



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.2004 Patentblatt 2004/02

(51) Int Cl.7: **H01H 13/64**, H01H 9/16

(21) Anmeldenummer: **03006084.2**

(22) Anmeldetag: **19.03.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Kling, Andre**
95512 Neudrossenfeld (DE)
• **Schönberger, Eduard**
92245 Kümmersbruck (DE)

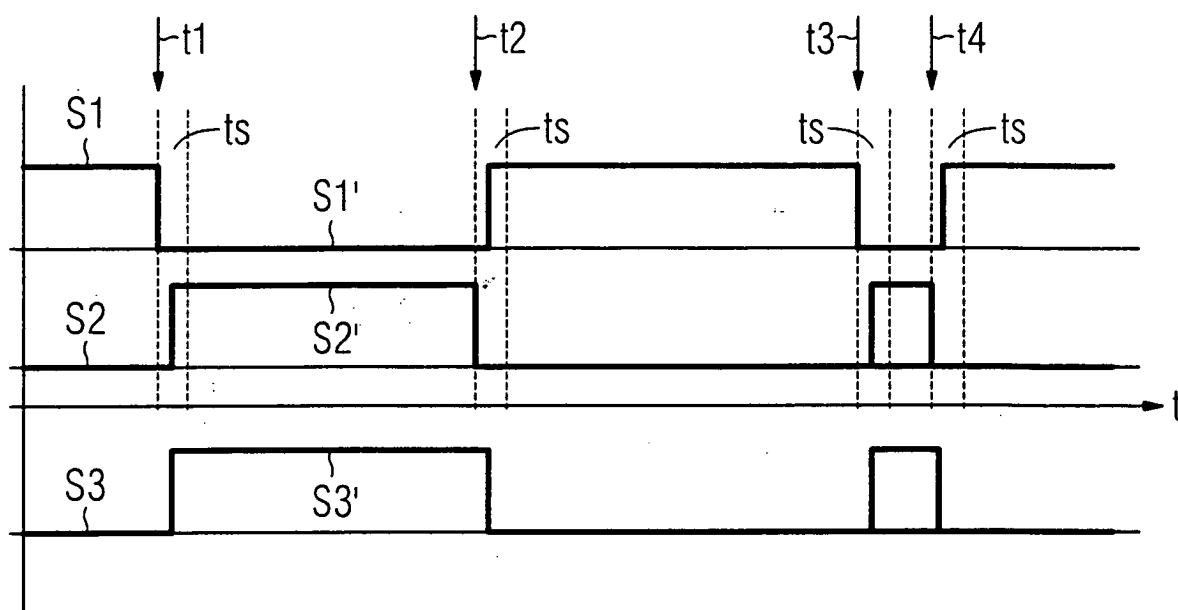
(30) Priorität: **01.07.2002 DE 10229488**

(54) **Verfahren zur Auswertung von Schaltsignalen und zugehörige Vorrichtung**

(57) Für eine vereinfachte Erzeugung und Auswertung von sicherheitsgerichteten Schaltsignalen werden ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung angegeben. Hierbei werden die Signalzustände (S1,S1', S2,S2') zweier einem zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbaren Signalgeber (2) nachgeordneten Signalpfade (8,10) zeitaufgelöst ermittelt und analysiert, und ein von dem Analyseergebnis abhängiges Ausgabesignal (S3, S3') erzeugt, wobei in einem ersten Betriebszustand ein erstes Ausgabesignal (S3) erzeugt wird, wenn beide Signalpfade

(8,10) einen dem Ruhezustand entsprechenden Signalzustand (S1,S2) aufweisen, wobei in einem zweiten Betriebszustand ein zweites Ausgabesignal (S3') erzeugt wird, wenn beide Signalpfade (8,10) einen dem Betätigungszustand entsprechenden Signalzustand (S1',S2') aufweisen, wobei ein Wechsel zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand nur dann zugelassen wird, wenn innerhalb einer vorgegebenen Soll-Schaltzeit (ts) ein Wechsel des Signalzustands (S1,S2,S1', S2') in beiden Signalpfaden (8, 10) erfolgt, und wobei ansonsten eine Fehlermeldung (F) ausgegeben wird.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Auswertung von Schaltsignalen eines zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbaren Signalgebers. Ein derartiges Verfahren findet insbesondere zur Überwachung eines für die Erzeugung sicherheitsgerichteter Signale vorgesehenen Signalgebers Verwendung. Es dient hierbei insbesondere zur Erkennung von vom Signalgeber fehlerhaft erzeugten Steuersignalen. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine, insbesondere nach obigem Verfahren arbeitende, Vorrichtung zum Erzeugen und Auswerten von Schaltsignalen.

[0002] Die Konzeption und Entwicklung von industriellen Maschinen und Anlagen ist geprägt von einem steigenden Einsatz von Sicherheitstechnik. Hierbei muss insbesondere auch bei einem einfachen Peripheriegerät, wie z.B. einem als Tastschalter ausgeführten Signalgeber, eine Fehlfunktion ausgeschlossen sein oder, zur Einleitung sicherheitserhaltender Schritte, erkannt werden. Bei einem herkömmlichen Tastschalter mit mechanischen Kontakten ist eine lückenlose Fehleraufdeckung insbesondere dadurch erschwert, dass ein Verklemmen der Tastmechanik auf elektronischem Wege kaum erkennbar ist. Dies ist problematisch, zumal mechanische Tastschalter bei nahezu allen industriellen Maschinen und Anlagen an Bediengeräten oder Steuerpulten eingesetzt werden und somit auch sicherheitstechnisch von Bedeutung sind. Anwendungsgebiete liegen beispielsweise in der Kraftwerkstechnik, Verkehrstechnik, Chemieanlagen, allgemein im Maschinenbau bei Werkzeug- und Produktionsmaschinen, Personenaufzügen, Krananlagen, Luft- und Raumfahrtstechnik etc. Betroffene Anwendungsfunktionen sind dabei u.a. allgemeine Start- und Stopp-Funktionen, Verfahrenstasten von Antrieben, die Ansteuerung von Ventilen sowie allgemeine Zustimmungs- und Überwachungsfunktionen, wie beispielsweise so genannte "Totmantasten".

[0003] Um mittels mechanischer Tasten generierte Signale sicher verarbeiten zu können, wird daher häufig eine redundante Signalerzeugung gefordert. Eine sichere, aber handhabungstechnisch aufwändige Methode zur redundanten Datenerzeugung besteht darin, mehrere getrennte und zur Auslösung eines Steuervorgangs gleichzeitig zu betätigende Signalgeber vorzusehen, so dass bei Ausfall eines Signalgebers oder des den Signalgeber beinhaltenden Signalpfads weitere Signalpfade zur Übermittlung der sicherheitsrelevanten Information zur Verfügung stehen. Ein solches System ist im Allgemeinen nur zweihändig zu bedienen und somit aus arbeitsökonomischer Sicht nachteilig. Alternativ dazu ist es üblich, für eine vereinfachte Handhabung mehrere Signalgeber in einem Tastschalter zu kombinieren, so dass diese zur redundanten Signalerzeugung in einem einzigen Arbeitsvorgang gemeinsam betätigbar sind. Die Realisierung einer solchen Taste, wie sie

beispielsweise aus der DE 199 46 471 A1 bekannt ist, ist jedoch technisch aufwändig und damit kostenintensiv.

[0004] Aus dem Bereich der bislang hauptsächlich für Eingabezwecke, z.B. in einer Tastatur, verwendeten Kurzhubtastschaltern oder Folientastschaltern sind nun Signalgeber bekannt, bei denen eine mechanische Fehlfunktion, insbesondere ein Verklemmen der Schaltmechanik, durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen ist. Beispielsweise ist aus der US 5,990,772 ein solcher Tastschalter bekannt, bei welchem die Rückstellung des Schaltkontaktes in den Ruhezustand unter Wirkung einer Magnetkraft stattfindet. Um einen solchen, mechanisch ausfallsicheren Signalgeber zur Generierung sicherheitsgerichteter Schaltsignale einsetzen zu können, bedarf es eines mit dem Signalgeber zusammenarbeitenden Verfahrens, welches zu einer effektiven Erkennung möglicher Fehlzustände geeignet ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Auswertung von Schaltsignalen anzugeben, das in besonders einfacher Weise zur Erkennung fehlerhafter Betriebszustände eines zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbaren Signalgebers geeignet ist. Insbesondere soll das Verfahren zur Überwachung eines Signalgebers geeignet sein, bei dem eine mechanische Fehlfunktion konstruktiv ausgeschlossen ist. Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine besonders einfache, zur Erzeugung und Auswertung sicherheitsgerichteter Signale geeignete Vorrichtung anzugeben.

[0006] Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach wird der Signalzustand in zwei vom Signalgeber beschalteten Signalpfaden zeitaufgelöst ermittelt und analysiert, wobei ein von dem Analyseergebnis abhängiges Ausgabesignal zur Ansteuerung einer technischen Anlage erzeugt wird. Die Analyse des Signalzustands der beiden Signalpfade erfolgt hierbei nach den folgenden Regeln. Wenn beide Signalpfade einen dem Ruhezustand entsprechenden Signalzustand aufweisen, wird ein erstes, den Ruhezustand anzeigendes Ausgabesignal erzeugt. Diese Signalkonfiguration wird nachfolgend als erster Betriebszustand bezeichnet. In einem zweiten Betriebszustand wird unter der Voraussetzung, dass beide Signalpfade einen dem Betätigungszustand entsprechenden Signalzustand aufweisen, zur Anzeige des Betätigungszustands ein zweites Ausgabesignal erzeugt. Ein regulärer Wechsel zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand wird nur dann zugelassen, wenn innerhalb einer vorgegebenen Soll-Schaltzeit ein Wechsel des Signalzustands in beiden Signalpfaden erfolgt. Ansonsten, d.h. wenn außerhalb eines regulären Wechsels des Betriebszustands keiner der beiden Betriebszustände vorliegt, wird ein fehlerhafter Betriebszustand erkannt und eine Fehlermeldung ausgegeben.

[0007] Bezüglich der Vorrichtung wird die Aufgabe er-

findungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 6. Danach ist ein zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbarer Signalgeber vorgesehen, der ausgangsseitig über zwei Signalpfade mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, die zur Analyse des Signalzustands der beiden Signalpfade anhand obiger Regeln, und zur Erzeugung eines entsprechenden Ausgabesignals ausgestattet ist.

[0008] Unter zeitaufgelöster Ermittlung eines Signalzustands wird verstanden, dass neben dem momentanen Signalzustand Information über mindestens einen vergangenen Signalzustand des selben Signalpfads zur Verfügung steht, so dass anhand deren Vergleich ein Wechsel des Signalzustands erkennbar ist. Die Ermittlung des Signalzustands erfolgt alternativ kontinuierlich oder diskontinuierlich, wobei zwei aufeinander folgende Ermittlungszeitpunkte zeitlich maximal um die Soll-Schaltzeit beabstandet sind.

[0009] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung wird vorteilhafterweise eine sichere Generierung von Schaltsignalen und eine effiziente Erkennung von fehlerhaften Schaltvorgängen des Signalgebers erzielt. Bei Anwendung des Verfahrens kann unter Wahrung der Sicherheitserfordernisse ein herkömmlicher, zweipoliger Tastschalter als Signalgeber eingesetzt werden, sofern bei diesem Tastschalter ein mechanisches Versagen konstruktiv ausgeschlossen ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann deshalb gegenüber dem herkömmlichen Standard bei gleicher Sicherheit wesentlich vereinfacht ausgebildet sein.

[0010] Bevorzugt beträgt die Soll-Schaltzeit etwa 20 Millisekunden. Diese Soll-Schaltzeit ist somit eine Vorgabezeit, die zweckmäßigerweise kurz gegenüber der menschlichen Reaktionszeit und somit kurz im Vergleich zu typischen Schaltperioden ist. Andererseits ist diese Soll-Schaltzeit hinreichend groß gegenüber der tatsächlichen Schaltzeit eines herkömmlichen Signalgebers, die etwa auf der Größenordnung einer Millisekunde liegt. Um ein schnelles und gut reproduzierbares, und somit gut überprüfbares Schaltverhalten zu erzeugen, weist der Signalgeber zweckmäßigerweise ein Sprungschaltverhalten auf. In anderen Worten erfolgt das Umschalten des Signalgebers unabhängig vom zeitlichen Verlauf der Betätigungskraft zwangsweise innerhalb einer baulich festgelegten Schaltzeit.

[0011] In vorteilhafter Ausführung der Erfindung sind die beiden Signalpfade in beiden Betriebszuständen hinsichtlich ihres Signalzustands zueinander invers beschaltet. Ist also, vom Moment des Umschaltens abgesehen, der erste Signalpfad beispielsweise signalführend, so weist der zweite Signalpfad ein Null-Signal auf, und umgekehrt. Somit ist in jedem regulären Betriebszustand einer der Signalpfade signalführend. Auf diese Weise ist eine Leitungsunterbrechung oder ein sonstiger zum Signalverlust führender Fehler auch während stationärer Betriebsphasen sofort erkennbar. Eine derart inverse Beschaltung der beiden Signalpfade ist auf

besonders einfache Weise mit einem nach Art eines Wechselschalters ausgeführten Signalgeber möglich.

[0012] Um im Fehlerfall die Fehlerquelle schnell lokalisieren zu können, wird zweckmäßigerweise eine differenzierte Fehlermeldung ausgegeben, die die Art des aufgetretenen Fehlers anzeigt. Vorzugsweise wird weiterhin gleichzeitig mit der Fehlermeldung ein Not-Aus-Signal als Ausgabesignal erzeugt, welches die angesteuerte technische Anlage in einen sicheren Zustand überführt.

[0013] In Hinblick auf dessen geringe Fehleranfälligkeit kommt bevorzugt ein Kurzhubtastschalter als Signalgeber zum Einsatz. Ein Kurzhubtastschalter ist weiterhin aufgrund dessen kompakter Größe besonders vorteilhaft in einer Bedieneinrichtung oder einem Steuerpult einer technischen Anlage zu integrieren.

[0014] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 schematisch eine Vorrichtung zum Erzeugen und Auswerten von Schaltsignalen mit einem, in seinem Ruhezustand befindlichen Signalgeber und einer dem Signalgeber nachgeschalteten Auswerteeinheit,

FIG 2 die Vorrichtung gemäß FIG 1 im Betätigungszustand des Signalgebers,

FIG 3 in einem zeitlichen Diagramm Eingangs- und Ausgangssignale der Auswerteeinheit im Normalbetrieb und

FIG 4 in einer Darstellung gemäß FIG 3 Eingangs- und Ausgangssignale der Auswerteeinheit in beispielhaft ausgewählten Fehlerfällen.

[0015] Einander entsprechende Teile und Größen sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0016] Die in FIG 1 dargestellte Vorrichtung 1 zur Erzeugung und Auswertung von Schaltsignalen umfasst einen als Tastschalter ausgebildeten Signalgeber 2, der nach Art eines Wechselschalters wahlweise einen Signaleingang 3 mit einem von zwei Signalausgängen 4 und 5 verbindet. Der Signalgeber 2 ist bevorzugt in einer Kurzhubtechnologie ausgeführt. Derartige Kurzhubtastschalter, wie sie üblicherweise in einer Tastatur, insbesondere Folientastatur, eingesetzt werden, zeichnen sich durch äußerst kompakte Größe und äußerst geringe Fehleranfälligkeit aus. Eine geeignete Kurzhubtechnologie, bei der eine Fehlfunktion aufgrund eines Verklemmens der Schaltmechanik durch bauliche Maßnahmen ausgeschlossen ist, ist beispielsweise aus der US 5,990,772 bekannt.

[0017] Die FIG 1 zeigt den Signalgeber 2 in seinem Ruhezustand. Dabei ist der Signaleingang 3 über einen Schaltkontakt 6 leitend mit dem Signalausgang 5 verbunden, während die Verbindung zwischen dem Signaleingang 3 und dem Signalausgang 4 unterbrochen ist. Der Signaleingang 3 des Signalgebers 2 ist eingangs-

seitig an eine Eingangsleitung 7 angeschlossen, über welche dem Signaleingang 3 ein Eingangssignal S0 in Form einer zeitlich konstanten elektrischen Niederspannung zugeführt wird.

[0018] Der Signalausgang 5, an welchem entsprechend der in FIG 1 dargestellten Schalterstellung des Signalgebers 2 Spannung anliegt, ist über einen ersten Signalpfad 8 mit einer Auswerteeinheit 9 verbunden. Der Spannungsausgang 4, an dem im Ruhezustand keine Spannung liegt, ist über einen zweiten Signalpfad 10 ebenfalls mit der Auswerteeinheit 9 verbunden. Im Ruhezustand weist der erste Signalpfad 8 somit einen aktiven, d.h. spannungsführenden, Signalzustand S1 auf, während sich der zweite Signalpfad 10 in einem passiven, d.h. spannungslosen, Signalzustand S2 befindet.

[0019] In der Auswerteeinheit 9 wird der Signalzustand S1, S2 beider Signalpfade 8 und 10 zeitaufgelöst erfasst und nach Maßgabe nachfolgend näher beschriebener Regeln analysiert. Die Auswerteeinheit 9 erzeugt anhand des Analyseergebnisses ein entsprechendes Ausgabesignal S3 und übermittelt dieses über eine Ausgangsleitung 11 an eine nicht näher dargestellte Komponente einer technischen Anlage. Beispielsweise handelt es sich bei dieser Komponente um den Antrieb eines beweglichen Teils einer Werkzeugmaschine.

[0020] Ein Ensemble von Signalzuständen S1 und S2 sowie einem zugehörigen Ausgabesignal S3 zu einem gegebenen Zeitpunkt wird nachfolgend als Betriebszustand der Vorrichtung 1 bezeichnet. Der bei ordnungsgemäßer Funktion der Vorrichtung 1 dem Ruhezustand des Signalgebers 2 zugeordnete Betriebszustand ist als erster Betriebszustand bezeichnet. Entsprechende Größen S1-S3 sind ungestrichen dargestellt. Der bei dem Betätigungszustand zugeordnete Betriebszustand ist demgegenüber als zweiter Betriebszustand bezeichnet und durch eingestrichene Größen S1'-S3' gekennzeichnet. Analog kennzeichnen zweigestrichene Signalzustände S1'', S2'' einen fehlerhaften Betriebszustand und das Ausgabesignal S3'' ein im Fehlerfall bedarfsweise ausgegebenes Not-Aus-Signal.

[0021] Erkennt die Auswerteeinheit ein fehlerhaftes Ensemble von Signalzuständen S1'', S2'', so gibt sie über eine Meldeleitung 12 eine Fehlermeldung F an einen Fehleranzeiger 13 aus. Die Fehlermeldung F beinhaltet bevorzugt eine spezifische Information über die Art des erkannten Fehlers. Der Fehleranzeiger 13 macht, z.B. durch ein geeignetes Ton- oder Lichtsignal, zum einen darauf aufmerksam, dass ein Fehler aufgetreten ist. Zum anderen identifiziert er anhand der in der Fehlermeldung F enthaltenen Informationen die Fehlerart und erleichtert somit die Fehlersuche.

[0022] Dem in FIG 1 dargestellten Ruhezustand entspricht ein erster Betriebszustand, in welchem der Signalzustand S1 im Signalpfad 8 "aktiv", und der Signalzustand S2 im Signalpfad 10 "passiv" ist. Als zugehörig zum ersten Betriebszustand gibt die Auswerteeinheit 9 ein Null-Signal als erste Ausgabesignal S3 aus, welches beispielsweise als Stopp-Befehl für einen nicht darge-

stellten Maschinenantrieb herangezogen werden kann.

[0023] Die Betätigung des Signalgebers 2 erfolgt gemäß FIG 2 durch Ausübung eines manuellen Drucks K auf ein Betätigungsorgan 14 des Signalgebers 2. Hierdurch wird durch Vermittlung einer nur angedeuteten Schaltmechanik 15 der Schaltkontakt 6 in seinem Betätigungszustand geschaltet. In diesem Betätigungszustand ist der Signaleingang 3 mit dem Signalausgang 4 verbunden, während die Verbindung zwischen dem Signaleingang 3 und dem Signalausgang 5 unterbrochen ist. Im zweiten Betriebszustand ist somit der Signalzustand S1 des Signalpfads 8 "passiv", während der Signalzustand S2' des Signalpfads 10 "aktiv" ist. Als zugehörig zu diesem zweiten Betriebszustand erzeugt die Auswerteeinheit 9 ein konstantes, positives Ausgabesignal S3', welches wiederum z.B. als Start-Befehl einem nicht dargestellten Maschinenantrieb zuführbar ist.

[0024] Die Auswerteeinheit 9 lässt einen Wechsel zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand, also insbesondere einen Wechsel zwischen dem ersten und zweiten Ausgabesignal S3 bzw. S3' nur dann zu, wenn ein entsprechender Wechsel des Signalzustands S1, S1', S2, S2' in beiden Signalpfaden 8 und 10 innerhalb einer vorgegebenen Sollschaltzeit t_s erfolgt.

[0025] Ordnungsgemäße Schaltprozesse zwischen dem Ruhezustand und dem Betätigungszustand, und entsprechend dem ersten und zweiten Betriebszustand, sind in FIG 3 in einem zeitlichen Diagramm dargestellt. Hierbei ist der zeitliche Verlauf der Signalzustände S1, S1' und S2, S2' oberhalb der Zeitachse t dargestellt. Der zeitliche Verlauf des Ausgabesignals S3, S3' ist unterhalb der Zeitachse t dargestellt. Bei dem, dem Diagramm gemäß FIG 3 zu Grunde liegenden Schaltspiel wird zum Zeitpunkt t_1 der Signalgeber 2 betätigt. Hierdurch geht der aktive Signalzustand S1 in den passiven Signalzustand S1' über und der passive Signalzustand S2 in den aktiven Signalzustand S2'. Der Signalgeber 2 weist ein Sprungschaltverhalten auf. D.h., dass unabhängig vom zeitlichen Verlauf des Betätigungsdrucks K der Schaltprozess bei ordnungsgemäßer Funktion des Signalgebers 2 stets innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne erfolgt. Insbesondere erfolgt zum Zeitpunkt t_1 der Signalverlust im Signalpfad 8 aufgrund der mechanischen Trägheit des Signalgebers 2 zeitlich vor dem Signalaufbau im Signalpfad 10. Beide Prozesse erfolgen jedoch innerhalb der auf den Zeitpunkt t_1 folgenden Soll-Schaltzeit t_s . Da zum Zeitpunkt t_1 der Zustandswechsel rechtzeitig in beiden Signalpfaden 8 und 10 erfolgt, schaltet die Auswerteeinheit 9 vom ersten Ausgabesignal S3 auf das zweite Ausgabesignal S3'.

[0026] Zum Zeitpunkt t_2 wird das Betätigungsorgan 14 frei gelassen. Dabei springt der Schaltkontakt 6 innerhalb der Schaltzeit t_s in den Ruhezustand zurück. Aufgrund der mechanischen Trägheit des Signalgebers 2 erfolgt der Signalverlust im Signalpfad 10 wiederum zeitlich vor dem Signalaufbau im Signalpfad 8. Da der Signalwechsel zum Zeitpunkt t_2 wiederum innerhalb der Soll-Schaltzeit t_s erfolgt, lässt die Auswerteeinheit 9

wiederum den Wechsel in den ersten Betriebszustand zu. Eine weitere, zum oben beschriebenen Schaltspiel analoge Betätigungsphase findet zwischen den Zeitpunkten t3 und t4 statt.

[0027] Während in FIG 3 ein ordnungsgemäßes Schaltspiel der Vorrichtung 1 dargestellt ist, sind in FIG 4 fehlerhafte Schaltprozesse beispielhaft gezeigt. Durch ein schräges, paralleles Linienpaar 16 ist hierbei jeweils eine Unterbrechung der Zeitachse t sowie der jeweiligen Zustandskurven gekennzeichnet. Ein fehlerhafter Betriebszustand tritt beispielsweise dann auf, wenn beim Betätigen des Signalgebers 2 nicht in beiden Signalpfaden 8 und 10 innerhalb der Soll-Schaltzeit ts ein Zustandswechsel erfolgt. Ein solcher Fehler, wie er beispielsweise von einer defekten Schaltmechanik 15 oder einem oxidierten Schaltkontakt 6 erzeugt werden kann, tritt gemäß FIG 4 zum Zeitpunkt t5 auf. Hierbei erfolgt der Aufbau des Signalzustands S2' um mehr als die Soll-Schaltzeit ts verspätet gegenüber dem Zerfall des Signalzustands S1. Nach Verstreichen der Soll-Schaltzeit ts sind beide Signalzustände S1" und S2" "passiv". Die Auswerteeinheit 9 erkennt dies als irregulären Betriebszustand und löst eine entsprechende Fehlermeldung F aus. Auch wenn, wie gemäß FIG 4, der Signalzustand S2" zu einem späteren Zeitpunkt "aktiv" wird, lässt die Steuereinheit 9 einen Wechsel in den zweiten Betriebszustand nicht zu und gibt weiterhin das sichere Null-Signal aus.

[0028] Der inverse Fehlerfall, nämlich eine verspätete Rückkehr des Signalgebers 2 in den Ruhezustand, tritt gemäß FIG 4 zum Zeitpunkt t6 auf. Nach Abwarten der Soll-Schaltzeit ts nach Deaktivierung des Signalzustands S2' erzeugt die Auswerteeinheit wiederum eine Fehlermeldung F. Gleichzeitig schaltet sie ausgabeseitig auf ein Null-Signal zurück und erzeugt damit das auch als Not-Aus-Signal bezeichnete sichere Ausgabesignal S3".

[0029] In einem zum Zeitpunkt t7 auftretenden, weiteren Fehlerfall schaltet der Signalpfad 10 in einen aktiven Signalzustand S2" auf, ohne dass zuvor ein Signalverlust im Signalpfad 8 erfolgt ist. Ein solcher Fehlerfall kann beispielsweise durch einen Kurzschluss in den Leitungen 7,8,10 oder im Signalgeber 2 verursacht sein. Der aktive Signalzustand S1",S2" beider Signalpfade 8 und 10 wird wiederum als irregulärer Betriebszustand erkannt und eine entsprechende Fehlermeldung F ausgegeben.

[0030] Im inversen, zum Zeitpunkt t8 auftretenden Fehlerfall aktiviert sich der Signalpfad 8, ohne dass der Signalzustand S2 vorher passiv geworden wäre. Gleichzeitig mit der Erzeugung der Fehlermeldung F setzt sich hierauf die Auswerteeinheit 9 durch Erzeugung des Ausgabesignal S3" in den sicheren Not-Aus-Zustand zurück.

[0031] Bei Verwendung eines Wechselschalters als Signalgeber 2 ist im Zuge des Schaltprozesses ein vorübergehender Signalverlust in beiden Signalpfaden 8 und 10 normal. Ein Betriebszustand, während dessen

beide Signalpfade 8 und 10 aktiv sind, ist hingegen unabhängig von dessen Dauer unplausibel. Im Falle der zu den Zeitpunkten t7 und t8 auftretenden Fehler reagiert die die Auswerteeinheit 9 deshalb verzögerungslos.

[0032] Es sind vielfältige alternative Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung denkbar. Insbesondere können die Ausgabesignale S3, S3' und S3" in Form von Signalfpulsen anstelle von zeitlich konstanten Signalen erzeugt werden. Die Ausgangsleitung 11 kann mehrkanalig zur separaten Ausgabe der Ausgabesignale S3, S3' und S3" gestaltet sein. Optional können die Signalpfade 8 und 10 redundant ausgeführt sein. Anstelle eines Wechselschalters als Signalgeber 2 kann auch ein Tastschalter Verwendung finden, bei dem die Signalpfade 8 und 10 durch parallele Schaltkontakte, insbesondere ein Öffner-Schließer-Paar, beschaltet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Auswertung von Schaltsignalen eines zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbaren Signalgebers (2), bei dem der Signalzustand (S1,S1') in einem ersten Signalpfad (8) sowie der Signalzustand (S2,S2') in einem zweiten Signalpfad (10) zeitaufgelöst ermittelt und analysiert werden, und bei dem ein von dem Analyseergebnis abhängiges Ausgabesignal (S3, S3') erzeugt wird, wobei

- (a) in einem ersten Betriebszustand ein erstes Ausgabesignal (S3) erzeugt wird, wenn der erste Signalpfad (8) und der zweite Signalpfad (10) einen dem Ruhezustand entsprechenden Signalzustand (S1,S2) aufweisen,
- (b) in einem zweiten Betriebszustand ein zweites Ausgabesignal (S3') erzeugt wird, wenn der erste Signalpfad (8) und der zweite Signalpfad (10) einen dem Betätigungszustand entsprechenden Signalzustand (S1',S2') aufweisen,
- (c) ein Wechsel zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand nur dann zugelassen wird, wenn innerhalb einer vorgegebenen Soll-Schaltzeit (ts) ein Wechsel des Signalzustands (S1,S2,S1',S2') in beiden Signalpfaden (8,10) erfolgt, und
- (d) ansonsten eine Fehlermeldung (F) ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Soll-Schaltzeit (ts) etwa 20ms beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Signalpfad (8) und der zweite Signalpfad (10) zueinander sowohl im

ersten als auch im zweiten Betriebszustand einen inversen Signalzustand (S1,S2;S1',S2') aufweisen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlermeldung (F) eine Fehlerartangabe enthält. 5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig mit der Fehlermeldung (F) ein Not-Aus-Signal (S3'') als Ausgabesignal erzeugt wird. 10

6. Vorrichtung (1) zum Erzeugen und Auswerten von Schaltsignalen mit einem zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbaren Signalgeber (2), der ausgangsseitig über einen ersten Signalpfad (8) und einen zweiten Signalpfad (10) mit einer Auswerteeinheit (9) verbunden ist, wobei die Auswerteeinheit (9) derart ausgelegt ist, dass sie 20
 - (a) in einem ersten Betriebszustand ein erstes Ausgabesignal (S3) erzeugt, wenn der erste Signalpfad (8) und der zweite Signalpfad (10) einen dem Ruhezustand entsprechenden Signalzustand (S1,S2) aufweisen, 25
 - (b) in einem zweiten Betriebszustand ein zweites Ausgabesignal (S3') erzeugt, wenn der erste Signalpfad (8) und der zweite Signalpfad (10) einen dem Betätigungszustand entsprechenden Signalzustand (S1',S2') aufweisen, 30
 - (c) einen Wechsel zwischen dem ersten und dem zweiten Betriebszustand nur dann vollzieht, wenn innerhalb einer vorgegebenen Soll-Schaltzeit (ts) ein Wechsel des Signalzustands (S1,S1';S2,S2') in beiden Signalpfaden (8,10) erfolgt, und 35
 - (d) ansonsten eine Fehlermeldung (F) ausgibt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Signalgeber (2) ein Sprungschaltverhalten aufweist. 40

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Signalgeber (2) nach Art eines Wechselschalters zwischen dem ersten Signalpfad (8) und dem zweiten Signalpfad (10) schaltet. 45

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Signalgeber (2) als Kurzhubtastschalter ausgebildet ist. 50

55

FIG 1

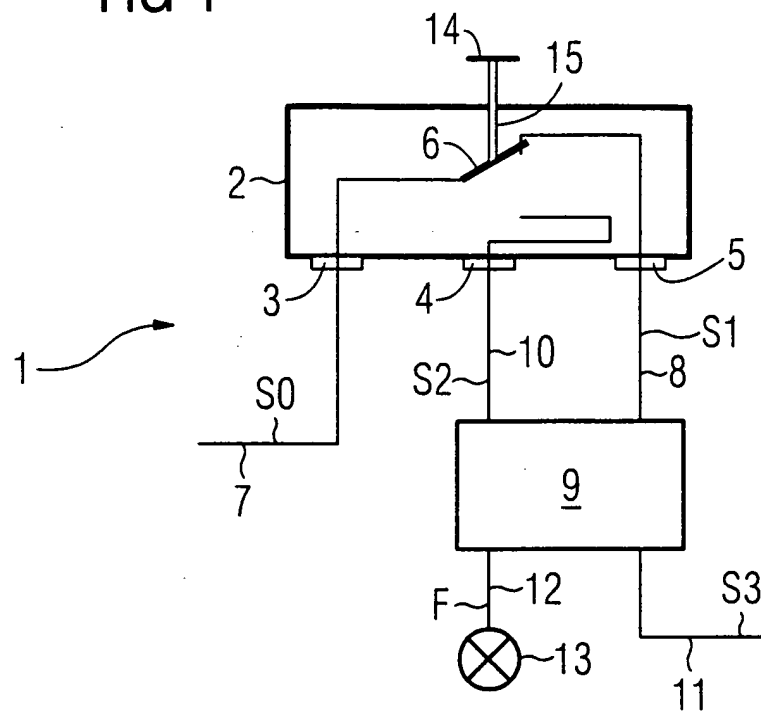


FIG 2

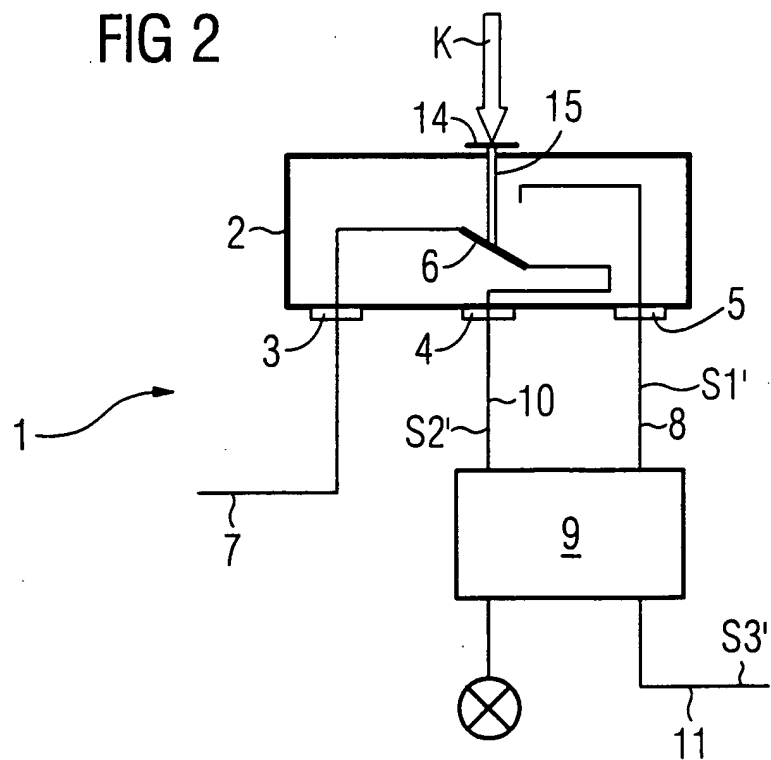


FIG 3

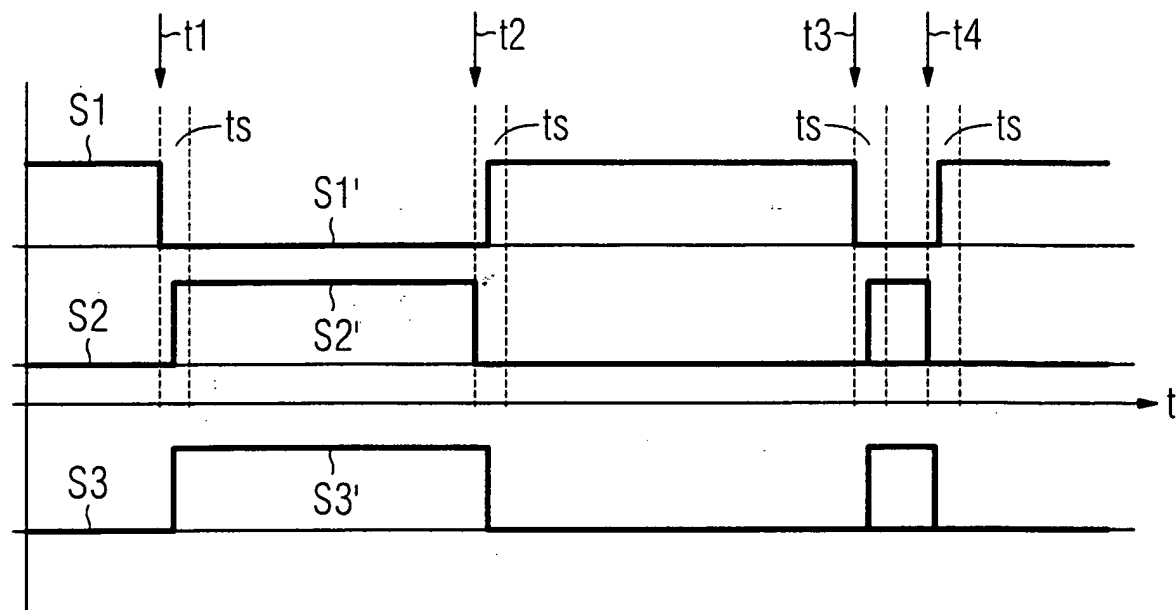


FIG 4

