



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(51) Int Cl.:
H05B 37/02 (2006.01) H05B 41/392 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11163203.0**

(22) Anmeldetag: **13.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **22.06.2006 DE 102006028670**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
07764640.4 / 2 030 484

(71) Anmelder: **Tridonic GmbH & Co KG**
6851 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder:
• **Zimmermann, Michael**
8888 Heiligkreuz (CH)
• **Hartmann, Michael**
6850 Dornbirn (AT)

• **John, Andreas**
8892 Berschis (CH)
• **Richter, Falk**
6830 Rankweil (AT)
• **Dünser, Mathias**
6700 Bludenz (AT)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 20-04-2011 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Dimmbares Betriebsgerät mit interner Dimmkennlinie**

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsgerät (BG) für Leuchtmittel (LM), welches eine Schnittstelle (IF₁) aufweist, über die dem Betriebsgerät (BG) externe Dimmwerte zuführbar sind. Das Betriebsgerät (BG) setzt diese zugeführten externen Dimmwerte in interne Dimmwerte um, auf deren Grundlage die Ansteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel (LM) erfolgt. Dabei sind die internen Dimmwerte höher aufgelöst als die externen Dimmwerte. Darüber hinaus ist das Betriebsgerät (BG) erfindungsgemäß dazu ausgelegt, dass die Umsetzung der externen Dimmwerte in die internen Dimmwerte programmierbar ist.

Das Betriebsgerät (BG) kann insbesondere auch dazu ausgelegt sein, dass die vorgenannte Umsetzung hinsichtlich ihrer Dynamik programmierbar ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass programmierbar ist, durch welches zeitliche Übergangsverhalten (linearer, logarithmischer oder exponentieller Zeitverlauf etc.) ein einem externen Dimmwert zugeordneter interner Dimmwert erreicht wird.

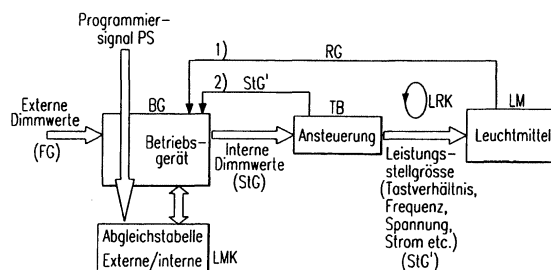


Fig. 1

- 1) Rückführung eines Leistungsparameters (Regelgröße RG) über eine optionale Rückführungsleitung an das Betriebsgerät BG
- 2) Rückführung der Leistungs-Stellgröße SIG' über eine weitere optionale Rückführungsleitung an das Betriebsgerät BG

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein dimmbares Betriebsgerät für Leuchtmittel, die bspw. Leuchtdioden oder Gasentladungslampen sein können.

[0002] Zur Anweisung von Steuerbefehlen zu dimmbaren Betriebsgeräten einer lichttechnischen Anlage verwenden viele der heute eingesetzten lichttechnischen Anlagen ein bspw. durch den DALI- bzw. DSI-Standard genormtes Bussystem, durch den u.a. externe Dimmwerte übermittelt werden können. Die zur Ansteuerung der einzelnen Leuchtmittel benötigten Steuergeräte setzen diese Werte bspw. mit Hilfe von Konvertierungstabellen intern in Dimmwerte um, die die eigentlichen Stufen der Helligkeitssteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel darstellen und die ggf. höher aufgelöste Steuerwerte (z.B. mit 16 Bit quantisierte Steuerwerte) als die externen Dimmwerte darstellen.

[0003] Ein Betriebsgerät mit einer Konstantstromquelle als Treiberschaltung zur Ansteuerung eines mehrere Leuchtdioden umfassenden LED-Moduls ist in DE 20 2004 006 292 U1 offenbart. Die Treiberschaltung ist dabei mit dem LED-Modul über insgesamt drei Kanäle verbunden, von denen zwei Kanäle zur Spannungsversorgung des LED-Moduls mit einer im Dimmbetrieb impulsbreitenmodulierten Versorgungsspannung dienen und ein als Digitalschnittstelle ausgebildeter dritter Kanal ("Modulkennungskanal") zur uni- oder bidirektionalen Übermittlung digitaler Betriebsparameter und/oder Kalibrierdaten zwischen LED-Modul und Treiberschaltung genutzt wird, so dass sich die Treiberschaltung auf diese einstellen kann. Dies ermöglicht das Betreiben von LED-Modulen unterschiedlicher Art mit der gleichen Treiberschaltung unter gleichen Betriebsbedingungen.

[0004] In EP 1 135 005 A2 ist eine über eine digitale Datenschnittstelle steuerbare Schaltung zum Dimmen von Lichtquellen einer Beleuchtungsanlage beschrieben, welche über geeignete Mittel zur Erzeugung einer von einem vorgebbaren Sollwert abhängigen Steuersignals zur Helligkeitssteuerung der Lichtquellen sowie über Mittel zur Anpassung des Steuersignals an unterschiedliche Lichtquellenarten verfügt.

[0005] In DE 203 12 298 U1 ist ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betrieb einer Gasentladungslampe offenbart, welches eine Speichereinrichtung umfasst, in der von einer Steuereinrichtung abrufbare Betriebsparameter abgelegt sind.

AUFGABE DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0006] Ausgehend von dem oben genannten Stand der Technik, ist die vorliegende Erfindung der Aufgabe gewidmet, eine flexible Ausgestaltung eines dimmbaren Betriebsgeräts für Leuchtmittel vorzuschlagen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsbeispiele, die den Gedanken der Erfindung weiterbilden, sind in den abhängigen

Patentansprüchen definiert.

ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die im vorhergehenden Abschnitt definierte Aufgabe wird durch ein Betriebsgerät für Leuchtmittel gelöst, das eine Schnittstelle aufweist, über die dem Betriebsgerät externe Dimmwerte zuführbar sind. Das Betriebsgerät setzt diese zugeführten externen Dimmwerte in interne Dimmwerte um, auf deren Grundlage die Ansteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel erfolgt. Dabei sind die internen Dimmwerte wenigstens genauso hoch und optional höher aufgelöst als die externen Dimmwerte. Das Betriebsgerät ist dazu ausgelegt, dass die Umsetzung der externen Dimmwerte in die internen Dimmwerte programmierbar ist.

[0009] Das Betriebsgerät kann insbesondere auch dazu ausgelegt sein, dass die vorgenannte Umsetzung hinsichtlich ihrer Dynamik programmierbar ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass programmierbar ist, durch welches zeitliche Übergangsverhalten (linearer, logarithmischer oder exponentieller Zeitverlauf etc.) ein einem externen Dimmwert zugeordneter interner Dimmwert erreicht wird.

[0010] Erfindungsgemäß kann auch die Zuordnung ("Mapping") eines im stationären Zustand anzusteuern den internen Dimmwerts zu einem externen Dimmwert programmierbar sein. In diesem Fall muss die Auflösung der internen Dimmwerte nicht höher sein als die der externen Dimmwerte.

[0011] Das Leuchtmittel kann beispielsweise eine einzelne Leuchtdiode oder ein mehrere Leuchtdioden umfassendes LED-Modul sein, wobei die stationäre Zuordnung eines internen Dimmwerts zu einem externen Dimmwert Fertigungstoleranzen der Leuchtdiode(n) kompensiert.

[0012] Das Betriebsgerät kann einen Flash-Speicher aufweisen, in dem die programmierbare Umsetzung der externen Dimmwerte in interne Dimmwerte gespeichert ist.

[0013] Es kann selektiv eine maximale Dimmwertbeschränkung unterhalb von 100% festlegbar ist, die selektiv durch einen Befehl von Aussen einschaltbar und/oder aufhebbar ist.

[0014] Die internen Dimmwerte können auf den Bereich zwischen 0% und der Dimmwertbeschränkung aufgeteilt sein, so dass eine maximale Auflösung der Dimmwerte in diesem Bereich herrscht.

[0015] Das Betriebsgerät kann über mehrere Ausgänge zur Ansteuerung von Leuchtmitteln verfügen, wobei die internen Dimmkennlinien individuell für jeden dieser Ausgänge programmierbar sind. Die Ausgänge können dabei Leuchtmittel, bspw. LEDs, unterschiedlicher Farbe ansteuern.

[0016] Darüber hinaus bezieht sich die vorliegende Erfindung auch auf ein Verfahren zur Kompensation herstellereinspezifischer Toleranzen von durch ein Betriebsge-

rät angesteuerten Leuchtdioden, dem externe Dimmwerte zugeführt werden. Das Verfahren weist dabei erfindungsgemäß den Schritt der Programmierung der vorgenannten Dimmwerte-Umsetzung auf.

[0017] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Konfiguration eines Betriebsgeräts für Leuchtmittel, dem externe Dimmwerte zugeführt werden, wobei die zugeführten externen Dimmwerte in interne Dimmwerte umgesetzt werden, auf deren Grundlage die Ansteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel erfolgt. Die internen Dimmwerte sind dabei höher aufgelöst als die externen Dimmwerte. Nach Messung der Lichtcharakteristik des Leuchtmittels wird dieses durch anschließende Programmierung einer Umsetzung der externen Dimmwerte in interne Dimmwerte neu kalibriert.

[0018] Die Umsetzung kann dabei hinsichtlich ihrer Dynamik programmiert werden, d.h. es kann programmiert werden, durch welches zeitliche Übergangsverhalten ein externer Dimmwert zugeordneter interner Dimmwert erreicht wird.

[0019] Insbesondere kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Zuordnung eines im stationären Zustand anzusteuernenden internen Dimmwerts zu einem externen Dimmwert programmierbar ist.

[0020] Die Erfindung kann vorsehen, dem Betriebsgerät Wertezuweisungstabellen zur Umsetzung externer Dimmwerte in interne Dimmwerte über ein Bussystem mit Hilfe eines auf dem DALI-Standard beruhenden Kommunikationsprotokolls bereitzustellen, um das Steuergerät optimal auf das Leuchtmittel zu trimmen bzw. die Form der Dimmkennlinie individuell anzupassen. Dieses Verfahren erlaubt es insbesondere Herstellern von LED-Modulen, gerätespezifische Toleranzen unterschiedlicher LED-Module bei einer Kalibrierung der Dimmkennlinie auf ein neues LED-Modul zu berücksichtigen und auszugleichen, wodurch eine einfache und kostengünstige Möglichkeit gegeben ist, LED-Module mit einheitlichem Dimmverhalten auszuliefern.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] Weitere Eigenschaften, Vorteile und Zweckmäßigkeiten der vorliegenden Erfindung werden nunmehr, Bezug nehmend auf die beigefügten Zeichnungen, anhand einer detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele vorliegender Erfindung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Dimmschaltung mit einem dimmbaren Betriebsgerät gemäß vorliegender Erfindung,

Fig. 2a eine Prinzipskizze eines lichttechnischen Systems nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, umfassend eine Steuerungseinrichtung und ein über ein Betriebsgerät angesteuertes LED-Modul, welche an eine Busleitung angeschlossen sind, die zur Übermittlung von Betriebsparametern

und Programmierdaten zwischen der Steuerungseinrichtung und dem Betriebsgerät dient, und

Fig. 2b eine Variante des in Fig. 2a skizzierten lichttechnischen Systems mit einem Helligkeitsregelkreis zur automatischen Einstellung eines über einen Sollwert vorgebbaren Dimmlevels.

10 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] Im Folgenden werden die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 2b im Detail beschrieben.

[0023] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Dimmschaltung mit einem dimmbaren Betriebsgerät BG gemäß vorliegender Erfindung skizziert, welches zur Ansteuerung eines Leuchtmittels LM mit einer Leistungsstellgröße StG' über ein als "Ansteuerung" bezeichnetes Leistungsstellglied TB dient. Bei dem Leuchtmittel kann es sich dabei beispielsweise um eine Gasentladungslampe, eine LED oder um ein LED-Modul, bestehend aus einem Array mehrerer zueinander in Serie, einzeln oder gruppenweise parallel geschalteten Leuchtdioden LED₁ bis LED_N, handeln. Indessen kann die Erfindung im Zusammenhang mit jedem dimmbaren Leuchtmittel verwendet werden.

[0024] Das Leistungsstellglied TB, dem über einen mit dem Betriebsgerät BG verbundenen Steuereingang ein zum Dimmen des Leuchtmittels LM benötigtes Steuersignal zuführbar ist, kann z.B. einen Phasenanschnittsdimmer, eine regelbare Konstantstromquelle, eine einstellbare Versorgungsspannung, einen Wechselrichter mit einstellbarer Taktfrequenz f_T oder einen Pulsweitenmodulator PWM umfassen, über den das Tastverhältnis d eines von dem Betriebsgerät BG generierten, dem Leuchtmittel LM in Form eines pulsbreitenmodulierten Steuersignals zugeführten periodischen Rechteckstroms variiert wird. Als Leistungs-Stellgröße StG' kann also abgesehen von dem Tastverhältnis d eines pulsbreitenmodulierten Steuersignals die Frequenz f_{LM} eines zum Betrieb des Leuchtmittels LM benötigten Wechselstroms, die Stromstärke eines zur Speisung des Leuchtmittels LM dienenden Wechsel- oder Gleichstroms I_{LM} bzw. der Spannungspegel U_{LM} einer zur Energieversorgung des Leuchtmittels LM dienenden Versorgungsspannung herangezogen werden.

[0025] Das in Fig. 1 dargestellte Betriebsgerät BG weist hierbei eine Schnittstelle auf, über die dem Betriebsgerät BG eine zur Dimmung des Leuchtmittels LM benötigte externe Führungsgröße FG (in Fig. 1 bezeichnet als "externe Dimmwerte") zuführbar ist. Diese externen Dimmwerte werden über einen Datenumsetzer LMK in dem Betriebsgerät BG in interne Dimmwerte einer Steuergröße StG umgesetzt, auf deren Grundlage die Ansteuerung des Leistungsstellglieds TB erfolgt. Das Betriebsgerät BG greift dabei z.B. auf eine in einer Speichereinheit des Datenumsetzers LMK abgelegte Werte-

zuweisungstabelle (in Fig. 1 bezeichnet als "Abgleichstabelle") zu, aus der vorab abgelegte, linear, logarithmisch, exponentiell oder anderweitig interpolierte Zwischenwerte einer zum Dimmen des Leuchtmittels LM benötigten Dimmkennlinie entnommen werden können.

[0026] Der Wertebereich dieser Stützwerte wird dabei z.B. durch zwei parallel zur Zeitachse eines Dimmlevel-Zeit-Diagramms verlaufende Geraden begrenzt, wobei die Untergrenze des Wertebereichs durch den aktuellen Istwert einer voreingestellten Dimmstufe gebildet wird und die Obergrenze des Wertebereichs durch ein dem Datenumsetzer LMK zugeführtes Programmiersignal PS vorgebar ist (oder umgekehrt).

[0027] Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass der Datenumsetzer LMK zu den vorgenannten Stützwerten interpolierte Zwischenwerte für den Zeitverlauf der Dimmkennlinie berechnet und mit den hierbei erhaltenen Werten das Leistungsstellglied TB ansteuert. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die in dem nichtflüchtigen Speicher des Datenumsetzers LMK gespeicherten Stützwerte über das vorstehend erwähnte Programmiersignal PS neu kalibriert werden können. Das Programmiersignal separat zu einer Busschnittstelle und/oder über dieselbe Busschnittstelle übermittelt werden, über die nach erfolgter Programmierung dann die externen Dimmwerte zu dem Betriebsgerät übertragen werden.

[0028] Nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die vorstehend beschriebene Schaltung, wie in Fig. 1 skizziert, weiterhin aufweisen einen optionalen Rückführungsleitung 1, über die dem Betriebsgerät BG wenigstens ein die Leistung der Leuchtmittel wiedergebender Leistungsparameter des Leuchtmittels LM als Istwert der Regelgröße RG zugeführt wird, sowie einen weiteren optionalen Rückführungsleitung 2, über die die Leistungs-Stellgröße StG' dem Betriebsgerät BG zugeführt wird,

[0029] Wie Fig. 1 weiter zu entnehmen ist, stellt das Betriebsgerät BG bei diesem Ausführungsbeispiel über das Leistungsstellglied TB abhängig von der durch den erfassten Leistungsparameter gebildeten Regelgröße RG und der dem Betriebsgerät BG vorgebbaren Führungsgröße FG für die im Dimmbetrieb von dem Leuchtmittel LM zu erzeugende Strahlungsleistung, ausgedrückt durch den Sollwert Φ_{LM} , soll des von dem Leuchtmittel LM im Dimmbetrieb zu emittierenden Lichtstroms Φ_{LM} , die vorstehend erwähnte Leistungs-Stellgröße StG' ein. Bei Feststellung einer Regelabweichung zwischen Führungsgröße FG und Regelgröße RG wird dabei eine geeignete Leistungs-Stellgröße StG' generiert, durch die die vorgenannte Regelabweichung zumindest näherungsweise kompensiert wird.

[0030] In Fig. 2a ist eine Prinzipskizze eines lichttechnischen Systems dargestellt, welches eine Steuerungseinrichtung StE und ein über ein Betriebsgerät BG angesteuertes Leuchtmittel umfasst, bei dem es sich z.B. um eine Gasentladungslampe oder, wie in Fig. 2a skizziert, um ein LED-Modul handeln kann.

[0031] Die Steuerungseinrichtung StE und das Betriebsgerät BG sind über digitale Schnittstellen IF₁ bzw. IF₂ an eine Busleitung BL angeschlossen, die zur Übermittlung von Betriebsparametern und ggf. auch Programmierdaten zwischen der Steuerungseinrichtung StE und dem Betriebsgerät BG dient. Die Spannungsversorgung des LED-Moduls erfolgt über das an eine Spannungsversorgung $\underline{U}_e$ angeschlossene Betriebsgerät BG.

[0032] Als Versorgungsspannung des LED-Moduls kann eine Gleichspannung dienen, die über einen Speicherkondensator C bereitgestellt und der Busleitung BL über einen Ausgang DC_OUT des Betriebsgeräts BG als Busspannung $\underline{U}_{Bus}$ aufgeschaltet wird.

[0033] Wie in Fig. 2a skizziert, verfügt die Steuerungseinrichtung StE neben einem zur Spannungsversorgung mit $\underline{U}_{Bus}$ dienenden Eingang DC_IN über einen Programmierdatenausgang PROG_OUT, über den ein Programmiersignal $\underline{U}_{Prog}$, welches zur Einstellung eines vom Anwender vorgebbaren Dimmlevels bzw. zur Auswahl eines bestimmten Dimmkennlinienverlaufs (z.B. linear, logarithmisch, exponentiell etc.) verwendet wird, in digitalisierter Form über die digitale Busschnittstelle IF₂ der Steuerungseinrichtung StE übertragen werden kann.

[0034] Nach Übertragung über die Busleitung BL wird das Programmiersignal $\underline{U}_{Prog}$ dem Betriebsgerät BG über einen Steuersignaleingang PROG_IN zugeführt, und an einen als "LED-Konverter" bezeichneten Datenumsetzer geleitet. Dieser berechnet zu einer Anzahl von hinterlegten Stützwerten interpolierte Zwischenwerte für den Zeitverlauf einer zum Dimmen der LEDs benötigten Dimmkennlinie und steuert mit den dabei erhaltenen Werten einen in das Betriebsgerät BG integrierten Pulsbreitenmodulator PWM an, über den das Tastverhältnis d eines von dem Betriebsgerät BG generierten, der LED-Treiberschaltung in Form eines pulsbreitenmodulierten Steuersignals $\underline{U}_{PWM}$ zugeführten periodischen Rechteckstroms variiert wird.

[0035] Die Dimmkennlinie verläuft dabei innerhalb eines durch zwei parallel zur Zeitachse eines Dimmlevel-Zeit-Diagramms verlaufende Geraden begrenzten Wertebereichs, dessen Untergrenze durch den aktuellen Istwert einer voreingestellten Dimmstufe gebildet wird und dessen Obergrenze durch das Programmiersignal $\underline{U}_{Prog}$ vorgebar ist (oder umgekehrt).

[0036] Alternativ zu der vorstehend erwähnten Berechnung können die interpolierten Zwischenwerte auch aus einer z.B. in einem Nurlesespeicher des LED-Konverters abgelegten Wertezuweisungstabelle entnommen werden, die den innerhalb des Wertebereiches liegenden Stützstellen je nach Vorgabe des Anwenders vorab berechnete, linear, logarithmisch, exponentiell oder anderweitig interpolierte Zwischenwerte zuordnet.

[0037] Dabei kann vorgesehen sein, dass die in dem Flash-EEPROM gespeicherten Stützwerte über das vorgenannte Programmiersignal $\underline{U}_{Prog}$ der Steuerungseinrichtung StE neu kalibriert werden können, bpsw. um herstellerspezifischer Toleranzen der durch die LED-Treiberschaltung angesteuerten Leuchtdioden LED₁ bis

LED_N des LED-Moduls zu minimieren bzw. zu kompensieren.

[0038] Zu diesem Zweck kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die vorgenannten Stützwerte aus dem Flash-EEPROM ausgelesen und über einen Datenausgang READ_OUT des Betriebsgeräts BG und dessen digitale Busschnittstelle IF₁ auf einen Datenübertragungskanal der Busleitung BL aufgeschaltet werden, so dass sie der Steuerungseinrichtung StE über deren digitale Busschnittstelle IF₂ und einen Dateneingang READ_IN zugänglich sind.

[0039] In Fig. 2b ist eine Schaltungsvariante des in Fig. 2a skizzierten lichttechnischen Systems mit einem Helligkeitsregelkreis LRK zur automatischen Einstellung eines über die Ausgangsspannung $\underline{U}_{Soll}$ eines Sollwertgebers SWG vorgebbaren Dimmlevels dargestellt. Die Regelstrecke dieses Helligkeitsregelkreises LRK wird dabei durch das Bezug nehmend auf Fig. 2a beschriebene, über die digitale Busschnittstelle IF₁ an die Busleitung BL angeschlossene Betriebsgerät BG und ein über das Betriebsgerät BG angesteuertes Leuchtmittel gebildet, bei dem es sich wiederum z.B. um eine Gasentladungslampe oder, wie in Fig. 2b skizziert, um ein LED-Modul, bestehend aus einem Array mehrerer zueinander in Serie geschalteter Leuchtdioden LED₁ bis LED_N, handelt, welches über eine mit dem Ausgang des Betriebsgeräts BG verbundene LED-Treiberschaltung angesteuert wird.

[0040] Zur Ansteuerung des in das Betriebsgerät BG integrierten Pulsbreitenmodulators PWM, über den das Tastverhältnis d eines von dem Betriebsgerät BG generierten, der LED-Treiberschaltung in Form eines pulsbreitenmodulierten Steuersignals $\underline{U}_{PWM}$ zugeführten periodischen Rechteckstroms variiert wird, wird eine Stellgröße $\underline{U}_{Prog}$ benötigt, die von einem Programmierdatenausgang PROG_OUT einer über eine digitale Busschnittstelle IF₂ (z.B. eine DALI-Schnittstelle) an die Busleitung BL angeschlossenen digitalen Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE geliefert, in digitalisierter Form über deren digitale Busschnittstelle IF₂ auf einen Datenübertragungskanal der Busleitung BL aufgeschaltet und dann an die digitale Busschnittstelle IF₁ des Betriebsgeräts BG zu dessen Programmierdateneingang PROG_IN übertragen wird.

[0041] Der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE wird über einen Sensordateneingang DATA_IN ein durch eine Regelgröße $\underline{U}_{Reg}$ wiedergegebener Messwert zugeführt, bei dem es sich z.B. um den aktuellen Istwert der auf einer von den Leuchtdioden LED₁ bis LED_N des LED-Moduls oder einer Teilgruppe dieser Leuchtdioden beleuchteten Nutzfläche A durch den einfallenden Lichtstrom Φ_{LM} hervorgerufenen Beleuchtungsstärke E handelt, die von einem lichtsensitiven Detektor eines über eine weitere digitale Busschnittstelle IF₃ (z.B. eine DALI-Schnittstelle) ebenfalls an die Busleitung BL angeschlossenen Lichtsensormoduls LSM erfasst wird. Als Lichtsensor fungiert hierbei z.B. ein Fototransistor T_{ph}, dessen Kollektorstrom (Fotostrom) proportional zu der durch die emittierte Lichtstrahlung der

LEDs hervorgerufenen Beleuchtungsstärke E auf der vorgenannten Nutzfläche A ist und somit ein Maß für die Helligkeit dieser Strahlung liefert.

[0042] Die Spannungsversorgung des Lichtsensormoduls LSM erfolgt dabei ebenso wie die Spannungsversorgung der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE und des LED-Moduls über die als Busspannung $\underline{U}_{Bus}$ dienende Zwischenkreisspannung $\underline{U}_V$ des Betriebsgeräts BG, die den beiden erstgenannten Systemkomponenten jeweils über einen mit "DC_IN" bezeichneten Busspannungseingang zugeführt wird.

[0043] Wie Fig. 2b zu entnehmen ist, wird das Ausgangssignal $\underline{U}_{Reg}$ des Lichtsensormoduls LSM, bei dem es sich z.B. um eine von einem Messverstärker auf einen definierten Ausgangspegel verstärkte, zu dem Fotostrom proportionale Spannung handelt, über einen Sensordatenausgang DATA_OUT zu der digitalen Busschnittstelle IF₃ des Lichtsensormoduls LSM geführt und in digitalisierter Form über die Busleitung BL und die digitale Busschnittstelle IF₂ der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE zu deren Sensordateneingang DATA_IN übertragen. Die Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE stellt dann abhängig von der an dem vorgenannten Sensordateneingang DATA_IN anliegenden Regelgröße $\underline{U}_{Reg}$ und der mit Hilfe des Sollwertgebers SWG über einen Trimmwiderstand R_V oder ein Potentiometer einstellbaren und über einen weiteren Dateneingang der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE vorgebbaren Führungsgröße $\underline{U}_{Soll}$ (Sollwert) für die im Dimmbetrieb vom LED-Modul zu erzeugende Strahlungsleistung, ausgedrückt durch den Sollwert $\Phi_{LM, soll}$ des vom LED-Modul im Dimmbetrieb zu emittierenden Lichtstroms Φ_{LM} , die vorstehend erwähnte *Stellgröße* $\underline{U}_{Prog}$ ein. Bei Feststellung einer Regelabweichung zwischen Führungsgröße $\underline{U}_{Soll}$ und Regelgröße $\underline{U}_{Reg}$ wird eine geeignete Stellgröße $\underline{U}_{Prog}$ generiert, durch die die vorgenannte Regelabweichung zumindest näherungsweise kompensiert wird.

[0044] Über den Programmierdatenausgang PROG_OUT der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE kann darüber hinaus ein vom Anwender vorgebbarer Dimmkennlinienverlauf (z.B. linear, logarithmisch, exponentiell etc.) aus einem über ein integriertes Display der Steuerungseinrichtung StE angezeigten Menü ausgewählt werden. Das dazu benötigte Steuersignal wird in digitalisierter Form über die digitale Busschnittstelle IF₂ der Steuerungseinrichtung StE auf einen weiteren Datenübertragungskanal der Busleitung BL aufgeschaltet. Nach Übertragung über die Busleitung BL wird das Steuersignal dem Betriebsgerät BG über den vorgenannten Programmiersignaleingang PROG_IN zugeführt und an den LED-Konverter geleitet. Wie bereits unter Bezugnahme auf Fig. 2a beschrieben, berechnet dieser zu den in dem Flash-EEPROM des Betriebsgeräts BG hinterlegten Stützwerten interpolierte Zwischenwerte für den Zeitverlauf einer zum Dimmen der LEDs benötigten Dimmkennlinie und steuert mit den dabei erhaltenen Werten einen in das Betriebsgerät BG integrierten Puls-

breitenmodulator PWM an, über den das Tastverhältnis d eines von dem Betriebsgerät BG generierten, der LED-Treiberschaltung in Form eines pulsbreitenmodulierten Steuersignals $\underline{U}_{PWM}$ zugeführten periodischen Rechteckstroms variiert wird. Die Dimmkennlinie verläuft dabei innerhalb eines durch zwei parallel zur Zeitachse verlaufende Geraden begrenzten Wertebereichs, dessen Untergrenze durch den aktuellen Istwert einer voreingestellten Dimmstufe gebildet wird und dessen Obergrenze durch die Führungsgröße $\underline{U}_{Soll}$ vorgebar ist (oder umgekehrt). Wie unter Bezugnahme auf Fig. 2a beschrieben, können die interpolierten Zwischenwerte alternativ zu der vorstehend erwähnten Berechnung auch aus einer z.B. in einem Nurlesespeicher des LED-Konverters abgelegten Wertezuweisungstabelle entnommen werden, die den innerhalb des Wertebereiches liegenden Stützstellen je nach Vorgabe des Anwenders vorab berechnete, linear, logarithmisch, exponentiell oder anderweitig interpolierte Zwischenwerte zuordnet.

[0045] Wie bei dem in Fig. 2a dargestellten Ausführungsbeispiel ist auch bei dieser Schaltungsvariante erfindungsgemäß vorgesehen, dass die in dem Flash-EEPROM gespeicherten Stützwerte über das Steuersignal der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE neu kalibriert werden können, um herstellerspezifische Toleranzen des Betriebsgeräts BG, der LED-Treiberschaltung und/oder der durch die LED-Treiberschaltung angesteuerten Leuchtdioden des LED-Moduls zu minimieren bzw. zu kompensieren. Wie bei dem in Fig. 2a skizzierten Ausführungsbeispiel kann zu diesem Zweck vorgesehen sein, dass die vorgenannten Stützwerte aus dem Flash-EEPROM ausgelesen und über einen Datenausgang READ_OUT des Betriebsgeräts BG und dessen digitale Busschnittstelle IF₁ auf einen Datenübertragungskanal der Busleitung BL aufgeschaltet werden, so dass sie der Regelungs- und Steuerungseinrichtung RSE über deren digitale Busschnittstelle IF₂ und einen Dateneingang READ_IN zugänglich sind.

[0046] Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf lichttechnische Systeme beschränkt ist, deren Systemkomponenten über eine DALI-Schnittstelle an einen zur Spannungsversorgung dienenden Kanal einer Busleitung angeschlossen sind, sondern dass erfindungsgemäß jede andere, zur Übertragung digitaler Steuersignale geeignete digitale Busschnittstelle für diesen Zweck verwendet werden kann.

[0047] Wenn das verwendete Leuchtmittel eine oder mehrere LEDs sind, kann die freie Programmierbarkeit der internen Dimmkennlinie dahingehend verwendet werden, dass diese auf die farbspezifische Empfindlichkeit des menschlichen Auges abgestimmt wird. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn in unabhängigen Kanälen eines Betriebsgeräts oder durch mehrere Betriebsgeräte LEDs unterschiedlicher Farbe angesteuert werden, da das menschliche Auge die unterschiedlichen Farbe (bspw. Rot, Grün, Blau) unterschiedlich wahrnimmt.

[0048] Somit kann die interne Dimmkennlinie für die

Ansteuerung von LEDs (oder anderer farbiger Leuchtmittel) unterschiedlicher Farbe individuell und somit unterschiedlich programmierbar sein.

[0049] Bspw. kann das durch ein Betriebsgerät mit drei unabhängigen Ausgängen erfolgen, bspw. ein RGB-Farbmischmodul für LEDs oder Leuchtstofflampen. Die Zuordnung der Farben und die individuelle Anpassung der internen Dimmkennlinie für jede Farbe kann dann erst in der Leuchte während der Installation erfolgen.

[0050] Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung kann bspw. durch einen externen Befehl, bspw. über eine Busleitung, ein artifizierter Maximalwert für einen Leistungsparameter oder Kombinationen von Leistungsparametern (Strom etc.) gesetzt werden. Diese Beschränkung kann dann von Aussen wieder aufgehoben und/oder verändert werden, so dass bspw. später wieder die tatsächlich verfügbare Maximalleistung freigegeben werden kann. Alternativ kann diese artifizierende "Drosselung" auch durch eine manuelle Einstellung am Vorschaltgerät erzielt werden.

[0051] "100% Dimmlevel" entspricht somit dem artifiziert beschränkten Maximalwert und nicht dem tatsächlich möglichen "ungedrosselten" Maximalwert.

[0052] Die interne Dimmkurve wird kann an den artifiziert beschränkten Maximalwert angepasst werden: Um weiterhin möglichst fein verteilte interne Dimmwerte zu verwenden, werden sämtliche intern verfügbaren Dimmwerte bei gesetzter Maximalwertbeschränkung auf den Bereich zwischen 0% Dimming und dem artifizierten Maximalwert verteilt.

[0053] Eine einfacher Ausführung kann vorsehen, in dem Gerät vorab wenigstens zwei Kennlinien für das Mapping der externen Dimmwerte zu den internen Dimmwerten vorzusehen (programmieren), nämlich bspw. eine Aufteilung zwischen 0% und 100% und eine weitere Aufteilung zwischen 0% und der Maximalwertbeschränkung.

Patentansprüche

1. Betriebsgerät für Leuchtmittel (LM), insbesondere LEDs, das eine Schnittstelle (IF₁) aufweist, über die dem Betriebsgerät (BG) externe Dimmwerte zugeführbar sind, wobei

- das Betriebsgerät (BG) diese zugeführten externen Dimmwerte mittels interner Dimmkennlinien in interne Dimmwerte umsetzt, auf deren Grundlage die Ansteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel (LM) erfolgt, und
- individuelle interne Dimmkennlinien für die Ansteuerung von LEDs unterschiedlicher Farbe, bspw. zur Anpassung an die Wahrnehmung des menschlichen Auges vorgesehen sind.

2. Betriebsgerät nach Anspruch 1, wobei mittels eines Programmiersignals $\underline{U}_{Prog}$ ein

bestimmter Dimmkennlinienverlaufs, wie z.B. linear, logarithmisch, exponentiell etc., auswählbar ist.

wobei das Leuchtmittel eine einzelne Leuchtdiode oder ein mehrere Leuchtdioden umfassendes LED-Modul ist.

3. Betriebsgerät nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Zuordnung eines im stationären Zustand anzustuernden internen Dimmwerts zu einem externen Dimmwert programmierbar ist. 5
4. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend einen Flash-Speicher (EEPROM) zur Speicherung der programmierbaren Umsetzung der externen Dimmwerte in interne Dimmwerte. 10
5. Betriebsgerät für Leuchtmittel (LM), insbesondere LEDs, das eine Schnittstelle (IF₁) aufweist, über die dem Betriebsgerät (BG) externe Dimmwerte zuführbar sind, wobei das Betriebsgerät (BG) diese zugeführten externen Dimmwerte mittels interner Dimmkennlinien in interne Dimmwerte umsetzt, auf deren Grundlage die Ansteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel (LM) erfolgt, 15
wobei das Betriebsgerät mehrere Ausgänge zur Ansteuerung von Leuchtmitteln verfügt, wobei die internen Dimmkennlinien individuell für jeden dieser Ausgänge programmierbar sind. 20 25
6. Betriebsgerät nach Anspruch 5,
wobei die Ausgänge Leuchtmittel, insbesondere LEDs, unterschiedlicher Farbe ansteuern. 30
7. Betriebsgerät nach Anspruch 5 oder 6,
wobei die Zuordnung eines im stationären Zustand anzustuernden internen Dimmwerts zu einem externen Dimmwert programmierbar ist. 35
8. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Dimmkennlinienverlauf z.B. linear, logarithmisch, exponentiell etc. vom Anwender vorgebar oder mittels eines Programmiersignals $\underline{U}_{Prog}$ auswählbar ist. 40
9. Betriebsgerät für Leuchtmittel (LM), insbesondere LEDs, das eine Schnittstelle (IF₁) aufweist, über die dem Betriebsgerät (BG) externe Dimmwerte zuführbar sind, wobei das Betriebsgerät (BG) diese zugeführten externen Dimmwerte mittels interner Dimmkennlinien in interne Dimmwerte umsetzt, auf deren Grundlage die Ansteuerung der angeschlossenen Leuchtmittel (LM) erfolgt, 45
wobei der Dimmkennlinienverlauf z.B. linear, logarithmisch, exponentiell etc. vom Anwender vorgebar oder mittels eines Programmiersignals $\underline{U}_{Prog}$ auswählbar ist. 50 55
10. Betriebsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

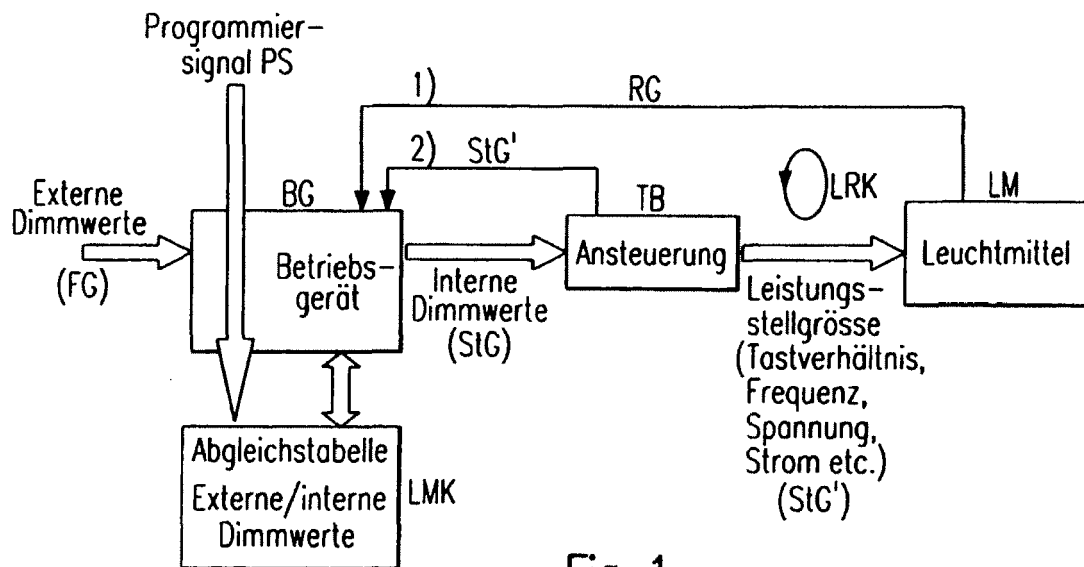
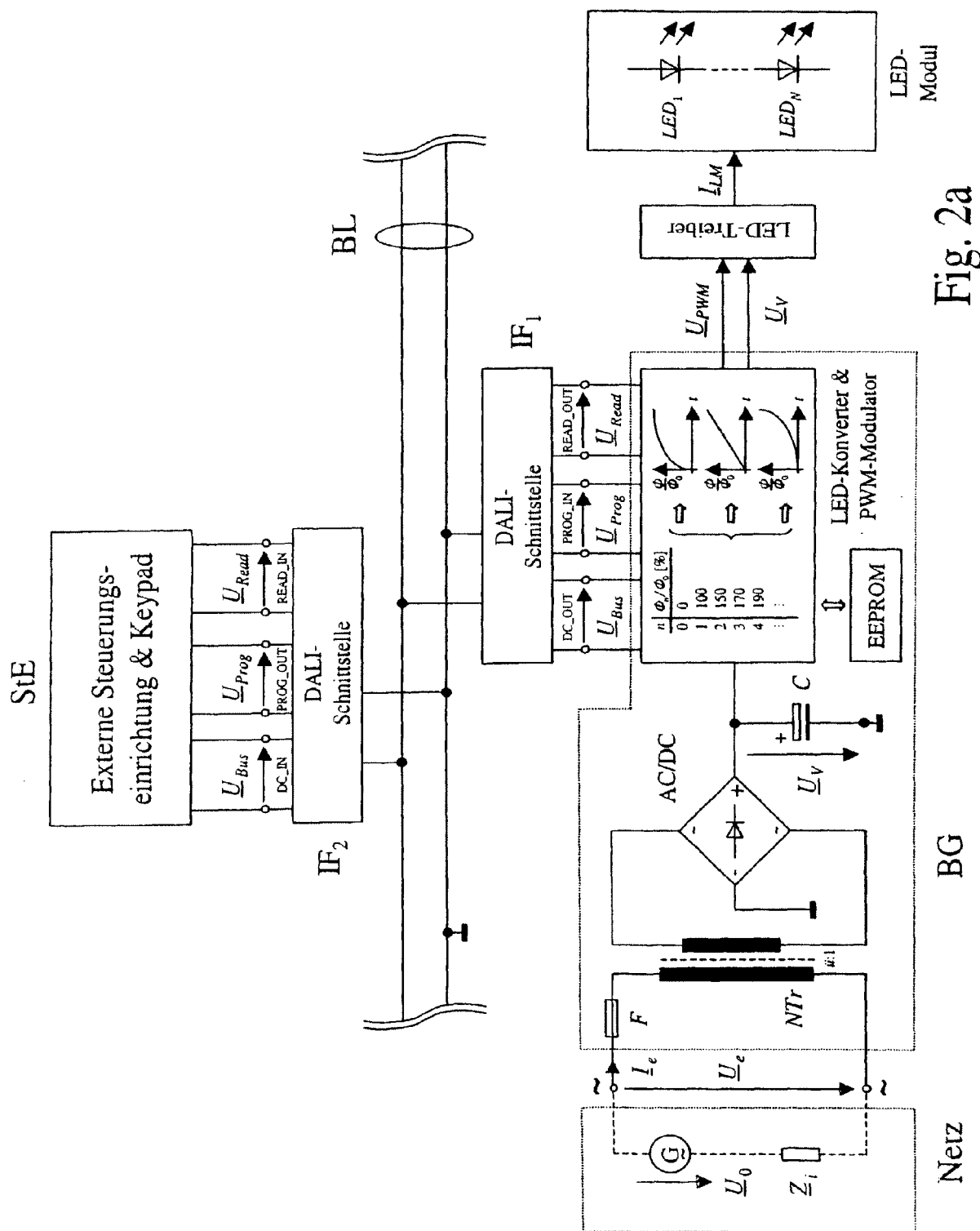
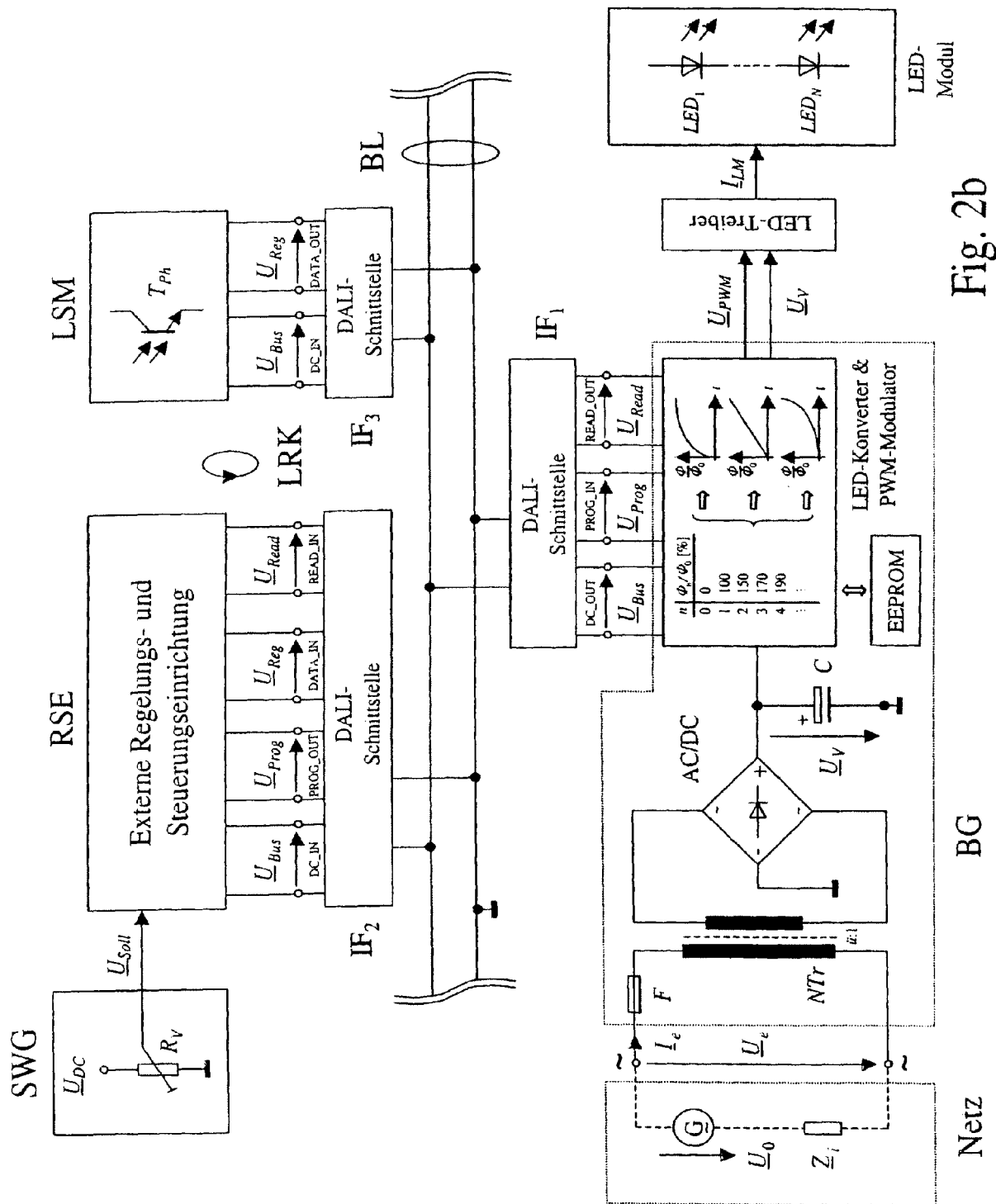


Fig. 1

- 1) Rückführung eines Leistungsparameters (Regelgröße RG) über eine optionale Rückführungsleitung an das Betriebsgerät BG
- 2) Rückführung der Leistungs-Stellgröße StG' über eine weitere optionale Rückführungsleitung an das Betriebsgerät BG





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202004006292 U1 [0003]
- EP 1135005 A2 [0004]
- DE 20312298 U1 [0005]