



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/106360**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 005 769.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/037019**
(86) PCT-Anmeldetag: **29.09.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.06.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.09.2022**

(51) Int Cl.: **H05B 45/35 (2020.01)**

(30) Unionspriorität:
2019-214181 **27.11.2019** **JP**

(72) Erfinder:
**Kanemitsu, Ryosuke, Kyoto, JP; Katsura, Koji,
Kyoto, JP**

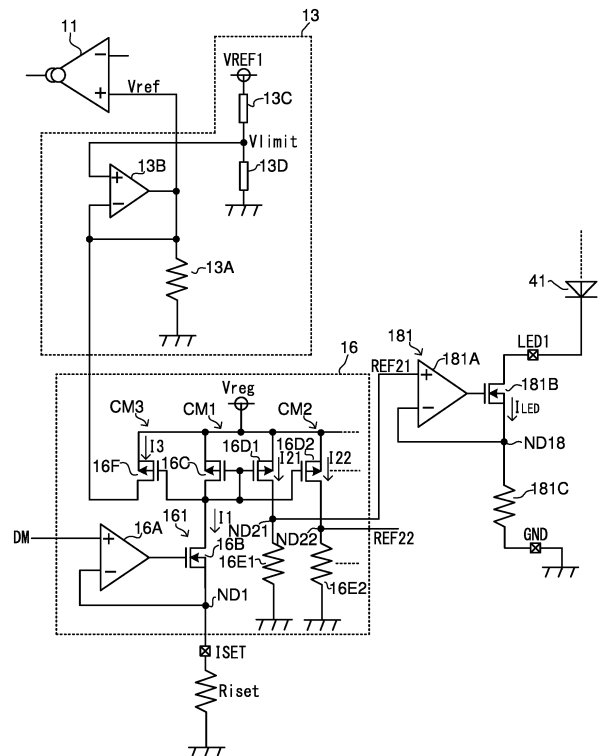
(71) Anmelder:
Rohm Co. Ltd., Kyoto, JP

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **LED-ANSTEUERVORRICHTUNG, BELEUCHTVORRICHTUNG UND
FAHRZEUGMONTIERTE ANZEIGEVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: In einer LED-Ansteuervorrichtung führt ein DC-DC-Controller ein Steuern derart durch, dass die Spannung an einem LED-Anschluss gleich einer Referenzspannung bleibt, und ein Referenzspannungsgenerator erzeugt die Referenzspannung so, dass sie abnimmt, wenn der Sollwert des LED-Stroms, der von einem LED-Stromsteller eingestellt wird, abnimmt.



Beschreibung

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Gebiet

Technische Aufgabe

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf LED-Ansteuervorrichtungen (LED-Treibervorrichtungen).

Stand der Technik

[0002] Aufgrund ihres geringen Stromverbrauchs und ihrer langen Lebensdauer werden LEDs (lichtemittierende Bauelemente) heute in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Ein Beispiel für eine bekannte LED-Ansteuervorrichtung zum Ansteuern einer LED ist in dem unten angegebenen Patentdokument 1 offenbart.

[0003] Die LED-Ansteuervorrichtung des Patentdokuments 1 umfasst einen DC-DC-Controller, der eine Endstufe steuert, um aus einer Eingangsspannung eine Ausgangsspannung zu erzeugen und diese an LEDs zu liefern, sowie einen Konstantstromtreiber, der einen Ausgangsstrom erzeugt, der durch die LEDs fließt. Diese LED-Ansteuervorrichtung steuert LEDs in einer Vielzahl von Kanälen.

[0004] Der DC-DC-Controller enthält einen Fehlerverstärker, der die niedrigste Spannung unter den Kathodenspannungen der LEDs in den mehreren Kanälen mit einer Referenzspannung vergleicht, und einen PWM-Komparator, der das Ausgangssignal des Fehlerverstärkers und ein Steigungssignal vergleicht, um ein internes PWM-Signal zu erzeugen.

[0005] Der Konstantstromtreiber wird anhand eines externen PWM-Signals, das über einen PWM-Anschluss eingespeist wird, ein- und ausgeschaltet. Dadurch wird eine PWM-Dimmsteuerung erreicht. Während des Zeitraums, in dem der Konstantstromtreiber eingeschaltet ist, wird durch den Fehlerverstärker und den PWM-Komparator ein Schaltelement in der Endstufe mit PWM-Schaltimpulsen derart angesteuert, dass die oben erwähnte niedrigste Spannung unter den Kathodenspannungen gleich der Referenzspannung bleibt. Auf diese Weise wird die Ausgangsspannung (die Anodenspannung der LEDs) so gesteuert, dass sie den Spannungswert hat, der der Summe aus der höchsten Spannung unter den Durchlassspannungen an den LEDs in den mehreren Kanälen und der Referenzspannung entspricht.

Zitierliste

Patentliteratur

[0006] Patentdokument 1: JP-A- 2013-21117

[0007] Bei der oben beschriebenen LED-Ansteuervorrichtung wird die Kathodenspannung der LED in dem Kanal, in dem die Durchlassspannung am höchsten ist, so gesteuert, dass sie auf der Referenzspannung liegt, und die Kathodenspannungen der LEDs in den anderen Kanälen werden so gesteuert, dass sie auf einer Spannung liegen, die höher als die Referenzspannung ist. Die Spannungen an den jeweiligen Kathoden der LEDs in den mehreren Kanälen und die Ströme, die durch diese LEDs fließen, bestimmen die Leistungsaufnahme und damit die Wärmeerzeugung durch die LED-Treibervorrichtung.

[0008] Heutzutage haben z. B. in Fahrzeugen montierte Anzeigegeräte immer größere Anzeigeflächen mit einer steigenden Anzahl von LEDs, und die Wärmeerzeugung ist zu einem wichtigen Thema geworden.

[0009] Vor dem oben erwähnten Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine LED-Ansteuervorrichtung bereitzustellen, die die Wärmeerzeugung wirksam unterdrücken kann.

Lösung der Aufgabe

[0010] Nach einem erfindungsgemäßen Aspekt umfasst eine LED-Ansteuervorrichtung:

einen DC-DC-Controller, der eingerichtet ist, eine Endstufe zu steuern, die eingerichtet ist, aus einer Eingangsspannung eine Ausgangsspannung zu erzeugen, um die Ausgangsspannung an die Anode einer LED zu liefern;

einen Konstantstromkreis, der eingerichtet ist, einen LED-Strom zu erzeugen, der durch die LED fließt;

einen LED-Anschluss, der eingerichtet ist, mit einer Kathode der LED verbunden zu werden;

einen Referenzspannungsgenerator, der eingerichtet ist, eine Referenzspannung zu erzeugen; und

einen LED-Stromsteller.

[0011] Der DC-DC-Controller ist eingerichtet, ein Steuern derart durchzuführen, dass die Spannung am LED-Anschluss gleich der Referenzspannung bleibt, und der Referenzspannungsgenerator ist eingerichtet, die Referenzspannung derart zu erzeugen, dass die Referenzspannung abnimmt, wenn der durch den LED-Stromsteller eingestellte Wert des LED-Stroms abnimmt.

(Eine erste Konfiguration.)

[0012] Die oben beschriebene erste Konfiguration kann außerdem einen Masseanschluss umfassen, der eingerichtet ist, mit einem Masseanschluss verbunden zu werden. Der Konstantstromkreis kann Folgendes umfassen:

einen ersten Verstärker, dessen einem Eingangsanschluss eine von dem LED-Stromsteller erzeugte Stromeinstell-Referenzspannung zugeführt wird;

einen ersten Transistor mit einem Steueranschluss, der mit dem Ausgangsanschluss des ersten Verstärkers verbunden ist, einem ersten Anschluss, der mit dem LED-Anschluss verbunden ist, und einem zweiten Anschluss, der mit dem anderen Eingangsanschluss des ersten Verstärkers an einem ersten Knoten verbunden ist; und

einen ersten Widerstand, mit einem Anschluss, der mit dem ersten Knoten verbunden ist, und einem weiteren Anschluss, der den Masseanschluss steuert. (Eine zweite Konfiguration.)

[0013] In der oben beschriebenen ersten oder zweiten Konfiguration kann sich die Referenzspannung linear ändern, wenn der Sollwert des LED-Stroms variiert. (Eine dritte Konfiguration.)

[0014] In den oben beschriebenen ersten bis dritten Konfigurationen kann der Referenzspannungsgenerator die Referenzspannung konstant halten, wenn der eingestellte Wert des LED-Stroms gleich oder kleiner als ein vorgegebener Schwellwert ist. (Eine vierte Konfiguration.)

[0015] Jede der oben beschriebenen ersten bis vierten Konfigurationen kann außerdem einen Strom-einstellanschluss umfassen, der eingerichtet ist, mit einem externen Widerstand verbunden zu werden.

[0016] Der LED-Stromsteller kann einen Stromgenerator umfassen, der eingerichtet ist, in Übereinstimmung mit dem Widerstandswert des externen Widerstands einen ersten Strom zu erzeugen, und der LED-Stromsteller kann eingerichtet sein, in Übereinstimmung mit dem ersten Strom die Stromeinstell-Referenzspannung zu erzeugen.

[0017] Der Referenzspannungsgenerator kann einen zweiten Widerstand umfassen, durch den in Übereinstimmung mit dem ersten Strom ein zweiter Strom fließt.

[0018] Die Referenzspannung kann an einem Anschluss des zweiten Widerstands anliegen. (Eine fünfte Konfiguration.)

[0019] In der oben beschriebenen fünften Konfiguration kann der Referenzspannungsgenerator ferner einen zweiten Verstärker mit einem Eingangsanschluss, der mit einer vorgegebenen unteren Grenzspannung gespeist wird, einem weiteren Eingangsanschluss, der mit einem Anschluss des zweiten Widerstands verbunden ist, und einem Ausgangsanschluss, der mit dem einen Anschluss des zweiten Widerstands verbunden ist, umfassen. (Eine sechste Konfiguration.)

[0020] In der fünften oder sechsten Konfiguration, die oben beschrieben wurde, kann der LED-Stromsteller enthalten:

einen ersten Stromspiegel, der eingerichtet ist, anhand des ersten Stroms einen dritten Strom zu erzeugen;

einen dritten Widerstand, durch den der dritte Strom fließt; und

einen zweiten Stromspiegel, der eingerichtet ist, anhand des ersten Stroms den zweiten Strom zu erzeugen.

[0021] Die Referenzspannung für die Stromeinstellung kann an einem Anschluss des dritten Widerstands anliegen. (Eine siebte Konfiguration.)

[0022] In jeder der oben beschriebenen fünften bis siebten Konfigurationen kann der Stromgenerator umfassen:

einen dritten Verstärker, der eingerichtet ist, einen Eingangsanschluss aufzuweisen, der mit einem variablen Dimm-Befehlssignal gespeist ist;

einen zweiten Transistor mit einem Steueranschluss, der mit dem Ausgangsanschluss des dritten Verstärkers verbunden ist, und mit einem ersten Anschluss, der mit dem anderen Eingangsanschluss des dritten Verstärkers und mit dem Stromeinstellanschluss verbunden ist. (Eine achte Konfiguration.)

[0023] Die oben beschriebene achte Konfiguration kann ferner ein Dimmsteuerung umfassen, der eingerichtet ist, wenn ein eingestelltes LED-Stromverhältnis gleich oder höher als ein LED-Stromverhältnis-Schwellwert ist, eine GleichstromDimmung durchzuführen, während der Konstantstromkreis konstant eingeschaltet bleibt, und, wenn das eingestellte LED-Stromverhältnis niedriger als der LED-Stromverhältnis-Schwellwert ist, durch Ein- und Ausschalten des Konstantstromkreises eine PWM-Dimmung durchzuführen. (Eine neunte Konfiguration.)

[0024] In der oben beschriebenen neunten Konfiguration kann der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis variabel eingestellt werden. (Eine zehnte Konfiguration.)

[0025] Die oben beschriebene zehnte Konfiguration kann ferner umfassen: einen Intervallspannungsgenerator, der eingerichtet ist, anhand der Eingangsspannung eine interne Spannung zu erzeugen; und einen Dimmanschluss, der eingerichtet ist, mit einer Spannung gespeist zu werden, die sich aus der Teilung der internen Spannung mit Spannungsteilungswiderständen ergibt.

Der Schwellwert des LED-Stromverhältnisses kann in Abhängigkeit von der an dem Dimmanschluss anliegenden Spannung variabel eingestellt werden. (Eine elfte Konfiguration.)

[0026] In jeder der oben beschriebenen ersten bis elften Konfigurationen kann die Ausgangsspannung den jeweiligen Anoden der LEDs, jede wie die oben erwähnte LED, in einer Vielzahl von Kanälen zugeführt werden.

Die LED-Ansteuervorrichtung kann außerdem umfassen:

eine Vielzahl von LED-Anschlüssen, die jeweils wie der oben genannte LED-Anschluss mit den jeweiligen Anoden der LEDs in der Vielzahl von Kanälen verbunden sind; und

einen Selektor, der eingerichtet ist, die niedrigste Spannung unter den Spannungen an der Mehrzahl der LED-Anschlüsse auszuwählen.

Der DC-DC-Controller kann eingerichtet sein, das Steuern derart durchzuführen, dass die niedrigste Spannung gleich der Referenzspannung bleibt. (Eine zwölfte Konfiguration.)

[0027] Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt umfasst eine Beleuchtungsvorrichtung: die LED-Ansteuervorrichtung einer der oben beschriebenen Konfigurationen; die Endstufe; und die LED.

[0028] Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Aspekt umfasst eine fahrzeugmontierte Anzeigevorrichtung die Beleuchtungsvorrichtung der oben beschriebenen Konfiguration.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0029] Mit einer LED-Ansteuervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, Wärmeentwicklung wirksam zu unterdrücken.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Konfigurationsansicht, die die Konfiguration einer LED-Ansteuervorrichtung (eines LED-Treibers) nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Ansicht, die in vereinfachter Form einen Teil der Konfiguration einer Dimmfunktion in einer LED-Ansteuervorrichtung nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist eine Ansicht, die die Dimmschaltung mit einem LED-Stromverhältnis-Schwellwert von 50 % zeigt.

Fig. 4 ist eine Ansicht, die die Dimmschaltung mit einem LED-Stromverhältnis-Schwellwert von 25 % zeigt.

Fig. 5 ist eine Ansicht, die die Dimmschaltung mit einem LED-Stromverhältnis-Schwellwert von 100 % zeigt.

Fig. 6 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen LED-Strom und LED-Lichtstärke zeigt.

Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen LED-Strom und Chromazität zeigt.

Fig. 8 ist eine Ansicht, die eine Schaltungskonfiguration eines LED-Stromstellers, eines Konstantstromkreises und eines Referenzspannungsgenerators nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt.

Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen einem eingestellten Wert des LED-Stroms (des Widerstands Riset) und der Referenzspannung zeigt.

Fig. 10 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen der Änderung der LED-Durchlassspannung und dem Stromverbrauch einer LED-Ansteuervorrichtung zeigt.

Fig. 11 ist eine Ansicht, die ein Konfigurationsbeispiel einer Hintergrundbeleuchtung zeigt.

Fig. 12 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine fahrzeugmontierte Anzeige zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0030] Nachfolgend wird eine erfindungsgemäße Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungsfikuren beschrieben. Alle Signale, Temperaturwerte und dergleichen, die in der folgenden Beschreibung ausdrücklich erwähnt werden, sind lediglich beschreibend.

< 1. Konfiguration einer LED-Ansteuervorrichtung >

[0031] **Fig. 1** ist eine Schaltkreiskonfigurationsansicht, die die Konfiguration einer LED-Ansteuervorrichtung 30 nach einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt. Die in **Fig. 1** dargestellte LED-Ansteuervorrichtung 30 steuert LED-Arrays 41 bis 46 in einer Vielzahl von Kanälen (hier als Beispiel sechs Kanäle). Die LED-Ansteuervorrichtung 30 ist ein Halbleiterbauelement, in das ein interner Spannungsgenerator 1, ein Stromdetektor 2, ein Oszillator 4, ein Steigungsgenerator 5, ein PWM-Komparator 6, eine Steuerlogikschaltung 7, ein Treiber 8, ein Softstarter 9, ein Ausgangsentlader 10, ein Fehler-

verstärker 11, ein Selektor 12, ein Referenzspannungsgenerator 13, eine Schutzschaltung 14, eine Dimmsteuerung 15, ein LED-Stromsteller 16, ein Schmitt-Trigger 17 und ein Konstantstromtreiber 18 integriert sind.

[0032] Die LED-Ansteuervorrichtung 30 hat außerdem als externe Anschlüsse zum Herstellen einer elektrischen Verbindung nach außen einen VCC-Anschluss, einen VREG-Anschluss, einen CSH-Anschluss, einen SD-Anschluss, einen VDISC-Anschluss, einen OUTL-Anschluss, einen CSL-Anschluss, LED1 bis LED6-Anschlüsse, einen OVP-Anschluss, einen GND-Anschluss, einen ISET-Anschluss, einen ADIM-Anschluss, einen PWM-Anschluss, einen SHT-Anschluss, einen FAIL2-Anschluss, einen FAIL1-Anschluss, einen COMP-Anschluss und einen EN-Anschluss.

[0033] Außerhalb der LED-Ansteuervorrichtung 30 ist eine Endstufe 35 angeordnet, die aus einer Eingangsspannung V_{in} durch DC-DC-Wandlung eine Ausgangsspannung V_{out} erzeugt und die Ausgangsspannung V_{out} den Anoden der LED-Arrays 41 bis 46 zuführt. Die Endstufe 35 umfasst ein Schaltelement N1, eine Diode D1, eine Induktivität L1 und einen Ausgangskondensator Co. Das Schaltelement N1 wird von der LED-Ansteuervorrichtung 30 angesteuert und geregelt, und dadurch wird die Endstufe 35 von der LED-Ansteuervorrichtung 30 gesteuert. Die Endstufe 35 und die LED-Ansteuervorrichtung 30 bilden zusammen einen DC-DC-Wandler. In dieser Ausführungsform ist der so gebildete DC-DC-Wandler insbesondere ein Aufwärts-DC-Wandler („Stepup“).

[0034] Ein Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung V_{in} ist mit einem Anschluss eines Kondensators C_{vcc} , mit dem Anschluss VCC und mit einem Anschluss eines Widerstands R_{sh} verbunden. Der andere Anschluss des Kondensators C_{vcc} ist mit einem Masseanschluss verbunden. Der andere Anschluss des Widerstands R_{sh} ist mit dem Anschluss CSH und mit der Source eines Transistors M1 verbunden, der als p-Kanal-MOSFET eingerichtet ist. Der Drain des Transistors M1 ist mit einem Anschluss der Induktionsspule L1 verbunden. Das Gate des Transistors M1 ist mit dem SD-Anschluss verbunden. Der andere Anschluss der Induktivität L1 ist mit der Anode der Diode D1 und mit dem Drain des Schaltelements N1 verbunden, das als n-Kanal-MOSFET eingerichtet ist. Die Source des Schaltelements N1 ist über einen Widerstand R_{sl} mit dem Masseanschluss verbunden. Das Gate des Schaltelements N1 ist mit dem Anschluss OUTL verbunden. Die Kathode der Diode D1 ist mit einem Anschluss des Ausgangskondensators Co verbunden. Der andere Anschluss des Ausgangskondensators Co ist mit dem Masseanschluss verbunden. An

einem Anschluss des Ausgangskondensators Co liegt die Ausgangsspannung V_{out} an.

[0035] Das Schaltelement N1 kann in der LED-Ansteuervorrichtung enthalten sein.

[0036] An den einen Anschluss des Ausgangskondensators Co, an dem die Ausgangsspannung V_{out} erscheint, sind die jeweiligen Anoden der LED-Arrays 41 bis 46 angeschlossen. Die LED-Arrays 41 bis 46 bestehen jeweils aus einer Vielzahl von in Reihe geschalteten LEDs. Die jeweiligen Kathoden der LED-Arrays 41 bis 46 sind jeweils mit den Anschlüssen LED1 bis LED6 verbunden.

[0037] Die LED-Arrays 41 bis 46 können jeweils aus beispielsweise parallel statt in Reihe geschalteten LEDs bestehen oder jeweils aus einer einzigen LED bestehen. Die Anzahl der LED-Arrays, die angesteuert werden können, ist nicht auf sechs beschränkt, sondern kann stattdessen vier oder eine beliebige andere Anzahl sein, und kann auch nur eine sein, d. h. nur ein LED-Array in einem einzigen Kanal.

[0038] Als nächstes wird der interne Aufbau der LED-Ansteuervorrichtung 30 beschrieben.

[0039] Wenn der EN-Anschluss auf High-Pegel liegt, erzeugt der interne Spannungsgenerator 1 aus der über den VCC-Anschluss eingespeisten Eingangsspannung V_{in} eine interne Spannung V_{reg} (z.B. 5 V) und führt sie über den VREG-Anschluss ab. Die interne Spannung V_{reg} wird als Versorgungsspannung für die internen Schaltungen der LED-Ansteuervorrichtung 30 verwendet. An dem Anschluss VREG wird ein Kondensator C_{vg} angeschlossen.

[0040] An den Stromdetektor 2 werden der CSH-Anschluss und der SD-Anschluss angeschlossen.

[0041] Der Oszillator 4 erzeugt ein vorgegebenes Taktsignal und leitet es an den Steigungsgenerator 5 weiter.

[0042] Anhand des vom Oszillator 4 eingespeisten Taktsignals erzeugt der Steigungsgenerator 5 ein Steigungssignal (Dreieckssignal) V_{slp} und speist es in den PWM-Komparator 6 ein. Der Steigungsgenerator 5 hat auch die Aufgabe, dem Steigungssignal V_{slp} entsprechend der Spannung an dem Anschluss CSL, die sich aus der Umwandlung des Stroms durch das Schaltelement N1 mit dem Widerstand R_{sl} ergibt, einen Offset zu geben.

[0043] Der PWM-Komparator 6 vergleicht ein Fehlersignal V_{err} , das seinem nicht-invertierenden Eingangsanschluss (+) zugeführt wird, mit dem Steigungssignal V_{slp} , das seinem invertierenden

Eingangsanschluss (-) zugeführt wird, um ein internes PWM-Signal *pwm* zu erzeugen, und leitet es an die Steuerlogikschaltung 7 weiter.

[0044] Basierend auf dem internen PWM-Signal *pwm* erzeugt die Steuerlogikschaltung 7 ein Ansteuersignal für den Treiber 8.

[0045] Anhand des von der Steuerlogikschaltung 7 zugeführten Ansteuersignals erzeugt der Treiber 8 für das Schaltelement N1 eine Gatespannung, die eine Impulsspannung ist, die zwischen der internen Spannung *Vreg* und der Massespannung wechselt.

[0046] Anhand der vom Treiber 8 zugeführten Gate-Spannung wird das Schaltelement N1 ein- und ausgeschaltet.

[0047] An den Anschlüssen LED1 bis LED6 werden die LED-Anschlussspannungen (Klemmenspannungen) *Vled1* bis *Vled6* als die jeweiligen Kathoden-spannungen der LED-Arrays 41 bis 46 angelegt. Der Selektor 12 wählt aus den LED-Anschlussspannungen *Vled1* bis *Vled6* die niedrigste Spannung aus und speist sie in einen invertierenden Eingangsanschluss (-) des Fehlerverstärkers 11 ein. Der andere invertierende Eingangsanschluss (-) des Fehlerverstärkers 11 wird mit der Spannung an des OVP-Anschlusses gespeist, die sich aus der Teilung der Ausgangsspannung *Vout* mit den Spannungsteilungswiderständen *Rovp1* und *Rovp2* ergibt. Der nicht-invertierende Eingangsanschluss (+) des Fehlerverstärkers 11 wird mit einer Referenzspannung *Vref* gespeist. Der Fehlerverstärker 11 verstärkt die Differenz zwischen den an seine beiden invertierenden Eingangsanschlüsse (-) angelegten Spannungen, der niedrigeren Spannung und der Referenzspannung *Vref*, um das Fehlersignal *Verr* zu erzeugen, und leitet es an den PWM-Komparator 6 weiter. Bei der Inbetriebnahme erfolgt die Rückkopplungssteuerung anhand des OVP-Anschlusses für eine schnelle Inbetriebnahme; nach der Inbetriebnahme erfolgt die Rückkopplungssteuerung anhand des Ausgangs des Selektors 12.

[0048] Der Ausgangsanschluss des Fehlerverstärkers 11 ist mit dem COMP-Anschluss verbunden. Der COMP-Anschluss ist über einen Widerstand *Rpc* und einen Kondensator *Cpc*, die außen in Reihe geschaltet sind, mit dem Masseanschluss verbunden.

[0049] Der Softstarter 9 regelt so, dass der Spannungspegel des Fehlersignals *Verr* sanft ansteigt. Dies hilft, ein Überspringen der Ausgangsspannung *Vout* und einen Einschaltstrom zu unterdrücken.

[0050] Die Schutzschaltung 14 umfasst eine TSD-Schaltung, eine TSDW-Schaltung (thermische War-

nung), eine OCP-Schaltung, eine OVP-Schaltung, eine LED-Offen-Erkennungsschaltung (OPEN), eine LED-Kurzschluss-Erkennungsschaltung (SHORT), eine Ausgangskurzschluss-Schutzschaltung (SCP) und eine UVLO-Schaltung.

[0051] Der TSD-Schaltkreis schaltet die anderen Schaltkreise als den internen Spannungsgenerator 1 ab, wenn die Sperrschichttemperatur in der LED-Ansteuervorrichtung 30 z.B. 175°C oder mehr beträgt. Übrigens nimmt die TSD-Schaltung den Betrieb der Schaltungen wieder auf, wenn die Sperrschichttemperatur in der LED-Ansteuervorrichtung 30 auf beispielsweise 150 °C fällt.

[0052] Die OCP-Schaltung überwacht die Spannung an dem CSL-Anschluss, die sich aus der Erfassung des Stroms durch das Schaltelement N1 als Spannungssignal über dem Widerstand *Rsl* ergibt, und wendet einen Überstromschutz an, wenn die Spannung an dem CSL-Anschluss beispielsweise gleich oder höher als 0,3 V wird.

[0053] An dem SD-Anschluss ist das Gate des Transistors M1 angeschlossen. Wenn der Stromdetektor 2 einen Überstrom durch den Widerstand *Rsh* (einen Überstrom durch die Induktivität L1) feststellt, schaltet er den Transistor M1 ab und unterbricht den Weg von dem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung *Vin* zur Induktivität L1.

[0054] Die OVP-Schaltung überwacht die Spannung an dem OVP-Anschluss und wendet einen Überspannungsschutz an, wenn die Spannung an dem OVP-Anschluss z. B. gleich oder höher als 1,0 V wird. Wenn der Überspannungsschutz aktiviert wird, wird die DC-DC-Umschaltung ausgesetzt.

[0055] Die LED-Offen-Erkennungsschaltung (OPEN) arbeitet so, dass, wenn eine der LED-Anschlussspannungen *Vled1* bis *Vled6* beispielsweise gleich oder niedriger als 0,3 V ist und zusätzlich die Spannung an dem OVP-Anschluss beispielsweise gleich oder höher als 1,0 V ist, ein LED-Offen-Fehler erkannt wird und diejenige der LED-Anordnungen, bei der ein LED-Offen-Fehler erkannt wurde, gesperrt wird.

[0056] Die Schaltung zur Erkennung eines LED-Kurzschlusses (SHORT) arbeitet so, dass ein eingebauter Zähler zu zählen beginnt, wenn eine der LED-Anschlussspannungen *Vled1* bis *Vled6* z. B. gleich oder höher als 4,5 V ist, so dass etwa 13 ms danach eine Verriegelung erfolgt und diejenige der LED-Anordnungen, bei der ein LED-Kurzschlussfehler festgestellt wird, gesperrt wird. An den Anschluss SHT wird ein Widerstand *Rsht* zur Einstellung des LED-Kurzschlusseschutzes angeschlossen.

[0057] Die Ausgangskurzschluss-Schutzschaltung (SCP) arbeitet so, dass ein eingebauter Zähler zu zählen beginnt, wenn die Spannung an dem OVP-Anschluss z.B. gleich oder niedriger als 0,25 V wird oder wenn eine der LED-Anschlussspannungen Vled1 bis Vled6 z.B. gleich oder niedriger als 0,3 V wird, so dass etwa 13 ms danach eine Verriegelung erfolgt und die Schaltungen außer dem internen Spannungsgenerator 1 abgeschaltet werden. Die Ausgangskurzschluss-Schutzschaltung kann sowohl einen Kurzschluss an der Anodenseite (DC-DC-AusgangsAnschlussseite) der LED-Arrays 41 bis 46 als auch einen Kurzschluss an der Kathodenseite der LED-Arrays 41 bis 46 bewältigen.

[0058] Der UVLO-Schaltkreis schaltet die anderen Schaltkreise als den internen Spannungsgenerator 1 ab, wenn die Eingangsspannung V_{in} z.B. gleich oder niedriger als 2,8 V wird oder wenn die interne Spannung V_{reg} z.B. gleich oder niedriger als 2,7 V wird.

[0059] Die Schutzschaltung 14 gibt über den Anschluss FAIL1 ein Fehlererkennungssignal aus, das auf dem Status der Fehlererkennung durch die TSDW-Schaltung beruht. An den Anschluss FAIL1 ist der Anschluss VREG über einen Widerstand R_{f1} angeschlossen. Wenn die TSDW-Schaltung einen Fehler erkennt, schaltet die Schutzschaltung 14 einen Transistor (nicht abgebildet) ein, der mit dem FAIL1-Anschluss verbunden ist, um einen niedrigen Pegel über den FAIL1-Anschluss auszugeben.

[0060] Die Schutzschaltung 14 gibt über den Anschluss FAIL2 ein Fehlererkennungssignal aus, das auf dem Status der Fehlererkennung durch die LED-Offen-Erkennungsschaltung, die LED-Kurzschluss-Erkennungsschaltung und die Ausgangskurzschluss-Schutzschaltung basiert. An den Anschluss FAIL2 ist der Anschluss VREG über einen Widerstand R_{f2} angeschlossen. Wenn eine von der TSD-Schaltung, der OCP-Schaltung, der LED-Offen-Erkennungsschaltung, der LED-Kurzschluss-Erkennungsschaltung und der Ausgangskurzschluss-Schutzschaltung (SCP) einen Fehler erkennt, schaltet die Schutzschaltung 14 einen Transistor (nicht abgebildet) ein, der mit dem FAIL2-Anschluss verbunden ist, um über den FAIL2-Anschluss einen niedrigen (low-)Pegel auszugeben.

[0061] Der Schmitt-Trigger 17 überträgt ein von außen über den PWM-Anschluss eingespeistes PWM-Dimmsignal die Dimmsteuerung 15. Das PWM-Dimmsignal wird als Impulssignal eingespeist. Der Dimmsteuerung 15 wird von außen über den ADIM-Anschluss (Dimm-Anschluss) ein analoges Dimmsignal zugeführt. Wie später beschrieben wird, schaltet die Dimmsteuerung 15 anhand des PWM-Dimmsignals und des ihm zugeführten analogen Dimmsignals zwischen Gleichstromdimmen und

PWM-Dimmen um. Die Dimmsteuerung 15 speist den Konstantstromtreiber 18 mit einem PWM-Dimm-befehl. Die Dimmsteuerung 15 speist auch den LED-Stromregler 16 mit einem Gleichstrom-Dimmbefehl.

[0062] Der LED-Stromsteller 16 stellt im Konstantstromtreiber 18 entsprechend dem Widerstandswert eines an den ISET-Anschluss (Stromstellanschluss) angeschlossenen Widerstands R_{set} (externer Widerstand) und dem Gleichstrom-Dimmbefehl der Dimmsteuerung 15 einen Konstantstromwert ein. Der Referenzspannungsgenerator 13 erzeugt die Referenzspannung V_{ref} in Abhängigkeit von dem durch den LED-Stromregler 16 eingestellten Konstantstromwert. Die Konfigurationen des LED-Stromstellers 16 und des Referenzspannungsgenerators 13 werden später im Detail beschrieben.

[0063] Der Konstantstromtreiber 18 umfasst Konstantstromkreise 181, die sechs Kanälen entsprechen und zwischen den Anschlüssen LED1 bis LED6 bzw. dem GND-Anschluss angeordnet sind, der mit dem Masseanschluss verbunden ist. Der Konstantstromtreiber 18 umfasst außerdem eine PWM-Steuerlogikschaltung 182. Die PWM-Steuerlogikschaltung 182 schaltet die Konstantstromkreise 181 entsprechend dem von der Dimmsteuerung 15 geforderten Einschaltfaktor des PWM-Dimmens ein und aus. Insbesondere hält die PWM-Steuerlogikschaltung 182 die Konstantstromkreise 181 während einer LED-Strom-Ein-Periode eingeschaltet, die den Einschaltfaktor des PWM-Dimmens widerspiegelt, und hält die Konstantstromkreise 181 während einer LED-Strom-Aus-Periode, die den Einschaltfaktor des PWM-Dimmens widerspiegelt, ausgeschaltet. Sind die Konstantstromkreise 181 eingeschaltet, so fließt ein LED-Strom I_{LED} mit dem vom LED-Stromsteller 16 eingestellten Konstantstromwert.

[0064] Der VDISC-Anschluss ist mit dem Ausgangsentlader 10 verbunden. Der VDISC-Anschluss ist mit dem einen Anschluss des Ausgangskondensators C_o verbunden, an der die Ausgangsspannung V_{out} anliegt. Das Starten mit einer im Ausgangskondensator C_o verbliebenen elektrischen Ladung kann ein Flackern der LEDs verursachen. Um dies zu verhindern, muss der Ausgangskondensator C_o beim Start entladen werden, jedoch kann es einige Zeit dauern, bis die elektrische Ladung allein über die OVP-Einstellwiderstände R_{ovp1} und R_{ovp2} und dergleichen entladen ist; als Abhilfe entlädt der Ausgangsentlader 10 die im Ausgangskondensator C_o verbliebene elektrische Ladung. Diese Entladung erfolgt bei ausgeschaltetem DC-DC-Wandler (wenn das Signal an dem EN-Anschluss niedrig (low) ist, und während des Schutzes).

< 2. DC-DC-Controller >

[0065] Die LED-Ansteuervorrichtung 30 umfasst einen DC-DC-Controller 301 (d. h. den Schaltungsblock mit dem Oszillator 4, dem Steigungsgenerator 5, dem PWM-Komparator 6, der Steuerlogikschaltung 7, dem Treiber 8 und dem Fehlerverstärker 11), der nun im Einzelnen beschrieben wird.

[0066] Der Fehlerverstärker 11 verstärkt die Differenz zwischen dem niedrigsten Wert der durch den Selektor 12 ausgewählten LED-Klemmenspannungen (Anschlussspannungen) V_{led1} bis V_{led6} und der Spannung an dem OVP-Anschluss, der niedrigeren Spannung und der Referenzspannung V_{ref} , um die Fehlerspannung V_{err} zu erzeugen. Der Spannungswert der Fehlerspannung V_{err} ist höher, da die eben erwähnte niedrigere Spannung weiter unter der Referenzspannung V_{ref} liegt.

[0067] Der PWM-Komparator 6 vergleicht die Fehlerspannung V_{err} mit dem Steigungssignal V_{slp} , um das interne PWM-Signal pwm zu erzeugen. Das interne PWM-Signal pwm hat einen hohen Pegel (high), wenn die Fehlerspannung V_{err} höher ist als das Steigungssignal V_{slp} , und einen niedrigen Pegel (low), wenn die Fehlerspannung V_{err} niedriger ist als das Steigungssignal V_{slp} .

[0068] Die Steuerlogikschaltung 7 schaltet das Schaltelement N1 anhand des internen PWM-Signals pwm ein und aus. Insbesondere hält die Steuerlogikschaltung 7 das Schaltelement N1 eingeschaltet, wenn das interne PWM-Signal pwm einen hohen Pegel aufweist. Umgekehrt hält die Steuerlogikschaltung 7 das Schaltelement N1 ausgeschaltet, wenn das interne PWM-Signal pwm einen niedrigen Pegel aufweist.

[0069] Somit führt ein Rückkopplungsregler, der aus dem Fehlerverstärker 11, dem PWM-Komparator 6, der Steuerlogikschaltung 7 und dem Treiber 8 besteht, eine Rückkopplungsregelung durch, indem er Schaltimpulse über den OUTL-Anschluss derart an das Schaltelement N1 ausgibt, dass der niedrigste Wert der LED-Anschlussspannungen V_{led1} bis V_{led6} gleich der Referenzspannung V_{ref} bleibt. Das heißt, der DC-DC-Controller 301 enthält den soeben beschriebenen Rückkopplungsregler (Feedback-Controller).

[0070] Ist das Schaltelement N1 eingeschaltet, so fließt ein Strom über den Pfad von dem Anwendungsanschluss für die Eingangsspannung V_{in} über den Widerstand R_{sh} , den Transistor M1, die Induktivität L1 und das Schaltelement N1 zum Masseanschluss, und in der Induktivität L1 wird Energie gespeichert. Währenddessen ist die Diode D1 derart in Sperrichtung vorgespannt, dass kein Strom vom Ausgangskondensator C_o zum Schaltelement N1

fließt. Verbleibt elektrische Ladung im Ausgangskondensator C_o , so fließt ein LED-Strom I_{LED} vom Ausgangskondensator C_o zu den Anoden der LED-Arrays 41 bis 46.

[0071] Ist das Schaltelement N1 ausgeschaltet, so wird die in der Induktivität L1 gespeicherte Energie freigesetzt; dadurch fließt ein Strom, der LED-Strom I_{LED} , in die LED-Arrays 41 bis 46 und auch in den Ausgangskondensator C_o , wodurch der Ausgangskondensator C_o aufgeladen wird.

[0072] Bei der Wiederholung des oben beschriebenen Vorgangs werden die Anoden der LED-Anordnungen 41 bis 46 mit der Ausgangsspannung V_{out} gespeist, die durch Verstärkung der Eingangsspannung V_{in} erhalten wird.

< 2. PWM-Dimmen und DC-Dimmen >

[0073] Die LED-Ansteuervorrichtung 30 gemäß dieser Ausführungsform hat die Funktion, je nach Einstellung zwischen PWM-Dimmen und Gleichstrom-Dimmen (DC-Dimmen) umzuschalten, was im Folgenden beschrieben wird. Gleichstromdimmen bezeichnet das Dimmen, das dadurch erreicht wird, dass der LED-Strom I_{LED} mit dem Konstantstromtreiber 18 konstant eingeschaltet bleibt, während der konstante Stromwert des LED-Stroms I_{LED} geändert wird.

[0074] Fig. 2 ist eine Ansicht, die die Konfiguration zeigt, die in der Funktion des Umschaltens zwischen PWM-Dimmen und DC-Dimmen involviert ist, und zeigt, in vereinfachter Form, einen Teil der LED-Ansteuervorrichtung 30, die in Fig. 1 gezeigt ist, auf die zuvor Bezug genommen wurde.

[0075] Das über den PWM-Anschluss eingespeiste PWM-Dimmsignal wird über den Schmitt-Trigger 17 der Dimmsteuerung 15 zugeführt. Zwischen dem Anschluss VREG und dem Masseanschluss sind die Widerstände R21 und R22 in Reihe geschaltet, und an den Verbindungsknoten zwischen den Widerständen R21 und R22 ist der Anschluss ADIM angeschlossen. Entsprechend der Kombination der Widerstandswerte der Widerstände R21 und R22 variiert das Spannungsteilungsverhältnis, in dem die an dem VREG-Anschluss auftretende interne Spannung V_{reg} geteilt wird, und das an dem ADIM-Anschluss anliegende analoge Dimmsignal (Spannungssignal) variiert.

[0076] In Übereinstimmung mit dem analogen Dimmsignal, das an dem ADIM-Anschluss angelegt wird, wird ein Schwellwert für das LED-Stromverhältnis eingestellt, bei dem zwischen PWM-Dimmen und Gleichstromdimmen umgeschaltet werden soll. So kann der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis in Abhängigkeit von der Kombination der Wider-

standswerte der Widerstände R21 und R22 eingestellt werden. Ein LED-Stromverhältnis wird als prozentuales Verhältnis relativ zu einem vorbestimmten LED-Stromwert (100 %) angegeben, der von dem LED-Stromsteller 16 in Übereinstimmung mit dem Widerstand Riset, der mit dem ISET-Anschluss verbunden ist, und dem Befehl von der Dimmsteuerung 15 eingestellt wird. Zum Beispiel kann der Schwellwert des LED-Stromverhältnisses entsprechend der Kombination der Widerstandswerte der Widerstände R21 und R22 auf 100 %, 50 %, 25 % oder 12,5 % eingestellt werden.

[0077] Zum anderen wird ein eingestelltes LED-Stromverhältnis in Abhängigkeit vom Tastverhältnis des PWM-Dimmsignals eingestellt. Die Dimmsteuerung 15 vergleicht das eingestellte LED-Stromverhältnis mit dem eingestellten Schwellwert für das LED-Stromverhältnis. Wenn das eingestellte LED-Stromverhältnis gleich oder höher als der LED-Stromverhältnis-Schwellwert ist, weist die Dimmsteuerung 15 den LED-Stromsteller 16 an, den LED-Stromwert entsprechend dem eingestellten LED-Stromverhältnis einzustellen, und weist den Konstantstromtreiber 18 an, eine Gleichstromdimmung durchzuführen, während der LED-Strom konstant eingeschaltet bleibt.

[0078] Ist hingegen das eingestellte LED-Stromverhältnis niedriger als der LED-Stromverhältnis-Schwellwert, so weist die Dimmsteuerung 15 den LED-Stromsteller 16 an, den LED-Stromwert entsprechend dem LED-Stromverhältnis-Schwellwert einzustellen, und weist den Konstantstromtreiber 18 an, PWM-Dimmen mit einem Einschaltfaktor durchzuführen, der dem eingestellten LED-Stromverhältnis entspricht.

[0079] Konkrete Beispiele für das Umschalten zwischen PWM-Dimmen und DC-Dimmen werden unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** bis **Fig. 5** beschrieben. **Fig. 3** zeigt einen Fall, in dem der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis auf 50 % festgelegt ist. In diesem Fall wird, wenn das eingestellte LED-Stromverhältnis gleich oder größer als 50 % ist, ein Gleichstromdimmen durchgeführt, und wenn das LED-Stromverhältnis kleiner als 50 % ist, wird ein PWM-Dimmen durchgeführt. Beträgt das eingestellte LED-Stromverhältnis z.B. 80 %, so wird DC-Dimmen mit einem LED-Stromwert von 80 % durchgeführt; Beträgt das eingestellte LED-Stromverhältnis z.B. 40 %, so wird PWM-Dimmen mit einem LED-Stromwert von 50 % und einem Einschaltfaktor von 80 % durchgeführt.

[0080] In dem in **Fig. 3** gezeigten Fall, in dem angenommen wird, dass durch PWM-Dimmen ein hoher Dimmfaktor von z. B. 10000 erreicht werden kann, wird durch die Kombination mit dem Dimmfaktor

des DC-Dimmens, nämlich 2, ein hoher Dimmfaktor von 20000 erreicht.

[0081] **Fig. 4** zeigt ebenfalls einen Fall, in dem der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis auf 25 % festgelegt ist. In diesem Fall wird, wenn das eingestellte LED-Stromverhältnis z. B. 40 % beträgt, im Gegensatz zu dem in **Fig. 3** gezeigten Fall, eine DC-Dimmung durchgeführt. **Fig. 5** zeigt einen Fall, in dem der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis auf 100 % eingestellt ist. In diesem Fall wird bei jedem eingestellten LED-Stromverhältnis ein PWM-Dimmen durchgeführt.

[0082] Wenn PWM-Dimmen durchgeführt wird, kann der Einschaltfaktor angepasst werden, während der LED-Stromwert bei 100 % gehalten wird. Wenn beispielsweise der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis 50 % und das eingestellte LED-Stromverhältnis 40 % beträgt, kann das PWM-Dimmen mit einem LED-Stromwert von 100 % und einem Einschaltfaktor von 40 % durchgeführt werden.

[0083] **Fig. 6** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen LED-Strom und LED-Lichtstärke zeigt. In **Fig. 6** stellt die durchgezogene Linie Gleichstromdimmen und die gestrichelte Linie PWM-Dimmen dar. Wie dort gezeigt, neigt das Gleichstromdimmen dazu, in einem Bereich mit niedrigem LED-Strom einen starken Abfall der LED-Lichtstärke zu zeigen. Im Gegensatz dazu behält das PWM-Dimmen die Linearität der LED-Lichtstärke selbst in einem Bereich mit niedrigem LED-Strom bei und neigt dazu, einen kleinen Abfall der LED-Lichtstärke zu zeigen. Dementsprechend ist es möglich, durch Dimmen mit Gleichstrom in einem Bereich mit hohem LED-Strom und Dimmen mit PWM in einem Bereich mit niedrigem LED-Strom, wie oben erwähnt, Schwankungen der LED-Lichtstärke zu unterdrücken.

[0084] Der Bereich des LED-Stroms, in dem ein starker Abfall der LED-Lichtstärke zu beobachten ist, hängt von den Eigenschaften der verwendeten LEDs ab. Daher ist der Schwellwert für das LED-Stromverhältnis variabel einstellbar.

[0085] **Fig. 7** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen LED-Strom und Chromatizität zeigt. In **Fig. 7** stellt die durchgezogene Linie Gleichstrom-Dimmen und die gestrichelte Linie PWM-Dimmen dar. Wie in **Fig. 7** dargestellt, bietet das Gleichstromdimmen trotz eines niedrigeren Dimmfaktors (von 100 % bis 1 %) als das PWM-Dimmen (99,98 % bis 0,02 %) eine größere Variation in der Farbsättigung (Chromatizität). Dementsprechend ist es möglich, durch Umschalten zwischen Gleichstromdimmen und PWM-Dimmen, wie oben erwähnt, die Variation der Farbgebung zu unterdrücken und gleichzeitig einen hohen Dimmfaktor zu erreichen.

< 3. variable Steuerung der LED-Anschlusssteuerspannung >

[0086] Wie unter Bezugnahme auf die zuvor erwähnte **Fig. 1** beschrieben, wird in der LED-Ansteuervorrichtung 30 gemäß der Ausführungsform die Steuerung derart durchgeführt, dass von den Spannungen, die an die LED1- bis LED6-Anschlüsse angelegt werden, an die die jeweiligen Kathoden der LED-Anordnungen 41 bis 46 in der Mehrzahl von Kanälen angeschlossen sind, die niedrigste Spannung, die durch den Selektor 12 ausgewählt wird, gleich der Referenzspannung V_{ref} bleibt. Die LED-Ansteuervorrichtung 30 hat die Funktion, die oben erwähnte Referenzspannung V_{ref} , die eine LED-Klemmensteuerspannung (LED-Anschlusssteuerspannung) ist, variabel zu steuern. Dies wird nun beschrieben.

[0087] **Fig. 8** ist eine Ansicht, die ein Konfigurationsbeispiel des Referenzspannungsgenerators 13, des LED-Stromstellers 16 und den Konstantstromkreis 181 zeigt.

[0088] Der LED-Stromsteller 16 umfasst einen Verstärker 16A, einen Transistor 16B, die Transistoren 16C, 16D1, 16D2 und 16F, die jeweils als p-Kanal-MOSFET eingerichtet sind, sowie die Widerstände 16E1 und 16E2. Der Verstärker 16A und der Transistor 16B bilden zusammen einen Stromgenerator 161, der einen Strom I_1 (erster Strom) erzeugt, der dem Widerstandswert des Widerstands R_{iset} entspricht.

[0089] Der nicht-invertierende Eingangsanschluss (+) des Verstärkers 16A wird von der Dimmsteuerung 15 (**Fig. 2**) mit einem Dimm-Befehlssignal DM gespeist. Das Dimm-Befehlssignal DM ist ein variables Analogsignal. Der Ausgangsanschluss des Verstärkers 16A ist mit dem Gate des Transistors 16B verbunden, der ein n-Kanal-MOSFET ist. Die Source des Transistors 16B ist mit dem ISET-Anschluss an einem Knoten $ND1$ verbunden. Der Knoten $ND1$ ist mit dem invertierenden Eingangsanschluss (-) des Verstärkers 16A verbunden.

[0090] Der Drain des Transistors 16C ist mit dem Drain des Transistors 16B verbunden. Das Gate und der Drain des Transistors 16C sind miteinander kurzgeschlossen. Das Gate des Transistors 16C ist mit dem Gate des Transistors 16D1 verbunden. Die jeweiligen Sources des Transistors 16C und des Transistors 16D1 werden mit der internen Spannung V_{reg} als Versorgungsspannung gespeist. Der Drain des Transistors 16D1 ist mit einem Anschluss des Widerstands 16E1 an einem Knoten $ND21$ verbunden. Der andere Anschluss des Widerstands 16E1 ist mit dem Masseanschluss verbunden. Der Transistor 16C und der Transistor 16D1 bilden einen Stromspiegel $CM1$.

[0091] Der Verstärker 16A steuert das Gate des Transistors 16B derart, dass die Spannung am Knoten $ND1$ gleich der Spannung des Dimm-Befehlssignals DM bleibt. So wird mit dem Dimm-Befehlssignal DM und dem an den ISET-Anschluss angeschlossenen Widerstand R_{iset} der Strom I_1 durch den Transistor 16B erzeugt. Basierend auf dem Strom I_1 erzeugt der Stromspiegel $CM1$ einen Strom I_21 (dritter Strom) durch den Widerstand 16E1. Mit dem Widerstand 16E1 und dem Strom I_21 wird eine Stromeinstell-Referenzspannung $REF21$ am Knoten $ND21$ erzeugt.

[0092] Wie in **Fig. 8** dargestellt, umfasst der Konstantstromkreis 181 einen Verstärker 181A, einen Transistor 181B und einen Widerstand 181C. Man beachte, dass **Fig. 8** stellvertretend die Konstantstromkreise 181 zeigt, die dem LED-Array 41 (LED1-Anschluss) entsprechen, und dass die Konstantstromkreise 181, die den LED-Arrays 42 bis 46 entsprechen, ähnlich eingerichtet sind wie die in **Fig. 8** gezeigten.

[0093] Der nicht-invertierende Eingangsanschluss (+) des Verstärkers 181A wird mit der Stromeinstell-Referenzspannung $REF21$ gespeist, die vom LED-Stromsteller 16 ausgegeben wird. Der Ausgangsanschluss des Verstärkers 181A ist mit dem Gate des Transistors 181B verbunden, der ein n-Kanal-MOSFET ist. Die Source des Transistors 181B ist mit einem Anschluss des Widerstands 181C an einem Knoten $ND18$ verbunden. Der Knoten $ND18$ ist mit dem invertierenden Eingangsanschluss (-) des Verstärkers 181A verbunden. Der andere Anschluss des Widerstands 181C ist über den GND-Anschluss mit dem Masseanschluss verbunden. Der Drain des Transistors 181B ist mit dem Anschluss $LED1$ verbunden.

[0094] Der Verstärker 181A steuert das Gate des Transistors 181B derart, dass die Spannung am Knoten $ND18$ gleich der Stromeinstell-Referenzspannung $REF21$ bleibt. So wird mit der Stromeinstell-Referenzspannung $REF21$ und dem Widerstand 181C durch den Transistor 181B der LED-Strom I_{LED} (Konstantstrom) erzeugt.

[0095] Je höher also der Widerstandswert des Widerstands R_{iset} bei gleichem Dimm-Befehlssignal DM ist, desto niedriger sind die Stromwerte der Ströme I_1 und I_21 , desto niedriger ist die Stromeinstell-Referenzspannung $REF21$ und desto niedriger ist der Konstantstromwert des LED-Stroms I_{LED} .

[0096] Wie in **Fig. 8** gezeigt, bilden der Transistor 16C und der Transistor 16D2 zusammen einen Stromspiegel $CM2$, und mit dem Strom I_22 , der durch den Transistor 16D2 und den Widerstand 16E2 fließt, wird an einem Knoten $ND22$ eine Stromeinstell-Referenzspannung $REF22$ erzeugt, die in

den Konstantstromkreis 181 für die LED-Anordnung 42 eingespeist wird. Auch für jeden der Konstantstromkreise 181 für die LED-Anordnungen 43 bis 46 wird eine ähnliche Schaltung zur Erzeugung einer Stromeinstell-Referenzspannung gebildet.

[0097] Aufgrund der Steuerung, um die niedrigste Spannung unter den Spannungen, die an die LED1- bis LED6-Anschlüsse angelegt werden, gleich der Referenzspannung V_{ref} zu halten, sind die Spannungen, die an die LED-Anschlüsse angelegt werden, die nicht der LED-Anschluss sind, an den die niedrigste Spannung angelegt wird, höher als die Referenzspannung V_{ref} , wenn es eine Variation unter den Durchlassspannungen über die LED-Arrays 41 bis 46 gibt. Infolgedessen sind die Drain-Source-Spannungen V_{ds} der Transistoren 181B, die mit den anderen LED-Anschlüssen als dem LED-Anschluss verbunden sind, an den die niedrigste Spannung angelegt wird, höher als die Drain-Source-Spannung V_{ds} des Transistors 181B, der mit dem LED-Anschluss verbunden ist, an den die niedrigste Spannung angelegt wird. Dementsprechend sind für die LED-Anschlüsse, die nicht mit dem LED-Anschluss verbunden sind, an dem die niedrigste Spannung anliegt, die Durchlasswiderstandswerte der Transistoren 181B höher, um den gleichen LED-Strom I_{LED} durch sie hindurchfließen zu lassen, wodurch die Gatespannungen dieser Transistoren 181B niedriger sind; daher kann der LED-Strom I_{LED} ohne Probleme durch sie hindurchfließen.

[0098] Wie in **Fig. 8** dargestellt, enthält der Referenzspannungsgenerator 13 einen Widerstand 13A, einen Verstärker 13B und Widerstände 13C und 13D. Der LED-Stromsteller 16 enthält einen Stromspiegel CM3, der aus dem Transistor 16C und dem Transistor 16F besteht. Insbesondere ist das Gate des Transistors 16F mit dem Gate des Transistors 16C verbunden. Die Source des Transistors 16F wird mit der internen Spannung V_{reg} gespeist. Der Drain des Transistors 16F ist mit einem Anschluss des Widerstands 13A verbunden.

[0099] Der andere Anschluss des Verstärkers 13B ist mit dem Masseanschluss verbunden. Ein Anschluss des Widerstands 13A ist mit dem nichtinvertierenden Eingangsanschluss (+) des Fehlerverstärkers 11 (**Fig. 1**) verbunden. Der nichtinvertierende Eingangsanschluss (+) des Verstärkers 13B wird mit einer unteren Grenzspannung V_{limit} gespeist, die sich aus der Teilung einer vorbestimmten Versorgungsspannung V_{REF1} mit den Widerständen 13C und 13D ergibt. Der Ausgangsanschluss und der invertierende Eingangsanschluss (-) des Verstärkers 13B sind mit einem Anschluss des Widerstands 13A verbunden.

[0100] So erzeugt der Stromspiegel CM3 anhand des Stroms I_1 durch den Transistor 16C einen

Strom I_3 (zweiter Strom) durch den Transistor 16F. Der Strom I_3 fließt durch den Widerstand 13A, und somit wird an einem Anschluss des Widerstands 13A die dem Strom I_3 entsprechende Referenzspannung V_{ref} erzeugt. Je höher der Widerstandswert des Widerstands R_{iset} bei gleichem Dimm-Befehlssignal DM ist, desto kleiner sind die Ströme I_1 und I_3 und desto niedriger ist die Referenzspannung V_{ref} .

[0101] Wird die Referenzspannung V_{ref} so niedrig wird, dass sie dazu neigt, unter die untere Grenzspannung V_{limit} zu fallen, so wird die Referenzspannung V_{ref} durch den Verstärker 13B an der unteren Grenzspannung V_{limit} festgehalten.

[0102] **Fig. 9** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen dem LED-Strom I_{LED} und dem Widerstand R_{iset} mit der Referenzspannung V_{ref} zeigt. **Fig. 9** zeigt als Beispiel, wie sich der Wert des LED-Stroms I_{LED} ändert, wenn der Widerstand R_{iset} erhöht wird und das Dimm-Befehlssignal DM auf die maximale Spannung eingestellt ist, die einem LED-Stromverhältnis von 100 % entspricht.

[0103] Wie in **Fig. 9** dargestellt, sinkt der LED-Strom I_{LED} von 150 mA auf 93,8 mA, wenn der Widerstand R_{iset} von 16,7 k Ω auf 26,7 k Ω erhöht wird. Wie durch die durchgezogene Linie in **Fig. 9** angedeutet, senkt der Referenzspannungsgenerator 13 die Referenzspannung V_{ref} von 0,8 V auf 0,5 V. Wenn der Widerstand R_{iset} weiter von 26,7 k Ω auf 50 k Ω erhöht wird, sinkt der LED-Strom I_{LED} von 93,8 mA auf 50 mA. Da die untere Grenzspannung $V_{limit} = 0,5$ V ist, wird die Referenzspannung V_{ref} auf 0,5 V festgehalten und bleibt konstant. Das heißt, wenn der LED-Strom I_{LED} gleich oder niedriger als der vorgegebene Schwellwert von 93,8 mA ist, wird die Referenzspannung V_{ref} konstant gehalten.

[0104] In dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel ist der Aufbau wie folgt. Unter der Annahme, dass der Widerstandswert des Widerstands 181C 1 Ω beträgt, erfordert die Durchleitung eines LED-Stroms I_{LED} mit einem Maximalwert von 150 mA, dass die am Knoten ND18 erzeugte Spannung 0,15 V beträgt; unter der Annahme, dass die Steuerspannung am LED-Anschluss (d. h., die Referenzspannung V_{ref}) = 0,8 V, so ist die Drain-Source-Spannung V_{ds} des Transistors 181B = 0,8 - 0,15 = 0,65 V; anhand des Durchlasswiderstandes, der im Transistor 181B erforderlich ist, um einen LED-Strom $I_{LED} = 150$ mA mit dieser Drain-Source-Spannung V_{ds} durchzulassen, wird dann die Größe des Transistors 181B bestimmt.

[0105] Wenn der LED-Strom I_{LED} von den 150 mA reduziert wird, kann der erforderliche Einschaltwiderstand mit der oben ermittelten Größe des Transistors 181B erreicht werden, selbst wenn die Steuerspannung am LED-Anschluss von 0,8 V reduziert wird.

Eine zu starke Verringerung der Steuerspannung an dem LED-Anschluss führt jedoch zu einer zu niedrigen Drain-Source-Spannung V_{ds} des Transistors 181B, wodurch der Transistor 181B in einem Zustand nahe dem voll eingeschalteten Zustand verbleibt, um einen niedrigen Einschaltwiderstand zu erhalten, was unerwünscht ist. Dementsprechend unterliegt in dieser Ausführungsform die Steuerspannung am LED-Anschluss der unteren Grenzspannung V_{limit} .

[0106] Die Leistungsaufnahme der LED-Treibervorrichtung 30 wird durch den LED-Strom I_{LED} und der LED-Klemmenspannung (LED-Anschlussspannung) bestimmt. In der Ausführungsform wird die variable Steuerung so durchgeführt, dass mit abnehmendem Sollwert des LED-Stroms I_{LED} die Steuerspannung am LED-Anschluss, d. h. die Referenzspannung V_{ref} , abnimmt. Im Vergleich zu einem Fall, in dem z. B. in dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel die Referenzspannung V_{ref} unabhängig vom eingestellten Wert des LED-Stroms I_{LED} konstant bei 0,8 V gehalten wird, ist es somit möglich, die Leistungsaufnahme zu unterdrücken. In dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel kann die Leistungsaufnahme beispielsweise dadurch verringert werden, dass die Referenzspannung V_{ref} unabhängig vom eingestellten Wert des LED-Stroms I_{LED} einfach auf 0,5 V gehalten wird; in diesem Fall erfordert jedoch das Durchlassen des LED-Stroms I_{LED} mit einem Maximalwert von 150 mA, dass der Durchlasswiderstand des Transistors 181B verringert wird, was ungünstigerweise zu einer Vergrößerung des Transistors 181B führt. Das heißt, dass bei dieser Ausführungsform die variable Steuerung der Referenzspannung V_{ref} es ermöglicht, die Wärmeentwicklung in der LED-Treibervorrichtung 30 zu reduzieren und gleichzeitig die Größe des Transistors 181B zu unterdrücken.

[0107] Während in dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel die variable Steuerung der Referenzspannung V_{ref} linear erfolgt, kann sie stattdessen auch nichtlinear (mit einer gekrümmten Korrelation) erfolgen. Eine lineare Steuerung kann jedoch mit einer einfacheren Konfiguration erreicht werden.

[0108] **Fig. 10** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für die Beziehung der Variation der Durchlassspannung V_f zwischen den LED-Anordnungen 41 bis 46 mit dem Stromverbrauch durch eine LED-Ansteuervorrichtung 30 zeigt, wie sie mit den Steuereigenschaften in dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel beobachtet wird, mit dem eingestellten Wert des LED-Stroms $I_{LED} = 80$ mA. In **Fig. 10** stellt die durchgezogene Linie dar, was mit den durch die durchgezogene Linie (Ausführungsbeispiel) in **Fig. 9** angegebenen Steuerkennlinien beobachtet wird, und die gestrichelte Linie stellt dar, was mit den durch die gestrichelte Linie (Vergleichsbeispiel) in **Fig. 9** angegebenen Steuerkennlinien beobachtet wird. In dem in

Fig. 9 dargestellten Vergleichsbeispiel wird die Referenzspannung V_{ref} unabhängig vom LED-Strom I_{LED} konstant auf 1,0 V gehalten.

[0109] Die Leistungsaufnahme der LED-Ansteuervorrichtung 39 (des LED-Treibers) (IC) ist die Summe aus der Schaltkreisleistung, der Gate-Treiberleistung im Schaltelement N1 und der Stromtreiberleistung im Konstantstromkreis 181. Die Schaltkreisleistung ist gegeben durch Schaltkreisleistung = Schaltkreisstrom \times VCC-Spannung. Die Gate-Treiberleistung ergibt sich aus Gate-Treiberleistung = Gate-Kapazität \times $V_{reg} \times V_{reg} \times$ Oszillationsfrequenz. Die Stromtreiberleistung ist gegeben durch Stromtreiberleistung = LED-Anschlussspannung \times LED-Strom + (LED-Anschlussspannung + V_f -Schwankung) \times LED-Strom \times (LED-Kanalnummer - 1).

[0110] Wenn beispielsweise bei den in **Fig. 9** gezeigten Steuerkennlinien der eingestellte Wert des LED-Stroms $I_{LED} = 80$ mA ist, ist die Referenzspannung $V_{ref} = 0,5$ V; wenn die V_f -Variation (Schwankung) beispielsweise 1,0 V beträgt, ist die Spannung an einem LED-Anschluss unter den LED1- bis LED6-Anschlüssen 0,5 V und die Spannungen an den anderen Fünf-Kanal-LED-Anschlüsse = $0,5 + 1,0 = 1,5$ V; unter diesen Annahmen wird die oben erwähnte Stromtreiberleistung berechnet.

[0111] Wie in **Fig. 10** gezeigt, kann die Ausführungsform bei gleicher V_f -Variation den Stromverbrauch stärker reduzieren als das Vergleichsbeispiel. Es ist daher möglich, mit der Ausführungsform die Anzahl der leuchtenden LEDs und den LED-Stromwert zu erhöhen.

[0112] In der Ausführungsform setzt die Dimmsteuerung 15 beim PWM-Dimmen das Dimm-Befehlssignal DM auf den Spannungswert des LED-Stromverhältnis-Schwellwerts für die maximale Spannung, die einem LED-Stromverhältnis von 100 % entspricht, und der Konstantstromkreis 181 wird in Übereinstimmung mit dem Einschaltfaktor des PWM-Dimmens ein- und ausgeschaltet. Im Gegensatz dazu wird beim Dimmen mit Gleichstrom der Konstantstromkreis 181 konstant eingeschaltet gehalten, und die Dimmsteuerung 15 setzt das Dimm-Befehlssignal DM auf eine Spannung, die dem eingestellten LED-Stromverhältnis entspricht. Beim PWM-Dimmen kann das Dimm-Befehlssignal DM stattdessen auf die maximale Spannung eingestellt werden, die einem LED-Stromverhältnis von 100 % entspricht. Die Funktion des Umschaltens zwischen PWM-Dimmen und DC-Dimmen ist jedoch nicht unbedingt erforderlich; es kann beispielsweise nur eine Dimmfunktion durch PWM-Dimmen vorgesehen werden.

< 4. Anwendung bei einer Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung >

[0113] Als ein Beispiel für das Anwendungsziel der LED-Ansteuervorrichtung nach der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsform wird eine Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung beschrieben. Ein Beispiel für die Struktur einer Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung, bei der die LED-Ansteuervorrichtung nach der erfindungsgemäßen Ausführungsform einsetzbar ist, wird in **Fig. 11** gezeigt. Während die Struktur in **Fig. 11** das ist, was man kantenbeleuchtet nennt, ist dies nicht einschränkend zu verstehen; es kann stattdessen eine Struktur von direkt beleuchtetem Typ angenommen werden.

[0114] Die in **Fig. 11** dargestellte Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung 70 ist eine Beleuchtungsvorrichtung, die einen Flüssigkristallbildschirm 81 von hinten beleuchtet. Die Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung 70 umfasst eine LED-Lichtquelle 71, eine Lichtleiterplatte 72, eine Reflektorplatte 73 und eine optische Platte und dergleichen 74. Die LED-Lichtquelle 71 umfasst LEDs und eine Leiterplatte, auf der sie angebracht sind. Das von der LED-Lichtquelle 71 ausgestrahlte Licht tritt durch eine Seitenfläche der Lichtleiterplatte 72 ein. Die Lichtleiterplatte 72, die z. B. aus einer Acrylharzplatte besteht, leitet das in die Lichtleiterplatte 72 eingedrungene Licht durch Totalreflexion über ihr gesamtes Inneres und lässt es schließlich als flächiges Licht aus der Lichtleiterplatte 72 an der Seite austreten, an der die optische Platte und dergleichen 74 angeordnet sind. Die Reflektorplatte 73 reflektiert das aus der Lichtleiterplatte 72 austretende Licht zurück in die Platte. Die optische Platte und dergleichen 74 umfassen eine Diffusorplatte, eine Linsenplatte und dergleichen und dienen zur Vereinheitlichung und Verbesserung der Helligkeit des Lichts, das den Flüssigkristallbildschirm 81 beleuchtet. Die LED-Lichtquelle 71 umfasst die LED-Ansteuervorrichtung nach der erfindungsgemäßen Ausführungsform, eine Endstufe und LEDs. Die LED-Ansteuervorrichtung nach der erfindungsgemäßen Ausführungsform hilft, den Flüssigkristallbildschirm 81 in größeren Größen herzustellen.

< 5. fahrzeugmontierte Anzeige >

[0115] Eine Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung, bei der die LED-Ansteuervorrichtung nach der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsform eingesetzt wird, eignet sich insbesondere als fahrzeugmontierte Anzeige. Die oben beschriebene LED-Ansteuervorrichtung trägt dazu bei, den Dimmbereich von LEDs zu erweitern, und dies ist geeignet für fahrzeugmontierte Anzeigen, die in der Lage sein müssen, ihre Helligkeit zwischen dem Fahren am Tag und dem Fahren in der Nacht, zwischen dem

normalen Fahren am Tag und dem Fahren in einem Tunnel und dergleichen anzupassen.

[0116] Eine fahrzeugmontierte Anzeige, wie die in **Fig. 12** gezeigte fahrzeugmontierte Anzeige 85, ist beispielsweise auf einem Armaturenbrett vor dem Fahrersitz in einem Fahrzeug angebracht. Die fahrzeugmontierte Anzeige 85 zeigt beispielsweise Informationen zur Fahrzeugnavigation, ein Bild von der Rückseite des Fahrzeugs und verschiedene Bilder an, wie z. B. Bilder eines Tachometers, einer Tankanzeige, einer Kraftstoffverbrauchsanzeige und einer Schaltpositionsanzeige, und kann dem Benutzer verschiedene Arten von Informationen vermitteln. Eine solche fahrzeugmontierte Anzeige wird als Kombiinstrument oder als Center Information Display (CID) bezeichnet. Die fahrzeugmontierte Anzeige kann stattdessen eine Anzeige für die Unterhaltung im Fond sein, die an der Rückseite des Fahrersitzes oder des Beifahrersitzes angeordnet ist.

< 6. Modifikationen >

[0117] Die oben beschriebene Ausführungsform sollte als in jeder Hinsicht beschreiben und nicht etwa einschränkend betrachtet werden; es versteht sich, dass der technische erfindungsgemäße Schutzbereich nicht durch die Beschreibung der oben genannten Ausführungsform, sondern durch die beigefügten Ansprüche definiert ist und alle Modifikationen umfasst, die in einem den Ansprüchen entsprechenden Sinn und Umfang vorgenommen wurden.

Industrielle Anwendbarkeit

[0118] Die vorliegende Erfindung findet Anwendung in Vorrichtungen zur Ansteuerung von in Fahrzeugen montierten LEDs.

Bezugszeichenliste

1	interner Spannungsgenerator
2	Stromdetektor
4	Oszillator
5	Steigungsgenerator
6	PWM-Komparator
7	Steuerlogikschaltung
8	Treiber
9	Softstarter
10	Ausgangsentlader
11	Fehlerverstärker
12	Selektor
13	Referenzspannungsgenerator

14	Schutzschaltung
15	Dimmsteuerung
16	LED-Stromsteller
17	Schmitt-Trigger
18	Konstantstromtreiber
181	Konstantstromkreis
182	PWM-Steuerlogikschaltung
30	LED-Ansteuerungsvorrichtung (LED-Treiber)
301	DC-DC-Controller
35	Endstufe
Co	Ausgangskondensator
N1	Schaltelement
D1	Diode
L1	Induktivität
46 bis 46	LED-Arrays
70	Hintergrundbeleuchtung
71	LED-Lichtquelle
72	Lichtleitplatte
73	Reflektorplatte
74	optische Platte und dergleichen
81	Flüssigkristallbildschirm
85	fahrzeugmontierte Anzeige (Display)

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2013021117 A [0006]

Patentansprüche

1. LED-Ansteuervorrichtung, umfassend:
 einen DC-DC-Controller, der eingerichtet ist, eine Endstufe zu steuern, die eingerichtet ist, aus einer Eingangsspannung eine Ausgangsspannung zu erzeugen, um die Ausgangsspannung an eine Anode einer LED zu liefern;
 einen Konstantstromkreis, der eingerichtet ist, einen LED-Strom zu erzeugen, der durch die LED fließt;
 einen LED-Anschluss, der eingerichtet ist, mit einer Kathode der LED verbunden zu werden;
 einen Referenzspannungsgenerator, der eingerichtet ist, eine Referenzspannung zu erzeugen; und
 einen LED-Stromsteller,
 wobei
 der DC-DC-Controller eingerichtet ist, ein Steuern derart durchzuführen, dass eine Spannung an dem LED-Anschluss gleich der Referenzspannung bleibt; und
 der Referenzspannungsgenerator eingerichtet ist, die Referenzspannung so zu erzeugen, dass die Referenzspannung abnimmt, wenn ein durch den LED-Stromsteller eingestellter Wert des LED-Stroms abnimmt.

2. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Masseanschluss, der eingerichtet ist, mit einem Masseanschluss verbunden zu werden, wobei der Konstantstromkreis umfasst:
 einen ersten Verstärker, dessen einer Eingangsanschluss eine von dem LED-Stromsteller erzeugte Stromeinstell-Referenzspannung zugeführt wird;
 einen ersten Transistor mit
 einem Steueranschluss, der mit einem Ausgangsanschluss des ersten Verstärkers verbunden ist,
 einem ersten Anschluss, der mit dem LED-Anschluss verbunden ist, und
 einem zweiten Anschluss, der mit einem anderen Eingangsanschluss des ersten Verstärkers an einem ersten Knoten verbunden ist; und
 einen ersten Widerstand mit
 einem Anschluss, das mit dem ersten Knoten verbunden ist, und
 einem ersten Widerstand, mit einem Anschluss, der mit dem ersten Knoten verbunden ist, und einem weiteren Anschluss, der den Masseanschluss steuert.

3. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei wenn sich der Sollwert des LED-Stroms ändert, sich die Referenzspannung linear ändert.

4. LED-Ansteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei wenn der eingestellte Wert des LED-Stroms gleich oder kleiner als ein vorgegebener Schwellwert ist, der Referenzspannungsgenerator die Referenzspannung konstant hält.

5. LED-Ansteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die ferner einen Stromeinstellanschluss umfasst, der eingerichtet ist, mit einem externen Widerstand verbunden zu werden, wobei der LED-Stromsteller einen Stromgenerator umfasst, der eingerichtet ist, in Übereinstimmung mit einem Widerstandswert des externen Widerstands einen ersten Strom zu erzeugen, wobei der LED-Stromsteller eingerichtet ist, in Übereinstimmung mit dem ersten Strom die Stromeinstell-Referenzspannung zu erzeugen,
 der Referenzspannungsgenerator einen zweiten Widerstand umfasst, durch den in Übereinstimmung mit dem ersten Strom ein zweiter Strom fließt, und die Referenzspannung an einem Anschluss des zweiten Widerstands anliegt.

6. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Referenzspannungsgenerator überdies einen zweiten Verstärker umfasst, mit
 einen Eingangsanschluss, der mit einer vorgegebenen unteren Grenzspannung gespeist ist,
 einen weiteren Eingangsanschluss, der mit einem Anschluss des zweiten Widerstands verbunden ist; und
 einen Ausgangsanschluss, der mit dem einen Anschluss des zweiten Widerstands verbunden ist.

7. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei der LED-Stromsteller umfasst:
 einen ersten Stromspiegel, der eingerichtet ist, anhand des ersten Stroms einen dritten Strom zu erzeugen;
 einen dritten Widerstand, durch den der dritte Strom fließt; und
 einen zweiten Stromspiegel, der eingerichtet ist, den zweiten Strom anhand des ersten Stroms zu erzeugen, wobei die Referenzspannung für die Stromeinstellung an einem Anschluss des dritten Widerstands anliegt.

8. LED-Ansteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der Stromgenerator umfasst:
 einen dritten Verstärker, der eingerichtet ist, einen Eingangsanschluss aufzuweisen, der mit einem variablen Dimm-Befehlssignal gespeist ist;
 einen zweiten Transistor mit
 einem Steueranschluss, der mit einem Ausgangsanschluss des dritten Verstärkers verbunden ist, und
 einem ersten Anschluss, der mit einem anderen Eingangsanschluss des dritten Verstärkers und mit dem Stromeinstellanschluss verbunden ist.

9. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 8, die ferner eine Dimmsteuerung umfasst, der eingerichtet ist, das Dimmen zu ermöglichen, eine Gleichstromdimmung durchzuführen, während der Konstantstromkreis konstant eingeschaltet bleibt, wenn das eingestellte LED-Stromverhältnis

gleich oder höher als der Schwellwert des LED-Stromverhältnisses ist, und, eine PWM-Dimmung durch Ein- und Ausschalten des Konstantstromkreises durchzuführen, wenn das eingestellte LED-Stromverhältnis unter dem Schwellwert des LED-Stromverhältnisses liegt.

10. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Schwellwert des LED-Stromverhältnisses variabel einstellbar ist.

11. LED-Ansteuervorrichtung nach Anspruch 10, ferner umfassend:
einen Intervallspannungsgenerator, der eingerichtet ist, anhand der Eingangsspannung eine interne Spannung zu erzeugen; und
einen Dimmanschluss, der eingerichtet ist, mit einer Spannung gespeist zu werden, die sich aus der Teilung der internen Spannung mit Spannungsteilungswiderständen ergibt,
wobei
der Schwellwert des LED-Stromverhältnisses variabel in Abhängigkeit von einer an den Dimmanschluss angelegten Spannung einstellbar ist.

12. LED-Ansteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
die Ausgangsspannung an die jeweiligen Anoden der LEDs in einer Vielzahl von Kanälen angelegt wird,
und die LED-Ansteuervorrichtung überdies umfasst:
eine Vielzahl von LED-Anschlüssen, die mit den jeweiligen Anoden der LEDs in der Vielzahl von Kanälen verbunden sind; und
einen Selektor, der eingerichtet ist, eine niedrigste Spannung unter den Spannungen an den mehreren LED-Anschlüssen auszuwählen, und der Gleichstromsteller eingerichtet ist, das Steuern derart durchzuführen, dass die niedrigste Spannung gleich der Referenzspannung bleibt.

13. Beleuchtungsvorrichtung, umfassend:
die LED-Ansteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12;
die Endstufe; und
die LED.

14. Fahrzeugmontierte Anzeigevorrichtung mit der Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 13.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

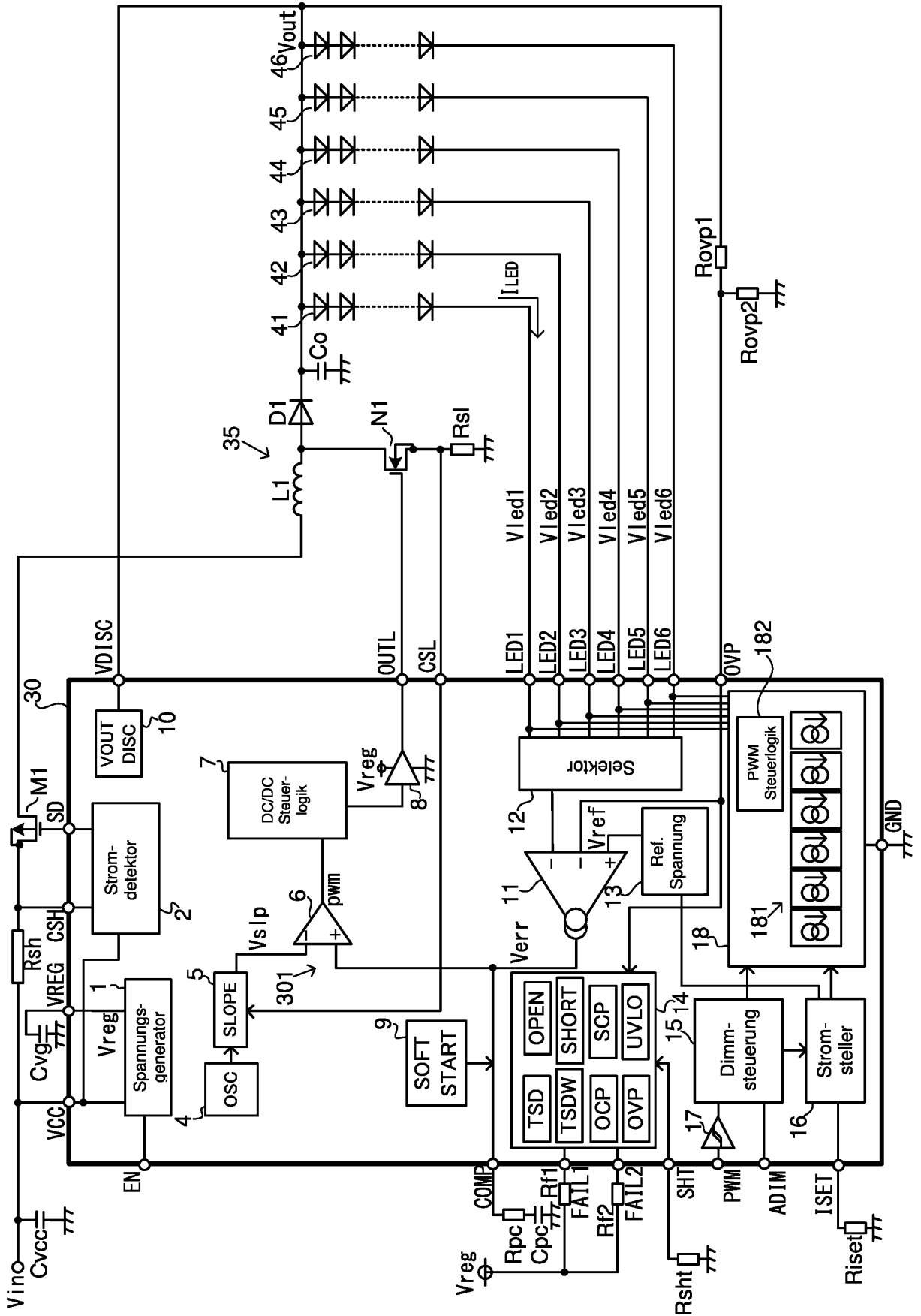


Fig.2

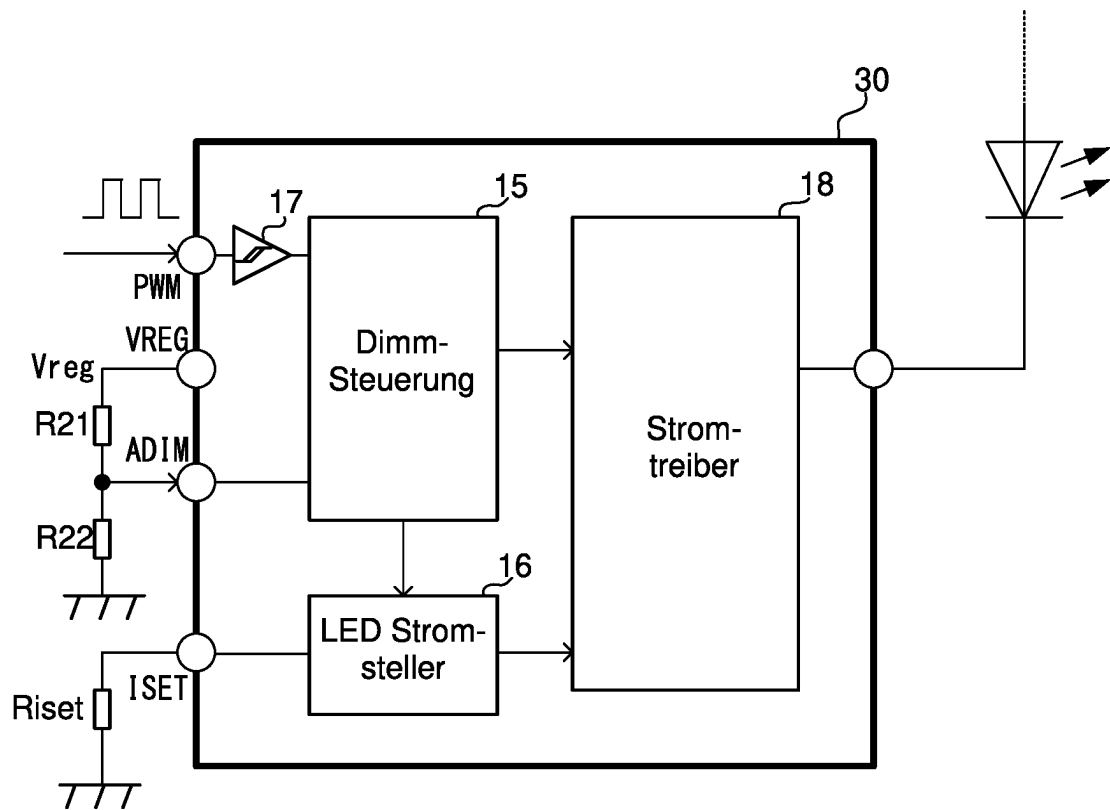


Fig.3

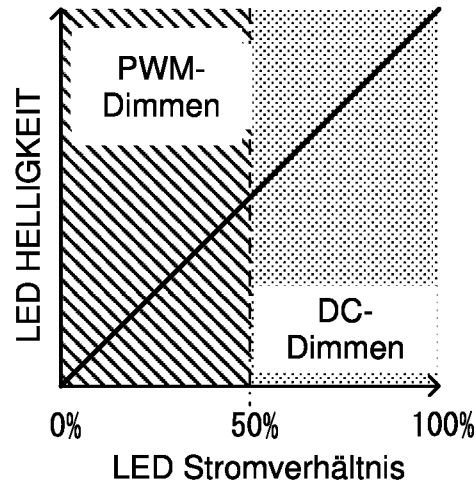


Fig.4

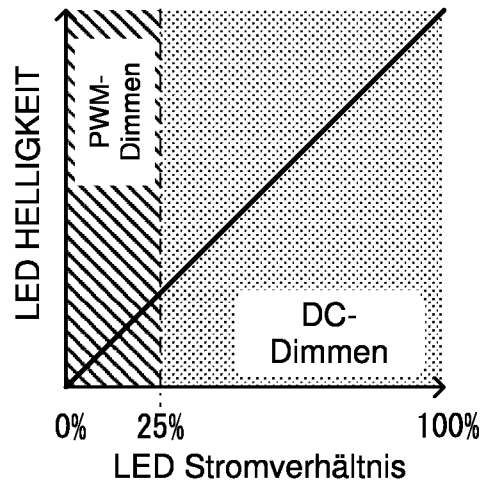


Fig.5

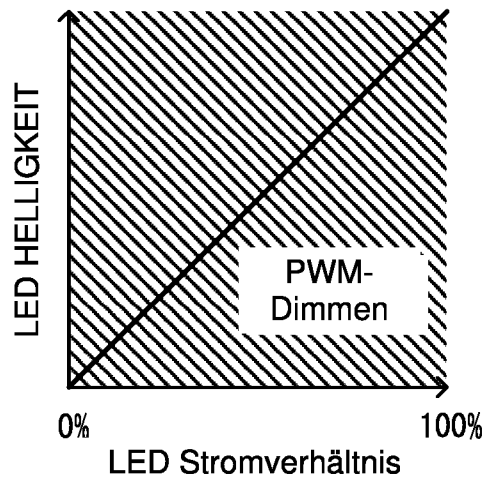


Fig.6

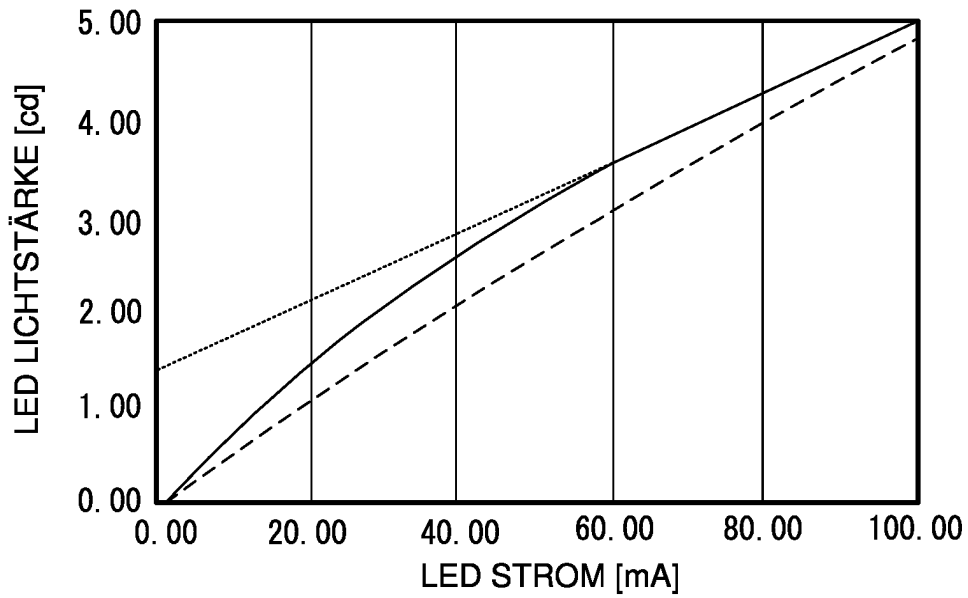


Fig.7

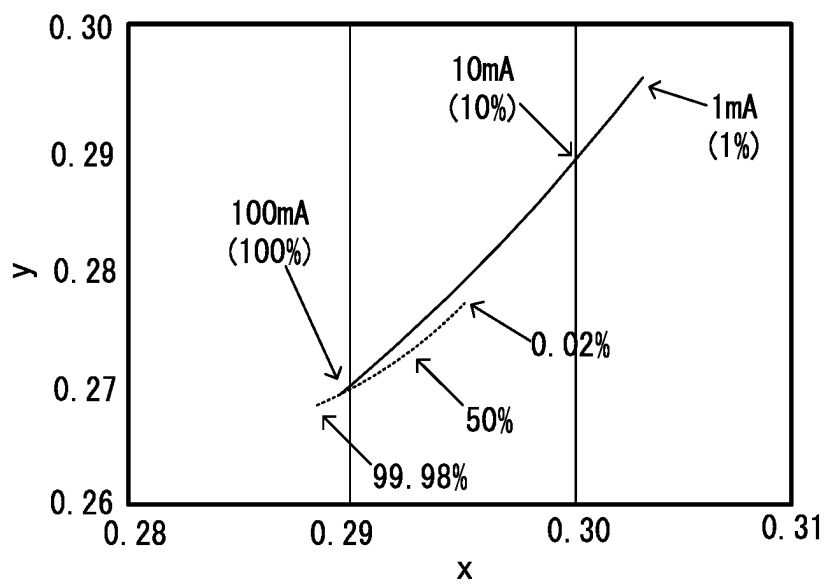


Fig.8

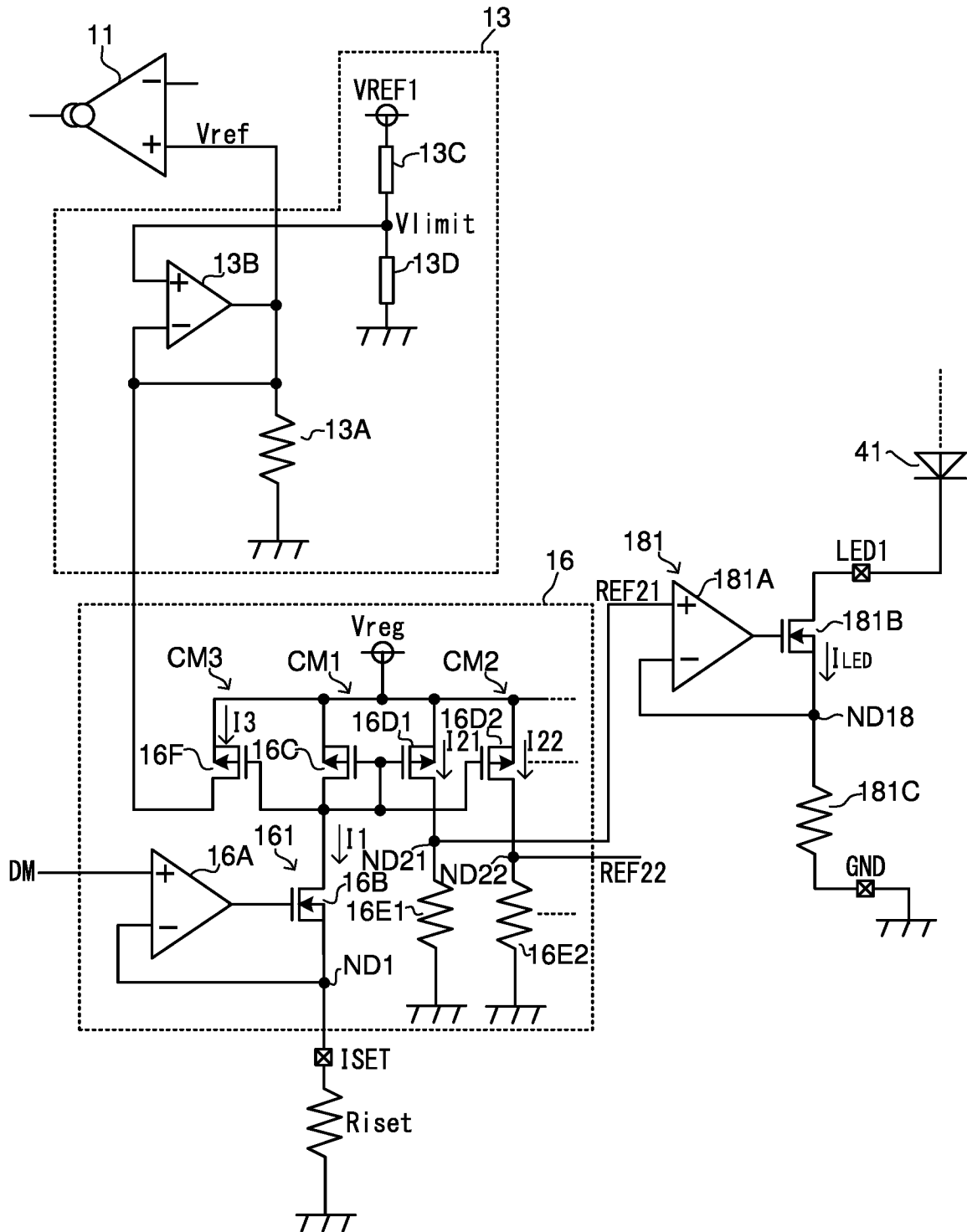


Fig.9

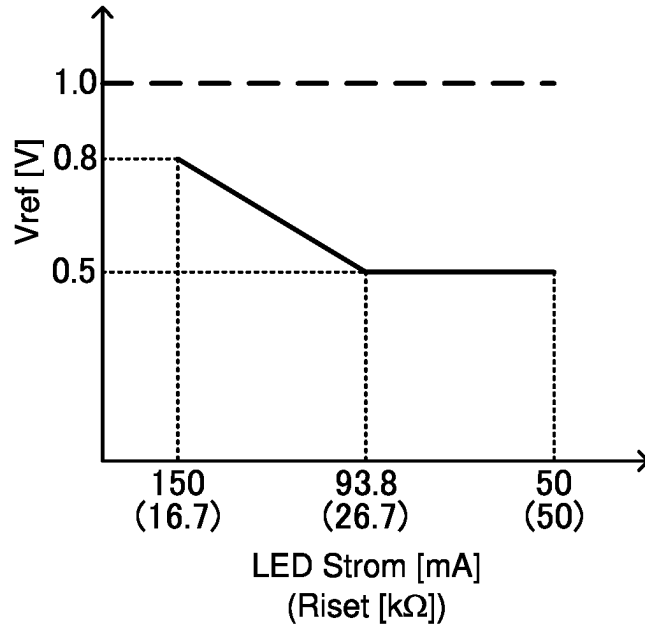


Fig.10

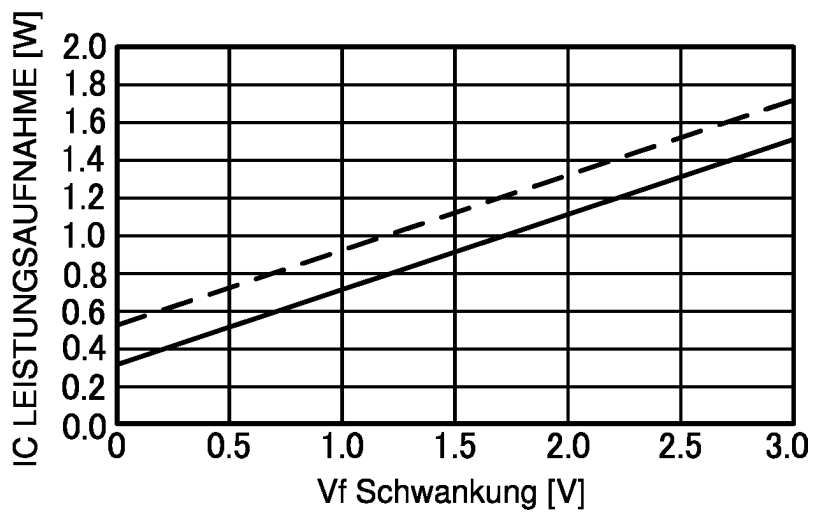


Fig.11



Fig.12

