



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.12.2014 Patentblatt 2014/49

(51) Int Cl.:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14170431.2**

(22) Anmeldetag: **28.05.2014**

(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

(72) Erfinder:
• **Schauerte, Reinhard**
59872 Meschede (DE)
• **Specht, Tobias**
59846 Sundern (DE)

(30) Priorität: **29.05.2013 DE 102013210119**
06.12.2013 DE 102013113603

(74) Vertreter: **Lippert, Stachow & Partner**
Patentanwälte
Postfach 30 02 08
51412 Bergisch Gladbach (DE)

(71) Anmelder: **BAG engineering GmbH**
59759 Arnsberg (DE)

(54) **Schutzvorrichtungen zum Schutz von LED-Leuchtmitteln gegen Störimpulse**

(57) Die Erfindung betrifft Schutzvorrichtungen zum Schutz von LED-Leuchtmitteln gegen Störimpulse. Die Schutzvorrichtung kann in ein Betriebsgerät (10), ein LED-Leuchtmodul (22) oder als separates Modul (30) ausgeführt sein und zeichnet sich aus durch eine mit den beiden LED-Anschlüssen verbundene Schutzschaltung (11) mit einer ersten Schutzkomponente (12), welche vorzugsweise spannungsbegrenzend wirkt, und mit einer zweiten Schutzkomponente (14; 13; 13A), welche die erste Schutzkomponente mit einem LED-Anschluss

verbindet, wobei die erste Schutzkomponente (12), vorzugsweise unmittelbar oder über eine weitere Schutzkomponente (13B), mit dem anderen LED-Anschluss verbunden ist. Über einen Schutzanschluss bzw. Schutzleiter (16) ist zumindest die erste Schutzkomponente (12) mit einem Teil (18) in oder an einem Träger (17) des LED-Leuchtmittels, insbesondere ein Metallkern oder Kühlkörper, mit der Schutzschaltung (11) verbindbar ist, um störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel (2) zu begrenzen.

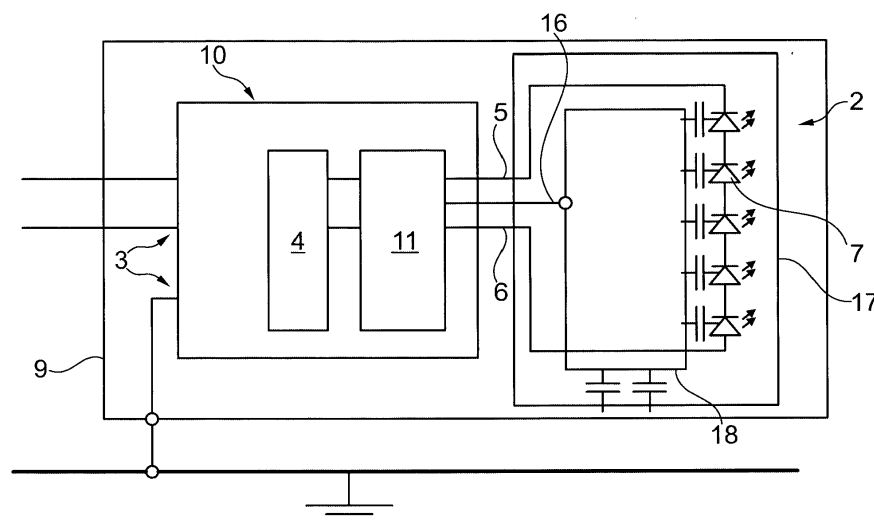


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein Schutzvorrichtungen zum Schutz von LED-basierten Leuchtmitteln gegen Störimpulse. Unter Störimpulsen werden hierbei jede Art Spannungs- oder Stromstöße verstanden, welche sich schädlich auswirken können, insbesondere auf die LED. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Betriebsgerät für LED-Leuchtmittel mit einer Schutzvorrichtung gegen solche Störimpulse, ein LED-Leuchtmodul mit einer entsprechenden Schutzvorrichtung und schließlich auch ein entsprechendes Schutzmodul als solches, zum Beispiel zum Nachrüsten bekannter Betriebsgeräte oder LED-Leuchtmodule.

[0002] Bei konventionellen Betriebsgeräten für herkömmliche Lampen wie beispielsweise Leuchtstoffröhren wird ein hinreichender Schutz der Leuchtmittel bereits durch den eingangsseitigen Schutz des Betriebsgeräts selbst gewährleistet. So ist es bereits bekannt, Betriebsgeräte für Leuchtmittel, wie beispielsweise elektronische Vorschaltgeräte für Entladungslampen oder Betriebsgeräte für LED-Leuchtmittel, gegen Überspannungen aus dem Stromversorgungsnetz zu schützen. Dies geschieht in der Regel durch spannungsfeste Bauweise oder zusätzliche spannungsbegrenzende Bauelemente, wie gasgefüllte Überspannungsableiter, Varistoren oder Suppressordioden. Hierdurch werden Überspannungen an den Netzanschlüssen auf unschädliche Pegel begrenzt. Dies gilt sowohl für Störimpulse zwischen den stromführenden Leitern (symmetrische Störimpulse) als auch für Störimpulse zwischen mindestens einem dieser Leiter und dem Erdpotential (asymmetrische Störimpulse).

[0003] Aus der europäischen Patentanmeldung EP2290777 ist beispielsweise ein Betriebsgerät für LED-Leuchtmittel mit einer eingangsseitigen Schutzvorrichtung bekannt. Dieses Betriebsgerät umfasst eingangsseitige Netzanschlüsse für die Energieversorgung sowie eine LED-Treiberschaltung mit einem ersten und zweiten ausgangsseitigen LED-Anschluss zum Bereitstellen einer Versorgungsspannung für das LED-Leuchtmittel. Beim Betriebsgerät gemäß EP2290777 ist eine Überspannungsstufe entweder eingangsseitig an den Netzanschlüssen oder zwischen der Gleichrichterstufe und dem eigentlichen LED-Treiber vorgesehen. Ein ähnlicher Aufbau ist auch aus der internationalen Patentanmeldung WO 2012/143871 oder aus der US-Patentanmeldung US 2010/0127625 bekannt.

[0004] Durch einen entsprechenden Schutz des Eingangskreises der Betriebsgeräte wird neben dem Hauptziel, das Betriebsgerät selbst zu schützen, auch ein gewisser Schutz der LED-Leuchtmittel erzielt.

[0005] Im Vergleich zu konventionellen Leuchtmitteln, wie etwa Gasentladungslampen, sind LED-Leuchtmittel jedoch deutlich empfindlicher gegenüber Störimpulsen wie Spannungs- oder Stromspitzen. Ein zuverlässiger Schutz, insbesondere gegenüber asymmetrischen Störimpulsen kann jedoch in der Praxis durch die vorbekannten eingangsseitigen Schutzvorrichtungen nicht gewährleistet werden.

[0006] Eine Schutzvorrichtung speziell zum Schutz der LED-Leuchtmittel gegen Überspannung ist aus der internationalen Patentanmeldung WO 2011/158196 bekannt. Hier wird ein LED-Leuchtmodul vorgeschlagen, welches eine Schutzvorrichtung zum Schutz der einzelnen LED-Komponenten umfasst. Beim LED-Leuchtmodul gemäß WO 2011/158196 sind mehrere in Reihe geschaltete LEDs über einen ersten und zweiten LED-Anschluss mit der LED-Treiberschaltung verbindbar. Auf der LED-Trägerplatine des Leuchtmoduls ist zum Schutz der einzelnen LED jeweils für jeden Knotenpunkt zwischen zwei LED ein Schutzkondensator vorgesehen, welcher diesen Knotenpunkt mit dem ersten oder zweiten LED-Anschluss verbindet. Die Kapazität der Kondensatoren ist hierbei so gewählt, dass ihre Impedanz geringer ist als die Impedanz zwischen dem jeweiligen Knotenpunkt und dem Erdpotential, d.h. geringer als die Impedanz der parasitären Kapazität zwischen der Leiterbahn zwischen den LED und dem Metallkern der LED-Trägerplatine.

[0007] Die Schutzvorrichtung aus WO 2011/158196 gestattet zwar einen Schutz der einzelnen LED-Leuchtmittel gegen bestimmte Störspannungen, bringt jedoch gewisse Nachteile mit sich. Bei Betriebsgeräten, die keine hohe Gleichaktunterdrückung zwischen Eingangs- und Ausgangsseite aufweisen, müssen die Schutzkondensatoren relativ groß dimensioniert sein, was einerseits zu hohen Kosten und andererseits zu erhöhten Ableitströmen führt. Zudem ist ein geeigneter Schutz nur bei sehr präziser Auslegung des Gesamtsystems zu erzielen und es werden bei n LED n-1 Schutzkondensatoren benötigt. Schließlich kann es zu unerwünschten Ableitströmen kommen.

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es mithin, eine Schutzvorrichtung zum Schutz von LED-Leuchtmitteln vorzuschlagen, welche trotz einfacher Umsetzung zugleich einen verbesserten Schutz des LED-Leuchtmittels gegen Störimpulse, insbesondere asymmetrische Störimpulse am Netzeingang, erzielt. Die Schutzvorrichtung soll insbesondere in ein Betriebsgerät oder in ein LED-Leuchtmodul integrierbar sein, oder aber als separates Modul herstellbar sein. Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Betriebsgerät mit einer Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 1, durch ein LED-Leuchtmodul mit einer entsprechenden Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 4 sowie durch ein als separate Baugruppe herstellbares Schutzmodul zum Schutz eines LED-Leuchtmittels gemäß Anspruch 6.

[0009] Erfindungsgemäß zeichnet sich die Schutzvorrichtung dadurch aus, dass eine mit dem ersten und dem zweiten LED-Anschluss, welche zur Speisung eines LED-Leuchtmittels dienen, verbundene Schutzschaltung vorgesehen ist. Erfindungsgemäß ist die Schutzschaltung mit einer ersten Schutzkomponente, welche vorzugsweise spannungsbegrenzend wirkt, und mit einer zweiten Schutzkomponente versehen, welche die erste Schutzkomponente mit einem LED-Anschluss verbindet. Mit dem anderen LED-Anschluss ist die erste Schutzkomponente, vorzugsweise unmittelbar

oder über eine weitere Schutzkomponente, ebenfalls verbunden. Ferner zeichnet sich die erfindungsgemäße Schutzvorrichtung durch einen zusätzlichen Schutzanschluss bzw. eine leitende Verbindung aus. Dieser bzw. diese ist mit dem Zweck vorgesehen, über die erste Schutzkomponente einen Teil in oder an einem Träger des LED-Leuchtmittels, insbesondere einen Metallkern oder Kühlkörper, mit der Schutzschaltung zu verbinden. Hierdurch können störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel effektiv begrenzt werden bzw. auf ein neutrales Potential abgeleitet werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausführung umfasst die Schutzschaltung eine erste spannungsbegrenzende Schutzkomponente und eine zweite spannungsbegrenzende Schutzkomponente, welche in Reihe geschaltet sind. Hierbei ist der Knotenpunkt zwischen der ersten und der zweiten Schutzkomponente mit dem Teil im oder am Träger des LED-Leuchtmittels verbunden bzw. verbindbar.

[0011] Um die Schutzwirkung zu erhöhen, wird die spannungsbegrenzende erste Schutzkomponente bzw. der Knotenpunkt der Schutzkomponenten bevorzugt mit einem Teil verbunden, welches über parasitäre Kapazität mit den einzelnen Knotenpunkten zwischen den LED gekoppelt ist, wobei diese bei typischen Substraten im Bereich von 5-200pF, d.h. in der Größenordnung von 10 bis 100pF liegt. Grundsätzlich steigt die parasitäre Kapazität mit der Fläche der Leiterbahnen zur Versorgung der LED.

[0012] Die Schutzschaltung kann einerseits in das Betriebsgerät oder andererseits auch in das LED-Leuchtmodul integriert werden. Alternativ kann auch eine gleich wirkende Schutzschaltung als Bestandteil eines separat ausgeführten Schutzmoduls zum Schutz des LED-Leuchtmittels ausgeführt werden. Letztgenannte Variante eignet sich insbesondere zum Nachrüsten bestehender Betriebsgeräte oder LED-Leuchtmittel.

[0013] Der Begriff "LED-Leuchtmittel" umfasst Leuchtmittel mit einer oder mehreren LED. LED sind hierbei Dioden, die in Antwort auf einen Strom Licht emittieren, unabhängig von der gewählten Technologie, inklusive solche auf konventioneller Halbleiterbasis oder auch organische LEDs (OLEDs). Ebenso liegen alle geeigneten Betriebsgeräte und LED-Treiberschaltungen im Rahmen der Erfindung. Als spannungsbegrenzende Schutzkomponenten werden speziell zur Begrenzung auf einen vorbestimmten Bereich von zulässigen Spannungen hergestellte Komponenten, wie z.B. Funkenstrecken, gasgefüllte Überspannungsableiter, TVS-Dioden, Varistoren usw. verstanden, insbesondere solche welche bei einem typischen Spannungsdurchbruch unbeschadet bleiben, d.h. gegebenenfalls mehrfachwirksam sind. Schutzkomponenten allgemein sind alle schaltungstechnisch verwendbare Komponenten, welche ggf. durch geeignete Beschaltung sicherstellen können, dass bei Störimpulsen nur geringfügige zusätzliche Spannung an den LED-Anschlüssen abfällt. Aus Normgründen können, anstelle einer eigentlichen spannungsbegrenzenden Schutzkomponente, auch Widerstände und Kondensatoren eingesetzt werden. Beispielsweise kann ein relativ großer Kondensator eingesetzt werden, wobei die Schutzwirkung dadurch entsteht, dass die Spannung des Störimpulses sich derart aufteilt, dass eine kleine Spannung zwischen den LED-Anschlüssen und dem Schutzanschluß abfällt und der größte Teil der Spannung über der hohen Gleichtaktimpedanz abfällt.

[0014] Bei Integration in das Betriebsgerät oder bei Ausführung als separates Schutzmodul wird die spannungsbegrenzende erste Schutzkomponente bzw. der Knotenpunkt zwischen der ersten und zweiten Schutzkomponente mit einem zusätzlichen Schutzanschluss verbunden. Über diesen Schutzanschluss lässt sich dann das Teil im oder am Träger des LED-Leuchtmittels mit der Schutzschaltung verbinden. Wird die Schutzschaltung hingegen als integrierter Bestandteil eines LED-Leuchtmoduls ausgeführt, so kann die spannungsbegrenzende erste Schutzkomponente bzw. der Knotenpunkt zwischen der ersten und der zweiten Schutzkomponente ohne externen Anschluss unmittelbar mit dem neutralen Potential bzw. dem Teil im oder am Träger des LED-Leuchtmittels verbunden werden. Als neutrales Potential kann beispielsweise der LED-Kühlkörper oder der Metallkern einer die einzelnen LED-tragende Metallkernplatte genutzt werden. In bestimmten Fällen kommt auch eine Verbindung mit dem Gehäuse des LED-Leuchtmittels in Betracht. Die vorgeschlagene Schutzschaltung eignet sich für Leuchten der Schutzklassen I, II und III bzw. auch für SELV Betriebsgeräte.

[0015] Bei Ausführungsformen, in welchen die Schutzschaltung als Bestandteil des Betriebsgeräts ausgeführt ist, ist es besonders zweckmäßig, wenn die Ausgangsseite des LED-Treibers gegenüber den eingangsseitigen Netzanschlüssen eine hohe Gleichtaktimpedanz aufweist. Dies kann beispielsweise durch eine galvanische Trennung im Transformator des Schaltnetzteils ausgeführt sein. Dementsprechend sind Ausführungsformen zweckmäßig, bei welchen das Betriebsgerät ein Schaltnetzteil, insbesondere ein Schaltnetzteil mit einem Transformator, umfasst, welches die LED-Anschlüsse galvanisch von den Netzanschlüssen trennt. Dies kann z.B. ohne weiteres mit einem SELV-Treiber erzielt werden. Diese gewährleisten typisch eine Spannungsfestigkeit zwischen Eingang und Ausgang in der Größenordnung von 4kV. Die galvanische Trennung ist jedoch auch sinnvoll bei Geräten, bei welchen die Ausgangsspannungen die erlaubten SELV-Schutzkleinspannungen überschreiten. Die höhere Gleichtaktimpedanz verringert bereits die Gefahr der Zerstörung der LEDs. Ergänzt durch die erfindungsgemäße Schutzschaltung kann sichergestellt werden, dass die LEDs nicht mit einem Stromstoß belastet werden, der diese zerstört.

[0016] Falls die Schutzschaltung als Bestandteil eines separat ausgeführten Schutzmoduls hergestellt wird, ist es zweckmäßig, in dieses Schutzmodul eine weitere Schutzschaltung zum netzanschlussseitigen Überspannungsschutz des Betriebsgeräts vorzusehen. Zur zusätzlichen Sicherheit ist es in diesem Fall zweckmäßig, die weitere Schutzschal-

tung hochohmig, z.B. durch einen weiteren hochohmigen Überspannungsableiter, der die Anforderung einer erhöhten und doppelten Isolierung (z.B. im Sinne der Schutzklasse II) erfüllt, von der Schutzschaltung am ersten und zweiten LED-Anschluss zu trennen.

[0017] Sekundärseitige Störspannungen, welche die LEDs beeinträchtigen könnten, können durch unterschiedliche spannungsbegrenzende Bauteile auf unschädliche Pegel begrenzt werden. Vorzugsweise werden die erste und die zweite Schutzkomponente mittels identischer Bauteiltypen realisiert, um asymmetrische Störimpulse beider Polaritäten auf gleiche Weise abführen zu können. Zweckmäßig ist es beispielsweise, die erste und zweite Schutzkomponente als Suppressordioden bzw. TVS-Dioden auszuführen. Die Schutzkomponenten können alternativ auch als Varistoren, insbesondere als MetalloxidVaristoren, ausgeführt sein. Denkbar ist auch beispielsweise eine Ausführung anhand von Gasfunkenstrecken bzw. gasgefüllten Überspannungsableitern.

[0018] Als Alternative zu einer Ausführung mit identischen Bauteilen ist auch ein Aufbau mit verschiedenen ausgeführten Pfaden zur Ableitung der Störimpulse möglich.

[0019] Als Alternative zur Ausführung mit zwei spannungsbegrenzenden Schutzkomponenten, kann lediglich die erste Schutzkomponente als spannungsbegrenzende Schutzkomponente ausgeführt sein und mit dem neutralen Potential verbunden werden. Eine spannungsbegrenzende Schutzkomponente ist bereits hinreichend um unerwünschte Verlustströme z.B. zum Erdpotential zu verhindern und zugleich Störimpulsenergie abzuleiten.

[0020] Als eine solche Alternative kann zweckmäßig vorgesehen sein, dass die zweite Schutzkomponente als impulsfester Kondensator ausgeführt ist, wobei entweder diese zweite Schutzkomponente oder gegebenenfalls eine Reihenschaltung aus der zweiten Schutzkomponente mit einer ebenfalls als impulsfestem Kondensator ausgeführten weiteren Schutzkomponente die Verbindung zum ersten und zweiten LED-Anschluss darstellt. Aufgrund der frequenzabhängigen Impedanz wirken Kondensatoren gegenüber den bei impulsartigen Störungen vorliegenden Hochfrequenzanteilen als niederohmige Verbindung zwischen der spannungsbegrenzenden Schutzkomponente und zum jeweiligen LED-Anschluss. Zudem sind impulsfeste Kondensatoren günstiger und können zumindest teilweise zeitlich begrenzte Überspannungen aufnehmen und somit auch eine gewisse Schutzwirkung ähnlich jener eines Glättungs- oder Blockkondensators entfalten. Bei Verwendung von zwei Kondensatoren in Reihenschaltung, können zudem bei geeigneter Wahl der Durchlass- bzw. Durchbruchspannung der spannungsbegrenzenden Schutzkomponente auch geringfügigere Störungen zuverlässig auf das neutrale Potential abgeleitet werden.

[0021] Die bei Störimpulsen auftretende, abzuführende Energie kann durch eine Gleichtaktimpedanz am Ausgang des LED-Treibers, etwa eine Transformatorspule, aufgenommen werden.

[0022] Bei Geräten mit galvanischer Trennung zwischen Eingangs- und Ausgangsseite des Betriebsgeräts hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die erste und die zweite Schutzkomponente jeweils eine Durchlass- bzw. Durchbruchspannung aufweisen, die einige zehn Volt größer ist als die halbe LED- Versorgungsspannung. Bei Geräten ohne galvanische Trennung ist die Durchbruchspannung zweckmäßig um einige zehn Volt größer als die Summe der Spitze-Spitze-Spannung der Netzversorgung und der halben LED- Versorgungsspannung.

[0023] Werden als Schutzkomponenten einer oder mehrere Kondensatoren eingesetzt, kann durch geeignete Wahl der Kapazität eine Schutzwirkung auch bei geringeren Durchlass- bzw. Durchbruchspannungen der spannungsbegrenzenden Schutzkomponente eine Schutzfunktion realisiert werden. Diese Ausführung ist insbesondere bei hoher Quellimpedanz vorteilhaft.

[0024] Zur kontrollierten Umwandlung in Wärme bzw. zum Schutz unabhängig von der Ausführungsform des LED-Treibers ist es zweckmäßig, wenn die Schutzvorrichtung eine erste und eine zweite Impedanzkomponente aufweist. Zweckmäßigerweise verbindet die erste Impedanzkomponente eine Schutzkomponente mit dem ersten LED-Anschluss. Analog verbindet die zweite Impedanzkomponente eine andere Schutzkomponente mit dem zweiten LED-Anschluss.

[0025] Zweckmäßig können weiter eine dritte und eine vierte Impedanzkomponente in der Schutzvorrichtung vorgesehen sein. Die dritte Impedanzkomponente ist hierbei mit dem Knotenpunkt zwischen der ersten Schutzkomponente und der ersten Impedanzkomponente verbunden und verbindet insbesondere die eine Schutzkomponente mit dem dritten Anschluss für die LED-Treiberschaltung. Entsprechend ist die vierte Impedanzkomponente mit dem Knotenpunkt zwischen der anderen Schutzkomponente und der zweiten Impedanzkomponente verbunden und verbindet insbesondere die zweite Schutzkomponente mit einem bzw. dem vierten Anschluss für die LED-Treiberschaltung.

[0026] Die erste und zweite und/oder dritte und vierte Impedanzkomponente sind bevorzugt mit hauptsächlich induktivem Anteil (bis einige wenige MHz) ausgeführt. Diese können besonders zweckmäßig als Luftspulen und/oder Spulen mit Ferritkern ausgeführt sein, wodurch impulsartige Stromstöße gedämpft werden, ohne nennenswerte Verluste beim LED-Betriebsstrom zu bewirken. Hierdurch werden die Anforderungen betreffend die Belastbarkeit der spannungsbegrenzenden Schutzkomponenten reduziert.

[0027] Besonders geeignet ist die Erfindung zur Verwendung mit bzw. Nachrüstung von Straßenleuchten in LED-Technologie.

[0028] Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren gemäß Anspruch 17 zum Schutz von LED-Leuchtmitteln unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung.

[0029] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung lassen sich der nachfolgenden näheren Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der beigefügten Zeichnungen entnehmen. Hierbei zeigen:

FIG.1: ein Betriebsgerät für LED-Leuchtmittel mit einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung;

FIG.2: ein LED-Leuchtmodul mit einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung;

FIG.3: ein vom Betriebsgerät und dem LED-Leuchtmodul getrennt ausgeführtes Schutzmodul mit einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung, in einer ersten Ausführungsform;

FIG.4: eine erste erfindungsgemäße Schutzschaltung;

FIG.5: eine zweite erfindungsgemäße Schutzschaltung;

FIG.6: eine dritte erfindungsgemäße Schutzschaltung;

FIG.7: ein vom Betriebsgerät und dem LED-Leuchtmodul getrennt ausgeführtes Schutzmodul mit einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung, in einer zweiten Ausführungsform;

FIG.8: eine vierte erfindungsgemäße Schutzschaltung;

FIG.9: eine fünfte erfindungsgemäße Schutzschaltung.

[0030] In FIG. 1 ist ein Betriebsgerät 10 zur Leistungsversorgung eines LED-Leuchtmoduls 2 schematisch bzw. in Blockdarstellung veranschaulicht. Das Betriebsgerät 10 ist über die eingangsseitigen Netzanschlüsse 3, hier Phasen-, Null- und Erdleiter mit dem Versorgungsnetz verbunden. Das Betriebsgerät 10 von weitestgehend bekannter Bauart und umfasst typisch ein Schaltnetzteil mit hoher Gleichtaktimpedanz zwischen den Netzanschlüssen 3 und ausgangssseitigen LED-Anschlüssen 5, 6. Das vereinfacht dargestellte Betriebsgerät 10 umfasst unter anderem einen LED-Treiber 4, z.B. einen Konstantstromtreiber, zum Bereitstellen einer geeigneten Versorgungsspannung für die Serienschaltung von mehreren LEDs 7 im LED-Leuchtmodul 2, welches über die LED-Anschlüsse 5, 6 an den LED-Treiber 4 bzw. ausgangssseitig an das Betriebsgerät 10 angeschlossen ist.

[0031] Zum Schutz der LEDs 7 im LED-Leuchtmodul 2 gegen Störimpulse, insbesondere gegen asymmetrische Störspannungen aus dem Netz, ist im Betriebsgerät 10 eine Schutzschaltung 11 vorgesehen, welche dem LED-Treiber 4 nachgeschaltet ist und mit den beiden LED-Anschlüssen 5, 6, verbunden ist. Die Schutzschaltung 11 kann z.B. gemäß FIG.4 ausgeführt sein und umfasst eine Reihenschaltung aus einer ersten und einer zweiten spannungsbegrenzenden Schutzkomponente 12, 14. Auch eine Schutzschaltung 51, 61 nach FIG.5-6 oder FIG. 8-9 kann vorgesehen werden. Die vorliegend beschriebenen Schutzschaltungen schützen nicht nur die LEDs 7, sondern auch andere Bestandteile wie z.B. die Isolierung in der Metallkernleiterplatte (s. unten).

[0032] Ausgangssseitig am Betriebsgerät 10 weist die Schutzschaltung 11 gemäß FIG.1 einen separaten Schutzanschluss 16 auf. Der Schutzanschluss 16 ist mit dem Knotenpunkt 15 zwischen den beiden Schutzkomponenten 12, 14 verbunden. So kann anhand des Schutzanschlusses 16 ein geeignetes Teil 18 in oder am Träger 17 des LED-Leuchtmoduls 2 mit der Schutzschaltung 11 verbunden werden, um störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel 2, insbesondere am LED-Anschluss 5 und/oder am LED-Anschluss 6 auf ein gewünschtes Maß zu begrenzen.

[0033] Aufgrund des symmetrischen Schaltungsaufbaus können gleichermaßen asymmetrische Störladungen an dem einen LED-Anschluss 5 oder an dem anderen LED-Anschluss 6 auf ein neutrales Potential abgeführt werden. Als Bauteil mit neutralem Potential kommt beispielsweise der Kühlkörper 18 der LEDs 7 in Betracht, insbesondere bei LEDs 7 mit einem Träger 17 aus Keramik oder FR4. Bei einer Metallkernplatine als Träger 17 kann die Schutzschaltung 11 über den Schutzanschluss 16 auch mit dem Metallkern der Metallkernplatine verbunden werden. Es kommt auch eine leitende Verbindung mit dem Gehäuse der Leuchte 9 in Betracht, insbesondere bei Ausführung als Straßenleuchte.

[0034] In einer Alternativausführung gemäß FIG.2 ist die Schutzschaltung 11 nicht in das Betriebsgerät 1, sondern in ein LED-Leuchtmodul 22 integriert. In diesem Fall ist kein gesonderter, extern zugänglicher Schutzanschluss vorgesehen, sondern ein Schutzleiter 26 innerhalb des LED-Leuchtmoduls 22 verbindet den Knotenpunkt 15 zwischen den zwei Schutzkomponenten 12, 14 unmittelbar mit dem Metallkern oder dem Kühlkörper. Ansonsten ist die Ausführung nach FIG.2 elektrisch und schaltungstechnisch äquivalent zu FIG.1 und kann mit einer der Schutzschaltungen nach FIG.4-6 ausgeführt werden.

[0035] In der Alternativausführung gemäß FIG.3 ist die Schutzschaltung 11 in ein getrennt hergestelltes Schutzmodul 30 zum Nachrüsten bestehender Betriebsgeräte 1 oder LED-Leuchtmodule 2 integriert. Durch geringe Baugröße kann dieses Schutzmodul 30 ohne weiteres nachträglich in das Gehäuse einer Leuchte 9, z.B. einer LED-Straßenleuchte

eingebaut werden. Entsprechend weist das Schutzmodul weitere Anschlüsse, nämlich einen dritten und einen vierten Anschluss 33, 34 für den Anschluss an die ausgangsseitigen Anschlüsse der LED-Treiberschaltung 4 auf. Das LED-Leuchtmodul 2 wird wiederum an die LED-Anschlüsse 5, 6 angeschlossen, mit welchen die Schutzschaltung 11 verbunden ist. Über den Schutzanschluss 16 wird z.B. der Kühlkörper 18 leitend mit dem Knotenpunkt 15 der Schutzschaltung 11 verbunden. Ansonsten ist die Ausführung nach FIG.3 äquivalent zu FIG.1 oder FIG.2.

[0036] Rein zum Zwecke der Veranschaulichung zeigen FIG.1-3 parasitäre Kapazitäten zwischen dem Kühlkörper 18 und den Knotenpunkten zwischen den Paaren der LED 7. Aufgrund der parasitären Kopplung können Störimpulse leicht zur Zerstörung bzw. zur Beeinträchtigung einzelner LED 7 führen. Hiergegen schützt die erfindungsgemäße Schutzschaltung 11.

[0037] FIG.4 zeigt eine erfindungsgemäße Schutzvorrichtung in Form einer Schutzschaltung 11 mit insgesamt sechs Zweipolen in Form einer H-Schaltung. Die Querverbindung bzw. den Brückenweig bildet die Serienschaltung aus zwei vorzugsweise identischen Schutzkomponenten 12, 14, z.B. gasgefüllte Überspannungsableiter. Eine erste Impedanzkomponente 41, z.B. eine Luft- oder Ferritkernspule, verbindet die erste Schutzkomponente 12 mit dem ersten LED-Anschluss 5. Eine zweite Impedanzkomponente 42, z.B. eine Luft- oder Ferritkernspule, verbindet die zweite Schutzkomponente 14 mit dem zweiten LED-Anschluss 6. Ferner verbinden eine dritte und vierte Impedanzkomponente 43 bzw. 44 die erste Schutzkomponente 12 bzw. die zweite Schutzkomponente 14 mit einem entsprechenden Anschluss unmittelbar mit der LED-Treiberschaltung. Durch die zusätzlichen Impedanzkomponenten 41, 42, 43, 44 können überspannungsbedingte Ströme kontrolliert in Wärme bzw. Feldenergie umgewandelt werden. Durch geeignete Wahl der Schutzkomponenten 12, 14 wird in Abhängigkeit des zu schützenden LED-Leuchtmoduls 2 die Durchbruchspannung vorgegeben, so dass diese zumindest größer ist, als die halbe LED-Versorgungsspannung VS zur Versorgung des LED-Leuchtmoduls 2. Bei Geräten mit galvanischer Trennung zwischen den Netzanschlüssen 3 und den LED-Anschlüssen 5, 6 kann die Durchbruchspannung demnach im Bereich von einigen zehn bis wenigen hundert Volt liegen. Bei Geräten ohne galvanische Trennung zwischen den Netzanschlüssen 3 und den LED-Anschlüssen 5, 6 soll die Durchbruchspannung entsprechend um die Spitze-Spitze-Spannung der Netzversorgung erhöht werden und kann so durchaus im Bereich von 700-1000V liegen.

[0038] Alternativ zur gezeigten Ausführung der Schutzschaltung 11 nach FIG.4 können auch anstatt vier nur zwei oder keine Impedanzkomponenten im Stromkreis der LED 7 vorgesehen werden. Möglich ist auch eine Anordnung der Impedanzkomponenten in der Querverbindung bzw. im Brückenweig in Serie mit den Schutzkomponenten 12, 14.

[0039] FIG.5 zeigt eine Variante einer Schutzschaltung 51 ohne Impedanzkomponenten, insbesondere geeignet für Betriebsgeräte mit hoher Gleichtaktunterdrückung. Als Schutzkomponenten sind TVS-Dioden 52, 54 vorgesehen, z.B. Suppressordioden vom Typ P6KE.

[0040] FIG.6 zeigt eine weitere Variante einer Schutzschaltung 61 ohne Impedanzkomponenten. Als Schutzkomponenten sind hier spannungsabhängige Widerstände bzw. Varistoren 62, 64 vorgesehen, insbesondere Metalloxidvaristoren. Nicht näher gezeigt, aber ebenfalls möglich, wäre eine Schutzschaltung mit Gasfunkenstrecken als Schutzkomponenten.

[0041] FIG.7 zeigt schließlich eine Fortbildung eines separaten Schutzmoduls 70. Dieses umfasst neben der Schutzschaltung 11 eine weitere Schutzschaltung 71 zum netzanschlussseitigen Überspannungsschutz des Betriebsgeräts 1 gegen Überspannungen >1500V. Die eingangsseitige Schutzschaltung 71 ist galvanisch von der ausgangsseitigen Schutzschaltung 11 isoliert. Die Schutzschaltung 71 hat eine an sich bekannte Bauweise und verbindet die Netzanschlüsse 3 des Betriebsgeräts 1 mit dem Netz.

[0042] FIG.8 zeigt als Variante zur Schutzschaltung gemäß FIG.4 eine Schutzschaltung 81. In FIG.8 sind die optionalen Impedanzkomponenten aus FIG.4 nicht näher gezeigt. In der Schutzschaltung 81, ist lediglich eine spannungsbegrenzende (erste) Schutzkomponente 12 vorgesehen, welche über eine zweite und eine weitere, dritte Schutzkomponente 13A, 13B mit den beiden LED-Anschlüssen 5, 6 verbunden ist. Die Schutzkomponenten 13A, 13B sind - im Unterschied zu FIG.4 oder FIG.5-6 - als impulsfeste Kondensatoren ausgeführt. Die Schutzkomponenten 13A, 13B sind vorzugsweise selbstheilend, d. h. verursachen bei inneren elektrischen Durchschlägen keinen Kurzschluss. Die Schutzkomponenten 13A, 13B wirken aufgrund der mit steigender Frequenz fallenden Impedanz gegenüber impulsartigen Störflanken niederohmig und ermöglichen so ein Ableiten von Impulsenergie über lediglich eine spannungsbegrenzende Schutzkomponente 12 zum neutralen Potential. Die Schutzkomponente 12 kann als Varistor, als Suppressordiode, als Gasfunkenstrecke oder sonstige geeignete, als Überspannungsableitung wirkende Komponente ausgeführt sein.

[0043] FIG.9 zeigt als weitere Variante einer Schutzschaltung 91 eine Abwandlung zu FIG.8 mit lediglich einer spannungsbegrenzenden (ersten) Schutzkomponente 12 und lediglich einer zweiten, als Kondensator ausgeführten zweiten Schutzkomponente 13. Die zweite Schutzkomponente 13 ist mit beiden Polen unmittelbar an die LED-Anschlüssen 5, 6 angeschlossen. Die spannungsbegrenzende Schutzkomponente hingegen ist nicht wie in FIG.8 an einen Mittenabgriff, sondern unmittelbar mit einem der beiden LED-Anschlüsse 5, 6 verbunden. Die Ausführung nach FIG.9 ist besonders zweckmäßig, wenn ein Kondensator bereits ausgangsseitig in den LED-Treiber 4 integriert ist und als zweite Schutzkomponente 13 mitgenutzt werden kann, d.h. nicht als zusätzliche Komponente vorgesehen werden muss.

[0044] Anstelle der spannungsbegrenzenden Schutzkomponente 12 kann in den Beispielen nach FIG.8 und FIG.9

ein Kondensator, vorzugsweise mit hoher Kapazität bzw. geringer Impedanz, als Schutzkomponente eingesetzt werden. Dies kann zur Einhaltung bestimmter Normen vorteilhaft sein. Die Ausführungsformen nach FIG.8 und FIG.9 sind kostensparend, da höchstens eine spannungsbegrenzende Schutzkomponente 12 eingesetzt wird.

[0045] Die bevorzugten, mit dem ersten und dem zweiten LED-Anschluss verbundenen bzw. verbindbaren Schutzschaltungen nach FIG.4-6 hingegen zeichnen sich aus durch eine erste und eine zweite spannungsbegrenzende Schutzkomponente 12, 14, welche in Reihe geschaltet sind, sowie durch einen zusätzlichen Schutzanschluss 16, welcher mit einem Knotenpunkt 15 zwischen der ersten und der zweiten Schutzkomponente verbunden ist und mittels welchem ein Teil 18 in oder an einem Träger 17 des LED-Leuchtmittels, insbesondere ein Metallkern oder Kühlkörper, mit der Schutzschaltung 11 verbindbar ist, um störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel 2 zu begrenzen.

[0046] Alle mit den vorstehenden Ausführungsbeispielen beschriebenen Schutzvorrichtungen verhindern zuverlässig und auf einfache Weise, dass bei Auftreten eines Störimpulses an einem oder beiden LED-Anschlüssen 5, 6 Spannungen auftreten können, die durch Ableitung über parasitäre Kapazitäten einen für die einzelnen LED 7 schädlichen Strom erzeugen.

Bezugszeichenliste

FIG.1	22 LED-Leuchtmodul
2 LED-Leuchtmodul	25 Knotenpunkt
3 Netzanschlüsse	26 Schutzleiter
4 LED-Treiber	27 Träger
5, 6 LED-Anschluss	28 Kühlkörper
7 LED	
9 Leuchte	
10 Betriebsgerät	FIG.3
11 Schutzschaltung	1 Betriebsgerät
16 Schutzanschluss	2 LED-Leuchtmodul
17 Träger	3 Netzanschlüsse
18 Kühlkörper	4 LED-Treiber
	5, 6 LED-Anschluss
	7 LED
FIG.2	9 Leuchte
1 Betriebsgerät	11 Schutzschaltung
3 Netzanschlüsse	16 Schutzanschluss
4 LED-Treiber	17 Träger
5, 6 LED-Anschluss	18 Kühlkörper
7 LED	30 Schutzmodul
9 Leuchte	33 dritter Anschluss
11 Schutzschaltung	34 vierter Anschluss
16 Schutzleiter	
FIG.4	3 Netzanschlüsse
11 Schutzschaltung	4 LED-Treiber
12, 14 Schutzkomponente	5, 6 LED-Anschluss
15 Knotenpunkt	7 LED
41, 42 Impedanzkomponente	9 Leuchte
43, 44 Impedanzkomponente	11 Schutzschaltung
	16 Schutzanschluss
	17 Träger
	18 Kühlkörper
FIG.5	70 Schutzmodul
51 Schutzschaltung	71 weitere Schutzschaltung
52, 54 TVS-Diode	
55 Knotenpunkt	FIG.8
	81 Schutzschaltung
	15 Knotenpunkt

(fortgesetzt)

FIG.6	12 Schutzkomponente
61 Schutzschaltung	13A, 13B Kondensator
65 Knotenpunkt	
62, 64 Varistor	FIG.9
	91 Schutzschaltung
	12 Schutzkomponente
FIG.7	13 Kondensator
1 Betriebsgerät	
2 LED-Leuchtmodul	

Patentansprüche

1. Betriebsgerät (10) für LED-Leuchtmittel (2) mit einer Schutzvorrichtung gegen Störimpulse, wobei das Betriebsgerät:

eingangsseitige Netzanschlüsse (3) für die Energieversorgung des Betriebsgeräts; und
eine LED-Treiberschaltung (4) mit einem ersten und zweiten ausgangsseitigen LED-Anschluss (5, 6) zum Bereitstellen einer Versorgungsspannung für ein LED-Leuchtmittel mit einer oder mehreren LED (7); umfasst und die Schutzvorrichtung **gekennzeichnet ist durch** eine mit dem ersten und dem zweiten LED-Anschluss verbundene Schutzschaltung (11) mit einer ersten Schutzkomponente (12), welche vorzugsweise spannungsbegrenzend wirkt, und mit einer zweiten Schutzkomponente (14; 13; 13A), welche die erste Schutzkomponente mit einem LED-Anschluss verbindet, wobei die erste Schutzkomponente (12), vorzugsweise unmittelbar oder über eine weitere Schutzkomponente (13B), mit dem anderen LED-Anschluss verbunden ist, sowie **durch** einen zusätzlichen Schutzanschluss (16), welcher mit der ersten Schutzkomponente (12) verbunden ist und mittels welchem ein Teil (18) in oder an einem Träger (17) des LED-Leuchtmittels, insbesondere ein Metallkern oder Kühlkörper, mit der Schutzschaltung (11) verbindbar ist, um störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel (2) zu begrenzen.

2. Betriebsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Schutzkomponente (12, 14) als spannungsbegrenzende Schutzkomponenten ausgeführt und vorzugsweise in Reihe geschaltet sind, wobei der zusätzliche Schutzanschluss (16) vorzugsweise mit einem Knotenpunkt (15) zwischen der ersten und der zweiten Schutzkomponente verbunden ist.

3. Betriebsgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betriebsgerät ein Schaltnetzteil, insbesondere ein Schaltnetzteil mit einem Transformator, umfasst, welches die LED-Anschlüsse (5, 6) galvanisch von den Netzanschlüssen (3) trennt.

4. LED-Leuchtmodul (22) mit einer Schutzvorrichtung gegen Störimpulse, wobei das LED-Leuchtmodul:

ein LED-Leuchtmittel mit einer oder mehreren LED (7), insbesondere mehreren in Reihe geschalteten LED, mit einem ersten und einem zweiten LED-Anschluss (5, 6) für die Versorgung durch eine LED-Treiberschaltung (4); und
einen Träger (27) umfasst, welcher die LED trägt, insbesondere eine LED-Trägerplatine, wobei im oder am Träger ein Teil, insbesondere ein Metallkern oder Kühlkörper, vorgesehen ist und
die Schutzvorrichtung **gekennzeichnet ist durch** eine mit dem ersten und dem zweiten LED-Anschluss verbundene Schutzschaltung (11) mit einer ersten Schutzkomponente (12), welche vorzugsweise spannungsbegrenzend wirkt, und mit einer zweiten Schutzkomponente (14; 13; 13A), welche die erste Schutzkomponente mit einem LED-Anschluss verbindet, wobei die erste Schutzkomponente (12), vorzugsweise unmittelbar oder über eine weitere Schutzkomponente (13B), mit dem anderen LED-Anschluss verbunden ist, sowie **durch** eine Verbindung der ersten Schutzkomponente (12) mit dem Teil (28) im oder am Träger (27), um störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel zu begrenzen.

5. LED-Leuchtmodul (22) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Schutzkomponente

nente (12, 14) als spannungsbegrenzende Schutzkomponenten ausgeführt und vorzugsweise in Reihe geschaltet sind, wobei die Verbindung vorzugsweise einen Knotenpunkt (15) zwischen der ersten und der zweiten Schutzkomponente mit dem Teil (28) im oder am Träger (27) verbindet.

6. Schutzmodul (30) zum Schutz eines LED-Leuchtmittels (2) gegen Störimpulse umfassend:

einen ersten und einen zweiten LED-Anschluss (5, 6) für mindestens ein LED-Leuchtmittel;
 ein dritten und einen vierten Anschluss (33, 34) für die ausgangsseitigen Anschlüsse einer LED-Treiberschaltung (4) ;
 eine mit dem ersten und dem zweiten LED-Anschluss verbundene Schutzschaltung (11) mit einer ersten Schutzkomponente (12), welche vorzugsweise spannungsbegrenzend wirkt, und mit einer zweiten Schutzkomponente (14; 13; 13A), welche die erste Schutzkomponente mit einem LED-Anschluss verbindet, wobei die erste Schutzkomponente, vorzugsweise unmittelbar oder über eine weitere Schutzkomponente (13B), mit dem anderen LED-Anschluss verbunden ist, wobei die erste Schutzkomponente (12) mit einem zusätzlichen Schutzanschluss (16) verbunden ist, mittels welchem ein Teil (18) in oder an einem Träger (17) des LED-Leuchtmittels, insbesondere ein Metallkern oder Kühlkörper, mit der Schutzschaltung (11) verbindbar ist, um störimpulsbedingte Überspannungen am LED-Leuchtmittel zu begrenzen.

7. Schutzmodul (70) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Schutzkomponente (12, 14) als spannungsbegrenzende Schutzkomponenten ausgeführt und vorzugsweise in Reihe geschaltet sind, wobei der zusätzliche Schutzanschluss (16) vorzugsweise mit einem Knotenpunkt (15) zwischen der ersten und der zweiten Schutzkomponente verbunden ist.

8. Schutzmodul (70) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine weitere Schutzschaltung (71) zum netzanschlussseitigen Überspannungsschutz des Betriebsgeräts umfasst, wobei die weitere Schutzschaltung hochohmig von der Schutzschaltung (11) am ersten und zweiten LED-Anschluss (5,6) getrennt ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 2, 5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Schutzkomponente als TVS-Diode (52, 54) ausgeführt sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 2, 5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Schutzkomponente als Varistor (62, 64), insbesondere als Metalloxid-Varistor, ausgeführt sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Schutzkomponente (12, 14) als spannungsbegrenzende Schutzkomponenten ausgeführt sind und jeweils eine Durchbruchspannung aufweisen, welche vorzugsweise größer ist als die halbe LED-Versorgungsspannung des LED-Leuchtmittels.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 4 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schutzkomponente (13; 13A) als impulsfester Kondensator ausgeführt ist, wobei die zweite Schutzkomponente (13; 13A) oder gegebenenfalls eine Reihenschaltung aus der zweiten Schutzkomponente (13A) und der ebenfalls als impulsfester Kondensator ausgeführten weiteren Schutzkomponente (13B) den ersten und den zweiten LED-Anschluss (5, 6) verbindet.

13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung eine erste und eine zweiten Impedanzkomponente (41, 42) aufweist, wobei die erste Impedanzkomponente (41) eine Schutzkomponente mit dem ersten LED-Anschluss verbindet und die zweite Impedanzkomponente (42) eine andere Schutzkomponente mit dem zweiten LED-Anschluss verbindet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung eine dritte und eine vierte Impedanzkomponente (43, 44) aufweist, wobei die dritte Impedanzkomponente (43) mit dem Knotenpunkt zwischen der einen Schutzkomponente und der ersten Impedanzkomponente verbunden ist, insbesondere die erste Schutzkomponente mit dem dritten Anschluss für die LED-Treiberschaltung verbindet und die vierte Impedanzkomponente (44) mit dem Knotenpunkt zwischen der anderen Schutzkomponente und der zweiten Impedanzkomponente ver-

bunden ist, insbesondere die zweite Schutzkomponente mit dem vierten Anschluss für die LED-Treiberschaltung verbindet.

5 15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten und/oder die dritten und vierten Impedanzkomponenten als Luftspulen und/der Spulen mit Ferritkern ausgeführt sind.

16. LED-Straßenleuchte (9) umfassend ein Betriebsgerät nach Anspruch 1, ein LED-Leuchtmodul nach Anspruch 4, ein Schutzmodul nach Anspruch 6.

10 17. Verfahren zum Schutz von LED-Leuchtmitteln (2) gegen Störimpulse, wobei das LED-Leuchtmittel über eine LED-Treiberschaltung (4) mit einem ersten und zweiten ausgangsseitigen LED-Anschluss (5, 6) versorgt wird und einen Träger (27) für LED umfasst, insbesondere eine LED-Trägerplatine, wobei im oder am Träger ein Teil, insbesondere ein Metallkern oder Kühlkörper, vorgesehen ist; das Verfahren umfassend:

15 Verbinden einer Schutzschaltung (11) mit dem ersten und dem zweiten LED-Anschluss, wobei in der Schutzschaltung (11) eine erste Schutzkomponente (12) vorzugsweise spannungsbegrenzend wirkt, und eine zweite Schutzkomponente (14; 13; 13A) die erste Schutzkomponente mit einem LED-Anschluss verbindet, und die erste Schutzkomponente (12), vorzugsweise unmittelbar oder über eine weitere Schutzkomponente (13B), mit dem anderen LED-Anschluss verbunden ist, sowie

20 Begrenzen von störimpulsbedingten Überspannungen am LED-Leuchtmittel (2) durch Verbinden der ersten Schutzkomponente (12) mit dem Teil (18) im oder am Träger (17) des LED-Leuchtmittels.

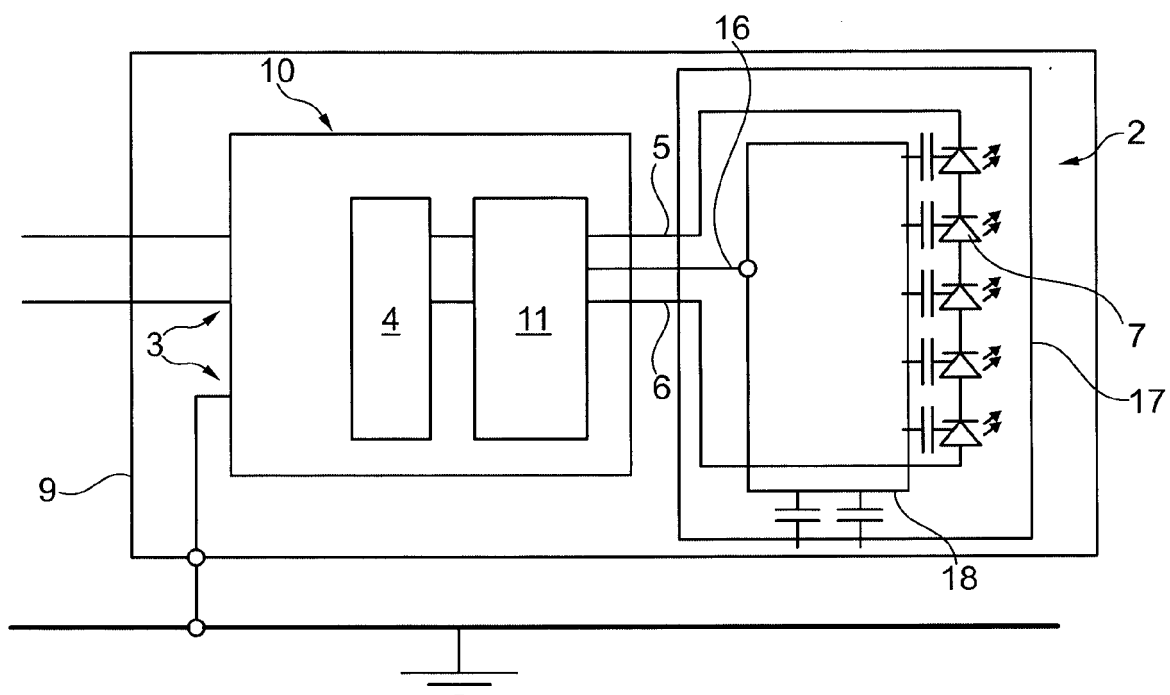


Fig. 1

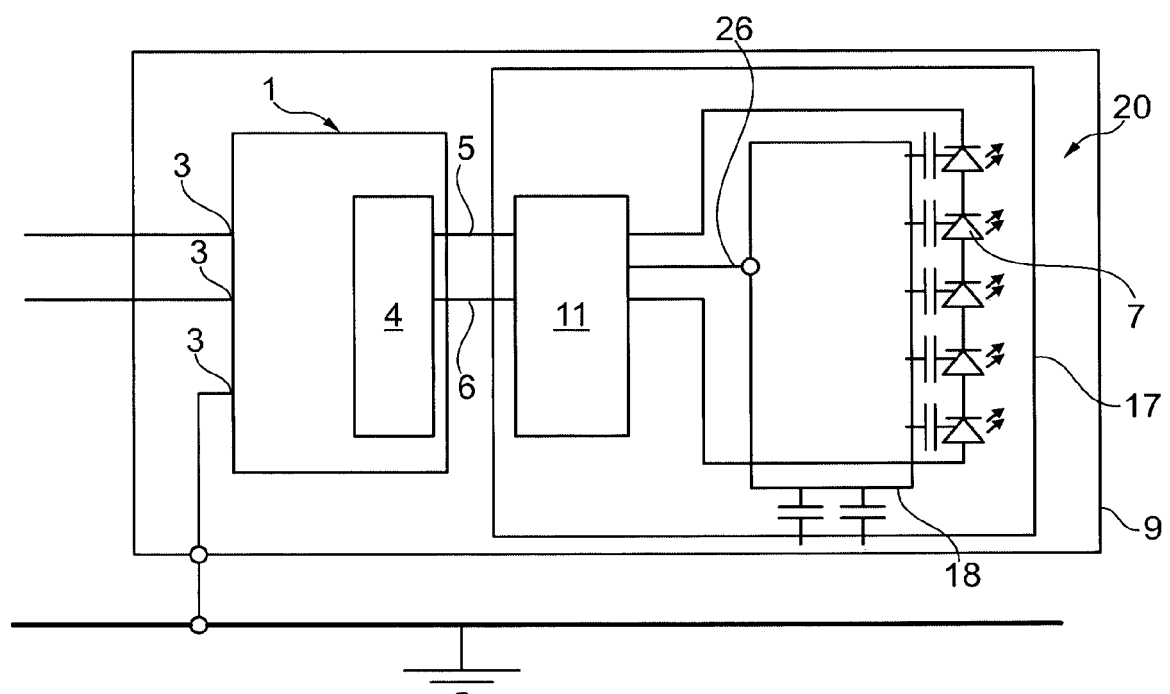


Fig. 2

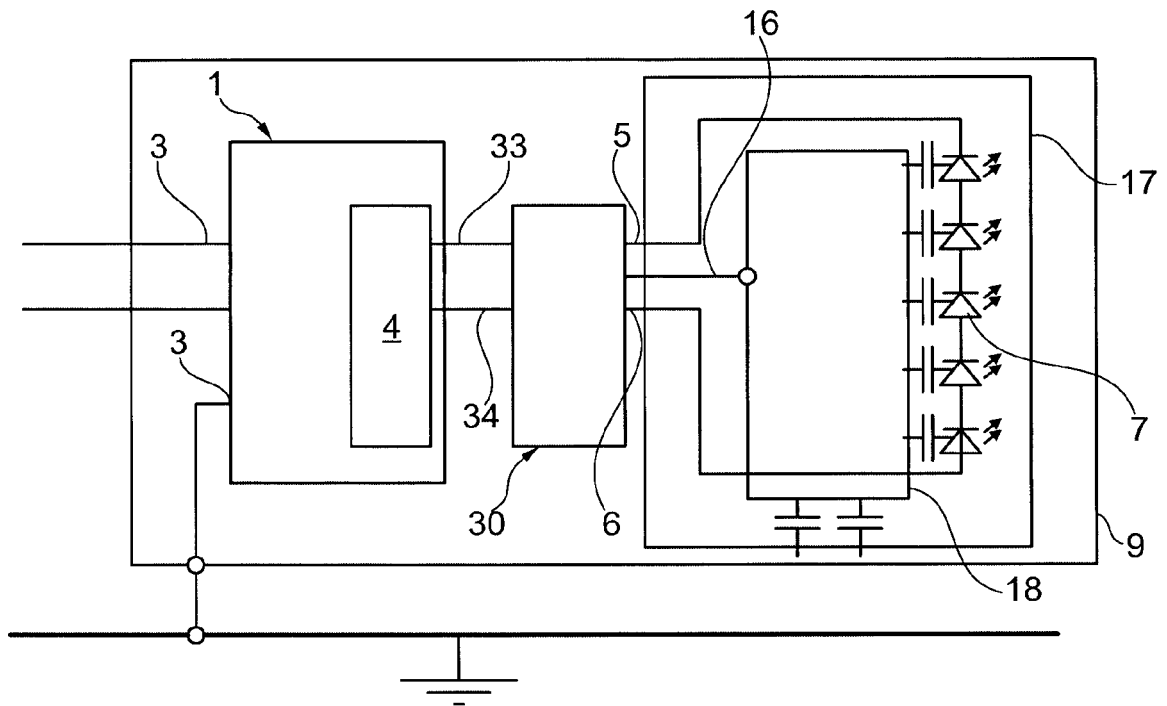


Fig. 3

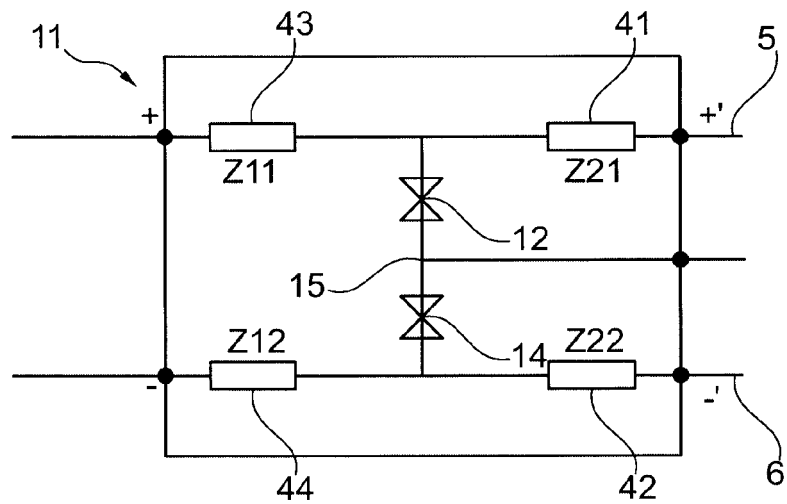


Fig. 4

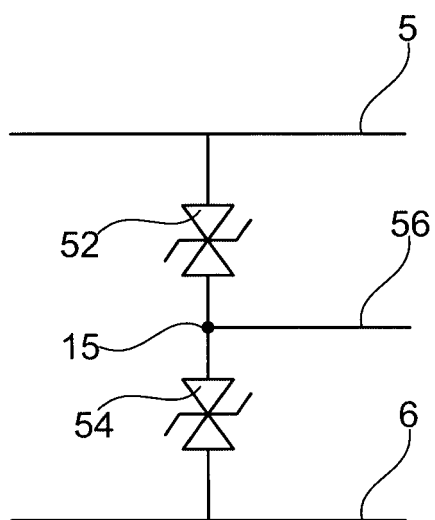


Fig. 5

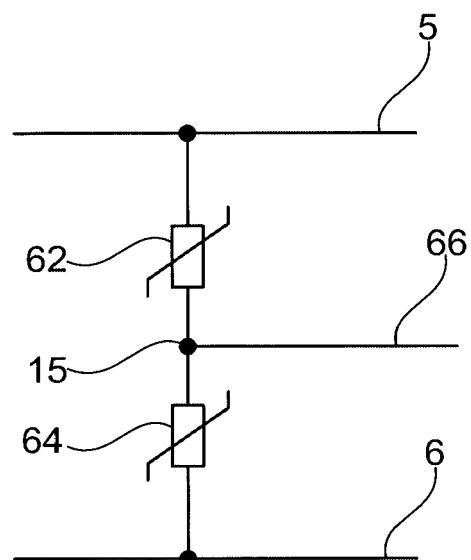


Fig. 6

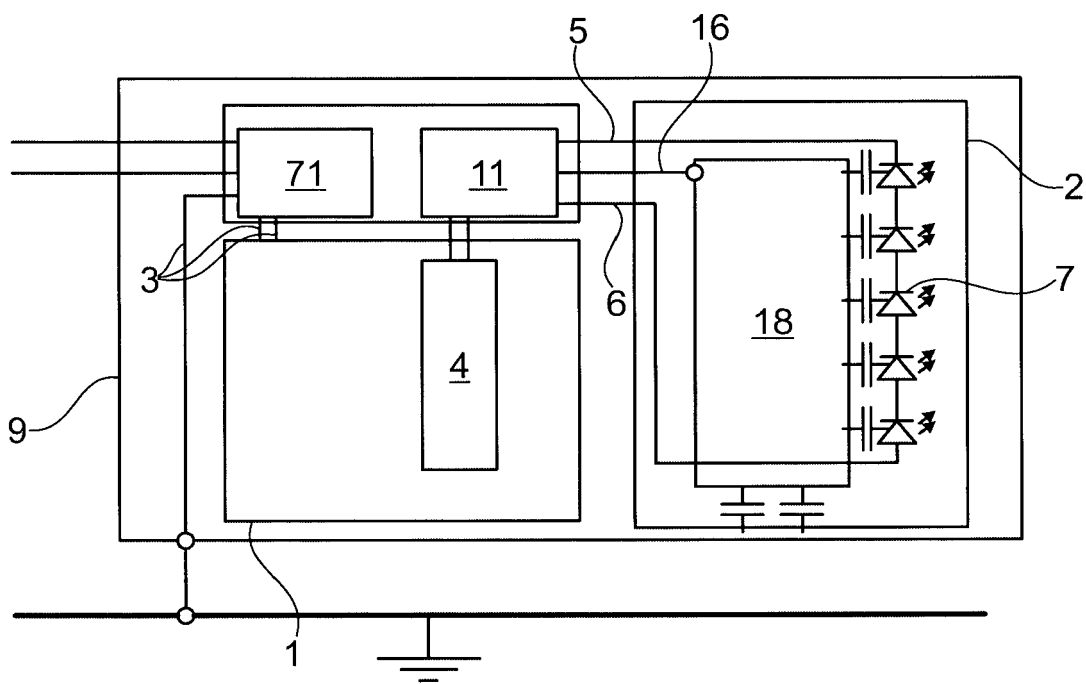


Fig. 7

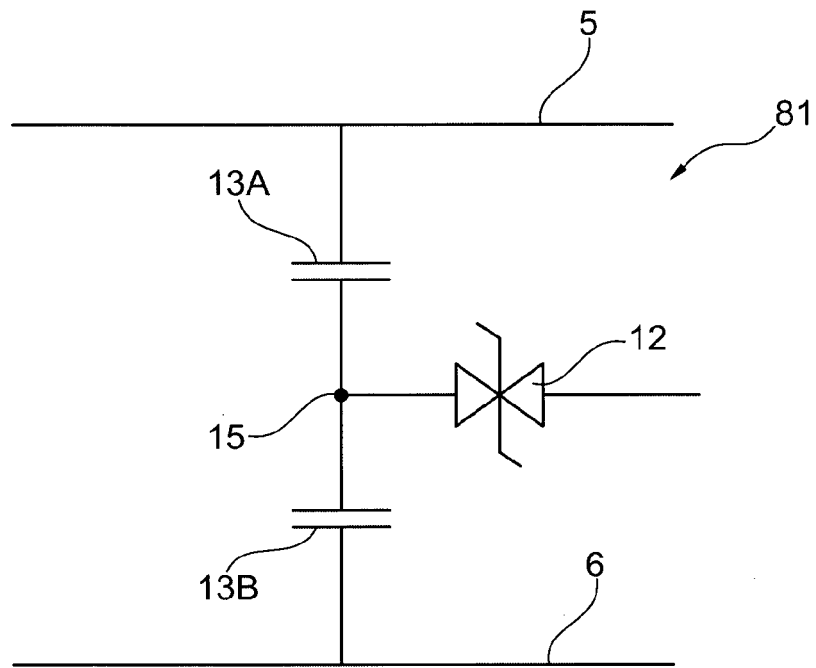


Fig. 8

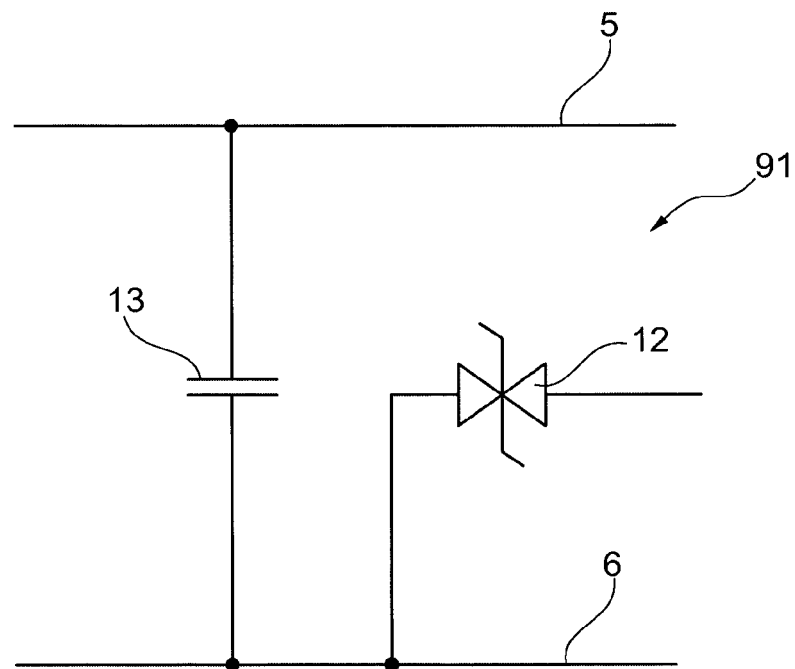


Fig. 9

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 2290777 A [0003]
- WO 2012143871 A [0003]
- US 20100127625 A [0003]
- WO 2011158196 A [0006] [0007]