



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2020 Patentblatt 2020/48

(51) Int Cl.:
H01H 47/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19176371.3**

(22) Anmeldetag: **24.05.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Lindner, Andreas**
7113 Weppersdorf (AT)
• **Woortmann, Frank**
96056 Bamberg (DE)

(74) Vertreter: **2K Patentanwälte Blasberg Kewitz & Reichel**
Partnerschaft mbB
Schumannstrasse 27
60325 Frankfurt am Main (DE)

(71) Anmelder: **Wieland Electric GmbH**
96052 Bamberg (DE)

(54) **SCHALTANORDNUNG ZUM GEMÄß EINER SICHERHEITSVORSCHRIFT SICHEREN SCHALTEN EINES ELEKTRISCHEN VERBRAUCHERS**

(57) Eine Schaltanordnung (1) zum gemäß einer Sicherheitsvorschrift sicheren Schalten eines elektrischen Verbrauchers, umfassend: ein erstes Wechslerrelais (14), einen ersten Anschluss (2) für einen ersten Sicherheitsschalter, einen zweiten Anschluss (4) für einen externen Wiederanlaufschalter, einen dritten Anschluss (6) für einen Aktor, und einen ersten internen Wiederanlaufschalter (22), wobei eine erste Erregerspule des ersten Wechslerrelais (14) derart mit dem ersten Anschluss (2) und mit dem internen Wiederanlaufschalter (22) verbunden ist, dass ein Stromfluss durch die erste Erregerspule nur dann bewirkt wird, wenn der erste Sicherheitsschalter in einem vorgegebenen Schaltzustand ist und wenn der

erste interne Wiederanlaufschalter (22) einen Schaltvorgang erfährt, soll sich für höhere Sicherheitsstufen eignen und dabei ohne mechanisch komplexe oder digital-elektronische Bauteile auskommen. Dazu schaltet ein Wechselschalter des ersten Wechslerrelais (14), auf den die erste Erregerspule wirkt, im stromdurchflossenen Zustand der ersten Erregerspule den dritten Anschluss (6) für den Aktor leitend und im stromlosen Zustand der ersten Erregerspule eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss (4) für den externen Wiederanlaufschalter und dem ersten internen Wiederanlaufschalter (22) leitend.

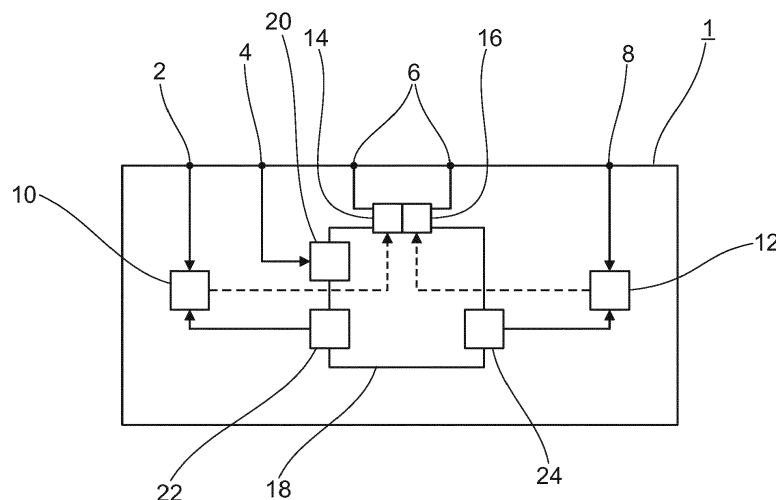


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltanordnung zum gemäß einer Sicherheitsvorschrift sicheren Schalten eines elektrischen Verbrauchers, umfassend: ein erstes Wechslerrelais, einen ersten Anschluss für einen ersten Sicherheitsschalter, einen zweiten Anschluss für einen externen Wiederanlaufschalter, einen dritten Anschluss für einen Aktor, und einen ersten internen Wiederanlaufschalter, wobei eine erste Erregerspule des ersten Wechslerrelais derart mit dem ersten Anschluss und mit dem internen Wiederanlaufschalter verbunden ist, dass ein Stromfluss durch die erste Erregerspule nur dann bewirkt wird, wenn der erste Sicherheitsschalter in einem vorgegebenen Schaltzustand ist und wenn der erste interne Wiederanlaufschalter einen Schaltvorgang erfährt.

[0002] Im industriellen Bereich werden Sicherheitsrelais verwendet, um elektrische Verbraucher sicher ein- und auszuschalten, die Gefahrenpotential für Mensch und Material bergen. Derartige elektrische Verbraucher sind z.B. Pressen, Fräswerkzeuge, Brenner etc. Hierzu wird die Stromversorgung für den elektrischen Verbraucher über Aktoranschlüsse des Sicherheitsrelais gesteuert, die zur Erfüllung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften und -zertifizierungen hinsichtlich der funktionalen Sicherheit ausgelegt sind (EN ISO 13849, EN/IEC 61508, EN/IEC 61511, EN/IEC 62061 etc.).

[0003] Sicherheitssteuerungen weisen üblicherweise eine Anzahl von Anschlüssen für die Arbeitskontakte eines Sicherheitsschalters auf. Unter einem Anschluss wird hierbei jegliche Klemmenanordnung verstanden, die eine Abfrage des Schaltzustands der Sicherheitsschalters ermöglicht. Dies kann z.B. auch eine einzelne Klemme bei definierten Potentialniveaus je Schaltzustand sein, in der Regel werden aber zwei Klemmen vorhanden sein, die über den Sicherheitsschalter miteinander verbunden sind. Der Sicherheitsschalter kann z.B. ein Not-Aus-Schalter sein, eine Positions- oder Stellungenüberwachung z.B. einer Schutztür, eine Lichtschranke, eine Schaltmatte etc. Der Sicherheitsschalter hat dabei üblicherweise eine je nach Anwendung zu bestimmende Stellung "sicher", z.B. Lichtschranke nicht unterbrochen, d.h. keine Person im Gefahrenbereich, und eine Stellung "nicht sicher", z.B. Schutztürposition offen, d.h. Gefahr. Typischerweise soll die Stromzufuhr zu dem elektrischen Verbraucher dann unterbrochen werden, wenn das Sicherheitsschaltetelement nicht mehr in der Position "sicher" ist.

[0004] Die oben genannten Normen definieren in der Regel bestimmte Stufen (in der EN ISO 13849: Performance Level) der Sicherheit, deren Erforderlichkeit je nach Anwendungsfall bestimmt wird. Dies geschieht mittels einer Bewertung des Risikos anhand von Schadensausmaß, Häufigkeit und Aufenthaltsdauer und Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung. Abhängig von der geforderten Sicherheitsstufe ergeben sich dann für das Sicherheitsrelais entsprechende Anforderungen, um

diese Stufe zu erfüllen. In höheren Stufen ist es dabei erforderlich, dass das Sicherheitsrelais ein Verschweißen eines Relaiskontakts beherrschen kann. Dabei soll nicht nur gewährleistet sein, dass trotz des genannten Fehlers ein sicheres Abschalten des elektrischen Verbrauchers erfolgt, sondern dass insbesondere auch ein Wiedereinschalten des elektrischen Verbrauchers vermieden wird.

[0005] Hierfür wurden in der Vergangenheit häufig sogenannte zwangsgeführte Relais (auch. Relais mit zwangsgeführten Kontakten) verwendet. Ein zwangsgeführtes Relais weist einen Schließer- und einen Öffnerkontakt auf, die derart mechanisch miteinander verbunden sind, dass verhindert wird, dass Schließer und Öffner gleichzeitig geschlossen sind. Hierdurch steht ein Kontakt für die eigentliche Schaltfunktion zur Verfügung, während der andere Kontakt zur Überprüfung des Schaltzustands in Verbindung mit einer geeigneten Schaltung verwendet werden kann.

[0006] Eine derartige zwangsgeführtes Relais ist zwar sehr zuverlässig, jedoch technisch vergleichsweise aufwändig. Es gibt daher Bestrebungen, entsprechend überprüfbare Schaltungen auch ohne zwangsgeführte Relais, nämlich mit gewöhnlichen Wechslerrelais auszuführen. Aus der EP 3051554 A1 ist es beispielsweise bekannt, den Aktoranschluss über zwei in Reihe geschaltete Wechslerrelais zu schalten und dabei den jeweils anderen Pfad der Wechslerrelais abzufragen. In der dort offenbarten Schaltung wird genau der oben beschriebene Effekt erzielt, dass nämlich ein Wiedereinschalten der Relais nach Betätigung des "Reset Switch" verhindert wird, wenn die Abfrage des anderen Pfades der Wechslerrelais feststellt, dass ein Relais verschweißt ist.

[0007] Zwar vermeidet die dort beschriebene Schaltung die Verwendung von zwangsgeführten Relais, allerdings sind zu ihrer Realisierung Mikrocontroller erforderlich. Die dort beschriebene Schaltung erkaufte eine technische Vereinfachung auf mechanischer Seite somit mit einer höheren Komplexität hinsichtlich der Steuerung, nämlich durch den Umstieg auf Digitaltechnik.

[0008] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, eine Schaltanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die sich für höhere Sicherheitsstufen eignet und dabei ohne mechanisch komplexe oder digital-elektronische Bauteile auskommt.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass 1. ein Wechselschalter des ersten Wechslerrelais, auf den die erste Erregerspule wirkt, im stromdurchflossenen Zustand der ersten Erregerspule den dritten Anschluss für den Aktor leitend schaltet und im stromlosen Zustand der ersten Erregerspule eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss für den externen Wiederanlaufschalter und dem ersten internen Wiederanlaufschalter leitend schaltet.

[0010] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass ein Entfall technisch komplexer Bauteile wie zwangsgeführter Relais unter gleichzeitigem Verzicht auf Mikrocontroller nur dadurch erreicht werden könnte,

wenn das gewünschte Ziel des Aufdeckens eines verschweißten Relais auf anderem Wege als im Stand der Technik erreicht würde. Hierbei wurde erkannt, dass der Stand der Technik im Wesentlichen stets darauf basiert, durch Überprüfung von Schaltwegen ein Verschweißen des Relais erst einmal zu erkennen, und dann in Reaktion darauf eine entsprechende sichere Abschaltung einzuleiten. In völligem Gegensatz hierzu wurde beim hier beschriebenen Konzept das Ziel verfolgt, ein Wiedereinschalten durch den Wiederanlaufschalter im Falle eines verschweißten Relais direkt zu unterbinden. Es wurde erkannt, dass dies möglich ist, indem Wechslerrelais verwendet werden und der Signalpfad vom externen Wiederanlaufschalter über den zum Aktor-Schaltpfad alternativen Signalpfad des Wechslerrelais zu schleifen. Ist das Relais nämlich verschweißt, so bleibt der Aktor-Schaltpfad geschlossen und der Signalpfad des Wiederanlaufschalters bleibt unterbrochen. Ein Wiedereinfahren ist somit unmöglich.

[0011] Dies Schaltanordnung umfasst vorteilhafterweise weiter: ein zweites Wechslerrelais, welches in Reihe mit dem ersten Wechslerrelais geschaltet ist, einen vierten Anschluss für einen zweiten Sicherheitsschalter, einen zweiten internen Wiederanlaufschalter, wobei eine Erregerspule des zweiten Wechslerrelais derart mit dem vierten Anschluss und mit dem zweiten internen Wiederanlaufschalter verbunden ist, dass ein Stromfluss durch die Erregerspule nur dann bewirkt wird, wenn der zweite Sicherheitsschalter in einem vorgegebenen Schaltzustand ist und wenn der interne Wiederanlaufschalter einen Schaltvorgang erfährt, wobei ein Wechselschalter des zweiten Wechslerrelais, auf den die zweite Erregerspule wirkt, im stromdurchflossenen Zustand der zweiten Erregerspule den dritten Anschluss für den Aktor leitend schaltet und im stromlosen Zustand der Erregerspule eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss für den externen Wiederanlaufschalter und dem zweiten internen Wiederanlaufschalter leitend schaltet. Mit anderen Worten: Die Schaltanordnung umfasst einen zweiten, zum ersten Sicherheitskreis redundanten Sicherheitskreis mit eigenem Sicherheitsschalter und eigenem Schaltrelais. Hierdurch wird bei Auslösung der Sicherheitsschalter auch bei Verschweißen eines Relais in besonders einfacher Weise sichergestellt, dass durch die Abschaltung des anderen Relais der Stromfluss am Aktor-Anschluss auf jeden Fall unterbrochen wird. Dadurch, dass beide Relais den den Signalpfad zu beiden internen Wiederanlaufschaltern unterbrechen, ist gewährleistet, dass durch das verschweißte Relais und den damit unterbrochenen Signalpfad keine der beiden Erregerspulen wieder anziehen kann, da ein Drücken des externen Wiederanlaufschalters ohne Wirkung bleibt.

[0012] In vorteilhafter Ausgestaltung weisen die Wechslerrelais jeweils eine Eingangsklemme, eine Arbeitsausgangsklemme und eine Ruheausgangsklemme auf, wobei die Wechslerrelais so ausgebildet sind, dass im stromdurchflossenen Zustand der jeweiligen Erregerspule ein Strompfad von der jeweiligen Eingangsklemme

zur Arbeitsausgangsklemme leitend geschaltet wird und im stromlosen Zustand der jeweiligen Erregerspule ein Strompfad von der jeweiligen Eingangsklemme zur Ruheausgangsklemme leitend geschaltet wird.

[0013] In noch weiterer vorteilhafter Ausgestaltung sind die Wechslerrelais dabei an ihren jeweiligen Eingangsklemmen miteinander verbunden, und die jeweiligen Arbeitsausgangsklemmen sind in einen Strompfad des dritten Anschlusses für den Aktor geschaltet, und die jeweiligen Ruheausgangsklemmen sind in einen Strompfad der Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss für den externen Wiederanlaufschalter, sowie dem ersten und dem zweiten internen Wiederanlaufschalter geschaltet.

[0014] Eine derartige Verschaltung zweier Wechslerrelais ermöglicht eine technisch besonders einfache und gleichzeitig sichere redundante Schaltung eines Aktoranschlusses mittels gewöhnlicher, d.h. nicht zwangsgeführter Wechslerrelais.

[0015] Die beschriebene Unterbrechung des Signalpfads vom externen Wiederanlaufschalter ist hinsichtlich ihrer Wirkung auf beide Sicherheitskreise besonders einfach dadurch zu gewährleisten, dass vorteilhafterweise der erste und der zweite interne Wiederanlaufschalter steuerseitig in Reihe geschaltet sind. Dadurch unterbindet eine Unterbrechung automatisch eine Signalisierung zu beiden internen Wiederanlaufschaltern.

[0016] In ganz besonders vorteilhafter Ausgestaltung umfasst die Wirkverbindung zwischen externem Wiederanlaufschalter und dem ersten und zweiten internen Wiederanlaufschalter einen Rückführkreis, in dem die beiden Wechslerrelais, der erste und zweite interne Wiederanlaufschalter steuerseitig und eine Stromquelle in Reihe geschaltet sind, wobei die Stromquelle steuerseitig mit dem zweiten Anschluss für den externen Wiederanlaufschalter verbunden ist. Eine derartige Ausgestaltung vereint alle oben beschriebenen Vorteile in besonders einfacher Weise: Es wird ein Rückführkreis geschaffen, der beide internen Wiederanlaufschalter speist, durch eine Betätigung des externen Wiederanlaufschalters getrieben wird, und in den beide Wechslerrelais in Reihe geschaltet sind. Ein Verschweißen nur eines der beiden Wechslerrelais führt daher zur Unterbrechung des Rückführkreises und einer Unterbindung des Wiederanlaufens.

[0017] Vorteilhafterweise sind hierbei bei der der erste und/oder der zweite interne Wiederanlaufschalter derart ausgebildet, dass Steuer- und Schaltseite jeweils galvanisch getrennt sind. Besonders vorteilhaft sind der erste und/oder der zweite interne Wiederanlaufschalter als Optokoppler ausgebildet. Im oben beschriebenen Rückführkreis kann es nämlich durch die Verwendung der Wechslerrelais im Falle des Festschweißens dazu kommen, dass die Betriebsspannung des Aktors in den Rückführkreis der Wirkverbindung zwischen externem und internen Wiederanlaufschaltern eingespeist wird. Aus diesem Grund sind die Sicherheitskreise galvanisch getrennt vom Rückführ- und dem Ausgangskreis ausge-

führt. Die galvanische Trennung dient der elektrischen Sicherheit und soll die Elektronik der Sicherheitskreise vor Beschädigung schützen.

[0018] Aus dem gleichen Grund ist vorteilhafterweise der zweite Anschluss für den externen Wiederanlaufschalter auch von dem Rückführkreis galvanisch getrennt. Hierdurch wird eine Beaufschlagung der Klemmen des externen Wiederanlaufschalters mit der hohen Spannung vermieden.

[0019] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Schaltanordnung ist jeder Erregerspule jeweils ein Kondensator und ein Ladeschalter zugeordnet, wobei der jeweils der Erregerspule zugeordnete interne Wiederanlaufschalter derart im Ladekreis des jeweiligen Kondensators angeordnet ist, dass der Kondensator bei Betätigung des internen Wiederanlaufschalters geladen wird, und wobei der jeweilige Ladeschalter zwischen dem jeweiligen Kondensator und der jeweiligen Erregerspule zum Laden der Erregerspule angeordnet und derart ausgebildet ist, dass er während einer Betätigung des jeweiligen internen Wiederanlaufschalters geöffnet und während einer Nicht-Betätigung des jeweiligen internen Wiederanlaufschalters geschlossen ist. Durch die oben beschriebene Ausgestaltung wird wiederum ohne Mikrocontroller erreicht, dass die Funktion des Wiederanlaufschalters in geeigneter Weise realisiert werden kann. Insbesondere wird erreicht, dass nicht eine beliebig kurze Betätigung des Wiederanlaufschalters für einen Wiederanlauf genügt - der Kondensator muss zunächst aufgeladen werden, so dass die gespeicherte Spannung ausreicht, um über den Ladeschalter nach dem Beenden der Betätigung des Wiederanlaufschalters genügend Strom bereitzustellen, dass die Erregerspule anzieht.

[0020] Vorteilhaft weist das Wechslerrelais der jeweiligen Erregerspule eine Selbsthaltefunktion auf. Dadurch wird auf einfache Weise gewährleistet, dass der kurze Stromimpuls durch das Entladen des Kondensators dazu führt, dass die Erregerspule dauerhaft von Strom durchflossen wird. Hierfür sind schalttechnisch verschiedene Alternativen möglich. Beispielsweise könnte das Wechslerrelais einen zweiten Schalter aufweisen, der durch die Erregerspule betätigt wird und der einen Versorgungspfad zur Erregerspule leitend schaltet. Alternativ kann ein Optokoppler vorgesehen werden, der steuerseitig an den Erregerspulenstrom gekoppelt ist, d.h. dessen optischer Sender z.B. direkt mit der Erregerspule in Reihe geschaltet ist, und der schaltseitig ebenfalls einen Versorgungspfad zur Erregerspule leitend schaltet. Durch eine entsprechende Verschaltung wird dabei gewährleistet, dass bei einer Betätigung des Sicherheitsschalters in jedem Fall der Stromfluss durch die Erregerspule unterbrochen wird.

[0021] In vorteilhafter Ausgestaltung ist die beschriebene Sicherheitsvorschrift die EN ISO 13849 oder eine ihrer Nachfolgenormen. Die Norm stellt Sicherheitsanforderungen und einen Leitfaden für die Gestaltung und Integration sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen von Maschinen bereit, einschließlich der Entwicklung

von Software. Es werden Eigenschaften dieser Teile festgelegt, die zur Ausführung der entsprechenden Sicherheitsfunktionen erforderlich sind. Zudem werden Validierungsverfahren festgelegt, einschließlich Analyse und Prüfung, für die Sicherheitsfunktionen der betreffenden Teile der Steuerungen fest. Damit definiert die Norm technische Parameter der hier beschriebenen Schaltanordnung.

[0022] Ein Sicherheitsrelais zum gemäß einer Sicherheitsvorschrift sicheren Schalten eines elektrischen Verbrauchers umfasst bevorzugt eine beschriebene Schaltanordnung.

[0023] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Verwendung von gewöhnlichen Wechslerrelais und gleichzeitiges Schleifen des Signals des Wiederanlaufschalters über den Ruhestrompfad des Wechslerrelais ein Wiederanlaufen durch Betätigen des Wiederanlaufschalters in einem Sicherheitsrelais sicher vermieden wird. In der beschriebenen redundanten Ausführung kann dadurch der Performance Level PLd (einfehlersicher) der EN ISO 13849 erreicht werden, ohne dass auf zwangsgeführte Relais oder auf Mikrocontroller zurückgegriffen werden muss.

[0024] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 ein Prinzipschaltbild einer einfehlersicheren Schaltanordnung, und

FIG 2 einen konkretisierten Schaltplan einer spezifischen Ausführungsform einer einfehlersicheren Schaltanordnung gemäß FIG 1.

[0025] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0026] Die FIG 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Schaltanordnung 1 in einem Sicherheitsrelais. Die Schaltanordnung weist einen ersten Anschluss 2 für einen ersten Sicherheitsschalter, einen zweiten Anschluss 4 für einen externen Wiederanlaufschalter, einen dritten Anschluss 6 (hier mit aus zwei Klemmen bestehend) für einen Aktor und einen vierten Anschluss 8 für einen zweiten Sicherheitsschalter auf. Die beiden Sicherheitsschalter können jede Art von Sicherheitssensoren sein, beispielsweise können hier die beiden redundanten Kanäle eines Zweikanal-Notaus-Schalters angeschlossen sein. Alternativ können zwei einzelne Schalter angeschlossen sein oder aber eine Positionsüberwachung, z.B. eine Trittmatte oder eine Lichtschranke.

[0027] Die Schaltanordnung 1 soll gemäß EN ISO 13849 ausgebildet sein. Hierzu ist die Funktion der Schaltanordnung wie folgt: Die beiden Sicherheitsschalter müssen in einem definierten Zustand sein (im Ausführungsbeispiel geschlossen). Wird sodann der zweiten Anschluss 4 angeschlossene Wiederanlaufschalter für einen vorgegebenen Zeitraum betätigt, d.h. im Ausführungsbeispiel für den Zeitraum geschlossen und dann wieder geöffnet, so wird die Stromzufuhr zum Aktor über den dritten Anschluss 6 freigegeben. Hierzu wirken die

Anschlüsse 6, 8 jeweils auf einen ersten und zweiten Sicherheitskreis 10, 12, die jeweils eine Erregerspule eines Wechslerrelais 14, 16 umfassen. Die Wechslerrelais 14, 16 sind in Reihe in den Strompfad des Anschlusses 6 für den Aktor geschaltet. Ziehen beide Wechslerrelais 14, 16 an, so wird der Anschluss 6 des Aktors freigegeben. Wechselt hingegen nur einer der Sicherheitsschalter seine Schaltposition, so wird dessen zugeordnete Erregerspule im jeweiligen Sicherheitskreis 10, 12 (je nach Anschluss 2, 8) stromlos und das jeweilige Wechslerrelais 14, 16 geht in Ruheposition. Durch die Reihenschaltung wird der Strompfad des Anschlusses 6 unterbrochen, der Aktor somit stromlos.

[0028] Eine bislang beschriebene redundante Schaltung sorgt dafür, dass bei einem typischen Fehler, nämlich einem Verschweißen eines Wechslerrelais 14, 16 durch die Redundanz der Sicherheitsschalter (in der Regel sollen diese gleichzeitig schalten) immer noch ein sicheres Abschalten des Aktors gewährleistet ist.

[0029] Allerdings muss auch gewährleistet sein, dass in einem derartigen Fall ein Wiederanfahren unmöglich wird. Dies wurde bislang durch eine Überprüfung mittels zwangsgeführter Relais oder durch Mikrocontroller erreicht.

[0030] Gemäß FIG 1 ist in der Schaltungsanordnung 1 ein Rückführkreis 18 vorgesehen. Dieser umfasst eine Stromquelle 20, die steuerseitig mit dem Anschluss 4 für den Wiederanlaufschalter verbunden ist. Eine Betätigung des Wiederanlaufschalters erzeugt somit einen Strom im Rückführkreis 18. Der Rückführkreis 18 in Reihe durch die jeweiligen Ruhestromklemmen der Wechslerrelais 14, 16 geschaltet, so dass ein Strom im Rückführkreis 18 nur dann fließen kann, wenn beide Wechslerrelais 14, 16 in ihrer Ruheposition sind. Ist nur eines der Wechslerrelais 14, 16 in der Arbeitsposition verschweißt, so wird der Rückführkreis 18 unterbrochen und damit die Wirkverbindung zwischen externem Wiederanlaufschalter am zweiten Anschluss 4 und den ebenfalls in den Rückführkreis 18 in Reihe geschalteten internen Wiederanlaufschaltern 22, 24 unterbrochen.

[0031] Die internen Wiederanlaufschalter 22, 24 wirken in der oben beschriebenen Weise auf jeweils einen der Sicherheitskreise 10, 12, d.h. nur wenn der interne Wiederanlaufschalter 22, 24 für einen vorgegebenen Zeitraum betätigt und wieder losgelassen wird und der jeweilige Sicherheitsschalter dabei in einem definierten Zustand ist, wird die Erregerspule bestromt und das jeweils dem Sicherheitskreis 10, 12 zugeordnete Wechslerrelais 14, 16 in die Arbeitsposition gebracht, d.h. der Anschluss 6 leitend geschaltet.

[0032] FIG 2 zeigt eine konkretisierte Variante einer zu FIG 1 beschriebenen Schaltungsanordnung 1 anhand eines Schaltplans. Im Ausführungsbeispiel der FIG 2 sind dabei die Funktionsteile jeweils gegen Arbeitsspannung VCC, im Ausführungsbeispiel +24 V DC geschaltet. Alternativ könnte die Schaltung auch komplementär aufgebaut sein, so dass die Funktionsteile gegen Masse GND geschaltet sind. Auch Mischformen sind als Aus-

führungsbeispiele möglich, d.h. z.B. das ein Sicherheitskreis 10 gegen Arbeitsspannung VCC und der andere Sicherheitskreis 12 gegen Masse GND geschaltet ist. Dem Fachmann wird klar sein, welche Modifikationen hierzu vorzunehmen sind.

[0033] Im Ausführungsbeispiel der FIG 2 umfasst der erste Anschluss 2 zwei Klemmen S11 und S12. Die erste Klemme S11 ist intern mit Arbeitsspannung VCC verbunden, die über den ersten angeschlossenen Sicherheitsschalter S1 bei geschlossenem Schaltzustand an die Klemme S12 geführt wird. Die Klemme S12 ist mit der Erregerspule K1-A des ersten Wechslerrelais 14 verbunden, die im ersten Sicherheitskreis 10 angeordnet ist. Auf den ersten Sicherheitskreis 10 wirkt schaltseitig auch der interne Wiederanlaufschalter 22, der im Ausführungsbeispiel der FIG 2 als Optokoppler ausgebildet ist. Der Aufbau und die Funktion des ersten Sicherheitskreises 10 werden im Folgenden erläutert.

[0034] Mit dem Schließen des Schalters S1 wird - wie oben beschrieben, die Arbeitsspannung VCC an einen Anschluss der Erregerspule K1-A gelegt, der eine Freilaufdiode D1 parallel geschaltet ist. Der andere Anschluss der Erregerspule K1-A ist über die Diode D2 und den Transistor Q1 mit einem negativen Pol des Kondensators C1 verbunden, der an seinem positiven Pol ebenfalls mit Arbeitsspannung VCC verbunden ist. Die Kollektorseite des Transistors Q1 weist zur Erregerspule K1-A. Die Basis des Transistors ist über einen Widerstand R2 mit Arbeitsspannung VCC verbunden sowie parallel über einen Widerstand R4 mit dem negativen Pol des Kondensators C1. Dem Kondensator C1 ist ein Widerstand R3 parallel geschaltet. Über eine Diode D3, einen Widerstand R5 und die Schaltseite des Optokopplers K3 kann der negative Pol des Kondensators durch Schließen des Optokopplers K3 mit Masse GND verbunden werden. Dies ist der Ladepfad des Kondensators.

[0035] Ist der Optokoppler K3 geöffnet, so sind Basis und Emitter auf gleichem Potential. Der Transistor Q1 ist leitend, so dass der Kondensator C1 entladen ist. Schließt hingegen der Optokoppler K3, so geschehen nach der oben beschriebenen Anordnung zwei Dinge: Die Basis des Transistors Q1 wird negativ vorgespannt, so dass der Transistor Q1 sperrend wird. Gleichzeitig wird der Ladekreis des Kondensators C1 geschlossen, so dass der Kondensator C1 aufgeladen wird. Die Dimensionierung des Widerstands R5 bestimmt die Geschwindigkeit des Aufladevorgangs.

[0036] Wird der Optokoppler K3 wieder geöffnet, so wird der vorherige Zustand wieder hergestellt, d.h. der Transistor Q1 wird wieder leitend. Nun ist der Kondensator C1 (eine ausreichende Ladezeit vorausgesetzt) aber geladen, dass über den leitenden Transistor Q1 und die Diode D2 die Erregerspule K1-A bestromt wird. War die Ladung des Kondensators ausreichend, zieht somit das Wechslerrelais 14 und geht in Schaltstellung. Das Wechslerrelais 14 weist einen Wechslerkontakt K1-B auf, dessen Eingangskontakt über einen Widerstand R1 mit Masse GND verbunden ist und dessen Arbeitskontakt

mit dem anderen Ende der Erregerspule K1-A verbunden ist, so dass das Wechslerrelais 14 in Selbsthaltung geht. Gleichzeitig geht der zweite Wechslerrelais K1-C ebenfalls in Arbeitsposition (siehe unten).

[0037] In einer alternativen, nicht in FIG 2 dargestellten Ausgestaltung ist die Selbsthaltung über einen Optokoppler realisiert. Der Schalter K1-B ist hier kein zusätzlicher Schalter des Wechslerrelais 14, sondern der Schalter eines Optokopplers, d.h. ein Phototransistor. Steuerseitig, d.h. mit seinem optischen Sender ist dieser Optokoppler in unmittelbarem Anschluss in Reihe mit der Erregerspule K1-A geschaltet. Eine derartige Ausgestaltung hat die gleiche Wirkung: Wird die Erregerspule K1-A auch nur kurz bestromt, emittiert der optische Sender des Optokopplers Licht und der Phototransistor schließt - das Wechslerrelais 14 geht in Selbsthaltung.

[0038] Der zweite Sicherheitskreis 12 ist vollkommen identisch und damit redundant zum Sicherheitskreis 10 aufgebaut. Die Beschreibung ist daher gleich und kann entfallen. Die relevanten Bauteile des zweiten Sicherheitskreises 12 sind die Klemmen S21, S22 des Anschlusses 8, an den der Sicherheitsschalter S2 angeschlossen ist, sowie Kondensator C2, Optokoppler K4, Dioden D5, D6, D7, Widerstände R7, R8, R9, R10, R11, Transistor Q2 sowie Erregerspule K2-A des zweiten Wechslerrelais 16 mit erstem Wechslerrelais K2-B.

[0039] Die Wechslerrelais K1-C und K2-C der Wechslerrelais 14, 16 sind an ihren Eingangskontakten verbunden. Die Arbeitskontakte der Wechslerrelais K1-C und K2-C sind jeweils an eine Klemme 13 bzw. 14 angeschlossen. An die Klemme 13 ist über eine Sicherung F1 Netzspannung L1 (im Ausführungsbeispiel 230V) angeschlossen. Sind beide Wechslerrelais K1-C, K2-C in Arbeitsposition, so wird diese Spannung auf die zweite Klemme 14 geschaltet, die über ein Schütz K11 mit einem Nulleiter N verbunden ist. Dieses dient als Aktor zum Schalten des Verbrauchers.

[0040] Die Ruhestromkontakte der Wechslerrelais K1-C, K2-C sind hingegen in den Rückführkreis 18 geschaltet. Diesem folgt gemäß Ausführungsbeispiel der FIG 2 in Reihe ein Widerstand R6, der steuerseitige Teil der Optokoppler K4 und K3 sowie die Stromquelle 20. Die Stromquelle 20 umfasst eine Spule eines Transformators T1, die mit einer Siebung versehen ist, die aus einer in Reihe geschalteten Diode D4 und einem zu beiden parallel geschalteten Kondensator C3 besteht. Hierdurch stellt die Stromquelle 20 eine (Fast-)Gleichspannung bereit. Steuerseitig, d.h. an die andere Spule des Transformators T1 ist ein Rechteckgenerator G1 angeschlossen, der mit der Klemme S34 angeschlossen ist. Diese ist Teil des Anschlusses 4 für den externen Wiederanlaufschalter S3. Der Anschluss 4 weist weiterhin eine Klemme S33 auf, die mit Arbeitsspannung VCC verbunden ist. Durch Schließen des externen Wiederanlaufschalters wird somit der Rechteckgenerator G1 aktiviert und die Stromquelle 20 erzeugt Strom.

[0041] Damit dieses Signal nun tatsächlich zum Schalten der Optokoppler K3, K4 als interne Wiederanlauf-

schalter 22, 24 führt, muss der Rückführkreis leitend sein, d.h. beide Wechslerrelais K1-C, K2-C müssen in Ruheposition sein. Ist nur eines der Relais verschweißte, ist ein Wiederanlaufen und ein Bestromen des Schütz K11 nicht möglich.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Schaltanordnung
2, 4, 6, 8	Anschluss
10, 12	Sicherheitskreis
14, 16	Wechslerrelais
18	Rückführkreis
20	Stromquelle
22, 24	interner Wiederanlaufschalter

Patentansprüche

1. Schaltanordnung (1) zum gemäß einer Sicherheitsvorschrift sicheren Schalten eines elektrischen Verbrauchers, umfassend:

ein erstes Wechslerrelais (14),
einen ersten Anschluss (2) für einen ersten Sicherheitsschalter,
einen zweiten Anschluss (4) für einen externen Wiederanlaufschalter,
einen dritten Anschluss (6) für einen Aktor, und
einen ersten internen Wiederanlaufschalter (22),

wobei eine erste Erregerspule des ersten Wechslerrelais (14) derart mit dem ersten Anschluss (2) und mit dem internen Wiederanlaufschalter (22) verbunden ist, dass ein Stromfluss durch die erste Erregerspule nur dann bewirkt wird, wenn der erste Sicherheitsschalter in einem vorgegebenen Schaltzustand ist und wenn der erste interne Wiederanlaufschalter (22) einen Schaltvorgang erfährt,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Wechslerrelais des ersten Wechslerrelais (14), auf den die erste Erregerspule wirkt, im stromdurchflossenen Zustand der ersten Erregerspule den dritten Anschluss (6) für den Aktor leitend schaltet und im stromlosen Zustand der ersten Erregerspule eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss (4) für den externen Wiederanlaufschalter und dem ersten internen Wiederanlaufschalter (22) leitend schaltet.

2. Schaltanordnung (1) nach Anspruch 1, weiter umfassend:

ein zweites Wechslerrelais (16), welches in Reihe mit dem ersten Wechslerrelais (14) geschal-

- tet ist,
einen vierten Anschluss (8) für einen zweiten Sicherheitsschalter,
einen zweiten internen Wiederanlaufschalter (24),
wobei eine Erregerspule des zweiten Wechslerrelais (16) derart mit dem vierten Anschluss (8) und mit dem zweiten internen Wiederanlaufschalter (24) verbunden ist, dass ein Stromfluss durch die Erregerspule nur dann bewirkt wird, wenn der zweite Sicherheitsschalter in einem vorgegebenen Schaltzustand ist und wenn der zweite interne Wiederanlaufschalter (24) einen Schaltvorgang erfährt,
wobei ein Wechselschalter des zweiten Wechslerrelais (16), auf den die zweite Erregerspule wirkt, im stromdurchflossenen Zustand der zweiten Erregerspule den dritten Anschluss (6) für den Aktor leitend schaltet und im stromlosen Zustand der Erregerspule eine Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss (4) für den externen Wiederanlaufschalter und dem zweiten internen Wiederanlaufschalter (24) leitend schaltet.
3. Schaltanordnung (1) nach Anspruch 2, bei der die Wechslerrelais (14, 16) jeweils eine Eingangsklemme, eine Arbeitsausgangsklemme und eine Ruheausgangsklemme aufweisen, wobei die Wechslerrelais (14, 16) so ausgebildet sind, dass im stromdurchflossenen Zustand der jeweiligen Erregerspule ein Strompfad von der jeweiligen Eingangsklemme zur Arbeitsausgangsklemme leitend geschaltet wird und im stromlosen Zustand der jeweiligen Erregerspule ein Strompfad von der jeweiligen Eingangsklemme zur Ruheausgangsklemme leitend geschaltet wird.
 4. Schaltanordnung (1) nach Anspruch 3, bei der die Wechslerrelais (14, 16) an ihren jeweiligen Eingangsklemmen miteinander verbunden sind, und die jeweiligen Arbeitsausgangsklemmen in einen Strompfad des dritten Anschlusses für den Aktor geschaltet sind, und die jeweiligen Ruheausgangsklemmen in einen Strompfad der Wirkverbindung zwischen dem zweiten Anschluss (4) für den externen Wiederanlaufschalter, sowie dem ersten und dem zweiten internen Wiederanlaufschalter (22, 24) geschaltet sind.
 5. Schaltanordnung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei der der erste und der zweite interne Wiederanlaufschalter (22, 24) steuerseitig in Reihe geschaltet sind.
 6. Schaltanordnung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem die Wirkverbindung zwischen externem Wiederanlaufschalter und dem ersten und zweiten internen Wiederanlaufschalter (22, 24) einen Rückführkreis (18) umfasst, in dem die beiden Wechslerrelais (14, 16), der erste und zweite interne Wiederanlaufschalter (22, 24) steuerseitig und eine Stromquelle in Reihe geschaltet sind, wobei die Stromquelle steuerseitig mit dem zweiten Anschluss (4) für den externen Wiederanlaufschalter verbunden ist.
 7. Schaltanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der erste und/oder der zweite interne Wiederanlaufschalter (22, 24) derart ausgebildet sind, dass Steuer- und Schaltseite jeweils galvanisch getrennt sind.
 8. Schaltordnung (1) nach Anspruch 7, bei dem der erste und/oder der zweite interne Wiederanlaufschalter (22, 24) als Optokoppler ausgebildet sind.
 9. Schaltanordnung (1) nach zumindest Anspruch 6, bei dem der zweite Anschluss (4) für den externen Wiederanlaufschalter von dem Rückführkreis (18) galvanisch getrennt ist.
 10. Schaltanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der jeder Erregerspule jeweils ein Kondensator und ein Ladeschalter zugeordnet ist, wobei der jeweils der Erregerspule zugeordnete interne Wiederanlaufschalter (22, 24) derart im Ladekreis des jeweiligen Kondensators angeordnet ist, dass der Kondensator bei Betätigung des internen Wiederanlaufschalters (22, 24) geladen wird, und wobei der jeweilige Ladeschalter zwischen dem jeweiligen Kondensator und der jeweiligen Erregerspule zum Laden der Erregerspule angeordnet und derart ausgebildet ist, dass er während einer Betätigung des jeweiligen internen Wiederanlaufschalters (22, 24) geöffnet und während einer Nicht-Betätigung des jeweiligen internen Wiederanlaufschalters (22, 24) geschlossen ist.
 11. Schaltanordnung (1) nach Anspruch 10, bei der das Wechslerrelais (14, 16) der jeweiligen Erregerspule eine Selbsthaltefunktion aufweist.
 12. Schaltanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitsvorschrift die EN ISO 13849 oder eine ihrer Nachfolgenormen ist.
 13. Sicherheitsrelais zum gemäß einer Sicherheitsvorschrift sicheren Schalten eines elektrischen Verbrauchers, umfassend eine Schaltanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

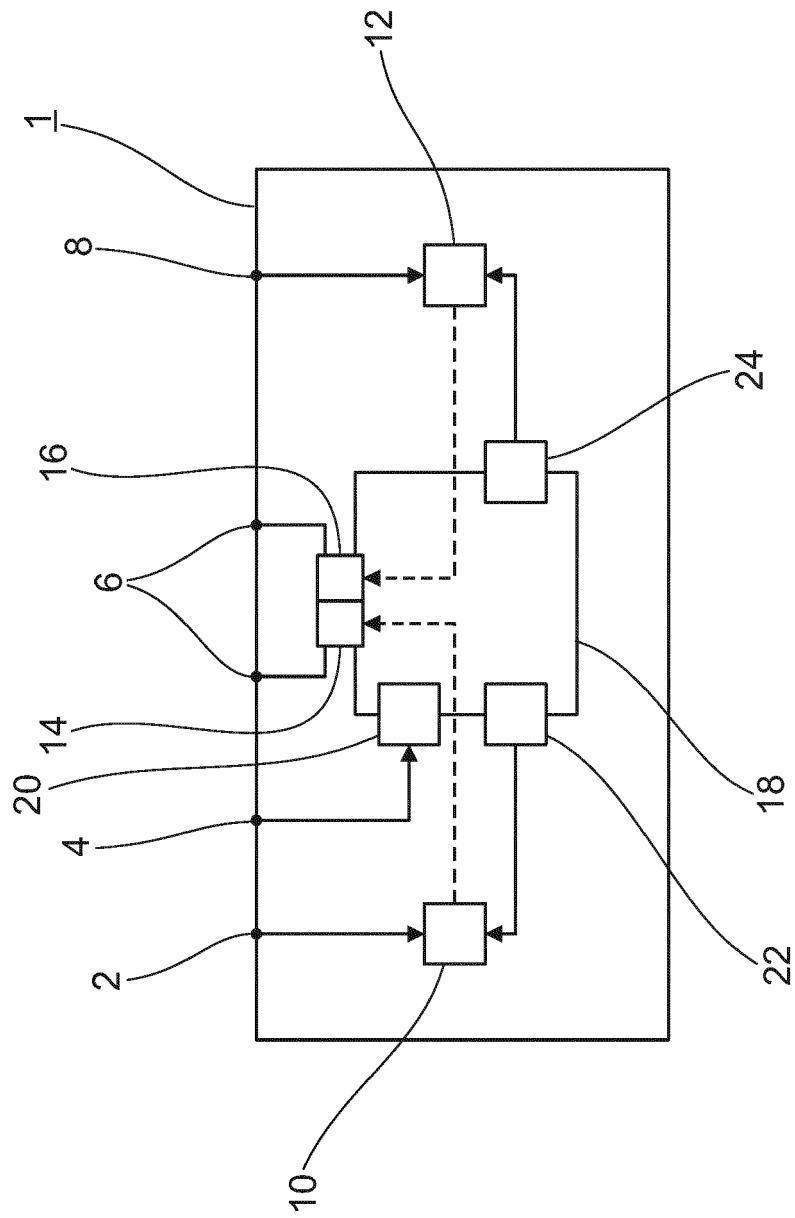
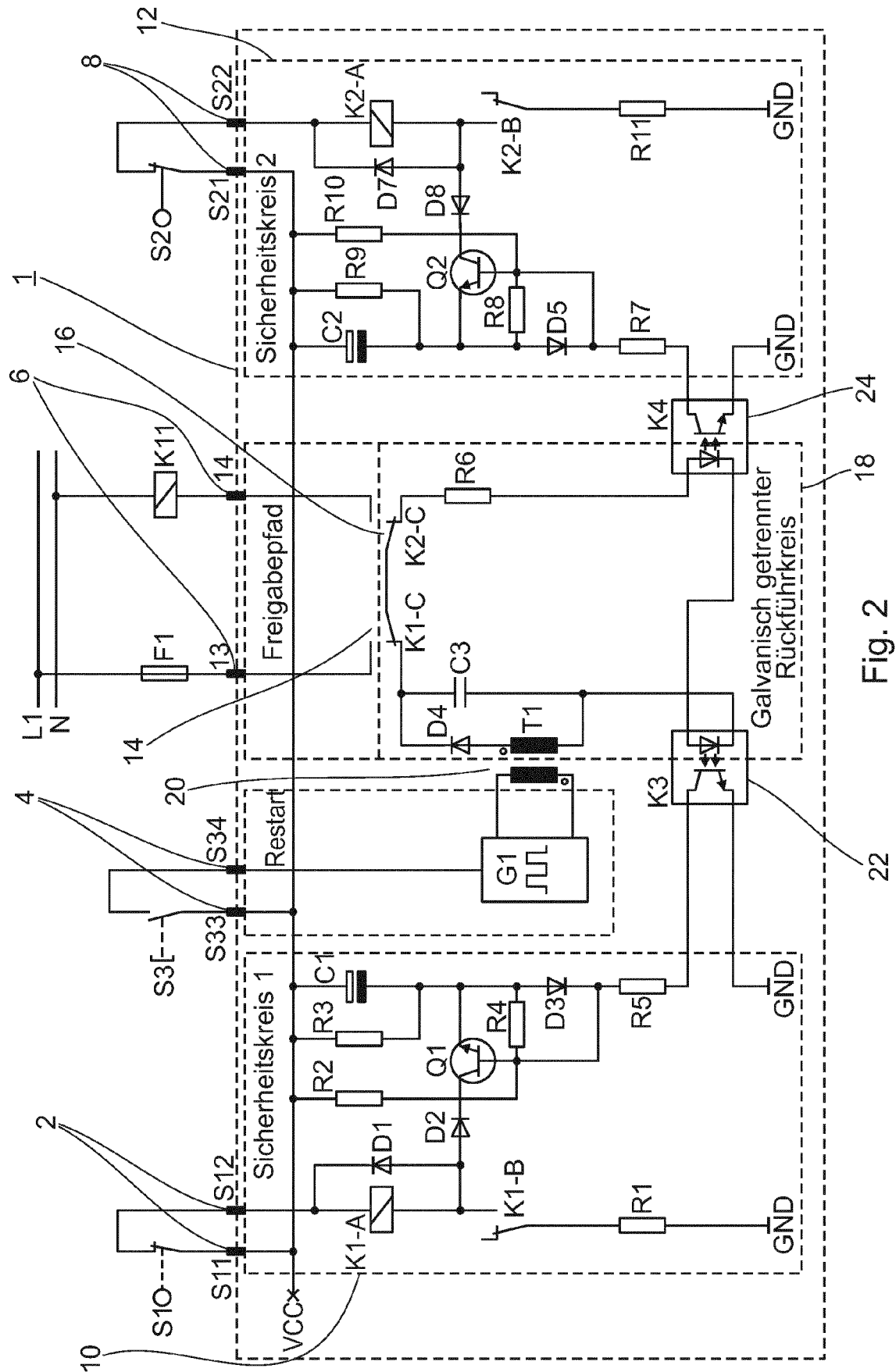


Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 6371

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2005 014125 A1 (PILZ GMBH & CO KG [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Seite 6, Absatz 0046 - Seite 8, Absatz 0060; Anspruch 9; Abbildung 2 *	1-13	INV. H01H47/00
Y	DE 35 41 338 A1 (PEPPERL & FUCHS [DE]) 27. Mai 1987 (1987-05-27) * Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 66; Abbildung 2 *	1-5, 10-13	
A		6-9	
Y	DE 197 50 958 A1 (ELAN SCHALTELEMENTE GMBH [DE]) 19. November 1998 (1998-11-19) * Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 8, Zeile 46; Abbildung 1 *	1,2,6-13	
A		3-5	
Y	DE 199 35 639 A1 (ELAN SCHALTELEMENTE GMBH & CO [DE]) 4. Mai 2000 (2000-05-04) * Spalte 4, Zeile 47 - Spalte 8, Zeile 64; Abbildung 1 *	1,7,8	
A		2-6,9-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Oktober 2019	Prüfer Pavlov, Valeri
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 17 6371

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-10-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102005014125 A1	28-09-2006	AT 468598 T	15-06-2010
			CN 101180698 A	14-05-2008
15			DE 102005014125 A1	28-09-2006
			EP 1861860 A1	05-12-2007
			HK 1112108 A1	30-11-2012
			JP 4870149 B2	08-02-2012
			JP 2008538169 A	09-10-2008
20			US 2008067876 A1	20-03-2008
			WO 2006099925 A1	28-09-2006
	DE 3541338 A1	27-05-1987	KEINE	
	DE 19750958 A1	19-11-1998	KEINE	
25	DE 19935639 A1	04-05-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3051554 A1 [0006]