



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 458 002 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.2004 Patentblatt 2004/38

(51) Int Cl.7: **H01H 9/16, G01R 31/327**

(21) Anmeldenummer: **04003881.2**

(22) Anmeldetag: **20.02.2004**

(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 RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

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

(72) Erfinder:
• **Kling, Andre**
91052 Erlangen (DE)
• **Schumacher, Hartmut**
92263 Ebermannsdorf (DE)

(30) Priorität: **13.03.2003 DE 10311030**

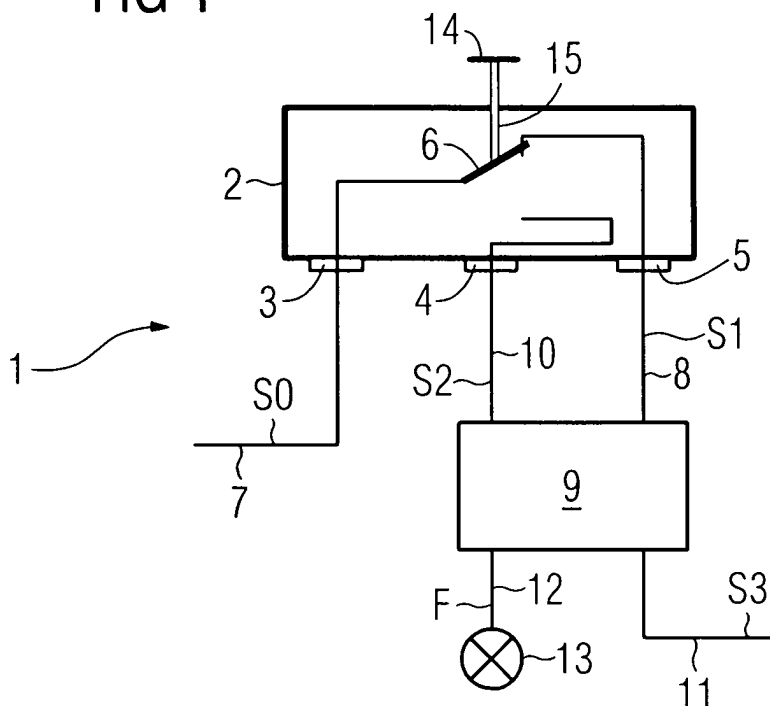
(54) **Tastatur zur Auslösung von Steuervorgängen**

(57) Es wird eine preisgünstige Tastatur (19) zur Auslösung von Steuervorgängen angegeben, die mindestens zwei Tastenfelder (20a,20b,21) umfasst. Einem ersten Tastenfeld (21), das zur Auslösung sicherheitsgerichteter Signale vorgesehen ist, ist ein mit zwei Signalpfaden (8,10) beschalteter erster Signalgeber (2) zugeordnet. Die Signalzustände (S1,S1',S2,S2') beider Signalpfade (8,10) werden von einer Auswerteeinheit (9) zeitaufgelöst ermittelt und analysiert, wobei die Aus-

werteeinheit (9) ein von dem Analyseergebnis abhängiges Ausgabesignal (S3, S3') erzeugt und im Falle eines fehlerhaften Betriebszustands eine Fehlermeldung (F) ausgibt.

Einem zweiten Tastenfeld (20a,20b), das zur Auslösung nichtsicherheitsgerichteter Signale vorgesehen ist, ist ein zweiter Signalgeber (28a,28b) zugeordnet, welcher schaltblasenartig ausgeführt ist oder ein unter Vermittlung eines Schnappelements (31) vermitteltes Sprungschaltverhalten aufweist.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Tastatur zur Auslösung von Steuervorgängen. Eine derartige Tastatur wird insbesondere zur Steuerung einer technischen Maschine oder Anlage verwendet.

[0002] Die zur Steuerung einer Maschine oder Anlage abzugebenden Signale umfassen zu Einen sicherheitsgerichtete Signale, d.h. Signale, deren ordnungsgemäße und unverzögerte Erzeugung und Übermittlung aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich ist. Darunter fallen insbesondere Signale, die unmittelbar die Auslösung oder Beendigung eines Prozesses der Maschine oder Anlage bewirken, wie z.B. ein die Bewegung eines Maschinenteils steuerndes Start- oder Stopp-Signal oder ein Not-Aus-Signal. Zum Anderen sind zur Steuerung einer Maschine oder Anlage häufig Signale abzugeben, die keine unmittelbare Sicherheitsrelevanz haben. Hierunter fallen unter anderem Signale, die, z.B. bei der Einstellung von Arbeitsparametern, Zahlen- oder Buchstabenwerte erzeugen.

[0003] Die Konzeption und Entwicklung von industriellen Maschinen und Anlagen ist geprägt von einem steigenden Einsatz von Sicherheitstechnik. Hierbei muss insbesondere bei einem zur Erzeugung sicherheitsgerichteter Signale vorgesehenen Signalgeber eine Fehlfunktion ausgeschlossen sein oder, zur Einleitung sicherheitserhaltender Schritte, erkannt werden. Bei Verwendung eines Signalgebers in Form eines herkömmlichen Tastschalters 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 Raumfahrttechnik etc. Betroffene Anwendungsfunktionen sind dabei u.a. allgemeine Start- und Stopp-Funktionen, Verfahrtasten von Antrieben, die Ansteuerung von Ventilen sowie allgemeine Zustimmung- und Überwachungsfunktionen, wie beispielsweise so genannte "Totmanntasten".

[0004] 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.

[0005] Aus dem Bereich der bislang hauptsächlich für Eingabezwecke, z.B. in der Tastatur eines Rechners, verwendeten Kurzhubtastschalter 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.

[0006] Durch die immer platzsparendere und arbeitsergonomischere Bauweise von industriellen Maschinen und Anlagen hat sich andererseits der Einsatz von sogenannten Folientastaturen im Bedienbereich etabliert. Eine solche Folientastatur ist an ihrer Bedienoberfläche mit einer vergleichsweise dicken, flexiblen Kunststoffolie abgedeckt, auf der die jeweils mit einer darunter liegenden Taste, d.h. einem Signalgeber, korrespondierenden Tastenfelder gekennzeichnet sind.

[0007] Aus der DE 100 40 151 C1 ist beispielsweise eine solche Folientastatur bekannt, bei der häufig benutzte Tasten in einer „Knackfrosch-Technologie“ ausgeführt sind, d.h. ein durch ein, z.B. metallisches, Schnappelement vermitteltes Sprungschaltverhalten zeigen. Dagegen sind weniger häufig benutzte Tasten in einer preisgünstigen "Schaltblasen-Technologie" ausgeführt. Bei letzteren ist die Frontfolie der Tastatur im Bereich des Tastenfeldes zur Bildung einer "Schaltblase" nach außen hin, also konvex, aufgewölbt. Die Innenfläche der Frontfolie ist im Bereich der Schaltblase mit einer, meist aufgedruckten, Kontaktfläche versehen, die in Ruhelage mit Abstand einem oder mehreren Festkontakten gegenübersteht. Zur Betätigung wird die Frontfolie im Bereich der Schaltblase eingedrückt. Die Schaltblase wird dabei sozusagen "eingedellt", wobei die Kontaktfläche gegen den oder die Festkontakte gedrückt, und der Schaltkontakt dadurch geschlossen wird. Bei Rücknahme des Betätigungsdrucks kehrt die Frontfolie in ihre blasenartige Ausgangslage zurück, wobei der Schaltkontakt wieder geöffnet wird. Die bekannte Tastatur ist durch die Verwendung der einfachen, aber verschleißanfälligen schaltblasenartigen Tasten preisgünstig herzustellen, wobei ein schneller Verschleiß der häufig benutzten Tasten durch die dortige Verwendung der aufwändigeren, aber haltbareren Schnappelement-Tasten vermieden ist. Eine Fehlersicherheit oder Fehlererkennung, wie sie für die Erzeugung sicherheitsgerichteter Signale gefordert ist, ist bei

der bekannten Tastatur nicht gegeben.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Tastatur anzugeben, die preisgünstig ist und eine sichere Erzeugung von Signalen zur Auslösung von Steuervorgängen erlaubt.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach umfasst die Tastatur mindestens zwei Tastenfelder. Einem ersten Tastenfeld, das zur Auslösung sicherheitsgerichteter Signale vorgesehen ist, ist ein mit zwei Signalpfaden beschalteter erster Signalgeber zugeordnet. Der Signalzustand dieses ersten Signalgebers wird in beiden 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 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.

[0010] 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.

[0011] Zur Erzeugung von nicht unmittelbar sicherheitsgerichteten Signalen ist mindestens ein zweites Tastenfeld vorgesehen. Diesem ist ein zweiter Signalgeber zugeordnet, der schaltblasenartig ausgeführt ist oder ein durch ein Schnappelement vermitteltes Sprungschaltverhalten aufweist.

[0012] Mit dem ersten Tastenfeld der erfindungsgemäßen Tastatur ist vorteilhafterweise eine sichere Generierung von Schaltsignalen und eine effiziente Erkennung von fehlerhaften Schaltvorgängen des zugeordneten ersten Signalgebers möglich. Infolge der erfindungsgemäßen Analyse des Schaltzustands des ersten Signalgebers kann dieser gegenüber dem herkömmlichen Standard bei gleicher Sicherheit konstruktiv ein-

fach, und infolgedessen sehr kompakt ausgebildet sein. Der dem zweiten Tastenfeld zugeordnete Signalgeber ist hingegen sehr preisgünstig herzustellen. Die Kombination des ersten und des zweiten Tastenfelds sowie der jeweils zugeordneten Signalgeber in einer gemeinsamen Tastatur ermöglicht somit die preiswerte und kompakte Realisierung einer integralen Tastatur für sicherheitsgerichtete und nicht sicherheitsgerichtete Signalerzeugung. Eine solche integrale Tastatur ist insbesondere vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache Konstruktion, Montage und Bedienung einer technischen Maschine oder Anlage. Bevorzugt weist die Tastatur mehrere dem ersten Tastenfeld entsprechende Tastenfelder für sicherheitsgerichtete Signalerzeugung, sowie mehrere dem zweiten Tastenfeld entsprechende Tastenfelder für nicht-sicherheitsgerichtete Signalerzeugung auf.

[0013] In bevorzugter Ausführung beträgt die Soll-Schaltzeit des ersten Signalgebers 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.

[0014] Um einen schnelles und gut reproduzierbares, und somit gut überprüfbares Schaltverhalten zu erzeugen, weist der erste Signalgeber zweckmäßigerweise ein Sprungschaltverhalten auf. In anderen Worten erfolgt das Umschalten des ersten Signalgebers unabhängig vom zeitlichen Verlauf der Betätigungskraft zwangsweise innerhalb einer baulich festgelegten Schaltzeit.

[0015] 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 ersten Signalgeber möglich.

[0016] 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.

[0017] In Hinblick auf dessen geringe Fehleranfälligkeit

keit kommt bevorzugt ein Kurzhubtastschalter als erster Signalgeber zum Einsatz. Ein Kurzhubtastschalter ist weiterhin aufgrund dessen kompakter Größe besonders vorteilhaft in einer Bedieneinrichtung oder einem Steuerpult einer technischen Anlage zu integrieren.

[0018] Bevorzugt sind alle Tastenfelder der Tastatur mit einer gemeinsamen Frontfolie abgedeckt. Dies eröffnet zum Einen die Möglichkeit eines einheitlichen Designs. Zum Anderen wird durch die Frontfolie eine besonders hohe Schmutzunempfindlichkeit erreicht und somit die Betriebssicherheit der Tastatur gesteigert.

[0019] Vorteilhafterweise sind der mindestens eine sicherheitsrelevante erste Signalgeber und der mindestens eine nicht-sicherheitsrelevante zweite Signalgeber auf einer gemeinsamen Leiterplatte kontaktiert. Dadurch entfällt eine aufwändige und nur schwer zu automatisierende Verdrahtung der einzelnen Signalgeber. Weiterhin kann die Tastatur dadurch in einfacher Weise als einstückig zusammenhängendes Modul vorgefertigt werden, wodurch der Montageaufwand am Einsatzort stark reduziert ist. Die Tastatur kann dadurch ferner auch besonders gut unabhängig von dem zu steuernden Gerät getestet werden, wodurch sich eventuelle Produktionsfehler schon im Vorfeld ausmerzen lassen.

[0020] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 schematisch eine Vorrichtung zum Erzeugen und Auswerten von sicherheitsgerichteten Schaltsignalen mit einem, in seinem Ruhezustand befindlichen ersten Signalgeber und einer diesem nachgeschalteten Auswerteeinheit,
- FIG 2 die Vorrichtung gemäß FIG 1 im Betätigungszustand des ersten 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,
- FIG 5 in Draufsicht eine Folientastatur mit einer Vorrichtung gemäß FIG 1,
- FIG 6 in einem schematischen Schnitt VI-VI die Folientastatur gemäß FIG 5 und
- FIG 7 in einer Darstellung gemäß FIG 6 eine alternative Ausführungsform der Folientastatur.

[0021] Einander entsprechende Teile und Größen sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0022] Die in FIG 1 dargestellte Vorrichtung 1 zur Erzeugung und Auswertung von sicherheitsgerichteten Schaltsignalen umfasst einen als Tastschalter ausgebildeten ersten 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 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.

[0023] 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 eingangsseitig an eine Eingangsleitung 7 angeschlossen, über welche dem Signaleingang 3 ein Eingangssignal S0 in Form einer zeitlich konstanten elektrischen Niederspannung zugeführt wird.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 be-

inhaltet 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.

[0028] 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 dargestellten Maschinenantrieb herangezogen werden kann.

[0029] 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.

[0030] 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 Sollschaftzeit t_s erfolgt.

[0031] 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-Schaftzeit 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'.

[0032] 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-Schaftzeit 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 t_3 und t_4 statt.

[0033] 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-Schaftzeit t_s 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 t_5 auf. Hierbei erfolgt der Aufbau des Signalzustands S2' um mehr als die Soll-Schaftzeit t_s verspätet gegenüber dem Zerfall des Signalzustands S1. Nach Verstreichen der Soll-Schaftzeit t_s 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.

[0034] Der inverse Fehlerfall, nämlich eine verspätete Rückkehr des Signalgebers 2 in den Ruhezustand, tritt gemäß FIG 4 zum Zeitpunkt t_6 auf. Nach Abwarten der Soll-Schaftzeit t_s 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'.

[0035] In einem zum Zeitpunkt t_7 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 Signal-

pfade 8 und 10 wird wiederum als irregulärer Betriebszustand erkannt und eine entsprechende Fehlermeldung F ausgegeben.

[0036] 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.

[0037] 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 Auswerteeinheit 9 deshalb verzögerungslos.

[0038] Es sind vielfältige alternative Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung denkbar. Insbesondere können die Ausgabesignale S3, S3' und S3" in Form von Signalpulsen 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.

[0039] Die im Zusammenhang mit den FIG 1 bis 4 beschriebene Vorrichtung 1 ist in einer in FIG 5 in Draufsicht dargestellten Folientastatur 19 enthalten. Die Folientastatur 19 umfasst mehrere Tastenfelder 20a, 20b, die für nicht-sicherheitsgerichtete Schaltprozesse vorgesehen sind. Bei diesen Tastenfeldern 20a, 20b handelt es sich beispielsweise um Nummern- oder Buchstaben-Tastenfelder 20a und ein dazu gehöriges Bestätigungs-Tastenfeld 20b. Weiterhin umfasst die Folientastatur 19 zwei für sicherheitsgerichtete Schaltprozesse vorgesehene Tastenfelder 21. Diese Tastenfelder 21 dienen beispielsweise der direkten Auslösung eines Arbeitsprozesses einer technischen Maschine.

[0040] Die in FIG 6 in einem als Schema zu verstehenden und insbesondere nicht maßstabsgetreuen Querschnitt VI-VI dargestellte Folientastatur 19 ist auf einen allen Tastenfeldern 20a, 20b, 21 gemeinsamen Bodenträger 22 aufgebaut. Zu der in montiertem Zustand für einen Benutzer sichtbaren Außenseite hin wird die Folientastatur 19 von einer die Bedienoberfläche bildende Frontfolie 23 abgedeckt. Der Bodenträger 22 und die Frontfolie 23 sind im Wesentlichen eben ausgeführt und zueinander etwa parallel angeordnet.

[0041] Der zwischen dem Bodenträger 22 und der Frontfolie 23 gebildete Raum ist mit einer Abstandsschicht 24 aufgefüllt, die im Bereich der Tastenfelder

20, 21 mit Aussparungen 25 versehen ist. Der Bodenträger 22 ist bevorzugt durch eine herkömmliche Leiterplatte realisiert.

[0042] Zur Realisierung der den Tastenfeldern 21 zugeordneten sicherheitsgerichteten Schaltprozessen wird die im Zusammenhang mit den FIG 1 bis 4 im Detail beschriebene Vorrichtung 1 verwendet. Der Signalgeber 2 der Vorrichtung 1 ist hierbei derart in der unter jedem Tastenfeld 21 angeordneten Aussparung 25 platziert, dass sein Betätigungsorgan 14 gegen die Innenfläche 26 der Frontfolie 23 anliegt. Die Frontfolie 23 ist im Bereich des Tastenfeldes 21 konvex gewölbt. Durch Druck auf die flexible Frontfolie 23 im Bereich des Tastenfeldes 21 wird das Betätigungsorgan 14 in der beschriebenen Art und Weise zur Betätigung des Signalgebers 2 beaufschlagt. Der Signaleingang 3 sowie die Signalausgänge 4 und 5 werden in nicht näher dargestellter Weise über entsprechende Leiterbahnen des Bodenträgers 22 kontaktiert.

[0043] Die Auswerteeinheit 9 kann - wie dargestellt - als Mikrocontroller ausgeführt und ebenfalls auf dem Bodenträger 22 kontaktiert sein. Alternativ kann die Auswerteeinheit 9 in nicht näher dargestellter Weise außerhalb der Folientastatur 19 angeordnet sein, z.B. als Bestandteil einer übergeordneten Steuerung. In letzterer Ausführung wird auch eine Leitungsunterbrechung oder ein Kurzschluss zwischen der Folientastatur 19 und der Auswerteeinheit 9 erkannt.

[0044] Für die mit den Tastenfeldern 20a, 20b auszulösenden Schaltprozesse sind bestimmungsgemäß keine besonderen Sicherheitsvorkehrungen erforderlich. Die zugehörigen Signalgeber 28a bzw. 28b sind daher vorteilhafterweise als einfache und daher preisgünstige Kurzhubtasten ausgestaltet. Der dem Tastenfeld 20a zugeordnete Signalgeber 28a ist schaltblasenartig ausgeführt. Dazu ist die Frontfolie 23 im Bereich des Tastenfeldes 20a mit einer eingepprägten, bezüglich des Bodenträgers 22 konvex gewölbten Kuppe versehen und trägt an ihrer Innenfläche 26 eine elektrisch leitende Kontaktfläche 29, die einem korrespondierenden Paar von Festkontakten 30 mit Abstand gegenübersteht. Durch Druck auf die Frontfolie 23 im Bereich des Tastenfeldes 20a wird diese aus ihrer konvexen Ruhelage in eine plane oder bezüglich des Bodenträgers 22 konkave Betätigungslage verformt. Dadurch wird die Kontaktfläche 29 gegen die Festkontakte 30 gedrückt, und löst durch deren Überbrückung den Schaltprozess aus. Bei Aufhebung des Betätigungsdrucks geht die Frontfolie 23 in ihre konvexe Ruhelage zurück, wodurch der Schaltkontakt wieder geöffnet wird.

[0045] Für häufig benutzte Tastenfelder ohne sicherheitsrelevante Funktion, wie z.B. das Bestätigungs-Tastenfeld 20b, wird bevorzugt ein mit einem scheibenartigen Schnappelement 31 versehener Signalgeber 28b verwendet. Das Schnappelement 31 ist dabei mit Abstand zum Bodenträger 22 etwa parallel zu diesem angeordnet und liegt bevorzugt direkt an der Innenfläche 26 der Frontfolie 23 an. Das Schnappelement 31 ist in

seiner Ruhelage bezüglich des Bodenträgers 22 konvex gewölbt, so dass die Frontfolie 23 im Bereich des Tastenfeldes 20b erhaben aus der Ebene der Folientastatur 19 herausgewölbt ist. Das Schnappelement 31 trägt eine dem Bodenträger 22 zugewandte Kontaktfläche 29, welche in Ruhelage wiederum einem am Bodenträger 22 angeordneten einem Paar von Festkontakten 30 mit Abstand gegenübersteht. Unter Druck auf die Tastenfläche 31b ändert das Schnappelement 31 sprunghaft seine Form von der konvexen Ruhelage in eine bezüglich des Bodenträgers 22 plane oder konkave Betätigungslage. Dabei wird wiederum die Kontaktfläche 29 gegen die Festkontakte 30 gedrückt und der dem Tastenfeld 20b zugehörige Schaltkontakt geschlossen. Bei nachlassendem Betätigungsdruck springt das Schnappelement 31 in die Ausgangslage zurück, worauf der elektrische Kontakt unterbrochen wird.

[0046] Bei der in FIG 6 dargestellten Folientastatur 19 sind der Bodenträger 22 und die Frontfolie 23 im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet, so dass die Folientastatur eine im Wesentlichen plane Bedienoberfläche aufweist. Eine solche wird vor allem aus optischen Gründen bevorzugt. Insbesondere wenn die Einbauhöhe des Signalgebers 2 und die erforderliche Aufbauhöhe der Signalgeber 28a,28b, die jeweils den minimalen Abstand zwischen dem Bodenträger 22 und der Frontfolie 23 definieren, deutlich differiert, wird eine alternative Ausführung der Folientastatur 19 gemäß FIG 7 bevorzugt. Bei dieser Ausführung ist die Stärke der Abstandsschicht 24 im Bereich der Tastenfelder 21 größer als im Bereich der Tastenfelder 20. In einem Übergangsbereich 32 nimmt die Stärke der Abstandsschicht 24 dabei zwischen den Tastenfeldern 20 und den Tastenfeldern 21 kontinuierlich zu. Zumal die Folientastatur 19 in dieser Ausführung weiterhin auf einem gemeinsamen, ebenen Bodenträger 22 aufgebaut ist, sind die Tastenfelder 21 dadurch gegenüber den Tastenfeldern 20 an der Bedienoberfläche hervorgehoben. Die derart erhabene Ausführung der sicherheitsrelevanten Tastenfelder 21 unterstützt auf vorteilhafte Weise die taktile Orientierung eines Benutzers auf der Bedienoberfläche der Folientastatur 19, und reduziert somit die Wahrscheinlichkeit einer Fehlbedienung. Durch den kontinuierlichen Übergangsbereich 32 sind insbesondere scharfe Kanten an der Bedienoberfläche vermieden, entlang derer die Frontfolie einer erhöhten Materialbelastung durch Knickung ausgesetzt wäre.

[0047] Die mit der in den FIG 5 bis 7 beschriebenen Folientastatur 19 verknüpften Vorteile bestehen insbesondere darin, dass die Folientastatur 19 durch Verwendung der vergleichsweise einfach aufgebauten Signalgeber 28a,28b preisgünstig herstellbar ist. Da für alle sicherheitsrelevanten Schaltprozesse die in den FIG 1 bis 4 beschriebene Vorrichtung 1 verwendet wird, kann die Folientastatur 19 auch für solche Zwecke verwendet werden, für welche der Einsatz herkömmlicher Folientastaturen aufgrund hoher Sicherheitsanforderungen bisher nicht oder nur bedingt möglich war. Dies ist ins-

besondere von Vorteil, weil die Folientastatur 19 im Vergleich zu herkömmlichen sicherheitsgerichteten Befehlsgebern äußerst flach und kompakt aufgebaut ist. Ein großer Vorteil besteht auch darin, dass alle Tastenfelder 20a,20b,21 über den als Leiterplatte ausgeführten Bodenträger 22 kontaktiert sind und somit eine schwer automatisierbare Verdrahtung der Signalgeber entfällt. Von großem Vorteil ist weiterhin, dass alle Tastenfelder 20a,20b,21 von einer gemeinsamen Frontfolie 23 bedeckt sind. Die Folientastatur 19 wird als einstückig zusammenhängendes, bevorzugt sogar hermetisch gekapseltes Teil hergestellt. Damit wird neben einer einfachen Montage und der Möglichkeit einer einheitlichen Designgebung vor allem eine hohe Schmutzunempfindlichkeit der Folientastatur 19 erreicht, was sich wiederum positiv auf deren Betriebssicherheit auswirkt.

20 Patentansprüche

1. Tastatur (19) zur Auslösung von Steuervorgängen mit mindestens einem ersten Tastenfeld (21), dem ein zwischen einem Ruhezustand und einem Betätigungszustand schaltbarer erster Signalgeber (2) zugeordnet ist, welcher 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

- (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,
- (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,
- (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
- (d) ansonsten eine Fehlermeldung (F) ausgibt,

sowie mit mindestens einem zweiten Tastenfeld (20a,20b), dem ein zweiter Signalgeber (28a,28b) zugeordnet ist, welcher schaltblasenartig ausgeführt ist oder ein durch Vermittlung eines Schnappelements (31) vermitteltes Sprungschaltverhalten aufweist.

2. Tastatur (19) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Schaltzeit (ts) et-

wa 20ms beträgt.

3. Tastatur (19) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Signalgeber (2) ein Sprungschaltverhalten aufweist. 5
4. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **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. 10
5. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Signalgeber (2) nach Art eines Wechselschalters zwischen dem ersten Signalpfad (8) und dem zweiten Signalpfad (10) schaltet. 15
6. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Signalgeber (2) als Kurzhubtastenschalter ausgebildet ist. 20
7. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fehlermeldung (F) eine Fehlerartangabe enthält. 25
8. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleichzeitig mit der Fehlermeldung (F) ein Not-Aus-Signal (S3") als Ausgabesignal erzeugt wird. 30
9. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine alle Tastenfelder (20a, 20b,21) gemeinsam bedeckende Frontfolie (23). 35
10. Tastatur (19) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine gemeinsame Leiterplatte (22), auf der sowohl der dem oder jedem ersten Tastenfeld (21) zugeordnete Signalgeber (2), als auch der dem oder jedem zweiten Tastenfeld (20a, 20b) zugeordnete Signalgeber (28a,28b) kontaktiert sind. 40

45

50

55

FIG 1

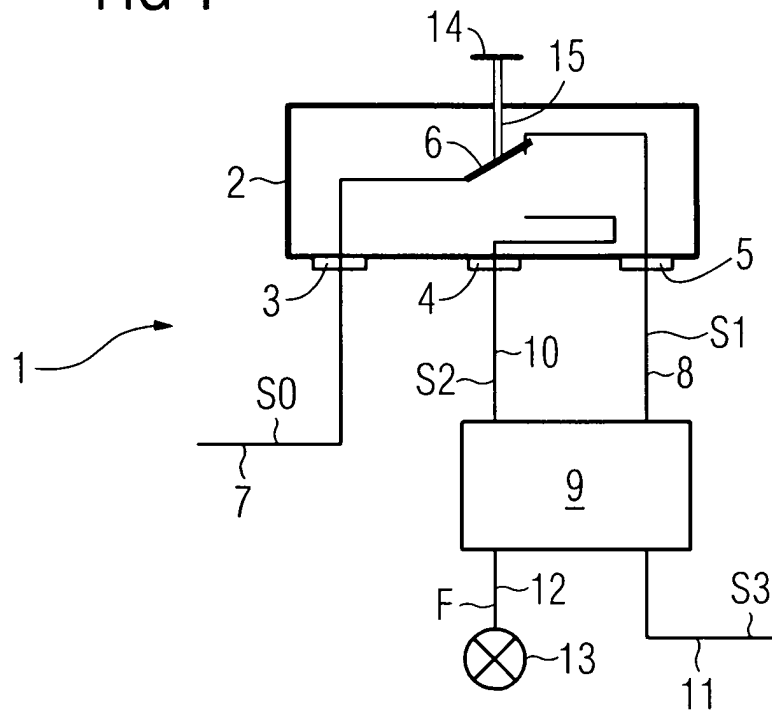


FIG 2

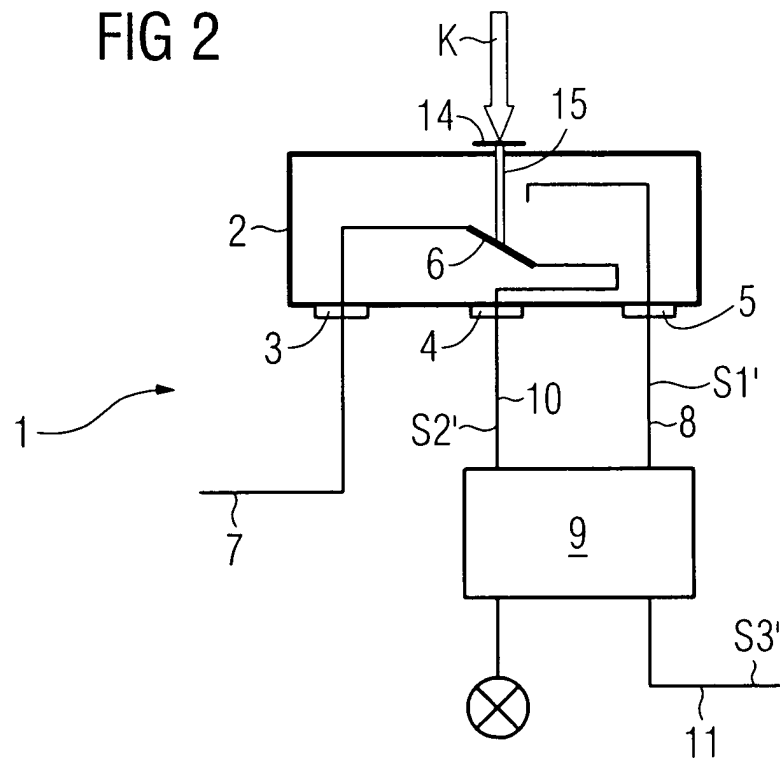


FIG 3

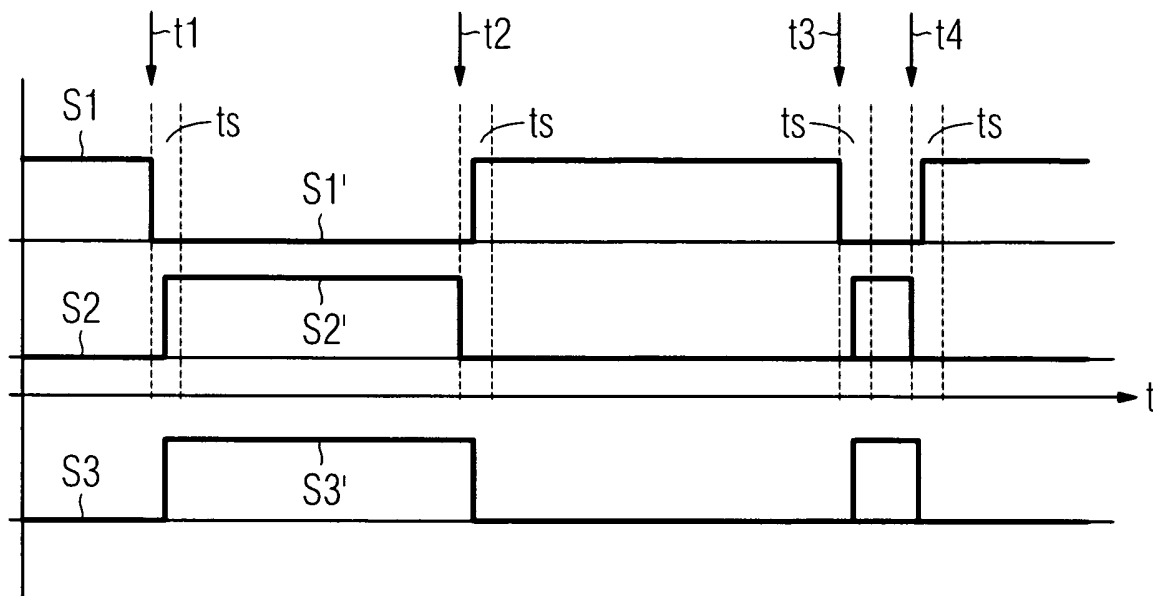


FIG 4

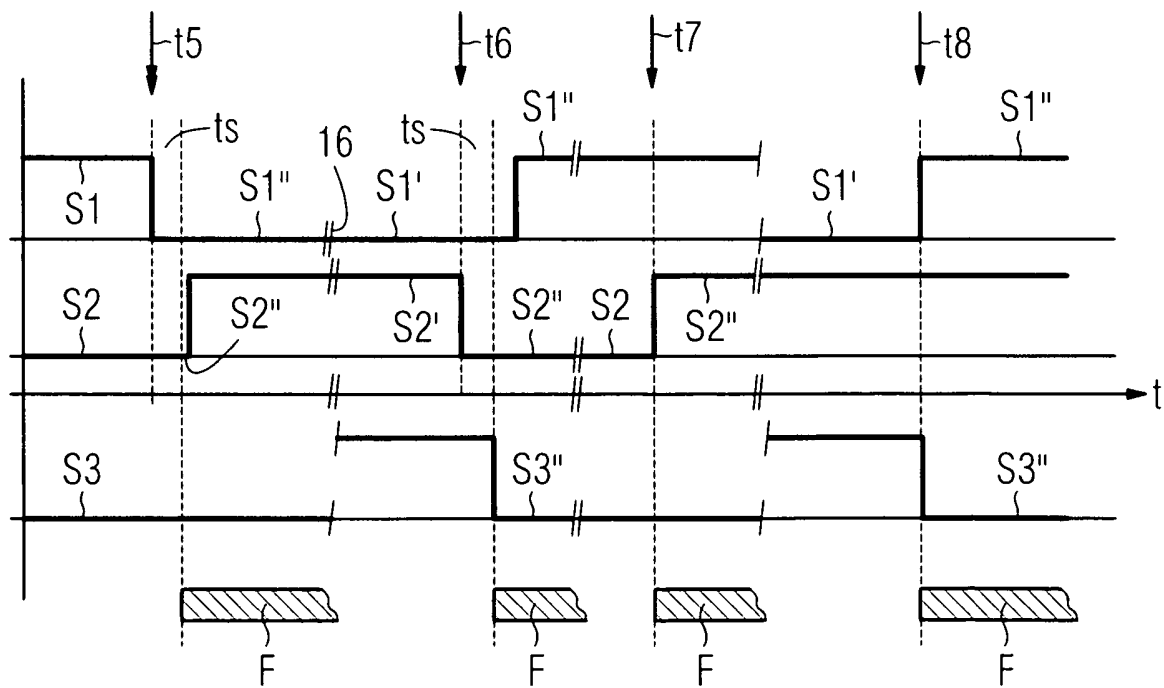


FIG 5

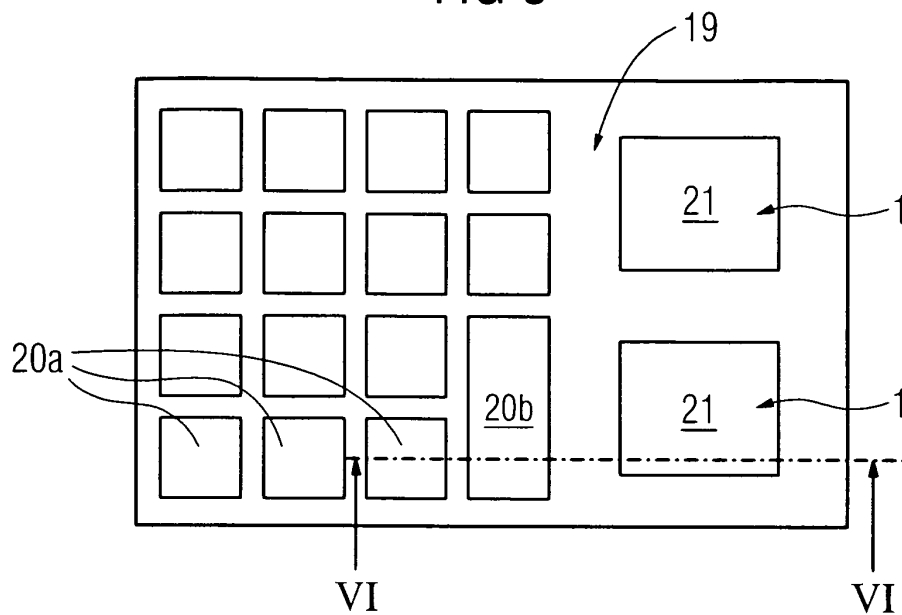


FIG 6

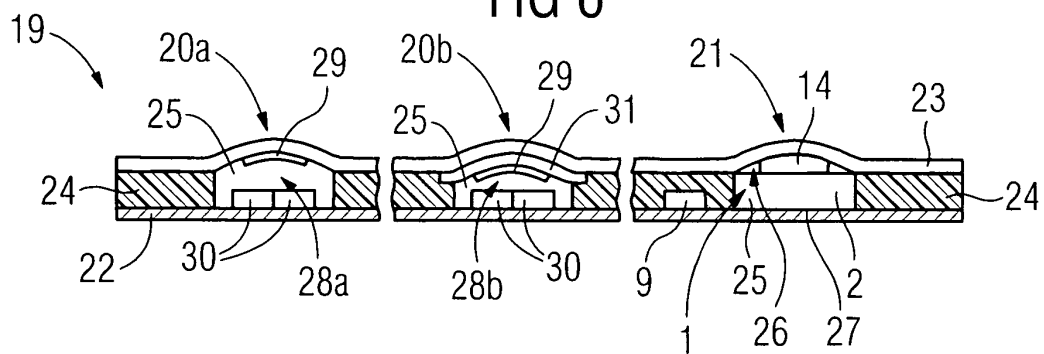
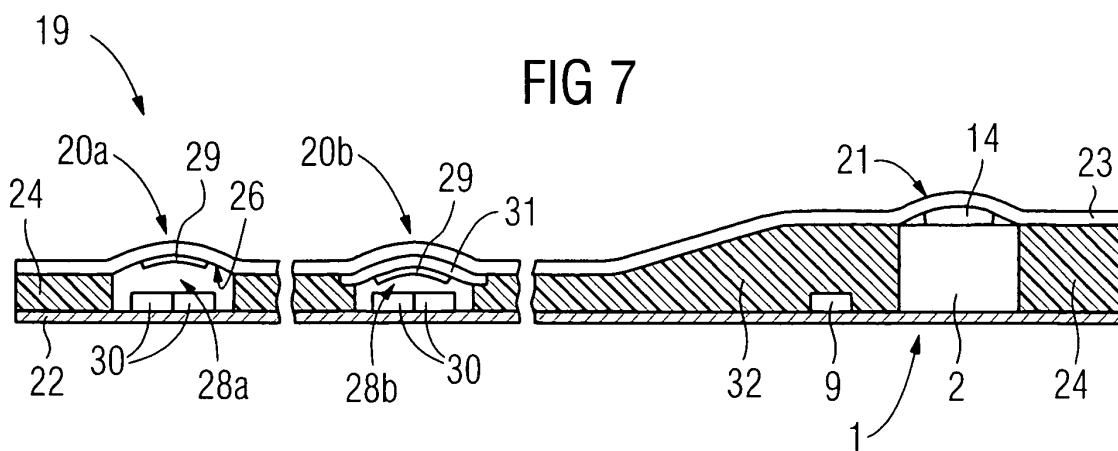


FIG 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 3881

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	DE 199 46 471 A (SIEMENS AG) 29. März 2001 (2001-03-29) * Seite 2, Spalte 1 - Seite 4, Spalte 62 *	1	H01H9/16 G01R31/327
A	DE 42 13 131 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 28. Oktober 1993 (1993-10-28) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildung 2 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H G01R H03K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 15. Juni 2004	Prüfer Nieto, J.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 04 00 3881

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19946471	A	29-03-2001	DE 19946471 A1	29-03-2001
DE 4213131	A	28-10-1993	DE 4213131 A1	28-10-1993

EPO FORM P0461

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