

**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 irgendeinem Grund ein Isolierungs- bzw. Isolationsversagen oder ein Kurzschluss zwischen der Gleichstromversorgung und der Fahrzeugkarosserie auftritt. Daher 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 andere Ende des Kopplungskondensators liefert; einen Spannungsdetektor, der an dem mit dem Puls aufgeladenen Kopplungskondensator eine Spannung detektiert; und ein Bestimmungsteil für elektrische Leckage, das die von dem Spannungsdetektor detektierte Spannung mit einem Schwellenwert vergleicht und eine Bestimmung einer Existenz bzw. eines Vorliegens oder einer Nicht-Existenz bzw. eines Nicht-Vorliegens einer elektrischen Leckage basierend auf dem Vergleichsergebnis durchführt. Die ungeprüften japanischen Patentveröffentlichungen Nr. 2005-127821 und 2007-163291 offenbaren die Erfassungsvorrichtung für elektrische Leckage mit einer solchen Konfiguration.

**[0004]** Bei einer in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 2007-159289 offenbarten Technologie erhöht eine Energie- bzw. Stromversorgungsschaltung eine Aufladungsspannung eines Glättungskondensators durch Verwendung von in dem Glättungskondensator in einem Stromversorgungsteil einer Motorantriebseinrichtung akkumulierter Energie, und eine Degradierung bzw. Verringerung

einer Isoliereigenschaft eines Motors wird dadurch detektiert, dass die erhöhte Spannung zwischen 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. Magnitude 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  $\alpha$  der Kondensatorspannung verringert, wenn sich ein elektrischer Leckagewiderstand zwischen der Gleichstromversorgung und der Erde mit einer Temperatur und dergleichen ändert. D. h., es gibt eine Begrenzung der Erfassungsgenauigkeit, da ein dynamischer Bereich nicht erweitert werden kann. Andererseits steigt, wie in **Fig. 5** illustriert, ein Variationsbereich  $\beta$  der Kondensatorspannung in Bezug auf die Variation beim elektrischen Leckagewiderstand in dem Fall einer hohen Spannung  $V_b$  an dem Kopplungskondensator. D. h., die Erfassungsgenauigkeit wird verbessert, weil der dynamische Bereich erweitert werden kann.

**[0006]** Entsprechend ist es notwendig, um die Erfassungsgenauigkeit 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 Kopplungskondensator ansteigt, das Problem, dass die erhöhte Spannung 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 eine Stromversorgung angeschlossen ist. Der Detektor umfasst einen Koppelkondensator, der mit dem Ausgang der Stromversorgung und mit einem Messpunkt verbunden ist, einen Spannungsdetektor, der eine am Messpunkt erzeugte Spannung detektiert, und einen Pulsgenerator, der ein Pulssignal mit einer vorgegebenen Frequenz erzeugt und dieses an den Messpunkt anlegt, wobei der Pulsgenerator außerdem ein modifiziertes Pulssignal erzeugt, wenn die von dem Spannungsdetektor erfasste Spannung außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt. Eine Erfassungseinheit erfasst das Auftreten der Erdung der Schaltung basierend auf dem Amplitudenwert der vom Spannungsdetektor erfassten und durch eine 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 Pulsbreitenmessvorrichtung 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 Kopplungskondensator 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 Kopplungskondensator, bei dem ein Ende mit einer Gleichstromversorgung bzw. Gleichstromversorgungseinrichtung verbunden ist; einen Puls- bzw. Taktgenerator, der einen Puls an das andere Ende des Kopplungskondensators liefert; einen Spannungsdetektor, der eine Spannung an dem von dem Puls aufgeladenen Kopplungskondensator 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 Kopplungskondensator 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 Kopplungskondensator 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 Kopplungskondensator subtrahiert ist, als eine Detektionsspannung aus, selbst wenn die an den Kopplungskondensator 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 Referenzspannungserzeugungsschaltung, 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 bereitstellen, die die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leckage normal durchführen kann, selbst wenn die an den Kopplungskondensator 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 Leakage;

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

**[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 Leakage angewendet wird, im Folgenden beispielhaft beschrieben werden.

**[0023]** Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst eine Erfassungsvorrichtung 100 für elektrische Leakage 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 Leakagewiderstand Rx ist bei einer elektrischen Leakage der Laststromversorgung 10 gleichwertig zwischen der Laststromversorgung 10 und der Erde G angeschlossen bzw. verbunden.

**[0024]** Die Erfassungsvorrichtung 100 für elektrische Leakage 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 Spannungsdetektionsschaltung 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 Leakage 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-Spannungserzeugungsschaltung 7 wird in einem Minus (-)-Anschluss der Berechnungsschaltung 8 eingegeben.

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 Leakage 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 Leakage“ 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 Leakage beschrieben werden, die die obige Konfiguration aufweist.

**[0031]** Der Betrieb in dem Fall, in dem die elektrische Leakage 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 Schaltelements 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 Leakage 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  $V_o < V_1$  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 Ausgabe-spannung als eine „Detektionsspannung“ bezeichnet. Ein Höchstwert V2 der Detektionsspannung ist kleiner als der Höchstwert V1 der Puls-spannung. Beispielsweise erhält man unter der Annahme, dass V1 auf 15 [V] gesetzt ist, während Vo auf 10 [V] gesetzt ist,  $V_2 \approx V_1 - V_o = 5$  [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 Leakage 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 Leakage 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 Leakage nicht auftritt, da die Detektionsspannung größer oder gleich dem Schwellenwert Vs ist.

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

In der vorliegenden Ausführungsform liest die CPU 5 zu der Zeit ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ , ...), wenn der Puls abfällt, die Ausgabe der Berechnungsschaltung 8 ein und vergleicht die Ausgabe mit dem Schwellenwert  $V_s$ , um das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen der elektrischen Leakage zu bestimmen. Daher kann die Anzahl der elektrischen Leakagebestimmungen erhöht werden, um die elektrische Leakage 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 Leakage 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 Referenzspannungserzeugungsschaltung 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  $C_s$  aufgeladen. Die obigen Punkte sind identisch zu jenen in Fig. 2.

**[0040]** In dem Fall, in dem die elektrische Leakage auftritt, existiert zwischen der Laststromversorgung 10 und der Erde G der elektrische Leakagewiderstand  $R_x$ , und ein Ladestrom des Kopplungskondensators C fließt auch durch den elektrischen Leakagewiderstand  $R_x$ . 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  $V_1$ . 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 Spannungswellenform 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  $V_o$  von der Ausgabespannung der Filterschaltung 6. Als ein Ergebnis gibt die Berechnungsschaltung 8 die Detektionsspannung in Fig. 3E aus. Ein Höchstwert  $V_3$  der Detektionsspannung ist ferner kleiner als der Höchstwert  $V_2$  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  $V_s$ . Dementsprechend bestimmt die CPU 5, dass zwischen der Laststromversorgung 10 und der Erde G die elektrische Leakage auftritt. Wenn sie bestimmt, dass die elektrische Leakage auftritt, teilt die CPU 5 einer übergeordneten Vorrichtung das Auftreten der elektrischen Leakage 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  $V_o$  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 Leakage normal bestimmen, selbst wenn die Pulsspannung erhöht wird, um die Erfassungsgenauigkeit für elektrische Leakage 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 Referenzspannungserzeugungsschaltung 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 Leakage beispielhaft jedes Mal durchgeführt, wenn die CPU 5 das Steuerpulssignal erzeugt. Beispielsweise kann die Bestimmung des Vorliegens oder Nicht-Vorliegens der elektrischen Leakage 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 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.

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

eine Referenzspannungserzeugungsschaltung (**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 Referenzspannungserzeugungsschaltung (**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

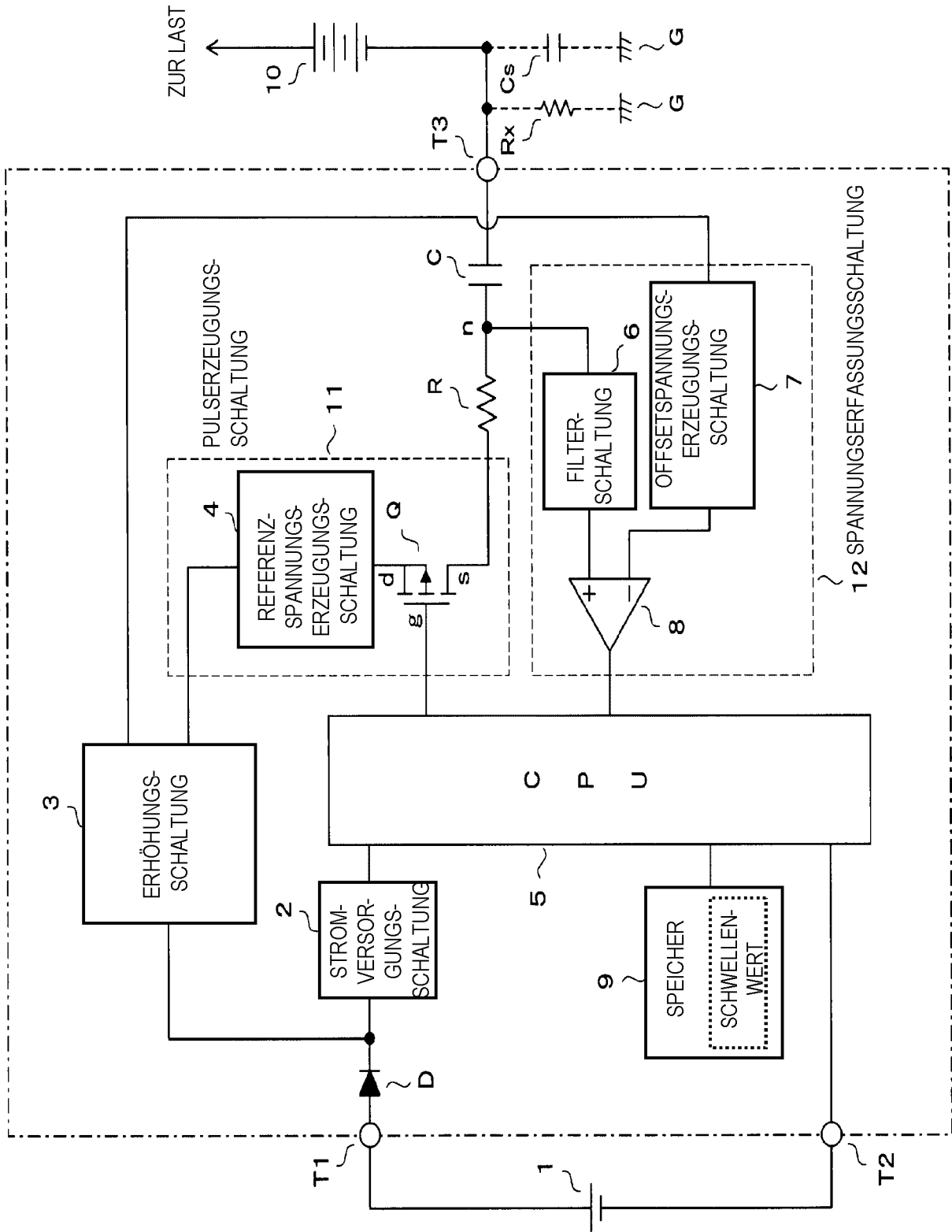


FIG. 1



FIG. 2

IM FALL EINES NICHT-VORLIEGENS VON ELEKTRISCHER LECKAGE

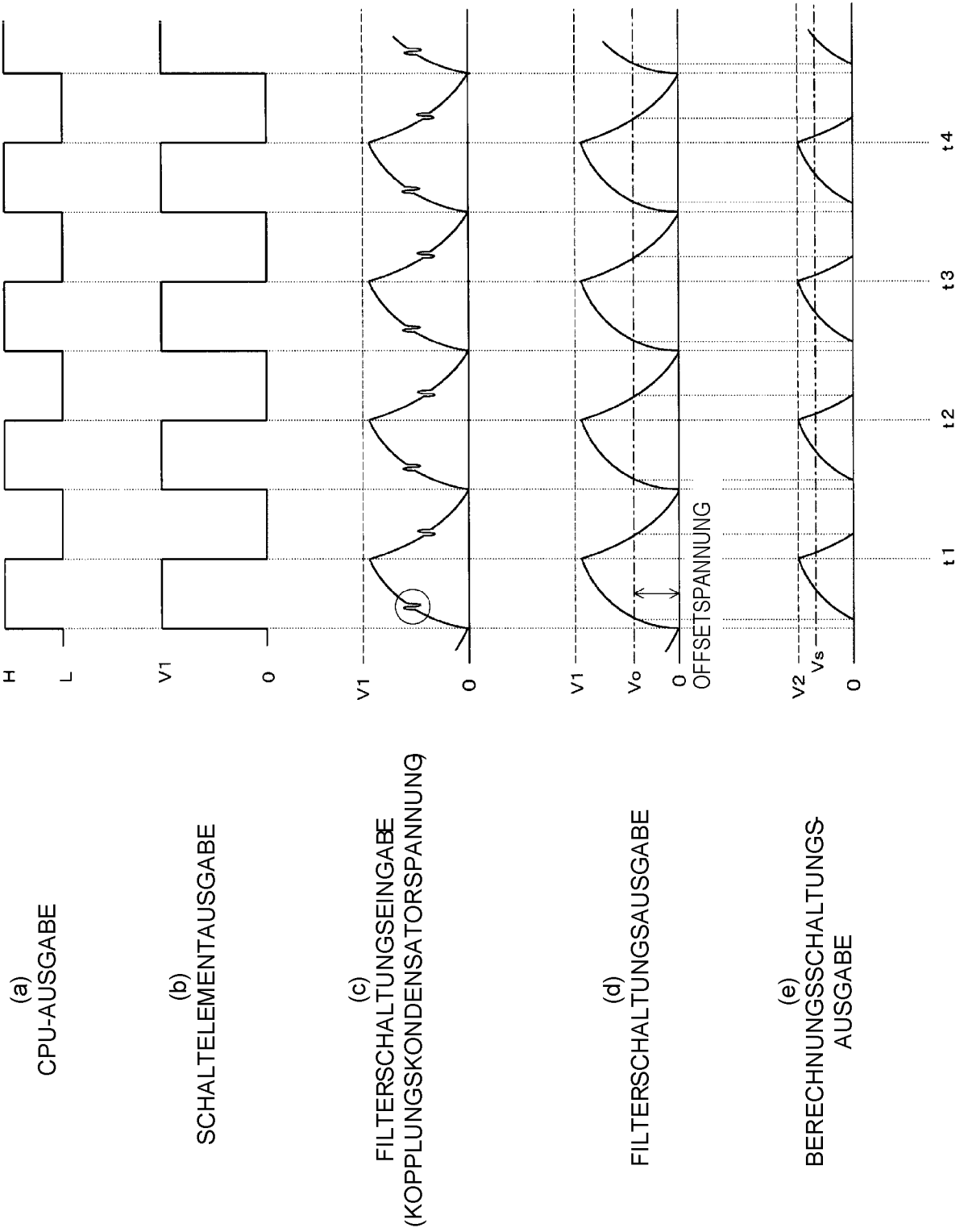
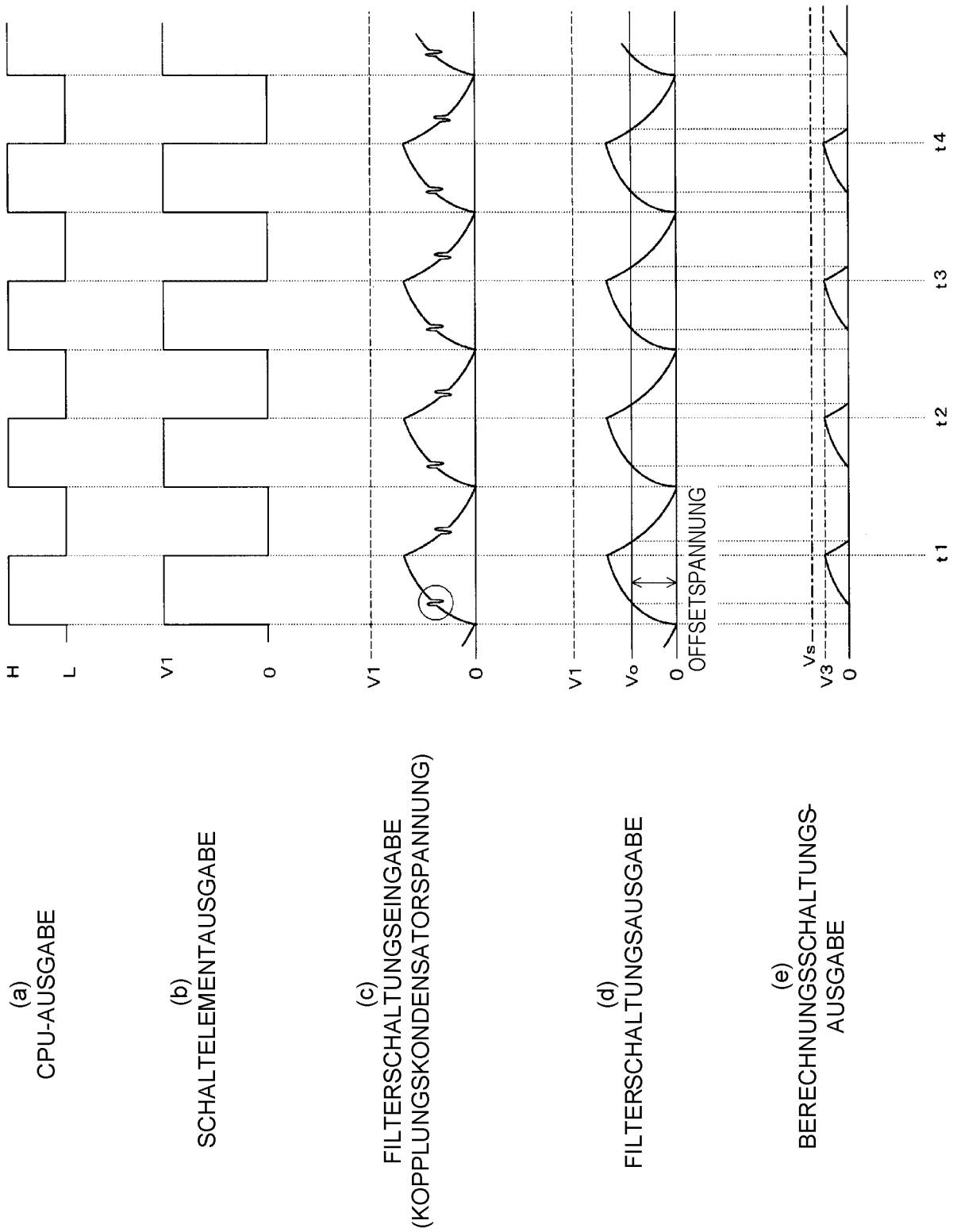
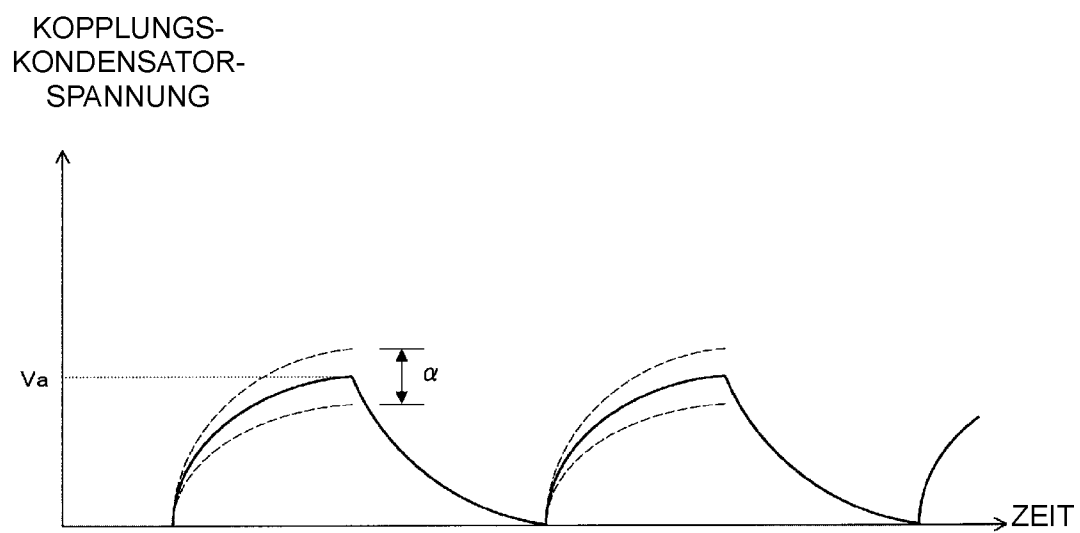


FIG. 3

IM FALL EINES VORLIEGENS VON ELEKTRISCHER LECKAGE



**FIG. 4**



**FIG. 5**

