Dimmsteuerung

[0024] Es wird weiterhin auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, wobei der exemplarische Controller **12** gemäß vorliegender Erfindung für zwei Dimmverfahren sorgt: das konventionelle analoge Dimmen, welches wirksam ist für das direkte Steuern/Regeln der an die Lampe gelieferten Strommenge, und ein Burstmodus-Verfahren, welches die an die Lampe gelieferte Strommenge über das Tastverhältnis eines steuerbaren/regelbaren pulslängenmodulierten Signals einstellt. Für konventionelles analoges Dimmen wird das Dimmspannungssignal **42** (zum Beispiel über den Einstell-Pin ADJ **90**) in die Stromrückkopplungs-Steuerungsschaltung **58** eingegeben und mit dem Rückkopplungsstrom I_s **96** verglichen, um die Phase zwischen den Antriebssignalen in der A, B, C, D Treiberschaltungsanordnung **54** zu erhöhen oder zu verringern, wodurch die Menge des an die Lampe **20** gelieferten Stroms erhöht oder verringert wird. I_s **96** wird von dem Pin LC **98** abgeleitet, der mit einem

der MOSFETs in der Brücke **56** gekoppelt ist (wobei zum Beispiel ein unterer Schalter in der Brücke **56** für diesen Zweck gewählt werden kann). Die Schaltung, die I_s mit LC koppelt, ist ein Gleichrichter und ein Tastwiderstand, um einen Gleichstromwert für I_s zu erzeugen.

[0025] Alternativ dazu kann der Controller **12** gemäß vorliegender Erfindung eine Burstmodus-Dimmerschaltungsanordnung aufweisen, die einen größeren Dimmbereich als das konventionelle analoge Dimmen erlaubt. In dem exemplarischen Controller von [Fig. 1](#) weist die Burstmodus-Dimmerschaltungsanordnung einen Niederfrequenz-Oszillator **46** und einen PWM-Signalgenerator **50** auf. Wenn der Controller **12** das Burstmodus-Dimmen freigegeben hat, wird der ADJ-Pin **90** auf eine feste Spannung eingestellt, vorzugsweise eine zu dem maximal zulässigen Lampenstrom proportionale Spannung, und zwar aus Gründen, die sich aus dem Nachstehenden ergeben.

[0026] Der Niederfrequenz-Oszillator **46** erzeugt ein Sägezahnsignal mit einer Frequenz, die wesentlich niedriger ist als die durch den Hochfrequenz-Oszillator **44** eingestellte Betriebsfrequenz der Inverterschalter **56**. Zum Beispiel kann der Niederfrequenz-Oszillator derart gewählt werden, dass er bei 500 Hz arbeitet, wie durch den externen Kondensator an dem CBurst-Pin **80** eingestellt, während die durch den Hochfrequenz-Oszillator **44** eingestellte Betriebsfrequenz der Schaltung in der Größenordnung von 10 bis 1000 kHz liegen kann. Es wird nunmehr auf [Fig. 3](#) Bezug genommen, wobei die Schaltungsanordnung **50** für die Erzeugung des Burstmodus-PWM-Signals einen Komparator umfasst, der das Dimmspannungssignal **42** VDim mit dem von dem Niederfrequenz-Oszillator **46** erzeugten Sägezahnsignal vergleicht. Der Ausgang ist ein PWM-Signal, das an dem PWM-Pin **88** von [Fig. 1](#) dargestellt ist.

[0027] Wenn in dem Ausführungsbeispiel das Burstmodus-Dimmen durch den Controller **12** freigegeben wird, wird der PWM-Pin **88** mit dem Stromrückkopplungs-Pin I_s **96** gekoppelt, wodurch die Schaltung veranlasst wird, in folgender Weise zu arbeiten. Es ist anzumerken, dass die Überschneidung des Dimmspannungssignals VDim mit dem Sägezahnsignal über den Komparator **116** ein PWM-Signal erzeugt, dessen Tastverhältnis durch die Überschneidung zwischen diesen beiden Werten definiert wird. Darüber hinaus ist für eine Durchführbarkeit des Burstmodus-Dimmens, wie vorstehend angeführt, der ADJ-Pin auf einen Wert fixiert, der proportional zu dem maximal zulässigen Betriebsstrom für die Lampe ist. Das ausgegebene PWM-Signal aus dem Komparator **116** hat zwei Zustände: im AUS-Zustand hat der PWM-Pin eine hohe Impedanz, was keine Wirkung auf den Lampenbetrieb hat, und im AN-Zustand hat er den Wert des PWM-Signals. Wenn der Kompa-

rator ausgeschaltet (oder LOW) ist, arbeitet die Lampe mit der durch den ADJ-Pin eingestellten maximalen Stromrate, da sowohl das PWM-Signal (und das Rückkopplungstromsignal I_s) als auch das ADJ-Signal **90** in den Stromrückkopplungsschaltkreis **58** eingegeben werden. Die Stromrückkopplungsschaltungsanordnung **58** umfasst eine Summierschaltung, die den Wert des PWM-Signals und von I_s summiert und diesen Wert mit dem Wert von ADJ vergleicht. Normalerweise ist der Wert von ADJ niedriger eingestellt als das PWM-Signal. Wenn das PWM-Signal HIGH ist, bewirkt der Summenwert von I_s und PWM, dass der Ausgang des Stromrückkopplungsschaltkreises **58** LOW wird, wodurch wiederum die Treiberschaltungsanordnung **54** abgeschaltet wird und dadurch die Brückenschalter **56** abgeschaltet werden und momentan Leistung von dem Verbraucher weggenommen wird.

[0028] Wie erkennbar ist, ist die Lampe daher umso mehr gedimmt, je größer das Tastverhältnis des von dem Komparator **116** erzeugten PWM-Signals ist, da der Wert der Einschaltzeiten der PWM niedriger ist als der durch den ADJ-Pin eingestellte Wert, d.h. ein zu dem maximalen Nennstrom der Lampe proportionaler Wert. Ähnlich ist der Prozentsatz des den Lampenstrom pro Betriebsperiode steuernden/regelnden ADJ-Werts umso höher, je geringer das Tastverhältnis des PWM-Signals **50** ist, da der ADJ-Wert steuert/regelt, wann das PWM-Signal ausgeschaltet wird. In dem Ausführungsbeispiel verwendet die Burst-PWM-Schaltungsanordnung **50** das von dem Komparator **116** erzeugte PWM-Signal, um eine Spannungsquelle mit dem PWM-Pin **88** zu verbinden und von diesem zu trennen. Die Spannungsquelle hat den PWM-Wert, wenn sie angeschaltet ist, und hat eine hohe Impedanz (offener Stromkreis), wenn sie abgeschaltet ist. Dieses Konzept ist in den Zeitdiagrammen der [Fig. 3B](#) und [Fig. 3C](#) dargestellt, wobei die Überschneidung zwischen VDim und dem Niederfrequenz-Sägezahnsignal ein geringes Tastverhältnis ([Fig. 3B](#)) und ein hohes Tastverhältnis ([Fig. 3C](#)) erzeugt. Es ist zu anzumerken, dass der Wert des Tastverhältnisses umso geringer ist, je höher der Wert von VDim ist.

Rücksetz- und Lampenausfall-Schaltungsanordnung

[0029] Ferner empfängt ein Spannungsrückkopplungsschaltkreis **62** ein Spannungsrückkopplungssignal von dem Pin **92**, das über dem Oszillator-schwingkreis abgenommen wird (speziell über dem Spannungsteiler, der dargestellt ist, um ein Signal zu erzeugen, dessen Größenordnung im Vergleich zu der der Lampe zugeführten hohen Spannung wenige Volt beträgt), um ein Signal zu erzeugen, das auf einen offenen Zustand oder einen Ausfall der Lampe hinweist. Ähnlich überwachen der Stromrückkopplungsregler und die Stromdetektorschaltungen **58** und **60** jeweils über den Pin **96** einen Strom über der

Lampe, um zusätzlich zu den oben beschriebenen Funktionen den Stromzustand an der Lampe zu bestimmen, der auf einen Kurzschlusszustand an der Lampe hinweisen kann.

[0030] Wenn an dem Verbraucher ein offener Lampenzustand oder ein Beschädigungszustand der Lampe vorliegt, arbeitet der Controller **12** des Ausführungsbeispiels wie folgt. Da, wie vorstehend beschrieben, die Wobbelschaltung **52** und die Schalter **56** aktiviert werden, sobald die Vorheizperiode beendet ist, liegt kein Rückkopplungsstrom vor (bevor die Lampe gezündet wird). Daher ist der Ausgang der Stromrückkopplungssteuerung **58** HIGH, wodurch die Schalter **56** veranlasst werden, bei einer maximalen Überlappung zu arbeiten, doch die Schalter **56** arbeiten nicht (initial) in der Nähe der Resonanzfrequenz des Oszillatorschwingkreises, weshalb an dem Transformator eine relativ geringe Spannung auftritt. Während sich die Frequenz nach unten ändert und sich der Resonanzfrequenz des Oszillatorschwingkreises **22** nähert, nimmt die Spannungsrückkopplung an dem VFB-Pin **92** zu. Die Spannungsrückkopplungs-Detektorschaltung **62** umfasst im wesentlichen einen Komparator, der die Rückkopplungsspannung **92** mit einer vorgegebenen Schwellenspannung (nicht dargestellt) vergleicht. Wenn die Rückkopplungsspannung die Schwellenspannung übersteigt, wird die resultierende Ausgabe des Komparators an die Rückstellschaltung **120** gesandt, die wiederum ein Rückstellsignal **38** erzeugt. Insbesondere wird das Rückstellsignal **38** der Vbus-Detektorschaltung **24** zugeführt, die ein Sperrsignal (z.B. das Gegenteil zu dem Freigabesignal **40**) erzeugt, welches den Oszillator **44** und die Wobbelschaltung **52** und die Treiberschaltungen **54** und die Schalter **56** sperrt/abschaltet. Auch aktiviert das Rückstellsignal **38** den Schalter **112** ([Fig. 2](#)), um Energie abzugeben, die in dem Vorheizkondensator **72** gespeichert ist. Damit der Controller nicht versehentlich abgeschaltet werden kann, sollte die von dem Spannungserfassungs-Komparator **62** verwendete Spannung so eingestellt sein, dass eine offene Lampenspannung höher ist als eine normale Zündspannung, um eine ausreichende Zündung sicherzustellen. Der erfindungsgemäße Controller **12** kann auf solche Weise ausgelegt sein, dass er nach einem Rücksetzen all die Komponenten für eine vorgegebene Zeitspanne abschaltet und nach Ablauf dieser Zeitspanne versucht, die Lampe erneut zu zünden.

[0031] Die Rückstellschaltungsanordnung **120** wird durch den Ausgang des Spannungskomparators getriggert, der das Rückstellsignal **38** erzeugt, welches erfindungsgemäß während einer kompletten Rücksetzung des Systems verwendet wird und bei einem Zustand, in dem die Lampe nicht zündet (z.B. eine offene oder beschädigte Lampe), um diejenigen Funktionskomponenten rückzusetzen, die für ihren korrekten Betrieb den Ausgangszustand erfordern. Wie

oben beschrieben wurde, erzeugt der Gleichrichter **2** auch das Dimmspannungssignal **42** über den in [Fig. 1](#) dargestellten Spannungsteiler. Das von der Vbus-Detektorschaltung **24** erzeugte Freigabesignal **40** ist ein Triggersignal für solche Komponenten, die das Freigabesignal empfangen, das auf dem Durchlasswinkel basiert (d.h. proportional zu dem Gleichstromwert von VDim **42** ist), der den erfindungsgemäßen Controller **12** normalerweise freigegeben hat. Im Wesentlichen wird VDim mit einer Referenzspannung verglichen, so dass, wenn VDim größer ist als eine voreingestellte Referenzspannung (wie sie von dem Referenzspannungsgenerator erzeugt werden kann), das IC über das Freigabesignal **40** freigegeben wird. Der Gleichrichter **1** (**16**) erzeugt in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zwei Signale. Das erste Signal, VBus **82**, ist ein Gleichspannungssignal, das die durchschnittliche Leistung an der Quelle des VTriac anzeigt. VBus **82** wird im wesentlichen als eine Schienenspannung für die Inverterschalter **56** verwendet, die die gleichgerichtete Gleichspannung von der das Triac versorgenden Wechsellspannungsquelle ist, die sich in Übereinstimmung mit dem an dem Triac eingestellten Dimmwert ändert.

[0032] Das andere von dem Gleichrichter **1** erzeugte Signal ist VCC **84**, welches die Versorgungsspannung für die Steuerungsschaltungsanordnung ist und gegenüber dem Dimmbereich normalerweise konstant bleibt, da diese Spannung über der Kombination der Zenerdiode und des Kondensators abgenommen wird, wie gezeigt. Es ist anzumerken, dass der Wert von VCC als Eingabe in den Referenzsignalgenerator **48** verwendet wird, der den Referenzwert basierend auf dem Wert von VCC einstellt.

[0033] Außer den vorgenannten Komponenten, die für den Vorheizstrom, die Dimmfunktion und die Erzeugung eines Zündstroms und eines Dauerbetriebsstroms für die Lampe sorgen, kann der erfindungsgemäße Controller **12** auch einen Referenzspannungsgenerator **48** aufweisen, der die Referenzspannung oder -spannungen für die Stromkreise erzeugt, die einen Vergleich mit einer Referenzspannung erfordern, wie das vorstehend im Detail beschrieben wurde.

[0034] Für den Fachmann ergeben sich zahlreiche Modifikationen, die sämtlich innerhalb des Rahmens der Erfindung erfasst sind. Beispielsweise ist die hierin beschriebene Invertertopologie, welche die A, B, C, D Treiber **54**, und die H-Brücken-MOSFETs **56** verwendet, eine Invertertopologie des Vollbrückentyps. Die A, B, C, D Treiber sind jeweils wirksam, um die Gates der 4 H-Brücken-MOSFETs anzusteuern und können eine Cross-Conduction-Schutzschaltungsanordnung aufweisen, um einen Kurzschluss zu verhindern. Der Betrieb einer solchen Treiberschaltungsanordnung im Kontext eines Vollbrücken/H-Brücken-Schaltinverters ist fachbekannt und

wird deshalb nicht näher erläutert. Der Fachmann wird jedoch erkennen, dass Halbbrücke, Flyback, Push-Pull und andere verwandte Topologien äquivalent zu der von einer Vollbrücken-Inverterschaltung gebotenen Funktionalität sind und daher bei dem Controller **12** der vorliegenden Erfindung als Äquivalente betrachtet werden. Ähnlich kann die spezielle Schaltungsanordnung für solche Funktionskomponenten des hierin beschriebenen Controllers **12** von [Fig. 1](#) durch eine andere Schaltungsanordnung mit Funktionsäquivalenten ersetzt werden.

[0035] Wenngleich bei vorliegender Erfindung speziell auf einen Controller für HCFLs (Heißkathoden-Leuchtstofflampen) Bezug genommen wird, ist der erfindungsgemäße Controller gleichermaßen anwendbar auf andere Lampentypen, die sowohl die Möglichkeit eines Heizens als auch eines Dimmens erfordern.

Patentansprüche

1. Elektronisches Vorschaltgerät (**10**), umfassend:
 eine variable Spannungsquelle (**14, 16**), die ein erstes Signal erzeugt, das einen Soll dimmwert für eine, Heizdrähte aufweisende Heißkathoden-Leuchtstofflampe anzeigt und ein zweites Signal, welches die mittlere Leistung der variablen Spannungsquelle anzeigt;
 einen Controller für ein Vorschaltgerät umfassend:
 eine Steuerungsschaltungsanordnung (**12**) für den Lampenheizdrahtstrom umfassend eine Steuerungsschaltungsanordnung (**26**) für den Vorheizstrom, welche einen Vorheizstrom für die Heizdrähte der Lampe erzeugt und eine Steuerungsschaltungsanordnung (**28**) für den stationären Heizdrahtstrom zum Erzeugen eines stationären Heizdrahtstroms;
 eine Dimmerschaltungsanordnung um die an die Lampe gelieferte Leistung als Funktion des Wertes des ersten Signals zu verändern; und
 einen Inverterschaltkreis, der aus dem zweiten Signal ein Wechselstromsignal erzeugt auf der Basis eines Ausgangssignals der Dimmerschaltungsanordnung; und
 eine Ausgangsschaltungsanordnung, welche an den Ausgang des Inverterschaltkreises gekoppelt ist, umfassend einen offenen, resonanten Schwingkreis, welcher das Wechselstromsignal empfängt und ein sinusförmiges Signal erzeugt, um die Zündleistung und die stationäre Leistung an die Lampe zu liefern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsschaltungsanordnung (**28**) für den stationären Heizdrahtstrom einen stationären Heizdrahtstrom erzeugt, welcher sich nach einer vorbestimmten Zeitdauer umgekehrt proportional zu dem Soll dimmwert verhält.

2. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Inverterschalt-

kreis ein Vollbrücken-Inverterschaltkreis (**54, 56**) ist.

3. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dimmerschaltungsanordnung einen Burst-Pulsweitenmodulations-Signalgenerator (**50**) umfasst, welcher das erste Signal (**42**) empfängt und ein Pulsweitenmodulations-Dimmsignal proportional zu dem Soll dimmwert erzeugt und wobei der Stromrückkopplungsschaltkreis (**22**) ein Signal empfängt, das den an die Lampe (**20**) gelieferten Strom anzeigt und das Signal, welches den an die Lampe gelieferten Strom anzeigt, und das Pulsweitenmodulationsdimmsignal vergleicht, um ein veränderliches Leistungssteuersignal zu erzeugen, wobei der Inverterschaltkreis das veränderliche Signal zum Steuern der Leistung empfängt und ein Wechselstromsignal proportional zu dem Leistungssteuersignal erzeugt durch Invertieren des zweiten Signals.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

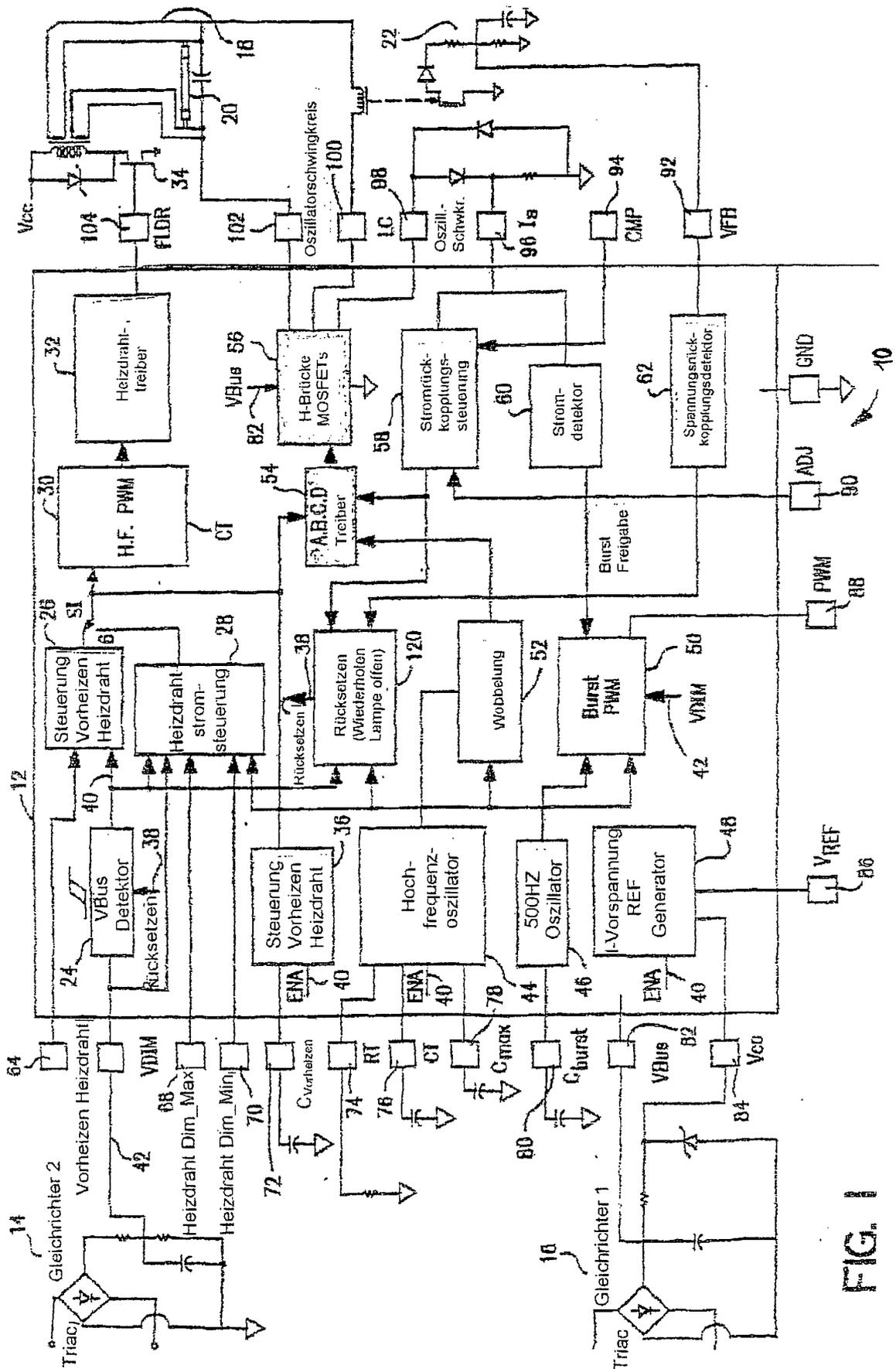


FIG. 1

Heizdrahtsteuerung von I-Dimmer

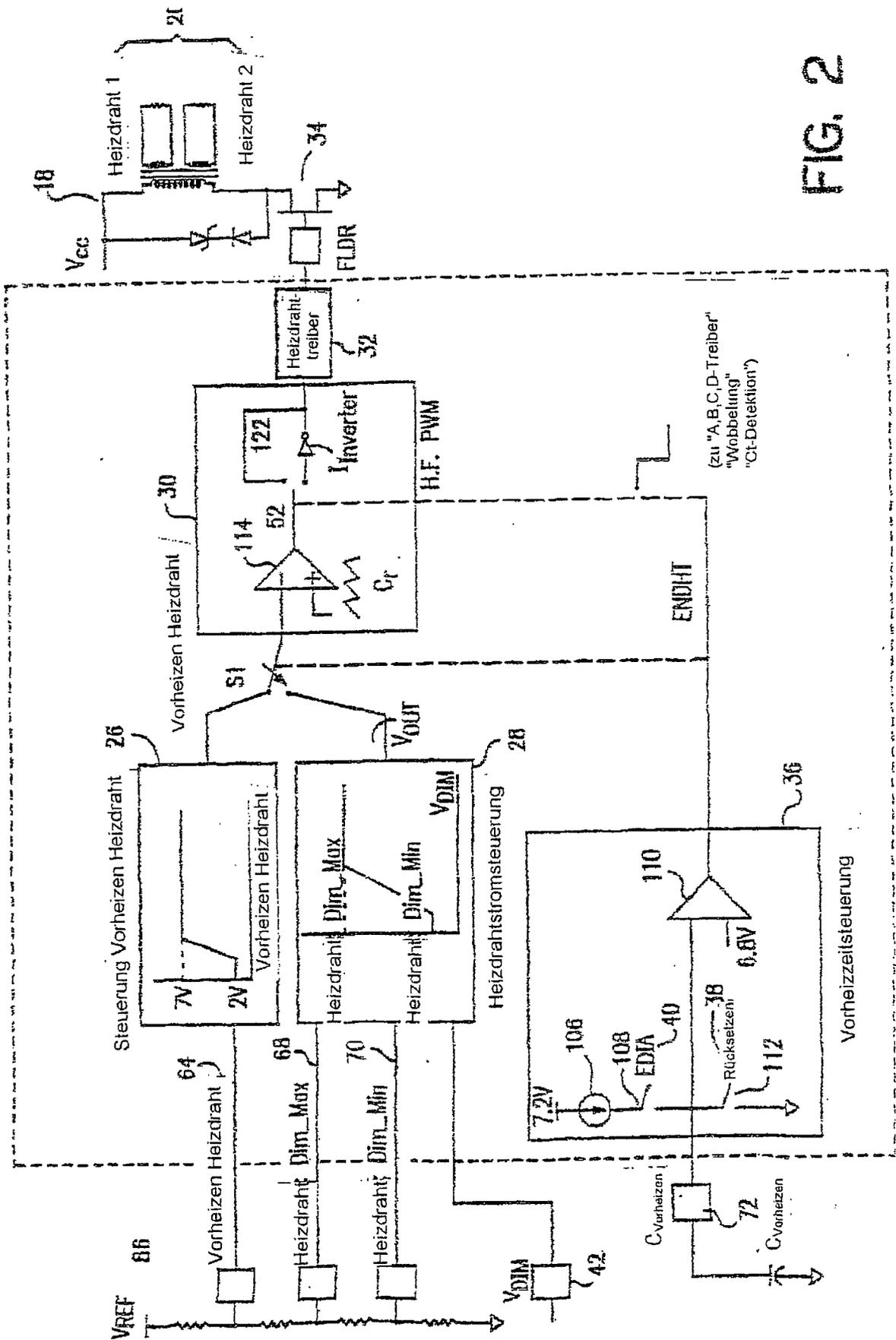


FIG. 2

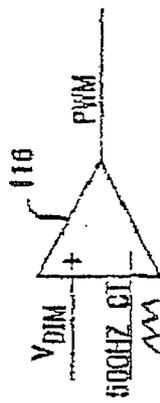
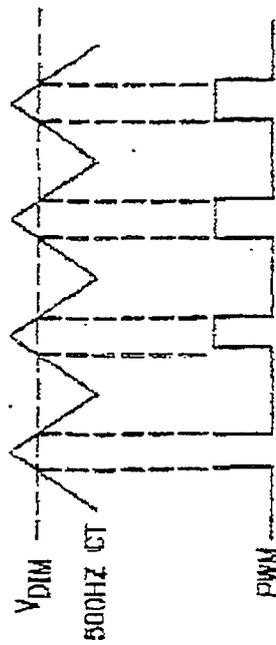
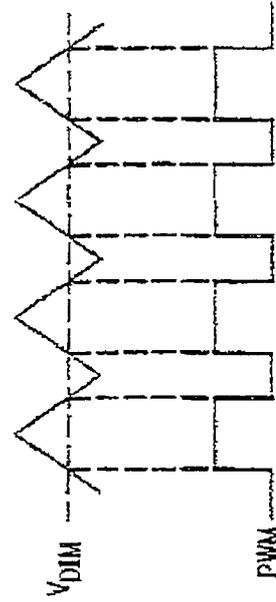


FIG. 3A



V_{DIM} High --> geringes Tastverhältnis

FIG. 3B



V_{DIM} Low --> hohes Tastverhältnis

FIG. 3C