



(10) **DE 11 2022 005 666 T5** 2024.09.19

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/140091**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 666.5**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/048559**  
(86) PCT-Anmeldetag: **28.12.2022**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.07.2023**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **19.09.2024**

(51) Int Cl.: **G05F 1/56 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2022-006123** **19.01.2022** **JP**  
**2022-108824** **06.07.2022** **JP**

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

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

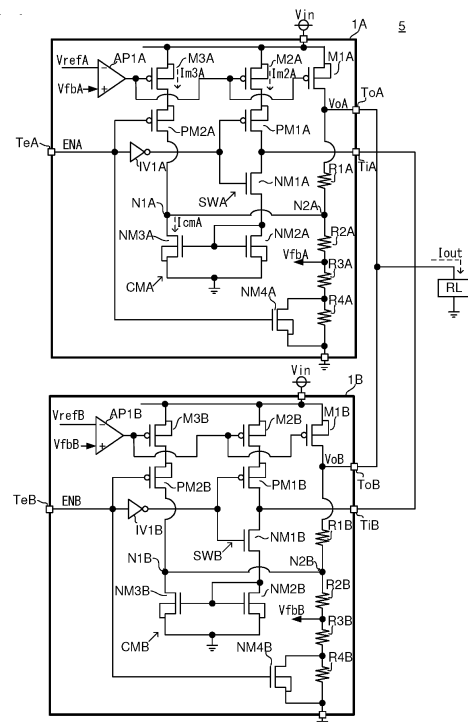
(72) Erfinder:  
**Inoue, Hiroki, Kyoto, JP; Watanabe, Atsuhiko,**  
**Kyoto, JP; Iwahashi, Isamu, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **LINEARSTROMVERSORGUNGSVORRICHTUNG UND STROMVERSORGUNGSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Lineare Stromversorgungsvorrichtung (1A) mit einem ersten Spiegeltransistor (M2A), der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen ersten Spiegelstrom ( $I_{m2A}$ ) zu erzeugen; einem zweiten Spiegeltransistor (M3A), der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen zweiten Spiegelstrom ( $I_{m3A}$ ) zu erzeugen; einer Schalt-Schaltung (SWA), die, basierend auf einem Schalt-signal (ENA), zwischen dem Ausgeben des ersten Spiegelstroms von einem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss (TiA) nach außen und dem Empfangen eines externen Spiegelstroms von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss umschaltet; und eine Vergleichseinheit (CMA), die den externen Spiegelstrom mit dem zweiten Spiegelstrom vergleicht und basierend auf dem Vergleichsergebnis Strom aus einem zweiten Knoten (N2A) ableitet, der an einem ersten Rückkopplungswiderstand (R1A) und einem zweiten Rückkopplungswiderstand (R2A) angeschlossen ist, oder Strom in den zweiten Knoten einspeist.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Linearstromversorgungsvorrichtung und ein Stromversorgungssystem.

## STAND DER TECHNIK

**[0002]** Herkömmlich wird eine Linearstromversorgungsvorrichtung (Linearregler), die aus einer Eingangsspannung eine gewünschte Ausgangsspannung erzeugen kann, in verschiedenen Anwendungen (Fahrzeugmontierte Geräte, Industriergeräte, Bürogeräte, digitale Haushaltsgeräte, tragbare Geräte und dergleichen) angebracht.

**[0003]** Es gibt eine Linearstromversorgungsvorrichtung mit zwei Stromversorgungsvorrichtungen, deren Ausgangsanschlüsse, die jeweils die Ausgangsspannungen der Linearstromversorgungsvorrichtungen ausgeben, an eine gemeinsame Last angeschlossen sind (siehe beispielsweise Patentschrift 1). Mit anderen Worten sind diese Linearstromversorgungsvorrichtungen parallel zu der gemeinsamen Last geschaltet. Diese Linearstromversorgungsvorrichtung dient dazu, den Laststrom in Ausgangsströme aufzuteilen, die an den Ausgangsanschlüssen ausgegeben werden, um die Wärme zu verteilen, oder den Laststrom basierend auf den an den einzelnen Ausgangsanschlüssen ausgegebenen Ausgangsströmen zu erhöhen.

## Referenzliste

## Patentschriften

**[0004]** Patentschrift 1: JP-A-2020-4214

## Zusammenfassung der Erfindung

## Technisches Problem

**[0005]** Wenn die Linearstromversorgungsvorrichtungen jedoch wie vorstehend beschrieben parallel geschaltet sind, kann es aufgrund des Einflusses von Schwankungen der Linearstromversorgungsvorrichtungen zu einer Differenz zwischen den an den Ausgangsanschlüssen ausgegebenen Leistungsspannungen kommen. In diesem Fall gibt die Linearstromversorgungsvorrichtung mit niedrigerer Ausgangsspannung den Ausgangsstrom nicht aus, und nur der Ausgangsstrom der Linearstromversorgungsvorrichtung mit höherer Ausgangsspannung führt den Laststrom zu. Dies kann bei der Parallelschaltung der Linearstromversorgungsvorrichtungen bedeutungslos sein.

**[0006]** In Anbetracht der Gesagten ist es ein Ziel der vorliegenden Offenbarung, eine Linearstromversorgungsvorrichtung bereitzustellen, die einen effektiven Parallelbetrieb durchführen kann, unabhängig von den Variationen der verwendeten Linearstromversorgungsvorrichtungen bei Parallelschaltung.

## Mittel zum Lösen des Problems

**[0007]** Beispielsweise umfasst eine Linearstromversorgungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung:

einen Ausgangstransistor mit einem ersten Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, sich mit einem Anwendungsanschluss einer Eingangsspannung zu verbinden, und einem zweiten Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein,

sich mit einem ersten Rückkopplungswiderstand unter dem ersten Rückkopplungswiderstand, einem zweiten Rückkopplungswiderstand und einem dritten Rückkopplungswiderstand, die in Reihe geschaltet sind, zu verbinden;

einen ersten Fehlerverstärker, dem eine Referenzspannung und eine Rückkopplungsspannung zugeführt werden, die an einem ersten Knoten erzeugt werden,

an dem der zweite Rückkopplungswiderstand und der dritte Rückkopplungswiderstand angeschlossen sind, wobei der erste Fehlerverstärker dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen Steueranschluss des Ausgangstransistors zu steuern;

einen mit einem zweiten Anschluss des Ausgangstransistors verbundenen Ausgangsanschluss;

einen Stromübertragungs-/Empfangsanschluss;

einen ersten Spiegeltransistor, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen ersten Spiegelstrom eines in den Ausgangstransistor fließenden Stroms zu erzeugen;

einen zweiten Spiegeltransistor, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen zweiten Spiegelstrom des in den Ausgangstransistor fließenden Stroms zu erzeugen;

eine Schalt-Schaltung, die dazu eingerichtet ist, basierend auf einem Schaltsignal zwischen dem Ausgeben des ersten Spiegelstroms vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss nach außen und dem Empfangen eines externen Spiegelstroms von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss umzuschalten; und

eine Vergleichseinheit, die dazu eingerichtet ist, den externen Spiegelstrom mit dem zweiten Spiegelstrom zu vergleichen, um basierend auf dem Vergleichsergebnis Strom aus einem zweiten Knoten abzuleiten, an dem der erste Rückkopplungswiderstand und der zweite Rückkopplungswiderstand angeschlossen sind, oder um Strom in den zweiten Knoten einzuspeisen.

#### Vorteilhafte Effekte der Erfindung

**[0008]** Die Linearstromversorgungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann, unabhängig von der Variation der Linearstromversorgungsvorrichtungen, bei Verwendung einer Parallelschaltung effektiv einen Parallelbetrieb durchführen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**Fig. 1** ist eine Ansicht, die den Aufbau eines Stromversorgungssystems gemäß einem Vergleichsbeispiel veranschaulicht.

**Fig. 2** ist eine Ansicht, die den Aufbau des Stromversorgungssystems gemäß einer ersten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 3** ist eine Ansicht, die ein Betriebsbeispiel des Stromversorgungssystems gemäß der ersten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 4** ist eine Ansicht, die eine beispielhafte Wellenform eines Ausgangsstroms und eines Laststroms veranschaulicht.

**Fig. 5** ist eine Ansicht, die den Aufbau einer Linearstromversorgungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 6** ist eine Ansicht, die den Aufbau der Linearstromversorgungsvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 7** ist eine Ansicht, die den Aufbau der Linearstromversorgungsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 8** ist eine Ansicht, die den Aufbau des Stromversorgungssystems gemäß einer fünften Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 9** ist eine Ansicht, die den Aufbau des Stromversorgungssystems gemäß einer sechsten Ausführungsform veranschaulicht.

**Fig. 10** ist ein Diagramm, das eine beispielhafte Wellenform des Ausgangsstroms und des Laststroms in dem Stromversorgungssystem gemäß der sechsten Ausführungsform zeigt.

#### Beschreibung der Ausführungsformen

##### <1. Vergleichsbeispiel>

**[0009]** Hier wird vor der Beschreibung einer neuen Ausführungsform einer Linearstromversorgungsvorrichtung ein Vergleichsbeispiel beschrieben, das mit der Ausführungsform zu vergleichen ist.

**[0010]** **Fig. 1** ist eine Ansicht, die den Aufbau eines Stromversorgungssystems 50 gemäß einem Vergleichsbeispiel veranschaulicht. Das Stromversorgungssystem 50 umfasst eine Linearstromversorgungsvorrichtung 10A, eine Linearstromversorgungsvorrichtung 10B und Widerstände Ra und Rb. Das Stromversorgungssystem 50 verwendet die beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen 10A und 10B, um einen Laststrom I<sub>out</sub> an eine Last RL zuzuführen.

**[0011]** Die Linearstromversorgungsvorrichtungen 10A und 10B sind lineare Regler, die eine Eingangsspannung V<sub>in</sub> abwärtswandeln, um die gewünschten Ausgangsspannungen VoA bzw. VoB zu erzeugen. Es ist zu beachten, dass die Linearstromversorgungsvorrichtung 10A und die Linearstromversorgungsvorrichtung 10B integrierte Schaltungen (ICs) gleichen Aufbaus sind, wobei die entsprechenden Komponenten mit dem gleichen Symbol plus Suffix „A“ bzw. „B“ bezeichnet werden. In der folgenden Beschreibung wird ein typischer Aufbau der Linearstromversorgungsvorrichtung 10A beschrieben.

**[0012]** Wie in **Fig. 1** veranschaulicht, ist die Linearstromversorgungsvorrichtung 10A ein IC mit einem Ausgangstransistor M10A, den Widerständen R11A und R12A und einem Fehlerverstärker AP10A, die in einem einzigen Chip integriert sind.

**[0013]** Eine Source des Ausgangstransistors M10A, der als PMOS-Transistor (ein P-Kanal-Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET)) ausgebildet ist, ist mit einem Eingangsanschluss der Eingangsspannung V<sub>in</sub> verbunden. Ein Drain des Ausgangstransistors M10A und ein erster Anschluss des Widerstands R11A sind gemeinsam mit einem Ausgangsanschluss ToA verbunden, um die Ausgangsspannung VoA auszugeben. Ein zweiter Anschluss des Widerstands R11A ist mit einem ersten Anschluss des Widerstands R12A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Widerstands R12A ist mit einem Masseanschluss verbunden. Ein nichtinvertierender Eingangsanschluss (+) des Fehlerverstärkers AP10A ist mit einem Verbindungsknoten verbunden, an dem die Widerstände R11A und R12A angeschlossen sind (d.h. ein Anwendungsanschluss einer Rückkopplungsspannung V<sub>fbA</sub>). Ein invertierender Eingangsanschluss (-) des Fehlerverstärkers AP10A ist mit einem Anwendungsanschluss einer Referenzspannung V<sub>refA</sub> verbunden. Ein Ausgangs-

anschluss des Fehlerverstärkers AP10A ist mit einem Gate des Ausgangstransistors M10A verbunden.

**[0014]** Der vorstehend beschriebene Fehlerverstärker AP10A führt eine Gate-Steuerung des Ausgangstransistors M10A durch, so dass die Rückkopplungsspannung  $V_{fbA}$ , die der Ausgangsspannung  $V_{oA}$  ( $V_{fbA} = V_{oA} \times (R_{12A} / (R_{11A} + R_{12A}))$ ) entspricht, gleich der vorgegebenen Referenzspannung  $V_{refA}$  ist. Mit anderen Worten wird der Einschaltwiderstand des Ausgangstransistors M10A kontinuierlich so gesteuert, dass die Ausgangsspannung  $V_{oA}$  gleich ihrem Sollwert ( $= V_{refA} \times ((R_{11A} + R_{12A}) / R_{12A})$ ) ist.

**[0015]** In ähnlicher Weise wird in der Linearstromversorgungsvorrichtung 10B der Einschaltwiderstand eines Ausgangstransistors M10B kontinuierlich so gesteuert, dass die Ausgangsspannung  $V_{oB}$  gleich ihrem Sollwert ist.

**[0016]** Der Ausgangsanschluss ToA ist mit einem ersten Anschluss des außerhalb der Linearstromversorgungsvorrichtungen 10A und 10B angeordneten Widerstandes  $R_a$  verbunden. Ein Ausgangsanschluss ToB ist mit einem ersten Anschluss des außerhalb der Linearstromversorgungsvorrichtungen 10A und 10B angeordneten Widerstandes  $R_b$  verbunden. Die zweiten Anschlüsse der Widerstände  $R_a$  und  $R_b$  sind gemeinsam mit der Last  $R_L$  verbunden. Daher sind die Linearstromversorgungsvorrichtungen 10A und 10B parallel an die gemeinsame Last  $R_L$  angeschlossen.

**[0017]** Hier werden Standardwerte (typische Werte) der Ausgangsspannungen  $V_{oA}$  und  $V_{oB}$  der Linearstromversorgungsvorrichtungen 10A und 10B auf denselben Wert gesetzt, aber die Ausgangsspannungen können aufgrund von Abweichungen der Linearstromversorgungsvorrichtungen vom Standardwert abweichen. Sie können z. B. im Bereich von  $\pm 2\%$  des Standardwerts 5 V variiert werden. Diese Schwankung wird beispielsweise durch eine Änderung der Referenzspannung, der Rückkopplungsspannung oder einer Schwellenspannung des Ausgangstransistors oder durch eine Änderung einer Eingangsoffsetspannung des Fehlerverstärkers o. ä. erzeugt.

**[0018]** Nehmen wir einen Aufbau an, bei dem die Ausgangsanschlüsse ToA und ToB direkt verbunden sind. In diesem Fall, wenn die Ausgangsspannung  $V_{oA}$  höher ist als die Ausgangsspannung  $V_{oB}$ , wird beispielsweise der Ausgangstransistor M10B der linearen Stromversorgungsvorrichtung 10B ausgeschaltet gehalten, ein Ausgangsstrom  $I_{outB}$  wird nicht von der Ausgangsklemme ToB ausgegeben, und der Laststrom  $I_{out}$  wird nur von einem Ausgangsstrom  $I_{outA}$  zugeführt, der von der Ausgangsklemme ToA der linearen Stromversorgungsvorrich-

tung 10A ausgegeben wird. Daher wird der Ausgangsstrom auf eine der Linearstromversorgungsvorrichtungen zugeführt.

**[0019]** Im Gegensatz dazu wird in der Struktur des in Fig. 1 dargestellten Vergleichsbeispiels, wenn die Ausgangsspannung  $V_{oA}$  höher ist als die Ausgangsspannung  $V_{oB}$ , beispielsweise wenn der Laststrom  $I_{out}$  allmählich von 0 A ansteigt, die Ausgangsspannung  $V_{oA}$  aufgrund eines Spannungsabfalls durch den Widerstand  $R_a$  verringert, und eine Ausgangsspannung  $V_o$ , die an einem Knoten erzeugt wird, an dem ein zweiter Anschluss der Widerstände  $R_a$  und  $R_b$  angeschlossen ist, wird allmählich verringert. Ferner beginnt der Ausgangstransistor M10B der Linearstromversorgungsvorrichtung 10B zu arbeiten, wenn die Ausgangsspannung  $V_o$  die Ausgangsspannung  $V_{oB}$  erreicht, und der Anschluss ToB beginnt, den Ausgangsstrom  $I_{outB}$  auszugeben. Mit anderen Worten, es startet ein Parallelbetrieb, bei dem die beiden Ausgangsströme  $I_{outA}$  und  $I_{outB}$  den Laststrom  $I_{out}$  zuführen. Es ist zu beachten, dass die Widerstände  $R_a$  und  $R_b$  so eingestellt werden sollten, dass der Spannungsabfall durch den Widerstand größer oder gleich einer Spannungsdifferenz zwischen einem Höchstwert und einem Mindestwert ist, da die Ausgangsspannungen schwanken.

**[0020]** Auf diese Weise kann bei dem Aufbau des Vergleichsbeispiels auch bei unterschiedlichen Ausgangsspannungen in dem Fall, in dem die beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen in Parallelschaltung verwendet werden, der Parallelbetrieb durchgeführt werden. Dieses Vergleichsbeispiel hat jedoch das Problem, dass durch die Widerstände  $R_a$  und  $R_b$  Verluste und Wärme erzeugt werden und dass die Ausgangsströme  $I_{outA}$  und  $I_{outB}$  nicht gleich sind. Außerdem wird bei einer Änderung des Laststroms  $I_{out}$  die Ausgangsspannung  $V_o$  aufgrund von Spannungsabfällen durch die Widerstände  $R_a$  und  $R_b$  verändert, so dass eine Funktion als Regler problematisch ist.

## <2. Erste Ausführungsform>

**[0021]** In der folgenden Beschreibung werden einzelne Ausführungsformen beschrieben, die das vorstehend beschriebene Problem lösen können. Fig. 2 ist eine Ansicht, die den Aufbau des Stromversorgungssystems 5 gemäß einer ersten Ausführungsform veranschaulicht. Das Stromversorgungssystem 5 umfasst eine Linearstromversorgungsvorrichtung 1A und eine Linearstromversorgungsvorrichtung 1B. Das Stromversorgungssystem 5 verwendet die beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B, um den Laststrom  $I_{out}$  an die Last  $R_L$  zuzuführen.

**[0022]** Die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B sind lineare Regler, die die Eingangsspan-

nung  $V_{in}$  herabsetzen, um die gewünschten Ausgangsspannungen  $V_{oA}$  bzw.  $V_{oB}$  zu erzeugen. Es ist zu beachten, dass die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A und die Linearstromversorgungsvorrichtung 1B ICs gleichen Aufbaus sind, wobei entsprechende Komponenten mit dem gleichen Symbol plus dem Zusatz „A“ oder „B“ bezeichnet werden. In der folgenden Beschreibung wird ein typischer Aufbau der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A beschrieben.

**[0023]** Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A ein IC mit einem Ausgangstransistor M1A, Spiegeltransistoren M2A und M3A, PMOS-Transistoren PM1A und PM2A, NMOS-Transistoren (N-Kanal-MOSFETs) NM1A, NM2A, NM3A und NM4A, Rückkopplungswiderständen R1A, R2A, R3A und R4A, einem Fehlerverstärker AP1A und einem Wechselrichter IV1A, die in einem einzigen Chip integriert sind. Außerdem verfügt die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A über externe Anschlüsse wie den Ausgangsanschluss ToA, einen Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA und einen Freigabeanschluss TeA, um eine elektrische Verbindung mit außen herzustellen.

**[0024]** Eine Source des als PMOS-Transistor gebildeten Ausgangstransistors M1A ist mit einem Anwendungsanschluss der Eingangsspannung  $V_{in}$  verbunden. Ein Drain des Ausgangstransistors M1A ist mit einem ersten Anschluss des Rückkopplungswiderstands R1A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Rückkopplungswiderstands R1A ist mit einem ersten Anschluss des Rückkopplungswiderstands R2A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Rückkopplungswiderstands R2A ist mit einem ersten Anschluss des Rückkopplungswiderstands R3A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Rückkopplungswiderstands R3A ist mit einem ersten Anschluss des Rückkopplungswiderstands R4A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Rückkopplungswiderstands R4A ist mit dem Masseanschluss verbunden.

**[0025]** Ein nichtinvertierender Eingangsanschluss (+) des Fehlerverstärkers AP1A ist mit einem Verbindungsknoten verbunden, an dem die Widerstände R2A und R3A angeschlossen sind (d.h. ein Anwendungsanschluss der Rückkopplungsspannung  $V_{fbA}$ ). Ein invertierender Eingangsanschluss (-) des Fehlerverstärkers AP1A ist mit einem Anwendungsanschluss der Referenzspannung  $V_{refA}$  verbunden. Ein Ausgangsanschluss des Fehlerverstärkers AP1A ist mit einem Gate des Ausgangstransistors M1A verbunden.

**[0026]** Ein Drain des NMOS-Transistors NM4A ist mit einem ersten Anschluss des Rückkopplungswiderstands R4A verbunden. Eine Source des NMOS-Transistors NM4A ist mit dem zweiten

Anschluss des Rückkopplungswiderstands R4A verbunden. Ein Gate des NMOS-Transistors NM4A ist mit dem Anschluss TeA verbunden. Auf diese Weise wird der eingeschaltete Zustand des NMOS-Transistors NM4A entsprechend einem Freigabesignal ENA, das in den Anschluss TeA eingegeben wird (später im Detail beschrieben), umgeschaltet. Wenn der NMOS-Transistor NM4A im eingeschalteten Zustand ist, werden beide Enden des Rückkopplungswiderstands R4A kurzgeschlossen, und der Rückkopplungswiderstand R4A wird überbrückt. Befindet sich der NMOS-Transistor NM4A hingegen im ausgeschalteten Zustand, ist der Rückkopplungswiderstand R4A gültig. Mit anderen Worten arbeitet der NMOS-Transistor NM4A als Bypass-Schalter, der schaltet, ob der Rückkopplungswiderstand R4A umgangen werden soll oder nicht.

**[0027]** Wenn der Rückkopplungswiderstand R4A überbrückt ist, führt der vorstehend beschriebene Fehlerverstärker AP1A eine Gate-Steuerung des Ausgangstransistors M1A durch, so dass die der Ausgangsspannung  $V_{oA}$  ( $V_{fbA} = V_{oA} \times (R3A / (R1A + R2A + R3A))$ ) entsprechende Gate-Spannung  $V_{fbA}$  gleich der vorgegebenen Referenzspannung  $V_{refA}$  ist. Mit anderen Worten wird der Einschaltwiderstand des Ausgangstransistors M1A kontinuierlich so gesteuert, dass die Ausgangsspannung  $V_{oA}$  gleich ihrem Sollwert ( $= V_{refA} \times ((R1A + R2A + R3A) / (R3A))$ ) ist.)

**[0028]** Wird der Gate-Widerstand R4A nicht umgangen, führt der vorstehend beschriebene Fehlerverstärker AP1A die Gate-Steuerung des Ausgangstransistors M1A durch, so dass die der Ausgangsspannung  $V_{oA}$  entsprechende Gate-Spannung  $V_{fbA}$  ( $V_{fbA} = V_{oA} \times ((R3A + R4A) / (R1A + R2A + R3A + R4A))$ ) gleich der vorgegebenen Referenzspannung  $V_{refA}$  ist. Mit anderen Worten wird der Einschaltwiderstand des Ausgangstransistors M1A kontinuierlich so gesteuert, dass die Ausgangsspannung  $V_{oA}$  gleich ihrem Sollwert ( $= V_{refA} \times ((R1A + R2A + R3A + R4A) / (R3A + R4A))$ ) ist.)

**[0029]** Eine Source des als PMOS-Transistor ausgebildeten Spiegeltransistors M2A ist mit einem Anwendungsanschluss der Eingangsspannung  $V_{in}$  verbunden. Ein Drain des Spiegeltransistors M2A ist mit einer Source des PMOS-Transistors PM1A verbunden. Ein Drain des PMOS-Transistors PM1A ist mit einem Drain des NMOS-Transistors NM1A verbunden. Ein Knoten, an dem ein Drain des PMOS-Transistors PM1A und ein Drain des NMOS-Transistors NM1A angeschlossen sind, ist mit dem Strom-Übertragungs-/Empfangsanschluss TiA verbunden. Ein Gate des PMOS-Transistors PM1A und ein Gate des NMOS-Transistors NM1A sind mit einem Ausgangsanschluss des Wechselrichters IV1A verbunden. Ein Eingangsanschluss des Wechselrichters IV1A ist mit dem Freigabeanschluss TeA

verbunden. Ein Gate des Spiegeltransistors M2A ist mit einem Ausgangsanschluss des Fehlerverstärkers AP1A verbunden.

**[0030]** Wenn das Freigabesignal ENA einen hohen Pegel hat, befindet sich der PMOS-Transistor PM1A im eingeschalteten Zustand und der NMOS-Transistor NM1A im ausgeschalteten Zustand. In diesem Fall fließt der Spiegelstrom des im Ausgangstransistor M1A fließenden Stroms in den Spiegeltransistor M2A. Der vorstehend beschriebene Spiegelstrom ist beispielsweise ein Bruchteil eines Hundertstels oder ein Bruchteil eines Tausendstels des Stroms, der in den Ausgangstransistor M1A fließt. Der vorstehend beschriebene Spiegelstrom fließt im eingeschalteten Zustand im PMOS-Transistor PM1A und wird über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA nach außen ausgegeben.

**[0031]** Ist das Freigabesignal ENA hingegen auf niedrigem Pegel, befindet sich der PMOS-Transistor PM1A im ausgeschalteten Zustand und der NMOS-Transistor NM1A im eingeschalteten Zustand. In diesem Fall wird der Spiegelstrom nicht vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA ausgegeben, und der von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA eingegebene Spiegelstrom fließt im eingeschalteten Zustand in den NMOS-Transistor NM1A und wird in eine später beschriebene Stromspiegelschaltung CMA eingegeben. Mit anderen Worten, ein Schalter-Schaltkreis SWA, der aus dem PMOS-Transistor PM1A und dem NMOS-Transistor NM1A besteht, schaltet zwischen der Ausgabe des Spiegelstroms nach außen vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA und der Eingabe des Spiegelstroms, der von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA eingegeben wird, in die Stromspiegelschaltung CMA um.

**[0032]** Die Stromspiegelschaltung CMA umfasst den NMOS-Transistor NM2A auf der Eingangsseite und den NMOS-Transistor NM3A auf der Ausgangsseite. Ein Drain und ein Gate des NMOS-Transistors NM2A sind kurzgeschlossen. Ein Drain des NMOS-Transistors NM2A ist mit einer Source des NMOS-Transistors NM1A verbunden. Das Gate des NMOS-Transistors NM2A und ein Gate des NMOS-Transistors NM3A sind miteinander verbunden. Eine Source des NMOS-Transistors NM2A und eine Source des NMOS-Transistors NM3A sind gemeinsam mit dem Masseanschluss verbunden.

**[0033]** Eine Source des als PMOS-Transistor ausgebildeten Spiegeltransistors M3A ist mit einem Anwendungsanschluss der Eingangsspannung Vin verbunden. Ein Drain des Spiegeltransistors M3A ist mit einer Source des PMOS-Transistors PM2A verbunden. Ein Drain des PMOS-Transistors PM2A ist mit einem Drain des NMOS-Transistors NM3A

verbunden. Ein Gate des PMOS-Transistors PM2A ist mit dem Anschluss TeA verbunden. Ein Gate des Spiegeltransistors M3A ist mit dem Ausgangsanschluss des Fehlerverstärkers AP1A verbunden.

**[0034]** Wenn das Freigabesignal ENA einen hohen Pegel hat, ist der PMOS-Transistor PM2A im ausgeschalteten Zustand, und ein Spiegelstrom Im3A des in den Ausgangstransistor M1A fließenden Stroms fließt nicht in den Spiegeltransistor M3A. Ist das Freigabesignal ENA hingegen niedrig, ist der PMOS-Transistor PM2A im eingeschalteten Zustand, und der Spiegelstrom Im3A des im Ausgangstransistor M1A fließenden Stroms fließt in den Spiegeltransistor M3A. Der Spiegelstrom Im3A ist beispielsweise ein Bruchteil eines Hundertstels oder ein Bruchteil eines Tausendstels des Stroms, der in den Ausgangstransistor M1A fließt. Der Spiegelstrom Im3A fließt im eingeschalteten Zustand im PMOS-Transistor PM2A und fließt in einen Knoten N1A, an dem der PMOS-Transistor PM2A und der NMOS-Transistor NM3A angeschlossen sind.

**[0035]** Ein von der Stromspiegelschaltung CMA gespiegelter und ausgegebener Strom IcmA wird mit dem Spiegelstrom Im3A am Knoten N1A verglichen. Ist der Strom IcmA größer als der Spiegelstrom Im3A, wird Strom von einem Knoten N2A, an dem der Widerstand R1A und der Widerstand R2A angeschlossen sind, zur Seite des Knotens N1A abgeleitet. Ist dagegen der Strom IcmA kleiner als der Spiegelstrom Im3A, wird Strom in den Knoten N2A eingespeist. Entsprechend dem Ableiten oder Einspeisen von Strom aus oder in den Knoten N2A wird die Rückkopplungsspannung VfbA eingestellt, und die Ausgangsspannung VoA wird gesteuert.

**[0036]** Der Ausgangsanschluss ToA der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A und der Ausgangsanschluss ToB der Linearstromversorgungsvorrichtung 1B werden gemeinsam an die Last RL angeschlossen. Mit anderen Worten sind die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B parallel an die gemeinsame Last RL angeschlossen. Außerdem sind zum Übertragen und Empfangen des Spiegelstroms der Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A und ein Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiB der Linearstromversorgungsvorrichtung 1B miteinander verbunden.

**[0037]** Als nächstes wird die Funktionsweise des Stromversorgungssystems 5 unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben. Eine der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B wird als Master eingestellt, die andere als Slave. Die Einstellung von Master oder Slave wird über die Freigabesignale ENA und ENB durchgeführt. In einem Fall von Master ist das Freigabesignal ENA, ENB auf hohem

Pegel. In einem Fall von Slave ist das Freigabesignal ENA, ENB auf niedrigem Pegel.

**[0038]** Im Beispiel von **Fig. 3** ist das Freigabesignal ENA auf hohem Pegel und das Freigabesignal ENB auf niedrigem Pegel, so dass die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A auf Master und die Linearstromversorgungsvorrichtung 1B auf Slave gesetzt ist.

**[0039]** Auf diese Weise ist der NMOS-Transistor NM4A in der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A im eingeschalteten Zustand und ein NMOS-Transistor NM4B in der Linearstromversorgungsvorrichtung 1B im ausgeschalteten Zustand. Daher wird der Rückkopplungswiderstand R4A überbrückt, während ein Rückkopplungswiderstand R4B nicht überbrückt wird. Da der Rückkopplungswiderstand R4B nicht überbrückt wird, wird die Rückkopplungsspannung VoB auf einen niedrigeren Sollwert gesteuert als in dem Fall, in dem er überbrückt wird. Die Rückkopplungswiderstände R4A und R4B sollten so eingestellt werden, dass der Spannungsabfall größer oder gleich einer Spannungsdifferenz zwischen einem Höchstwert und einem Mindestwert ist, die auf Schwankungen der Ausgangsspannungen zurückzuführen ist. Auf diese Weise kann die Ausgangsspannung VoB auch bei unterschiedlichen Ausgangsspannungen VoA und VoB niedriger als die Ausgangsspannung VoA eingestellt werden.

**[0040]** Auf diese Weise wird, wie in **Fig. 4** veranschaulicht, auch dann, wenn der Laststrom Iout von 0 A zu fließen beginnt, der Ausgangsstrom IoutB nicht vom Ausgangsanschluss ToB der Linearstromversorgungsvorrichtung 1B ausgegeben, und nur der vom Ausgangsanschluss ToA der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A ausgegebene Ausgangsstrom IoutA liefert den Laststrom Iout.

**[0041]** In diesem Fall, wie in **Fig. 3** dargestellt, ist in der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A der PMOS-Transistor PM1A im eingeschalteten Zustand, während der NMOS-Transistor NM1A im ausgeschalteten Zustand ist, und daher gibt der Spiegeltransistor M2A einen Spiegelstrom Im2A vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA nach außen ab. Andererseits ist in der Linearstromversorgungsvorrichtung 1B ein PMOS-Transistor PM1B im ausgeschalteten Zustand, während ein NMOS-Transistor NM1B im eingeschalteten Zustand ist, und daher fließt der Spiegelstrom Im2A von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiB zum NMOS-Transistor NM1B.

**[0042]** Der in einem NMOS-Transistor NM2B auf der Eingangsseite fließende Spiegelstrom Im2A wird durch eine Stromspiegelschaltung CMB zu einem Strom IcmB gespiegelt, der in einem NMOS-Transistor NM3B auf der Ausgangsseite fließt. Hier fließt,

obwohl ein PMOS-Transistor PM2B in eingeschaltetem Zustand ist, kein Spiegelstrom Im3B durch einen Spiegeltransistor M3B, und somit wird ein Differenzstrom In2B von einem Knoten N2B zu einem Knoten N1B Seite abgeleitet. Daher wird eine Rückkopplungsspannung VfbB eingestellt und die Ausgangsspannung VoB erhöht.

**[0043]** Mit der Erhöhung des Laststroms Iout und des Ausgangsstroms IoutA sowie des Spiegelstroms Im2A erhöht sich der Differenzstrom In2B, und die Ausgangsspannung VoB nimmt zu. Ferner beginnt, wenn die Versorgungsspannung VoB die Ausgangsspannung VoA erreicht, die Ausgabe des Stroms IoutB am Anschluss ToB der Linearstromversorgungsvorrichtung 1B (Zeitpunkt t1 in **Fig. 4**). Mit anderen Worten, der Parallelbetrieb der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B wird gestartet.

**[0044]** Wenn der Ausgangsstrom IoutB zu fließen beginnt, beginnt auch der Spiegelstrom Im3B zu fließen, und der Differenzstrom In2B wird basierend auf einer Pegelbeziehung zwischen dem Strom IcmB und dem Spiegelstrom Im3B abgeleitet oder eingespeist. Daher wird die Rückkopplungsspannung VfbB eingestellt, und der Ausgangsstrom IoutB wird so gesteuert, dass er nahe an IoutA liegt. Wie in **Fig. 4** veranschaulicht, werden bei Sättigung des Laststroms Iout auch die Ausgangsströme IoutA und IoutB gesättigt. Es ist zu beachten, dass in **Fig. 4** die Ausgangsströme IoutA und IoutB in der Sättigung nicht gleich sind, aber es ist auch möglich, die Ausgangsströme IoutA und IoutB in der Sättigung anzugleichen, abhängig von der Genauigkeit der Stromspiegelschaltung CMB, dem Offset eines Fehlerverstärkers AP1B und dergleichen.

**[0045]** Auf diese Weise wird die Information des Spiegelstroms von der Master-Seite nach außen ausgegeben, und die Slave-Seite empfängt diese Spiegelstrom-Information. Auf der Slave-Seite wird die Spiegelstrom-Information des in seinem Ausgangstransistor fließenden Stroms mit der empfangenen Spiegelstrom-Information unter Verwendung der Stromspiegelschaltung verglichen, und der Differenzstrom als Vergleichsergebnis wird zur Korrektur der Ausgangsspannung entnommen oder eingespeist.

**[0046]** Auf diese Weise kann auch bei unterschiedlichen Ausgangsspannungen der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B der Parallelbetrieb durchgeführt werden, so dass die Ausgangsströme annähernd gleich sein können. Außerdem können Schwankungen der Ausgangsspannungen in Bezug auf eine Variation des Laststroms unterdrückt werden. Ferner sind die Widerstände für den Spannungsabfall in dem vorstehend beschriebenen Vergleichsbeispiel nicht erforderlich, so dass Verluste und Wärme unterdrückt werden können. Außerdem

kann dieser Effekt mit den Linearstromversorgungs-  
vorrichtungen derselben Produktnummer erzielt wer-  
den.

**[0047]** Es ist zu beachten, dass die Linearstromver-  
sorgungsvorrichtung 1A, 1B nur verwendet werden  
kann, wenn das Freigabesignal ENA, ENB auf  
hohen Pegel gesetzt wird. Es ist jedoch möglich, die  
Linearstromversorgungsvorrichtung mit einer logi-  
schen Pegel-Struktur bereitzustellen, die die Linear-  
stromversorgungsvorrichtung zum Master macht,  
indem das Einstellsignal ENA, ENB auf niedrigen  
Pegel gesetzt wird. In diesem Fall kann die Linear-  
stromversorgungsvorrichtung nur verwendet wer-  
den, indem das Freigabesignal ENA, ENB auf niedri-  
gen Pegel gesetzt wird.

### <3. Zweite Ausführungsform>

**[0048]** Fig. 5 ist eine Ansicht, die den Aufbau einer  
Linearstromversorgungsvorrichtung 1A gemäß einer  
zweiten Ausführungsform veranschaulicht. In der  
ersten Ausführungsform (Fig. 2) sind alle Rückkop-  
plungswiderstände in den IC eingebettet, und die  
zweite Ausführungsform ist eine Abwandlung der  
ersten Ausführungsform, was den Rückkopplungswi-  
derstand betrifft.

**[0049]** Die in Fig. 5 dargestellte Linearstromversor-  
gungsvorrichtung 1A unterscheidet sich von der ers-  
ten Ausführungsform (Fig. 2) dadurch, dass ein  
Anschluss TrA für einen Widerstand vorgesehen ist.  
Der zweite Anschluss des Rückkopplungswider-  
stands R3A ist mit dem Anschluss TrA für den Wider-  
stand verbunden. Der Anschluss TrA für den Wider-  
stand ist mit einem ersten Anschluss des  
Rückkopplungswiderstandes R4A verbunden, der  
außerhalb der Linearstromversorgungsvorrichtung  
1A angeordnet ist. Mit anderen Worten, in dieser  
Ausführung kann der Rückkopplungswiderstand  
R4A extern angeordnet werden.

**[0050]** Auf diese Weise wird bei der Einstellung der  
Linearstromversorgungsvorrichtung auf Slave der  
Rückkopplungswiderstand R4A mit dem Anschluss  
Tr für Widerstand verbunden, während bei der Ein-  
stellung der Linearstromversorgungsvorrichtung auf  
Master der Anschluss Tr für Widerstand mit dem  
Masseanschluss verbunden ist. Daher ist in dieser  
Ausführung der NMOS-Transistor NM4B zur Über-  
brückung nicht erforderlich.

**[0051]** Es ist zu beachten, dass die Rückkopplungs-  
widerstände R1A, R2A, R3A und R4A beispielsweise  
auch außerhalb der Linearstromversorgungsvorrich-  
tung angeordnet werden können.

### <4. Dritte Ausführungsform>

**[0052]** Fig. 6 ist eine Ansicht, die den Aufbau der  
Linearstromversorgungsvorrichtung 1A gemäß der  
dritten Ausführungsform veranschaulicht. Die in  
Fig. 6 dargestellte Struktur unterscheidet sich von  
der ersten Ausführungsform (Fig. 2) dadurch, dass  
die Spiegeltransistoren M2A und M3A in den Spie-  
geltransistor M2A integriert sind. Mit anderen Wor-  
ten, in der in Fig. 6 veranschaulichten Struktur ist  
der Drain des Spiegeltransistors M2A mit den Sour-  
ces der PMOS-Transistoren PM1A und PM2A ver-  
bunden.

**[0053]** Bei dieser Struktur wird, wenn die Linear-  
stromversorgungsvorrichtung 1A auf Master gesetzt  
ist, der im Spiegeltransistor M2A fließende Spiegel-  
strom über den PMOS-Transistor PM1A und den  
Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA nach  
außen ausgegeben. Außerdem fließt, wenn die  
Linearstromversorgungsvorrichtung 1A auf Slave  
gesetzt ist, der im Spiegeltransistor M2A fließende  
Spiegelstrom über den PMOS-Transistor PM2A zur  
Stromspiegelschaltung CMA-Seite. Dementspre-  
chend kann die Anzahl der Komponenten reduziert  
werden.

**[0054]** Es ist zu beachten, dass in einem Fall, in dem  
zwei Spiegeltransistoren wie in der ersten Ausführ-  
ungsform oder dergleichen angeordnet sind, die  
Spiegelverhältnisse individuell eingestellt werden  
können und somit die Ausgangsströme IoutA und  
IoutB absichtlich vom gleichen Wert verschoben wer-  
den können.

### <5. Vierte Ausführungsform>

**[0055]** Fig. 7 ist eine Ansicht, die den Aufbau der  
Linearstromversorgungsvorrichtung 1A gemäß  
einer vierten Ausführungsform veranschaulicht. Die  
in Fig. 7 dargestellte Struktur unterscheidet sich  
von der ersten Ausführungsform (Fig. 2) dadurch,  
dass anstelle der Stromspiegelschaltung CMA eine  
Schaltung mit einem Fehlerverstärker AP2A als Ver-  
gleichseinheit verwendet wird, die die Spiegelströme  
vergleicht, wenn sie auf Slave gesetzt werden.

**[0056]** Die in Fig. 7 veranschaulichte Linearstrom-  
versorgungsvorrichtung 1A umfasst den Fehlerver-  
stärker AP2A und die Abtastwiderstände Rs1A und  
Rs2A. Die Source des NMOS-Transistors NM1A ist  
mit einem ersten Anschluss des Abtastwiderstands  
Rs1A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Abtast-  
widerstandes Rs1A ist mit dem Masseanschluss ver-  
bunden. Der Drain des PMOS-Transistors PM2A ist  
mit einem ersten Anschluss des Abtastwiderstands  
Rs2A verbunden. Ein zweiter Anschluss des Abtast-  
widerstandes Rs2A ist mit dem Masseanschluss ver-  
bunden. Ein invertierender Eingangsanschluss (-)  
des Fehlerverstärkers AP2A ist mit dem ersten

Anschluss des Leseverstärkers Rs1A verbunden. Ein nichtinvertierender Eingangsanschluss (+) des Fehlerverstärkers AP2A ist mit dem ersten Anschluss des Abtastwiderstands Rs2A verbunden. Ein Ausgangsanschluss des Fehlerverstärkers AP2A ist mit dem Knoten N2A verbunden.

**[0057]** Ist die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A auf Slave gesetzt, wird ein Spiegelstrom Im2B (vom Linearstromversorgungsvorrichtung 1B gesendeter Spiegelstrom), der von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA zum NMOS-Transistor NM1A fließt, durch den Abtastwiderstand Rs1A in eine Spannung Vs1A umgewandelt. Der Spiegelstrom Im3A, der vom Spiegeltransistor M3A durch den PMOS-Transistor PM2A fließt, wird dagegen vom Abtastwiderstand Rs2A in eine Spannung Vs2A umgewandelt. Der Fehlerverstärker AP2A leitet basierend auf einer Differenz zwischen den Eingangsspannungen Vs1A und Vs2A einen Strom In2A vom Knoten N2A ab oder speist ihn in diesen ein. Dementsprechend kann der Ausgangsstrom IoutA genauer gesteuert werden.

#### <6. Fünfte Ausführungsform>

**[0058]** Fig. 8 ist eine Ansicht, die den Aufbau des Stromversorgungssystems 5 gemäß einer fünften Ausführungsform veranschaulicht. Die in Fig. 8 dargestellte Struktur unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform (Fig. 2) dadurch, dass die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B mit Abtastwiderständen Rs3A und Rs3B, Offset-Komparatoren CMP1A und CMP1B, konstanten Stromquellen C11A und C11B sowie konstanten Stromquellen C12A und C12B ausgestattet sind.

**[0059]** Hier wird typischerweise die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A beschrieben. Ein erster Anschluss des Abtastwiderstands Rs3A ist mit einem Knoten verbunden, an dem der PMOS-Transistor PM1A und der NMOS-Transistor NM1A angeschlossen sind. Ein zweiter Anschluss des Abtastwiderstands Rs3A ist mit dem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA verbunden. Ein erster Eingangsanschluss des Offset-Komparators CMP1A ist mit dem ersten Anschluss des Abtastwiderstands Rs3A verbunden. Ein zweiter Eingangsanschluss des Offset-Komparators CMP1A ist mit dem zweiten Anschluss des Abtastwiderstands Rs3A verbunden. Die konstante Stromquelle C11A ist mit dem ersten Anschluss des Abtastwiderstands Rs3A verbunden. Die konstante Stromquelle C12A ist mit dem zweiten Anschluss des Abtastwiderstands Rs3A verbunden. Ein Vergleichssignal CpoutA, das ein Ausgang des Offset-Komparators CMP1A ist, wird in den Wechselrichter IV1A eingegeben.

**[0060]** Bei diesem Aufbau fließt kein Strom in den Abtastwiderständen Rs3A und Rs3B, wenn der Last-

strom Iout 0 A und die Ausgangsströme IoutA und IoutB 0 A sind, und die von den Offset-Komparatoren CMP1A bzw. CMP1B ausgegebenen Vergleichssignale CpoutA und CpoutB haben beide einen hohen Pegel. Auf diese Weise werden die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B beide auf Master gesetzt.

**[0061]** Dann beginnt der Laststrom Iout zu fließen, und der Spiegelstrom fließt vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA oder TiB der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A oder 1B des zuerst fließenden Ausgangsstroms IoutA oder IoutB nach außen. In diesem Fall fließt der Spiegelstrom von außen in den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA oder TiB der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A oder 1B des noch nicht fließenden Ausgangsstroms IoutA oder IoutB, und der Spiegelstrom fließt im Abtastwiderstand Rs3A oder Rs3B in der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A oder 1B. Auf diese Weise wird das vom Offset-Komparator CMP1A bzw. CMP1B in der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A bzw. 1B ausgegebene Vergleichssignal CpoutA bzw. CpoutB des Ausgangsstroms IoutA bzw. IoutB, der noch nicht fließt, auf niedrigen Pegel geschaltet. Daher wird die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A oder 1B des noch nicht fließenden Ausgangsstroms IoutA oder IoutB auf Slave gesetzt.

**[0062]** Es ist zu beachten, dass die konstanten Stromwerte der konstanten Stromquellen C12A und C12B auf das N-fache ( $N > 1$ ) der konstanten Stromwerte der konstanten Stromquellen C11A bzw. C12A eingestellt sind. Auf diese Weise wird das Vergleichssignal CpoutA bzw. CpoutB nicht auf niedrigen Pegel geschaltet, es sei denn, es fließt eine bestimmte Strommenge von außen in den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA bzw. TiB. Wenn also der Laststrom Iout nicht fließt, kann eine Störung, die eine Einstellung auf Slave verursacht, unterdrückt werden.

**[0063]** So ist es in dieser Ausführung möglich, ohne einen externen Anschluss für die Eingabe des Freigabesignals ENA, ENB bereitzustellen, Master oder Slave zu sein.

#### <7. Sechste Ausführungsform>

**[0064]** Fig. 9 ist eine Ansicht, die den Aufbau des Stromversorgungssystems 5 gemäß einer sechsten Ausführungsform veranschaulicht. Das Stromversorgungssystem 5 umfasst die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A, die Linearstromversorgungsvorrichtung 1B und eine Linearstromversorgungsvorrichtung 1C. Das Stromversorgungssystem 5 verwendet drei Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A, 1B und 1C, um den Laststrom Iout der Last RL zuzuführen.

**[0065]** Die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A, 1B und 1C haben jeweils die gleiche Schaltungsstruktur wie die der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A und 1B der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform (**Fig. 2**). Bei Verwendung des Stromversorgungssystems 5 wird die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A auf Master und die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1B und 1C auf Slave gesetzt.

**[0066]** Die Ausgangsanschlüsse ToB und ToC der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1B und 1C sind gemeinsam mit dem Ausgangsanschluss ToA der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A verbunden. Die Stromübertragungs-/Empfangsanschlüsse TiB und TiC der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1B und 1C sind gemeinsam mit dem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss TiA der Linearstromversorgungsvorrichtung 1A verbunden.

**[0067]** **Fig. 10** ist ein Diagramm, das eine beispielhafte Wellenform des Ausgangsstroms  $I_{outA}$ ,  $I_{outB}$ , und  $I_{outC}$ , und des Laststroms in dem Stromversorgungssystem 5 gemäß der sechsten Ausführungsform zeigt. Wie in **Fig. 10** dargestellt, werden, wenn der Laststrom  $I_{out}$  von 0 A zu fließen beginnt, zunächst die Ausgangsströme  $I_{outB}$  und  $I_{outC}$  nicht von den Ausgangsanschlüssen ToB und ToC der linearen Stromversorgungsvorrichtungen 1B und 1C ausgegeben, die auf Slave gesetzt sind, und nur der Ausgangsstrom  $I_{outA}$ , der von dem Ausgangsanschluss ToA der linearen Stromversorgungsvorrichtung 1A ausgegeben wird, die auf Master gesetzt ist, liefert den Laststrom  $I_{out}$ . Danach steigen die Ausgangsströme  $I_{outB}$  und  $I_{outC}$  an, und es wird ein Parallelbetrieb der Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A, 1B und 1C durchgeführt. In diesem Fall wird der Ausgangsstrom  $I_{outA}$  so gesteuert, dass er etwa  $1/2$  des Laststroms  $I_{out}$  beträgt, und die Ausgangsströme  $I_{outB}$  und  $I_{outC}$  werden so gesteuert, dass sie jeweils etwa  $1/2$  des Ausgangsstroms  $I_{outA}$  betragen.

**[0068]** Auf diese Weise wird die Wärme auf die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1A, 1B und 1C verteilt, und es ist möglich, für die Linearstromversorgungsvorrichtung 1A ein großes Gehäuse mit einer hohen Wärmeabstrahlungseigenschaft und für die Linearstromversorgungsvorrichtungen 1B und 1C ein kleines Gehäuse mit einer niedrigen Wärmeabstrahlungseigenschaft zu verwenden. Daher kann eine Skalierung des Stromversorgungssystems 5 reduziert werden.

**[0069]** Es ist zu beachten, dass es möglich ist, dass drei oder mehr Linearstromversorgungsvorrichtungen, die auf Slave gesetzt sind, an eine auf Master gesetzte Linearstromversorgungsvorrichtung angeschlossen sind. Außerdem ist es möglich, eine Linearstromversorgungsvorrichtung, die eine andere

Struktur als die erste Ausführungsform aufweist, auf diese Ausführungsform anzuwenden.

#### <8. Sonstiges>

**[0070]** Es ist zu beachten, dass verschiedene technische Merkmale gemäß der vorliegenden Offenbarung im Rahmen der technischen Schöpfung auch anders als die vorstehend beschriebene Ausführungsform modifiziert werden können, ohne vom Geist der Offenbarung abzuweichen. Mit anderen Worten, die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind lediglich Beispiele in jeder Hinsicht und sollten nicht als Beschränkungen ausgelegt werden, und der technische Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern sollte so verstanden werden, dass er alle Modifikationen innerhalb der Bedeutung und des Anwendungsbereichs umfasst, die den Ansprüchen entsprechen. Außerdem können die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen in geeigneter Weise miteinander kombiniert werden, sofern sich keine Widersprüche ergeben.

#### <9. Außerdem Bemerkungen>

**[0071]** Wie vorstehend beschrieben, umfasst beispielsweise eine Linearstromversorgungsvorrichtung (1A) gemäß der vorliegenden Offenbarung:

einen Ausgangstransistor (M1A) mit einem ersten Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, sich mit einem Anwendungsanschluss einer Eingangsspannung ( $V_{in}$ ) zu verbinden, und einem zweiten Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, sich mit einem ersten Rückkopplungswiderstand unter dem ersten Rückkopplungswiderstand ( $R1A$ ), einem zweiten Rückkopplungswiderstand ( $R2A$ ) und einem dritten Rückkopplungswiderstand ( $R3A$ ), die in Reihe geschaltet sind, zu verbinden;

einen ersten Fehlerverstärker (AP1A), dem eine Referenzspannung ( $V_{refA}$ ) und eine Rückkopplungsspannung ( $V_{fbA}$ ) zugeführt werden, die an einem ersten Knoten erzeugt werden, an dem der zweite Rückkopplungswiderstand und der dritte Rückkopplungswiderstand angeschlossen sind, wobei der erste Fehlerverstärker dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen Steueranschluss des Ausgangstransistors zu steuern;

einen Ausgangsanschluss (ToA), der mit einem zweiten Anschluss des Ausgangstransistors verbunden ist;

einen Strom-Übertragungs-/Empfangsanschluss (TiA);

einen ersten Spiegeltransistor (M2A), der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen ersten Spiegelstrom ( $I_{m2A}$ ) eines in den Ausgangstransistor fließenden Stroms zu erzeugen;

einen zweiten Spiegeltransistor (M3A), der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen zweiten Spiegelstrom ( $I_{m3A}$ ) des in dem Ausgangstransistor fließenden Stroms zu erzeugen;

eine Schalt-Schaltung (SWA), die dazu eingerichtet ist, basierend auf einem Schaltsignal zwischen dem Ausgeben des ersten Spiegelstroms vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss nach außen und dem Empfangen eines externen Spiegelstroms von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss (ENA) umzuschalten; und

eine Vergleichseinheit (CMA), die dazu eingerichtet ist, den externen Spiegelstrom mit dem zweiten Spiegelstrom zu vergleichen, um basierend auf dem Vergleichsergebnis Strom aus einem zweiten Knoten (N2A) abzuleiten, an dem der erste Rückkopplungswiderstand und der zweite Rückkopplungswiderstand angeschlossen sind, oder um Strom in den zweiten Knoten einzuspeisen (erste Struktur, **Fig. 2**).

**[0072]** Außerdem kann in der vorstehend beschriebenen ersten Struktur eine Struktur (zweite Struktur, **Fig. 2**) verwendet werden, die einen vierten Rückkopplungswiderstand (R4A), der dazu eingerichtet ist, mit dem dritten Rückkopplungswiderstand (R3A) verbunden zu werden, und einen Bypass-Schalter (NM4A), der zum Umschalten, ob der vierte Rückkopplungswiderstand, basierend auf dem Schaltsignal (ENA), umgangen werden soll oder nicht, umfasst.

**[0073]** Außerdem kann in der vorstehend beschriebenen ersten Struktur ein Aufbau (dritte Struktur, **Fig. 5**) vorgesehen werden, der den dritten Rückkopplungswiderstand (R3A) und einen Anschluss für den Widerstand (TrA) umfasst und in dem der Anschluss für den Widerstand mit einem vierten Rückkopplungswiderstand (R4A) oder mit dem Masseanschluss verbunden werden kann.

**[0074]** Außerdem kann in jeder der ersten bis dritten Strukturen eine Struktur (vierte Struktur, **Fig. 2**) vorgesehen werden, die einen externen Anschluss (TeA) umfasst, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, das Schaltsignal (ENA) zu empfangen.

**[0075]** Außerdem kann in jeder der ersten bis vierten Strukturen ein Aufbau (fünfte Struktur, **Fig. 2**) gewählt werden, wobei der erste Spiegeltransistor (M2A) und der zweite Spiegeltransistor (M3A) separat sind.

**[0076]** Außerdem kann in jeder der ersten bis vierten Strukturen eine Struktur (sechste Struktur, **Fig. 6**) angenommen werden, in der der erste Spiegeltransistor und der zweite Spiegeltransistor der gleiche Transistor sind (M2A).

**[0077]** Außerdem kann in jeder der ersten bis sechsten Strukturen eine Struktur (siebte Struktur, **Fig. 2**) gewählt werden, in der die Schalt-Schaltung enthalten ist:

einem PMOS-Transistor (PM1A) mit einer Source, die mit dem ersten Spiegeltransistor (M2A) verbunden ist, und einem Gate, das basierend auf dem Schaltsignal (ENA) angesteuert wird; und

einen NMOS-Transistor (NM1A) mit einem Drain, der mit einem Drain des PMOS-Transistors verbunden ist, einem Gate, das basierend auf dem Schaltsignal angesteuert wird, und einer Source, die mit der Vergleichseinheit (CMA) verbunden ist.

**[0078]** Außerdem kann in jeder der ersten bis siebten Strukturen eine Struktur (achte Struktur, **Fig. 2**) verwendet werden, in der die Vergleichseinheit eine Stromspiegelschaltung (CMA) ist, die dazu eingerichtet ist, den externen Eingangsspiegelstrom zu spiegeln und auszugeben.

**[0079]** Außerdem kann in jeder der ersten bis siebten Strukturen eine Struktur (neunte Struktur, **Fig. 7**) gewählt werden, in der die Vergleichseinheit enthalten ist:

einen ersten Abtastwiderstand (Rs1A), der dazu eingerichtet ist, eine Strom-Spannungs-Umwandlung von dem externen Spiegelstrom in eine erste Spannung ( $V_{s1A}$ ) durchzuführen;

einen zweiten Abtastwiderstand (Rs2A), der dazu eingerichtet ist, eine Strom-Spannungs-Umwandlung von dem zweiten Spiegelstrom ( $I_{m3A}$ ) in eine zweite Spannung ( $V_{s2A}$ ) durchzuführen; und

einen zweiten Fehlerverstärker (AP2A), der dazu eingerichtet ist, basierend auf einer Differenz zwischen der ersten Spannung und der zweiten Spannung Strom aus dem zweiten Knoten (N2A) abzuleiten oder Strom in den zweiten Knoten einzuspeisen.

**[0080]** Darüber hinaus kann in jeder der ersten bis neunten Strukturen eine Struktur (zehnte Struktur, **Fig. 8**) vorgesehen werden, umfassend einen Abtastwiderstand (Rs3A) mit einem ersten Anschluss, der mit der Schalt-Schaltung (SWA) verbunden ist, und einem zweiten Anschluss, der mit dem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss (TiA) verbunden ist; einen Offset-Komparator (CMP1A) mit Eingangsanschlüssen, die mit beiden Enden

des Abtastwiderstands verbunden sind, wobei der Offset-Komparator dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, das Schaltsignal (CpoutA) auszugeben; eine erste konstante Stromquelle (CI1A), die mit einem ersten Anschluss des Abtastwiderstandes verbunden ist; und eine zweite konstante Stromquelle (CI2A), die mit einem zweiten Anschluss des Abtastwiderstandes verbunden ist, wobei ein konstanter Stromwert der zweiten konstanten Stromquelle das natürliche Zahl mal einem konstanten Stromwert der ersten konstanten Stromquelle ist, wobei die natürliche Zahl größer als eins ist.

**[0081]** Außerdem umfasst ein Stromversorgungssystem (5) gemäß der vorliegenden Offenbarung zwei Linearstromversorgungsvorrichtungen (1A und 1B) mit einer der ersten bis zehnten Strukturen, wobei die Ausgangsanschlüsse (ToA und ToB) der beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen in der Lage sind, gemeinsam an eine Last (RL) anzuschließen, und die Stromübertragungs-/Empfangsanschlüsse (TiA und TiB) der beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen in der Lage sind, sich miteinander zu verbinden (elfte Struktur).

**[0082]** Außerdem umfasst ein Stromversorgungssystem (5) gemäß der vorliegenden Offenbarung:

eine Master-Linearstromversorgungsvorrichtung (1A) als Linearstromversorgungsvorrichtung mit einer der ersten bis zehnten Strukturen, die auf Master gesetzt ist, um den ersten Spiegelstrom vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss nach außen auszugeben; und

zwei oder mehr Slave-Linearstromversorgungsvorrichtungen (1B und 1C) als Linearstromversorgungsvorrichtungen mit einer der ersten bis zehnten Strukturen, die auf Slave gesetzt sind, um den externen Spiegelstrom von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss zu empfangen, wobei die Ausgangsanschlüsse (ToB und ToC) der zwei oder mehr Slave-Linearstromversorgungsvorrichtungen gemeinsam mit dem Ausgangsanschluss (ToA) der Master-Linearstromversorgungsvorrichtung verbunden sind, und

die Stromübertragungs-/Empfangsanschlüsse (TiB und TiC) der zwei oder mehr Slave-Linearstromversorgungsvorrichtungen sind gemeinsam mit dem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss (TiA) der Master-Linearstromversorgungsvorrichtung (zwölfter Aufbau, Fig. 9) verbunden.

Industrieanwendbarkeit

**[0083]** Die vorliegende Offenbarung kann auf ein Stromversorgungssystem angewendet werden, das in verschiedenen Geräten angebracht ist.

## Bezugszeichenliste

|                    |                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| 1A, 1B, 1C         | Linearstromversorgungsvorrichtung                  |
| 5                  | Stromversorgungssystem                             |
| M1A, M1B           | Ausgangstransistor                                 |
| M2A, M2B           | Spiegeltransistor                                  |
| M3A, M3B           | Spiegeltransistor                                  |
| PM1A, PM1B         | PMOS-Transistor                                    |
| PM2A, PM2B         | PMOS-Transistor                                    |
| NM1A, NM1B         | NMOS-Transistor                                    |
| NM2A, NM2B         | NMOS-Transistor                                    |
| NM3A, NM3B         | NMOS-Transistor                                    |
| NM4A, NM4B         | NMOS-Transistor                                    |
| IV1A, IV1B         | Wechselrichter                                     |
| API1A, AP1B        | Fehlerverstärker                                   |
| R1A, R2A, R3A, R4A | Rückkopplungswiderstand                            |
| R1B, R2B, R3B, R4B | Rückkopplungswiderstand Ausgangsanschluss ToA, ToB |
| TiA, TiB           | Strom-Übertragungs-/Empfangsanschluss;             |
| TeA, TeB           | Freigabeanschluss                                  |
| TrA                | Anschluss für Widerstand                           |
| Rs1A, Rs2A         | Abtastwiderstand                                   |
| AP2A               | Fehlerverstärker                                   |
| Rs3A, Rs3B         | Abtastwiderstand                                   |
| CMP1A, CMP1B       | Offset-Komparator                                  |
| CI1A, CI1B         | konstante Stromquelle                              |
| CI2A, CI2B         | konstante Stromquelle                              |
| RL                 | Last                                               |

**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 20204214 A [0004]

**Patentansprüche**

1. Linearstromversorgungsvorrichtung, umfassend:

einen Ausgangstransistor mit einem ersten Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, sich mit einem Anwendungsanschluss einer Eingangsspannung zu verbinden, und einem zweiten Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, sich mit einem Rückkopplungswiderstand aus der Gruppe des ersten Rückkopplungswiderstand, eines zweiten Rückkopplungswiderstands und eines dritten Rückkopplungswiderstands, die in Reihe geschaltet sind, zu verbinden;

einen ersten Fehlerverstärker, dem eine Referenzspannung und eine Rückkopplungsspannung zugeführt werden, die an einem ersten Knoten erzeugt werden, an dem der zweite Rückkopplungswiderstand und der dritte Rückkopplungswiderstand angeschlossen sind, wobei der erste Fehlerverstärker dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen Steueranschluss des Ausgangstransistors zu steuern;

einen mit einem zweiten Anschluss des Ausgangstransistors verbundenen Ausgangsanschluss;

einen Stromübertragungs-/Empfangsanschluss;

einen ersten Spiegeltransistor, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen ersten Spiegelstrom eines in den Ausgangstransistor fließenden Stroms zu erzeugen;

einen zweiten Spiegeltransistor, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, einen zweiten Spiegelstrom des in den Ausgangstransistor fließenden Stroms zu erzeugen;

eine Schalt-Schaltung, die dazu eingerichtet ist, basierend auf einem Schaltsignal zwischen dem Ausgeben des ersten Spiegelstroms vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss nach außen und dem Empfangen eines externen Spiegelstroms von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss umzuschalten; und

eine Vergleichseinheit, die dazu eingerichtet ist, den externen Spiegelstrom mit dem zweiten Spiegelstrom zu vergleichen, um basierend auf dem Vergleichsergebnis Strom aus einem zweiten Knoten abzuleiten, an dem der erste Rückkopplungswiderstand und der zweite Rückkopplungswiderstand angeschlossen sind, oder um Strom in den zweiten Knoten einzuspeisen.

2. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, umfassend:

einen vierten Rückkopplungswiderstand, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, sich mit dem dritten Rückkopplungswiderstand zu verbinden; und

einen Bypass-Schalter, der zum Umschalten, ob der vierte Rückkopplungswiderstand basierend auf einem Schaltsignal umgangen werden soll oder nicht, eingerichtet ist.

3. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, umfassend den dritten Rückkopplungswiderstand und einen Anschluss für einen Widerstand, wobei der Anschluss für den Widerstand in der Lage ist, einen vierten Rückkopplungswiderstand oder den Masseanschluss anzuschließen.

4. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, umfassend einen externen Anschluss, der dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, das Schaltsignal zu empfangen.

5. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Spiegeltransistor und der zweite Spiegeltransistor separate Transistoren sind.

6. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Spiegeltransistor und der zweite Spiegeltransistor der gleiche Transistor sind.

7. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Schalt-Schaltung umfasst: einen PMOS-Transistor mit einer Source, die mit dem ersten Spiegeltransistor verbunden ist, und einem Gate, das basierend auf dem Schaltsignal angesteuert wird; und einen NMOS-Transistor mit einem Drain, der mit einem Drain des PMOS-Transistors verbunden ist, einem Gate, das basierend auf dem Schaltsignal angesteuert wird, und einer Source, die mit der Vergleichseinheit verbunden ist.

8. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vergleichseinheit eine Stromspiegelschaltung ist, die dazu eingerichtet ist, den externen Eingangsspiegelstrom zu spiegeln und auszugeben.

9. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vergleichseinheit umfasst: einen ersten Abtastwiderstand, der dazu eingerichtet ist, eine Strom-Spannungs-Umwandlung von dem externen Spiegelstrom in eine erste Spannung durchzuführen; einen zweiten Abtastwiderstand, der dazu eingerichtet ist, eine Strom-Spannungs-Umwandlung von dem zweiten Spiegelstrom in eine zweite Spannung durchzuführen; und einen zweiten Fehlerverstärker, der dazu eingerichtet ist, basierend auf einer Differenz zwischen der ersten Spannung und der zweiten Spannung, Strom aus dem zweiten Knoten abzuleiten oder Strom in den zweiten Knoten einzuspeisen.

10. Linearstromversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, umfassend: einen Abtastwiderstand mit einem ersten Anschluss, der mit der Schalt-Schaltung verbunden ist, und

einem zweiten Anschluss, der mit dem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss verbunden ist;  
 einen Offset-Komparator mit Eingangsanschlüssen, die mit beiden Enden des Abtastwiderstandes verbunden sind, wobei der Offset-Komparator dazu eingerichtet ist, in der Lage zu sein, das Schaltsignal auszugeben;  
 eine erste konstante Stromquelle, die mit einem ersten Anschluss des Abtastwiderstandes verbunden ist; und  
 eine zweite konstante Stromquelle, die mit einem zweiten Anschluss des Abtastwiderstandes verbunden ist, wobei  
 ein konstanter Stromwert der zweiten konstanten Stromquelle das natürliche Zahl mal einem konstanten Stromwert der ersten konstanten Stromquelle ist, wobei die natürliche Zahl größer als eins ist.

11. Stromversorgungssystem, umfassend zwei der genannten Linearstromversorgungsvorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Ausgangsanschlüsse der beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen in der Lage sind, gemeinsam eine Last anzuschließen, und die Stromübertragungs-/Empfangsanschlüsse der beiden Linearstromversorgungsvorrichtungen in der Lage sind, sich miteinander zu verbinden.

12. Stromversorgungssystem, umfassend:  
 eine Master-Linearstromversorgungsvorrichtung als Linearstromversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die auf Master gesetzt ist, um den ersten Spiegelstrom vom Stromübertragungs-/Empfangsanschluss nach außen auszugeben, und zwei oder mehr Slave-Linearstromversorgungsvorrichtungen als Linearstromversorgungsvorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die auf Slave gesetzt sind, um den externen Spiegelstrom von außen über den Stromübertragungs-/Empfangsanschluss zu empfangen, wobei die Ausgangsanschlüsse der zwei oder mehr Slave-Linearstromversorgungsvorrichtungen gemeinsam mit dem Ausgangsanschluss der Master-Linearstromversorgungsvorrichtung verbunden sind, und die Stromübertragungs-/Empfangsanschlüsse der zwei oder mehr Slave-Linearstromversorgungsvorrichtungen gemeinsam mit dem Stromübertragungs-/Empfangsanschluss der Master-Linearstromversorgungsvorrichtung verbunden sind.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

Fig.1

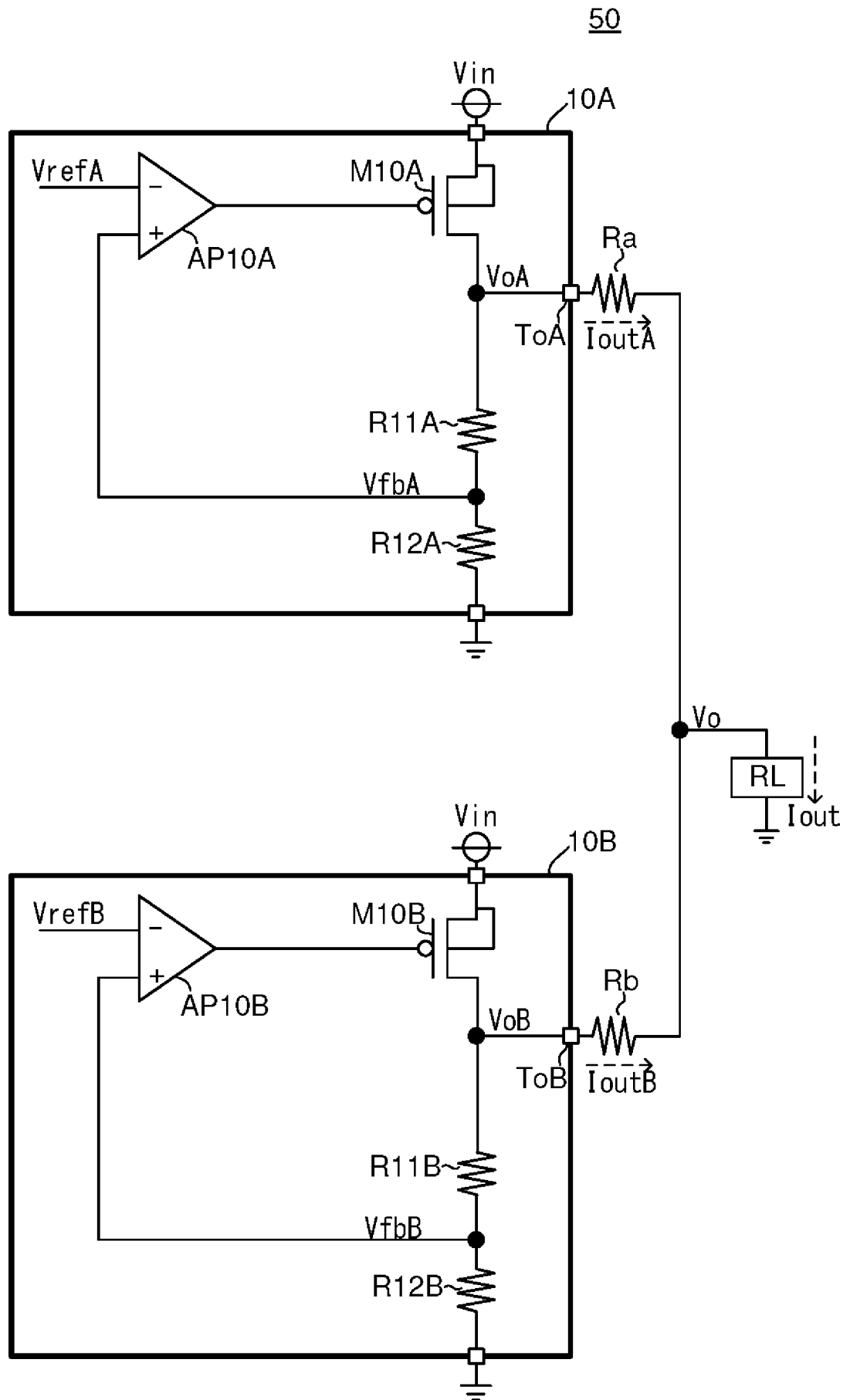


Fig.2

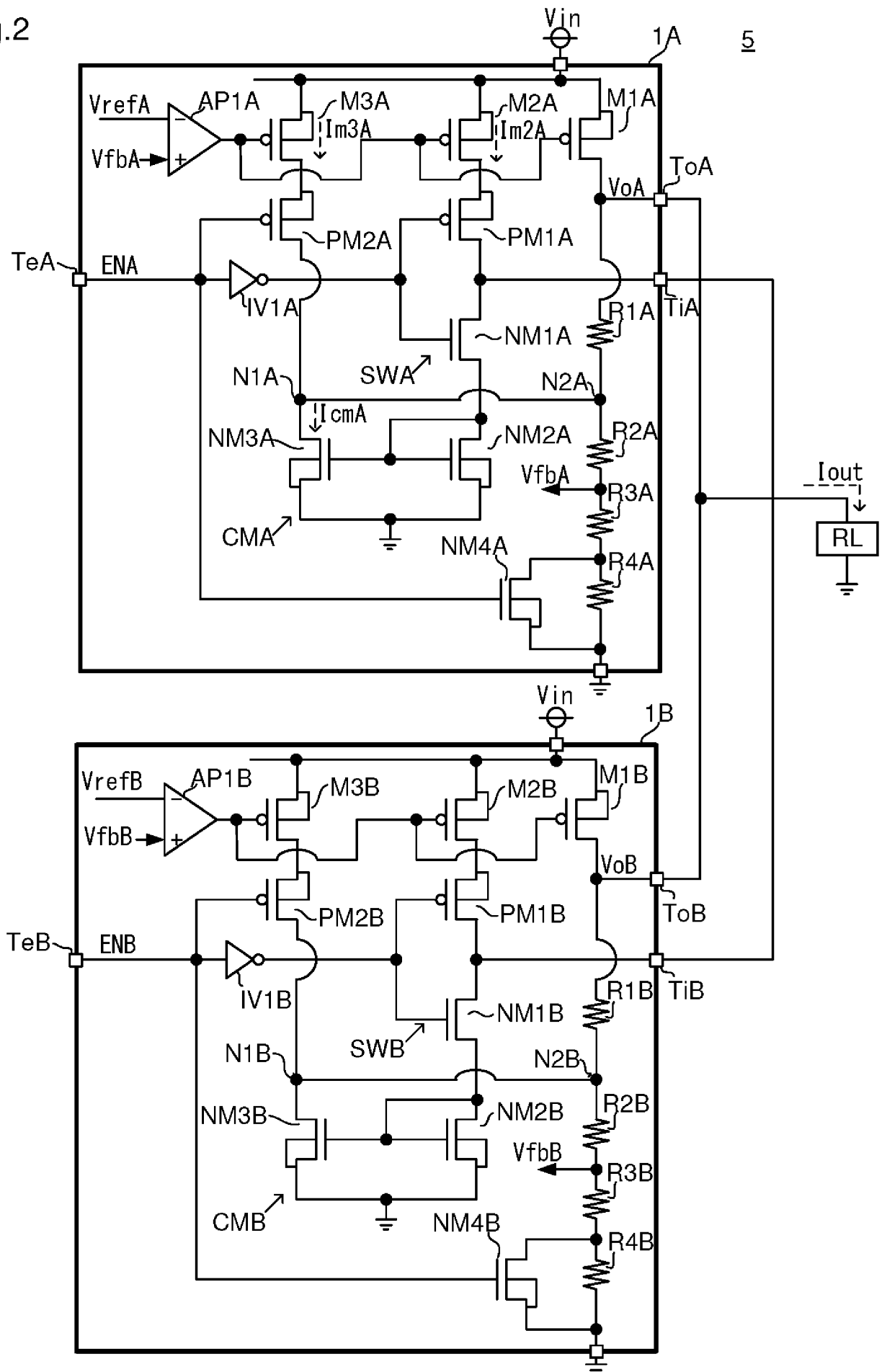


Fig.3

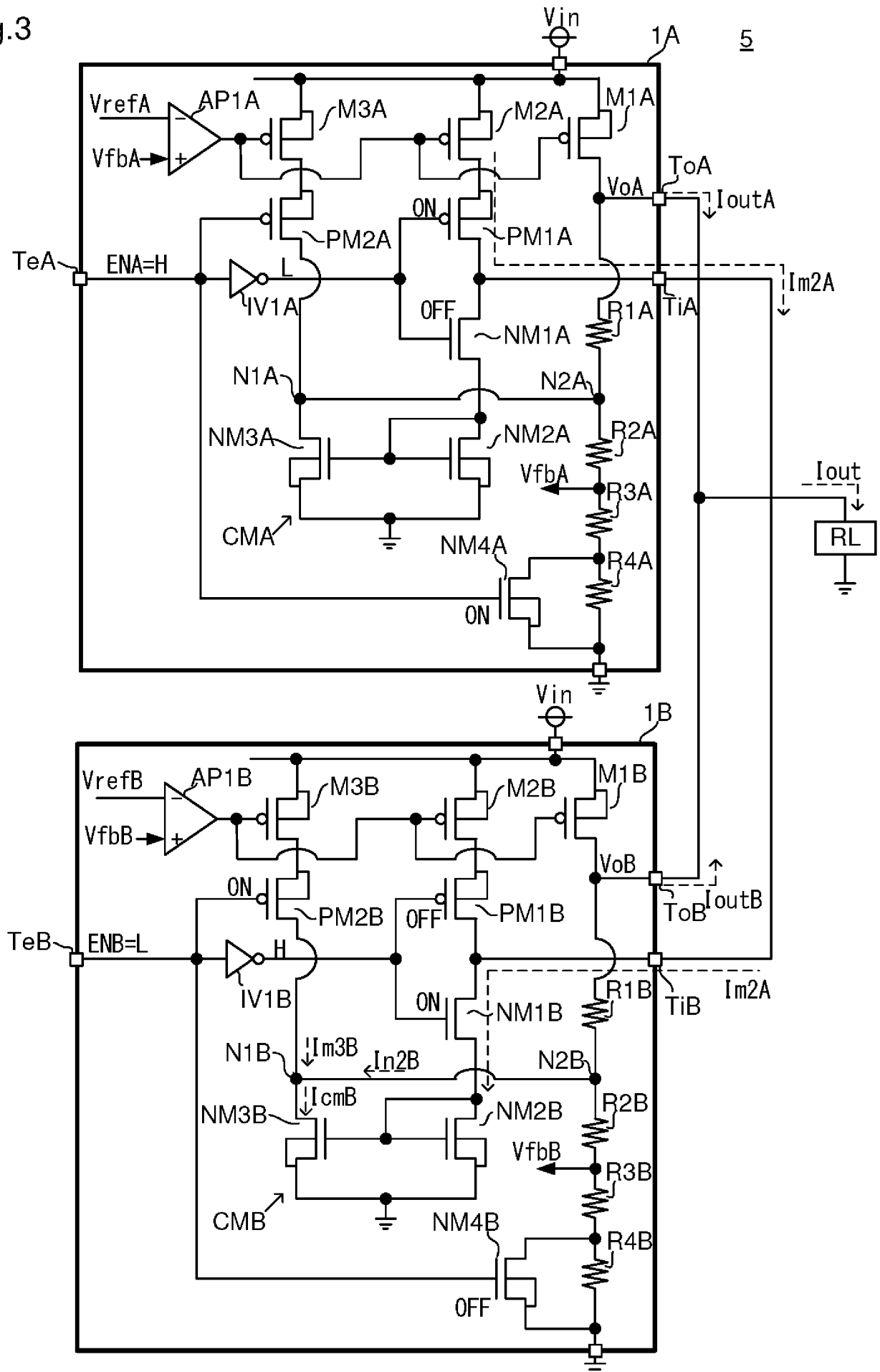


Fig.4

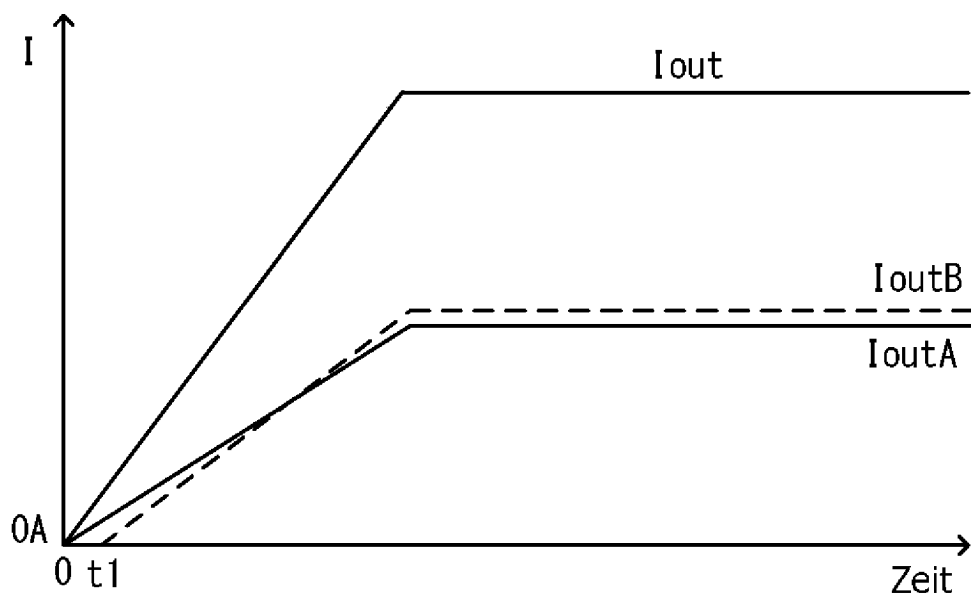


Fig.5

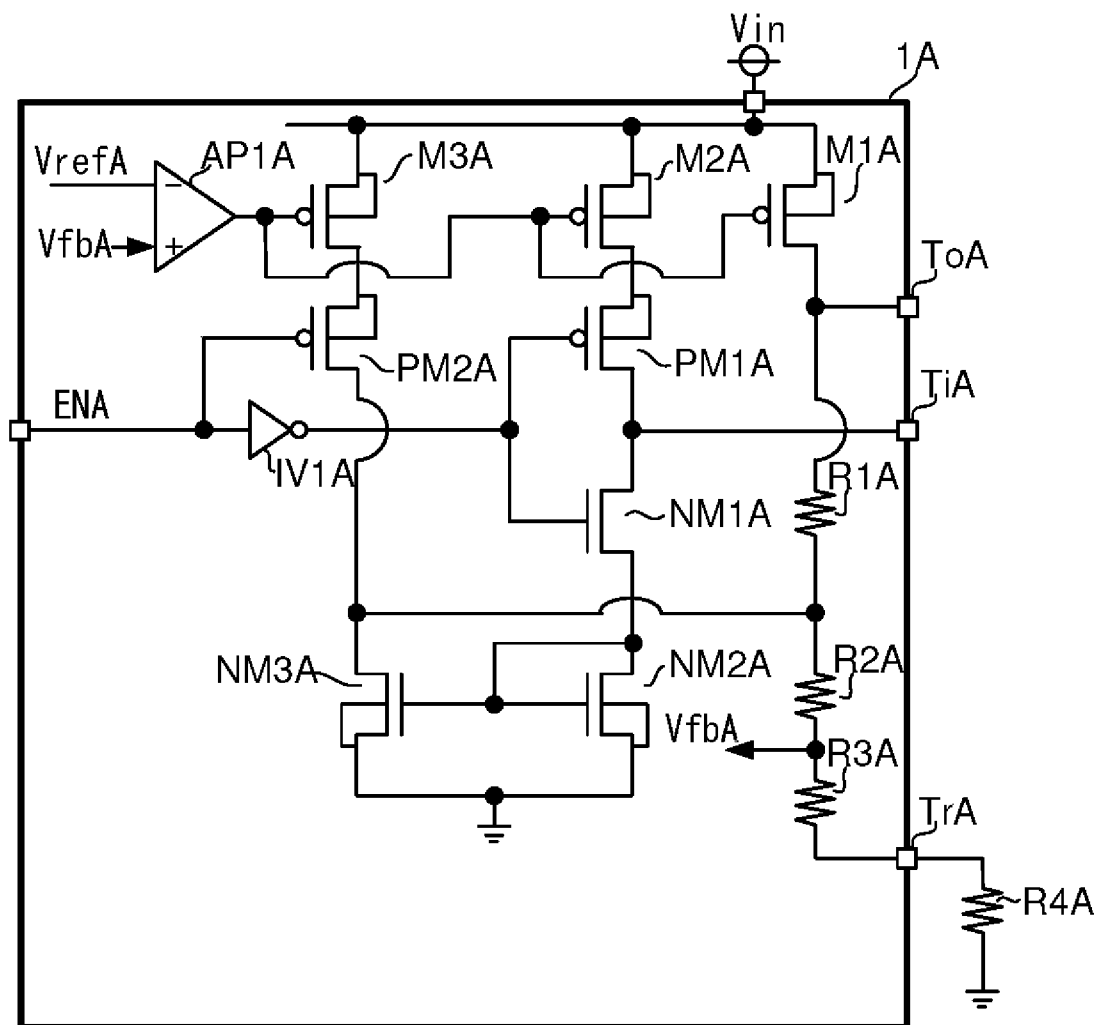


Fig.6

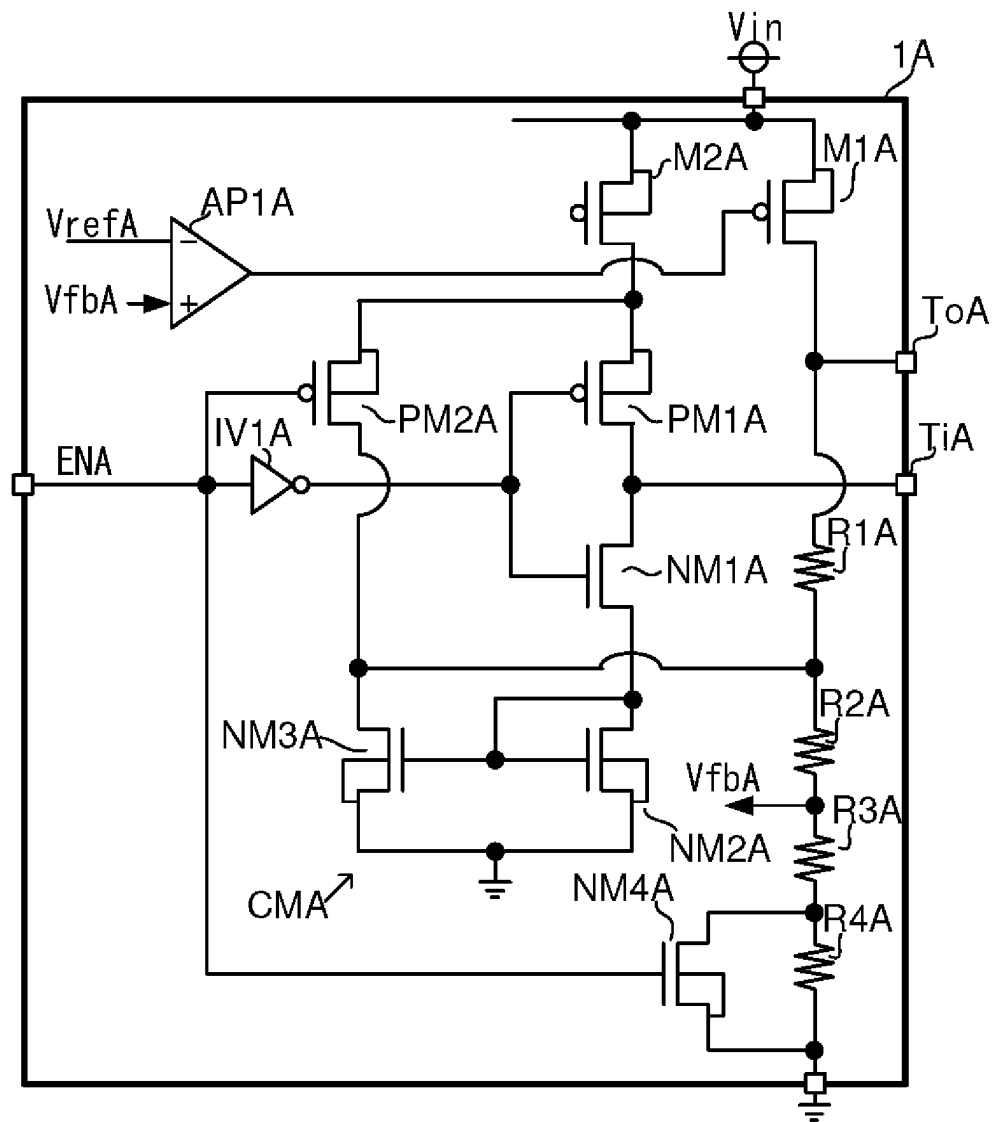


Fig.7

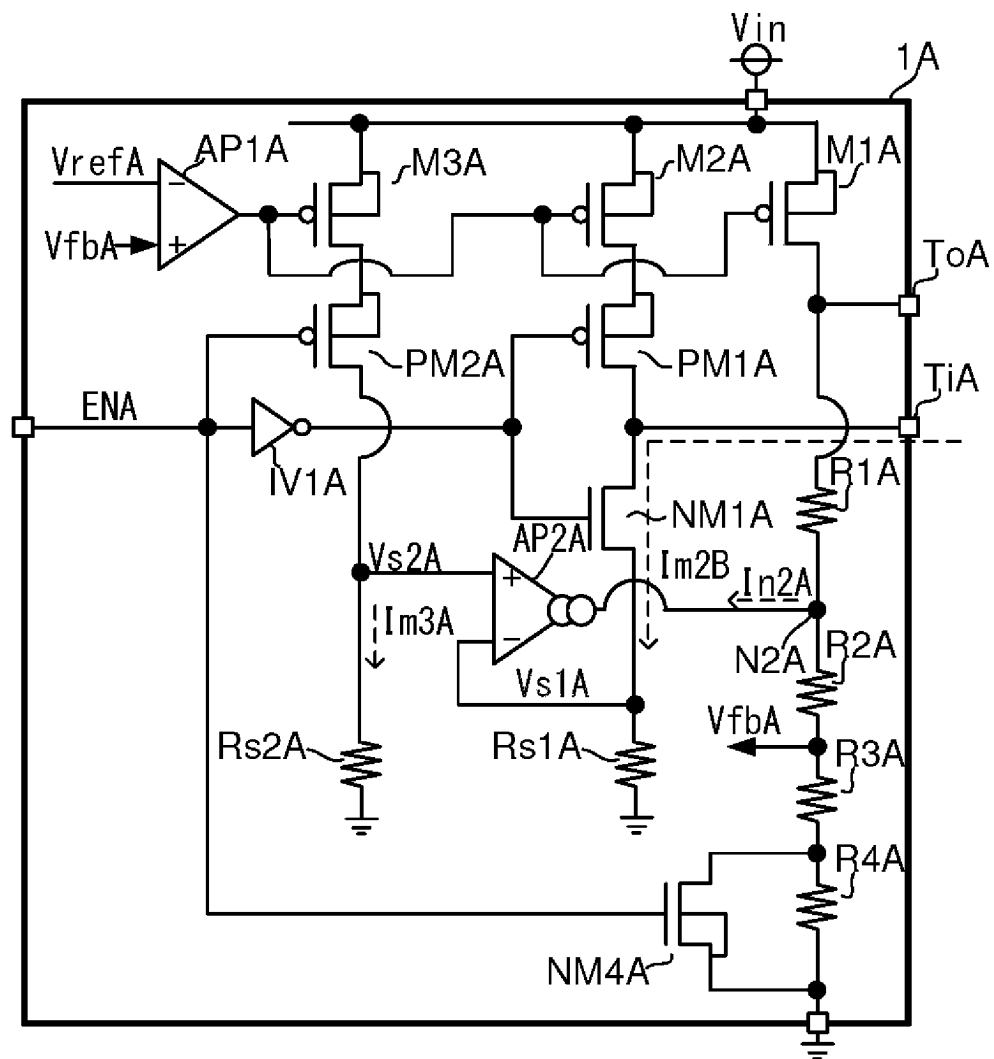
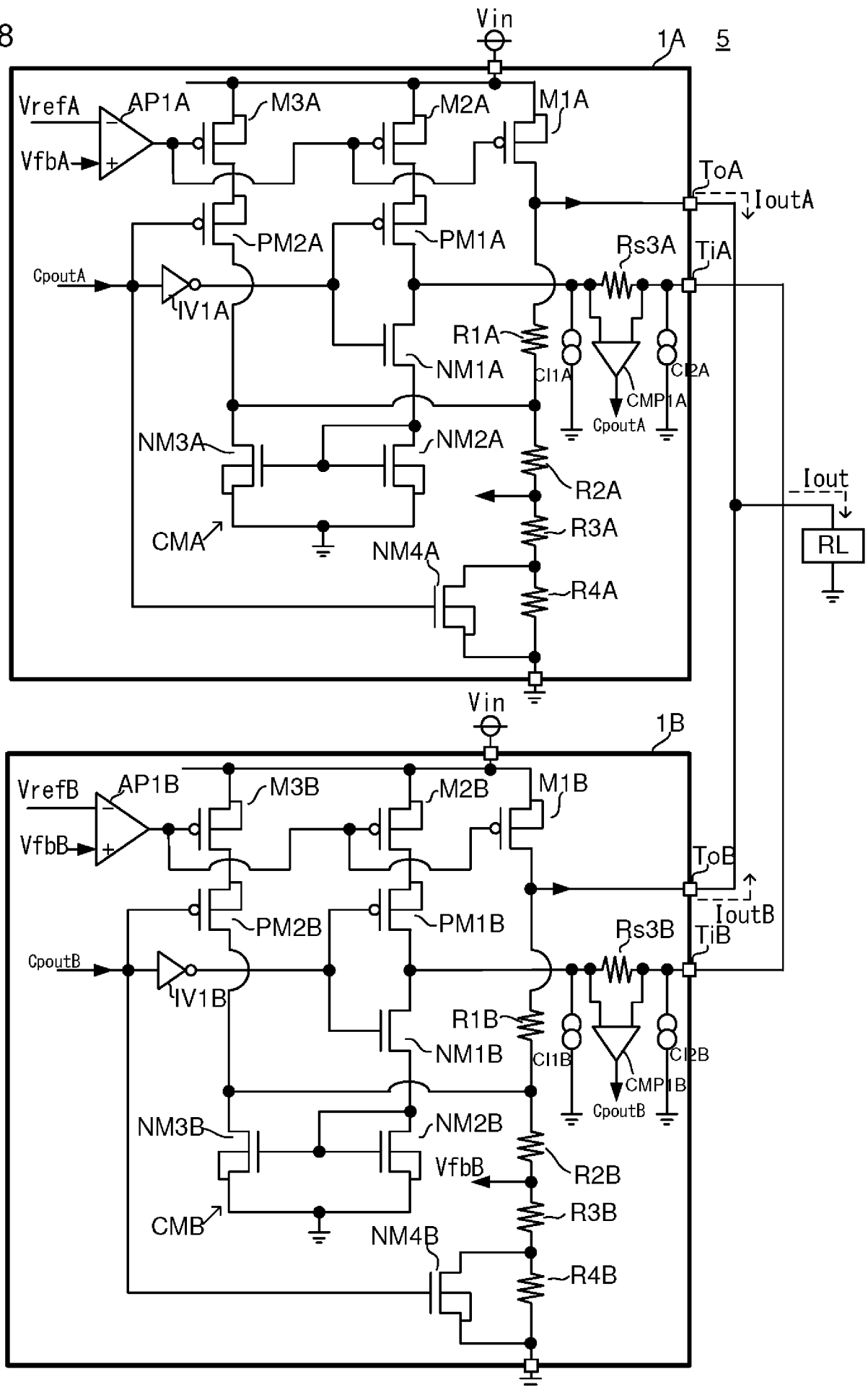


Fig.8



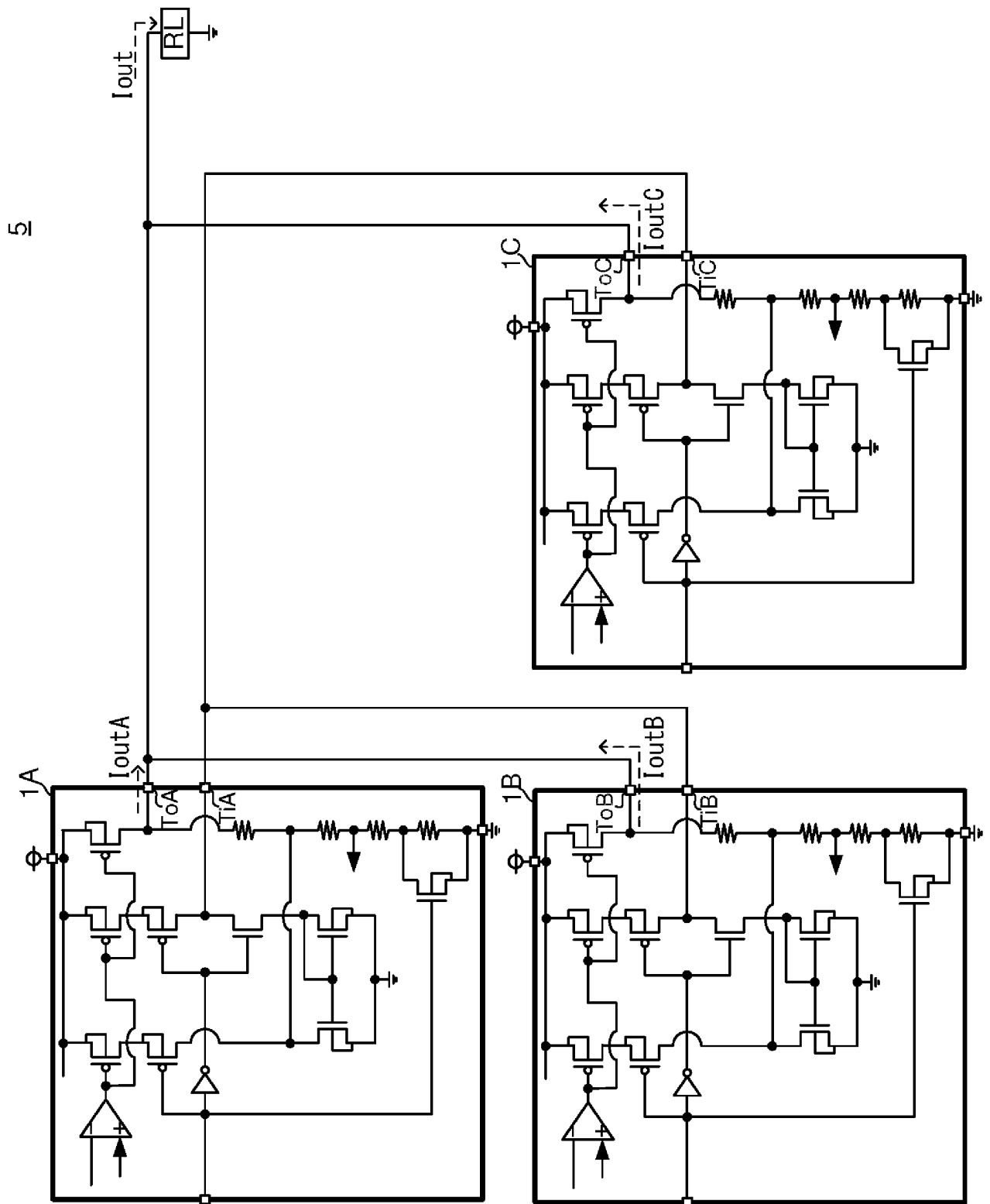


Fig.9

Fig.10

