

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



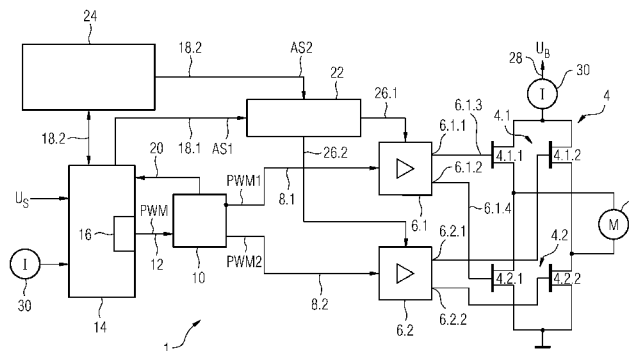
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Dezember 2009 (10.12.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/147013 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/056086
- (22) **Internationales Anmeldedatum:** 19. Mai 2009 (19.05.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:** 10 2008 027 113.6 6. Juni 2008 (06.06.2008) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KRAUSE, Uwe [DE/DE]; Hornfeld 21, 30982 Pattensen (DE). LUDWIG, Heinz [DE/DE]; Robertstr. 4, 30161 Hannover (DE). NOLTE, Uwe [DE/DE]; Kaltenbornstraße 40 B, 30890 Barsinghausen (DE). SONNTAG, Guido [DE/DE]; Kapellenweg 6, 30989 Gehrden (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A MOTOR

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINES MOTORS



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling a motor (2), especially for opening and closing a door, wherein the motor (2) is controlled by means of a pulse width-modulated switching signal (PWM) that is divided into a specifiable number of pulse width-modulated control signals (PWM1, PWM2) for actuating a bridge circuit (4) to a corresponding number of functional channels (F1, F2). According to the invention, the functional channels (F1, F2) are switched off independently from each other by means of at least one or more switch-off signals (AS1, AS2) on at least one switching circuit of a number of independent switching circuits (26.1, 26.2) corresponding to the number of functional channels (F1, F2).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/147013 A2



---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Motors (2), insbesondere zum Öffnen und Schließen einer Tür, bei dem der Motor (2) mittels eines pulswidenmodulierten Schaltsignals (PWM), das in eine vorgebbare Anzahl von pulswidenmodulierten Steuersignale (PWM1, PWM2) zur Ansteuerung einer Brückenschaltung (4) auf eine entsprechende Anzahl von Funktionskanälen (F1, F2) aufgeteilt wird, gesteuert wird. Erfindungsgemäß werden die Funktionskanäle (F1, F2) unabhängig voneinander mittels mindestens eines oder mehrerer Abschaltensignale (AS1, AS2) auf mindestens einem einer der Anzahl der Funktionskanäle (F1, F2) entsprechenden Anzahl von voneinander unabhängigen Schaltkanälen (26.1, 26.2) abgeschaltet.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Motors

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine  
Vorrichtung zur Steuerung eines Motors, insbesondere eines  
Antriebsmotors zum Öffnen und Schließen einer Tür, bei dem  
der Motor mittels eines pulsweitenmodulierten Schaltsignals,  
das in eine vorgebbare Anzahl von pulsweitenmodulierten Steu-  
10 ersignale zur Ansteuerung einer Brückenschaltung auf eine An-  
zahl von Funktionskanälen aufgeteilt wird, gesteuert wird.

Einrichtungen zur Betriebssteuerung einer automatischen Tür  
sind in vielfältiger Ausgestaltung bekannt.

15

Dabei dienen insbesondere pulsweitenmodulierte Steuerungsver-  
fahren bzw. -vorrichtungen insbesondere einer Drehzahlsteuer-  
ung und/oder Drehrichtungssteuerung der Motoren, insbesonde-  
re von kollektorlosen und mittels Rotor-Drehstellungssenso-  
20 ren, z. B. Hall-Sensoren, gesteuerten Gleichstrommotoren, wo-  
bei zur Drehzahlveränderung der Motorstrom in Abhängigkeit  
von einem Steuersignal manipuliert wird.

Es ist bekannt, einen kollektorlosen Gleichstrommotor mittels  
25 einer Brückenschaltung, insbesondere einer Halbleiter-Brü-  
ckenschaltung anzusteuern, wobei der Motor im Brückenweig  
der aus elektronischen Schaltelementen (üblicherweise Tran-  
sistoren) gebildeten Brückenschaltung angeordnet ist. Die  
Schaltelemente werden von einer Treiber- oder Verstärkerstufe  
30 in Abhängigkeit von Sensorsignalen, z. B. eines berührungslo-  
sen Rotor-Drehstellungssensors, in der Regel eines Hallele-  
mentes (Hall-IC) angesteuert. Darüber hinaus sind auch sen-  
sorlose Ansteuerprinzipien möglich.

35 Dabei dient eine Pulsweitenmodulations-Steuerung der Strom-  
Manipulation zum Zwecke der Drehzahlstellung, wobei kommutie-  
rungsabhängige Stromimpulse jeweils mit konstanter Taktfre-  
quenz in Taktimpulse zerhackt werden. Dabei sind die Taktim-

pulse bezüglich ihrer Pulsweite bzw. Impulsbreite variabel. Dies bedeutet, dass durch Veränderung des Tastverhältnisses mittelbar eine Veränderung des effektiven Motorstromes und damit der Drehzahl erreicht werden kann.

5

Derartige pulsweitenmodulierte Steuerungen von Motoren sind beispielsweise aus der DE 19543873 A1 bekannt.

10 In einem Fehlerfall, z. B. bei einem Kurzschluss, Überlast, Übergeschwindigkeit, Übererregung, wird der Motor mittels einer separaten unabhängigen Schutzschaltung abgeschaltet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung eines Motors anzugeben, mit welchem eine einfache  
15 fehlersichere Abschaltung ermöglicht ist. Darüber hinaus ist eine besonders geeignete Vorrichtung zur Steuerung des Motors anzugeben.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäß  
20 durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die im Anspruch 11 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand  
25 der Unteransprüche.

Beim Verfahren zur Steuerung eines Motors, insbesondere eines Antriebsmotors zum Öffnen und Schließen einer Tür, wird der Motor mittels eines pulsweitenmodulierten Schaltsignals, das  
30 in eine vorgebbare Anzahl von pulsweitenmodulierten Steuerungssignale zur Ansteuerung einer Brückenschaltung auf eine entsprechende Anzahl von Funktionskanälen aufgeteilt wird, gesteuert. Erfindungsgemäß werden die Funktionskanäle unabhängig voneinander mittels mindestens eines oder mehrerer Ab-  
35 schaltssignale auf mindestens einem einer der Anzahl der Funktionskanäle entsprechenden Anzahl von voneinander unabhängigen Schaltkanälen abgeschaltet.

Durch derartige voneinander unabhängige und somit redundante Abschaltensignale auf voneinander unabhängigen und somit redundanten Schaltkanäle, die direkt in die Ansteuerung des Motors eingreifen, kann der Motor auch bei Auftreten eines Einzel-  
5 fehlers definiert und sicher abgeschaltet werden. Dabei werden zur Abschaltung die vorhandenen voneinander unabhängigen und somit ebenfalls redundanten Funktionskanäle der Brückenschaltung genutzt. Hierdurch kann eine bisher notwendige separate Sicherheitsabschaltung entfallen.

10

Je nach Motor - Mehrphasen oder Einphasen-Motor - wird bzw. werden das pulsweitenmodulierte Schaltsignal und/oder die pulsweitenmodulierten Steuersignale der Funktionskanäle ermittelt oder zurück gelesen und in Abhängigkeit vom ermittel-  
15 ten oder zurück gelesenen Schaltsignal und/oder von den ermittelten oder zurück gelesenen Steuersignalen zumindest eine der Anzahl der Steuersignale entsprechende Anzahl von voneinander unabhängige Abschaltensignale erzeugt, die auf die Funktionskanäle aufgeschaltet werden.

20

Bei einem einphasigen Motor werden beispielsweise zwei Steuersignale auf zwei unabhängigen Funktionskanälen zur Steuerung des Motors erzeugt, wobei die beiden voneinander unabhängigen Funktionskanäle mittels mindestens eines von zwei  
25 voneinander unabhängigen Abschaltensignalen abgeschaltet werden. Dabei können die beiden Steuersignale in einer besonders einfachen Ausführungsform aus dem pulsweitenmodulierten Schaltsignal durch einfache Signalteilung und Invertierung erzeugt werden. Auch können mehr als zwei voneinander unabhängige Abschaltensignale zur Abschaltung einer entsprechenden  
30 Anzahl von Funktionskanälen und Halbleiterbrücken, insbesondere drei oder vier, erzeugt werden, so dass eine mehrfach redundante rückwirkungsfreie Steuerungsanordnung gebildet ist.

35

Bei einem dreiphasigen Motor werden die Steuersignale zweckmäßigerweise mittels einer Steuereinheit elektronisch und separat erzeugt.

Für eine hohe Fehlersicherheit, d. h. einer sicheren Abschaltung des Motors bei Vorliegen eines Fehlers in der Motorsteuerung, in einer der Ansteuerkanäle und/oder in der Brückenschaltung, werden ein erstes Abschaltsignal direkt erzeugt  
5 und ein zweites, redundantes Abschaltsignal in Abhängigkeit von einer Laufzeitüberwachung des Steuerprogramms für die Ansteuerung des Motors und der Erzeugung des pulsweitenmodulierten Schaltsignals erzeugt. Durch eine derartige redundante oder zweikanalige Ausführung der Abschaltung, die in einfacher Art und Weise auf die ebenfalls redundant oder zweikanalig ausgebildeten Ansteuerkanäle wirkt, ist auch bei Ausfall einer der Abschaltsignale mittels des anderen Abschaltsignals der Motor sicher abschaltbar. Somit ist die Gefahr eines Totalausfalls der Fehlerabschaltung minimiert.

15

Zweckmäßigerweise werden die Abschaltsignale galvanisch und/oder logisch voneinander entkoppelt erzeugt. Bei der logischen Entkopplung werden bei Auftreten eines Fehlers, z. B. bei einem Fehler in der Ansteuerung des Motors, bei Überlast des Motors, die Abschaltsignale unabhängig voneinander mittels verschiedener Abschaltfunktionen erzeugt. Die galvanische Entkopplung der beiden Abschaltsignale dient der Potentialtrennung voneinander. Durch die Entkopplung der Abschaltsignale wird im Fehlerfall in einem der Abschaltkanäle mittels der Abschaltsignale der anderen fehlerfreien Abschaltkanäle der Motor sicher abgeschaltet.

20  
25

In einer möglichen Ausführungsform werden mittels des ersten Abschaltsignals und/oder des zweiten Abschaltsignals die Funktionskanäle direkt und rückwirkungsfrei abgeschaltet. Dabei werden die beiden Abschaltsignale für eine Rückwirkungsfreiheit sowohl voneinander entkoppelt als auch von den Funktionskanälen entkoppelt. Dadurch wird eine Fehlerfortpflanzung vermieden.

30  
35

Zweckmäßigerweise werden das erste Abschaltsignal und/oder das zweite Abschaltsignal galvanisch von den Ansteuerkanälen entkoppelt. Die galvanische Entkopplung der beiden Abschalt-

signale dient insbesondere der Potentialtrennung und energetischen Entkopplung der Abschaltkanäle der beiden Abschalt-  
signale von den Ansteuerkanälen.

5 Für eine redundante Auslegung der Funktionskanäle der Brückenschaltung zur Steuerung beispielsweise eines einphasigen Motors sind der Brückenschaltung zwei voneinander unabhängige Ansteuerkanäle und zwei voneinander unabhängige Verstärkerstufen vorgeschaltet, die jeweils ausgangsseitig mit beiden  
10 Halbbrücken verbunden sind. Dabei steuert jede Verstärkerstufe genau eine Halbbrücke, wobei zwei Ausgänge der Verstärkerstufen mit jeweils einem Schaltelement einer der Halbbrücken verbunden sind. Somit ist bei Ausfall eines Schaltelements, einer Verstärkerstufe oder einer Halbbrücke mittels der anderen Verstärkerstufe, des anderen Schaltelements bzw. der anderen Halbbrücke der Motor abschaltbar. Dabei wird der Motor  
15 vorzugsweise in einen sicheren, drehmomentlosen Zustand gefahren. Somit ist infolge der redundanten Ansteuerkanäle und/oder der redundanten Abschaltkanäle eine einfehlersichere Abschaltung des Motors, insbesondere für einen automatischen Türantrieb, an welchen hohe Sicherheitsanforderungen gestellt sind, ermöglicht.

Hinsichtlich der Vorrichtung zur Steuerung eines Motors umfasst diese eine Steuereinheit mit integrierter Pulsweitenmodulation zur Erzeugung eines pulsweitenmodulierten Schaltsignals und einen der Steuereinheit nachgeschalteten Signalteiler zur Aufteilung des pulsweitenmodulierten Schaltsignals in  
25 mindestens zwei pulsweitenmodulierte Steuersignale, wobei von der Steuereinheit eine vorgebbare Anzahl von voneinander unabhängigen Abschaltkanälen für Abschaltsignale abgehen und in eine Entkopplungseinheit münden, von der eine der Anzahl der Funktionskanäle entsprechende Anzahl von voneinander unabhängigen Schaltkanälen abgehen, über die die Funktionskanäle in  
30 Abhängigkeit von mindestens einem der Abschaltsignale unabhängig voneinander abschaltbar sind.

Dabei können die Abschaltsignale anhand des pulsweitenmodulierten Schaltsignals und/oder der pulsweitenmodulierten Steuersignale mittels der Steuereinheit erzeugt werden. Auch kann von dem Signalteiler ein Rücklesekanal zum Zurücklesen  
5 des pulsweitenmodulierten Schaltsignals und/oder der pulsweitenmodulierten Steuersignale der beiden Funktionskanäle in die Steuereinheit geführt sein und von der Steuereinheit eine entsprechende Anzahl von voneinander unabhängigen Abschaltkanälen abgehen und in eine Entkopplungseinheit münden, von der  
10 eine der Anzahl der Funktionskanäle für die Ansteuerung der Brückenschaltung entsprechende Anzahl von Schaltkanälen abgehen, die in die Funktionskanäle eingreifen.

Der jeweilige Funktionskanal umfasst dabei zur Ansteuerung  
15 der Brückenschaltung vorzugsweise einen Ansteuerkanal und eine Verstärkerstufe.

Um sicherzustellen, dass der Motor bei Vorliegen eines Fehlers im Steuerprogramm abgeschaltet wird, ist eine Überwachungseinheit, z. B. eine Programmlaufzeitüberwachung, vorgesehen, die auf alle Abschaltkanäle wirkt.  
20

In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Entkopplungseinheit eine der Anzahl der Abschaltkanäle  
25 und/oder der Ansteuerkanäle entsprechende Anzahl von Entkopplungselementen, z. B. Widerstände oder Optokoppler, umfasst. Mittels der Entkopplungselemente sind die Abschaltkanäle und die Ansteuerkanäle voneinander elektrisch entkoppelt und somit rückwirkungsfrei ausgeführt.

30

Vorzugsweise ist die Brückenschaltung zwei- oder mehrkanalig ausgebildet, z. B. als eine so genannte H-Brückenschaltung oder eine B6-Brückenschaltung. Je nach Art des Motors, einphasiger oder dreiphasiger Motor, ist eine entsprechende Brückenschaltung vorgesehen.  
35

Darüber hinaus umfasst die Brückenschaltung in vorteilhafter Weise eine entsprechende Anzahl von Schaltelementen, insbe-

sondere Halbleiter-Schaltelementen, z. B. Transistoren. Zweckmäßigerweise ist die Brückenschaltung lastseitig mit dem Motor und steuerseitig mit den beiden Ansteuerkanälen verbunden.

5

Für eine sichere und redundante Ansteuerung des Motors sind die Ansteuerkanäle für die Brückenschaltung unabhängig voneinander ausgebildet. Hierzu ist vorzugsweise in dem jeweiligen Ansteuerkanal vor der Brückenschaltung eine Verstärkerstufe angeordnet. Für eine redundante Ausbildung der Ansteuerkanäle ist die jeweilige Verstärkerstufe ausgangsseitig mit einer Halbbrücke verbunden. Somit ist infolge der redundanten Ansteuerkanäle eine einfehlersichere Abschaltung des Motors ermöglicht.

15

Zusätzlich zur fehlersicheren Abschaltung des Motors bei einem Fehler in der Ansteuerung des Motors ist im Motorzweig, z. B. im Versorgungszweig, ein Stromsensor angeordnet, dessen Messsignal der Steuereinheit zuführbar ist. Wird anhand einer Auswertung des Messsignals des Stromsensors eine Überlastung des Motors identifiziert, so wird dies in Analogie zu einem identifizierten Fehler in der Motorsteuerung als ein Fehler bewertet, so dass die Steuereinheit die Abschaltssignale erzeugt und der Motor über die redundanten Abschaltkanäle, die in die redundanten Ansteuerkanäle eingreifen, abgeschaltet wird. Eine zusätzliche separate Sicherheitsschaltung ist somit vermieden.

20

25

Zur pulsweitenmodulierten Steuerung des Motors ist in einer Weiterbildung der Erfindung in die Steuereinheit ein Pulsweitenmodulator integriert. Durch die einfache Implementierung des Pulsweitenmodulators als ein Software-Modul in die Steuereinheit sind zusätzliche Bauelemente vermieden.

30

Des Weiteren sieht die Erfindung vor, dass die Abschaltkanäle und/oder die Erzeugung der Abschaltssignale und somit die Abschaltfunktion des Motors unabhängig voneinander testbar sind.

35

Je nach Anwendung ist der Motor ein Antriebsmotor, insbesondere ein Gleichstrommotor, zur Bewegung, insbesondere zum Öffnen und Schließen, von Türelementen, z. B. Türblättern oder Türflügeln. Dabei wird die Vorrichtung zweckmäßigerweise  
5 als Steuereinrichtung für eine automatische Tür verwendet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert.

10 Dabei zeigt die einzige Figur eine Vorrichtung 1 zur Steuerung eines Motors 2. Bei dem Motor 2 kann es sich insbesondere um einen Antriebsmotor, insbesondere einen Gleichstrommotor, zur Bewegung, insbesondere zum Öffnen und Schließen, von Türelementen, z. B. Türblättern, Türflügeln, handeln.

15

Der dargestellte Motor 2 ist an eine Betriebsspannung  $U_B$ , z. B. eine Netzspannung oder eines Hochleistungs- oder Hochvolt-Energiespeichers, angeschlossen.

20 Zur Motorsteuerung ist eine herkömmliche Brückenschaltung 4 vorgesehen, mit der der Motor 2 als Last verbunden ist. Die Brückenschaltung 4 ist aus einer Anzahl von Schaltelementen 4.1.1 bis 4.2.2, z. B. Halbleiterelementen, Transistoren, gebildet und beispielsweise eine so genannte H-  
25 Brückenschaltung. Dabei bilden die Schaltelemente 4.1.1 und 4.1.2 eine Halbbrücke 4.1 und die Schaltelemente 4.2.1 und 4.2.2 die andere Halbbrücke 4.2 der Brückenschaltung 4.

30 Je nach Art und Aufbau des Motors 2 und/oder der Netzversorgung einphasig oder mehrphasig kann die Brückenschaltung 4 variieren. So kann beispielsweise eine so genannte B6-Brückenschaltung (z. B. drei Halbbrücken) vorgesehen sein.

35 Die Brückenschaltung 4 ist zur Ansteuerung des Motors 2 über zwei Verstärkerstufen 6.1 und 6.2 mit zwei Ansteuerkanälen 8.1 und 8.2 verbunden, die über einen Signalteiler 10 und eine Steuerleitung 12 mit einer Steuereinheit 14 verbunden sind. Dabei bildet jeweils ein Ansteuerkanal 8.1 oder 8.2 mit

der dazugehörigen Verstärkerstufe 6.1 bzw. 6.2 einen Funktionskanal F1 bzw. F2 zur Ansteuerung der Brückenschaltung 4. Die beiden Funktionskanäle F1 und F2 sind voneinander unabhängig ausgebildet und somit redundant.

5

Für einen redundanten Aufbau der Ansteuerkanäle 8.1 und 8.2 und somit eine redundante Ansteuerung der Brückenschaltung 4 weist die jeweilige Verstärkerstufe 6.1 und 6.2 zwei Ausgänge 6.1.1, 6.1.2 bzw. 6.2.1, 6.2.2 auf. Hierdurch sind mittels  
10 jeder Verstärkerstufe 6.1 oder 6.2 beide Halbbrücken 4.1 und 4.2 gesteuert, indem die zwei Ausgänge 6.1.1, 6.1.2 der einen Verstärkerstufe 6.1 über zugehörige Leitungen 6.1.3 und 6.1.4 mit jeweils einem Schaltelement 4.1.1 bzw. 4.1.2 der betreffenden Halbbrücke 4.1 verbunden sind. Die Ausgänge 6.2.1,  
15 6.2.2 der anderen Verstärkerstufe 6.2 sind analog dazu über zugehörige Leitungen 6.2.3 und 6.2.4 mit jeweils einem Schaltelement 4.2.1 bzw. 4.2.2 der betreffenden Halbbrücke 4.2 verbunden. Somit ist bei Ausfall eines oder mehrerer Elemente eines Funktionskanals F1 oder F2 oder einer der  
20 Halbbrücken 4.1 oder 4.2 mittels der anderen Verstärkerstufe 6.2 oder 6.1, eines der anderen Schaltelemente 4.1.1 bis 4.2.2 bzw. der anderen Halbbrücke 4.2 oder 4.1 der Motor 2 abschaltbar und in einen sicheren Betriebszustand fahrbar. Hierdurch ist eine einfehlersichere Abschaltung des Motors 2  
25 ermöglicht.

Im Ausführungsbeispiel nach der Figur handelt es sich um einen einphasigen Motor 2, der mittels einer H-Brücke als Brückenschaltung 4 angesteuert wird. Bei einem insbesondere  
30 dreiphasigen Motor würde alternativ in nicht näher dargestellter Art und Weise eine entsprechende Anzahl von Funktionskanälen und Ansteuerkanälen mit Verstärkerstufen sowie Abschaltkanälen, z. B. jeweils drei voneinander unabhängige Kanäle, vorgesehen sein.

35

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines einphasigen Motors 2 mit redundanten Funktionskanälen F1, F2 und Abschaltkanälen 18.1 und 18.2 näher beschrieben.

Im Betrieb des Motors 2 wird die Brückenschaltung 4, insbesondere die Schaltelemente 4.1.1 bis 4.2.2 über ein mittels der Steuereinheit 14 erzeugtes pulsweitenmoduliertes Schaltsignal PWM gesteuert. Hierzu umfasst die Steuereinheit 14 einen integrierten Pulsweitenmodulator 16.

Das erzeugte pulsweitenmodulierte Schaltsignal PWM wird dem Signalteiler 10 zugeführt, der das pulsweitenmodulierte Schaltsignal PWM in zwei pulsweitenmodulierte Steuersignale PWM1 und PWM2 für die beiden Ansteuerkanäle 8.1 und 8.2 aufteilt. Alternativ kann der Signalteiler 10 entfallen, in einem solchen Fall werden die redundanten Steuersignale PWM1, PWM2 von der Steuereinheit 14 erzeugt.

Dabei umfasst der Signalteiler 10 beispielsweise eine Inverterschaltung, so dass der Ausgang des Signalteilers 10 stets beide Halbbrücken 4.1 und 4.2 invers zueinander ansteuert und damit kein Freilaufbetrieb des Motors 2 gegeben ist. Dabei ist das Steuersignal PWM1 invers zu dem Steuersignal PWM2.

Für eine sichere Abschaltung des Motors 2 in einem Fehlerfall der Motorsteuerung, z. B. in einem Fehlerfall der Programmsteuerung der Steuereinheit 14, des Signalteilers 10, einer der Verstärkerstufen 6.1, 6.2, einer der Elemente der Brückenschaltung 4, umfasst die Vorrichtung 1 zwei redundante und voneinander unabhängige Abschaltkanäle 18.1 und 18.2.

Zur Erzeugung von Abschaltsignalen AS1 und AS2 ist von dem Signalteiler 10 ein Rücklesekanal 20 zum Zurücklesen des pulsweitenmodulierten Schaltsignal PWM und/oder der pulsweitenmodulierten Steuersignale PWM1, PWM2 der beiden Ansteuerkanäle 8.1, 8.2 in die Steuereinheit 14 geführt. Anstelle des Zurücklesens des pulsweitenmodulierten Schaltsignals PWM und/oder der Steuersignale PWM1, PWM2 können diese bei Erzeugung durch die Steuereinheit 14 selbst auch direkt von dieser zur Erzeugung der Abschaltsignale AS1 und AS2 berücksichtigt werden.

Von der Steuereinheit 14 geht zumindest einer der zwei voneinander unabhängigen Abschaltkanäle 18.1 und 18.2, nämlich der Abschaltkanal 18.1 direkt ab. Dem anderen Abschaltkanal 18.2 ist eine Überwachungseinheit 24 vorgeschaltet, der  
5 über eine Überwachungsleitung 19 ein Steuersignal zur Programmlaufzeitüberwachung vorgeschaltet ist. Beide Abschaltkanäle 18.1 und 18.2 münden in eine Entkopplungseinheit 22.

Die beiden Abschaltsignale AS1, AS2 werden dabei in Abhängigkeit vom zurück gelesenen pulsweitenmodulierten Schaltsignal PWM und/oder von den zurück gelesenen pulsweitenmodulierten Steuersignalen PWM1, PWM2 voneinander unabhängig erzeugt. Hierzu ist in die Steuereinheit 14 ein entsprechendes Softwareprogramm mit entsprechenden Logikfunktionen implementiert.  
10  
15

Eines der Abschaltsignale AS1 wird direkt erzeugt und direkt zur Abschaltung der Funktionskanäle F1, F2 verwendet. Das andere, redundante Abschaltsignal AS2 wird zusätzlich in Abhängigkeit von einer Programmlaufzeitüberwachung erzeugt und zur Abschaltung der Funktionskanäle F1, F2 verwendet. Hierzu ist vor dem zugehörigen Abschaltkanal 18.2 eine Überwachungseinheit 24 zur Programmlaufzeitüberwachung des Steuerprogramms des Motors 2 integriert.  
20  
25

Mittels der Entkopplungseinheit 22 werden die beiden Abschaltsignale AS1, AS2 und deren Abschaltkanäle 18.1 und 18.2 z. B. galvanisch voneinander und von den Funktionskanälen F1 und F2 entkoppelt, so dass mittels des ersten Abschaltsignals AS1 und/oder des zweiten Abschaltsignals AS2 die beiden Funktionskanäle F1 bzw. F2 direkt und rückwirkungsfrei abgeschaltet werden. Hierzu umfasst die Entkopplungseinheit 22 eine der Anzahl der Abschaltkanäle 18.1, 18.2 und/oder der Funktionskanäle F1, F2 und somit der Ansteuerkanäle 8.1, 8.2  
30  
35 entsprechende Anzahl von Entkopplungselementen, z. B. Optokoppler oder Widerstände, die nicht näher dargestellt sind.

Für eine redundante Auslegung der Fehlerabschaltung des Motors 2 gehen von der Entkopplungseinheit 22 eine der Anzahl der Funktionskanäle F1, F2 der Brückenschaltung 4 entsprechende Anzahl von Schaltkanälen 26.1, 26.2 ab.

5

Durch einen derartigen redundanten Aufbau der Fehlerabschaltung mit redundanten Abschaltsignalen AS1, AS2 in redundanten Abschaltkanälen 18.1, 18.2, die direkt in die redundante Ansteuerung des Motors 2 eingreifen, kann der Motor auch bei  
10 Auftreten eines Einzelfehlers definiert und sicher abgeschaltet werden. Dabei werden bei Auftreten mindestens eines der Abschaltsignale AS1 und/oder AS2 beide Verstärkerstufen 6.1 und 6.2 und somit jede Halbbrücke 4.1 und 4.2 abgeschaltet. Ist eine der Verstärkerstufen 6.1 oder 6.2 oder eine der  
15 Halbbrücken 4.1 oder 4.2 oder einer der Schaltelemente 4.1.1 bis 4.2.2 defekt, so kann aufgrund der beschriebenen redundanten Ansteuerung stets über die andere Verstärkerstufe 6.2 oder 6.1, die andere Halbbrücke 4.2 oder 4.1 oder die anderen Schaltelemente 4.1.1 bis 4.2.2 der Motor 2 abgeschaltet und  
20 in einen sicheren Zustand gefahren werden. Somit ist die Gefahr eines Totalausfalls der Fehlerabschaltung deutlich reduziert.

Zusätzlich zur fehlersicheren Abschaltung des Motors 2 bei  
25 einem Fehler in der Ansteuerung des Motors 2 ist im Motorzweig, z. B. im Versorgungszweig 28, ein Stromsensor 30 angeordnet, dessen Messsignal der Steuereinheit 14 zuführbar ist. Wird anhand einer Auswertung des Messsignals des Stromsensors 30 eine Überlastung des Motors 2 identifiziert, so werden  
30 in Analogie zu einem identifizierten Fehler in der Motorsteuerung mittels der Steuereinheit 14 die Abschaltsignale AS1, AS2 erzeugt und der Motor 2 über die redundanten Abschaltkanäle 18.1, 18.2, die in die redundanten Funktionskanäle F1, F2 eingreifen, abgeschaltet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Motors (2), insbesondere zum Öffnen und Schließen einer Tür, bei dem der Motor (2) 5 mittels eines pulsweitenmodulierten Schaltsignals (PWM), das in eine vorgebbare Anzahl von pulsweitenmodulierten Steuersignale (PWM1, PWM2) zur Ansteuerung einer Brückenschaltung (4) auf eine entsprechende Anzahl von Funktionskanälen (F1, F2) aufgeteilt wird, gesteuert wird, 10 dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionskanäle (F1, F2) unabhängig voneinander mittels mindestens eines oder mehrerer Abschaltsignale (AS1, AS2) auf mindestens einem einer der Anzahl der Funktionskanäle (F1, F2) entsprechenden Anzahl von voneinander unabhängigen Schaltkanälen (26.1, 26.2) abgeschaltet werden. 15

2. Verfahren nach Anspruch 1, 20 dadurch gekennzeichnet, dass das pulsweitenmodulierte Schaltsignal (PWM) und/oder die pulsweitenmodulierten Steuersignale (PWM1, PWM2) der Funktionskanäle (F1, F2) ermittelt oder zurück gelesen und in Abhängigkeit vom ermittelten oder zurück gelesenen Schaltsignal (PWM) und/oder von den ermittelten oder zurück gelesenen Steuersignalen (PWM1, PWM2) eine der Anzahl der Steuersignale (PWM1, PWM2) entsprechende Anzahl von voneinander unabhängigen Schaltkanälen (26.1, 26.2) 25 für eine oder mehrere Abschaltsignale (AS1, AS2) vorgesehen werden, die auf die Funktionskanäle (F1, F2) aufgeschaltet werden.

30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Abschaltsignal (AS1) direkt erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, 35 dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites, redundantes oder weitere Abschaltsignale (AS2) unabhängig vom ersten Abschaltsignal (AS1) erzeugt wird bzw. werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite oder weitere Abschaltssignale (AS2) in Abhängigkeit von einer Programmlaufzeitüberwachung erzeugt wird bzw. werden.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschaltssignale (AS1, AS2) galvanisch und/oder logisch voneinander entkoppelt erzeugt werden.

10

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des ersten Abschaltssignals (AS1) und/oder des zweiten Abschaltssignals (AS2) die beiden Funktionskanäle (F1, F2) direkt und rückwirkungsfrei abgeschaltet werden.

15

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Abschaltssignal (AS1) und/oder das zweite Abschaltssignal (AS2) von den Funktionskanälen (F1, F2) galvanisch entkoppelt wird.

20

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (2) bei Vorliegen mindestens eines der Abschaltssignale (AS1, AS2) in einen sicheren, drehmomentlosen Zustand geschaltet wird.

25

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Abschaltssignale (AS1, AS2) erzeugt und mehr als zwei, insbesondere drei oder vier voneinander unabhängige Schaltkanäle (26.1, 26.2) vorgesehen werden, über die mittels einer der Abschaltssignale (AS1, AS2) eine Anzahl von Funktionskanälen (F1 bis Fn) abgeschaltet werden .

30

11. Vorrichtung (1) zur Steuerung eines Motors (2), insbesondere zum Öffnen und Schließen einer Tür, umfassend eine Steuereinheit (14) mit integriertem Pulsweitenmodulator (16) zur Erzeugung eines pulsweitenmodulierten Schaltsignals (PWM)

35

und einen nachgeschalteten Signalteiler (10) zur Aufteilung des pulsweitenmodulierten Schaltsignals (PWM) in mindestens zwei pulsweitenmodulierte Steuersignale (PWM1, PWM2) zur Ansteuerung von eine der Anzahl der Steuersignale (PWM1, PWM2) entsprechenden Funktionskanälen (F1, F2) einer Brückenschaltung (4),  
5 dadurch gekennzeichnet, dass von der Steuereinheit (14) eine vorgebbare Anzahl von voneinander unabhängigen Abschaltkanälen (18.1, 18.2) für Abschaltsignale (AS1, AS2) abgehen und  
10 in eine Entkopplungseinheit (22) münden, von der eine der Anzahl der Funktionskanäle (F1, F2) entsprechende Anzahl von Schaltkanälen (26.1, 26.2) abgehen, über die die Funktionskanäle (F1, F2) in Abhängigkeit von mindestens einem der Abschaltsignale (AS1, AS2) unabhängig voneinander abschaltbar  
15 sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass von dem Signalteiler (10) ein Rücklesekanal (20) zum Zurücklesen des pulsweitenmodulierten  
20 Schaltsignal (PWM) und/oder der pulsweitenmodulierten Steuersignale (PWM1, PWM2) der beiden Funktionskanäle (F1, F2) in die Steuereinheit (14) geführt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Funktionskanal (F1, F2) einen Ansteuerkanal (8.1, 8.2) und eine Verstärkerstufe (6.1, 6.2) zur unabhängigen Ansteuerung der jeweiligen Halbbrücke (4.1, 4.2) umfasst.

30 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass in einen der Abschaltkanäle (18.1, 18.2) eine Überwachungseinheit (24) integriert ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
35 dadurch gekennzeichnet, dass die Entkopplungseinheit (22) eine der Anzahl der Abschaltkanäle (18.1, 18.2) und/oder der Funktionskanäle (F1, F2) entsprechende Anzahl von Entkopplungselementen umfasst.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Brückenschaltung (4) zwei-  
oder mehrkanalig ausgebildet ist, insbesondere als eine so  
genannte H-Brückenschaltung oder eine B6-Brückenschaltung  
5 ausgebildet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Brückenschaltung (4) eine  
entsprechende Anzahl von Schaltelementen (4.1.1 bis 4.2.2),  
10 insbesondere Halbleiter-Schaltelementen, z. B. Transistoren,  
umfasst.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Brückenschaltung (4) last-  
15 seitig mit dem Motor (2) und steuerseitig mit den beiden An-  
steuerkanälen (8.1, 8.2) verbunden ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Motor ein Antriebsmotor,  
20 insbesondere ein Gleichstrommotor, zur Bewegung, insbesondere  
zum Öffnen und Schließen, von Türelemente, z. B. Türblättern,  
Türflügeln, ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Abschaltkanäle (18.1, 18.2)  
unabhängig voneinander testbar sind.
21. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprü-  
che 11 bis 20 als Steuereinrichtung für eine automatische  
30 Tür.

