

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. März 2012 (08.03.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/028396 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H05B 33/08** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/062970

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Juli 2011 (28.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 039 973.6  
31. August 2010 (31.08.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **OSRAM AG** [DE/DE]; Hellabrunner Straße 1,  
81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POLLISCHANSKY,  
Thomas** [DE/DE]; Bruderhofstr. 18, 81371 München  
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **OSRAM AG**; Postfach 22 16  
34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,  
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,  
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,  
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderun-  
gen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: CIRCUIT ASSEMBLY AND METHOD FOR OPERATING AT LEAST ONE LED

(54) Bezeichnung : SCHALTUNGSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN MINDESTENS EINER LED

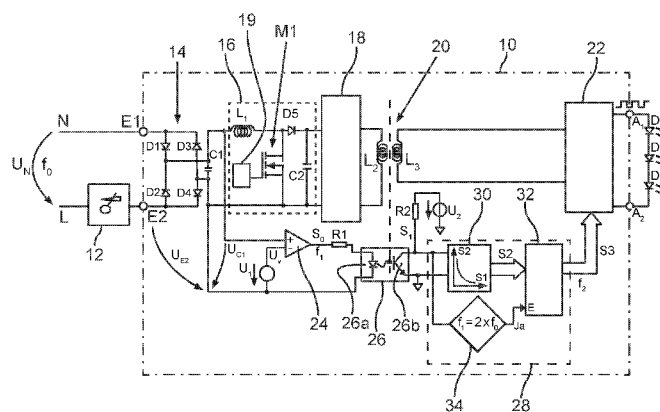


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a circuit assembly for operating at least one LED (D6, D7, D8), the assembly being designed to use alternating supply voltage ( $U_N$ ) modified by a phase dimmer (12) for adjusting a dimming angle ( $W_D$ ) for dimming the at least one LED (D6, D7, D8). For this purpose, a controllable current source (22) is provided, which is designed such that at the output thereof a PWM signal to the at least one LED (D6, D7, D8) is provided. Said controllable current source (23) is provided with a control input to which a PWM signal (S3) having a second frequency ( $f_2$ ) is supplied, wherein said signal is derived from a PWM signal (S0) having a first frequency ( $f_1$ ), the pulse width of which is correlated to the dimming angle ( $W_D$ ) adjusted by the phase dimmer (12). The invention further relates to a corresponding method for operating at least one LED (D6, D7, D8).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/028396 A1



---

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer LED (D6, D7, D8), die ausgelegt ist eine durch einen Phasendimmer (12) zur Einstellung eines Dimmwinkels ( $W_D$ ) modifizierte Versorgungswechselspannung ( $U_N$ ) zum Dimmen der mindestens einen LED (D6, D7, D8) zu verwenden. Zu diesem Zweck ist eine steuerbare Stromquelle (22) vorgesehen, die ausgelegt ist an ihrem Ausgang ein PWM-Signal an die mindestens eine LED (D6, D7, D8) bereitzustellen. Diese steuerbare Stromquelle (22) weist einen Steuergang auf, an den ein PWM-Signal (S3) einer zweiten Frequenz ( $f_2$ ) zugeführt wird, das aus einem PWM-Signal (SO) einer ersten Frequenz ( $f_1$ ) abgeleitet wird, dessen Pulsweite mit dem durch den Phasendimmer (12) eingestellten Dimmwinkel ( $W_D$ ) korreliert ist. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben mindestens einer LED (D6, D7, D8).

## Beschreibung

Schaltungsanordnung und Verfahren zum Betreiben mindestens einer LED

## Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer LED mit einem Eingang  
5 mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss zum Koppeln mit einer Versorgungswechselspannung, die durch einen Phasendimmer zur Einstellung eines Dimmwinkels modifiziert ist, und einem Gleichrichter mit einem Eingang und einem Ausgang, wobei der Eingang des Gleichrichters  
10 mit dem Eingang der Schaltungsanordnung gekoppelt ist. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben mindestens einer LED. In den nachfolgenden Ausführungen werden die Begriffe „Dimmwinkel“ und „Phasewinkel“ synonym verwendet.

## Stand der Technik

15 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Thema, das unter der Bezeichnung „Retrofit“ bekannt ist. Dabei besteht das Ziel darin, Glüh- oder Halogenlampen durch Lampen oder Leuchten mit LEDs zu ersetzen. Die Ursache dafür liegt in dem besseren Wirkungsgrad sowie der höheren Lebensdauer  
20 von LEDs. Ein besonderes Interesse besteht in diesem Zusammenhang darin, diesen Tausch von Glüh- oder Halogenlampen auf LEDs derart zu gestalten, dass einerseits vorhandene Installationen unter möglichst geringen Modifikationen weiterbenutzt werden können, dass andererseits die  
25 im Zusammenhang mit den ursprünglich eingesetzten Glüh- oder Halogenlampen vorhandenen Eigenschaften, beispiels-

- 2 -

weise Farbart, Dimmmöglichkeit und dergleichen, weiterhin an einen Benutzer bereitgestellt werden können.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung besteht die Problematik insbesondere darin, die LEDs durch den gleichen Phasendimmer zum Zwecke der Dimmung anzusteuern, 5 der bei den zuvor montierten Glüh- oder Halogenlampen Verwendung fand. Mit anderen Worten soll also die Helligkeit der mindestens einen LED insbesondere durch einen Phasenanschnittdimmer gesteuert werden können. Phasenanschnittdimmer sind eigentlich Thyristorsteller oder Triacsteller zur Regelung der Helligkeit von Glüh- oder Halogenlampen. Glüh- und Halogenlampen haben eine ohmsche oder induktive Lastcharakteristik und werden daher mittels Phasenanschnittsteuerung gedimmt. Elektronische 10 Transformatoren in Niedervolt-Halogensystemen haben ein kapazitives Lastverhalten und müssen mit Phasenabschnittsdimmern gesteuert werden. Die Ansteuerung eines Dimmers ist auf verschiedene Weise möglich. Neben dem bekannten Drehknopf können moderne Geräte heute auch über Taster gesteuert werden. Ein kurzes Tasten schaltet beispielsweise den Dimmer ein beziehungsweise aus, ein längerer Tastimpuls bewirkt eine Helligkeitsänderung. Auch die Ansteuerung über einen digitalen Bus, wie beispielsweise DMX, ist bekannt. Diese wird zum Beispiel in der Bühnenbeleuchtung eingesetzt. 25

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, den DC-Strom zum Treiben der mindestens einen LED proportional zum Dimmwinkel zu verringern. Diese Vorgehensweise wird zum Beispiel verwendet in dem Baustein ICL8001G der Firma Infineon. 30 Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist jedoch, dass sich die Lichtfarbe des von der mindestens einen LED

abgegebenen Lichts bei Änderung des Dimmwinkels ebenfalls ändert.

### **Darstellung der Erfindung**

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine eingangs genannte Schaltungsanordnung beziehungsweise ein eingangs genanntes Verfahren derart weiterzubilden, dass die Dimmung der mindestens einen LED mittels eines Phasendimmers ohne Änderung der Lichtfarbe des von der mindestens einen LED abgegebenen Lichts ermöglicht wird.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 11.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass dies grundsätzlich ermöglicht wird, wenn die mindestens eine LED mittels eines PWM-Signals angesteuert wird, bei dem die Pulsweite dem Dimmwinkel entspricht, mittels dessen die Versorgungswechselspannung durch den Phasendimmer modifiziert wurde. Da die Amplitude des PWM-Signals unabhängig vom Dimmwinkel konstant ist, ändert sich die Lichtfarbe des von der mindestens einen LED abgegebenen Lichts bei unterschiedlich eingestellten Dimmwinkeln - anders als im Stand der Technik - nicht. Der Dimmwinkel spiegelt sich vielmehr in der Pulsweite des PWM-Signals wider. Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung umfasst daher weiterhin eine steuerbare Stromquelle, die eingangsseitig mit dem Gleichrichterausgang gekoppelt ist, wobei die steuerbare Stromquelle ausgelegt ist, an ihrem Ausgang ein PWM-Signal an die mindestens eine LED

bereitzustellen, wobei die steuerbare Stromquelle einen Steuereingang umfasst, um zumindest die Pulsweite des PWM-Signals zu steuern. Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung umfasst weiterhin eine Vergleichsvorrichtung mit einem ersten Eingang, der mit dem Ausgang des Gleichrichters gekoppelt ist, einem zweiten Eingang, der mit einer Vergleichwertbereitstellungsvorrichtung gekoppelt ist, und einem Ausgang, wobei die Vergleichsvorrichtung ausgelegt ist, an ihrem Ausgang ein PWM-Signal mit einer ersten Frequenz bereitzustellen, bei dem der Dimmwinkel mit der Pulsweite korreliert ist. Schließlich umfasst eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung eine Steuervorrichtung mit einem Eingang und einem Ausgang, wobei der Eingang der Steuervorrichtung mit dem Ausgang der Vergleichsvorrichtung gekoppelt ist, wobei der Ausgang der Steuervorrichtung mit dem Steuereingang der steuerbaren Stromquelle gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung ausgelegt ist, das Signal am Ausgang der Vergleichsvorrichtung in ein PWM-Signal einer zweiten Frequenz umzuwandeln, bei dem der Dimmwinkel mit der Pulsweite korreliert ist, und an ihrem Ausgang bereitzustellen.

Demgemäß wird bei der vorliegenden Erfindung durch die Vergleichsvorrichtung aus der Spannung nach dem Gleichrichter ein Rechtecksignal mit der doppelten Frequenz der Versorgungswechselspannung erzeugt. Die doppelte Frequenz der Versorgungswechselspannung beträgt demnach je nach Versorgungsnetz 100 oder 120 Hz. Dabei spiegelt sich der Dimmwinkel in der Pulsweite wider. Durch die Steuervorrichtung wird an die steuerbare Stromquelle ein PWM-Signal zur Pulsweitenmodulation des Ausgangsstroms, mit dem die mindestens eine LED betrieben wird, bereitge-

stellt. Zur Vermeidung optischer Effekte beträgt die zweite Frequenz mindestens 200 Hz. Mittels einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kann daher über einen weiten Dimmbereich der mindestens einen LED eine konstante Lichtfarbe bereitgestellt werden. Dies wird vorliegend insbesondere ermöglicht ohne die Notwendigkeit einer aufwendigen und damit kostenintensiven A/D-Wandlung.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist in der Steuervorrichtung eine Abhängigkeit zur Transformation einer Pulsweite des Signals am Ausgang der Vergleichsvorrichtung in eine Pulsweite des Signals am Ausgang der Steuervorrichtung abgelegt. Bevorzugt ist diese Abhängigkeit logarithmisch, wobei die Abhängigkeit insbesondere als Kennlinie, als Formel oder als Look-Up-Tabelle wiedergegeben ist. Durch eine derartige Kennlinie kann einerseits eine Anpassung an die Empfindlichkeit des menschlichen Auges vorgenommen werden, kann andererseits berücksichtigt werden, dass bei einer Glühlampe die Helligkeit ebenfalls logarithmisch mit dem Dimmwinkel verknüpft ist. Voreingestellte Werte des Phasendimmers führen daher zu Lichtabgaben, deren Verhältnis dem Verhältnis von Lichtabgaben entspricht, die sich bei entsprechenden Stellungen des Phasendimmers und Betrieb von Glüh- oder Halogenlampen ergeben haben.

Bei einer Vielzahl von Betriebsgeräten für LED wird eine galvanische Isolation zwischen dem Netzeingang und dem Ausgang des Betriebsgeräts benötigt, um für den Ausgang des Betriebsgeräts die Berührsicherheit nach SELV-Standard sicher zu stellen. Bei dieser besonders bevorzugten Ausführungsform ist zwischen den Ausgang der Vergleichsvorrichtung und den Eingang der Steuervorrichtung

ein Optokoppler gekoppelt. Während bei dem genannten Baustein ICL8001G bei Potentialtrennung primärseitig der Strom durch den Transformator gemessen wird und der Sollwert für die Ausgangsleistung an den Dimmwinkel angepasst wird, was mit dem Nachteil einher geht, dass der Ausgangsstrom von der Zahl der in Serie geschalteten LEDs am Ausgang der Schaltungsanordnung abhängt, verwendet die vorliegende Erfindung zur Übertragung des PWM-Signals am Ausgang der Vergleichsvorrichtung einen Optokoppler. Da die erste Frequenz maximal 120 Hz beträgt und sich die Verzögerung beim Ein- und Ausschalten aufhebt, kann ein kostengünstiger Optokoppler mit hoher Verzögerungszeit verwendet werden. Für isolierte Betriebsgeräte kann bevorzugt ein Optokoppler mit einer Isolationsfestigkeit von mindestens 5000 V eingesetzt werden.

Durch diese Maßnahme lässt sich die Ausgangsleistung auf der Sekundärseite an den Dimmwinkel auf der Primärseite anpassen. Insbesondere kann vorliegend der Dimmwinkel auf der Sekundärseite ausgewertet werden und damit der an die mindestens eine LED bereitzustellende Strom genauer geregelt werden.

Bevorzugt umfasst die Steuervorrichtung eine Filtervorrichtung, wobei die Filtervorrichtung ausgelegt ist, eine momentane Frequenz des PWM-Signals zu ermitteln, insbesondere anhand zweier aufeinanderfolgender steigender Flanken des PWM-Signals am Ausgang der Vergleichsvorrichtung. Diese Ausführungsform betrifft das Problem, dass es aufgrund der kleineren Leistung, die für die gleiche Lichtstärke einer Leuchte bei Bestückung mit LEDs anstatt Bestückung mit Glüh- oder Halogenlampen nötig ist, sein kann, dass der Haltestrom des Triacs des Phasendimmers

- 7 -

teilweise nicht ausreicht und er wiederholt zündet. Dies führt zu einem unerwünschten Flackern der LED-Lampe beziehungsweise LED-Leuchte. Im Stand der Technik ist es in diesem Zusammenhang bekannt, einen Vorwiderstand zu verwenden, so dass der Haltestrom hoch genug ist, um ein  
5   Verlöschen des Triacs zu verhindern. Diese Vorgehensweise kann allenfalls bei LED-Retrofits mit geringer Leistung angewendet werden, da sonst durch den Vorwiderstand zu hohe Verluste entstehen würden.

10   Durch einen so genannten Bleeder-Widerstand kann der Triac des Phasendimmers gezündet werden, um den Phasenwinkel zu bestimmen. Bei dieser Vorgehensweise ist ein Vorwiderstand vor dem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) vorgesehen, wobei überdies ein Schalter vorgesehen ist, der  
15   parallel zu einer Serienschaltung des Gleichrichterausgangs und eines Serienwiderstands gekoppelt ist. Durch den Schalter kann der Vorwiderstand des EVGs sowie der Innenwiderstand des EVGs parallel geschaltet werden. Durch den dadurch erzielbaren geringeren Gesamtwiderstand  
20   fließt mehr Strom in den Triac, so dass der Halte- beziehungsweise Dimmstrom des Triacs erreicht werden kann. Allerdings ist diese Maßnahme bei Leuchten mit einer geringen Eingangsleistung nicht ausreichend. Auch dort kann der Triac wieder verlöschen, da ein ausreichender Halte-  
25   strom nicht erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird zur Vermeidung eines Flackerns durch Verlöschen und Wiedierzünden des Triacs im Phasendimmer bevorzugt der Dimmwinkel nur für die Netzhalbwellen ausgewertet, bei denen es nicht zu einem Verlöschen und Wiedierzünden des Triacs kommt. Dazu wird die Frequenz des  
30   PWM-Signals am Eingang der Steuervorrichtung bestimmt.

Wenn diese, d.h. die im Vorhergehenden mit „erste Frequenz“ bezeichnete Frequenz, der doppelten Frequenz der Versorgungswechselspannung entspricht, dann kann davon ausgegangen werden, dass der Triac des Phasendimmers  
5 nicht verloschen ist. Bei Verlöschen und Wiederzünden des Triacs ergibt sich nämlich eine um mindestens 10 % höhere Frequenz. Bestimmt wird die Frequenz des Signals am Eingang der Steuervorrichtung durch Auswertung zweier aufeinanderfolgender steigender Flanken. Die Steuervorrichtung ist deshalb bevorzugt ausgelegt, das Signal an ihrem  
10 Eingang nur dann auszuwerten, wenn die Filtervorrichtung feststellt, dass die momentane Frequenz der doppelten Frequenz der Versorgungswechselspannung entspricht. Durch diese bevorzugte Ausführungsform wird ein Flackern selbst  
15 bei Verlöschen des Triacs des Phasendimmers zuverlässig verhindert.

Die Steuervorrichtung ist bevorzugt weiterhin ausgelegt, dann, wenn die Filtervorrichtung feststellt, dass die momentane Frequenz des PWM-Signals an ihrem Eingang größer  
20 als die doppelte Frequenz der Versorgungswechselspannung ist, das momentan am Ausgang der Steuervorrichtung bereitgestellte Steuersignal nicht zu verändern. Tritt also ein Anzeichen auf, dass der Triac des Phasendimmers verlöscht sein könnte, so wird keine Auswertung des aktuellen PWM-Signals  
25 vorgenommen, sondern die steuerbare Stromquelle mit dem augenblicklichen Steuersignal weiterhin angesteuert. Dadurch lassen sich unerwünschte Helligkeitsschwankungen, die auf ein Verlöschen des Triacs zurückzuführen wären, zuverlässig verhindern.

30 Besonders vorteilhaft umfasst die Steuervorrichtung eine Zeitmessvorrichtung, um die Pulsweite des Signals an ih-

- 9 -

rem Eingang zu bestimmen. Bei Realisierung einer erfindungsgemäßen Steuervorrichtung durch einen Mikrocontroller stellt dies keinen zusätzlichen Aufwand dar, da die meisten Mikrocontroller derartige, geeignete Zeitmessvorrichtungen bereits umfassen. Wie bereits erwähnt, beträgt  
5 die zweite Frequenz zur Vermeidung von vom menschlichen Auge wahrnehmbarer optischer Effekte mindestens 200 Hz.

Besonders bevorzugt ist zwischen den Gleichrichterausgang und die steuerbare Stromquelle die Serienschaltung einer  
10 Vorrichtung zur Leistungsfaktorkorrektur, insbesondere ein Boostkonverter, ein Wechselrichter und ein Transformator gekoppelt.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

15 Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend, soweit anwendbar, für das erfindungsgemäße Verfahren.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnung(en)**

Im Nachfolgenden wird nunmehr ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:  
20

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;  
25 und

Fig. 2 in schematischer Darstellung den zeitlichen Verlauf verschiedener Signale des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels.

### Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung 10. Diese weist einen Eingang mit einem ersten E1 und einem zweiten Eingangsanschluss E2 auf. Der Eingangsanschluss E1 ist mit einer ersten Phase N einer Netzspannung  $U_N$  gekoppelt, während der Eingang E2 über einen Phasendimmer 12, der insbesondere als Phasenanschnittdimmer ausgeführt sein kann, mit einer Phase L der Netzspannung  $U_N$  gekoppelt ist. Die Netzspannung  $U_N$  kann insbesondere eine Frequenz  $f_0$  von 50 Hz oder 60 Hz aufweisen. Durch den Phasendimmer 12 wird ein Dimmwinkel eingestellt, das heißt die Zeitdauer festgelegt, in der durch Phasenanschnitt oder Phasenabschnitt ein vorgebbare Bereich innerhalb einer Periode der Netzspannung  $U_N$  auf 0 V gehalten wird. Wenn eine Periodendauer  $360^\circ$  beträgt, so kann der Dimmwinkel  $W_D$  einen Wert im Bereich zwischen  $0^\circ$  und  $180^\circ$  annehmen. Der Phasendimmer 12 kann eine Schnittstelle aufweisen, über die der Dimmwinkel manuell oder elektronisch eingestellt werden kann.

Zwischen die Eingangsanschlüsse E1, E2 ist der Eingang eines Gleichrichters 14 gekoppelt, der die Dioden D1, D2, D3, D4 umfasst. Zwischen die Ausgangsanschlüsse des Gleichrichters 14 ist ein Glättungskondensator C1 gekoppelt. Mit dem Glättungskondensator C1 ist in einem ersten Zweig die Serienschaltung einer Vorrichtung 16 zur Leistungsfaktorkorrektur, eines Speicherkondensators C2, ei-

- 11 -

nes Wechselrichters 18, eines Transformators 20 sowie einer steuerbaren Stromquelle 22 gekoppelt.

Das Spannung zwischen dem Eingangsanschluss E2 und dem tiefliegenden Anschluss des Glättungskondensators C1 ist mit  $U_{E2}$  bezeichnet, die Spannung über dem Speicherkondensator mit  $U_{C1}$ .

Die Vorrichtung 16 zur Leistungsfaktorkorrektur kann insbesondere als Boostkonverter ausgebildet sein und einen elektronischen Schalter M1, eine Induktivität L1 sowie eine Diode D5 umfassen. Der elektronische Schalter M1 wird über ein PFC-Kontroll-IC 19, beispielsweise vom Typ L6562 oder TDA4862, angesteuert. Der Speicherkondensator C2 ist insbesondere als Elektrolytkondensator ausgeführt und stellt die Versorgung der Schaltungsanordnung während der Sperrphasen des Phasendimmers 12 sicher. Der Wechselrichter 18 kann insbesondere als Halbbrückenanordnung ausgeführt sein. Der Transformator 20 umfasst eine Primärinduktivität L2 und Sekundärinduktivität L3. Die steuerbare Stromquelle 22 ist ausgangsseitig mit dem Ausgang der Schaltungsanordnung 10 gekoppelt, der einen ersten Ausgangsanschluss A1 sowie einen zweiten Ausgangsanschluss A2 umfasst, wobei zwischen die Ausgangsanschlüsse A1, A2 die Serienschaltung mehrerer LEDs D6, D7, D8 gekoppelt ist.

Mit dem Ausgang des Glättungskondensators C1 ist weiterhin ein zweiter Zweig gekoppelt; dabei ist der Plus-Eingang einer Vergleichsvorrichtung 24 mit dem hochliegenden Anschluss des Glättungskondensators C1 gekoppelt und der Minus-Eingang mit einer Spannungsquelle U1, die einen Vergleichswert  $U_v$  an die Vergleichsvorrichtung 24

bereitstellt. Am Ausgang der Vergleichsvorrichtung 24 tritt demnach ein PWM-Signal  $S_0$  bei einer Frequenz  $f_1$  auf, die im Normalfall – weitere Ausführungen hierzu folgen weiter unten – der doppelten Netzfrequenz der Netzspannung  $U_N$  entspricht. Die Pulsweite dieses Signals  $S_0$  ist mit dem Dimmwinkel  $W_D$  korreliert.

Das Ausgangssignal der Vergleichsvorrichtung 24 wird über einen ohmschen Widerstand  $R_1$  einem Optokoppler 26 zugeführt, der eine LED 26a und einen Fototransistor 26b umfasst. Eine Spannungsquelle  $U_2$ , die über einen ohmschen Widerstand  $R_2$  mit dem Kollektor des Fototransistors 26b gekoppelt ist, stellt eine Spannungsversorgung für den Optokoppler 26 dar. Am Ausgang des Optokopplers 26 liegt ein Signal  $S_1$  vor, das an den Eingang einer Steuervorrichtung 28 angelegt wird. Diese weist eine Abbildungsvorrichtung 30 auf, gemäß der das Signal  $S_1$  über eine logarithmische Abbildung in ein Signal  $S_2$  transformiert wird. Sowohl das Signal  $S_1$  als auch das Signal  $S_2$  ist ein PWM-Signal, wobei durch die Abbildungsvorrichtung 30 die Pulsweite des Signals  $S_1$  gemäß einer logarithmischen Abhängigkeit modifiziert wurde.

Das Signal  $S_2$  wird einer Speichervorrichtung 32 zugeführt, die dazu dient, das Signal  $S_2$  bei der Frequenz  $f_1$  in ein Signal  $S_3$  bei der Frequenz  $f_2$  umzuwandeln. Die Frequenz  $f_2$  beträgt bevorzugt mindestens 200 Hz, um für ein menschliches Auge erkennbare, optische Artefakte zu verhindern. Das Signal  $S_3$  wird an den Steuereingang der steuerbaren Stromquelle 22 gekoppelt, wodurch die steuerbare Stromquelle 22 an ihrem Ausgang  $A_1$ ,  $A_2$  ein PWM-Signal bei der Frequenz  $f_2$  ausgibt, dessen Pulsweite der Pulsweite des Signals  $S_3$  entspricht.

Die Steuervorrichtung 28 umfasst weiterhin eine Filter-  
vorrichtung 34, die ausgelegt ist, eine momentane Fre-  
quenz  $f_m$  des PWM-Signals S1 zu ermitteln. Dies geschieht  
insbesondere anhand zweier aufeinanderfolgender steigen-  
5 der Flanken des PWM-Signals S1. Stellt die Filtervorrich-  
tung 34 fest, dass die momentane Frequenz  $f_m$  der doppel-  
ten Frequenz  $f_0$  der Versorgungswechselspannung  $U_N$  ent-  
spricht, so gibt sie die Speichervorrichtung 32 frei und  
ermöglicht dadurch, das Signal S3 in Abhängigkeit des  
10 Signals S2 an die steuerbare Stromquelle 22 bereitzustel-  
len. Stellt hingegen die Filtervorrichtung 34 fest, dass  
die Frequenz  $f_1$  des Signals S1 größer, insbesondere um  
mehr als 10 % größer als die doppelte Frequenz  $f_0$  der  
Versorgungswechselspannung ist, geht sie davon aus, dass  
15 der Triac des Phasendimmers 12 innerhalb der letzten Pe-  
riode des Signals S1 verloschen ist und deshalb das mo-  
mentane Signal S1 nicht dem tatsächlichen Dimmwunsch ent-  
spricht. Vielmehr wurde das Signal S1 durch das Verlö-  
schen und Wiederzünden des Triacs des Phasendimmers 12  
20 unzulässig modifiziert. Die Filtervorrichtung 34 steuert  
daraufhin die Speichervorrichtung 32 derart an, dass die-  
se das aktuelle Signal S2 nicht auswertet und stattdessen  
die Ansteuerung der steuerbaren Stromquelle 22 mit dem  
augenblicklichen Signal S3 fortsetzt, bis bei einer nach-  
25 folgenden Auswertung die Filtervorrichtung 34 feststellt,  
dass ein auswertbares, nicht durch Verlöschen und Wieder-  
zünden des Triacs des Phasendimmers 12 beeinträchtigtes  
Signal S1 vorliegt.

Fig. 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der Signale S1 (oben)  
30 sowie  $U_{E2}$  (unten) des in Fig. 1 dargestellten Ausführ-  
ungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Schaltungsanord-

nung 10. Eine Einheit der Zeitachse entspricht 10 ms. Die Frequenz  $f_0$  der Versorgungswechselspannung  $U_N$  beträgt 50 Hz. Der Dimmwinkel  $W_D$  beträgt vorliegend  $30^\circ$ . Wie deutlich zu erkennen ist, findet im Zeitraum  $T_1$  kein Verlöschen des Triacs statt, die Frequenz  $f_1$  beträgt 100 Hz. Die Filtervorrichtung 34 gibt die Umwandlung des Signals S2 an das Signal S3 frei. Im Zeitraum  $T_2$  hingegen beträgt die Frequenz  $f_1$  des Signals S1 über 100 Hz. Dies ist ein Indiz dafür, dass der Triac des Phasendimmers 12 verloschen ist, was durch den korrespondierenden zeitlichen Verlauf der Spannung  $U_{E2}$  bestätigt wird. Durch das Verlöschen entsteht ein schmaler Peak im Signal S1, der dazu führt, dass die Filtervorrichtung eine Frequenz  $f_1$  bestimmt, die größer ist als die doppelte Frequenz  $f_0$  der Versorgungswechselspannung  $U_N$ . Die Filtervorrichtung 34 steuert deshalb die Speichervorrichtung 32 derart an, dass diese keine Auswertung des Signals S2 vornimmt, sondern mit Bezug auf Fig. 2 vorsieht, dass die steuerbare Stromquelle 22 mit einem Signal S3 angesteuert wird, das auf der Basis des Verlaufs des Signals S1 vor dem Zeitraum  $T_2$  ausgewertet wurde.

**Ansprüche**

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer LED (D6, D7, D8) mit
- einem Eingang mit einem ersten (E1) und einem zweiten Eingangsanschluss (E2) zum Koppeln mit einer Versorgungswchselspannung ( $U_N$ ), die durch einen Phasendimmer (12) zur Einstellung eines Dimmwinkels ( $W_D$ ) modifiziert ist; und
  - einem Gleichrichter (14) mit einem Eingang und einem Ausgang, wobei der Eingang des Gleichrichters (14) mit dem Eingang der Schaltungsanordnung gekoppelt ist;
- dadurch gekennzeichnet,
- dass die Schaltungsanordnung weiterhin umfasst:
- eine steuerbare Stromquelle (22), die eingangsseitig mit dem Gleichrichterausgang gekoppelt ist, wobei die steuerbare Stromquelle (22) ausgelegt ist, an ihrem Ausgang ein PWM-Signal an die mindestens eine LED (D6, D7, D8) bereitzustellen, wobei die steuerbare Stromquelle (22) einen Steuereingang umfasst, um zumindest die Pulsweite des PWM-Signals zu steuern;
  - eine Vergleichsvorrichtung (24) mit einem ersten Eingang, der mit dem Ausgang des Gleichrichters gekoppelt ist, und einem zweiten Eingang, der mit einer Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung ( $U_1$ ) gekoppelt ist, und einem Ausgang, wobei die Vergleichsvorrichtung (24) ausgelegt ist, an ihrem Ausgang ein PWM-Signal ( $S_0$ ) mit einer ersten Frequenz ( $f_1$ ) bereitzustellen, bei dem der Dimmwinkel ( $W_D$ ) mit der Pulsweite korreliert ist; und

- 16 -

- eine Steuervorrichtung (28) mit einem Eingang und einem Ausgang, wobei der Eingang der Steuervorrichtung (28) mit dem Ausgang der Vergleichsvorrichtung (24) gekoppelt ist, wobei der Ausgang der Steuervorrichtung (28) mit dem Steuereingang der steuerbaren Stromquelle (22) gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung (28) ausgelegt ist, das Signal (S0) am Ausgang der Vergleichsvorrichtung (24) in ein PWM-Signal (S3) einer zweiten Frequenz ( $f_2$ ) umzuwandeln, bei dem der Dimmwinkel ( $W_D$ ) mit der Pulsweite korreliert ist, und an ihrem Ausgang bereitzustellen.
- 5
- 10
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuervorrichtung (28) eine Abhängigkeit zur Transformation einer Pulsweite des Signals (S0) am Ausgang der Vergleichsvorrichtung (24) in eine Pulsweite des Signals (S3) am Ausgang der Steuervorrichtung (28) abgelegt ist.
- 15
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abhängigkeit (30) logarithmisch ist, wobei die Abhängigkeit (30) insbesondere als Kennlinie, als Formel oder als Look-Up-Tabelle wiedergegeben ist.
- 20
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Ausgang der Vergleichsvorrichtung (24) und den Eingang der Steuervorrichtung (28) ein Optokoppler (26) gekoppelt ist.
- 25

- 17 -

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuervorrichtung (28) eine Filtervorrichtung  
5 (34) umfasst, wobei die Filtervorrichtung (34) ausgelegt ist, eine momentane Frequenz ( $f_m$ ) des PWM-Signals (S0) zu ermitteln, insbesondere anhand zweier aufeinanderfolgender steigender Flanken des PWM-Signals (S0) am Ausgang der Vergleichsvorrichtung (24).
- 10 6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuervorrichtung (28) ausgelegt ist, das Signal an ihrem Eingang nur dann auszuwerten, wenn die Filtervorrichtung (34) feststellt, dass die momentane  
15 Frequenz ( $f_m$ ) der doppelten Frequenz ( $2 \cdot f_0$ ) der Versorgungswechselspannung ( $U_N$ ) entspricht.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die Steuervorrichtung (28) ausgelegt ist, dann, wenn die Filtervorrichtung (34) feststellt, dass die momentane Frequenz des PWM-Signals (S0) größer als die doppelte Frequenz ( $2 \cdot f_0$ ) der Versorgungswechselspannung ( $U_N$ ) ist, das momentan am Ausgang der Steuervorrichtung (28) bereitgestellte Steuersignal (S3) nicht  
25 zu verändern.
8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

- 18 -

dass die Steuervorrichtung (28) eine Zeitmessvorrichtung umfasst, um die Pulsweite des Signals (S1) an ihrem Eingang zu bestimmen.

- 5           9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zweite Frequenz ( $f_2$ ) mindestens 200 Hz beträgt.
- 10          10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zwischen den Gleichrichterausgang und die steuerbare Stromquelle (22) die Serienschaltung einer Vorrichtung (16) zur Leistungsfaktorkorrektur, insbesondere ein Boost-Konverter, ein Speicherkondensator (C2), ein Wechselrichter (18) und ein Transformator (20) gekoppelt ist.
- 20          11. Verfahren zum Betreiben mindestens einer LED (D6, D7, D8) an einer Schaltungsanordnung mit einem Eingang mit einem ersten (E1) und einem zweiten Eingangsanschluss (E2) zum Koppeln mit einer Versorgungswechselspannung ( $U_N$ ), die durch einen Phasendimmer (12) zur Einstellung eines Dimmwinkels ( $W_D$ ) modifiziert ist; und einem Gleichrichter (14) mit einem Eingang und einem Ausgang, wobei der Eingang des Gleichrichters (14) mit dem Eingang der Schaltungsanordnung gekoppelt ist;  
25           gekennzeichnet durch folgende Schritte:  
- Vergleichen des Signals ( $U_{C1}$ ) am Gleichrichterausgang mit einem Vergleichswert und Bereitstellen ei-

- 19 -

- nes PWM-Signals (S0) mit einer ersten Frequenz ( $f_1$ ), bei dem der Dimmwinkel ( $W_D$ ) mit der Pulsweite korreliert ist;
- 5 - Umwandeln des PWM-Signals (S0) mit der ersten Frequenz ( $f_1$ ) in ein PWM-Signal (S3) einer zweiten Frequenz ( $f_2$ ), bei dem der Dimmwinkel ( $W_D$ ) mit der Pulsweite korreliert ist; und
- 10 - Ansteuern einer steuerbaren Stromquelle (22), die eingangsseitig mit dem Gleichrichterausgang gekoppelt ist, mit dem PWM-Signal (S3) der zweiten Frequenz ( $f_2$ ), wobei die mindestens einen LED (D6, D7, D8) mit dem Ausgang der steuerbaren Stromquelle (22) gekoppelt ist.

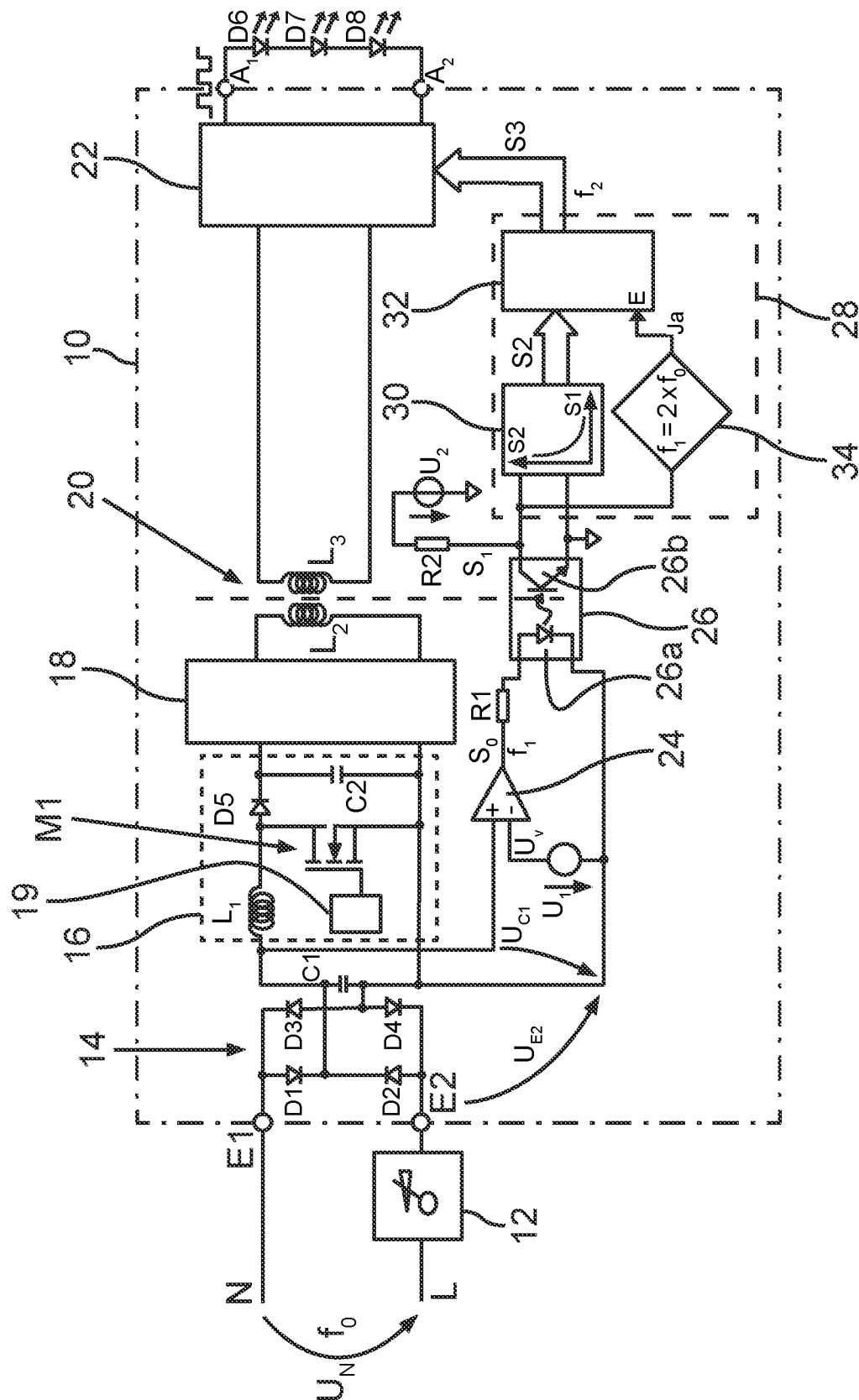


**Fig. 1**

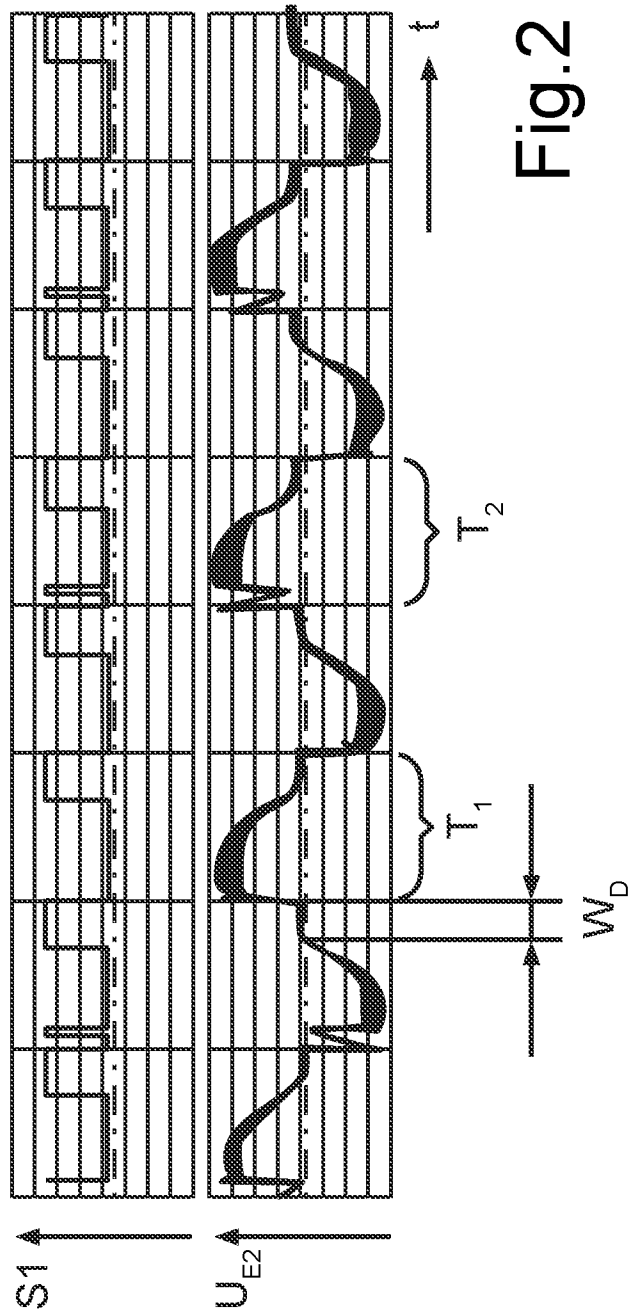


Fig.2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/062970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H05B33/08  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H05B G09F H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2010/013409 A1 (QUEK ENG HWEE [SG] ET AL) 21 January 2010 (2010-01-21)<br>paragraph [0021] - paragraph [0035];<br>figures 9, 11<br>paragraph [0042] - paragraph [0044]<br>paragraph [0048] - paragraph [0049]<br>paragraph [0052] - paragraph [0052]<br>----- | 1-11                  |
| X         | US 2007/182338 A1 (SHTEYNBERG ANATOLY [US] ET AL) 9 August 2007 (2007-08-09)<br>paragraph [0045] - paragraph [0079];<br>figures 6-7, 10<br>-----<br>-/--                                                                                                         | 1-11                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 February 2012

Date of mailing of the international search report

15/02/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hernandez Serna, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/062970

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                              | Relevant to claim No. |
| A                                                    | CHING T W: "Modular dimmable light-emitting-diode driver for general illumination applications", ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING (CCECE), 2010 23RD CANADIAN CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 2 May 2010 (2010-05-02), pages 1-4, XP031755209, ISBN: 978-1-4244-5376-4 figure 1<br>-----           | 1-11                  |
| A                                                    | US 2006/109137 A1 (CALLAHAN JEFFREY S [US] CALLAHAN JEFFREY SCOTT [US]) 25 May 2006 (2006-05-25) paragraph [0024] - paragraph [0027]; figure 2<br>-----                                                                                                                                                         | 1-11                  |
| A                                                    | CHING T W: "Transition-mode dimmable LED driver for illumination applications", 2010 INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS CONFERENCE : IPEC-SAPPORO 2010 - [ECCE ASIA] ; SAPPORO, JAPAN, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21 June 2010 (2010-06-21), pages 398-402, XP031727706, ISBN: 978-1-4244-5394-8 figure 2<br>----- | 1-11                  |
| A                                                    | RAND D ET AL: "Issues, Models and Solutions for Triac Modulated Phase Dimming of LED Lamps", POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, 2007. PESC 2007. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 17 June 2007 (2007-06-17), pages 1398-1404, XP031218489, ISBN: 978-1-4244-0654-8 the whole document<br>-----           | 1-11                  |
| A                                                    | US 2010/097002 A1 (SHATFORD WILL [US] ET AL) 22 April 2010 (2010-04-22) the whole document<br>-----                                                                                                                                                                                                             | 1-11                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/062970

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date         |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| US 2010013409                             | A1                  | 21-01-2010                 | CN 102099621 A 15-06-2011   |
|                                           |                     |                            | JP 2011528488 A 17-11-2011  |
|                                           |                     |                            | KR 20110015662 A 16-02-2011 |
|                                           |                     |                            | US 2010013409 A1 21-01-2010 |
|                                           |                     |                            | WO 2010008709 A1 21-01-2010 |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| US 2007182338                             | A1                  | 09-08-2007                 | NONE                        |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| US 2006109137                             | A1                  | 25-05-2006                 | US 2004207341 A1 21-10-2004 |
|                                           |                     |                            | US 2006109137 A1 25-05-2006 |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| US 2010097002                             | A1                  | 22-04-2010                 | US 2010097002 A1 22-04-2010 |
|                                           |                     |                            | WO 2010045524 A2 22-04-2010 |
| -----                                     |                     |                            |                             |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062970

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H05B33/08  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H05B G09F H01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                        | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | US 2010/013409 A1 (QUEK ENG HWEE [SG] ET AL) 21. Januar 2010 (2010-01-21)<br>Absatz [0021] - Absatz [0035]; Abbildungen 9, 11<br>Absatz [0042] - Absatz [0044]<br>Absatz [0048] - Absatz [0049]<br>Absatz [0052] - Absatz [0052]<br>----- | 1-11               |
| X          | US 2007/182338 A1 (SHTEYNBERG ANATOLY [US] ET AL) 9. August 2007 (2007-08-09)<br>Absatz [0045] - Absatz [0079]; Abbildungen 6-7, 10<br>-----<br>-/-                                                                                       | 1-11               |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hernandez Serna, J

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                  | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | <p>CHING T W: "Modular dimmable light-emitting-diode driver for general illumination applications", ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING (CCECE), 2010 23RD CANADIAN CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 2. Mai 2010 (2010-05-02), Seiten 1-4, XP031755209, ISBN: 978-1-4244-5376-4<br/>Abbildung 1</p> <p>-----</p>           | 1-11               |
| A                                                     | <p>US 2006/109137 A1 (CALLAHAN JEFFREY S [US] CALLAHAN JEFFREY SCOTT [US])<br/>25. Mai 2006 (2006-05-25)<br/>Absatz [0024] - Absatz [0027]; Abbildung 2</p> <p>-----</p>                                                                                                                                                            | 1-11               |
| A                                                     | <p>CHING T W: "Transition-mode dimmable LED driver for illumination applications", 2010 INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS CONFERENCE : IPEC-SAPPORO 2010 - [ECCE ASIA] ; SAPPORO, JAPAN, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 21. Juni 2010 (2010-06-21), Seiten 398-402, XP031727706, ISBN: 978-1-4244-5394-8<br/>Abbildung 2</p> <p>-----</p> | 1-11               |
| A                                                     | <p>RAND D ET AL: "Issues, Models and Solutions for Triac Modulated Phase Dimming of LED Lamps", POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, 2007. PESC 2007. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 17. Juni 2007 (2007-06-17), Seiten 1398-1404, XP031218489, ISBN: 978-1-4244-0654-8<br/>das ganze Dokument</p> <p>-----</p>              | 1-11               |
| A                                                     | <p>US 2010/097002 A1 (SHATFORD WILL [US] ET AL) 22. April 2010 (2010-04-22)<br/>das ganze Dokument</p> <p>-----</p>                                                                                                                                                                                                                 | 1-11               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062970

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| US 2010013409                                      | A1 | 21-01-2010                    | CN                                | 102099621 A   | 15-06-2011                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 2011528488 A  | 17-11-2011                    |
|                                                    |    |                               | KR                                | 20110015662 A | 16-02-2011                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2010013409 A1 | 21-01-2010                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 2010008709 A1 | 21-01-2010                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 2007182338                                      | A1 | 09-08-2007                    | KEINE                             |               |                               |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 2006109137                                      | A1 | 25-05-2006                    | US                                | 2004207341 A1 | 21-10-2004                    |
|                                                    |    |                               | US                                | 2006109137 A1 | 25-05-2006                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |
| US 2010097002                                      | A1 | 22-04-2010                    | US                                | 2010097002 A1 | 22-04-2010                    |
|                                                    |    |                               | WO                                | 2010045524 A2 | 22-04-2010                    |
| -----                                              |    |                               |                                   |               |                               |