



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.:
H05B 41/298 (2006.01) H05B 41/392 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11167573.2**

(22) Anmeldetag: **26.05.2011**

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

(71) Anmelder: **OSRAM Gesellschaft mit beschränkter Haftung**
81536 München (DE)

(72) Erfinder: **Krummel, Peter**
83301 Traunreut (DE)

(30) Priorität: **12.07.2010 DE 102010031219**

(54) **Schaltungsanordnung und Verfahren zum betreiben mindestens einer Entladungslampe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (LL). Zur Verhinderung des Eigenflimmerns bei niedrigen Dimmstellungen und niedrigen Temperaturen wird erfindungsgemäß ein Gleichstrom, der zur

Vermeidung von Scheibenentladungen bei höheren Dimmstellungen in die Entladungslampe eingespeist wird, reduziert oder gänzlich eliminiert. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe.

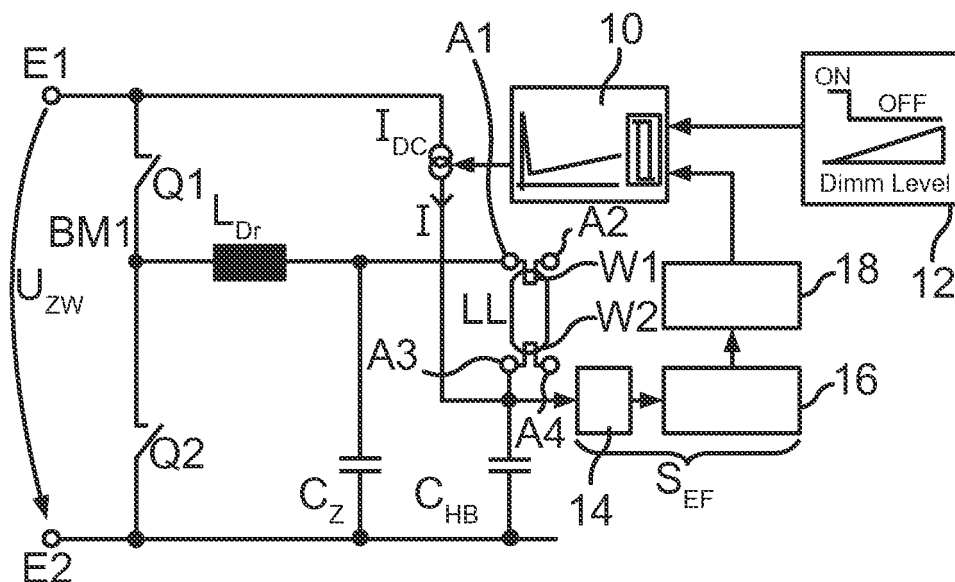


Fig.5

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe mit einem Eingang mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss zum Koppeln mit einer Versorgungsgleichspannung, einer Brückenschaltung mit zumindest einem ersten und einem zweiten elektronischen Schalter, wobei der erste und der zweite elektronische Schalter unter Ausbildung eines ersten Brückenmittelpunkts der Brückenschaltung seriell zwischen den ersten und den zweiten Eingangsanschluss gekoppelt sind, und mindestens einem Koppelkondensator, einem ersten und einem zweiten Ausgangsanschluss zum Koppeln mit der hochliegenden Wendel der Entladungslampe, einem dritten und einem vierten Ausgangsanschluss zum Koppeln mit der tiefliegenden Wendel der Entladungslampe, einer Lampendrossel, die seriell zwischen den ersten Brückenmittelpunkt und einen der Ausgangsanschlüsse für die hochliegende Wendel der Entladungslampe gekoppelt ist, und einer Gleichstromquelle, die mit der Entladungslampe gekoppelt ist. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe an einer derartigen Schaltungsanordnung.

Stand der Technik

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Problematik, die beim Betrieb von Entladungslampen mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten auftritt. Dabei kommt es bei einigen Dimmstellungen zu so genannten Scheibenentladungen. Es ist eine bekannte und übliche Lösung, diese Scheibenentladungen durch das Einspeisen eines Gleichstroms in die Entladungslampe zu unterdrücken.

[0003] In diesem Zusammenhang ist es bekannt, dass es bei niedrigen Dimmstellungen und bei relativ niedrigen Umgebungstemperaturen, beispielsweise Temperaturen unter 20° C, zu instabilen Gasentladungen kommen kann, die sich durch ein leichtes, bei einem derart niedrigen Lichtpegel jedoch störendes, chaotisches Lichtflimmern beziehungsweise Flimmern bemerkbar machen. Dieser Effekt ist unter dem Begriff des so genannten Eigenflimmerns bekannt. Dieses Verhalten tritt nicht bei allen Entladungslampen auf; so zeigen Entladungslampen, deren Gasfüllung einen Kryptonanteil haben, dieses Verhalten nicht. Die eigentliche Ursache für dieses Eigenflimmern ist gegenwärtig noch nicht erforscht.

[0004] Bisher wurden deshalb Betriebszustände, bei denen das Eigenflimmern auftritt, für die betroffenen Entladungslampen nicht freigegeben.

Darstellung der Erfindung

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-

steht darin, eine Schaltungsanordnung beziehungsweise ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass selbst bei niedrigen Dimmstellungen und bei niedrigen Umgebungstemperaturen einerseits Scheibenentladungen, andererseits ein Eigenflimmern der Entladungslampe möglichst weitgehend verhindert werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 19.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass zwar das Einspeisen eines Gleichstroms die Scheibenentladungen wirksam verhindert, jedoch genau dieser Gleichstrom bei niedrigen Dimmstellungen und niedrigen Umgebungstemperaturen die Ursache des Eigenflimmerns ist. Erfindungsgemäß wird deshalb zum Verhindern des Eigenflimmerns bei niedrigen Dimmstellungen und niedrigen Umgebungstemperaturen der in die Entladungslampe eingespeiste Gleichstrom in geeigneter Weise reduziert oder gänzlich eliminiert.

[0008] Durch diese Vorgehensweise lässt sich die Gasentladung stabilisieren und das Eigenflimmern weitgehend verhindern.

[0009] Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung umfasst deshalb weiterhin mindestens eine Sensorvorrichtung zum Erfassen mindestens eines Betriebsparameters der Entladungslampe sowie eine Steuervorrichtung, die mit der mindestens einen Sensorvorrichtung und der Gleichstromquelle gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung ausgelegt ist, die Amplitude des von der Gleichstromquelle abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des von der mindestens einen Sensorvorrichtung erfassten mindestens einen Betriebsparameters zu variieren.

[0010] Eine bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Schaltungsanordnung weiterhin eine Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung umfasst, die ausgelegt ist, an ihrem Ausgang ein Signal bereitzustellen, das mit einem Dimmfaktor der Schaltungsanordnung korreliert ist, wobei die Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung mit der Steuervorrichtung gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung ausgelegt ist, die Amplitude des von der Gleichstromquelle abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Dimmfaktors zu variieren. Hierbei lässt sich berücksichtigen, dass das so genannte Eigenflimmern insbesondere bei Dimmfaktoren unterhalb von 20 %, insbesondere unterhalb von 15 % des maximalen Dimmfaktors auftritt. Hierbei bedeutet ein Dimmfaktor von 20%, dass die Entladungslampe nur noch 20% des Lichts abgibt, das sie unter Volllastbetrieb abgeben würde.

[0011] Bevorzugt ist deshalb die Steuervorrichtung ausgelegt, die Amplitude des von der Gleichstromquelle abgegebenen Gleichstroms nur dann zu variieren, wenn der Dimmfaktor in einem vorgebbaren Bereich liegt. Mit anderen Worten wird deshalb bei Dimmfaktoren über ca.

20 % keine Reduktion des der Entladungslampe zur Vermeidung von Scheibenentladungen zugeführten Gleichstroms vorgenommen.

[0012] Es kann vorgesehen werden, dass oberhalb eines vorgebbaren Dimmfaktors ein Gleichstrom mit einer vorgebbaren Amplitude in die Entladungslampe eingespeist wird und unterhalb dieses Dimmfaktors auf die Zuführung eines Gleichstroms gänzlich verzichtet wird. Es kann jedoch auch vorgesehen werden, dass die Steuervorrichtung ausgelegt ist, die Amplitude des von der Gleichstromquelle abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Dimmfaktors unterschiedlich stark zu variieren. Mit anderen Worten wird demnach innerhalb des kritischen Dimmfaktorbereichs von hohen zu niedrigen Dimmfaktoren der der Entladungslampe zugeführte Gleichstrom kontinuierlich abgesenkt.

[0013] Bevorzugt ist die Gleichstromquelle zwischen den ersten Eingangsanschluss und einen der Ausgangsanschlüsse für die tiefliegende Wendel der Entladungslampe gekoppelt. Dadurch wird der Koppelkondensator vorgeladen. Der Gleichstrom fließt demnach von der kalten, das heißt tiefliegenden Wendel zur heißen, das heißt hochliegenden Wendel und von dort über die Lampendrossel und den tiefliegenden elektronischen Schalter zur Masse ab.

[0014] Alternativ kann die Gleichstromquelle auch zwischen einen der Ausgangsanschlüsse für die tiefliegende Wendel der Entladungslampe und ein Bezugspotential, insbesondere den zweiten Eingangsanschluss, gekoppelt sein. Ist der Koppelkondensator demnach zwischen einen der Ausgangsanschlüsse für die tiefliegende Wendel der Entladungslampe und das Bezugspotential gekoppelt, ist die Gleichstromquelle diesem Koppelkondensator quasi parallelgeschaltet. Der Strom fließt ebenfalls von der Gleichstromquelle zur kalten Wendel, von dort über die Gasentladung zur heißen Wendel und anschließend über die Lampendrossel und den tiefliegenden Schalter der Brückenschaltung zum Bezugspotential ab.

[0015] Alternativ kann die Gleichstromquelle durch Einstellung des Tastverhältnisses der die Schalter der Brückenschaltung ansteuernden Signale realisiert sein. Durch ein unsymmetrisches Tastverhältnis kann so ein Gleichanteil erzeugt und als Gleichstrom in die Entladungslampe eingespeist werden. Diese Variante hat den Vorteil, dass auf die Realisierung einer zusätzlichen Gleichstromquelle verzichtet werden kann, die Zuführung eines Gleichstroms an die Entladungslampe vielmehr im Wesentlichen durch bereits vorhandene Bauelemente erzielt werden kann.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform stellt die Sensorvorrichtung einen Temperatursensor dar. Dabei ist der Temperatursensor bevorzugt derart zur Entladungslampe angeordnet, dass mittels des Temperatursensors eine Temperatur messbar ist, die mit der Temperatur der Entladungslampe korreliert ist. Bevorzugt ist der Temperatursensor derart angeordnet, dass er die Temperatur an der Rohrwand der Entladungslampe

messen kann.

[0017] Weiterhin ist in diesem Zusammenhang die Steuervorrichtung ausgelegt, die Gleichstromquelle derart anzusteuern, dass die Amplitude des von der Gleichstromquelle abgegebenen Gleichstroms gemäß einer vorgebbaren, in der Steuervorrichtung abgelegten Kennlinie in Abhängigkeit der Temperatur variiert wird. Dies wird selbstverständlich nur dann vorgenommen, wenn der mittels der Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung bereitgestellte Dimmfaktor dazu Anlass gibt.

[0018] Dabei kann die Kennlinie derart ausgelegt sein, dass die Steuervorrichtung die Gleichstromquelle derart ansteuert, dass diese bei einer Temperatur gleich oder größer einem vorgebbaren Schwellwert einen Gleichstrom einer vorgebbaren Amplitude abgibt, und bei einer Temperatur unterhalb des vorgebbaren Schwellwerts keinen Gleichstrom abgibt.

[0019] Alternativ zu dieser binären Lösung kann vorgesehen sein, dass die Kennlinie derart ausgelegt ist, dass die Steuervorrichtung die Gleichstromquelle derart ansteuert, dass die Amplitude des von ihr abgegebenen Gleichstroms, insbesondere unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts der Temperatur, zu niedrigeren Temperaturen im Wesentlichen kontinuierlich oder gemäß einer Vielzahl von Stufen in Abhängigkeit der Temperatur reduziert wird.

[0020] Die zuletzt genannte Variante ermöglicht besonders präzise die Vermeidung von Scheibenentladungen einerseits und die Vermeidung von Eigenflimmern andererseits.

[0021] Es kann auch vorgesehen werden, beispielsweise in Form einer Lookup Tabelle, den Gleichstrom, der der Entladungslampe zuzuführen ist, für eine Vielzahl von Kombinationen aus Temperatur und Dimmfaktor anzugeben.

[0022] Alternativ zur Ermittlung der Temperatur kann die Sensorvorrichtung mit dem mindestens einen Koppelkondensator gekoppelt sein, wobei die Sensorvorrichtung ausgelegt ist, die über dem Koppelkondensator im Betrieb abfallende Spannung auszuwerten. In diesem Zusammenhang ist es gleichgültig, wo der Koppelkondensator in der Schaltungsanordnung angeordnet ist. Dabei umfasst die Sensorvorrichtung bevorzugt die Serienschaltung einer Tiefpassvorrichtung, einer Wechsellsignalauskopplungsvorrichtung sowie eines Gleichrichters.

[0023] Bevorzugt liegt die Grenzfrequenz der Tiefpassvorrichtung bei 200 bis 300 Hz, um relevante Wechsellsignanteile, die für ein Eigenflimmern der Entladungslampe sprechen, im Frequenzbereich zwischen 20 und 150 Hz zuverlässig zu erfassen. Zwar würde dadurch gegebenenfalls ein Netzbrumm miterfasst; dieser tritt jedoch nur bei hohen Dimmpegeln auf. Bei niedrigen Dimmpegeln, bei denen hingegen das Eigenflimmern auftritt, ist der Netzbrumm vernachlässigbar. Diese Vorgehensweise basiert auf der Erkenntnis, dass das Eigenflimmern der Entladungslampe durch die Auswertung der Spannung am Koppelkondensator festgestellt werden

kann. Sobald die Entladungslampe flimmert, tritt am Koppelkondensator eine überlagerte Wechselspannung niedriger Frequenz auf. Diese überlagerte Wechselspannung kann zur Steuerung, insbesondere sogar zur Regelung, der Gleichstromquelle verwendet werden.

[0024] Deshalb umfasst die Steuervorrichtung bevorzugt eine Regelvorrichtung mit einem ersten Eingang und einem zweiten Eingang, wobei der erste Eingang mit dem Ausgang des Gleichrichters und der zweite Eingang mit einer Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung gekoppelt ist, wobei die Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung ausgelegt ist, an ihrem Ausgang einen Vergleichswert, insbesondere in Abhängigkeit des Dimmfaktors, bereitzustellen, wobei die Steuervorrichtung ausgelegt ist, die Gleichstromquelle derart anzusteuern, dass die Amplitude des von der Gleichstromquelle abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Signals am Ausgang der Regelvorrichtung variiert wird. Durch den Vergleichswert kann dennoch dem geringen Anteil des Netzbrumms, der sich in Abhängigkeit der Dimmstellung ändert, Rechnung getragen werden.

[0025] Gemäß einer ersten Ausführungsform kann dabei die Regelvorrichtung einen I-Regler umfassen. Diese Realisierung weist den Vorteil auf, dass nur bei Entladungslampen, die ein Eigenflimmern zeigen, der Gleichstrom abgesenkt wird. Bei Entladungslampen, die kein Eigenflimmern zeigen, bleibt der Gleichstrom im gesamten Dimm- und Temperaturbereich erhalten. Allerdings wird dabei immer nur soviel Gleichstrom in die Entladungslampe eingespeist, bis die überlagerte Wechselspannung dem vorgegebenen Vergleichswert entspricht. Damit arbeitet die Regelvorrichtung immer an der Stabilitätsgrenze.

[0026] Bei einer alternativen Realisierung umfasst die Regelvorrichtung deshalb einen Zweipunktregler. Dieser ist so ausgelegt, dass das Erhöhen der Amplitude des Gleichstroms durch eine erste Zeitkonstante gekennzeichnet ist, und das Absenken der Amplitude des Gleichstroms durch eine zweite Zeitkonstante, wobei die erste Zeitkonstante ein Vielfaches der zweiten Zeitkonstante darstellt, wobei die erste Zeitkonstante um mindestens einen Faktor 1.000, bevorzugt mindestens einen Faktor 10.000, größer ist als die zweite Zeitkonstante. Hierdurch wird der Gleichstrom bei Feststellung eines Eigenflimmerns schnell, beispielsweise im Millisekundenbereich, reduziert. Anschließend wird der Gleichstrom solange langsam, das heißt im Sekunden- bis Minutenbereich, wieder erhöht, bis das Eigenflimmern gerade wieder auftritt. Der Vorteil dieser Variante liegt darin, dass bei einer derartigen Regelvorrichtung die Entladungslampe nur immer für sehr kurze Zeit in den Zustand des Eigenflimmerns kommt und dann für lange Zeit im flimmerfreien Zustand betrieben wird. Der optische Eindruck ist demnach ein ruhigerer Betrieb der Entladungslampe im Vergleich zum Betrieb der Entladungslampe an der Stabilitätsgrenze.

[0027] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0028] 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)

[0029] Im Nachfolgenden werden nunmehr Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

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

Fig. 2 in schematischer Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;

Fig. 3 in schematischer Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;

Fig. 4 in schematischer Darstellung ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung; und

Fig. 5 in schematischer Darstellung ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0030] Für die in den Figuren dargestellten unterschiedlichen Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung werden für gleiche und gleich wirkende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet. Diese werden deshalb nur einmal eingeführt, so dass die Ausführungen im Wesentlichen auf die Unterschiede zu den zuvor beschriebenen Ausführungsformen beschränkt werden können.

[0031] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Zwischen einem ersten E1 und einem zweiten Eingangsanschluss E2 der Schaltungsanordnung ist eine Versorgungsgleichspannung angelegt, die insbesondere die aus einer Netzwechselspannung abgeleitete, so genannte Zwischenkreisspannung U_{zw} darstellen kann. Zwischen die Eingangsanschlüsse E1, E2 ist als Teil eines Wechselrichters die Serienschaltung eines ersten Q1 und eines zweiten elektronischen Schalters Q2 gekoppelt, wobei zwischen den Schaltern Q1, Q2 ein erster Brückenmittelpunkt BM1 ausgebildet ist.

[0032] Zwischen dem ersten Brückenmittelpunkt BM1 und einem ersten Ausgangsanschluss A1 ist eine Lam-

pendrossel L_{Dr} gekoppelt. Neben dem Ausgangsanschluss A1 ist ein weiterer Ausgangsanschluss A2 für die hochliegende Wendel W1 einer Entladungslampe LL vorgesehen. Für die tiefliegende Wendel W2 sind Ausgangsanschlüsse A3, A4 vorgesehen. Zwischen den Ausgangsanschluss A3 und das Bezugspotential, das vorliegend der Eingangsanschluss E2 darstellt, ist ein Koppelkondensator C_{HB} gekoppelt. Parallel zur Serienschaltung aus Entladungslampe LL und Koppelkondensator C_{HB} ist ein Zündkondensator C_z gekoppelt, der ausgelegt ist, zusammen mit der Lampendrossel L_{Dr} die Entladungslampe LL zu zünden.

[0033] Eine Gleichstromquelle I_{DC} , die aus der Zwischenkreisspannung U_{zw} gespeist wird, stellt an ihrem Ausgang einen Strom I bereit, der der Entladungslampe LL über den Anschluss A3 zugeführt wird. Erfindungsgemäß ist ein Temperatursensor S_θ vorgesehen, der mit einer Steuervorrichtung 10 zur Steuerung der Gleichstromquelle I_{DC} gekoppelt ist. Die Steuervorrichtung 10 ist überdies mit einer Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung 12 gekoppelt. Wie dem Diagramm in der Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung 12 zu entnehmen ist, liefert diese bei niedrigen Dimmfaktoren ein Signal "on" an die Steuervorrichtung 10, so dass diese bei Temperaturen unterhalb eines Schwellwerts ϑ_1 die Gleichstromquelle I_{DC} veranlasst, den von ihr abgegebenen Strom I auf null zu setzen. Bei hohen Dimmfaktoren hingegen, siehe "OFF" in den Diagrammen der Steuervorrichtung 10 und der Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung 12 von Fig. 1, veranlasst die Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung 12 die Steuervorrichtung 10 weiterhin einen Strom I, der größer als null ist, über den Anschluss A3 in die Entladungslampe LL einzuspeisen.

[0034] Demnach wird bei hohen Dimmfaktoren der Entladungslampe LL ein Strom I zugeführt, um Scheibenentladungen zu verhindern. Bei niedrigen Dimmfaktoren und hohen Temperaturen wird der Entladungslampe weiterhin ein Strom I zugeführt, wohingegen bei niedrigen Dimmfaktoren, insbesondere unterhalb einem Schwellwert für den Dimmfaktor, und einem Absinken der Temperatur unter den Schwellwert ϑ_1 der von der Gleichstromquelle abgegebene Strom auf null gesetzt wird. Dadurch lässt sich das Eigenflimmern der Entladungslampe LL zuverlässig verhindern.

[0035] Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass das Absenken des von der Gleichstromquelle I_{DC} abgegebenen Stroms I bei niedrigen Dimmleveln zu niedrigen Temperaturen kontinuierlich erfolgt, das heißt, es findet kein binärer Übergang wie bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 statt. Je tiefer die Temperatur an der Entladungslampe LL wird, desto weniger Gleichstrom I wird der Entladungslampe LL zugeführt. Dies geht so weit, bis schließlich kein Gleichstrom I mehr durch die Entladungslampe LL fließt. Wie bereits erwähnt, wird das Absenken des an der Gleichstromquelle I_{DC} abgegebenen Stroms I nur bei stark abgedimmter Helligkeit aktiviert. Bei größeren Dimmstellungen wird diese Funktion hingegen abge-

schaltet und es fließt immer der maximale, gegen Scheibenentladung optimierte Gleichstrom I durch die Entladungslampe LL.

[0036] In den vorliegenden Ausführungsbeispielen von Fig. 1 und Fig. 2 ist die Gleichstromquelle I_{DC} zwischen dem Eingangsanschluss E1 und dem Koppelkondensator C_{HB} angeordnet. Alternativ kann sie auch zwischen dem Anschluss A3 und dem Bezugspotential angeordnet sein. Sie kann außerdem anstelle des Anschlusses A3 mit dem Anschluss A4 gekoppelt sein. Wie noch weiter unten mit Bezug auf Fig. 4 ausgeführt werden wird, kann die Gleichstromquelle auch durch das Pulsweitenverhältnis der zur Ansteuerung der Schalter Q1, Q2 verwendeten Signale realisiert sein.

[0037] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3 bis Fig. 5 kann auf einen Temperatursensor S_θ verzichtet werden. Hier wird das Eigenflimmern der Entladungslampe LL durch Auswertung der über dem Koppelkondensator C_{HB} abfallenden Spannung festgestellt. Zu diesem Zweck wertet eine Sensorvorrichtung S_{EF} , den aufgrund des Eigenflimmerns entstehenden niederfrequenten Wechsellspannungsanteil der über dem Koppelkondensator C_{HB} abfallenden Spannung aus. Die Sensorvorrichtung S_{EF} umfasst zu diesem Zweck eine Tiefpassvorrichtung 14, eine Wechsellsignalauskopplungsvorrichtung 16 sowie einen Gleichrichter 18. Die Steuervorrichtung 10 umfasst eine Regelvorrichtung mit einem ersten und einem zweiten Eingang. Der erste Eingang ist mit dem Ausgang des Gleichrichters 18 gekoppelt, der zweite Eingang mit der Dimmsignalsbereitstellungsvorrichtung 12, die vorliegend als Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung ausgebildet ist. Die Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung 12 stellt an ihrem Ausgang einen Vergleichswert in Abhängigkeit des Dimmfaktors bereit. Je kleiner der Dimmfaktor, umso kleiner ist der bereitgestellte Vergleichswert und umso stärker wirkt sich ein Eigenflimmern auf die Aktivität des Regelkreises aus.

[0038] Die Steuervorrichtung 10 ist ausgelegt, die Gleichstromquelle I_{DC} derart anzusteuern, dass die Amplitude I des von der Gleichstromquelle I_{DC} abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Signals am Ausgang der Regelvorrichtung 10 variiert wird. Die Regelvorrichtung 10 ist vorzugsweise als I-Regler ausgeführt. Wobei bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform demnach der Gleichstrom I_{DC} nur dann abgesenkt wird, wenn ein Eigenflimmern der Entladungslampe LL festgestellt wird. Bei Entladungslampen, die kein Eigenflimmern zeigen, wird die Zuführung eines Gleichstroms I im gesamten Dimm- und Temperaturbereich beibehalten.

[0039] Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform, wobei jedoch die Realisierung einer Gleichstromquelle bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform durch Einstellung des Tastverhältnisses der die Schalter Q1, Q2 der Brückenschaltung ansteuernden Signale realisiert ist.

[0040] Um dies zu ermöglichen, ist zwischen den er-

sten Eingangsanschluss E1 und den Kopplungspunkt des Anschlusses A3 mit dem Koppelkondensator C_{HB} ein ohmscher Widerstand R_{DC} eingefügt. Weiterhin ist die Steuervorrichtung 10, die den I-Regler umfasst, mit einer Vorrichtung 20 zur Einstellung des Tastverhältnisses der die Schalter Q1, Q2 ansteuernden Signal gekoppelt.

[0041] Während der Regelkreis bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 3 und Fig. 4 an der Stabilitätsgrenze betrieben wird - und damit die Gefahr besteht, dass die Entladungslampe LL gelegentlich ein sehr geringes Eigenflimmern aufweist - wird dies bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 zuverlässig weiter reduziert. Zu diesem Zweck ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 die Steuervorrichtung 10 mit einem Zweipunktregler ausgestattet. Bei Auftreten eines Eigenflimmerns der Entladungslampe wird der von der Gleichstromquelle I_{DC} abgegebene Strom I im Millisekundenbereich reduziert, bis die Sensorvorrichtung S_{EF} kein Eigenflimmern mehr detektiert. Anschließend wird der von der Gleichstromquelle I_{DC} abgegebene Gleichstrom I solange langsam, das heißt im Sekunden- bis Minutenbereich, erhöht, bis das Eigenflimmern gerade wieder auftritt. Dieses erneute Auftreten des Eigenflimmerns wird von der Sensorvorrichtung S_{EF} erkannt und der Gleichstrom wird erneut schnell wieder reduziert.

[0042] Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass der Regelkreis immer nur kurz in den Zustand des Eigenflimmerns kommt und die Entladungslampe LL dann für lange Zeit im Zustand ohne Eigenflimmern betrieben wird. Die Zeitkonstanten für das Absenken und das Erhöhen des Gleichstroms sind einstellbar, wobei das Absenken immer viel schneller als das Anheben des Gleichstroms erfolgt. Eine gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5 beschriebene Entladungslampe zeichnet sich durch einen äußerst ruhigen optischen Eindruck aus.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (LL) mit:

- einem Eingang mit einem ersten (E1) und einem zweiten Eingangsanschluss (E2) zum Kopplern mit einer Versorgungsgleichspannung (U_{ZW});
- einer Brückenschaltung mit zumindest einem ersten (Q1) und einem zweiten elektronischen Schalter (Q2), wobei der erste (Q1) und der zweite elektronische Schalter (Q2) unter Ausbildung eines ersten Brückenmittelpunkts (BM1) der Brückenschaltung seriell zwischen den ersten (E1) und den zweiten Eingangsanschluss (E2) gekoppelt sind, und mindestens einem Koppelkondensator (C_{HB});
- einem ersten (A1) und einem zweiten Ausgangsanschluss (A2) zum Kopplern mit der

hochliegenden Wendel (W1) der Entladungslampe (LL);

- einem dritten (A3) und einem vierten Ausgangsanschluss (A4) zum Kopplern mit der tiefliegenden Wendel (W2) der Entladungslampe (LL);

- einer Lampendrossel (L_{Dr}), die seriell zwischen den ersten Brückenmittelpunkt (BM1) und einen der Ausgangsanschlüsse (A1; A2) für die hochliegende Wendel (W1) der Entladungslampe (LL) gekoppelt ist; und

- einer Gleichstromquelle (I_{DC}), die mit der Entladungslampe (LL) gekoppelt ist;

dadurch gekennzeichnet,

dass die Schaltungsanordnung weiterhin umfasst:

- mindestens eine Sensorvorrichtung ($S_{\emptyset}$; S_{EF}) zum Erfassen mindestens eines Betriebsparameters der Entladungslampe (LL); und

- eine Steuervorrichtung (10), die mit der mindestens einen Sensorvorrichtung ($S_{\emptyset}$; S_{EF}) und der Gleichstromquelle (I_{DC}) gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, die Amplitude (I) des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des von der mindestens einen Sensorvorrichtung ($S_{\emptyset}$; S_{EF}) erfassten mindestens einen Betriebsparameters zu variieren.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Schaltungsanordnung weiterhin eine Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung (12) umfasst, die ausgelegt ist, an ihrem Ausgang ein Signal bereitzustellen, das mit einem Dimmfaktor der Schaltungsanordnung korreliert ist, wobei die Dimmfaktorbereitstellungsvorrichtung (12) mit der Steuervorrichtung (10) gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, die Amplitude (I) des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Dimmfaktors zu variieren.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, die Amplitude (I) des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms nur dann zu variieren, wenn der Dimmfaktor in einem vorgebbaren Bereich liegt.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, die Amplitude (I) des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Dimmfaktors unterschiedlich stark zu variieren.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gleichstromquelle (I_{DC}) zwischen den ersten Eingangsanschluss (E1) und einen der Ausgangsanschlüsse (A3; A4) für die tiefliegende Wendel (W2) der Entladungslampe (LL) gekoppelt ist. 5
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** 10
dass die Gleichstromquelle (I_{DC}) zwischen einen der Ausgangsanschlüsse (A3; A4) für die tiefliegende Wendel (W2) der Entladungslampe (LL) und ein Bezugspotential, insbesondere den zweiten Eingangsanschluss (E2), gekoppelt ist. 15
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Gleichstromquelle (I_{DC}) durch Einstellung des Tastverhältnisses des die Schalter (Q1, Q2) der Brückenschaltung ansteuernden Signals realisiert ist. 20
8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sensorvorrichtung einen Temperatursensor (S_{θ}) darstellt.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor (S_{θ}) derart zur Entladungslampe (LL) angeordnet ist, dass mittels des Temperatursensors (S_{θ}) eine Temperatur messbar ist, die mit der Temperatur der Entladungslampe (LL) korreliert ist. 35
10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, die Gleichstromquelle (I_{DC}) derart anzusteuern, dass die Amplitude (I) des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms gemäß einer vorgebbaren, in der Steuervorrichtung (10) abgelegten Kennlinie in Abhängigkeit der Temperatur variiert wird. 45
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Kennlinie derart ausgelegt ist, dass die Steuervorrichtung (10) die Gleichstromquelle (I_{DC}) derart ansteuert, dass diese bei einer Temperatur gleich oder größer einem vorgebbaren Schwellwert (ϑ_1) einen Gleichstrom einer vorgebbaren Amplitude (I) abgibt, und bei einer Temperatur unterhalb des vorgebbaren Schwellwerts keinen Gleichstrom abgibt. 50
12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Kennlinie derart ausgelegt ist, dass die Steuervorrichtung (10) die Gleichstromquelle (I_{DC}) derart ansteuert, dass die Amplitude (I) des von ihr abgegebenen Gleichstroms, insbesondere unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts der Temperatur, zu niedrigeren Temperaturen im Wesentlichen kontinuierlich oder gemäß einer Vielzahl von Stufen in Abhängigkeit der Temperatur reduziert wird. 55
13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Sensorvorrichtung (S_{θ} ; S_{EF}) mit dem mindestens einen Koppelkondensator (C_{HB}) gekoppelt ist, wobei die Sensorvorrichtung (S_{θ} ; S_{EF}) ausgelegt ist, die über dem Koppelkondensator (C_{HB}) abfallende Spannung auszuwerten.
14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Sensorvorrichtung (S_{θ} ; S_{EF}) die Serienschaltung einer Tiefpassvorrichtung (14), einer Wechsignalauskopplungsvorrichtung (16) sowie eines Gleichrichters (18) umfasst.
15. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Steuervorrichtung (10) eine Regelvorrichtung mit einem ersten Eingang und einem zweiten Eingang umfasst, wobei der erste Eingang mit dem Ausgang des Gleichrichters (18) und der zweite Eingang mit einer Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung (12) gekoppelt ist, wobei die Vergleichswertbereitstellungsvorrichtung (12) ausgelegt ist, an ihrem Ausgang einen Vergleichswert, insbesondere in Abhängigkeit des Dimmfaktors, bereitzustellen, wobei die Steuervorrichtung (10) ausgelegt ist, die Gleichstromquelle (I_{DC}) derart anzusteuern, dass die Amplitude (I) des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des Signals am Ausgang der Regelvorrichtung variiert wird.
16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Regelvorrichtung einen I-Regler umfasst.
17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Regelvorrichtung einen Zweipunktregler umfasst.
18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Erhöhen der Amplitude (I) des Gleichstroms durch eine erste Zeitkonstante gekennzeichnet

net ist, und das Absenken der Amplitude (I) des Gleichstroms durch eine zweite Zeitkonstante, wobei die erste Zeitkonstante ein Vielfaches der zweiten Zeitkonstante darstellt, wobei die erste Zeitkonstante um mindestens einen Faktor 1.000, bevorzugt mindestens einen Faktor 10.000, größer ist als die zweite Zeitkonstante. 5

19. Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (LL) an einer Schaltungsanordnung mit einem Eingang mit einem ersten (E1) und einem zweiten Eingangsanschluss (E2) zum Koppeln mit einer Versorgungsgleichspannung (U_{ZW}); einer Brückenschaltung mit zumindest einem ersten (Q1) und einem zweiten elektronischen Schalter (Q2), wobei der erste (Q1) und der zweite elektronische Schalter (Q2) unter Ausbildung eines ersten Brückenmittelpunkts (BM1) der Brückenschaltung seriell zwischen den ersten (E1) und den zweiten Eingangsanschluss (E2) gekoppelt sind, und mindestens einem Koppelkondensator (C_{HB}); einem ersten (A1) und einen zweiten Ausgangsanschluss (A2) zum Koppeln mit der hochliegenden Wendel (W1) der Entladungslampe (LL); einem dritten (A3) und einem vierten Ausgangsanschluss (A4) zum Koppeln mit der tiefliegenden Wendel (W2) der Entladungslampe (LL); einer Lampendrossel (L_{De}), die seriell zwischen den ersten Brückenmittelpunkt (BM1) und einen der Ausgangsanschlüsse (A1; A2) für die hochliegende Wendel (W1) der Entladungslampe (LL) gekoppelt ist; und einer Gleichstromquelle (I_{DC}), die mit der Entladungslampe (LL) gekoppelt ist; 10 15 20 25 30

gekennzeichnet durch folgende Schritte:, 35

- a) Erfassen mindestens eines Betriebsparameters der Entladungslampe (LL); und
- b) Variieren des von der Gleichstromquelle (I_{DC}) abgegebenen Gleichstroms in Abhängigkeit des erfassten mindestens einen Betriebsparameters. 40

45

50

55

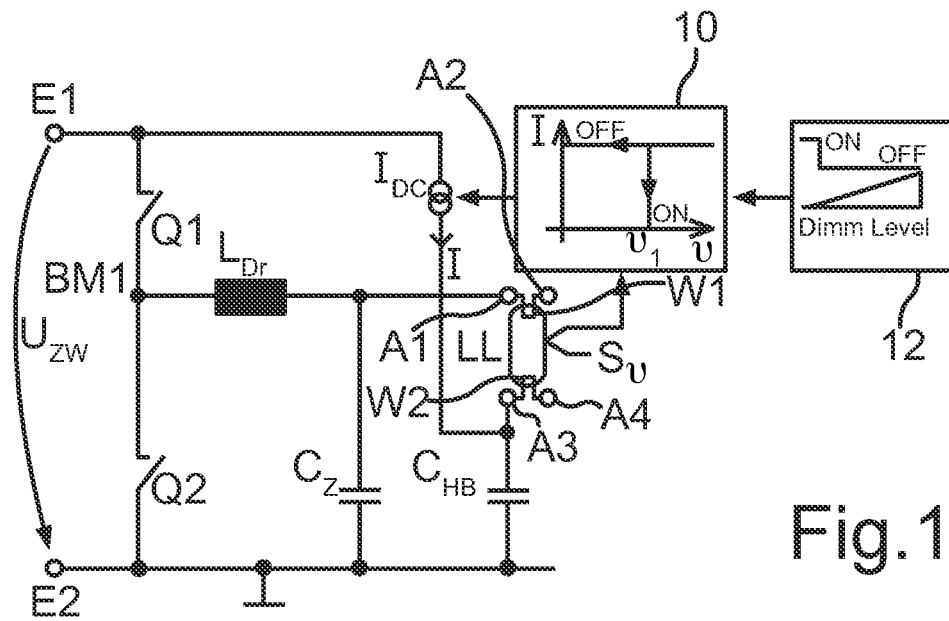


Fig.1

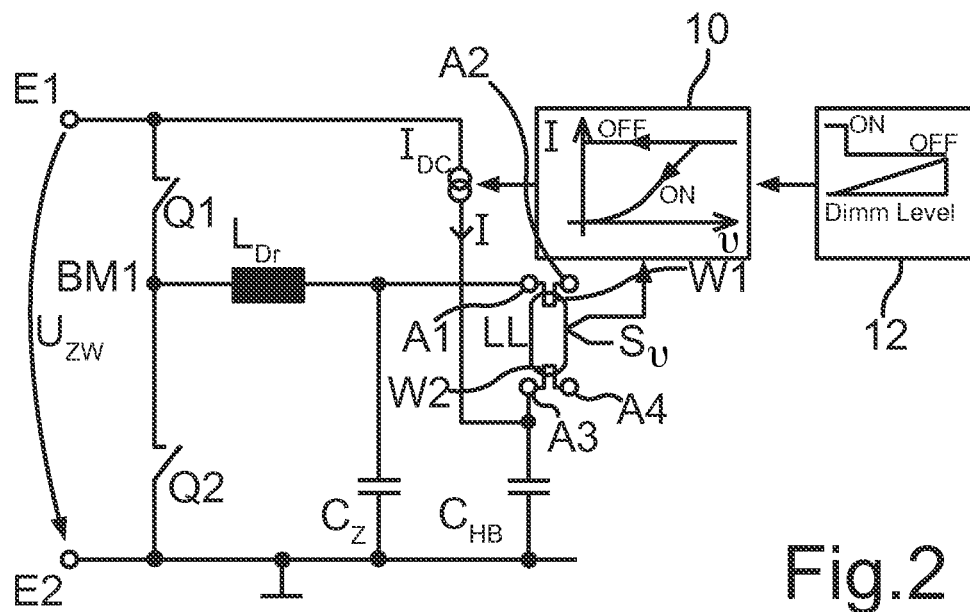


Fig.2

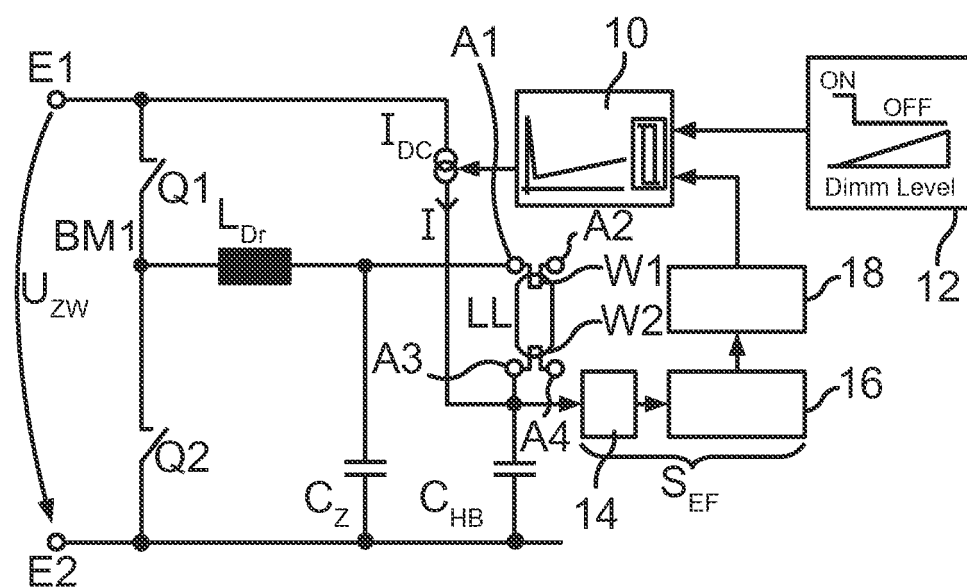


Fig.5