



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2012 108 516.1

(51) Int Cl.: G01R 31/02 (2006.01)

(22) Anmelddatum: 12.09.2012

G01R 19/165 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 14.03.2013

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24.03.2016

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2011-198061 12.09.2011 JP

(72) Erfinder:
Fujii, Masaki, Komaki, Aichi, JP; Takeshi, Sekine, Komaki, Aichi, JP; Takahiro, Saito, Komaki, Aichi, JP; Kasashima, Masato, Komaki, JP

(73) Patentinhaber:
OMRON Automotive Electronics Co., Ltd.,
Komaki, Aichi, JP

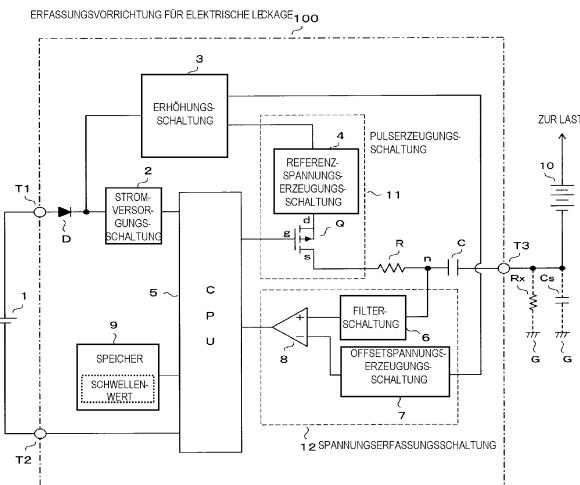
(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:
Kilian Kilian & Partner, 81379 München, DE

US 7 554 333 B2
US 2009 / 0 153 156 A1

(54) Bezeichnung: Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage

(57) Hauptanspruch: Erfassungsvorrichtung (100) für elektrische Leckage, umfassend:
einen Kopplungskondensator (C), dessen eines Ende mit einer Gleichstromversorgung (10) verbunden ist;
einen Pulsgenerator (11), der einen Puls an das andere Ende des Kopplungskondensators (C) liefert;
einen Spannungsdetektor (12), der eine Spannung an dem durch den Puls aufgeladenen Kopplungskondensator (C) detektiert; und
einen Bestimmungsteil (5) für elektrische Leckage, der die von dem Spannungsdetektor (12) detektierte Spannung mit einem Schwellenwert vergleicht und eine Bestimmung eines Vorliegens oder Nicht-Vorliegens einer elektrischen Leckage der Gleichstromversorgung (10) basierend auf einem Vergleichsergebnis durchführt und ferner
eine Erhöhungsschaltung (3) umfasst, die eine erhöhte Pulsspannung an den Kopplungskondensator (C) anlegt, wobei der Pulsgenerator (11) eine Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung (3) in die Pulsspannung umwandelt,
der Spannungsdetektor (12) eine Offset-Spannungserzeugungsschaltung (7) umfasst, die eine Offset-Spannung erzeugt, die niedriger als die Pulsspannung ist, basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung (3) und einer Berechnungsschaltung (8), die eine Spannung ausgibt, in der die Offset-Spannung von der Spannung an dem Kopplungskondensator (C) subtrahiert ist, und
der Bestimmungsteil (5) für elektrische Leckage die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage basierend auf dem Vergleichsergebnis zwischen der Ausgabespannung der Berechnungsschaltung (8) und dem Schwellenwert durchführt.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage, die beispielsweise zum Erfassen einer elektrischen Leckage einer Gleichstromversorgung in einem elektrischen Automobil verwendet wird.

2. Stand der Technik

[0002] Eine Hochspannungs-Gleichstromversorgung ist auf dem elektrischen Automobil angebracht, um einen Motor und ein fahrzeuginternes Instrument anzutreiben. Die Gleichstromversorgung ist elektrisch von einer geerdeten Fahrzeugkarosserie isoliert. Dennoch fließt ein Strom über einen Pfad von der Gleichspannungsversorgung zur Erde bzw. Masse, so dass eine elektrische Leckage bzw. ein Leckstrom erzeugt wird, wenn aus irgend-einem Grund ein Isolierungs- bzw. Isolationsver-sagen oder ein Kurzschluss zwischen der Gleichstrom-versorgung und der Fahrzeugkarosserie auftritt. Da-her wird eine Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage, die die elektrische Leckage erfasst, in der Gleichstromversorgung bereitgestellt.

[0003] Es ist eine Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage bekannt, in der ein Kopplungskondensator verwendet wird. Die Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage beinhaltet: einen Kopplungskondensator, bei dem ein Ende mit einer Gleichstromversorgung verbunden ist; einen Pulsgenerator bzw. Taktgenerator, der einen Puls an das an-dere Ende des Kopplungskondensators liefert; einen Spannungsdetektor, der an dem mit dem Puls aufge-ladenen Kopplungskondensator eine Spannung de-tektiert; und ein Bestimmungsteil für elektrische Leckage, das die von dem Spannungsdetektor de-tektierte Spannung mit einem Schwellenwert ver-gleicht und eine Bestimmung einer Existenz bzw. ei-nes Vorliegens oder einer Nicht-Existenz bzw. eines Nicht-Vorliegens einer elektrischen Leckage basie-rend auf dem Vergleichsergebnis durchführt. Die ungeprüften japanischen Patentveröffentlichungen Nr. 2005-127821 und 2007-163291 offenbaren die Erfas-sungsvorrichtung für elektrische Leckage mit einer solchen Konfiguration.

[0004] Bei einer in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 2007-159289 offenbarten Technologie erhöht eine Energie- bzw. Stromver-sorgungsschaltung eine Aufladungsspannung eines Glättungskondensators durch Verwendung von in dem Glättungskondensator in einem Stromversor-gungsteil einer Motorantriebseinrichtung akkumulier-ter Energie, und eine Degradierung bzw. Verringe-

rung einer Isoliereigenschaft eines Motors wird da-durch detektiert, dass die erhöhte Spannung zwi-schen einer Motorspule und einer Masse bzw. Erde angelegt wird.

[0005] Wenn das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen der elektrischen Leckage basierend auf der Spannung an dem Kopplungskondensator erfasst wird, hängt eine Erfassungsgenauigkeit von einer Höhe bzw. Magni-tude der an den Kopplungskondensator angelegten Spannung ab. D. h., dass, wie in **Fig. 4** illustriert, in dem Fall einer geringen Spannung V_a an dem Kopplungskondensator sich ein Variationsbereich α der Kondensatorspannung verringert, wenn sich ein elektrischer Leckagewiderstand zwischen der Gleich-stromversorgung und der Erde mit einer Temperatur und dergleichen ändert. D. h., es gibt eine Begren-zung der Erfassungsgenauigkeit, da ein dynamischer Bereich nicht erweitert werden kann. Andererseits steigt, wie in **Fig. 5** illustriert, ein Variationsbereich β der Kondensatorspannung in Bezug auf die Variation beim elektrischen Leckagewiderstand in dem Fall ei-ner hohen Spannung V_b an dem Kopplungskonden-sator. D. h., die Erfassungsgenauigkeit wird verbes-sert, weil der dynamische Bereich erweitert werden kann.

[0006] Entsprechend ist es notwendig, um die Er-fassungsgenauigkeit zu verbessern, eine Erhöhungs- bzw. Boosterschaltung vorzusehen und die von der Erhöhungsschaltung erhöhte Spannung an den Kopplungskondensator anzulegen. Dennoch ergibt sich, wenn die Spannung an dem Kopplungskonden-sator ansteigt, das Problem, dass die erhöhte Span-nung eine Spannung (beispielsweise 5 V) übersteigt, die von einer CPU eingelesen werden kann und die CPU nicht die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage durchführen kann.

[0007] US 7,554,333 B2 zeigt einen Detektor zum Aufspüren einer Erdung einer Schaltung, die an ei-ne Stromversorgung angeschlossen ist. Der Detek-tor umfasst einen Koppelkondensator, der mit dem Ausgang der Stromversorgung und mit einem Mess-punkt verbunden ist, einen Spannungsdetektor, der eine am Messpunkt erzeugte Spannung detektiert, und einen Pulsgenerator, der ein Pulssignal mit ei-ner vorgegebenen Frequenz erzeugt und dieses an den Messpunkt anlegt, wobei der Pulsgenerator au-ßerdem ein modifiziertes Pulssignal erzeugt, wenn die von dem Spannungsdetektor erfasste Spannung außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt. Eine Erfassungseinheit erfasst das Auftreten der Erdung des Schaltung basierend auf dem Amplitudenwert der vom Spannungsdetektor erfassten und durch ei-ne Verstärkerschaltung verstärkten und einem A/D-Wandler verarbeiteten Spannung beim Anlegen des Pulssignals am Messpunkt.

[0008] US 2009/0153156 zeigt eine Isolationswiderstands-Erfassungsvorrichtung, umfassend einen Koppelungskondensator, der mit dem Eingang eines Komparators und mit dem Ausgang einer Hochspannungs-Gleichstromversorgung verbunden ist und einen Pulsgenerator, wobei der Komparator mit einer Referenzspannung und einem Ausgabesignal des Pulsgenerators versorgt wird. Der Komparator gibt einen niedrigen/hohen Signalwert aus, wenn der Wert des Ausgabesignals des Pulsgenerators oberhalb/unterhalb der Referenzspannung liegt. Schließlich berechnet eine Pulsbreitmessvorrichtung den Wert des Isolationswiderstands am Ausgang der Hochspannungs-Gleichstromversorgung basierend auf dem Tastverhältnis einer Wellenform des vom Komparator ausgegebenen Signals.

Überblick über die Erfindung

[0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage bereitzustellen, die die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage normal durchführen kann, selbst wenn die an den Koppelungskondensator angelegte Spannung erhöht wird, um die Erfassungsgenauigkeit zu verbessern.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus dem Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage: einen Koppelungskondensator, bei dem ein Ende mit einer Gleichstromversorgung bzw. Gleichstromversorgungseinrichtung verbunden ist; einen Puls- bzw. Taktgenerator, der einen Puls an das andere Ende des Koppelungskondensators liefert; einen Spannungsdetektor, der eine Spannung an dem von dem Puls aufgeladenen Koppelungskondensator detektiert; einen Bestimmungsteil für elektrische Leckage, der die von dem Spannungsdetektor detektierte Spannung mit einem Schwellenwert vergleicht und eine Bestimmung eines Vorliegens oder Nicht-Vorliegens einer elektrischen Leckage der Gleichstromversorgung basierend auf einem Vergleichsergebnis durchführt, und wird ferner mit einer Erhöhungs- bzw. Boosterschaltung bereitgestellt, die eine erhöhte Pulsspannung an den Koppelungskondensator anlegt. Der Pulsgenerator wandelt eine Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung in die Pulsspannung um.

[0012] Außerdem umfasst der Spannungsdetektor: eine Offset-Spannungserzeugungsschaltung, die eine Offset-Spannung erzeugt, die geringer als die Pulsspannung ist, basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung; und eine Berechnungsschaltung, die eine Spannung ausgibt, bei der

die Offset-Spannung von der Spannung an dem Koppelungskondensator subtrahiert ist. Der Bestimmungsteil für elektrische Leckage führt die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage basierend auf dem Vergleichsergebnis zwischen der Ausgabespannung der Berechnungsschaltung und dem Schwellenwert durch.

[0013] Gemäß dem obigen Verhalten gibt der Spannungsdetektor die niedrige Spannung, bei der die Offset-Spannung von der Spannung an dem Koppelungskondensator subtrahiert ist, als eine Detektionsspannung aus, selbst wenn die an den Koppelungskondensator angelegte Pulsspannung eine stark erhöhte Spannung ist. Daher fällt die Detektionsspannung in einen Bereich der Spannung, die von dem Bestimmungsteil für elektrische Leckage eingelesen bzw. abgetastet werden kann. Als ein Ergebnis kann der Bestimmungsteil für elektrische Leckage eine normale Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage basierend auf der Detektionsspannung durchführen.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Pulsgenerator umfassen: eine Referenzspannungs-erzeugungsschaltung, die eine Konstantspannungs-Referenzspannung basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung erzeugt; ein Schaltelement, das durch Ausführen eines Schaltens der von der Referenzspannungserzeugungsschaltung ausgegebenen Referenzspannung die Referenzspannung in die Pulsspannung wandelt; und einen Controller bzw. eine Steuereinrichtung, die An- und Aus-Operationen des Schaltelements steuert.

[0015] Ferner kann gemäß der vorliegenden Erfindung der Bestimmungsteil für elektrische Leckage die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage durch Vergleichen der Ausgabespannung der Berechnungsschaltung mit dem Schwellenwert gemäß einer vorbestimmten Zeitvorgabe bzw. eines vorbestimmten Timings jedes Mal durchführen, wenn der Pulsgenerator den Puls erzeugt.

[0016] Entsprechend kann die vorliegende Erfindung die Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage bereitzustellen, die die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage normal durchführen kann, selbst wenn die an den Koppelungskondensator angelegte Spannung erhöht wird, um die Erfassungsgenauigkeit zu verbessern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Fig. 1 ist ein Schaltungsdiagramm, das eine Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0018] **Fig. 2A bis Fig. 2E** sind Wellenformdiagramme von Signalen von Teilen während einer nicht-elektrischen Leckage;

[0019] **Fig. 3A bis Fig. 3E** sind Wellenformdiagramme von Signalen der Teile während einer elektrischen Leckage;

[0020] **Fig. 4** ist eine Ansicht, die einen dynamischen Bereich in dem Fall einer geringen angelegten Spannung eines Kopplungskondensators zeigt; und

[0021] **Fig. 5** ist eine Ansicht, die einen dynamischen Bereich in dem Fall einer großen angelegten Spannung eines Kopplungskondensators zeigt.

Detaillierte Beschreibung

[0022] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. Hierbei wird der Fall, dass die vorliegende Erfindung auf eine auf einem elektrischen Automobil angebrachte Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage angewendet wird, im Folgenden beispielhaft beschrieben werden.

[0023] Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst eine Erfassungsvorrichtung **100** für elektrische Leckage einen Anschluss T1, der mit einer positiven Elektrode einer Antriebsenergieversorgung bzw. Antriebsstromversorgung **1** verbunden ist, einen Anschluss T2, der mit einer negativen Elektrode der Antriebsstromversorgung **1** verbunden ist, und einen Anschluss T3, der mit einer negativen Elektrode einer Laststromversorgung **10** verbunden ist. Beispielsweise ist die Antriebsstromversorgung **1** eine Niederspannungs-gleichstromversorgung, die eine Bleispeicherbatterie bzw. einen Bleiakkumulator umfasst, und die Laststromversorgung **10** ist eine Hochspannungs-gleichstromversorgung, die eine Lithium-Ionen-Batterie umfasst. Die Laststromversorgung **10** liefert eine Spannung an jede auf einem Fahrzeug angebrachte Last. Zwischen der Laststromversorgung **10** und einer Masse bzw. Erde G (Fahrzeugkarosserie) existiert eine schwebende Kapazität Cs. Ein elektrischer Leckagewiderstand Rx ist bei einer elektrischen Leckage der Laststromversorgung **10** gleichwertig zwischen der Laststromversorgung **10** und der Erde G angeschlossen bzw. verbunden.

[0024] Die Erfassungsvorrichtung **100** für elektrische Leckage umfasst eine Stromversorgungsschaltung **2**, eine Booster- bzw. Erhöhungsschaltung **3**, eine CPU **5**, einen Speicher **9**, eine Pulserzeugungsschaltung **11**, eine Spannungsdetektionsschaltung **12**, eine Diode D, einen Widerstand R und einen Kopplungskondensator C. Die Pulserzeugungsschaltung **11** umfasst eine Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** und ein schaltendes Element

bzw. Schaltelement Q. Die Spannungsdetektionschaltung **12** umfasst eine Filterschaltung **6**, eine Offset-Spannungserzeugungsschaltung **7** und eine Berechnungsschaltung **8**.

[0025] Die Energie- bzw. Stromversorgungsschaltung **2** liefert eine Antriebsspannung an die CPU **5**, und eine Eingabeseite der Stromversorgungsschaltung **2** ist mit dem Anschluss T1 durch die Diode D verbunden. Die Erhöhungsschaltung **3** erhöht die Spannung der Antriebsstromversorgung **1**, die Eingabeseite der Erhöhungsschaltung **3** ist mit dem Anschluss T1 durch die Diode D verbunden, und eine Ausgabeseite der Erhöhungsschaltung **3** ist mit der Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** und der Offset-Spannungserzeugungsschaltung **7** verbunden.

[0026] Die Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** erzeugt eine Konstantspannungs-Referenzspannung basierend auf einer Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung **3**, und die Ausgabeseite der Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** ist mit dem Schaltelement Q verbunden. Das Schaltelement Q umfasst beispielsweise einen FET (Feldeffekttransistor). Das Schaltelement Q führt ein Schalten der von der Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** ausgegebenen Referenzspannung durch und wandelt die Referenzspannung in eine Pulsspannung um. Eine Senke bzw. ein Drain-Anschluss d des Schaltelements Q ist mit der Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** verbunden, eine Quelle bzw. ein Source-Anschluss s ist mit einem Ende des Widerstands R verbunden, und ein Tor bzw. ein Gate-Anschluss g ist mit der CPU **5** verbunden. Die CPU **5** steuert An- und Aus-Operationen des Schaltelements Q.

[0027] Der Kopplungskondensator C ist zwischen dem anderen Ende des Widerstands R und dem Anschluss T3 verbunden bzw. angeschlossen. Der Kopplungskondensator C trennt die Erfassungsvorrichtung **100** für elektrische Leckage und die Laststromversorgung **10** gleichstromtechnisch. Ein Ende des Kopplungskondensators C ist mit der negativen Elektrode der Laststromversorgung **10** durch den Anschluss T3 verbunden. Das andere Ende des Kopplungskondensators C ist mit der Filterschaltung **6** verbunden, während es mit dem Schaltelement Q durch den Widerstand R verbunden ist. Die Filterschaltung **6** entfernt ein Rauschen aus der Spannung an dem Kopplungskondensator C.

[0028] Die Offset-Spannungserzeugungsschaltung **7** erzeugt eine Offset-Spannung basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung **3**. Die Offset-Spannung ist niedriger als die an den Kopplungskondensator C gelieferte Pulsspannung. Eine Ausgabe der Filterschaltung **6** wird in einem Plus (+)-Anschluss der Berechnungsschaltung **8** eingegeben, und eine Ausgabe der Offset-Spannungserzeu-

gungsschaltung **7** wird in einen Minus(-)-Anschluss der Berechnungsschaltung **8** eingegeben. Die Berechnungsschaltung **8** gibt die Spannung aus, in der die Offset-Spannung, die von der Ausgabe der Offset-Spannungserzeugungsschaltung **7** kommt, von der Spannung an dem Kopplungskondensator C, die von der Ausgabe der Filterschaltung **6** kommt, subtrahiert ist. Die Ausgabe der Berechnungsschaltung **8** wird der CPU **5** zur Verfügung gestellt. Die CPU **5** bestimmt ein Vorliegen oder Nicht-Vorliegen der elektrischen Leckage der Laststromversorgung **10** basierend auf einem Vergleichsergebnis zwischen der Ausgabe der Berechnungsschaltung **8** und einem Schwellenwert. Der Schwellenwert wird in dem Speicher **9** gespeichert.

[0029] Wie oben beschrieben, ist die Pulserzeugungsschaltung **11** ein Beispiel für den „Pulsgenerator“ der vorliegenden Erfindung. Die Spannungsdetektionsschaltung **12** ist ein Beispiel für den „Spannungsdetektor“ der vorliegenden Erfindung. Die CPU **5** ist ein Beispiel für den „Bestimmungsteil für elektrische Leckage“ und die „Steuereinrichtung“ der vorliegenden Erfindung. Die Laststromversorgung **10** ist ein Beispiel für die „Gleichstromversorgung“ der vorliegenden Erfindung.

[0030] Als Nächstes wird ein Betrieb der Erfassungsvorrichtung **100** für elektrische Leckage beschrieben werden, die die obige Konfiguration aufweist.

[0031] Der Betrieb in dem Fall, in dem die elektrische Leckage nicht zwischen der Laststromversorgung **10** und der Erde G auftritt, wird unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben werden.

[0032] Wie in **Fig. 2A** gezeigt, gibt die CPU **5** ein Steuerpulssignal aus, das eine vorbestimmte Frequenz aufweist. Das Steuerpulssignal wird an den Gate-Anschluss g des Schaltelementes Q bereitgestellt. Daher führt das Schaltelement Q die An- und Aus-Operationen synchronisiert mit dem Steuerpulssignal aus und führt das Schalten der von der Referenzspannungserzeugungsschaltung **4** ausgegebenen erhöhten Referenzspannung aus, wobei sie die Referenzspannung in die Pulsspannung in **Fig. 2B** umwandelt. Ein Spitzenwert bzw. Höchstwert V1 der Pulsspannung ist im Wesentlichen gleich der Referenzspannung. Die Pulsspannung wird an den Kopplungskondensator C durch den Widerstand R geliefert, um den Kopplungskondensator C aufzuladen. An diesem Punkt wird auch die schwebende Kapazität Cs aufgeladen.

[0033] In dem Fall, in dem die elektrische Leckage nicht auftritt, steigt die Spannung (Potential am Punkt n in **Fig. 1**) an dem Kopplungskondensator C durch das Anlegen der Pulsspannung stark an und erhöht sich bis nahe an V1, wie in **Fig. 2C** gezeigt, weil der elektrische Leckagewiderstand Rx zwischen

der Laststromversorgung **10** und der Erde G nicht existiert. Wenn die Pulsspannung nicht angelegt wird, entlädt sich die Ladung des Kopplungskondensators C, und die Spannung an dem Kopplungskondensator C verringert sich auf nahe 0 V. Beachte, dass ein von einem Kreis umgebener Anteil ein Rauschen darstellt, das die Spannungswellenform überlappt.

[0034] Die Spannung an dem Kopplungskondensator C wird in die Filterschaltung **6** eingegeben, wobei die Filterschaltung **6** das Rauschen entfernt. **Fig. 2D** zeigt eine Wellenform der Ausgabespannung der Filterschaltung **6**. Die Ausgabespannung der Filterschaltung **6** wird in den Plus(+)-Anschluss der Berechnungsschaltung **8** eingegeben. Andererseits gibt die Offset-Spannungserzeugungsschaltung **7** basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung **3** eine Offset-Spannung Vo aus, die in **Fig. 2D** mit einer Linie aus abwechselnd langen und kurzen Strichen angegeben ist. Wie hierbei verwendet, wird $Vo < V1$ eingehalten. Die Offset-Spannung Vo wird in dem Minus(-)-Anschluss der Berechnungsschaltung **8** eingegeben.

[0035] Die Berechnungsschaltung **8** subtrahiert die Offset-Spannung Vo von der Ausgabespannung der Filterschaltung **6**. Als ein Ergebnis gibt die Berechnungsschaltung **8**, wie in **Fig. 2E** gezeigt, die Spannung aus, in der ein Anteil oberhalb der Offset-Spannung Vo von der Spannungswellenform in **Fig. 2D** extrahiert ist. Im Folgenden wird zur Vereinfachung die Ausgabespannung als eine „Detektionsspannung“ bezeichnet. Ein Höchstwert V2 der Detektionsspannung ist kleiner als der Höchstwert V1 der Pulsspannung. Beispielsweise erhält man unter der Annahme, dass V1 auf 15 [V] gesetzt ist, während Vo auf 10 [V] gesetzt ist, $V2 \approx V1 - Vo = 5$ [V], und die Detektionsspannung fällt in einen Bereich der Spannung, der von der CPU **5** eingelesen werden kann.

[0036] Die CPU **5** vergleicht die Detektionsspannung, die von der Ausgabe der Berechnungsschaltung **8** eingelesen wird, mit dem Schwellenwert, der in dem Speicher **9** gespeichert ist. Der Schwellenwert ist in **Fig. 2E** als Vs angegeben. Als ein Ergebnis des Vergleichs bestimmt die CPU **5**, dass die elektrische Leckage nicht zwischen der Laststromversorgung **10** und der Erde G auftritt, wenn die Detektionsspannung größer oder gleich dem Schwellenwert Vs ist. Andererseits bestimmt die CPU **5**, dass die elektrische Leckage zwischen der Laststromversorgung **10** und der Erde G auftritt, wenn die Detektionsspannung geringer als der Schwellenwert Vs ist. In dem Fall in **Fig. 2E** bestimmt die CPU **5**, dass die elektrische Leckage nicht auftritt, da die Detektionsspannung größer oder gleich dem Schwellenwert Vs ist.

[0037] Die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage wird jedes Mal durchgeführt, wenn der Puls in **Fig. 2B** erzeugt wird.

In der vorliegenden Ausführungsform liest die CPU 5 zu der Zeit (t1, t2, t3, ...), wenn der Puls abfällt, die Ausgabe der Berechnungsschaltung 8 ein und vergleicht die Ausgabe mit dem Schwellenwert Vs, um das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen der elektrischen Leckage zu bestimmen. Daher kann die Anzahl der elektrischen Leckagebestimmungen erhöht werden, um die elektrische Leckage schnell zu erfassen. Die Bestimmung kann direkt bevor der Puls abfällt erfolgen.

[0038] Als Nächstes wird der Betrieb unter Bezugnahme auf **Fig. 3** für den Fall beschrieben werden, bei dem die elektrische Leckage zwischen der Laststromversorgung 10 und der Erde G auftritt.

[0039] Die CPU 5 gibt das Steuerpulssignal in **Fig. 3A** aus, und das Schaltelement Q führt das Schalten der Ausgabe (Referenzspannung) der Referenzspannungs-erzeugungsschaltung 4 synchronisiert mit dem Steuerpulssignal aus, um die Pulsspannung in **Fig. 3B** auszugeben. Die Pulsspannung wird durch den Widerstand R an den Kopplungskondensator C geliefert, um den Kopplungskondensator C aufzuladen. An diesem Punkt wird auch die schwebende Kapazität Cs aufgeladen. Die obigen Punkte sind identisch zu jenen in **Fig. 2**.

[0040] In dem Fall, in dem die elektrische Leckage auftritt, existiert zwischen der Laststromversorgung 10 und der Erde G der elektrische Leckagewiderstand Rx, und ein Ladestrom des Kopplungskondensators C fließt auch durch den elektrischen Leckagewiderstand Rx. Wie in **Fig. 3C** gezeigt, steigt daher die Spannung (Potential am Punkt n in **Fig. 1**) an dem Kopplungskondensator C durch das Anlegen der Pulsspannung relativ sanft an, aber die Spannung gelangt nicht nahe an V1. Wenn die Pulsspannung nicht angelegt wird, entlädt sich die Ladung des Kopplungskondensators C und die Spannung an dem Kopplungskondensator sinkt auf nahe 0 V ab. Der von dem Kreis umgebene Anteil gibt das die Spannungswellen-form überlagernde Rauschen wieder.

[0041] Ähnlich zu dem Fall in **Fig. 2** wird die Spannung an dem Kopplungskondensator C in die Filterschaltung 6 eingegeben, wo die Filterschaltung 6 das Rauschen entfernt. **Fig. 3D** zeigt eine Wellenform der Ausgabespannung der Filterschaltung 6. Die Berechnungsschaltung 8 subtrahiert die Offset-Spannung Vo von der Ausgabespannung der Filterschaltung 6. Als ein Ergebnis gibt die Berechnungsschaltung 8 die Detektionsspannung in **Fig. 3E** aus. Ein Höchstwert V3 der Detektionsspannung ist ferner kleiner als der Höchstwert V2 der Detektionsspannung in **Fig. 2E**. Entsprechend fällt die von der Berechnungsschaltung 8 ausgegebene Detektionsspannung in den Bereich der Spannung, der von der CPU 5 eingelesen werden kann.

[0042] Wie in **Fig. 3E** gezeigt, ist die Detektionsspannung kleiner als der Schwellenwert Vs. Dementsprechend bestimmt die CPU 5, dass zwischen der Laststromversorgung 10 und der Erde G die elektrische Leckage auftritt. Wenn sie bestimmt, dass die elektrische Leckage auftritt, teilt die CPU 5 einer übergeordneten Vorrichtung das Auftreten der elektrischen Leckage über eine Kommunikationsleitung (nicht gezeigt) mit.

[0043] Wie oben beschrieben, ist die gemäß der vorliegenden Ausführungsform von der Berechnungsschaltung 8 ausgegebene Detektionsspannung die niedrige Spannung, in der die Offset-Spannung Vo von der Spannung an dem Kopplungskondensator C subtrahiert ist, selbst wenn die an den Kopplungskondensator C angelegte Pulsspannung die von der Erhöhungsschaltung 3 erhöhte hohe Spannung ist. Daher fällt die Detektionsspannung in den Bereich der Spannung, der von der CPU 5 eingelesen werden kann. Als ein Ergebnis kann die CPU 5 das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen der elektrischen Leckage normal bestimmen, selbst wenn die Pulsspannung erhöht wird, um die Erfassungsgenauigkeit für elektrische Leckage zu verbessern.

[0044] Zusätzlich zu der obigen Ausführungsform können verschiedene Modifikationen in der vorliegenden Erfindung gemacht werden. Beispielsweise wird bei der Konfiguration in **Fig. 1** die Spannung an dem Kopplungskondensator C durch die Filterschaltung 6 in die Berechnungsschaltung 8 eingegeben. Alternativ kann die Filterschaltung 6 in dem Fall weggelassen werden, in dem ein Einfluss des Rauschens nicht in Betracht kommt.

[0045] In der Konfiguration in **Fig. 1** wird die Ausgabe der Erhöhungsschaltung 3 direkt in die Offset-Spannungserzeugungsschaltung 7 eingegeben. Alternativ kann die Ausgabe der Referenzspannungs-erzeugungsschaltung 4 in die Offset-Spannungserzeugungsschaltung 7 eingegeben werden.

[0046] In der Konfiguration in **Fig. 1** wird der FET als ein Schaltelement Q verwendet. Alternativ kann ein gewöhnlicher Bipolar-Transistor anstatt des FET verwendet werden. Alternativ kann ein Relais als das Schaltelement Q verwendet werden.

[0047] In den **Fig. 2** und **Fig. 3** wird die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage beispielhaft jedes Mal durchgeführt, wenn die CPU 5 das Steuerpulssignal erzeugt. Beispielsweise kann die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage jede zweite Periode des Steuerpulssignals durchgeführt werden.

[0048] Ferner wird die vorliegende Erfindung in der obigen Ausführungsform beispielhaft auf die auf

dem Fahrzeug angebrachte Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage angewendet. Alternativ kann die vorliegende Erfindung auf einer Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage angewendet werden, die in anderen Anwendungen als dem Fahrzeug verwendet wird.

Patentansprüche

1. Erfassungsvorrichtung (**100**) für elektrische Leckage, umfassend:

einen Kopplungskondensator (C), dessen eines Endes mit einer Gleichstromversorgung (**10**) verbunden ist;

einen Pulsgenerator (**11**), der einen Puls an das andere Ende des Kopplungskondensators (C) liefert; einen Spannungsdetektor (**12**), der eine Spannung an dem durch den Puls aufgeladenen Kopplungskondensator (C) detektiert; und

einen Bestimmungsteil (**5**) für elektrische Leckage, der die von dem Spannungsdetektor (**12**) detektierte Spannung mit einem Schwellenwert vergleicht und eine Bestimmung eines Vorliegens oder Nicht-Vorliegens einer elektrischen Leckage der Gleichstromversorgung (**10**) basierend auf einem Vergleichsergebnis durchführt und ferner

eine Erhöhungsschaltung (**3**) umfasst, die eine erhöhte Pulsspannung an den Kopplungskondensator (C) anlegt, wobei

der Pulsgenerator (**11**) eine Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung (**3**) in die Pulsspannung umwandelt,

der Spannungsdetektor (**12**) eine Offset-Spannungs-erzeugungsschaltung (**7**) umfasst, die eine Offset-Spannung erzeugt, die niedriger als die Pulsspannung ist, basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung (**3**) und einer Berechnungsschaltung (**8**), die eine Spannung ausgibt, in der die Offset-Spannung von der Spannung an dem Kopplungskondensator (C) subtrahiert ist, und

der Bestimmungsteil (**5**) für elektrische Leckage die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage basierend auf dem Vergleichsergebnis zwischen der Ausgabespannung der Berechnungsschaltung (**8**) und dem Schwellenwert durchführt.

2. Erfassungsvorrichtung (**100**) für elektrische Leckage gemäß Anspruch 1, wobei der Pulsgenerator (**11**) umfasst:

eine Referenzspannungs-erzeugungsschaltung (**4**), die eine Konstantspannungs-Referenzspannung basierend auf der Ausgabespannung der Erhöhungsschaltung (**3**) erzeugt;

ein Schaltelement (Q), das die Referenzspannung in die Pulsspannung umwandelt, indem es ein Schalten der von der Referenzspannungs-erzeugungsschaltung (**4**) ausgegebenen Referenzspannung durchführt; und

eine Steuereinrichtung, die An- und Aus-Operationen des Schaltelements (Q) steuert.

3. Erfassungsvorrichtung (**100**) für elektrische Leckage gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Bestimmungsteil (**5**) für elektrische Leckage die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage durch Vergleichen der Ausgabespannung der Berechnungsschaltung (**8**) mit dem Schwellenwert gemäß einer vorbestimmten Zeitvorgabe jedes Mal dann durchführt, wenn der Pulsgenerator (**11**) den Puls erzeugt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

ERFASSUNGSVORRICHTUNG FÜR ELEKTRISCHE LECKAGE 100

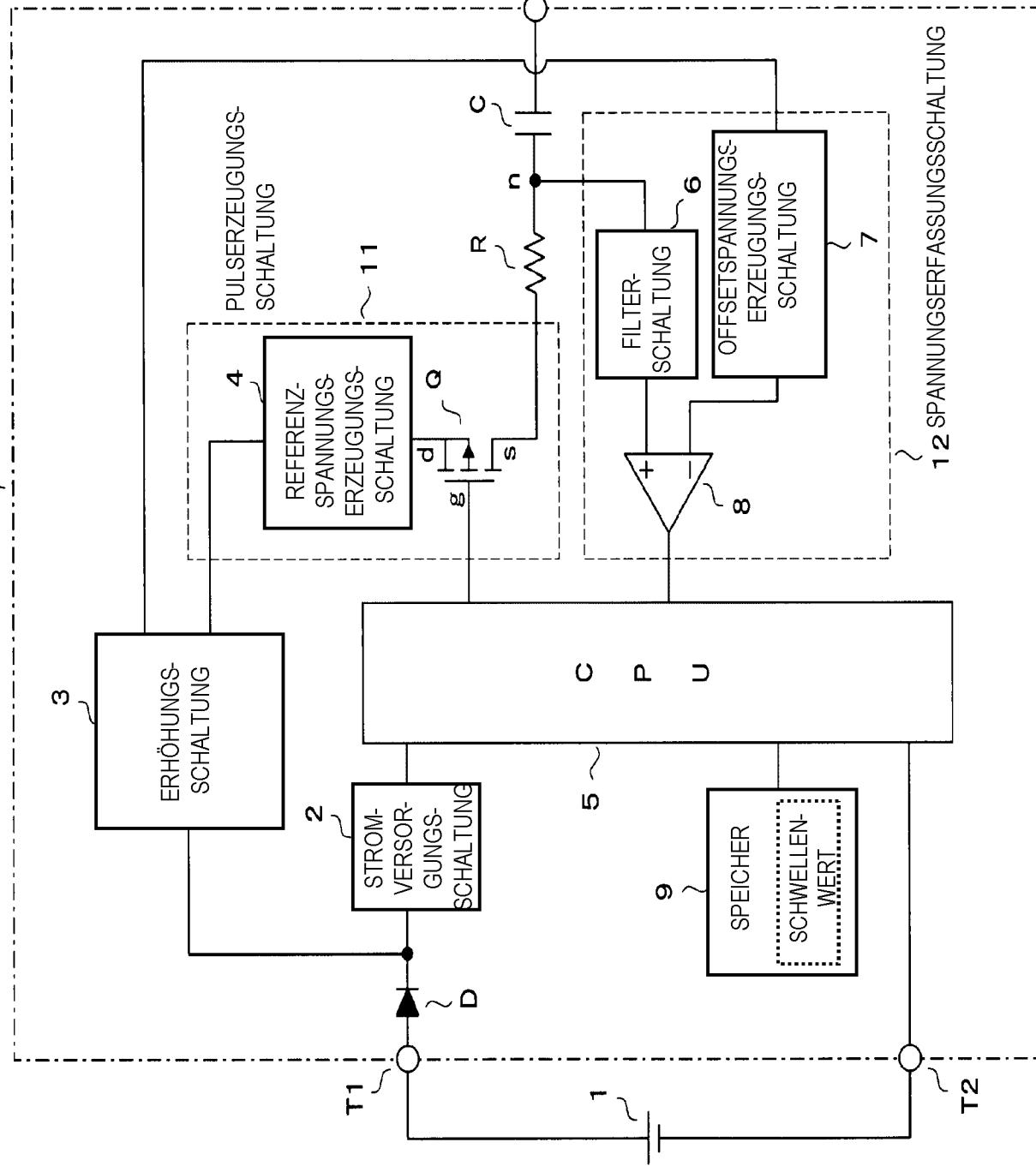


FIG. 1

FIG. 2

IM FALLE EINES NICHT-VORLIEGENS VON ELEKTRISCHER LECKAGE

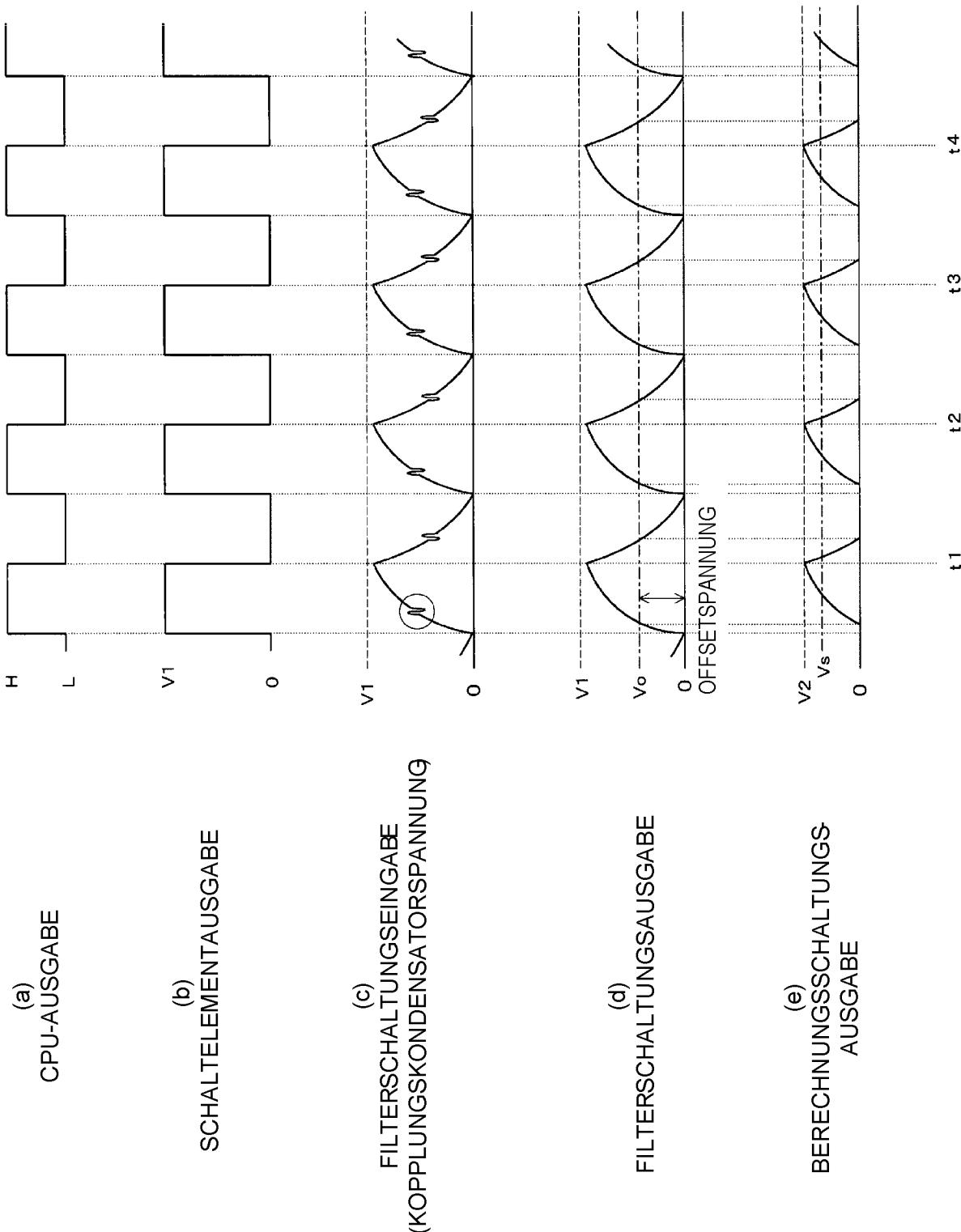


FIG. 3

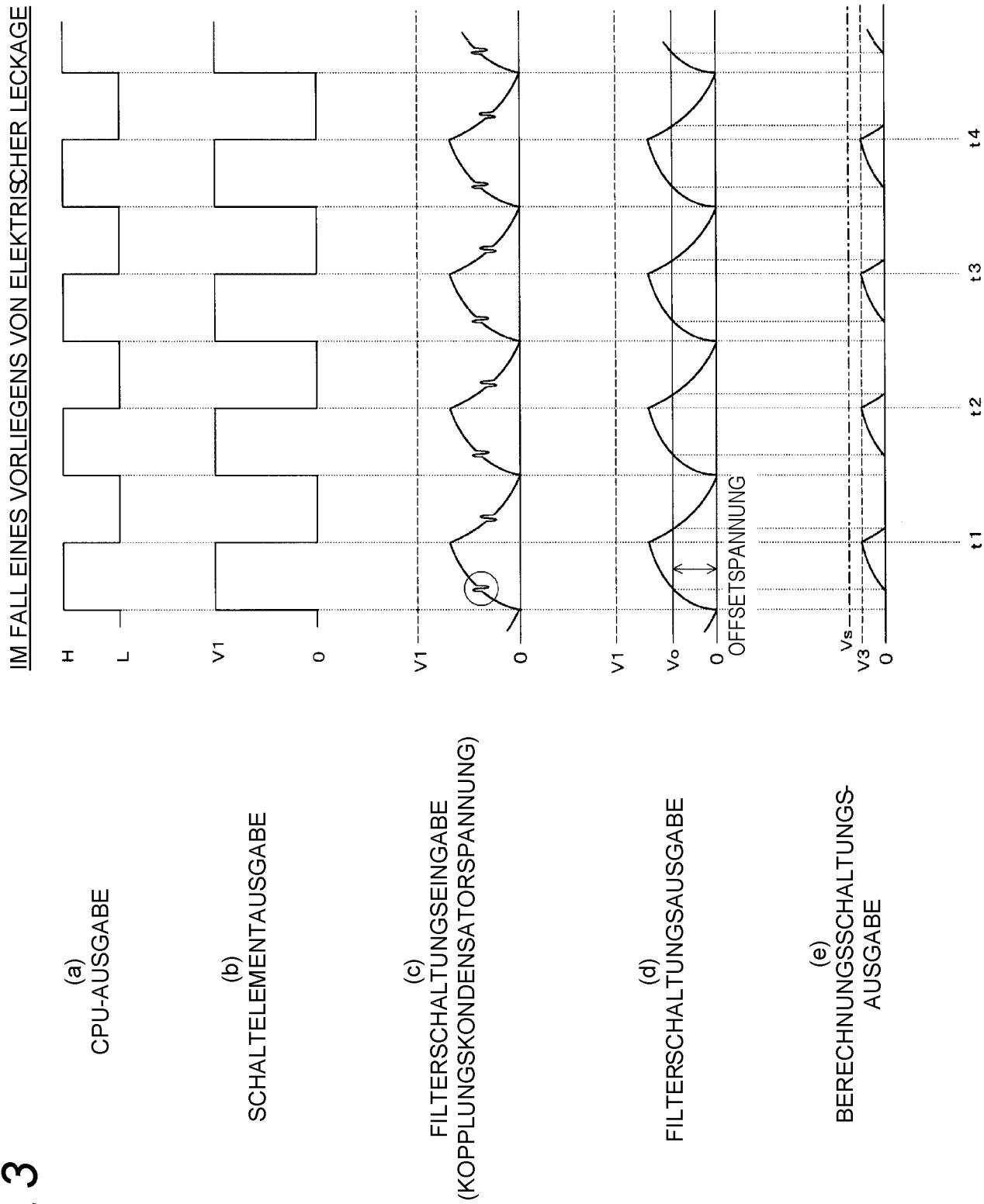


FIG. 4

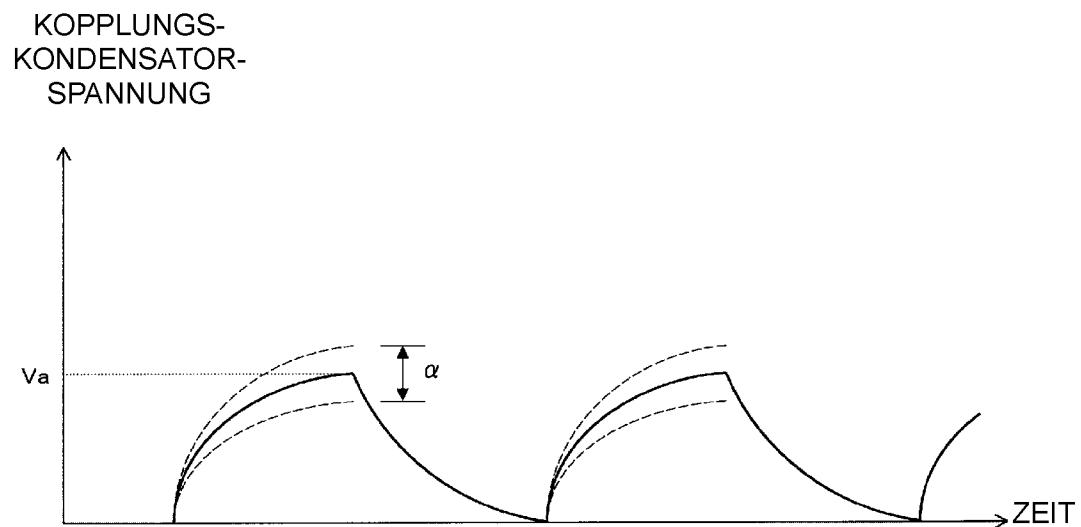


FIG. 5

