

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21)

Anmeldenummer:

GM 77/2016

(22)

Anmeldetag:

07.04.2016

(24)

Beginn der Schutzdauer:

15.06.2021

(45)

Veröffentlicht am:

15.06.2021

(51)

Int. Cl.:

H05B 45/50

H05B 45/37

(2020.01)

(2020.01)

(30) Priorität: 22.12.2015 DE (U) 202015106998.7 beansprucht. (56) Entgegenhaltungen: US 2014097755 A1 US 2012223644 A1 EP 2549835 A2 US 2015237701 A1	(73) Gebrauchsmusterinhaber: Tridonic GmbH & Co KG 6850 Dornbirn (AT) (74) Vertreter: Barth Alexander Dipl.Ing. (FH) 6850 Dornbirn (AT)
--	---

(54)

Schutzschaltung zur Kurzschlusssicherung für LED Betriebsschaltungen

(57)

Es wird eine Betriebsschaltung (BS) zum Betreiben einer LED-Strecke (L) mit wenigstens einer LED bereitgestellt, aufweisend Versorgungsanschlüsse, über die die Betriebsschaltung mit einer vorzugsweise konstant geregelten Versorgungsspannung (V) versorgbar ist, und ein durch eine Steuerschaltung (SS) der Betriebsschaltung (BS) leitend/nichtleitend angesteuertes Schalterelement (S), wobei die LED-Strecke (L) in Serie zu dem Schalterelement (S) anschließbar ist. Die Betriebsschaltung (BS) weist eine Schutzschaltung (1) auf, die dazu eingerichtet ist, einen Strom durch das Schalterelement (S) zu erfassen, wenn dieses in den leitenden Zustand angesteuert ist, und bei Erkennung eines Stroms, der einen vorgegebenen Wert übersteigt, das Schalterelement (S) in den nichtleitenden Zustand zu verbringen und diesen nichtleitenden Zustand zu halten, bis intern oder extern ein von dem Strom durch das Schalterelement (S) unabhängiges Reset-Ereignis erfolgt.

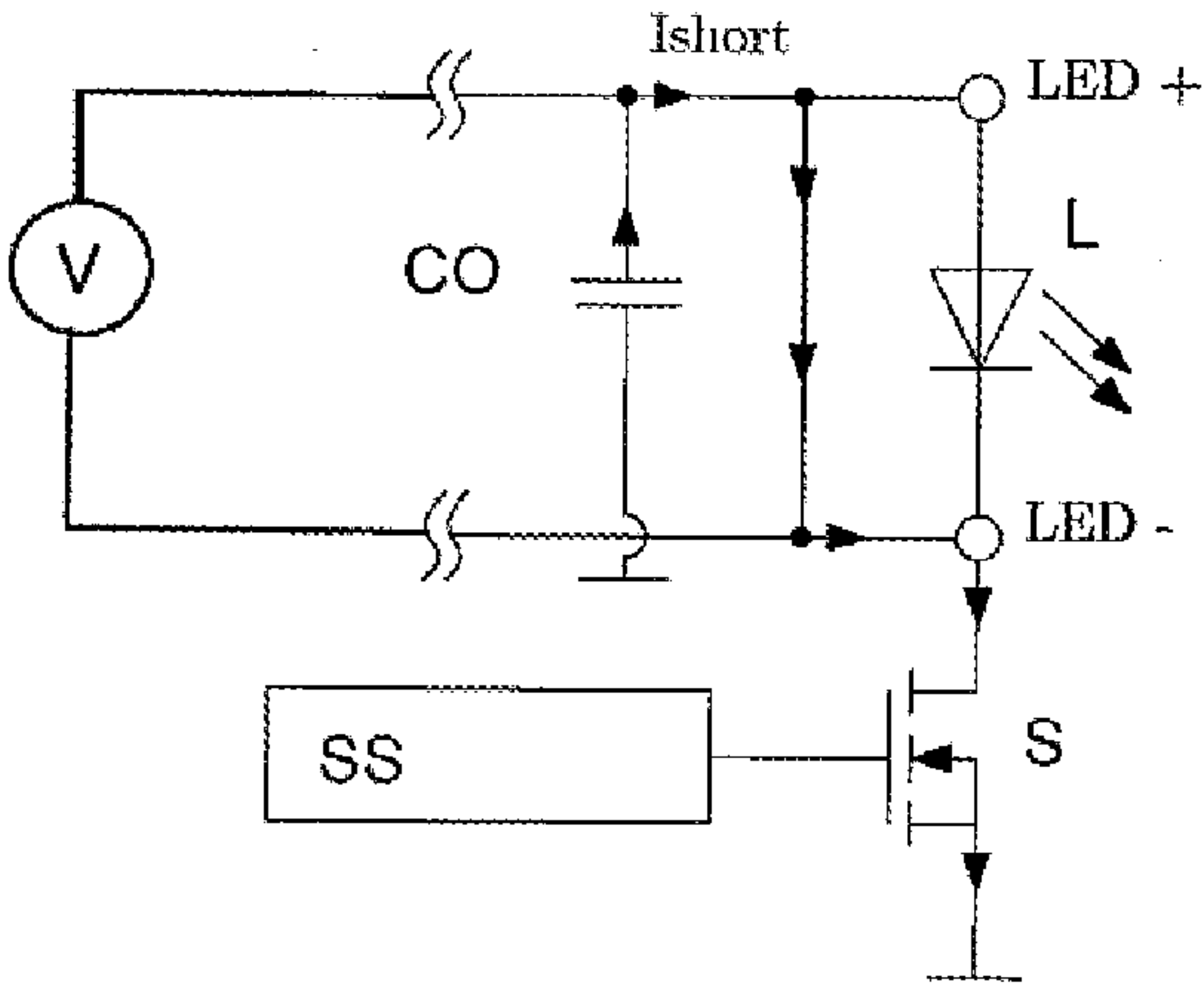


Fig. 2

Beschreibung

SCHUTZSCHALTUNG ZUR KURZSCHLUSSSICHERUNG FÜR LED BETRIEBSSCHALTUNGEN

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Betriebsschaltung für den Betrieb von wenigstens einem Leuchtmittel und vorzugsweise von einer LED-Strecke mit wenigstens einer LED, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Betriebsschaltung. Bei der Betriebsschaltung kann es sich insbesondere um einen LED Konverter handeln, der das Leuchtmittel vorzugsweise mit einer konstant geregelten Spannung versorgt.

[0002] Erfindungsgemäß ist mit dem Leuchtmittel in Serie ein Schalterelement verbunden, das insbesondere als FET- oder MOSFET-Transistor ausgebildet sein kann. Dieses kann von einer Steuerschaltung selektiv ein- oder ausgeschaltet bzw. leitend und/oder nicht-leitend geschaltet werden. Durch Ansteuerung des Schalterelements durch eine Steuerschaltung ist es so möglich, ein Dimmen des Leuchtmittels dadurch zu erreichen, dass für ein vorzugsweise getaktetes Ein- und Ausschalten des Schalterelements das Tastverhältnis eines Ansteuersignals für das Schalterelement variiert wird. Bei dem Ansteuersignal kann es sich insbesondere um ein pulsweitenmoduliertes Signal (PWM-Signal) handeln, das von der Steuerschaltung abhängig von einem Dimmsignal erzeugt werden kann. Das Dimmsignal kann der Steuereinheit von extern zugeführt werden. Abhängig von dem Tastverhältnis, das so Einschalt- und Ausschaltzeitdauern definiert, kann insbesondere bei gleichbleibender Frequenz ein Dimmen bzw. eine Helligkeitsveränderung an dem Leuchtmittel bewirkt werden.

[0003] Problematisch ist nun, dass in einem Fehlerfall ein Kurzschluss parallel zu dem Leuchtmittel auftreten kann. In diesem Fall fließt über das Schalterelement in seinem leitenden Zustand möglicherweise ein sehr hoher Strom, was in der Folge zu einer sehr hohen thermischen Belastung des Schalterelements führen kann. Insbesondere kann dies zu einer Beschädigung, Beeinträchtigung bzw. Zerstörung des Schalterelements führen.

[0004] Die Erfindung schlägt daher vor, eine Schutzschaltung in der Betriebsschaltung vorzusehen, die verhindert, dass das Schalterelement bei Auftreten eines Kurzschlusses parallel zu dem Leuchtmittel in einem eingeschalteten bzw. leitenden Zustand verbleibt oder in diesem verbracht wird bzw. in diesen wechselt.

[0005] Die Erfindung stellt daher eine Betriebsschaltung, eine Leuchte und ein Verfahren zum Betreiben einer Betriebsschaltung für Leuchtmittel gemäß der unabhängigen Ansprüche bereit. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] In einem ersten Aspekt wird eine Betriebsschaltung zum Betreiben einer LED-Strecke mit wenigstens einer LED bereitgestellt, aufweisend Versorgungsanschlüsse, über die die Betriebsschaltung mit einer vorzugsweise konstant geregelten Versorgungsspannung versorgbar ist, und ein durch eine Steuerschaltung der Betriebsschaltung leitend/nichtleitend angesteuertes Schalterelement, wobei die LED-Strecke in Serie zu dem Schalterelement anschliessbar ist. Die Betriebsschaltung weist eine Schutzschaltung auf, die dazu eingerichtet ist, einen Strom durch das Schalterelement zu erfassen, wenn dieses in den leitenden Zustand angesteuert ist, und bei Erkennung eines Stroms, der einen vorgegebenen Wert übersteigt, das Schalterelement in den nichtleitenden Zustand zu verbringen und diesen nichtleitenden Zustand zu halten, bis intern oder extern ein von dem Strom durch das Schalterelement unabhängiges Reset-Ereignis erfolgt.

[0007] Das Schalterelement kann in Serie zu der LED-Strecke verschaltet und vorzugsweise ein MOSFET-Transistor sein.

[0008] Das Reset-Ereignis kann eine Unterbrechung der Versorgungsspannung sein, insbesondere für eine vorbestimmte Zeitdauer.

[0009] In Serie mit dem Schalterelement kann ein Messwiderstand verschaltet sein. Die Schutzschaltung kann den Strom an dem Messwiderstand oder ein diesen wiedergebendes Signal erfassen.

[0010] Die Schutzschaltung kann bei Erkennung des Stroms, der den vorgegebenen Wert übersteigt, ein Potential eines Gate-Anschlusses des Schalterelements mit einem Massepotential verbinden und insbesondere mit dem Massepotential kurzschließen.

[0011] Die Schutzschaltung kann eine Latch-Schaltung aufweisen, vorzugsweise aufweisend zwei Bipolar-Transistoren. Die Schutzschaltung kann von der Versorgungsspannung versorgt sein.

[0012] Die Latch-Schaltung kann mit dem Gate-Anschluss des Schalterelements und dem Massepotential verbunden sein.

[0013] Die Schutzschaltung kann die Latch-Schaltung leitend halten, bis das Reset-Ereignis eintritt.

[0014] Die Versorgungsspannung kann eine DC-Spannung von insbesondere 10-25, vorzugsweise 15 Volt sein.

[0015] Die Steuerschaltung kann eine Kommunikationsschnittstelle, einen Speicher und/oder wenigstens ein Signalisierungsmittel aufweisen. Die Schutzschaltung kann bei Erkennung des Stroms, der den vorgegebenen Wert übersteigt, ein Signal über die Kommunikationsschnittstelle, an den Speicher und/oder über das wenigstens eine Signalisierungsmittel ausgeben.

[0016] Die Steuerschaltung kann das Signal drahtgebunden und/oder drahtlos kommunizieren, abspeichern und/oder optisch und/oder akustisch ausgeben.

[0017] Die Steuerschaltung kann einen Zustand bei Erkennung des Stroms, der den vorgegebenen Wert übersteigt, erfassen und insbesondere hinsichtlich seiner Dauer auswerten. Die Steuerschaltung kann das Schalterelement nach einer vorbestimmten Zeitdauer leitend ansteuern. Durch diese Ansteuerung kann das Schalterelement in den leitenden Zustand verbracht werden.

[0018] Die Betriebsschaltung kann ein Konstantspannungs-LED-Treiber sein.

[0019] Die Steuerschaltung kann das Schalterelement mittels einer Treiberschaltung selektiv leitend/nichtleitend ansteuern. Die Treiberschaltung kann das Schalterelement mit einem PWM-Signal ansteuern insbesondere mit variierbarem Tastverhältnis, insbesondere abhängig von einem Dimmsignal, das der Steuerschaltung zuführbar ist.

[0020] In einem weiteren Aspekt wird eine Leuchte mit einer Betriebsschaltung bereitgestellt, wie sie hierin beschrieben ist.

[0021] In noch einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer Betriebsschaltung für eine LED-Strecke mit wenigstens einer LED bereitgestellt, mit den Schritten: versorgen der Betriebsschaltung über Versorgungsanschlüsse mit einer vorzugsweise konstant geregelten Versorgungsspannung, und ansteuern eines Schalterelements in einen leitenden/nichtleitenden Zustand durch eine Steuerschaltung der Betriebsschaltung. Eine Schutzschaltung der Betriebsschaltung erfasst einen Strom durch das Schalterelement, wenn dieses in den leitenden Zustand angesteuert ist, und bei Erkennung eines Stroms, der einen vorgegebenen Wert übersteigt, das Schalterelement in den nichtleitenden Zustand verbringt und diesen nichtleitenden Zustand hält, bis intern oder extern ein von dem Strom durch das Schalterelement unabhängiges Reset-Ereignis erfolgt

[0022] Die Erfindung wird nunmehr auch mit Blick auf die Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 eine Schaltungsanordnung, die den von der Erfindung adressierten Fehlerzustand (Kurzschluss) parallel zu dem Leuchtmittel veranschaulicht,

[0024] Fig. 2 schematisch wesentliche Komponenten einer erfindungsgemäßen Betriebsschaltung, und

[0025] Fig. 3 exemplarisch ein SOA-Diagramm für ein Schalterelement.

[0026] Wie in Fig. 1 gezeigt, wird ein Leuchtmittel L, das zwischen zwei Anschlusspunkten LED+ und LED- mit der Betriebsschaltung verbunden ist, ausgehend von einer Versorgungsspannung

V, insbesondere einer Gleichspannung bzw. gleichgerichteten Wechselspannung, versorgt. Die Versorgungsspannung V kann dabei insbesondere 10-25 und vorzugsweise 15 Volt betragen. Parallel zu dem Leuchtmittel L ist ein Ausgangskondensator CO verschaltet, der beispielsweise eine Kapazität von 1,6 mF aufweisen kann. In Serie mit dem Leuchtmittel L ist weiter ein Schalterelement S angeordnet, das von einer Steuerschaltung SS getaktet angesteuert werden kann.

[0027] Tritt nun ein Kurzschluss parallel zu dem Leuchtmittel L auf, was bedeutet, dass das Leuchtmittel kurzgeschlossen ist, und ist das Schalterelement S leitend geschaltet, so fließt zumindest der von dem Ausgangskondensator CO bereitgestellte Strom I_{short} durch das Schalterelement in Richtung eines Massepotentials, wodurch das Schalterelement S beschädigt oder zerstört werden kann.

[0028] Gemäß der Erfindung wird somit eine Schutzschaltung bereitgestellt, wie sie in Fig. 2 als Teil der Betriebsschaltung BS gezeigt ist. In Fig. 2 ist wiederum der Schaltungsausschnitt aus Fig. 1 dargestellt. Jedoch werden weitere Schaltungskomponenten der Steuerschaltung SS detaillierter dargestellt.

[0029] Wie in den Fig. 2 dargestellten Teilen der Betriebsschaltung BS gezeigt ist, ist in Serie mit dem Schalterelement S ein Messwiderstand R_{shunt} verbunden. An diesem Messwiderstand R_{shunt} kann durch die Steuereinheit SS ein Strom bzw. ein den Strom wiedergebendes (Spannungs-) Signal erfasst werden. Das an dem Messwiderstand R_{shunt} erfasste Signal wird dann einer Schutzschaltung 1, insbesondere einer Latch- oder Flipflop-Schaltung, zugeführt.

[0030] Wenn das Signal an dem Messwiderstand R_{shunt} einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, der Strom durch das Schalterelement S also unzulässig hoch wird, wobei der Schwellenwert größer als die minimale Basis-Emitter-Spannung ist, beispielsweise größer als 0,7 V, wird die Schutzschaltung 1 leitend geschaltet, d.h. dass vorzugsweise ein Gate-Anschluss des Schalterelements S durch die Verschaltung der Schutzschaltung 1 mit bei dem Masse- oder Referenzpotential verbunden und somit kurzgeschlossen wird. Beziehungsweise wird das Potential des Gate-Anschlusses mit dem Masse- oder Referenzpotential verbunden. Dadurch wird einerseits das Schalterelement S in den nicht leitenden Zustand verbracht, andererseits wird auch ein zukünftiges Verbringen des Schalterelements S in den leitenden Zustand verhindert. Die Schutzschaltung 1 erlaubt es, diesen Zustand zu halten. Ein erster Transistor Q91 und ein zweiter Transistor Q90 der Schutzschaltung 1 bleiben dann leitend geschaltet. Dieser Zustand hält an, bis ein Reset-Ereignis erfolgt, bzw. eintritt, d.h. die Schutzschaltung 1 zurückgesetzt wird. Dies kann dadurch erfolgen, dass die Versorgungsspannung V, die von dem Strom durch das Schalterelement unabhängig sein kann, aus- und wieder eingeschaltet wird, bzw. für eine vorbestimmte Zeitdauer unterbrochen wird.

[0031] Ein Vorteil der Schutzschaltung 1 ist es, dass ein Wiedereinschalten des Schalterelements S verhindert wird, auch wenn im eingeschalteten bzw. leitenden Zustand der Strom durch das Schalterelement wieder einen zulässig niedrigen Wert aufweist, d.h. also insbesondere unter den Schwellenwert absinkt.

[0032] Die Betriebsschaltung BS wird also in dem durch den Kurzschlussstrom I_{short} verursachten Fehlerzustand so lange gehalten, bis insbesondere ein Zurücksetzen der Versorgungsspannung V der Betriebsschaltung BS oder zumindest der Schutzschaltung 1 erfolgt. Das Verbleiben der Schutzschaltung 1 in diesem Zustand kann in vorteilhafterweise dahingehend ausgenutzt werden, dass in dem Zustand beispielsweise drahtlos oder drahtgebunden kommuniziert werden kann. So können den Zustand betreffende Informationen in einem mit der Steuerschaltung SS verbundenen Speicher abgelegt werden und/oder eine optische/akustische Signalisierung durch die Steuerschaltung SS kann veranlasst werden. Beispielsweise kann auch eine Kommunikation mit einer Zentraleinheit oder anderen Geräten erfolgen, um einen Fehlerzustand anzuzeigen. Um dies zu ermöglichen kann die Betriebsschaltung BS wenigstens eine Kommunikationsschnittstelle zur drahtlosen und/oder drahtgebundenen Kommunikation aufweisen sowie alternativ oder zusätzlich mit Effektoren verbunden sein, die eine akustische oder optische Signalisierung erlauben.

[0033] Weiter kann die Steuerschaltung SS den zeitlichen Verlauf auch dahingehend auswerten,

dass eine Dauer des Fehlerzustands erfasst wird. Die Steuerschaltung SS kann dann nach einer vorgegebenen Zeitdauer, beispielsweise im Bereich von Sekunden, ein Wiedereinschalten des Schalterelements S auslösen. Die Steuerschaltung SS ermittelt dann, ob weiterhin der Fehlerzustand vorliegt. Wird nach einer erneuten Leitendschaltung des Schalterelements S erneut ein Strom an dem Messwiderstand Rshunt erfasst, der über dem Schwellenwert liegt, so schaltet die Steuerschaltung SS die Schutzschaltung 1 wiederum in den Fehlerzustand. Wird jedoch ein Strom unterhalb des Schwellenwerts erfasst, so kann die Steuerschaltung SS das Schalterelement S wieder mit dem Ansteuersignal ansteuern, evtl, abhängig von einem der Steuerschaltung SS zugeführten Dimmsignal, das eine gewünschten Intensität eines von dem Leuchtmittel abgegebenen Lichts wiedergibt. Somit können kurzzeitig auftretende Kurzschlüsse oder unzulässig hohe Ströme, die beispielsweise durch eine kurzzeitige Überspannung auftreten, von der Steuerschaltung SS verarbeitet werden.

[0034] Dabei ist zu bemerken, dass der Fehlerzustand auch länger anhalten kann. Da es sich bei der Betriebsschaltung insbesondere um einen Konstant-Spannungs-LED-Treiber handelt, wird dieser bei einem Kurzschluss so betrieben, als wäre keine Last, bzw. kein Leuchtmittel L mit der Betriebsschaltung BS verbunden. Eine Belastung der Komponenten der Betriebsschaltung BS wird damit verhindert.

[0035] Mit Blick auf Fig. 2 befinden sich also die beiden Transistoren der Schutzschaltung 1, d.h. der erste und der zweite Transistor Q90 und Q91, zunächst im nicht-leitenden bzw. ausgeschalteten Zustand (Nichtfehlerfall). Um die Schutzschaltung auszulösen, muss zunächst die Basis-Emitter-Spannung des ersten Transistors Q91, der hier als NPN-Transistor dargestellt ist, beispielsweise größer oder gleich der Schwellenspannung des Transistors Q91 sein. Wenn die Basis-Emitter-Spannung des ersten Transistors Q91 groß genug ist, wird der Kollektor-Strom des ersten Transistors Q91 fließen und der exemplarisch als PMP Transistor dargestellte zweite Transistor Q90 wird eingeschaltet, der weiter den ersten Transistor Q91 einschaltet. Dieser Zustand wird anhalten bis die Versorgungsspannung V der Schutzsschaltung 1 zurückgesetzt wird und insbesondere auf 0V absinkt. Dieses Ereignis kann als Reset-Ereignis beispielsweise durch einen Neustart der Betriebsschaltung BS ausgelöst werden.

[0036] Die Aktivierung des ersten Transistors Q91, d.h. seine Leitendschaltung bei Erreichen der notwendigen Basis-Emitter-Spannung, wird mittels des Messwiderstands Rshunt ausgelöst, so dass der Strom durch das Schalterelement S die Schutzschaltung 1 aktiviert. Wenn die Schutzschaltung 1 aktiviert ist, fließt Strom von einem Kollektor eines weiteren Transistors Q73 über eine Diode D90 zu dem Massepotential hin, was bedeutet, dass keine Vorspannung (bias) für die dargestellte Transistorenschaltung (Gegentaktstufe, „push-pull-Stufe“) mit dem Transistor Q70 und Q71 vorliegt, und so die Gate-Source-Spannung des Schalterelements S gering bleibt.

[0037] Die Diode D90 ist dabei vorgesehen, um zu verhindern, dass ein Hochpegel an der Transistorenschaltung (push-pull-Stufe) bzw. an deren Ausgang vorliegt, da dies die Funktion des Schalterelements S insofern beeinträchtigen könnte, dass das Schalterelement S immer eingeschaltet wäre, wenn die Schutzschaltung 1 deaktiviert bzw. die beiden Transistoren der Schutzschaltung Q90 und Q91 nicht leitend geschaltet sind.

[0038] Die Spannung über dem Messwiderstand Rshunt beträgt weniger als die minimale Basis-Emitter-Spannung. Wird die Diode D90 kurzgeschlossen, so wird die Kollektor-Spannung des zweiten Transistors Q90 der Schutzschaltung die gleiche Form annehmen wie das Ansteuersignal über das Schalterelement, und insbesondere das PWM-Signal. Erfolgt nun ein Kurzschluss parallel zur Last bzw. parallel zu dem Leuchtmittel L wird die Schutzschaltung eingeschaltet und die Gate-Source-Spannung wird ein Low-Potential annehmen. Beim nächsten positiven Ansteuerpuls für das Schalterelement S nimmt die Gate-Source-Spannung des Schalterelements S wiederum einen Hochpegel an, wodurch das Schalterelement S nicht leitend bzw. ausgeschaltet wird für maximal eine Periodendauer, wonach das Schalterelement S wieder eingeschaltet wird.

[0039] Wie zu erkennen ist, ist der erste Transistor Q91 der Schutzschaltung mit seinem Emitter mit einer potentialniedrigeren Seite eines ersten Widerstands R92 verbunden. Die potentialhöhere Seite des Widerstands R92 ist mit einem ersten Knotenpunkt K1 verbunden, und darüber

sowohl mit der Basis des ersten Transistors Q91 als auch, über einen weiteren Widerstand R93, mit einer potentialhöheren Seite des Messwiderstands Rshunt. An dem ersten Knotenpunkt K1 ist weiter der Kollektor des zweiten Transistors Q90 der Schutzschaltung 1 verbunden.

[0040] An dem Emitter des zweiten Transistors Q90 der Schutzschaltung 1 ist an einem zweiten Knotenpunkt K2 die potentialniedrigere Seite eines zweiten Widerstands R91 sowie die Kathode der Diode D90 verbunden. Die potentialhöhere Seite des zweiten Widerstands R91 ist einerseits vorzugsweise mit der Versorgungsspannung V und andererseits mit einem dritten Widerstand R90 der Schutzschaltung 1 verbunden. Über den zweiten Widerstand R91 und den dritten Widerstand R90 ist der Emitter des zweiten Transistors 90 mit der Basis des zweiten Transistors 90 verbunden und mit dem Kollektor des ersten Widerstands Q91. Genauer gesagt ist die potentialniedrigere Seite des dritten Widerstands R90 mit einem dritten Knotenpunkt K3 verbunden, mit dem auch die Basis des zweiten Transistors Q90 sowie der Kollektor des ersten Transistors Q91 verbunden ist.

[0041] Der Emitter des ersten Transistors Q91 ist zudem mit der potentialniedrigeren Seite des ersten Widerstands R92 verbunden. Der erste und der dritte Widerstand R90 und R92 sind dazu vorgesehen, die notwendigen Halteströme der Transistoren Q90, Q91 zu halten. Wenn die Widerstandswerte des ersten und dritten Widerstands R90 und R92 zu gering sind, kann der notwendige Basisstrom nicht bereitgestellt werden und die Schutzschaltung kann nicht eingeschaltet werden.

[0042] Ist der dritte Widerstand R90 überbrückt oder kurzgeschlossen, wird die Basis-Emitter-Spannung des zweiten Transistors Q90 auf 0V absinken und die Schutzschaltung kann nicht eingeschaltet werden, wenn parallel zu dem Leuchtmittel ein Kurzschluss vorliegt.

[0043] Entsprechend würde bei einem solchen Kurzschließen nach wie vor das Schalterelement S beschädigt oder zerstört.

[0044] Weiter dient der dritte Widerstand R90 dem sicheren Schaltverhalten der Schutzschaltung 1, obwohl auch durch den zweiten Widerstand R91 genug Strom bereitgestellt werden kann, um den ersten Transistor Q91 (NPN) zu betreiben. Der weitere Widerstand R93 wird benötigt, um die Schutzschaltung im aktivierten Zustand zu halten, d.h. in dem Zustand in dem das Gate-Potential des Schalterelements S mit dem Massepotential verbunden ist. Ansonsten würde die Schutzschaltung sich wieder ausschalten, da die minimale Basis-Emitter-Spannung des ersten Transistors Q91 nicht mehr erreicht werden kann.

[0045] Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ist zwischen der Anode der Diode D90 und dem Gate-Anschluss des Schalterelements S ein Teil der Steuerschaltung dargestellt, die im Folgenden auch als Treiberschaltung 2 beschrieben ist.

[0046] Der Gate-Anschluss des Schalterelements S ist zunächst über einen Widerstand R73 mit einem Massepotential verbunden. Zudem ist der Gate-Anschluss mit der Transistorenschaltung über einen Widerstand R72 verbunden. Die Transistorenschaltung besteht im Wesentlichen aus zwei Transistoren Q70 und Q71, die als NPN und PNP-Transistoren ausgebildet sind. Dabei ist der Kollektor des NPN-Transistors Q70 über einen Widerstand R71 sowohl mit der Basis des NPN-Transistors Q70 als auch mit der Basis des PNP-Transistors Q71 verbunden. Der Kollektor des PNP-Transistors Q71 ist wiederum mit einem Massepotential verbunden, während der Emitter des PNP-Transistors Q71 wiederum mit dem Widerstand R72 und dem Emitter des NPN-Transistors Q70 verbunden ist. Der Kollektor des NPN-Transistors Q70 ist wiederum vorzugsweise mit der Versorgungsspannung V verbunden.

[0047] Mit dem Widerstand R71 ist an einem vierten Knotenpunkt K4 weiter ein NPN-Transistor Q73 verbunden, dessen Kollektor mit dem vierten Knotenpunkt K4 und dessen Emitter mit dem Massepotential verbunden ist. Die Basis des NPN-Transistors Q73 ist dabei über einen Widerstand R77 mit einem Signalisierungspunkt verbunden. Der Signalisierungspunkt ist über einen Widerstand R76 mit dem Massepotential verbunden. Der vierte Knotenpunkt K4 verbindet die Transistorenschaltung und den Widerstand R71 wiederum mit einer Anode der Diode D90.

[0048] Für die Erfindung wichtig ist die Dimensionierung des Widerstands Rshunt. Um ein schnelles Abschalten durch die Schutzschaltung 1 zu erreichen, wird ein Messwiderstand Rshunt mit einem hohen Widerstandswert benötigt. Jedoch führen hohe Widerstandswerte für den Messwiderstand Rshunt auch zu hohen Verlusten bei hohen Ausgangsströmen. Beispielsweise würden sich mit einem idealen Widerstandswert $R_{95-ideal}$ für den Messwiderstand Rshunt von 15,5 mΩ eine Verlustleistung von 270 mW ergeben:

$$R_{95-ideal} = \frac{V_{BE-Q91}}{I_{max-PWM-MOSFET}} = \frac{0.7V}{45A} = 15.5m\Omega$$

$$P_{R_{95-ideal}} = I_{LED-max}^2 * R_{95-ideal} = \left(\frac{100W}{24V}\right)^2 * 15.5m\Omega = 270mW$$

[0049] V_{BE-Q91} ist hierbei die Basis-Emitter-Spannung des ersten Transistors Q91, während $I_{max-PWM-MOSFET}$ den maximalzulässigen Strom durch das Schalterelement S1 darstellt. $P_{R_{95-ideal}}$ ist dann die Verlustleistung, die sich aus dem Widerstandswert $R_{95-ideal}$ und dem maximal zulässigen Strom $I_{LED-max}$ durch das Leuchtmittel bestimmt. Bei den Transistoren der Schutzschaltung 1 und/oder der Treiberschaltung 2 kann es sich um Bipolar- und/oder Feldeffekt-Transistoren handeln.

[0050] Daher muss ein Kompromiss gefunden werden, um einerseits ein schnelles Abschalten bei geringen Verlusten zu erlauben. Mögliche sichere Betriebsweisen können abhängig von dem eingesetzten Schalterelement S aus einem exemplarisch in Fig. 3 gezeigten SOA-Diagramm (Safe Operating Areas-Diagramm) abgelesen werden. Hier ist ein sicherer Betriebsbereich bei einer Anfangstemperatur von 25°C für einzelne Stromimpulse für einen Transistor IPD135N08N3 illustriert. Die SOA-Kurven zeigen eine erlaubte Spannung, eine Strom- und Zeit-Einhüllende für den Betrieb des Schalterelements S als MOSFET. Die SOA-Kurven zeigen folglich z.B. wie lange das Schalterelement S bei einer Spannung mit einem Strompuls einer bestimmten Höhe zulässig betrieben werden kann. I_D gibt dabei einen Drain-Strom und V_{DS} eine Drain-Source-Spannung wieder.

[0051] Auch sollten für das Schaltungsdesign verschiedene Leuchtmittleitungslängen in Betracht gezogen werden, da deren Impedanz Einfluss auf das Kurzschlussverhalten hat. Bei Leitungen mit einer hohen Impedanz ist es möglich, dass der Schwellenwert der Basis-Emitter-Spannung in der Schutzschaltung 1 nicht erreicht wird. Jedoch fällt in diesem Fall die Ausgangsspannung auf nahezu Null ab, was an dem Shunt-Widerstand erkannt werden kann und wodurch eine Unterspannungsabschaltung durch die Steuerschaltung erfolgt.

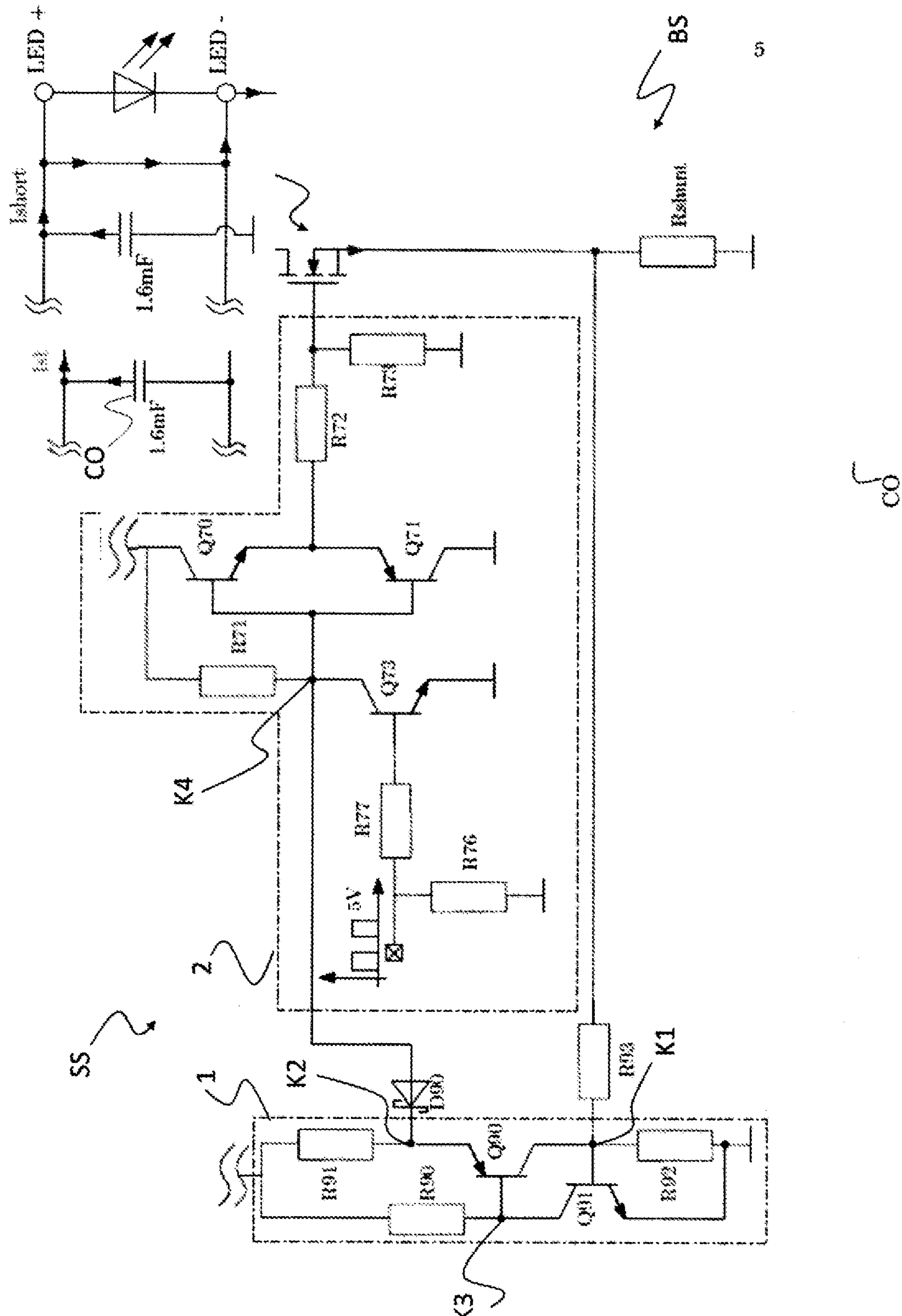
[0052] Ein internes Reset-Ereignis kann innerhalb der Betriebsschaltung BS und/oder durch die Steuerschaltung SS ausgelöst werden, z.B. nach einer vorbestimmten Zeit nach Eintritt des Fehlerzustandes. Die Steuerschaltung kann dazu mit einer Timer-Schaltung ausgestattet sein, oder z.B. eine Kapazität aufweisen, nach deren Entladen das Reset-Ereignis ausgelöst wird. Ein externes Reset-Ereignis kann außerhalb der Betriebsschaltung BS und/oder der Steuerschaltung SS ausgelöst werden, z.B. durch einen Benutzer und/oder durch Betätigung eines Netzschalters.

Ansprüche

1. Betriebsschaltung (BS) zum Betreiben einer LED-Strecke (L) mit wenigstens einer LED, aufweisend
 - Versorgungsanschlüsse, über die die Betriebsschaltung mit einer vorzugsweise konstant geregelten Versorgungsspannung (V) versorgbar ist, und
 - ein durch eine Steuerschaltung (SS) der Betriebsschaltung (BS) leitend/nichtleitend angesteuertes Schalterelement (S),wobei die LED-Strecke (L) in Serie zu dem Schaltelement (S) anschließbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Betriebsschaltung (BS) eine Schutzschaltung (1) aufweist, die dazu eingerichtet ist, einen Strom durch das Schalterelement (S) zu erfassen, wenn dieses in den leitenden Zustand angesteuert ist, und bei Erkennung eines Stroms, der einen vorgegebenen Wert übersteigt, das Schalterelement (S) in den nichtleitenden Zustand zu verbringen und diesen nichtleitenden Zustand zu halten, bis intern oder extern ein von dem Strom durch das Schalterelement (S) unabhängiges Reset-Ereignis erfolgt.
2. Betriebsschaltung (BS) nach Anspruch 1, wobei das Schalterelement (S) in Serie zu der LED-Strecke (L) verschaltet und vorzugsweise ein MOSFET-Transistor ist.
3. Betriebsschaltung (BS) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Reset-Ereignis eine Unterbrechung der Versorgungsspannung (V) ist, insbesondere für eine vorbestimmte Zeitdauer.
4. Betriebsschaltung (BS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in Serie mit dem Schalterelement (S) ein Messwiderstand (Rshunt) verschaltet ist, und wobei die Schutzschaltung (1) dazu eingerichtet ist, den Strom an dem Messwiderstand (Rshunt) oder ein diesen wiedergebendes Signal zu erfassen.
5. Betriebsschaltung (BS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schutzschaltung (1) dazu eingerichtet ist, bei Erkennung des Stroms, der den vorgegebenen Wert übersteigt, ein Potential eines Gate-Anschlusses des Schalterelements mit einem Massepotential zu verbinden und insbesondere mit dem Massepotential kurzzuschließen.
6. Betriebsschaltung (BS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schutzschaltung (1) eine Latch-Schaltung aufweist, vorzugsweise aufweisend zwei Bipolar-Transistoren (Q90, Q91), und/oder wobei die Schutzschaltung (1) von der Versorgungsspannung versorgt ist.
7. Betriebsschaltung (BS) nach Anspruch 6, wobei die Latch-Schaltung mit einem Gate-Anschluss des Schalterelements (S) und einem Massepotential verbunden ist.
8. Betriebsschaltung (BS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versorgungsspannung (V) eine DC-Spannung ist von insbesondere 10-25, vorzugsweise 15 Volt.
9. Leuchte mit einer Betriebsschaltung (BS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Verfahren zum Betreiben einer Betriebsschaltung (BS) für eine LED-Strecke mit wenigstens einer LED (L), mit den Schritten:
 - versorgen der Betriebsschaltung (BS) über Versorgungsanschlüsse mit einer vorzugsweise konstant geregelten Versorgungsspannung (V), und
 - ansteuern eines Schalterelements (S) in einen leitenden/nichtleitenden Zustand durch eine Steuerschaltung (SS) der Betriebsschaltung**dadurch gekennzeichnet**, dass
eine Schutzschaltung (1) der Betriebsschaltung (BS) einen Strom durch das Schalterelement (S) erfasst, wenn dieses in den leitenden Zustand angesteuert ist, und bei Erkennung eines Stroms, der einen vorgegebenen Wert übersteigt, das Schalterelement (S) in den nichtleitenden Zustand verbringt und diesen nichtleitenden Zustand hält, bis intern oder extern ein von dem Strom durch das Schalterelement (S) unabhängiges Reset-Ereignis erfolgt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



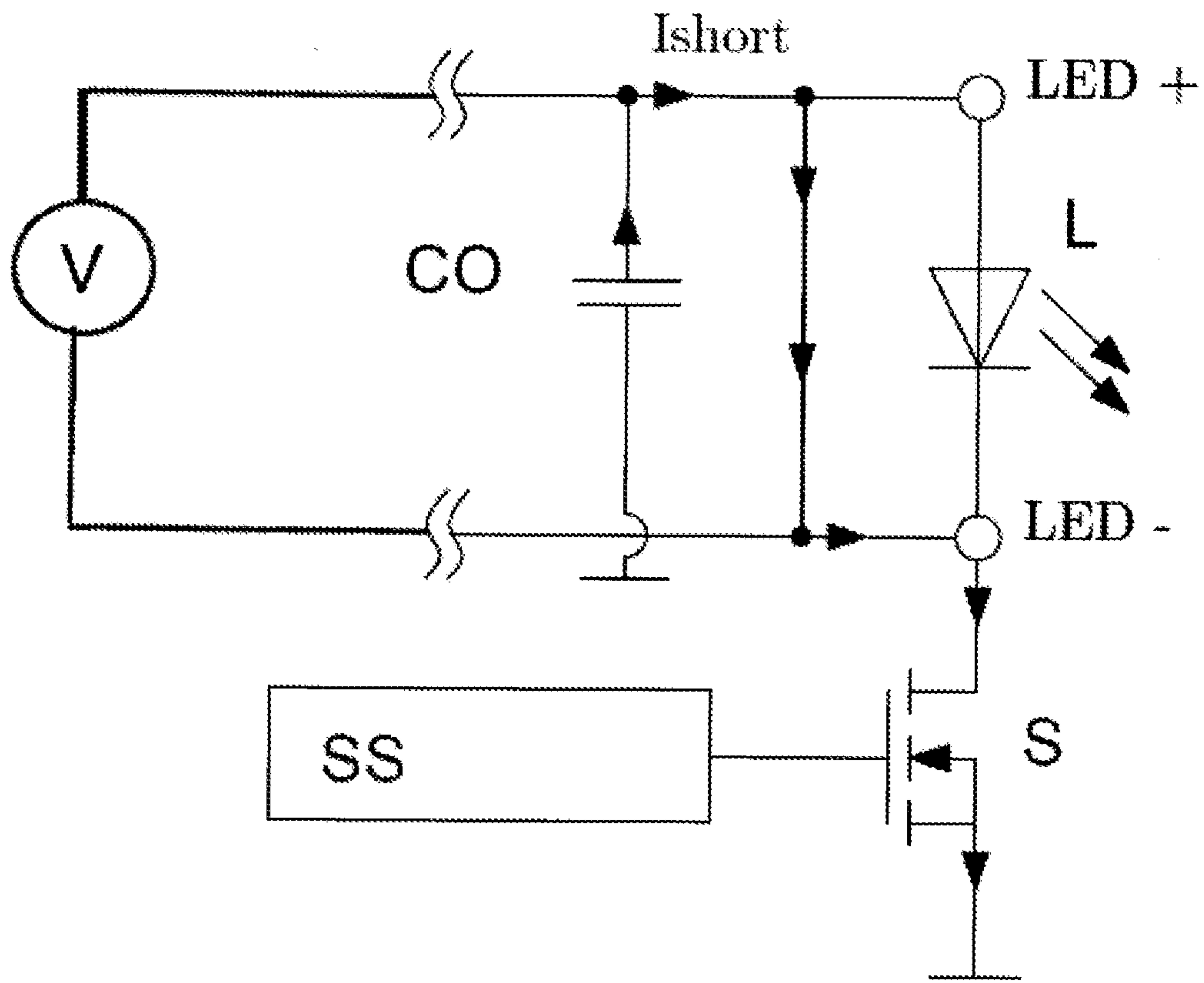


Fig. 2

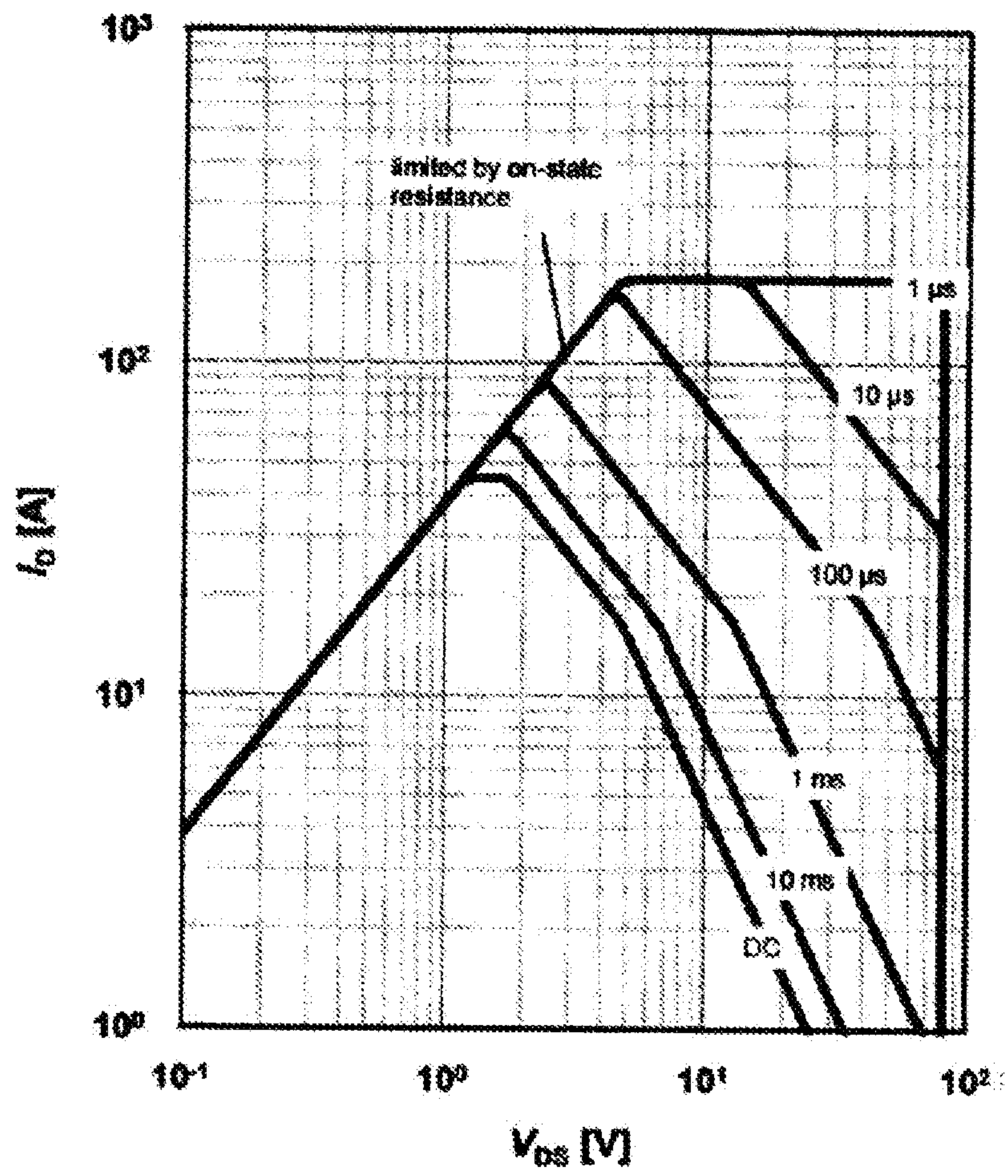


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H05B 45/50 (2020.01); H05B 45/37 (2020.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: H05B 45/50 (2020.01); H05B 45/37 (2020.01); Y02B 20/30 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B, Y02B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 07.04.2016 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2014097755 A1 (LEE, C.T.) 10. April 2014 (10.04.2014) Zusammenfassung, Fig. 3, 4; Absätze [0024]–[0041].	1–10
X	US 2012223644 A1 (WANG, C.H. et al.) 06. September 2012 (06.09.2012) Zusammenfassung, Fig. 4; Absätze [0022], [0023].	1, 2, 4–10
Y		3
Y	EP 2549835 A2 (NXP BV) 23. Januar 2013 (23.01.2013) Zusammenfassung, Fig. 1–3; Absatz [0046].	3
A	US 2015237701 A1 (LIN, C.Y. et al.) 20. August 2015 (20.08.2015) Zusammenfassung, Fig. 1, 2, 8; Absätze [0043]–[0046], [0048]–[0050], [0054], [0078]–[0082].	1–10
Datum der Beendigung der Recherche: 03.11.2020		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): LOIBNER Klaus
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		