

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Oktober 2019 (24.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201778 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05B 33/08 (2006.01) H02M 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/059435

(22) Internationales Anmeldedatum:

12. April 2019 (12.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

20 2018 102 178.8

19. April 2018 (19.04.2018)

DE

(71) Anmelder: **TRIDONIC GMBH & CO KG** [AT/AT]; Fär-
bergasse 15, 6851 Dornbirn (AT).

(72) **Erfinder: GSTIR, Sascha**; Strohwinkel 2, 6923 Lauterach
(AT). **KLOTZ, Reimar**; Schillerstraße 25a, 6850 Dornbirn
(AT). **KUCERA, Clemens**; In der Halde 33c, 6700 Bludenz
(AT). **LOCHMANN, Frank**; Kapellenweg 1/1, 88147
Achberg (DE). **MARTE, Patrick**; Paula-Ludwig-Weg 5,
6840 Götzis (AT). **MAYRHOFER, Markus**; Schmelzhüt-
terstraße 33a, 6850 Dornbirn (AT). **NESENSOHN, Chris-
tian**; Ringstraße 45, 6840 Götzis (AT). **NETZER, Harald**;
Nitidon 24a, 6710 Nenzing (AT). **WYNNYCZENKO, Oli-
ver**; Sägerstr. 3 a, 6890 Lustenau (AT). **REIMONDEZ,
David**; Moosmähdstrasse 18, 6850 Dornbirn (AT).

(74) **Anwalt: BARTH, Alexander** et al.; ZumtobelGroup IP
Management, Höchsterstrasse, 6850 Dornbirn (AT).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

(54) **Title:** LED CONVERTER ASSEMBLY WITH LINEARIZED CONTROL SECTION

(54) **Bezeichnung:** LED-KONVERTERANORDNUNG MIT LINEARISierter REGELSTRECKE

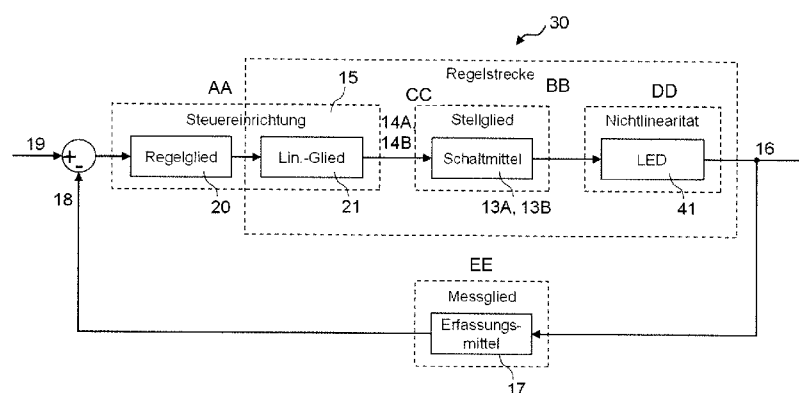


Fig. 2

13A, 13B switching means
17 detection means
20 control element
21 linearization element
AA controller
BB closed loop control system
CC actuator
DD non-linearity
EE measuring element

(57) **Abstract:** The invention relates to an LED converter assembly (10) for operating at least one LED (41), comprising detection means (17) for detecting an electric feed variable (16) of the at least one LED (41) and a controller (15) for actuating switching means (13A, 13B) of the LED converter assembly (10), said switching means being used as actuators, on the basis of the detected electric feed variable (18) and a specified electric feed variable (19) of the at least one LED (41), wherein the controller (15) comprises a control element (20) and a linearization element (21) which is designed to operate the control element (20) with a constant control factor (K_I) for each specified electric feed variable (19) of the at least one LED (41).

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine LED-Konverteranordnung (10) zum Betreiben zumindest einer LED (41), umfassend Erfassungsmittel (17) zum Erfassen einer elektrischen Speisungsgröße (16) der zumindest einen LED (41), und eine Steuereinrichtung (15) zum Ansteuern von als Stellglied dienenden Schaltmitteln (13A, 13B) der LED-Konverteranordnung (10) in Abhängigkeit von der erfassten elektrischen Speisungsgröße (18) und einer vorgegebenen elektrischen Speisungsgröße (19) der zumindest einen LED (41), wobei die Steuereinrichtung (15) ein Regelglied (20) und ein Linearisierungsglied (21) umfasst, welches dazu eingerichtet ist, das Regelglied (20) für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße (19) der zumindest einen LED (41) mit einem konstanten Reglerbeiwert (K_I) zu betreiben.

LED-KONVERTERANORDNUNG MIT LINEARISIERTER REGELSTRECKE

GEBIET DER ERFINDUNG

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Konverteranordnung zum Betreiben zumindest einer LED, ein Verfahren zum Betreiben der LED-Konverteranordnung, sowie weitere Vorrichtungen mit der LED-Konverteranordnung, welche insbesondere für Beleuchtungsanwendungen einsetzbar sind.

10

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

In einem Lückbetrieb betriebene bekannte LED-Konverteranordnungen weisen regelmäßig Regelstrecken mit einem nichtlinearen Verhalten auf.

15

In derartigen LED-Konvertern findet bei jeder Veränderung der Regelgröße eine Anpassung der Reglerbeiwerte, welche die Übertragungsfunktion des eingesetzten Regelgliedes beschreiben, statt, um die damit zwangsläufig einhergehende, nichtlineare Veränderung der Stellgröße zu kompensieren und so eine Grenzfrequenz und damit ein Zeitverhalten des Regelkreises konstant zu halten.

20

Damit ist keine einheitliche und analytische Berechnung des Übertragungsverhaltens des zugrundeliegenden Regelkreises mit Hilfe von Übertragungsfunktionen möglich.

25

Eine geschlossene Betrachtung eines solchen nichtlinearen Regelsystems ist nur sehr schwer oder überhaupt nicht möglich. Aussagen zur Stabilität erfordern beispielsweise die Zuhilfenahme numerischer Simulationen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

30

Es besteht daher ein Bedarf an Vorrichtungen und Verfahren, welche diesen Nachteilen abhelfen.

35

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine LED-Konverteranordnung zum Betreiben zumindest einer LED gemäß Anspruch 1, durch ein Betriebsgerät gemäß Anspruch 11 mit der LED-Konverteranordnung und durch eine Beleuchtungseinrichtung gemäß Anspruch 12 mit dem Betriebsgerät gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

- Gemäß einem ersten Aspekt umfasst eine LED-Konverteranordnung zum Betreiben zumindest einer LED: Erfassungsmittel zum Erfassen einer elektrischen Speisungsgröße der zumindest einen LED; und eine Steuereinrichtung zum Ansteuern von als Stellglied dienenden Schaltmitteln der LED-Konverteranordnung in Abhängigkeit von der erfassten elektrischen Speisungsgröße und einer vorgegebenen elektrischen Speisungsgröße der zumindest einen LED. Dabei umfasst die Steuereinrichtung ein Regelglied und ein Linearisierungsglied, welches dazu eingerichtet ist, das Regelglied für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße der zumindest einen LED mit einem konstanten Reglerbeiwert zu betreiben.
- Vorteilhaft kann dabei eine umfassende Linearisierung einer Übertragungsfunktion der Regelstrecke mit der zumindest einen LED erreicht werden, sodass das Regelglied über den gesamten Wertebereich der elektrischen Speisungsgröße hinweg mit einem dafür vorgesehenen, konstanten Reglerbeiwert betreibbar ist, ohne stets eine Linearisierung der Übertragungsfunktion der Regelstrecke beim jeweiligen Arbeitspunkt zu erfordern.
- Unter einer LED-Konverteranordnung kann eine elektronische Schaltung und/oder Baugruppe verstanden werden, welche dazu eingerichtet ist, eine elektrische Leistung mittels zumindest eines Energiespeichers und zumindest eines Schaltmittels umzuspannen, wobei über eine pulsweitenmodulierte Ansteuerung des zumindest einen Schaltmittels ein Leistungsfluss durch den Energiespeicher steuerbar ist. Unter einer LED-Konverteranordnung im Sinne dieser Anmeldung kann jeder LED-Konverter verstanden werden, bei welchem eine Stellgröße gesetzt und eine Regelgröße langsam nachgeregelt werden kann.
- Unter Erfassungsmitteln können Mittel verstanden werden, welche dazu dienen, elektrische Größen zu erfassen und zu diesem Zweck von diesen abgeleitete, erfasste elektrische Größen liefern. Beispielsweise kann ein Messwiderstand als Erfassungsmittel für eine zu erfassende Stromstärke dienen, welche durch den Messwiderstand fließt. Die durch den Messwiderstand geführte zu erfassende elektrische Speisungsgröße resultiert in einer erfassten elektrischen Speisungsgröße in Form einer an dem Messwiderstand abfallenden Spannung.
- Unter einer elektrischen Speisungsgröße kann eine elektrische Größe, insbesondere Stromstärke oder Spannung, verstanden werden, welche zur Speisung einer elektrischen Last dient.
- Unter einer Steuereinrichtung kann eine elektronische Schaltung und/oder Baugruppe verstanden werden, welche einer planvollen und zielgerichteten Beeinflussung des Verhaltens der LED-Konverteranordnung dient und dazu insbesondere eine integrierte Schaltung umfasst, welche dazu eingerichtet ist, Ansteuersignale für aktive Betriebsmittel, insbesondere Schaltmittel, der LED-Konverteranordnung in Abhängigkeit von Eingangsgrößen und von

einer Programmierung oder Verdrahtung der integrierten Schaltung bereitstellen. Beispiele für solche integrierte Schaltungen umfassen Mikrocontroller oder anwendungsspezifische integrierte Schaltungen, ASICs.

- 5 Unter einem Mikrocontroller kann eine programmierbare integrierte Schaltung verstanden werden, welche neben einer Prozessorfunktion auch Peripheriefunktionen umfassen kann.

Unter einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung kann eine nicht programmierbare integrierte Schaltung verstanden werden, deren Funktion durch Ihre Herstellung definiert wird.

10

Vorteilhaft für eine Kostenstruktur ist bei Kleinserienfertigung ein Mikrocontroller, und bei Großserienfertigung ein ASIC.

- 15 Unter einem Regelglied kann ein Mittel in einem Regelkreis verstanden werden, welches dazu dient, aus einer (Regel-)Abweichung zwischen einer Führungsgröße (Sollwert) und einer erfassten und zurückgeführten Regelgröße (Istwert) eine allgemeine Stellgröße zu ermitteln, welche eine zugehörige Regelstrecke so beeinflusst, dass die Regelabweichung in einem eingeschwungenen Zustand des Regelkreises minimiert wird. Beispielsweise kann
- 20 ein Regelglied eine allgemeine Stellgröße in Form eines Tastgrads eines pulsweitenmodulierten Ansteuersignals an als Stellglied dienende Schaltmittel ausgeben.

Unter einem Linearisierungsglied kann ein Glied in einem Regelkreis mit einer nichtlinearen Übertragungsfunktion verstanden werden, welches dazu dient, eine Linearisierung einer an sich nichtlinearen Kennlinie eines Glieds der Regelstrecke herbeizuführen.

25

Unter einem Stellglied kann ein Mittel in einem Regelkreis verstanden werden, welches dazu dient, aus einer allgemeinen Stellgröße eine Stellgröße zu ermitteln, welche eine zugehörige Regelstrecke so beeinflusst, dass sich die Regelgröße auf die Führungsgröße hin bewegt, um die Regelabweichung in einem eingeschwungenen Zustand des Regelkreises zu minimieren. Beispielsweise können als Stellglied dienende Schaltmittel eine Stellgröße in Form einer Zeitdauer einer periodischen Abwesenheit von Leistungszufuhr (d.h. einer Totzeit) an die Regelstrecke ausgeben.

30

- 35 Unter einem Schaltmittel kann ein elektronisch betätigbarer Schalter verstanden werden, welcher zwischen einem geschlossenen, elektrisch leitfähigen Zustand und einem geöffneten, elektrisch isolierenden Zustand alternierbar ist. Beispiele umfassen etwa Transistoren.

Unter Reglerbeiwerten können Kennwerte eines Reglers verstanden werden, welche als Konstanten in einer Übertragungsfunktion des Reglers ein Regelungsverhalten des Reglers definieren. Beispiele für Beiwerte von Reglern mit Proportional-, Integral- und/oder Differentialverhalten sind Proportional-, Integrier- und/oder Differenzierbeiwerte K_P , K_I bzw. K_D .

5

Die LED-Konverteranordnung kann derart ausgebildet sein, dass mittlere Stromstärken durch die zumindest eine LED als elektrische Speisungsgrößen der zumindest einen LED dienen.

10 Vorteilhaft sind mittlere Stromstärken einfach zu erfassen.

Beispielsweise kann hierzu eine an einem Messwiderstand abfallende Spannung analog erfasst und durch ein analoges Tiefpassfilter oder mittels digitaler Weiterverarbeitung gemittelt werden.

15

Die Steuereinrichtung kann dazu eingerichtet sein, als Stellglied dienende Schaltmittel der LED-Konverteranordnung in einem Lückbetrieb anzusteuern.

20

Vorteilhaft treten dabei lediglich beim Ausschalten von als Stellglied dienenden Schaltmitteln Schaltverluste auf.

Die Steuereinrichtung kann dazu eingerichtet sein, die zumindest eine LED in einer Vielzahl von Dimmstufen mit einer jeweiligen zugehörigen Spitzenstromstärke einer Induktivität der LED-Konverteranordnung zu betreiben.

25

Vorteilhaft verschafft eine Dimmfähigkeit der LED-Konverteranordnung in verschiedenen Anwendungsbereichen weitere Einsatzmöglichkeiten. Beispielsweise reduziert sich ein Leistungsverbrauch einer gedimmten LED-Last. Des Weiteren kann eine Dimmfähigkeit einen Einsatz der LED-Konverteranordnung auch in einem Notlichtbetrieb ermöglichen. Zudem können ohne Dimmfähigkeit bestimmte, das Behagen des Nutzers positiv beeinflussende Lichtstimmungen nicht erzeugt werden.

30

Unter Dimmstufen werden unterschiedliche Helligkeitsstufen eines Leuchtmittels, insbesondere mit zumindest einer LED, verstanden, welche sich bei einer Ansteuerung des Leuchtmittels mit unterschiedlich hoher Leistungszufuhr pro Zeiteinheit ergeben.

35

Das Regelglied kann als ein integrierendes Regelglied ausgebildet sein.

Vorteilhaft kann ein integrierendes Regelglied (d.h. ein I-Regler) die Regelabweichung vollständig eliminieren.

5 Das Linearisierungsglied kann eine Inversfunktion für eine die zumindest eine LED umfassende Regelstrecke der LED-Konverteranordnung aufweisen, wobei die Inversfunktion es erlaubt, das Regelglied in einer jeden der Vielzahl von Dimmstufen für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße der zumindest einen LED mit einem konstanten Reglerbeiwert zu betreiben.

10 Insbesondere ermöglicht dies eine Linearisierung einer durch einen Lückbetrieb des LED-Konverters mit verursachten Nichtlinearität im Regelkreis des LED-Konverters.

Vorteilhaft ermöglicht eine derartige Linearisierung eine einheitliche und analytische Analyse des Übertragungsverhaltens des zugrundeliegenden Regelkreises.

15 Vorteilhaft ist ein solches Linearisierungsglied bei Herstellung oder auch bei Erstinbetriebnahme der LED-Konverteranordnung vorkonfigurierbar, sodass keine nennenswerten Verzögerungszeiten für eine reguläre Inbetriebnahme in einem Wirkbetrieb anfallen.

20 Die Steuereinrichtung kann dazu eingerichtet sein, die Inversfunktion in der jeweiligen der Vielzahl von Dimmstufen mit einer Festkomma-Arithmetik auszuwerten, wobei ein Absolutfehler zwischen der Festkomma-Arithmetik und einer entsprechenden Fließkomma-Arithmetik geringer ist als eine vorgegebene Fehlertoleranzschwelle.

25 Vorteilhaft sind in diesem Fall Steuereinrichtungen einsetzbar, welche aus Kosten- und/oder Rechenleistungs- und somit Zeitgründen keine prinzipiell empfehlens- und wünschenswerte dedizierte Fließkomma-Arithmetik aufweisen und diese durch Festkomma-Arithmetik emulieren. Die dafür erforderlichen integrierten Schaltungen sind prinzipiell einfacher aufgebaut und kostengünstiger bereitstellbar.

30 Die Erfassungsmittel können einen Messwiderstand umfassen.

Vorteilhaft ist ein Messwiderstand ein sehr kostengünstiges analoges Schaltungselement.

35 Die Schaltmittel können einen Transistor umfassen.

Vorteilhaft ist ein Transistor ein sehr kostengünstiges, präzise schaltbares und auf eine jeweilige Anwendung hin optimiert auswählbares analoges Schaltungselement.

Die LED-Konverteranordnung kann als ein Abwärtswandler ausgebildet sein.

Vorteilhaft weist ein Abwärtswandler eine sehr einfache und kostengünstige Schaltungsarchitektur auf, welche in vielen Fällen eine herkömmliche längsgeregelte Spannungsstabilisierung ersetzen kann.

Gemäß einem zweiten Aspekt umfasst ein Betriebsgerät zum Betreiben zumindest einer LED: eine LED-Konverteranordnung gemäß Ausführungsbeispielen.

Vorteilhaft sind die oben genannten Vorrichtungsmerkmale der LED-Konverteranordnung mit ihren jeweiligen Vorteilen in dem Betriebsgerät analog nutzbar.

Unter einem Betriebsgerät kann eine elektronische Schaltung und/oder Baugruppe verstanden werden, welche dazu eingerichtet ist, die zumindest eine LED aus einer elektrischen Energiequelle zu speisen, welche per se nicht dazu eingerichtet ist.

Gemäß einem dritten Aspekt umfasst eine Beleuchtungseinrichtung: ein Betriebsgerät gemäß Ausführungsbeispielen; und zumindest eine LED.

Vorteilhaft sind die oben genannten Vorrichtungsmerkmale der LED-Konverteranordnung bzw. des Betriebsgeräts mit ihren jeweiligen Vorteilen in der Beleuchtungseinrichtung analog nutzbar.

Gemäß einem vierten Aspekt umfasst ein Verfahren zum Betreiben zumindest einer LED: Erfassen einer elektrischen Speisungsgröße der zumindest einen LED; und Ansteuern von als Stellglied dienenden Schaltmitteln der LED-Konverteranordnung in Abhängigkeit von der erfassten elektrischen Speisungsgröße und einer vorgegebenen elektrischen Speisungsgröße der zumindest einen LED. Dabei ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, ein Regelglied der Steuereinrichtung für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße der zumindest einen LED mit einem konstanten Reglerbeiwert zu betreiben.

Das Verfahren kann mit einer LED-Konverteranordnung gemäß Ausführungsbeispielen durchführbar sein.

Das Verfahren umfasst die jeweiligen korrespondierenden Merkmale der LED-Konverteranordnung.

Vorteilhaft sind die oben genannten Vorrichtungsmerkmale der LED-Konverteranordnung mit ihren jeweiligen Vorteilen in dem Verfahren analog nutzbar.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

- 5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen kurz erläutert, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente bezeichnen.

Fig. 1 zeigt schematisch eine bekannte LED-Konverteranordnung.

10

Fig. 2 zeigt schematisch einen Regelkreis für eine LED-Konverteranordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

- 15 Fig. 3 zeigt schematisch ein Betriebsgerät mit der LED-Konverteranordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel und eine Beleuchtungseinrichtung mit dem Betriebsgerät.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Verfahren zum Betreiben der LED-Konverteranordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel.

20

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

25

Eine Beschreibung von Ausführungsbeispielen in spezifischen Anwendungsfeldern bedeutet keine Einschränkung auf diese Anwendungsfelder.

- 30 Elemente schematischer Darstellungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu wiedergegeben, sondern vielmehr derart, dass ihre Funktion und ihr Zweck dem Fachmann verständlich werden.

Soweit nicht ausdrücklich anders angegeben sind die Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen miteinander kombinierbar.

35

Fig. 1 zeigt schematisch eine bekannte LED-Konverteranordnung 10, welche als ein Abwärtswandler ausgebildet ist.

Diese beispielhafte LED-Konverteranordnung 10 dient zum Betreiben zumindest einer lastseitig anschließbaren LED 41.

- 5 Zu diesem Zweck ist die LED-Konverteranordnung 10 dazu eingerichtet, eine versorgungsseitig zugeführte elektrische Leistung mittels zumindest eines Energiespeichers 11, 12 und zumindest eines Schaltmittels 13A, 13B umzuspannen, wobei über eine pulsweitenmodulierte Ansteuerung 14A, 14B des zumindest einen Schaltmittels 13A, 13B ein Leistungsfluss durch den Energiespeicher 11, 12 steuerbar ist.
- 10 Als Schaltmittel 13A, 13B umfasst die LED-Konverteranordnung 10 in einem Gegentakt anzusteuern Transistoren. Auf diese Weise wird aus der versorgungsseitig zuführbaren elektrischen Leistung eine Rechteckspannung mit einem bestimmten Tastverhältnis erzeugt.
- 15 Als Energiespeicher 11, 12 umfasst die LED-Konverteranordnung 10 eine Induktivität 11 und eine Filterkapazität 12, welche zusammen einen LC-Tiefpass bilden, welcher die durch die Schaltmittel 13A, 13B aus der versorgungsseitig zugeführten Spannung erzeugte Rechteckspannung mittelt.
- 20 Daraus resultiert eine elektrische Speisungsgröße 16, im Beispielfall eine mittlere LED-Stromstärke 16, welche die Regelgröße des unten näher ausgeführten Regelkreises 30 darstellt.
- 25 Ganz allgemein ist die LED-Konverteranordnung 10 derart ausgebildet, dass mittlere Stromstärken durch die zumindest eine LED 41 als elektrische Ist-Speisungsgröße 16, erfasste elektrische Ist-Speisungsgröße 18 bzw. elektrische Soll-Speisungsgröße 19 der zumindest einen LED 41 dienen.
- 30 Die LED-Konverteranordnung 10 umfasst ferner Erfassungsmittel 17 zum Erfassen der elektrischen Speisungsgröße 16 der zumindest einen LED 41. In Fig. 1 umfassen die Erfassungsmittel 17 einen Messwiderstand, welcher dazu dient, eine von der mittleren LED-Stromstärke 16 abgeleitete, erfasste elektrische Größe 18 zu liefern, welche die Rückführgröße des unten näher ausgeführten Regelkreises 30 darstellt.
- 35 Konkret fließt die zu erfassende mittlere LED-Stromstärke 16 durch den Messwiderstand, und führt infolgedessen zu einer erfassten elektrischen Speisungsgröße 18 in Form einer an dem Messwiderstand abfallenden Spannung gegen Masse, welche proportional zu der zu erfassenden mittleren LED-Stromstärke 16 ist.

Die LED-Konverteranordnung 10 umfasst zudem eine Steuereinrichtung 15, welche nachfolgend in Verbindung mit Fig. 2 näher ausgeführt wird.

- 5 Fig. 2 zeigt schematisch einen Regelkreis 30 für eine LED-Konverteranordnung 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Die dabei auszuregelnde Regelstrecke umfasst neben einem Glied, welches die Nichtlinearität der zumindest einen LED 41 in einem Lückbetrieb ausdrückt, ein Linearisierungsglied
10 21.

Die aus dem Regelkreis 30 ebenfalls ersichtliche Steuereinrichtung 15 dient zum Ansteuern der als Stellglied dienenden Schaltmittel 13A, 13B der LED-Konverteranordnung 10 in Abhängigkeit von der erfassten elektrischen Speisungsgröße 18 (Rückführgröße, welche den
15 Istwert der Regelgröße umfasst) und einer vorgegebenen elektrischen Speisungsgröße 19 (Sollwert der Regelgröße) der zumindest einen LED 41.

Das Ansteuern des Stellglieds erfolgt in einem Lückbetrieb mit einer Totzeit T_{DEAD} , welche insbesondere von einem Tastverhältnis und einer Periodendauer des pulsweitenmodulierten Ansteuersignals 14A abhängt und die Stellgröße des Regelkreises 30 darstellt.
20

Die Steuereinrichtung 15 ist ferner dazu eingerichtet, die zumindest eine LED 41 in einer Vielzahl von Dimmstufen mit einer jeweiligen zugehörigen Spitzenstromstärke I_P der Induktivität 11 zu betreiben.
25

Die elektrische Speisungsgröße 16 der zumindest einen LED 41 wird somit bestimmt durch

- eine versorgungsseitig zugeführte Spannung gegen Masse,
- ein aufgrund einer gewünschten Dimmstufe vorgegebenes Tastverhältnis des pulsweitenmodulierten Ansteuersignals 14A, welches das Tastverhältnis der Rechteckspannung bestimmt,
30
- eine Dimensionierung der Induktivität 11, an welcher sich durch Anlegen der Rechteckspannung ein Stromfluss mit einer entsprechenden Spitzenstromstärke I_P einstellt,
- eine aufgrund des Lückbetriebs vorgegebene Periodendauer des pulsweitenmodulierten Ansteuersignals 14A, welche zusammen mit dem vorgegebenen Tastverhältnis desselben Signals die Totzeit T_{DEAD} (Stellgröße) zwischen aufeinanderfolgenden Stromflüssen bestimmt, und
35
- eine Dimensionierung der Filterkapazität 12 zur Glättung der sich durch die Induktivität 11 einstellenden Stromstärke.

Die Steuereinrichtung 15 umfasst ein Regelglied 20, welches insbesondere als ein integrierendes Regelglied ausgebildet ist. Ein integrierendes Regelglied wirkt durch zeitliche Integration der Regelabweichung auf die Stellgröße mit einer Gewichtung durch den Reglerbeiwert $K_I = 1/T_N$ (mit Nachstellzeit T_N). Der integrierende Regler weist im Frequenzbereich eine Übertragungsfunktion $G(s)$ auf von:

$$G(s) = K_I / s.$$

Die Regelstrecke kann ganz allgemein durch die Regelgröße als Funktion f der Stellgröße beschrieben werden. Für den Regelkreis 30 aus Fig. 2 mit der zugrundeliegenden LED-Konverteranordnung 10 aus Fig. 1 bedeutet das, dass sich der mittlere LED-Strom 16 als Funktion der Totzeit T_{DEAD} des Lückbetriebs ergibt:

$$I_{AVG} = f(T_{DEAD})$$

Eine Grenzfrequenz f_c des geschlossenen Regelkreises 30 ist ganz allgemein von dem Reglerbeiwert K_I und von einer Steigung der die Regelstrecke beschreibenden Funktion f abhängig. Aufgrund der Nichtlinearität der Funktion f wäre daher eine Linearisierung der Funktion f an jedem zulässigen Wert für die Stellgröße T_{DEAD} vorzunehmen. Um die Grenzfrequenz f_c jedoch konstant, und damit das Zeitverhalten des Regelkreises 30 für jeden zulässigen Wert der Regelgröße I_{AVG} konstant zu halten, müsste der Reglerbeiwert K_I daher eine Funktion der Regelgröße I_{AVG} sein.

Um dies zu vermeiden, umfasst die Steuereinrichtung 15 auch das Linearisierungsglied 21, welches dazu eingerichtet ist, das Regelglied 20 für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße 19 der zumindest einen LED 41, d.h. für jeden mittleren LED-Sollstrom I_{AVG} , mit einem konstanten Reglerbeiwert K_I zu betreiben.

Das Linearisierungsglied 21 weist hierzu eine Invers- oder Umkehrfunktion f^{-1} auf, welche die Stellgröße als Funktion der Regelgröße beschreibt:

$$T_{DEAD} = f^{-1}(I_{AVG})$$

Durch Verkettung der in dem Linearisierungsglied 21 implementierten Umkehrfunktion f^{-1} und der die Regelstrecke beschreibenden Funktion f wird jeder Wert der Regelgröße I_{AVG} auf sich selbst abgebildet:

$$f(f^{-1}(I_{AVG})) = I_{AVG}$$

Aufgrund einer Abhängigkeit der Inversfunktion f^{-1} von der Spitzenstromstärke I_P , d.h. vom der vorgegebenen Dimmstufe, erfolgt stets eine optimale Linearisierung der Regelstrecke für jede Spitzenstromstärke I_P .

5

Die Inversfunktion erlaubt es daher, das Regelglied 20 in der jeweiligen der Vielzahl von Dimmstufen für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße 19 der zumindest einen LED 41 mit einem konstanten Reglerbeiwert K_I zu betreiben.

10 Die Steuereinrichtung 15 ist dazu eingerichtet, die Inversfunktion in der jeweiligen der Vielzahl von Dimmstufen mit einer Festkomma-Arithmetik auszuwerten, wobei ein Absolutfehler zwischen der Festkomma-Arithmetik und einer entsprechenden Fließkomma-Arithmetik geringer ist als eine vorgegebene Fehlertoleranzschwelle.

15 Insbesondere ist eine genauere Linearisierung erzielbar, sofern die Spitzenstromstärke I_P in der Inversfunktion f^{-1} über die Dimmstufen veränderbar ist. Alternativ dazu ist es möglich, die Spitzenstromstärke I_P in der Inversfunktion konstant zu halten, etwa bei einem Maximalwert der Spitzenstromstärke I_P .

20 Fig. 3 zeigt schematisch ein Betriebsgerät 40 mit der LED-Konverteranordnung 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel und eine Beleuchtungseinrichtung 50 mit dem Betriebsgerät 40.

Das Betriebsgerät 40 zum Betreiben zumindest einer LED 41 umfasst eine LED-Konverteranordnung 10 und ggf. weitere Funktionselemente wie beispielsweise Gleichrichter, eine Hilfswicklung für eine Niedervolt-Stromversorgung usw.

25

Die Beleuchtungseinrichtung 50 umfasst ein solches Betriebsgerät 40 gemäß Ausführungsbeispielen und die zumindest eine LED 41, und eignet sich insbesondere für „point-of-load“-Energieversorgungsarchitekturen.

30

Fig. 4 zeigt schematisch ein Verfahren 60 zum Betreiben der LED-Konverteranordnung 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel.

35

Das Verfahren 60 kann mit einer LED-Konverteranordnung 10 gemäß Ausführungsbeispielen durchgeführt werden und dient zum Betreiben zumindest einer LED 41 mit einer LED-Konverteranordnung 10, welche wie beispielsweise in Fig. 1 ausgebildet ist und welche in einen Regelkreis 30 wie beispielsweise in Fig. 2 einbezogen ist.

Das Verfahren 60 umfasst: ein Erfassen 61 einer elektrischen Speisungsgröße 16 der zumindest einen LED 41; und ein Ansteuern 61 von als Stellglied dienenden Schaltmitteln 13A, 13B der LED-Konverteranordnung 10 in Abhängigkeit von der erfassten elektrischen Speisungsgröße 18 und einer vorgegebenen elektrischen Speisungsgröße 19 der zumindest einen LED 41. Dabei ist die Steuereinrichtung 15 dazu eingerichtet, ein Regelglied 20 der Steuereinrichtung 15 für jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße 19 der zumindest einen LED 41 mit einem konstanten Reglerbeiwert K_i zu betreiben.

Zwar wurden LED-Konverteranordnungen gemäß Ausführungsbeispielen beschrieben, jedoch können diverse Abwandlungen in anderen Ausführungsbeispielen verwirklicht werden. Beispielsweise sind die erfindungswesentlichen Merkmale in jeglicher LED-Konverteranordnung anwendbar, bei welcher eine Stellgröße gesetzt und eine Regelgröße langsam nachgeregelt werden kann.

Schutzansprüche

1. LED-Konverteranordnung (10) zum Betreiben zumindest einer LED (41), umfassend
Erfassungsmittel (17) zum Erfassen einer elektrischen Speisungsgröße (16) der zu-
mindest einen LED (41), und
eine Steuereinrichtung (15) zum Ansteuern von als Stellglied dienenden Schaltmitteln
(13A, 13B) der LED-Konverteranordnung (10) in Abhängigkeit von der erfassten elektri-
schen Speisungsgröße (18) und einer vorgegebenen elektrischen Speisungsgröße (19) der
zumindest einen LED (41),
wobei die Steuereinrichtung (15) ein Regelglied (20) und ein Linearisierungsglied (21)
umfasst, welches dazu eingerichtet ist, das Regelglied (20) für jede vorgegebene elektrische
Speisungsgröße (19) der zumindest einen LED (41) mit einem konstanten Reglerbeiwert
(K_I) zu betreiben.
2. LED-Konverteranordnung (10) gemäß Anspruch 1, wobei
die LED-Konverteranordnung (10) derart ausgebildet ist, dass mittlere Stromstärken
durch die zumindest eine LED (41) als elektrische Speisungsgrößen (16, 18, 19) der zumin-
dest einen LED dienen.
3. LED-Konverteranordnung (10) gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei
die Steuereinrichtung (15) dazu eingerichtet ist, als Stellglied dienende Schaltmittel
(13A, 13B) der LED-Konverteranordnung (10) in einem Lückbetrieb anzusteuern.
4. LED-Konverteranordnung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
die Steuereinrichtung (15) dazu eingerichtet ist, die zumindest eine LED (41) in einer
Vielzahl von Dimmstufen mit einer jeweiligen zugehörigen Spitzenstromstärke (I_p) einer In-
duktivität (11) der LED-Konverteranordnung (10) zu betreiben.
5. LED-Konverteranordnung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
das Regelglied (20) als ein integrierendes Regelglied ausgebildet ist.
6. LED-Konverteranordnung (10) gemäß Anspruch 5, wobei
das Linearisierungsglied (21) eine Inversfunktion für eine die zumindest eine LED
(41) umfassende Regelstrecke der LED-Konverteranordnung (10) aufweist, wobei die In-
versfunktion es erlaubt, das Regelglied (20) in einer jeden der Vielzahl von Dimmstufen für

jede vorgegebene elektrische Speisungsgröße (19) der zumindest einen LED (41) mit einem konstanten Reglerbeiwert (K_I) zu betreiben.

7. LED-Konverteranordnung (10) gemäß Anspruch 6, wobei

- 5 die Steuereinrichtung (15) dazu eingerichtet ist, die Inversfunktion in der jeweiligen der Vielzahl von Dimmstufen mit einer Festkomma-Arithmetik auszuwerten, wobei ein Absolutfehler zwischen der Festkomma-Arithmetik und einer entsprechenden Fließkomma-Arithmetik geringer ist als eine vorgegebene Fehlertoleranzschwelle.

- 10 8. LED-Konverteranordnung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Erfassungsmittel (17) einen Messwiderstand umfassen.

9. LED-Konverteranordnung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schaltmittel (13A, 13B) einen Transistor umfassen.

15

10. LED-Konverteranordnung (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die LED-Konverteranordnung (10) als ein Abwärtswandler ausgebildet ist.

11. Betriebsgerät (40) zum Betreiben zumindest einer LED (41), umfassend

- 20 eine LED-Konverteranordnung (10) gemäß einem jeden der Ansprüche 1 – 10.

12. Beleuchtungseinrichtung (50), umfassend

ein Betriebsgerät (40) gemäß Anspruch 11; und
zumindest eine LED (41).

25

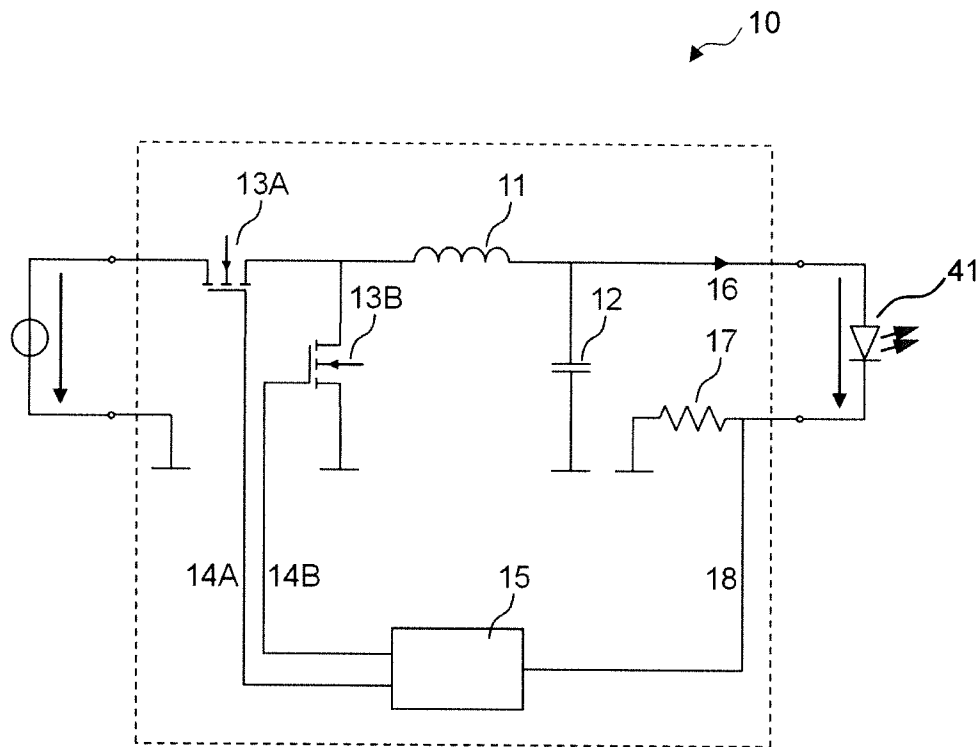


Fig. 1 (Stand der Technik)

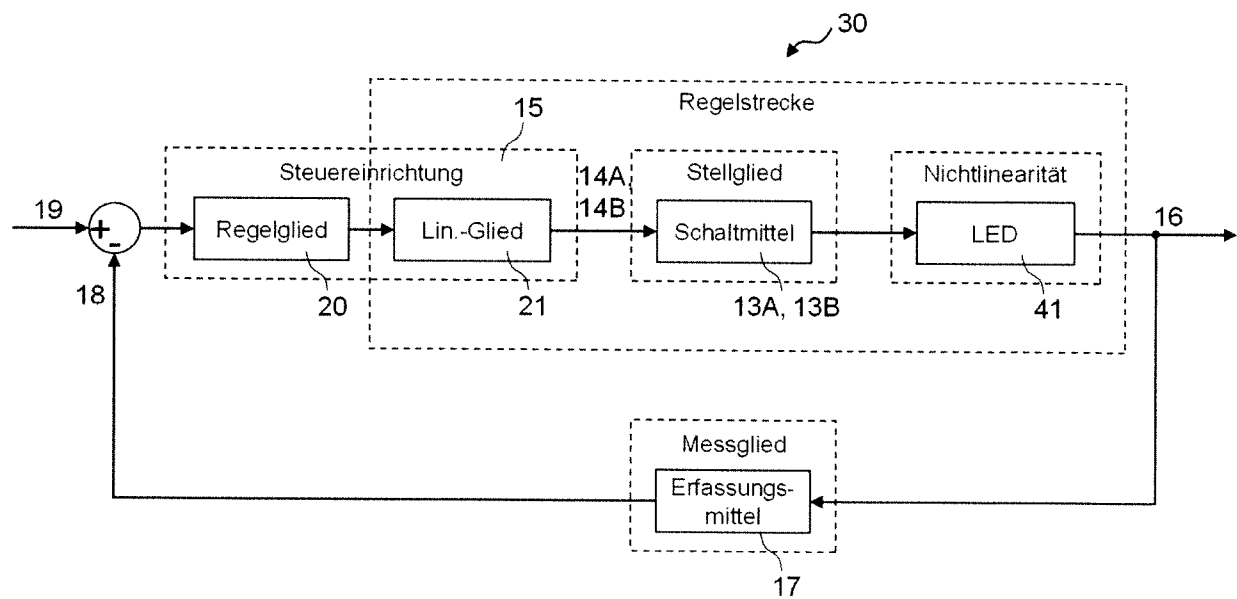


Fig. 2

2/2

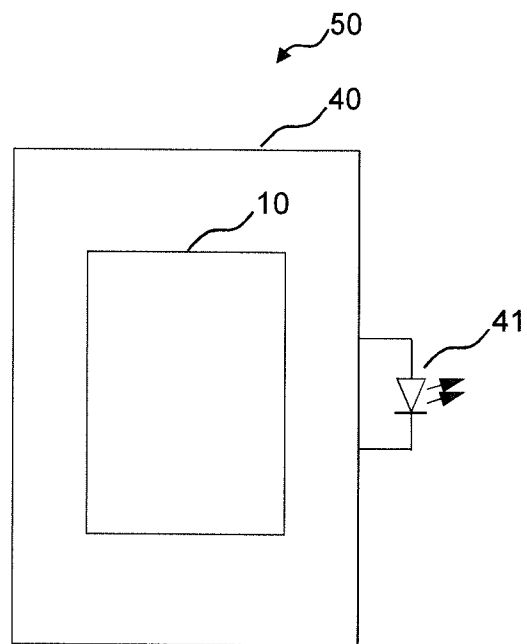


Fig. 3

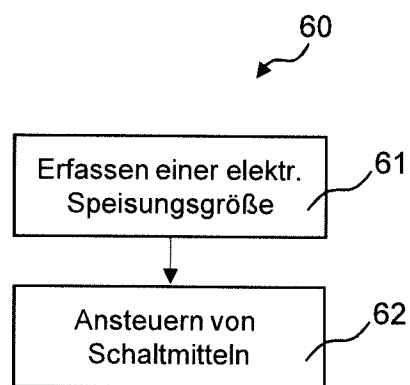


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05B 33/08**(2006.01)i; **H02M 1/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B; H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2014091720 A1 (BRINLEE ANTONY [US]) 03 April 2014 (2014-04-03) abstract; figure 7 paragraphs [0005], [0043], [0044], [0063]	1-6, 8-12 7
Y	MENARD D ET AL. "Analytical Fixed-Point Accuracy Evaluation in Linear Time-Invariant Systems" <i>IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I: REGULAR PAPERS, IEEE, US</i> , Vol. 55, No. 10, 01 November 2008 (2008-11-01), pages 3197-3208 DOI: 10.1109/TCSI.2008.923279 ISSN: 1549-8328, XP011333282 chapter INTRODUCTION, first and second sentences	7
A	US 2008272744 A1 (MELANSON JOHN L [US]) 06 November 2008 (2008-11-06) figures 3, 5	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2019

Date of mailing of the international search report

04 June 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Heiner, Christoph

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/059435

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014091720	A1	03 April 2014	CN	103716949	A	09 April 2014
				DE	102013106189	A1	03 April 2014
				US	2014091720	A1	03 April 2014
US	2008272744	A1	06 November 2008	AT	495569	T	15 January 2011
				CN	101675577	A	17 March 2010
				CN	101675593	A	17 March 2010
				CN	101720526	A	02 June 2010
				CN	101730972	A	09 June 2010
				CN	101743683	A	16 June 2010
				EP	2151042	A1	10 February 2010
				EP	2151061	A1	10 February 2010
				EP	2153511	A1	17 February 2010
				EP	2153512	A2	17 February 2010
				EP	2153513	A1	17 February 2010
				JP	2010526496	A	29 July 2010
				US	7719248	B1	18 May 2010
				US	8125805	B1	28 February 2012
				US	2008272744	A1	06 November 2008
				US	2008272745	A1	06 November 2008
				US	2008272746	A1	06 November 2008
				US	2008272747	A1	06 November 2008
				US	2008272748	A1	06 November 2008
				US	2008272755	A1	06 November 2008
				US	2008272756	A1	06 November 2008
				US	2008272757	A1	06 November 2008
				US	2008272758	A1	06 November 2008
				US	2008272945	A1	06 November 2008
				US	2008273356	A1	06 November 2008
				US	2011103111	A1	05 May 2011
				US	2012194143	A1	02 August 2012
				WO	2008137315	A1	13 November 2008
				WO	2008137652	A1	13 November 2008
				WO	2008137654	A1	13 November 2008
				WO	2008137655	A1	13 November 2008
				WO	2008137656	A2	13 November 2008
				WO	2008137679	A1	13 November 2008
				WO	2008137684	A1	13 November 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B33/08 H02M1/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05B H02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/091720 A1 (BRINLEE ANTONY [US]) 3. April 2014 (2014-04-03)	1-6,8-12
Y	Zusammenfassung; Abbildung 7 Absätze [0005], [0043], [0044], [0063]	7
Y	MENARD D ET AL: "Analytical Fixed-Point Accuracy Evaluation in Linear Time-Invariant Systems", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I: REGULAR PAPERS, IEEE, US, Bd. 55, Nr. 10, 1. November 2008 (2008-11-01), Seiten 3197-3208, XP011333282, ISSN: 1549-8328, DOI: 10.1109/TCSI.2008.923279 Kapitel INTRODUCTION, erster und zweiter Satz ----- -/-	7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie
ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,
eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Mai 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/06/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Heiner, Christoph

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2008/272744 A1 (MELANSON JOHN L [US]) 6. November 2008 (2008-11-06) Abbildungen 3,5 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059435

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2014091720	A1	03-04-2014	CN	103716949 A	09-04-2014
			DE	102013106189 A1	03-04-2014
			US	2014091720 A1	03-04-2014

US 2008272744	A1	06-11-2008	AT	495569 T	15-01-2011
			CN	101675577 A	17-03-2010
			CN	101675593 A	17-03-2010
			CN	101720526 A	02-06-2010
			CN	101730972 A	09-06-2010
			CN	101743683 A	16-06-2010
			EP	2151042 A1	10-02-2010
			EP	2151061 A1	10-02-2010
			EP	2153511 A1	17-02-2010
			EP	2153512 A2	17-02-2010
			EP	2153513 A1	17-02-2010
			JP	2010526496 A	29-07-2010
			US	7719248 B1	18-05-2010
			US	8125805 B1	28-02-2012
			US	2008272744 A1	06-11-2008
			US	2008272745 A1	06-11-2008
			US	2008272746 A1	06-11-2008
			US	2008272747 A1	06-11-2008
			US	2008272748 A1	06-11-2008
			US	2008272755 A1	06-11-2008
			US	2008272756 A1	06-11-2008
			US	2008272757 A1	06-11-2008
			US	2008272758 A1	06-11-2008
			US	2008272945 A1	06-11-2008
			US	2008273356 A1	06-11-2008
			US	2011103111 A1	05-05-2011
			US	2012194143 A1	02-08-2012
			WO	2008137315 A1	13-11-2008
			WO	2008137652 A1	13-11-2008
			WO	2008137654 A1	13-11-2008
			WO	2008137655 A1	13-11-2008
			WO	2008137656 A2	13-11-2008
			WO	2008137679 A1	13-11-2008
			WO	2008137684 A1	13-11-2008
