



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 460 666 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.09.2004 Patentblatt 2004/39

(51) Int Cl.7: **H01H 13/52**

(21) Anmeldenummer: **04005185.6**

(22) Anmeldetag: **04.03.2004**

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

(72) Erfinder:
• **Schwesig, Günter**
91054 Erlangen (DE)
• **Schönberger, Eduard**
92245 Kümmersbruck (DE)
• **Zimmermann, Rudolf**
92237 Sulzbach-Rosenberg (DE)

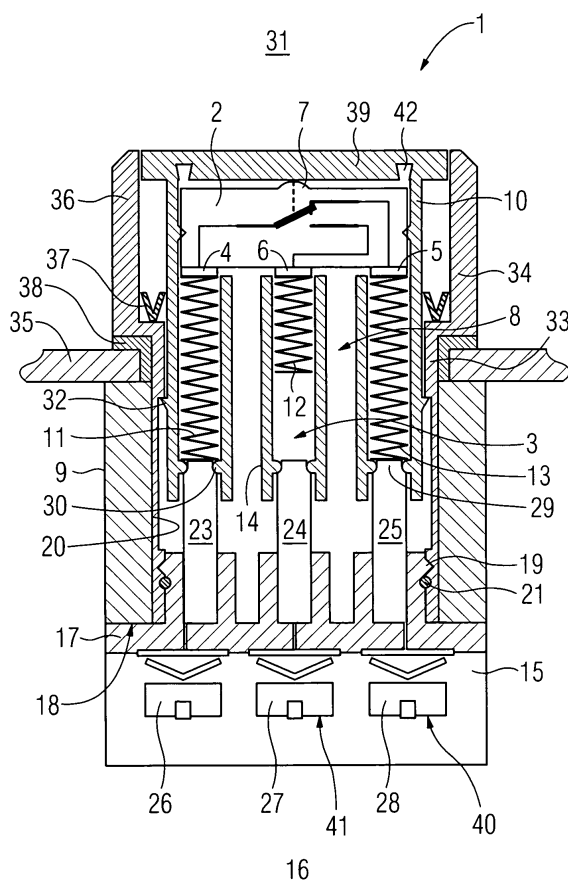
(30) Priorität: **19.03.2003 DE 10312226**

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

(54) Taste für sicherheitsgerichtete Schaltprozesse

(57) Eine konstruktiv einfache, zur Erzeugung sicherheitsgerichteter Signale ausgelegte Taste (1) umfasst mindestens zwei durch manuelle Betätigung eines Betätigungsorgans (10) gemeinsam betätigbare, mechanisch entkoppelte Schaltelemente (2,3), wobei das erste Schaltelement (2) in betätigtem Zustand nach Art eines Wechselschalters einen in einem Ruhezustand geschlossenen Signalpfad (40) unterbricht und einen im Ruhezustand offenen Signalpfad (41) durchschaltet, und wobei das in den im Ruhezustand offenen Signalpfad (41) geschaltete zweite Schaltelement (3) diesen in betätigtem Zustand durchschaltet.

FIG 1



EP 1 460 666 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Taste zur Durchführung sicherheitsgerichteter Schaltprozesse mit mindestens zwei durch manuelle Betätigung eines Betätigungsorgans gemeinsam betätigbaren, mechanisch entkoppelten Schaltelementen.

[0002] Unter dem Begriff Taste oder Tastschalter wird hierbei ein elektrisches Schaltgerät verstanden, dessen Kontaktstellung bei manueller Betätigung von einem Ruhezustand in einen betätigten Zustand übergeht, wobei der Ruhezustand selbsttätig wieder eingenommen wird, sobald die manuelle Betätigung aufhört. Die manuelle Betätigung einer solchen Taste erfolgt zumeist durch Ausübung einer mechanischen Kraft, insbesondere Druckkraft. Als mechanisch entkoppelt werden zwei Schaltelemente bezeichnet, wenn die Funktion eines Schaltelements unabhängig von dem Betriebszustand des jeweils anderen Schaltelements ist. Als gemeinsam betätigbar werden zwei Schaltelemente bezeichnet, wenn mittels eines einzigen manuellen Betätigungsvorgangs eine Überführung beider Schaltelemente in deren jeweiligen betätigten Zustand möglich ist. Das Umschalten der einzelnen Schaltelemente kann dabei zeitgleich oder zeitlich versetzt erfolgen.

[0003] 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 Tastschalter, eine Fehlfunktion ausgeschlossen oder zumindest erkennbar sein. Bei einem Tastschalter mit mechanischen Kontakten ist eine lückenlose Fehlerrückmeldung 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 Zustimmungs- und Überwachungsfunktionen, wie beispielsweise so genannte "Totmanntasten".

[0004] Das Verklemmen einer mechanischen Taste kann durch Materialdefekte, eindringende Schmutzpartikel und Korrosion, jedoch auch durch bewusste Manipulation, z.B. zur Umgehung von als lästig empfundenen Sicherheitsmaßnahmen, verursacht sein. Eine möglichst schwere Manipulierbarkeit ist daher bei einer für sicherheitsrelevante Anwendungen vorgesehenen Taste von großer Wichtigkeit.

[0005] Um mittels mechanischer Tasten generierte

Signale sicher verarbeiten zu können, wird häufig eine redundante Signalerzeugung gefordert. Eine sichere, aber handhabungstechnisch aufwändige Methode zur redundanten Datenerzeugung besteht darin, mehrere getrennte und zur Signalerzeugung gleichzeitig zu betätigende Tasten vorzusehen. Alternativ ist es üblich, eine mit mehreren Schaltelementen ausgestattete Taste heranzuziehen, wobei das von jedem Schaltelement erzeugte Signal separat der weiteren Verarbeitung zugeführt wird und wobei die Schaltelemente mittels eines gemeinsamen Betätigungsorgans gemeinsam betätigbar sind. In dieser Ausführung ist jedoch wiederum ein Verklemmen des Betätigungsorgans nur unzureichend erkennbar.

[0006] Aus der DE 199 46 471 A1 ist eine Taste mit zwei einem gemeinsamen Betätigungsorgan zugeordneten Schaltelementen bekannt, bei dem das letztgenannte Problem durch eine mechanische Entkopplung der beiden Schaltelemente umgangen wird. Die mechanische Entkopplung wird hierbei erzielt, indem nur ein Schaltelement als mechanischer Schalter ausgebildet ist, während das zweite Schaltelement ein elektro-sensorischer Schalter ist. Die elektro-sensorische Teilfunktion der Taste bleibt auch bei Verklemmung der Schaltmechanik funktionstüchtig.

[0007] Wünschenswerterweise sollte eine zur Erzeugung sicherheitsgerichteter Signale ausgelegte Taste zur Durchführung eines sogenannten Tipp-Betriebs geeignet sein. Der Tipp-Betrieb ist insbesondere beim Justieren und Einstellen von Anlagen im Rahmen der Inbetriebnahme erforderlich. Hierbei legt ein Bediener zur Vorbereitung der Betätigung seinen Finger auf den Tastenkopf und drückt diesen gegebenenfalls teilweise durch, überwindet die zur Auslösung des Steuersignals erforderliche Betätigungskraft jedoch nur kurzzeitig oder intervallweise.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine konstruktiv möglichst einfache Taste anzugeben, die zur Erzeugung sicherheitsgerichteter Schaltprozesse geeignet ist und eine einfache Handhabung erlaubt.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach umfasst die Taste zwei mechanisch entkoppelte, über ein Betätigungsorgan gemeinsam betätigbare Schaltelemente, wobei ein erstes Schaltelement im betätigten Zustand nach Art eines Wechselschalters einen in einem Ruhezustand geschlossenen Signalpfad unterbricht und einen im Ruhezustand offenen Signalpfad freischaltet. Ein weiteres Schaltelement ist in dem im Ruhezustand offenen Signalpfad angeordnet und schaltet diesen im betätigten Zustand frei. Der im Ruhezustand geschlossene Signalpfad ist nachfolgend als NC(normally closed)-Pfad bezeichnet, wobei unter einem geschlossenen Signalpfad ein ununterbrochener und daher elektrisch leitender Strompfad verstanden ist. Entsprechend ist der nachfolgend als NO(normally open)-Pfad bezeichnete, im Ruhezustand offene Signalpfad im Ruhezustand nicht leitend.

[0010] Die erfindungsgemäße Verschaltung der beiden Schaltelemente ermöglicht auf besonders einfache Weise die sichere Erzeugung von Signalen. Insbesondere ist die Taste redundant abgesichert, indem eine ordnungsgemäße Erzeugung eines Steuersignals nur dann möglich ist, wenn beide Schaltelemente funktionieren, und indem im Zuge des Betätigungsvorgangs sowohl im NC-Pfad als auch im NO-Pfad ein Signalwechsel erfolgt. Weiterhin ist es auf einfache Weise möglich, anhand von Störungen im redundanten Schaltmuster der Taste Defekte schnell zu erkennen und zu lokalisieren. Anhand des im Ruhezustands stets signalführenden NC-Pfads kann zumindest eine Mindestfunktion der Taste auch im Ruhezustand überwacht werden. Ein Kurzschluss oder eine Leitungsunterbrechung in der Taste oder dem angeschlossenen Leitungssystem wird beispielsweise anhand eines irregulären Signalverlusts im NC-Pfad erkannt. Durch die Kopplung beider Schaltelemente an das gemeinsame Betätigungsorgan wird eine besonders einfache, einhändige Handhabung der Taste erreicht. Dabei ist infolge der mechanischen Entkopplung der Schaltelemente untereinander verhindert, dass eine Verklemmung der Schaltmechanik zu einem Totalausfall der Taste führt.

[0011] Um einen besonders reproduzierbaren, wohl definierten und schnellen Schaltprozess zu ermöglichen, weist das erste Schaltelement bevorzugt ein Sprungschaltverhalten auf. Mit anderen Worten erfolgt das Umschalten des ersten Schaltelements unabhängig vom zeitlichen Verlauf des Betätigungsdrucks sprunghaft und zwangsweise innerhalb einer kurzen Zeitspanne. Alternativ oder zusätzlich sind zweckmäßigerweise die beiden Schaltelemente derart ausgelegt, dass die zur Betätigung des ersten Schaltelements aufzubringende Betätigungskraft die zur Betätigung des zweiten Schaltelements aufzubringende Betätigungskraft deutlich übersteigt. Dies verbessert insbesondere das taktile Schaltverhalten der Taste, indem ein Benutzer zur Betätigung des ersten Schaltelements und damit zur endgültigen Auslösung des Schaltprozesses einen deutlich spürbaren Druckpunkt überwinden muss. Hierdurch ist insbesondere die Handhabung der Taste im Tipp-Betrieb erleichtert.

[0012] In bevorzugter Ausbildung der Erfindung ist das zweite Schaltelement als Langhubtastschalter, d.h. als Tastschalter mit einem vergleichsweise großem Betätigungsweg in der Größenordnung mehreren Millimeter ausgebildet. Ein solcher Langhubtastschalter, wie er an sich bereits vielfach in Steuereinrichtungen von Maschinen als Befehlsgeber verwendet wird, zeichnet sich schon allein aufgrund seiner vergleichsweise großen Dimensionierung durch einen hohen Bedienkomfort aus. In dieser Ausführung umfasst das erste Schaltelement einen bevorzugt etwa zylinderförmigen Tastenkopf als Betätigungsorgan, der gegen die Rückstellkraft einer Federeinrichtung in einem Tastenhalter verschiebbar geführt ist. Die mechanische Entkopplung des ersten gegenüber dem zweiten Schaltelement ist hierbei

auf besonders vorteilhafte Weise realisierbar, indem das erste Schaltelement im Tastenkopf integriert ist, so dass das erste Schaltelement auch dann noch betätigbar ist, wenn der Tastenkopf im Tastenhalter verklemt ist.

[0013] Das erste Schaltelement ist zweckmäßigerweise als Kurzhubtastschalter ausgeführt. Ein derartiger Kurzhubschalttaster, also ein Tastschalter, der sich durch einen vergleichsweise kleinen Betätigungsweg von vorzugsweise weniger als 1 mm auszeichnet, ist in vielfachen Ausführungsformen, erhältlich und wird häufig in einem hochwertigen Tastentableau, z.B. bei einem Bankautomaten, eingesetzt. Ein herkömmlicher Kurzhubtastschalter ist äußerst kompakt aufgebaut und eignet sich deshalb auch insbesondere zum Einbau im Tastenkopf eines Langhubtastschalters. Zudem zeichnet sich ein hochwertiger Kurzhubtastschalter durch eine äußerst hohe Betriebssicherheit, d.h. eine äußerst geringe Fehleranfälligkeit, aus.

[0014] Eine weitere Verbesserung der Betriebssicherheit wird durch eine Ausgestaltung der Erfindung erzielt, gemäß welcher das erste Schaltelement als Folientastschalter ausgebildet ist. Bei einem solchen Folientastschalter, wie er als Bestandteil einer Folientastatur ebenfalls vielfach bereits in Bedienelementen von Maschinen eingesetzt wird, ist der an eine Bedienoberfläche angrenzende, taktile Bereich durch eine flexible Frontfolie abgedeckt. Die Betätigung eines solchen Tastschalters erfolgt dabei durch manuelle Druckausübung auf die Frontfolie. Der Vorteil eines Folientastschalters liegt insbesondere darin, dass dieser durch die Frontfolie gegen eindringenden Schmutz und eindringende Nässe abgekapselt ist. Zudem ist eine Manipulation des Tastschalters quasi ausgeschlossen, zumal keine gegeneinander beweglichen Teile einer Schaltmechanik von außen zugänglich sind.

[0015] In einer besonders ausfallsicheren Ausführung wird das erste Schaltelement unter Wirkung einer Magnetkraft in seinem Ruhezustand gehalten. Bei Betätigung wird hierbei der Schaltkontakt von dem Haltemagneten abgerissen, wodurch die rückstellende Magnetkraft sprunghaft erniedrigt wird, und der Schaltkontakt in seine Betätigungsstellung springt. Bei einem solchen Tastschalter, wie er an sich z.B. aus der US 5,990,772 bereits bekannt ist, treten bei der Betätigung keine Materialspannungen auf, wodurch eine besonders hohe Verschleißfreiheit erreicht wird. In einer vergleichsweise preisgünstigen Alternative enthält das erste Schaltelement zur Erzeugung eines Sprungschaltverhaltens ein Schnappelement. Ein derartiges Schnappelement ist beispielsweise als metallische Schnappscheibe ausgeführt, wie sie dem Prinzip nach von einem sogenannten "Knackfrosch" her bekannt ist. In einer weiteren Alternative kann das erste Schaltelement auch in einer an sich bekannten sogenannten "Schaltblasen"-Technologie realisiert sein. Dabei enthält das Schaltelement eine im taktilen Bereich mit einer blasenartig aufgewölbten Prägung versehene Frontfo-

lie. Diese "Schaltblase" wird zur Betätigung des Schaltelements eingedrückt und springt bei Nachlassen des Betätigungsdrucks wieder in die vorgeprägte Form zurück.

[0016] Bevorzugt umfasst die die Rückstellung des als Langhubtastschalter ausgebildeten zweiten Schaltelements bewirkende Federeinrichtung mindestens zwei Federelemente unterschiedlicher Länge, die bei Verschiebung des Tastenkopfes entlang seines Betätigungsweges zeitversetzt zwischen dem bewegten Tastenkopf und einem ortsfesten Anschlag eingespannt werden. Eine solche Federeinrichtung wird auch als progressives Federsystem bezeichnet, zumal zu Beginn des Betätigungsprozesses nur die vergleichsweise langen Federelemente der Bewegung des Tastenkopfes entgegen wirken, und die rückstellende Kraft somit vergleichsweise gering ist. Erst bei Erreichen des sogenannten Arbeitspunkts oder Kontaktpunkts des zweiten Schaltelements gerät mindestens ein weiteres, kurzes Federelement unter Vorspannung, wodurch die vom Tastenkopf ausgeübte Gegenkraft sprunghaft ansteigt und dem Benutzer das Erreichen des Arbeitspunktes anzeigt. Zur konstruktiven Vereinfachung ist hierbei vorzugsweise vorgesehen, dass mindestens ein Federelement gleichzeitig als elektrischer Kontaktgeber vorgesehen ist und einen elektrischen Kontakt zwischen dem Tastenhalter und dem Tastenkopf vermittelt. Das beschriebene progresssive Federsystem ist hierbei insbesondere vorteilhaft als Schaltkontakt zu verwenden.

[0017] Durch einen den Tastenkopf umfänglich umfassenden starren Frontring, der vorzugsweise erhaben über die die Taste umgebende Bedienoberfläche hinaussteht und in der der Tastenkopf im Ruhezustand vollständig eintaucht, wird eine versehentliche Auslösung der Taste wirksam ausgeschlossen. Dem gleichen Zweck dient auch eine Ausführung der Erfindung, gemäß der der Betätigungsweg des Tastenkopfs mehrere Millimeter, vorzugsweise 3 - 6 mm, beträgt.

[0018] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass der Bedienungskomfort und die Handhabungssicherheit eines Langhub-Tastschalters einerseits und die geringe Fehleranfälligkeit sowie die Manipulationssicherheit eines Kurzhubtastschalters andererseits kombiniert sind. Die erfindungsgemäße Taste ermöglicht auf konstruktiv besonders einfache Weise eine aus Sicherheitsgründen erforderliche redundante Signalerzeugung sowie eine sichere Fehlererkennung, die insbesondere auch leicht automatisiert durchzuführen ist. Fehlschaltungen durch Verklemmen, Steckenbleiben, Schwergängigkeit des Tastenkopfs oder durch unsachgemäße Bedienung bis hin zu bewusster Manipulation sind konstruktionsbedingt weitestgehend ausgeschlossen.

[0019] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 in einem schematischen Querschnitt eine Ta-

ste für einen sicherheitsgerichteten Schaltprozess im Ruhezustand,

FIG 2 die Taste gemäß FIG 1 in halb betätigtem Zustand und

5 FIG 3 die Taste gemäß FIG 1 in voll betätigtem Zustand.

[0020] Die in FIG 1 in ihrem Ruhezustand dargestellte Taste 1 umfasst zwei miteinander verschaltete Schaltelemente 2 und 3. Das erste Schaltelement 2 ist in einer handelsüblichen Kurzhubtechnologie ausgeführt und zeigt nach Art eines Wechselschalters ein diskretes, insbesondere sprunghaftes Schaltverhalten zwischen zwei Schaltzuständen. Ein geeigneter Kurzhubtast-
10 schalter ist beispielsweise unter dem Markennamen "PushGate" (Fa. Duraswitch Industries Inc.) bekannt. In dem dem Ruhezustand entsprechenden und in FIG 1 dargestellten, ersten Schaltzustand ist der Signaleingang 4 des ersten Schaltelements 2 mit einem NC(normally closed)-Ausgang 5 des Schaltelements 2 kurzgeschlossen, während die Verbindung zwischen dem Signalein-
15 gang 4 und einem NO(normally open)-Ausgang 6 des Schaltelements 2 unterbrochen ist. Im zweiten, betätigten Zustand ist der Signaleingang 4 mit dem NO-Ausgang 6 leitend verbunden, während die Verbindung zwischen dem Signaleingang 4 und dem NC-Ausgang 5 unterbrochen ist. Der Zustandswechsel vom Ruhezustand in den betätigten Zustand wird auf nicht näher dargestellte Weise durch Druckausübung auf einen nur angedeuteten Betätigungsknopf 7 des Schaltelements 2
20 ausgelöst.

[0021] Das zweite Schaltelement 3 ist als Langhubtastschalter ausgeführt, wie er an sich z.B. für Steuerungsfunktionen industrieller Werkzeugmaschinen bereits vielfach eingesetzt wird. Das zweite Schaltelement 3 umfasst einen gegen die Rückstellkraft einer Federeinrichtung 8 in einem etwa hohlzylinderförmigen Tastenhalter 9 verschiebbar geführten Tastenkopf 10. Die Federeinrichtung 8 umfasst drei als Schraubenfedern ausgebildete Federelemente 11,12,13, wobei die zwei äußeren Federelemente 11 und 13 im Ruhezustand eine deutlich größere Länge aufweisen als das zentrale Federelement 12. Jedes Federelement 11,12,13 ist endseitig am Tastenkopf 10 fixiert und in einer, das Federelement 11,12,13 flankierenden Federführung 14 geführt. Die Federführung 14 ist beispielsweise in Form von Röhren ausgebildet, die im Inneren des Tastenkopfs 10 angeformt sind und in denen die Federelemente 11,12,13 einliegen. Als Widerlager für die Federelemente 11,12,13 dient ein Kontaktfuß 15, der den Tastenhalter 9 zu einer Installationsseite 16 hin abschließt. Der Kontaktfuß 15 umfasst einen Kontaktträger 17, der nach Art eines Deckels in die der Installationsseite 16 zugewandte Stirnseite 18 des Tastenhalters 9 eingesetzt ist. Um eine einfache Montage sowie einen einfachen Austausch des Kontaktfußes 15 zu ermöglichen, ist der Kontaktträger 17 dabei mit in den Tastenhalter 9 eingreifenden Rastelementen 19 am Tastenhalter 9 verrastet.
30
35
40
45
50
55

Ein zwischen den Kontaktträger 17 und der Innenwand 20 des Tastenhalters 9 eingelegter O-Ring 21 oder dergleichen dichtet hierbei den Innenraum 22 der Taste 1 zur Installationsseite 16 hin ab.

[0022] Am Kontaktträger 17 sind drei Kontaktstifte 23,24,25 fixiert, die in den Innenraum 22 der Taste 1 hineinstehen und jeweils als Widerlager für eines der Federelemente 11,12,13 dienen. Jeder Kontaktstift 23,24,25 ist hierbei durch den Kontaktträger 17 hindurch mit einer von der Installationsseite 16 aus zugänglichen Schraubklemme 26,27 bzw. 28 verbunden. Jeder Kontaktstift 23,24,25 ist weiterhin mit einem verjüngt ausgebildeten Kopf 29 versehen, der mit einem Rastvorsprung 30 der Federführung 14 zur Bildung einer durch Druckausübung überwindbaren Verrastung des Tastenkopfs 10 in seinem Ruhezustand zusammenwirkt.

[0023] Jeder Kontaktstift 23,24,25 taucht dabei in die Federführung 14 ein und dient als Widerlager für das darin einliegende, korrespondierende Federelement 11,12,13. Im Ruhezustand liegen die langen Federelemente 11 und 13 mit Vorspannung zwischen dem jeweiligen Kontaktstift 23,24,25 und dem Tastenkopf 10 ein, so dass der Tastenkopf 10 in Richtung der, der Installationsseite 16 entgegengesetzten Bedienseite 31 vorgespannt wird. Der Tastenkopf 10 wird hierbei von mit dem Tastenhalter 9 zusammenwirkenden Rasthaken 32 gegen die Vorspannung der Federelemente 11 und 13 in seinem Ruhezustand gehalten. Das Federelement 12 liegt im Ruhezustand entspannt in der Federführung 14 ein, wobei zwischen dem Federelement 12 und dem korrespondierenden Kontaktstift 24 ein Abstand gebildet ist.

[0024] Ein an einem Schaftbereich 33 von der Bedienseite 31 her mit dem Tastenhalter 9 verbundener Frontring 34 dient zur Befestigung der Taste 1 an der Frontplatte 35 eines nicht näher dargestellten Bedienelements oder Steuerpults. Die Frontplatte 35 trennt somit die Bedienseite 31 von der für den Bediener nicht zugänglichen Installationsseite 16. Die Taste 1 ragt nur mit einem gegenüber dem Schaftbereich 33 verbreiterten Kopfbereich 36 des Frontrings 34 zur Bedienseite 31 über die Frontplatte 35 hinaus. Der Tastenhalter 9 befindet sich hingegen auf der nicht zugänglichen Installationsseite 16.

[0025] Der Kopfbereich 36 des Frontrings 34 ist dabei derart ausgebildet, dass er den Tastenkopf 10 im Ruhezustand vollständig in sich aufnimmt. Mit anderen Worten ragt der Tastenkopf 10 nicht über den Kopfbereich 36 hinaus, so dass die Gefahr einer versehentlichen Betätigung des Tastenkopfs 10 reduziert ist. Zwischen dem Umfang des Tastenkopfs 10 und dem Frontring 34 ist ein Dichtring 37 eingelegt, der ein zur Bedienseite 31 hin geöffnetes, V-förmiges Profil aufweist. Der Dichtring 37 wirkt somit nach Art eines Feuchtigkeitsabstreifers und verhindert das Eindringen sowohl dampfförmiger als auch kondensierter Feuchtigkeit von der Bedienseite 31 in den Innenraum 22. Durch einen zusätzlichen,

zwischen dem Frontring 34 und der Frontplatte 35 angeordneten Dichtring 38 wird ein Eindringen von Feuchtigkeit an dieser Verbindungsstelle zusätzlich verhindert.

[0026] Das erste Schaltelement 2, das aufgrund seiner Kurzhubbauweise im Vergleich zum Schaltelement 3 äußerst kompakt ist, ist nun derart innerhalb des Tastenkopfs 10 angeordnet, dass dessen Betätigungsknopf 7 unmittelbar an der an die Bedienseite 31 angrenzenden Druckfläche 39 des Tastenkopfs 10 anliegt. Das erste Schaltelement 2 grenzt weiterhin unmittelbar an die Federeinrichtung 8 an, so dass das Federelement 11 mit dem Signaleingang 4 elektrisch leitend kontaktiert ist, während der NO-Ausgang 6 mit dem Federelement 12 kontaktiert ist und der NC-Ausgang 5 mit dem Federelement 13 verbunden ist.

[0027] Im Ruhezustand besteht somit eine leitende, nachfolgend als NC-Signalfad 40 bezeichnete Verbindung, die ausgehend von der Schraubklemme 26 über den Kontaktstift 23, das Federelement 11, den Signaleingang 4, den NC-Ausgang 5, das Federelement 13 und den Kontaktstift 25 zur Schraubklemme 28 führt. Eine weitere, nachfolgend als NO-Signalfad 41 bezeichnete Leitungsverbindung, die ausgehend von der Schraubklemme 26 über den Kontaktstift 23, das Federelement 11, den Signaleingang 4, den NO-Ausgang 6, das Federelement 12 und den Kontaktstift 24 zur Schraubklemme 27 führt, ist im Ruhezustand sowohl innerhalb des Schaltelements 2 als auch innerhalb des Schaltelements 3, genauer gesagt zwischen dem Federelement 12 und dem Kontaktstift 24, unterbrochen.

[0028] Durch Anlegen einer Signalspannung an die Schraubklemme 26 und durch Abgriff der Spannungswerte an den Schraubklemmen 27 und 28 kann somit der Betätigungszustand der Taste 1 jederzeit ermittelt werden.

[0029] Die Betätigung der Taste 1 erfolgt bezüglich beider Schaltelemente 2 und 3 durch manuelle Druckbeaufschlagung des Tastenkopfs 10 im Bereich seiner Druckfläche 39. Der Tastenkopf 10 dient somit als gemeinsames Betätigungsorgan für beide Schaltelemente 2 und 3, mit welchem die Schaltelemente 2 und 3 gemeinsam, d.h. in einem einzigen Betätigungsvorgang, betätigt werden können. Die Betätigung des Schaltelements 3 erfolgt hierbei, wie in FIG 2 dargestellt, durch Verschiebung des Tastenkopfs 10 aus dem Ruhezustand in Richtung der Installationsseite 16, wobei der Schaltprozess dadurch zustande kommt, dass das Federelement 12 am Kontaktstift 24 zur Anlage kommt und somit eine leitende Verbindung zwischen dem NO-Ausgang 6 und der Schraubklemme 27 herstellt.

[0030] Die Betätigung des Schaltelements 2 erfolgt, wie in FIG 3 dargestellt, indem der Betätigungsknopf 7 durch die Druckfläche 39 hindurch druckbeaufschlagt wird. Dies ist dadurch ermöglicht, dass die Druckfläche 39 als flexible, aus einem Kunststoff- oder Elastomer-material bestehende Frontfolie gebildet ist, welche unter Druckbeaufschlagung elastisch deformierbar ist. Die

Biegefähigkeit der Druckfläche 39 ist durch eine, als Sollbiegestelle vorgesehene, innenseitig in die Druckfläche 39 eingebrachte Ringnut 42 zusätzlich erhöht.

[0031] Die Schaltelemente 2 und 3 sind derart ausgelegt, dass zur Betätigung des Schaltelements 3 eine geringere Kraft erforderlich ist als zur Betätigung des Schaltelements 2. Bei Betätigung der Taste 1 muss zunächst der durch die Verrastung der Rastvorsprünge 30 am jeweiligen Kopf 29 der Kontaktstifte 23,24,25 bewirkte Druckpunkt überwunden werden. Dieser Druckpunkt, der zur Verbesserung des taktilen Schaltgefühls eines Bedieners vorgesehen ist, ist dabei derart gering gewählt, dass die zu seiner Überwindung erforderliche Kraft nicht zur Betätigung des Schaltelements 2 ausreicht. Bei weiterer Druckbeaufschlagung des Tastenkopfes 10 mit einer vergleichsweise geringen Betätigungskraft F1 wird der Tastenkopf 10 so lange in Richtung der Installationsseite 16 bewegt, bis der Betätigungsweg s1 des Schaltelements 3 zurückgelegt ist und das Federelement 12 den Kontaktstift 24 kontaktiert. Der Betätigungsweg s1 beträgt vorzugsweise 3 - 6 mm. Die in FIG 2 dargestellte Stellung der Taste 1, in welcher das Schaltelement 2 sich noch in seinem Ruhezustand befindet, aber das Schaltelement 3 bereits betätigt ist, wird als teilbetätigter Zustand oder Arbeitspunkt der Taste 1 bezeichnet. An diesem Arbeitspunkt ist der NO-Signalpfad 41 durch das Schaltelement 3 freigeschaltet, der an den Schraubklemmen 27,28 abgreifbare Signalzustand ist jedoch gegenüber dem Ruhezustand infolge der unveränderten Stellung des Schaltelements 2 unverändert.

[0032] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine über den Arbeitspunkt hinausgehende Verschiebung des Tastenkopfes 10 möglich. Infolge des am Arbeitspunkt unter Vorspannung geratenden Federelements 12 ist hierfür jedoch eine gegenüber der Betätigungskraft F1 erhöhte Betätigungskraft F2 erforderlich. Diese in FIG 3 dargestellte Betätigungskraft F2 ist so groß, dass nunmehr auch das Schaltelement 2 betätigt wird und ebenfalls den NO-Signalpfad 41 freischaltet. Bei diesem zweiten Schaltprozess kommt es zu einer sprunghaften Signaländerung der beiden Signalpfade 40 und 41, in deren Folge das auf die Schraubklemme aufgebrachte Eingangssignal nunmehr an der Schraubklemme 27 abgreifbar ist, während an der Schraubklemme 28 ein Null-Signal anliegt.

[0033] Bei Nachlassen der Druckbeaufschlagung unter die Betätigungskraft F2 springt zunächst das Betätigungselement 2 in den Ruhezustand zurück, wobei wiederum ein etwa simultaner und inverser Signalsprung in beiden Signalpfaden 40 und 41 auftritt. Wird die Druckbeaufschlagung weiter erniedrigt, so öffnet auch das Schaltelement 3, wobei die Taste 1 wiederum in den in FIG 1 dargestellten Ruhezustand übergeht.

[0034] Die ordnungsgemäße Funktion der Taste 1 kann, z.B. von einer Steuerungs- und Kontrolleinheit, daran erkannt werden, dass in stationären Betriebszuständen im NC-Signalpfad 40 und im NO-Signalpfad 41

stets ein im binären Sinn inverses Signal anliegt. Bei einem ordnungsgemäßen Schaltprozess wechselt das Signal in beiden Signalpfaden 40 und 41 sprunghaft und etwa simultan innerhalb einer Schaltzeit, die auf der Größenordnung von einigen Millisekunden liegt.

[0035] Anhand von Abweichungen von diesem redundanten Signalschema können Fehlfunktionen auf einfache Weise erkannt und identifiziert werden. So kann die ordnungsgemäße Durchgängigkeit des NO-Signalpfades 41 auch und gerade im Ruhezustand kontinuierlich überprüft werden, so dass eine fehlerhafte Signalunterbrechung, z.B. infolge eines Kurzschlusses, in der Taste 1 oder den zuführenden Leitungen unmittelbar erkennbar ist. Das unplausible Null-Signal in beiden Signalpfaden 40 und 41 wird auch dann erhalten, wenn der Tastenkopf 10 bei versuchter Betätigung sich nur schwer oder gar nicht bewegen lässt, und das Schaltelement 2 dadurch vor dem Schaltelement 3 betätigt wird. Hierbei wird insbesondere durch den Signalverlust im NC-Signalpfad 40 und das Ausbleiben des Signals im NO-Signalpfades 41 gleichzeitig der Bedienwunsch und die nicht ordnungsgemäße Signalerzeugung erkannt, so dass eine mit der Taste 1 verbundene, nicht näher dargestellte, Steueranlage bedarfsgerechte Schritte einleiten kann.

[0036] Bei einem einfachen, herkömmlichen Befehlsgeber stellt das Verklemmen des Tastenkopfes 10 beim Loslassen der Taste 1, also zu Ende des Bedienwunsches, eine nur schwer zu kontrollierende Gefahrenquelle dar, zumal das von der Taste dem Bedienwunsch entsprechende Steuersignal unvermindert weiter erzeugt wird. Bei der erfindungsgemäßen Taste 1 ist diese Gefahrenquelle beseitigt, zumal auch bei Verklemmen des Tastenkopfes 10 das Schaltelement 2 in den Ruhezustand zurückspringt und somit ein ordnungsgemäßes Ende des Bedienwunsches signalisiert. Hierdurch wird insbesondere auch der Möglichkeit einer bewussten Manipulation der Taste 1, z.B. durch bewusste Verklemmung des Tastenkopfes 10, entgegen gewirkt. Aufgrund der glatten Oberfläche der Druckfläche 39 und der zur Betätigung des Schaltelements 2 erforderlichen, vergleichsweise hohen Betätigungskraft F2 ist die Taste 1 nur äußerst schwer manipulierbar.

[0037] Die Taste 1 ermöglicht ferner auf einfache Weise einen Tipp-Betrieb. Der Tipp-Betrieb ist insbesondere beim Justieren und Einstellen von Anlagen im Rahmen der Inbetriebnahme erforderlich. Hierbei kann ein Bediener seinen Finger auf den Tastenkopf 10 legen und diesen bis zum Arbeitspunkt durchdrücken, die zur Betätigung des Schaltelements 2 erforderliche Betätigungskraft F2 jedoch nur kurzzeitig und intervallweise aufbringen. Zumal bei der Taste 1 der Schaltzeitpunkt ausschließlich durch den Betätigungszeitpunkt des Schaltelements 2 festgelegt wird, nicht aber danach, wie lange das Schaltelement 3 zu diesen Zeitpunkt schon betätigt ist, führt ein solcher Tipp-Betrieb nicht zu einem irregulären Betriebszustand.

Patentansprüche

1. Taste (1) mit mindestens zwei durch manuelle Betätigung eines Betätigungsorgans (10) gemeinsam betätigbaren, mechanisch entkoppelten Schaltelementen (2,3), **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) in betätigtem Zustand nach Art eines Wechselschalters einen in einem Ruhezustand geschlossenen Signalpfad (40) unterbricht und einen im Ruhezustand offenen Signalpfad (41) freischaltet, und dass das in den im Ruhezustand offenen Signalpfad (41) geschaltete zweite Schaltelement (3) diesen in betätigtem Zustand freischaltet. 5
2. Taste (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Betätigung des ersten Schaltelements (2) aufzubringende Betätigungskraft (F2) die zur Betätigung des zweiten Schaltelements (3) aufzubringende Betätigungskraft (F1) übersteigt. 10
3. Taste (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) ein Sprungschaltverhalten aufweist. 15
4. Taste (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Schaltelement (3) ein Langhubtastschalter mit einem gegen die Rückstellkraft einer Federeinrichtung (8) in einem Tastenhalter (9) verschiebbar geführten Tastenkopf (10) als Betätigungsorgan ist. 20
5. Taste (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) im Tastenkopf (10) integriert ist. 25
6. Taste (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) ein Kurzhubtastschalter ist. 30
7. Taste (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) ein Folientastschalter ist. 35
8. Taste (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) ein gegen eine rückstellende, bei Betätigung sprunghaft abreißende Magnetkraft schaltender Tastschalter ist. 40
9. Taste (1) nach einer der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Schaltelement (2) zur Erzeugung des Sprungschaltverhaltens ein Schnappelement enthält. 45
10. Taste (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (8) als progressives Federsystem mit minde-

stens zwei Federelementen (11,12,13) unterschiedlicher Länge ausgebildet ist.

11. Taste (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Federelement (11,12,13) als elektrischer Kontaktgeber vorgesehen ist. 5
12. Taste (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **gekennzeichnet durch** einen den Tastenkopf (10) umfänglich umfassenden starren Frontring (34), der derart ausgebildet ist, dass der Tastenkopf (10) im Ruhezustand zu einer Bedienseite (31) hin nicht über den Frontring (34) hinausragt. 10
13. Taste (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betätigungsweg (s1) des Tastenkopfs (10) mindestens 3mm beträgt. 15

FIG 1

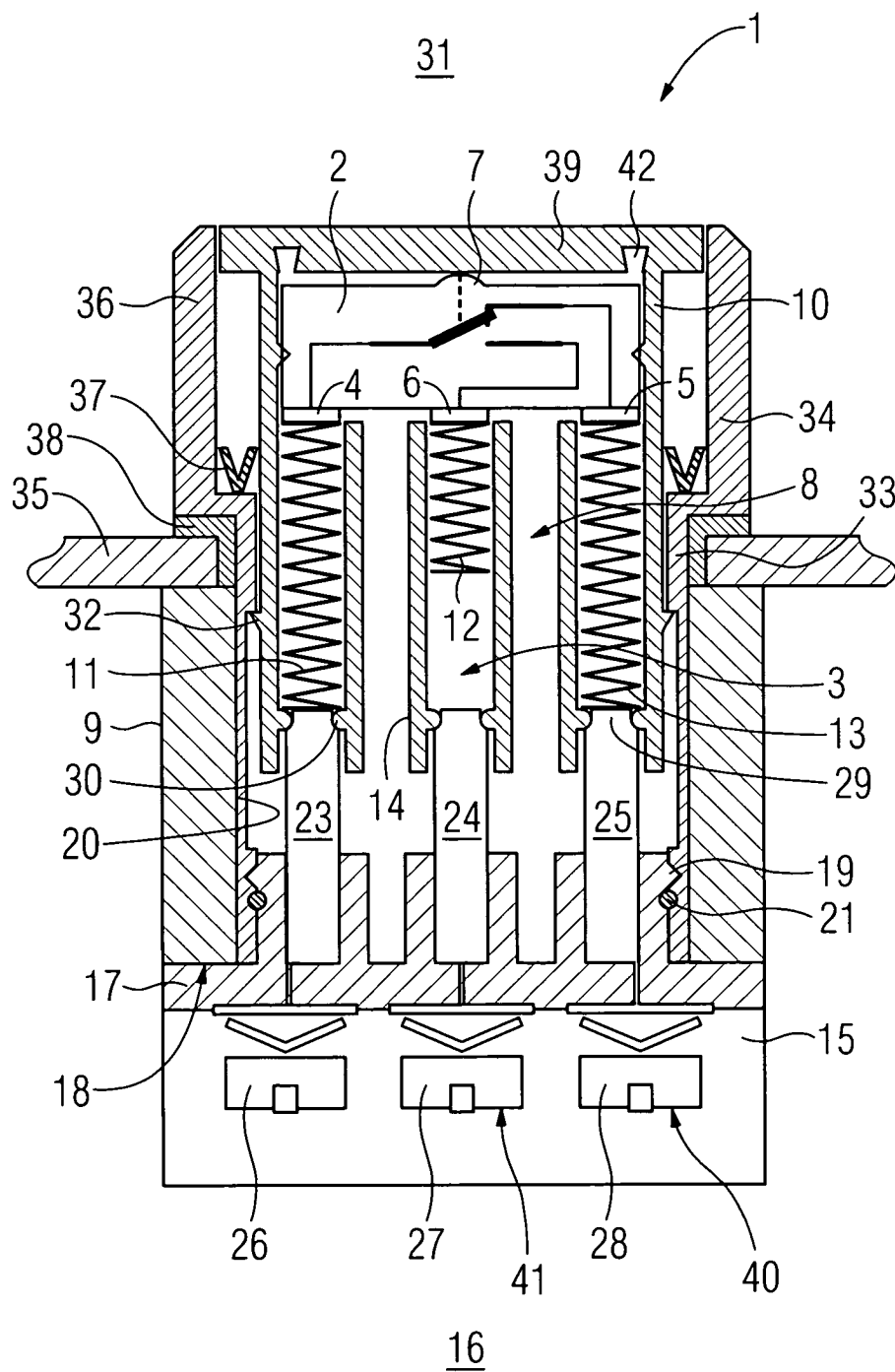


FIG 2

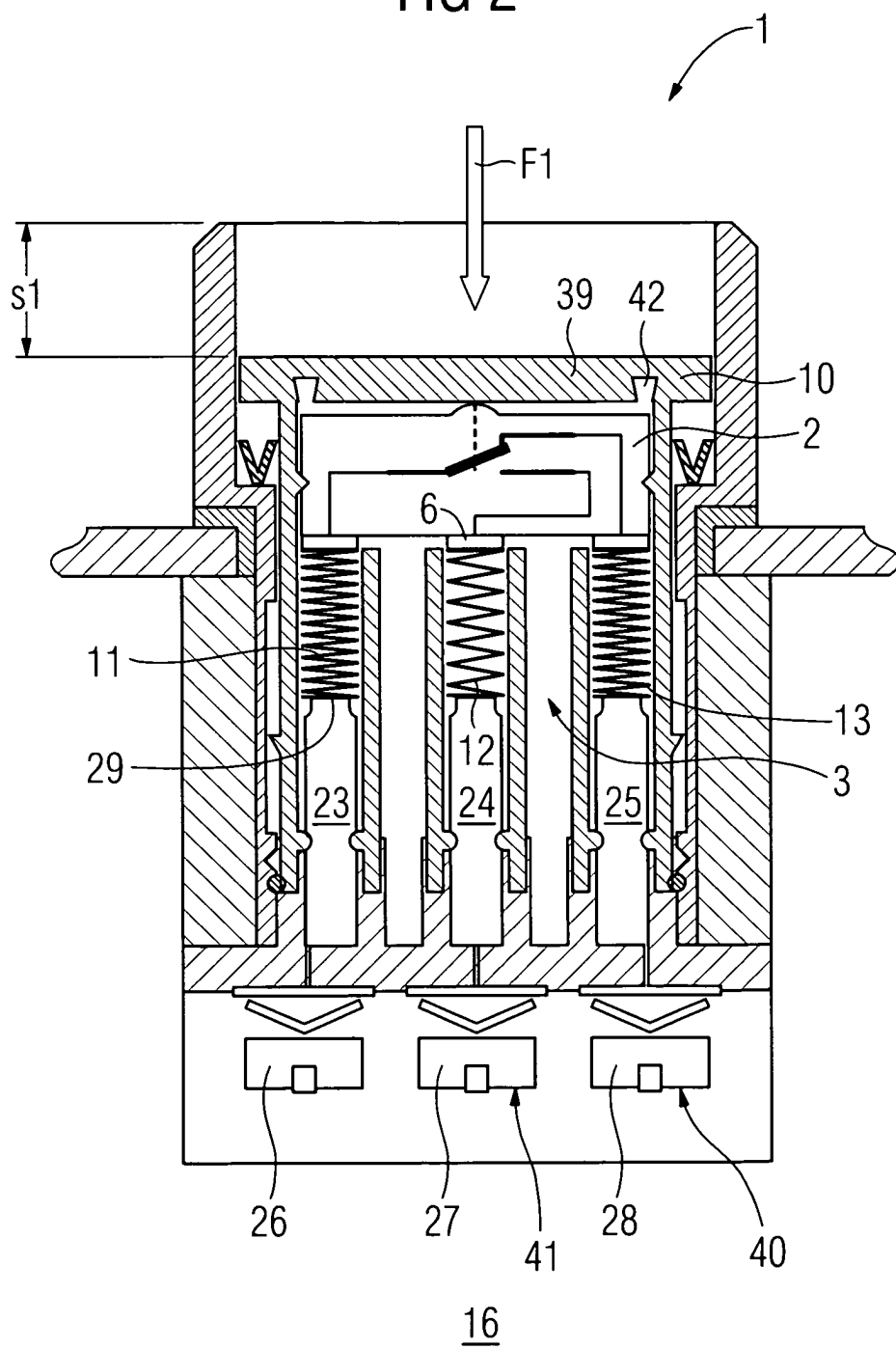


FIG 3

