(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2015 005 677 T5** 2017.08.31

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/098277**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 005 677.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/005606**
(86) PCT-Anmeldetag: **10.11.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.06.2016**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **31.08.2017**

(51) Int Cl.: ***G01R 31/02*** (2006.01)
B60L 3/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2014-256277 **18.12.2014** **JP**

(71) Anmelder:
CALSONIC KANSEI CORPORATION, Saitama-shi, Saitama, JP

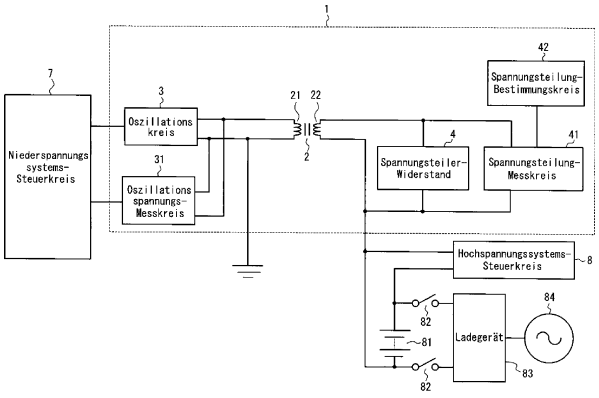
(74) Vertreter:
Schaumburg und Partner Patentanwälte mbB, 81679 München, DE

(72) Erfinder:
Watanuki, Fumihito, Saitama-shi, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Erdschlusserfassungsvorrichtung für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung (1) erfasst einen Erdschluss eines Hochspannungssystems, das von einer mit einem Niederspannungssystem verbundenen Fahrzeugkarosserie elektrisch isoliert, und umfasst: einen Transformator (2), der eine Gleichstromkomponente zwischen dem Niederspannungssystem und dem Hochspannungsssystem blokiert; einen im Niederspannungssystem angeordneten und mit einer Primärspule (21) des Transformators (2) verbundenen Oszillationskreis (3); und einen im Hochspannungssystem angeordneten und mit einer Sekundärspule (22) des Transformators (2) verbundenen Spannungsteil-Widerstand (4). Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung (1) misst eine positive Spitze von Spannung, die im Spannungsteiler-Widerstand (4) durch Spannung erzeugt wird, die in der Sekundärspule (22) durch vom Oszillationskreis (3) erzeugten Wechselspannung induziert wird und erfasst den Erdschluss unter Verwendung der Spitzenspannung. Die Isolierung des Kopplungsabschnitts zwischen dem Erdschluss-Erfassungskreis und dem Hochspannungssystemskreis erleidet keinen Durchschlag während temporäres Wechselstromrauschens.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität und den Vorteil der japanischen Patentanmeldung Nr. 2014-256277, eingereicht am 18. Dezember 2014, wobei deren gesamte Inhalt hierin durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung zum Erfassen eines Erdschlusses eines Hochspannungssystems, das von einer Fahrzeugkarosserie elektrisch isoliert ist.

STAND DER TECHNIK

[0003] Ein Erdschluss-Erfassungskreis ist verwendet worden, um einen Erdschluss zwischen der Fahrzeugskarosserie und einer im Fahrzeug wie einem Elektroauto angeordneten Hochspannungssenergiequelle zu erfassen. Im Allgemeinen ist ein Erdschluss-Erfassungskreis im Steuerkreis eines Niederspannungssystems enthalten und muss geschützt werden, indem der vom Hochspannungsskreis isoliert wird. Wenn getrennt und vollständig isoliert kann der Kreis jedoch seine Funktion zum Erfassen eines Erdschlusses nicht erfüllen. Daher sind der Hochspannungssystemskreis und der Erdschluss-Erfassungskreis mit einem Kopplungskondensator gekoppelt, um nur die Gleichstromskomponente der Spannung zu blockieren, während sich die Wechselstromskomponente der Spannung ausbreitet. Die JP 2005-233822 A (PTL 1) offenbart eine Konfiguration zum Erfassen eines Erdschlusses unter Verwendung eines solchen Kopplungskondensators. **Fig.** 8 ist ein Schaltbild, das eine Vereinfachung dieser Konfiguration darstellt. Wenn beispielsweise ein Erdschluss auf der Seite der negativen Elektrode einer Hochspannungsbatterie **91** aufgetreten ist, wird die Ausgangsspannung der Hochspannungsbatterie **91** zwischen einem Erdschlusswiderstand **92** und einem Gemeinsamespannung-Steuerwiderstand **93** geteilt. In diesem Fall, durch Vergleich der Spannung an den Enden des Kopplungskondensators **94** mit einem vorgegebenen Referenzwert kann das Auftreten eines Erdschlusses erfasst werden.

[0004] In einer Konfiguration, bei der ein Kopplungskondensator wie oben verwendet wird, wird ein Erdschluss erfasst, indem die Eigenschaft verwendet wird, dass die Ausbreitung in Bezug auf ein Wechselstromsignal gut ist. Gleichzeitig bedeutet dies jedoch, dass ein Kopplungskondensator geringen Widerstand gegenüber dem Wechselstromsignal hat, was zum Risiko des Isolationsdurchschlags wegen temporäres Wechselstromrauschen führt.

[0005] Das temporäre Wechselstromrauschen ist häufig auf eine kommerzielle Stromquelle zurückzuführen und kann in herkömmlichen kommerziellen Stromquellen auftreten. Konventionell sind einen Erdschluss-Erfassungskreis verwendende Fahrzeuge nur in begrenzten Bereichen eingesetzt worden. Und ausreichende Stehspannung ist sogar für die Kopplung mittels eines Kopplungskondensators, selbst unter der Annahme von solchem temporären Rauschen, bereitgestellt worden.

ZITAT ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

[0006]
PTL 1: JP 2005-233822 A

ÜBERBLICK DER ERFINDUNG

(Technisches Problem)

[0007] Es wird jedoch erwartet, dass die Bereiche sich erweitern, in denen Fahrzeuge mit einem Erdschluss-Erfassungskreis verwendet werden. Dabei wird es schwieriger, die Art der zu verbindenden Rauschquellen vorherzusagen. Dies macht es notwendig, sich zu vorbereiten, durch Erhöhen der Stehspannung des Erdschluss-Erfassungskreises, also des Kopplungsabschnitts zwischen dem Niederspannungssystemskreis und dem Hochspannungssystemskreis. In diesem Fall könnte die AC-Stehspannung mittels des Kopplungskondensators unzureichend werden.

[0008] Daher wäre es hilfreich, eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung bereitzustellen, bei der die Isolierung des Kopplungsabschnitts zwischen dem Niederspannungssystemskreis und dem Hochspannungssystemskreis eine geringe Wahrscheinlichkeit von Durchschlag hat, selbst wenn temporäres Wechselstromrauschen auftritt.

(Lösung zum Problem)

[0009] Zu diesem Zweck ist eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung zum Erfassen eines Erdschlusses eines Hochspannungssystems, das von einer Fahrzeugkarosserie elektrisch isoliert ist, wobei ein Niederspannungssystem mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, und die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung umfasst:
einen Transformator, der konfiguriert ist, um eine Gleichstromkomponente zwischen dem Niederspannungssystem und dem Hochspannungssystem zu blockieren;
einen Oszillationskreis, der im Niederspannungssystem vorgesehen ist und mit einer Primärspule des Transformators verbunden ist; und

einen im Hochspannungssystem vorgesehenen Spannungsteiler-Widerstand, der mit einer Sekundärspule des Transformators verbunden ist; wobei
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung eine Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes misst, und die Spitzenspannung ein positiver Spitzenwert von Spannung ist, die im Spannungsteiler-Widerstand durch Spannung erzeugt wird, die in der Sekundärspule des Transformators in Übereinstimmung mit vom Oszillationskreis erzeugter Wechselspannung induziert wird; und
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung den Erdschluss des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes erfasst.

[0010] Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem zweiten Aspekt vergleicht die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit einem ersten vorbestimmten Wert und erfasst den Erdschluss des Hochspannungssystems, wenn die Spitzenspannung niedriger ist.

[0011] Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem dritten Aspekt vergleicht die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit einem zweiten vorbestimmten Wert und bestimmt, dass Verkabelung zwischen der Sekundärspule des Transformators und dem Spannungsteiler-Widerstand getrennt ist wenn die Spitzenspannung niedriger ist; und
der zweite vorbestimmte Wert ist niedriger als der erste vorbestimmte Wert.

[0012] Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem vierten Aspekt, veranlasst einen im Hochspannungssystem enthaltenen Zellenüberwachungs-IC dazu,
die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu messen; und
ein Ergebnis von Messen der Spitzenspannung an einen im Niederspannungssystem enthaltenen Niederspannungssystems-Steuerkreis über Verkabelung zu übertragen, die zwischen dem Niederspannungssystems-Steuerkreis und dem Zellenüberwachungs-IC vorgesehen ist.

[0013] Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem fünften Aspekt veranlasst den Zellenüberwachungs-IC ferner dazu,
den Erdschlusses des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu erfassen; und
ein Ergebnis von Erfassen des Erdschlusses an den im Niederspannungssystem enthaltenen Niederspannungssystems-Steuerkreis über Verkabelung zu übertragen, die zwischen dem Niederspannungssystems-Steuerkreis und dem Zellenüberwachungs-IC vorgesehen ist.

[0014] Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem sechsten Aspekt überträgt ein Ergebnis von Messen der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes über den Transformator an einen im Niederspannungssystem enthaltenen Niederspannungssystems-Steuerkreis.

[0015] Eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem siebten Aspekt veranlasst den Niederspannungssystems-Steuerkreis dazu, den Erdschluss des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu erfassen.

[0016] In einer Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem achten Aspekt ist der Oszillationskreis als ein Differentialkreis ausgebildet, der Schaltungen kombiniert, die jeweils positive und negative Spannungen ausgeben.

[0017] In einer Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach einem neunten Aspekt ist eine Anzahl von Windungen der Sekundärspule des Transformators größer als eine Anzahl von Windungen der Primärspule des Transformators.

(Vorteilhafter Effekt)

[0018] Bei der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem ersten Aspekt weist die Isolierung des Kopplungsabschnitts zwischen dem Niederspannungssystemskreis und dem Hochspannungssystemskreis eine geringe Wahrscheinlichkeit von Durchschlag auf, selbst wenn temporäres Wechselstromrauschen auftritt.

[0019] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem zweiten Aspekt kann Absenkung des Isolationswiderstandes einfach erfassen und kann einen Hochspannungs-Erdschluss erfassen.

[0020] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem dritten Aspekt kann Trennung der Verkabelung zur Erdschlusserfassung erkennen, ohne dass eine separate Konfiguration erforderlich ist.

[0021] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem vierten Aspekt kann einen Erdschluss erfassen, ohne die Anzahl von Komponenten zu erhöhen, indem ein bestehender Zellenüberwachungs-IC verwendet wird.

[0022] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem fünften Aspekt kann einen Erdschluss erfassen, ohne die Anzahl von Komponenten zu erhöhen, indem ein vorhandener Zellenüberwachungs-IC verwendet wird.

[0023] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem sechsten Aspekt kann die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes, die bei Bestimmung eines Erdschlusses verwendet wird, an den Niederspannungssystems-Steuerkreis übertragen, ohne dass eine separate Konfiguration erforderlich ist.

[0024] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem siebten Aspekt kann einen Erdschluss erfassen, ohne die Anzahl von Komponenten zu erhöhen, indem ein bestehende Steuerkreis verwendet wird.

[0025] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem achten Aspekt kann den Widerstand gegen Gleichtaktrauschen erhöhen.

[0026] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach dem neunten Aspekt vereinfacht Messung der Wechselspannung, die im Spannungsteiler-Widerstand erzeugt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] In den beigefügten Zeichnungen:

[0028] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm einer Fahrzeugs-Erdschlusseerfassungsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

[0029] Fig. 2 ist eine äquivalente Schaltung, die ein Verfahren zum Erfassen eines Hochspannungs-Erdschlusses darstellt;

[0030] Fig. 3 veranschaulicht die Wellenform der in die Primärspule eines Transformators eingegebenen Wechselspannung und die Wellenform der an beiden Enden eines Spannungsteiler-Widerstandes gemessenen Wechselspannung, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist;

[0031] Fig. 4 veranschaulicht die Wellenform der in die Primärspule eines Transformators eingegebenen Wechselspannung und die Wellenform der an beiden Enden eines Spannungsteiler-Widerstandes gemessenen Wechselspannung, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist;

[0032] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das Operationen der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel darstellt;

[0033] Fig. 6 ist ein Blockdiagramm eines Oszillationskreises gemäß Modifikation 1;

[0034] Fig. 7 ist ein Blockdiagramm einer Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung gemäß Modifikation 2; und

[0035] Fig. 8 ist ein Schaltplan, der eine Konfiguration zum Erfassen eines Erdschlusses unter Verwendung eines Kopplungskondensators darstellt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0036] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0037] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm des Steuersystems in einem Fahrzeug, das eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel umfasst. Das Steuersystem des Fahrzeugs weist ein einen Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** umfassendes Niederspannungssystem und ein einen Hochspannungssystems-Steuerkreis **8** umfassendes Hochspannungssystem auf. Der Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** ist an der Fahrzeugkarosserie geerdet. Eine Batterie **81** ist mit dem Hochspannungssystems-Steuerkreis **8** verbunden. Die Ausgangsspannung der Batterie **81** beträgt in diesem Ausführungsbeispiel mehrere hundert Volt, ist aber nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Die Batterie **81** ist über einen Schalter **82** mit einem Ladegerät **83** verbunden. Das Ladegerät **83** ist ferner mit einer handelsüblichen Stromversorgung **84** verbunden. Da die im Niederspannungssystem umfassenen Komponenten durch das Anlegen einer Hochspannung wahrscheinlich beschädigt werden, das Niederspannungssystem und das Hochspannungssystem sind im Steuerungssystem des Fahrzeugs elektrisch isoliert. Wenn ein Erdschluss zwischen dem Hochspannungssystem und der Fahrzeugkarosserie auftritt (Hochspannungssystems-Erdschluss), könnte eine Hochspannung an die im Niederspannungssystem umfassenen Komponenten angelegt werden. Daher sind Maßnahmen zum Auflösen eines Erdschlusses im Hochspannungssystem erforderlich.

[0038] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist übers Niederspannungssystem und Hochspannungssystem angeordnet, überwacht einen Hochspannungssystems-Erdschluss und gibt eine Warnung aus, die Auflösung des Erdschlusses ermutigt, wenn ein Hochspannungssystemserdschluss aufgetreten ist. Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel umfasst einen Transformator **2**, einen Oszillationskreis **3** und einen Spannungsteiler-Widerstand **4**. Der Transformator **2** ist zwischen dem Niederspannungssystem und dem Hochspannungssystem angeordnet, um einen Kreis im Niederspannungssystem mit einem Kreis im Hochspannungssystem zu verbinden. Ein Ende einer Primärspule **21** des Transformators **2** ist vorzugsweise an der Fahrzeugkarosserie geerdet. Der Transformator **2** dient dazu, eine Gleichstromkomponente zu blockieren, während ein Signal zwi-

schen dem Niederspannungssystem und dem Hochspannungssystem zu propagieren. Der Oszillationskreis **3** ist auf der Seite des Niederspannungsszstems angeordnet. Der Oszillationskreis **3** ist mit der Primärspule **21** des Transformators **2** verbunden. Der Spannungsteiler-Widerstand **4** ist auf der Seite des Hochspannungssystems angeordnet. Der Spannungsteiler-Widerstand **4** ist mit einer Sekundärspule **22** des Transformators **2** verbunden. Ein Spannungsteilung-Messkreis **41** zum Messen der Spannung an beiden Enden des Spannungsteiler-Widerstandes **4** ist auf der Seite des Hochspannungssystems angeordnet. Der Spannungsteilung-Messkreis **41** ist mit beiden Enden des Spannungsteiler-Widerstandes **4** verbunden. Ein Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, zu bestimmen, ob ein Hochspannungssystems-Erdschluss durch Bezugnahme auf die Spannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4** aufgetreten ist, ist vorzugsweise auf der Seite des Hochspannungssystems angeordnet und mit dem Spannungsteilung-Messkreis **41** verbunden.

[0039] Der Transformator **2** ist vorzugsweise ein typischer Transformator für die Kommunikation. Der Transformator **2** ist auch vorzugsweise als Maßnahme gegen magnetische Leckage geformt. Mit solchem Formen kann die Wirkung des Leckflusses vom Transformator **2** auf andere Komponenten unterdrückt werden. Der Transformator **2** weist vorzugsweise ein Windungsverhältnis von Eins zwischen der Primärspule **21** und der Sekundärspule **22** auf, aber das Windungsverhältnis ist nicht auf Eins beschränkt. Die Anzahl der Windungen der Sekundärspule **22** ist vorzugsweise größer als die Anzahl der Windungen der Primärspule **21**. In diesem Fall ist die in der Sekundärspule **22** induzierte Spannung höher.

[0040] Der Oszillationskreis **3** gibt eine Rechteckwelle mit einer Frequenz von 2 Hz als Wechselspannung aus, und der Spitzenwert dieser Spannung beträgt –5 V bis zu +5 V, aber diese Werte sind nicht beschränkend. Eine Dreieckswelle oder eine Sinusförmige Welle wird vorzugsweise als Wechselspannung ausgegeben. Im allgemeinen, kann jede Spannungswellenform ausgegeben werden, deren Größe und Polarität sich periodisch ändern. Für den Oszillationskreis **3** sind verschiedene Schaltungskonfigurationen möglich. Der Oszillationskreis **3** ist vorzugsweise eine Differenzschaltung, die Schaltungen kombiniert, die jeweils positive und negative Spannungen ausgeben. Bevorzugt ist ein Oszillationsspannungs-Messkreis **31** zum Messen der Ausgangsspannung des Oszillationskreises **3** vorgesehen. Der Oszillationsspannungs-Messkreis **31** ist mit beiden Enden des Oszillationskreises **3** verbunden.

[0041] Der Spannungsteiler-Widerstand **4** weist vorzugsweise einen Widerstand von mehreren kΩ bis zu Hunderten von kΩ auf. Auch ist der Spannungsteiler-Widerstand **4** vorzugsweise durch einem oder mehreren Widerständen konfiguriert. Strom fließt aufgrund der in der Sekundärspule **22** des Transformators **2** induzierten Spannung in den Spannungsteiler-Widerstand **4**. Spannung wird wegen dieses Stroms im Spannungsteiler-Widerstand **4** erzeugt. Der Spannungsteilung-Messkreis **41** misst diese Spannung. Wenn die Anzahl der Windungen der Sekundärspule **22** des Transformators **2** größer als die Anzahl der Windungen der Primärspule **21** ist, nimmt die in der Sekundärspule **22** induzierte Spannung zu, und die im Spannungsteiler-Widerstand **4** erzeugte Spannung nimmt ebenfalls zu. In diesem Fall wird die Spannung, die im Spannungsteiler-Widerstand **4** erzeugt wird, leichter durch den Spannungsteilung-Messkreis **41** gemessen.

[0042] Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** erfasst einen Hochspannungssystems-Erdschluss durch Bestimmen, ob ein Hochspannungssystems-Erdschluss, durch Bezugnahme auf den gemessenen Wert der im Spannungsteiler-Widerstand **4** erzeugten Spannung, aufgetreten ist. Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist im Hochspannungssystem angeordnet und mit dem Spannungsteilung-Messkreis **41** verbunden, aber diese Konfiguration ist nicht beschränkend. Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** ist vorzugsweise im Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** angeordnet, empfängt den gemessenen Wert der im Spannungsteiler-Widerstand **4** erzeugten Spannung vom Spannungsteilung-Messkreis **41**, und bestimmt, ob ein Hochspannungssystems-Erdschluss aufgetreten ist, durch Bezugnahme auf den empfangenen Messwert. Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** umfasst vorzugsweise Verkabelung zum Übertragen des gemessenen Wertes vom Spannungsteilung-Messkreis **41** zum Niederspannungssystems-Steuerkreis **7**.

[0043] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist so konfiguriert, dass sie einen Hochspannungssystems-Erdschluss erfasst, durch Übertragen der Wechselspannung, die vom im Niedrspannungssystem vorgesehenen Oszillationskreis **3** ausgegebenen wird, ans Hochspannungssystem mittels des Transformators **2**. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen Oszillationskreis auf der Seite des Hochspannungssystems vorzusehen (Vergleichsbeispiel). In diesem Vergleichsbeispiel verbraucht der Oszillationskreis jede Zelle der Batterie **81** direkt, was Variation der Spannung jeder Zelle verurasachen kann. Im Gegensatz dazu, ist in der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel der Oszillationskreis **3** auf der Seite des Niederspannungssystemse angeordnet. Daher wird die Batterie **81** des Hochspannungssystems nicht direct ver-

braucht, was Variation in der Spannung jeder Zelle der Batterie **81** verhindert.

Erdschlusserfassungsverfahren der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung

[0044] Das Verfahren, mit dem die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** einen Hochspannungssystems-Erdschluss erfasst, wird beschrieben. **Fig.** 2 ist eine äquivalente Schaltung, die den Teil der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** darstellt, der notwendig ist, um das Verfahren zum Erfassen eines Hochspannungssystemserdschlusses zu erklären. Anders als das Blockdiagramm in **Fig.** 1, **Fig.** 2 umfasst einen Isolationswiderstand **5** und schwebende Kondensator **6a**, **6b**, die eine äquivalente Schaltungsdarstellung sind, für den parasitären Widerstande und die parasitäre Kapazität, die virtuell zwischen dem Hochspannungssystem und der Fahrzeugkarosserie vorhanden sind. Zwei Widerstände sind als der Spannungsteiler-Widerstand **4** vorgesehen, also der Spannungsteiler-Widerstand **4a** und der Spannungsteiler-Widerstand **4b**. Die Widerstände des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** und der Widerstand des Spannungsteiler-Widerstandes **4b** sind vorzugsweise gleich. Der Spannungsteilung-Messkreis **41** ist mit beiden Enden des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** verbunden. Ein Ende des Isolationswiderstandes **5** ist geerdet und das andere Ende des Isolationswiderstandes **5** ist mit einem Ende der Sekundärspule **22** des Transformators **2** verbunden. Ein Ende des schwebenden Kondensators **6a** ist geerdet und das andere Ende des schwebenden Kondensators **6a** ist mit einem Ende der Sekundärspule **22** des Transformators **2** zusammen mit dem Isolationswiderstand **5** verbunden. Ein Ende des schwebenden Kondensators **6b** ist geerdet und das andere Ende des schwebenden Konensators **6b** ist verbunden mit dem Verbindungspunkt zwischen dem Spannungsteiler-Widerstand **4a** und dem Spannungsteiler-Widerstand **4b**. Auf der Grundlage von dieser äquivalenten Schaltung wird die Wellenform der Spannung, die im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugt wird und vom Spannungsteilung-Messkreis **41** in Übereinstimmung mit der vom Oszillationskreis **3** ausgegebenen Wechselspannung gemessen wird, im Folgenden mit einem Schaltungssimulator simuliert.

[0045] Die Wellenform von im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung wird beschrieben, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist, d.h. wenn ein isolierter Zustand zwischen dem Hochspannungssystem und der Fahrzeugkarosserie aufrechterhalten wird. Der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** in der äquivalenten Schaltung in **Fig.** 2, um den isolierten Zustand zwischen dem Hochspannungssystem und der Fahrzeugkarosserie zu halten, ist ein extrem hoher Wert (z.B. 100 MΩ). Der Widerstand der Spannungsteiler-Widerstände **4a** und **4b** beträgt mehrere kΩ bis zu Hunderten von kΩ und jeder Widerständewert der Spannungsteiler-Widerstände **4a** und **4b** ist gleich. Zuerst gibt der Oszillationskreis **3** Wechselspannung aus. Die vom Oszillationskreis **3** ausgegebene Wechselspannung ist eine Rechteckwelle mit einer Frequenz von 2 Hz. Der Spitzenwert dieser Spannung liegt bei –5 V bis zu +5 V. Die vom Oszillationskreis **3** ausgegebene Wechselspannung ist nicht auf dieses Beispiel beschränkt und kann eine andere Frequenz und einen Spitzenwert aufweisen oder eine andere Form, wie eine dreieckige oder eine sinusförmige Welle, sein. Als nächstes wird die vom Oszillationskreis **3** ausgegebene Wechselspannung in die Primärspule **21** des Transformators **2** eingegeben. Wenn die Wechselspannung in die Primärspule **21** eingegeben wird, wird Spannung in der Sekundärspule **22** induziert, und Strom fließt in die Sekundärspule. Der Strom wird zwischen den Spannungsteiler-Widerständen **4a**, **4b** und dem Isolationswiderstand **5** aufgeteilt. Aber in diesem Fall, da der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** 100 MΩ beträgt, fließt fast der gesamte Strom in die Spannungsteiler-Widerstände **4a**, **4b**. Durch den in die Spannungsteiler-Widerstände **4a**, **4b** fließenden Strom wird in den Spannungsteiler-Widerständen **4a**, **4b** Spannung erzeugt. Die im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugte Spannung wird durch einen Schaltungssimulator simuliert. **Fig.** 3 veranschaulicht die Wellenform von Wechselspannungseingabe in die Primärspule **21** des Transformators **2** und die Wellenform von im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung dar, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist. Die Wellenform der Eingangswechselspannung wird mit einer gestrichelten Linie angezeigt, und die Wellenform der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung wird mit einer durchgezogenen Linie angedeutet. Während die Eingangswechselspannung eine negative Spannung ist, erreicht die im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugte Spannung zuerst den negativen Spitzenwert und steigt anschließend an. Als nächstes wird es geschaltet zur Phase, wo die Eingangswechselspannung eine positive Spannung ist, und die im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugte Spannung erreicht den positiven Spitzenwert und fällt anschließend ab. Dieser Zyklus wiederholt sich dann. Bei diesem Ausführungsbeispiel beträgt der Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung etwa –0,75 V bis zu +0,75 V, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist.

[0046] Als nächstes wird die Wellenform der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung beschrieben, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist. In diesem Fall senkt sich der Widerstand des Isolationswiderstandes **5**, und der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** in der äquivalenten Schaltung in **Fig.** 2 wird ein

kleiner Wert (z. B. 1 kΩ). Die anderen Schaltungsparameter sind gleichen wie wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist. Auch in gleicher Weise gibt der Oszillationskreis **3** Spannung aus, und die vom Oszillationskreis **3** ausgegebene Spannung wird in die Primärspule **21** des Transformators **2** eingegeben. In der Sekundärspule **22** wird Spannung induziert und Strom fließt in die Sekundärspule **22**. Der Strom, der geteilt zwischen den Spannungsteiler-Widerständen **4a**, **4b** und dem Isolationswiderstand **5** fließt, unterscheidet sich zwischen den Fällen, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist und nicht aufgetreten ist. Da der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** niedriger als der Widerstand von mehreren kΩ bis zu Hunderten von kΩ der Spannungsteiler-Widerständen **4a** und **4b** ist, wird mehr Strom zum Isolationswiderstand **5** umgeleitet. Dementsprechend sich der Strom verringert, der in die Spannungsteiler-Widerstände **4a**, **4b** fließt, und demgemäß wird die im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugte Spannung reduziert. **Fig.** 4 veranschaulicht die Wellenform der Wechselspannungseingabe in die Primärspule **21** des Transformators **2** und die Wellenform der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist. Die Wellenform der Eingangswechselspannung wird mit einer gestrichelten Linie angezeigt, und die Wellenform der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung ist mit einer durchgezogenen Linie angedeutet. Da die in die Spannungsteiler-Widerstände **4a**, **4b** fließende Spannung sich verringert, ist der Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung niedriger als wenn kein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel beträgt der Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugte Spannung etwa –0,25 V bis zu +0,25 V, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist.

[0047] Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** kann bestimmen, ob ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist, durch Bezugnahme auf den Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstad **4a** erzeugten Spannung. Die im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugte Spannung hat positive und negative Spitzenwerte. Die absoluten Werte der positiven und negativen Spitzenwerte sind fast gleich. Daher wird bei diesem Ausführungsbeispiel, der positive Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung als die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** angesehen. Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** erfasst vorzugsweise einen Hochspannungssystems-Erdschluss, durch Bestimmen, ob ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgtreten ist, durch Bezugnahme auf die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a**.

[0048] Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** kann bestimmen, ob ein Erdschluss im Hochspannungssystem durch Bezugnahme auf die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** aufgetreten ist. Zuerst vergleicht der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** mit einem ersten vorbestimmten Wert. Wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** höher ist, bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist. Vorzugsweise, wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** niedriger ist, bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist. Der erste vorbestimmte Wert wird eingestellt, in Übereinstimmung mit dem Widerstand des Spannungsteiler-Widerstandes. Bei diesem Ausführungsbeispiel beträgt der Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung etwa –0,75 V bis zu +0,75 V, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist. Mit anderen Worten, da der positive Spitzenwert ist etwa 0,75 V, d.h. die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** beträgt etwa 0,75 V, der erste vorbestimmte Wert beträgt vorzugsweise mindestens weniger als 0,75 V. Mit dieser Vorgehensweise kann der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** einen Hochspannungssystems-Erdschluss erfassen, durch Vergleichen der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit dem ersten vorbestimmten Wert zum einfachen Erfassen einer Abnahme im Isolationswiderstand.

[0049] Als nächstes macht der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** vorzugsweise eine weitere Bestimmung, wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** niedriger als der erste vorbestimmte Wert ist. Die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** ist niedriger als der erste vorbestimmte Wert, nicht nur wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist, sondern auch wenn die Sekundärspule **22** des Transformators **2** von den Spannungsteiler-Widerständen **4a**, **4b** getrennt ist. Mit anderen Worten, wenn die Sekundärspule **22** des Transformators **2** von den Spannungsteiler-Widerständen **4a**, **4b** getrennt ist, fließt Strom von der Sekundärspule **22** nicht in die Spannungsteiler-Widerstände **4a**, **4b**. Die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** wird somit null. Daher vergleicht der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** vorzugsweise weiter die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** mit einem zweiten vorbestimmten Wert. Wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** niedriger ist, bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, dass die Sekundärspule **22** des Transformators **2** von den Spannungsteiler-Widerständen **4a**, **4b** getrennt ist. Der zweite vorbestimm-

te Wert wird in Übereinstimmung mit dem ersten vorbestimmten Wert und der Konfiguration des Spannungsteilung-Messkreises bestimmt und ist niedriger als der erste vorbestimmte Wert. Bei diesem Ausführungsbeispiel beträgt der Spitzenwert der im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugten Spannung etwa –0,25 V bis zu +0,25 V, wenn ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist. Mit anderen Worten, da der positive Spitzenwert etwa 0,25 V beträgt, also beträgt die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** etwa 0,25 V, ist der zweite vorbestimmte Wert vorzugsweise mindestens niedriger als 0,25 V. Mit dieser Vorgehensweise kann der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** bestimmen, ob die Sekundärspule **22** und der Spannungsteiler-Widerstand **4** getrennt warden, durch Vergleich der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit dem zweiten vorbestimmten Wert.

[0050] Dementsprechend, wenn daher die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** niedriger als der erste vorbestimmte Wert und höher als der zweite vorbestimmte Wert ist, bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** vorzugsweise, dass der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** sich abgesenkt hat und ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist. Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** zählt vorzugsweise auch die Anzahl von Malen in denen der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** sich abgesenkt hat, und bestimmt, dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem bei Erreichen einer vorbestimmten Anzahl aufgetreten ist.

[0051] Der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel überträgt das Bestimmungsergebnis an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7**. Zwar viele Übertragungsverfahren möglich sind, wird vorzugsweise ein dedizierter Verkabelung vorgesehen, die den Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** und den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** verbindet, und diese Verkabelung wird zur Übertragung verwendet. Ein Spannungssignal wird vorzugsweise auch in die Sekundärspule **22** des Transformators **2** eingegeben und dann durch den Oszillationsspannungs-Messkreis **31**, der ein in der Primärspule **21** des Transformators **1** induziertes Spannungssignal erfasst, an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** übertragen. Übertragen der Spannungssignalen zwischen der Primärseite und der Sekundärseite des Transformators **2** auf diese Weise ermöglicht Übertragung der Spannungssignale, ohne die Anzahl der Komponenten zu erhöhen. Der Niederspannungssystems-Steuerkreis **7**, der das Bestimmungsergebnis empfängt, steuert vorzugsweise das Fahrzeug entsprechend dem Bestimmungsergebnis. Wenn bestimmt wird, dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist oder dass die Verkabelung, die den Spannungsteiler-Widerstand **4** verbindet, getrennt worden ist, blockiert vorzugsweise der Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** die Verbindung zwischen der Batterie **81** und dem Ladegerät **83** durch Ausschalten des Schalters **82** um das Laden zu verhindern, anhält das Fahrzeug oder ergreift andere solchen Maßnahmen.

[0052] Das oben beschriebene Verfahren zum Übertragen des Bestimmungsergebnisses an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** kann auch verwendet werden, wenn die vom Spannungsteilung-Messkreis **41** gemessene Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** übertragen wird. Der Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** empfängt vorzugsweise die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit dem oben beschriebenen Verfahren und bestimmt durch Bezugnahme auf die Spitzenspannung, ob ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist oder ob die den Spannungsteiler-Widerstand **4** verbindende Verkabelung getrennt ist. Auf der Grundlage des Bestimmungsergebnisses blockiert vorzugsweise der Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** die Verbindung zwischen der Batterie **81** und dem Ladegerät **83** durch Ausschalten des Schalters **82**, anhält das Fahrzeug oder ergreift andere solchen Maßnahmen. Mit dieser Vorgehensweise kann ein Erdschluss mittels eines vorhandenen Steuerkreises erfasst werden, ohne die Anzahl der Komponenten zu erhöhen.

[0053] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das Operationen der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel erklärt. Zuerst erzeugt die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** Wechselspannung unter Verwendung des Oszillationskreises **3** und gibt diese Wechselspannung in die Primärspule **21** des Transformators **2** ein (Schritt S10). Als nächstes, als Ergebnis der in der Sekundärspule **22** des Transformators **2** induzierten Spannung, wird Spannung im Spannungsteiler-Widerstand **4a** erzeugt, und die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** verwendet den Spannugsteilung-Messkreis **41**, um die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** zu messen (Schritt S12). Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** verwendet dann den Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, um diese Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** mit dem ersten vorbestimmten Wert zu vergleichen und um zu bestimmen, ob die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** höher ist (Schritt S14).

[0054] Wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** höher als der erste vorbestimmte Wert ist (Schritt S14: ja), bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist (Schritt S16). Die Fahrzeugs-Erdschlusser-

fassungsvorrichtung **1** bestimmt dann, ob ein Signal zum Stoppen des Ladens oder Stoppen des Fahrens von dem Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** oder dem Hochspannungssystems-Steuerkreis **8** des Fahrzeugsteuersystems übertragen worden ist (Schritt S18). Wenn ein solches Signal übertragen worden ist (Schritt S18: ja), beendet die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** Erdschlusserfassungsoperationen. Wenn ein solches Signal nicht übertragen worden ist (Schritt S18: nein), kehrt die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** zum Schritt S10 zurück und setzt die Operationen fort.

[0055] Wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** niedriger als der erste vorbestimmte Wert ist (Schritt S14: nein), vergleicht der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** dann die Spitzenspannung der Spannungsteiler-Widerstand **4a** mit dem zweiten vorbestimmten Wert, um zu bestimmen, ob die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** höher ist (Schritt S20).

[0056] Wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** höher als der zweite vorbestimmte Wert ist (Schritt S20: ja), bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, dass der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** sich abgesenkt hat (Schritt S22). Als nächstes zählt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42** die Anzahl von Malen, in denen der Widerstand des Isolationswiderstandes **5** sich abgesenkt hat, und bestimmt, ob eine vorbestimmte Anzahl erreicht worden ist (Schritt S24). Wenn die Absenkung des Widerstandes des Isolationswiderstandes **5** zumindest mit einer vorgegebenen Anzahl von Malen erfasst worden ist (Schritt S24: ja), bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungskreis **42**, dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist und übertragt das Bestimmungsergebnis an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** (Schritt S26). Die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** beendet dann die Erdschlusserfassungsoperationen. Wenn die Absenkung des Widerstandes des Isolationswiderstandes **5** weniger als eine vorbestimmte Anzahl von Malen erfasst worden ist (Schritt S24: nein), kehrt die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** zum Schritt S10 zurück und setzt Operationen fort.

[0057] Wenn die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4a** niedriger als der zweite vorbestimmte Wert ist (Schritt S20: ja), bestimmt der Spannungsteilung-Bestimmungsskreis **42** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1**, dass die Sekundärspule **22** des Transformators **2** und die Spannungsteiler-Widerstände **4a**, **4b** getrennt worden sind, überträgt das Bestimmungsergebnis an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** (Schritt S28) und beendet die Erdschlusserfassungsoperationen.

[0058] Auf diese Weise, anstelle der Verwendung eines Kopplungskondensators zum Kopplen des Niederspannungssystems und des Hochspannungssystems, verwendet die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel den Transformator **2**, der eine höhere AC Stehspannung als ein Kopplungskondensator aufweist. Damit kann eine Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung bereitgestellt werden, bei der die Isolierung des Kopplungsabschnitts zwischen dem Niederspannungssystemskreis und dem Hochspannungssystemskreis eine geringe Wahrscheinlichkeit von Durchschlag aufweist, selbst wenn temporäres Wechselstromrauschen auftritt.

Modifikation 1

[0059] Als Modifikation 1 gegen die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird der Fall beschriben, wo der Oszillationsskreise **3** als Differentialschaltung konfiguriert wird. **Fig.** 6 ist ein Blockdiagramm, in dem der Oszillationskreis **3** als Differenzschaltung ausgebildet ist. Der Oszillationskreis **3** umfasst einen ersten Spannungsausgangskreis **32** und einen zweiten Spannungsausgangskreis **33**. Ein Oszillations-Steuerkreis **34** ist mit dem ersten Spannungsausgangskreis **32** und dem zweiten Spannungsausgangskreis **33** verbunden und steuert den Zeitpunkt, zu dem die Spannung jeweils an den Oszillationskreis ausgegeben wird. Der Oszillations-Steuerkreis **34** ist mit der handelsüblichen Stromversorgung **84** verbunden und ist auch geerdet, vorzugsweise an der Fahrzeugkarosserie. Der Ausgangsanschluß des ersten Spannungsausgangskreises **32** und der Ausgangsanschluß des zweiten Spannungsausgangskreises **33** sind mit den jeweiligen Enden der Primärspule **21** des Transformators **2** verbunden.

[0060] Im Folgenden wird der Fall des Oszillationskreises **3** beschrieben, der die Wechselspannung als Rechteckwelle mit einer Frequenz von 2 Hz und einem Spitzenwert von –5 V bis zu +5 V ausgibt. Das Vorzeichen der an die Primärspule **21** des Transformators **2** angelegten Spannung ist positiv, wenn die Spannung des Anschlusses, der mit dem ersten Spannungsausgangsskreis **32** verbunden ist, höher ist als die Spannung des Anschlusses, der mit dem zweiten Spannungsausgangskreis **33** verbunden ist. Für die ersten 0,25 Sekunden wird der Ausgangsanschluss des ersten Spannungsausgangskreises **32** zuerst geerdet, und der zweite Spannungsausgangskreis **33** gibt +5 V Gleichspannung aus. In diesem Fall wird –5 V Spannung an die Primärspule **21** des Transformators **2** angelegt. Für die nächsten 0,25 Sekunden wird der Ausgangsanschluß des zweiten Spannungsausgangskreises **33** geerdet und der erste Spannungsausgangskreis **32** gibt +5 V Gleichspannung aus. In diesem Fall wird +5 V Spannung an die Primärspule **21** des Transformators **2** angelegt.

Für die weiteren nächsten 0,25 Sekunden wird der Ausgangsanschluß des ersten Spannungsausgangskreises **32** geerdet und der zweite Spannungsausgangskreis **33** gibt –5 V Gleichspannung aus. Dann wird für die nächsten 0,25 Sekunden der Ausgangsanschluß des zweiten Spannungsausgangskreises **33** geerdet und der erste Spannungsausgangskreis **32** gibt +5 V Gleichspannung aus. Durch Wiederholung dieser Operationen wird die Wechselspannung in die Primärspule **21** des Transformators **2** eingegeben wird, die durch die gestrichelten Linien in den **Fig.** 2 oder **Fig.** 3 dargestellt sind, also die Wechselspannung als Rechteckwelle mit einer Frequenz von 2 Hz und einem Spitzenwert von –5 V bis zu +5 V.

[0061] Wechselstromrauschen wird manchmal von der handelsüblichen Stromversorgung **84** eingegeben, die mit dem Oszillations-Steuerkreis **34** verbunden ist. In diesem Fall wird das Wechselstromrauschen als Gleichtaktrauschen in den ersten Spannungsausgangskreis **32** und den zweiten Spannungsausgangskreis **33** eingegeben, die als Differenzschaltung mit dem Oszillations-Steuerkreis **34** verbunden sind, und diese Rauschen heben sich am jeweiligen Ausgangsziel auf. Dementsprechend kann durch Konfigurieren des Oszillationskreises **3** als eine Differentialschaltung der Widerstand gegen Gleichtaktrauschen erhöht werden.

Modifikation 2

[0062] Als Modifikation 2 gegen die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird eine Konfiguration beschrieben, die ein Zellenüberwachungs-IC **85** verwendet, um die Funktionen des Spannungsteilung-Messkreises **41** und des Spannungsteilung-Bestimmungskreises **42** zu ersetzen. Der Zellenüberwachungs-IC **85** steuert die Zellenspannung der Batterie **81**.

[0063] Fig. 7 ist ein Blockdiagramm dieser Modifikation. Die Unterschiede aus **Fig.** 1 werden beschrieben. Zuerst ist der Zellenüberwachungs-IC **85** im Hochspannungssystem angeordnet. Der Zellenüberwachungs-IC **85** ist mit jeder der Zellen der Batterie **81** verbunden und steuert diese. Der Zellenüberwachungs-IC **85** ist ebenfalls mit dem Hochspannungssystems-Steuerkreis **8** verbunden. Weiterhin ist der Zellenüberwachungs-IC **85** mit dem Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** über ein Isolierelement **86** verbunden. Mit einer solchen Verbindung durch das Isolierelement **86** können Signale unter Beibehaltung von Isolierung zwischen dem Niederspannungssystem und dem Hochspannungssystem übertragen und empfangen werden. Vorzugsweise wird als Isolierelement **86** ein Photokoppler verwendet. Die Verkabelung zwischen dem Zellenüberwachungs-IC **85** und dem Niederspannungssystems-Steuerkreis **7** umfasst vorzugsweise zwei Kabel: ein Kabel, das für die Signalübertragung vom Zellenüberwachungs-IC **85** verwendet wird, und ein Kabel, das für den Signalempfang im Zellenüberwachungs-IC **85** verwendet wird. Das Isolierelement **86** ist vorzugsweise in jedem dieser Kabel vorgesehen.

[0064] Der Zellenüberwachungs-IC **85** ist vorzugsweise mit beiden Enden des Spannungsteiler-Widerstandes **4** der Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** verbunden. Damit kann der Zellenüberwachungs-IC **85** die im Spannungsteiler-Widerstand **4** erzeugte Spannung messen und die Funktionen des Spannungsteilung-Messkreises **41** ersetzen. Der Zellenüberwachungs-IC **85** überträgt vorzugsweise die gemessene Spannung des Spannungsteiler-Widerstandes **4** an den Niederspannungssystems-Steuerkreis **7**. Der Zellenüberwachungs-IC **85** ersetzt vorzugsweise die Funktionen des Spannungsteilung-Bestimmungskreises **42** und bestimmt, ob Trennung oder ein Erdschluss aufgetreten ist. Der Zellenüberwachungs-IC **85** überträgt noch bevorzugter das Bestimmungsergebnis, das durch Ersetzen der Funktionen des Spannungsteilung-Bestimmungskreises **42** erhalten wird, über das Isolierelement **86** an den Niederspannungssystems-Steuerkreises **7**. Auf diese Weise, durch Ersetzen der Funktionen des Spannungsteilung-Messkreises **41** und des Spannungsteilung-Bestimmungskreises **42** vom Zellenüberwachungs-IC **85**, kann die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung **1** die im Spannungsteiler-Widerstand erzeugte Spannung messen und Signale übertragen, ohne die Anzahl der Komponenten zu erhöhen.

[0065] Die vorliegende Erfindung ist basierend auf Ausführungsbeispielen und Zeichnungen beschreiben worden, ist es aber anzumerken, dass verschiedene Änderungen und Modifikationen für den Fachmann auf der Grundlage dieser Offenbarung offensichtlich sind. Daher sind solche Änderungen und Modifikationen so zu verstehen, dass sie im Rahmen dieser Offenbarung enthalten sind. Zum Beispiel können die Funktionen und dergleichen, die in den verschiedenen Komponenten und Schritten enthalten sind, in irgendeiner logisch konsistenten Weise umkonfiguriert werden. Weiterhin können Komponenten und Schritte in eins kombiniert warden, oder die können dividiert werden.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung
2	Transformator
21	Primärspule
22	Sekundärspule
3	Oszillationskreis
31	Oszillationsspannungs-Messkreis
32	erster Spannungsausgangsskreis
33	zweiter Spannungsausgangskreis
34	Oszillations-Steuerkreis

4, 4a, 4b	Spannungsteiler-Widerstand
41	Spannungsteilung-Messkreis
42	Spannungsteilung-Bestimmungskreis
5	Isolationswiderstand
6a, 6b	schwebender Kondensator
7	Niederspannungssystems-Steuerkreis
8	Hochspannungssystems-Steuerkreis
81	Batterie
82	Schalter
83	Ladegerät
84	handelsübliche Stromversorgung
85	Zellenüberwachung IC
86	Isolierelement
91	Batterie
92	Erdschlusswiderstand
93	Gemeinsamespannung-Steuerwiderstand
94	Koppelkondensator

Patentansprüche

1. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung zum Erfassen eines Erdschlusses eines Hochspannungssystems, das von einer Fahrzeugkarosserie elektrisch isoliert ist, wobei ein Niederspannungssystem mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung umfassend:
einen Transformator, der konfiguriert ist, um eine Gleichstromkomponente zwischen dem Niederspannungssystem und dem Hochspannungssystem zu blockieren;
einen Oszillationskreis, der im Niederspannungssystem vorgesehen ist und mit einer Primärspule des Transformators verbunden ist; und
einen im Hochspannungssystem vorgesehenen Spannungsteiler-Widerstand, der mit einer Sekundärspule des Transformators verbunden ist; wobei
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung eine Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes misst, und die Spitzenspannung ein positiver Spitzenwert von Spannung ist, die im Spannungsteiler-Widerstand durch Spannung erzeugt wird, die in der Sekundärspule des Transformators in Übereinstimmung mit vom Oszillationskreis erzeugter Wechselspannung induziert wird; und
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung den Erdschluss des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes erfasst.

2. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit einem ersten vorbestimmten Wert vergleicht und den Erdschluss des Hochspannungssystems erfasst, wenn die Spitzenspannung niedriger ist.

3. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes mit einem zweiten vorbestimmten Wert vergleicht und bestimmt, dass Verkabelung zwischen der Sekundärspule des Transformators und dem Spannungsteiler-Widerstand getrennt ist, wenn die Spitzenspannung niedriger ist; und
der zweite vorbestimmte Wert ist niedriger als der erste vorbestimmte Wert.

4. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung einen im Hochspannungssystem enthaltenen Zellenüberwachungs-IC dazu veanlasst,
die Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu messen; und
ein Ergebnis von Messen der Spitzenspannung an einen im Niederspannungssystem enthaltenen Niederspannungssystems-Steuerkreis über Verkabelung zu übertragen, die zwischen dem Niederspannungssystems-Steuerkreis und dem Zellenüberwachungs-IC vorgesehen ist.

5. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei
die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung den Zellenüberwachungs-IC ferner dazu veranlasst,
den Erdschluss des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu erfassen; und
ein Ergebnis von Erfassen des Erdschlusses an den im Niederspannungssystem enthaltenen Niederspannungssystems-Steuerkreis über Verkabelung zu übertragen, die zwischen dem Niederspannungssystems-Steuerkreis und dem Zellenüberwachungs-IC vorgesehen ist.

6. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung den Niederspannungssystems-Steuerkreis dazu veranlasst, den Erdschluss des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu erfassen.

7. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung ein Ergebnis von Messen der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes über den Transformator an einen im Niederspannungssystem enthaltenen Niederspannungssystems-Steuerkreis überträgt.

8. Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Fahrzeugs-Erdschlusserfassungsvorrichtung den Niederspannungssystems-Steuerkreis dazu veranlasst, den Erdschluss des Hochspannungssystems unter Verwendung der Spitzenspannung des Spannungsteiler-Widerstandes zu erfassen.

9. Fahrzeugs-Erdsclusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Oszillationskreis als ein Differenzkreis ausgebildet ist, der Schaltungen kombiniert, die jeweils positive und negative Spannungen ausgeben.

10. Fahrzeugs-Erdsclusserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Anzahl von Windungen der Sekundärspule des Transformators größer als eine Anzahl von Windungen der Primärspule des Transformators ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

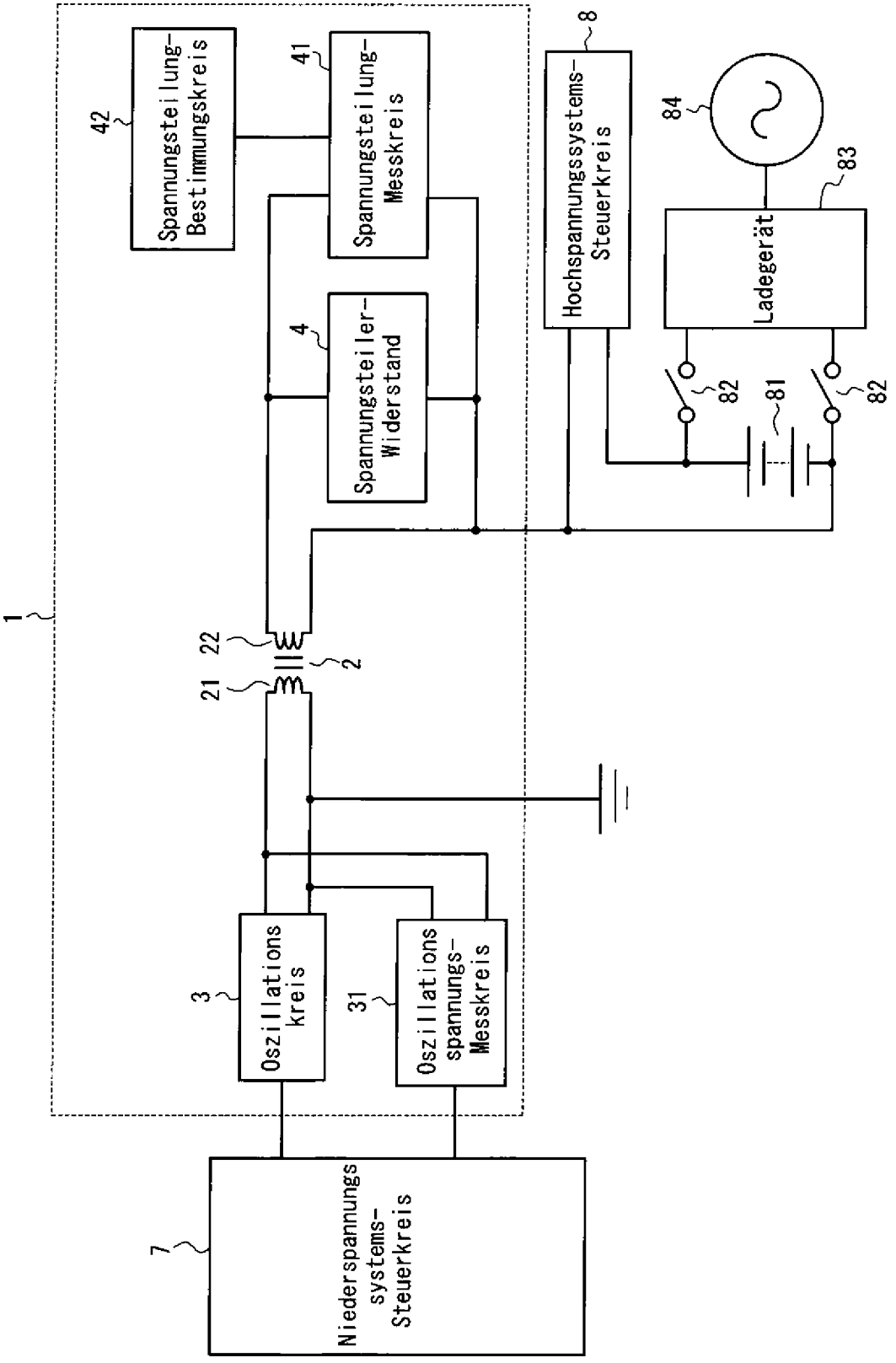


FIG. 2

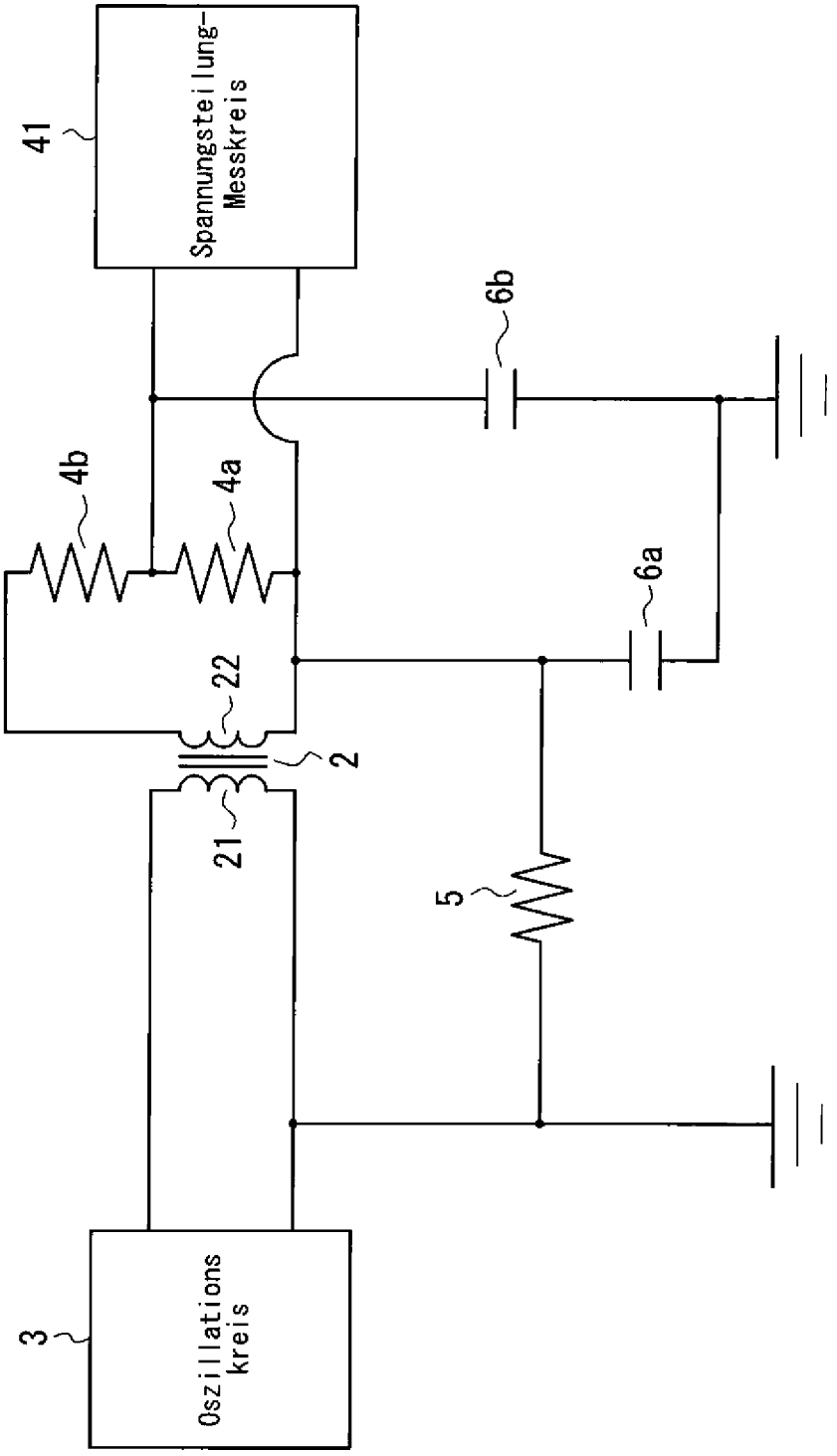

41
Spannungsteilung-Messkreis
6b
4b
4a
6a
22
2
21
5
3
Oszillationskreis

FIG. 3

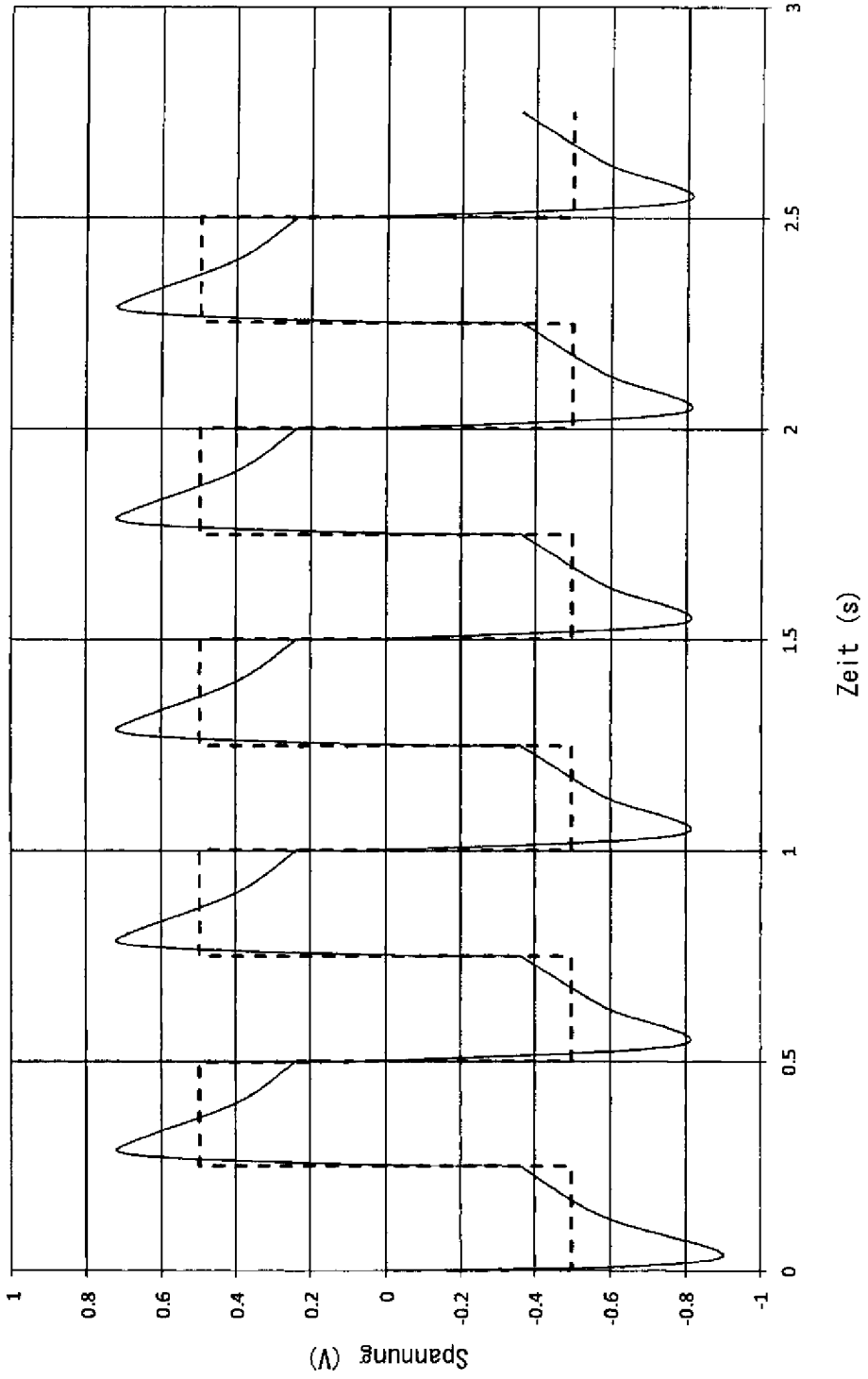


FIG. 4

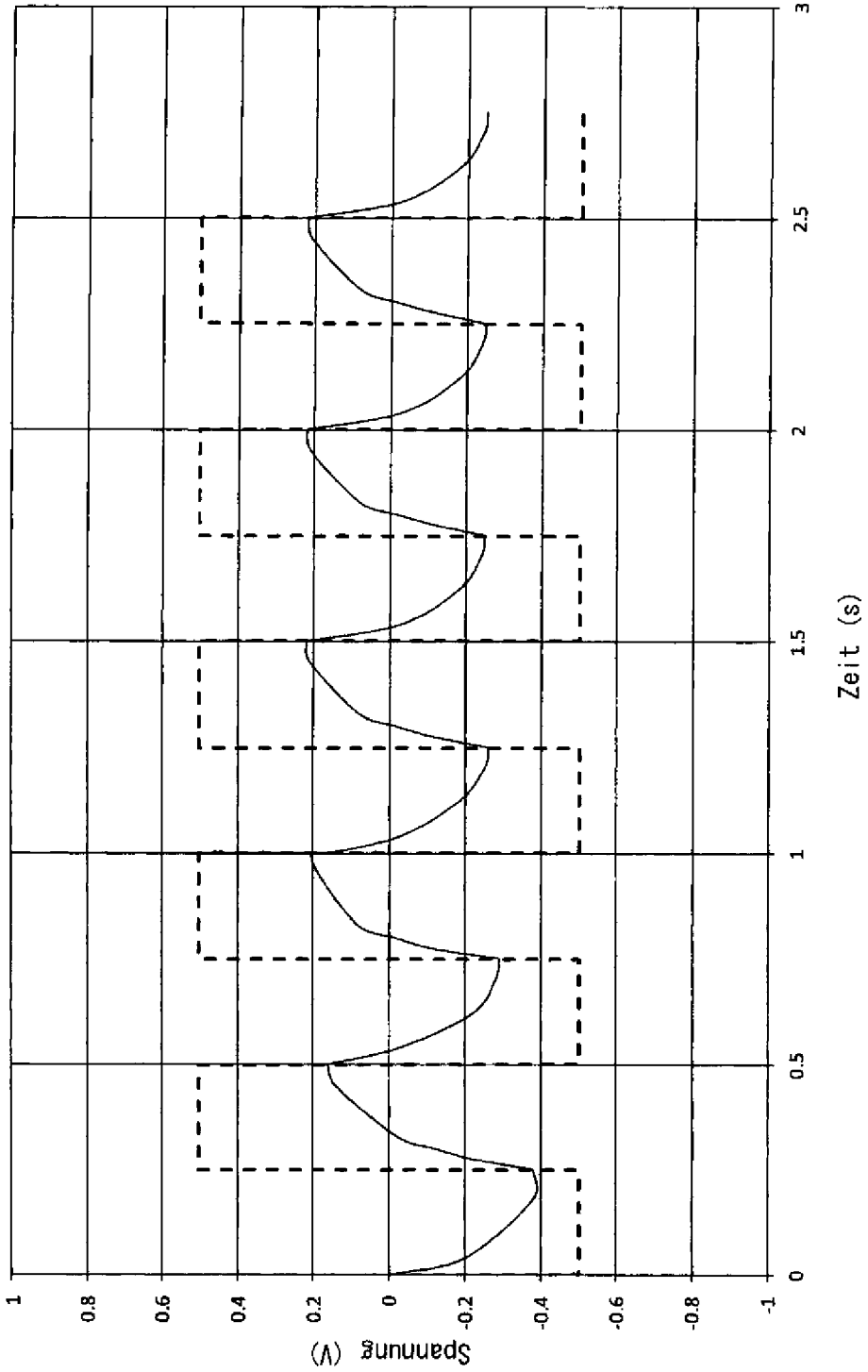


FIG. 5

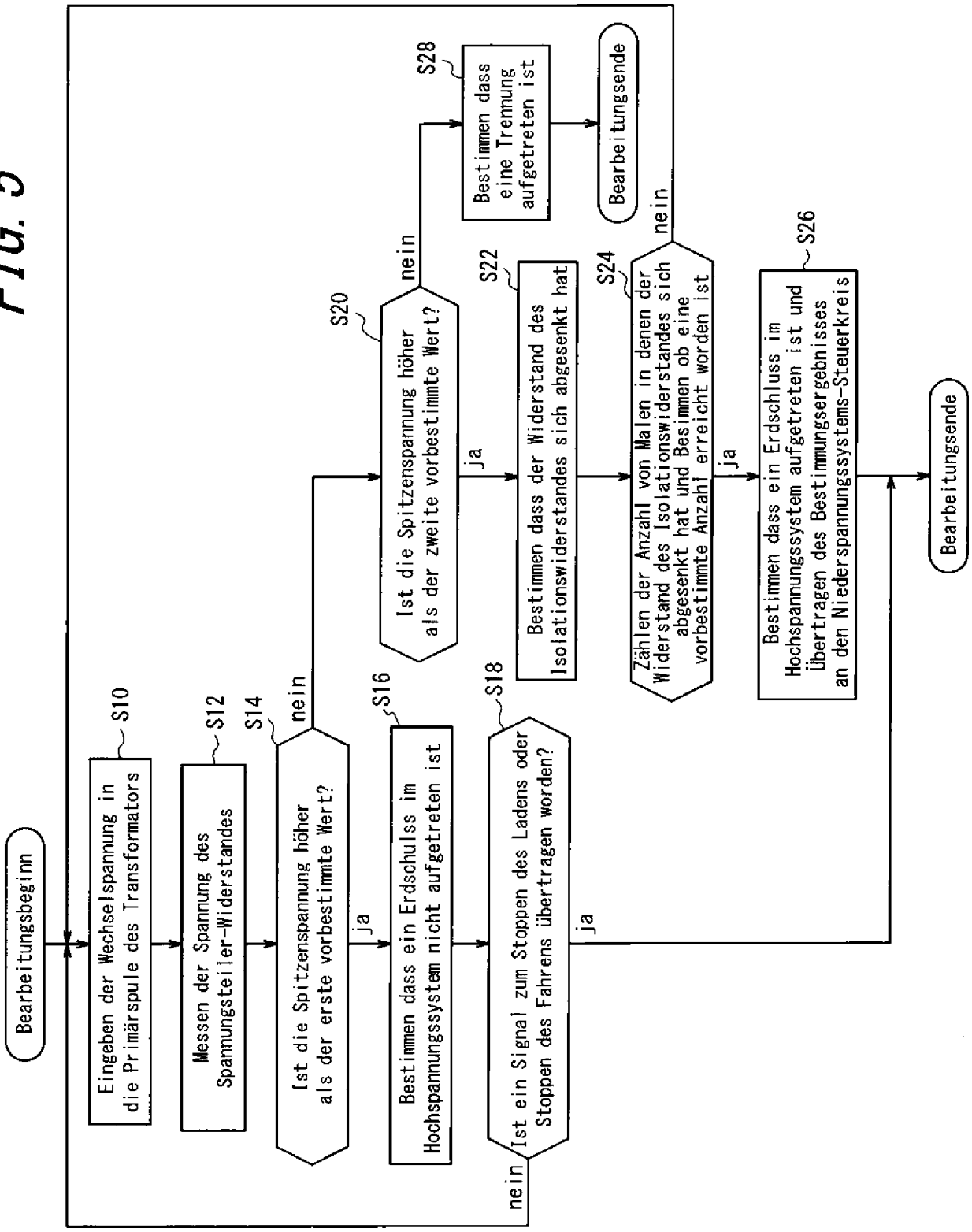

Bearbeitungsbeginn
S10
Eingeben der Wechselspannung in die Primärspule des Transformators
S12
Messen der Spannung des Spannungsteiler-Widerstandes
S14
Ist die Spitzenspannung höher als der erste vorbestimmte Wert?
nein
ja
S16
Bestimmen dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem nicht aufgetreten ist
S18
Ist ein Signal zum Stoppen des Ladens oder Stoppen des Fahrens übertragen worden?
nein
ja
S20
Ist die Spitzenspannung höher als der zweite vorbestimmte Wert?
nein
ja
S22
Bestimmen dass der Widerstand des Isolationswiderstandes sich abgesenkt hat
S24
Zählen der Anzahl von Malen in denen der Widerstand des Isolationswiderstandes sich abgesenkt hat und Bestimmen ob eine vorbestimmte Anzahl erreicht worden ist
nein
ja
S26
Bestimmen dass ein Erdschluss im Hochspannungssystem aufgetreten ist und Übertragen des Bestimmungsergebnisses an den Niederspannungssystems-Steuerkreis
S28
Bestimmen dass eine Trennung aufgetreten ist
Bearbeitungsende
Bearbeitungsende

FIG. 6

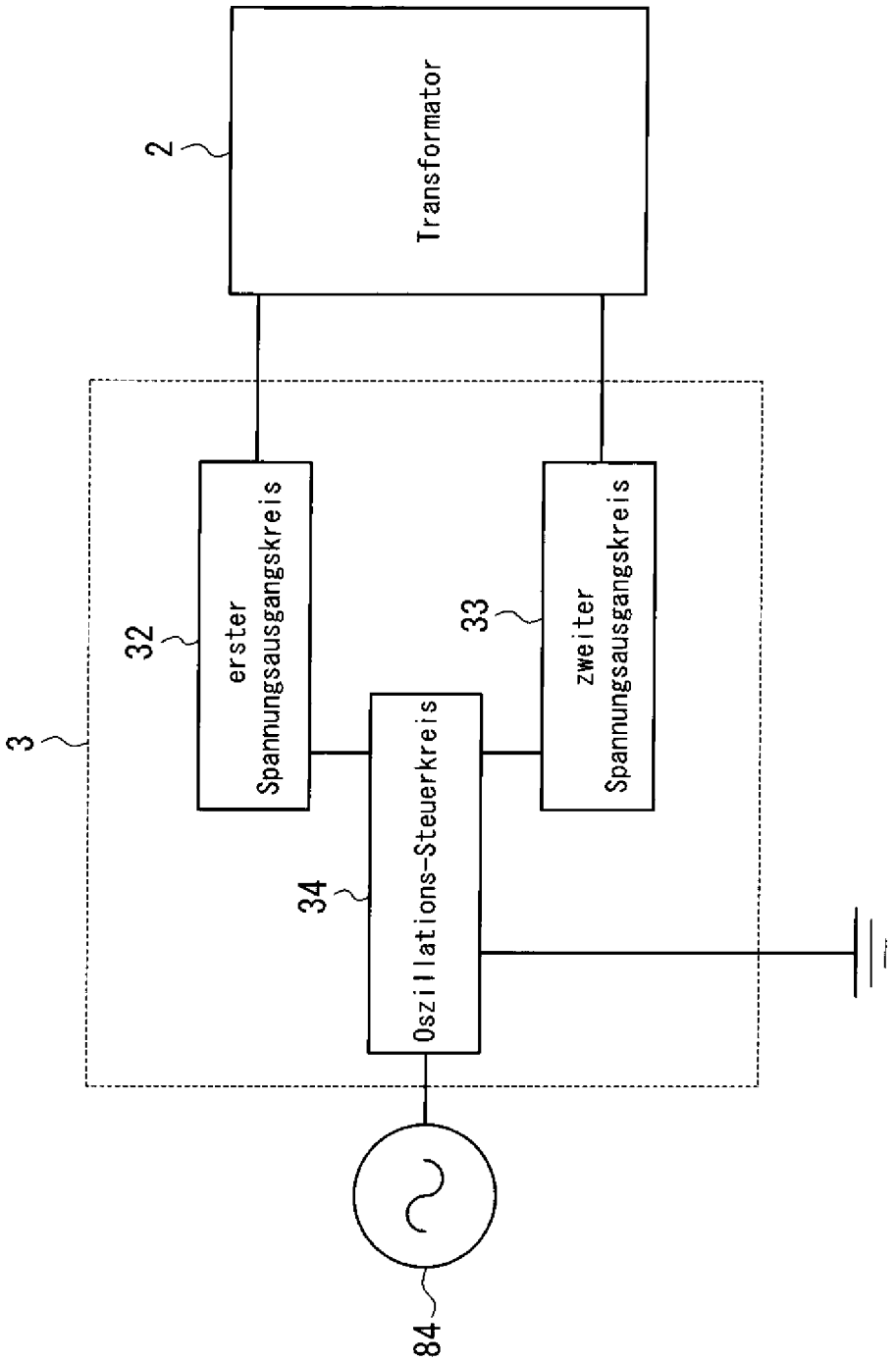
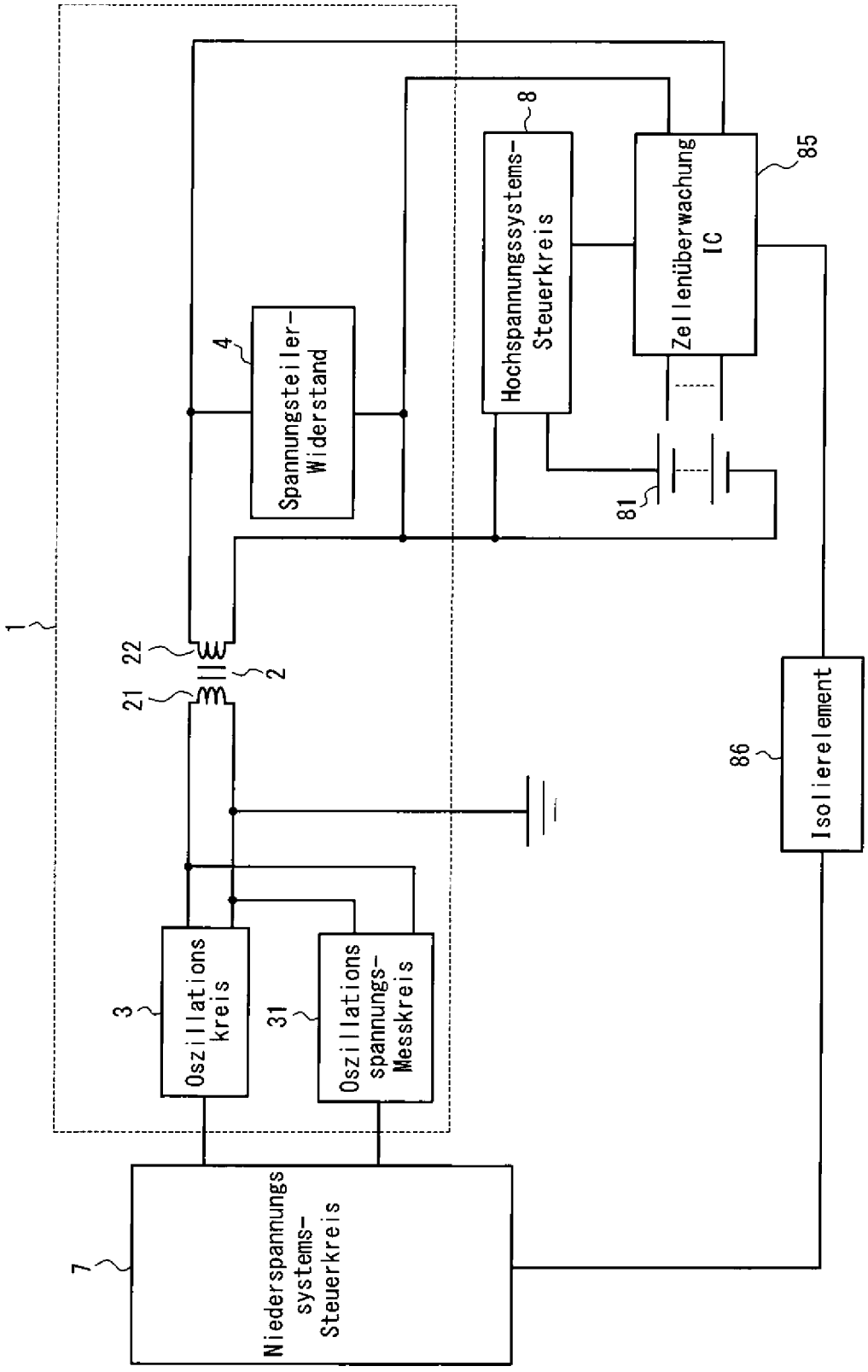

2
Transformator
3
32
erster Spannungsausgangskreis
33
zweiter Spannungsausgangskreis
34
Oszillations-Steuerkreis
84

FIG. 7


1
22
21
2
4
Spannungsteiler-Widerstand
8
Hochspannungssystems-Steuerkreis
85
Zellenüberwachung IC
81
86
Isolierelement
3
Oszillationskreis
31
Oszillationsspannungs-Messkreis
7
Niederspannungssystems-Steuerkreis

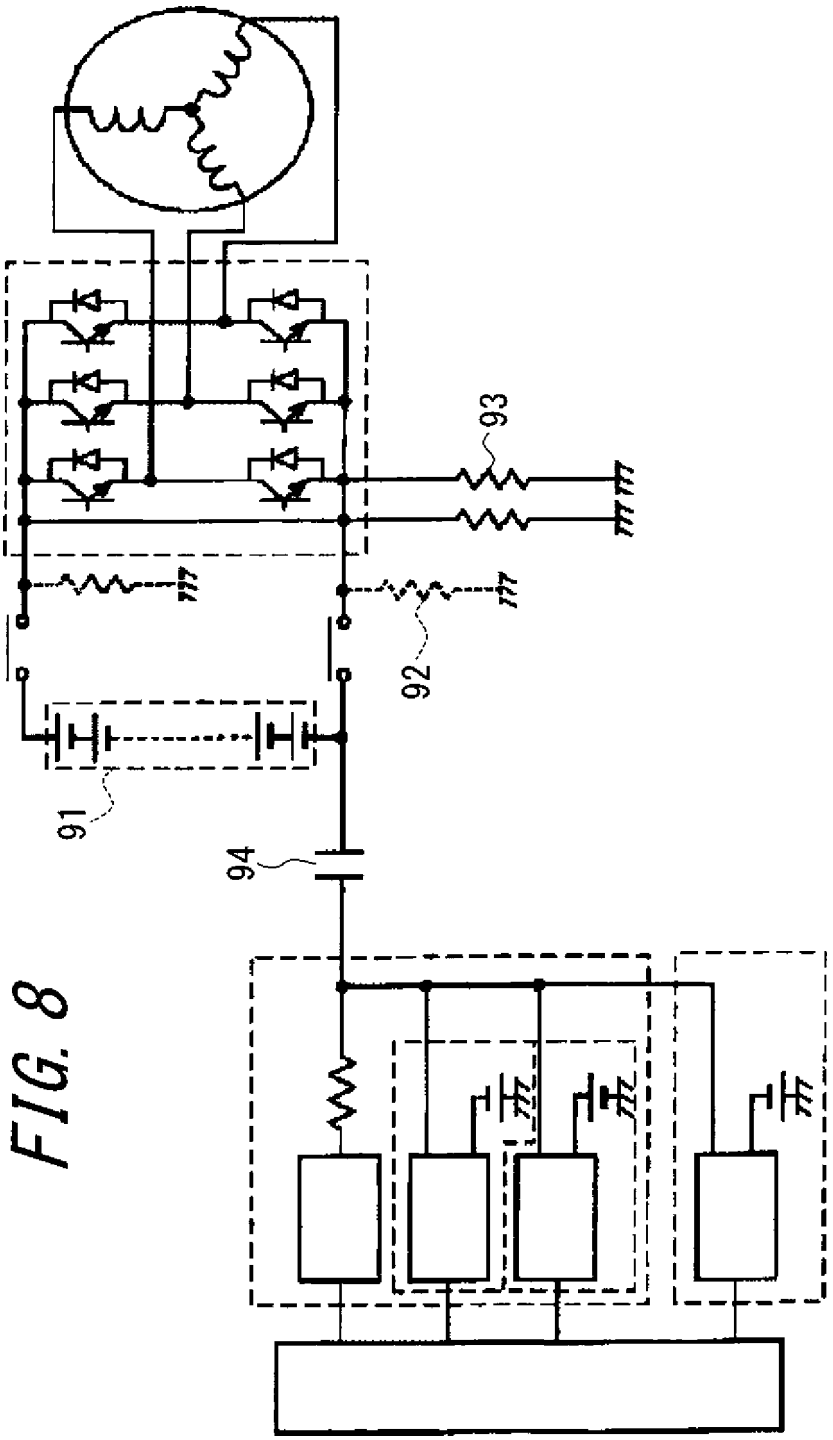


FIG. 8