

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 411 194 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 875/99
(22) Anmeldetag: 17.05.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2003
(45) Ausgabetag: 27.10.2003

(51) Int. Cl.⁷: **G05B 23/02**

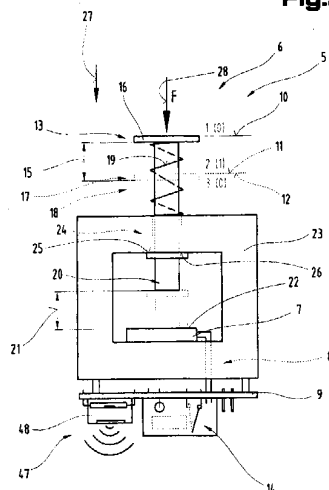
G05B 19/406, B25J 13/02, 19/06

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19545033A1 US 5212433A

(73) Patentinhaber:
KEBA GESELLSCHAFT M.B.H. & CO
A-4041 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) SICHERHEITSSCHALTEINRICHTUNG FÜR ELEKTRISCHE MASCHINEN BZW. ROBOTER UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER SCHALTZUSTÄNDE EINER DERARTIGEN SICHERHEITSSCHALTEINRICHTUNG SOWIE HANDBEDIENGERÄT

(57) Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsschalteinrichtung (5) zur Verwendung in Kombination mit den üblichen Programmier- und/oder Bedienelementen einer Maschinen- bzw. Robotersteuerung für manuelle Steuer- bzw. Programmiervorgänge an Maschinen oder Robotern. Die Sicherheitsschalteinrichtung (5) ermöglicht die wechselweise Einnahme wenigstens zweier, insbesondere dreier Schaltzustände, wie Ruhezustand (13), Zustimmungszustand (17) und/oder Panikzustand (18), wobei ein Kraft- oder Drucksensor (7) angeordnet ist, auf dessen drucksensitive Oberfläche von einem Bediener zur Betätigung (Umschaltung) der Sicherheitsschalteinrichtung (5) eine Kraftwirkung einbringbar ist. Der Kraft oder Drucksensor (7) ist zur Ermittlung der jeweils eingenommenen Schaltzustände in Abhängigkeit der vom Kraft oder Drucksensor (7) erfaßten Belastungswerte mit einer elektronischen Auswertevorrichtung (9) verbunden. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Schaltzustände einer Sicherheitsschalteinrichtung sowie ein Handbediengerät mit einer erfindungsgemäßen Sicherheitsschalteinrichtung.

Fig.2**AT 411 194 B**

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsschaltseinrichtung zur Verwendung in Kombination mit den üblichen Programmier- und/oder Bedienelementen einer Maschinen- bzw. Robotersteuerung für manuelle Steuer- bzw. Programmiervorgänge an Maschinen oder Robotern, wobei die Sicherheitsschaltseinrichtung die wechselweise Einnahme wenigstens zweier, insbesondere dreier Schaltzustände, wie Ruhezustand, Zustimmungszustand und/oder Panikzustand ermöglicht.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf ein Handbediengerät für Roboter oder andere elektrische Maschinen mit Programmier- und/oder Bedienelementen zur Programmierung und/oder Steuerung von Bewegungsabläufen oder Betriebszuständen sowie auf ein Verfahren zur Bestimmung der möglichen Schaltzustände, wie Ruhezustand, Zustimmungszustand und Panikzustand bei einer Sicherheitsschaltseinrichtung für die Verwendung in Kombination mit den üblichen Programmier- und/oder Bedienelementen zur manuellen Bewegungs- oder Betriebszustandssteuerung von Maschinen oder Robotern.

Es sind bereits verschiedene, auch als Zustimmungstaster bezeichnete Sicherheitsschaltseinrichtungen bekannt. Diese Zustimmungstaster sind durch eine Mehrzahl von einzelnen auf Federzungen angeordneten Schaltkontakten gebildet. Diesen mechanischen Schaltkontakten sind zur Relativverstellung zueinander mehrere Bedienorgane zugeordnet, sodaß eine elektrische Verbindung zwischen zwei korrespondierenden Schaltkontakten fallweise hergestellt und unterbrochen werden kann. Um mit derartigen Schaltkontakten die an ein Sicherheitsschaltelement gestellten Anforderungen erfüllen zu können, ist eine aufwendige Mechanik vorzusehen, welche bestimmte unzulässige Schaltzustände ausschließt.

Die US 5,212,433 A beschreibt einen Not-Stop-Schaltkreis um einen Roboter bei Gefahrensituationen in einem Not-Aus-Zustand überführen zu können, während dieser in einem sogenannten Teach-Modus betrieben wird und dabei durch ein sogenanntes Handbediengerät in seinen Bewegungsabläufen manuell gesteuert ist. Dieser Not-Stop-Schaltkreis umfaßt eine am Handbediengerät angeordnete Sicherheitsschaltseinrichtung bzw. einen sogenannten "Dead-Man-Switch", welcher in herkömmlicher Art und Weise durch einen dreistufigen Kontaktschalter mit ersten, zweiten und dritten Schaltkontakten in den jeweiligen Schaltstellungen gebildet ist. Insbesondere ist diese Sicherheitsschaltseinrichtung durch einen dreistufigen Wechselschalter mit einer verstellbar gelagerten Schaltzunge gebildet, welche wechselweise in die erste, zweite oder dritte Schaltstellung überführbar ist und dabei eine elektrische Verbindung zum jeweiligen Schaltkontakt in der entsprechenden Schaltstellung herstellt. Die Einnahme der jeweiligen Schaltstellungen ist dabei von der auf die Sicherheitsschaltseinrichtung per Fingerdruck ausgeübten Betätigungskraft abhängig. In Paniksituationen kann dabei durch erhöhten Fingerdruck die dritte Schaltstellung, welche der Not-Aus-Position entspricht, erreicht werden. Beim Loslassen der Sicherheitsschaltseinrichtung oder beim Vermindern des Fingerdruckes wird kurzzeitig unweigerlich wieder die zweite Schaltposition eingenommen bzw. überfahren, was zu einer kurzzeitigen, unbeabsichtigten Aktivierung des Roboters führen kann. Um diese kurzfristige, sicherheitskritische Zustimmung beim Übergang von der dritten Position in die zweite oder die erste Position zu unterbinden, sind hierbei entweder aufwendige mechanische Umlenkbahnen für die Schaltzunge oder komplexe elektrische Schaltkreise erforderlich, welche diese unerlaubten Schaltzustände ausschließen.

Die DE 195 45 033 A1 beschreibt eine mehrstufige Bedientaste mit einer Ruhestellung, einer Arbeitsstellung und einer Anhaltestellung für ein hydraulisches Handwerkzeug mit einem Messer oder Preßstempel. Beim Loslassen der Bedientaste ausgehend von der Arbeitsstellung kehrt dabei ein teilweise ausgefahrener, hydraulischer Arbeitskolben des Werkzeuges selbsttätig wieder in die Ausgangsstellung zurück. Mittels der zusätzlichen Anhaltestellung, welche in Betätigungsrichtung der Bedientaste der Arbeitsstellung nachgeordnet ist, ist es ermöglicht, den Arbeitskolben in der aktuellen Stellung anzuhalten. Für einen Übergang von der Arbeitsstellung in die Anhaltestellung für das Werkzeug muß der Bediener mehr Kraft aufwenden, um in die Anhaltestellung zu gelangen. Mit diesem mehrstufigen Bedientaster ist zwar das Anhalten eines hydraulischen Werkzeuges in der aktuell eingenommenen Arbeitsposition ermöglicht, den besonderen Anforderungen an eine Notabschaltung kann mit diesem Bedientaster jedoch nicht Rechnung getragen werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sicherheitsschaltseinrichtung zu schaffen, welche bei hoher Funktionssicherheit einen einfachen Aufbau aufweist.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß auf die drucksensitive Oberfläche eines Kraft- oder Drucksensors von einem Bediener zur Betätigung (Umschaltung) der Sicherheitsschalt-

einrichtung eine Kraftwirkung einbringbar ist und der Kraft- oder Drucksensor zur Ermittlung der jeweils eingenommenen Schaltzustände in Abhängigkeit der vom Kraft- oder Drucksensor erfaßten Belastungswerte mit einer elektronischen Auswertevorrichtung verbunden ist.

Der sich daraus ergebende Vorteil liegt darin, daß die Sicherheitsschaltseinrichtung bedeutend kleiner als die bekannten mechanischen Lösungen aufbaut und daher sehr kompakte Handterminals zur Bedienung von Maschinen bzw. Robotern hergestellt werden können. Die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltseinrichtung macht sich dabei die zumeist unweigerliche Reaktion eines Bedieners zunutze, daß dieser vor oder während dem Eintritt eines sicherheitskritischen Betriebszustandes automatisch die Hand bzw. einzelne Finger verkrampft. Diese durch Erschrecken des Bedieners hervorgerufene Verkrampfung bzw. Druckerhöhung auf die Sicherheitsschaltseinrichtung kann mittels dem Kraft- oder Drucksensor eindeutig erkannt werden, woraufhin entsprechende Maßnahmen, wie z. B. Notabschaltungen, eingeleitet werden können. Ein bedeutender Vorteil ist auch dadurch erzielbar, daß der Benutzer gegebenenfalls direkt auf den Kraft- oder Drucksensor einwirken bzw. auf diesen zugreifen kann, sodaß aufwendige mechanische Komponenten erübrigt werden können. Gegebenfalls kann der Kraft- oder Drucksensor lediglich mit einem einfachen, nachgiebigen Abdeckelement abgedeckt bzw. mit einer federelastischen bzw. gummiartigen Abdeckkappe versehen werden, wodurch in vorteilhafter Weise neben einem Schutz vor Verunreinigungen auch ein positiver optischer Gesamteindruck entsteht. Von besonderem Vorteil ist auch, daß eine derartige Sicherheitsschaltseinrichtung grundsätzlich unempfindlich gegen Verunreinigungen bzw. Staubansammlungen ist und dadurch auch unter widrigen Einsatzbedingungen eine hohe Funktionssicherheit gegeben ist. Nachdem die Sicherheitsschaltseinrichtung auch keinerlei mechanisch zu betätigende Schaltkontakte erfordert, welche längerfristig einem Verschleiß unterliegen oder hinsichtlich Schaltentlastung bzw. Funkenbildung an den Kontaktstellen problematisch wären, eignet sich die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltseinrichtung auch für den Einsatz in elektromagnetisch empfindlicher oder explosionsgefährdeter Umgebung. Zudem weist die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltseinrichtung eine überaus hohe maximale Schalthäufigkeit bzw. eine langfristige Einsatzdauer auf. Weiters kann durch den erfindungsgemäßen Aufbau der Sicherheitseinrichtung der fallweise geforderten mehrfachen Schaltsicherheit bzw. der sogenannten Einfehlersicherheit durch Parallelanordnung einzelner Komponenten der Sicherheitsschaltseinrichtung in einfacher Art und Weise Rechnung getragen werden.

Von Vorteil ist dabei eine Weiterbildung nach Anspruch 2, da dadurch mit relativ einfachen mechanischen Komponenten, welche nur wenige mechanische Freiheitsgrade aufweisen müssen, relativ hohe Schub- bzw. Zugkräfte übertragen werden können. Darüber hinaus sind aufwendige Führungsbahnen- und/oder Gelenksverbindungen zwischen einzelnen Teilen erübrigt, wodurch eine hohe Funktionssicherheit der mechanischen Teile erreicht wird, ohne daß dafür hochfeste bzw. hochwertige Materialien erforderlich wären.

Von Vorteil ist auch eine Ausbildung nach Anspruch 3, da dadurch eine direkte Umsetzung der vom Benutzer aufgebrachten Betätigungskräfte in zuverlässig auswertbare elektrische Signale ermöglicht ist, welche von einer Auswertevorrichtung bzw. einem Mikroprozessor direkt verarbeitbar sind.

Von Vorteil ist auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 4, da dadurch ein aktiver Signalgeber geschaffen ist, über welchen zuverlässig auf die aktuell einwirkenden Kraft- bzw. Druckverhältnisse Rückschluß gezogen werden kann.

Von Vorteil ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 5 oder 6, da dadurch handelsübliche Bauteile eingesetzt werden können, welche hinreichend erprobt sind und relativ kostengünstig erworben werden können.

Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 7 ist von Vorteil, daß der Bediener die Einnahme bzw. das Vorliegen des Zustimmungszustandes eindeutig erkennen kann und zugleich eine intuitive Bedienung der Sicherheitsschaltseinrichtung ermöglicht wird.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 8 wird erreicht, daß trotz eines grundsätzlich unnachgiebigen Kraft- oder Drucksensors für jeden Schaltzustand die Einnahme deutlich unterscheidbarer Schaltstufen ermöglicht ist. Die Ausbildung von drei unterschiedlichen Schaltstufen für die drei zur Verfügung stehenden Schaltzustände ermöglicht darüber hinaus für den Bediener die probeweise Einnahme aller verfügbaren Schaltzustände, um die Handhabung der Sicherheitsschaltseinrichtung trainieren zu können. Darüber hinaus ist dadurch eine optische Funktionskontrolle der Sicherheits-

schalteinrichtung ermöglicht.

Eine mögliche, vorteilhafte Betätigungsart steht durch die in Anspruch 9 beschriebene Ausbildung zur Verfügung.

Vorteilhaft ist auch eine Ausbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 13, da dadurch jederzeit eine definierte Ausgangs- bzw. Ruhelage eingenommen wird und eine einfache optische Überprüfung des vorliegenden Schaltzustandes ermöglicht ist.

Von Vorteil ist aber auch eine Weiterbildung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17, da dadurch leichte Schwankungen der vom Bediener auf die Sicherheitsschalteinrichtung aufgebrauchten Betätigungskraft nicht zu einem ungewollten Wechsel der Schaltstufe bzw. nicht zu einer unbeabsichtigten Schaltzustandsänderung führen können. Insbesondere bei längeren Betätigungen kann dadurch einer Ermüdungserscheinung des Bedieners und einer ungewollten Schaltzustandsveränderung bei kleineren Schwankungen der Betätigungskraft entgegengewirkt werden. Darüber hinaus wird dadurch für den Bediener der Sicherheitsschalteinrichtung ein deutlich merkbarer Druckpunkt geschaffen. Zudem ist während der Betätigung eine optische Kontrolle des aktuell eingenommenen Schaltzustandes ermöglicht.

Von Vorteil ist auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 18, da dadurch eine vergleichsweise hohe Fehlersicherheit geschaffen wird. Zudem können bei Ausfall einer Teilkomponente die restlichen Komponenten die Funktionssicherheit aufrecht erhalten.

Möglich ist auch eine Ausbildung nach Anspruch 19, wodurch die Sicherheitsschalteinrichtung relativ flexibel an unterschiedliche Bediener angepaßt werden kann.

Von Vorteil ist auch eine Ausgestaltung nach Anspruch 20, da dadurch unter Einbindung entsprechender Software in kürzester Zeit eine hochgenaue und zuverlässige Auswertung der vorherrschenden Druckverhältnisse ermöglicht ist.

Mit einer Ausbildung wie in Anspruch 21 beschrieben, kann in einfacher Art und Weise die Abschaltung einer Energieversorgung vorgenommen und dadurch ein kritischer Betriebszustand oder eine unfallverursachende Bewegung zuverlässig beendet werden.

Geringfügige, unbedeutende Schwankungen der Betätigungskraft können durch die Ausführung gemäß Anspruch 22 in vorteilhafter Weise nicht zu ungewollten Schaltzustandsveränderungen führen, nachdem diese geringfügigen Schwankungen durch elektronische Mittel bzw. Maßnahmen gefiltert werden.

Eine sichere Abschaltung bzw. Stilllegung von elektrischen Komponenten kann durch die Ausbildung einer Sicherheitsschalteinrichtung nach Anspruch 23 erzielt werden.

Mögliche vorteilhafte Ausführungen eines Schaltelementes sind in Anspruch 24 beschrieben.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Sicherheitsschalteinrichtung ist im Anspruch 25 gekennzeichnet. Vorteilhaft ist dabei, daß dem Bediener ein sich abzeichnender Wechsel des aktuellen Schaltzustandes angekündigt wird und dadurch der Bediener ungewollten Schaltzustandsveränderungen aktiv entgegengewirken kann, indem dieser die Betätigungskraft geringfügig erhöht bzw. senkt um im vorgesehenen Schaltzustand zu verbleiben. Diese elektronische Vorrichtung zur Vorankündigung bzw. Signalisierung eines Wechsels des Schaltzustandes kann also für den Bediener unter anderem bei Sicherheitsschalteinrichtungen ohne Betätigungsweg eine Unterstützung hinsichtlich der Bedienung darstellen.

Die Erfindung betrifft auch ein Handbediengerät mit der erfindungsgemäßen Sicherheitsschalteinrichtung. Die sich daraus ergebenden Vorteile liegen darin, daß ein relativ kompaktes und einfaches Handbediengerät geschaffen werden kann, welches zudem die Senkung der aufzuwendenden Produktionskosten ermöglicht.

Die Aufgabe der Erfindung wird unabhängig davon auch durch ein Verfahren zur Bestimmung der möglichen Schaltzustände bei einer Sicherheitsschalteinrichtung gelöst, wobei die unterschiedlichen Schaltzustände durch die auf eine drucksensitive Oberfläche eines Kraft- oder Drucksensors einwirkenden Kraft- oder Druckverhältnisse und mittels einer diesem zugeordneten, elektronischen Auswertevorrichtung ermittelt werden.

Die sich daraus ergebenden Vorteile liegen darin, daß eine hohe Zuverlässigkeit bei der Erkennung der gewünschten bzw. geforderten Schaltzustände erzielt wird. Weiters ist von Vorteil, daß eine derartige Sicherheitsschalteinrichtung relativ einfach aufgebaut werden kann und durch die elektronische Auswertung eine Vielzahl von Sonderzuständen ohne dem Erfordernis komplexer, mechanischer Komponenten in einfacher Art und Weise berücksichtigt werden können.

Möglich ist dabei weiters ein Vorgehen gemäß den im Anspruch 28 angegebenen Merkmalen, wodurch in vorteilhafter Weise für den Benutzer ein Verstellweg geschaffen wird, welcher die Bedienung der Sicherheitsschalteneinrichtung vereinfachen kann.

Eine zuverlässige Erkennung eines vorliegenden Panikzustandes ist durch die in Anspruch 29 beschriebene Maßnahme ermöglicht.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Handbediengerät zur Programmierung und/oder Bedienung von elektrischen Maschinen bzw. Robotern mit der erfindungsgemäßen Sicherheitsschalteneinrichtung in Draufsicht, teilweise geschnitten und stark vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 2 eine weitere Ausführung der erfindungsgemäßen Sicherheitsschalteneinrichtung in Seitenansicht und stark vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 3 eine andere Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Sicherheitsschalteneinrichtung in Seitenansicht, teilweise geschnitten und stark vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 4 eine mögliche Kennlinie eines für die erfindungsgemäße Sicherheitsschalteneinrichtung eingesetzten Kraft- oder Drucksensors;
- Fig. 5 eine Zustandstabelle, welche beispielhaft einen möglichen Schaltablauf zeigt und dabei den einzelnen, eingenommenen Schaltstufen die jeweiligen Schaltzustände gegenübergestellt sind.

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale aus den gezeigten unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige erfindungsgemäße Lösungen bilden.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Handbediengerätes 1 für die manuelle Bedienung und/oder Programmierung von elektrischen Maschinen oder Robotern in Draufsicht und teilweise geschnitten dargestellt. Das Handbediengerät 1 umfaßt mehrere Programmier- und/oder Bedienelemente 2 in Form von Tasten, Schalter, Drehregler und/oder Steuerhebeln. Gegebenenfalls kann das Handbediengerät 1 auch eine Ausgabevorrichtung 3, wie z.B. ein LCD-Display, zur Visualisierung von Prozess- oder Eingabedaten aufweisen. Ebenso können einzelne Ausgabevorrichtungen 3 durch optische Signalquellen, wie z.B. durch Leuchtdioden, gebildet sein, welche bevorzugt in den Programmier- und/oder Bedienelementen 2 integriert sind um den jeweiligen Schaltzustand signalisieren zu können.

Das Handbediengerät 1 ist wie an sich bekannt über eine Leitungsverbindung 4 oder über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle mit einer zentralen Steuervorrichtung für die elektrische Maschine bzw. für den Roboter verbunden. Zudem umfaßt das Handbediengerät 1 eine Sicherheitsschalteneinrichtung 5, welche am Gehäuse des Handbediengerätes 1 befestigt ist und von einem Bediener bei der Ausführung von sicherheitskritischen Bewegungsabläufen bzw. Betriebszustandsveränderungen gleichzeitig mit den eigentlichen Programmier- und/oder Bedienelementen 2 in entsprechender Weise - wie dies nachfolgend noch näher erläutert werden wird - zu betätigen ist.

Diese Sicherheitsschalteneinrichtung 5, welche auch als Zustimmungstaster 6 bezeichnet werden kann, umfaßt einen Kraft- oder Drucksensor 7, welcher einwirkende Kraft- oder Druckverhältnisse in entsprechende, elektronisch verarbeitbare Signale umzuformen vermag. Die vom Kraft- oder Drucksensor 7 bereitgestellten bzw. generierbaren elektrischen Sensorsignale werden über eine

weitere Leitungsverbindung 8 einer elektronischen Auswertevorrichtung 9 zugeführt.

Der Kraft- oder Drucksensor 7 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel vom Bediener des Handbediengerätes 1 direkt oder gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines nachgiebigen Abdeck- bzw. Schutzelementes zugreifbar. D. h. eine vom Benutzer auf die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 aufgebraute Betätigungskraft wirkt direkt auf eine Oberfläche des Kraft- oder Drucksensors 7 ein, woraufhin dieser entsprechend den vorherrschenden Kraft- oder Druckverhältnissen ein entsprechendes Sensorsignal an die Auswertevorrichtung 9 weiterleitet bzw. bereitstellen kann. In der gezeigten Ausführungsform der Sicherheitsschalteneinrichtung 5 bzw. des Zustimmungstasters 6 gemäß Fig. 1 ist also kein unmittelbarer Verstell- bzw. Betätigungsweg gegeben.

In Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Sicherheitsschalteneinrichtung 5 in Seitenansicht schematisiert dargestellt.

Die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 ist zur Verwendung in Kombination mit den eigentlichen Programmier- und/oder Bedienelementen 2, wie z. B. Steuerknüppel, Taster oder Schalter, für die Aktivierung eines Bewegungsablaufes oder für die Veränderung eines Betriebszustandes von elektrischen Maschinen oder Industrierobotern vorgesehen. Insbesondere für die Ausführung von sicherheitskritischen Bewegungsabläufen oder bei der beabsichtigten Einleitung von Betriebszuständen, bei welchen erhöhtes Unfallrisiko für die Maschine oder für Personen besteht, sind derartige Sicherheitsschalteneinrichtungen 5 in Kombination mit den üblichen Bedien- bzw. Steuerorganen zu verwenden. Die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 ist dabei derart in die elektrische Steuerung der Maschine bzw. des Roboters eingebunden, daß die abzusichernden Programmier- und/oder Bedienelemente 2 für die Maschine bzw. den Industrieroboter lediglich bei Einnahme einer Zustimmungsstellung an der Sicherheitsschalteneinrichtung 5 wirksam geschaltet sind.

Die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 wird daher in der Praxis oft als Zustimmungstaster 6 bezeichnet. Die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 bzw. der Zustimmungstaster 6 gemäß Fig. 2 ist mehrstufig, insbesondere zweistufig ausgebildet, wobei die vorhandenen Schaltstellungen in Tastfunktion ausgeführt sind. D. h. eine vom Bediener aktiv eingenommene Schaltstellung eines Betätigungselementes bleibt nur während der aktiven Betätigung durch den Benutzer aufrecht. Der Zustimmungstaster 6 bzw. dessen Betätigungselement weist also ausgenommen der Ausgangs- bzw. Ruhelage keinerlei verrastende bzw. dauerhaft einnehmbare Stellung auf.

Die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 bzw. der Zustimmungstaster 6 weist wiederum einen Kraft- oder Drucksensor 7 auf, welcher über die Leitungsverbindung 8 an die elektronische Auswertevorrichtung 9 angeschlossen ist.

Mit der gezeigten Sicherheitsschalteneinrichtung 5 können über zwei voneinander distanzierte Schaltstufen 10, 11 drei unterschiedliche Schaltzustände eingenommen werden. Die nachfolgend beschriebene Sicherheitsschalteneinrichtung 5 hingegen weist drei einnehmbare Schaltstufen 10, 11, 12 für die drei vorgesehenen Schaltzustände auf.

In der Ausgangs- bzw. Ruhelage nimmt die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 die erste Schaltstufe 10, insbesondere einen Ruhezustand 13 ein, in welchem ein Schaltelement 14 zur bedarfsweisen Unterbrechung bzw. Weiterleitung elektrischer Energie unterbrochen ist.

In der nach einem bestimmten Verstellweg 15 erreichten Position eines Betätigungselementes 16, welche Position der Schaltstufe 11 entspricht, nimmt das von der elektronischen Auswertevorrichtung 9 in entsprechender Weise angesteuerte Schaltelement 14 den geschlossenen Schaltzustand ein. Nur in dieser zweiten Schaltstufe 11 ist die Durchführung von sicherheitskritischen Bewegungen möglich und zwar nur solange der Bediener die Sicherheitsschalteneinrichtung 1 in diesem Zustimmungszustand 17 hält. Bei Einnahme dieser zweiten Schaltstufe 11 bzw. dieses Zustimmungszustandes 17 kommt ein Endbereich des stoßelartigen Betätigungselementes 16 an der drucksensitiven Oberfläche des Kraft- oder Drucksensors 7 zur Anlage und übt dabei einen bestimmten Druck auf den Kraft- oder Drucksensor 7 aus. Diese Veränderung der Druckverhältnisse am Kraft- oder Drucksensor 7 wird von der Auswertevorrichtung 9 erkannt und folglich das Schaltelement 14 entsprechend dem vom Bediener gewünschten Zustimmungszustand 17 angesteuert.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 wird beim Übergang des mehrstufigen Zustimmungstasters 6 von der zweiten Schaltstufe 11, insbesondere vom Zustimmungszustand 17 in die dritte Schaltstufe 12, nämlich in den Not-Aus- bzw. Panikzustand 18 kein oder nur ein vernachlässigbar kleiner Verstellweg vom Betätigungselement 16 zurückgelegt. Der Übergang von der zwei-

ten Schaltstufe 11, also vom Zustimmungszustand 17, in die dritte Schaltstufe 12, nämlich in den Panikzustand 18, wird vom Kraft- oder Drucksensor 7 durch einen sprunghaften bzw. impulsartigen Anstieg der auf ihn einwirkenden mechanischen Kräfte bzw. Drücke erkannt. Dieser vom Bediener auf den Drucksensor 7 eingebrachte Kraft- bzw. Druckanstieg wird vom Kraft- oder Drucksensor 7
 5 erfaßt und durch ein dementsprechendes Sensorsignal an die elektronische Auswertevorrichtung 9 gemeldet. Diese erkennt daraufhin das Vorliegen eines Not-Aus- bzw. eines Panikzustandes 18 und überführt infolgedessen das Schaltelement 14 in den geöffneten bzw. in den nicht-leitenden Zustand. Dieser geöffnete bzw. unterbrochene Schaltzustand des Schaltelementes 14 nach einem impulsartigen Kraft- bzw. Druckanstieg am Kraft- oder Drucksensor 7 wird als Nothalt gewertet und
 10 zumindest alle kritischen Bewegungsabläufe bzw. Betriebszustände der Maschine bzw. des Roboters werden sofort angehalten.

Bei diesem Zustimmungsschalter 6 ist also der Wechsel vom Zustimmungszustand 17 in den Panikzustand 18 ohne Zurücklegung eines Verstellweges ermöglicht. In Notsituationen entfällt dadurch in vorteilhafter Art und Weise jene Verstellzeit, welche erforderlich wäre, um das Betätigungselement 16 der Sicherheitsschalteneinrichtung 5 vom Zustimmungszustand 17 in den Panikzustand 18
 15 umzustellen.

Die Sicherheitsschalteneinrichtung 5 macht sich dabei über den Kraft- oder Drucksensor 7 die automatische, unweigerliche Reaktion eines Bedieners zunutze, daß dieser kurz vor oder während einer Notsituation, wie z.B. einer Sachbeschädigung oder einem Unfall, die Hände bzw. Finger verkrampft. Erschreckt nämlich der Bediener durch eine plötzlich eintretende, kritische Situation, so
 20 nimmt dieser entweder die Hand vom Zustimmungstaster 6 und überführt diesen somit in den Ruhezustand 13 oder es erfolgt eine krampfartige Erhöhung des Betätigungsdruckes auf die Sicherheitsschalteneinrichtung 5, wodurch diese in den Panikzustand 18 überführt wird und ebenso eine Abschaltung bzw. Stilllegung der Maschine oder des Roboters erfolgt. Die erfindungsgemäße Sicherheitsschalteneinrichtung 5 erkennt also mittels dem Kraft- oder Drucksensor 7 das Vorliegen einer
 25 Notsituation, nachdem in derartigen Fällen zumeist eine deutlich erhöhte Betätigungskraft auf den Zustimmungstaster 6 aufgebracht wird.

Über die Auswertevorrichtung 9 bzw. über die Steuerlogik der Auswertevorrichtung 9 wird gesichert verhindert, daß bei einer Aufhebung des Panikzustandes 18 während dem Übergang in den
 30 Ruhezustand 13 ein Zustimmungszustand 17 eintritt. Wenn also vom Panikzustand 18 in den Ruhezustand 13 gewechselt wird, so wird von der Auswertevorrichtung 9 verhindert, daß dabei durch das Vorliegen oder Eintreten (Fig. 2) bzw. das Überfahren (vgl. Fig. 3) der zweiten Schaltstufe 11 kurzfristig ein Zustimmungszustand 17 entsteht. Um erneut einen Zustimmungszustand 17 einnehmen zu können, muß zuvor vollständig in den Ruhezustand 13 gewechselt werden. Die
 35 Unterbindung einer kurzfristigen Zustimmung nach Einnahme des Panikzustandes 18 bzw. des Nothaltzustandes erfolgt durch die in der elektronischen Auswertevorrichtung 9 implementierte Steuerlogik.

Das Betätigungselement 16 wird im unbetätigten Zustand von wenigstens einem elastisch rückstellenden Federmittel 19 in Form einer Schraubenfeder, Blattfeder oder einem federelastischen Kunststoffteil, wie z.B. einem Gummiblock und dgl. in die erste Schaltstufe 10, also in den
 40 Ruhezustand 13 gedrängt. In diesem Ruhezustand 13 bzw. in der ersten Schaltstufe 10 ist ein Endbereich 20 des Betätigungselementes 16 in einem Abstand 21 von einer drucksensitiven Oberfläche 22 des Kraft- oder Drucksensors 7 entfernt.

Der Kraft- oder Drucksensor 7 ist bevorzugt über ein Grundgehäuse 23 des Zustimmungstasters 6 gehalten oder zumindest teilweise darin aufgenommen. Das Grundgehäuse 23 mit dem darauf
 45 bzw. darin befestigten Kraft- oder Drucksensor 7 ist relativ zum Betätigungselement 16 verstellbar gelagert. Insbesondere ist das Betätigungselement 16 relativverstellbar zum Grundgehäuse 23 bzw. Kraft- oder Drucksensor 7 gelagert. Bevorzugt ist das Grundgehäuse 23 bzw. der Kraft- oder Drucksensor 7 ortsfest an einer Gehäusewand des in Fig. 1 gezeigten Handbediengerätes 1 montiert und das Betätigungselement 16 ist durch den Bediener bei Aufbringen einer Betätigungskraft
 50 relativ zum Kraft- oder Drucksensors 7 bzw. zu dem diesen haltenden Grundgehäuse 23 verstellbar.

Die Verstellbewegung des Betätigungselementes 16 erfolgt bevorzugt linear und wird mittels einer aus dem Stand der Technik bekannten Führungsvorrichtung 24 zwischen dem Grundgehäuse
 55 se 23 und dem Betätigungselement 16 ermöglicht.

Anschlagflächen 25 und 26 am Betätigungselement 16 bzw. am Grundgehäuse 23 verhindern eine unbegrenzte Verstellung des Betätigungselementes 16 entgegen einer Betätigungsrichtung - Pfeil 27 - über die erste Schaltstufe 10 hinweg. D. h. die Anschlagflächen 25, 26 verhindern, daß sich das Betätigungselement 16 vom Grundgehäuse 23 lösen kann.

5 Selbstverständlich ist es auch möglich, das Betätigungselement 16 rotatorisch zu lagern und somit einen Schwenkweg zwischen den einzelnen Schalt- bzw. Tastzuständen auszubilden. Ebenso ist es möglich, den Kraft- oder Drucksensor 7 selbst relativbeweglich zu einer Anschlagfläche anzuordnen bzw. am verstellbaren Betätigungselement 16 zu befestigen. Hierfür ist aber eine flexible bzw. längenvariable Leitungsverbindung 8 zwischen dem Kraft- oder Drucksensor 7 und
10 der Auswertevorrichtung 9 erforderlich. Ebenso ist es denkbar, das Grundgehäuse 23 mit dem Kraft- oder Drucksensor 7 bei Aufbringen einer Betätigungskraft relativ zum feststehenden Betätigungselement 16 zu bewegen.

Das Grundgehäuse 23 kann aus Kunststoff gebildet sein und dient vorwiegend zur Halterung des Kraft- oder Drucksensors 7 und gegebenenfalls zur Führung des Betätigungselementes 16.

15 Der Kraft- oder Drucksensor 7 kann dabei durch einen passiven Sensor gebildet sein, welcher entsprechend den vorliegenden Kraft- bzw. Druckverhältnissen eine Veränderung seines elektrischen Widerstandes vornimmt. Durch die entsprechend der Kraft- bzw. Druckänderung auftretende Veränderung des elektrischen Widerstandes des Kraft- oder Drucksensors 7 kann von der Auswertevorrichtung 9 in Abhängigkeit der Stromaufnahme bzw. des Spannungsabfalls am Kraft- oder
20 Drucksensor 7 auf die jeweils vorherrschenden Kraft- oder Druckverhältnisse Rückschluß gezogen werden. Entsprechend diesen Ergebnissen werden dann die jeweiligen Schaltzustände, wie Ruhe-, Zustimmungs- oder Panikzustand 13, 17, 18 am Schaltelement 14 eingestellt.

Ebenso ist es möglich, den Kraft- oder Drucksensor 7 durch einen aktiven Sensor, z.B. in Art eines piezoelektrischen Sensors, zu bilden. Bei einem durch einen piezoelektrischen Sensor gebildeten Kraft- oder Drucksensor 7 kann in Abhängigkeit des der elektronischen Auswertevorrichtung 9 zur Verfügung gestellten elektrischen Sensorsignals bzw. Spannungssignals auf die
25 vorherrschenden Kraft- oder Druckverhältnisse geschlossen werden.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsvariante der Sicherheitsschalteinrichtung 5 bzw. des Zustimmungstasters 6 in Seitenansicht bei teilweiser Schnittdarstellung gezeigt.

30 Hierbei ist wiederum der Kraft- oder Drucksensor 7 vom Grundgehäuse 23 der Sicherheitsschalteinrichtung 5 gehalten bzw. aufgenommen. Mittels der Führungsvorrichtung 24 ist das Betätigungselement 16 relativ zum Grundgehäuse 23 bzw. relativ zum Kraft- oder Drucksensor 7 verschiebbar gelagert. Unter der Kraftwirkung des Federmittels 19, welche beispielsweise durch eine Schraubenfeder für Druckbeanspruchung gebildet ist, wird das mechanische, stoßelartige Betätigungselement 16 in die in strichlierten Linien dargestellte, erste Schaltstufe 10 gedrückt. In dieser
35 ersten Schaltstufe 10 bzw. im Ruhezustand 13 ist der dem Kraft- oder Drucksensor 7 zugeordnete Endbereich 20 des Betätigungselementes 16 bevorzugt in einer Distanz zur drucksensitiven Oberfläche 22 des Kraft- oder Drucksensor 7 angeordnet.

Der Bediener kann durch Aufbringen einer gegenüber der Federkraft des Federmittels 19 größeren, entgegen gerichteten Betätigungskraft - Pfeil 28 - das Betätigungselement 16 in die zweite Schaltstufe 11 überführen. Diese zweite Schaltstufe 11 ist dem Zustimmungszustand 17 gleichgesetzt. In dieser zweiten Schaltstufe 11 liegt der dem Kraft- oder Drucksensor zugeordnete Endbereich 20 des Betätigungselementes 16 an der Oberseite bzw. an der drucksensitiven Oberfläche 22
40 des Kraft- oder Drucksensors 7 an und übt auf diesen zumindest eine geringfügige Anpreßkraft aus, welche vom Kraft- oder Drucksensor 7 erfaßt und in ein verwertbares elektrisches Signal umgewandelt wird.

Mittels einer zwischen dem Betätigungselement 16 und dem Grundgehäuse 23 wirkenden Positioniervorrichtung 29 kann ein eingenommener Zustimmungszustand 17 auch bei geringfügigen Schwankungen der vom Bediener aufgebrachten Betätigungskraft 28 beibehalten werden. Die von
50 der Positioniervorrichtung 29 auf das Betätigungselement 16 aufgebrachte Positionierkraft ist dabei aber stets niedriger gewählt als die vom Federmittel 19 aufbringbare Rückstellkraft, sodaß das Betätigungselement 16 bei Wegnahme der vom Benutzer aufgebrachten Betätigungskraft - Pfeil 28 - selbsttätig wieder in die erste Schaltstufe 10 bzw. in den Ruhezustand 13 überführt wird.

Die Positioniervorrichtung 29 umfaßt dabei in etwa in Querrichtung zur Betätigungsrichtung - Pfeil 27 - des Betätigungselementes 16 verstellbar gelagerte Halteorgane 30 in Form von Kugeln,
55

federelastischen Haltezungen, oder wie in strichlierten Linien angedeutet in Form von federelastisch vorgespannten Bolzen, welche zumindest teilweise in eine nutförmige Ausnehmung 31 bzw. in einen Einschnitt des Betätigungselementes 16 ragen. Die Halteorgane 30 werden dabei über ein weiteres Federmittel 32 mit einer bestimmten Anpreßkraft gegen die Oberfläche des Betätigungselementes 16 gedrückt. Gegebenenfalls ist die Federkraft der Federmittel 32 bzw. die Anpreßkraft der Halteorgane 30 gegen das Betätigungselement 16 mittels wenigstens einem Einstellelement 33 veränderbar. Die Einstellelemente 33 können dabei durch Stellschrauben gebildet sein, über welche die Federvorspannung des Federmittels 32 verändert werden kann.

In der zweiten Schaltstufe 10 bzw. im Zustimmungszustand 17 werden die Halteorgane 30 in die Ausnehmung 31 gedrückt und sichern somit in einem gewissen Ausmaß den Zustimmungszustand 17. D.h. geringfügige Schwankungen der vom Bediener aufgebrauchten Betätigungskraft 28, welche keinerlei Zustandsveränderungen hervorrufen sollten, werden durch die Positioniervorrichtung 29 mechanisch abgefangen bzw. eliminiert. Die Handhabung der Sicherheitsschaltseinrichtung 1 bzw. des Zustimmungstasters 6 kann dadurch verbessert werden.

Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, die Positioniervorrichtung 29 gegengleich auszubilden, d.h. am Betätigungselement 16 Vorsprünge bzw. Verdickungen vorzusehen, welche mit korrespondierenden Vertiefungen bzw. Ausnehmungen am Grundgehäuse in Wirkerbindung versetzt werden können. In einer möglichen Ausführungsvariante kann die Positioniervorrichtung 29 alleinig durch ausreichend elastische Fortsätze und/oder korrespondierende Ausnehmungen am Betätigungselement 16 bzw. am Grundgehäuses 23 realisiert werden. Die vom Federmittel 19 aufgebrachte Rückstellkraft soll dabei aber stets größer bemessen sein als die von der Positioniervorrichtung 29 aufbringbare Haltekraft, sodaß das Tastverhalten des Zustimmungstasters 6 in vorteilhafter Art und Weise erhalten bleibt.

Die Positioniervorrichtung 29 bzw. Haltevorrichtung verhindert also ein ungewolltes Kippen des Zustimmungstasters 6 von einem aktuell eingenommenen Zustimmungszustand 17 in den Ruhezustand 13 oder in den Panikzustand 18 auch nach länger andauernder, ermüdungsgefährdeter Einnahme der zweiten Schaltstufe 11 bzw. des Zustimmungszustandes 17.

Sobald aber die vom Benutzer aufgebrachte Betätigungskraft - Pfeil 28 - die vergleichsweise geringe Haltekraft der Positioniervorrichtung 29 und gegebenenfalls die aktuelle Gegenkraft des Federmittels 19 übersteigt, so wird der Zustimmungstaster 6 bzw. das Betätigungselement 16 in die dritte Schaltstufe 12, also in den Panikzustand 18 überführt.

Bei der Ausführung gemäß Fig. 3 ist das Betätigungselement 16 zudem zweiteilig ausgeführt und unter der Kraftwirkung eines zusätzlichen Federmittels 34 längenvariabel. Insbesondere ist dieses Betätigungselement 16 durch ein erstes Übertragungsteil 35 und durch ein zweites Übertragungsteil 36 gebildet. Die beiden Übertragungsteile 35, 36 sind zueinander relativverschiebbar geführt und unter der Kraftwirkung des zusätzlichen Federmittels 34 im Normalfall in eine Endlage gedrängt, in welcher das Betätigungselement 16 seine größte Längserstreckung aufweist.

Zumindest bei einem Wechsel vom Zustimmungszustand 17 bzw. von der zweiten Schaltstufe 11 in den Panikzustand 18 bzw. in die dritte Schaltstufe 12 wird die Längserstreckung des Betätigungselementes 16 entgegen der Kraftwirkung des Federmittels 34 reduziert. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Federmittel 34 bei Einnahme der in strichlierten Linien dargestellten, dritten Schaltstufe 12 komprimiert, wodurch vom zweiten Übertragungsteil 36 ein höherer Anpreßdruck auf den Kraft- oder Drucksensor 7 ausgeübt wird. Dadurch wird von diesem der geforderte Panikzustand 18 bzw. Not-Aus-Zustand über die Leitungsverbindung 8 an die in Fig. 1 oder Fig. 2 veranschaulichte Auswertevorrichtung 9 gemeldet.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist also nicht nur ein Verstellweg 15 zwischen der ersten Schaltstufe 10 (dem Ruhezustand 13) und der zweiten Schaltstufe 11 (dem Zustimmungszustand 17), sondern auch ein weiterer Verstellweg 37 zwischen der zweiten Schaltstufe 11 (dem Zustimmungszustand 17) und der dritten Schaltstufe 12 (dem Panikzustand 18) gegeben. Dieser dritte Verstellweg 37 wird durch das unter Kraffteinwirkung längenvariabel, zweiteilige Betätigungselement 16 erzielt.

Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung aber auch möglich, das Grundgehäuse 23 unter Kraffteinwirkung längenvariabel auszubilden und somit in äquivalenter Weise den Verstellweg 37 zu realisieren.

Die Längsführung zwischen dem ersten Übertragungsteil 35 und dem zugeordneten zweiten

Übertragungsteil 36 kann in Art einer Kolben-Zylinderanordnung ausgeführt sein. Ein maximal möglicher Längsverstellweg 38 zwischen den federelastisch gegeneinander abgestützten Übertragungsteilen 35, 36 ist in etwa gleich dem Verstellweg 37 zwischen dem Zustimmungszustand 17 und dem Panikzustand 18 gewählt. Anschlagflächen 25, 26 am Betätigungselement 16 bzw. am Grundgehäuse 23 verhindern ein Lösen des Betätigungselementes 16 vom Grundgehäuse 23 infolge der permanenten Kraftwirkung des Federmittels 19 auf das Betätigungselement 16.

In der dritten Schaltstufe 12 bzw. im Panikzustand 18 kann die vom Bediener aufgebrachte Betätigungskraft 28 auch direkt, nämlich ohne Zwischenschaltung der Elastizität des zusätzlichen Federmittels 34, auf den Kraft- oder Drucksensor 7 einwirken, wenn der Längsverstellweg 38 der beiden Übertragungsteile zueinander anschlagbegrenzt ist und dabei kleiner bemessen wird als der Verstellweg 37 in die dritte Schaltstufe 12.

Der Vorteil der Sicherheitsschalteneinrichtung 5 bzw. des Zustimmungstasters 6 gemäß Fig. 3 liegt darin, daß durch die Positioniervorrichtung 29 bzw. die dementsprechende Haltevorrichtung ein für den Benutzer deutlich merkbarer Druckpunkt geschaffen wird, welcher das Vorliegen des Zustimmungszustandes 17 deutlich erkennbar macht. Zudem ist von Vorteil, daß für den Bediener trotz der Anordnung eines an und für sich nicht komprimier- bzw. stauchbaren Kraft- oder Drucksensors 7 ein deutlich spürbarer Verstellweg 37 vom Zustimmungszustand 17 in den Panikzustand 18 zur Verfügung steht.

Gegebenenfalls ist es auch möglich, in der dritten Schaltstufe 12 bzw. für den Panikzustand 18 eine weitere Positionier- bzw. Haltevorrichtung vorzusehen, welche auch derart ausgebildet sein kann, daß das Betätigungselement 16 in dieser Not-Aus-Stellung bleibend gehalten wird. Dadurch kann einerseits die Einnahme des Not-Aus-Zustandes dauerhaft gesichert werden und nur bewußt durch Aufbringen einer Gegenkraft wieder aufgehoben werden. Zudem ist eine Verrastung in der dritten Schaltstufe 12 bzw. im Panikzustand 18 für die Nachvollziehbarkeit von eingenommenen Not-Aus-Zuständen der Maschine bzw. des Roboters von Vorteil.

Fig. 4 zeigt eine mögliche Kennlinie des in Zusammenschau mit Fig. 1 bis 3 beschriebenen Kraft- oder Drucksensors 7. Auf einer Abszisse 39 eines Diagramms 40 ist dabei die auf den Kraft- oder Drucksensor 7 einwirkende Kraft und auf einer Ordinate 41 ist die Größe bzw. Amplitude des mit dem Kraft- oder Drucksensor 7 generierbaren bzw. des von diesem bereitgestellten Sensorsignal aufgetragen.

Diagramm 40 zeigt dabei, daß der Kraft- oder Drucksensor 7 eine weitgehend lineare Charakteristik aufweist. Selbstverständlich ist es auch möglich, nichtlinear arbeitende Kraft- oder Drucksensoren 7 einzusetzen. Der Auswertevorrichtung 9 sind wenigstens zwei Grenzwerte 42, 43 für das Sensorsignal vorgegeben. Insbesondere ist ein unterer Grenzwert 42 und ein oberer Grenzwert 43 hinsichtlich der Größe des Sensorsignals vordefiniert. Die Auswertevorrichtung 9 vergleicht dabei fortwährend die aktuellen Werte des Sensorsignals mit den vordefinierten Grenzwerten 42, 43. Liegt dabei der aktuelle Wert des Sensorsignals unterhalb dem Grenzwert 42, so erkennt die Auswertevorrichtung 9 den Ruhezustand 13. Liegt der aktuelle Wert des Sensorsignals zwischen dem unteren Grenzwert 42 und dem oberen Grenzwert 43, so erkennt die Auswertevorrichtung 9 den Zustimmungszustand 17. Liegt jedoch der eingelesene Wert des Sensorsignals über dem oberen Grenzwert 43, so erkennt die Auswertevorrichtung 9 den Panikzustand 18 bzw. einen Nothaltzustand.

Ist der aktuelle Amplituden- oder Frequenzwert des Sensorsignals niedriger als der untere Grenzwert 42, so ist die auf den Kraft- oder Drucksensor 7 einwirkende Betätigungskraft - Pfeil 28 - kleiner einem bestimmten unteren Schwellwert 44. Ist der aktuelle Wert des Sensorsignals zwischen dem unteren Grenzwert 42 und dem oberen Grenzwert 43 einzureihen, so liegt die aktuell einwirkende Betätigungskraft - Pfeil 28 - zwischen dem unteren Schwellwert 44 und einem bestimmten oberen Schwellwert 45. Übersteigt die auf den Kraft- oder Drucksensor 7 einwirkende Betätigungskraft - Pfeil 28 - den oberen Schwellwert 45, so steigt auch der Wert des Sensorsignals über den oberen Grenzwert 43, wodurch die Auswertevorrichtung 9 einen Panikzustand 18 erkennt und diese Information entsprechend weiterleitet.

Selbstverständlich ist es anstelle des gezeigten, direkt-proportional wirkenden Kraft- oder Drucksensors 7 auch möglich, indirekt-proportional wirkende Kraft- oder Drucksensoren 7 einzusetzen, bei welchen mit zunehmender Krafteinwirkung eine Verkleinerung einer Signalamplitude bzw. eine Reduzierung einer Signalfrequenz eintritt.

Die in Zusammenschau mit den Fig. 1 bis 4 beschriebene Fig. 5 zeigt eine Zustandstabelle 46 der Sicherheitsschaltseinrichtung 5 bzw. des Zustimmungstasters 6 bei Einnahme einzelner Schaltstufen 10, 11, 12 bzw. Schaltzustände in Verbindung mit verschiedenen Übergängen der einzelnen Schaltstufen 10, 11, 12 bzw. Schaltzustände.

In der ersten Tabellenzeile sind dabei die einzelnen Schaltstufen 10, 11, 12 und beispielhaft mehrere vorgenommene Wechsel der einzelnen Schaltstufen 10, 11, 12 eingetragen. In der zweiten Tabellenzeile sind die entsprechenden Schaltzustände des Schaltelementes 14, nämlich offen (0) bzw. nichtleitend sowie geschlossen (1) bzw. leitend eingetragen. Daraus ist klar ersichtlich, daß die elektronische Auswertevorrichtung 9 bei einem Schaltzustandübergang von der dritten Schaltstufe 12 in einen beliebigen anderen Schaltzustand 10 oder 11 selbst eine kurzfristige Zustimmung wirksam unterbindet.

Zurückkommend auf die Darstellung gemäß den Figuren 1 bis 3 ist es gemäß einer bevorzugten Weiterbildung - wie diese insbesondere in Figur 2 veranschaulicht ist - auch möglich, anstelle einer mechanischen Haltevorrichtung 29 eine Signalisiervorrichtung 47 vorzusehen, welche dem Bediener der Sicherheitsschaltseinrichtung 5 ein Erreichen des unteren und/oder oberen Grenzwertes 42, 43 bzw. ein Erreichen des unteren und/oder oberen Schwellwertes 44, 45 der Betätigungskraft - Pfeil 28 - signalisiert. Diese Signalisiervorrichtung 47 ist bevorzugt durch einen akustischen Signalgeber 48, z. B. in Art eines Miniaturlautsprechers, gebildet. Selbstverständlich ist es auch möglich, eine optische Signalisiervorrichtung 47 vorzusehen, welche z. B. eine Leuchtdiode als optische Signalquelle umfaßt.

Mittels dieser Signalisiervorrichtung 47 wird dem Bediener, insbesondere bei Einnahme der zweiten Schaltstufe 11 bzw. des Zustimmungszustandes 17, eine Annäherung an den unteren und/oder oberen Grenzwert 42, 43 bzw. an den unteren bzw. oberen Schwellwert 44, 45 bezugnehmend auf die Betätigungskraft - Pfeil 28 - mitgeteilt, sodaß ein unbeabsichtigter Wechsel in den Ruhe- bzw. in den Panikzustand 13 bzw. 18 verhindert werden kann.

Das Erreichen des unteren und/oder oberen Grenz- bzw. Schwellwertes 42, 43; 44, 45 ausgehend von der zweiten Schaltstufe 11 bzw. vom Zustimmungszustand 17 kann dem Bediener dabei durch ein in der Intensität und/oder in der Frequenz variierendes akustisches und/oder optisches Signal des Signalgebers 48 verdeutlicht werden. So kann z. B. vor dem Erreichen bzw. Überschreiten des unteren und/oder oberen Grenzwertes 42, 43 die Frequenz eines akustischen Signals kontinuierlich erhöht werden und dadurch dem Bediener eine bevorstehende Unterschreitung bzw. Überschreitung des vordefinierten Grenzwertes 42 bzw. 43 unmißverständlich angekündigt werden. Diese optische und/oder akustische Signalisiervorrichtung 47 ermöglicht dem Bediener also eine gesicherte Beibehaltung des Zustimmungszustandes 17 auch bei längerfristiger, ermüdungsgefährdeter Bedienung der Sicherheitsschaltseinrichtung 5. Die Signalisiervorrichtung 47 kann in einfacher Art und Weise in die Auswertevorrichtung 9 implementiert sein. Diese Signalisiervorrichtung 47 bzw. die dementsprechende Vorwarnvorrichtung zur Abgabe eines Hinweissignals vor dem tatsächlichen Wechsel des aktuellen Schaltzustandes kann dabei in einfacher Art und Weise softwaremäßig über einen Mikroprozessor oder aber auch diskret mittels Schwellwertschaltungen realisiert werden. Ein Vorteil dieser Signalisiervorrichtung 47 besteht darin, daß ein Bediener die Handhabung der Sicherheitsschaltseinrichtung 5 trainieren bzw. sich auf die erforderlichen Betätigungskräfte und die vordefinierten Grenzwerte 42, 43 bzw. Schwellwerte 44, 45 einstellen kann.

Die Signalisiervorrichtung 47 bzw. Vorwarnvorrichtung kann - wie in Figur 2 dargestellt - mit der elektronischen Auswertevorrichtung 9 eine einzige Baueinheit bilden, welche auf den mechanischen Komponenten der Sicherheitsschaltseinrichtung 5 montiert ist. Ebenso ist es möglich, die Signalisiervorrichtung 47 und/oder die Auswertevorrichtung 9 örtlich getrennt zur Sicherheitsschaltseinrichtung 5 anzuordnen und eine Leitungsverbindung 8 zwischen den einzelnen Komponenten aufzubauen.

Die Auswertevorrichtung 9 bzw. das Schaltelement 14 ist über eine standardmäßige Schnittstelle in Form von Anschlußklemmen oder dgl. in eine elektrische Steuervorrichtung für die Maschine bzw. für den Roboter einbindbar.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis der Sicherheitsschaltseinrichtung 5 oder des Handbediengerätes 1 dieses bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der

Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2; 3; 4; 5 gezeigten Ausführungen und Maßnahmen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

5

Bezugszeichenaufstellung

10	1	Handbediengerät	41	Ordinate
	2	Programmier- und/oder Bedienelement	42	Grenzwert
	3	Ausgabevorrichtung	43	Grenzwert
	4	Leitungsverbindung	44	Schwellwert
	5	Sicherheitsschalt Einrichtung	45	Schwellwert
15	6	Zustimmtaster	46	Zustandstabelle
	7	Kraft- oder Drucksensor	47	Signalisier Vorrichtung
	8	Leitungsverbindung	48	Signalgeber
	9	Auswertevorrichtung		
20	10	Schaltstufe		
	11	Schaltstufe		
	12	Schaltstufe		
	13	Ruhezustand		
25	14	Schaltelement		
	15	Verstellweg		
	16	Betätigungselement		
	17	Zustimmungszustand		
30	18	Panikzustand		
	19	Federmittel		
	20	Endbereich		
	21	Abstand		
35	22	Oberfläche		
	23	Grundgehäuse		
	24	Führungsvorrichtung		
	25	Anschlagfläche		
40	26	Anschlagfläche		
	27	Pfeil (Betätigungsrichtung)		
	28	Pfeil (Betätigungskraft)		
	29	Positioniervorrichtung		
	30	Halteorgan		
45	31	Ausnehmung		
	32	Federmittel		
	33	Einstellelement		
	34	Federmittel		
	35	Übertragungsteil		
50	36	Übertragungsteil		
	37	Verstellweg		
	38	Längsverstellweg		
	39	Abszisse		
55	40	Diagramm		

PATENTANSPRÜCHE:

1. Sicherheitsschaltseinrichtung zur Verwendung in Kombination mit den üblichen Programmier- und/oder Bedienelementen einer Maschinen- bzw. Robotersteuerung für manuelle Steuer- bzw. Programmiervorgänge an Maschinen oder Robotern, wobei die Sicherheitsschaltseinrichtung die wechselweise Einnahme wenigstens zweier, insbesondere dreier Schaltzustände, wie Ruhezustand, Zustimmungszustand und/oder Panikzustand ermöglicht, dadurch gekennzeichnet, daß auf die drucksensitive Oberfläche eines Kraft- oder Drucksensors (7) von einem Bediener zur Betätigung (Umschaltung) der Sicherheitsschaltseinrichtung (5) eine Kraftwirkung einbringbar ist und der Kraft- oder Drucksensor (7) zur Ermittlung der jeweils eingenommenen Schaltzustände in Abhängigkeit der vom Kraft- oder Drucksensor (7) erfaßten Belastungswerte mit einer elektronischen Auswertevorrichtung (9) verbunden ist.
2. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kraft- oder Drucksensor (7) zumindest ein mechanisches Betätigungselement (16) zugeordnet ist und das Betätigungselement (16) in Abhängigkeit des von einem Bediener gewünschten bzw. erforderlichen Schaltzustandes relativ zum Kraft- oder Drucksensor (7) verstellbar gelagert ist.
3. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraft- oder Drucksensor (7) durch einen mechanisch-elektrischen Wandler zur Umwandlung einwirkender mechanischer Belastungen bzw. Kräfte in unterschiedliche elektrische Sensorsignale oder in entsprechende elektrische Widerstandswerte gebildet ist.
4. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraft- oder Drucksensor (7) durch einen piezoelektrischen Wandler zur Umformung einwirkender mechanischer Belastungen bzw. Kräfte in entsprechende elektrische Spannungssignale gebildet ist.
5. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraft- oder Drucksensor (7) durch einen passiven Sensor, welcher entsprechend den vorherrschenden Kraft- oder Druckverhältnissen seinen elektrischen Widerstandswert verändert, gebildet ist.
6. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraft- oder Drucksensor (7) durch einen Dehnungsmeßstreifen gebildet ist.
7. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Schaltzustände Ruhezustand (13) bzw. Zustimmungszustand (17) und Panikzustand (18) durch lediglich zwei zueinander distanzierte Schaltstufen (10; 11, 12) bzw. Schaltstellungen des Betätigungselementes (16) relativ zum Kraft- oder Drucksensor (7) definiert sind.
8. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Schaltzustände Ruhezustand (13), Zustimmungszustand (17) und Panikzustand (18) durch drei unterschiedliche, zueinander distanzierte Schaltstufen (10, 11, 12) bzw. ungesicherte Taststellungen des Betätigungselementes (16) relativ zum Kraft- oder Drucksensor (7) definiert sind.
9. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das stoßelartige Betätigungselement relativ zu einem den Kraft- oder Drucksensor (7) aufnehmenden oder halternden Grundgehäuse (23) translatorisch verstellbar gelagert ist.
10. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein elastisch rückstellendes Federmittel (19), dessen Kraftwirkung beim Übergang von einer ersten Schaltstufe (10) in wenigstens eine zweite, in Betätigungsrichtung (27) nachfolgende Schaltstufe (11, 12) zu überwinden ist, angeordnet ist.
11. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Federmittel (19) das Betätigungselement (16) in den ersten Schaltzustand (10) bzw. in den Ruhezustand (13) drängt und zwischen Abstützflächen am Betätigungselement (16) und

- am Grundgehäuse (23) angeordnet ist.
12. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Federmittel (19) zumindest teilweise innerhalb des Grundgehäuses (23) angeordnet sind.
 13. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Federmittel (19) das Betätigungselement (16) in den durch Fortsätze oder Ausnehmungen am Betätigungselement (16) anschlagbegrenzten Ruhezustand (13) bzw. Ausgangszustand drängt, in welchem ein Endbereich (20) des Betätigungselementes (16) in einem Abstand (21) zu einer drucksensitiven Oberfläche (22) des Kraft- oder Drucksensors (7) angeordnet ist.
 14. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine mechanische Positioniervorrichtung (29) zwischen dem Betätigungselement (16) und dem Grundgehäuse (23) oder dem Kraft- oder Drucksensor (7) angeordnet ist, welche durch die Kraftwirkung des vorgespannten Federmittels (19) überwindbar bzw. aufhebbar ist, sodaß das relativ zum Grundgehäuse (23) verstellbare Betätigungselement (16) selbsttätig in die erste Schaltstufe (10) bzw. in den Ruhezustand (13) überführbar ist.
 15. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (29) wenigstens in der zweiten Schaltstufe (11) oder in etwa in Mittelstellung des Betätigungselementes (16) bezogen auf den maximalen Relativverstellweg bzw. im Zustimmungszustand (17) einen für einen Benutzer spürbaren Druckpunkt schafft.
 16. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (29) federelastisch gegen das Betätigungselement (16) oder gegen das Grundgehäuse (23) vorgespannte Halteorgane (30) aufweist.
 17. Sicherheitsschaltseinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteorgane (30) durch quer zur Betätigungsrichtung (27) des Betätigungselementes (16) federelastisch vorgespannte und zwischen dem Betätigungselement (16) und dem Grundgehäuse (23) verstellbar gelagerte Kugeln oder Bolzen oder Federzungen gebildet sind.
 18. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einem relativ zum Grundgehäuse (23) verstellbaren Betätigungselement (16) zwei Kraft- und Drucksensoren (7) zugeordnet sind, welche jeweils mit einer eigenen, unabhängig voneinander ermittelnden Auswertevorrichtung (9) leitungsverbunden sind.
 19. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertevorrichtung (9) durch eine elektrische Schwellwertschaltung, insbesondere durch eine Schmitt-Trigger-Schaltung mit voreinstellbaren Umschaltgrenzen bzw. Kippschwellen bezugnehmend auf das vom Kraft- oder Drucksensor (7) bereitgestellte Spannungssignal gebildet ist.
 20. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertevorrichtung (9) durch einen Mikroprozessor gebildet ist, welcher das vom Kraft- oder Drucksensor (7) bereitgestellte analoge Spannungssignal unter Zwischenschaltung oder Verwendung eines Analog/Digital-Wandlers bewertet.
 21. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertevorrichtung (9) entsprechend dem vorliegenden Schaltzustand wenigstens einen potentialfreien Kontakt eines Schaltelementes (14), insbesondere einen Schließerkontakt umschaltet bzw. ansteuert.
 22. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertevorrichtung (9) den Zustimmungszustand (17) innerhalb eines durch einen unteren und einen oberen Grenzwert (42, 43) definierten Wert- bzw. Größenbereiches des elektrischen Sensorsignals vom Kraft- oder Drucksensor (7) erkennt und daraufhin der potentialfreie Kontakt bzw. das Schaltelement (14) den geschlossenen Zustand einnimmt.
 23. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (14) oder der Schaltkontakt sowohl in der dem Ruhezustand (13) als auch in der dem Panikzustand (18) entsprechenden Schaltstufe (10, 12) nichtleitend oder unterbrochen ist.

24. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der potentialfreie Kontakt durch ein mechanisches Schaltelement (14) oder durch einen Halbleiterschalter gebildet ist.
- 5 25. Sicherheitsschaltseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Signalisiervorrichtung (47) ausgebildet ist, welche ausgehend vom Zustimmungszustand (17) vor dem Unter- bzw. Überschreiten des unteren und/oder oberen Grenzwertes (42, 43) des Sensorsignales oder vor dem Unter- bzw. Überschreiten eines unteren und/oder oberen Schwellwertes (44, 45) der vom Benutzer aufgetragenen Betätigungskraft (28) über einen Signalgeber (48) ein akustisches oder optisches Hinweissignal ausgibt.
10
26. Handbediengerät für Roboter oder andere elektrische Maschinen mit Programmier- und/oder Bedienelementen zur Programmierung und/oder Steuerung von Bewegungsabläufen oder Betriebszuständen, dadurch gekennzeichnet, daß das Handbediengerät (1) eine Sicherheitsschaltseinrichtung (5) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche umfaßt.
15
27. Verfahren zur Bestimmung der möglichen Schaltzustände, wie Ruhezustand, Zustimmungszustand und Panikzustand bei einer Sicherheitsschaltseinrichtung für die Verwendung in Kombination mit den üblichen Programmier- und/oder Bedienelementen zur manuellen Bewegungs- oder Betriebszustandssteuerung von Maschinen oder Robotern, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Schaltzustände durch die auf eine drucksensitive Oberfläche eines Kraft- oder Drucksensors (7) einwirkenden Kraft- oder Druckverhältnisse und mittels einer diesem zugeordneten, elektronischen Auswertevorrichtung (9) ermittelt werden.
20
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß für eine Schaltzustandsveränderung ein von einem Bediener zu betätigendes Betätigungselement (16) relativ zu einem Grundgehäuse (23) der Sicherheitsschaltseinrichtung (5) verstellt wird.
25
29. Verfahren nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertevorrichtung (9) einen Panikzustand (18) durch eine impulsartige Überschreitung des oberen Grenzwertes (43) des vordefinierten Wertebereiches für den Zustimmungszustand (17) infolge krampfartiger Kraft- oder Druckerhöhung auf die Sicherheitsschaltseinrichtung (5) oder auf den Kraft- oder Drucksensor (7) erkennt.
30

HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

35

40

45

50

55

Fig.1

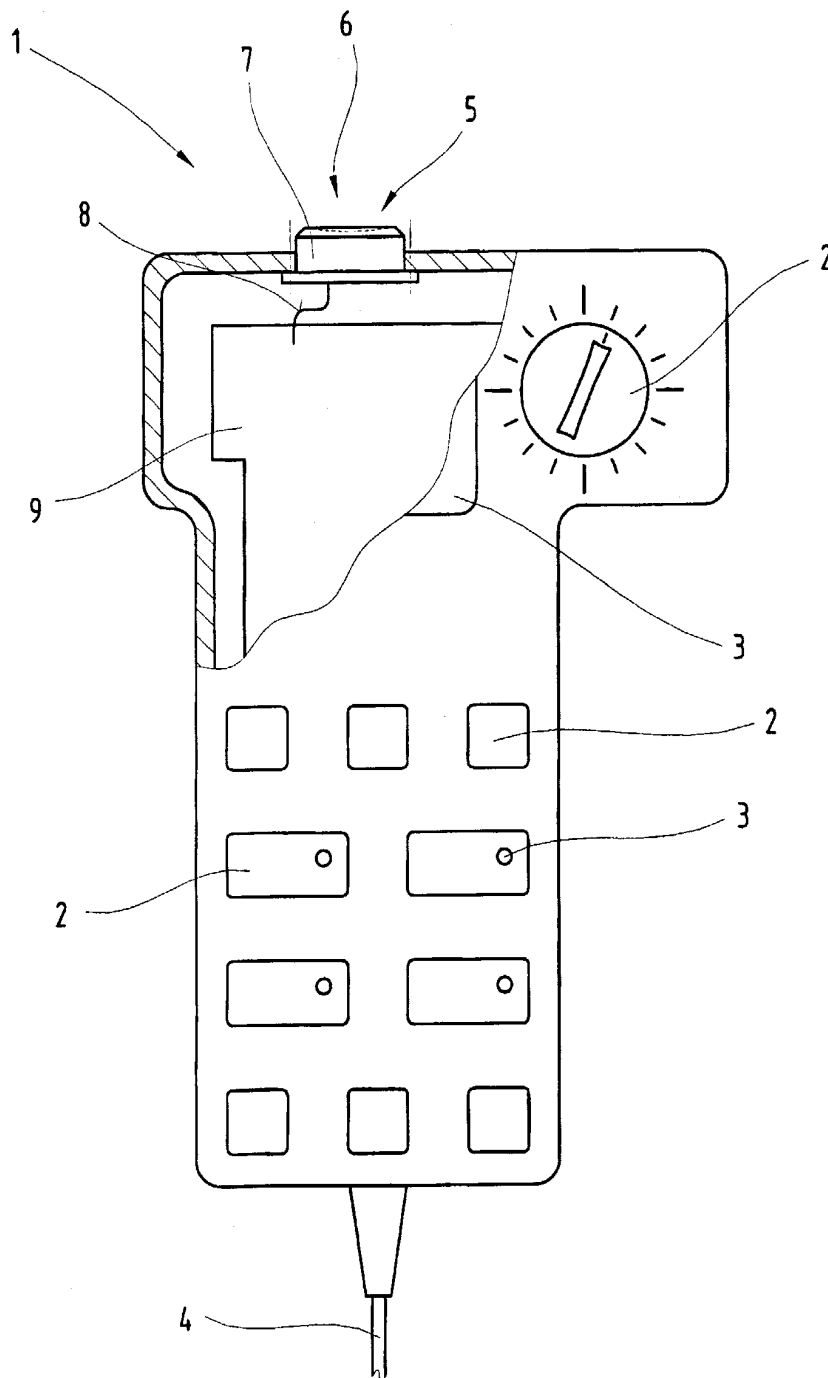


Fig.2

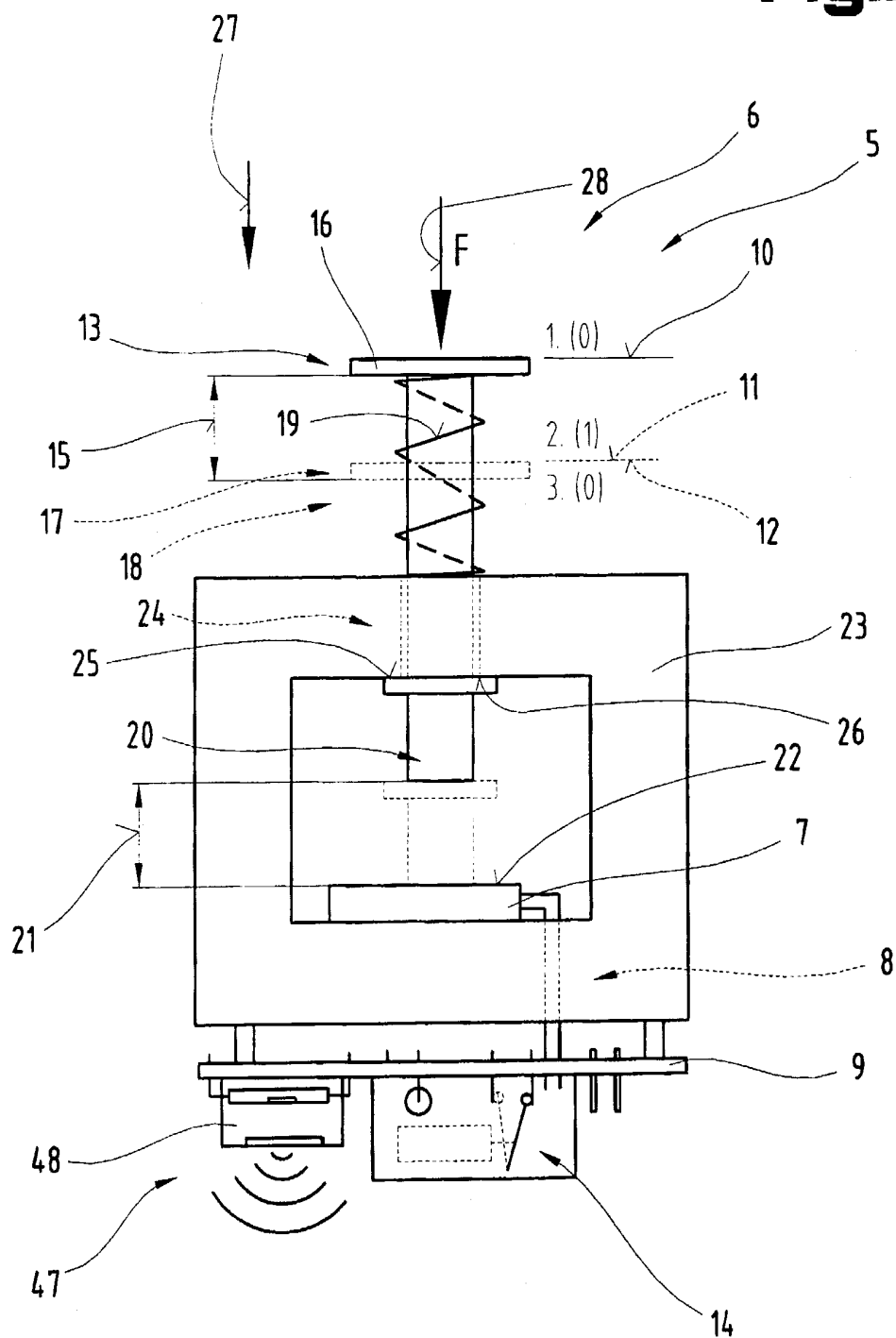


Fig.3

