



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 032 823 A1** 2010.01.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 032 823.5**

(22) Anmeldetag: **11.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H02J 13/00** (2006.01)

G05B 9/02 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

SICK AG, 79183 Waldkirch, DE

(72) Erfinder:

Koepcke, Oliver, 79395 Neuenburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2006 054877 A1

DE 199 11 698 A1

DIN En ISO 13849-1, Beuth Verlag, Feb. 2007

DIN EN 61508-1, Beuth Verlag, Nov. 2002

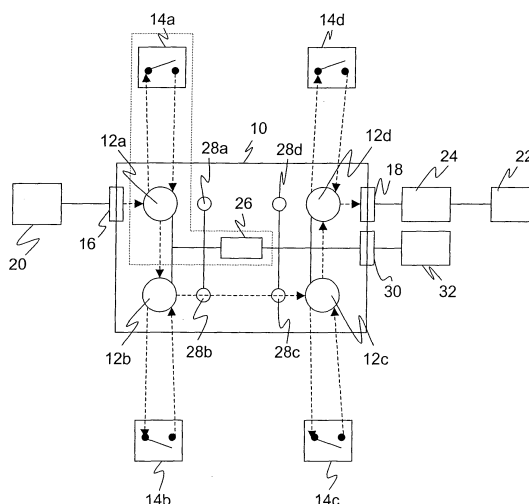
DIN EN 62061, Beuth Verlag, Okt. 2005

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Sichere Anschlussvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine sichere Anschlussvorrichtung (10) zur Zusammenfassung der Signale einer Vielzahl von sicherheitsrelevanten Schaltern (14a-d) in sternförmiger UND-Konfiguration angegeben, welche eine Reihenschaltung einer Erzeugungseinrichtung (20, 16) für ein Schaltsignal, insbesondere ein Betriebsbereitschaftssignal, mit zunächst einer Vielzahl von nicht sicheren Schalteranschlüssen (12a-d), welche dafür ausgebildet sind, das Schaltsignal nur weiterzuleiten, wenn ein geschlossener Schalter (14a-d) angeschlossen ist, und schließlich einem Ausgang (18) für die Ausgabe des Schaltsignals nach Durchlaufen aller Schalter (14a-d) aufweist, so dass das Schaltsignal nur dann am Ausgang (18) anliegen kann, wenn an allen Schalteranschlüssen (12a-d) ein geschlossener Schalter (14a-d) angeschlossen und somit der Stern an keiner Stelle unterbrochen ist. Dabei ist eine Auswertungseinrichtung (26) vorgesehen, welche für eine Lokalisierung ausgebildet ist, die erkennt, an welchem der Schalteranschlüsse (12a-d) ein offener oder kein Schalter (14a-d) angeschlossen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine sichere Anschlussvorrichtung und ein Verfahren zur Zusammenfassung der Signale einer Vielzahl von sicherheitsrelevanten Schaltern zu einem gemeinsamen Schaltsignal nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 beziehungsweise 8.

[0002] Um den sicheren Arbeitsablauf an Maschinen zu gewährleisten, wird eine Vielzahl von Überwachungssensoren und Eingriffsmöglichkeiten vorgesehen. Überwacht werden kann beispielsweise, ob Türen bzw. Klappen vor und an der Maschine geschlossen sind. Ein wichtiges Beispiel einer Eingriffsmöglichkeit ist ein Notausschalter, mit dem die Maschine sofort angehalten oder in eine sichere Parkposition verbracht werden kann.

[0003] Im Rahmen dieser Beschreibung sollen alle Überwachungssensoren und Eingriffsmöglichkeiten unter dem Begriff Schalter zusammengefasst werden. Ein Schalter kann also außer einem eigentlichen Schalter auch prinzipiell jeder Sensor sein, von relativ einfachen Temperaturfühlern, die das Überschreiten einer vorgegebenen Höchsttemperatur erkennen, bis hin zu komplizierteren optoelektronischen, kapazitiven, induktiven, magnetischen oder auf sonstigen Technologien basierenden Sensoren. Jeder dieser Sensoren kann aus Sicht einer Steuerung als Schalter aufgefasst werden, auch wenn sein Erkennungs- und Auswertungsverfahren beliebig kompliziert ist, solange er ein binäres Ausgangssignal ausgibt, welches anzeigt, ob der von dem Schalter überwachte Zustand den Betrieb der Maschine erlaubt oder nicht. Die Maschine ist nur betriebsbereit beziehungsweise läuft weiter, wenn alle Schalter Betriebsbereitschaft signalisieren.

[0004] Sämtliche beteiligten Schalter, von denen die Betriebsbereitschaft der Maschine abhängt, wirken also auf einen gemeinsamen Abschaltpfad. Dies wird über eine Reihenschaltung der Schalter realisiert, welche die Schalterstellungen mit einem logischen UND verknüpft. Sobald ein Schalter offen und die Reihenschaltung daher unterbrochen ist, wird zuverlässig ein Abschaltssignal generiert. Dies ist der übliche Sprachgebrauch in der Sicherheitstechnik, dabei wird mit invertierten Signalen gearbeitet. Im störungsfreien Betrieb liegt demnach ständig ein durch die geschlossene Reihenschaltung geführtes Bereitschaftssignal an. Das Ausbleiben dieses Bereitschaftssignals ist das Abschaltssignal.

[0005] Mit der Reihenschaltung ist zwar der Abschaltpfad sicher, denn jeglicher Fehler führt sofort zu einem Abschaltssignal. In der Praxis bedeutet das aber, dass Leitungen in einem Ring um die Maschine von Schalter zu Schalter gelegt werden, und an einer zentralen Stelle werden Anfang und Ende dieses Rings an eine Anschaltbox angeschlossen, welche

das Bereitschaftssignal in den Ring einspeist und das gemeinsame Schaltsignal ausgibt. Diese zentrale Anschaltbox ist in der Lage anzuzeigen, dass ein Fehler vorliegt, aber sie kann keinen Hinweis geben, welcher der Schalter den Fehler gemeldet hat. Die Lokalisierung kann gerade bei größeren Maschinen und schwer zugänglichen und unübersichtlich angebrachten und verschalteten Klappen, welche vielleicht von außen nicht ersichtlich nur um einen kleinen Spalt geöffnet sein könne, mit einigem Aufwand verbunden sein.

[0006] Dies gilt auch für die beim Betrieb sicherheitsrelevanter Maschinen vorgeschriebenen monatlichen Prüfungen der Funktionsfähigkeit von Notausschaltern. Am zentralen Knoten, also der Anschaltbox, kann nicht unterschieden werden, ob beim Test tatsächlich jeder Notausschalter einmal oder ob nicht stattdessen derselbe Notausschalter mehrfach betätigt wurde. Die regelmäßige monatliche Prüfung wird dadurch aufwändig.

[0007] Eine herkömmliche Lösung ist das Vorsehen von je einem Hilfskontakt an den Schaltern. Es werden also zusätzlich zu den Leitungen des sicherheitsrelevanten ringförmigen Abschaltpfads weitere Leitungen sternförmig von einem Anzeigegerät zu einem Hilfskontakt an jedem Schalter geführt und somit der Zustand des Schalters geprüft und angezeigt.

[0008] An dieser Stelle ist wichtig zu betonen, dass zwar aus einer solchen die Prüfung des Zustands eines jeden Schalters die Information darüber gewonnen werden könnte, ob der Abschaltpfad intakt ist. Das macht aber die ringförmige Reihenschaltung keinesfalls überflüssig, denn die Abfrage der Hilfskontakte genügt keinerlei sicherheitstechnischen Anforderungen und ist damit als Abschaltpfad untauglich. Man kann selbstverständlich jeden einzelnen Hilfskontakt unter Einhaltung von Sicherheitsanforderungen anschließen. Damit würde die Anschaltbox effektiv durch eine Sicherheitssteuerung ersetzt, welche einen sicheren Eingang für jeden einzelnen Schalter aufweist. Der Zweck der Reihenschaltung ist, dass man mit kostengünstigen unsicheren Anschlüssen für die Schalter auskommt. Eine Sicherheitssteuerung wäre ein anderer, ganz erheblich kostenintensiverer Ansatz.

[0009] Die herkömmlichen Lösungen sind daher unbefriedigend. Eine Sicherheitssteuerung ist in vielen Anwendungen aus Kostengründen keine Alternative. Ohne Hilfskontakte fehlt die Information, welcher Schalter das Abschaltssignal ausgelöst hat. Die Hilfskontakte erfordern erheblichen Zusatzaufwand, weil je Schalter ein zusätzlicher zentraler Anschluss erforderlich ist, um eine zweite sternförmige Verkabelung aller Schalter neben der ringförmigen Verkabelung für das Durchschleifen der sicherheitstechnischen Funktion auf dem Abschaltpfad zu ermöglichen.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, auf einfache Weise ein gemeinsames Abschaltsignal einer Vielzahl von Schaltern zu erhalten und die Überprüfung des auslösenden Ereignisses einer Abschaltung zu vereinfachen.

[0011] Die Aufgabe wird von einer sicheren Anschlussvorrichtung zur Zusammenfassung der Signale einer Vielzahl von sicherheitsrelevanten Schaltern gemäß Anspruch 1 und ein entsprechendes Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst.

[0012] Dabei geht die erfindungsgemäße Lösung von dem Prinzip aus, die Leitungen der bekannten Reihenschaltung mit einer weiteren Funktion zu belegen und sie auch dafür zu nutzen, die offenen Schalter zu lokalisieren.

[0013] Damit ergibt sich einerseits der Vorteil, die geöffneten Kontakte am zentralen Anschlusspunkt lokalisiert zu haben und somit die Möglichkeit, die Ursache einer Abschaltung wesentlich schneller zu beseitigen. Bei der Überprüfung der Funktionalität, vor allem von Notausschaltern, ist sofort ersichtlich, welcher Schalter testweise geöffnet wurde. Die Visualisierung kann in der Vorrichtung oder nach Weiterleitung der Schalterstatus zu einer übergeordneten Auswerteeinheit erfolgen. Obwohl die Leitungen für das Durchschleifen der Sicherheitsfunktion verwendet werden, wird diese nicht beeinflusst. Der Verkabelungsaufwand ist erheblich reduziert. Für eine Vielzahl an sicherheitstechnischen Schaltern für den gleichen Abschaltpfad wird nur ein einziger sicherer Eingang zur Weiterverarbeitung des gemeinsamen Schaltsignals benötigt.

[0014] Die Erzeugungseinrichtung ist bevorzugt ein zweikanaliger Eingang, und auch der Ausgang ist bevorzugt zweikanalig. Damit kann die Anschlussvorrichtung und mit ihr sämtliche angeschlossenen Schalter als Teil eines Abschaltpfads in eine übergeordnete Sicherheitssteuerung eingebunden werden.

[0015] Auch die Schalteranschlüsse sind bevorzugt zweikanalig und zudem für äquivalente Anschaltung ausgebildet, um das Schaltsignal an einem Schalteranschluss nur weiterzuleiten, wenn an einem Schalteranschluss beide Kanäle durch angeschlossene Schalter geschlossen sind. Damit erhöht sich die Sicherheit des Abschaltpfads. Äquivalente Anschaltung bedeutet, dass beide Kanäle gleichartig sind. Nur ein „Hi“ auf beiden Kanälen gilt als Anliegen des Signals. Im Gegensatz dazu wird bei antivalenter Anschaltung das Signal auf beiden Kanälen gegensätzlich übertragen, als beispielsweise An = „Hi/Lo“ und Aus = „Lo/Hi“. In äquivalenter Anschaltung führt also die Öffnung auch nur eines der beiden Schalter unmittelbar zu dem Ausbleiben eines der benötigten „Hi“-Signale, was einfacher sicher zu realisieren und auszuwerten ist als in antivalenter Anschaltung.

[0016] Die Auswerteeinheit ist bevorzugt dafür ausgebildet, die Lokalisierung anhand eines Stroms oder Spannungsabfalls an den Schalteranschlüssen auszuführen, wobei insbesondere Testströme oder Testspannungen in den Stern eingespeist und ausgemessen werden, welche gering genug sind, die Sicherheit des Schaltsignals nicht zu beeinträchtigen. Bei antivalenter Anschaltung kommt man ohne Testspannungen aus. Ein Signalgeber für die Lokalisierung kann den Hi/Lo-Wechsel an jedem der beiden Kanäle bei einer Signaländerung ausnutzen; es steht sowohl im offenen wie im geschlossenen Schalterzustand ein aktives Hi-Signal zur Verfügung.

[0017] In äquivalenter Anschaltung ist nur ein offener Schalter ebenfalls noch passiv anhand des Spannungsabfalls ohne Testspannung erkennbar. Sind allerdings mehrere Schalter offen, so genügt eine rein passive Spannungsmessung nicht mehr für eine eindeutige Lokalisierung, da an einem offenen Schalter schlicht deshalb keine Spannung mehr abfallen kann, weil die Leitung schon davor und danach unterbrochen ist. Indem Testspannungen aufgeprägt werden, ist in jedem Fall die Lokalisierung ohne jegliche Beeinträchtigung der Sicherheitsfunktion möglich. Auch mehrere gleichzeitige Störungen werden korrekt angezeigt.

[0018] Die Testströme oder Testspannungen werden dabei besonders bevorzugt nacheinander, insbesondere zyklisch über jeweils einen Schalteranschluss eingespeist. Das eigentliche Abschaltsignal von in der Praxis meist 24 V darf durch die Einspeisung nur um einen bestimmten Maximalanteil variiert werden, beispielsweise < 5%. Derartige Grenzen sind durch Sicherheitsnormen festgelegt. Wird jeweils nur ein Schalter getestet, kann diese zulässige Schwankungsbreite voll ausgenutzt werden.

[0019] In allen Ausführungen, in denen jeweils nur von Spannungen die Rede ist, gilt für Ströme analoges.

[0020] Die Anschlussvorrichtung weist vorteilhafterweise einen zusätzlichen nicht sicheren Ausgang auf, über welchen die Auswerteeinrichtung zur externen Anzeige oder Diagnose das Ergebnis der Lokalisierung, die gesendeten und/oder die gemessenen Testströme oder Testspannungen ausgeben kann. Die Daten stehen dann beispielsweise einer übergeordneten Steuerung zur Verfügung, um zu diagnostizieren, ob die Testspannungen zur Lokalisierung und die gemessenen Werte noch innerhalb der Spezifikationsbreite liegen. Außerdem ist denkbar, die eigentliche Auswertung der Testspannungen außerhalb der Anschlussvorrichtung vorzunehmen, so dass diese mit einer sehr einfachen eigenen Steuerung auskommt. Die Schalterstatus stehen durch die Weitergabe der Daten zu Visualisierung auch fern der Maschine zur Verfügung, etwa in einer Steuer-

zentrale.

[0021] Vorteilhafterweise ist ein Anzeigeelement der Anschlussvorrichtung vorgesehen, insbesondere eine LED je Schalteranschluss, und die Auswertungseinheit dafür ausgebildet, über das Anzeigeelement darzustellen, an welchem Anschluss ein offener oder kein Schalter angeschlossen ist. In diesem Fall sind sämtliche Funktionen kompakt in der Anschlussvorrichtung integriert, welche mit einfachen und kostengünstigen Anzeigemitteln die sofortige Übersicht über die Schalterstatus bietet.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf ähnliche Weise weitergebildet werden und zeigt dabei ähnliche Vorteile. Derartige vorteilhafte Merkmale sind beispielhaft, aber nicht abschließend in den sich an die unabhängigen Ansprüche anschließenden Unteransprüchen beschrieben.

[0023] Die Erfindung wird nachstehend auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile beispielhaft anhand von Ausführungsformen und unter Bezug auf die beigefügte Zeichnung näher erläutert. Die Abbildungen der Zeichnung zeigen in:

[0024] [Fig. 1](#) ein schematisches Übersichts-Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Anschlussvorrichtung mit angeschlossenen Schaltern und einer Darstellung des sternförmigen sicheren Abschaltpfads der Schalter; und

[0025] [Fig. 2](#) ein Ausschnitt des Diagramms gemäß [Fig. 1](#) mit weiteren Details zu Darstellung der zweikanaligen äquivalenten Anschaltung eines einzelnen Schalters und der Überprüfung der Schalterstellung durch Testströme oder Testspannungen.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anschlussvorrichtung **10** mit einer Vielzahl von Anschlüssen **12a–d** für sicherheitsrelevante Schalter **14a–d**. Die Anschlüsse **12a–d** sind als kostengünstige passive Anschlüsse ausgeführt. Sie sind nicht sicher im Sinne sicherheitstechnischer Normen für sichere Anschlüsse. Ein sicherer Anschluss würde regelmäßig getestet, hätte eine sichere Charakteristik der Signale, wie beispielsweise antivalente zweikanalige Anschaltung, oder eine einfache oder doppelte Ansteuerung von einem Mikrocontroller. All dies wird zur Vereinfachung bei den Anschlüssen **12a–d** im Gegensatz zu den sicheren Eingängen einer Sicherheitssteuerung nicht verwirklicht, wobei aber auch im Rahmen der Erfindung die Umsetzung einer einzelnen, insbesondere einfachen, der genannten Maßnahme vorstellbar ist. Beispielsweise sind die Anschlüsse **12a–d** bevorzugt zweikanalig ausgelegt. Das allein macht die Anschlüsse **12a–d** noch nicht zu sicheren Anschlüssen.

[0027] In der Sprache der Sicherheitstechnik han-

delt es sich bei den Anschlüssen **12a–d** um reine Verschaltungshilfen, auf die alle Richtlinien für sichere Leitungen anzuwenden sind. Der Sicherheitstechniker würde also die Anschlüsse **12a–d** nicht als nicht sichere Eingänge bezeichnen, da dieser Begriff wiederum mit eigener normierter Bedeutung belegt wäre. Die Anschlüsse **12a–d** sind somit sicher im Sinne einer sicheren Leitung und nicht sicher im Sinne eines sicheren Eingangs. Für die Belange dieser Anmeldung ist vor allem wichtig, dass die Anschlüsse **12a–d** kostengünstig und einfach sind, jedenfalls keine sicheren Eingänge gemäß Sicherheitsnormen.

[0028] Die Anschlussvorrichtung **10** ist vorzugsweise in einem standardisierten geschützten Gehäuse zur Vor-Ort-Montage untergebracht. Durch standardisierte Ausführung aller Schalter **14a–d** und aller Anschlüsse **12a–d**, etwa nach dem Standard M12, sowie Verbindung mit vorkonfektionierten Kabeln können sämtliche Leitungsverbindungen problemlos vor Ort direkt an der Anschlussvorrichtung **10** vorgenommen werden.

[0029] Die Schalter **14a–d** sind in der verallgemeinerten Verwendung des Begriffs zu verstehen, wie in der Einleitung angegeben. Sie erfüllen eine sicherheitsrelevante Funktion, etwa als Türzuhaltungsüberwachung oder Notausschalter.

[0030] Die Anschlussvorrichtung **10** weist einen Eingang **16** und einen Ausgang **18** auf, wobei diese beiden Anschlüsse bevorzugt zweikanalig und sicher ausgelegt sind. Im Betrieb wird an den Eingang **16** die Signalleitung von einer externen Steuerung **20** angeschlossen, welche zugleich die Spannungsversorgung bilden kann. Entsprechend wird auch der Ausgang **18** auf eine externe Steuerung **22** geführt, welche identisch mit der Steuerung **20** oder eine weitere übergeordnete Steuereinheit sein kann. Die Steuerungen **20**, **22** sind in der Praxis zumeist Sicherheitssteuerungen. Die Verbindung zwischen Ausgang **18** und externer Steuerung **22** kann auch über weitere Detektionsschaltungen **24** erfolgen, beispielsweise eine weitere Anschlussvorrichtung.

[0031] Die Schalter **14a–d** bilden mit dem Eingang **16** und dem Ausgang **18** eine Sternkonfiguration in Reihenschaltung. Dazu werden die Verbindungsleitungen in dieser Reihenfolge vom Eingang **16** in Reihenschaltung längs der gestrichelten Pfeile in der [Fig. 1](#) zunächst mit dem ersten Anschluss **12a**, auf den daran angeschlossenen Schalter **14a** und zurück, weiter über den zweiten Anschluss **12b**, den dritten Anschluss **12c** und den vierten Anschluss **12d** und jeweils analog zum angeschlossenen Schalter **14b–d** und zurück und schließlich zum Ausgang **18** geführt. Die geometrische Anordnung der Anschlüsse **12a–d** kann variiert werden, solange die beschriebene Reihenverschaltung erhalten bleibt. Dabei sind die Verbindungen der Anschlüsse **12a–d** untereinander

der fest verdrahteter Teil der Anschlussvorrichtung **10**. Die logische Funktion innerhalb der Anschlussvorrichtung **10** ist damit eine UND-Verknüpfung aller Schalter **14a–d**. Die Ausgestaltung der hier nur als gestrichelte Pfeile dargestellten Verbindungsleitungen wird weiter unten im Zusammenhang mit [Fig. 2](#) näher erläutert.

[0032] Obwohl die Anschlüsse **12a–d** nicht sicher sind, liefert die Anschlussvorrichtung **10** als Ganzes ein sicheres Signal an dem Ausgang **18**, welcher mit einem sicheren Relais oder einem sicheren Eingang der externen Steuerung **22** verbunden wird. Wird über den Eingang ein Bereitschaftssignal von der externen Steuerung **20** auf den Eingang **16** gelegt, so erreicht dieses den Ausgang **18** nur dann, wenn sämtliche Schalter **14a–d** geschlossen sind. Damit erzeugt die Öffnung eines jeden Schalters **14a–d** auf sichere Weise ein Abschaltssignal. Mit einem geöffneten Schalter **14a–d** ist ein nicht besetzter Anschluss **12a–d** gleichzusetzen, da hier auch keine Weiterleitung erfolgt.

[0033] Auf dem beschriebenen Abschaltpfad wird somit ein binäres sicheres Abschaltssignal geliefert. Informationen darüber, welcher Schalter **14a–d** die Abschaltung verursacht hat, enthält dieses Abschaltssignal nicht.

[0034] Deshalb wird derselbe Pfad auch zur Diagnose eingesetzt. Eine Auswertungseinheit **26** überwacht, welcher der Anschlüsse **12a–d** offen ist, und zeigt den Schalterstatus auf einer jedem Anschluss **12a–d** zugehörigen LED **28a–d** an. Die Auswertungseinheit **26** kann beispielsweise als Mikrocontroller oder sonstiger digitaler Baustein ausgebildet sein, eine nicht abschließende Aufzählung umfasst PLD (Programmable Logic Device), ASIC (Application Specific Integrated Circuit) oder FPGA (Field Programmable Gate Array). Anstelle einer integrierten Anzeige, welche auch anders ausgebildet sein kann als über LEDs **28a–d**, ist denkbar, die Schalterstatus oder Rohdaten, aus denen sich die Schalterstatus ermitteln lassen, über einen weiteren nicht sicheren Ausgang **30** an eine externe Anzeige **32** auszugeben. Die Anzeige **32** kann wiederum der externen Steuerung **20**, **22** zugehören, oder sie gehört zu einem Computer, einem Notebook oder dergleichen. Somit können örtlich entkoppelt von der Anschlussvorrichtung **10** Diagnosen und Anzeigen erfolgen. Für die Weiterleitung der Daten kann eine Standard-24 V-Leitung oder ein anderer Standard eingesetzt werden, beispielsweise IO-Link.

[0035] Im Gegensatz zu einer Sicherheitssteuerung ist der Test des Schalterzustands durch die Auswertungseinheit **26** erneut nicht sicher, denn dieser Test ist unabhängig von und ohne Einfluss auf den Abschaltpfad. Es wäre unerwünscht, aber nicht sicherheitskritisch, wenn fehlerhaft die Abschaltung einem

falschen Schalter **14a–d** zugeordnet wird, weil die Maschine so lange stillsteht, bis der tatsächlich die Abschaltung verursachende Schalter **14a–d** geschlossen ist.

[0036] [Fig. 2](#) zeigt weitere Details des in [Fig. 1](#) mit einer gepunkteten Linie umgebenen Ausschnitts, um die zweikanalige äquivalente Anschaltung und die Überwachung der Schalterstellung durch die Auswertungseinheit **26** beispielhaft für den einzelnen Schalter **14a** näher zu erläutern. Die Konfiguration an den anderen Schaltern **14b–d** ist entsprechend ausgestaltet.

[0037] Wie aus der Darstellung ersichtlich, sind die in [Fig. 1](#) nur durch gestrichelten Pfeile dargestellten Verbindungen mehrkanalig, und der Schalter **14a** weist zwei Schalter oder Schließkontakte **141a**, **142a** auf. Eine erste Leitung **34** führt vom Eingang **16** über den Anschluss **12a** zu dem ersten Schließkontakt **141a**, zurück zu dem Anschluss **12a** und weiter zu dem nächsten Anschluss **12b**. Eine zweite Leitung **36** führt entsprechend vom Eingang **16** über den Anschluss **12a** zu dem zweiten Schließkontakt **142a**, zurück zu dem Anschluss **12a** und weiter zu dem nächsten Anschluss **12b**. Äquivalente Anschaltung bedeutet, dass ein geöffnete erster Schließkontakt **141a** oder ein geöffnete zweiter Schließkontakt **142a** an dem Ausgang **18** als Abschaltssignal ankommt.

[0038] Die Auswertungseinheit **26** ist mit einem ersten Spannungsmesser **38** für die erste Leitung **34** und einem zweiten Spannungsmesser **36** für die zweite Leitung **40** verbunden. Anhand einer Spannungsdifferenz über dem Anschluss **12a** wird erkannt, ob eine der beiden Leitungen **34**, **36** unterbrochen ist. Um auch auf einer an sich spannungslosen Leitung **34**, **36** die Öffnung der Schließkontakte **141a**, **142a** erkennen zu können, wie dies der Fall wäre, wenn stromaufwärts noch ein anderer Schalter **14a–d** unterbrochen ist, prägt die Auswertungseinheit **26** aktiv Testspannungen auf und schließt aus der daraufhin gemessenen Spannungsdifferenz auf den Status des Schalters **14a**. Die Testspannung sollte gegenüber der eigentlichen Signalspannung von beispielsweise 24 V klein sein, etwa unterhalb von 5%, um die Sicherheitsfunktion keinesfalls zu beeinträchtigen. Die Schalter **14a–d** werden deshalb bevorzugt nacheinander abgefragt, um die Grenze nicht durch akkumulierte Testspannungen zu verletzen beziehungsweise um für hinreichende Messzuverlässigkeit die Grenze mit jeder einzelnen Testspannung ausschöpfen zu können.

[0039] Eine der [Fig. 2](#) analoge Anordnung kann für das Aussenden und Messen von Strömen gewählt werden.

[0040] Die Visualisierung mittels der Anzeigeelemente **28a–d** oder **32** kann in einer alternativen Aus-

führungsform auch für jeden Schalter **14a–d** zweifach vorhanden sein, um die Status der beiden zugehörigen Schließkontakte einzeln darzustellen. Auch ist denkbar, an die beiden Leitungen **34, 36** unterschiedliche Schalter **14a–d** jeweils einkanalig anzuschließen. Dadurch verdoppelt sich die Zahl der anschließbaren Schalter **14a–d**, während die von dem dann nur einkanaligen System erfüllten Sicherheitsanforderungen geringer sind.

[0041] Einschlägige Sicherheitsanforderungen für eine Sicherheitssteuerung sind in der Norm EN 954-1 bzw. ISO 13849 (performance level) festgelegt. Die jeweils mögliche Sicherheitsstufe und die weiteren Sicherheitsanforderungen an eine Anwendung sind in der Norm EN 61508 bzw. EN 62061 definiert. Aus derartigen Normen kann man weitere Definitionen dazu entnehmen, unter welchen Bedingungen ein Anschluss **12a–d, 16, 18** sicher oder nicht sicher ist.

[0042] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform ist möglich, mehrere Anschlussvorrichtungen **10** kaskadiert hintereinander zu schalten, um damit die Zahl der Anschlüsse **12a–12d** zu vergrößern oder variabel zu halten. Problematisch könnte dabei werden, dass sich nicht abgestimmte Testspannungen und Testströme kritisch aufaddieren, die genannten Grenzen überschreiten und damit die Sicherheitsfunktion gefährden. Dies kann durch feste Zeitfenster oder eine einfache Synchronisation, mit der eine jeweils Testspannungen oder Testströme aufprägende Anschlussvorrichtung **10** die übrigen Anschlussvorrichtungen **10** vorübergehend davon abhält, dies ihrerseits gleichzeitig zu tun verhindert werden. Da ein wesentlicher Vorteil der Anschlussvorrichtung **10** in ihrer Einfachheit liegt, die sich etwa in den nicht sicheren Anschlüssen **12a–d** zeigt, dürfen die Anforderungen hier aber nicht allzu komplex werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Standard M12 [\[0028\]](#)
- Norm EN 954-1 [\[0041\]](#)
- ISO 13849 [\[0041\]](#)
- Norm EN 61508 [\[0041\]](#)
- EN 62061 [\[0041\]](#)

Patentansprüche

1. Sichere Anschlussvorrichtung (10) zur Zusammenfassung der Signale einer Vielzahl von sicherheitsrelevanten Schaltern (14a-d) in sternförmiger UND-Konfiguration, welche eine Reihenschaltung einer Erzeugungseinrichtung (20, 16) für ein Schaltsignal, insbesondere ein Betriebsbereitschaftssignal, mit zunächst einer Vielzahl von passiven Schalteranschlüssen (12a-d), welche dafür ausgebildet sind, das Schaltsignal nur weiterzuleiten, wenn ein geschlossener Schalter (14a-d) angeschlossen ist, und schließlich einem Ausgang (18) für die Ausgabe des Schaltsignals nach Durchlaufen aller Schalter (14a-d) aufweist, so dass das Schaltsignal nur dann am Ausgang (18) anliegen kann, wenn an allen Schalteranschlüssen (12a-d) ein geschlossener Schalter (14a-d) angeschlossen und somit der Stern an keiner Stelle unterbrochen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Auswertungseinrichtung (26) vorgesehen ist, welche für eine Lokalisierung ausgebildet ist, die erkennt, an welchem der Schalteranschlüsse (12a-d) ein offener oder kein Schalter (14a-d) angeschlossen ist.

2. Anschlussvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Erzeugungseinrichtung ein zweikanaliger Eingang (16) und der Ausgang (18) zweikanalig ist.

3. Anschlussvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schalteranschlüsse (12a-d) zweikanalig und für äquivalente Anschaltung ausgebildet sind, um das Schaltsignal an einem Schalteranschluss (12a-d) nur weiterzuleiten, wenn an einem Schalteranschluss (12a-d) beide Kanäle (34, 36) durch angeschlossene Schalter (141a, 142a) geschlossen sind.

4. Anschlussvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Auswertungseinheit (26) dafür ausgebildet ist, die Lokalisierung anhand eines Stroms oder Spannungsabfalls an den Schalteranschlüssen (12a, 12b) auszuführen, wobei insbesondere Testströme oder Testspannungen in den Stern eingespeist und ausgemessen werden, welche gering genug sind, die Sicherheit des Schaltsignals nicht zu beeinträchtigen.

5. Anschlussvorrichtung (10) nach Anspruch 4, wobei die Testströme oder Testspannungen nacheinander, insbesondere zyklisch über jeweils einen Schalteranschluss (12a, 12b) eingespeist werden.

6. Anschlussvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anschlussvorrichtung (10) einen zusätzlichen nicht sicheren Ausgang (30) aufweist, über welchen die Auswertungseinrichtung (26) zur externen Anzeige (32) oder Diagnose das Ergebnis der Lokalisierung, die gesendeten und/oder die gemessenen Testströme oder Test-

spannungen ausgeben kann.

7. Anschlussvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Anzeigeelement (28a-d, 32) der Anschlussvorrichtung vorgesehen ist, insbesondere eine LED (28a-d) je Schalteranschluss (12a-d), und die Auswertungseinheit (26) dafür ausgebildet ist, über das Anzeigeelement (28a-d, 32) darzustellen, an welchem Anschluss (12a-d) ein offener oder kein Schalter (14a-d) angeschlossen ist.

8. Verfahren zum sicheren Zusammenfassen der Signale einer Vielzahl von sicherheitsrelevanten Schaltern (14a-d) zu einem gemeinsamen Schaltsignal, wobei die Schalter (14a-d) über passive Schalteranschlüsse (12a-d) an eine Anschlussvorrichtung (10) angeschlossen und dadurch in sternförmiger UND-Konfiguration in Reihe geschaltet werden, so dass das Schaltsignal durch die UND-Konfiguration der Schalter (14a-d) zu einem gemeinsamen Ausgang (18) geführt wird und den Ausgang (18) nur erreicht, wenn an jedem Schalteranschluss (12a-d) ein geschlossener Schalter (14a-d) angeschlossen und somit der Stern an keiner Stelle unterbrochen ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lokalisierung vorgenommen wird, um zu erkennen, an welchem der Schalteranschlüsse (12a-d) ein offener oder kein Schalter (14) angeschlossen ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Schalter (14a-d) zweikanalig in äquivalenter Anschaltung an die Anschlussvorrichtung (10) angeschlossen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Lokalisierung vorgenommen wird, indem Testströme oder Testspannungen über einen Schalteranschluss (12a-d) geführt werden und anhand einer Stromunterbrechung oder eines Spannungsabfalls erkannt wird, wenn keine leitende Verbindung besteht, und wobei die Testströme oder Testspannungen klein genug gegenüber dem Schaltsignal sind, um die Sicherheit des ausgegebenen Schaltsignals zu gewährleisten.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei für jeden Zyklus der Lokalisierung nacheinander Testströme oder Testspannungen über jeweils einen Schalteranschluss (12a-d) geführt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei das Ergebnis der Lokalisierung, die gesendeten und/oder die gemessenen Testströme oder Testspannungen von der Anschlussvorrichtung (10) ausgegeben und extern zu Überwachungs- oder Diagnosezwecken gespeichert, analysiert und/oder angezeigt werden.

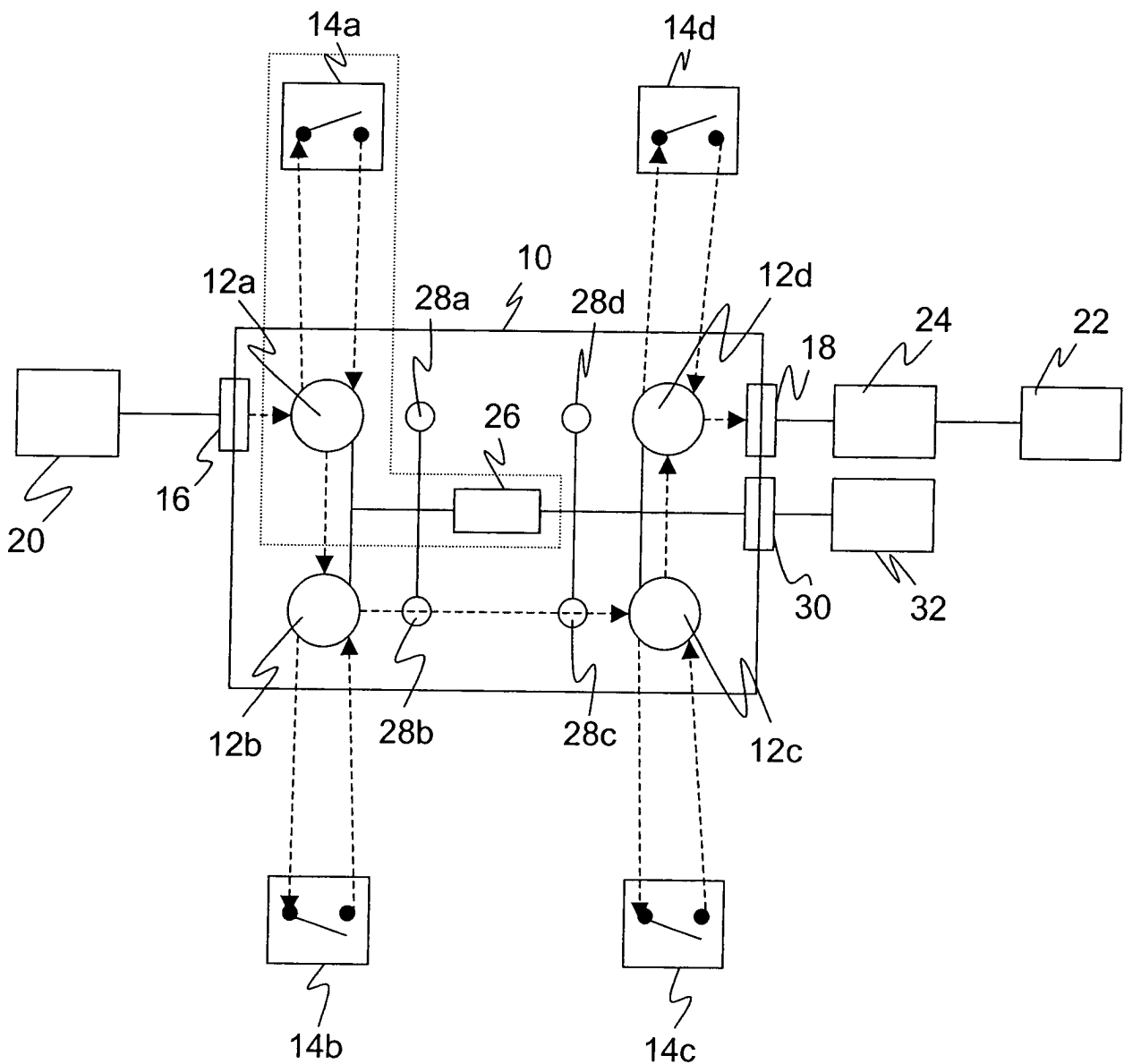
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei jeweils ein einem Schalteranschluss

(**12a-d**) zugeordnetes Anzeigeelement (**28a-d**), insbesondere eine LED, aktiviert wird, wenn erkannt wird, dass an dem Schalteranschluss (**12a-d**) kein oder ein offener Schalter (**14a-d**) angeschlossen ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figur 1



Figur 2

