



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 04 845 T2 2005.09.15**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 287 369 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 04 845.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/17659**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 939 789.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/094959**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.05.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **13.12.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **11.08.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.09.2005**

(51) Int Cl.7: **G01R 31/28**  
**G01R 31/00**

(30) Unionspriorität:  
**209436 P 02.06.2000 US**

(73) Patentinhaber:  
**Siemens VDO Automotive Corp., Auburn Hills,  
Mich., US**

(74) Vertreter:  
**Berg, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 80339 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR**

(72) Erfinder:  
**WIMMER, Richard, 94431 Parmkofen, DE; CHAN,  
Stanley, Sterling Heights, US**

(54) Bezeichnung: **SYSTEM UND VERFAHREN ZUR DIAGNOSE VON FEHLERZUSTÄNDEN IN DER ENERGIEVER-  
SORGUNG EINER ELEKTRISCHEN LAST**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## STAND DER TECHNIK

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Diagnose von Fehlerbedingungen, die mit dem Antrieb elektrischer Lasten zusammenhängen.

**[0002]** In Kraftfahrzeugen wird typischerweise eine Vielzahl elektrisch angetriebener Komponenten vorgesehen. So unter anderem Elektromotoren, die der Betätigung verschiedener Fahrzeugkomponenten dienen. Weitere beispielhafte Lasten sind Motorbremsen. Es kommt nicht selten vor, dass sich Schwierigkeiten mit dem Antrieb derartiger Lasten ergeben. Obwohl es nicht immer schwierig ist zu ermitteln, wann eine Fehlerbedingung eintritt, gibt es bisher kein Verfahren, um genau die Art bzw. Ursache einer Fehlerbedingung festzustellen.

**[0003]** Es gibt einen Bedarf, die Art einer unter bestimmten Umständen vorliegenden Fehlerbedingung feststellen zu können. So ist es beispielsweise von Nutzen, wenn man ermitteln kann, ob eine Fehlerbedingung etwa mit einem Kurzschluss quer durch die Last oder einem Kurzschluss von einer Seite der Last gegen Erde zusammenhängt. Vor dieser Erfindung hat es kein wirksames und effizientes Verfahren zur Feststellung der Art bzw. Ursache einer Fehlerbedingung gegeben.

**[0004]** US-Patent 4,932,246 beinhaltet ein Fehlerdiagnose-Prüfsystem und einen Fehlerdiagnose-Schaltkreis.

## ZUSAMMENFASSENDE BESCHREIBUNG DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

**[0005]** Allgemein beschrieben ist diese Erfindung ein Verfahren und ein System zur Diagnose einer Fehlerbedingung, die mit dem Antrieb einer elektrischen Last zusammenhängt, wenn diese Last einen Treiberanteil auf der H-Seite (HIGH) und einen Treiberanteil auf der L-Seite (LOW) beinhaltet.

**[0006]** In Übereinstimmung mit einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein System zur Diagnose einer Fehlerbedingung bereitgestellt, die mit einer elektrisch betriebenen Last zusammenhängt, wobei dieses System Folgendes beinhaltet: einen Treiberanteil auf der H-Seite; einen Treiberanteil auf der L-Seite; eine Steuerung, die die Treiberanteile in einer Mehrzahl von Antriebskombinationen selektiv aktiviert und mindestens ein Signal abtastet, das mit jedem Treiberanteil während jeder der Antriebskombinationen zusammenhängt, und die feststellt, ob eine Fehlerbedingung vorliegt, und die Fehlerbedingung mit Hilfe der abgetasteten Signale diagnostiziert, die mit den Antriebskombinationen zusammenhängen; dadurch

gekennzeichnet, dass die Treiberanteile auf der H- und der L-Seite in einer Konfiguration als Halbbrückenschaltung angeordnet sind, wobei das System einen Spannungsteiler einschließt, der mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt und das mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängende Signal liefert, einen zweiten Spannungsteiler, der mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängt und das mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängende Signal liefert, einen Speicheranteil, der die Signalsollwerte enthält, die mit jeder der Mehrzahl von Kombinationen zum Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite zusammenhängt, wobei die Steuerung die abgetasteten Signale mit den Sollwerten vergleicht, um festzustellen, wann eine Fehlerbedingung vorliegt, und um die Fehlerbedingung zu diagnostizieren.

**[0007]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Diagnose einer Fehlerbedingung bereitgestellt, die mit einer elektrisch betriebenen Last zusammenhängt, die einen Treiberanteil auf der H-Seite und einen Treiberanteil auf der L-Seite hat, wobei die Treiberanteile auf der H- und der L-Seite in einer Konfiguration als Halbbrückenschaltung angeordnet sind, eine Steuerung, die so bedienbar ist, dass die Treiberanteile selektiv aktiviert werden können, einen Spannungsteiler, der mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt und das Signal liefert, das mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt, sowie einen zweiten Spannungsteiler, der das Signal liefert, das mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängt, und einen Speicheranteil, der die Signalsollwerte enthält, die mit jeder der Mehrzahl von Kombinationen zum Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite zusammenhängt, und einen Komparator, der mit der Steuerung zusammenhängt, wobei das Verfahren folgende Schritte beinhaltet: (A) selektiver Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite in einer Mehrzahl von Kombinationen; (B) Abtasten von mindestens einem Signal, das bei jeder der Kombinationen mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt; (C) Abtasten von mindestens einem Signal, das bei jeder der Kombinationen mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängt; sowie (D) Feststellung, ob eine Fehlerbedingung vorliegt, und Diagnose der Fehlerbedingung, wobei eine Kombination abgetasteter Spannungen benutzt wird.

**[0008]** In dem erfindungsgemäßen Verfahren werden der Treiberanteil auf der H-Seite und der Treiberanteil auf der L-Seite selektiv in einer Mehrzahl von Kombinationen angetrieben. Beispielhafte Kombinationen sind unter anderem: "kein Strom an beiden Treiberanteilen anliegend", "Strom nur am Treiberanteil auf der H-Seite anliegend" und "Strom an beiden Treiberanteilen anliegend".

**[0009]** Während jeder der ausgewählten Antriebs-

kombinationen wird mindestens eine Spannung, die mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt, abgetastet. Mindestens eine Spannung, die mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängt, wird ebenfalls bei jeder der ausgewählten Kombinationen abgetastet. Die abgetasteten Spannungen liefern Informationen, die dazu dienen, die Art des unter den gegebenen Umständen vorliegenden Fehlers zu diagnostizieren.

[0010] Die verschiedenen Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden für Fachleute auf diesem technischen Gebiet aus der folgenden ausführlichen Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels erkennbar. Die Zeichnungen, die mit der ausführlichen Beschreibung einhergehen, lassen sich kurz wie folgt beschreiben.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] [Abb. 1](#) ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Systems.

[0012] [Abb. 2](#) ist die Darstellung einer erfindungsgemäßen Methodologie in Form eines Ablaufdiagramms.

[0013] [Abb. 3](#) ist die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Diagnosestrategie.

#### AUSFÜHRLICHE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0014] Ein System **20** zum Antrieb einer elektrischen Last **22** beinhaltet einen Treiberanteil **24** auf der H-Seite und einen Treiberanteil **26** auf der L-Seite. Bei der abgebildeten Anordnung handelt es sich um eine Halbbrücken-Schaltkonfiguration zum Antrieb der Last **22**. Zu Erörterungszwecken ist eine induktive Last **22** dargestellt. Die elektrische Last **22**, für die die vorliegende Erfindung von Nutzen ist, kann in ihrer Art zahlreiche Formen annehmen. Als Beispiel ist unter anderem eine elektrische Motorbremse zu nennen. Die vorliegende Erfindung ist unserer Ansicht nach besonders nützlich zur Diagnose von Fehlerbedingungen, die mit elektrischen Lasten zusammenhängen, die für die Steuerung von Komponenten in Kraftfahrzeugen zuständig sind.

[0015] Ein Mikroprozessor **28** ist vorzugsweise so programmiert, dass er den Treiberanteil **24** auf der H-Seite und den Treiberanteil **26** auf der L-Seite zwecks Antrieb der Last **22** aktiviert. Der Mikroprozessor **28** ist vorzugsweise auch so programmiert, dass er selektiv die Treiberanteile **24** und **26** in einer Mehrzahl von Kombinationen antreibt. Beispielhafte Kombinationen sind unter anderem: "kein Strom an beiden Treiberanteilen anliegend", "Strom nur am Treiberanteil **24** auf der H-Seite anliegend" und "Strom an beiden Treiberanteilen **24** und **26** anlie-

gend".

[0016] Bei jeder der Kombinationen zum Antrieb der Treiberanteile sammelt der Mikroprozessor **28** vorzugsweise Informationen bezüglich des Betriebs der Schaltung **20**. Der Mikroprozessor **28** tastet vorzugsweise mindestens eine Spannung ab, die mit dem Treiberanteil **24** auf der H-Seite zusammenhängt. Im abgebildeten Beispiel wird eine Testspannung AD1 vom Knoten **30** abgetastet. Die Spannung AD1 wird von einem Spannungsteiler entnommen, der die Widerstände **32** und **34** enthält.

[0017] Eine weitere Spannung wird vom Mikroprozessor **28** vorzugsweise vom Knoten **36** abgetastet. Diese zweite Abtastspannung wird in dieser Erörterung mit AD2 bezeichnet, wobei es sich um die Spannung handelt, die mit dem Treiberanteil **26** auf der L-Seite zusammenhängt. Der Wert der Spannung AD2 wird vom Spannungsteiler geliefert, der die Widerstandselemente **38** und **40** enthält.

[0018] Im abgebildeten Beispiel werden die abgetasteten Spannungen vorzugsweise durch einen A/D-Wandler im Mikroprozessor **28** in digitale Signale umgewandelt. Die Schwellenwerte, bei denen eine abgetastete Spannung als logisches HIGH oder LOW gilt, hängen von der jeweiligen Anordnung der in einer bestimmten Situation verwendeten Komponenten ab.

[0019] Ein drittes Signal stammt vorzugsweise von einem Statusbit **42**, das mit dem Treiberanteil **24** auf der H-Seite zusammenhängt. In einem Beispiel ist das Statusbit **42** das von einer Komponente BTS426L stammende Statusbit, das mit dem Treiberanteil **24** auf der H-Seite zusammenhängt. Das Statusbit ist eine bekannte Schaltfunktion, die auf eine Fehlerbedingung reagiert, die am Treiberanteil **24** auf der H-Seite erfassbar ist.

[0020] Der Mikroprozessor **28** ist vorzugsweise so programmiert, dass er mindestens die Diagnoserückmeldesignale, die von den Knoten **30** und **36** stammen, benutzt, um ein Mehrzahl von Fehlerbedingungen zu diagnostizieren, die mit dem Antrieb der Last **22** zusammenhängen. Das vom Statusbit **42** stammende Diagnoserückmeldesignal wird vorzugsweise zur Diagnose von mindestens einer Art von potenzieller Fehlerbedingung benutzt. Die Art bzw. Ursache der Fehlerbedingung gibt teilweise die Anzahl der für eine genaue Diagnose erforderlichen Signale vor. Fachleute auf diesem technischen Gebiet werden auf der Basis dieser Beschreibung bestimmen können, welche und wie viele Signale für ihre jeweilige Situation erforderlich sind.

[0021] Ein Sicherheitsmikroprozessor **50** steuert vorzugsweise einen NPN-Transistor **52** in Abhängigkeit vom Vorhandensein einer Fehlerbedingung. Im-

mer wenn eine Fehlerbedingung vorliegt, wird der Transistor **52** vorzugsweise so aktiviert, dass das an den Treiberanteil **26** auf der L-Seite übertragene Aktiviersignal gegen Erde gekoppelt ist, so dass die Stromversorgung der Last **22** unterbrochen wird. In die Schaltung ist vorzugsweise eine Umlaufdiode **54** integriert, um den Steuerenergieverlust beim Abschalten der Last **22** zu steuern.

**[0022]** Die vorliegende Erfindung bietet die Fähigkeit, nicht nur zu erfassen, wann eine Fehlerbedingung vorliegt, sondern außerdem die Art der vorliegenden Fehlerbedingung zu diagnostizieren.

**[0023]** Das Ablaufdiagramm **60** in [Abb. 2](#) fasst einen mit der vorliegenden Erfindung konsistenten Ansatz zur Diagnose von Fehlerbedingungen zusammen. Die Treiberanteile **24** und **26** sind zunächst vorzugsweise energiefrei. Dies kann als erste Antriebskombination der Treiberanteile bezeichnet werden. Jedes der Diagnosesignale wird dann vorzugsweise vom Mikroprozessor **28** abgetastet. Wenn zu diesem Zeitpunkt eine Fehlerbedingung lokalisiert wird, ist der Mikroprozessor **28** vorzugsweise so programmiert, dass er eine Fehleranzeige liefert.

**[0024]** Wenn die erste Antriebskombination nicht zum Aufspüren einer Fehlerbedingung führt, wird die zweite Antriebskombination implementiert. In einem Beispiel liegt Strom am Treiberanteil **24** auf der H-Seite an, während am Treiberanteil **26** auf der L-Seite kein Strom anliegt. Die Diagnoserückmeldesignale werden dann abgetastet und überprüft, um festzustellen, ob eine Fehlerbedingung vorliegt. Wenn keine Fehlerbedingung lokalisiert wird, wird vorzugsweise eine dritte Antriebskombination implementiert.

**[0025]** Im dargestellten Beispiel beinhaltet die dritte Antriebskombination das Anlegen von Strom an Treiberanteil **24** auf der H-Seite und Treiberanteil **26** auf der L-Seite. Die Diagnoserückmeldesignale werden vorzugsweise vom Mikroprozessor **28** unter den dritten Antriebskombinationsbedingungen abgetastet. Wenn zu diesem Zeitpunkt keine Fehlerbedingung lokalisiert wird, wird die Last **22** wie gewünscht angetrieben. In einem Beispiel wird die Motorbremse wie erforderlich betätigt.

**[0026]** Einige Fehlerbedingungen können nach Anwendung der ersten und zweiten Antriebskombination genau diagnostiziert werden. Andere Fehlerbedingungen werden jedoch erst erkennbar, wenn die dritte Antriebskombination implementiert wird. Daher wird beim dargestellten Beispiel insbesondere bevorzugt, dass alle drei Antriebskombinationen benutzt werden, selbst wenn bereits die Ergebnisse der Signalabtastung nach der ersten und der zweiten Antriebskombination eine Fehlerbedingung anzeigen. Der Mikroprozessor **28** ist vorzugsweise so programmiert,

dass er eine Fehlerbedingung erkennt, sobald eines der abgetasteten Signale nicht einem Sollergebnis entspricht. Der Mikroprozessor **28** ist außerdem vorzugsweise so programmiert, dass er die Signale unter verschiedenen Antriebskombinationsbedingungen weiter abtastet, bis die Fehlerbedingung genau diagnostiziert ist. Einige Fehlerbedingungen können bereits nach Anwendung von einer oder zwei Antriebskombinationen erkennbar werden, während andere Fehlerbedingungen erst genau diagnostiziert werden können, nachdem mindestens drei verschiedene Antriebskombinationsbedingungen im dargestellten Beispiel implementiert worden sind.

**[0027]** Die Benutzung einer Kombination von Rückmeldesignalen zusammen mit verschiedenen Antriebskombinationen für den Antrieb der Treiberanteile auf der H-Seite und der L-Seite bietet die Möglichkeit, eine Mehrzahl von Fehlerbedingungen zu diagnostizieren. Beispiele für Fehlerbedingungen sind unter anderem: ein offener Schaltkreis, der mit Kontakt A der Last **22** zusammenhängt; ein offener Schaltkreis, der mit Kontakt B der Last **22** zusammenhängt; ein Kurzschluss gegen Batterie an Kontakt A; ein Kurzschluss gegen Batterie an Kontakt B; ein Kurzschluss gegen Erde an Kontakt A; ein Kurzschluss gegen Erde an Kontakt B; ein Kurzschluss über die gesamte Last **22**.

**[0028]** [Abb. 3](#) stellt in schematischer Weise beispielhaft das Verfahren für die Benutzung einer Rückmeldesignalkombination und einer Mehrzahl von Antriebskombinationen zur Diagnose der Art der Fehlerbedingung dar.

**[0029]** Ein erster Antriebskombinationszustand ist in [Abb. 72](#) dargestellt. Unter diesen Bedingungen haben der Treiberanteil **24** auf der H-Seite und der Treiberanteil **26** auf der L-Seite einen logischen Wert von 0, der dem ausgeschalteten Zustand entspricht. Die Diagnoserückmeldesignale AD1 und AD2, die vom Knoten **30** bzw. **36** stammen, werden vorzugsweise vom Mikroprozessor **28** in digitale Signale umgewandelt. Dementsprechend erhalten die Rückmeldesignale logische Werte, die mit dem Spannungswert an den entsprechenden Punkten im Schaltkreis korrespondieren. Die Auswahl des Schwellenwertes, der für die Entscheidung relevant ist, ob der Spannungswert ein logisches LOW oder HIGH darstellt, ist abhängig von den jeweiligen Notwendigkeiten in einer bestimmten Situation. Fachleute auf diesem technischen Gebiet werden auf der Basis dieser Beschreibung geeignete Spannungspegel auswählen können. Das Statusbit-Rückmeldesignal liefert je nach Status ein logisches LOW oder HIGH.

**[0030]** Die zweite und die dritte Antriebskombination werden in [Abb. 74](#) bzw. [76](#) dargestellt. Die Antriebskombination **74** entspricht dem Einschalten des Treiberanteils **24** auf der H-Seite, während der Trei-

beranteil **26** auf der L-Seite ausgeschaltet ist. Die Antriebskombination **76** entspricht den Einschalten beider Treiberanteile.

**[0031]** Der Sollwert für die Rückmeldesignale wird als "Normalbetrieb" entsprechend jeder der Antriebskombinationen dargestellt. Die rechte Seite der [Abb. 3](#) zeigt die möglichen Istwerte der Diagnoserückmeldesignale und die damit verbundene, durch diese Werte angezeigte Fehlerbedingung. Der Mikroprozessor **28** hat vorzugsweise einen Speicher (oder Zugang zu einem externen Speicher) und ist so programmiert, dass er eine Fehlerbedingung durch Vergleich der Istsignalwerte mit den Sollwerten diagnostiziert. Wenn beispielsweise ein Rückmeldesignal am Knoten **36** nicht wie erwartet ist, während der Treiberanteil auf der H-Seite ein- und der Treiberanteil auf der L-Seite ausgeschaltet ist (Antriebskombination **74**), und das Statusbit nicht wie erwartet ist, wenn beide Treiberanteile eingeschaltet sind (Antriebskombination **76**), zeigt dies einen offenen Schaltkreis an Kontakt A oder B der Last **22** an. Dies ist in Tab. **80** und **82** in [Abb. 3](#) dargestellt.

**[0032]** Wenn die Istwerte der Diagnoserückmeldesignale wie in Tab. **84** dargestellt sind, stellt der Mikroprozessor **28** fest, dass es einen Kurzschluss gegen Batterie an Kontakt A der Last **22** gibt. Ähnlich gilt, dass der Mikroprozessor **28** – wenn die Werte wie in Tab. **86** dargestellt sind – feststellt, dass es einen Kurzschluss gegen Batterie an Kontakt B der Last **22** gibt.

**[0033]** Eine Fehlerbedingung, die einen Kurzschluss von Kontakt A gegen Erde beinhaltet, resultiert in Rückmeldesignalwerten wie in Tab. **88** dargestellt, während ein Kurzschluss von Kontakt B gegen Erde Signalwerte ergibt, wie sie in Tab. **90** genannt werden. Der Mikroprozessor **28** stellt fest, dass es einen Kurzschluss über die gesamte Last **22** gibt, wenn die Rückmeldesignale wie in Tab. **92** dargestellt sind.

**[0034]** Der Mikroprozessor **28** ist vorzugsweise so programmiert, dass er eine Mehrzahl von Fehlerbedingungen auf der Basis der verschiedenen Signalwerte bei verschiedenen Antriebskombinationen erkennt. Wie der Wahrheitstabellenanordnung in [Abb. 3](#) zu entnehmen ist, werden vorzugsweise mindestens zwei Rückmeldesignale verwendet, um die meisten Fehlerbedingungen zu diagnostizieren. Das Statusbit-Rückmeldesignal bei **42** ist erforderlich, um die in Tab. **88**, **90** und **92** dargestellten Fehlerbedingungen feststellen zu können. Für die Fehlerbedingungen, die einen offenen Schaltkreis an einer der Seiten der Last oder einen Kurzschluss von einer der beiden Seiten der Last gegen Batterie beinhalten, sind nur die zwei von den Knoten **30** und **36** stammenden Rückmeldesignale notwendig.

**[0035]** Natürlich entsprechen die in [Abb. 3](#) darge-

stellten Signalwerte einer Schaltungsanordnung, wie sie in [Abb. 1](#) dargestellt ist. Wenn die Schaltung modifiziert würde, könnten andere Werte für die Signale andere Fehlerbedingungen in anderer Form anzeigen. Auf der Basis dieser Beschreibung können Fachleute auf diesem technischen Gebiet einen Mikroprozessor **28** so programmieren, dass er unterschiedliche Fehlerbedingungen auf der Basis einer Mehrzahl von Rückmeldesignalen bei einer Mehrzahl von Kombinationen von Treiberanteilen auf der H- und der L-Seite für die jeweilige spezifische Schaltung genau diagnostiziert.

**[0036]** Die vorstehende Beschreibung ist ihrer Art nach eher beispielhaft als erschöpfend. Abweichungen und Modifikationen des offenbarten Beispiels, die nicht notwendigerweise vom Wesen der vorliegenden Erfindung abweichen, lassen sich für Fachleute auf diesem technischen Gebiet erkennen. Der für die vorliegende Erfindung geltende gesetzliche Schutzbereich kann nur durch die Lektüre folgender Ansprüche bestimmt werden.

### Patentansprüche

1. System (**10**) zur Diagnose einer mit einer elektrisch angetriebenen Last (**22**) zusammenhängenden Fehlerbedingung, das Folgendes beinhaltet:  
 einen Treiberanteil (**24**) auf der H-Seite  
 einen Treiberanteil (**26**) auf der L-Seite  
 eine Steuerung (**12**), die selektiv die Treiberanteile in einer Mehrzahl von Antriebskombinationen aktiviert und die mindestens ein Signal abtastet, das mit jedem Treiberanteil bei jeder der Antriebskombinationen zusammenhängt, und feststellt, ob eine Fehlerbedingung vorliegt, und die Fehlerbedingung mit Hilfe der abgetasteten, mit den Antriebskombinationen zusammenhängenden Signale diagnostiziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Treiberanteile auf der H- und der L-Seite in einer Konfiguration als Halbbrückenschaltung angeordnet sind, wobei das System einen Spannungsteiler (**32**) beinhaltet, der mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt und der das mit dem Treiberanteil auf der H-Seite verbundene Signal liefert, und einen zweiten Spannungsteiler (**34**), der das mit dem Treiberanteil auf der L-Seite verbundene Signal liefert; sowie einen Speicheranteil, der Signalsollwerte enthält, die mit jeder der Mehrzahl der Kombinationen zum Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite zusammenhängen, wobei die Steuerung die abgetasteten Signale mit den Sollwerten vergleicht, um festzustellen, wann eine Fehlerbedingung vorliegt, und um die Fehlerbedingung zu diagnostizieren.

2. System nach Anspruch 1, bei dem die Steuerung die abgetasteten Spannungen in digitale Signale umwandelt, die logische Werte haben, die einem Vielfachen der betreffenden Spannung entsprechen.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Treiberanteil auf der H-Seite ein Schaltstatusbit beinhaltet und bei dem die Steuerung einen Wert des Statusbits als drittes Signal verwendet, um festzustellen, ob eine Fehlerbedingung vorliegt, und um die Art der Fehlerbedingung zu diagnostizieren.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das weiterhin einen selektiv aktivierten Schalter beinhaltet, der zwischen den Treiberanteil auf der L-Seite und die Erde geschaltet ist, wobei die Steuerung selektiv den Schalter gegen Erde aktiviert, wenn eine Fehlerbedingung erfasst wird.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Steuerung die Treiberanteile auf der H- und der L-Seite unter Verwendung von mindestens drei Kombinationen antreibt, einschließlich einer ersten Kombination, bei der an keinem der Treiberanteile Strom anliegt, einer zweiten Kombination, bei der am Treiberanteil auf der H-Seite Strom anliegt und am Treiberanteil auf der L-Seite kein Strom anliegt, und einer dritten Kombination, bei der an den Treiberanteilen auf der H-Seite und der L-Seite Strom anliegt.

6. Verfahren zur Diagnose einer Fehlerbedingung, die mit dem Antrieb einer elektrisch betriebenen Last zusammenhängt, die einen Treiberanteil auf der H-Seite und einen Treiberanteil auf der L-Seite hat, wobei die Treiberanteile auf der H- und der L-Seite in einer Konfiguration als Halbbrückenschaltung angeordnet sind, und eine Steuerung so betreibbar ist, dass sie selektiv die Treiberanteile aktiviert, einen Spannungsteiler, der mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt und das mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängende Signal liefert, und einen zweiten Spannungsteiler, der das mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängende Signal liefert, sowie einen Speicheranteil, der die Signalsollwerte enthält, die mit jeder der Mehrzahl der Kombinationen zum Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite zusammenhängen, und einen mit der Steuerung zusammenhängenden Komparator, wobei das Verfahren folgende Schritte beinhaltet:

(A) selektiver Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite in einer Mehrzahl von Kombinationen;

(B) Abtasten von mindestens einem Signal, das mit dem Treiberanteil auf der H-Seite bei jeder der Kombinationen zusammenhängt;

(C) Abtasten von mindestens einem Signal, das mit dem Treiberanteil auf der L-Seite bei jeder der Kombinationen zusammenhängt;

(D) Feststellung, ob eine Fehlerbedingung vorliegt, und Diagnose der Fehlerbedingung unter Benutzung einer Kombination der abgetasteten Spannungen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei Schritt (A) das Stromlossetzen beider Treiberanteile als erste

Kombination, das Anlegen von Strom ausschließlich an den Treiberanteil auf der H-Seite als zweite Kombination und das Anlegen von Strom an beide Treiberanteile als dritte Kombination beinhaltet.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei Schritt (D) das Vergleichen der abgetasteten Signale mit den Sollsignalen beinhaltet, die mindestens einer der Kombinationen aus Schritt (A) entsprechen.

9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei Schritt (A) den Antrieb der Treiberanteile auf der H- und der L-Seite unter Benutzung der ersten, zweiten und dritten Kombination beinhaltet und Schritt (D) das Vergleichen der Signalsollwerte mit jeder der Kombinationen.

10. Verfahren nach Anspruch 7, einschließlich des Abtastens eines mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängenden dritten Signals.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die abgetasteten Signale eine Statusbitanzeige beinhalten, die mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt, eine Spannung, die mit dem Treiberanteil auf der H-Seite zusammenhängt, sowie eine Spannung, die mit dem Treiberanteil auf der L-Seite zusammenhängt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei die Schritte (B) und (C) das Abtasten von Spannungen beinhalten, die mit den Treiberanteilen auf der H- bzw. auf der L-Seite zusammenhängen, sowie das Umwandeln der Spannungen in digitale Signale, die logische Werte haben, die einem Vielfachen der abgetasteten Spannungen entsprechen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

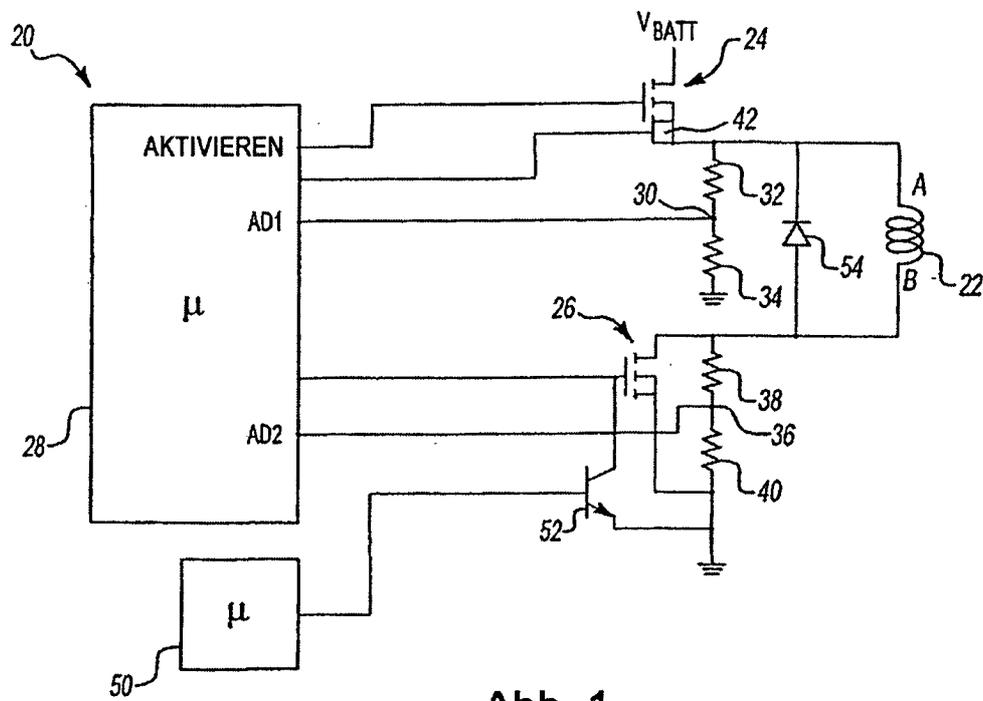


Abb. 1

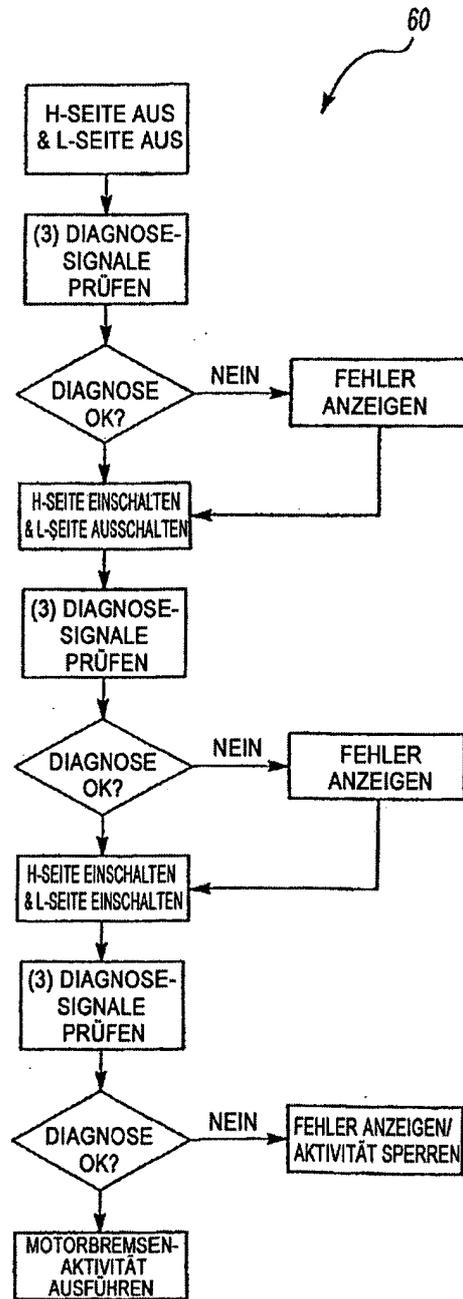


Abb. 2

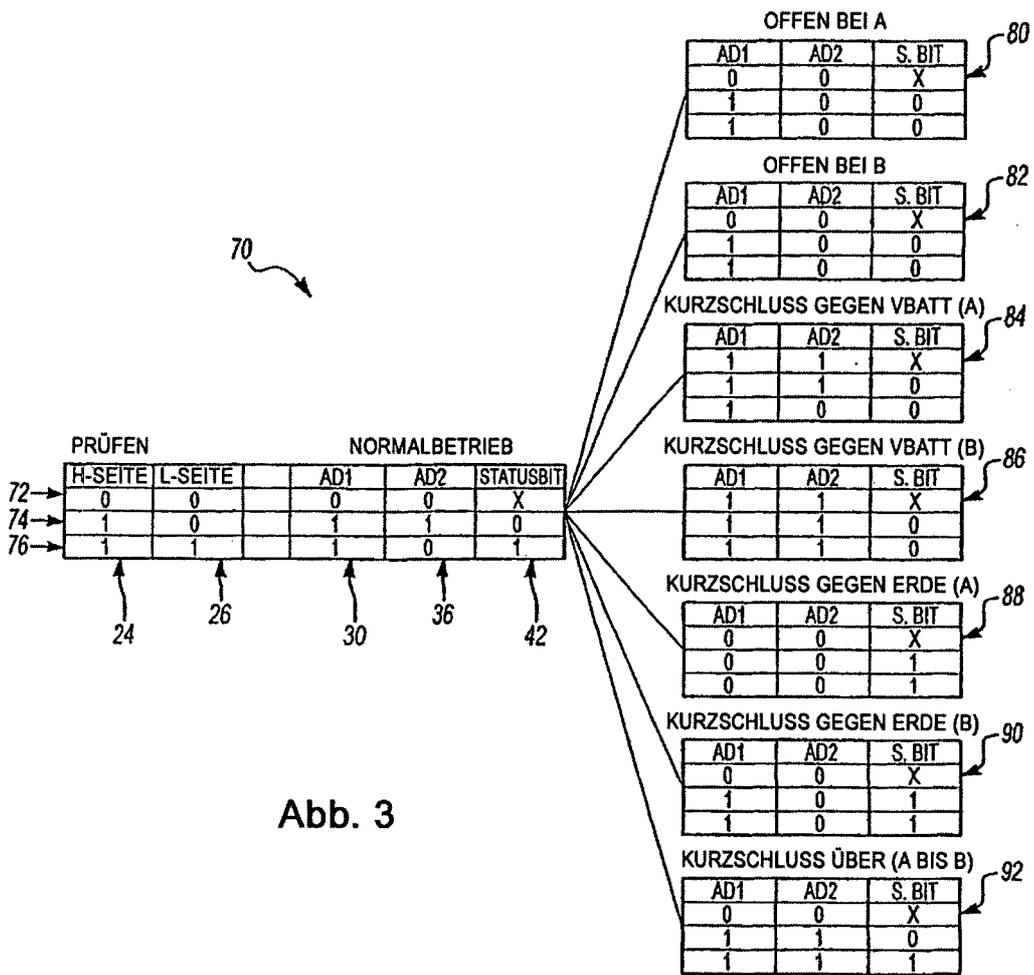


Abb. 3