

(19)



(11)

EP 2 335 459 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.2017 Patentblatt 2017/03

(51) Int Cl.:
H05B 41/40 (2006.01) H05B 41/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08875143.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/062352

(22) Anmeldetag: **17.09.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/031429 (25.03.2010 Gazette 2010/12)

(54) SCHALTUNG UND VERFAHREN ZUM DIMMEN EINES LEUCHTMITTELS

CIRCUIT AND METHOD FOR DIMMING A LUMINOUS ELEMENT

CIRCUIT ET PROCÉDÉ POUR FAIRE VARIER LA LUMIÈRE ÉMISE PAR UN ÉLÉMENT
LUMINESCENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH**
80807 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(72) Erfinder: **KLIER, Jürgen**
83301 Traunreut (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 675 443 WO-A1-2008/092501

EP 2 335 459 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltung und ein Verfahren zum Dimmen eines Leuchtmittels.

[0002] Zum Dimmen von Leuchtmitteln gibt es unterschiedliche Lösungsansätze.

[0003] Für Installationen im häuslichen Bereich gibt es Ansätze, die ein Betriebsgerät für ein Leuchtmittel mit nur einem Schalter ansteuern. Das Betriebsgerät ist hierbei mit der Netzspannung verbunden und wird über einen Steuerungseingang ein- bzw. ausgeschaltet. Hierzu wird ein Taster verwendet. Wird nach dem Einschalten der Taster in einer bestimmten Weise betätigt, z.B. länger gedrückt, so dimmt das Betriebsgerät das Leuchtmittel innerhalb eines vorgegebenen Bereichs zunächst mit abnehmender Helligkeit und danach mit zunehmender Helligkeit (oder andersherum). Wird der Taster losgelassen, wird die aktuelle Dimm-Einstellung beibehalten. Ein solches Betriebsgerät hat jedoch den Nachteil, dass es permanent mit dem Netz verbunden ist und dabei Standby-Verluste verursacht.

[0004] Weiterhin ist es bekannt, eine Dimm-Funktion mittels eines Lichtschalters durch eine Abfolge von Schaltvorgängen "Ein-Aus-Ein" einzuprägen. Ist eine gewünschte Dimmung erreicht, so wird diese mittels einer Betätigung des Lichtschalters "Aus" gespeichert und das Leuchtmittel abgeschaltet. Beim nächsten Einschalten wird automatisch der gespeicherte Dimmwert eingestellt.

[0005] Ein weiteres Dimm-Verfahren ist das sogenannte Drei-Stufen-Dimmen, das vor allem im NAFTA-Raum Verbreitung gefunden hat. Hierbei werden zwei Betriebsgeräte in einer Leuchte eingesetzt. Üblicherweise betreibt das erste Betriebsgerät ein Leuchtmittel, das zweite Betriebsgerät betreibt zwei Leuchtmittel. Die Leuchtmittel haben alle eine vergleichbare Leistung. Die Leuchte wird mit zwei Phasen angesteuert. Je nachdem welche Phase angeschaltet ist, sind drei Dimmstufen realisierbar, die Betriebsgeräte werden entweder einzeln angesteuert oder gemeinsam. Wird nur das erste Betriebsgerät betrieben, leuchtet ein Leuchtmittel. Wird nur das zweite Betriebsgerät betrieben, leuchten zwei Leuchtmittel und werden beide Betriebsgeräte aktiviert leuchten alle drei Leuchtmittel. Bei Leuchtmitteln gleicher Leistung ermöglichen diese Dimmstufen Helligkeiten von ca. 33%, 66% und 100%. Mit zwei Betriebsgeräten ist diese Variante sehr kostenintensiv und erfordern einen erheblichen Installationsaufwand.

[0006] Bei mehrstufigen elektronischen Vorschaltgeräten zum Dimmen eines Leuchtmittels wird stufenweise die Netzspannung zugeschaltet, wobei jeder Schaltzustand (realisiert z.B. anhand mehrerer Schalter) einer bestimmten Dimmstellung entspricht. Gängige Ansätze weisen insbesondere die folgenden Nachteile auf: Ein von der Spannung an den Netzanschlüssen abgeleitete Sollwert für die Einstellung der Dimmspannung ist von der Höhe der Netzspannung abhängig. Eine starke netzseitige Modulation der Steuersignale erfordert eine sorgfältige Glättung, die aber beim Umschalten der Netzanschlüsse kein Überspringen hervorrufen soll. Auch beeinträchtigen oft an geschalteten Netzanschlüssen vorhandene Lasten, die extern angeschlossen sind, bzw. dort vorhandene X-Kondensatoren die Dimm-Funktion.

[0007] Aus der EP 1 675 443 A2 ist ein elektronisches Betriebsgerät bekannt, welches eine Gasentladungslampe mit zwei verschiedenen Dimmstufen betreiben kann, die abhängig von der Schaltkombination zweier mit dem Betriebsgerät verbundener Schalter sind.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die vorstehend genannten Nachteile zu vermeiden und insbesondere eine effiziente und kostengünstige Art zur Dimmung eines Leuchtmittels zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich auch aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Schaltung angegeben zum Dimmen mindestens eines Leuchtmittels,

- umfassend mindestens zwei L-Anschlüsse und einen N-Anschluss,
- wobei aufgrund einer Schaltkombination der L-Anschlüsse das mindestens eine Leuchtmittel dimmbar ist,
- wobei die Spannung an dem N-Anschluss der Netzspannung ausgewertet wird und die Auswertung einer Schaltkombination an den L-Anschlüssen deaktiviert wird solange die Spannung an dem N-Anschluss positiv gegenüber einem internen Massepotential ist.

[0011] Insbesondere erlaubt es der Spannungsverlauf des N-Anschlusses, die Dimmfunktionalität zu maskieren, d. h. die Dimmung insbesondere dann möglich, wenn der Spannungsverlauf an den N-Anschluss eine vorgegebene Bedingung erfüllt. Hierdurch kann effizient eine Phasenlage zwischen den Signalen an den L-Anschlüssen berücksichtigt und somit können die unterschiedlichen Schaltkombinationen bzw. Schaltzustände identifiziert werden.

[0012] Vorzugsweise handelt es sich bei dem N-Anschluss um einen Pol einer Wechselspannung, während der andere Pol der Wechselspannung mit den L-Anschlüssen verbindbar ist. Hierbei sei angemerkt, dass es sich bei dem N-Anschluss um jedweden Pol einer Wechselspannung handeln kann.

[0013] Weiterhin sei angemerkt, dass der Begriff des Dimmens eine Veränderung in Richtung zunehmender oder in Richtung abnehmender Helligkeit umfassen kann.

[0014] Eine Weiterbildung ist es, dass abhängig von dem Spannungsverlauf an dem N-Anschluss das mindestens eine Leuchtmittel dimmbar ist sofern die Spannung an dem N-Anschluss im wesentlichen Null oder im wesentlichen negativ gegenüber einer Masse der Schaltung (bzw. einem Massepotential der Schaltung, auch bezeichnet als "Ground")

GND) ist.

[0015] Insbesondere ist es somit möglich, dass zur Auswertung der L-Anschlüsse nur die positiven Halbwellen der Netzspannung berücksichtigt werden: Wenn während dieser positiven Halbwellen ein Schalteingang einen entsprechenden Spannungsverlauf anzeigen, kann rückgeschlossen werden, dass für den jeweiligen Schalteingang auch der zugehörige Schalter geschlossen ist.

[0016] Demgemäß ermöglicht der vorliegende Ansatz eine effiziente Maskierung der L-Anschlüsse. Vorteilhaft werden hierdurch Störungen und Einflüsse von X-Kondensatoren und externen Lasten an den L-Anschlüssen vermieden.

[0017] Jeder Schalteingang kann mit einem Anschluss oder einem Pol der Netzspannung (insbesondere einem sog. L-Anschluss der Netzspannung) über einen Schalter verbunden sein.

[0018] Eine andere Weiterbildung ist es, dass anhand des Spannungsverlaufs an dem N-Anschluss eine Phasenlage der Signale an den L-Anschlüssen detektierbar ist.

[0019] Insbesondere ist es eine Weiterbildung, dass eine Netzspannung mit einem L-Anschluss und mit einem N-Anschluss vorgesehen ist, wobei der L-Anschluss der Netzspannung mit den mindestens zwei L-Anschlüssen verbunden ist.

[0020] Auch ist es eine Weiterbildung, dass anhand der Schaltkombination der L-Anschlüsse ein Sollwert ermittelbar ist zur Einstellung einer Lampensteuerung.

[0021] Ferner ist es eine Weiterbildung, dass ein Mikrokontroller vorgesehen ist zur Ermittlung des Sollwerts und zur Einstellung der Lampensteuerung.

[0022] Im Rahmen einer zusätzlichen Weiterbildung stellt ein Mikrokontroller fest, ob die Spannung an dem N-Anschluss im wesentlichen Null oder im wesentlichen negativ gegenüber einer internen Masse der Schaltung ist.

[0023] Insbesondere kann die oben beschriebene Maskierungs-Funktionalität anhand des Mikrokontrollers umgesetzt werden.

[0024] Eine nächste Weiterbildung besteht darin, dass der Sollwert weitgehend unabhängig von einer Spannungsschwankung der Netzspannung einstellbar ist.

[0025] Entsprechend können die L-Anschlüsse von dem Sollwert entkoppelt ausgeführt sein.

[0026] Eine Ausgestaltung ist es, dass eine Veränderung der Schaltkombination weitgehend überschwingungsfrei erfolgt.

[0027] Eine alternative Ausführungsform besteht darin, dass für jeden Schalteingang ein Schwellwertvergleich durchführbar ist.

[0028] Eine nächste Ausgestaltung ist es, dass ein Filter vorgesehen ist zur Reduzierung von netzfrequenten Modulationen.

[0029] Auch ist es eine Ausgestaltung, dass die Schaltkombinationen der L-Anschlüsse mit vorgegebenen Helligkeiten des mindestens einen Leuchtmittels verknüpft sind.

[0030] Eine derartige Verknüpfung kann beispielsweise darin bestehen, dass vorgegebene Werte (z.B. als eine Wertetabelle) abgespeichert sind oder dass eine Schaltung (z.B. mittels Spannungsteiler) derart parametrisiert ist, dass vorgegebenen Werte oder Signale an eine Lampensteuerung zur Einstellung der Helligkeit des mindestens einen Leuchtmittels erzeugbar sind.

[0031] Eine Weiterbildung besteht darin, dass die Schaltung eine Schaltung eines elektronischen Vorschaltgeräts oder eine Erweiterung einer Schaltung eines elektronischen Vorschaltgeräts umfasst oder ist.

[0032] Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Dimmen mindestens eines Leuchtmittels,

- bei dem abhängig von einer Schaltkombination von L-Anschlüssen gegenüber einem N-Anschluss das mindestens eine Leuchtmittel gedimmt wird,
- wobei die Spannung an dem N-Anschluss der Netzspannung ausgewertet wird und die Auswertung einer Schaltkombination an den L-Anschlüssen deaktiviert wird solange die Spannung an dem N-Anschluss positiv gegenüber einem internen Massepotential ist.

[0033] Eine Ausgestaltung ist es, dass abhängig von dem Spannungsverlauf an dem N-Anschluss das mindestens eine Leuchtmittel gedimmt wird, wenn die Spannung an dem N-Anschluss im wesentlichen Null oder im wesentlichen negativ gegenüber einer internen Masse der Schaltung ist.

[0034] Eine andere Ausgestaltung ist es, dass anhand der Schaltkombination der L-Anschlüsse ein Sollwert ermittelt wird und abhängig von dem ermittelten Sollwert eine Helligkeit des mindestens einen Leuchtmittels eingestellt wird.

[0035] Auch ist es eine Möglichkeit, dass anhand des Spannungsverlaufs an dem N-Anschluss eine Phasenlage der Signale an den L-Anschlüssen ermittelt wird.

[0036] Auch wird zur Lösung der Aufgabe eine Lampe, Leuchte oder ein Leuchtsystem angegeben umfassend eine Schaltung wie hierin beschrieben.

[0037] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen dargestellt und erläutert.

[0038] Es zeigen:

Fig.1 ein Schaltungsbeispiel für ein EVG mit einer Dimmfunktionalität;

Fig.2 einen Spannungsverlauf der Netzspannung (Spannungsverlauf zwischen den Anschlüssen L und N) sowie einen Spannungsverlauf zwischen den Anschlüssen L und der Masse GND;

Fig.3 den Spannungsverlauf der Netzspannung (Spannungsverlauf zwischen den Anschlüssen L und N) sowie einen Spannungsverlauf zwischen dem Anschluss N und der Masse GND;

Fig.4 eine Schaltungsvariante bei der die beiden Eingänge der Dimmsteuerung nicht kurzgeschlossen, sondern unterbrochen werden, solange die Spannung V_{N-GND} positiv ist.

[0039] Der vorliegende Ansatz ermöglicht eine effiziente Dimmung mindestens eines Leuchtmittels, insbesondere mindestens einer Lampe oder einer Leuchtdiode. Beispielsweise wird das mindestens eine Leuchtmittel über mindestens eine Lampensteuerung mit elektrischem Strom versorgt.

[0040] Beispielsweise wird mittels einer Schaltung umfassend je einen Eingang pro Netzanschluss (L) vorzugsweise mittels eines Vorfilters, einer Schwelle und/oder eines Nachfilters eine netzfrequente Modulation der Steuersignale unterdrückt. Vorzugsweise werden Überschwinger beim Umschalten zwischen den Netzeingängen reduziert oder (weitgehend) vermieden. Derartige Überschwinger basieren z.B. darauf, dass ein geändertes Signal bereits anliegt bevor das vorherige Signal abgeklungen ist. Auch kann die Schaltung einen Leistungs-Sollwert in weiten Grenzen unabhängig von der Höhe der Netzspannung (nahezu) konstant halten.

[0041] Vorteilhaft wertet der vorgestellte Ansatz die Spannung an einem N-Anschluss der Netzspannung aus und deaktiviert die Ansteuerung bzw. Dimmsteuerung solange die Spannung an dem N-Anschluss positiv gegenüber einem internen Massepotential ist. Damit werden effektiv Störungen durch X-Kondensatoren und externen Lasten an den L-Anschlüssen vermieden.

[0042] Hierbei ist es insbesondere von Vorteil, dass eine maximale Anzahl von Leistungsstufen bei einer bestimmten Anzahl von Netzleitungen umsetzbar ist (z.B. 3 verschiedene Leistungsstufen bei zwei L-Anschlüssen bzw. 7 verschiedene Leistungsstufen bei 3 L-Anschlüssen - zusätzlich zum 'Leistungszustand' des abgeschalteten Leuchtmittels).

[0043] Weiterhin ist es von Vorteil, dass eine bei einem elektronischen Vorschaltgerät übliche Leistungskonstanz (Licht ist in weiten Grenzen unabhängig von der Höhe der Netzspannung) beibehalten werden kann.

[0044] Auch ist es ein Vorteil, dass eine netzfrequente Lichtstrom-Modulation nicht besonders ausgeprägt ist. Die Leistungsstufen oder Dimmstufen können ohne Überschwinger umgeschaltet werden. Beliebige Lasten an den geschalteten L-Anschlüssen beeinträchtigen die Funktion nicht.

[0045] Beispielhaft wird ein mehrstufiges elektronisches Vorschaltgerät (EVG) beschrieben zum Dimmen mindestens eines Leuchtmittels.

[0046] Bei dem Leuchtmittel kann es sich um Leuchtmittel beliebiger Ausführungen handeln. Vorzugsweise wird das Leuchtmittel von einer Lampensteuerung versorgt, die Lampensteuerung wiederum kann mittels der Dimmsteuerung entsprechend angesteuert werden.

[0047] Hierbei sei angemerkt, dass die Dimmsteuerung und die Lampensteuerung in einem einzigen Gerät oder in unterschiedlichen Geräten ausgeführt sein können. Beispielsweise ist es möglich, die Dimmsteuerung separat für ein oder für mehrere Leuchtmittel vorzusehen, wobei jedes Leuchtmittel zusammen mit einer eigenen Lampensteuerung (insbesondere mit einem eigenen EVG) ausgestattet sein kann.

[0048] Somit wird hier beispielhaft ein EVG mit Dimmsteuerung für ein Leuchtmittel beschrieben. Entsprechend könnte die Dimmsteuerung separat von dem EVG ausgeführt sein bzw. es könnten mehrere Leuchtmittel entsprechend angesteuert werden.

[0049] Das mehrstufige EVG mit Dimmsteuerung verfügt insbesondere über zwei L-Anschlüsse La, Lb und über einen N-Anschluss. Die gewünschte Dimmstellung (Helligkeit des Leuchtmittels) kann über die Stellung zweier Schalter S1 und S2 entsprechend der folgenden Wertetabelle eingestellt werden:

S1	S2	Dimmstellung
aus	aus	Aus
ein	aus	10%
aus	ein	33%
ein	ein	100%

[0050] Fig.1 zeigt ein Schaltungsbeispiel für ein EVG mit einer Dimmfunktionalität.

[0051] Eine Wechsellspannung oder Netzspannung 135 weist einen L-Anschluss und einen N-Anschluss auf. Der L-Anschluss der Netzspannung 135 ist über eine Reihenschaltung aus einem Schalter S1 und einer ersten Wicklung einer Filterdrossel L1 mit einem Knoten 133 verbunden. Weiterhin ist der L-Anschluss der Netzspannung 135 über eine Reihenschaltung aus einem Schalter S2 und einer zweiten Wicklung der Filterdrossel L1 mit einem Knoten 132 verbunden. Der N-Anschluss der Netzspannung 135 ist über eine dritte Wicklung der Filterdrossel L1 mit einem Knoten 131 verbunden. Der Mittenabgriff der Reihenschaltung aus dem Schalter S2 und der zweiten Wicklung der Filterdrossel L1 ist über einen X-Kondensator Cx1 mit dem N-Anschluss verbunden und der Mittenabgriff der Reihenschaltung aus dem Schalter S1 und der ersten Wicklung der Filterdrossel L1 ist mit dem N-Anschluss verbunden.

[0052] Ein Knoten zwischen dem Schalter S1 und der ersten Wicklung der Filterdrossel L1 wird als ein Anschluss La bezeichnet. Entsprechend wird ein Knoten zwischen dem Schalter S2 und der zweiten Wicklung der Filterdrossel L1 als ein Anschluss Lb bezeichnet.

[0053] Der Knoten 133 ist mit der Anode einer Diode D3 und mit der Kathode einer Diode D6 verbunden. Die Kathode der Diode D3 ist mit einem Knoten 136 und die Anode der Diode D6 ist mit Masse GND verbunden. Der Knoten 132 ist mit der Anode einer Diode D2 und mit der Kathode einer Diode D5 verbunden. Die Kathode der Diode D2 ist mit dem Knoten 136 und die Anode der Diode D5 ist mit Masse GND verbunden. Der Knoten 131 ist mit der Anode einer Diode D1 und mit der Kathode einer Diode D4 verbunden. Die Kathode der Diode D1 ist mit dem Knoten 136 und die Anode der Diode D4 ist mit Masse GND verbunden.

[0054] Zwischen dem Knoten 136 und Masse GND ist ein X-Kondensator Cx3 vorgesehen.

[0055] Eine Lampensteuerung 110 ist eingangsseitig mit dem Knoten 136 und mit Masse GND verbunden. An dem Ausgang der Lampensteuerung 110 ist ein Leuchtmittel 111 angeschlossen. Weiterhin verfügt die Lampensteuerung 110 über einen Eingang 134, anhand dessen eine Helligkeit der Lampe 111 einstellbar ist.

[0056] Der Wert zur Einstellung der Helligkeit wird an den Eingang 134 der Lampensteuerung 110 mittels einer Dimmsteuerung 120 geliefert. Die Dimmsteuerung 120 ist eingangsseitig mit den Knoten 131, 132 und 133 verbunden.

[0057] Nachfolgend wird die Dimmsteuerung 120 näher beschrieben:

Der Knoten 131 ist über einen Widerstand R11 mit der Basis eines npn-Transistors Q3 verbunden. Zwischen der Basis und dem Emitter des Transistors Q3 ist ein Widerstand R12 vorgesehen, wobei der Emitter des Transistors Q3 auf Masse GND liegt. Der Kollektor des Transistors Q3 ist mit der Kathode einer Diode D8 und mit der Kathode einer Diode D7 verbunden. Die Anode der Diode D8 ist mit einem Knoten 138 verbunden. Der Knoten 138 ist über einen Widerstand R2 mit dem Knoten 132 verbunden. Auch ist der Knoten 138 über einen Widerstand R4 mit einem Knoten 139 verbunden. Zwischen dem Knoten 139 und der Masse GND ist ein Kondensator C2 vorgesehen. Der Knoten 139 ist über einen Widerstand R6 mit dem Emitter eines pnp-Transistors Q2 verbunden. Der Kollektor des Transistors Q2 ist über einen Widerstand R8 mit einem Knoten 140 verbunden. Zwischen dem Knoten 140 und der Masse GND sind jeweils ein Widerstand R10 sowie ein Kondensator C3 angeordnet. Die Basis des Transistors Q2 ist mit einem Anschluss für eine Bezugsspannung Vref, mit der Basis eines pnp-Transistors Q1 und über einen Widerstand R9 mit dem Knoten 140 verbunden. Der Kollektor des Transistors Q1 ist über einen Widerstand R7 mit dem Knoten 140 verbunden. Der Emitter des Transistors Q1 ist über einen Widerstand mit einem Knoten 141 verbunden. Der Knoten 141 ist über einen Kondensator C1 mit Masse GND verbunden. Weiterhin ist der Knoten 141 über einen Widerstand R3 mit einem Knoten 137 verbunden. Der Knoten 137 ist mit der Anode der Diode D7 und über einen Widerstand R1 mit dem Knoten 133 verbunden.

[0058] Der Knoten 140 ist mit dem Eingang 134 der Lampensteuerung 110 verbunden.

[0059] Um eine Dimmfunktionalität effektiv zu ermöglichen, sind vorzugsweise die beiden L-Anschlüsse La und Lb zur Versorgung des Leuchtmittels bzw. der Lampensteuerung ausgeführt. Hierzu verfügt jeder L-Anschluss La und Lb sowie der N-Anschluss über ein eigenes Paar Dioden (La: D3, D6; Lb: D2, D5; N: D1, D4) zur Gleichrichtung der Wechsellspannung 135. Die gleichgerichtete Wechsellspannung 136 wird der Lampensteuerung 110 zugeführt.

[0060] Vorzugsweise ist die stromkompensierte Filterdrossel L1 zur Funkenstörung vorgesehen und weist drei Wicklungen auf, je eine Wicklung für die beiden L-Anschlüsse La, Lb und den N-Anschluss.

[0061] Weiterhin ist mindestens ein X-Kondensator (Cx1, Cx2) vor oder nach der Filterdrossel L1 (vor dem Gleichrichter) vorgesehen. Nach dem Gleichrichter (gemäß Fig.1: Dioden D1 bis D6 zur Gleichrichtung) kann ein gemeinsamer X-Kondensator Cx3 am Eingang der Lampensteuerung 110 vorgesehen sein.

Sollwert-Erzeugung

[0062] Die Dimmsteuerung 120 erzeugt abhängig von der Spannung an den L-Anschlüssen La, Lb einen der gewünschten Dimmstellung entsprechenden Sollwert (am Knoten 140) für die Lampensteuerung 110.

[0063] Fig.2 zeigt einen Spannungsverlauf 210 der Netzspannung 135 (Spannungsverlauf zwischen den Anschlüssen

L und N) sowie einen Spannungsverlauf 220 zwischen den Anschlüssen L und der Masse GND.

[0064] Bei geschlossenem Schalter S1 entspricht der Spannungsverlauf 220 dem Spannungsverlauf an dem Knoten La, d.h. die Spannung V_{L-GND} an La gegenüber der internen Masse GND umfasst die gezeigten netzfrequenten Sinus-Halbwellen 220.

[0065] Diese Sinus-Halbwellen 220 werden verwendet, um den Kondensator C1 über die Widerstände R1 und R3 auf eine Spannung etwa zwei bis dreimal höher als die Bezugsspannung V_{ref} (ca. 5V) aufzuladen. Aufgrund der relativ kleinen Kapazität des Kondensators C1 weist die Spannung an dem Knoten 141 eine noch signifikante netzfrequente Modulation auf. Wenn diese Spannung an dem Knoten 141 immer höher als eine Spannung $V_{ref}+0,6V$ ist, wird der Transistor Q1 über den Widerstand R5 ständig angesteuert und hält seinen Kollektor auf dem Potential der Bezugsspannung V_{ref} . Damit wird ein Stromfluss durch den Widerstand R7 erreicht, der einerseits praktisch frei von netzfrequenter Modulation und andererseits in weiten Grenzen unabhängig von der Höhe der Netzspannung ist.

[0066] Die geringe Restmodulation aufgrund der endlich steilen Basis-Emitter-Kennlinie des Transistors Q1 wird durch den Kondensator C3 weiter geglättet. Die Spannung an dem Widerstand R10, die sich aufgrund des Stromflusses durch den Widerstand R7 einstellt, entspricht einem Sollwert für die Lampensteuerung 110 und bestimmt die Leistungsstufe (Dimmstufe) für die Schalterstellungen S1=ein und S2=aus.

[0067] Entsprechendes gilt für das Schließen des Schalters S2 und den Pfad von dem Schalter S2 zu dem Widerstand R8. Somit können zwei Leistungsstufen bzw. Dimmstufen über die Widerstände R7 bzw. R8 eingestellt werden.

[0068] Eine obere Leistungsstufe bzw. Dimmstufe kann sich aus der Summe der beiden oben beschriebenen Dimmstufen zusammensetzen (beide Schalter S1 und S2 sind geschlossen). Entsprechend summiert sich das der Lampensteuerung 110 an ihrem Eingang 134 zur Einstellung der Helligkeit des Leuchtmittels 111 bereitgestellte Signal.

[0069] Darüber hinaus ist es auch möglich, dass diese obere Leistungsstufe verschieden von der Summe der beiden unteren Leistungsstufen ist. Dies kann über den Widerstand R9 eingestellt werden, wobei der Widerstand R9 bei Bedarf auch zwischen der Bezugsspannung V_{ref} und dem Istwert-Eingang des Reglers geschaltet werden kann. Damit können drei Leistungsstufen bzw. Dimmstufen über die Widerstände R7, R8, R9 eingestellt werden.

Phasenrichtige Auswertung

[0070] Bei ausgeschalteten Schaltern S1 oder S2 sind die L-Anschlüsse La, Lb gegenüber der internen Masse GND nicht spannungsfrei, sondern werden durch die X-Kondensatoren Cx1 bzw. Cx2 oder auch durch extern zugeschaltete Lasten auf N-Potential V_{N-GND} gezogen.

[0071] Fig.3 zeigt den Spannungsverlauf 210 der Netzspannung 135 (Spannungsverlauf zwischen den Anschlüssen L und N) sowie einen Spannungsverlauf 230 (V_{N-GND}) zwischen dem Anschluss N und der Masse GND.

[0072] Die Spannungsverläufe V_{L-GND} 220 aus Fig.2 und V_{N-GND} 230 aus Fig.3 unterscheiden sich in ihrer Phasenlage.

[0073] Um festzustellen, ob der Schalter S1 oder der Schalter S2 geschlossen ist/sind, muss also die Phasenlage der Spannungen an den Anschlüssen La bzw. Lb ausgewertet werden. Dies geschieht mittels des Transistors Q3, der über den Widerstand R11 leitend geschaltet wird, solange die Spannung V_{N-GND} 230 positiv ist. In diesem Fall werden über die Dioden D7 und D8 die beiden Eingänge der Dimmsteuerung 120 kurzgeschlossen. Somit wird erreicht, dass nur die Auswertung phasenrichtiger Signalen erfolgt. Die beiden Dioden D7 und D8 dienen dabei der Entkopplung der beiden Eingänge (d.h. der Knoten 132 und 133).

Überschwingen

[0074] Beim Umschalten zwischen den beiden unteren Dimmstufen, also

$$S1=ein, S2=aus \leftrightarrow S1=aus, S2=ein$$

ist es von Vorteil, dass der Kondensator C1 bzw. der Kondensator C2 jeweils so schnell entladen wird, dass nicht gleichzeitig der Transistor Q1 und der Transistor Q2 leitend sind. Ansonsten würde kurzzeitig die obere Dimmstufe eingestellt werden.

[0075] Ein schnelles Entladen der Kondensatoren C1 und C2 kann jeweils mittels Wahl einer relativ geringen Kapazität erreicht werden unterstützt durch eine periodische stärkere Entladung mittels des Transistors Q3 und der Widerstände R3 bzw. R4.

[0076] Besonders vorteilhaft erweist sich die Ausführung der Schwellen mittels der Transistoren Q1 und Q2 in Basis-schaltung gegenüber einer einfachen Spannungsbegrenzung mittels Dioden: So müssen die Kondensatoren C1 und C2 nicht vollständig entladen werden, sondern es reicht eine Entladung bis zu der Höhe der Bezugsspannung V_{ref} , um den jeweiligen Signalweg zu sperren.

Alternative Schaltung(en)

[0077] Fig.4 zeigt eine Schaltungsvariante bei der die beiden Eingänge der Dimmsteuerung 120 nicht kurzgeschlossen, sondern unterbrochen werden, solange die Spannung $230 V_{N-GND}$ positiv ist.

[0078] Fig.4 zeigt im Vergleich zu Fig.1 eine veränderte Dimmsteuerung 400. Die Beschaltung der Dimmsteuerung 400 kann entsprechend Fig.1 erfolgen. Dies ist gekennzeichnet durch die Anschlüsse der Dimmsteuerung 400 an die Knoten 131, 132 und 133 sowie an den Eingang 134 der Lampensteuerung 110 gemäß Fig.1.

[0079] Ein Block 410 innerhalb der Dimmsteuerung 400 findet sich auch in der Dimmsteuerung 120 gemäß Fig.1. Der Block 410 kann über die Knoten 139, 141 und 140 entsprechend Fig.1 identifiziert werden. Demgemäß wird auf die Beschreibung zur Fig.1 verwiesen.

[0080] Nachfolgend wird die Dimmsteuerung 400 gemäß Fig.4 näher erläutert:

Der Knoten 131 ist über einen Widerstand R21 mit einem Knoten 431 verbunden. Zwischen dem Knoten 431 und der Masse GND ist ein Widerstand R26 angeordnet.

[0081] Der Knoten 431 ist über einen Widerstand R24 mit der Basis eines pnp-Transistors Q5 verbunden. Der Emitter des Transistors Q5 ist über einen Widerstand R23 mit dem Knoten 133 verbunden. Der Kollektor des Transistors Q5 ist einerseits mit dem Knoten 141 und andererseits über einen Widerstand R28 mit der Masse GND verbunden.

[0082] Der Knoten 431 ist über einen Widerstand R25 mit der Basis eines pnp-Transistors Q4 verbunden. Der Emitter des Transistors Q4 ist über einen Widerstand R22 mit dem Knoten 132 verbunden. Der Kollektor des Transistors Q4 ist einerseits mit dem Knoten 139 und andererseits über einen Widerstand R27 mit der Masse GND verbunden.

[0083] Die Dimmsteuerung 400 nutzt die beiden Transistoren Q4 und Q5, die über den Widerstand R21 leitend geschaltet werden, solange die Spannung V_{N-GND} ausreichend klein ist.

[0084] Da die Dimmsteuerung 400 keine Mittel zur periodischen Entladung der beiden Kondensatoren C1 und C2 aufweist, sind hier die Widerstände R28 und R27 jeweils gegen Masse geschaltet, um eine ausreichend schnelle Entladung bei Umschalten zwischen den Dimmstufen sicherzustellen.

[0085] Eine weitere Alternative zum Abfragen der Zustände der Schalter S1 und S2 ist der Einsatz eines Mikrocontrollers. So ist es möglich, mittels des Mikrocontrollers die Spannung V_{N-GND} abzufragen und, sofern sie gerade null oder unterhalb eines gewissen Grenzwertes ist, aus den beiden Spannungen V_{LA-GND} und V_{LB-GND} entsprechend der obigen Wertetabelle einen aktuellen Sollwert zu bestimmen.

[0086] Der hier vorgestellte Ansatz kann zur Dimmung beliebiger Leuchtmittel eingesetzt werden. Insbesondere kann auf effiziente Weise eine stufenweise Dimmung erreicht werden. Mögliche Anwendungsgebiete betreffen Notbeleuchtungen oder Tunnelbeleuchtungen.

Patentansprüche**1. Schaltung zum Dimmen mindestens eines Leuchtmittels (111),**

- aufweisend zwei L-Anschlüsse (La, Lb) und einen N-Anschluss zum Eingeben einer Netzspannung zwischen die L-Anschlüsse (La, Lb) und den N-Anschluss,
- aufweisend eine Dimmsteuerung (120) zur Auswertung einer Schaltkombination an den L-Anschlüssen, wobei aufgrund der Schaltkombination der L-Anschlüsse (La, Lb) das mindestens eine Leuchtmittel (111) dimmbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Dimmsteuerung (120) eingerichtet ist die Spannung an dem N-Anschluss der Netzspannung auszuwerten und die Auswertung einer Schaltkombination an den L-Anschlüssen deaktiviert solange die Spannung an dem N-Anschluss positiv gegenüber einem internen Massepotential ist.

2. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der anhand eines Spannungsverlaufs an dem N-Anschluss eine Phasenlage von Signalen an den L-Anschlüssen (La, Lb) auswertbar ist.**3. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine Netzspannung (135) mit einem L-Anschluss und mit einem N-Anschluss vorgesehen ist, wobei der L-Anschluss der Netzspannung mit den mindestens zwei L-Anschlüssen (La, Lb) verbunden ist.****4. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der anhand der Schaltkombination der L-Anschlüsse (La, Lb) ein Sollwert ermittelbar ist zur Einstellung einer Lampensteuerung (110).**

5. Schaltung nach Anspruch 4, bei der ein Mikrokontroller in der Dimmsteuerung (120) vorgesehen ist zur Ermittlung des Sollwerts und zur Einstellung der Lampensteuerung.
- 5 6. Schaltung nach Anspruch 5, bei der der Mikrokontroller feststellt, ob die Spannung an dem N-Anschluss im wesentlichen Null oder im Wesentlichen negativ gegenüber einer internen Masse der Schaltung ist.
7. Schaltung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei der der Sollwert weitgehend unabhängig von einer Spannungsschwankung der Netzspannung einstellbar ist.
- 10 8. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der eine Veränderung der Schaltkombination weitgehend überschwingungsfrei erfolgt.
9. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der für jeden Schalteingang ein Schwellwertvergleich durchführbar ist.
- 15 10. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der ein Filter vorgesehen ist zur Reduzierung von netzfrequenten Modulationen.
- 20 11. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die möglichen Schaltkombinationen der L-Anschlüsse (La, Lb) vorgegebene Helligkeiten des mindestens einen Leuchtmittels (111) zur Folge haben.
12. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Schaltung eine Schaltung eines elektronischen Vorschaltgeräts oder eine Erweiterung einer Schaltung eines elektronischen Vorschaltgeräts umfasst oder ist.
- 25 13. Verfahren zum Dimmen mindestens eines Leuchtmittels (111),
 - bei dem abhängig von einer Schaltkombination an L-Anschlüssen (La, Lb) gegenüber einem N-Anschluss das mindestens eine Leuchtmittel gedimmt wird,
 - wobei die Spannung an dem N-Anschluss der Netzspannung ausgewertet wird und die Auswertung einer
 - 30 Schaltkombination an den L-Anschlüssen deaktiviert wird solange die Spannung an dem N-Anschluss positiv gegenüber einem internen Massepotential ist.
- 35 14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem abhängig von dem Spannungsverlauf an dem N-Anschluss das mindestens eine Leuchtmittel gedimmt wird, wenn die Spannung an dem N-Anschluss im wesentlichen Null oder im wesentlichen negativ gegenüber einer internen Masse der Schaltung ist.
- 40 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, bei dem anhand der Schaltkombination der L-Anschlüsse (La, Lb) ein Sollwert ermittelt wird und abhängig von dem ermittelten Sollwert eine Helligkeit des mindestens einen Leuchtmittels eingestellt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei dem anhand des Spannungsverlaufs an dem N-Anschluss eine Phasenlage von Signalen an den L-Anschlüssen ermittelt wird.

45 Claims

1. Circuit for dimming at least one illuminant (111),
 - comprising two L-terminals (La, Lb) and an N-terminal for inputting a mains voltage between the L-terminals
 - 50 (La, Lb) and the N-terminal,
 - comprising a dimming controller (120) for evaluating a switching combination at the L-terminals, wherein the at least one illuminant (111) is dimmable on the basis of the switching combination of the L-terminals (La, Lb),
- 55 **characterized in that**
the dimming controller (120) is designed to evaluate the voltage at the N-terminal of the mains voltage and deactivates the evaluation of a switching combination at the L-terminals as long as the voltage at the N-terminal is positive relative to an internal earth potential.

2. Circuit according to any of the preceding claims, wherein a phase angle of signals at the L-terminals (La, Lb) is evaluable on the basis of a voltage profile at the N-terminal.
- 5 3. Circuit according to any of the preceding claims, wherein a mains voltage (135) with an L-terminal and with an N-terminal is provided, wherein the L-terminal of the mains voltage is connected to the at least two L-terminals (La, Lb).
4. Circuit according to any of the preceding claims, wherein on the basis of the switching combination of the L-terminals (La, Lb), a setpoint value is determinable for setting a lamp controller (110).
- 10 5. Circuit according to Claim 4, wherein a microcontroller is provided in the dimming controller (120) for the purpose of determining the setpoint value and for the purpose of setting the lamp controller.
6. Circuit according to Claim 5, wherein the microcontroller ascertains whether the voltage at the N-terminal is substantially zero or substantially negative relative to an internal earth of the circuit.
- 15 7. Circuit according to any of Claims 4 to 6, wherein the setpoint value is settable largely independently of a voltage fluctuation of the mains voltage.
8. Circuit according to any of the preceding claims, wherein the switching combination is altered in a manner largely free of overshoots.
- 20 9. Circuit according to any of the preceding claims, wherein a threshold value comparison can be carried out for each switching input.
- 25 10. Circuit according to any of the preceding claims, wherein a filter is provided for reducing mains-frequency modulations
11. Circuit according to any of the preceding claims, wherein the possible switching combinations of the L-terminals (La, Lb) result in predefined brightnesses of the at least one illuminant (111).
- 30 12. Circuit according to any of the preceding claims, wherein the circuit comprises or is a circuit of an electronic ballast or an extension of a circuit of an electronic ballast.
13. Method for dimming at least one illuminant (111),
 - 35 - wherein the at least one illuminant is dimmed depending on a switching combination at L-terminals (La, Lb) relative to an N-terminal,
 - wherein the voltage at the N-terminal of the mains voltage is evaluated and the evaluation of a switching combination at the L-terminals is deactivated as long as the voltage at the N-terminal is positive relative to an internal earth potential.
- 40 14. Method according to Claim 13, wherein, depending on the voltage profile at the N-terminal, the at least one illuminant is dimmed if the voltage at the N-terminal is substantially zero or substantially negative relative to an internal earth of the circuit.
- 45 15. Method according to either of Claims 13 and 14, wherein, on the basis of the switching combination of the L-terminals (La, Lb), a setpoint value is determined, and a brightness of the at least one illuminant is set depending on the setpoint value determined.
- 50 16. Method according to any of Claims 13 to 15, wherein a phase angle of signals at the L-terminals is determined on the basis of the voltage profile at the N-terminal.

Revendications

- 55 1. Circuit permettant de faire varier l'intensité lumineuse d'au moins un élément lumineux (111),
 - présentant deux bornes L (La, Lb) et une borne N permettant d'émettre une tension de réseau entre les bornes L (La, Lb) et la borne N,

- présentant une commande de variation d'intensité lumineuse (120) permettant d'exploiter une combinaison de commutation au niveau des bornes L, l'au moins un élément luminescent (111) pouvant voir son intensité lumineuse varier en raison de la combinaison de commutation des bornes L (La, Lb),

- 5 **caractérisé en ce que**
la commande de variation d'intensité lumineuse (120) est conçue pour exploiter la tension au niveau de la borne N de la tension de réseau et désactive l'exploitation d'une combinaison de commutation au niveau des bornes L tant que la tension au niveau de la borne N est positive par rapport à un potentiel de masse interne.
- 10 2. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel à l'aide d'une courbe de tension au niveau de la borne N une position de phase est exploitable par des signaux au niveau des bornes L (La, Lb).
3. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une tension de réseau (135) est prévue avec une borne L et avec une borne N, dans lequel la borne L de la tension de réseau est reliée avec les au moins deux bornes L (La, Lb).
- 15 4. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel à l'aide de la combinaison de commutation des bornes L (La, Lb) une valeur théorique peut être déterminée et permet d'ajuster une commande de lampe (110).
- 20 5. Circuit selon la revendication 4, dans lequel un microcontrôleur est prévu dans la commande de variation d'intensité lumineuse (120) et permet de déterminer la valeur théorique et d'ajuster la commande de lampe.
6. Circuit selon la revendication 5, dans lequel le microcontrôleur constate si la tension au niveau de la borne N est pour l'essentiel égale à zéro ou pour l'essentiel négative par rapport à une masse interne du circuit.
- 25 7. Circuit selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel la valeur théorique est ajustable en grande partie indépendamment d'une variation de tension de la tension de réseau.
8. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une modification de la combinaison de commutation s'effectue en grande partie sans suroscillation.
- 30 9. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel pour chaque entrée de commutation une comparaison de valeurs de seuil peut être réalisée.
- 35 10. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un filtre est prévu de manière à réduire les modulations de la fréquence du réseau.
11. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les combinaisons de commutation possibles des bornes L (La, Lb) ont pour conséquence des clartés prédéfinies de l'au moins un élément luminescent (111).
- 40 12. Circuit selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le circuit comprend ou est un circuit d'un ballast électronique ou un agrandissement d'un circuit d'un ballast électronique.
- 45 13. Procédé permettant de faire varier l'intensité lumineuse d'au moins un élément luminescent (111),
- dans lequel en fonction d'une combinaison de commutation au niveau des bornes L (La, Lb) par rapport à une borne N l'au moins un élément luminescent voit son intensité lumineuse varier,
- dans lequel la tension au niveau de la borne N de la tension de réseau est exploitée et l'exploitation d'une combinaison de commutation au niveau des bornes L est désactivée tant que la tension au niveau de la borne N est positive par rapport à un potentiel de masse interne.
- 50 14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel en fonction de la courbe de tension au niveau de la borne N l'au moins un élément luminescent voit son intensité lumineuse varier, lorsque la tension au niveau de la borne N est pour l'essentiel égale à zéro ou pour l'essentiel négative par rapport à une masse interne du circuit.
- 55 15. Procédé selon l'une des revendications 13 ou 14, dans lequel à l'aide de la combinaison de commutation des bornes L (La, Lb) une valeur théorique est déterminée et en fonction de la valeur théorique déterminée une clarté de l'au moins un élément luminescent est ajustée.

EP 2 335 459 B1

16. Procédé selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel à l'aide de la courbe de tension au niveau de la borne N une position de phase de signaux est déterminée au niveau des bornes L.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

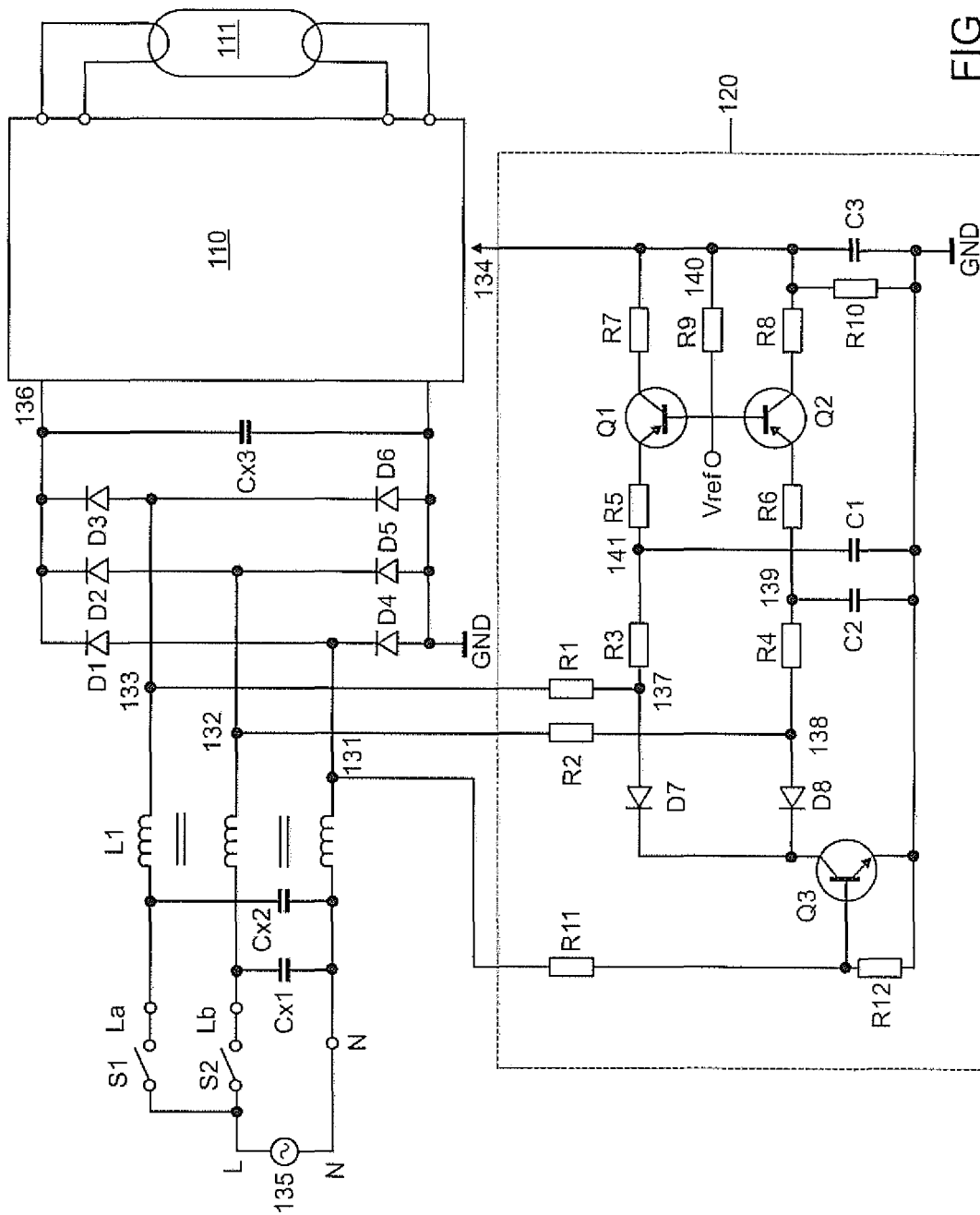


FIG 1

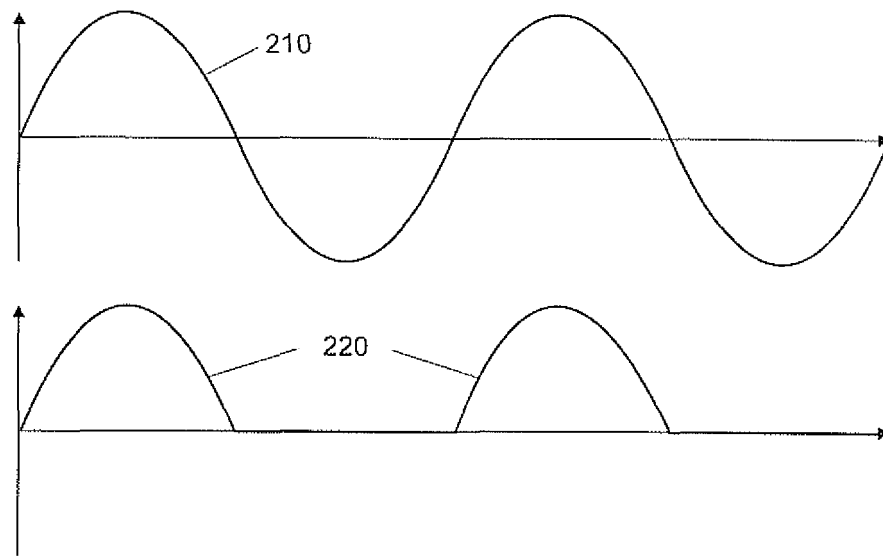


FIG 2

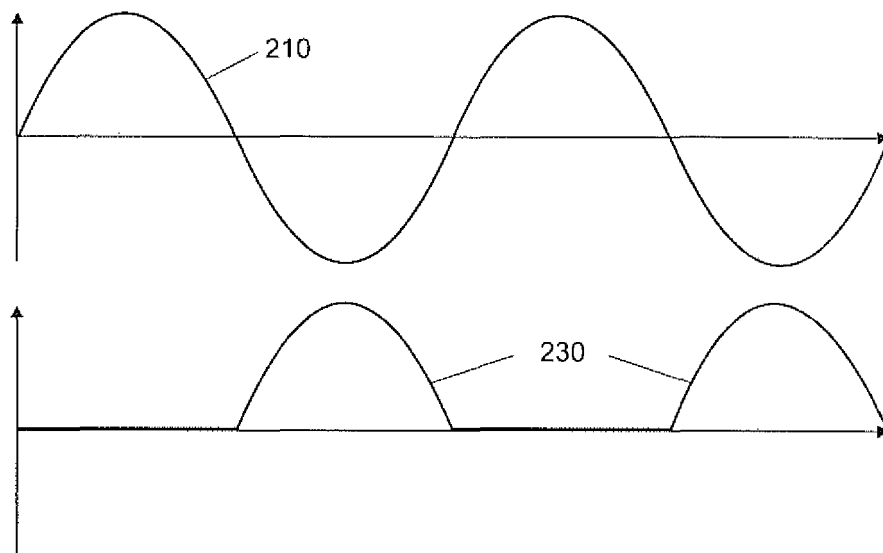


FIG 3

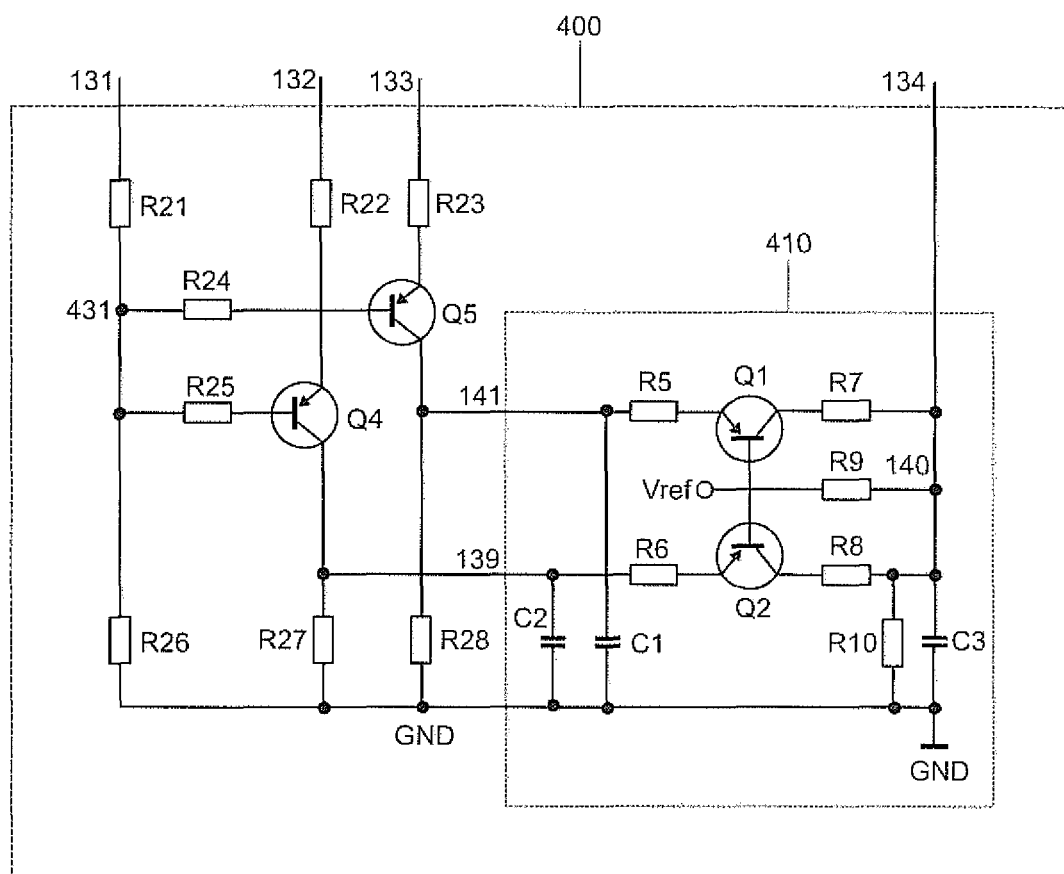


FIG 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1675443 A2 [0007]