(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 595 010 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.03.2015 Patentblatt 2015/12

(51) Int Cl.:
G05B 9/02 *(2006.01)* ***H01H 47/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12193482.2**

(22) Anmeldetag: **20.11.2012**

(54) **Eingangsschaltung für ein Sicherheitsschaltgerät, Sicherheitsschaltung mit einem Sicherheitsschaltgerät und einer solchen Eingangsschaltung, und Verfahren zur Überwachung von einer Mehrzahl Sicherheitsfunktionen**

Input circuit for a safety switching device, safety circuit with a safety switching device and such an input circuit, and method for monitoring a number of safety functions

Circuit d'entrée pour un appareil de commutation de sécurité, dispositif de commutation de sécurité avec un appareil de commutation de sécurité et un tel circuit d'entrée, et procédé de surveillance de plusieurs fonctions de sécurité

(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

(30) Priorität: **21.11.2011 DE 102011055560**
19.12.2011 DE 102011056594

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.2013 Patentblatt 2013/21

(73) Patentinhaber: **PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG**
32825 Blomberg (DE)

(72) Erfinder:
- **Bossek, Björn**
  31812 Bad Pyrmont (DE)
- **Davis, Simon**
  32816 Schieder Schwalenberg (DE)

(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner Patentanwälte mbB**
Speditionstraße 21
40221 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 026 156
EP-A2- 0 180 085
EP-A2- 1 566 873
WO-A1-94/03846
US-A1- 2003 208 283

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 595 010 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Eingangsschaltung für ein Sicherheitsschaltgerät, wobei das Sicherheitsschaltgerät eine Mehrzahl Steuerkontakte und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte für diesen nachschaltbare Ausgangskreise aufweist und die Ausgangskreise unabhängig voneinander durch an den Steuerkontakten anlegbare Schaltsignale steuerbar sind, wobei die Eingangsschaltung eine Mehrzahl Sensorkreise zum Erzeugen der Schaltsignale aufweist, und jeder Sensorkreis zur Verbindung mit einer Mehrzahl Steuerkontakte des Sicherheitsschaltgeräts ausgeführt ist. Außerdem betrifft die Erfindung eine Sicherheitsschaltung mit einer oben angegebenen Eingangsschaltung und einem Sicherheitsschaltgerät, wobei das Sicherheitsschaltgerät eine Mehrzahl Steuerkontakte und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte für diesen nachschaltbare Ausgangskreise aufweist und die Ausgangskreise unabhängig voneinander durch an den Steuerkontakten anlegbare Schaltsignale steuerbar sind, wobei das Sicherheitsschaltgerät mit der Eingangsschaltung beschaltet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung von einer Mehrzahl Sicherheitsfunktionen mit einer solchen Sicherheitsschaltung.

[0002] Sicherheitsschaltungen werden in Installationen von elektrischen Anlagen oder Maschinen verwendet, um verschiedene Sicherheitsfunktionen zu überwachen. Zu diesen Sicherheitsfunktionen gehören eine Notabschaltung mit einem Not-Aus-Schalter, der beispielsweise als Taster ausgeführt ist, und Tür- oder Bereichsüberwachungen mit Schutztürschaltern, Lichtschranken, Lichtgittern oder ähnlichem. Die Eingangsschaltung umfasst entsprechend verschiedene Sensorkreise für die Überwachung der Sicherheitsfunktionen. Das Sicherheitsschaltgerät erfasst von den Sensorkreisen erzeugte Schaltsignale und steuert die Ausgangskreise entsprechend. Ein solches Eingangschaltung ist aus dem EP 1 566 873 A2 bekannt.

[0003] Die meisten Sicherheitsschaltgeräte sind zur Überwachung von nur wenigen Sensorkreisen ausgeführt und beispielsweise in einem 22,5 mm breiten Gehäuse bereitgestellt. Diese Bauform des Gehäuses ist weit verbreitet. Die Sicherheitsschaltgeräte verfügen entsprechend über Steuerkontakte für die Verbindung mit dem wenigstens einen Sensorkreis und Sicherheitskontakte für die Verbindung mit dem wenigstens einen Ausgangskreis. Mit derartigen Sicherheitsschaltgeräten kann die Stoppkategorie 0 und die höchste Sicherheitskategorie 4 erreicht werden.

[0004] In kleinen bis mittelgroßen Anlagen oder Maschinen werden häufig nur wenige Sicherheitsfunktionen benötigt. Oftmals ist die Anzahl der benötigten Sicherheitsfunktionen nicht größer als 2 oder 3. Das bedeutet, dass mit aktuell verfügbaren Sicherheitsschaltgeräten der oben genannten Art zwei bis drei Sicherheitsschaltgeräte benötigt würden, um die benötigte Anzahl Sicherheitsfunktionen zu realisieren. Dies führt zu erhöhten Kosten für die Anlage oder Maschine und impliziert einen hohen Aufwand für Installation und Wartung. Außerdem wird durch die Mehrzahl Sicherheitsschaltgeräte ein großer Platzbedarf in einem Schaltschrank, in dem elektrische Komponenten der Anlagen oder Maschine installiert sind, erforderlich.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, eine Eingangsschaltung, eine Sicherheitsschaltung und ein Verfahren zur Überwachung von einer Mehrzahl Sicherheitsfunktionen mit einem Sicherheitsschaltgerät anzugeben, wobei eine Mehrzahl Sicherheitsfunktionen auf einfache Weise und kostengünstig überwacht werden kann. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Eingangsschaltung, eine Sicherheitsschaltung und ein Verfahren zur Überwachung von einer Mehrzahl Sicherheitsfunktionen anzugeben, um die Anzahl der mit einem Sicherheitsschaltgerät überwachbaren Sicherheitsfunktionen zu erhöhen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Eingangsschaltung für ein Sicherheitsschaltgerät gelöst, wobei das Sicherheitsschaltgerät eine Mehrzahl Steuerkontakte und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte für diesen nachschaltbare Ausgangskreise aufweist und die Ausgangskreise unabhängig voneinander durch an den Steuerkontakten anlegbare Schaltsignale steuerbar sind, wobei die Eingangsschaltung eine Mehrzahl Sensorkreise zum Erzeugen der Schaltsignale aufweist, und jeder Sensorkreis zur Verbindung mit einer Mehrzahl Steuerkontakte des Sicherheitsschaltgeräts ausgeführt ist, wobei die Eingangsschaltung einen Hauptsensorkreis mit einer Mehrzahl Kanäle zur Verbindung mit jeweils zwei Steuerkontakten umfasst, wobei der Hauptsensorkreis in einer übergeordneten Ebene angeordnet und derart mit der Mehrzahl Sensorkreise verschaltet ist, dass jeweils ein Kanal des Hauptsensorkreises mit einem Sensorkreis einen gemeinsamen Steuerkontakt aufweist.

[0007] Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch eine Sicherheitsschaltung umfassend eine oben angegebene Eingangsschaltung und ein Sicherheitsschaltgerät, wobei das Sicherheitsschaltgerät eine Mehrzahl Steuerkontakte und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte für diesen nachschaltbare Ausgangskreise aufweist und die Ausgangskreise unabhängig voneinander durch an den Steuerkontakten anlegbare Schaltsignale steuerbar sind, wobei das Sicherheitsschaltgerät mit der Eingangsschaltung beschaltet und ausgeführt ist, jeden Ausgangskreis individuell beim Erzeugen eines Schaltsignals in einem entsprechenden Sensorkreis zu steuern, und alle Ausgangskreise gemeinsam beim Erzeugen eines Schaltsignals in dem Hauptsensorkreis zu steuern.

[0008] Außerdem wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Überwachung von einer Mehrzahl Sicherheitsfunktionen mit einer oben angegebenen Sicherheitsschaltung gelöst, wobei eine Sicherheitsfunktion eine übergeordnete Sicherheitsfunktion, insbesondere ein Not-Halt-Überwachung, darstellt, die übergeordnete Sicherheitsfunktion in dem Hauptsensorkreis überwacht wird, und verbleibende Sicherheitsfunktionen in den Sensorkreisen überwacht werden.

[0009] Grundidee der vorliegenden Erfindung ist es somit, Sensorkreise und einen Hauptsensorkreis derart zu organisieren und miteinander zu verschalten, dass sich eine Mehrzahl Sicherheitsfunktionen realisieren lassen, welche die Anzahl der seitens des Sicherheitsschaltgeräts bereitgestellten Sicherheitsfunktionen übersteigt. Dazu wird eine übergeordnete Sicherheitsfunktion, beispielsweise eine Not-Aus-Überwachung mit einem Not-Aus-Taster, mit einem mehrkanaligen Hauptsensorkreis ausgeführt, wobei jeweils ein Kanal des Hauptsensorkreises mit einem der Sensorkreise erfindungsgemäß verschaltet wird. Durch die gemeinsame Nutzung eines Steuerkontaktes kann entsprechend zu jedem Sensorkreis ein Schaltsignal zum Steuern von dem Sicherheitsschaltgerät nachgeschalteten Ausgangskreisen erzeugt werden, wenn entweder der jeweilige Sensorkreis oder der übergeordnete Hauptsensorkreis das Schaltsignal erzeugen. Somit kann jeder Sensorkreis durch das Erzeugen eines Schaltsignals wie gewohnt ein Steuern wenigstens eines Ausgangskreises bewirken. Durch die hierarchische Anordnung von Hauptsensorkreis und Sensorkreisen wird sichergestellt, dass alle Sicherheitsfunktionen wirksam überwacht und alle Ausgangskreise wirksam gesteuert werden können. Schaltsignale sind bevorzugt Potentialänderungen, beispielsweise das Anlegen oder Entfernen eines Potentials. Das Steuern der Ausgangskreise umfasst ein Absteuern wie auch ein Ansteuern, und kann für eine Mehrzahl Ausgangskreise unterschiedlich ausgeführt sein. Gleichzeitig kann ein einzelnes Sicherheitsschaltgerät mit geringen Abmessungen verwendet werden, so dass kein zusätzlicher Platz in einem Schaltschrank erforderlich ist. Auch bestehende Anlagen können leicht auf diese Weise erweitert werden. Ein Kanal des Hauptsensorkreises bzw. des Sensorkreises umfasst eine Leiterschleife mit einem Schaltelement zum Unterbrechen bzw. Kurzschließen der Leiterschleife. Die Schaltelemente können beliebige im Stand der Technik bekannte Schalter sein, beispielsweise manuell zu betätigende Notausschalter, Sicherheitsschalter, die beispielsweise beim Öffnen einer Wartungsklappe der Anlage betätigt werden, Schutztürschalter oder auch elektrische Schalter, beispielsweise Magnetschalter oder Lichtschranken bzw. Lichtgitter. Die Schaltelemente können jeweils individuell als Öffner oder Schließer ausgeführt sein. Die Leiterschleife ist mit zwei Steuerkontakten des Sicherheitsschaltgeräts verbunden oder verbindbar. Das Betätigen dieses Schaltelements aktiviert eine Sicherheitsfunktion, so dass einer, mehrere oder alle Ausgangskreise gesteuert werden. Bei der mehrkanaligen Ausführung des Hauptsensorkreises sind die Schaltelemente gekoppelt und werden somit gemeinsam betätigt, beispielsweise durch einen Not-Aus-Schalter. Das Sicherheitsschaltgerät ist bevorzugt derart ausgeführt, dass es an einem der Steuerkontakte einer Leiterschleife ein Potential führt, und an dem anderen der Steuerkontakte das Potential überwacht, um ein Betätigen des jeweiligen Schaltelements zu detektieren. Bevorzugt ist der gemeinsame Steuerkontakt der potential führende Steuerkontakt, so dass die Betätigung des Schaltelements des Hauptsensorkreises oder des jeweiligen untergeordneten Sensorkreises individuell erfasst werden kann.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Anzahl der Sensorkreise der Anzahl der nachschaltbaren Ausgangskreise entspricht. Dies ermöglicht eine 1:1-Zuordnung von Sensorkreisen und nachschaltbaren Ausgangskreisen, so dass jeder Ausgangskreis individuell durch einen Sensorkreis steuerbar ist.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hauptsensorkreis zweikanalig ausgeführt ist und die Eingangsschaltung zwei Sensorkreise umfasst. Die resultierende Eingangsschaltung ist durch ihren einfachen Aufbau mit geringem Aufwand zu realisieren. Die entsprechende Sicherheitsschaltung kann unter Verwendung eines Sicherheitsschaltgeräts mit geringen Abmaßen ausgeführt werden, so dass sich insgesamt ein kompakter Aufbau ergibt. Somit können Sicherheitsschaltgeräte durch die Kombination mit der erfindungsgemäßen Eingangsschaltung von der Überwachung von zwei Sicherheitsfunktionen mit zwei Sensorkreisen auf die Überwachung von insgesamt drei Sicherheitsfunktionen in den zwei Sensorkreisen und dem Hauptsensorkreis erweitert werden. Damit ist die Sicherheitsschaltung besonders zur Überwachung von kleineren bis mittelgroßen Anlagen bzw. Maschinen geeignet, da die benötigen Sicherheitsfunktionen kostengünstig und mit nur geringem Aufwand realisiert werden können.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mehrzahl Sensorkreise jeweils mehrkanalig ausgeführt ist, und der Hauptsensorkreis derart mit der Mehrzahl Sensorkreise verschaltet ist, dass jeweils ein Kanal des Hauptsensorkreises mit einem Kanal des Sensorkreises einen gemeinsamen Steuerkontakt aufweist. Der entsprechende Kanal des Hauptsensorkreises weist somit einen gemeinsamen Steuerkontakt mit einem der Kanäle des Sensorkreises auf. Die mehrkanalige Ausführung von Sensorkreisen ermöglicht die Überwachung von Sicherheitsfunktionen mir einer hohen Sicherheit. Üblicherweise wird in der entsprechenden Sicherheitsschaltung ein Ausgangskreis gesteuert, sobald ein Kanal des jeweiligen Sensorkreises das Schaltsignal erzeugt. Bevorzugt sind die Schaltelemente zur gemeinsamen Betätigung miteinander gekoppelt, um eine Redundanz in dem Sensorkreis zu erzielen. Die übergeordnete Überwachung der Sicherheitsfunktion durch den Hauptsensorkreis bleibt von der mehrkanaligen Ausführung der untergeordneten Sensorkreise unberührt.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mehrzahl Sensorkreise zweikanalig ausgeführt ist. Dies ist üblicherweise ausreichend, um Sicherheitsfunktionen zuverlässig zu überwachen, so dass die Eingangsschaltung und die entsprechende Sicherheitsschaltung insgesamt einen kompakten Aufbau aufweisen. In der Sicherheitsschaltung ist das Sicherheitsschaltgerät bevorzugt ausgeführt, jeden Ausgangskreis individuell beim Erzeugen eines Schaltsignals in einem Kanal des entsprechenden Sensorkreises zu steuern.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hauptsensorkreis zur Not-Halt-Überwachung ausgeführt ist. Die Not-Halt-Überwachung bewirkt ein Abschalten der gesamten Anlage oder Maschine

und ist daher als übergeordnete Sicherheitsfunktion zur Überwachung in dem Hauptsensorkreis besonders geeignet. Die Not-Halt-Überwachung kann durch einen entsprechenden Not-Aus-Schalter implementiert werden.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mehrzahl der Sensorkreise zur Überwachung von wenigstens einer Schutztür und/oder wenigstens einer Lichtschranke und/oder wenigstens einem Lichtgitter ausgeführt ist. Es können unterschiedliche Schaltelemente abhängig von dem jeweiligen Verwendungszweck bzw. von der jeweiligen zu überwachenden Sicherheitsfunktion verwendet werden. Die Schaltelemente können beliebig mechanisch, magnetisch oder elektrisch ausgeführt sein. Jeder Sensorkreis kann individuell mit einem unterschiedlichen Schaltelement ausgeführt sein.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Sicherheitsschaltgerät für jeden Sensorkreis eine Mehrzahl Steuerkontakte und für den jeweiligen Kanal des Hauptsensorkreises einen zusätzlichen Steuerkontakt aufweist, wobei ein Steuerkontakt des Sensorkreises mit dem jeweiligen Kanal des Hauptsensorkreises verbunden ist. Entsprechend kann die übergeordnete Sicherheitsfunktion über den Hauptsensorkreis mit nur einem zusätzlichen Steuerkontakt für jeden Sensorkreis realisiert werden. Der zusätzliche Steuerkontakt bildet zusammen mit dem Steuerkontakt, der gemeinsam mit einem Kanal des Sensorkreises verwendet wird, Verbindungspunkte für die Leiterschleife des jeweiligen Kanals des Hauptsensorkreises. Dies ermöglicht die Verwendung eines Sicherheitsschaltgeräts mit kompakten Abmessungen und ist somit für die Verwendung in kleinen Maschinen bzw. Anlagen mit kleinen Schaltschränken gut geeignet.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Steuerkontakt des Sensorkreises, der mit dem jeweiligen Kanal des Hauptsensorkreises verbunden ist, ein potentialführender Steuerkontakt ist. Der potentialführende Steuerkontakt stellt eine Spannung bereit, die bei Betätigung des jeweiligen Schaltelements ein Schaltsignal in der Form einer Potentialänderung erzeugt. Dieses Schaltsignal wird ausgehend von dem potentialführenden Steuerkontakt über die Leiterschleife des Kanals des Hauptsensorkreises oder des jeweiligen Sensorkreises an einem Steuerkontakt angelegt und von dem Sicherheitsschaltgerät erfasst. Auf diese Weise kann ermittelt werden, ob das Schaltsignal zum Steuern des entsprechenden Ausgangskreises durch den Sensorkreis oder den übergeordneten Hauptsensorkreis erzeugt wurde.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Sicherheitsschaltgerät mit einer Mehrzahl Ausgangskreise in Übereinstimmung mit der Anzahl der Sensorkreise beschaltet wird, wobei jeder Ausgangskreis individuell durch einen Sensorkreis gesteuert wird, und alle Ausgangskreise gemeinsam durch den Hauptsensorkreis gesteuert werden. Das gemeinsame Steuern der Ausgangskreise durch den Hauptsensorkreis erlaubt das Hinzufügen einer zusätzlichen, übergeordneten Sicherheitsfunktion, wobei jeder Ausgangskreis durch einen Sensorkreis individuell steuerbar ist. Die Zuordnung von Ausgangskreisen und Sensorkreisen ist dabei prinzipiell beliebig. Das Sicherheitsschaltgerät der Sicherheitsschaltung ist entsprechend ausgeführt, um das Steuern der Ausgangskreise wie angegeben durchzuführen. Prinzipiell ist es auch möglich, dass durch einen Sensorkreis eine Mehrzahl Ausgangskreise gemeinsam gesteuert werden, wobei diese abhängigen Ausgangskreise einen unabhängigen Ausgangskreis im Sinne dieser Ausführungsform bilden.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert.

[0020] Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung von einem Hauptsensorkreis sowie untergeordneten Sensorkreisen und ihr Einwirken auf unabhängige Ausgangskreise, und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Sicherheitsschaltung mit einem Sicherheitsschaltgerät und einer erfindungsgemäßen Eingangsschaltung in schematischer Ansicht.

[0021] Die Fig. 1 zeigt eine hierarchische Anordnung eines Hauptsensorkreises 1 und zweier Sensorkreise 2 gemäß der vorliegenden Erfindung. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, wirken die beiden Sensorkreise 2 jeweils unabhängig auf separate Ausgangskreise 3 ein, um diese zu steuern. Zusätzlich wirkt der Hauptsensorkreis 1 auf beide Ausgangskreise 3 gemeinsam ein, um diese zu steuern.

[0022] Fig. 2 zeigt eine Sicherheitsschaltung 4 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Sicherheitsschaltung 4 umfasst eine Eingangsschaltung 5 und einem Sicherheitsschaltgerät 6. Die Eingangsschaltung 5 umfasst in Übereinstimmung mit Fig. 1 den übergeordneten Hauptsensorkreis 1 sowie die zwei hierarchisch darunter angeordneten Sensorkreise 2. Das Sicherheitsschaltgerät 6 umfasst weiterhin eine Mehrzahl Steuerkontakte 7, die mit den Sensorkreisen 2 und dem Hauptsensorkreis 1 verbunden sind, und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte 8, wobei die Ausgangskreise 3 den Sicherheitskontakten 8 nachgeschaltet sind.

[0023] Jeder Sensorkreis 2 und der Hauptsensorkreis 1 umfassen jeweils zwei Leiterschleifen 9, die je einen Kanal 9 des jeweiligen Sensorkreises 2 bzw. Hauptsensorkreises 1 bilden und mit zwei Steuerkontakten 7 des Sicherheitsschaltgeräts 6 verbunden sind. In jeder Leiterschleife 9 ist ein Schaltelement 10 angeordnet, das als Öffner ausgeführt

ist, wobei die Schaltelemente 10 jedes Sensorkreises 2 bzw. des Hauptsensorkreises 1 auf nicht dargestellte Weise zur gemeinsamen Betätigung miteinander gekoppelt sind. In einer alternativen Ausführungsform ist das Schaltelement 10 als Schließer ausgeführt.

[0024] Jeweils einer der Steuerkontakte 7, die mit einer Leiterschleife 9 verbunden sind, ist als potentialführender Sicherheitskontakt 7 ausgeführt. Das Sicherheitsschaltgerät 6 ist weiter ausgeführt, an dem jeweils anderen Steuerkontakt 7 ein anliegendes Potential zu überprüfen. Ein Kanal 9 des Hauptsensorkreises 1 ist jeweils mit einem Kanal 9 eines Sensorkreises 2 derart verschaltet, dass sie gemeinsam mit einem potentialführenden Steuerkontakt 7 des Sicherheitsschaltgeräts 6 verbunden sind.

[0025] Die Sicherheitsschaltung 4 der beschriebenen Ausführungsform ist zur Überwachung von drei Sicherheitsfunktionen ausgeführt. Der Hauptsensorkreis 1 ist zur Not-Halt-Überwachung als übergeordnete Sicherheitsfunktion ausgeführt, wobei die Schaltelemente 10 des Hauptsensorkreises 1 durch einen nicht gezeigten Not-Aus-Schalter betätigt wird. Die Sensorkreise 2 sind zur Überwachung von zwei weiteren, unabhängigen Sicherheitsfunktionen ausgeführt. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Sensorkreise 2 zur Überwachung einer Schutztür bzw. eines Lichtgitters ausgeführt. Entsprechend werden die Schaltelemente 10 des einen Sensorkreises 2 durch einen mechanischen Schalter und die Schaltelemente 10 des anderen Sensorkreises 2 elektrisch durch das Lichtgitter betätigt.

[0026] Das Sicherheitsschaltelement 6 umfasst eine Schaltlogik 11, welche ausgehend von an den Steuerkontakten 7 angelegten Schaltsignalen zwei Unterbrecher 12 unabhängig ansteuert, um die den Sicherheitskontakten 8 nachgeschalteten Ausgangskreise 3 in Übereinstimmung mit der Darstellung in Fig. 1 unabhängig voneinander zu steuern.

[0027] Zusätzlich weist das Sicherheitsschaltgerät 6 zwei Versorgungskontakte 13 auf, über die das Sicherheitsschaltgerät 6 mit einer 24V-Spannung versorgt wird. Weiterhin umfasst das Sicherheitsschaltgerät 6 zwei Reset-Kontakte 14, über die das Sicherheitsschaltgerät 6 nach der Auslösung einer Sicherheitsfunktion zurückgesetzt werden kann. Dabei kann über jeden der Reset-Kontakte 14 einer der Ausgangskreise 3 individuell zurückgesetzt werden, das heißt der entsprechende Ausgangskreis 3 wird angesteuert. Auch weist das Sicherheitsschaltgerät 6 für jeden Ausgangskreis 3 einen Meldekontakt 15 auf, über den das Steuern eines Ausgangskreises 3 angezeigt wird.

[0028] Im Weiteren wird das Verhalten der Sicherheitsschaltung 4 im Betrieb erläutert.

[0029] Die Sicherheitsschaltung 4 überwacht, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt ist, zwei Sicherheitskreise 16, die jeweils einem Ausgangskreis 3 zugeordnet sind. Jedem Sicherheitskreis 16 entspricht ein Sensorkreis 2, über den bei Betätigung der entsprechenden Schaltelemente 10 der zu dem jeweiligen Sicherheitskreis 16 gehörende Ausgangskreis 3 individuell gesteuert wird. Zusätzlich ist in Fig. 2 ein übergeordneter Hauptsicherheitskreis 17 schematisch dargestellt, der beide Sicherheitskreise 16 umfasst und dem der Hauptsensorkreis 1 zugeordnet.

[0030] Durch das Schaltelement 10 wird für den entsprechenden Kanal 9 das Potential des potentialführenden Steuerkontakts 7 an den jeweils anderen Steuerkontakt 7 angelegt. Dies wird als Schaltsignal von der Schaltlogik 11 erfasst. Die Schaltlogik 11 ermittelt anhand des Steuerkontakts 7, an dem das Schaltsignal anliegt, welcher Sensorkreis 2 das Schaltsignal erzeugt hat, oder ob das Schaltsignal von dem Hauptsensorkreis 1 erzeugt wurde. Entsprechend steuert die Schaltlogik 11 die Unterbrecher 12 individuell. Die Schaltlogik 11 steuert entsprechend bei der Erfassung eines Schaltsignals in einem der Kanäle 9 eines Sensorkreises 2 individuell den Unterbrecher 12 zum Steuern des diesem Sensorkreis 2 zugeordneten Ausgangskreises 3. Bei der Erkennung eines entsprechenden Schaltsignals in einem der Kanäle 9 des Hauptsensorkreises 1 steuert die Steuerlogik 11 beide Ausgangskreise 3 über die beiden Unterbrecher 12 gemeinsam ab. Durch die Unterbrecher 12 wird beim Steuern jeweils ein Meldesignal an dem entsprechenden Meldekontakt 15 angelegt.

[0031] Sofern das Schaltelement 10 zurückgesetzt ist und die für den entsprechenden Kanal 9 das Potential des potentialführenden Steuerkontakts 7 nicht mehr an dem anderen Steuerkontakt 7 angelegt, kann der jeweilige Unterbrecher 12 zurückgesetzt werden. Dazu wird ein ResetSignal an den entsprechenden Resetkontakt 14 angelegt und der jeweilige Ausgangskreis 3 erneut wie vor der Betätigung des Schaltelements 10 gesteuert.

Bezugszeichenliste

[0032]

Hauptsensorkreis	1
Sensorkreis	2
Ausgangskreis	3
Sicherheitsschaltung	4
Eingangsschaltung	5
Sicherheitsschaltgerät	6
Steuerkontakt	7
Sicherheitskontakt	8
Leiterschleife, Kanal	9

Schaltelement, Öffner	10
Schaltlogik	11
Unterbrecher	12
Versorgungskontakte	13
Reset-Kontakt	14
Meldekontakt	15
Sicherheitskreis	16
Hauptsicherheitskreis	17

Patentansprüche

1. Eingangsschaltung (5) für ein Sicherheitsschaltgerät (6), wobei das Sicherheitsschaltgerät (6) eine Mehrzahl Steuerkontakte (7) und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte (8) für diesen nachschaltbare Ausgangskreise (3) aufweist und die Ausgangskreise (3) unabhängig voneinander durch an den Steuerkontakten (7) anlegbare Schaltsignale steuerbar sind, wobei
die Eingangsschaltung (5) eine Mehrzahl Sensorkreise (2) zum Erzeugen der Schaltsignale aufweist, und
jeder Sensorkreis (2) zur Verbindung mit einer Mehrzahl Steuerkontakte (7) des Sicherheitsschaltgeräts (6) ausgeführt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Eingangsschaltung (5) einen Hauptsensorkreis (1) mit einer Mehrzahl Kanäle (9) zur Verbindung mit jeweils zwei Steuerkontakten (7) umfasst, wobei
der Hauptsensorkreis (1) in einer übergeordneten Ebene angeordnet und derart mit der Mehrzahl Sensorkreise (2) verschaltet ist, dass jeweils ein Kanal (9) des Hauptsensorkreises (1) mit einem Sensorkreis (2) einen gemeinsamen Steuerkontakt (7) aufweist.

2. Eingangsschaltung (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Anzahl der Sensorkreise (2) der Anzahl der nachschaltbaren Ausgangskreise (3) entspricht.

3. Eingangsschaltung (5) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Hauptsensorkreis (1) zweikanalig ausgeführt ist und die Eingangsschaltung (5) zwei Sensorkreise (2) umfasst.

4. Eingangsschaltung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Mehrzahl Sensorkreise (2) jeweils mehrkanalig ausgeführt ist, und
der Hauptsensorkreis (1) derart mit der Mehrzahl Sensorkreise (2) verschaltet ist, dass jeweils ein Kanal (9) des Hauptsensorkreises (1) mit einem Kanal (9) des Sensorkreises (2) einen gemeinsamen Steuerkontakt (7) aufweist.

5. Eingangsschaltung (5) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Mehrzahl Sensorkreise (3) zweikanalig ausgeführt ist.

6. Eingangsschaltung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Hauptsensorkreis (1) zur Not-Halt-Überwachung ausgeführt ist.

7. Eingangsschaltung (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Mehrzahl Sensorkreise (2) zur Überwachung von wenigstens einer Schutztür und/oder wenigstens einer Lichtschranke und/oder wenigstens einem Lichtgitter ausgeführt ist.

8. Sicherheitsschaltung (4) umfassend
eine Eingangsschaltung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und
ein Sicherheitsschaltgerät (6), wobei das Sicherheitsschaltgerät (6) eine Mehrzahl Steuerkontakte (7) und eine Mehrzahl Sicherheitskontakte (8) für diesen nachschaltbare Ausgangskreise (3) aufweist und die Ausgangskreise (3) unabhängig voneinander durch an den Steuerkontakten (7) anlegbare Schaltsignale steuerbar sind, wobei
das Sicherheitsschaltgerät (6) mit der Eingangsschaltung (5) beschaltet und ausgeführt ist, jeden Ausgangskreis (3) individuell beim Erzeugen eines Schaltsignals in einem entsprechenden Sensorkreis (2) zu steuern, und
alle Ausgangskreise (3) gemeinsam beim Erzeugen eines Schaltsignals in dem Hauptsensorkreis (1) zu steuern.

9. Sicherheitsschaltung (4) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Sicherheitsschaltgerät (6) für jeden Sensorkreis (2) eine Mehrzahl Steuerkontakte (7) und für den jeweiligen

Kanal (9) des Hauptsensorkreises (1) einen zusätzlichen Steuerkontakt (7) aufweist, wobei ein Steuerkontakt (7) des Sensorkreises (2) mit dem jeweiligen Kanal (9) des Hauptsensorkreises (1) verbunden ist.

10. Sicherheitsschaltung (4) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Steuerkontakt (7) des Sensorkreises (2), der mit dem jeweiligen Kanal (9) des Hauptsensorkreises (1) verbunden ist, ein potentialführender Steuerkontakt (7) ist.

11. Sicherheitsschaltung (4) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Sensorkreise (2) zweikanalig ausgeführt sind, und
das Sicherheitsschaltgerät (6) ausgeführt ist, jeden Ausgangskreis (3) individuell beim Erzeugen eines Schaltsignals in einem Kanal (9) des entsprechenden Sensorkreises (2) zu steuern.

12. Verfahren zur Überwachung von einer Mehrzahl Sicherheitsfunktionen mit einer Sicherheitsschaltung (4) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei
eine Sicherheitsfunktion eine übergeordnete Sicherheitsfunktion, insbesondere ein Not-Halt-Überwachung, darstellt, die übergeordnete Sicherheitsfunktion in dem Hauptsensorkreis (1) überwacht wird, und
verbleibende Sicherheitsfunktionen in den Sensorkreisen (2) überwacht werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Sicherheitsschaltgerät (6) mit einer Mehrzahl Ausgangskreise (3) in Übereinstimmung mit der Anzahl der Sensorkreise (2) beschaltet wird, wobei
jeder Ausgangskreis (3) individuell durch einen Sensorkreis (2) gesteuert wird, und
alle Ausgangskreise (3) gemeinsam durch den Hauptsensorkreis (1) gesteuert werden.

Claims

1. An input circuit (5) for a safety switching device (6), wherein the safety switching device (6) has a plurality of control contacts (7) and a plurality of safety contacts (8) for output circuits (3) that can be connected downstream, and the output circuits (3) can be controlled independently of one another by switching signals that can be applied to the control contacts (7), wherein
the input circuit (5) has a plurality of sensor circuits (2) for generating switching signals, and
each sensor circuit (2) is configured for connection to a plurality of control contacts (7) of the safety switching device (6),
characterised in that
the input circuit (5) comprises a primary sensor circuit (1) having a plurality of channels (9) for connection in each case to two control contacts (7), wherein
the primary sensor circuit (1) is arranged in a superordinate plane and is connected to the plurality of sensor circuits (2) in such a way that each channel (9) of the primary sensor circuit (1) has a common control contact (7) with a sensor circuit (2).

2. The input circuit (5) according to Claim 1, **characterised in that**
the number of sensor circuits (2) corresponds to the number of output circuits (3) that can be connected downstream.

3. The input circuit (5) according to one of Claims 1 or 2, **characterised in that**
the primary sensor circuit (1) is formed with two channels and the input circuit (5) comprises two sensor circuits (2).

4. The input circuit (5) according to one of the preceding claims, **characterised in that**
the plurality of sensor circuits (2) is formed in each case with a number of channels, and
the primary sensor circuit (1) is connected to the plurality of sensor circuits (2) in such a way that each channel (9) of the primary sensor circuit (1) has a common control contact (7) with a channel (9) of the sensor circuit (2).

5. The input circuit (5) according to Claim 4, **characterised in that**
the plurality of sensor circuits (3) is formed in two channels.

6. The input circuit (5) according to one of the preceding claims, **characterised in that**
the primary sensor circuit (1) is configured for emergency stop monitoring.

7. The input circuit (5) according to one of the preceding claims, **characterised in that**
the plurality of sensor circuits (2) is configured to monitor at least one safety door and/or at least one light barrier and/or at least one light grid.

8. A safety circuit (4) comprising
an input circuit (5) according to one of Claims 1 to 7 and
a safety switching device (6), wherein the safety switching device (6) has a plurality of control contacts (7) and a plurality of safety contacts (8) for output circuits (3) that can be connected downstream and the output circuits (3) can be controlled independently of one another by switching signals that can be applied to the control contacts (7), wherein
the safety switching device (6) is connected to the input circuit (5) and is configured to control each output circuit (3) individually when generating a switching signal in a corresponding sensor circuit (2), and
to control all output circuits (3) jointly when generating a switching signal in the primary sensor circuit (1).

9. The safety circuit (4) according to Claim 8, **characterised in that**
the safety switching device (6) for each sensor circuit (2) has a plurality of control contacts (7) and for the respective channel (9) of the primary sensor circuit (1) has an additional control contact (7), wherein a control contact (7) of the sensor circuit (2) is connected to the respective channel (9) of the primary sensor circuit (1).

10. The safety circuit (4) according to Claim 9, **characterised in that**
the control contact (7) of the sensor circuit (2), which is connected to the respective channel (9) of the primary sensor circuit (1), is a potential-carrying control contact (7).

11. The safety circuit (4) according to one of Claims 8 to 10, **characterised in that**
the sensor circuits (2) are formed with two channels, and
the safety switching device (6) is configured to control each output circuit (3) individually when generating a switching signal in a channel (9) of the corresponding sensor circuit (2).

12. A method for monitoring a plurality of safety functions with a safety circuit (4) according to one of Claims 8 to 11, wherein
a safety function constitutes a superordinate safety function, in particular an emergency stop monitoring,
the superordinate safety function is monitored in the primary sensor circuit (1) and
remaining safety functions are monitored in the sensor circuits (2).

13. The method according to Claim 12, **characterised in that**
the safety switching device (6) is connected to a plurality of output circuits (3) in conformity with the number of sensor circuits, wherein
each output circuit (3) is controlled individually by a sensor circuit (2), and
all output circuits (3) are controlled jointly by the primary sensor circuit (1).

Revendications

1. Circuit d'entrée (5) pour un dispositif de commutation de sécurité (6), dans lequel le dispositif de commutation de sécurité (6) comporte une pluralité de contacts de commande (7) et une pluralité de contacts de sécurité (8) pour des circuits de sortie (3) à raccorder en aval de celui-ci, et les circuits de sortie (3) peuvent être commandés indépendamment les uns des autres par des signaux de commutation applicables aux contacts de commande (7), dans lequel
le circuit d'entrée (5) comporte une pluralité de circuits de capteur (2) destinés à générer des signaux de commande, et chaque circuit de capteur (2) est conçu pour être relié à une pluralité de contacts de commande (7) du dispositif de commutation de sécurité (6),
caractérisé en ce que
le circuit d'entrée (5) comprend un circuit de capteur principal (1) avec une pluralité de canaux (9) destinés à être respectivement reliés à deux contacts de commande (7), dans lequel
le circuit de capteur principal (1) est agencé dans un plan supérieur et connecté de telle façon à la pluralité de circuits de capteur (2), qu'un canal (9) du circuit de capteur principal (1) présente respectivement un contact de commande (7) en commun avec un circuit de capteur (2).

2. Circuit d'entrée (5) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le nombre de circuits de capteur (2) correspond au nombre de circuits de sortie (3) à raccorder en aval.

3. Circuit d'entrée (5) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
le circuit de capteur principal (1) est conçu avec deux canaux et le circuit d'entrée (5) comprend deux circuits de capteur (2).

4. Circuit d'entrée (5) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
la pluralité de circuits de capteur (2) est respectivement conçue avec plusieurs canaux, et
le circuit de capteur principal (1) est connecté de telle façon à la pluralité de circuits de capteur (2), qu'un canal (9) du circuit de capteur principal (1) présente respectivement un contact de commande (7) en commun avec un canal (9) du circuit de capteur (2).

5. Circuit d'entrée (5) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
la pluralité de circuits de capteur (3) est conçue avec deux canaux.

6. Circuit d'entrée (5) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le circuit de capteur principal (1) est conçu pour une surveillance d'arrêt d'urgence.

7. Circuit d'entrée (5) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
la pluralité de circuits de capteur (2) est conçue pour surveiller au moins une porte de protection et/ou au moins une barrière photoélectrique et/ou au moins une barrière immatérielle.

8. Circuit de sécurité (4) comprenant
un circuit d'entrée (5) selon l'une des revendications 1 à 7, et
un dispositif de commutation de sécurité (6), dans lequel le dispositif de commutation de sécurité (6) comporte une pluralité de contacts de commande (7) et une pluralité de contacts de sécurité (8) pour des circuits de sortie (3) à raccorder en aval de celui-ci, et les circuits de sortie (3) peuvent être commandés indépendamment les uns des autres par des signaux de commutation applicables aux contacts de commande (7), dans lequel
le dispositif de commutation de sécurité (6) est raccordé au circuit d'entrée (5) et conçu pour commander chaque circuit de sortie (3) individuellement lors de la génération d'un signal de commutation dans un circuit de capteur (2) correspondant, et
pour commander tous les circuits de sortie (3) simultanément lors de la génération d'un signal de commutation dans le circuit de capteur principal (1).

9. Circuit de sécurité (4) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
le dispositif de commutation de sécurité (6) comporte une pluralité de contacts de commande (7) pour chaque circuit de capteur (2) et un contact de commande (7) supplémentaire pour le canal (9) respectif du circuit de capteur principal (1), dans lequel un contact de commande (7) du circuit de capteur (2) est relié au canal (9) respectif du circuit de capteur principal (1).

10. Circuit de sécurité (4) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**
le contact de commande (7) du circuit de capteur (2) relié au canal (9) respectif du circuit de capteur principal (1) est un contact de commande (7) conducteur de potentiel.

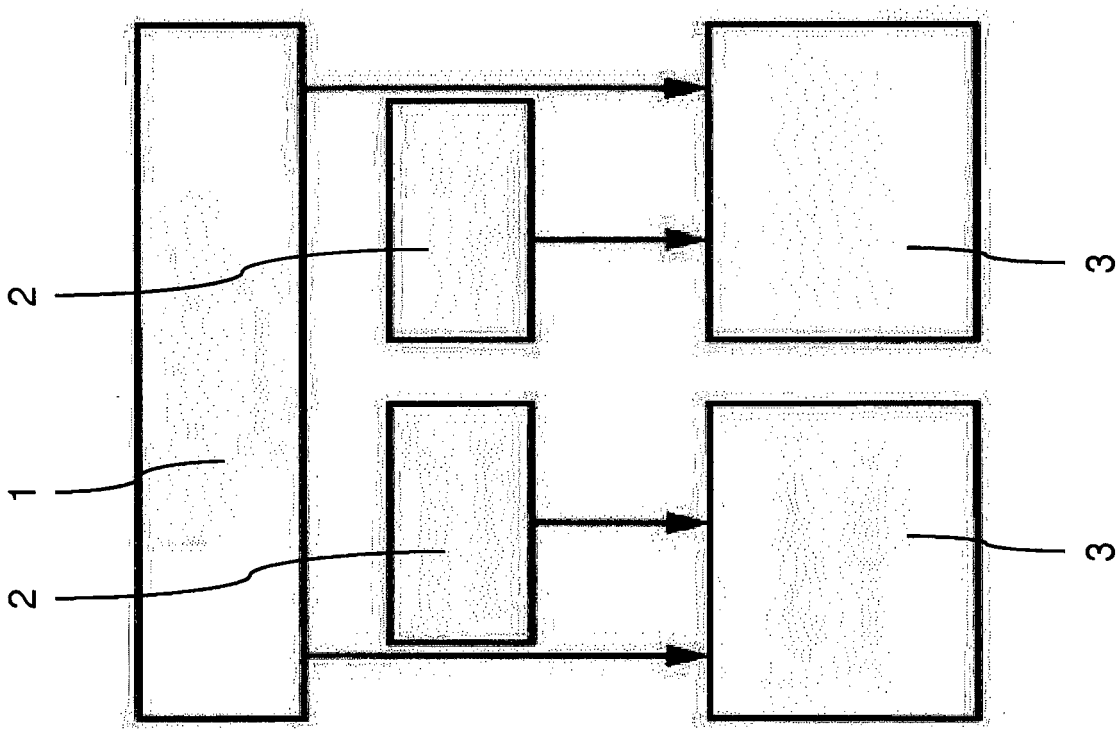
11. Circuit de sécurité (4) selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que**
les circuits de capteur (2) sont conçue avec deux canaux, et
le dispositif de commutation de sécurité (6) est conçu pour commander chaque circuit de sortie (3) individuellement lors de la génération d'un signal de commande dans un canal (9) du circuit de capteur (2) correspondant.

12. Procédé pour la surveillance d'une pluralité de fonctions de sécurité avec un circuit de sécurité (4) selon l'une des revendications 8 à 11, dans lequel
une fonction de sécurité représente une fonction de sécurité supérieure, en particulier une surveillance d'arrêt d'urgence,
la fonction de sécurité supérieure est surveillée dans le circuit de capteur principal (1), et
les autres fonctions de sécurité sont surveillées dans les circuits de capteur (2).

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**

le dispositif de commutation de sécurité (6) est connecté à une pluralité de circuits de sortie (3) en concordance avec le nombre de circuits de capteur (2), dans lequel
chaque circuit de sortie (3) est commandé individuellement par un circuit de capteur (2), et
tous les circuits de sortie (3) sont commandés simultanément par le circuit de capteur principal (1).

FIG. 1



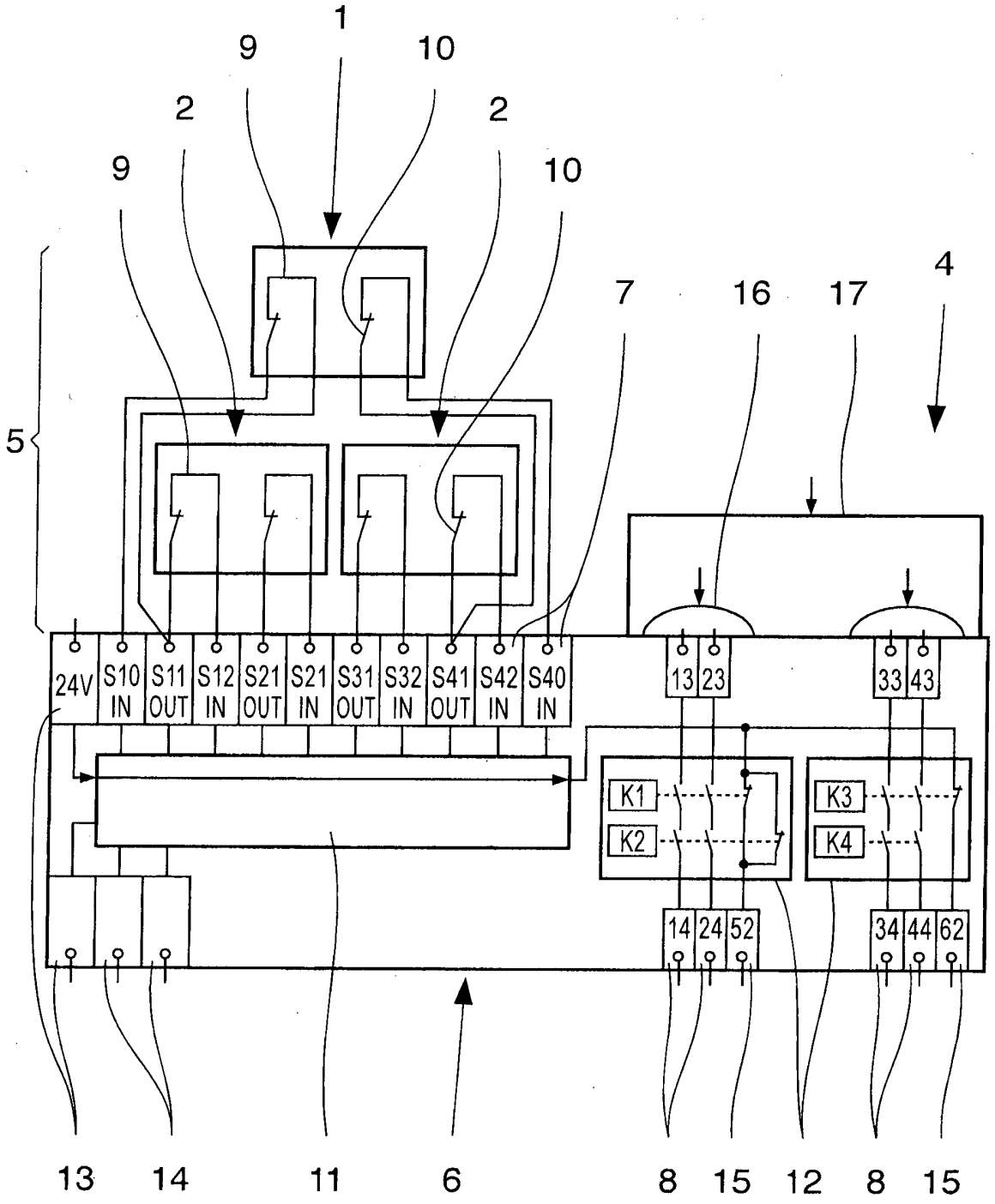

1
9
10
2
2
9
10
5
7
16
17
4
24V
S10 IN
S11 OUT
S12 IN
S21 OUT
S21 IN
S31 OUT
S32 IN
S41 OUT
S42 IN
S40 IN
13 23
33 43
K1
K2
K3
K4
14 24 52
34 44 62
13
14
11
6
8
15
12
8
15

FIG. 2

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 1566873 A2 **[0002]**