



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(51) Int Cl.:
H05B 41/295 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10160395.9**

(22) Anmeldetag: **20.04.2010**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

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

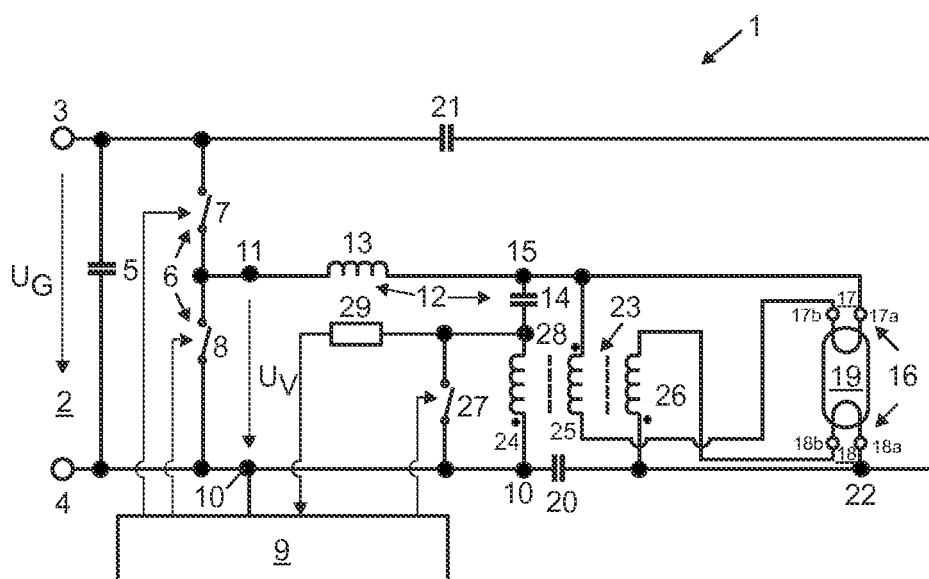
(72) Erfinder: **Rudolph, Bernd**
85659 Forstern (DE)

(30) Priorität: **12.05.2009 DE 102009020849**

(54) **Schaltungsanordnung zum betreiben einer niederdruck-gasentladungslampe und entsprechendes verfahren**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung (1) zum Betreiben einer Gasentladungslampe (19), mit einem Wechselrichter (6) zum Bereitstellen einer Versorgungswchselspannung (U_V), mit einer Steuereinrichtung (9) zum Ansteuern des Wechselrichters (6), die nach Erfülltsein eines vorbestimmten Vorheizkriteriums eine Vorheizphase einleitet und nach Erfülltsein eines vorbestimmten Zündkriteriums die Frequenz der Versorgungswchselspannung (U_V) auf eine Zündfrequenz einstellt, mit einem Resonanzkreis (12) mit einer Resonanzdrossel (13), deren erster Anschluss mit dem Wech-

selrichter (6) gekoppelt ist und deren zweiter Anschluss mit einem Resonanzpol (15) gekoppelt ist, und mit einem Resonanzkondensator (14), der zwischen dem Resonanzpol (15) und dem Bezugspotential (10) der Steuereinrichtung (9) gekoppelt ist, und mit einem Transformator (23), dessen Primärwicklung (24) mit dem Resonanzkondensator (14) in Reihe geschaltet und mit dem Bezugspotential (10) der Steuereinrichtung (9) direkt verbunden sowie mittels eines elektrischen Schalters (27) nach Erfülltsein des Zündkriteriums überbrückt wird. Die Erfindung betrifft außerdem ein entsprechendes Verfahren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben von zumindest einer Niederdruck-Gasentladungslampe, mit einem Eingang mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss zum Anlegen einer Versorgungsgleichspannung, mit einem Ausgang mit einem ersten und einem zweiten Ausgangsanschlusspaar zum Anschließen der zumindest einen Niederdruck-Gasentladungslampe, mit einem mit dem ersten und dem zweiten Eingangsanschluss gekoppelten Wechselrichter zum Bereitstellen einer Versorgungswechselspannung aus der Versorgungsgleichspannung, mit einer Steuereinrichtung zum Ansteuern des Wechselrichters und hierdurch zum Steuern der Frequenz der Versorgungswechselspannung, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, nach Erfülltsein eines vorbestimmten Vorheizkriteriums eine Vorheizphase einzuleiten, in welcher der Wechselrichter mit einer Vorheizfrequenz betrieben wird, und nach Erfülltsein eines vorbestimmten Zündkriteriums die Frequenz der Versorgungswechselspannung auf eine Zündfrequenz einzustellen, mit einem Resonanzkreis mit einer Resonanzdrossel, deren erster Anschluss mit dem Wechselrichter gekoppelt ist und deren zweiter Anschluss mit einem Resonanzpol gekoppelt ist, und mit einem Resonanzkondensator, der zwischen dem Resonanzpol und dem Bezugspotential der Steuereinrichtung gekoppelt ist, und mit einem Transformator zum Vorheizen von Elektroden der Niederdruck-Gasentladungslampe, welcher eine Primärwicklung, eine mit dem ersten Ausgangsanschlusspaar gekoppelte erste Sekundärwicklung und eine mit dem zweiten Ausgangsanschlusspaar gekoppelte zweite Sekundärwicklung umfasst. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Niederdruck-Gasentladungslampe an einer solchen Schaltungsanordnung.

Stand der Technik

[0002] Die Erfindung geht von einer Schaltungsanordnung aus, wie sie in der Druckschrift EP 0 748 146 A1 beschrieben ist. Bei dieser bekannten Schaltungsanordnung stellt ein Wechselrichter eine Versorgungswechselspannung für eine Niederdruck-Gasentladungslampe (Leuchtstofflampe) bereit. Mit dem Wechselrichter ist eine Resonanzdrossel gekoppelt. Ein Resonanzkondensator ist parallel zur Niederdruck-Gasentladungslampe gekoppelt. Über den Wechselrichter werden alle Betriebsfunktionen der Gasentladungslampe gesteuert. Nach Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung - dies durch Anlegen einer Netzwechselspannung an einem mit dem Wechselrichter gekoppelten Netzteil - wird der Wechselrichter während einer Vorheizphase zum schonenden Zünden der Gasentladungslampe mit einer solchen Frequenz betrieben, die nicht nur oberhalb der Leerlaufresonanzfrequenz des Resonanzkreises (Resonanzdrossel und Resonanzkondensator), sondern auch

oberhalb einer Zündfrequenz liegt. Während dieser Vorheizphase fließt ein Vorheizstrom über die Elektroden der Gasentladungslampe. Dieser Strom soll die Elektroden auf Emissionstemperatur aufheizen. Da die Frequenz der Versorgungswechselspannung während der Vorheizphase größer als die Zündfrequenz der Gasentladungslampe ist, wird ein vorzeitiges Zünden der Gasentladungslampe verhindert. Oberhalb der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises ist nämlich die Amplitude der Spannung am Resonanzkondensator indirekt proportional zur Frequenz.

[0003] Für das Vorheizen der Elektroden der Gasentladungslampe wird im Gegenstand der oben genannten Druckschrift ein Transformator verwendet, dessen Primärwicklung über einen Koppelkondensator an den Ausgang des Wechselrichters angeschlossen ist. Andererseits kann die Primärwicklung über einen Halbleiterschalter mit dem Bezugspotenzial gekoppelt werden. Es sind bei dem Transformator zwei Sekundärwicklungen bereitgestellt, die jeweils mit einer Elektrode der Gasentladungslampe gekoppelt sind. Auf diesem Wege können die Elektroden vorgeheizt werden.

[0004] Demnach ist im Gegenstand gemäß Druckschrift EP 0 748 146 A1 ein Halbleiterschalter für die Primärwicklung erforderlich, welcher zum Betrieb mit hohen Spannungen ausgelegt werden muss. Ebenfalls ist ein Transformator erforderlich, welcher näherungsweise als Spannungstransformator betrieben wird. Es ist außerdem eine Klemmdiode erforderlich, über welche die Spannung am Vorheizschalter auf die Versorgungsspannung des Wechselrichters begrenzt werden kann. Eine besondere Herausforderung besteht darin, eine solche zuverlässige Vorheizung der Elektroden, wie sie in der Druckschrift EP 0 748 146 A1 gewährleistet wird, einfacher und kostengünstiger zu erzielen.

[0005] Die Druckschrift US 2006/0267519 A1 beschreibt ebenfalls eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Niederdruck-Gasentladungslampe. Dieses Dokument befasst sich mit der Problematik, eine Person, die das Bezugspotenzial der Erde führt und die Gasentladungslampe berührt, vor einem Stromschlag zu schützen. Diese Druckschrift geht den Weg, das Bezugspotenzial der Gasentladungslampe über eine Parallelschaltung eines Schalters und eines Kondensators mit dem Bezugspotenzial des Wechselrichters zu verbinden. Der Schalter wird nur dann geschlossen, wenn die Gasentladungslampe ordnungsgemäß gezündet hat. Ansonsten bleibt der Schalter geöffnet, sodass der Anschluss der Gasentladungslampe von dem Bezugspotenzial des Wechselrichters niederfrequent weitgehend entkoppelt ist. Der parallel zum Schalter gekoppelte Kondensator ist erforderlich, um diese Entkopplung zwischen dem Anschluss der Gasentladungslampe und dem Bezugspotenzial des Wechselrichters zu gewährleisten.

Darstellung der Erfindung

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung,

ausgehend vom Gegenstand gemäß Druckschrift EP 0 748 146 A1 eine Lösung aufzuzeigen, wie eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Gattung besonders günstig aufgebaut werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst, wie auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 7. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Demnach ist die Primärwicklung des Transformators mit dem Resonanzkondensator in Reihe geschaltet und mit dem Bezugspotenzial der Steuereinrichtung direkt verbunden, und ein elektrischer Schalter ist parallel zu der Primärwicklung des Transformators gekoppelt. Der elektrische Schalter weist einen Steueranschluss auf, der mit der Steuereinrichtung gekoppelt ist. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgelegt, nach Erfülltsein des Zündkriteriums den elektrischen Schalter in seinen elektrisch leitenden Schaltzustand zu überführen.

[0009] Also wird der erfindungsgemäße Effekt dadurch erzielt, dass die Primärwicklung des Transformators einerseits mit dem Resonanzkondensator in Reihe gekoppelt und andererseits mit dem Bezugspotenzial der Steuereinrichtung direkt verbunden ist, wie auch durch die Überbrückung der Primärwicklung beim Zünden der Niederdruck-Gasentladungslampe. Mit anderen Worten besteht ein Grundgedanke der Erfindung darin, den über den parallel zur Gasentladungslampe geschalteten Resonanzkondensator fließenden Strom während der Vorheizphase auch über die Primärwicklung - die an das Bezugspotenzial der Steuereinrichtung geschaltet ist - fließen zu lassen und selbige Primärwicklung nach der Vorheizphase primärseitig mit dem Bezugspotenzial der Steuereinrichtung mit Hilfe des elektrischen Schalters kurzzuschließen.

[0010] Gegenüber dem Gegenstand gemäß Druckschrift EP 0 748 146 A1 hat die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum einen den Vorteil, dass sie ohne einen zusätzlichen Koppelkondensator für die Primärwicklung des Transformators auskommt; die Funktion des Koppelkondensators übernimmt hier der Resonanzkondensator. Zum anderen kommt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung auch ohne eine Klemmdiode aus, wie sie im Stand der Technik eingesetzt wird; die Primärwicklung wird nämlich beim Zünden der Gasentladungslampe mittels des elektrischen Schalters kurzgeschlossen. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung gegenüber dem Gegenstand gemäß Druckschrift EP 0 748 146 A1 ist darin zu sehen, dass ein kostengünstiger Niederspannungsschalter (i.a. kleiner als 100 Volt) für die Überbrückung der Primärwicklung eingesetzt werden kann. Im Stand der Technik musste der Schalter hingegen zum Betrieb mit hohen Spannungen, wie sie an der Primärwicklung abfallen, ausgebildet sein (typischerweise 600 Volt).

[0011] Auch gegenüber dem Gegenstand gemäß Druckschrift US 2006/0267519 A1 bietet die erfindungs-

gemäße Schaltungsanordnung Vorteile hinsichtlich der Anzahl von eingesetzten Bauelementen und somit hinsichtlich der Kosten. Um die in dieser Druckschrift angegebene technische Aufgabe zu lösen, musste ein Kondensator zwischen der Primärwicklung und dem Bezugspotenzial eingesetzt werden. Auch der dort eingesetzte Schalter, mit welchem die Primärwicklung und der Kondensator überbrückt werden, muss hohen Spannungen standhalten können, was mit zusätzlichen Kosten gegenüber einem Niederspannungsschalter verbunden ist.

[0012] Im Gegenstand gemäß Druckschrift US 2006/0267519 A1 musste ferner - bedingt durch die dort angegebene technische Aufgabe - ein Koppelkondensator zwischen dem Wechselrichter und der Resonanzdrossel geschaltet werden. Demgegenüber kann der Koppelkondensator bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zwischen dem zweiten Anschlusspaar des Ausgangs und dem Bezugspotenzial der Steuereinrichtung gekoppelt sein (d. h. an die "Low-Seite" der Gasentladungslampe angeschlossen sein). Auf diesem Wege kann der Koppelkondensator auch symmetrisch ausgeführt werden, und die Strombelastung eines parallel zum Eingang gekoppelten Zwischenkreiskondensators sowie die Spannung der Gasentladungslampe gegen Erde können reduziert werden.

[0013] Nicht unbeachtet sollte ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung bleiben, nämlich dass eine an der Primärwicklung abfallende Spannung durch die Steuereinrichtung erfasst werden kann. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die Primärwicklung des Transformators - im Gegensatz zum Gegenstand gemäß Druckschrift US 2006/0267519 A1 - direkt mit dem Bezugspotenzial der Steuereinrichtung gekoppelt ist. Die Erfassung der an der Primärwicklung abfallenden Spannung ermöglicht es, auf an den Sekundärwicklungen und somit am Ausgang der Schaltungsanordnung augenblicklich herrschende Betriebszustände zurück schließen zu können. Durch die Auswertung dieser Spannung kann nämlich ein solcher Betriebszustand erkannt werden, in welchem die Anschlüsse eines einzelnen Anschlusspaares kurzgeschlossen sind oder auch in welchem ein Leerlauf zwischen diesen Anschlüssen entsteht, nämlich z.B. nach Herausdrehen der Gasentladungslampe oder nach Durchbrennen einer Wendel. Wird zum Beispiel ein unzulässiger Betriebszustand am Ausgang der Schaltungsanordnung erkannt, so kann die Steuereinrichtung den Wechselrichter und somit die Versorgungswechselspannung abschalten.

[0014] Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn der elektrische Schalter ein bidirektional sperrender bzw. leitender Halbleiterschalter ist. Zum Beispiel kann der elektrische Schalter ein symmetrisch sperrender bzw. leitender MOSFET sein. Solche MOSFETs, bei denen die parasitäre Diode nicht mehr vorhanden ist, sind seit kurzem auf dem Markt erhältlich. Mit einem MOSFET können einerseits deutlich geringere Schaltzeiten als bei einem herkömmlichen Relais erzielt werden; andererseits sind MOSFETs kostengünstiger.

[0015] Wie bereits ausgeführt, hat die Schaltungsanordnung den Vorteil, dass die an der Primärwicklung des Transformators abfallende Spannung gemessen werden kann, wodurch am Ausgang herrschende Betriebszustände erkannt werden können. Es ist in einer Ausführungsform vorgesehen, dass die Steuereinrichtung mit einem zwischen der Wicklung und dem Resonanzkondensator angeordneten Erfassungspol gekoppelt und zum Erfassen der an der Primärwicklung abfallenden Spannung ausgebildet ist. Dabei wird die folgende Beziehung ausgenutzt: Ändert sich die Impedanz eines die Sekundärwicklung aufweisenden Stromkreises, so ändert sich auch die wirksame Impedanz an der Primärwicklung des Transformators. Die Änderung der Impedanz an der Sekundärseite kann demnach unmittelbar durch die Auswertung der Spannung an der Primärwicklung erkannt werden. Liegt die an der Primärwicklung abfallende Spannung in einem unzulässigen Wertebereich, so kann die Steuereinrichtung die Versorgungsspannung abschalten. Dies kann zum Beispiel in einem solchen Szenario umgesetzt werden: Eine Bedienperson schaltet einen Netzschalter ein, um die Gasentladungslampe einzuschalten. Aus der Wechselspannung des Versorgungsnetzes stellt ein Netzteil eine Versorgungsspannung für die Schaltungsanordnung bereit. Noch vor dem Einleiten der Vorheizphase - in welcher die Elektroden der Gasentladungslampe vorgeheizt werden - steuert die Steuereinrichtung den Wechselrichter derart an, dass über die Primärwicklung sehr kleine Ströme fließen. Die Steuereinrichtung überprüft nun, ob die an der Primärwicklung abfallende elektrische Spannung in einem zulässigen Wertebereich liegt, das heißt ob die Gasentladungslampe ordnungsgemäß an den Ausgang angeschlossen ist und die Lampenelektroden in Ordnung sind oder nicht. Erkennt die Steuereinrichtung zum Beispiel, dass keine Gasentladungslampe an die Schaltungsanordnung angeschlossen ist, so schaltet die Steuereinrichtung den Wechselrichter ab.

[0016] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, vor dem Einleiten der Vorheizphase den Wechselrichter anzusteuern und während dieser Ansteuerung die an der Primärwicklung abfallende Spannung zu erfassen, wobei das Vorheizkriterium beinhaltet, dass diese Spannung in einem vorgegebenen Wertebereich liegt. Also wird die Vorheizphase durch die Steuereinrichtung nur dann eingeleitet, wenn die Gasentladungslampe ordnungsgemäß an die Schaltungsanordnung angeschlossen ist. Es wird somit verhindert, dass die Vorheizphase dann eingeleitet wird, wenn zum Beispiel keine Gasentladungslampe angeschlossen ist, und dass eine Bedienperson mit einer hohen Spannung in Kontakt gerät. Somit benötigt die Schaltungsanordnung auch die sonst zur Erkennung des Vorhandenseins der Lampenelektroden verwendeten Hochvoltwiderstände, Koppelkondensatoren bzw. Dioden an den Sekundärwicklungen des Vorheiztrafos nicht.

[0017] Die Steuereinrichtung kann auch während der

Vorheizphase die an der Primärwicklung abfallende Spannung erfassen. Dann beinhaltet das Zündkriterium, dass diese Spannung in einem vorgegebenen Wertebereich liegt. Die Steuereinrichtung kann also auch während der Vorheizphase einen unzulässigen Betriebszustand am Ausgang der Schaltungsanordnung erkennen und gegebenenfalls die Vorheizphase unterbrechen. Dies kann zum Beispiel dann der Fall sein, wenn während der Vorheizphase die Gasentladungslampe herausgedreht wird oder eine Wendel der Lampe durchbrennt. Diese Ausführungsform kann zum Beispiel in einem solchen Ablauf umgesetzt werden: Eine Bedienperson schaltet einen Netzschalter ein, wodurch eine Versorgungsspannung am Eingang der Schaltungsanordnung bereitgestellt wird. Die Steuereinrichtung leitet die Vorheizphase ein, nämlich unter entsprechender Ansteuerung des Wechselrichters. Während dieser Vorheizphase überwacht die Steuereinrichtung die an der Primärwicklung abfallende Spannung. Zu Beginn der Vorheizphase liegt diese Spannung in dem vorgegebenen zulässigen Wertebereich, sodass die Vorheizphase fortgesetzt wird. Während der Vorheizphase brennt eine Wendel der Gasentladungslampe durch, und es entsteht ein Leerlauf zwischen den Anschlüssen des entsprechenden Anschlusspaares. Diesen Leerlauf erkennt die Steuereinrichtung, nämlich dadurch, dass die Spannung an der Primärwicklung außerhalb des vorgegebenen zulässigen Wertebereichs liegt. Unmittelbar nach Erkennen des Leerlaufs schaltet die Steuereinrichtung den Wechselrichter ab.

[0018] Zusätzlich oder alternativ kann das Zündkriterium beinhalten, dass nach Einleiten der Vorheizphase ein vorbestimmtes Zeitintervall abgelaufen ist. Dann wird sichergestellt, dass die Elektroden der Gasentladungslampe für das vorbestimmte Zeitintervall vorgeheizt werden und die Gasentladungslampe schonend gezündet wird.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist zum Betreiben zumindest einer Niederdruck-Gasentladungslampe an einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Gattung ausgelegt. Bei dem Verfahren wird während der Vorheizphase ein elektrischer Strom, der über den Resonanzkondensator fließt, auch über die Primärwicklung des Transformators geleitet, wobei die Primärwicklung direkt mit dem Bezugspotenzial der Steuereinrichtung gekoppelt ist. Nach Erfülltsein des Zündkriteriums wird ein elektrischer Schalter geschlossen und hierdurch die Primärwicklung überbrückt.

[0020] Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen sowie deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Verfahren.

[0021] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Figur und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der Figur alleine gezeigten Merkmale und Merkmals-

kombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0022] Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, wobei die einzige Figur in schematischer Darstellung eine Schaltungsanordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

[0023] Eine in der Figur dargestellte Schaltungsanordnung 1 umfasst einen Eingang 2 mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss 3, 4. An dem Eingang 2 kann eine Versorgungsgleichspannung U_G bereitgestellt werden, nämlich mittels eines Netzteils aus einer Wechselspannung eines Versorgungsnetzes. Parallel zum Eingang 2 ist ein Zwischenkreiskondensator 5 geschaltet, an welchem die Versorgungsgleichspannung U_G anliegt.

[0024] Parallel zum Eingang 2 und zum Zwischenkreiskondensator 5 ist ein Wechselrichter 6 einschließlich eines ersten elektrischen Schalters 7 und eines zweiten elektrischen Schalters 8 geschaltet. Der Wechselrichter 6 dient dazu, eine Versorgungswechselspannung U_V bereitzustellen, die in der Regel eine solche Frequenz aufweist, die deutlich größer als die Frequenz der Netzspannung ist.

[0025] Zum Ansteuern des Wechselrichters 6 ist eine Steuereinrichtung 9 vorgesehen, die die Frequenz der Versorgungswechselspannung U_V einstellen kann, nämlich unter entsprechender Ansteuerung des Wechselrichters 6. Die Steuereinrichtung 9 liegt an einem ersten Bezugspotenzial 10, welches auch mit dem zweiten Eingangsanschluss 4 verbunden ist und somit auch ein Bezugspotential des Wechselrichters 6 darstellt.

[0026] Die Versorgungswechselspannung U_V wird zwischen einem Pol 11, welcher zwischen dem ersten und dem zweiten Schalter 7, 8 angeordnet ist, und dem ersten Bezugspotenzial 10 bereitgestellt.

[0027] Die Schaltungsanordnung 10 umfasst einen Resonanzkreis 12, welcher eine Resonanzdrossel 13 sowie einen Resonanzkondensator 14 aufweist. Die Resonanzdrossel 13 ist einerseits mit dem Pol 11 - also mit dem Wechselrichter 6 - und andererseits mit einem Resonanzpol 15 verbunden. Der Resonanzkondensator 14 ist zwischen dem Resonanzpol 15 und dem ersten Bezugspotenzial 10 gekoppelt.

[0028] Die Schaltungsanordnung 1 umfasst einen Ausgang 16, welcher ein erstes und ein zweites Ausgangsanschlusspaar 17, 18 aufweist. Das erste Ausgangsanschlusspaar 17 umfasst einen ersten und einen zweiten Anschluss 17a, 17b, wobei das zweite Aus-

gangsanschlusspaar 18 ebenfalls zwei Anschlüsse 18a, 18b aufweist. An den Ausgang 16 ist eine Niederdruck-Gasentladungslampe 19 angeschlossen, die mit der Schaltungsanordnung 1 betrieben wird.

[0029] Der erste Anschluss 18a des zweiten Ausgangsanschlusspaares 18 ist einerseits über einen ersten Koppelkondensator 20 mit dem ersten Bezugspotenzial 10 verbunden, das heißt mittels des ersten Koppelkondensators 20 von dem ersten Bezugspotenzial 10 galvanisch entkoppelt. Andererseits ist der erste Anschluss 18a des zweiten Ausgangsanschlusspaares 18 über einen zweiten Koppelkondensator 21 mit dem ersten Eingangsanschluss 3 verbunden. Der erste Anschluss 18a des zweiten Ausgangsanschlusspaares 18 stellt ein zweites Bezugspotenzial 22 dar (d. h. sogenannte "Low-Seite" der Gasentladungslampe 19). Die beiden Koppelkondensatoren 20, 21 sorgen dafür, dass über die Gasentladungslampe 19 keine Gleichströme fließen können. Solche Gleichströme könnten zu einer ersichtlichen Inhomogenität des von der Gasentladungslampe 19 abgestrahlten Lichts führen (Kataphorese). Außerdem wird durch die symmetrische Anordnung der Koppelkondensatoren 20, 21 der Vorteil erzielt, dass die Strombelastung des Zwischenkreiskondensators 5 am geringsten ist.

[0030] Um eine schonende Zündung der Gasentladungslampe 19 zu gewährleisten, müssen die Elektroden der Lampe 19 zunächst vorgeheizt werden. Zu diesem Zwecke umfasst die Schaltungsanordnung 1 einen Transformator 23 mit einer Primärwicklung 24, einer ersten Sekundärwicklung 25 und einer zweiten Sekundärwicklung 26. Die Primärwicklung 24 ist mit dem Resonanzkondensator 14 in Reihe geschaltet und andererseits direkt mit dem ersten Bezugspotenzial 10 verbunden. Die erste Sekundärwicklung 25 ist einerseits mit dem ersten Anschluss 17a und andererseits mit dem zweiten Anschluss 17b des ersten Ausgangsanschlusspaares 17 verbunden. Die zweite Sekundärwicklung 26 ist einerseits mit dem ersten Anschluss 18a und andererseits mit dem zweiten Anschluss 18b des zweiten Ausgangsanschlusspaares 18 verbunden.

[0031] Parallel zu der ersten Primärwicklung 24 des Transformators 23 ist ein elektrischer Schalter 27 geschaltet, dessen Steueranschluss mit der Steuereinrichtung 9 gekoppelt ist. Somit ist dieser Schalter 27 durch die Steuereinrichtung 9 zwischen einem elektrisch leitenden Schaltzustand, in welchem die Primärwicklung 24 überbrückt ist, und einem sperrenden Schaltzustand schaltbar. Der elektrische Schalter 27 kann zum Beispiel ein MOSFET sein, insbesondere ein solcher MOSFET, welcher keine parasitäre Diode aufweist und somit symmetrisch ausgeführt ist.

[0032] Die Steuereinrichtung 9 ist mit einem zwischen dem Resonanzkondensator 14 und der Primärwicklung 24 angeordneten Pol 28 gekoppelt, nämlich über einen hochohmigen Widerstand 29. Der Widerstandswert des Ohmschen Widerstands 29 kann zum Beispiel 1 M Ω betragen. Durch die Verbindung mit dem Pol 28 kann die

Steuereinrichtung 9 eine an der Primärwicklung 24 abfallende elektrische Spannung erfassen. Die Steuereinrichtung 9 kann diese Spannung auswerten und durch diese Auswertung auf die am Ausgang 16 herrschenden Betriebszustände zurückschließen. Ändert sich die Impedanz am Ausgang 19, sei es am ersten und/oder am zweiten Ausgangsanschlusspaar 17 oder 18, so ändert sich auch die an der Primärwicklung 24 abfallende Spannung. Durch Auswertung dieser Änderung kann also die Steuereinrichtung 9 erkennen, dass zum Beispiel eine Wendel der Lampe 19 durchgebrannt ist oder auch ob zwischen den Anschlüssen 17a, 17b, bzw. 18a, 18b ein Kurzschluss vorliegt. Liegt die Spannung an der Primärwicklung 24 in einem unzulässigen Wertebereich während einer Vorheizphase der Elektroden der Lampe 19, so kann die Steuereinrichtung 9 den Wechselrichter 6 und somit die Versorgungswechselspannung U_V abschalten.

[0033] Nachfolgend wird die Betriebsweise der Schaltungsanordnung 1 näher erläutert:

[0034] Zunächst wird die Versorgungsgleichspannung U_G bereitgestellt, nämlich zum Beispiel durch Schließen eines Netzschalters durch eine Bedienperson. Liegt die Versorgungsgleichspannung U_G am Eingang 2 an, so ist auch die Steuereinrichtung 9 in Betrieb; sie kann durch Ansteuerung des Wechselrichters 6 die Versorgungswechselspannung U_V für die Gasentladungslampe 19 erzeugen. Bevor eine Vorheizphase eingeleitet wird, steuert die Steuereinrichtung 9 den Wechselrichter 6 so an, dass über die Primärwicklung 24 sehr kleine Ströme fließen. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Steuereinrichtung 9 eine solche Frequenz der Versorgungswechselspannung U_V einstellt, die deutlich höher als eine Vorheizfrequenz und eine Zündfrequenz liegt. Während der Ansteuerung überprüft die Steuereinrichtung 9, ob die an der Primärwicklung 24 abfallende elektrische Spannung in einem vorbestimmten Wertebereich liegt oder nicht. Kann dies bestätigt werden, so bedeutet es, dass die Gasentladungslampe 19 ordnungsgemäß an den Ausgang 16 angeschlossen ist. Liegt die Spannung an der Primärwicklung 24 in einem unzulässigen Wertebereich, so schaltet die Steuerungseinrichtung 9 den Wechselrichter 6 ab, und es liegt keine Spannung am Ausgang 16.

[0035] Ist ein vorbestimmtes Vorheizkriterium erfüllt, leitet die Steuereinrichtung 9 die Vorheizphase ein. In dieser Vorheizphase werden die Elektroden der Gasentladungslampe 19 aufgeheizt, nämlich auf eine solche Temperatur, die für einen schonenden Start der Gasentladungslampe 19 sorgt. Das Vorheizkriterium beinhaltet dabei, dass zum einen die Betriebsgleichspannung U_G am Eingang 2 bereitgestellt ist und zum anderen, dass die Spannung an der Primärwicklung 28 - während der Ansteuerung des Wechselrichters 6 (kleine Ströme über die Primärwicklung 25) - in dem vorgegebenen Wertebereich liegt.

[0036] Ist das Vorheizkriterium erfüllt, so leitet die Steuereinrichtung 9 die Vorheizphase ein, indem die Fre-

quenz der Versorgungswechselspannung U_V auf eine Vorheizfrequenz eingestellt wird. Während dieser Vorheizphase wird die Versorgungswechselspannung U_V also so eingestellt, dass die Gasentladungslampe 29 noch nicht gezündet wird. Während der Vorheizphase fließen über die Ausgangsanschlusspaare 17, 18 und somit über die Elektroden der Gasentladungslampe 19 Ströme, die durch den Transformator 23 erzeugt werden. Diese Ströme heizen die Elektroden der Lampe 19 auf.

[0037] Auch während der Vorheizphase überprüft die Steuereinrichtung 9, ob die Spannung an der Primärwicklung 25 in einem vorbestimmten Wertebereich liegt. Nach Erfülltsein eines vorbestimmten Zündkriteriums beendet die Steuereinrichtung 9 die Vorheizphase und erniedrigt die Frequenz der Versorgungswechselspannung U_V so, dass die Gasentladungslampe 19 zündet. Beim Zünden der Lampen 19, das heißt nach Erfülltsein des Zündkriteriums, schließt die Steuereinrichtung 9 den elektrischen Schalter 27, sodass dieser die Primärwicklung 24 überbrückt.

[0038] Das Zündkriterium beinhaltet dabei, dass die während der Vorheizphase erfasste Spannung an der Primärwicklung 24 im vorgegebenen Wertebereich liegt und ein vorbestimmter Zeitintervall nach Einleiten der Vorheizphase abgelaufen ist, das heißt die Vorheizphase eine vorbestimmte Zeit angedauert hat. Auf diesem Wege wird erreicht, dass die Elektroden der Gasentladungslampe 19 auf die gewünschte Temperatur aufgeheizt werden und die Lampe 19 schonend gezündet werden kann.

[0039] Insgesamt wird also eine Schaltungsanordnung 1 geschaffen, welche im Vergleich zum Stand der Technik kostengünstiger hergestellt werden kann. Die Schaltungsanordnung 1 kommt nämlich ohne kostenaufwändige Bauelemente aus, wie zum Beispiel ohne einen Hochvoltswitcher, ohne eine Diode und ohne einen zusätzlichen Koppelkondensator für die Primärwicklung 24, wie sie im Gegenstand der Druckschrift EP 0 748 146 A1 eingesetzt werden. Der Resonanzkondensator 14 übernimmt nämlich auch die Funktion eines Koppelkondensators für die Primärwicklung 24.

[0040] Weiterhin kann über die geschilderte Art und Weise auf der Primärseite des Vorheiztrafos festgestellt werden, ob die Elektroden der Enladungslampe vorhanden bzw. die Lampe ordnungsgemäß angeschlossen ist. Damit ist eine zusätzliche Einsparung von sonst verwendeten Hochvoltwiderständen sowie Koppelkondensatoren bzw. Dioden an den Sekundärwicklungen des Vorheiztrafos möglich.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (1) zum Betreiben zumindest einer Niederdruck-Gasentladungslampe (19), mit
 - einem Eingang (2) mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss (3, 4) zum Anlegen

einer Versorgungsgleichspannung (U_G),
 - einem Ausgang (16) mit einem ersten und einem zweiten Ausgangsanschlusspaar (17, 18) zum Anschließen der zumindest einen Niederdruck-Gasentladungslampe (19),
 - einem mit dem ersten und dem zweiten Eingangsanschluss (3, 4) gekoppelten Wechselrichter (6) zum Bereitstellen einer Versorgungswechselspannung (U_V) aus der Versorgungsgleichspannung (U_G),
 - einer Steuereinrichtung (9) zum Ansteuern des Wechselrichters (6) und hierdurch zum Steuern der Frequenz der Versorgungswechselspannung (U_V), wobei die Steuereinrichtung (9) dazu ausgelegt ist, nach Erfülltsein eines vorbestimmten Vorheizkriteriums eine Vorheizphase einzuleiten, in welcher der Wechselrichter (6) mit einer Vorheizfrequenz betrieben wird, und nach Erfülltsein eines vorbestimmten Zündkriteriums die Frequenz der Versorgungswechselspannung (U_V) auf eine Zündfrequenz einzustellen,
 - einem Resonanzkreis (12) mit einer Resonanzdrossel (13), deren erster Anschluss mit dem Wechselrichter (6) gekoppelt ist und deren zweiter Anschluss mit einem Resonanzpol (15) gekoppelt ist, und mit einem Resonanzkondensator (14), der zwischen dem Resonanzpol (15) und dem Bezugspotential (10) der Steuereinrichtung (9) gekoppelt ist, und
 - einem Transformator (23) zum Vorheizen von Elektroden der Niederdruck-Gasentladungslampe (19), welcher eine Primärwicklung (24), eine mit dem ersten Ausgangsanschlusspaar (17) gekoppelte erste Sekundärwicklung (25) und eine mit dem zweiten Ausgangsanschlusspaar (18) gekoppelte zweite Sekundärwicklung (26) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

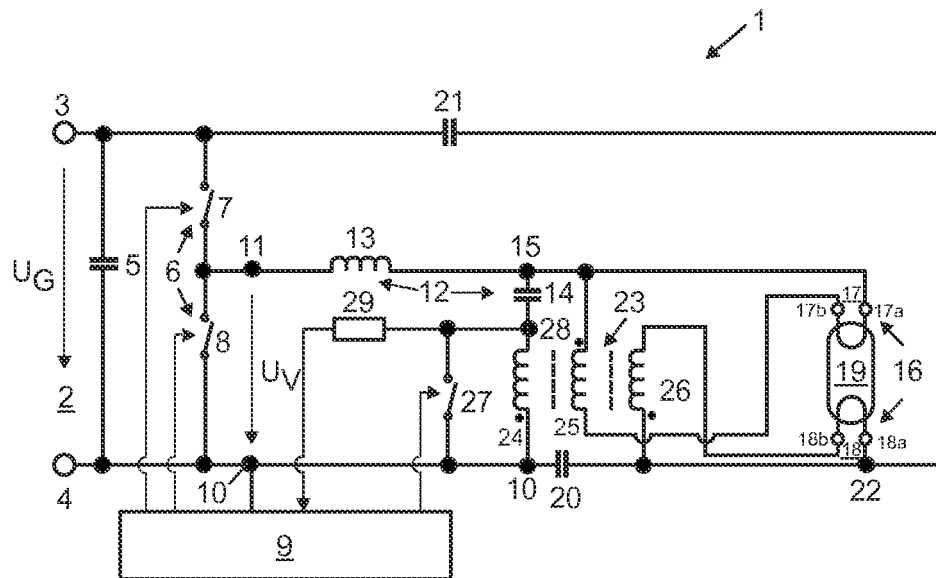
die Primärwicklung (24) des Transformators (23) mit dem Resonanzkondensator (14) in Reihe geschaltet und mit dem Bezugspotential (10) der Steuereinrichtung (9) direkt verbunden ist und ein elektrischer Schalter (27) parallel zu der Primärwicklung (24) des Transformators (23) gekoppelt ist, welcher einen Steueranschluss aufweist, der mit der Steuereinrichtung (9) gekoppelt ist, wobei die Steuereinrichtung (9) ferner dazu ausgelegt ist, nach Erfülltsein des Zündkriteriums den elektrischen Schalter (27) in seinen elektrisch leitenden Schaltzustand zu überführen.

2. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Schalter (27) ein bidirektional sperrender bzw. leitender Halbleiterschalter, insbesondere ein bidirektional sperrender bzw. leitender MOSFET, ist.

3. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (9) mit einem zwischen der Primärwicklung (24) und dem Resonanzkondensator (14) angeordneten Erfassungspol (28) gekoppelt und zum Erfassen einer an der Primärwicklung (24) abfallenden Spannung ausgebildet ist.
4. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (9) dazu ausgelegt ist, vor dem Einleiten der Vorheizphase den Wechselrichter (6) anzusteuern und während dieser Ansteuerung die an der Primärwicklung (24) abfallende Spannung zu erfassen, wobei das Vorheizkriterium beinhaltet, dass diese Spannung in einem vorgegebenen Wertebereich liegt.
5. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (9) dazu ausgelegt ist, während der Vorheizphase die an der Primärwicklung (24) abfallende Spannung zu erfassen, wobei das Zündkriterium beinhaltet, dass diese Spannung in einem vorgegebenen Wertebereich liegt.
6. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zündkriterium beinhaltet, dass nach Einleiten der Vorheizphase ein vorbestimmtes Zeitintervall abgelaufen ist.
7. Verfahren zum Betreiben zumindest einer Niederdruck-Gasentladungslampe (19) an einer Schaltungsanordnung (1) mit einem Eingang (2) mit einem ersten und einem zweiten Eingangsanschluss (3, 4) zum Anlegen einer Versorgungsgleichspannung (U_G), mit einem Ausgang (16) mit einem ersten und einem zweiten Ausgangsanschlusspaar (17, 18) zum Anschließen der zumindest einen Niederdruck-Gasentladungslampe (19), mit einem mit dem ersten und dem zweiten Eingangsanschluss (3, 4) gekoppelten Wechselrichter (6) zum Bereitstellen einer Versorgungswechselspannung (U_V) aus der Versorgungsgleichspannung (U_G), mit einer Steuereinrichtung (9), die den Wechselrichter (6) ansteuert, und die nach Erfülltsein eines vorbestimmten Vorheizkriteriums eine Vorheizphase einleitet, in welcher der Wechselrichter (6) mit einer Vorheizfrequenz betrieben wird, und nach Erfülltsein eines vorbestimmten Zündkriteriums die Frequenz der Versorgungswechselspannung (U_V) auf eine Zündfrequenz einstellt, mit einem Resonanzkreis (12) mit einer Resonanzdrossel (13), deren erster Anschluss mit dem Wechselrichter (6) gekoppelt ist und deren zweiter Anschluss mit einem Resonanzpol (15) gekoppelt ist, und mit einem Resonanzkondensator (14), der zwischen dem Resonanzpol (15) und dem

Bezugspotential (10) der Steuereinrichtung (9) gekoppelt ist, und mit einem Transformator (23) zum Vorheizen von Elektroden der Niederdruck-Gasentladungslampe (19), welcher eine Primärwicklung (24), eine mit dem ersten Ausgangsanschlusspaar (17, 18) gekoppelte erste Sekundärwicklung (25, 26) und eine mit dem zweiten Ausgangsanschlusspaar (17, 18) gekoppelte zweite Sekundärwicklung (25, 26) umfasst, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- während der Vorheizphase: Leiten eines elektrischen Stromes, welcher über den Resonanzkondensator (14) fließt, auch über die mit dem Resonanzkondensator (14) in Reihe gekoppelte Primärwicklung (24) des Transformators (23), wobei die Primärwicklung (24) mit dem Bezugspotential (10) der Steuereinrichtung (9) direkt verbunden ist, und
- nach Erfülltsein des Zündkriteriums: Überführen eines elektrischen Schalters (27) in seinen elektrisch leitenden Schaltzustand und hierdurch Überbrücken der Primärwicklung (24).



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 0748146 A1 [0002] [0004] [0006] [0010] [0039]
- US 20060267519 A1 [0005] [0011] [0012] [0013]