



(10) **DE 10 2015 110 799 A1** 2016.01.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 110 799.6**

(22) Anmeldetag: **03.07.2015**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2016**

(51) Int Cl.: **H02H 7/122 (2006.01)**

H02M 1/32 (2007.01)

H02M 1/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
14/331,438 15.07.2014 US

(71) Anmelder:
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

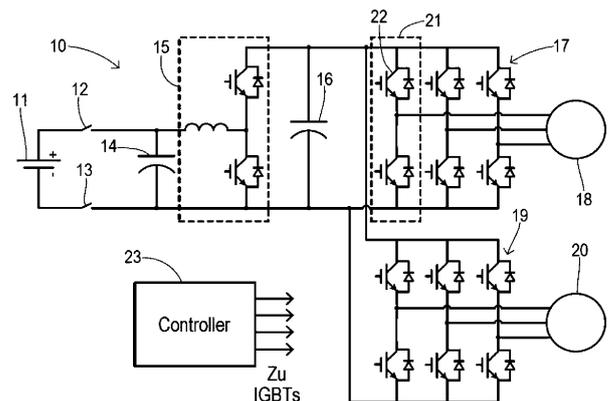
(74) Vertreter:
**Moser Götze & Partner Patentanwälte mbB, 45127
Essen, DE**

(72) Erfinder:
**Chen, Lihua, Northville, Mich., US; Cao, Dong,
Canton, Mich., US; Zhou, Yan, Canton, Mich., US;
Rogers, Craig Brian, Belleville, Mich., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gate-Ansteuerungs-Unterspannungsdetektion**

(57) Zusammenfassung: Gate-Ansteuerungsfehler werden für einen Wechselrichter detektiert, der einen Phasenschalter mit einem isolierten Gate, wie etwa einem IGBT, umfasst. Ein komplementäres Transistorpaar ist ausgelegt zum Empfangen einer Versorgungsspannung und eines impulsbreitenmodulierten Signals (PWM-Signal), um das isolierte Gate abwechselnd zu laden und zu entladen. Ein Vergleich vergleicht die Spannung am isolierten Gate mit einer Referenzspannung, einen Gate-Ansteuerungsfehler darstellend, um ein erstes Logiksignal zu generieren. Ein Latch tastet das erste Logiksignal ab, wenn das PWM-Signal einen dem Laden des isolierten Gate entsprechenden Wert besitzt. Eine Logikschaltung blockiert das Laden des isolierten Gate, wenn das zwischengespeicherte Logiksignal den Gate-Ansteuerungsfehler anzeigt. Eine Spannung des isolierten Gate unter der Referenzspannung zeigt einen Unterspannungsfehler sowie andere Einrichtungsausfälle des IGBT oder der komplementären Transistoren an.



Beschreibung

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Wechselrichteransteuersysteme für elektrifizierte Fahrzeuge und insbesondere das Detektieren von Fehlern bezüglich der Schaltoperation von Phasenschaltern in einem Wechselrichter.

[0002] Elektrofahrzeuge, wie etwa Hybridelektrofahrzeuge (HEVs – Hybrid Electric Vehicles) und Plug-In-Hybridelektrofahrzeuge (PHEVs – Plug-In Hybrid Electric Vehicles) verwenden durch einen Wechselrichter angesteuerte elektrische Maschinen, um Traktionsmoment und regeneratives Bremsmoment bereitzustellen. Ein typisches elektrisches Ansteuersystem enthält eine Gleichstromquelle (wie etwa ein Batteriepaket oder eine Brennstoffzelle), die durch Schaltschützschalter an einen variablen Spannungswandler (VVC – Variable Voltage Converter) gekoppelt ist, um eine Hauptbusspannung an einem Hauptvernetzungscondensator zu regeln. Ein erster Wechselrichter ist zwischen den Hauptbus und einen Traktionsmotor zum Antreiben des Fahrzeugs geschaltet. Ein zweiter Wechselrichter ist zwischen den Hauptbus und einen Generator zum Regenerieren von Energie während des Bremsens zum Wiederaufladen der Batterie durch den VVC geschaltet. Wie hierin verwendet, bezieht sich der Ausdruck elektrische Maschine entweder auf den Elektromotor oder den Generator.

[0003] Die Wechselrichter enthalten Transistor-schalter (wie etwa Bipolartransistoren mit isoliertem Gate bzw. IGBTs), die in einer Brückenkonfiguration geschaltet sind. Ein elektronischer Controller schaltet die Schalter ein und aus, um eine Gleichspannung von dem Bus in eine an den Motor angelegte Wechselspannung zu invertieren oder eine Wechselspannung von dem Generator in eine Gleichspannung auf dem Bus zu invertieren. In jedem Fall werden die Wechselrichter als Reaktion auf verschiedene erfasste Bedingungen einschließlich der Drehposition der elektrischen Maschine gesteuert.

[0004] Der Wechselrichter für die Motorimpulsbreite moduliert die Zwischenkreis-Gleichspannung, um eine Approximation einer sinusförmigen Stromausgabe zu liefern, um den Motor mit einer gewünschten Drehzahl und einem gewünschten Drehmoment anzutreiben. An die Gates der IGBTs angelegte PWM-Signale schalten sie ein und aus, wie dies notwendig ist, so dass der resultierende Strom einem gewünschten Strom entspricht. Die IGBTs und ihre Reverse-Recovery-Dioden besitzen assoziierte Schaltverluste, die minimiert werden müssen, um einen Verlust an Effizienz und die Erzeugung von Abwärme zu begrenzen.

[0005] Ein potentielles Gate-Ansteuerungsproblem betrifft das Anlegen einer inadäquaten Spannung an das Gate eines IGBT (d.h. ein Unterspannungsfehler). Falls die Gate-Ansteuerungsspannung unzureichend ist, um den IGBT, wenn er eingeschaltet ist, voll zu sättigen, nehmen der Spannungsabfall (v_{ce}) und der Widerstandswert am IGBT zu, was zu einem Leistungsverlust und übermäßiger Wärme führt.

[0006] Herkömmliche Systeme haben die Versorgungsspannung in einem Versuch überwacht, sicherzustellen, dass eine adäquate Spannung an die Phasenschalter angelegt wird, um Sättigung zu erreichen. Es kann wünschenswert sein, Unterspannungsfehler zusammen mit anderen Arten von Fehlern zu detektieren, ohne dass eine komplexe oder teure Schaltungsanordnung erforderlich ist.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Bei einem Aspekt der Erfindung werden Gate-Ansteuerungsfehler für einen Wechselrichter detektiert, der einen Phasenschalter mit einem isolierten Gate, wie etwa einem IGBT, umfasst. Ein komplementäres Transistorpaar ist ausgelegt zum Empfangen einer Versorgungsspannung und eines PWM-Signals, um das isolierte Gate abwechselnd zu laden und zu entladen. Ein Vergleicher vergleicht die Spannung am isolierten Gate mit einer Referenzspannung, einen Gate-Ansteuerungsfehler darstellend, um ein erstes Logiksignal zu generieren. Ein Latch tastet das erste Logiksignal ab, wenn das PWM-Signal einen dem Laden des isolierten Gate entsprechenden Wert besitzt. Eine Logikschaltung blockiert das Laden des isolierten Gate, wenn das zwischengespeicherte Logiksignal den Gate-Ansteuerungsfehler anzeigt. Eine Spannung des isolierten Gate unter der Referenzspannung zeigt einen Unterspannungsfehler sowie andere Einrichtungsausfälle des IGBT oder der komplementären Transistoren an.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] Fig. 1 ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein typisches Beispiel eines Hybridelektrofahrzeugs mit impulsbreitenmodulierten Wechselrichtern zeigt.

[0009] Fig. 2 ist eine herkömmliche Schaltungstopologie mit Unterspannungsdetektion.

[0010] Fig. 3 zeigt eine Schaltung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zum Detektieren von Gate-Ansteuerungsfehlern.

[0011] Fig. 4 zeigt eine Logikschaltung in größerem Detail.

[0012] Fig. 5 zeigt eine Schaltung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zum Detektieren von Gate-Ansteuerungsfehlern.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0013] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 enthält ein Elektrofahrzeug-Ansteuerungssystem 10 eine Gleichstromquelle 11 (wie etwa ein Batteriepaket oder eine Brennstoffzelle), die durch Schaltschüttschalter 12 und 13 an einen Eingangskondensator 14 gekoppelt ist. Die Schaltschütze 12 und 13 sind bevorzugt mechanische Schalter mit einem offenen Zustand und einem geschlossenen Zustand zum selektiven Koppeln der Batterie 11 an den Eingangskondensator 14 gemäß einem Ansteuerungsmodus eines Ansteuerungssystems 10.

[0014] Ein variabler Spannungswandler (VVC) 15 koppelt den Eingangskondensator 14 an einen Hauptkondensator 16, der als ein Vernetzungskondensator für die Wandler 17 und 19 fungiert, als Beispiel. Jeder Wechselrichter enthält mehrere Schalteinrichtungen in einer Brückenkonfiguration. Die Schalter im Wechselrichter 17 werden auf gewünschte Weise geschaltet, um einen Motor 18 anzusteuern. Der Wechselrichter 19 wird geschaltet, um Energie von einem Generator 20 auf den Hauptkondensator 16 zu regenerieren.

[0015] Jede der Phasenschalteinrichtungen in den Wechselrichtern 17 und 19 besteht bevorzugt aus einem Bipolartransistor mit isoliertem Gate (IGBT). Jeder IGBT enthält bevorzugt eine antiparallele Diode. Ein erster Zweig 21 des Wechselrichters 17 enthält einen Phasenschalter 22, als Beispiel. Jeder IGBT besitzt einen jeweiligen Steueranschluss (d.h. Gate), der an einen Controller 23 gekoppelt ist, der die Schalter gemäß verschiedener Arbeitsmodi der Wechselrichter über ein PWM-Signal steuert, wie in der Technik bekannt ist.

[0016] Fig. 2 zeigt eine herkömmliche Gate-Ansteuerungsschaltung 25 für den IGBT 22 mit einer Unterspannungsdetektion (UV-Detektion), üblicherweise für die IGBT-Schaltsteuerung verwendet. Die Gate-Ansteuerungsschaltung 25 empfängt ein Impulsbreitenmodulationssignal (PWM-Signal) vom Hauptcontroller 23 und verstärkt das PWM-Signal durch komplementär gepaarte Transistoren 26 und 27, um das isolierte Gate 30 des IGBT 22 über einen Gate-Widerstand 31 abwechselnd zu laden und zu entladen, wodurch der IGBT 22 gemäß jeweiligen Lade- und Entladephasen des PWM-Signals ein- und ausgeschaltet wird. Die Gate-Ansteuerungsschaltung 25 enthält eine isolierte Stromversorgung, die aus einem Transformator 32 und Kondensatoren 33 und 34 besteht, die wie gezeigt geschaltet sind, um eine V_{CC} -Leitung 35 und eine V_{EE} -Leitung 36 be-

reitzustellen. Die Gate-Ansteuerungsspannung wird indirekt durch eine Überwachungsschaltung 37 überwacht, die die Versorgungsspannung auf der V_{CC} -Leitung 35 mit einer Referenzspannung V_{ref} in einem Vergleicher 38 vergleicht. Die Versorgungsspannung V_{CC} ist an einen invertierenden Eingang des Vergleichers 38 gekoppelt, und V_{ref} ist an einen nicht-invertierenden Eingang gekoppelt. Die Referenzspannung V_{ref} ist bevorzugt auf einen Wert von etwa 10% unter dem Nennwert für die Versorgungsspannung eingestellt (ein typischer Nennwert beträgt 15 Volt). Immer wenn V_{CC} unter V_{ref} fällt, schaltet der Ausgang des Vergleichers 38 dann von einem logischen L-Pegel auf einen logischen H-Pegel. Eine Logikschaltung 39 empfängt das PWM-Signal und die Ausgabe des Vergleichers 38. Falls ein Gate-Ansteuerungs-UV-Fehler detektiert wird (d.h. V_{CC} ist unter V_{ref}), blockiert die Logikschaltung 39 dann das PWM-Signal, um den IGBT abzuschalten. Außerdem generiert die Logikschaltung 39 eine Fehlerausgabe, um den Systemcontroller über den UV-Fehler zu informieren.

[0017] Die in Fig. 2 gezeigte herkömmliche Überwachungsschaltung kann die Gate-Einschaltspannung des IGBT 22 nicht direkt überwachen. Unerwartete Spannungsabfälle zwischen der V_{CC} -Leitung 35 und dem isolierten Gate 30 können immer noch einen UV-Fehler erzeugen, der undetektiert bleibt. Zudem können beliebige andere Gate-Ansteuerungsfehlfunktionen oder Ausfälle der Gate-Ansteuerungseinrichtungen wie etwa das komplementäre Transistorpaar 26/27, Widerstand 31 oder der IGBT 22 selbst, nicht detektiert werden. Beispielsweise könnte ein Isolationsfehler des Gate 30 die Gatekapazität C_{ge} reduzieren und den Gate-Emitter-Widerstand R_{ge} (Fig. 3) reduzieren, was zu einer niedrigeren Konduktanz und einem höheren $V_{ce(sat)}$ für den IGBT 22 führt, was undetektiert bleibt.

[0018] Eine erste Ausführungsform der Erfindung zum dynamischen und direkten Detektieren der IGBT-Ein-Zustand-Gate-Spannung ist in Fig. 3 gezeigt. Die Gate-Ansteuerungsschaltung ist identisch mit Fig. 2. Eine verbesserte Überwachungsschaltung 40 enthält einen Vergleicher 41 mit einem nichtinvertierenden Eingang, der die Referenzspannung V_{ref} empfängt, und einen direkt an das isolierte Gate 30 gekoppelten invertierenden Eingang. Die Referenzspannung V_{ref} ist wieder auf etwa 90% des Ziel- oder Nennwerts für V_{CC} eingestellt. Der Ausgang des Vergleichers 41 ist an einen zwischenspeichernden Eingang eines Flipflop-Latch 42 vom D-Typ gekoppelt. Ein Ausgang Q des Flipflop 42 ist an eine Logikschaltung 43 gekoppelt. Ein Trigger- oder Takteingang des Flipflop 42 ist geschaltet zum Empfangen des PWM-Signals vom Controller 23.

[0019] Ein Flipflop-Latch 42 ist so ausgelegt, dass er durch eine fallende Flanke des PWM-Signals ausgelöst wird. Somit wird der Logikpegelausgang des Ver-

gleichers **41** (d.h. das Ergebnis des Vergleichs zwischen der Spannung des isolierten Gate und der Referenzspannung V_{ref}) zu einem Zeitpunkt abgetastet und am Q-Ausgang gehalten, wenn sich der IGBT **22** immer noch im voll eingeschalteten Zustand befindet (da sich das Gate **30** in einem geladenen Zustand befindet, da es gerade durch den komplementären Transistor **26** während der Ladephase des PWM-Signals geladen worden ist). Unter der Annahme, dass die Versorgungsspannung V_{CC} ausreichend nahe an ihrem Nennpegel liegt und es keine weiteren Fehlfunktionen in der Ansteuerungsschaltung gibt (z.B. Leitungsfehler in den komplementären Transistoren **26** und **27** oder andere Einrichtungsausfälle der Transistoren **26** oder **27** oder des IGBT **22**), wird die Gate-Spannung am Gate **30** dann bei der fallenden Flanke des PWM-Signals ausreichend hoch sein, um einen logischen L-Ausgang vom Vergleich **41** sicherzustellen. Ansonsten wird ein logischer H-Pegel vom Vergleich **41** zwischengespeichert. Welcher Logikpegel auch immer durch den Flipflop **42** zwischengespeichert wird, er wird an die Logikschaltung **43** als ein zwischengespeichertes Logiksignal geliefert, das die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Gate-Ansteuerungsfehlers anzeigt. Die Logikschaltung **43** blockiert das Laden des Gate **30** für den Fall, dass von dem Q-Ausgang des Flipflop **42** ein logischer H-Pegel empfangen wird.

[0020] Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform der Logikschaltung **43** in größerem Detail. Ein AND-Gatter **44** ist so geschaltet, dass es als ein Übertragungsgatter für das PWM-Signal arbeitet. Das zwischengespeicherte Logiksignal von dem durch einen Flipflop zwischengespeicherten Ausgang Q wird an einen invertierenden Eingang des AND-Gatters **44** geliefert. Falls das zwischengespeicherte Logiksignal einen logischen L-Pegel besitzt (z.B. 0 Volt), wird das PWM-Signal durch das AND-Gatter **44** zur Ausgangsleitung **46** und dann zum komplementären Transistorpaar durchgelassen. Wenn das zwischengespeicherte Logiksignal einen logischen H-Pegel (z.B. 5 Volt) besitzt, blockiert das AND-Gatter **44**, dass sich das PWM-Signal zum Ausgang **46** ausbreitet. Das zwischengespeicherte Logiksignal liefert auch ein Fehleranzeigesignal an den Hauptcontroller, um anzuzeigen, dass ein Ansteuerungsfehler detektiert worden ist und dass der entsprechende Phasenschalter deaktiviert worden ist. Wie in Fig. 3 gezeigt, kann der Controller **23** eine Verbindung zum CLR-Eingang des Flipflop **42** enthalten, so dass der Controller den Flipflop **42** immer dann zurücksetzen kann, wenn er eine Operation des IGBT-Phasenschalters **22** wiederherstellen muss (z.B., nachdem ein Fehler korrigiert oder anderweitig beseitigt worden ist).

[0021] Fig. 5 zeigt eine alternative Ausführungsform, wobei eine Überwachungsschaltung **50** modifiziert worden ist, das Zwischenspeichern des Flipflop auf der Basis des Zustands des IGBT auszulösen, anstatt

das PWM-Signal zu verwenden. Der Vergleich **41** und die Logikschaltung **43** arbeiten auf die gleiche Weise, wie in Verbindung mit Fig. 3 erörtert. In Fig. 5 wird die Kollektor-Emitter-Spannung V_{CE} verwendet, um die Existenz des Ein-Zustands des IGBT **22** zu detektieren. Dementsprechend enthält die Überwachungsschaltung **50** einen zweiten Vergleich **51**, dessen nichtinvertierender Eingang an den Kollektorsanschluss **52** des IGBT **22** gekoppelt ist und dessen invertierender Eingang an eine zweite Referenzspannung V_{ref2} gekoppelt ist. Während eines normalen Aus-zu-Ein-Übergangs des IGBT **22** fällt V_{CE} von einer Gleichstrombusspannung (z.B. etwa 400 Volt) zur Ein-Zustands-Sättigungsspannung (z.B. etwa 1, 5 Volt) ab. Die zweite Referenzspannung V_{ref2} ist bevorzugt auf einen Wert größer als die normalerweise erwartete Sättigungsspannung eingestellt (z.B. wird V_{ref2} auf etwa 5 Volt eingestellt). Somit wird, wenn der IGBT **22** einschaltet und die Kollektor-Emitter-Spannung unter V_{ref2} abfällt, der Ausgang des Flipflop **42** mit dem entsprechenden Logiksignal zwischengespeichert, das anzeigt, ob sich die Gate-Spannung auf einem adäquaten Pegel für das ordnungsgemäße Einschalten des IGBT **22** befindet.

[0022] Die obige Erfindung überwacht die tatsächliche Ein-Zustands-Gate-Spannung des IGBT direkt und dynamisch, um eine Unterspannungsfehlerdetektion bereitzustellen. Außerdem können andere Gate-Ansteuerungskomponentenausfälle detektiert werden. Deshalb können katastrophale Ansteuerungsausfälle und ein Effizienzverlust in Elektrofahrzeuganwendungen vermieden werden. Niedrige Kosten und eine niedrige Teilezahl werden dank der Erfindung erzielt, die die Spannung des isolierten Gate einmal pro Schaltereignis abtastet und das Ergebnis eines Vergleichs zwischen der Gate-Spannung und einer Referenzspannung zwischenspeichert. Die Abtastzeit erfolgt zu einem Zeitpunkt, wenn unter normalen Bedingungen erwartet würde, dass die Gate-Spannung einen Wert entsprechend einem vollständig eingeschalteten Phasenschalter besitzt (z.B. gemäß dem PWM-Signal oder als Reaktion auf die Kollektorspannung bestimmt).

Patentansprüche

1. Wechselrichter, der Folgendes umfasst:
 - einen Phasenschalter mit einem isolierten Gate;
 - ein komplementäres Transistorpaar, das ausgelegt ist zum Empfangen einer Versorgungsspannung und eines PWM-Signals, um das isolierte Gate abwechselnd zu laden und zu entladen;
 - einen Vergleich, der eine Spannung am isolierten Gate mit einer Referenzspannung vergleicht, einen Gate-Ansteuerungsfehler darstellend, um ein erstes Logiksignal zu generieren;
 - einen Latch, der das erste Logiksignal abtastet, wenn das PWM-Signal einen dem Laden des isolierten Gate entsprechenden Wert besitzt;

eine Logikschaltung, die das Laden des isolierten Gate blockiert, wenn das zwischengespeicherte Logiksignal den Gate-Ansteuerungsfehler anzeigt.

2. Wechselrichter nach Anspruch 1, wobei der Gate-Ansteuerungsfehler ein Unterspannungsfehler der Versorgungsspannung ist.

3. Wechselrichter nach Anspruch 2, wobei die Referenzspannung konfiguriert ist zum Anzeigen des Unterspannungsfehlers immer dann, wenn die Versorgungsspannung unter 90% eines Zielwerts beträgt.

4. Wechselrichter nach Anspruch 1, wobei der Gate-Ansteuerungsfehler einen Isolationsfehler des isolierten Gate und einen Leitungsfehler des komplementären Transistorpaars beinhaltet.

5. Wechselrichter nach Anspruch 1, wobei der Latch durch eine fallende Flanke des PWM-Signals ausgelöst wird.

6. Wechselrichter nach Anspruch 1, weiterhin umfassend einen zweiten Vergleicher zum Vergleichen einer Spannung an dem Phasenschalter mit einer zweiten Referenzspannung, einen Ein-Zustand des Phasenschalters anzeigend, wobei der Latch durch den zweiten Vergleicher ausgelöst wird, wenn der Ein-Zustand detektiert wird.

7. Wechselrichter nach Anspruch 1, wobei der Latch aus einem Flipflop vom D-Typ besteht.

8. Verfahren zum Detektieren eines Gate-Ansteuerungsfehlers eines Phasenschalters mit isoliertem Gate in einem Wechselrichter eines elektrifizierten Fahrzeugs, das Folgendes umfasst:

Koppeln eines PWM-Signals an ein komplementäres Transistorpaar, um das isolierte Gate des Phasenschalters während Lade- beziehungsweise Entladephasen des PWM-Signals abwechselnd zu laden und zu entladen;

Vergleichen einer Spannung an dem isolierten Gate mit einer Referenzspannung, einen Gate-Ansteuerungsfehler darstellend, um ein erstes Logiksignal zu generieren;

Zwischenspeichern des ersten Logiksignals einmal während der Lade- beziehungsweise Entladephase des PWM-Signals; und

Blockieren des Ladens des isolierten Gate, nachdem das zwischengespeicherte Logiksignal den Gate-Ansteuerungsfehler anzeigt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Gate-Ansteuerungsfehler ein Unterspannungsfehler der Versorgungsspannung ist und wobei die Referenzspannung konfiguriert ist zum Anzeigen des Unterspannungsfehlers immer dann, wenn die Versorgungsspannung unter 90% eines Zielwerts beträgt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Gate-Ansteuerungsfehler einen Isolationsfehler des isolierten Gate und einen Leitungsfehler des komplementären Transistorpaars beinhaltet.

11. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Zwischenspeicherschnitt durch eine fallende Flanke des PWM-Signals ausgelöst wird.

12. Verfahren nach Anspruch 8, weiterhin umfassend den folgenden Schritt:

Vergleichen einer Spannung an dem Phasenschalter mit einer zweiten Referenzspannung, einen Ein-Zustand des Phasenschalters anzeigend;

wobei der Zwischenspeicherschnitt durch den zweiten Vergleicher ausgelöst wird, wenn der Ein-Zustand detektiert wird.

13. Unterspannungsdetektor, der Folgendes umfasst:

einen Wechselrichter-Phasenschalter mit einem isolierten Gate;

ein Transistorpaar, das eine Versorgungsspannung verwendet, um das Gate zu laden und zu entladen;

einen Vergleicher, der ein Logiksignal generiert, wenn eine Gate-Spannung unter einer Referenz liegt;

einen Latch zum Abtasten des Logiksignals während des Ladens des Gate und

eine Logikschaltung, die das Laden des Gate blockiert, wenn das zwischengespeicherte Logiksignal eine Unterspannung des Gate anzeigt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

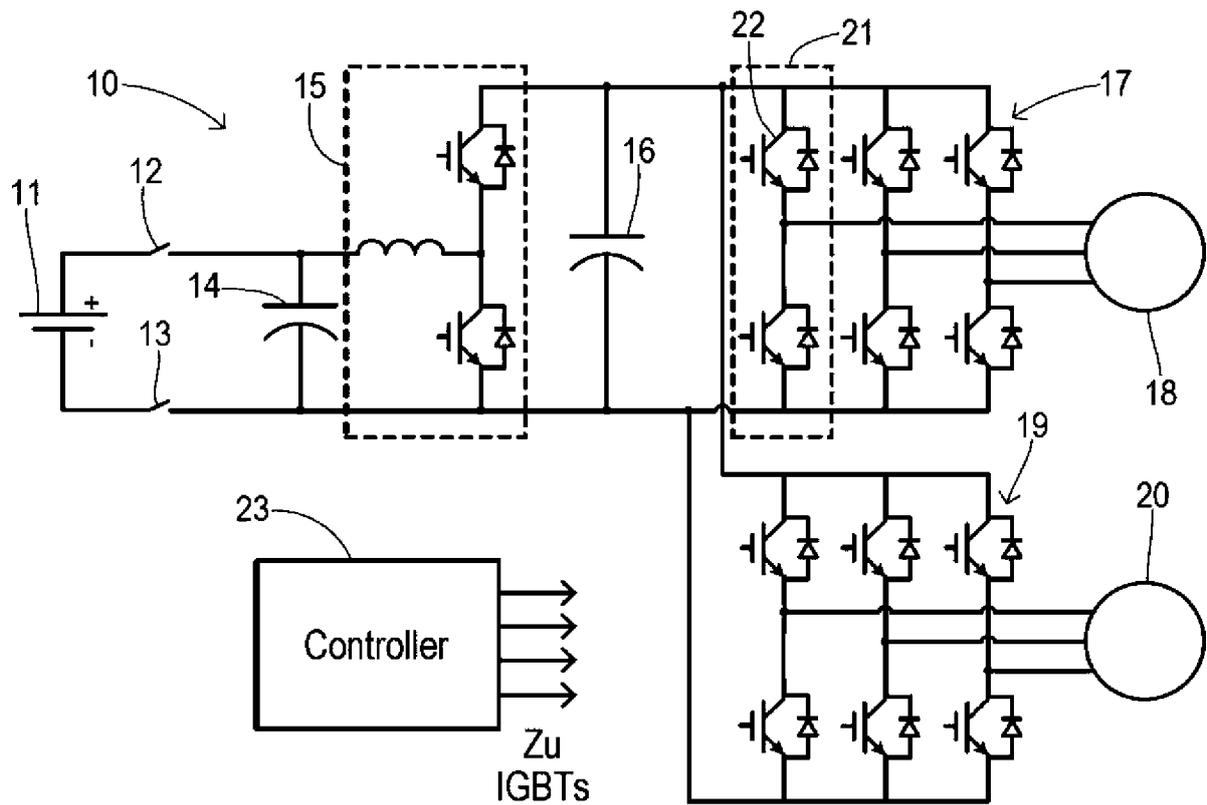


Fig. 1

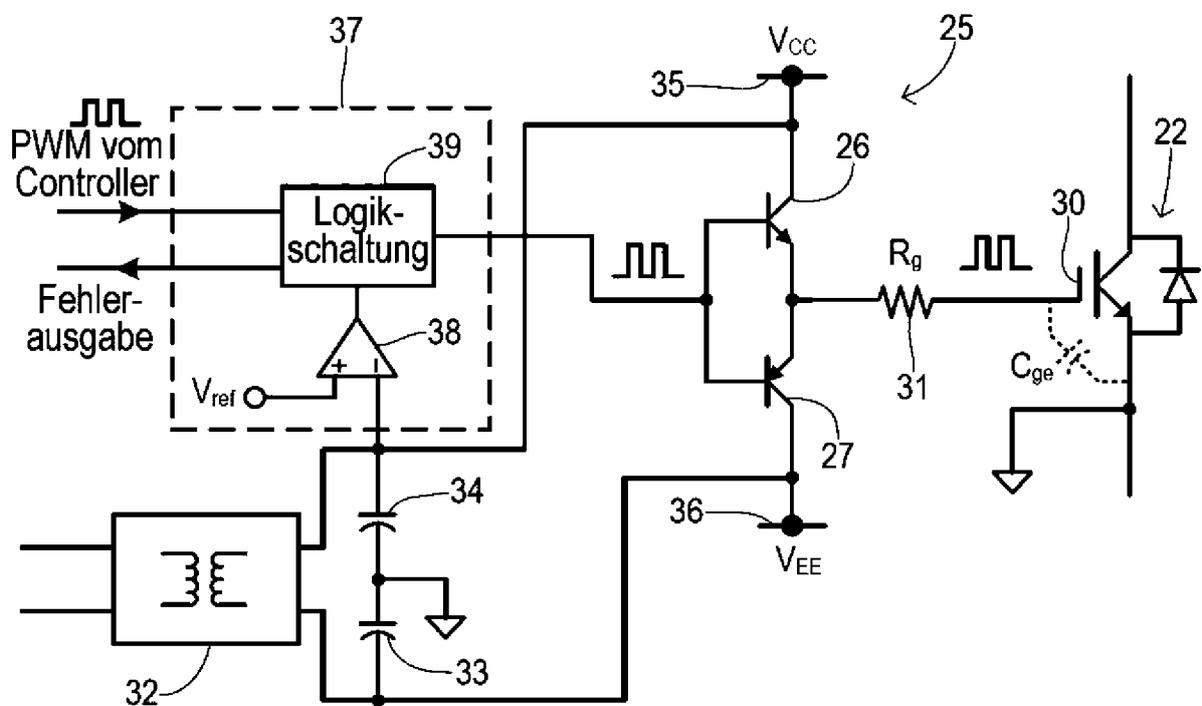


Fig. 2 (Stand der Technik)

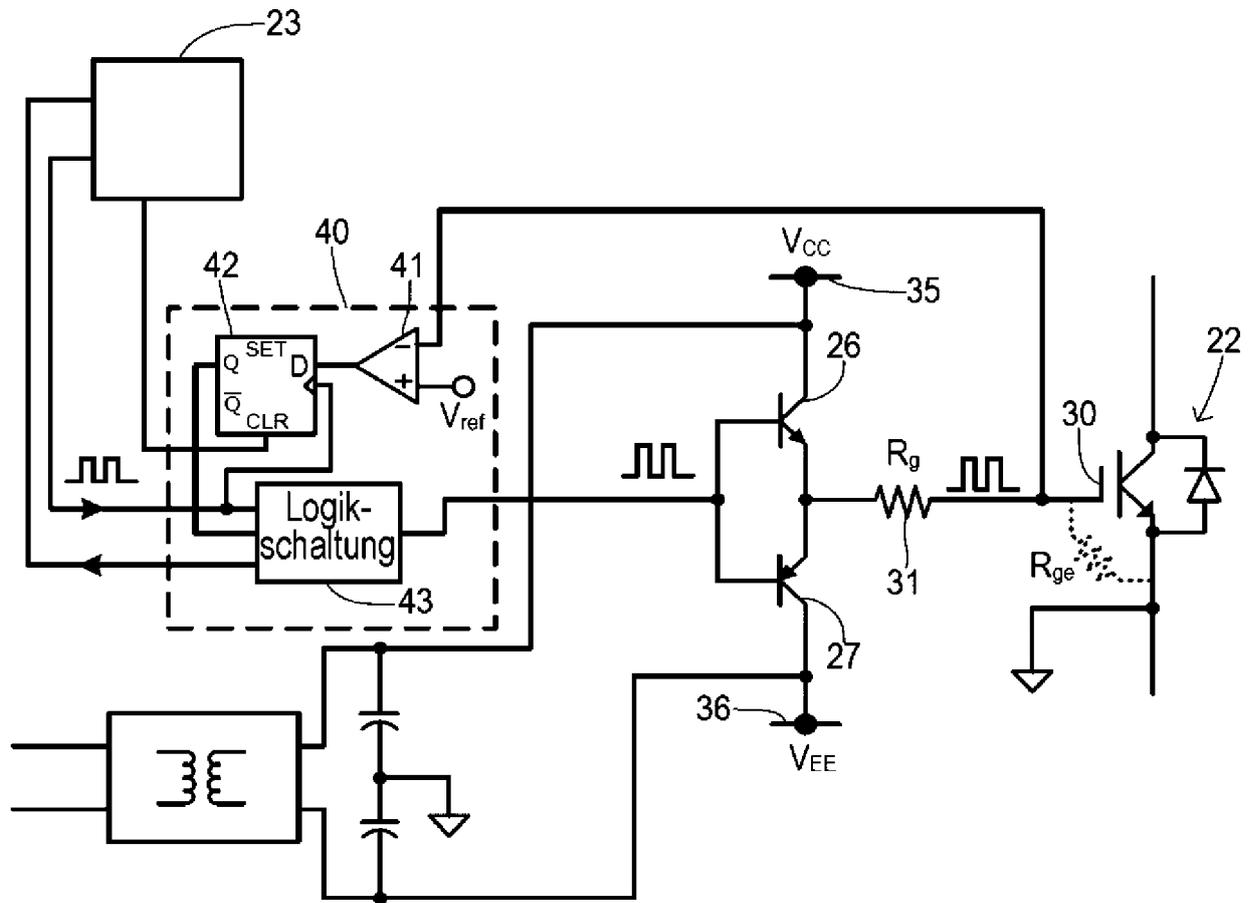


Fig. 3

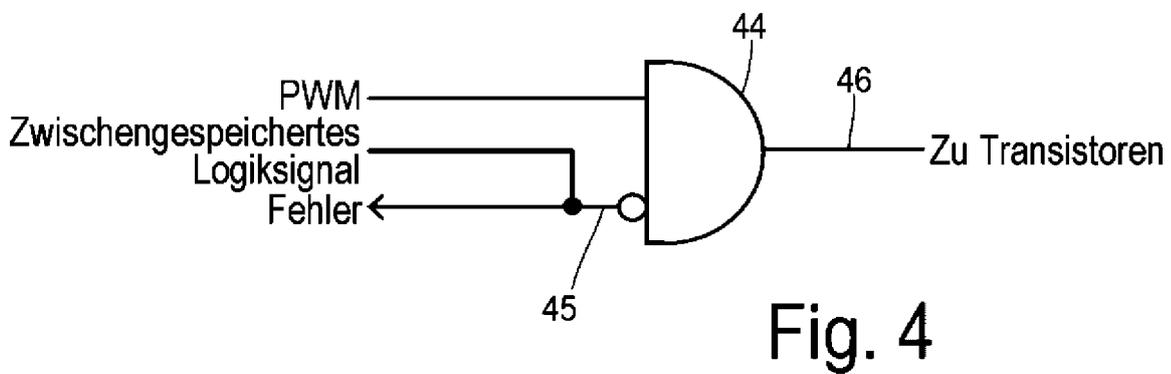


Fig. 4

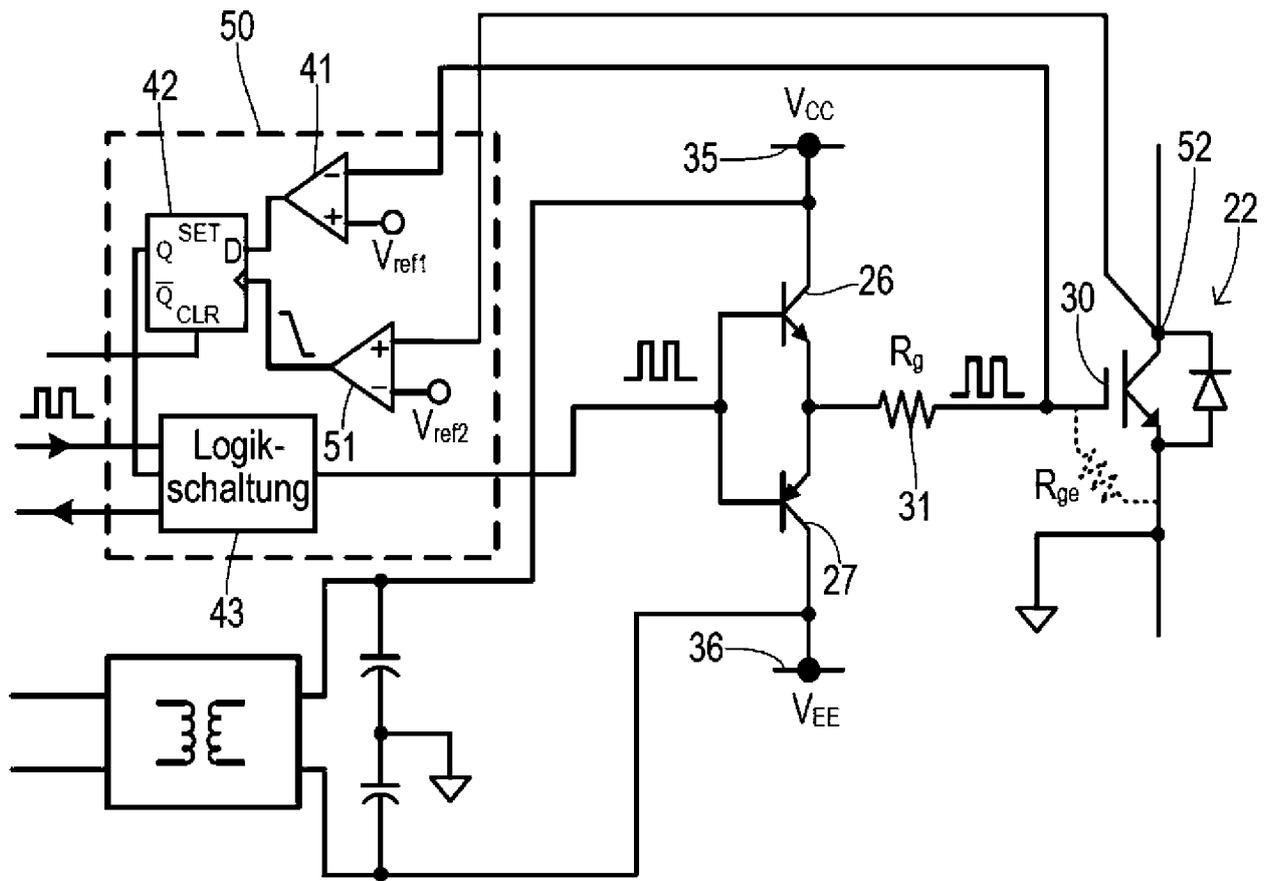


Fig. 5