



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/188964**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 001 176.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/005649**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.02.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.10.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.12.2024**

(51) Int Cl.: **H05B 45/54 (2020.01)**

H05B 45/14 (2020.01)
H05B 45/48 (2020.01)
H05B 47/14 (2020.01)
H05B 47/165 (2020.01)
H05B 47/23 (2020.01)
H05B 47/25 (2020.01)
H01L 33/00 (2010.01)

(30) Unionspriorität:
2022-060370 31.03.2022 JP

(72) Erfinder:
Aoki, Akira, Kyoto, JP

(71) Anmelder:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

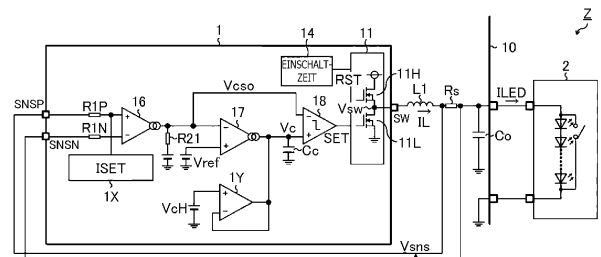
(74) Vertreter:
**isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte Barth
Hassa Peckmann und Partner mbB, 80801
München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **TREIBERVORRICHTUNG FÜR EIN LICHEMITTERENDES ELEMENT,
LICHEMISSIONSSTEUERUNGSVORRICHTUNG, UND LICHEMISSIONSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element (1) umfasst beispielsweise: einen Stromerkennungsverstärker (16), der dazu eingerichtet ist, ein Strom-Erkennungssignal (V_{cso}) zu erzeugen, das einer Differenz zwischen einer Abtastspannung, die einem einem lichtemittierenden Element (2) zugeführten Induktivitätsstrom (I_L) (und damit einem Ausgangsstrom (ILED)) entspricht, und einem vorbestimmten Stromsetzsignal (z. B. eine dem Setzstrom entsprechende Offset-Spannung (ISET)) entspricht, einen Fehlerverstärker (17), der dazu eingerichtet ist, ein Fehlersignal (V_c) zu erzeugen, so dass eine Gleichstromkomponente des Stromerkennungssignals (V_{cso}) einen Nullwert aufweist, einen Komparator (18), der dazu eingerichtet ist, ein Setzsignal (SET) zu erzeugen, indem das Strom-Erkennungssignal (V_{cso}) mit dem Fehlersignal (V_c) verglichen wird, und einen Treiber (11), der dazu eingerichtet ist, eine Rückkopplungssteuerung des Ausgangsstroms (ILED) entsprechend dem Setzsignal (SET) durchzuführen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die hierin offenbarte Erfindung betrifft eine Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element sowie eine Lichtemissionssteuerungsvorrichtung und eine Lichtemissionsvorrichtung, die dieselbe verwenden.

Stand der Technik

[0002] Herkömmlich wurden verschiedene Typen von Treibervorrichtungen für ein lichtemittierendes Element vorgeschlagen, die einem lichtemittierenden Element einen konstanten Ausgangsstrom zuführen.

[0003] Ein Beispiel für herkömmliche Technologien, die sich auf das oben Gesagte beziehen, ist in dem unten genannten Patentedokument 1 offenbart.

Entgegenhaltungen

Patentschriften

[0004] Patentschrift 1: JP-A-2021-044283

Erläuterung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Leider gibt es bei den herkömmlichen Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element noch Verbesserungsbedarf, was die Lichtwiederherstellungsoperation im Falle eines Fehlers bei offener Last angeht.

Lösung der Aufgabe

[0006] Ein hierin offenbartes Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element umfasst beispielsweise: einen Stromerfassungsverstärker, der dazu eingerichtet ist, ein Strom-Erkennungssignal zu erzeugen, das einer Differenz zwischen einer Abtastspannung, die einem einem lichtemittierenden Element zugeführten Ausgangsstrom entspricht, und einem vorbestimmten Stromsetzsignal entspricht; einen Fehlerverstärker, der dazu eingerichtet ist, ein Fehlersignal zu erzeugen, so dass eine Gleichstromkomponente des Strom-Erkennungssignals einen Nullwert aufweist; einen Komparator, der dazu eingerichtet ist, ein Setzsignal zu erzeugen, indem das Strom-Erkennungssignal mit dem Fehlersignal verglichen wird; und einen Treiber, der dazu eingerichtet ist, eine Rückkopplungssteuerung des Ausgangsstroms entsprechend dem Setzsignal durchzuführen.

[0007] Weitere Einzelheiten, Elemente, Schritte, Vorteile und Merkmale gehen aus den nachfolgenden

den Beschreibungen von Ausführungsformen der Erfindung und den dazugehörigen Zeichnungen hervor.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0008] Gemäß der hierin offenbarten Erfindung ist es möglich, eine Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element bereitzustellen, die in der Lage ist, eine schnelle und sichere Wiederherstellung von Aufleuchten bei geöffneter Öffnung durchzuführen, sowie eine Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element und eine Lichtemissionsvorrichtung, die die Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element verwenden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[Fig. 1] Fig. 1 ist eine Ansicht, die den Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten (Dauerbetrieb) bei geöffneter LED veranschaulicht.

[Fig. 2] Fig. 2 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Betriebsmodus darstellt, der für die Wiederherstellung von Aufleuchten erforderlich ist.

[Fig. 3] Fig. 3 veranschaulicht ein Beispiel für einen typischen Betriebsmodus bei der Wiederherstellung von Aufleuchten.

[Fig. 4] Fig. 4 ist eine Ansicht, die ein LED-Lampenmodul einer ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 5] Fig. 5 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Schaltungskonfiguration in der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 6] Fig. 6 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Signalübertragung in der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 7] Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Steuerblock in der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 8] Fig. 8 ist eine Ansicht, die veranschaulicht, wie ein Fehlersignal von einem Setzstrom in der ersten Ausführungsform abhängt.

[Fig. 9] Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten in der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 10] Fig. 10 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Reaktion eines Ausgangsstroms in der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 11] Fig. 11 ist eine Ansicht, die ein LED-Lampenmodul einer zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 12] Fig. 12 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Schaltungskonfiguration in der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 13] Fig. 13 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Signalübertragung in der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 14] Fig. 14 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Steuerblock in der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 15] Fig. 15 ist eine Ansicht, die veranschaulicht, dass ein Fehlersignal in der zweiten Ausführungsform nicht von einem Setzstrom abhängt.

[Fig. 16] Fig. 16 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten in der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

[Fig. 17] Fig. 17 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Reaktion eines Ausgangsstroms in der zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

Beschreibung der Ausführungsformen

<Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten bei geöffneter LED (lichtemittierende Diode) >

[0009] Fig. 1 ist eine Ansicht, die einen Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten (Dauerbetrieb) bei geöffneter LED veranschaulicht. Ein in der vorliegenden Figur dargestelltes LED-Lampenmodul Z ist ein Beispiel für eine Lichtemissionsvorrichtung, die beispielsweise als Scheinwerfer, Rückleuchte oder Abbiegelampe eines Fahrzeugs vorgesehen ist, und umfasst eine LCU (Lichtsteuereinheit) 10 (= entspricht einer Lichtemissionssteuerungsvorrichtung), eine LED-Kette 2 (= entspricht einem lichtemittierenden Element) und eine Matrix-Verwaltung 3 (= entspricht einer Schaltersteuervorrichtung).

[0010] Die LCU 10 umfasst einen LED-Treiber-IC 1 (= entspricht einer Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element), der der LED-Kette 2 einen Ausgangsstrom ILED zuführt.

[0011] Die LED-Kette 2 umfasst eine Vielzahl von in Reihe geschalteten LED-Elementen und strahlt Licht mit einer dem Ausgangsstrom ILED entsprechenden Helligkeit ab.

[0012] Die Matrix-Verwaltung 3 umfasst eine Vielzahl von Schaltelementen SW, die parallel zu jedem der Vielzahl von LED-Elementen, die die LED-Kette 2 bilden, angeschlossen sind, und schaltet die Anzahl der seriellen Stufen (die Anzahl der leuchtenden LED-Elemente) je nach Bedarf durch Ein-/Aus-schalten jedes der Schaltelemente.

[0013] Nun, wie aus dem Vergleich zwischen dem linken und dem rechten Teil der vorliegenden Figur hervorgeht, ist das LED-Lampenmodul Z, das die Matrix-Verwaltung 3 umfasst, in der Lage, auch dann zu leuchten, wenn ein offener Fehler in der LED-Kette 2 auftritt.

[0014] Insbesondere kann bei dem in der vorliegenden Figur dargestellten LED-Lampenmodul Z durch zwangsweises Einschalten des Schaltelements SW, das parallel zu einem LED-Element geschaltet ist, bei dem der offene Fehler aufgetreten ist, ein Pfad für den Durchgangsstrom ILED unter Umgehung des offenen Fehlerpunkts in der LED-Kette 2 sichergestellt werden, und dabei kann die LED-Kette 2 wieder in ihren aufgeleuchteten Zustand versetzt werden.

[0015] Andere Umgebungen, die einen Fehler bei offener Last verursachen können, sind z. B. eine schlechte Verbindung eines Steckers aufgrund von Vibrationen während der Fahrt, das Trennen eines Ausgangskabelbaums, das Herausziehen und Einstecken eines Steckers während eines Wartungsvorgangs usw.

[0016] Fig. 2 ist eine Ansicht, die einen Betriebsmodus veranschaulicht, der erforderlich ist, um das Aufleuchten nach einem LED-Offen-Fehler wiederherzustellen. Wie in der vorliegenden Figur dargestellt, muss die LCU 10 (insbesondere der LED-Treiber-IC 1, der ihren Hauptteil bildet) ihren Betrieb auch dann fortsetzen, wenn ein LED-Offen-Fehler auftritt, den Ausgangsstrom ILED schnell auf einen Stromeinstellwert (Zielwert) erhöhen, nachdem ein Pfad eingerichtet wurde, der den Offen-Fehler-Punkt umgeht, und die LED-Kette 2 mit hoher Geschwindigkeit wieder in den Leuchtzustand versetzen.

[0017] Fig. 3 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Betriebsmodus veranschaulicht, der typisch für die Wiederherstellung von Aufleuchten nach einem LED-Offen-Fehler ist. Wie in der vorliegenden Figur veranschaulicht, wird die LCU 10 in dem für die Wiederherstellung von Aufleuchten typischen Betriebsmodus vorübergehend abgeschaltet, wenn ein LED-Offen-Fehler erkannt wird, und anschließend neu gestartet. Infolgedessen dauert es aufgrund einer Startverzögerung der LCU 10 einige Zeit, bis das Aufleuchten der LED-Kette 2 wiederhergestellt ist.

[0018] Nachfolgend wird am Beispiel einer typischen Schaltungskonfiguration der LCU 10 erläutert, warum es für notwendig erachtet wurde, die LCU 10 neu zu starten, um das Aufleuchten nach einem LED-Offen-Fehler wiederherzustellen.

<Erste Ausführungsform (Vergleichsbeispiel)>

[0019] Fig. 4 ist eine Ansicht, die eine erste Ausführungsform des LED-Lampenmoduls Z (= eine typische Schaltungskonfiguration, die im Vergleich zu einer zweiten Ausführungsform steht, die später beschrieben wird) darstellt. Wie vorstehend beschrieben, umfasst das LED-Lampenmodul Z der vorliegenden Ausführungsform die LCU 10 und die LED-Kette 2. Von dem vorstehend genannten Matrix-Verwaltungssystem 3 wird der Einfachheit halber nicht veranschaulicht.

[0020] Die LCU 10 umfasst den LED-Treiber-IC 1 und verschiedene diskrete Komponenten (in der Figur eine Induktivität L1, einen Abtastwiderstand Rs und einen Kondensator Co), die extern an den LED-Treiber-IC 1 angeschlossen sind.

[0021] Der LED-Treiber-IC 1 ist ein Halbleiterbauteil mit integrierter Schaltung, das eine Eingangsspannung Vi eines Stromversorgungssystems herunterregelt und die Stromversorgung der LED-Kette 2 übernimmt (= Erzeugung des Ausgangsstroms ILED). Der LED-Treiber-IC 1 umfasst eine Vielzahl von externen Anschlüssen (einen SW-Pin, einen SNSP-Pin, einen SNSN-Pin usw.) als Mittel zur Herstellung einer externen elektrischen Verbindung nach außen. Der SW-Pin ist ein Schaltausgangsanschluss. Der SNSP-Pin ist ein erster Stromerfassungsanschluss (+). Der SNSN-Pin ist ein zweiter Stromerfassungsanschluss (-).

[0022] Der SW-Pin ist mit einem ersten Ende der Induktivität L1 verbunden. Ein zweites Ende der Induktivität L1 ist mit einem ersten Ende des Abtastwiderstands Rs verbunden. Ein zweites Ende des Abtastwiderstands Rs und ein erstes Ende des Kondensators Co sind beide mit einer Anode der LED-Kette 2 verbunden. Eine Kathode der LED-Kette 2 und ein zweites Ende des Kondensators Co sind beide mit einem Massenende verbunden. Ein erstes Ende (Ende mit hohem Potential) des Abtastwiderstands Rs ist mit dem SNSP-Pin verbunden. Ein zweites Ende (Ende mit niedrigem Potential) des Abtastwiderstands Rs ist mit dem SNSN-Pin verbunden.

[0023] Unter den vorstehend beschriebenen einzelnen Komponenten bilden die Induktivität L1 und der Kondensator Co zusammen mit einem Treiber 11 (insbesondere einem im Treiber 11 enthaltenen High-Side-Schalter 11H und einem Low-Side-Schalter 11L), der in den LED-Treiber-IC 1 integriert ist, eine Abwärts-Schaltendstufe.

[0024] Ferner wandelt der Abtastwiderstand Rs einen durch die Induktivität L1 fließenden Induktivitätsstrom IL in eine Abtastspannung Vns um.

[0025] Der LED-Treiber-IC 1 umfasst den darin integrierten Treiber 11, eine Einschaltzeit-Einstelleinheit 14, einen Rampensignalgenerator 15, einen Fehlerverstärker 17, einen Komparator 18, eine Stromsetzeinheit 1X, die Eingangswiderstände R1P und R1N und einen Kondensator Cc. Selbstverständlich kann der LED-Treiber-IC 1 neben den vorstehend beschriebenen auch andere darin integrierte Komponenten (z. B. eine Temperaturerkennungsschaltung, verschiedene Schutzschaltungen usw.) umfassen.

[0026] Der Treiber 11 umfasst den High-Side-Schalter 11H und den Low-Side-Schalter 11L. Der High-Side-Schalter 11H ist zwischen einem PIN-Pin (= ein Anwendungsende der Eingangsspannung Vi) und dem SW-Pin angeschlossen. Andererseits ist der Low-Side-Schalter 11L zwischen dem SW-Pin und einem PGND-Pin angeschlossen. Als High-Side-Schalter 11H und Low-Side-Schalter 11L kann jeweils ein NMOSFET (Feldeffekttransistor vom N-Kanal-Typ aus Metalloxidhalbleitern) verwendet werden.

[0027] Der High-Side-Schalter 11H und der Low-Side-Schalter 11L, die auf die vorstehend beschriebene Weise verbunden sind, bilden eine Ausgangsstufe vom Halbbrückentyp (Synchrongleichrichtertyp), die eine Schaltspannung Vsw mit einer rechteckigen Wellenform vom SW-Pin ausgibt. Das heißt, der High-Side-Schalter 11H entspricht einem Ausgabeelement und der Low-Side-Schalter 11L entspricht einem synchronen Gleichrichterelement. Es ist zu beachten, dass in einem Fall, in dem eine Schaltausgangsstufe vom Typ Diodengleichrichtung verwendet wird, anstelle des Low-Side-Schalters 11L eine Gleichrichterdiode verwendet werden kann.

[0028] Der Treiber 11 schaltet den High-Side-Schalter 11H und den Low-Side-Schalter 11L ergänzend in Übereinstimmung mit einem Setzsignal SET und einem Rücksetzsignal RST ein/aus und führt dadurch eine Rückkopplungssteuerung des Induktivitätsstroms IL (und somit des Ausgangsstroms ILED) unter Verwendung eines Bodenerfassungsverfahrens mit fester Einschaltzeit durch, so dass der Ausgangsstrom ILED gleich einem vorbestimmten Stromeinstellwert (Sollwert) wird.

[0029] Genauer gesagt schaltet der Treiber 11 den High-Side-Schalter 11H ein und den Low-Side-Schalter 11L aus, und zwar bei einem steigenden Zeitpunkt des Setzsignals SET, und schaltet andererseits den High-Side-Schalter 11H aus und den Low-Side-Schalter 11L ein, und zwar bei einem steigenden Zeitpunkt des Rücksetzsignals RST.

[0030] Hierbei sollte der Begriff „komplementär“ in der vorliegenden Beschreibung allgemein verstanden werden, um nicht nur den Betrieb abzudecken,

bei dem die Ein- /Aus-Zustände der High-Side- und Low-Side-Schalter 11H und 11L vollständig umgekehrt sind, sondern auch den Betrieb, bei dem eine gleichzeitige Ausschaltperiode (sogenannte Totzeit) zum Verhindern eines Durchgangsstroms vorgesehen ist.

[0031] Somit, wenn ein nichtlineares Steuerverfahren (z. B. ein Bodenerfassungsverfahren mit fester Einschaltzeit) als Rückkopplungssteuerung für den LED-Treiber-IC 1 angewendet wird, ermöglicht der Betrieb einer Matrix-Verwaltung 3 die Fortsetzung einer stabilen und konstanten Versorgung des Ausgangsstroms ILED, selbst wenn die Anzahl der seriellen Stufen der LED-Elemente (die Anzahl der leuchtenden LED-Elemente) variiert.

[0032] Die Einschaltzeit-Einstelleinheit 14 erzeugt einen Impuls im Rücksetzsignal RST, nach Ablauf einer vorbestimmten Einschaltzeit Ton, nachdem ein Impuls im Setzsignal SET erzeugt wurde. Mit anderen Worten: Die Einschaltzeit-Einstelleinheit 14 hebt das Rücksetzsignal RST auf einen hohen Pegel an, nach Ablauf der vorbestimmten Einschaltzeit Ton nach einem ansteigenden Zeitverlauf des Einstellsignals SET (und somit nach einem Einschaltzeitpunkt des High-Side-Schalters 11H). Die Einschaltzeit-Einstelleinheit 14 kann dazu dienen, die Einschaltzeit Ton nach Bedarf einzustellen. Die Einschaltzeit-Einstelleinheit 14 kann auch die Funktion haben, die Einschaltzeit Ton zu variieren, um eine Variation einer Schaltfrequenz Fsw basierend auf jeweiligen Anschlussspannungen des PIN-Pins und des SNSN-Pins zu unterdrücken.

[0033] Der Rampensignalgenerator 15 erzeugt ein Rampensignal Vslp, das Informationen (eine Wechselstromkomponente) des Induktivitätsstroms IL aus der Abtastspannung Vsns enthält, die zwischen einem nichtinvertierenden Eingangsanschluss (+) und einem invertierenden Eingangsanschluss (-) desselben angelegt wird. Das Rampensignal Vslp wird höher, wenn der Induktivitätsstrom IL größer wird, und niedriger, wenn der Induktivitätsstrom IL kleiner wird.

[0034] Ein nicht invertierendes Eingangsende (+) des Fehlerverstärkers 17 ist über den Eingangswiderstand R1P mit dem SNSP-Pin verbunden. Das invertierende Eingangsende (-) des Fehlerverstärkers 17 ist über den Eingangswiderstand R1N mit dem SNSN-Pin verbunden. Zwischen dem Ausgangsende des Fehlerverstärkers 17 und dem Massenende ist der Kondensator Cc angeschlossen. Auf diese Weise verbunden, gibt der Fehlerverstärker 17 einen Strom aus, der einer Anschluss-zu-Anschluss-Spannung zwischen dem SNSP-Pin und dem SNSN-Pin entspricht (= die über den Messwiderstand Rs erzeugte Abtastspannung Vsns), und erzeugt ein

Fehlersignal Vc durch Laden und Entladen des Kondensators Cc.

[0035] Der Komparator 18 vergleicht das Rampensignal Vslp, das dem invertierenden Eingangsende (-) zugeführt wird, mit dem Fehlersignal Vc, das dem nicht invertierenden Eingangsende (+) zugeführt wird, und erzeugt dadurch das Setzsignal SET. Das Setzsignal SET ist auf niedrigem Pegel, wenn $V_c < V_{slp}$, und auf hohem Pegel, wenn $V_c > V_{slp}$. Je niedriger das Fehlersignal Vc ist, desto später ist der Zeitpunkt, zu dem das Setzsignal SET ansteigt (und somit der Zeitpunkt, zu dem der High-Side-Schalter 11H einschaltet), und je höher das Fehlersignal Vc ist, desto früher ist der Zeitpunkt, zu dem das Setzsignal SET ansteigt.

[0036] Der Stromeinsteller 1X leitet einen Referenzstrom durch den Eingangswiderstand R1P oder R1N und stellt dadurch einen Eingangs-Offset-Wert des Fehlerverstärkers 17 (und damit den Stromeinstellwert des Ausgangsstroms ILED) ein.

[0037] Fig. 5 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer spezifischen Schaltungskonfiguration in dem LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform veranschaulicht. In der vorliegenden Figur werden die vorstehend beschriebenen Komponenten mit denselben Symbolen wie in Fig. 4 bezeichnet und überlappende Beschreibungen davon werden weggelassen. Die folgende Beschreibung konzentriert sich auf neue Komponenten und modifizierte Beispiele..

[0038] Der LED-Treiber-IC 1 des vorliegenden Konfigurationsbeispiels umfasst zusätzlich zum Rampensignalgenerator 15, dem Fehlerverstärker 17, dem Komparator 18, den Eingangswiderständen R1P und R1N und dem Kondensator Cc, die alle vorstehend beschrieben wurden, einen Stromerfassungsverstärker 16 und die Widerstände R21, R22 und Ro.

[0039] Außerdem sind im LED-Treiber-IC 1 des vorliegenden Konfigurationsbeispiels die strombegrenzenden Widerstände RpP und RpN jeweils zwischen dem ersten Ende (Ende mit hohem Potenzial) des Messwiderstands Rs und dem SNSP-Pin und zwischen dem zweiten Ende (Ende mit niedrigem Potenzial) des Messwiderstands Rs und dem SNSN-Pin geschaltet.

[0040] Der Fehlerverstärker 17 gibt einen Strom aus, der einer Differenz zwischen einem analogen Lichtdimmungssignal Vcdim (= entspricht einem vorgegebenen Stromsetzsignal), das einem nichtinvertierenden Eingangsende (+) desselben zugeführt wird, und einem Strom-Erkennungssignal VISET, das einem invertierenden Ende (-) desselben zugeführt wird, entspricht, und erzeugt das Fehlersignal Vc durch Laden und Entladen des Kondensators

Cc. Dementsprechend steigt das Fehlersignal Vc an, wenn VSET < Vdcdim, und fällt ab, wenn VSET > Vdcdim. Zwischen dem Ausgangsende des Fehlerverstärkers 17 und dem Masseende ist der Widerstand r_o parallel zum Kondensator Cc geschaltet. Der Kondensator Cc dient der Phasenkompensation. Ferner ist der Widerstand r_o eine Impedanz des Ausgangs des Fehlerverstärkers 17 und existiert nicht als reales Element.

[0041] Der Rampensignalgenerator 15 ist ein gm-Verstärker, der durch den Empfang einer Stromversorgung vom PIN-Pin betrieben wird und in der Lage ist, die zwischen dem SNSP-Pin und dem SNSN-Pin auftretende Abtastspannung Vsns zu erfassen, ohne daraus einen Strom zu ziehen. Zwischen dem Rampensignalgenerator 15 und dem Massenende ist der Widerstand R22 angeschlossen.

[0042] Der Stromerfassungsverstärker 16 wird über den PIN-Pin mit Strom versorgt und verstärkt die Abtastspannung Vsns, um so das Strom-Erkennungssignal VSET zu erzeugen. Ein nicht invertierendes Eingangsende (+) des Stromerfassungsverstärkers 16 ist über den Eingangswiderstand R1P mit dem SNSP-Pin verbunden. Ein Eingangsende mit Inversion (-) des Stromerfassungsverstärkers 16 ist über den Eingangswiderstand R1N mit dem SNSN-Pin verbunden. Ein Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 (= ein Anwendungsende des Strom-Erkennungssignals VSET) ist mit einem ersten Ende des Widerstands R21 verbunden und ist auch mit dem invertierenden Eingangsende (-) des Fehlerverstärkers 17 verbunden. Ein zweites Ende des Widerstands R21 ist mit dem Massenende verbunden.

[0043] Ferner umfasst der Stromerfassungsverstärker 16 einen ersten Rückkopplungsstrompfad, der dazu eingerichtet ist, einen ersten Rückkopplungsstrom i_{31} zwischen dem Ausgangsende und dem nichtinvertierenden Eingangsende (+) desselben durchzulassen, und einen zweiten Rückkopplungsstrompfad, der dazu eingerichtet ist, einen zweiten Rückkopplungsstrom i_{31}' zwischen dem Ausgangsende desselben und dem SNSN-Pin durchzulassen. Der zweite Rückkopplungsstrom i_{31}' kann eine Kopie (Spiegelstrom) des ersten Rückkopplungsstroms i_{31} sein oder ein Strom, der durch einen Offset zur Kopie des ersten Rückkopplungsstroms i_{31} erzeugt wird.

[0044] Mit dieser Konfiguration ist es möglich, selbst bei extern an den SNSP-Pin bzw. den SNSN-Pin angeschlossenen strombegrenzenden Widerständen RpP und RpN eine differenzielle Eingangsstromdifferenz des Stromerfassungsverstärkers 16 (und damit einen Verstärkungsfehler des Stromerfassungsverstärkers 16) zu reduzieren. Dies trägt dazu

bei, die Genauigkeitsverschlechterung (insbesondere die Temperaturdrift) bei der Stromerkennung im

[0045] Ferner trägt die externe Verbindung der strombegrenzenden Widerstände RpP und RpN dazu bei, die elektrostatischen Schutzdioden (nicht veranschaulicht), die jeweils im SNSP-Pin und im SNSN-Pin integriert sind, vor einem Stromstoß zu schützen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer extern angeschlossenen Überspannungsschutzdiode, wodurch die Kosten für das LED-Lampenmodul Z und einen Bereich auf einem Substrat zum Anbringen von Komponenten reduziert werden können.

[0046] Beachten Sie jedoch, dass der LED-Treiber-IC 1 des vorliegenden Konfigurationsbeispiels zwei schwebende Verstärker (den Rampensignalgenerator 15 und den Stromerfassungsverstärker 16) benötigt, die in der Lage sind, eine Rail-to-Rail-Verstärkung der Abtastspannung Vsns (zwischen einem Stromversorgungspotenzial und einem Massepotenzial) durchzuführen. Dies führt zu einer erhöhten Schaltkreisfläche, die berücksichtigt werden sollte. Der Begriff „schwebend“ bedeutet hierin „schwebend vom Massepotential (potentiell getrennt)“.

[0047] Fig. 6 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Signalübertragung im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform (= eine Überarbeitung der zuvor genannten Fig. 5 als Blockdiagramm) veranschaulicht. Das Symbol Gcs bezeichnet eine Verstärkung des Rampensignalgenerators 15. Das Symbol Gsns bezeichnet die Verstärkung des Stromerfassungsverstärkers 16. Das Symbol gm bezeichnet eine Transkonduktanz des Fehlerverstärkers 17 (= ein Umrechnungswert von einer Eingangsspannung des Verstärkers zu einem Ausgangsstrom des Verstärkers). Das Symbol ΔV_{sns} bezeichnet die Abtastspannung Vsns. Das Symbol X bezeichnet einen aktuellen Einstellwert (Sollwert) des Ausgangsstroms ILED. Das Symbol ΔV_c bezeichnet das Fehlersignal Vc. ΔD bezeichnet ein Tastverhältnis des Low-Side-Schalters 11L (Steuerung eines Tiefwerts des Induktivitätsstroms IL → Steuerung der Ausschaltperiode). Das Symbol r_o bezeichnet einen Widerstandswert des Widerstands r_o (= eine Impedanz des Fehlerverstärkers 17). Das Symbol Cc bezeichnet die Kapazität des Kondensators Cc. Das Symbol s bezeichnet eine komplexe Zahl s (= $j\omega$).

[0048] Wie aus der vorliegenden Figur ersichtlich ist, weist der LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform ein Signalübertragungssystem mit einer Charakteristik erster Ordnung auf, wobei der Induktivitätsstrom IL (= ein durchschnittlicher Induktivitätsstrom IL_ave + eine Stromwelligkeitskomponente ΔIL) ein Steuerpunkt ist.

[0049] Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer spezifischen Schaltungskonfiguration in dem LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform veranschaulicht. Ein Steuerblock A der vorliegenden Figur ist eine der Funktion dienende überarbeitete Veranschaulichung des Fehlerverstärkers 17 von Fig. 4 und umfasst einen Subtrahierer A1 und einen Verstärker A2.

[0050] Der Subtrahierer A1 subtrahiert einen Setzstrom ISET von der Strominformation des Induktivitätsstroms IL (= der durchschnittliche Induktivitätsstrom IL_{ave} + die Stromwelligkeitskomponente ΔIL) und erzeugt so ein Stromfehlersignal. Wenn der Ausgangsstrom ILED in einem Gleichgewichtszustand ist, ist der durchschnittliche Induktivitätsstrom IL_{ave} gleich dem Setzstrom ISET. Somit entspricht das aktuelle Fehlersignal, das vom Subtrahierer A1 ausgegeben wird, der Stromkomponente ΔIL des Induktivitätsstroms IL.

[0051] Der Verstärker A2 verstärkt das aktuelle Fehlersignal (= die aktuelle Rippelkomponente ΔIL), das vom Subtrahierer A1 ausgegeben wird, durch Integration und erzeugt so eine Steuerspannung.

[0052] Der Komparator 18 vergleicht die aktuellen Strominformationen des Induktivitätsstroms IL (= das Rampensignal V_{slp}) mit der Steuerspannung (= das Fehlersignal V_c).

[0053] Fig. 8 ist eine Ansicht, die veranschaulicht, wie das Fehlersignal V_c im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform vom eingestellten Strom ISET abhängt.

[0054] In der ersten Ausführungsform des LED-Treiber-IC 1 erfolgt die Steuerung durch Vergleich zwischen dem Tiefswert des Induktivitätsstroms IL (genauer gesagt, einem Tiefswert des Rampensignals V_{slp} , das der Strominformation des Induktivitätsstroms IL entspricht) und dem Fehlersignal V_c , sodass eine Differenz zwischen dem Induktivitätsstrom IL (genauer gesagt, dem durchschnittlichen Induktivitätsstrom IL_{ave}) und dem eingestellten Strom ISET 0 wird.

[0055] Hier steigt bei einer Erhöhung des Setzstroms ISET das Fehlersignal V_c entsprechend dem Setzstrom ISET an, wodurch auch der Tiefswert des Induktivitätsstroms IL ansteigt. Infolgedessen nähert sich der durchschnittliche Induktivitätsstrom IL_{ave} dem erhöhten Setzstrom ISET an.

[0056] Auf diese Weise ist das Fehlersignal V_c im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform vom Setzstrom ISET abhängig. Infolgedessen muss ein oberer Grenzwert V_{cH} des Fehlersignals V_c (= oberer Klemmwert im Falle eines LED-Offen-Fehlers) auf einen Wert eingestellt werden, der höher als ein

Höchstwert des Fehlersignals V_c (= das Fehlersignal V_c , wenn der Setzstrom ISET auf einen Höchstwert eingestellt ist) ist.

[0057] Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform veranschaulicht. Die obere Ansicht der vorliegenden Figur veranschaulicht das Verhalten des Induktivitätsstroms IL. Die untere Ansicht der vorliegenden Figur veranschaulicht das Verhalten des Rampensignals V_{slp} und des Fehlersignals V_c .

[0058] Wenn in der LED-Kette 2 ein offener Fehler auftritt, wird ein Zustand herbeigeführt, in dem der Induktivitätsstrom IL nicht mehr fließt und die Abtastspannung V_{sns} nicht erzeugt wird (ein Zustand, in dem die Rückkopplungssteuerung unwirksam wird). Wenn der LED-Treiber-IC 1 in diesem Zustand kontinuierlich betrieben wird, fällt das Rampensignal V_{slp} auf einen niedrigen Pegel (GND-Pegel) und das Fehlersignal V_c steigt auf den oberen Grenzwert V_{cH} (außerhalb des Steuerungsbereichs für den Normalbetrieb).

[0059] Danach, wenn beispielsweise der Offen-Fehler-Punkt in der LED-Kette 2 durch die zuvor beschriebene Matrix-Verwaltung 3 (siehe Fig. 1) überbrückt wird, beginnt der Induktivitätsstrom IL wieder zu fließen, und die LED-Kette 2 wird wieder in den aufgeleuchteten Zustand versetzt.

[0060] Wenn jedoch das Aufleuchten nach dem LED-Offen-Fehler wiederhergestellt wird, bleibt das Fehlersignal V_c immer noch auf dem oberen Grenzwert V_{cH} , der höher als ein Normalbetriebspunkt (= ein Stromsignal, das dem eingestellten Strom ISET entspricht) ist. Somit, bis das Fehlersignal V_c vom oberen Grenzwert V_{cH} zum normalen Betriebspunkt zurückkehrt, wird ein übermäßiger Induktivitätsstrom IL (sogenannter Überstrom) erzeugt.

[0061] Als Gegenmaßnahme zur Verhinderung der Erzeugung eines solchen Überstroms ist es denkbar, den LED-Treiber-IC 1 bei Erkennung eines LED-Offen-Fehlers vorübergehend abzuschalten und dann neu zu starten (siehe die zuvor erwähnte Fig. 3). Bei einer solchen Gegenmaßnahme dauert es jedoch aufgrund des verzögerten Starts des LED-Treiber-IC 1 einige Zeit, bis das Aufleuchten der LED-Kette 2 wiederhergestellt ist. Dies macht es schwierig, die Marktnachfrage nach einer unmittelbaren Wiederherstellung von Aufleuchten der LED-Kette 2 zu erfüllen.

[0062] Fig. 10 ist eine Ansicht, die die Reaktion des Ausgangsstroms ILED im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform veranschaulicht, wobei das Fehlersignal V_c , der Induktivitätsstrom IL und der

Setzstrom ISET in der Reihenfolge von oben dargestellt sind.

[0063] Wie bereits erwähnt, ist das Fehlersignal V_c im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform vom Setzstrom ISET abhängig. Gemäß der vorliegenden Figur steigt bei Erhöhung des Setzstroms ISET zunächst das Fehlersignal V_c an, woraufhin der Induktivitätsstrom I_L gegen den Sollwert konvergiert. Die Zeit T_1 , die benötigt wird, bis der Induktivitätsstrom I_L den Sollwert erreicht, beträgt etwa mehrere hundert μ s.

[0064] Somit zeigt der Induktivitätsstrom I_L (und damit der Ausgangsstrom I_{LED}) im LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform eine schlechte Reaktion auf den Setzstrom ISET.

<Zweite Ausführungsform>

[0065] Fig. 11 ist eine Ansicht, die das LED-Lampenmodul Z einer zweiten Ausführungsform veranschaulicht. Das LED-Lampenmodul Z der vorliegenden Ausführungsform basiert auf der zuvor beschriebenen ersten Ausführungsform (Fig. 4 und Fig. 5), wobei die interne Konfiguration (insbesondere das Ausgangsrückkopplungssystem) des LED-Treiber-IC 1 modifiziert wurde. In der vorliegenden Figur werden die vorstehend beschriebenen Komponenten mit denselben Symbolen wie in Fig. 4 bezeichnet und überlappende Beschreibungen davon werden weggelassen. Die folgende Beschreibung konzentriert sich auf neue Komponenten und modifizierte Beispiele..

[0066] Wie in der zuvor erwähnten Fig. 5 dargestellt, erzeugt der Stromerfassungsverstärker 16 ein Strom-Erkennungssignal V_{cso} (= entspricht dem Strom-Erkennungssignal V_{ISET} in Fig. 5), das einer Differenz zwischen der Abtastspannung V_{sns} , die dem Induktivitätsstrom I_L (und damit dem Ausgangsstrom I_{LED}) entspricht, und einem vorgegebenen Stromeinstellsignal (z. B. einer Offset-Spannung, die dem eingestellten Strom ISET entspricht) entspricht. Der Widerstand R_{21} , der mit dem Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 verbunden ist, ist zwischen dem Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 und einem Anwendungsende einer Referenzspannung V_{ref} angeschlossen.

[0067] Ferner ist in dem LED-Treiber-IC 1 der vorliegenden Ausführungsform der zuvor beschriebene Rampensignalgenerator 15 entfernt, und das Strom-Erkennungssignal V_{cso} wird von dem Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 an die jeweiligen invertierenden Eingangsenden (-) des Fehlerverstärkers 17 und des Komparators 18 ausgegeben.

[0068] Der Fehlerverstärker 17 gibt das Fehlersignal V_c aus, das der Differenz zwischen dem Strom-Erkennungssignal V_{cso} , das dem invertierenden Eingangsende (-) zugeführt wird, und der Referenzspannung V_{ref} , die dem nichtinvertierenden Eingangsende (+) zugeführt wird, entspricht. Mit anderen Worten: Der Fehlerverstärker 17 erzeugt das Fehlersignal V_c so, dass eine Gleichstromkomponente des Strom-Erkennungssignals V_{cso} den Wert Null hat.

[0069] Der Komparator 18 vergleicht das Rampensignal V_{slp} , das dem invertierenden Eingangsende (-) zugeführt wird, mit dem Fehlersignal V_c , das dem nicht invertierenden Eingangsende (+) zugeführt wird, und erzeugt dadurch das Setzsignal SET. Das Setzsignal SET ist auf niedrigem Pegel, wenn $V_c < V_{cso}$, und auf hohem Pegel, wenn $V_c > V_{cso}$. Je niedriger das Fehlersignal V_c ist, desto später ist der Zeitpunkt, zu dem das Setzsignal SET ansteigt (und somit der Zeitpunkt, zu dem der High-Side-Schalter 11H einschaltet), und je höher das Fehlersignal V_c ist, desto früher ist der Zeitpunkt, zu dem das Setzsignal SET ansteigt.

[0070] Genauer gesagt schaltet der Treiber 11 den High-Side-Schalter 11H ein und den Low-Side-Schalter 11L aus, und zwar bei einem steigenden Zeitpunkt des Setzsignals SET, und schaltet andererseits den High-Side-Schalter 11H aus und den Low-Side-Schalter 11L ein, und zwar bei einem steigenden Zeitpunkt des Rücksetzsignals RST.

[0071] Das heißt, der Treiber 11 schaltet den High-Side-Schalter 11H ein und den Low-Side-Schalter 11L aus, wenn das Strom-Erkennungssignal V_{cso} auf das Fehlersignal V_c abfällt, und schaltet auch den High-Side-Schalter 11H aus und den Low-Side-Schalter 11L ein, wenn die vorgegebene Einschaltzeit T_{on} verstrichen ist, nachdem der High-Side-Schalter 11H eingeschaltet wurde.

[0072] Auf diese Weise schaltet der Treiber 11 den High-Side-Schalter 11H und den Low-Side-Schalter 11L ergänzend in Übereinstimmung mit dem Setzsignal SET und dem Rücksetzsignal RST ein/aus und führt dadurch die Steuerung des Induktivitätsstroms I_L (und somit des Ausgangsstroms I_{LED}) unter Verwendung des Bodenerfassungsverfahrens mit fester Einschaltzeit durch, so dass der Ausgangsstrom I_{LED} gleich dem vorgegebenen Stromeinstellwert (Zielwert) wird.

[0073] Der LED-Treiber-IC 1 der vorliegenden Ausführungsform umfasst ferner eine Klemmvorrichtung 1Y, die das Fehlersignal V_c auf den vorbestimmten oberen Grenzwert V_{cH} oder niedriger begrenzt. Als Klemmvorrichtung 1Y kann ein Operationsverstärker verwendet werden, an dessen nicht invertierendem Eingangsende (+) der obere Grenzwert V_{cH} des

Fehlersignals V_c anliegt und dessen invertierendes Eingangsende (-) und Ausgangsende mit einem Anwendungsende des Fehlersignals V_c verbunden sind.

[0074] Fig. 12 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer spezifischen Schaltungskonfiguration in dem LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform veranschaulicht. In der vorliegenden Figur werden die vorstehend beschriebenen Komponenten mit denselben Symbolen wie in Fig. 11 bezeichnet und überlappende Beschreibungen davon werden weggelassen. Die folgende Beschreibung konzentriert sich auf neue Komponenten und modifizierte Beispiele..

[0075] Der LED-Treiber-IC 1 des vorliegenden Konfigurationsbeispiels enthält zusätzlich zu dem Strommessverstärker 16, dem Fehlerverstärker 17, dem Komparator 18, den Eingangswiderständen R_{1P} und R_{1N} und dem Kondensator C_c , die alle vorstehend beschrieben wurden, einen vorspannenden Verstärker 1A, einen V-I-Wandler 1B, die Transistoren P1a und P1b (z. B. ein PMOSFET (P-Kanal-Typ-MOSFET)) und die Widerstände R_{31a} , R_{31b} , R_{32a} , R_{32b} , R_{33} , R_{34a} , R_{34b} und R_o .

[0076] Außerdem sind im LED-Treiber-IC 1 des vorliegenden Konfigurationsbeispiels die strombegrenzenden Widerstände R_{pP} und R_{pN} jeweils zwischen dem ersten Ende (Ende mit hohem Potenzial) des Messwiderstands R_s und dem SNSP-Pin und zwischen dem zweiten Ende (Ende mit niedrigem Potenzial) des Messwiderstands R_s und dem SNSN-Pin geschaltet. Diese Funktion ähnelt dem, was in der zuvor als Referenz genannten Fig. 5 veranschaulicht wird.

[0077] Der V-I-Wandler 1B ist ein Funktionsblock, der ein Spannungssignal (= das analoge Lichtdimmungssignal V_{dcdim}) in ein Stromsignal (= einen ersten Referenzstrom i_{41} und einen zweiten Referenzstrom $i_{41'}$) umwandelt.

[0078] Wie in der vorliegenden Figur veranschaulicht, ist es in dem LED-Treiber-IC 1 der vorliegenden Ausführungsform erforderlich, den ersten Referenzstrom i_{41} durch den V-I-Wandler 1B zu leiten, um eine Referenzspannung des Stromerfassungsverstärkers 16 (= ein analoges Lichtdimmungssignal $V_{dcdim} \times R_{1P}/R_{33}$, das einer Skalierung unterzogen wird) zu erzeugen. Zu diesem Zweck umfasst der LED-Treiber-IC 1 der vorliegenden Ausführungsform einen ersten Referenz-Strompfad, der dazu eingerichtet ist, den ersten Referenzstrom i_{41} zwischen dem SNSP-Pin und einem ersten Ausgangsende des V-I-Wandlers 1B zu leiten.

[0079] Es ist zu beachten, dass in der Konfiguration, in der der erste Referenzstrom i_{41} nur durch den strombegrenzenden Widerstand R_{pP} fließt, der

extern mit dem SNSP-Pin verbunden ist, die Referenzspannung des Stromerfassungsverstärkers 16 um eine Spannungsgröße abweicht, die über dem strombegrenzenden Widerstand R_{pP} auftritt. Zu diesem Zweck umfasst der LED-Treiber-IC 1 der vorliegenden Ausführungsform einen zweiten Referenzstrompfad, der dazu eingerichtet ist, den zweiten Referenzstrom $i_{41'}$ zwischen dem SNSN-Pin und einem zweiten Ausgangsende des V-I-Wandlers 1B zu leiten. Der erste Referenzstrom i_{41} und der zweite Referenzstrom $i_{41'}$ können gleich groß sein oder es kann ein bestimmter Offset zwischen ihnen angewendet werden.

[0080] Gemäß dieser Konfiguration, bei der der erste Referenzstrom i_{41} , der zur Erzeugung der Referenzspannung des Stromerfassungsverstärkers 16 erforderlich ist, unter Verwendung des zweiten Referenzstroms $i_{41'}$ korrigiert wird, wird selbst dann, wenn die strombegrenzenden Widerstände R_{pP} und R_{pN} extern jeweils mit dem SNSP-Pin und dem SNSN-Pin verbunden sind, eine Verstärkung des V-I-Wandlers 1B (und somit der Referenzspannung des Stromerfassungsverstärkers 16) eindeutig gemäß einem Verhältnis zwischen dem Eingangswiderstand R_{1P} und dem Widerstand R_{33} bestimmt wird, und somit ist es möglich, die Verringerung der Stromerfassungsgenauigkeit (insbesondere Temperaturdrift) im LED-Treiber-IC 1 zu mildern.

[0081] Der Stromerfassungsverstärker 16 verstärkt die Erfassungsspannung V_{sns} und erzeugt dadurch ein differentielles Strom-Erkennungssignal ΔV_{cso} (= $V_{csoP} - V_{csoN}$). Das nicht invertierende Eingangsende (+) des Stromerfassungsverstärkers 16 ist über den Eingangswiderstand R_{1P} mit dem SNSP-Pin verbunden. Das Eingangsende der Inversion (-) des Stromerfassungsverstärkers 16 ist über den Eingangswiderstand R_{1N} mit dem SNSN-Pin verbunden. Ein erstes differentielles Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 ist mit einem ersten Ende des Widerstands R_{31a} verbunden und ist auch mit dem invertierenden Eingangsende (-) des Fehlerverstärkers 17 verbunden. Ein zweites differentielles Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 ist mit einem ersten Ende des Widerstands R_{31b} verbunden und ist auch mit dem nicht invertierenden Eingangsende (+) des Fehlerverstärkers 17 verbunden. Die jeweiligen zweiten Enden der Widerstände R_{31a} und R_{31b} sind beide mit dem Massenende verbunden. Ferner sind zwischen dem nicht invertierenden Eingangsende (+) und dem invertierenden Eingangsende (-) des Stromerfassungsverstärkers 16 die Widerstände R_{32a} und R_{32b} in Reihe geschaltet, und von einem Verbindungsknoten zwischen ihnen wird eine Ansteuerungsspannung an den Stromerfassungsverstärker 16 geliefert.

[0082] Der Fehlerverstärker 17 gibt einen Strom aus, der dem Strom-Erkennungssignal ΔV_c ent-

spricht, das differentiell zwischen dem nichtinvertierenden Eingangsende (+) und dem invertierenden Eingangsende (-) eingespeist wird, und erzeugt das Fehlersignal V_c durch Laden/Entladen des Kondensators C_c . Zwischen dem Ausgangsende des Fehlerverstärkers 17 und dem Masseende ist der Widerstand r_o parallel zum Kondensator C_c geschaltet. Der Kondensator C_c dient der Phasenkompensation. Ferner ist der Widerstand r_o die Impedanz des Fehlerverstärkers 17 und existiert nicht als reales Element.

[0083] Ein Gate des Transistors P1a ist mit dem ersten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 verbunden. Ein Drain des Transistors P1a ist mit dem Massenende verbunden. Eine Source des Transistors P1a ist mit einem ersten Ende des Widerstands R34a verbunden. Ein zweites Ende des Widerstands R34a ist mit dem invertierenden Eingangsende (-) des Komparators 18 verbunden. Auf diese Weise verbunden, fungiert der Transistor P1a als erster Spannungsfolger (erster Source-Folger), der zwischen dem ersten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 und dem invertierenden Eingangsende (-) des Komparators 18 geschaltet ist.

[0084] Ein Gate des Transistors P1b ist mit dem zweiten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 verbunden. Ein Drain des Transistors P1b ist mit dem Massenende verbunden. Eine Source des Transistors P1b ist mit einem ersten Ende des Widerstands R34b verbunden. Ein zweites Ende des Widerstands R34b ist mit dem nicht invertierenden Eingangsende (+) des Komparators 18 verbunden. Auf diese Weise verbunden, hat der Transistor P1b die Funktion eines zweiten Spannungsfolgers (zweiter Source-Folger), der zwischen dem zweiten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers 16 und dem nicht invertierenden Eingangsende (+) des Komparators 18 angeschlossen ist.

[0085] Der vorspannende Verstärker 1A gibt in Übereinstimmung mit einer Differenz zwischen dem Fehlersignal V_c , das einem nicht invertierenden Eingangsende (+) desselben zugeführt wird, und einer Vorspannung V_{bias} , die einem invertierenden Eingangsende (-) desselben zugeführt wird, einen differentiellen Strom an jeden der Widerstände R34a und R34b aus und bestimmt dadurch die jeweiligen Arbeitspunkte des ersten Spannungsfolgers und des zweiten Spannungsfolgers.

[0086] Bezugnehmend auf die vorliegende Figur wird dem invertierenden Eingangsende (-) des Komparators 18 ein Subtraktionssignal ($= V_{csoP} + V_{gs}(P1a) - (V_c - V_{bias})$) zugeführt, das durch Subtrahieren des Fehlersignals V_c von einem Ausgangssignal

des ersten Spannungsfolgers ($= V_{csoP} + V_{gs}(P1a)$) erhalten wird.

[0087] Andererseits wird dem Eingangsende ohne Inversion (+) des Komparators 18 ein Additionssignal ($= V_{csoN} + V_{gs}(P1b) + (V_c - V_{bias})$) zugeführt, das durch Addition des Fehlersignals V_c zu einem Ausgangssignal des zweiten Spannungsfolgers ($= V_{csoN} + V_{gs}(P1b)$) erhalten wird.

[0088] Somit wird im Komparator 18, wenn $(V_{csoP} - V_c) - (V_{csoN} + V_c) > 0$, d. h. wenn $\Delta V_{cso} - 2V_c > 0$, ein logischer Pegel des Setzsignals SET geschaltet. Zur Ergänzung der obigen Beschreibung wird der Tiefswert des Induktivitätsstroms I_L erkannt, wenn die Strominformation ΔV_{cso} die Steuerspannung V_c erreicht.

[0089] In der Konfiguration, in der eine Differenz zwischen dem Induktivitätsstrom I_L und seinem Sollwert erfasst wird, wird die differentielle Eingangstromdifferenz des Stromerfassungsverstärkers 16 zu 0 (ein Gleichstromfehler wird zu 0), und somit wird keine Stromdifferenz zwischen dem SNSP-Pin und dem SNSN-Pin erzeugt. Daher ist es nicht erforderlich, dem Stromerfassungsverstärker 16 Strom vom PIN-Pin zuzuführen, und somit kann ein Δ -Null-Vorspannungsstrom erreicht werden. Ferner ist es auch möglich, den Rampensignalgenerator 15 in den Stromerfassungsverstärker 16 zu integrieren, um eine kompakte Schaltung zu erhalten.

[0090] Fig. 13 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Signalübertragung im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform (= eine Überarbeitung der zuvor genannten Fig. 12 als Blockdiagramm) veranschaulicht. Das Symbol G_{sns} bezeichnet die Verstärkung des Stromerfassungsverstärkers 16. Das Symbol g_m bezeichnet eine Transkonduktanz des Fehlerverstärkers 17 (= ein Umrechnungswert von einer Eingangsspannung des Verstärkers zu einem Ausgangsstrom des Verstärkers). Das Symbol ΔV_{sns} bezeichnet die Abtastspannung V_{sns} . Das Symbol X bezeichnet einen aktuellen Einstellwert (Sollwert) des Ausgangsstroms I_{LED} . Das Symbol ΔV_c bezeichnet das Fehlersignal V_c . Das Symbol ΔD bezeichnet ein Aus-Tastverhältnis des Low-Side-Schalters 11L (Steuerung eines Tiefswerts des Induktivitätsstroms $I_L \rightarrow$ Steuerung einer Ausschaltperiode des Induktivitätsstroms I_L). Das Symbol r_o bezeichnet einen Widerstandswert des Widerstands r_o (= eine Impedanz des Fehlerverstärkers 17). Das Symbol C_c bezeichnet den Kapazitätswert des Kondensators C_c . Das Symbol s bezeichnet eine komplexe Zahl $s (= j\omega)$.

[0091] Wie aus der vorliegenden Figur ersichtlich ist, weist der LED-Treiber-IC 1 der ersten Ausführungsform ein Signalübertragungssystem auf, bei dem nur die Stromkomponente ΔI_L des Induktivitätsstroms I_L

ein Steuerpunkt ist. Ferner kann in dem Signalübertragungssystem der vorliegenden Figur ein Hochgeschwindigkeitspfad in Bezug auf eine Stromfehlerkomponente (= ein Wert einer Differenz zwischen dem Ausgangsstrom ILED und dem Stromeinstellwert) erzeugt werden.

[0092] Fig. 14 ist eine Ansicht, die ein Beispiel eines Steuerblocks im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform veranschaulicht. Ein Steuerblock B der vorliegenden Figur ist eine auf Funktionen basierende Überarbeitung des Stromerfassungsverstärkers 16 und des Fehlerverstärkers 17 von Fig. 12 und umfasst einen Subtrahierer B1 und einen Verstärker B2.

[0093] Der Subtrahierer B1 subtrahiert den Setzstrom ISET von der Strominformation des Induktivitätsstroms IL (= der durchschnittliche Induktivitätsstrom IL_{ave} + die Stromwelligkeitskomponente ΔIL) und erzeugt so ein Stromfehlersignal. Wenn der Ausgangsstrom ILED in einem Gleichgewichtszustand ist, ist der durchschnittliche Induktivitätsstrom IL_{ave} gleich dem Setzstrom ISET. Somit entspricht das aktuelle Fehlersignal, das vom Subtrahierer A1 ausgegeben wird, der Stromkomponente ΔIL des Induktivitätsstroms IL.

[0094] Der Verstärker B2 verstärkt das aktuelle Fehlersignal (= die Stromwelligkeitskomponente ΔIL), das vom Subtrahierer B1 ausgegeben wird, durch Integration und erzeugt so die Steuerspannung.

[0095] Bisher gibt es keine Differenz zur ersten Ausführungsform (Fig. 7). Es ist jedoch zu beachten, dass der Komparator 18 die Stromkomponente ΔIL des Induktivitätsstroms IL mit dem Steuersignal (= das Fehlersignal V_c) vergleicht.

[0096] Fig. 15 ist eine Ansicht, die veranschaulicht, dass das Fehlersignal V_c im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform nicht vom Setzstrom ISET abhängt.

[0097] Im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform, wobei der Schwerpunkt auf der Tatsache liegt, dass eine Gleichstrom-Komponente des Stromfehlersignals (= das Strom-Erkennungssignal V_{cso}) aufgrund der Rückkopplungssteuerung 0 wird, d. h. das Strom-Erkennungssignal V_{cso} variiert basierend auf einem festen Arbeitspunkt, erfolgt die Steuerung durch Vergleich zwischen dem Tiefwert des Strom-Erkennungssignals V_{cso} und dem Fehlersignal V_c .

[0098] Selbst wenn der Setzstrom ISET erhöht wird, steigt das Fehlersignal V_c nicht entsprechend dem Setzstrom ISET an. Das heißt, in dem LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform ist das Fehlersignal V_c nicht vom Setzstrom ISET abhängig. Dadurch wird es möglich, den oberen Grenzwert V_{cH} (= der

obere Klemmwert im Falle eines LED-Offen-Fehlers) des Fehlersignals V_c auf einen niedrigeren Wert als in der ersten Ausführungsform (= ein Wert in der Nähe des Normalbetriebspunkts) einzustellen.

[0099] Fig. 16 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform veranschaulicht. Die obere Ansicht der vorliegenden Figur veranschaulicht das Verhalten des Induktivitätsstroms IL. Die untere Ansicht der vorliegenden Figur veranschaulicht das Verhalten des Strom-Erkennungssignals V_{cso} und des Fehlersignals V_c .

[0100] Wenn in der LED-Kette 2 ein offener Fehler auftritt, fließt der Induktivitätsstrom IL nicht mehr und es wird ein Zustand herbeigeführt, in dem die Abtastspannung V_{sns} nicht erzeugt wird (ein Zustand, in dem die Rückkopplungssteuerung unwirksam wird). Wenn der LED-Treiber-IC 1 in diesem Zustand kontinuierlich betrieben wird, fällt das Strom-Erkennungssignal V_{cso} auf einen niedrigen Pegel (GND-Pegel) und das Fehlersignal V_c steigt auf den oberen Grenzwert V_{cH} an.

[0101] Danach, wenn beispielsweise der Offen-Fehler-Punkt in der LED-Kette 2 durch die zuvor beschriebene Matrix-Verwaltung 3 (Fig. 1) überbrückt wird, beginnt der Induktivitätsstrom IL wieder zu fließen, und die LED-Kette 2 wird wieder in den aufgleuchteten Zustand versetzt.

[0102] Es ist zu beachten, dass das Fehlersignal V_c weiterhin auf dem oberen Grenzwert V_{cH} bleibt, wenn das Aufleuchten nach dem LED-Offen-Fehler wiederhergestellt wird. In dem LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform kann jedoch der obere Grenzwert V_{cH} (= der obere Klemmwert im Falle eines LED-Offen-Fehlers) des Fehlersignals V_c auf einen niedrigeren Wert (= einen Näherungswert des Normalbetriebspunkts) als in der ersten Ausführungsform eingestellt werden. Dadurch kann das Fehlersignal V_c schnell zum Normalbetrieb zurückkehren und das Auftreten eines übermäßigen Induktivitätsstroms IL (sogenannter Überstrom) deutlich reduziert

[0103] Infolgedessen ist es nicht erforderlich, den LED-Treiber-IC 1 abzuschalten, um einen Überstrom zu verhindern, und somit ist es möglich, einen schnellen und sicheren Vorgang zur Wiederherstellung von Aufleuchten nach einem LED-Offen-Fehler durchzuführen.

[0104] Fig. 17 ist eine Ansicht, die die Reaktion des Ausgangsstroms ILED im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform veranschaulicht, wobei das Fehlersignal V_c , der Induktivitätsstrom IL und der

Setzstrom ISET in der Reihenfolge von oben dargestellt sind.

[0105] Wie vorstehend beschrieben, ist das Fehlersignal V_c im LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform nicht vom Setzstrom ISET abhängig. Selbst wenn der Setzstrom ISET erhöht wird, bewirkt dies keine Änderung des Fehlersignals V_c , und der Induktivitätsstrom I_L konvergiert ohne Verzögerung zum Sollwert. Die Zeit T_2 , die benötigt wird, bis der Induktivitätsstrom I_L den Sollwert erreicht, beträgt nur etwa einige μs .

[0106] Auf diese Weise ist es mit dem LED-Treiber-IC 1 der zweiten Ausführungsform nicht nur möglich, im Falle eines LED-Offen-Fehlers einen schnellen und sicheren Vorgang der Wiederherstellung von Aufleuchten durchzuführen, sondern auch die Reaktion des Induktivitätsstrom I_L (und damit des Ausgangsstroms I_{LED}) in Bezug auf den eingestellten Strom ISET erheblich zu verbessern.

<Übersicht>

[0107] Nachfolgend wird ein Überblick über die verschiedenen, oben beschriebenen Ausführungsformen gegeben.

[0108] Beispielsweise ist eine hierin offenbarte Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element dazu eingerichtet, zu umfassen: einen Stromerfassungsverstärker, der dazu eingerichtet ist, ein Strom-Erkennungssignal zu erzeugen, das einer Differenz zwischen einer Abtastspannung, die einem einem lichtemittierenden Element zugeführten Ausgangsstrom entspricht, und einem vorbestimmten Stromsetzsignal entspricht; einen Fehlerverstärker, der dazu eingerichtet ist, ein Fehlersignal zu erzeugen, so dass eine Gleichstromkomponente des Strom-Erkennungssignals einen Nullwert aufweist; einen Komparator, der dazu eingerichtet ist, ein Setzsignal zu erzeugen, indem das Strom-Erkennungssignal mit dem Fehlersignal verglichen wird; und einen Treiber, der dazu eingerichtet ist, eine Rückkopplungssteuerung des Ausgangsstroms entsprechend dem Setzsignal (erste Konfiguration) durchzuführen.

[0109] Die Treibervorrichtung für das lichtemittierende Element gemäß der vorstehend beschriebenen ersten Konfiguration kann ferner dazu eingerichtet sein, eine Klemmvorrichtung einzuschließen, die dazu eingerichtet ist, das Fehlersignal auf einen oberen Grenzwert oder niedriger zu begrenzen (eine zweite Konfiguration).

[0110] In der Treibervorrichtung für das lichtemittierende Element gemäß der vorstehend beschriebenen ersten oder zweiten Konfiguration können ein erstes differentielles Ausgangsende und ein zweites

differentielles Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers dazu eingerichtet werden, jeweils mit einem invertierenden Eingangsende und einem nichtinvertierenden Eingangsende des Fehlerverstärkers verbunden zu werden (eine dritte Konfiguration).

[0111] Die Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element gemäß der vorstehend beschriebenen dritten Konfiguration kann ferner dazu eingerichtet sein, um zu umfassen: einen ersten Spannungsfolger, der dazu eingerichtet ist, zwischen dem ersten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers und einem invertierenden Eingangsende des Komparators angeschlossen zu werden; und einen zweiten Spannungsfolger, der dazu eingerichtet ist, zwischen dem zweiten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers und einem nichtinvertierenden Eingangsende des Komparators angeschlossen zu werden, und das Fehlersignal kann dazu eingerichtet werden, von einem Ausgangssignal des ersten Spannungsfolgers subtrahiert und zu einem Ausgangssignal des zweiten Spannungsfolgers addiert zu werden (eine vierte Konfiguration).

[0112] In der Treibervorrichtung für das lichtemittierende Element gemäß einer der vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Konfigurationen kann der Treiber als Halbbrückentyp konfiguriert sein, der einen High-Side-Schalter und einen Low-Side-Schalter umfasst (eine fünfte Konfiguration).

[0113] In der Treibervorrichtung für das lichtemittierende Element gemäß der vorstehend beschriebenen fünften Konfiguration kann der Treiber dazu eingerichtet sein, den High-Side-Schalter einzuschalten und den Low-Side-Schalter auszuschalten, wenn das Strom-Erkennungssignal auf das Fehlersignal abfällt, und der Treiber kann dazu eingerichtet sein, bei Ablauf einer vorbestimmten Einschaltzeit nach dem Einschalten des High-Side-Schalters den High-Side-Schalter auszuschalten und den Low-Side-Schalter einzuschalten (eine sechste Konfiguration).

[0114] Die Treibervorrichtung für das lichtemittierende Element gemäß der vorstehend beschriebenen sechsten Konfiguration kann dazu eingerichtet sein, ferner eine Einschaltzeit-Einstelleinheit zu umfassen, die dazu eingerichtet ist, bei Ablauf der Einschaltzeit, nachdem ein Impuls in dem Setzsignal erzeugt wurde, einen Impuls in einem Rücksetzsignal zu erzeugen, und der Treiber kann dazu eingerichtet sein, die Rückkopplungssteuerung des Ausgangsstroms durchzuführen, indem ein Bodenerfassungsverfahren mit fester Einschaltzeit entsprechend dem Setzsignal und dem Rücksetzsignal verwendet wird (siebte Konfiguration).

<p>[0115] Ferner ist beispielsweise eine hier offenbarte Lichtemissionssteuerungsvorrichtung dazu eingerichtet, die Treibereinrichtung für das lichtemittierende Element gemäß einer der vorstehend beschriebenen ersten bis siebten Konfigurationen, eine Induktivität und einen Kondensator, die dazu eingerichtet sind, zusammen mit einem in dem Treiber enthaltenen Schaltelement eine Schaltausgangsstufe zu bilden, und einen Abtastwiderstand, der dazu eingerichtet ist, einen durch die Induktivität fließenden Induktivitätsstrom in die Abtastspannung umzuwandeln (eine achte Konfiguration),</p>	<p>3 11 11H 11L 14 15 16 17 18 1X 1Y 1A 1B A, B A1, B1 A2, B2 Cc, Co L1 P1a, P1b R1P, R1N R21, R22, R31a, R31b, R32a, R32b, R33, R34a, R34b, RpP, RpN Rs SW Z</p>	<p>Matrix-Verwaltung (Schaltersteuervorrichtung) Treiber High-Side-Schalter (NMOSFET) Low-Side-Schalter (NMOSFET) Einschaltzeitpunkt-Einstelleinheit Rampensignalgenerator Stromerfassungsverstärker Fehlerverstärker Komparator Strom-Einstelleinheit Klemmvorrichtung vorspannender Verstärker V-I-Wandler Steuerblock Subtrahierer Verstärker Kondensator Induktivität Transistor (PMOS-FET) Eingangswiderstand ro Widerstand strombegrenzender Widerstand Abtastwiderstand Schaltelement LED-Lampenmodul (Lichtemissionsvorrichtung)</p>
---	---	--

<Weitere Modifikationen>

<p>[0117] Die Lichtemissionsvorrichtung gemäß der vorstehend beschriebenen neunten Konfiguration kann ferner dazu eingerichtet sein, eine Schaltersteuerungsvorrichtung zu umfassen, die dazu eingerichtet ist, die Anzahl der seriellen Stufen des lichtemittierenden Elements nach Bedarf zu schalten (eine zehnte Konfiguration).</p>	<p>1 10 2</p>	<p>LED-Treiber-IC (Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element) LCU (Lichtemissionssteuerungsvorrichtung) LED-Kette (lichtemittierendes Element)</p>
---	-----------------------	--

Bezugszeichenliste

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP-A-2021-044283 [0004]

Patentansprüche

1. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element, umfassend:

einen Stromerfassungsverstärker, der dazu eingerichtet ist, ein Strom-Erkennungssignal zu erzeugen, das einer Differenz zwischen einer Abtastspannung, die einem einem lichtemittierenden Element zugeführten Ausgangsstrom entspricht, und einem vorbestimmten Stromsetzsignal entspricht;

einen Fehlerverstärker, der dazu eingerichtet ist, ein Fehlersignal zu erzeugen, so dass eine Gleichstromkomponente des Strom-Erkennungssignals einen Nullwert aufweist;

einen Komparator, der dazu eingerichtet ist, ein Setzsignal zu erzeugen, indem das Strom-Erkennungssignal mit dem Fehlersignal verglichen wird; und

einen Treiber, der dazu eingerichtet ist, eine Rückkopplungssteuerung des Ausgangsstroms entsprechend dem Setzsignal durchzuführen.

2. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach Anspruch 1 ferner umfassend:

eine Klemmvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, das Fehlersignal auf einen oberen Grenzwert oder niedriger zu beschränken.

3. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach Anspruch 1 oder 2,

wobei

ein erstes differentielles Ausgangsende und ein zweites differentielles Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers jeweils mit einem invertierenden Eingangsende und einem nicht-invertierenden Eingangsende des Fehlerverstärkers verbunden sind.

4. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach Anspruch 3 ferner umfassend:

einen ersten Spannungsfolger, der dazu eingerichtet ist, zwischen dem ersten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers und einem invertierenden Eingangsende des Komparators angeschlossen zu werden; und

einen zweiten Spannungsfolger, der dazu eingerichtet ist, zwischen dem zweiten differentiellen Ausgangsende des Stromerfassungsverstärkers und einem nichtinvertierenden Eingangsende des Komparators angeschlossen zu werden,

wobei

das Fehlersignal von einem Ausgangssignal des ersten Spannungsfolgers subtrahiert wird und zu einem Ausgangssignal des zweiten Spannungsfolgers addiert wird.

5. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Treiber vom Halbbrückentyp ist und einen High-Side-Schalter und einen Low-Side-Schalter umfasst.

6. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach Anspruch 5,

wobei

wenn das Strom-Erkennungssignal auf das Fehlersignal fällt, schaltet der Treiber den High-Side-Schalter ein und den Low-Side-Schalter aus, und bei Ablauf einer vorbestimmten Einschaltzeit nach Einschalten des High-Side-Schalters schaltet der Treiber den High-Side-Schalter aus und den Low-Side-Schalter ein.

7. Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach Anspruch 6 ferner umfassend:

eine Einschaltzeit-Einstelleinheit, die dazu eingerichtet ist, bei Ablauf der Einschaltzeit nachdem ein Impuls in dem Setzsignal erzeugt wird, einen Impuls in einem Rücksetzsignal zu erzeugen,

wobei

der Treiber die Rückkopplungssteuerung des Ausgangsstroms durchführt, indem ein Bodenerfassungsverfahren mit fester Einschaltzeit entsprechend dem Setzsignal und dem Rücksetzsignal verwendet wird.

8. Eine Lichtemissionssteuerungsvorrichtung, umfassend:

die Treibervorrichtung für ein lichtemittierendes Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7;

eine Induktivität und einen Kondensator, die dazu eingerichtet sind, zusammen mit einem im Treiber enthaltenen Schaltelement eine Schaltausgangsstufe zu bilden; und

einen Abtastwiderstand, der dazu eingerichtet ist, einen durch die Induktivität fließenden Induktivitätsstrom in die Abtastspannung umzuwandeln.

9. Eine Lichtemissionsvorrichtung, umfassend:

die Lichtemissionssteuerungsvorrichtung nach Anspruch 8; und

ein lichtemittierendes Element, das dazu eingerichtet ist, von der Lichtemissionssteuerungsvorrichtung mit dem Ausgangsstrom zugeführt zu werden.

10. Die Lichtemissionsvorrichtung nach Anspruch 9, ferner umfassend:

eine Schaltersteuervorrichtung, die dazu eingerichtet ist, die Anzahl der seriellen Stufen des lichtemittierenden Elements nach Bedarf zu schalten.

Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

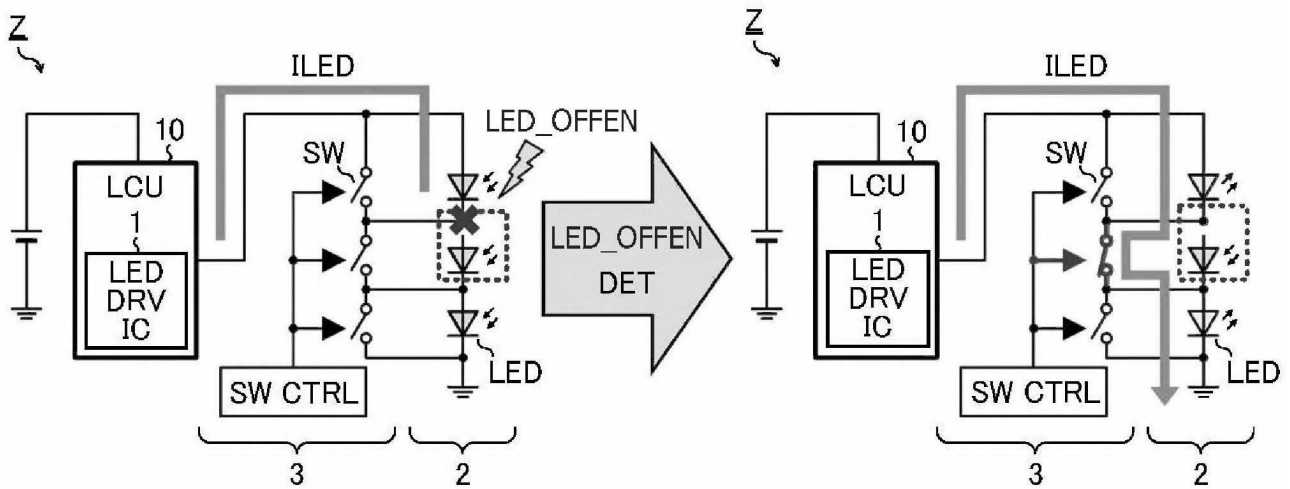


FIG.2

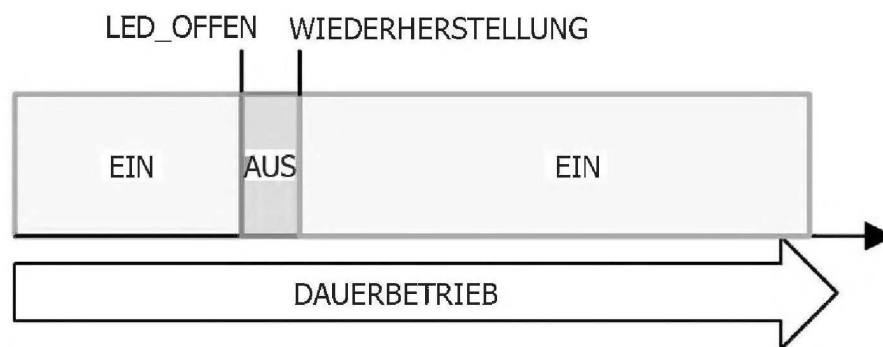


FIG.3

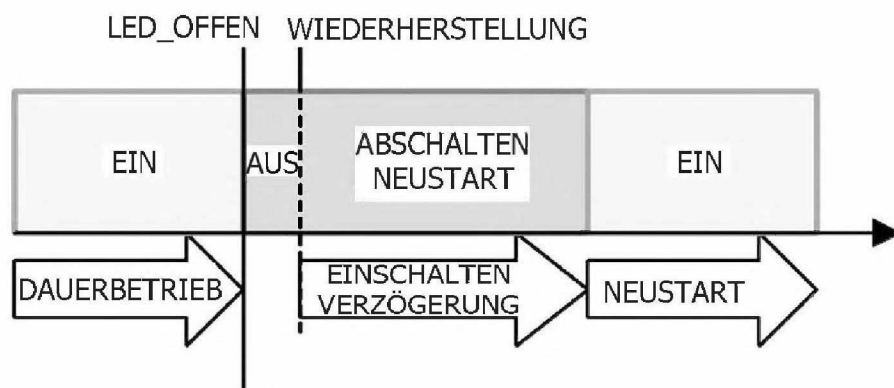


FIG.4

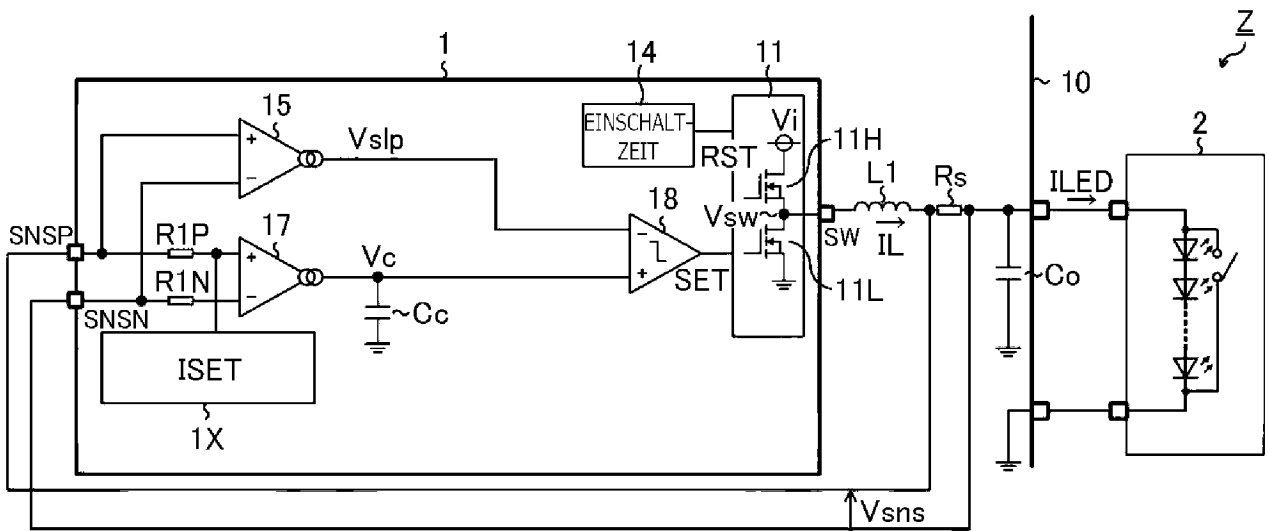


FIG.5

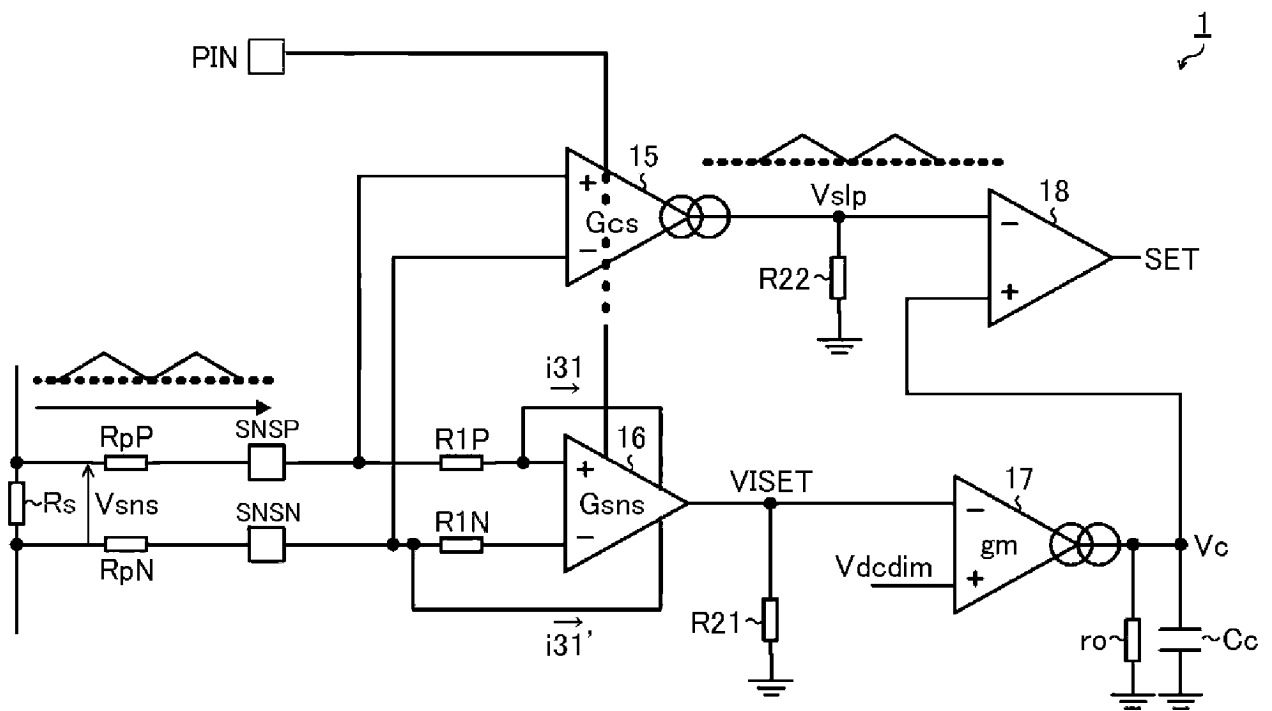


FIG.6

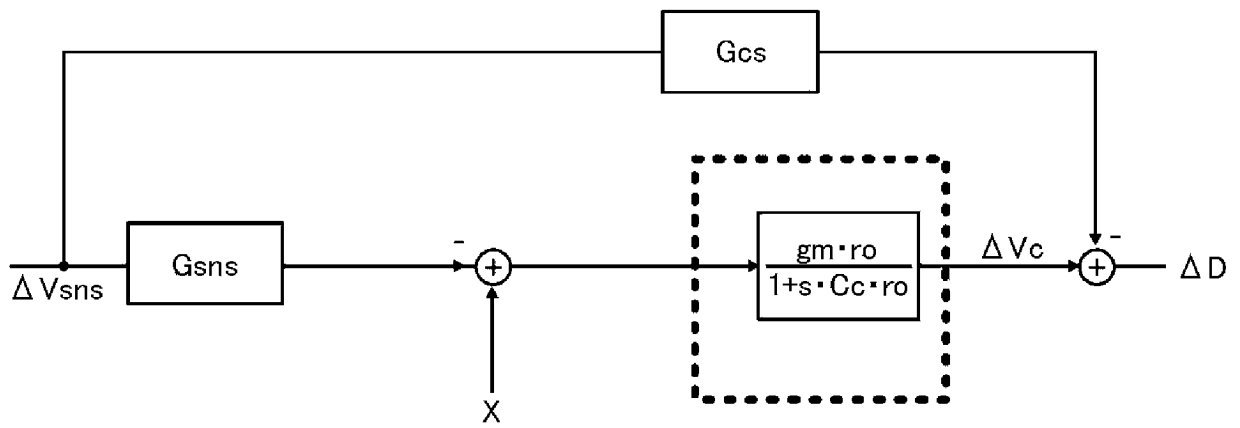


FIG.7

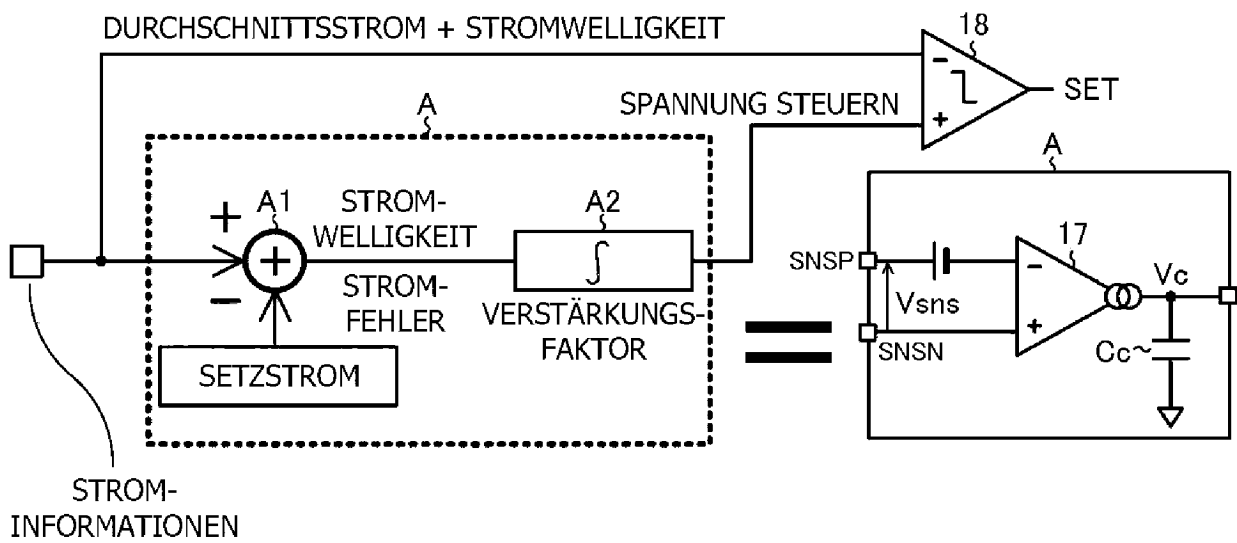


FIG.8

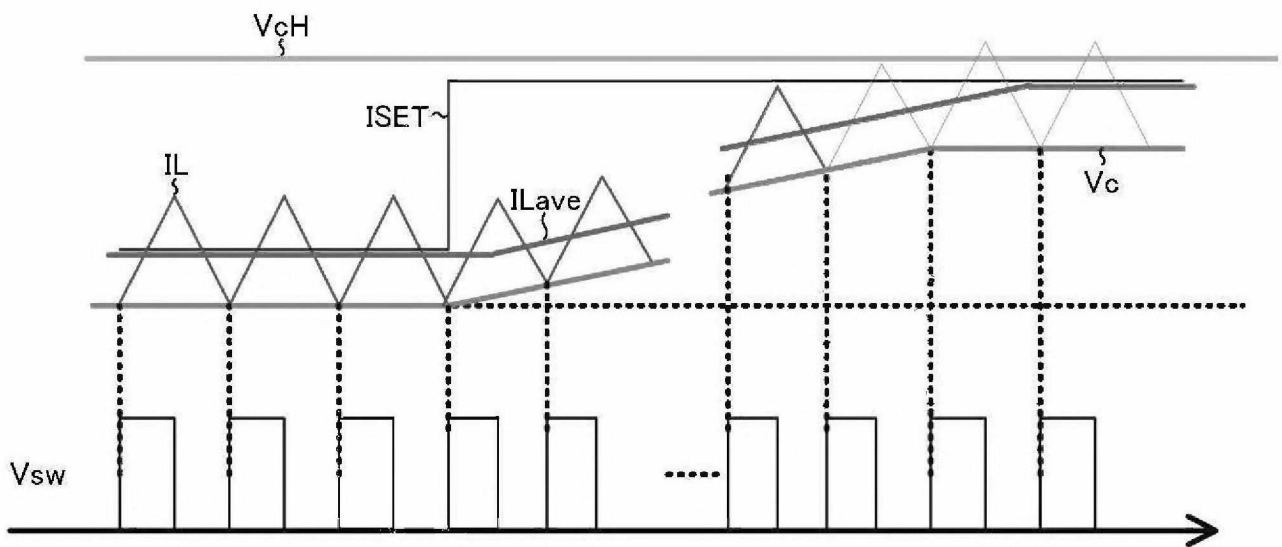


FIG.9

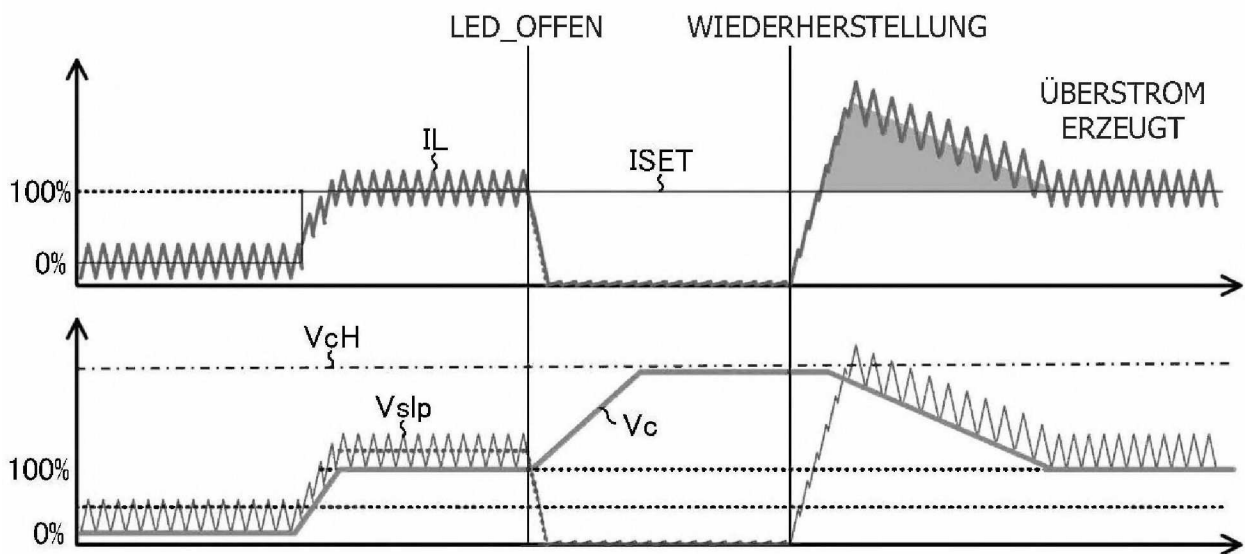


FIG.10

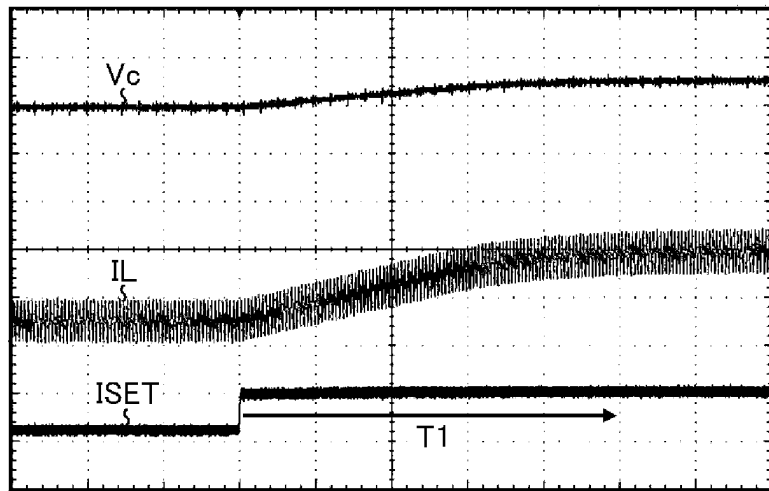


FIG.11

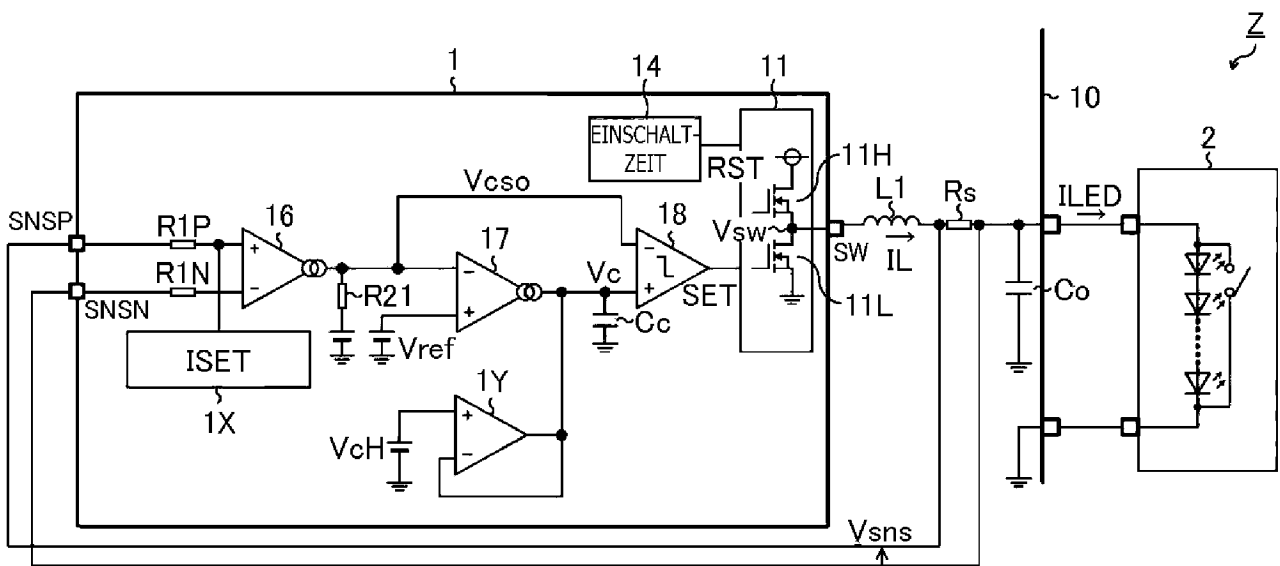


FIG.12

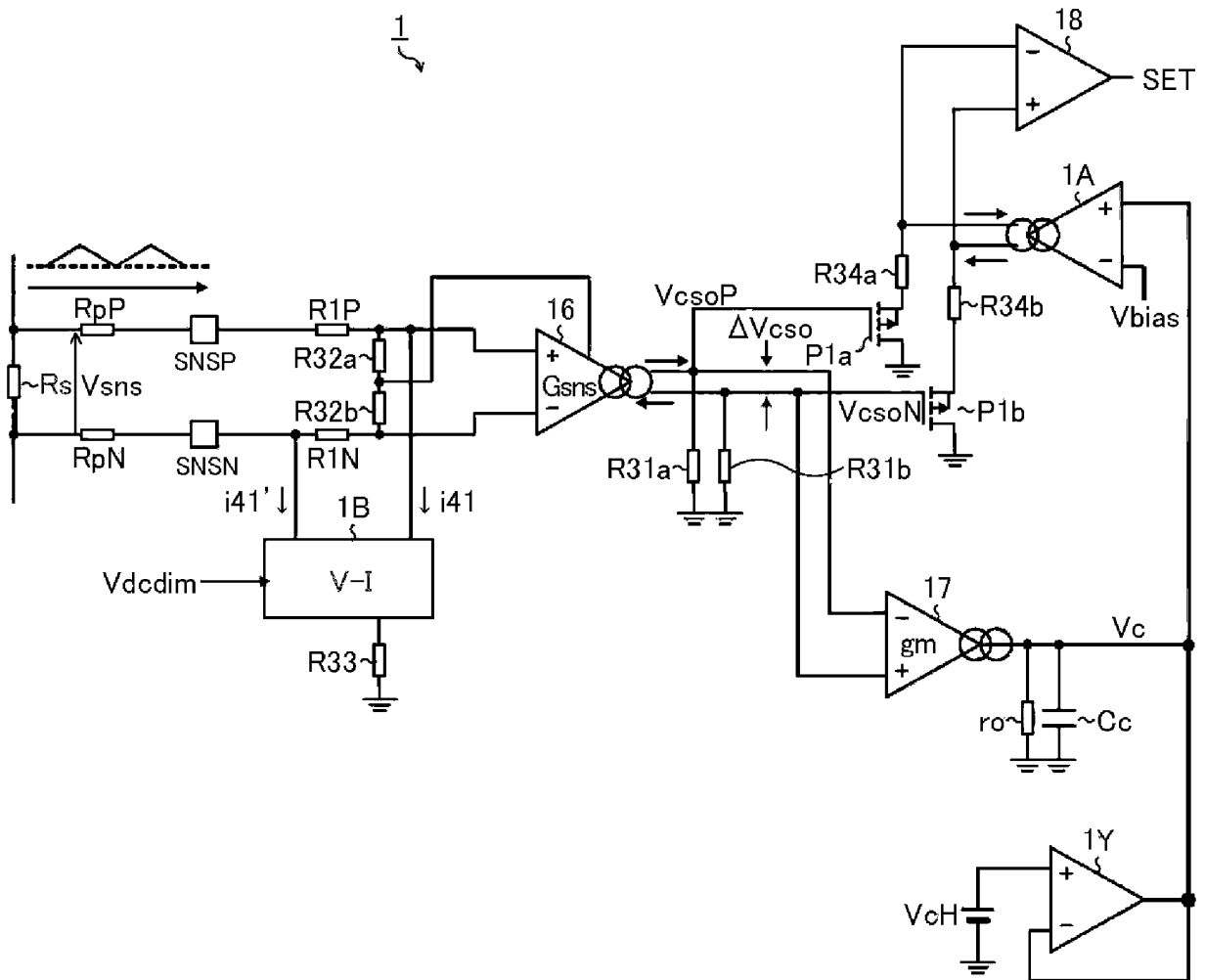


FIG.13

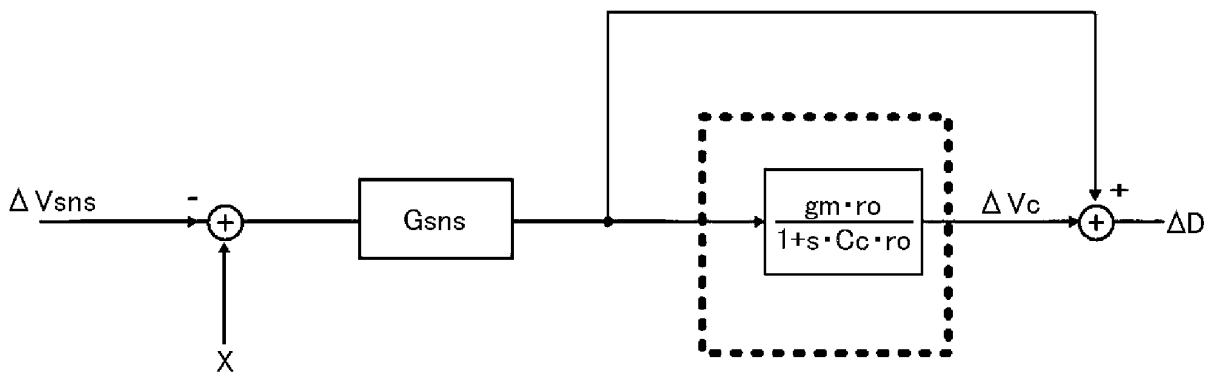


FIG.14

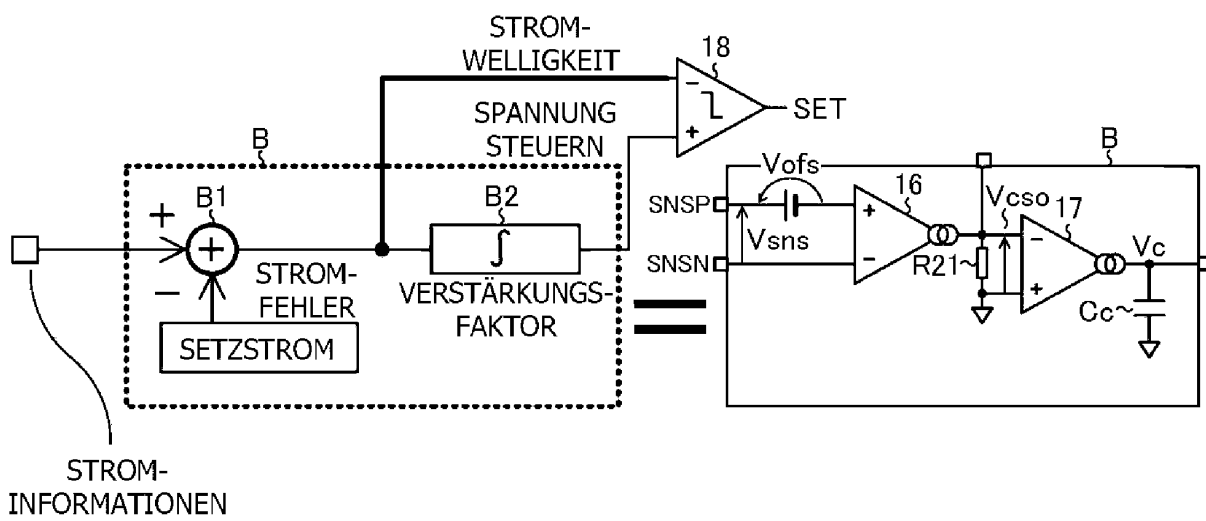


FIG.15

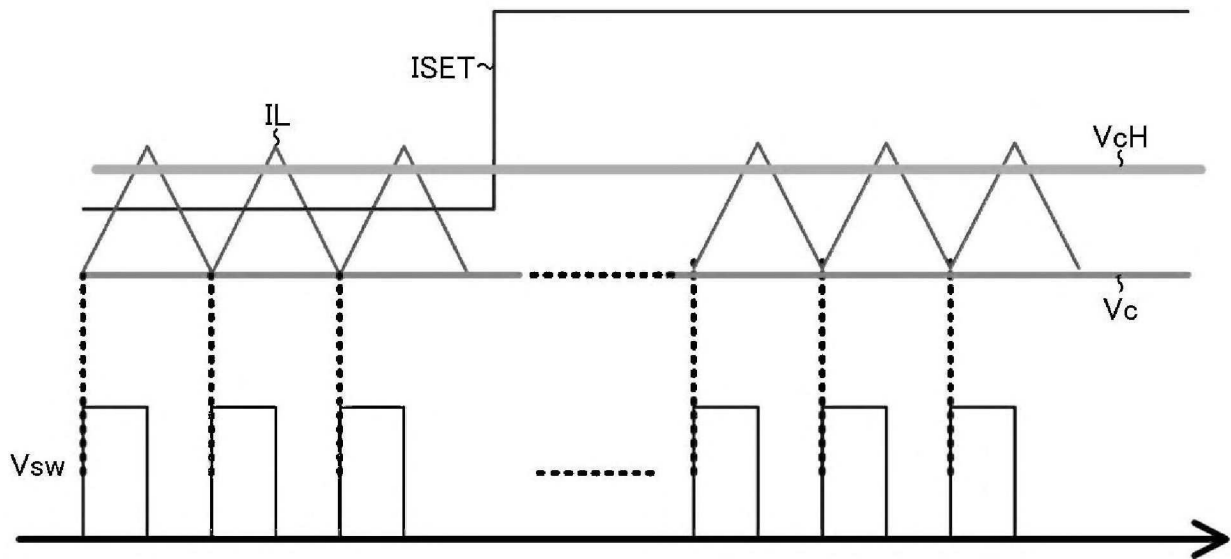


FIG.16

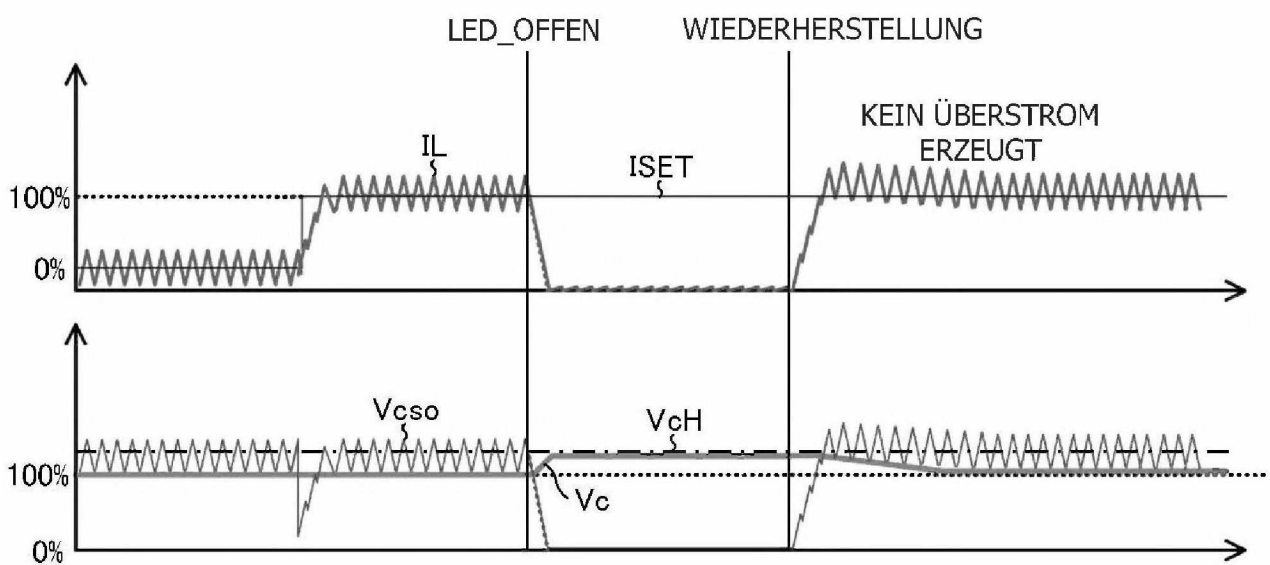


FIG.17

