



(10) **DE 10 2022 204 615 A1** 2022.11.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 204 615.3**

(22) Anmeldetag: **11.05.2022**

(43) Offenlegungstag: **17.11.2022**

(51) Int Cl.: **H03K 17/082** (2006.01)

**H02M 1/00** (2007.01)

(30) Unionspriorität:  
**2021-082626**      **14.05.2021**      **JP**

(71) Anmelder:  
**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Yoshino, Yusuke, Tokyo, JP; Nakagami, Takashi,  
Tokyo, JP; Iida, Ryo, Tokyo, JP**

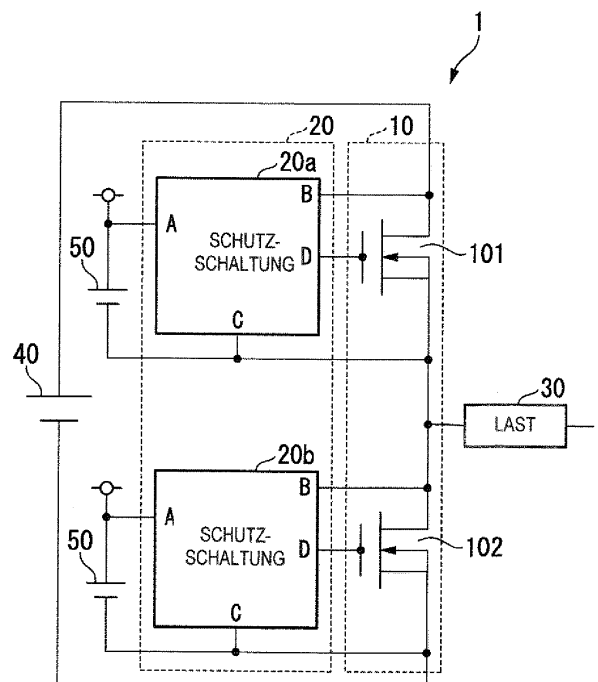
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Schutzvorrichtung, Lastantriebssystem, Schutzverfahren und Programm**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schutzvorrichtung bereitgestellt, die in der Lage ist, ein Lastantriebssystem zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur eines Leistungshalbleiters zu schützen.

Eine Schutzvorrichtung beinhaltet: einen Kondensator, der eine Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung ausgibt; und eine Schutzschaltung, die bestimmt, ob die durch den Kondensator ausgegebene Spannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, einen zweiten Strom mit einer Größe entsprechend Information, welche sich auf die Temperatur des Leistungshalbleiters, der eine Last antreibt, bezieht, erzeugt, und die Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms ändert.



## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Schutzvorrichtung, ein Lastantriebssystem, ein Schutzverfahren und ein Programm.

#### Beschreibung verwandten Stands der Technik

**[0002]** In einem Lastantriebssystem, das eine Last unter Verwendung eines Leistungshalbleiters antreibt, kann in einem Fall, bei dem der Leistungshalbleiter kurzgeschlossen wird, ein, einen zulässigen Wert übersteigender großer Strom fließen. Daher werden einige Lastantriebssysteme mit einer Schutzvorrichtung versehen, die verhindert, dass ein großer Strom im Lastantriebssystem in einem Fall fließt, bei dem ein Kurzschließen eines Leistungshalbleiters detektiert wird.

**[0003]** Als verwandte Technologie offenbart die japanische ungeprüfte Patentanmeldung JP 2018-198460 A eine Technologie, die sich auf eine Schutzvorrichtung mit einem Lastantriebssystem bezieht, welche das Lastantriebssystem zu einem angemessenen Zeitpunkt schützt, entsprechend der Temperatur eines Leistungshalbleiters, durch Ändern eines Schwellenwerts zum Bestimmen eines Überstroms abhängig von der Temperatur des Leistungshalbleiters.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0004]** Derweil sinkt die Kurzschluss-Toleranz des Leistungshalbleiters, wenn die Sperrschicht-Temperatur (junction temperature) höher wird. Daher ist es im Lastantriebssystem, in einem Fall, in dem die Sperrschicht-Temperatur des Leistungshalbleiters hoch ist, notwendig, eine Schutzoperation in einer kürzeren Zeitspanne durchzuführen als in einem Fall, bei dem die Sperrschicht-Temperatur niedrig ist. Daher besteht ein Bedarf nach einer Technologie (anders als in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung, erste Veröffentlichung JP 2018-198460 A), die in der Lage ist, das Lastantriebssystem zu einem angemessenen Zeitpunkt zu schützen, gemäß der Temperatur des Leistungshalbleiters.

**[0005]** Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, eine Schutzvorrichtung, ein Lastantriebssystem, ein Schutzverfahren und ein Programm bereitzustellen, die in der Lage sind, die oben beschriebenen Probleme zu lösen.

**[0006]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Schutzvorrichtung bereitgestellt, die beinhaltet: einen Kondensator, der eine Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung ausgibt; und eine Schutzschaltung, die bestimmt, ob die durch den Kondensator ausgegebene Spannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt, einen zweiten Strom erzeugt, der eine Größe entsprechend Information, welche sich auf die Temperatur eines Leistungshalbleiters bezieht, der eine Last antreibt, aufweist, und die Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms ändert.

**[0007]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Lastantriebssystem bereitgestellt, das beinhaltet: die oben beschriebene Schutzvorrichtung; und eine Antriebsvorrichtung, die den durch die Schutzvorrichtung zu schützenden Leistungshalbleiter beinhaltet.

**[0008]** Gemäß noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Schutzverfahren bereitgestellt, das beinhaltet: Ausgeben einer Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung; und Bestimmen, ob die Ausgangsspannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt, Erzeugen eines zweiten Stroms mit einer Größe entsprechend Information, welche sich auf die Temperatur des Leistungshalbleiters, der eine Last antreibt, bezieht, und Ändern einer Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms.

**[0009]** Gemäß noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Programm bereitgestellt, das einen Computer veranlasst, einen Prozess auszuführen, welcher beinhaltet: Ausgeben einer Spannung gemäß einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung; und Bestimmen, ob die Ausgangsspannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt, Erzeugen eines zweiten Stroms mit einer Größe entsprechend

einer sich auf die Temperatur eines Leistungshalbleiters, der eine Last antreibt, beziehenden Information, und Ändern einer Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms.

**[0010]** Mit einer Schutzvorrichtung, einem Lastantriebssystem, einem Schutzverfahren und einem Programm gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, ein Lastantriebssystem zu einem angemessenen Zeitpunkt abhängig von der Temperatur eines Leistungshalbleiters zu schützen.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein erstes Beispiel einer Konfiguration eines Lastantriebssystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 2** ist ein Diagramm, das ein zweites Beispiel der Konfiguration eines Lastantriebssystems gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 3** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration einer Schutzschaltung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 4** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration einer Detektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 5** ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Effektes eines Stroms laut gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**Fig. 6** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration einer Schutzschaltung gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 7** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration einer Schutzvorrichtung gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**Fig. 8** ist ein schematisches Blockdiagramm, welches die Konfiguration eines Computers gemäß zumindest einer Ausführungsform zeigt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

##### <Ausführungsform>

**[0011]** Nachfolgend wird ein Lastantriebssystem gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben.

##### (Konfiguration von Lastantriebssystem)

**[0012]** **Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein erstes Beispiel einer Konfiguration eines Lastantriebssystems 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt. Wie in **Fig. 1** gezeigt, beinhaltet das Lastantriebssystem 1 eine Antriebsvorrichtung 10 und eine Schutzvorrichtung 20. **Fig. 1** zeigt eine Last 30 als ein Antriebsziel der Antriebsvorrichtung 10. **Fig. 2** ist ein Diagramm, das ein zweites Beispiel der Konfiguration des Lastantriebssystems 1 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt. Das in **Fig. 2** gezeigte Lastantriebssystem 1 ist eines von spezifischen Beispielen des in **Fig. 1** gezeigten Lastantriebssystems 1.

**[0013]** Die Antriebsvorrichtung 10 ist eine Vorrichtung, welche die Last 30 durch einen Leistungshalbleiter antreibt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, beinhaltet die Antriebsvorrichtung 10 beispielsweise N-Kanalmetalloxid-Halbleiter (MOS)-Transistoren, (nachfolgend als NMOS bezeichnet) 101 und 102. Die NMOS 101 und 102 sind Leistungshalbleiter. In einem Fall, bei dem der NMOS 101 in einem Ein-Zustand ist, ist NMOS 102 in einem Aus-Zustand und fließt ein Strom vom NMOS 101 zur Last 30. Weiter ist in einem Fall, bei dem der NMOS 101 in dem Aus-Zustand ist, der NMOS 102 in dem Ein-Zustand und wird ein Strom aus der Last 30 zum NMOS 102 gezogen. Derweil kann eine Totzeit so vorgesehen sein, dass der NMOS 101 und der NMOS 102 nicht gleichzeitig im Ein-Zustand sind (das heißt kein Durchgangsstrom fließt). Eine Stromversorgung 40 ist zwischen einer Quelle des NMOS 101 und einem Drain des NMOS 102 verbunden. Die durch die Stromversorgung 40 ausgegebene Spannung ist beispielsweise mehrere 100 Volt.

**[0014]** Die Schutzvorrichtung 20 ist eine Vorrichtung, die das Lastantriebssystem 1 zu einem Zeitpunkt entsprechend der Temperatur des in der Antriebsvorrichtung 10 enthaltenen Leistungshalbleiters schützt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, beinhaltet die Schutzvorrichtung 20 Schutzschaltungen 20a und 20b. Jede der Schutzschal-

tungen 20a und 20b weist Anschlüsse A, B, C und D auf. In jeder der Schutzschaltungen 20a und 20b ist eine Stromversorgung 50 zwischen dem Anschluss C und dem Anschluss A verbunden. Die durch die Stromversorgung 50 ausgegebene Spannung beträgt beispielsweise mehrere zehn Volt. Ein spezifisches Beispiel von Anschlüssen A, B, C und D wird unten beschrieben.

**[0015]** Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration der Schutzschaltungen 20a und 20b gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt. Wie in Fig. 3 gezeigt, weist jede der Schutzschaltungen 20a und 20b Operationsverstärker (nachfolgend als OP-Verstärker bezeichnet) 201 und 202, einen Thermistor 203 (ein Beispiel einer Spannungserzeugungsschaltung), Widerstände 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210 und 211, eine Diode 212, einen Kondensator 213 und eine Detektionsvorrichtung 214 auf.

**[0016]** Ein nicht invertierender Eingangsanschluss des OP-Verstärkers 201 ist mit einem ersten Anschluss des Thermistors 203 und einem ersten Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 verbunden. Ein invertierender Eingangsanschluss des OP-Verstärkers 201 ist mit dem Ausgangsanschluss des OP-Verstärkers 201 und einem ersten Anschluss des Widerstands 207 verbunden.

**[0017]** Ein nicht invertierender Eingangsanschluss des OP-Verstärkers 202 ist mit einem ersten Anschluss des Widerstands 209 und einem ersten Anschluss des Widerstands 210 verbunden. Ein invertierender Eingangsanschluss des OP-Verstärkers 202 ist mit einem zweiten Anschluss des Widerstands 207 und einem ersten Anschluss des Widerstands 208 verbunden. Ein Ausgangsanschluss des OP-Verstärkers 202 ist mit einem zweiten Anschluss des Widerstands 208 und einem ersten Anschluss des Widerstands 211 verbunden.

**[0018]** Ein zweiter Anschluss des Thermistors 203 ist mit einem Erdungsanschluss verbunden. Ein erster Anschluss des Widerstands 204 ist mit einem Stromversorgungsanschluss verbunden. Ein zweiter Anschluss des Widerstands 204 ist mit einem ersten Anschluss des Widerstands 205 und einer Anode der Diode 212 verbunden. Ein zweiter Anschluss des Widerstands 205 ist mit einem ersten Anschluss des Widerstands 206, einem zweiten Anschluss des Widerstands 210, einem zweiten Anschluss des Widerstands 211, einem ersten Anschluss des Kondensators 213 und einem zweiten Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 verbunden. Ein zweiter Anschluss des Widerstands 206, ein zweiter Anschluss des Widerstands 209, ein zweiter Anschluss des Kondensators 213, ein dritter Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 und ein vierter Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 sind mit dem Erdungsanschluss verbunden. Der Stromversorgungsanschluss ist ein spezifisches Beispiel eines Anschlusses A der Schutzschaltungen 20a und 20b. Weiter ist eine Kathode der Diode 212 ein spezifisches Beispiel eines Anschlusses B der Schutzschaltungen 20a und 20b. Zusätzlich ist der Erdungsanschluss ein spezifisches Beispiel eines Anschlusses C der Schutzschaltungen 20a und 20b. Weiter ist ein fünfter Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 ein spezifisches Beispiel eines Anschlusses D der Schutzschaltungen 20a und 20b.

**[0019]** Die Detektionsvorrichtung 214 ist eine Vorrichtung, die einen Kurzschluss zwischen den NMOS 101 und 102 in der Antriebsvorrichtung 10 detektiert. Fig. 4 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Konfiguration der Detektionsvorrichtung 214 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt. Wie in Fig. 4 gezeigt, beinhaltet die Detektionsvorrichtung 214 eine Bestimmungseinheit 2141, eine Stromerzeugungseinheit 2142 und eine Antriebseinheit 2143. Die Detektionsvorrichtung 214 kann in einer integrierten Schaltung (IC) realisiert werden.

**[0020]** Die Bestimmungseinheit 2141 detektiert die durch den Kondensator 213 entsprechend einer durch einen durch den Kondensator 213 fließenden Strom akkumulierten Ladung ausgegebene Spannung (ein Beispiel eines ersten Stroms). Die Bestimmungseinheit 2141 bestimmt, ob die durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung einen vorbestimmten, gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht. In einem Fall, bei dem bestimmt wird, dass die durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung den Schwellenwert übersteigt, bestimmt die Bestimmungseinheit 2141, dass der Leistungshalbleiter kurzgeschlossen ist. Das heißt, dass die Bestimmungseinheit 2141 bestimmt, dass der Leistungshalbleiter in einem Fall kurzgeschlossen ist, bei dem ein Potential am zweiten Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 den Schwellenwert übersteigt, basierend auf dem Erdungsanschluss. In einem Fall, bei dem die Antriebseinheit 2143 keinen Ein-Befehl an den Leistungshalbleiter ausgibt, wird der zweite Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 zu dem Erdungsanschluss innerhalb der Detektionsvorrichtung 214 so kurzgeschlossen, dass das Potential des zweiten Anschlusses der Detektionsvorrichtung 214 nicht ansteigt. Ein spezifisches Beispiel des Kurzschlusses des Leistungshalbleiters wird unten beschrieben.

**[0021]** Die Stromerzeugungseinheit 2142 (ein Beispiel einer Spannungserzeugungsschaltung) erzeugt einen Strom, und lässt den erzeugten Strom den Thermistor 203 passieren. Als Ergebnis erzeugen die Schutzschaltungen 20a und 20b einen Strom (ein Beispiel eines zweiten Stroms) mit einer Größe entsprechend von Information, welche sich auf die Temperatur der NMOS 101 und 102 bezieht (ein Beispiel eines Leistungshalbleiters), die in der Antriebsvorrichtung 10 enthalten sind, die die Last 30 antreibt. Die Schutzschaltungen 20a und 20b ändern die Größe des durch den Kondensator fließenden Stroms auf Basis des erzeugten Stroms.

**[0022]** Beispielsweise lässt die Stromerzeugungseinheit 2142 einen Konstantstrom I durch den in der Nähe eines Leistungshalbleiters, dessen Temperatur sich ändert, vorgesehenen Thermistor 203 passieren. Als Ergebnis erzeugen die Schutzschaltungen 20a und 20b eine Spannung  $V_t$  mit einer Temperatur-Charakteristik. Ein Strom  $I_{out}$ , der sich entsprechend dem Spannungswert der Spannung  $V_t$  ändert, wird aus der Spannung  $V_t$  erzeugt. Dieser Strom  $I_{out}$  wirkt zum Verhindern der Ladung des Kondensators 213, wie in **Fig. 3** gezeigt. Im Allgemeinen sinkt ein Widerstandswert des Thermistors 203 mit ansteigender Temperatur. Daher, wie später im Detail unten beschrieben wird, wenn der Leistungshalbleiter eine hohe Temperatur aufweist (das heißt, da der Thermistor 203 eine hohe Temperatur aufweist), wird der Strom  $I_{out}$  kleiner. Das heißt, dass ein Strom zum Laden des Kondensators 213 ansteigt, wenn der Leistungshalbleiter eine hohe Temperatur aufweist. Als Ergebnis steigt die an den Kondensator 213 angelegte Spannung in einer kürzeren Zeitspanne in einem Fall an, bei dem der Leistungshalbleiter auf einer hohen Temperatur ist, als in einem Fall, bei dem der Leistungshalbleiter auf einer niedrigen Temperatur ist. Da der durch die Bestimmungseinheit 2141 zum Zeitpunkt der Bestimmung verwendete Schwellenwert ein gewisser Wert ist, kann die Bestimmungseinheit 2141 einen Kurzschluss früher in einem Fall bestimmen, bei dem der Leistungshalbleiter eine hohe Temperatur aufweist, als einem Fall, bei dem der Leistungshalbleiter eine niedrige Temperatur aufweist.

**[0023]** Hier wird unter Bezugnahme auf **Fig. 3** der Strom  $I_{out}$  abgeleitet. Ein Potential des nicht invertierenden Eingangsanschlusses des OP-Verstärkers 201 ist  $V_t$ . Weiter wird ein Potential des nicht invertierenden Eingangsanschlusses des OP-Verstärkers 202 auf  $V_1$  eingestellt. Zusätzlich ist ein Potential des Ausgangsanschlusses des OP-Verstärkers 202  $V_2$ . Weiter ist ein Potential des zweiten Anschlusses der Detektionsvorrichtung 214  $V_3$ . Zusätzlich wird jeder der Widerstandswerte der Widerstände 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210 und 211 auf jeden von  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  und  $R_8$  eingestellt. Weiter beträgt ein Widerstandswert des Thermistors 203  $R_t$ . Zusätzlich beträgt ein durch den Widerstand 207 fließender Strom  $I_1$ . Weiter beträgt ein durch den Widerstand 209 fließender Strom  $I_2$ . Zusätzlich beträgt der durch den Widerstand 211 fließende Strom  $I_3$ .

**[0024]** Das Potential  $V_1$  des nicht invertierenden Eingangsanschlusses des OP-Verstärkers 202 kann durch Gleichung (1) ausgedrückt werden.

$$V_1 = \frac{R_6}{R_6 + R_7} V_3 \quad (1)$$

**[0025]** Da das Potential des nicht invertierenden Eingangsanschlusses des OP-Verstärkers 202  $V_1$  ist, ist ein Potential des invertierenden Eingangsanschlusses des OP-Verstärkers 202  $V_t$ , wenn eine virtuelle Erde für den OP-Verstärker 202 berücksichtigt wird. Daher gilt Gleichung (2) für den Strom  $I_1$ .

$$I_1 = \frac{(V_1 - V_t)}{R_4} \quad (2)$$

**[0026]** Da der durch den Widerstand 207 fließende Strom  $I_1$  ist, kann das Potential  $V_2$  durch Gleichung (3) ausgedrückt werden.

$$V_2 = \frac{R_5}{R_4} (V_1 - V_t) + V_t = \frac{R_4 + R_5}{R_4} V_1 - \frac{R_5}{R_4} V_t = \frac{R_4 + R_5}{R_4} \frac{R_6}{R_6 + R_7} V_3 - \frac{R_5}{R_4} V_t \quad (3)$$

**[0027]** Weiter kann der Strom  $I_3$  durch Gleichung (4) ausgedrückt werden.

$$I_3 = \frac{V_3 - V_2}{R_8} = \frac{1}{R_8} \left( V_3 - \frac{R_4 + R_5}{R_4} \frac{R_6}{R_6 + R_7} V_3 + \frac{R_5}{R_4} V_t \right) \\ = \frac{1}{R_8} \left( \frac{R_4 \cdot R_7 - R_5 \cdot R_6}{R_4 \cdot (R_6 + R_7)} V_3 + \frac{R_5}{R_4} V_t \right) \quad (4)$$

**[0028]** Weiter gilt Gleichung (5) für den Strom  $I_2$ .

$$I_2 = \frac{V_3}{R_6 + R_7} \quad (5)$$

**[0029]** Eine Summe von Strom  $I_2$  und Strom  $I_3$  ist der Strom  $I_{out}$ . Daher kann der Strom  $I_{out}$  durch Gleichung (6) ausgedrückt werden.

$$\begin{aligned} I_{out} = I_2 + I_3 &= \frac{V_3}{R_6 + R_7} + \frac{1}{R_8} \left( \frac{R_4 \cdot R_7 - R_5 \cdot R_6}{R_4 \cdot (R_6 + R_7)} V_3 + \frac{R_5}{R_4} V_t \right) \\ &= \frac{1}{R_8} \left( \frac{R_4 \cdot (R_7 + R_8) - R_5 \cdot R_6}{R_4 \cdot (R_6 + R_7)} V_3 + \frac{R_5}{R_4} V_t \right) \end{aligned} \quad (6)$$

**[0030]** Hier, falls  $R_4 \cdot (R_7 + R_8) = R_5 \cdot R_6$ , gilt Gleichung (7).

$$I_{out} = \frac{R_5}{R_4 \cdot R_8} V_t \quad (7)$$

**[0031]** Hier wird die Spannung  $V_t$  in Gleichung (7) durch Multiplizieren des durch die Stromerzeugungseinheit 2142 ausgegebenen Konstantstroms  $I$  mit dem Widerstandswert  $R_t$  des Thermistors 203 mit einer Temperatur-Charakteristik ermittelt. Daher wird ein Widerstandswert so justiert, dass  $R_4 \cdot (R_7 + R_8) = R_5 \cdot R_6$  gilt, und werden ein Verhältnis zwischen  $R_5$  und  $R_4 \cdot R_8$  und die Spannung  $V_t$  (das heißt der durch die Stromerzeugungseinheit 2142 erzeugte Strom) justiert, so dass die Schutzschaltungen 20a und 20b den Strom  $I_{out}$ , dessen Stromwert sinkt, wenn der Leistungshalbleiter eine hohe Temperatur hat, erzeugen.

**[0032]** Fig. 5 ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Effekts des Stroms  $I_{out}$  gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

**[0033]** Als Nächstes wird der Effekt des Stroms  $I_{out}$  unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben.

**[0034]** In Fig. 5 gibt eine horizontale Linie ein Sperrschicht-Temperatur oder Thermistor-Temperatur an. Eine vertikale Achse gibt eine Zeit an. Eine Linie (A) in Fig. 5 ist eine Kurzschluss-toleranz und gibt an, dass ein Defekt in dem Leistungshalbleiter auftreten wird, falls eine Schutzoperation zu dieser Zeit nicht ausgeführt wird. Weiter zeigt Linie (B) in Fig. 5 eine Zeit, die für das Umschalten des Leistungshalbleiters erforderlich ist. Das heißt, in einem Fall, bei dem die Schutzschaltung zu einem Zeitpunkt arbeitet, wenn die Linie (A) überstiegen wird, tritt ein Defekt im Leistungshalbleiter auf. In einem Fall, bei dem die Schutzschaltung zu einem Zeitpunkt kleiner als Linie (B) arbeitet, wird fehlerhaft bestimmt, dass der Leistungshalbleiter kurzgeschlossen ist, da das Schalten des Leistungshalbleiters nicht abgeschlossen ist. Daher muss das Timing, wenn die Schutzschaltung betätigt wird, ein Timing sein zwischen der Linie (A) und der Linie (B). Jedoch wird in einer Schutzschaltung, die arbeitet, wenn eine gewisse Bedingung erfüllt ist, unabhängig von der Temperatur, ohne den Strom  $I_{out}$  zu verwenden, im Stand der Technik, in vielen Fällen die Schutzschaltung eingestellt, auf der Linie (C) zu arbeiten, bei welcher eine Marge für eine Kurzschluss-toleranz und eine Zeit gleich oder größer als eine Zeit, die zum Schalten bei niedriger Temperatur erforderlich ist, sichergestellt sind, wie in Fig. 5 gezeigt. In diesem Fall ist eine Differenz zwischen der Linie (A) und der Linie (B) bei einer hohen Temperatur groß, selbst in einem Status, in welchem eine Marge für die Kurzschluss-toleranz bei der hohen Temperatur bereitgestellt werden kann, die Marge nicht bereitgestellt werden kann.

**[0035]** Andererseits ist es gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Verwendung des Stroms  $I_{out}$  mit einer Temperatur-Charakteristik möglich, den Zeitpunkt des Betriebes der Schutzschaltung zu justieren, wie durch eine Linie (D) in Fig. 5 gezeigt. Daher ist es möglich, die Marge für die Kurzschluss-toleranz bei der hohen Temperatur bereitzustellen.

**[0036]** Die Antriebseinheit 2143 treibt den Leistungshalbleiter (das heißt NMOS) der Antriebsvorrichtung 10 an. Beispielsweise gibt die Antriebseinheit 2143 einen EIN-Befehl an ein Gatter eines NMOS aus, während der NMOS im EIN-Zustand ist. Weiter gibt die Antriebseinheit 2143 den EIN-Befehl nicht an das Gatter des NMOS aus, während der NMOS im Aus-Zustand ist. das heißt, dass die Antriebseinheit 2143 den EIN-Befehl an das Gatter des NMOS nur ausgibt, während das NMOS im EIN-Zustand ist.

(Betrieb von Schutzschaltung)

**[0037]** Als Nächstes werden Operationen der Schutzschaltungen 20a und 20b gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben. Die Schutzschaltungen 20a und 20b gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung sind Schaltungen, welche die Spannung  $V_t$  mit einer Temperatur-Charakteristik erzeugen, durch Passierenlassen des Stroms  $I$ , welcher durch die Stromerzeugungseinheit 2142 erzeugt wird, an den Thermistor 203, und sind Schaltungen, die eine Ladezeit durch Erzeugen des Stroms  $I_{out}$  (Strom einer Größe gemäß Information, die sich auf die Temperatur bezieht) ändern, der sich gemäß dem Wert der Spannung  $V_t$  ändert, und durch Ändern des Stroms zum Laden des Kondensators 213 gemäß der Temperaturänderung eines Leistungshalbleiters.

**[0038]** Es wird angenommen, dass die durch die Stromversorgung 40 ausgegebene Spannung beispielsweise mehrere 100 Volt beträgt. Weiter wird angenommen, dass die durch die Stromversorgung 50 ausgegebene Spannung beispielsweise mehrere 10 Volt beträgt. Das heißt, dass die durch die Stromversorgung 40 ausgegebene Spannung ausreichend größer als die durch die Stromversorgung 50 ausgegebene Spannung ist.

**[0039]** Zuerst werden Operationen der Schutzschaltungen 20a und 20b in einem Fall, bei dem beide NMOS 101 und 102, die Leistungshalbleiter sind, nicht kurzgeschlossen sind, beschrieben. In einem Fall, bei dem die NMOS 101 und 102, die in **Fig. 2** gezeigt sind, nicht kurzgeschlossen sind, ist jeder der NMOS 101 und 102 in dem EIN-Zustand in einem Fall, bei dem der EIN-Befehl empfangen wird. In diesem Fall ist eine zwischen einer Quelle und Drain des NMOS (NMOS 101 oder 102) angelegte Spannung im EIN-Zustand eine Spannung, die ausreichend niedriger (beispielsweise 1 Volt) ist als die durch die Stromversorgung 50 ausgegebene Spannung. Daher weist die in **Fig. 3** gezeigte Diode 212 einen Vorwärts-Bias auf und gestattet einen Fluss eines Stroms. In diesem Fall fließt ein Strom aus der Stromversorgung 50 an den NMOS (NMOS 101 oder 102) im EIN-Zustand über die Diode 212. Als Ergebnis, in einem Fall, bei dem die Diode 212 im EIN-Zustand ist, ist die Spannung zwischen der Anode der Diode 212 und dem Erdungsanschluss (Anschluss C) die Summe der Spannung zwischen der Quelle und dem Drain in einer linearen Region einer statistischen Charakteristik des NMOS (NMOS 101 oder NMOS 102) und einer Vorwärtsspannung der Diode 212. Die statistische Charakteristik ist in diesem Fall eine Charakteristik, die eine Beziehung zwischen einem Drain-Strom der Spannung zwischen der Quelle und Drain zeigt. Daher ist der durch die Widerstände 205 und 206 und den Kondensator 213 fließende Strom kleiner als in dem Fall, bei dem die Diode 212 im Aus-Zustand ist, und bleibt das Potential am zweiten Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 niedrig. Als Ergebnis bestimmt Bestimmungseinheit 2141, dass die durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung einen Schwellenwert nicht übersteigt (das heißt der Leistungshalbleiter nicht kurzgeschlossen ist).

**[0040]** Als Nächstes wird ein Betrieb der Schutzschaltung 20a in einem Fall, bei dem der Leistungshalbleiter kurzgeschlossen ist, beschrieben. Hier wird der Betrieb der Schutzschaltung 20a in einem Fall, bei dem der NMOS 102 kurzgeschlossen ist, unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben. In einem Fall, bei dem der in **Fig. 2** gezeigte NMOS 102 kurzgeschlossen ist, fällt ein Potential eines Erdungsanschlusses der Schutzschaltung 20a auf das Potential eines Erdungsanschlusses der Schutzschaltung 20b. Als Ergebnis wird die durch die Stromversorgung 40 ausgegebene Spannung zwischen der Quelle und dem Drain des NMOS 101 angelegt. Daher weist die in der Schutzschaltung 20a enthaltene Diode 212 einen Revers-Bias auf und gestattet nicht einen Fluss eines Stroms. Als Ergebnis fließt ein Strom durch die Widerstände 205 und 206 und den Kondensator 213. Wie oben beschrieben, ist der zu dieser Zeit fließende Strom ein Strom mit einer Temperatur-Charakteristik durch den Strom  $I_{out}$ , und wird der Strom erhöht, wenn der Leistungshalbleiter eine hohe Temperatur aufweist. Als Ergebnis übersteigt die durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung einen Schwellenwert in einer frühen Stufe, wenn die Temperatur steigt, so dass die Bestimmungseinheit 2141 einen Kurzschluss des Leistungshalbleiters zu einem angemessenen Zeitpunkt entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters detektieren kann. Die Antriebseinheit 2143 steuert den NMOS (beispielsweise stoppt die Ausgabe des EIN-Befehls) gemäß einem Timing, wenn die Bestimmungseinheit 2141 einen Kurzschluss des Leistungshalbleiters detektiert, so dass es möglich ist, die Schutzschaltung 20a tatsächlich zu betreiben, und es möglich ist, das Lastantriebssystem 1 zu schützen. Ein Betrieb der Schutzschaltung 20b in einem Fall, bei der das NMOS 101 kurzgeschlossen ist, kann in derselben Weise unter Berücksichtigung einer Schaltungs-Symmetrie erwogen werden.

(Aktion und Effekt)

**[0041]** Vorstehend ist das Lastantriebssystem 1 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beschrieben. In der Schutzvorrichtung 20 des Lastantriebssystems 1 gibt der Kondensator 213 eine Span-

nung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung aus. Weiter bestimmen die Schutzschaltungen 20a und 20b, ob eine durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht. Die Schutzschaltungen 20a und 20b erzeugen einen zweiten Strom (I<sub>out</sub>) mit einer Größenordnung entsprechend Information, die sich auf die Temperatur des Leistungshalbleiters bezieht (NMOS 101 oder 102), der die Last 30 antreibt, und ändern die Größenordnung des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms.

**[0042]** Auf diese Weise kann die Schutzvorrichtung 20 das Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing gemäß der Temperatur des Leistungshalbleiters (NMOS 101 oder 102) schützen.

**[0043]** In der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird die Steuerung des Umschaltens der NMOS 101 oder 102, (das heißt Steuerung der an die Gatter der NMOS 101 oder 102 angelegten Spannung) beschrieben, durch die Schutzvorrichtung 20 durchgeführt zu werden. Jedoch kann gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung die Schaltsteuerung der NMOS 101 oder 102 durch eine (nicht gezeigte) Steuervorrichtung durchgeführt werden.

**[0044]** In der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist der Fall beschrieben, wo das Lastantriebssystem 1 die Temperatur-Charakteristik auf den Strom I<sub>out</sub> unter Verwendung der Temperatur-Charakteristik des Thermistors 203 einstellt. Jedoch kann gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung der Strom I<sub>out</sub> eine Temperatur-Charakteristik aufweisen, unter Verwendung einer anderen Temperatur-Charakteristik als der Thermistor 203. Beispielsweise kann der Strom I<sub>out</sub> eine Temperatur-Charakteristik unter Verwendung einer Temperatur-Charakteristik einer Diode, die in der Nähe des Halbleiters vorgesehen ist, aufweisen. Spezifisch, wie in **Fig. 6** gezeigt, indem der durch die Stromerzeugungseinheit 2142 erzeugte Konstantstrom I durch eine Diode 215 passiert, kann die Spannung V<sub>t</sub> die Temperatur-Charakteristik aufweisen und als Ergebnis kann der Strom I<sub>out</sub> die Temperatur-Charakteristik aufweisen. Weiter wird beispielsweise ein Temperatur-Detektionsmittel, das eine Temperatur-Charakteristik eines PN-Übergangs verwendet, in der Nähe des Leistungshalbleiters vorgesehen und wird ein Digitalwert der Spannung entsprechend der Temperatur durch A/D-Umwandlung der Spannung entsprechend der detektierten Temperatur erzeugt. Wie in **Fig. 7** gezeigt, indem dieser Digitalwert verwendet wird, kann die Stromerzeugungseinheit 2142 einen Strom mit einer Temperatur-Charakteristik erzeugen und lässt den erzeugten Strom den Widerstand 216 passieren, um der Spannung V<sub>t</sub> die Temperatur-Charakteristik zu geben oder dem ersten Strom direkt die Temperatur-Charakteristik zu geben.

**[0045]** Gemäß noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann die Schutzvorrichtung 20 beispielsweise einen Strom aus dem zweiten Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 an den Leistungshalbleiter über die Diode 212 ohne Verwendung eines Widerstands zuführen, wie in **Fig. 7** gezeigt. Der dem Leistungshalbleiter zuzuführende Strom kann mit einer Temperatur-Charakteristik versehen werden, indem der Strom I<sub>out</sub> verwendet wird. Selbst in einem Fall, bei dem die Schutzvorrichtung 20 den Strom aus dem zweiten Anschluss der Detektionsvorrichtung 214 an den Leistungshalbleiter über die Diode 212 ohne Verwendung des Widerstands zuführt, ist ein Verfahren, dem Strom I<sub>out</sub> eine Temperatur-Charakteristik zu geben, nicht auf das Verfahren limitiert, in welchem die Stromerzeugungseinheit 2142 den Strom mit der Temperatur-Charakteristik erzeugt, und den erzeugten Strom den Widerstand 216 passieren lässt, und lediglich das oben beschriebene Verfahren kann verwendet werden.

**[0046]** Im Prozess gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann eine Reihenfolge des Prozesses geändert werden, solange wie ein angemessener Prozess durchgeführt wird.

**[0047]** Sowohl die Speichereinheit als auch die anderen Speichervorrichtungen in der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung können irgendwo vorgesehen sein, solange wie angemessene Information gesendet und empfangen wird. Weiter kann jede der Speichereinheit und der anderen Speichervorrichtungen an einer Vielzahl von Orten existieren, innerhalb eines Bereichs, in welchem angemessene Information gesendet und empfangen wird, und können Daten distributiert und gespeichert werden.

**[0048]** Obwohl die Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beschrieben ist, können die Schutzvorrichtung 20, die Detektionsvorrichtung 214 und die oben beschriebenen anderen Steuervorrichtungen im Inneren ein Computersystem aufweisen. Der Schritt des oben beschriebenen Prozesses wird in einem computerlesbaren Aufzeichnungsmedium in Form eines Programms gespeichert und der oben beschriebene Prozess wird dadurch ausgeführt, dass der Computer dieses Programm liest und ausführt. Ein spezifisches Beispiel des Computers wird unten beschrieben.



**[0049]** Fig. 8 ist ein schematisches Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Computers gemäß zumindest einer Ausführungsform zeigt.

**[0050]** Wie in Fig. 8 gezeigt, beinhaltet ein Computer 5 eine CPU 6, einen Lautsprecher 7, einen Speicher 8 und eine Schnittstelle 9.

**[0051]** Beispielsweise wird jede von der Schutzvorrichtung 20, der Detektionsvorrichtung 214 und anderen oben beschriebene Steuervorrichtungen im Computer 5 montiert. Der Betrieb jeder Verarbeitungseinheit, die oben beschrieben wird, wird in dem Speicher 8 in Form eines Programms gespeichert. Die CPU 6 liest ein Programm aus dem Speicher 8 aus, expandiert das Programm in den Hauptspeicher 7 und führt den obigen Prozess entsprechend dem Programm aus. Weiter sichert die CPU 6 eine Speicherregion entsprechend jeder oben beschriebenen Speichereinheit im Hauptspeicher 7 entsprechend dem Programm.

**[0052]** Ein Festplattenlaufwerk (HDD), ein Solid-State-Laufwerk (SSD), eine Magnetdisk, eine magnet-optische Disk, ein Compact-Disk-Nurlesespeicher (CD-ROM), eine Digital Versatile Disc Nurlesespeicher (DVD-ROM), ein Halbleiterspeicher und dergleichen sind beispielhafte Beispiele des Speichers 8. Der Speicher 8 kann ein internes Medium sein, das direkt mit einem Bus des Computers 5 verbunden ist, oder ein externes Medium, das mit dem Computer 5 über die Schnittstelle 9 oder eine Kommunikationsleitung verbunden ist. Weiter, in einem Fall, bei dem dieses Programm an den Computer 5 über die Kommunikationsleitung distribuiert wird, kann der Computer 5, der die Distribution empfängt, das Programm in den Hauptspeicher 7 expandieren, um den obigen Prozess auszuführen. In zumindest einer Ausführungsform ist der Speicher 8 ein nicht-transistorisches Speichermedium.

**[0053]** Zusätzlich kann das oben beschriebene Programm einen Teil der oben beschriebenen Funktion realisieren. Weiter kann das Programm eine Datei sein, welche die Funktion, die oben beschrieben ist, in Kombination mit dem bereits in dem Computersystem aufgezeichneten Programm, das heißt einer sogenannten Differenzdatei (Differenzprogramm) realisieren kann.

**[0054]** In noch einer anderen Ausführungsform können jede der Schutzvorrichtung 20, der Detektionsvorrichtung 214 und der anderen Steuervorrichtungen eine kundenspezifische integrierte „large scale“ Schaltung (LSI), wie etwa eine programmierbare Logikvorrichtung (PLLD), eine applikationsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), eine Graphik-Verarbeitungseinheit (GPU) und eine Verarbeitungsvorrichtung, die der ähnelt, enthalten. Eine programmierbare Gatterlogik (PAL), eine generische Gatterlogik (GAL) und eine komplexe programmierbare Logikvorrichtung (CPLD), und eine feldprogrammierbare Gatteranordnung (FPGA) sind beispielhafte Beispiele der PLD. In diesem Fall kann ein Teil oder die Gesamtheit einer durch einen Prozessor realisierten Funktion durch die integrierte Schaltung realisiert werden.

**[0055]** Obwohl einige Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarungen beschrieben sind, sind diese Ausführungsformen Beispiele und beschränken nicht den Schutzzumfang der Offenbarung. Verschiedene Hinzufügungen, Weglassungen, Austausche und Änderungen können an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden, ohne vom Geist der Offenbarung abzuweichen.

<Anhang>

**[0056]** Die Schutzvorrichtung 20, das Lastantriebssystem 1, das Schutzverfahren und das Programm, die in jeder Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beschrieben sind, werden beispielsweise wie folgt aufgefasst.

**[0057]** (1) Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Schutzvorrichtung 20 bereitgestellt, die einen Kondensator 213, der eine Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung ausgibt, und eine Schutzschaltung 20a und 20b, die bestimmt, ob die durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, beinhaltet, einen zweiten Strom laut mit einer Größe entsprechend Information, die sich auf eine Temperatur eines Leistungshalbleiters 101 und 102 bezieht, der eine Last betreibt, erzeugt, und eine Größenordnung des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms laut ändert.

**[0058]** Mit dieser Schutzvorrichtung 20 kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 bei einem Timing entsprechende Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann die Schutzvorrichtung 20 ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0059]** (2) gemäß der Schutzvorrichtung 20 von Anhang 1 kann in der Schutzvorrichtung 20 gemäß einem zweiten Aspekt die Schutzschaltung 20a und 20b einen Ein-Befehl in einem Fall ausgeben, bei dem der Leistungshalbleiter 101 und 102 in einem Ein-Zustand ist und die Ausgabe des Ein-Befehls in einem Fall stoppen, bei dem bestimmt wird, dass die durch den Kondensator 213 ausgegebene Spannung den Schwellenwert übersteigt.

**[0060]** Mit dieser Schutzvorrichtung 20 kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann die Schutzvorrichtung 20 ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0061]** (3) Gemäß der Schutzvorrichtung 20 von Anhang (1) oder (2) kann in der Schutzvorrichtung 20 gemäß einem dritten Aspekt die Schutzschaltung 20a und 20b eine Stromerzeugungsschaltung beinhalten, die den zweiten Strom erzeugt, und kann die Stromerzeugungsschaltung eine Spannungserzeugungsschaltung 203, 215, 216 und 2142 beinhalten, die eine Spannung erzeugt, deren Wert sich entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 ändert, einen ersten Operationsverstärker 201, einen zweiten Operationsverstärker 202, einen ersten Widerstand 207, einen zweiten Widerstand 208, einen dritten Widerstand 209, einen vierten Widerstand 210 und einen fünften Widerstand 211, und kann ein nicht invertierender Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers 201 mit der Spannungserzeugungsschaltung 203, 215, 216 und 2142 verbunden sein, kann ein invertierender Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers 201 mit einem Ausgangsanschluss des ersten Operationsverstärkers 201 und einem ersten Anschluss des ersten Widerstands 207 verbunden sein, kann ein nicht invertierender Eingangsanschluss des zweiten Operationsverstärkers 202 mit einem ersten Anschluss des dritten Widerstands 209 und einem ersten Anschluss des vierten Widerstands 210 verbunden sein, kann ein invertierender Eingangsanschluss des zweiten Operationsverstärkers 202 mit einem zweiten Anschluss des ersten Widerstands 207 und einem ersten Anschluss des zweiten Widerstands 208 verbunden sein, kann ein Ausgangsanschluss des zweiten Operationsverstärkers 202 mit einem zweiten Anschluss des zweiten Widerstands 208 und einem ersten Anschluss des fünften Widerstands 211 verbunden sein, kann ein zweiter Anschluss des vierten Widerstands 210 mit einem zweiten Anschluss des fünften Widerstands 211 und dem Kondensator 213 verbunden sein, und kann ein zweiter Anschluss des dritten Widerstands 209 mit einem Erdungsanschluss verbunden sein.

**[0062]** Mit dieser Schutzvorrichtung 20 kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann die Schutzvorrichtung 20 ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0063]** (4) Gemäß der Schutzvorrichtung 20 von Anhang 3 kann in der Schutzvorrichtung 20 gemäß einem vierten Aspekt die Spannungserzeugungsschaltung 203 und 2142 einen Thermistor 203 beinhalten, der in einer Nähe des Leistungshalbleiters 101 und 102 und einer Konstantstromquelle 2142 vorgesehen ist, und eine in dem Thermistor 203 erzeugte Spannung an den nicht invertierenden Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers 201 in einem Fall anlegen, bei dem ein durch die Konstantstromquelle 2142 erzeugter Strom durch den Thermistor 203 fließt.

**[0064]** Bei dieser Schutzvorrichtung 20 kann der zweite Strom entsprechend der Temperatur-Charakteristik des Thermistors 203 erzeugt werden und kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als ein Ergebnis kann die Schutzvorrichtung 20 ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0065]** (5) Gemäß der Schutzvorrichtung 20 von Anhang 3 kann in der Schutzvorrichtung 20 gemäß einem fünften Aspekt die Spannungserzeugungsschaltung 215 und 2142 eine Diode 215 beinhalten, die in einer Nähe des Leistungshalbleiters 101 und 102 und einer Konstantstromquelle 2142 vorgesehen ist und eine in der Diode 215 erzeugte Spannung an den nicht invertierenden Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers 201 in einem Fall anlegt, bei dem ein durch die Konstantstromquelle 2142 erzeugter Strom durch die Diode 215 fließt.

**[0066]** Bei dieser Schutzvorrichtung 20 kann der zweite Strom entsprechend der Temperatur-Charakteristik eines PN-Übergangs der Diode 215 erzeugt werden und kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert wer-

den. Als Ergebnis kann die Schutzvorrichtung 20 ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0067]** (6) Gemäß der Schutzvorrichtung 20 von Anhang 3 kann in der Schutzvorrichtung 20 gemäß einem sechsten Aspekt die Spannungserzeugungsschaltung 216 und 2142 eine Stromquelle 2142 beinhalten, die einen Strom entsprechend der Temperaturänderung des Leistungshalbleiters 101 und 102 erzeugt, und einen sechsten Widerstand 216 und eine in dem sechsten Widerstand 216 erzeugte Spannung an den nicht invertierenden Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers 201 in einem Fall anlegen, bei dem der durch die Stromquelle 2142 erzeugte Strom durch den sechsten Widerstand 216 fließt.

**[0068]** Bei dieser Schutzvorrichtung 20 kann der zweite Strom erzeugt werden, indem der Strom entsprechend der Temperatur durch den Widerstand 216 passieren gelassen wird und kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann die Schutzvorrichtung 20 ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0069]** (7) Gemäß einem siebten Aspekt wird ein Lastantriebssystem 1 bereitgestellt, das beinhaltet: die Schutzvorrichtung 20 gemäß einem der Anhänge 1 bis 6; und eine Antriebsvorrichtung 10, welche den Leistungshalbleiter 101 und 102, welcher durch die Schutzvorrichtung 20 zu schützen ist, beinhaltet.

**[0070]** Bei diesem Lastantriebssystem 1 kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann das Lastantriebssystem 1 das Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0071]** (8) Gemäß einem achten Aspekt wird ein Schutzverfahren bereitgestellt, das beinhaltet: Ausgeben einer Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung; und Bestimmen, ob die Ausgangsspannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, Erzeugen eines zweiten Stroms I<sub>out</sub> mit einer Größe entsprechend Information, die sich auf die Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 bezieht, der eine Last 30 antreibt, und Ändern einer Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms I<sub>out</sub>.

**[0072]** Bei diesem Schutzverfahren kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann das Schutzverfahren ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0073]** (9) Gemäß einem neunten Aspekt wird ein Programm vorgesehen, das einen Computer veranlasst, einen Prozess auszuführen, der beinhaltet: Ausgeben einer Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung, und Bestimmen, ob die Ausgangsspannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, Erzeugen eines zweiten Stroms I<sub>out</sub> mit einer Größe entsprechend Information, welche sich auf die Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 bezieht, der eine Last 30 antreibt, und Ändern der Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms I<sub>out</sub>.

**[0074]** Mit diesem Programm kann ein Kurzschluss des Leistungshalbleiters 101 und 102 zu einem Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 detektiert werden. Als Ergebnis kann das Programm ein Lastantriebssystem 1 zu einem angemessenen Timing entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters 101 und 102 schützen.

**[0075]** Während bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung oben beschrieben und illustriert worden sind, versteht es sich, dass dies Beispiele der Erfindung sind und nicht als beschränkend angesehen werden sollen. Hinzufügungen, Weglassungen, Austausche und andere Modifikationen können gemacht werden, ohne vom Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Entsprechend ist die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt anzusehen und wird nur durch den Schutzzumfang der angehängten Ansprüche beschränkt.

**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 2018198460 A [0003, 0004]

**Patentansprüche**

1. Schutzvorrichtung, umfassend:  
einen Kondensator, der eine Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung ausgibt, und  
eine Schutzschaltung, die bestimmt, ob die durch den Kondensator ausgegebene Spannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, einen zweiten Strom mit einer Größe entsprechend Information, die sich auf eine Temperatur eines Leistungshalbleiters bezieht, der eine Last betreibt, erzeugt, und eine Größenordnung des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms ändert.
2. Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Schutzschaltung einen Ein-Befehl in einem Fall ausgibt, bei dem der Leistungshalbleiter in einem Ein-Zustand ist und die Ausgabe des Ein-Befehls in einem Fall stoppen, bei dem bestimmt wird, dass die durch den Kondensator ausgegebene Spannung den Schwellenwert übersteigt.
3. Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Schutzschaltung eine Stromerzeugungsschaltung beinhaltet, die den zweiten Strom erzeugt, und die Stromerzeugungsschaltung beinhaltet:  
eine Spannungserzeugungsschaltung, die eine Spannung erzeugt, deren Wert sich entsprechend der Temperatur des Leistungshalbleiters ändert, einen ersten Operationsverstärker, einen zweiten Operationsverstärker, einen ersten Widerstand, einen zweiten Widerstand, einen dritten Widerstand, einen vierten Widerstand und einen fünften Widerstand, und  
ein nicht invertierender Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers mit der Spannungserzeugungsschaltung verbunden ist, ein invertierender Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers mit einem Ausgangsanschluss des ersten Operationsverstärkers und einem ersten Anschluss des ersten Widerstands verbunden ist, ein nicht invertierender Eingangsanschluss des zweiten Operationsverstärkers mit einem ersten Anschluss des dritten Widerstands und einem ersten Anschluss des vierten Widerstands verbunden ist, ein invertierender Eingangsanschluss des zweiten Operationsverstärkers mit einem zweiten Anschluss des ersten Widerstands und einem ersten Anschluss des zweiten Widerstands verbunden ist, ein Ausgangsanschluss des zweiten Operationsverstärkers mit einem zweiten Anschluss des zweiten Widerstands und einem ersten Anschluss des fünften Widerstands verbunden ist, ein zweiter Anschluss des vierten Widerstands mit einem zweiten Anschluss des fünften Widerstands und dem Kondensator verbunden ist, und ein zweiter Anschluss des dritten Widerstands mit einem Erdungsanschluss verbunden ist.
4. Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Spannungserzeugungsschaltung einen Thermistor beinhaltet, der in einer Nähe des Leistungshalbleiters und einer Konstantstromquelle vorgesehen ist, und eine in dem Thermistor erzeugte Spannung an den nicht invertierenden Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers in einem Fall anlegt, bei dem ein durch die Konstantstromquelle erzeugter Strom durch den Thermistor fließt.
5. Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Spannungserzeugungsschaltung eine Diode beinhaltet, die in einer Nähe des Leistungshalbleiters und einer Konstantstromquelle vorgesehen ist und eine in der Diode erzeugte Spannung an den nicht invertierenden Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers in einem Fall anlegt, bei dem ein durch die Konstantstromquelle erzeugter Strom durch die Diode fließt.
6. Schutzvorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Spannungserzeugungsschaltung eine Stromquelle beinhaltet, die einen Strom entsprechend der Temperaturänderung des Leistungshalbleiters erzeugt, und einen sechsten Widerstand und eine in dem sechsten Widerstand erzeugte Spannung an den nicht invertierenden Eingangsanschluss des ersten Operationsverstärkers in einem Fall anlegen, bei dem der durch die Stromquelle erzeugte Strom durch den sechsten Widerstand fließt.
7. Lastantriebssystem, umfassend:  
die Schutzvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6; und  
eine Antriebsvorrichtung, welche einen Leistungshalbleiter, welcher durch die Schutzvorrichtung zu schützen ist, beinhaltet.
8. Schutzverfahren, umfassend:  
Ausgeben einer Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung; und  
Bestimmen, ob die Ausgangsspannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, Erzeugen eines zweiten Stroms mit einer Größe entsprechend Information, die sich auf die Temperatur des Leistungs-

halbleiters bezieht, der eine Last antreibt, und Ändern einer Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms.

9. Programm, das einen Computer veranlasst, einen Prozess auszuführen, der umfasst:  
Ausgeben einer Spannung entsprechend einer durch einen ersten Strom akkumulierten Ladung, und Bestimmen, ob die Ausgangsspannung einen gewissen Schwellenwert übersteigt oder nicht, Erzeugen eines zweiten Stroms mit einer Größe entsprechend Information, welche sich auf die Temperatur des Leistungshalbleiters bezieht, der eine Last antreibt, und Ändern der Größe des ersten Stroms auf Basis des erzeugten zweiten Stroms.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

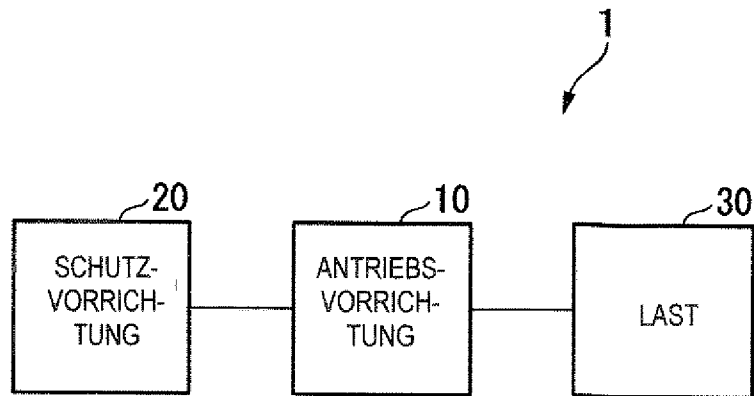


FIG. 2

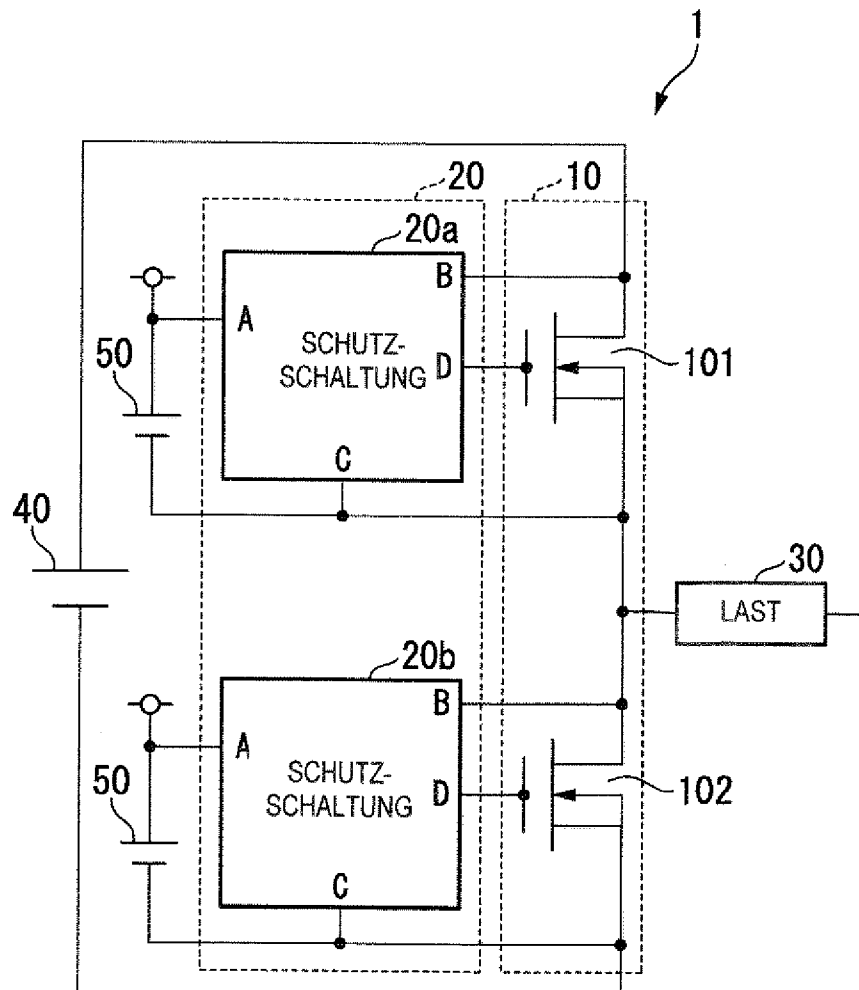


FIG. 3

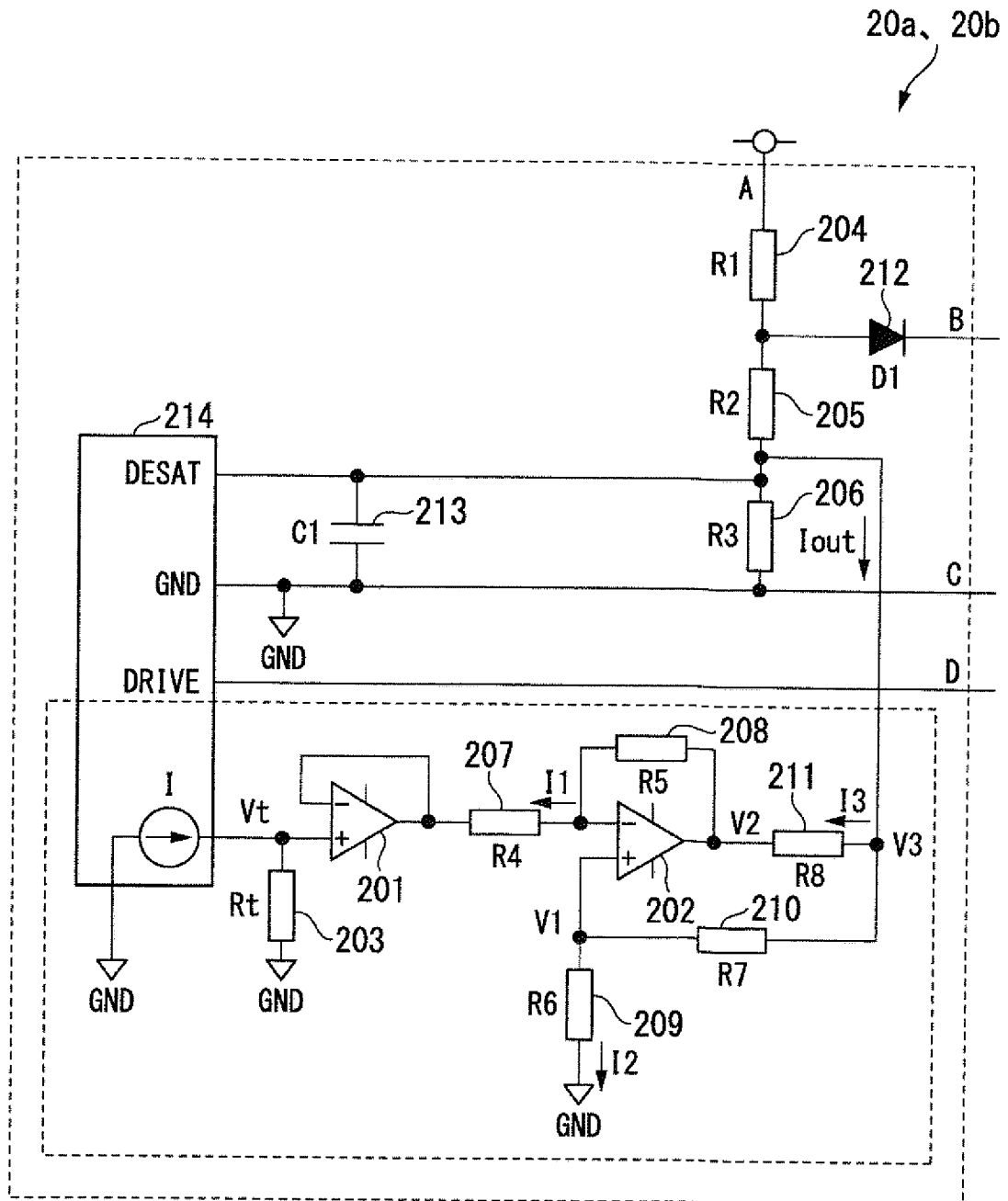




FIG. 4

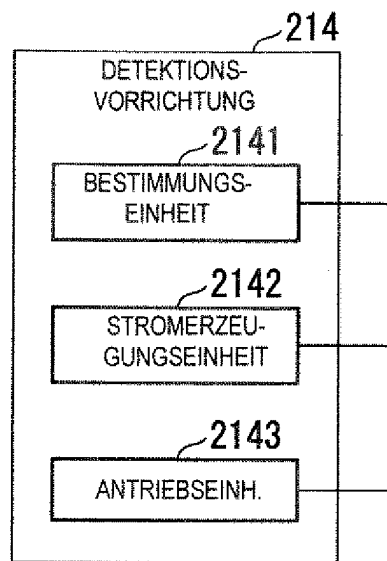


FIG. 5

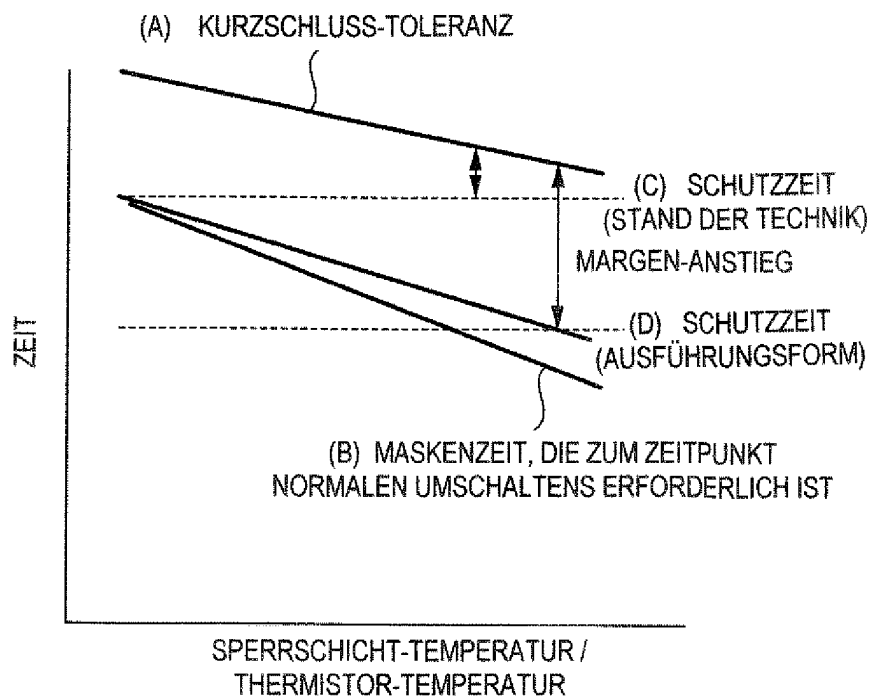


FIG. 6

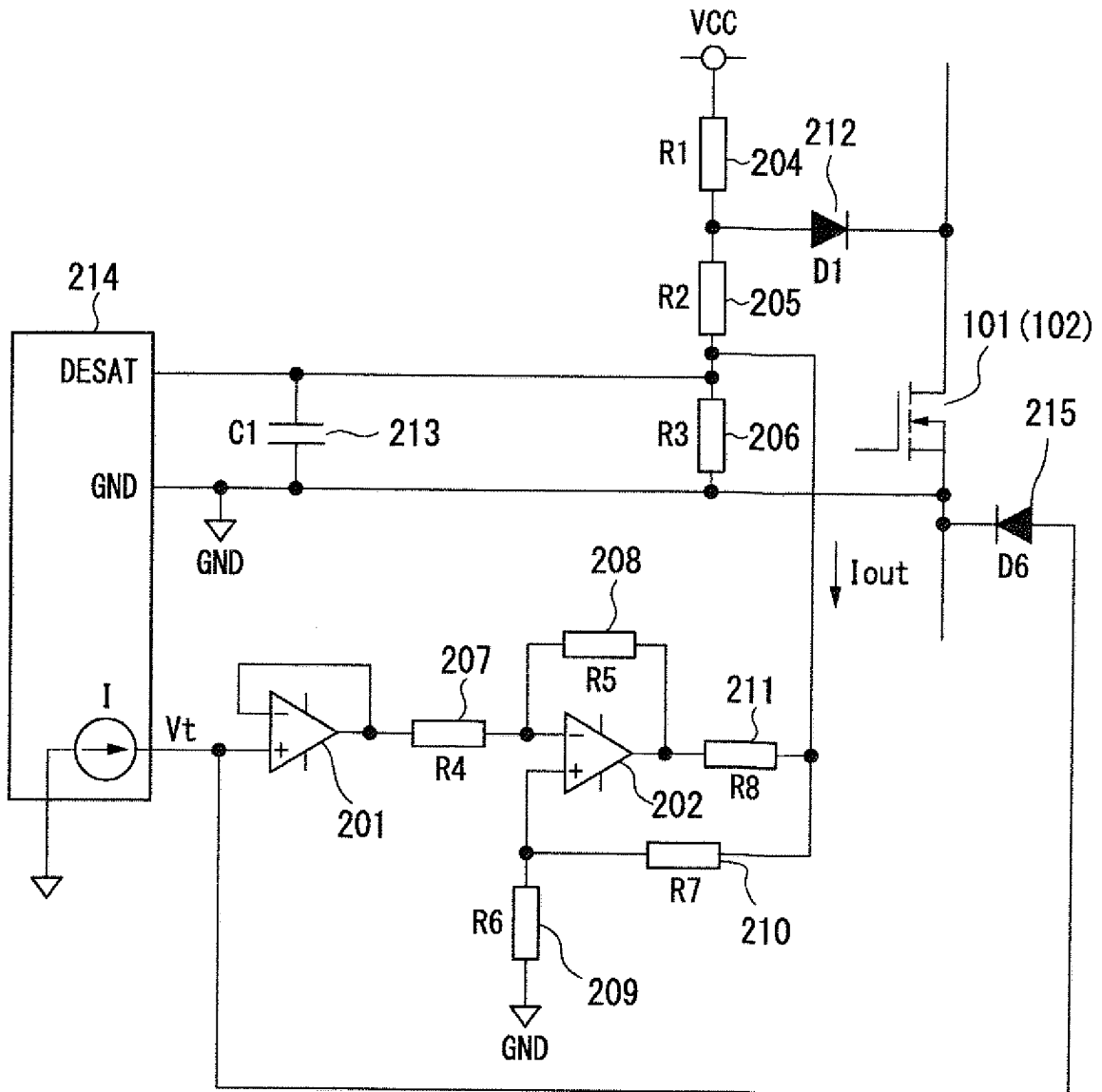


FIG. 7

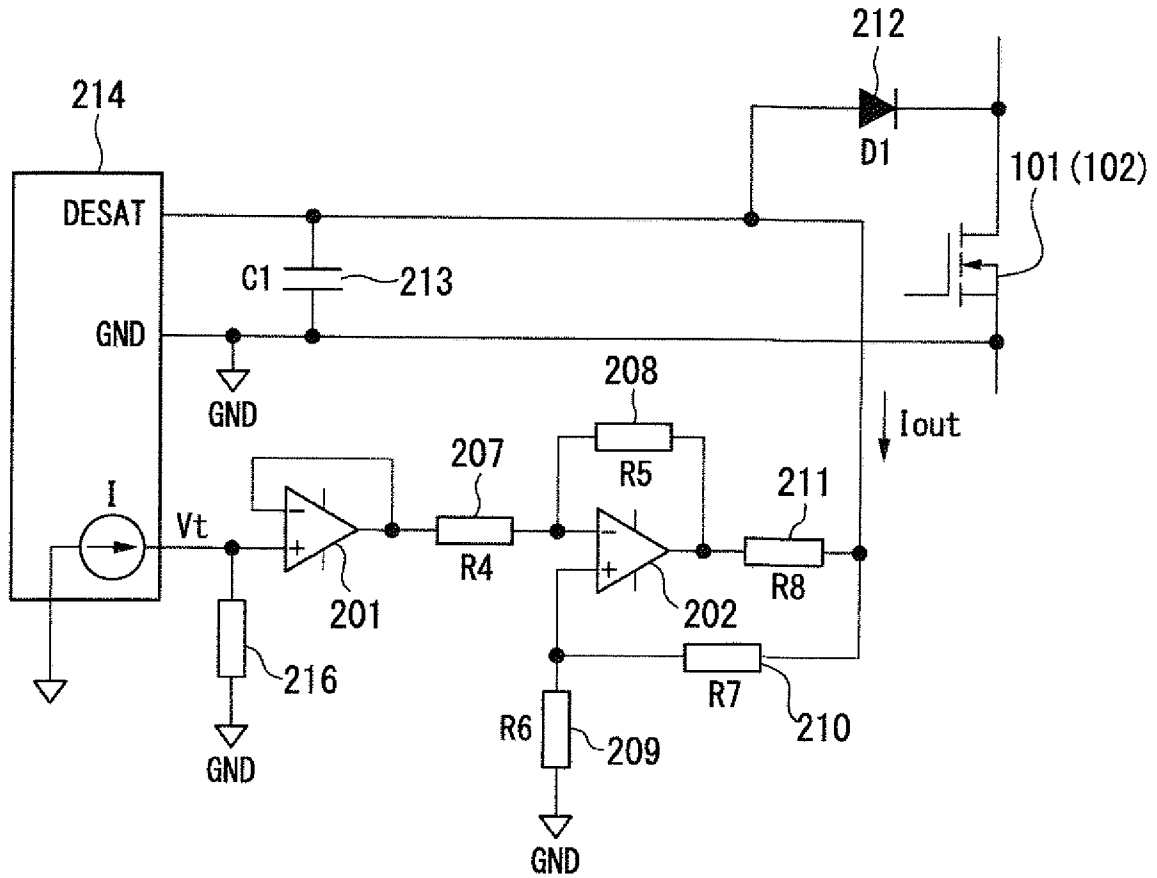


FIG. 8

