

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 428 237 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(51) Int Cl.7: **H01H 47/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2002/009433

(21) Anmeldenummer: **02772194.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **23.08.2002**

WO 2003/030198 (10.04.2003 Gazette 2003/15)

(54) **SICHERHEITSSCHALTVORRICHTUNG ZUM SICHEREN ABSCHALTEN EINES ELEKTRISCHEN
VERBRAUCHERS**

SAFETY SWITCH DEVICE FOR SAFE DISCONNECTION OF AN ELECTRIC CONSUMER

DISPOSITIF DE COUPURE DE SECURITE PERMETTANT DE COUPER DE MANIERE SURE UN
SYSTEME CONSOMMATEUR D'ELECTRICITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DK EE ES FI FR GB GR IE
IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **22.09.2001 DE 10146753**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

16.06.2004 Patentblatt 2004/25

(73) Patentinhaber: **Pilz GmbH & Co. KG**

73760 Ostfildern (DE)

(72) Erfinder:

- **EHRlich, Gerhard**
73262 Reichenbach (DE)

- **VEIL, Richard**

70597 Stuttgart (DE)

- **PETER, Thomas, Andreas**

73263 Reichenbach (DE)

(74) Vertreter: **Duhme, Torsten et al**

Witte, Weller & Partner,

Patentanwälte,

Postfach 10 54 62

70047 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 681 310

EP-A- 1 202 313

JP-A- 6 331 679

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).

EP 1 428 237 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sicherheitsschaltvorrichtung zum sicheren Abschalten eines elektrischen Verbrauchers, insbesondere einer elektrischen Maschine, mit zumindest einem Ausgangsschalter zum Unterbrechen eines externen Stromversorgungspfad, wobei der Ausgangsschalter zumindest zwei Schaltstellungen aufweist, und mit einer Steuereinheit, die die Schaltstellung des Ausgangsschalters steuert, ferner mit Mitteln, anhand derer die Steuereinheit eine tatsächliche Schaltstellung des Ausgangsschalters überwacht, wobei die genannten Mittel einen HF-Generator zum Erzeugen eines HF-Prüfsignals sowie einen Schwingkreis als Koppelkreis beinhalten.

[0002] Eine derartige Sicherheitsschaltvorrichtung ist EP 0 681 310 A1 bekannt.

[0003] Gattungsgemäße Sicherheitsschaltvorrichtungen werden vor allem im industriellen Bereich verwendet, um elektrisch angetriebene Maschinen, wie beispielsweise große Abkantpressen, CNC-gesteuerte Fertigungszentren oder Roboter, auf zuverlässige Weise zumindest bereichsweise abzuschalten. Ein häufiger Anwendungsfall ist die Abschaltung der Maschine, wenn eine Schutztür geöffnet wird, eine Lichtschranke unterbrochen wird oder ein Notaus-Taster betätigt wird. Die Signale derartiger Signalgeber sind den gattungsgemäßen Sicherheitsschaltvorrichtungen zugeführt, die in Abhängigkeit davon die entsprechende Maschine oder Maschinenbereiche abschalten. Der eigentliche Abschaltvorgang, d.h. das Unterbrechen einer Stromversorgung der Maschine, muß dabei auf eine äußerst zuverlässige Weise erfolgen, da anderenfalls die Gesundheit oder sogar das Leben von Bedienpersonen gefährdet sind. Gattungsgemäße Sicherheitsschaltgeräte werden daher von den zuständigen Aufsichtsbehörden, wie beispielsweise in Deutschland den Berufsgenossenschaften, nur zum Betrieb zugelassen, wenn sie bestimmte Mindestanforderungen an die Eigenfehlersicherheit erfüllen. Generell muß eine Sicherheitsschaltvorrichtung dabei selbst dann ein zuverlässiges und fehlersicheres Abschalten der Maschine ermöglichen, wenn innerhalb der Sicherheitsschaltvorrichtung oder den mit ihr verbundenen Signalgebern Fehler oder Störungen auftreten.

[0004] Als Sicherheitsschaltvorrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung werden daher im folgenden nur solche Geräte und Anlagen betrachtet, die zumindest die Kategorie 3 der europäischen Norm EN 954-1 oder einen vergleichbaren Sicherheitsstandard erfüllen.

[0005] Bei gattungsgemäßen Sicherheitsschaltvorrichtungen muß die Schaltstellung des Ausgangsschalters, über den die Stromversorgung der überwachten Maschine unterbrochen werden kann, stets zuverlässig, d.h. fehlersicher, kontrolliert werden. Grund hierfür ist, daß andernfalls ein Fehler oder eine Funktionsstörung des Ausgangsschalters dazu führen kann, daß sich die überwachte Maschine in einem gefährlichen, nicht-si-

cheren Zustand befindet. Bis in die heutige Zeit hinein werden bei gattungsgemäßen Sicherheitsschaltvorrichtungen für die Ausgangsschalter häufig elektromechanische Schaltelemente, d.h. Relais oder Schütze, verwendet. Bei derartigen Schaltelementen besteht bekanntermaßen die Gefahr, daß die Schaltkontakte aufgrund von Funkenbildung beim Öffnen des Schalters verschweißen. In diesem Fall läßt sich der Ausgangsschalter nicht mehr öffnen, was verheerende Folgen haben kann.

[0006] Erst seit neuester Zeit werden bei gattungsgemäßen Sicherheitsschaltvorrichtungen auch Halbleiterschaltelemente als Ausgangsschalter verwendet. Bei diesen können zwar keine mechanischen Kontakte verschweißen, es besteht jedoch grundsätzlich die Möglichkeit, daß die Schaltstrecke des Bauelements durchlegiert und damit ebenfalls einen nicht mehr zu öffnenden Kurzschluß bildet.

[0007] In der WO 01/37302 A1 ist eine Sicherheitsschaltvorrichtung beschrieben, die ausgangsseitig zwei Relais als Ausgangsschalter aufweist. Die Arbeitskontakte der beiden Relais sind in an sich bekannter Weise in Reihe geschaltet, um eine Redundanz und damit eine erhöhte Sicherheit beim Abschalten zu erreichen. Jedes der beiden Relais besitzt mehrere Arbeitskontakte, so daß beispielsweise alle drei Phasen eines Drehstrom-Anschlusses abgeschaltet werden können. Zusätzlich besitzt jedes der beiden Relais einen Hilfskontakt, der mit den Arbeitskontakten mechanisch zwangsgeführt ist. Durch die mechanische Zwangsführung ist gewährleistet, daß die Schaltstellung der Arbeitskontakte mit der Schaltstellung des Hilfskontaktes korrespondiert. Über den Hilfskontakt kann somit die Schaltstellung der Arbeitskontakte überwacht werden.

[0008] Die beschriebene Anordnung wird in der Praxis vielfach verwendet und hat sich weitreichend bewährt. Nachteil ist jedoch, daß Relais mit zwangsgeführten Kontakten deutlich teurer sind als einfache Relais. Außerdem sind zwangsgeführte Relais größer und besitzen geringere Haltekräfte als einfache Relais.

[0009] Die eingangs genannte EP 0 681 310 A1 zeigt eine gattungsgemäße Sicherheitsschaltvorrichtung, bei der die Schaltstellung des Ausgangsschalters überwacht wird, indem ein Koppelkreis so um den Ausgangsschalter herum angeordnet wird, daß der Ausgangsschalter das HF-Prüfsignal entweder kurzschließt, d.h. praktisch vollständig unterdrückt, oder aber unbeeinflusst läßt. Wie anhand der gezeigten Ausführungsbeispiele erkennbar ist, benötigt eine solche Anordnung relativ viele Bauteile.

[0010] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Alternative anzugeben, die mit einem geringeren Aufwand realisiert werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Sicherheitsschaltvorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der der Ausgangsschalter in den Schwingkreis eingebettet ist und bei der das Prüfsignal auf den Aus-

gangsschalter übertragen wird.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Sicherheitschaltvorrichtung wird die Schaltstellung des Ausgangsschalters mit Hilfe eines HF-Prüfsignals überwacht, das in Ergänzung zu dem eigentlich zu schaltenden Laststrom über den Ausgangsschalter geführt wird. Da die Frequenzen der zu schaltenden Lastströme üblicherweise sehr niedrig sind (im Bereich von 16 2/3 bis 400 Hz), eignet sich ein Hochfrequenzsignal sehr gut, da es technisch auf einfache Weise durch an sich bekannte Filtermaßnahmen von dem Laststrom wieder getrennt werden kann. Bevorzugt liegt die Frequenz des Prüfsignals im Bereich von 2 MHz bis 100 MHz. Andererseits handelt es sich bei dem hier verwendeten Prüfsignal um ein elektrisches Signal, wodurch die elektrisch wirksame Schaltstellung des Ausgangsschalters besonders gut überwacht werden kann.

[0013] Die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltvorrichtung besitzt den Vorteil, daß auf die Verwendung zwangsgeführter Relais oder Schütze verzichtet werden kann, wodurch die Produktionskosten gesenkt werden können. Außerdem kann die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltvorrichtung kompakter und mit einem geringeren Platzbedarf realisiert werden.

[0014] Ein weiterer Vorteil ist, daß mit der erfindungsgemäßen Maßnahme auch die Schaltstellung von Halbleiterbauelementen auf zuverlässige Weise überwacht werden kann. Damit läßt sich das zugrunde liegende Gerätekonzept auch bei zukünftigen Generationen von Sicherheitsschaltvorrichtungen einsetzen.

[0015] Aufgrund der an sich bekannten Sensibilität eines Schwingkreises gegenüber Veränderungen der Einflußparameter kann auf einfache Weise eine besonders exakte Überwachung des Ausgangsschalters realisiert werden. Dabei ist die Einbettung des Ausgangsschalters in den Schwingkreis eine besonders einfache Möglichkeit, um die Schaltstellung des Ausgangsschalters exakt zu überwachen. Außerdem spart diese Anordnung Bauteile, so daß die Produktionskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung nochmals reduziert werden können.

[0016] In einer Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet der Koppelkreis zumindest ein Trennelement, das den HF-Generator galvanisch von dem zumindest einen Ausgangsschalter trennt.

[0017] Durch diese Maßnahme läßt sich der Ausgangskreis der Sicherheitsschaltvorrichtung potentialfrei realisieren, wodurch sowohl die Sicherheit als auch die Anwendungsvielfalt der erfindungsgemäßen Vorrichtung erhöht ist. Außerdem ist der Überwachungskreis, der üblicherweise nur mit geringen Spannungen und Strömen arbeitet, auf diese Weise vor den in der Regel erheblich größeren Lastströmen geschützt, mit denen die überwachte Maschine versorgt wird.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung beinhaltet das Trennelement zumindest einen Koppelkondensator.

[0019] Durch diese Maßnahme wird ein gleichstrommäßiger Kurzschluß des Ausgangsschalters vermie-

den, wodurch die Sicherheit der Vorrichtung insgesamt weiter erhöht ist.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung beinhaltet der Koppelkondensator eine Leiterplattenkapazität.

5 **[0021]** Durch diese Maßnahme läßt sich die Anzahl der benötigten diskreten Bauelemente reduzieren, wodurch eine kostengünstige Produktion möglich ist. Außerdem kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in dieser Ausgestaltung noch kleiner, d.h. mit einem noch geringeren Platzbedarf, realisiert werden.

10 **[0022]** In einer weiteren Ausgestaltung der zuvor genannten Maßnahme beinhaltet die Leiterplattenkapazität Leiterflächen, die auf verschiedenen Lagen einer zumindest zweilagigen Leiterplatte angeordnet sind.

15 **[0023]** Diese Maßnahme besitzt vor allem im Hinblick auf den vorgesehenen Einsatzbereich der Sicherheitsschaltvorrichtung erhebliche Vorteile, da bei der beschriebenen Anordnung eine Funktionsstörung infolge eines fehlerhaften Koppelkondensators zuverlässig ausgeschlossen werden kann. Die einschlägigen Normen erlauben nämlich bei der Fehlerbetrachtung den Ausschluß von Fehlern, die auf einem Kurzschluß zwischen verschiedenen Lagen einer üblichen Leiterplatte basieren. Die Sicherheitsschaltvorrichtung kann aufgrund dieser Maßnahme insgesamt einfacher und damit kostengünstiger realisiert werden.

20 **[0024]** In einer weiteren Ausgestaltung beinhaltet der Koppelkreis zumindest zwei Koppelkondensatoren.

25 **[0025]** Durch diese Maßnahme wird die Eigenfehlersicherheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung weiter erhöht. Insbesondere ist eine gleichstrommäßige Überbrückung des Ausgangsschalters auf diese Weise noch zuverlässiger ausgeschlossen. Außerdem ergibt sich eine Symmetrie, die eine besonders einfache und gleichzeitig genaue Überwachung der Schaltstellung des Ausgangsschalters ermöglicht.

30 **[0026]** In einer weiteren Ausgestaltung wirkt der Schwingkreis mit zumindest einem ohmschen Widerstand zusammen, dessen Spannungsabfall ein Maß für die tatsächliche Schaltstellung des Ausgangsschalters ist.

35 **[0027]** Bevorzugt wird der in den Schwingkreis hinein fließende Strom über den genannten ohmschen Widerstand geführt. Durch diese Maßnahme ist es möglich, einen einfachen Schwellwertschalter zu verwenden, um die Schaltstellung des Ausgangsschalters zu bestimmen. Der Abgriff eines Spannungsabfalls über dem ohmschen Widerstand ist dabei mit an sich bekannten Mitteln sehr einfach und kostengünstig möglich. Insgesamt lassen sich damit die Produktionskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung noch weiter reduzieren.

40 **[0028]** In einer weiteren Ausgestaltung ist der Ausgangsschalter mit zumindest einer Anschlußklemme verbunden, wobei zwischen dem Ausgangsschalter und der Anschlußklemme ein Hochfrequenz-(HF-) Filter angeordnet ist.

45 **[0029]** Durch diese Maßnahme wird einerseits verhindert, daß das HF-Prüfsignal aus dem Inneren der Si-

cherheitsschaltvorrichtung nach außen dringen kann, so daß eine Beeinflussung der abzuschaltenden Maschine vermieden ist. Umgekehrt ist das HF-Prüfsignal auf diese Weise von äußeren Einflüssen entkoppelt, wodurch die Zuverlässigkeit und Meßgenauigkeit beim Überwachen der Schaltstellung des Ausgangsschalters erhöht ist.

[0030] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Anordnung zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltvorrichtung, und

Fig. 2 eine bevorzugte Ausführung von Koppelkondensatoren, die auch in dem Prinzipschaltbild gemäß Fig. 1 Verwendung finden.

[0032] In Fig. 1 ist eine Anordnung zur fehlersicheren Überwachung der Schaltstellung eines Ausgangsschalters in ihrer Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

[0033] Die Anordnung 10 beinhaltet eine Steuereinheit 12, die in an sich bekannter Weise die Schaltstellung eines Ausgangsschalters 14 steuert. Der Ausgangsschalter 14 ist im vorliegenden Fall als Relaiskontakt dargestellt. Das Prinzip der Anordnung 10 kann jedoch in gleicher Weise auch auf Halbleiterschalter, wie beispielsweise, MOS-Transistoren, angewendet werden.

[0034] Mit der Bezugsziffer 16 ist ein HF-Generator bezeichnet, der über ein galvanisches Trennelement 18 derart mit dem Ausgangsschalter 14 verbunden ist, daß ein hier nicht dargestelltes HF-Prüfsignal (HF-Spannung und/oder HF-Strom) über den Ausgangsschalter 14 geführt ist.

[0035] Das Trennelement 18 beinhaltet gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung zwei Koppelkondensatoren 20, 22, durch die eine gleichstrommäßige Überbrückung des Ausgangsschalters 14 in jedem Fall verhindert ist.

[0036] Der HF-Generator 16 beinhaltet ein hier nicht gesondert dargestelltes Sensorelement, das eine Veränderung des HF-Prüfsignals in Abhängigkeit der Schaltstellung des Ausgangsschalters 14 detektiert. Beispielsweise verändert sich in Abhängigkeit der Schaltstellung des Ausgangsschalters 14 die Resonanzfrequenz des HF-Generators 16, der über die Koppelkondensatoren 20, 22 fließende HF-Strom oder die im HF-Generator umgesetzte Leistung. Die detektierte Veränderung wird über eine Rückleseleitung 24 der

Steuereinheit 12 mitgeteilt. Infolge dessen kann die Steuereinheit 12 die tatsächliche Schaltstellung des Ausgangsschalters 14 stets mit der eingestellten Soll-Schaltstellung vergleichen und den Ausgangsschalter 14 somit überwachen. Die Steuereinheit 12 kann den ordnungsgemäßen Betrieb aller Baugruppen dabei in einem Art Selbsttest prüfen, indem der Ausgangsschalter 14 umgeschaltet wird und überprüft wird, ob die Reaktion auf der Leitung 24 mit dem Erwartungswert übereinstimmt.

[0037] Mit der Bezugsziffer 26 ist zur Verdeutlichung des Prinzips der Anordnung 10 ein Verbraucher schematisch dargestellt, der im konkreten Anwendungsfall beispielsweise eine abzuschaltende Maschine ist. Die Maschine 26 wird über die Stromversorgung 28 mit Strom versorgt, wobei der Ausgangsschalter 14 im Stromversorgungspfad 30 angeordnet ist. Dabei kann die Stromversorgung 28 anstelle der gezeigten Gleichspannungsquelle auch eine Wechselspannungsquelle sein.

[0038] In Fig. 2 ist eine bevorzugte Realisierung der beiden Koppelkondensatoren 20, 22 dargestellt, wobei gleiche Bezugszeichen dieselben Elemente bezeichnen wie in Fig. 1.

[0039] Die Schaltungsbestandteile der Anordnung 10 sind in an sich bekannter Weise auf einer Leiterplatte 40 angeordnet. Dabei sind die Schaltungsbestandteile, wie beispielsweise der HF-Generator 16 und die Steuereinheit 12 (hier als IC dargestellt), über Leiterbahnen 42 miteinander verbunden. Die beiden Koppelkondensatoren 20, 22 werden durch Leiterflächen 44, 46 gebildet, die auf verschiedenen Lagen der in diesem Fall zweilagigen Leiterplatte 40 angeordnet sind. Zwischen den metallischen Leiterflächen 44, 46 befindet sich somit das Kunststoffmaterial der Leiterplatte 40, wodurch in an sich bekannter Weise eine Kapazität gebildet wird. Aufgrund der beschriebenen Anordnung kann bei der Analyse von Fehlerquellen innerhalb der Anordnung 10 ausgeschlossen werden, daß einer oder beide Koppelkondensatoren 20, 22 einen elektrischen Kurzschluß erleiden. Dieser Fehlerausschluß ergibt sich aufgrund bestehender, einschlägiger Normen.

[0040] Nachfolgend wird ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltvorrichtung beschrieben. Es handelt sich dabei um ein sogenanntes Sicherheitsschaltgerät, das üblicherweise als kompakte und voll funktionsfertige Einheit ausgeliefert wird. Die Erfindung ist jedoch nicht allein auf Sicherheitsschaltgeräte beschränkt und kann ebenso bei komplexen, programmierbaren Sicherheitssteuerungen verwendet werden.

[0041] Das Sicherheitsschaltgerät ist als kompakte Baueinheit in an sich bekannter Weise in ein Gerätegehäuse eingebaut. An einer Außenseite des Gehäuses befinden sich in an sich bekannter Weise Anschlußklemmen. Eine Anschlußklemme ist mit einer Phase der Stromversorgung 28 verbunden. Eine zweite Anschlußklemme ist mit der abzuschaltenden Maschine

26 verbunden. Zwischen den Anschlußklemmen befindet sich somit der Stromversorgungspfad 30, in dem seriell der Ausgangsschalter 14 angeordnet ist.

[0042] Die Darstellung des Sicherheitsschaltgerätes ist hier aus Gründen der Übersichtlichkeit vereinfacht. In der Praxis befinden sich üblicherweise zwei Ausgangsschalter 14 seriell zueinander im Stromversorgungspfad 30, um eine Redundanz beim Abschalten der Maschine 26 zu erhalten. Darüber hinaus besitzt das erfindungsgemäße Sicherheitsschaltgerät in der Regel weitere, parallel zu dem Ausgangsschalter 14 angeordnete Ausgangsschalter sowie entsprechende Anschlußklemmen, über die weitere Phasen der Stromversorgung 28 geführt werden können. Derartige Ausführungen sind an sich bekannt und daher hier nicht ausführlicher dargestellt.

[0043] An eine weitere Anschlußklemme ist in an sich bekannter Weise ein Notaus-Schalter angeschlossen. Auch dies ist hier vereinfacht dargestellt, da Notaus-Schalter von den hier beschriebenen Sicherheitsschaltgeräten in der Regel mehrkanalig ausgewertet werden.

[0044] Im Inneren ist das Sicherheitsschaltgerät wie folgt aufgebaut :

[0045] Die Steuereinheit 12 beinhaltet einen Schalter, der in an sich bekannter Weise den Stromfluß über ein Relais ein- oder ausschaltet. Der Ausgangsschalter 14 ist einer der Arbeitskontakte des Relais, so daß die Steuereinheit 12 über den Schalter die Schaltstellung des Ausgangsschalters 14 steuern kann. Anstelle eines Relais können bei alternativen Ausführungsbeispielen jedoch auch Halbleiterbauelemente als Ausgangsschalter verwendet sein.

[0046] Der Ausgangsschalter 14 ist in einer bereits anhand Fig. 1 beschriebenen Weise mit einem HF-Generator 16 verbunden. Zusätzlich zu den beiden Koppelkondensatoren 20, 22 beinhaltet das Trennelement hier einen Transformator, dessen Induktivität zusammen mit den Koppelkondensatoren 20, 22 einen Schwingkreis bildet. Der HF-Generator, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein kommerziell erhältlicher HF-Oszillator von beispielsweise 8 MHz ist, erzeugt das HF-Prüfsignal. Dabei wird der HF-Generator 16 über einen Widerstand mit einer Betriebsspannung versorgt. Zur Stabilisierung und Glättung der Betriebsspannung ist ein Kondensator parallel zum HF-Generator 16 angeordnet.

[0047] Parallel zu dem Widerstand ist ein Schwellwertschalter angeordnet, der die am Widerstand abfallende Spannung mit einem Referenzwert vergleicht. Das Ausgangssignal des Schwellwertschalters ist über die Rückleiteitung 24 der Steuereinheit 12 zugeführt.

[0048] Ein weiterer Kondensator bildet zusammen mit einer Spule ein LC-Filter. Das LC-Filter ist zwischen dem Ausgangsschalter 14 und der einen Anschlußklemme angeordnet. Ein identisch aufgebautes zweites LC-Filter ist ferner zwischen dem Ausgangsschalter 14 und der zweiten Anschlußklemme angeordnet. Die beiden LC-Filter bilden eine Klammer, die ge-

gebenenfalls auch weitere, seriell zum Ausgangsschalter 14 angeordnete redundante Schaltkontakte umschließt.

[0049] Die Funktion des Sicherheitsschaltgerätes ist nun wie folgt:

[0050] Im Betrieb des Sicherheitsschaltgerätes ist der Ausgangsschalter 14 geschlossen, so daß die Maschine 26 mit der Stromversorgung 28 verbunden ist. Die Maschine 26 befindet sich daher in Betrieb.

[0051] Der geöffnete Ausgangsschalter 14 stellt eine Kapazität in der Größenordnung von etwa 1 pF dar. Diese Kapazität bestimmt bei geöffnetem Ausgangsschalter 14 im wesentlichen die Resonanzfrequenz des Schwingkreises, da die Kapazitäten der Koppelkondensatoren 20, 22 bei ca. 100 pF liegt. Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises entspricht in dieser Schaltstellung der Sollfrequenz des HF-Generators 16.

[0052] Wird der Ausgangsschalter 14 geschlossen, ändert sich seine wirksame Kapazität, wodurch der Schwingkreis verstimmt wird.

[0053] Über den Transformator wirkt dies auf den HF-Generator 16 zurück, was weiterhin zur Folge hat, daß sich der Spannungsabfall am Widerstand ändert. Der geänderte Spannungsabfall wird mit Hilfe des Schwellwertschalters detektiert und der Steuereinheit 12 mitgeteilt. Dadurch kann die Steuereinheit 12 die tatsächliche Schaltstellung des Ausgangsschalters 14 mit der beabsichtigten Sollstellung vergleichen. Infolge dessen ist eine Überwachung der Schaltstellung des Ausgangsschalters 14 möglich.

[0054] Die dargestellte Schaltung des Sicherheitsschaltgerätes hat sich bei praktischen Versuchen als besonders effektiv erwiesen.

Patentansprüche

1. Sicherheitsschaltvorrichtung zum sicheren Abschalten eines elektrischen Verbrauchers (26), insbesondere einer elektrischen Maschine, mit zumindest einem Ausgangsschalter (14) zum Unterbrechen eines externen Stromversorgungspfades (30), wobei der Ausgangsschalter (14) zumindest zwei Schaltstellungen aufweist, und mit einer Steuereinheit (12), die die Schaltstellung des Ausgangsschalters (14) steuert, ferner mit Mitteln (10; 16, 24), anhand derer die Steuereinheit (12) eine tatsächliche Schaltstellung des Ausgangsschalters (14) überwacht, wobei die genannten Mittel einen HF-Generator (16) zum Erzeugen eines HF-Prüfsignals sowie einen Schwingkreis als Koppelkreis beinhalten, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausgangsschalter (14) in den Schwingkreis eingebettet ist und das Prüfsignal auf den Ausgangsschalter (14) übertragen wird.
2. Sicherheitsschaltvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Koppelkreis zu-

mindest ein Trennelement (18) beinhaltet, das den HF-Generator (16) galvanisch von dem zumindest einen Ausgangsschalter (14) trennt.

3. Sicherheitsschaltvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Koppelkreis (18) zumindest einen Koppelkondensator (20, 22) beinhaltet. 5
4. Sicherheitsschaltvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Koppelkondensator (20, 22) eine Leiterplattenkapazität beinhaltet. 10
5. Sicherheitsschaltvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leiterplattenkapazität Leiterflächen (44, 46) beinhaltet, die auf verschiedenen Lagen einer zumindest zweilagigen Leiterplatte (40) angeordnet sind. 15
6. Sicherheitsschaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Koppelkreis (18) zumindest zwei Koppelkondensatoren (20, 22) beinhaltet. 20
7. Sicherheitsschaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schwingkreis mit zumindest einem ohmschen Widerstand zusammenwirkt, dessen Spannungsabfall ein Maß für die tatsächliche Schaltstellung des Ausgangsschalters (14) ist. 25 30
8. Sicherheitsschaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausgangsschalter (14) mit zumindest einer Anschlußklemme verbunden ist, wobei zwischen dem Ausgangsschalter (14) und der Anschlußklemme ein HF-Filter angeordnet ist. 35

Claims

1. A safety switching apparatus for safely disconnecting an electrical load (26), in particular an electrical machine, having at least one output switch (14) for interrupting an external power supply path (30), the output switch (14) having at least two switching positions, and having a control unit (12) which controls the switching position of the output switch (14), and further having means (10; 16, 24) used by the control unit (12) for monitoring an actual switching position of the output switch (14), wherein said means comprise an RF generator (16) for generating an RF test signal and a resonant circuit as a coupling circuit, **characterized in that** the output switch (14) is embedded in the resonant circuit, and the test signal is transmitted to the output switch (14). 40 45 50 55
2. The safety switching apparatus as claimed in claim

1, **characterized in that** the coupling circuit has at least one isolating element (18) which provides DC isolation between the RF generator (16) and the at least one output switch (14).

3. The safety switching apparatus as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the coupling circuit (18) has at least one coupling capacitor (20, 22).
4. The safety switching apparatus as claimed in claim 3, **characterized in that** the coupling capacitor (20, 22) has a printed circuit board capacitance.
5. The safety switching apparatus as claimed in claim 4, **characterized in that** the printed circuit board capacitance has conductor surfaces (44, 46) which are arranged on different layers of an at least two-layer printed circuit board (40).
6. The safety switching apparatus as claimed in any of claims 3 to 5, **characterized in that** the coupling circuit (18) has at least two coupling capacitors (20, 22).
7. The safety switching apparatus as claimed in any of claims 1 to 6, **characterized in that** the resonant circuit (68) interacts with at least one ohmic resistor whose voltage drop is a measure of the actual switching position of the output switch (14).
8. The safety switching apparatus as claimed in any of claims 1 to 7, **characterized in that** the output switch (14) is connected to at least one connection terminal, with an RF filter being arranged between the output switch (14) and the connection terminal.

Revendications

1. Dispositif de coupure de sécurité pour la mise hors circuit d'un consommateur électrique (26), en particulier d'une machine électrique, avec au moins un interrupteur de sortie (14) pour la coupure d'un trajet d'alimentation électrique externe (30), l'interrupteur de sortie (14) comportant au moins deux positions de commutation, et avec une unité de commande (12) qui commande la position de commutation de l'interrupteur de sortie (14), également avec des moyens (10 ; 16, 24) à l'aide desquels l'unité de commande (12) contrôle une position de commutation réelle de l'interrupteur de sortie (14), les moyens mentionnés comprenant un générateur HF (16) pour la génération d'un signal d'essai HF ainsi qu'un circuit oscillant comme circuit de couplage, **caractérisé en ce que** l'interrupteur de sortie (14) est encastré dans le circuit oscillant et **en ce que** le signal d'essai est transmis à l'interrupteur de sortie (14). 40 45 50 55

2. Dispositif de coupure de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit de couplage comprend au moins un élément d'isolation (18) qui isole électriquement le générateur HF (16) du au moins un interrupteur de sortie (14). 5
3. Dispositif de coupure de sécurité selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le circuit de couplage (18) comprend au moins un condensateur de couplage (20, 22). 10
4. Dispositif de coupure de sécurité selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le condensateur de couplage (20, 22) comprend un capaciteur à plaquette de circuit imprimé. 15
5. Dispositif de coupure de sécurité selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le capaciteur à plaquette de circuit imprimé comprend des surfaces conductrices (44, 46) qui sont disposées sur différentes couches d'une plaquette de circuit imprimé (40) ayant au moins deux couches. 20
6. Dispositif de coupure de sécurité selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le circuit de couplage (18) comprend au moins deux condensateurs de couplage (20, 22). 25
7. Dispositif de coupure de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le circuit oscillant coopère avec au moins une résistance ohmique dont la chute de tension est une valeur pour la puissance de coupure réelle de l'interrupteur de sortie (14). 30
8. Dispositif de coupure de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'interrupteur de sortie (14) est raccordé à au moins une borne de raccordement, un filtre HF étant disposé entre l'interrupteur de sortie (14) et la borne de raccordement. 35 40

45

50

55

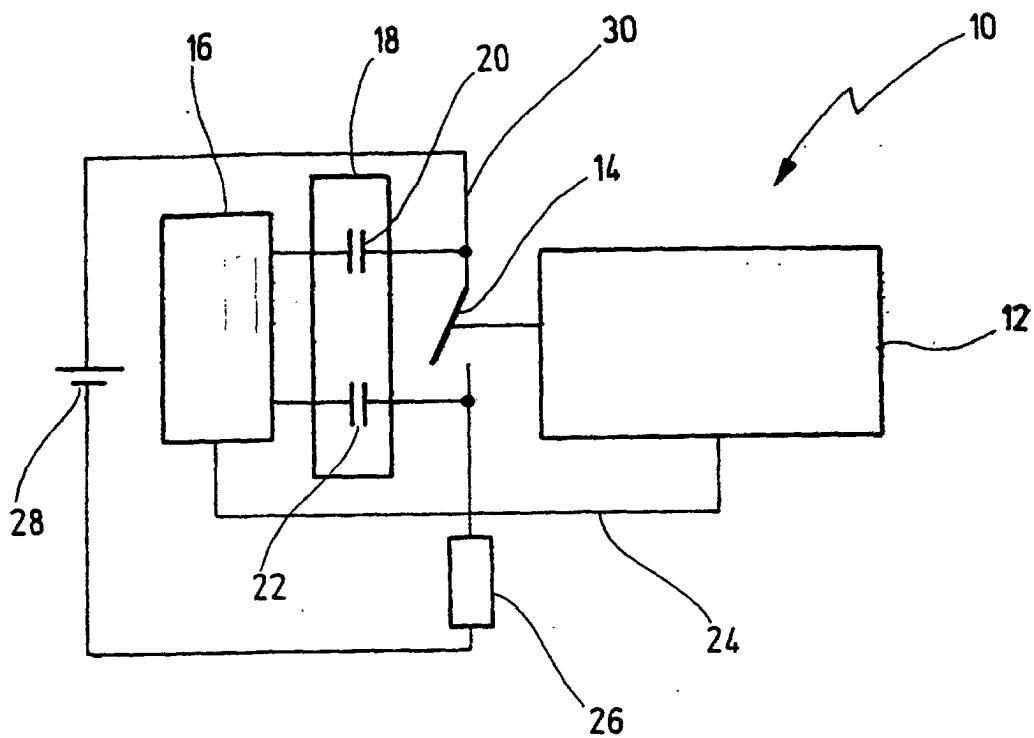


Fig.1

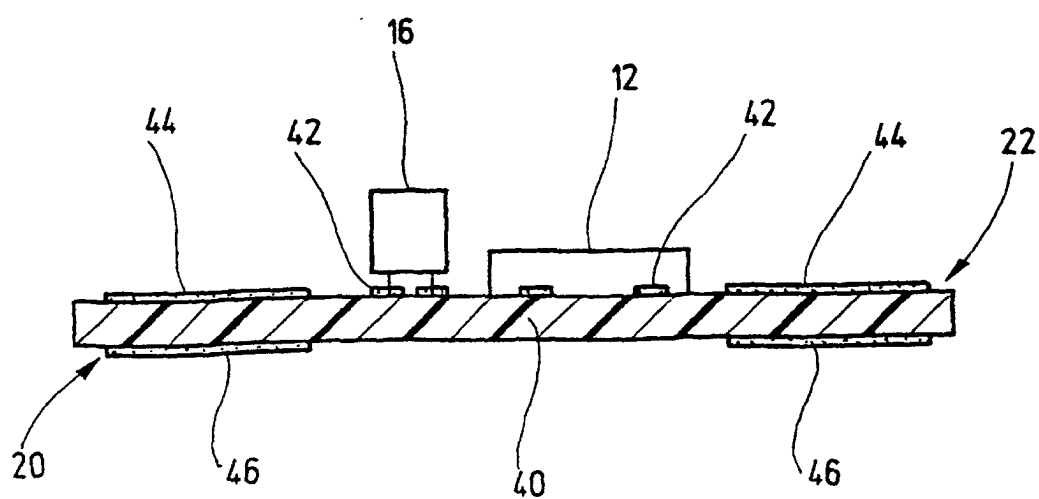


Fig.2