

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 134/2017 (51) Int. Cl.: **H05B 45/32** (2020.01)
(22) Anmeldetag: 19.06.2017 **H05B 45/37** (2020.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2021 **H05B 47/10** (2020.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2021

(30) Priorität:
08.05.2017 DE (U) 202017002443.8 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10349553 A1
DE 102007029123 A1
DE 102010015125 A1
GB 2499684 A
DE 102009041943 A1
US 2010148678 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Tridonic GmbH & Co KG
6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter:
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels, umfassend eine Pulsmodulationsvorrichtung (14), welche ausgestaltet ist, elektrische Pulse mit einer einstellbaren Frequenz zu erzeugen, wobei mittels der elektrischen Pulse eine Versorgung des Leuchtmittels (23) mit elektrischer Energie steuerbar ist, wobei die Frequenz in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel (23) einstellbar ist.

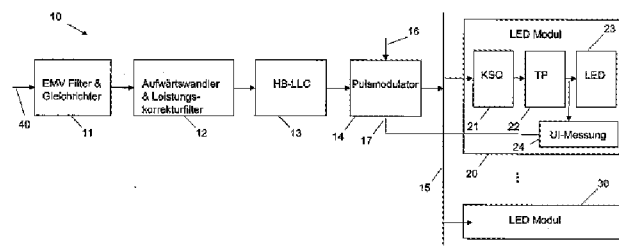


Fig. 1

Beschreibung

SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM BETREIBEN EINES LEUCHTMITTELS

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Schaltungsanordnung, welche eine Pulsmodulationsvorrichtung umfasst, um einen für das Leuchtmittel vorgegebenen Helligkeitspegel einzustellen.

[0002] LED-Leuchtmittel, wie zum Beispiel Einzel-LEDs und LED-Module, werden in vielen Beleuchtungsanordnungen verwendet, da sie eine hohe Lebensdauer und einen geringen Energieverbrauch aufweisen. Üblicherweise können derartige LED-Leuchtmittel nicht direkt mit einer Netzspannung, wie zum Beispiel einer Wechselspannung von 230-240 V, betrieben werden, sondern werden über eine entsprechende Schaltungsanordnung, einen sogenannten LED-Wandler oder LED-Konverter, mit einer geeigneten Spannung und/oder einem geeigneten Strom versorgt.

[0003] Häufig ist es wünschenswert, die Helligkeit des LED-Leuchtmittels einzustellen. Eine derartige Einstellung wird auch als "Dimmen" bezeichnet. Beispielsweise kann eine Pulsweitenmodulation (PWM, Pulse-Width-Modulation) in Verbindung mit einer Konstantstromquelle verwendet werden, um die Helligkeit des LED-Leuchtmittels einzustellen (siehe zum Beispiel DE 20 2004 006 292 U1). Die Verwendung der Pulsweitenmodulation kann jedoch zu einem Flackern oder Flimmern des LED-Leuchtmittels führen, was von einem Benutzer als unangenehm aufgefasst werden kann. Ferner kann die erreichbare Abstufung bei der Helligkeitseinstellung unzureichend genau sein.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte Ansteuerung für LED-Leuchtmittel bereitzustellen, welche insbesondere die Helligkeitsregelung von LED-Leuchtmitteln verbessert.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren vorteilhafte und/oder bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels, insbesondere eines LED-Leuchtmittels, bereitgestellt. Die Schaltungsanordnung umfasst eine Pulsmodulationsvorrichtung, welche in der Lage ist, elektrische Pulse mit einer einstellbaren Frequenz zu erzeugen. Mittels der elektrischen Pulse ist eine Versorgung des Leuchtmittels mit elektrischer Energie steuerbar. Die Frequenz ist in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel einstellbar. Anders ausgedrückt wird die Helligkeit des Leuchtmittels mittels einer Pulsfrequenzmodulation (PFM) eingestellt. Bei der Pulsfrequenzmodulation wird also nicht die Länge des Pulses eingestellt, sondern der zeitliche Abstand zwischen den Pulsen. Dadurch ist es möglich, eine Länge der elektrischen Pulse im Wesentlichen unabhängig von dem gewünschten Helligkeitspegel einzustellen. Dadurch kann eine Welligkeit, ein sogenannter Ripple, an dem Leuchtmittel verringert werden, wodurch ein Flackern des Leuchtmoduls verhindert oder verringert werden kann.

[0007] Die Länge der elektrischen Pulse kann beispielsweise in Abhängigkeit von einer Eigenschaft des Leuchtmittels eingestellt werden. Da unterschiedliche Leuchtmittel unterschiedliche Eigenschaften in Bezug auf ein (wahrgenommenes) Flackern aufweisen können und dieses Flackern durch die Einschaltpulslängen beeinflusst werden kann, kann das Flackern insbesondere unter Berücksichtigung dieser Eigenschaft des Leuchtmittels verringert werden.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform wird die Länge der elektrischen Pulse in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel eingestellt. Wie weiter unten beschrieben werden wird, kann ein dem Leuchtmittel zugeführter Strom mittels der elektrischen Pulse gesteuert werden und mithilfe eines Tiefpassfilters gefiltert werden. Insbesondere durch die Tiefpassfilterung kann ein Spitzenstrom, welcher dem Leuchtmittel aufgrund eines elektrischen Pulses zugeführt wird, verringert werden. Der Spitzenstrom kann jedoch eine Auswirkung auf eine

Farbwiedergabe des Leuchtmittels haben. Um den Spitzenstrom zu erhöhen, kann es daher beispielsweise bei niedrigeren Helligkeitspegeln oder Helligkeitspegelbereichen sinnvoll sein, die Länge des elektrischen Pulses zu erhöhen, um eine gleichbleibende Farbwiedergabe des Leuchtmittels sicherzustellen. Bei dieser Ausführungsform wird daher sowohl eine Pulsfrequenzmodulation als auch eine Pulsweitenmodulation bei der Ansteuerung der Energieversorgung des Leuchtmittels verwendet.

[0009] Bei einer weiteren Ausführungsform weisen die elektrischen Pulse eine konstante Länge auf. Diese Ausführungsform kann besonders einfach realisierbar sein.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform wird die Frequenz der elektrischen Pulse ferner in Abhängigkeit von einer Eigenschaft des Leuchtmittels eingestellt. Die verschiedenen Leuchtmittel können unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Beispielsweise können unterschiedliche LED-Typen in verschiedenen Leuchtmitteln verwendet werden oder unterschiedliche Anordnungen von LEDs, beispielsweise Reihenschaltungen oder Parallelschaltungen von mehreren LEDs, in verschiedenen Leuchtmitteln verwendet werden. Die unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Leuchtmittel können einen Einfluss auf ein Flackerverhalten oder eine Farbkonstanz insbesondere bei einer pulsmodulierten Ansteuerung aufweisen. Eine Berücksichtigung dieser Eigenschaften bei der Einstellung der Frequenz der Pulsmodulationsvorrichtung kann daher die Farbkonstanz und das Flackerverhalten verbessern. Beispielsweise können entsprechende Informationen zur Einstellung der Frequenz der Pulsmodulationsvorrichtung für verschiedene Leuchtmiteileigenschaften vorab bestimmt und in einen Speicher der Schaltungsanordnung abgelegt werden und von der Pulsmodulationsvorrichtung verwendet werden.

[0011] Die Eigenschaft des Leuchtmittels, beispielsweise eines LED-Leuchtmittels, kann beispielsweise eine Kennlinie der LED umfassen. Die Kennlinie kann beispielsweise eine Strom-Spannungs-Kennlinie oder ein temperaturabhängiges Strom-Spannungs-Kennlinienfeld umfassen. Daraus kann beispielsweise ein LED-Typ ermittelt werden.

[0012] Wenn das Leuchtmittel mehrere Leuchtdioden umfasst, kann die Eigenschaft des Leuchtmittels ferner eine Anordnung der mehreren Leuchtdioden in dem Leuchtmittel umfassen, beispielsweise eine parallel- und/oder Reihenanordnung der mehreren Leuchtdioden.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Schaltungsanordnung eine Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen der Eigenschaft des Leuchtmittels, insbesondere zum Bestimmen der Kennlinie einer Leuchtdiode oder Leuchtdiodenanordnung des Leuchtmittels. Entsprechende Verfahren zur Erfassung der Kennlinien von Leuchtdioden sind beispielsweise aus der WO 2009/000475 A2 bekannt. Diese Verfahren können von der Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen der Eigenschaft des Leuchtmittels verwendet werden. Darüber hinaus ist die Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung ausgestaltet, die Frequenz, mit welcher die Pulsmodulationsvorrichtung die elektrischen Pulse erzeugt, auf eine Messfrequenz einzustellen, bei welcher mindestens ein Kennwert der Kennlinie bestimmbar ist. Beispielsweise kann eine Frequenz eingestellt werden, bei welcher die LED nur sehr schwach oder gar nicht leuchtet, um die Eigenschaft oder Kennlinie der LED zu bestimmen, ohne dass der Benutzer dies merkt.

[0014] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst die Schaltungsanordnung eine Konstantstromquelle, welche mit den elektrischen Pulsen geschaltet wird und einen Versorgungsstrom für das Leuchtmittel in Abhängigkeit von den elektrischen Pulsen bereitstellt. Die Pulsmodulationsvorrichtung kann beispielsweise die elektrischen Pulse als Pulse mit konstanter Spannung bereitstellen, welche beispielsweise über einen Bus an mehrere Leuchtmittel-Module, beispielsweise LED-Module, verteilt werden. Die Spannungspulse, d.h., die Pulse mit konstanter Spannung, können beispielsweise mittels der Pulsmodulationsvorrichtung aus einer Gleichspannung erzeugt werden. In jedem LED-Modul kann eine entsprechende Konstantstromquelle vorgesehen sein, welche einen auf die in dem LED-Modul vorhandenen Leuchtdioden abgestimmten Strom bereitstellt und mit den elektrischen Pulsen gesteuert und mit elektrischer Energie versorgt wird. Die Konstantstromquelle erzeugt gemäß den elektrischen Pulsen von der Pulsmodulationsvorrichtung entsprechende elektrische Strompulse mit einem konstanten Strom.

[0015] Zwischen der Konstantstromquelle und dem Leuchtmittel, beispielsweise einer Leuchtdiode oder einer Anordnung von Leuchtdioden, kann ein Tiefpassfilter angeordnet sein, welches den Versorgungsstrom für das Leuchtmittel filtert. Das Tiefpassfilter kann beispielsweise eine Spule und/oder einen Kondensator, beispielsweise ein sogenanntes LC-Filter, umfassen. Das Tiefpassfilter kann eine Grenzfrequenz aufweisen, welche im Wesentlichen der Frequenz der Pulsmodulationsvorrichtung bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel von 10 % eines Maximalhelligkeitspegels für das Leuchtmittel entspricht. Der Begriff "im Wesentlichen" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters beispielsweise in einem Bereich von $\pm 20\%$, vorzugsweise $\pm 10\%$ der Frequenz der Pulsmodulationsvorrichtung bei dem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel von 10 % des Maximalhelligkeitspegels entspricht. Beispielsweise kann die Frequenz, mit welcher die Pulsmodulationsvorrichtung die elektrischen Pulse erzeugt, 100 Hz betragen, um das Leuchtmittel mit 10 % seines Maximalhelligkeitspegels zu betreiben. Die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters kann in diesem Fall beispielsweise in einem Bereich von 80-120 Hz, vorzugsweise 90-110 Hz gewählt werden. Bei einer derartigen Auslegung des Tiefpassfilters wird erreicht, dass bei niedrigen Helligkeitspegeln die elektrischen Strompulse der Konstantstromquelle im Wesentlichen ungefiltert zu dem Leuchtmittel weitergegeben werden, wodurch die Farbwiedergabe des Leuchtmittels verbessert wird, d.h., die Farbe des von dem Leuchtmittel abgegebenen Lichts ändert sich bei einer Helligkeitsänderung im Wesentlichen nicht.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Leuchtmittels bereitgestellt. Bei dem Verfahren werden elektrische Pulse mit einer einstellbaren Frequenz erzeugt. Mittels der elektrischen Pulse wird eine Versorgung des Leuchtmittels mit elektrischer Energie gesteuert. Die Frequenz wird in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel eingestellt. Das Verfahren umfasst somit die Schritte Erzeugen von elektrischen Pulsen mit einer einstellbaren Frequenz, wobei mittels der elektrischen Pulse eine Versorgung des Leuchtmittels mit elektrischer Energie steuerbar ist, und Einstellen der Frequenz in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren anhand von Ausführungsformen erläutert. In den Figuren bezeichnen identische Bezugszeichen identische Elemente.

[0018] Fig. 1 zeigt schematisch eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels.

[0019] Fig. 2 zeigt schematisch einen Spannungsverlauf einer Ausgangsspannung einer Pulsmodulationsvorrichtung sowie einen daraus resultierenden Stromverlauf durch ein Leuchtmittel gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel von 50 %.

[0020] Fig. 3 zeigt schematisch einen Spannungsverlauf einer Ausgangsspannung einer Pulsmodulationsvorrichtung sowie einen daraus resultierenden Stromverlauf durch ein Leuchtmittel gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel von 10 %.

[0021] Fig. 4 zeigt schematisch einen Spannungsverlauf einer Ausgangsspannung einer Pulsmodulationsvorrichtung sowie einen daraus resultierenden Stromverlauf durch ein Leuchtmittel gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel von 100 %.

[0022] Fig. 1 zeigt schematisch eine Schaltungsanordnung 10 zur Ansteuerung eines Leuchtmittels 23. Das Leuchtmittel 23 befindet sich beispielsweise auf einem LED-Modul 20. Die Schaltungsanordnung 10 kann auch mehrere weitere LED Module ansteuern, beispielsweise das in Fig. 1 gezeigte LED-Modul 30. Die einzelnen LED Module 20, 30 können auch mehrere Leuchtmittel 23 der in Fig. 1 gezeigten Art oder auch anderer Art aufweisen.

[0023] Die Schaltungsanordnung 10 umfasst eine EMV-Filter und Gleichrichter-Vorrichtung 11, welche beispielsweise mit einem Stromversorgungsnetz 40 verbunden ist. Das Stromversorgungsnetz 40 kann beispielsweise eine Wechselspannung im Bereich von 100-400 V bereitstellen.

len. Ein Gleichrichter der Vorrichtung 11 erzeugt aus der Wechsellspannung eine entsprechende Gleichspannung. Ein EMV (elektromagnetische Verträglichkeit) Filter der Vorrichtung 11 verhindert, dass elektromagnetische Störungen von der Schaltungsanordnung 10 in das Stromversorgungsnetz 40 gelangen.

[0024] Die Gleichspannung der Vorrichtung 11 wird einer Aufwärtswandler- und Leistungskorrekturfilter-Vorrichtung 12 zugeführt. Das Leistungskorrekturfilter der Vorrichtung 12 stellt den Leistungsfaktor der von der Schaltungsanordnung 10 aufgenommenen Leistung auf einen Wert ein, welcher möglichst nahe bei dem Betrag 1 liegt, beispielsweise in einem Bereich von 0,98-1. Der Aufwärtswandler der Vorrichtung 12 erzeugt aus der zugeführten Gleichspannung eine definierte Gleichspannung von beispielsweise 405 V. Diese definierte Gleichspannung wird einer oder mehreren HB-LLC Vorrichtungen 13 zugeführt.

[0025] Die HB-LLC Vorrichtung 13 ist eine Gleichspannungswandler-Schaltung, welche beispielsweise eine Halbbrücke (HB) sowie einen von der Halbbrücke angesteuerten LLC Resonanzwandler mit zwei Spulen (LL) und einen Kondensator (C) umfasst. Die HB-LLC Vorrichtung 13 kann ferner einen Transformator zur galvanischen Trennung der Ausgangsspannung der HB-LLC Vorrichtung 13 von der zugeführten definierten Gleichspannung umfassen. Die Ausgangsspannung der HB-LLC Vorrichtung 13 kann beispielsweise eine Gleichspannung von 24 V umfassen. Die Ausgangsspannung der HB-LLC Vorrichtung 13 wird einem Pulsmodulator 14 zugeführt.

[0026] Die zuvor beschriebene Erzeugung der Gleichspannung, welche dem Pulsmodulator 14 zugeführt wird, ist nur eine beispielhafte Anordnung, welche beispielsweise bei größeren Beleuchtungsanlagen verwendet werden kann, wie zum Beispiel in Geschäftsräumen oder Produktionsstätten. Bei kleineren Beleuchtungsanlagen kann die Erzeugung der dem Pulsmodulator 14 zugeführten Gleichspannung auf einfachere Art und Weise erfolgen, beispielsweise mit einem Schaltnetzteil direkt aus der Wechsellspannung des Stromversorgungsnetzes 40, d.h., insbesondere ohne die Erzeugung der wesentlich höheren Gleichspannung zwischen den Vorrichtungen 12 und 13.

[0027] Der Pulsmodulator 14 erzeugt eine Folge von Spannungspulsen, welche beispielsweise auf einen Energieversorgungsbus 15 ausgegeben werden. An den Energieversorgungsbus 15 können ein oder mehrere LED-Module 20, 30 angeschlossen sein und über den Energieversorgungsbus 15 mit elektrischer Energie versorgt werden. Eine Frequenz, mit welcher die Spannungspulse von dem Pulsmodulator 14 erzeugt werden, wird in dem Pulsmodulator 14 in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Helligkeitspegel für die angeschlossenen LED-Module über einen Eingang 16 eingestellt. Der vorgegebene Helligkeitspegel, welcher beispielsweise einer gewünschten Helligkeit in einem von den LED-Modulen 20, 30 beleuchteten Raum entspricht, kann beispielsweise mittels einer dem vorgegebenen Helligkeitspegel entsprechenden Spannung oder einem dem vorgegebenen Helligkeitspegel entsprechenden digitalen Codewort über den Eingang 16 eingestellt werden. Der Pulsmodulator 14 kann beispielsweise Spannungspulse konstanter Länge erzeugen, welche mit der eingestellten Frequenz auf den Energieversorgungsbus 15 ausgegeben werden. Der Pulsmodulator 14 entspricht in diesem Fall einem sogenannten Pulsfrequenzmodulator (PFM). Zusätzlich kann die Länge der Spannungspulse veränderlich sein. Der Pulsmodulator 14 arbeitet in diesem Fall in einem Mischbetrieb aus Pulsfrequenzmodulator und Pulsweitenmodulator (PWM). Die Länge der Spannungspulse kann beispielsweise in Abhängigkeit von dem über den Eingang 16 vorgegebenen Helligkeitspegel eingestellt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Länge der Spannungspulse beispielsweise in Abhängigkeit von einer Eigenschaft des LED-Moduls 20 über einen weiteren Eingang 17 des Pulsmodulators 14 eingestellt werden. Die Eigenschaft des LED-Moduls kann beispielsweise eine Strom-Spannungskennlinie der in dem LED-Modul verwendeten Leuchtdiode umfassen. Auch die Frequenz, mit welcher die Spannungspulse von dem Pulsmodulator 14 erzeugt werden, kann zusätzlich in Abhängigkeit von der Eigenschaft des LED-Moduls 20 eingestellt werden.

[0028] Das LED-Modul 20 umfasst eine Konstantstromquelle 21, ein Tiefpassfilter 22, eine Leuchtdiodenanordnung 23 sowie eine Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung 24. Die Leuchtdiodenanordnung 23 kann beispielsweise eine einzelne Leuchtdiode oder einer Anordnung mehrerer

Leuchtdioden in beispielsweise einer Parallelschaltung, einer Reihenschaltung oder einer Kombination daraus umfassen. Die Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung 24 kann ausgestaltet sein, die Eigenschaften der Leuchtdiodenanordnung 23 zu bestimmen, beispielsweise eine Anzahl und Anordnung von Leuchtdioden in der Leuchtdiodenanordnung 23 sowie Eigenschaften einzelner Leuchtdioden der Leuchtdiodenanordnung 23, beispielsweise einen Leuchtdiodentyp. Die Eigenschaften der Leuchtdiodenanordnung 23 können beispielsweise über eine Strom-Spannungsmessung (UI-Messung) bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen der Leuchtdiodenanordnung 23 bestimmt werden. Entsprechende Verfahren werden beispielsweise in der WO 2009/000475 A2 beschrieben. Beispielsweise kann eine anfängliche Ansteuersequenz verwendet werden, beispielsweise eine bestimmte Frequenz des Pulsmodulators, bei welcher die Leuchtdioden im Wesentlichen als nicht leuchtend erscheinen, und nach Erkennen der Anordnung und/oder Art der Leuchtdioden eine optimale Frequenz oder ein optimales Frequenzband für den Betrieb der Pulsmodulationsvorrichtung bestimmt werden.

[0029] Die Konstantstromquelle 21 ist mit dem Energieversorgungsbus 15 gekoppelt. Die von dem Pulsmodulator 14 bereitgestellten Spannungspulse werden von der Konstantstromquelle 21 empfangen und die Konstantstromquelle 21 erzeugt Strompulse in Abhängigkeit von den empfangenen Spannungspulsen. Die Strompulse können beispielsweise eine gleiche Länge aufweisen wie die empfangenen Spannungspulse und können mit der gleichen Frequenz wie die empfangenen Spannungspulse erzeugt werden. Die einzelnen Strompulse haben eine konstante Stromstärke, welche auf die Leuchtdiodenanordnung 23 abgestimmt ist. Die von der Konstantstromquelle 21 erzeugten Strompulse werden der Leuchtdiodenanordnung 23 über das Tiefpassfilter 22 zugeführt. Das Tiefpassfilter 22 kann beispielsweise einen Glättungskondensator oder eine Kombination aus einem Kondensator und einer Spule, ein sogenanntes LC-Glied, umfassen. Eine Grenzfrequenz des Tiefpassfilters 22 kann an den von dem Pulsmodulator verwendeten Frequenzbereich angepasst sein. Beispielsweise kann die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters 22 der Frequenz entsprechen, welche von dem Pulsmodulator 14 bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel von 10 % eines Maximalhelligkeitspegels verwendet wird. Wenn der Pulsmodulator 14 beispielsweise die Spannungspulse mit einer Frequenz von 100 Hz ausgibt, um die LED-Anordnung 23 mit 10 % ihrer maximalen Helligkeit zu betreiben, kann das Tiefpassfilter 22 beispielsweise derart ausgestaltet sein, dass es eine Grenzfrequenz von näherungsweise 100 Hz aufweist, beispielsweise eine Grenzfrequenz im Bereich von 90-110 Hz. Die Länge der Spannungspulse kann in diesem Fall beispielsweise 1 ms betragen. Die Wirkungsweise des so ausgelegten Tiefpassfilters 22 wird schematisch unter Bezugnahme auf die Figuren 2-4 nachfolgend beschrieben werden.

[0030] Fig. 2 zeigt in dem oberen Diagramm schematisch eine Ausgabe von Spannungspulsen von dem Pulsmodulator 14 bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel von beispielsweise 50 % der maximalen Helligkeit der LED-Anordnung 23. Die Länge der einzelnen Spannungspulse beträgt beispielsweise 1 ms und die Frequenz, mit welcher die Spannungspulse ausgegeben werden, beträgt bei diesem Beispiel näherungsweise 500 Hz. Die Konstantstromquelle 21 erzeugt mit einer Frequenz von 500 Hz entsprechende Strompulse, d.h., beispielsweise Strompulse mit einer Länge von jeweils 1 ms. Die 500 Hz liegen deutlich über der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters 22. Fig. 2 zeigt in dem unteren Diagramm schematisch eine Ausgabe eines Stroms von dem Tiefpassfilter 22 zu der Leuchtdiodenanordnung 23. Durch das Tiefpassfilter 22 wurde der an die Leuchtdiodenanordnung 23 ausgegebene Strom im Wesentlichen geglättet, sodass ein Flimmern oder Flackern der Leuchtdiodenanordnung 23 trotz der gepulsten Ansteuerung im Wesentlichen vermieden werden kann.

[0031] Bei einem niedrigeren Helligkeitspegel wird die Frequenz des Pulsmodulators entsprechend verringert.

[0032] Fig. 3 zeigt schematisch in dem oberen Diagramm eine Ausgabe von Spannungspulsen aus dem Pulsmodulator 14 bei einem vorgegebenen Helligkeitspegel von beispielsweise 10 % der maximalen Helligkeit der LED-Anordnung 23. Die Länge der einzelnen Spannungspulse beträgt wiederum beispielsweise 1 ms. Die Frequenz, mit welcher die Spannungspulse ausgegeben werden, beträgt in diesem Fall jedoch nur näherungsweise 100 Hz. Die 100 Hz liegen im Bereich

der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters 22, sodass der Ausgangsstrom aus dem Tiefpassfilter 22 deutlich weniger geglättet ist.

[0033] Fig. 3 zeigt in dem unteren Diagramm schematisch eine entsprechende Ausgabe des Stroms aus dem Tiefpassfilter 22. Der Spitzenstrom, welcher von dem Tiefpassfilter 22 an die Leuchtdiodenanordnung 23 ausgegeben wird, ist immer noch verhältnismäßig hoch, beispielsweise annähernd so hoch wie der Strom durch die Leuchtdiodenanordnung 23 in dem 50 %-Beispiel der Fig. 2. Da eine Farbwiedergabe der Leuchtdioden vom Ansteuerstrom beeinflusst werden kann, kann eine Änderung der von der Leuchtdiodenanordnung 23 wiedergegebenen Farbe zwischen der 50 %-Einstellung der Fig. 2 und der 10 %-Einstellung der Fig. 3 im Wesentlichen verhindert werden.

[0034] Bei einem höheren Helligkeitspegel wird die Frequenz des Pulsmodulators 14 entsprechend erhöht. Bei dem zuvor beschriebenen Beispiel wird die maximale Helligkeit beispielsweise bei näherungsweise 1 kHz erreicht, da in diesem Fall die 1 ms-Spannungspulse im Wesentlichen kontinuierlich und ohne Unterbrechung ausgegeben werden, sodass ein konstanter Spannungspegel von dem Pulsmodulator 14 ausgegeben wird.

[0035] Fig. 4 zeigt schematisch in dem oberen Diagramm eine derartige Ausgabe von dicht aneinander folgenden Spannungspulsen aus dem Modulator 14 für einen vorgegebenen Helligkeitspegel von beispielsweise 100 %. Es ergibt sich mehr oder weniger eine konstante Spannungsausgabe. Die Konstantstromquelle 21 erzeugt dementsprechend ebenfalls einen kontinuierlichen und konstanten Dauerstrom. Das Tiefpassfilter 22 hat in diesem Betriebsfall daher im Wesentlichen keinen Einfluss auf den von der Konstantstromquelle 21 ausgegebenen Strom.

[0036] Fig. 4 zeigt in dem unteren Diagramm schematisch eine entsprechende Ausgabe des Stroms aus dem Tiefpassfilter 22, welcher der Leuchtdiodenanordnung 23 in diesem Fall zugeführt wird.

[0037] Mit der zuvor beschriebenen Schaltungsanordnung 10 kann insbesondere bei mittleren Helligkeitspegeln von mehr als 20 oder 30 % der Maximalhelligkeit ein Flackern oder Flimmern des von der Leuchtdiodenanordnung 23 abgegebenen Lichts verhindert oder verringert werden. Ferner kann insbesondere bei niedrigen Helligkeitspegeln von 20 % oder darunter verhindert werden, dass sich die Farbe des von der Leuchtdiodenanordnung 23 abgegebenen Lichts ändert.

[0038] Die in den zuvor beschriebenen Beispielen verwendeten Frequenzen und Pulslängen sind nur exemplarisch. Abhängig von der verwendeten Anordnung von Leuchtdioden in der Leuchtdiodenanordnung 23 und der verwendeten Art von Leuchtdioden in der Leuchtdiodenanordnung 23 können andere Frequenzen oder Frequenzbereiche sowie andere Pulslängen verwendet werden. Typische Pulslängen können beispielsweise im Bereich von 0,1 ms bis 100 ms liegen. Die verwendeten Frequenzen können dementsprechend in einem Bereich von 10 Hz bis 100 kHz liegen.

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Leuchtmittels, umfassend:
 - eine Pulsmodulationsvorrichtung (14), welche ausgestaltet ist, elektrische Pulse mit einer einstellbaren Frequenz zu erzeugen,
dadurch gekennzeichnet, dass mittels der elektrischen Pulse eine Versorgung des Leuchtmittels (23) mit elektrischer Energie steuerbar ist, wobei die Frequenz in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel (23) einstellbar ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der elektrischen Pulse in Abhängigkeit von einer Eigenschaft des Leuchtmittels (23) einstellbar ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der elektrischen Pulse in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Helligkeitspegel für das Leuchtmittel (23) einstellbar ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Pulse eine konstante Länge aufweisen.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz der elektrischen Pulse ferner in Abhängigkeit von einer Eigenschaft des Leuchtmittels (23) einstellbar ist.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Leuchtmittel (23) eine Leuchtdiode umfasst, wobei die Eigenschaft des Leuchtmittels eine Kennlinie der Leuchtdiode umfasst.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, ferner umfassend:
 - eine Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung (24) zum Bestimmen der Kennlinie der Leuchtdiode,
dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenschaftsbestimmungsvorrichtung (24) ausgestaltet ist, die Frequenz auf eine Messfrequenz einzustellen, bei welcher mindestens ein Kennwert der Kennlinie bestimmbar ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 oder 5-7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Leuchtmittel (23) mehrere Leuchtdioden umfasst, wobei die Eigenschaft des Leuchtmittels (23) eine Anordnung der mehrerer Leuchtdioden in dem Leuchtmittel (23) umfasst.
9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend:
 - eine Konstantstromquelle (21),
dadurch gekennzeichnet, dass die Konstantstromquelle (21) mit den elektrischen Pulsen schaltbar ist und einen Versorgungsstrom für das Leuchtmittel (23) in Abhängigkeit von den elektrischen Pulsen bereitstellt.
10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Pulse Spannungspulse sind, welche mittels der Pulsmodulationsvorrichtung (14) aus einer Gleichspannung erzeugbar sind.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

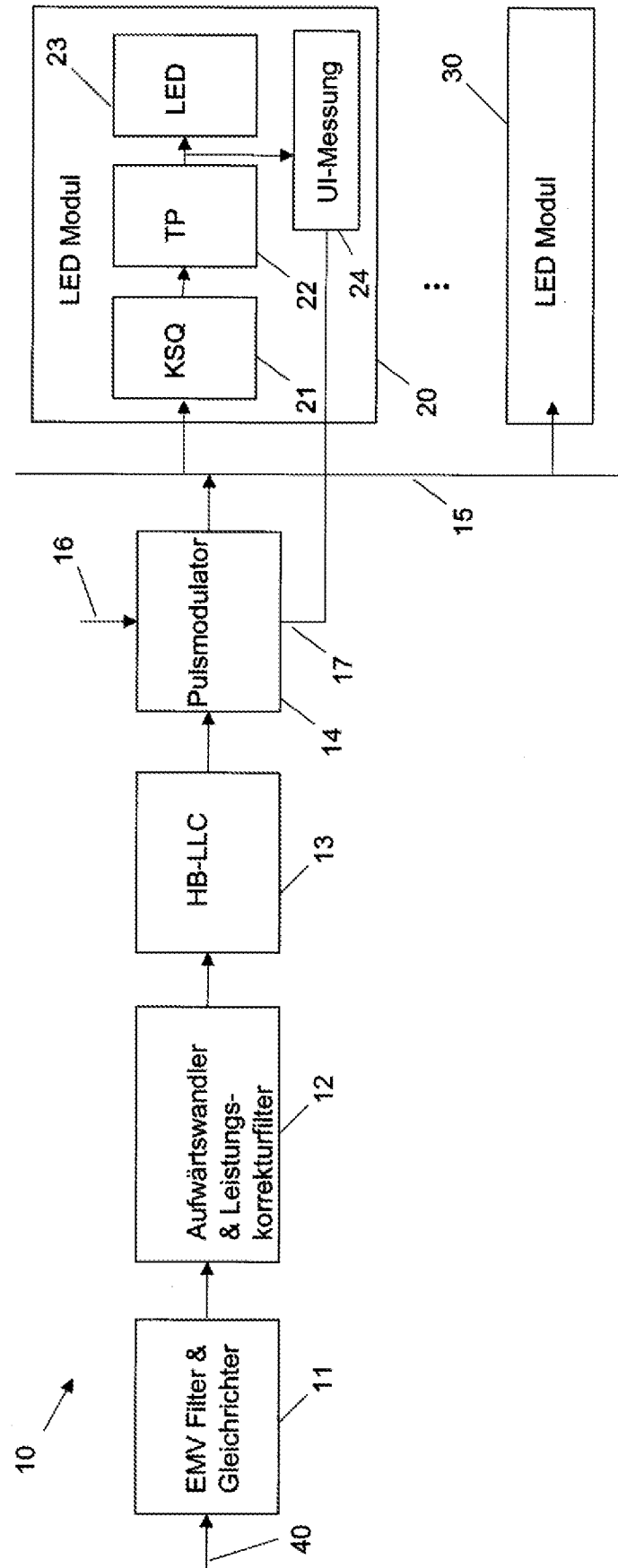


Fig. 1

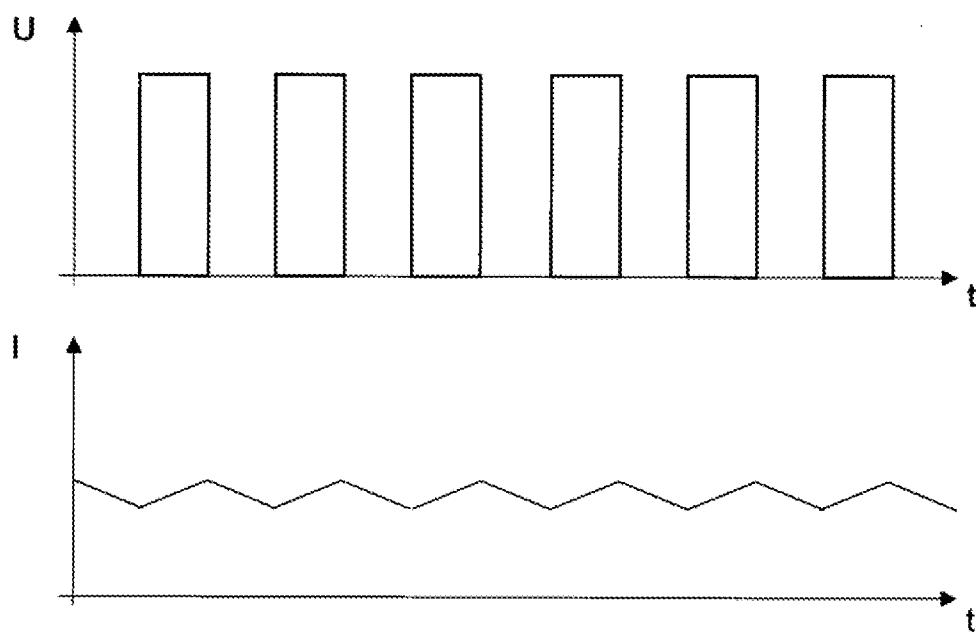


Fig. 2

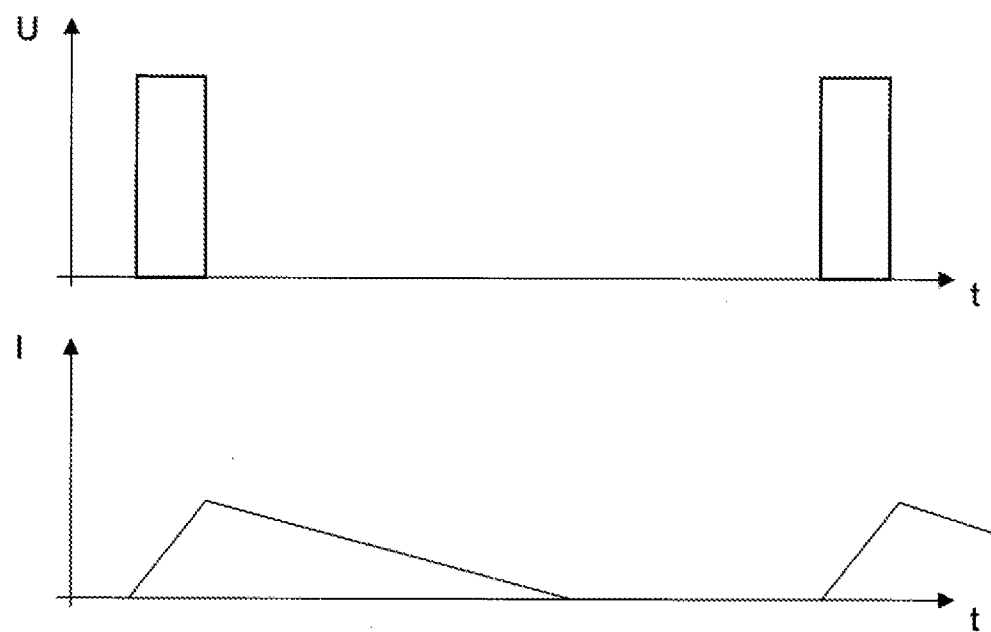


Fig. 3

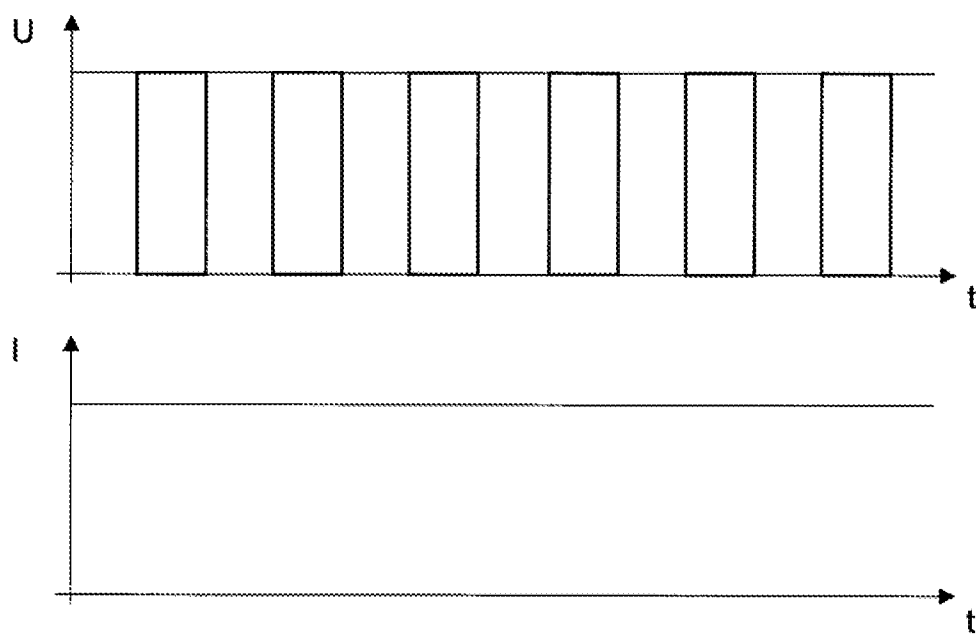


Fig. 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H05B 45/32 (2020.01); **H05B 45/37** (2020.01); **H05B 47/10** (2020.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H05B 45/32 (2020.01); **H05B 45/37** (2020.01); **H05B 47/10** (2020.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H05B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **19.06.2017** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 10349553 A1 (PUBLIC SCREEN & LIGHTSYSTEMS AG) 20. Januar 2005 (20.01.2005) Abbildung 1; Absätze [0009]-[0016]	1-6, 8-10
Y		7
Y	DE 102007029123 A1 (TRIDONICATCO SCHWEIZ AG) 02. Januar 2009 (02.01.2009) Zusammenfassung	7
X	DE 102010015125 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO) 20. Oktober 2011 (20.10.2011) Abbildungen 1-3; Absätze [0011]-[0013]	1, 3, 4, 9, 10
X	GB 2499684 A (ZHEN ZHAOWEI) 28. August 2013 (28.08.2013) Seite 1, 1. Absatz - Seite 3, 2. Absatz	1-6, 8-10
X	DE 102009041943 A1 (VOLKSWAGEN AG) 31. März 2011 (31.03.2011) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4b	1, 3, 4, 9, 10
X	US 2010148678 A1 (SIMMERS) 17. Juni 2010 (17.06.2010) Zusammenfassung; Abbildung 1	1, 3, 4, 9, 10
Datum der Beendigung der Recherche: 25.02.2021		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): TORRE Palmiro

^{*)} 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.