

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

## (19) Weltorganisation für geistiges Eigentum Internationales Büro



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Oktober 2011 (06.10.2011)**



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/120756 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*H03K 17/082* (2006.01)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/053197

(22) **Internationales Anmeldedatum:**  
3. März 2011 (03.03.2011)

(25) **Einreichungssprache:** Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2010 013 322.1 30. März 2010 (30.03.2010) DE

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **AUSTRIAMICROSYSTEMS AG** [AT/AT]; Schloss Premstätten, A-8141 Unterpremstätten (AT).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **NIEDERBERGER, Mark** [CH/CH]; Eisenbahnstrasse 9, CH-8840 Einsiedeln (CH). **LEONARDO, Vincenzo** [IT/CH]; Untere Felsenstraße 4, CH-8820 Wädenswil (CH).

(74) **Anwalt:** **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## Veröffentlicht:

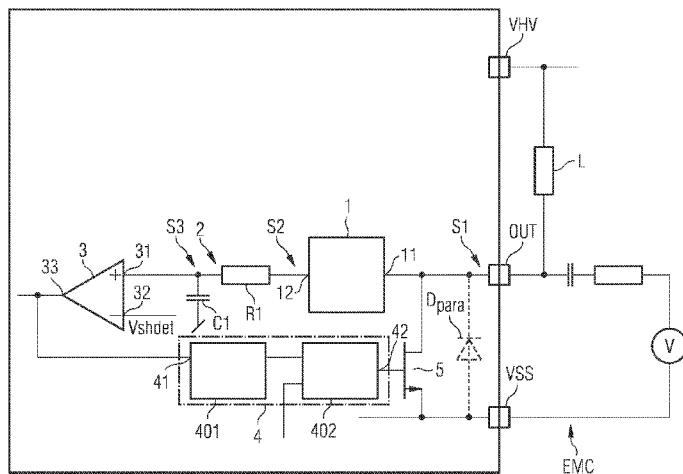
- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**(54) Title:** DETECTION CIRCUIT AND METHOD FOR OPERATING A DETECTION CIRCUIT

**(54) Bezeichnung :** DETEKTIONSSCHALTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER DETEKTIONSSCHALTUNG

FIG 1



**(57) Abstract:** A detection circuit has a detection path and a control path. The detection path comprises a signal limiter (1) with a signal input (11), which is connected to a detection node (OUT), and a filter (2) which is coupled to a signal output (12) of the signal limiter (1). The detection path also comprises a short circuit detector (3) with a first and a second detector input (31, 32) and a detector output (33), wherein the first detector input (31) is coupled to the filter (2). The control path comprises a control circuit (4) for controlling a switch (5) which is coupled to the detector output (33) and to the filter (2) by means of a control input (41) and is connected to the switch (5) by means of a control output (42). The switch (5) is coupled to the detection node (OUT) and to a supply node (VSS, VHV).

### (57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Eine Detektionsschaltung weist einen Detektionspfad und einen Steuerungspfad auf. Der Detektionspfad umfasst einen Signalbegrenzer (1) mit einem Signaleingang (11), der mit einem Detektionsknoten (OUT) verbunden ist, ein Filter (2), das mit einem Signalausgang (12) des Signalbegrenzers (1) gekoppelt ist. Ferner umfasst der Detektionspfad einen Kurzschluss-Detektor (3) mit einem ersten und zweiten Detektoreingang (31, 32), sowie einem Detektorausgang (33), wobei der erste Detektoreingang (31) mit dem Filter (2) gekoppelt ist. Der Steuerungspfad umfasst einen Kontrollschatlkreis (4) zum Steuern eines Schalters (5), der mittels eines Kontrolleingangs (41) mit dem Detektorausgang (33) und dem Filter (2) gekoppelt und mittels eines Kontrollausgangs (42) mit dem Schalter (5) verbunden ist. Der Schalter (5) ist mit dem Detektionsknoten (OUT) und einem Versorgungsknoten (VSS, VHV) gekoppelt.

- 1 -

## Beschreibung

Detectionsschaltung und Verfahren zum Betreiben einer Detectionsschaltung

5

In vielen industriellen Anwendungen von Sensoren werden Schalter verwendet, die eine Ausgangsklemme gegen eine Versorgungsspannung bzw. ein Bezugspotential schalten. Diese Low-Side- (NPN) oder High-Side-Switches (PNP) stellen leistungselektronische integrierte Schaltkreise mit zusätzlichen Schutz- und Überwachungsfunktionen dar. Dabei schaltet ein High-Side-Switch eine positive Versorgungsspannung, ein Low-Side-Switch eine negative Versorgungsspannung. Als eine typische Funktion solcher Schalter wird beispielsweise ein Sensorszustand signalisiert. So ist der Schalter geschlossen, wenn ein Sensor etwas detektiert und offen, falls der Sensor nicht detektiert. Auch der umgekehrte Fall ist möglich. Ausgangsseitig sind sowohl Low Side- wie High-Side-Switches in der Lage, einige 100 mA zu treiben und weisen dabei einen Ausgangswiderstand von kleiner als 10 Ω auf.

Eine weitere Funktion der Schalter umfasst den Schutz eines Sensors vor Kurzschlüssen. Wird beispielsweise durch eine geeignete Kurzschlussdetectionsschaltung ein Kurzschluss detektiert, so veranlasst ein Low Side- oder High Side-Schalter ein Ausschalten einer Last für ein bestimmtes Zeitintervall (etwa 100 ms). Nach dieser Abschaltzeit erfolgt eine weitere Detektion eines Kurzschlusses und gegebenenfalls wieder ein Ausschalten der Last für ein weiteres Zeitintervall. In der Regel sind diese Abschaltzeiten programmierbar und können beispielsweise 100 ms, 200 ms oder jeden anderen geeigneten Wert darstellen.

- 2 -

Von besonderer Wichtigkeit ist jedoch, dass ein Kurzschluss mit einer hohen Genauigkeit festgestellt werden muss. Dies dient dem Schutz der Sensoren. Der Kurzschlusschutz dient darüber hinaus auch dem Schutz einer kompletten Anlage, in  
5 der der Sensor eingebaut ist. Andererseits soll aber auch gewährleistet werden, dass ein Sensor auch dann noch funktioniert, wenn ungünstige, aber harmlose Umgebungssignale auftreten. Typische ungünstige Umgebungssignale werden beispielsweise durch EMC-Konditionen (EMC: Electromagnetic  
10 Compatibility) auftreten und sich in Form von Pulsen und Signalspitzen äußern.

Typische Detektionsschaltkreise überwachen eine Spannung an einem Ausgangsknoten, beispielsweise dem Drainanschluss eines  
15 CMOS-Transistors (CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor). Ein Kurzschluss wird durch den Detektionsschaltkreis angezeigt, wenn die Spannung am Knoten zu hoch ist und damit beispielsweise einen vorgegebenen Vergleichswert überschreitet. Ein entsprechender Schalter, wie ein Transistor, wird  
20 dann den Schalter öffnen oder schließen und so beispielsweise eine Last von einer Versorgungsspannung abtrennen. Nachteilig ist jedoch, dass typische Schalter wie Transistoren einen parasitären Diodeneffekt aufweisen. Beispielsweise EMC-Signale bzw. -Spannungen haben dadurch einen deutlich asymmetrischen  
25 Signalverlauf und weisen einen negativen oder positiven Ausschlag auf. Diese Signale können wiederum ausreichen, um ein Kurzschlussereignis anzuzeigen, auch wenn dieses gar nicht vorliegt.  
  
30 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Detektionsschaltung vorzusehen, die einen Kurzschluss mit verbesserter Genauigkeit detektieren kann.

Diese Aufgabe wird mit den Gegenständen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 5 In einer Ausführungsform umfasst eine Detektionsschaltung einen Detektionspfad und einen Steuerungspfad. Der Detektionspfad umfasst einen Signalbegrenzer mit einem Signaleingang, der mit einem Detektionsknoten verbunden ist. Ferner weist der Detektionspfad ein Filter auf, das mit einem Signalausgang des Signalbegrenzers gekoppelt ist. Ein Kurzschlussdetektor weist einen ersten und zweiten Detektoreingang sowie einen Detektorausgang auf. Dabei ist der erste Detektoreingang mit dem Filter gekoppelt.
- 10
- 15 Der Steuerungspfad umfasst einen Kontrollschatzkreis zum Steuern eines Schalters. Mittels eines Kontrolleingangs ist der Kontrollschatzkreis mit dem Detektorausgang und dem Filter gekoppelt. Ein Kontrollausgang des Kontrollschatzkreises ist mit dem Schalter verbunden. Der Schalter wiederum ist mit dem Detektionsknoten und einem Versorgungsknoten gekoppelt.
- 20

Am Detektionsknoten ist beispielsweise ein Sensor anschließbar. Tritt beispielsweise ein Kurzschluss an diesem Sensor auf, der den Sensor zerstören könnte, liegt am Detektionsknoten ein für dieses Ereignis charakteristisches Signal an. Dieses Signal wird in der Folge zunächst dem Signalbegrenzer zugeführt. Der Signalbegrenzer ist dafür eingerichtet, die Signalamplitude des Signals zu begrenzen. Auf diese Weise generiert der Signalbegrenzer ein Zwischensignal, das dem Filter zugeführt wird. Das Filter wiederum filtert das Zwischen- signal zu einem gefilterten Zwischensignal. Das so vorverarbeitete gefilterte Zwischensignal liegt dann am Kurzschluss- detektor beziehungsweise dem ersten Detektoreingang an. Der

25

30

- 4 -

Kurzschlussdetektor ist dazu eingerichtet, aus dem gefilterten Zwischensignal ein Kurzschlussereignis zu erkennen und entsprechend ein Kontrollsignal zu generieren, das über den Detektorausgang dem Kontrollschatzkreis beziehungsweise dem  
5 Kontrolleingang zugeführt wird.

In Abhängigkeit des Kontrollssignals schaltet der Kontrollschatzkreis den Schalter. Hat der Kurzschlussdetektor einen Kurzschluss detektiert, so veranlasst das Kontrollsignal,  
10 dass der Schalter schließt oder öffnet und eine angeschlossene Last von einer Versorgungsspannung getrennt wird.

Vorteilhafterweise lässt sich durch den Signalbegrenzer ein Signal am Detektionsknoten geeignet begrenzen. Liegen beispielsweise am Detektionsknoten ungewollte, aber für einen Sensor ungefährliche Signale an, lässt sich dies durch den Signalbegrenzer berücksichtigen. Größere und zeitlich begrenzte Ausschläge infolge von Pulsen und Signalspitzen führen auf diese Weise nicht zur Detektion eines Kurzschlusses.  
15 Dabei kann je nach verwendetem Schaltertyp, beispielsweise einem Low- oder High Side-Schalter, die Signalamplitude nach oben oder unten begrenzen. Mit Hilfe des nachgeschalteten Filters lassen sich weiterhin charakteristische Parameter für die Detektionsschaltung einstellen. So wird beispielsweise  
20 gewährleistet, dass für typischerweise auftretende Signale am Detektionsknoten eine ausreichende Begrenzung realisiert werden kann. Durch die Kombination des Signalbegrenzers mit dem nachgeschalteten Filter ist es somit möglich, eine verbesserte Kurzschlussdetektion zu realisieren.  
25

30 Die Detektionsschaltung dient dem Kurzschlussenschutz. Im Falle eines Kurzschlusses wird vermieden, dass der Schalter beispielsweise durch thermische Überlastung zerstört wird. Dar-

- 5 -

über hinaus bietet die Detektionsschaltung Schutz für eine gesamte Anlage, in der der Sensor zusammen mit dem Schalter verbaut ist.

- 5 Wird in der folgenden Beschreibung direkt oder indirekt auf die Verwendung eines Schalters mit einem asymmetrischen Schaltverhalten eingegangen, so ist dies nicht als Beschränkung, sondern als eine mögliche Ausführungsform zu verstehen. Werden beispielsweise Low Side- oder High Side-Schalter verwendet, werden diese in dem Sinne asymmetrisch schalten, dass nur positive oder negative Betriebsspannungen geschaltet werden. Beide Fälle lassen sich ohne Beschränkung der Erfindung entsprechend implementieren. Die Schalter (High Side oder Low Side) sind typischerweise Teil des Sensors. An geeigneten 10 Ausgängen wird signalisiert, ob der Sensor etwas detektiert hat oder nicht. Je nach Detektionsergebnis und konkreter Ausgestaltung der Detektionsschaltung schließt oder öffnet der entsprechende Schalter.
- 15 15 Die Last des Schalters kann eine Anzeigelampe, ein Relais, einen Eingang einer SPS-Steuerung (SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung) oder einen anderen geeigneten elektrischen Verbraucher umfassen.
- 20 20 In einer weiteren Ausführungsform ist der Signalbegrenzer dazu eingerichtet, ein am Detektionsknoten anliegendes Signal auf eine einstellbare Signalamplitude zu begrenzen.
- 25 25 Vorteilhafterweise lässt sich mit Hilfe der einstellbaren 30 Signalamplitude die Detektionsschaltung auf bestimmte Einsatzgebiete verbessert einstellen. Sind beispielsweise charakteristische Signalamplituden störender Umgebungssignale

- 6 -

in ihrer Größenordnung bekannt oder können eingeschätzt werden, so lässt sich die Schaltung daraufhin einstellen.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Signalbegrenzer da-  
5 zu eingerichtet, ein am Detektionsknoten anliegendes Signal  
auf ein einstellbares Messintervall zu begrenzen.

Vorteilhafterweise lässt sich mit einem einstellbaren Messin-  
10 tervall die Detektionsgenauigkeit der Detektionsschaltung  
weiter verbessern. Treten beispielsweise Störsignale auf, die  
sowohl einem deutlichen Ausschlag in positiver wie in negati-  
ver Richtung aufweisen, so lässt sich dies mit Hilfe des  
Messintervalls in beide Richtungen entsprechend begrenzen.

15 In einer weiteren Ausführungsform ist der Signalbegrenzer da-  
zu eingerichtet, ein am Detektionsknoten anliegendes Signal  
symmetrisch zu begrenzen. Bevorzugt umfasst der Signalbegren-  
zter dazu Emitterfolger oder antiparallel geschaltete Dioden.

20 Vorteilhafterweise lässt sich durch die symmetrische Begren-  
zung wiederum eine verbesserte Genauigkeit der Kurzschlussde-  
tektion erreichen. Durch die Begrenzung der Signalbegrenzung  
auf ein symmetrisches Messintervall, wird die Detektion eines  
Kurzschlusses am Detektionsknoten weitgehend unabhängig von  
25 der am Detektionsknoten anliegenden Signalamplitude. Des Wei-  
teren kann das Filter auf dieses symmetrische Messintervall  
optimal eingestellt werden. Ein symmetrisches Messintervall  
lässt sich ohne Beschränkung sowohl für Low Side- wie auch  
High Side-Schalter jeweils einstellen.

30

In einer weiteren Ausführungsform ist das Filter als ein  
Tiefpassfilter ausgeführt.

- 7 -

In einer weiteren Ausführungsform ist der Kurzschlussdetektor als Komparator ausgeführt und am zweiten Detektoreingang ist ein einstellbarer Schwellenwert zuführbar.

5 Der einstellbare Schwellenwert ist insbesondere an der Detektionsschaltung mit Hinsicht auf eine konkrete Anwendung einstellbar. Bevorzugt wird dabei der Schwellenwert so gewählt, dass er der Mitte des symmetrischen Messintervalls entspricht. Bevorzugt lässt sich das symmetrische Messintervall  
10 von einem Benutzer oder werksseitig einstellen. Es ist aber auch denkbar, das Messintervall im Betrieb automatisch anzupassen.

Die Verwendung des Komparators als Kurzschlussdetektor erlaubt eine einfache Implementierung in einem integrierten Schaltkreis. Mit Hilfe des Schwellenwertes ist es weiterhin vorteilhaft möglich, die Detektionsschaltung für ihre entsprechende Anwendung einzustellen. Wird weiterhin der Schwellenwert so gewählt, dass er der Mitte des symmetrischen Mess-  
20 intervalls entspricht, so ist dadurch eine weitere Verbesserung der Genauigkeit der Kurzschlussdetektion möglich. Der Schwellenwert ist damit insbesondere sowohl auf den Signalbegrenzer, wie das nachgeschaltete Filter eingestellt.

25 In einer weiteren Ausführungsform umfasst der Kontrollschatz- kreis einen Entpreller, der mit dem Kontrolleingang und mit dem Filter verbunden ist.

Der Entpreller ist dazu eingerichtet, den Schalter in einstellbaren Zeitintervallen zu steuern.  
30

Durch den Entpreller ist es möglich, eine Detektionsmessung eines Kurzschlusses in bestimmten einstellbaren Zeitinterval-

len zu wiederholen. Liegt beispielsweise nur für kurze Zeit ein Signal am Detektionsknoten an, das einen Kurzschluss anzeigt, so kann nach dem Zeitintervall der Schalter wieder betrieben werden. Liegt auch nach Ablauf dieses Zeitintervalls 5 ein Signal an, das einen Kurzschluss anzeigt, so wird der Schalter wiederum geschaltet. Auf diese Weise lässt sich iterativ die Kurzschlussdetektion wiederholen, bis der Kurzschluss aufgehoben ist. Vorteilhafterweise lassen sich so unnötig lange Abschaltzeiten des Sensors vermeiden.

10

In einer weiteren Ausführungsform umfasst der Schalter einen Transistor, dessen Lastseite den Detektionsknoten und den Versorgungsknoten für eine Versorgungsspannung verbindet und dessen Steuerseite mit dem Kontrollausgang verbunden ist.

15

Vorteilhafterweise lässt sich die Detektionsschaltung durch Verwendung von Transistoren in einem integrierten Schaltkreis realisieren. Dabei können sowohl Low Side- wie auch High Side-Schalter Verwendung finden.

20

In einer weiteren Ausführungsform umfasst der Schalter Bipolar- oder Unipolartransistoren. Des Weiteren sind auch andere schaltbare Halbleiterelemente denkbar, wie beispielsweise SGBTs (Schottky gate bipolar transistors).

25

In einer Ausführungsform umfasst ein Verfahren zum Betreiben einer Detektionsschaltung ein Erfassen eines Signals an einem Detektionsknoten. Eine Signalamplitude des Signals wird begrenzt und ein durch das Begrenzen der Signalamplitude erhaltenes Zwischensignal gefiltert. In Abhängigkeit eines Vergleichs des gefilterten Zwischensignals mit einem vorher bestimmten Vergleichssignal wird ein Kurzschluss detektiert. In 30

Abhängigkeit der Detektion des Kurzschlusses wird am Detektionsknoten ein Bezugspotential angelegt.

Vorteilhafterweise lässt sich durch das Begrenzen der Signal-  
5 amplitude eine verbesserte Genauigkeit einer Kurzschlussde-  
tektion erzielen. Auf diese Weise wird verhindert, dass ungünstige, aber in der Regel ungefährliche Umgebungssignale,  
etwa durch Pulse oder Signalspitzen, einen Kurzschluss anzeigen,  
10 wenn jedoch keiner vorliegt. Solche Pulse oder Signalspitzen können relativ hohe Signalamplituden aufweisen, so-  
dass sich durch die Begrenzung dieser Signalamplituden eine verbesserte Genauigkeit der Kurzschlussdetektion ergibt.

Durch das zusätzliche Filtern des durch das Begrenzen der  
15 Signalamplitude erhaltenen Zwischensignals, lässt sich eine weitere Verbesserung erreichen. So lässt sich das Filtern so einstellen, dass sich für charakteristisch auftretende Signalamplituden ein Zwischensignal ergibt, das unter dem vorher bestimmten Vergleichssignal liegt.

20 In einer weiteren Ausführungsform wird die Signalamplitude der Messgröße auf ein einstellbares Messintervall begrenzt.

Mit Hilfe des einstellbaren Messintervalls lässt sich eine  
25 weitere Verbesserung der Genauigkeit der Kurzschlussdetektion erzielen. Durch geeignete Wahl des Messintervalls lässt sich die Signalamplitude auf einen charakteristischen Bereich begrenzen. Auf diese Weise kann ein typischerweise auftretender Bereich von Signalamplituden abgeschätzt oder eingestellt  
30 werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird die Signalamplitude symmetrisch begrenzt.

- 10 -

Durch die symmetrische Begrenzung der Signalamplitude wird die Kurzschlussdetektion in ihrer Genauigkeit noch weiter verbessert. Die Detektion wird auf diese Weise weitgehend unabhängig von der Signalamplitude von am Detektionsknoten an-

5 liegenden Störsignalen.

In einer weiteren Ausführungsform wird das Detektieren des Kurzschlusses in einstellbaren Zeitintervallen wiederholt.

10 Mit Hilfe einer iterativen Wiederholung der Kurzschlussdetektion in einstellbaren Zeitintervallen wird eine unnötige Abschaltzeit vermeidet.

15 In einer weiteren Ausführungsform wird das Vergleichssignal durch die Mitte des Messintervalls bestimmt.

Vorteilhafterweise kann durch Wahl oder Vorgabe des Vergleichssignals das Messintervall bestimmt werden oder umgekehrt. Auf diese Weise ist eine Feinjustage des Verfahrens an

20 auftretende Umgebungssignale möglich.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand von Figuren näher erläutert. Funktions- beziehungsweise wirkungsgleiche Elemente tragen gleiche Bezugssymbole. Soweit

25 sich Bauelemente in ihrer Funktion entsprechen, wird deren Beschreibung nicht in jeder der folgenden Figuren wiederholt.

Es zeigen:

30 Figur 1 eine Detektionsschaltung nach dem vorgeschlagenen Prinzip, und

Figuren 2A, 2B, 2C

jeweils beispielhafte Signalverläufe in einer Detektionsschaltung nach dem vorgeschlagenen Prinzip.

Figur 1 zeigt eine Detektionsschaltung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Detektionsschaltung umfasst einen Messpfad, der einen Detektionsknoten OUT, einen Signalbegrenzer 1, ein Filter 2 und einen Kurzschlussdetektor 3 umfasst. Im Einzelnen ist dabei der Detektionsknoten OUT mit einem Signaleingang 11 des Signalbegrenzers 1 verbunden. Ein Signalausgang 12 des Signalbegrenzers 1 ist mit dem Filter 2 gekoppelt. Dabei ist das Filter 2 als RC-Glied ausgestaltet und umfasst einen Widerstand R1 und einen Kondensator C1. Der Widerstand R1 ist sowohl mit dem Signalausgang 12, wie auch mit einem ersten Detektoreingang 31 des Kurzschlussdetektors 3 verbunden. Der Kurzschlussdetektor 3 weist ferner einen zweiten Detektoreingang 32 auf, an dem ein einstellbarer Schwellenwert Vshdet anliegt.

Ein Detektorausgang 33 ist mit einem Steuerungspfad über einen Kontrolleingang 41 verbunden. Der Steuerungspfad umfasst einen Kontrollschatzkreis 4 zum Steuern eines Schalters 5, der zum einen den Kontrolleingang 41 aufweist und zum anderen einen Entpreller 401 und eine Schaltvorrichtung 402 umfasst. Der Entpreller 401 liegt am Kontrolleingang 41 an und ist mit der Schaltvorrichtung 402 gekoppelt. Ein Kontrollausgang 42 verbindet die Schaltvorrichtung 402 mit dem Schalter 5. Der Schalter 5 ist wiederum mit dem Detektionsknoten OUT und einem Versorgungsknoten VSS gekoppelt.

Zum Zwecke einer vereinfachten Erläuterung ist an der Detektionsschaltung über den Detektionsknoten OUT und eine Spannungsversorgung VHV eine Last L angeschlossen. Die angeschlossene Last L stellt beispielsweise ein Relais, eine Lam-

pe oder einen Schalteingang einer SPS-Steuerung dar. Zudem ist ein EMC-Generator EMC über den Detektionsknoten OUT und die Versorgungsspannung VSS an die Detektionsschaltung gekoppelt.

5

Die Detektionsschaltung detektiert nun am Detektionsknoten anliegende Signale und weist Mittel auf Signale dahingehend voneinander zu unterscheiden, ob sie einen Kurzschluss anzeigen oder nicht. Die am Detektionsknoten anliegenden Signale umfassen Sensorsignale (beziehungsweise Kurzschlusssignale) und durch den EMC-Generator EMC generierte EMC-Signale. Dabei ist der EMC-Generator im normalen Anwendungsfall beispielsweise ein parallel verlegtes Kabel oder andere elektrische Größen in der unmittelbaren Umgebung der Schaltung.

15

Im Allgemeinen liegt somit am Detektionsknoten OUT ein Signal VEMC an. Die charakteristischen Signalverläufe, die an unterschiedlichen Punkten S1, S2, S3 der Detektionsschaltung auftreten, werden mit Bezug auf die Figuren 2A, 2B und 2C näher beschrieben.

20

Zunächst wird das Signal VEMC, das am Detektionsknoten OUT anliegt, dem Signalbegrenzer 1 übergeben. In diesem Signalbegrenzer 1 wird die Signalamplitude des Signals VEMC symmetrisch begrenzt. Die Begrenzung erfolgt dabei innerhalb eines Messintervalls, das durch eine untere Intervallgrenze MIN und eine obere Intervallgrenze MAX definiert ist. Ein auf diese Weise begrenztes Zwischensignal wird vom Signalbegrenzer 1 an ein Filter 2 übergeben. Dieses ist bevorzugt ein Tiefpassfilter, bestehend aus dem Widerstand R1 und dem Kondensator C1. Auf diese Weise wird ein gefiltertes Zwischensignal generiert, das in der Folge am ersten Detektionseingang 31 anliegt. Der Kurzschlussdetektor 3 ist beispielsweise als ein

Komparator ausgeführt, an dessen zweiten Eingang 32 der einstellbare Schwellenwert Vshdet anliegt. Bevorzugt wird dabei der Schwellenwert Vshdet so gewählt, dass er der Mitte des Messintervalls MIN, MAX entspricht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das gefilterte Zwischensignal Vdet in der Regel unterhalb des Schwellenwertes Vshdet bleibt. Für unterschiedliche Signalamplituden von am Detektionsknoten OUT anliegenden Störsignalen wird somit kein Kurzschlussdetektionssereignis ausgelöst.

10

Zeigt jedoch der Kurzschlussdetektor einen Kurzschluss an, so generiert er ein Kontrollsiegel, das dem Steuerungspfad über den Kontrolleingang 41 übergeben wird. Der Kontrollschaltkreis 4 steuert dabei den Schalter 5. Dazu sind am optionalen Entpreller 401 Zeitintervalle t einstellbar. Das Kontrollsiegel veranlasst die Schaltvorrichtung 402 den Schalter 5 (beispielsweise ein NMOS-Transistor (NMOS: n-type metal-oxide semiconductor) oder andere geeignete Transistoren zu schalten. Im Falle eines Kurzschlusses wird der Schalter 5 geöffnet (beispielsweise der NMOS-Transistor ausgeschaltet).

Der (optionale) Entpreller 401 hat die Aufgabe, den Schalter 5 zu öffnen, wenn ein von der Detektionsschaltung detektierter Kurzschluss für eine gewisse Zeit tb (beispielsweise  $tb = 100 \mu s$ ) angezeigt wird. Sobald am Entpreller 401 während der gesamten Zeit tb ein Kurzschluss angezeigt wird, so wird dies der Schaltvorrichtung 402 signalisiert. Diese wiederum schaltet den Schalter 5 für das einstellbare Zeitintervall t von beispielsweise 100 ms. Das einstellbare Zeitintervall t lässt sich dabei geeignet programmieren. In gewissem Sinne ist der Entpreller 401 somit ein zusätzliches Tiefpassfilter, welches aber digital realisiert ist.

Vorteilhafterweise erlaubt der Messpfad eine erhöhte Genauigkeit der Kurzschlussdetektion. Durch das am Signalbegrenzer 1 einstellbare symmetrische Messintervall MIN, MAX wird die Kurzschlussdetektion in weiten Bereichen unabhängig von einer 5 Signalamplitude der am Detektionsknoten OUT anliegenden Spannung VEMC. Diese ist beispielsweise durch einen parasitären Diodeneffekt DPARA durch den Schalter 5 stark asymmetrisch.

Auch asymmetrische Signale am Detektionsknoten OUT lassen 10 sich mit hoher Genauigkeit berücksichtigen. Des Weiteren wird die Genauigkeit einer Kurzschlussdetektion durch das Tiefpassfilter 2 und den Vergleich mit dem Schwellenwert Vshdet weiter verbessert. Der optionale Entpreller 401 hat des Weiteren den vorteilhaften Effekt, dass nach Detektion eines 15 Kurzschlusses die Abschaltzeiten einer angeschlossenen Last gering gehalten werden können.

Der Schalter 5 kann ohne Beschränkung der Erfindung wie in Figur 1 gezeigt als ein Low-Side-, oder alternativ als ein 20 High-Side-Schalter ausgeführt sein. Die vorgestellten Prinzipien der Detektionsschaltung lassen sich entsprechend abändern und auf den jeweiligen Schaltertyp anwenden. Entsprechend lässt sich der Schalter 5 je nach Typ mittels der Spannungsversorgung VHV oder der Versorgungsspannung VSS betreiben. 25

Die Figuren 2A, 2B und 2C zeigen die Signalverläufe an den in der Figur 1 markierten Stellen S1, S2 und S3. Aufgetragen ist jeweils das auftretende Signal VEMC, Vclip, Vdet gegen die 30 Zeit t.

Im Einzelnen zeigt die Figur 2A das Signal VEMC, das am Detektionsknoten OUT anliegt. In der Figur 1 ist dieser Punkt

mit S1 bezeichnet. Beispielsweise durch eine parasitäre Diode DPARA des verwendeten Schalters 5 zeigt das anliegende Signal VEMC einen stark asymmetrischen Signalverlauf. Dieser kann jedoch auch durch die Quelle des Störsignals VEMC selbst ausgelöst sein. Wie in der Figur 2A ersichtlich, liegt das Signal VEMC im Mittel über dem Schwellenwert Vshdet und würde am Kurzschlussdetektor 3 ohne weitere Maßnahmen einen Kurzschluss anzeigen.

Figur 2B zeigt den Signalverlauf an der Stelle S2 der Figur 1 und zeigt das begrenzte Zwischensignal Vclip an, nachdem die Signalamplitude des Signals VEMC durch den Signalbegrenzer 1 begrenzt wurde. Durch das symmetrische Messintervall MIN, MAX ist dieser Signalamplitude des begrenzten Zwischensignals Vclip entsprechend begrenzt und liegt im Mittel auf dem Schwellenwert Vshdet oder darunter.

Figur 2C zeigt das gefilterte Zwischensignal Vdet aufgetragen gegen die Zeit T an der Stelle S3 der Figur 1. Durch die Filterung wird erreicht, dass auch bei stark unterschiedlichen und auch asymmetrischen Signalamplituden Störsignale in Folge von EMC-Konditionen unter dem Schwellenwert Vshdet verbleiben. Diese lassen sich daraufhin eindeutig von Kurzschlussdetectionssignalen unterscheiden. Ein solches Kurzschlussignal würde beispielsweise über dem Schwellenwert Vshdet liegen und auch zeitlich kaum schwanken solange der Kurzschluss vorliegt.

## Bezugszeichenliste

1	Signalbegrenzer
11	Signaleingang
5 12	Signalausgang
2	Filter
3	Kurzschlussdetektor
31	erster Detektoreingang
32	zweiter Detektoreingang
10 33	Detektorausgang
4	Kontrollschatzkreis
41	Kontrolleingang
42	Kontrollausgang
401	Entpreller
15 402	Schaltvorrichtung
5	Schalter
C1	Kondensator
D PARA	parasitäre Diode
EMC	EMC-Generator
20 L	Last
MIN	Messintervallgrenze
MAX	Messintervallgrenze
OUT	Detektionsknoten
S1	Signalpunkt
25 S2	Signalpunkt
S3	Signalpunkt
t	einstellbares Zeitintervall
tb	Zeit
V clip	begrenztes Zwischensignal
30 V det	gefiltertes Zwischensignal
V EMC	Signal am Detektionsknoten
V HV	Versorgungsspannung
V sh det	Schwellenwert

- 17 -

VSS

Versorgungsspannung

## Patentansprüche

1. Detektionsschaltung mit

- einem Detektionspfad, umfassend:

5 - einen Signalbegrenzer (1) zum Begrenzen der Signalamplitude eines Signals mit einem Signaleingang (11), der mit einem Detektionsknoten (OUT) verbunden ist,

10 - ein Filter (2), das mit einem Signalausgang (12) des Signalbegrenzers (1) gekoppelt ist, und

- einen Kurzschluss-Detektor (3) mit einem ersten und zweiten Detektoreingang (31, 32), sowie einem Detektorausgang (33), wobei der erste Detektoreingang (31) mit dem Filter (2) gekoppelt ist, und mit

- 15 - einem Steuerungspfad, umfassend:

- einen Kontrollschatzkreis (4) zum Steuern eines Schalters (5), der mittels eines Kontrolleingangs (41) mit dem Detektorausgang (33) gekoppelt und mittels eines Kontrollausgangs (42) mit dem Schalter (5) verbunden ist, und

- den Schalter (5), der mit dem Detektionsknoten (OUT) und einem Versorgungsknoten (VSS) gekoppelt ist.

25 2. Detektionsschaltung nach Anspruch 1, wobei der Signalbegrenzer (1) dazu eingerichtet ist, ein am Detektionsknoten (OUT) anliegendes Signal (EMC) auf eine einstellbare Signalamplitude zu begrenzen.

30 3. Detektionsschaltung nach Anspruch 1, wobei der Signalbegrenzer (1) dazu eingerichtet ist, ein am Detektions-

onsknoten (OUT) anliegendes Signal (EMC) auf ein einstellbares Messintervall (MIN, MAX) zu begrenzen.

4. Detektionsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
5 wobei der Signalbegrenzer (1) dazu eingerichtet ist, ein  
am Detektionsknoten (OUT) anliegendes Signal (EMC) symmetrisch zu begrenzen.
  
5. Detektionsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das  
10 Filter (2) als ein Tiefpassfilter ausgeführt ist.
  
6. Detektionsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
wobei der Kurzschluss-Detektor (3)
  - als Komparator ausgeführt ist, und
  - am zweiten Detektoreingang (32) ein einstellbarer  
15 Schwellenwert (Vshdet) zuführbar ist.
  
7. Detektionsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
wobei  
20
  - der Kontrollschatzkreis (4) einen Entpreller (401)  
umfasst, der mit dem Kontrolleingang (41) und mit dem  
Filter (2) verbunden ist, und
  - der Entpreller (401) dazu eingerichtet ist, den  
Schalter (5) in einstellbaren Zeitintervallen zu  
25 steuern.
  
8. Detektionsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
wobei der Schalter (5) einen Transistor umfasst,  
30
  - dessen Lastseite den Detektionsknoten (OUT) und den  
Versorgungsknoten (VSS) für eine Versorgungsspannung  
verbindet, und
  - dessen Steuerseite mit dem Kontrollausgang (42) ver-  
bunden ist.

9. Detektionsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Schalter (5) einen Bipolar- oder Unipolar-Transistor oder andere schaltbare Halbleiterelemente umfasst.

10. Verfahren zum Betreiben einer Detektionsschaltung, umfassend:

- Erfassen eines Signals (EMC) an einem Detektionsknoten (OUT),
- Begrenzen der Signalamplitude des Signals (EMC),
- Filtern eines durch das Begrenzen der Signalamplitude erhaltenen Zwischensignals ( $V_{clip}$ ),
- Detektieren eines Kurzschlusses in Abhängigkeit eines Vergleichs des gefilterten Zwischensignals ( $V_{det}$ ) mit einem vorher bestimmten Vergleichssignal ( $V_{shdet}$ ), und
- Anlegen eines Bezugspotentials (VSS) am Detektionsknoten (OUT) in Abhängigkeit der Detektion des Kurzschlusses.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Signalamplitude der Messgröße (EMC) auf ein einstellbares Messintervall (MIN, MAX) begrenzt wird.

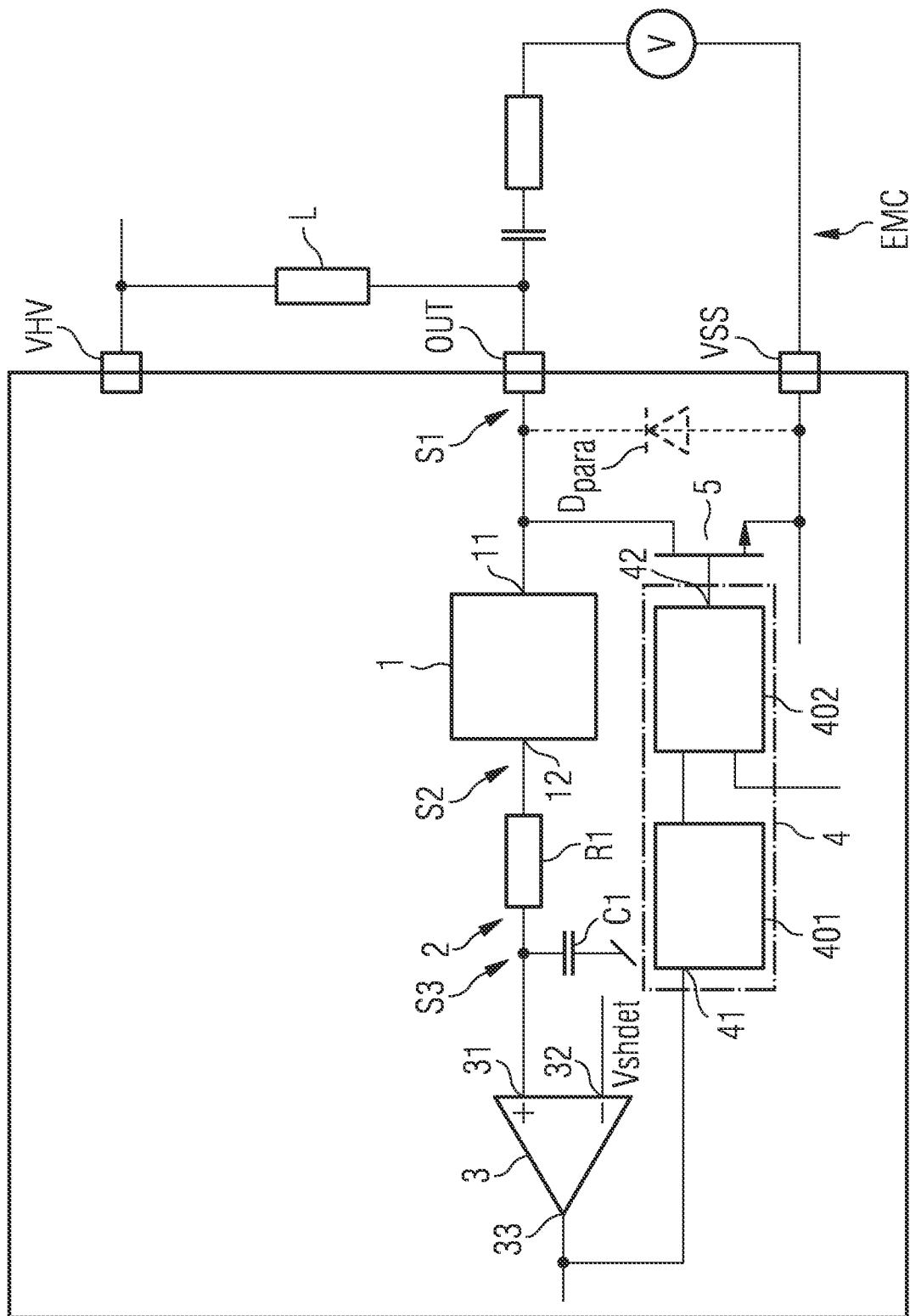
25 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem die Signalamplitude der Messgröße (EMC) symmetrisch begrenzt wird.

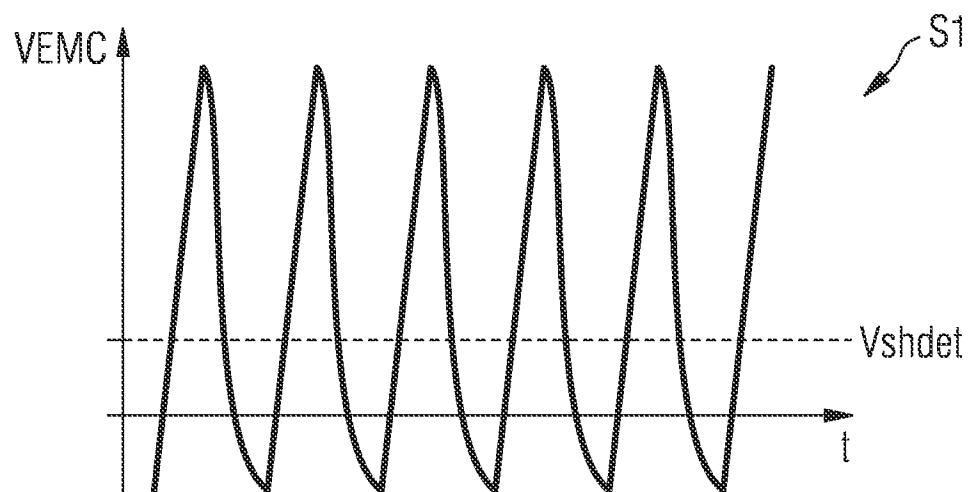
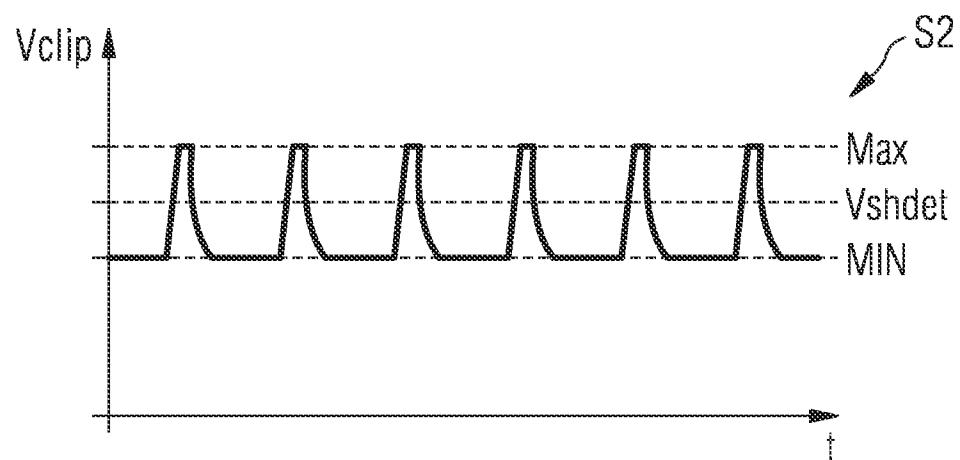
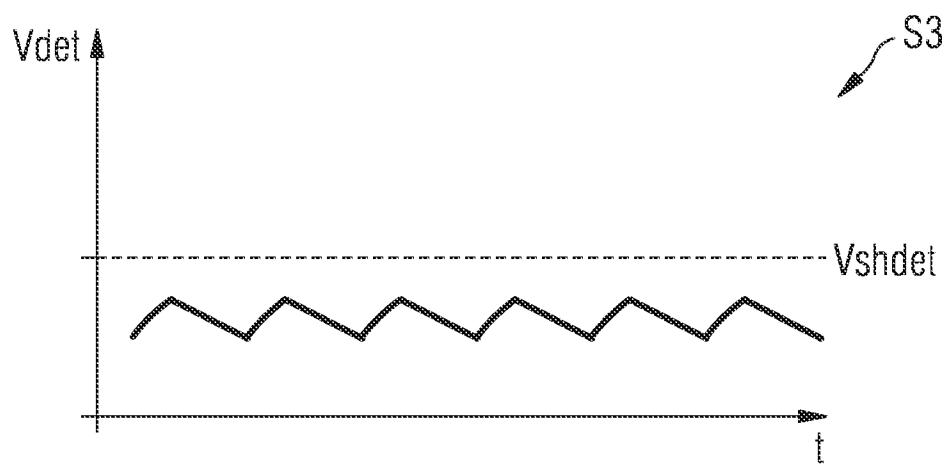
30 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem das Detektieren des Kurzschlusses in einstellbaren Zeitintervallen wiederholt wird.

- 21 -

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem das Vergleichssignal (Vshdet) durch die Mitte des Messintervalls (MIN, MAX) bestimmt ist.

三



**FIG 2a****FIG 2b****FIG 2c**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/053197

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H03K17/082  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H03K H02H H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 898 554 A (SCHNETZKA HAROLD R [US] ET AL) 27 April 1999 (1999-04-27) figures 1,4-7 -----	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

29 June 2011

06/07/2011

Name and mailing address of the ISA/  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Simon, Volker

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/053197

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5898554	A 27-04-1999	AU 703840 B2	AU 5200796 A	01-04-1999 19-12-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/053197

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. H03K17/082  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole )  
H03K H02H H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 898 554 A (SCHNETZKA HAROLD R [US] ET AL) 27. April 1999 (1999-04-27) Abbildungen 1,4-7 -----	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29. Juni 2011

06/07/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Simon, Volker

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/053197

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5898554	A	27-04-1999	AU	703840 B2 AU 5200796 A CA 2172890 A1 CN 1139836 A DE 69637361 T2 EP 0748045 A2 JP 3813240 B2 JP 8335862 A		01-04-1999 19-12-1996 07-12-1996 08-01-1997 04-12-2008 11-12-1996 23-08-2006 17-12-1996