

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50230/2015
(22) Anmeldetag: 23.03.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2017

(51) Int. Cl.: **F16P 3/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 8711224 U1
EP 1445531 A2
US 2009212979 A1
US 2014215684 A1
US 6172610 B1

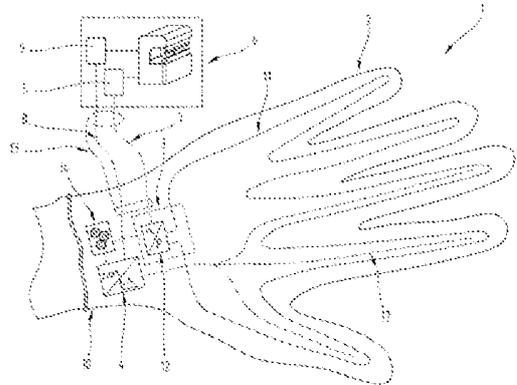
(73) Patentinhaber:
TRUMPF MASCHINEN AUSTRIA GMBH & CO.
KG.
4061 PASCHING (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Maschinenbedienelement mit Sicherheitsfunktionalität

(57) Die Erfindung betrifft ein Maschinenbedienelement (1) mit Sicherheitsfunktionalität umfassend ein Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel (3) auf einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in oder an einem Bekleidungsstück angeordnet ist, welches Bekleidungsstück an einem Maschinenbedienhandlungen durchführenden Körperteil anordenbar ist, und wobei zwischen dem Sicherheitskenngrößen- Erfassungsmittel (3) und einer Sicherheits-Schaltung (5) einer zu bedienenden Werkzeugmaschine (6), eine erste Kommunikationsverbindung (7) besteht. Das Bekleidungsstück ist ein Handschuh (10), und das Sicherheitskenngrößen- Erfassungsmittel (3) weist einen hydraulischen Druckgeber (11) und einen damit verbundenen hydraulischer Drucksensor (12) aufweist. Auf der Tragstruktur (2) ist ferner ein Stellgrößen-Erfassungsmittel (4) angeordnet, wobei zwischen dem Stellgrößen-Erfassungsmittel (4) und einem Steuerungsmodul (9) der Werkzeugmaschine (6), eine zweite Kommunikationsverbindung (8) besteht.

Fig-1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Maschinenbedienelement mit Sicherheitsfunktionalität.

[0002] Bei der Bedienung einer Maschine, insbesondere einer Werkzeugmaschine wie einer Biegepresse oder Schwenkbiegemaschine, ergeben sich für den Maschinenbediener mehrere Herausforderungen. Das zu bearbeitende Werkstück ist korrekt in Relation zu den Bearbeitungsmittel der Maschine auszurichten, die Bearbeitung ist zu starten und ggf. zu überwachen und alles unter Einhaltung der Eigensicherheit, so dass es während des Bearbeitungsschritts zu keiner Gefährdung des Bedieners kommt. Die Einstellhandlungen bzw. das Auslösen des Bearbeitungsschritts erfordern jedoch eine Konzentration auf das Werkstück und auf eine Maschinensteuerung, wodurch der Bediener gezwungen wird, seine Aufmerksamkeit alternierend aufzuteilen. Somit wird es Momente geben, wo die Aufmerksamkeit des Bedieners nicht auf dem Werkstück bzw. nicht auf den Bearbeitungsmittel der Werkzeugmaschine liegt.

[0003] Aus nicht näher ausgeführten Ursachen kann der Bearbeitungsschritt jedoch nicht wie vorgesehen ablaufen, sodass es zu einer unmittelbaren Gefährdung des Bedieners kommt.

[0004] Beispielsweise kann das zu bearbeitende Werkstück vom Bediener derart gehalten werden, dass nach Auslösen des Bearbeitungsvorgangs ein Körperteil, insbesondere eine Hand des Bedieners, im Arbeitsbereich eines Werkzeugs der Bearbeitungsmaschine befindet. Auch kann es vorkommen, dass sich während des Bearbeitungsvorgangs das Werkstück deformiert bzw. verformt und es somit zu einem Einklemmen eines Körperteils zwischen dem Werkstück und der Bearbeitungsmaschine kommen kann. Durch die Notwendigkeit Bedienhandlungen und Manipulationshandlungen im Wesentlichen parallel durchführen zu müssen, ergibt sich für den Bediener ein nicht unbeträchtlicher Stress der im Laufe eines Arbeitstags zu einer zusätzlichen Ermüdung und folglich auch zu einer erhöhten Gefahr von Unachtsamkeitsfehlern führt.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen bekannt, mit denen sich erkennen lässt, ob sich ein Körperteil, insbesondere eine Hand eines Bedieners, im Arbeitsbereich eines Werkzeugs einer Werkzeugmaschine befindet und/oder bereits einen Teil der Werkzeugmaschine kontaktiert hat.

[0006] Die WO 2003/027565 offenbart, dass ein Bediener auf ein elektrisches Potential aufgeladen wird, welches Potential über dem elektrischen Potential der Maschine liegt. Der Potentialunterschied zwischen dem Bediener und der Maschine wird überwacht und ein Potentialabfall als Kontakt zwischen Bediener und Maschine interpretiert.

[0007] Aus der EP 1 445 531 ist ein Handschuh bekannt, bei dem auf der Rückseite ein leitfähiger Abschnitt angeordnet ist, welcher bei Kontakt mit der Maschine ein Signal aussendet, woraufhin die Bewegung des Werkzeugs gestoppt wird.

[0008] Aus der EP 1 086 334 ist ein Handschuh bekannt, welcher Handschuh Sensoren bzw. Schaltkreise aufweist, die ein Überwachungssignal aussenden, welches von einem ersten Detektor an der Werkzeugmaschine erfasst und dahingehend ausgewertet wird, ob sich der Sensor bzw. der Schaltkreis im Pfad des bewegenden Werkzeugs befindet.

[0009] Aus der DE 60 2004 011 967 ist ein Identifikationselement bekannt, welches von einem Sensor auf einer Werkzeugmaschine erfasst werden kann. Wenn eine Anwesenheit des Identifikationselements erkannt wird, wird die Maschinenbedienung frei gegeben und die Bearbeitung kann starten.

[0010] Aus der JP 01271012 ist ein Handschuh bekannt, welcher mit einem reflektierenden Überzug versehen ist, der eine eingestrahlte, elektromagnetische Welle in Richtung eines Detektors reflektiert.

[0011] Die US 2006 025 02 56 offenbart eine Schlafalarmvorrichtung, bei der ein bis drei Drucksensoren an den Fingern einer Hand eines Bedieners angeordnet sind.

[0012] Auch die US 2002 012 94 37 offenbart einen Handschuh mit einem Drucksensor, welcher aktiviert wird, wenn eine vordefinierte Auslösekraft auf den Sensor einwirkt.

[0013] Aus der US 2007 012 06 82 ist ein RFID-Identifikationsvorrichtung bekannt, mit welcher eine, mittels eines RFID-Tags gekennzeichnetes Objekt identifiziert und ferner die Position in Bezug zu einem Körper bzw. einer Vorrichtung erkannt werden kann.

[0014] Die DE 10 10 35 31 offenbart einen Handschuh mit einer im Material des Handschuhs angeordneten Antenne, wobei eine Lesevorrichtung mit der Antenne verbunden ist. Es ist ferner offenbart, dass ein Druckknopf vorhanden ist, mit dem ein Identifikationsvorgang ausgelöst werden kann.

[0015] Aus der WO 2005/056207 ist eine Sicherungsvorrichtung bekannt, bei der Licht entlang des Pfads eines bewegenden Werkzeugs ausgesandt wird und eine Unterbrechung des Lichts als Anwesenheit eines Objekts im Gefahrenbereich interpretiert wird.

[0016] Die JP 2005/095945 offenbart eine Druckerfassungsvorrichtung und Pulsratenermittlungsvorrichtung, um nach Auswertung der erfassten Daten eine Bedingung für die Bewegung eines Werkzeugs abzuleiten.

[0017] Aus der WO 2012/079109 ist ein Fußpedal bekannt, mit dem nach Auswertung der Betätigungskraft, die Geschwindigkeit eines Werkzeugs der zu steuernden Maschine abgeleitet werden kann.

[0018] Aus den weiteren Dokumenten zum Stand der Technik (DE 8711224 U1, US 2009/212979 A1, US 2014/215684 A1 und US 6,172,610 B1) sind Maschinenbedienelemente in der Ausführung als Handschuh bekannt.

[0019] Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen bekannt, die sich im Wesentlichen auf die Erkennung eines sicherheitskritischen Zustandes beschränken. Insbesondere offenbaren die Schriften Vorrichtungen, welche ein Einklemmen eines Körperteils, insbesondere der Hand eines Bedieners, zwischen dem Werkstück und einem Bearbeitungswerkzeug bzw. zwischen dem Werkstück und einem Teil der Werkzeugmaschine erkennen und daraufhin ein Signal generieren, um den laufenden Bearbeitungsschritt umgehend zu beenden. Mit den bekannten Vorrichtungen besteht jedoch stets noch die Notwendigkeit für den Bediener zur Durchführung von Bedienhandlungen seine Aufmerksamkeit vom Werkstück bzw. vom Arbeitsbereich weg zu lenken, um die Bedienhandlung durchzuführen.

[0020] Der Nachteil des Standes der Technik liegt nun darin, dass kein integratives Konzept für die Bedienung der Werkzeugmaschine bei gleichzeitiger Bereitstellung und Gewährleistung einer Personensicherheit für den Bediener gegeben ist.

[0021] Die Aufgabe der Erfindung liegt nun darin eine Vorrichtung schaffen, mit der der Bediener einerseits Bedienhandlungen zur Durchführung des Arbeitsschrittes vornehmen kann und gleichzeitig eine Sicherheitsfunktionalität gegeben ist, um bei einem nicht planmäßig verlaufenden Arbeitsschritt die Sicherheit des Bedieners gewährleisten zu können.

[0022] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Maschinenbedienelement mit Sicherheitsfunktionalität. Dieses umfasst ein Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel auf einer Tragsstruktur, welche Tragstruktur in oder an einem Bekleidungsstück angeordnet ist. Ferner ist das Bekleidungsstück an einem Maschinenbedienhandlungen durchführenden Körperteil anordenbar. Zwischen dem Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel und einer Sicherheits-Schaltung einer zu bedienenden Werkzeugmaschine, besteht eine erste Kommunikationsverbindung. Das Bekleidungsstück ist ein Handschuh, und das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel weist einen hydraulischen Druckgeber und einen damit verbundenen hydraulischen Drucksensor auf. Ferner ist auf der Tragstruktur ein Stellgrößen-Erfassungsmittel angeordnet, wobei zwischen dem Stellgrößen-Erfassungsmittel und einem Steuerungsmodul der Werkzeugmaschine, eine zweite Kommunikationsverbindung besteht.

[0023] Unter einem Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel wird hierin eine Vorrichtung bzw. ein Element verstanden, welches eine direkte Gefährdung des Bedieners, insbesondere eines

Körperteils desselben, erkennbar machen kann. Eine Gefährdung besteht immer dann, wenn es aus nicht weiter ausgeführten Gründen zu einem Kontakt des Bearbeitungsmittels, bzw. eines der Bearbeitungsmittel, mit dem Bediener, insbesondere einem Körperteil kommt. Oder wenn durch den Bearbeitungsvorgang der Körperteil zwischen Werkstück und Werkzeugmaschine eingeklemmt wird. In diesem Fall ist ein unmittelbarer Stopp des Bearbeitungsschritts erforderlich, um eine Verletzung des Bedieners zu verhindern. Diesbezüglich ist daher auch vorgesehen, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel über eine erste Kommunikationsverbindung mit einer Sicherheits-Schaltung der Werkzeugmaschine verbunden ist, um unabhängig von ggf. zu übertragender Stellgrößen-Information, eine erkannte Gefährdung unmittelbar und sofort übermitteln zu können. Stellgrößen-Information wird nach der gegenständlichen Ausführung über eine zweite Kommunikationsverbindung zum Steuerungsmodul der Werkzeugmaschine übertragen.

[0024] Ein hydraulischer Druckgeber ist dazu ausgebildet, eine einwirkende Kraft in einen hydraulischen Druck umzuwandeln. Die Verwendung eines Fluids hat dabei den besonderen Vorteil, dass aufgrund der weitest gehenden Inkompressibilität einer Flüssigkeit, eine Krafterwirkung und der damit verbundene Druckstoß bzw. Druckanstieg, sehr schnell vom Druckgeber zum hydraulischen Drucksensor übertragen bzw. geleitet wird. Wie einen Fachmann bekannt ist, kann durch die Wahl der Größenverhältnisse der im hydraulischen System vorhandenen Wirkflächen, eine Signalverstärkung erreicht werden (hydraulisches Übersetzungsverhältnis).

[0025] Bevorzugt werden die erste und zweite Kommunikationsverbindung drahtlos ausgebildet sein, insbesondere als Nahbereichskommunikations-Verbindung.

[0026] Die Aufgabe der Erfindung wird ferner auch gelöst durch ein Maschinenbedienelement mit Sicherheitsfunktionalität gemäß der nachfolgenden Ausführung. Ein Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel ist auf einer Tragstruktur angeordnet, welche Tragstruktur in oder an einem Bekleidungsstück angeordnet ist. Ferner ist das Bekleidungsstück an einem Maschinenbedienhandlungen durchführenden Körperteil anordenbar. Zwischen dem Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel und einer Sicherheits-Schaltung einer zu bedienenden Werkzeugmaschine, besteht eine erste Kommunikationsverbindung. Das Bekleidungsstück ist ein Handschuh, und das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel ist als Hautpotential-Ableitelektrode ausgebildet. Ferner ist auf der Tragstruktur ein Stellgrößen-Erfassungsmittel angeordnet, wobei zwischen dem Stellgrößen-Erfassungsmittel und einem Steuerungsmodul der Werkzeugmaschine, eine zweite Kommunikationsverbindung besteht.

[0027] Bei einer Einwirkung eines Bearbeitungsmittels einer Werkzeugmaschine auf einen Körperteil des Bedieners, insbesondere auf die Hand, kommt es unmittelbar zu einer Auslösung eines Impulses durch die unter der Haut angeordneten Schmerzrezeptoren. Dieser Impuls ist ein elektrischer Impuls und bewegt sich entlang der Nervenbahnen, wobei es durch diese Bewegung zu einer Änderung des elektrischen Potentials an der Hautoberfläche kommen wird. Durch Ableitung dieses Potentials kann insbesondere durch Ermittlung einer Potentialänderung auf das Vorhandensein eines Schmerzes geschlossen werden. Ähnlich der vorherigen Ausführung kann in diesem Fall ebenso über die erste Kommunikationsverbindung ein Signal an die Sicherheits-Schaltung der Werkzeugmaschine übermittelt werden, um einen sofortigen Stopp des Bearbeitungsschrittes auslösen, insbesondere ein Stopp der Bewegung des Bearbeitungswerkzeuges.

[0028] Nach einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Druckgeber als Hydraulikkreis ausgebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass damit eine größere Erfassungsfläche gebildet werden kann, ohne das Flüssigkeitsvolumen stark vergrößern zu müssen. Wie bereits beschrieben, kann über das hydraulische Übersetzungsverhältnis mit einer geringen zu verdrängenden bzw. zu bewegendem Flüssigkeitsmenge, eine sicherheitskritische Kontaktierung der Hand des Bedieners eindeutig erkannt werden. Auch ist es dadurch möglich, den hydraulischen Druckgeber und den hydraulischen Drucksensor voneinander distanziert anzuordnen, um so eine bessere Platzausnutzung auf der Tragstruktur zu erreichen und/oder die Bewegungsfreiheit bei der Bedienung der Werkzeugmaschine zu verbessern.

[0029] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass im Hydraulikkreis ein Fördermittel vorhanden ist. Bei einer passiven Erkennung einer Druckschwankung kann ggf. wertvolle Zeit verstreichen, bis ein sicherheitskritischer Zustand eindeutig erkannt wird. Befindet sich das Fluid im Hydraulikkreis in Bewegung, führt eine Kontaktierung des hydraulischen Druckgebers durch ein Bearbeitungswerkzeug und/oder durch ein sich bewegendes Werkstück, zu einem raschen Druckanstieg. Ein rascher Druckanstieg im Hydraulikkreis ermöglicht unmittelbar eine frühere zuverlässige Erkennung eines sicherheitskritischen Zustands, was insbesondere bei Werkzeugmaschinen mit schnell bewegten Bearbeitungsmittel von Vorteil ist.

[0030] Nach einer Weiterbildung ist ferner vorgesehen, dass der hydraulische Druckgeber als hydraulische Stichleitung ausgebildet ist, bspw. als einseitig geschlossener Schlauch.

[0031] Eine Weiterbildung besteht ferner darin, dass der hydraulische Druckgeber im Bereich der Oberseite des Handschuhs angeordnet ist. Bei der Maschinenbedienung und insbesondere bei der Manipulation des Werkstücks wird die Oberseite zumeist in Richtung des oder der Bearbeitungsmittel ausgerichtet sein. Im Fall, dass das Werkstück bei der Bearbeitung zu führen ist, wird ebenfalls die Handhaltung des Bedieners so sein, dass sich die Oberseite des Handschuhs auf das Bearbeitungswerkzeug und/oder die Werkzeugmaschine zubewegt. Somit werden die Oberseite des Handschuhs und damit der hydraulische Druckgeber zumeist die ersten Elemente sein, bei denen es zu einer Klemmung kommt.

[0032] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel im Bereich zumindest eines Fingers angeordnet ist. Gerade bei Manipulationsarbeiten beim Einlegen und/oder Ausrichten des Werkstückes sind die Finger des Bedieners besonders gefährdet. Daher ist es von Vorteil, wenn das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel in diesem Bereich angeordnet ist, da somit frühzeitig eine Gefahrensituation erkannt und entschärft werden kann.

[0033] Eine Weiterbildung, nach der der Druckgeber auch das Stellgrößen-Erfassungsmittel bildet, hat den Vorteil, dass dadurch eine besonders kompakte Einheit geschaffen werden kann. Die Einheit umfasst dann einerseits die Mittel zur Erfassung von Stellgrößen zur Bedienung der Maschine, und andererseits Erfassungsmittel, um einen sicherheitskritischen Zustand erkennen zu können.

[0034] Nach einer Weiterbildung ist auch vorgesehen, dass die Tragstruktur als Überziehteil ausgebildet ist. Diese Weiterbildung ermöglicht eine Trennung der Erfassungsmittel, von der Schutzfunktion des Handschuhs. Somit kann bspw. die Tragstruktur zuerst übergezogen werden und danach der Handschuh, oder umgekehrt. Da ein Handschuh ein Verschleißteil ist, lässt sich mit dieser Weiterbildung eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit erreichen, indem der Handschuh nach Gebrauch bzw. bei Verschleiß getauscht werden kann, ohne die Bedien- bzw. Sicherheitseinrichtung tauschen zu müssen.

[0035] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass auf der Tragstruktur eine Auswerteelektronik angeordnet ist, welche zur Umwandlung der erfassten Sicherheitskenngroßen und/oder der erfassten Stellgrößen ausgebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass die sicherheitsrelevanten Signale bereits auf der Tragstruktur umgewandelt und ggf. ausgewertet werden können. Diese Auswerteelektronik kann bspw. auch einen Transmitter umfassen, sodass zur Sicherheits-Schaltung und/oder zum Steuerungsmodul ein aufbereitetes Signal übermittelt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass die erfassten und zumeist recht schwachen Signale bereits aufbereitet und verstärkt weitergeleitet werden können und somit einem geringeren Störeinfluss durch Signale im Umfeld unterliegen.

[0036] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass die Auswerteelektronik einen Schwellwertschalter aufweist. Bei der Maschinenbedienung bzw. bei Manipulationshandlungen am bzw. mit dem Werkstück kommt es zwangsläufig zu Bewegungen der Hand und der Finger, ohne dass diese Bewegungen jedoch als Stellgröße und/oder als sicherheitsrelevantes Signal zu interpretieren wären. Mit einem Schwellwertschalter lässt sich festlegen, welche Größe bzw. Intensität ein erfasstes Signal haben muss, um gegenüber einer Alltagshandlung als relevantes Signal

erfasst werden zu müssen. Der Schwellwertschalter kann bspw. als mechanisch vorgespannter Druckschalter, oder als elektronischer Komparator, oder softwaretechnisch als Werte-Vergleich ausgeführt sein.

[0037] Von Vorteil ist ferner eine Weiterbildung, nach der die Auswerteelektronik als gedruckte elektronische Schaltung ausgebildet ist. Dadurch lässt sich die Auswerteschaltung nach Herstellung der Tragstruktur, einfach auf dieser anordnen. Gedruckte Schaltungen haben den weiteren Vorteil, dass sie für den Einsatz auf flexiblen Unterlagen besonders geeignet sind. Die Tragstruktur wird an einem Körperteil, insbesondere der Hand angeordnet, wobei es durch Alltagsbewegungen und Werkstück-Manipulations- bzw. Maschinen-Bedienhandlungen, zu Formänderungen kommen wird. Eine anspruchsgemäß ausgebildete Schaltung ist besonders geeignet, diese Bewegungen ohne Beschädigung zu überstehen, und gleichzeitig die Bewegungsfreiheit des Bedieners nicht allzu sehr einzuschränken.

[0038] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel einen Schwellwertschalter aufweist. Wie bereits zuvor für die Auswerteelektronik beschrieben, darf eine Alltagshandlung die Sicherheits-Schaltung der zu bedienenden Werkzeugmaschine nicht aktivieren. Mittels eines bevorzugt einstellbaren Schwellwertschalters lässt sich die Intensität der, ein Ansprechen des Schwellwertschalters auslösenden Reiz einstellen.

[0039] Da die Erfassung von Stellgrößen und/oder von sicherheitsrelevanten Signalen u.U. elektrische Energie benötigt, ist gemäß einer Weiterbildung vorgesehen, dass auf der Tragstruktur ein elektrischer Energiespeicher, oder ein Anschluss für einen elektrischen Energiespeicher angeordnet ist. Ein lokaler elektrischer Energiespeicher ist bevorzugt wieder aufladbar ausgebildet. Über einen Anschluss können das Stellgrößen-Erfassungsmittel, das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel und/oder die Auswerteschaltung, mit einem externen elektrischen Energiespeicher verbunden werden. Der Bediener kann einen solchen Energiespeicher bspw. an einem Werkzeuggürtel tragen.

[0040] Eine Weiterbildung kennzeichnet sich auch dadurch, dass die erste und zweite Kommunikationsverbindung über ein gemeinsames Kommunikationsmedium aufgebaut sind. Beispielsweise kann als Kommunikationsmedium eine Nahbereichs-Funkverbindung wie WLAN, Bluetooth, ZigBee oder Ähnliches eingesetzt werden, wobei die Aufzählung nicht abschließend zu sehen ist. Auf einem gemeinsamen Kommunikationsmedium kann auch eine Priorisierung realisiert werden, in dem ein Signal des Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittels vor einer Übertragung des Stellgrößen-Erfassungsmittels den Vorzug erhält, was für eine mögliche rasche Reaktion auf einen erkannten, möglicher Weise sicherheitskritischen Zustand von Vorteil ist.

[0041] Von Vorteil ist auch, wenn gemäß einer Weiterbildung die zweite Kommunikationsverbindung zur Energieübertragung zum Stellgrößen-Erfassungsmittel ausgebildet ist. Dies ermöglicht, dass eine Übertragung von Stellsignalen und gleichzeitig eine Übertragung von elektrischer Energie über eine gemeinsame Kommunikationsverbindung möglich ist.

[0042] Eine Weiterbildung besteht darin, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel eine Potentialtrennung aufweist. Eine Verbindung einer Ableitungselektrode auf der Haut, mit der Sicherheits-Schaltung der zu bedienenden Werkzeugmaschine kann in einem Fehlerfall der Sicherheits-Schaltung zu einer Gefährdung des Bedieners führen. Ist anspruchsgemäß eine Potentialtrennung vorgesehen, ist der Bediener von der Werkzeugmaschine abgekoppelt, so dass keine elektrische Rückwirkung auf den Bediener erfolgen kann.

[0043] Um einen ausgelösten Schmerzreiz zuverlässig erkennen zu können ist es von Vorteil, wenn das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel eine Hautpotential-Referenzelektrode aufweist. Diese Referenzelektrode wird bevorzugt in einem Hautbereich angeordnet sein, in dem eine Schmerzreaktion aufgrund des Gefährdungsumfelds an einer Werkzeugmaschine höchst unwahrscheinlich ist. Somit kann das von dieser Elektrode ermittelte Hautpotential als Referenzniveau herangezogen werden, insbesondere kann somit bspw. ein mittleres Ruhepotential ermittelt werden. Steigt das Potential an der Hautpotential-Ableitelektrode gegenüber dem Referenzniveau stark an, kann von einer Schmerzweiterleitung und damit einen sicherheitskriti-

schen Zustand ausgegangen werden.

[0044] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0045] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0046] Fig. 1 eine mögliche Ausführungsvariante des gegenständlichen Maschinenbedienelements mit einem hydraulischen Druckgeber;

[0047] Fig. 2 eine weitere mögliche Ausführungsvariante des gegenständlichen Maschinenbedienelements mit einer Hautpotential-Ableitelektrode;

[0048] Fig. 3 eine mögliche Ausführungsvariante des gegenständlichen Maschinenbedienelements mit einer weiteren Ausführungsform des Hydraulikkreises als Druckgeber.

[0049] Fig. 1 zeigt eine Ausführung des gegenständlichen Maschinenbedienelements 1 mit einer Sicherheitsfunktionalität. Auf einer Tragstruktur 2 ist ein Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 angeordnet. Ferner ist auf der Tragstruktur 2 ein Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 angeordnet. Das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 ist über eine erste Kommunikationsverbindung 7 mit einer Sicherheits-Schaltung 5, einer zu bedienenden Werkzeugmaschine 6 verbunden. Das Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 ist über eine zweite Kommunikationsverbindung 8 mit einem Steuerungsmodul 9 der Werkzeugmaschine 6 verbunden.

[0050] Die Tragstruktur 2 ist in oder an einem Bekleidungsstück anordenbar, wobei gemäß einer bevorzugten Ausführung das Bekleidungsstück ein Handschuh 10 ist.

[0051] Das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 weist einen hydraulischen Druckgeber 11 und einen damit verbundenen hydraulischen Drucksensor 12 auf. In der Fig. 1 ist der hydraulische Druckgeber 11 als Hydraulikkreis ausgebildet, wobei gemäß einer weiteren möglichen Ausführung, der hydraulische Druckgeber auch als hydraulische Stickleitung ausgebildet sein kann. In der dargestellten Ausführung ist der Hydraulikkreis als mit einem Hydraulikfluid gefüllte Schlauchleitung ausgebildet, welche mit ihrem ersten Ende am hydraulischen Drucksensor 12 beginnt, entlang der Finger der Tragstruktur 2 fortsetzt und mit ihrem zweiten Ende wiederum am hydraulischen Drucksensor 12 endet. Bevorzugt wird der hydraulische Druckgeber 11 bzw. die Tragstruktur 2 derart angeordnet sein, dass sie beim übergezogenen Handschuh an der Oberseite der Hand angeordnet ist und somit auch in Richtung des Bearbeitungswerkzeugs der Werkzeugmaschine ausgerichtet ist.

[0052] In der Figur ist dargestellt, dass das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 über eine erste Kommunikationsverbindung 7 und das Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 über eine zweite Kommunikationsverbindung 8 mit den jeweiligen Gegenstellen der Werkzeugmaschine 6 verbunden sind. Gemäß einer Weiterbildung kann auch vorgesehen sein, dass die erste 7 und zweite 8 Kommunikationsverbindung über ein gemeinsames Kommunikationsmedium 13 aufgebaut sind. Dies kann beispielsweise ein gemeinsamer Funkkanal sein, wobei jedoch sichergestellt ist, dass die erste Kommunikationsverbindung 7, welche sicherheitsrelevante Signale überträgt, gegenüber den über die zweite Kommunikationsverbindung 8 übermittelten Stellgrößen bevorrangt wird. Durch die Verwendung zweier getrennter Kommunikationsverbindungen, ggf. jedoch über ein gemeinsames Kommunikationsmedium 13, kann gewährleistet werden, dass sicherheitsrelevante Signale unmittelbar zur Sicherheits-Schaltung 5 der Werkzeugmaschine 6 übertragen werden, um dort einen sofortigen Bearbeitungsstopp auszulösen. Dies ist insbesondere von Bedeutung, da es beim Ansprechen des Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittels 3 zu einem wie auch immer gearteten Kontakt zwischen einem Bearbeitungswerkzeug der Werkzeugmaschine und/oder dem sich umformenden Werkstück und der Hand des Bedieners gekommen ist. In diesem Fall muss der gerade ablaufende Bearbeitungsschritt umgehend gestoppt bzw. gegebenenfalls umgekehrt werden, um eine Verletzung bzw. weitere Gefährdung des Bedieners zu verhindern.

[0053] In einer Weiterbildung ist ferner möglich, dass auf der Tragstruktur 2 eine Auswerteelektronik 14 angeordnet sein kann, welche die erfassten Sicherheitskenngrößen und/oder erfasste

Stellgrößen aufbereiten bzw. bearbeiten kann. Durch die Bewegung der Hand des Bedieners werden sowohl das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 als auch das Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 kontinuierlich Sensordaten erfassen. Um sicherstellen zu können, dass Alltagsbewegungen bzw. Standard-Bedien- bzw. Manipulationshandlungen nicht permanent einen Fehlalarm und/oder Fehlbedienung auslösen, kann die Auswerteelektronik 14 ein Signalprofil bzw. ein Schwellwertprofil aus den erfassten Sensordaten gebildet bzw. abgeleitet werden. Somit wird erst eine spezifische Bewegung als Stellgröße bzw. eine starke Änderung von erfassten Sensordaten des Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittels 3 als sicherheitskritischer Zustand erfasst. Bleiben die Sensordaten hinter einem hinterlegten Schwellwertprofil zurück, wird dies als Alltagsbewegung interpretiert und führt somit nicht zu einem Bedienkommando bzw. zu einem sicherheitskritischen Signal.

[0054] Das Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 ist bevorzugt mit einem Stellgrößen-Sensor 17 verbunden, wobei der Stellgrößen-Sensor 17 auf der Tragstruktur derart angeordnet ist, dass zumindest die wichtigsten, bei der Bedienhandlung verwendeten Finger vom Sensor erfasst werden. Nicht abschließend kann der Stellgrößen-Sensor 17 bspw. als Dehnmessstreifen oder als piezo-resistives Element ausgebildet sein, jedenfalls führt eine Deformation bzw. Biegung des Stellgrößen-Sensors 17 zu einer Veränderung seiner elektrischen Eigenschaften oder zur Abgabe eines elektrischen Signals, was vom Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 ausgewertet wird. Aus diesen ausgewerteten Sensordaten kann über die Kenntnis der elektrischen Eigenschaften bzw. Kenngrößen auf die verursachende Bewegung zurückgeschlossen werden und somit ein Bewegungsprofil erstellt werden, welche sich als Steuerkommando interpretieren lässt.

[0055] Die Fig. 2 zeigt eine weitere mögliche Ausführung des gegenständlichen Maschinenbedienelements, wobei wiederum ein Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 auf einer Tragstruktur 2 angeordnet ist. Auf der Tragstruktur 2 ist ein Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 angeordnet, wobei das Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 über eine zweite Kommunikationsverbindung 8 und das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 über eine erste Kommunikationsverbindung 7 mit einem Steuermodul 9 bzw. einer Sicherheits-Schaltung 5 der Werkzeugmaschine 6 verbunden sind. Das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 ist in der gegenständlichen Ausführung als Hautpotential-Ableitelektrode 15 ausgebildet, welche bevorzugt an der Oberseite des Handschuhs, also in Richtung des Bearbeitungswerkzeuges bzw. der Bearbeitungsmaschine ausgerichtet angeordnet ist.

[0056] Die Hautpotential-Ableitelektrode 15 wird bevorzugt in einem Bereich des zu sichernden Körperteils angeordnet sein, wo unter der Haut eine hohe Dichte an Nervenbahnen verläuft. Kommt es zu einer schmerzauslösenden Einwirkung auf den Körperteil, werden Schmerzimpulse entlang der Nervenbahnen laufen und an der Hautoberfläche als Potentialverlauf erfassbar sein. Ferner kann eine Referenzelektrode 18 vorhanden sein, welche bevorzugt in einem Bereich der Hautoberfläche angeordnet ist, in der bei üblichen Bedienhandlungen zumeist wenig Muskelaktivität vorherrscht bzw. wo unter der Haut eine geringe Zahl an Nervenbahnen verläuft, wodurch auch die erfassten Potentialschwankungen gering sein werden. Durch Vergleich des Potentials einer Referenzelektrode 18 und der Hautpotential-Ableitelektrode 15 kann ein Grundpotential abgeleitet werden, um somit eine eindeutig darüber hinausgehende Potentialänderung bzw. Potentialschwankung als sicherheitskritisches Potential erfasst bzw. erkannt werden kann.

[0057] Bevorzugt wird das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 auch einen Pegelwandler 16 aufweisen, wobei der Pegelwandler 16 auch einen Schwellwertschalter aufweisen kann. Da die von der Hautpotential-Ableitelektrode 15 erfassten Potentialwerte bzw. Änderungen der Potentialwerte eine sehr geringe Amplitude und eine sehr geringe Energiedichte aufweisen, wird vom Pegelwandler 16 das erfasste Signal verstärkt und gepuffert, um es weiter verarbeiten zu können.

[0058] Fig. 3 zeigt eine weitere mögliche Ausführung des gegenständlichen Maschinenbedienelements 1 mit einem Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 und einem Stellgrößen-Erfassungsmittel 4 auf einer gemeinsamen Tragstruktur 2, welche Tragstruktur 2 als Handschuh

10 ausgebildet ist.

[0059] In der dargestellten Ausführung ist der Druckgeber 11 als Hydraulikkreis ausgebildet, wobei im Hydraulikkreis ein Fördermittel 19 angeordnet ist. Das Sicherheits- kenngrößen-Erfassungsmittel 3 ist druckseitig mit dem Fördermittel 19 bzw. dem Hydraulikkreis verbunden. Das Fördermittel 19 gewährleistet, dass das Hydraulikfluid im Hydraulikkreis kontinuierlich zirkuliert. Somit führt bereits eine geringe Veränderung des Strömungsdurchmessers im Hydraulikkreis, beispielsweise aufgrund eines Kontakts der Hand mit einem Bearbeitungswerkzeug, zu einem sehr raschen Druckanstieg im Hydraulikkreis. Ein solcher Durchanstieg kann vom Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 frühzeitig erfasst bzw. ausgewertet werden.

[0060] Zur Versorgung des Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittels 3 und des Stellgrößen-Erfassungsmittels 4 gemäß der dargestellten Ausführungsformen, kann ferner vorgesehen sein, dass auf der Tragstruktur 2 ein elektrischer Energiespeicher 20 angeordnet ist, welcher bevorzugt durch einen wieder aufladbaren Akkumulator gebildet ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der elektrische Energiespeicher 20 über die erste 7 und/oder zweite 8 Kommunikationsverbindung bzw. das gemeinsame Kommunikationsmedium 13 kontinuierlich mit elektrischer Energie versorgt und somit geladen wird. Es ist in einer Weiterbildung auch möglich, dass die Kommunikationsverbindungen bzw. das Kommunikationsmedium in der Lage sind, das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel 3 und das Stellgrößen-Erfassungsmittel 4, direkt ohne Zuhilfenahme eines Energiespeichers 20 mit elektrischer Energie versorgen.

[0061] Der Vorteil des gegenständlichen Maschinenbedienelements liegt nun insbesondere darin, dass gleichzeitig eine Abgabe von Stellgrößen zur Bedienung der Werkzeugmaschine und eine Erfassung eines sicherheitsrelevanten Signals möglich ist. Insbesondere ist mit dem gegenständlichen Maschinenbedienelement gewährleistet, dass der Bediener seine volle Aufmerksamkeit auf den Bearbeitungsbereich gerichtet lassen kann und dabei Maschinenbedienhandlungen bzw. Maschinenbedienkommandos auslösen kann. Gleichzeitig ist gewährleistet, dass im Fall einer Unachtsamkeit bzw. eines ungewünscht verlaufenden Bearbeitungsschrittes, eine Verletzung des Bedieners bzw. eines Körperteils des Bedieners vermieden wird, indem ein sicherheitsrelevanter Zustand erkannt wird und der Bearbeitungsschritt unmittelbar nach Erkennung beendet wird.

[0062] Abschließend 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 diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0063] In den Fig. 2 und 3 sind weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform des Maschinenbedienelements gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in den vorangegangenen Figuren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0064] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Maschinenbedienelements diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Maschinenbedienelement
- 2 Tragstruktur
- 3 Sicherheitskenngößen-Erfassungsmittel
- 4 Stellgrößen-Erfassungsmittel
- 5 Sicherheits-Schaltung
- 6 Werkzeugmaschine
- 7 erste Kommunikationsverbindung
- 8 zweite Kommunikationsverbindung
- 9 Steuerungsmodul
- 10 Handschuh
- 11 Druckgeber
- 12 Drucksensor
- 13 gemeinsames Kommunikationsmedium
- 14 Auswerteelektronik
- 15 Hautpotential-Ableitelektrode
- 16 Pegelwandler
- 17 Stellgrößen-Sensor
- 18 Referenzelektrode
- 19 Fördermittel
- 20 Energiespeicher

Patentansprüche

1. Maschinenbedienelement (1) mit Sicherheitsfunktionalität umfassend ein Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) auf einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in oder an einem Bekleidungsstück angeordnet ist, welches Bekleidungsstück an einem Maschinenbedienhandlungen durchführenden Körperteil anordenbar ist, und wobei zwischen dem Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) und einer Sicherheits-Schaltung (5) einer zu bedienenden Werkzeugmaschine (6), eine erste Kommunikationsverbindung (7) besteht, und wobei das Bekleidungsstück ein Handschuh (10) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) einen hydraulischen Druckgeber (11) und einen damit verbundenen hydraulischer Drucksensor (12) aufweist, und dass auf der Tragstruktur (2) ferner ein Stellgroßen-Erfassungsmittel (4) angeordnet ist, wobei zwischen dem Stellgroßen-Erfassungsmittel (4) und einem Steuerungsmodul (9) der Werkzeugmaschine (6), eine zweite Kommunikationsverbindung (8) besteht.
2. Maschinenbedienelement mit Sicherheitsfunktionalität umfassend ein Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) auf einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in oder an einem Bekleidungsstück angeordnet ist, welches Bekleidungsstück an einem Maschinenbedienhandlungen durchführenden Körperteil anordenbar ist, und wobei zwischen dem Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) und einer Sicherheits-Schaltung (5) einer zu bedienenden Werkzeugmaschine (6), eine erste Kommunikationsverbindung (7) besteht, und wobei das Bekleidungsstück ein Handschuh (10) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) als Hautpotential-Ableitelektrode (15) ausgebildet ist, und dass auf der Tragstruktur (2) ferner ein Stellgroßen-Erfassungsmittel (4) angeordnet ist, wobei zwischen dem Stellgroßen-Erfassungsmittel (4) und einem Steuerungsmodul (9) der Werkzeugmaschine (6), eine zweite Kommunikationsverbindung (8) besteht.
3. Maschinenbedienelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hydraulische Druckgeber (11) als Hydraulikkreis ausgebildet ist.
4. Maschinenbedienelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hydraulikkreis ein Fördermittel (19) vorhanden ist.
5. Maschinenbedienelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hydraulische Druckgeber (11) als hydraulische Sticheitung ausgebildet ist.
6. Maschinenbedienelement nach Anspruch 1, oder einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckgeber (11) im Bereich der Oberseite des Handschuhs (10) angeordnet ist.
7. Maschinenbedienelement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitskenngroßen-Erfassungsmittel (3) im Bereich zumindest eines Fingers angeordnet ist.
8. Maschinenbedienelement nach Anspruch 1, oder einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der hydraulische Druckgeber (11) auch das Stellgroßen-Erfassungsmittel (4) bildet.
9. Maschinenbedienelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tragstruktur (2) als Überziehteil ausgebildet ist.
10. Maschinenbedienelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Tragstruktur (2) eine Auswerteelektronik (14) angeordnet ist, welche zur Umwandlung der erfassten Sicherheitskenngroßen und/oder der erfassten Stellgroßen ausgebildet ist.
11. Maschinenbedienelement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteelektronik (14) einen Schwellwertschalter aufweist.

12. Maschinenbedienelement nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteelektronik (14) als gedruckte elektronische Schaltung ausgebildet ist.
13. Maschinenbedienelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel (3) einen Schwellwertschalter aufweist.
14. Maschinenbedienelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Tragstruktur (2) ein elektrischer Energiespeicher, oder ein Anschluss für einen elektrischen Energiespeicher angeordnet ist.
15. Maschinenbedienelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und zweite Kommunikationsverbindung (8) über ein gemeinsames Kommunikationsmedium (13) aufgebaut sind.
16. Maschinenbedienelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Kommunikationsverbindung (8) zur Energieübertragung zum Stellgrößen-Erfassungsmittel (4) ausgebildet ist.
17. Maschinenbedienelement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel (3) eine Potentialtrennung aufweist.
18. Maschinenbedienelement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitskenngrößen-Erfassungsmittel (3) eine Hautpotential-Referenzelektrode aufweist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

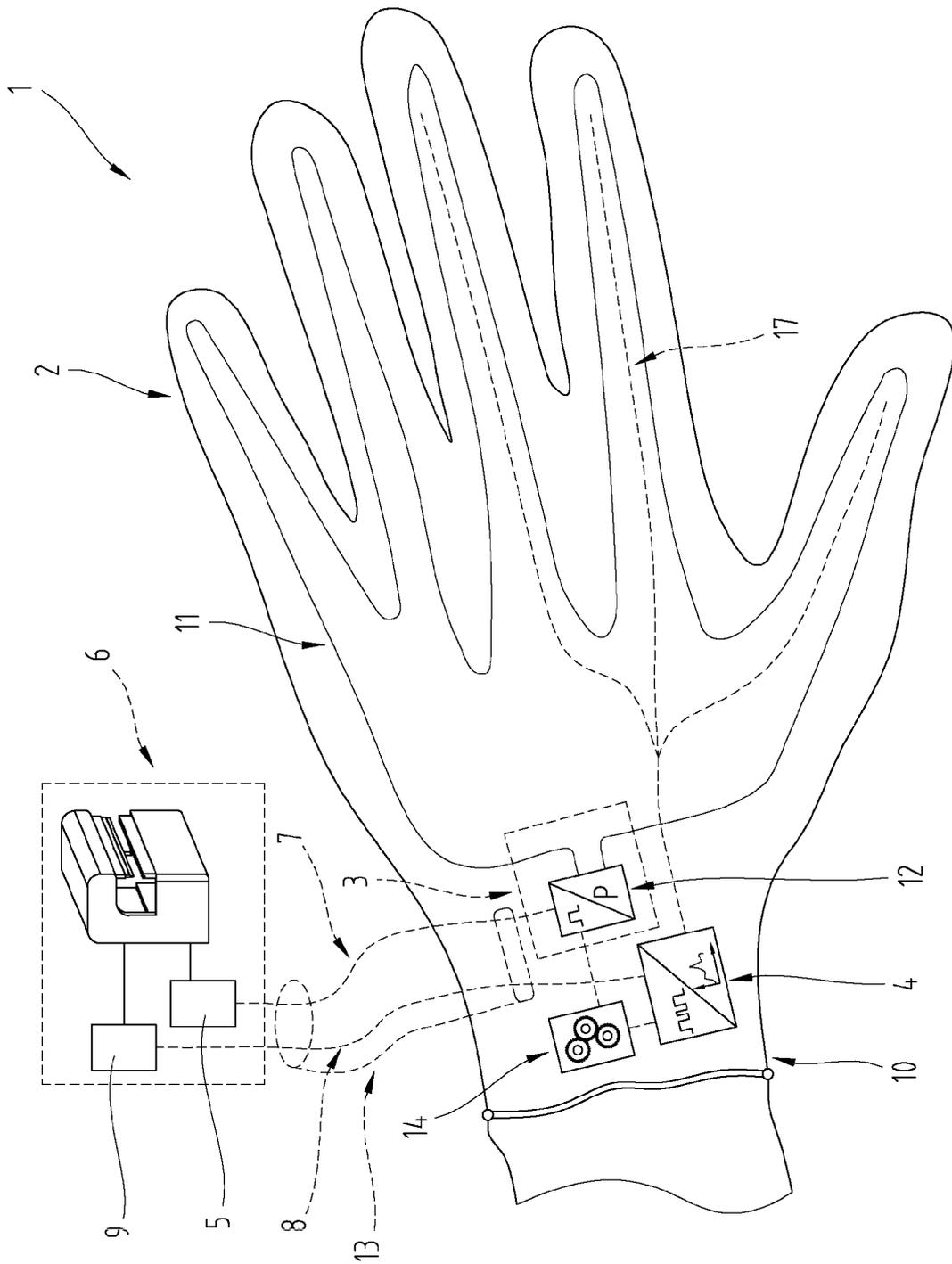


Fig.1

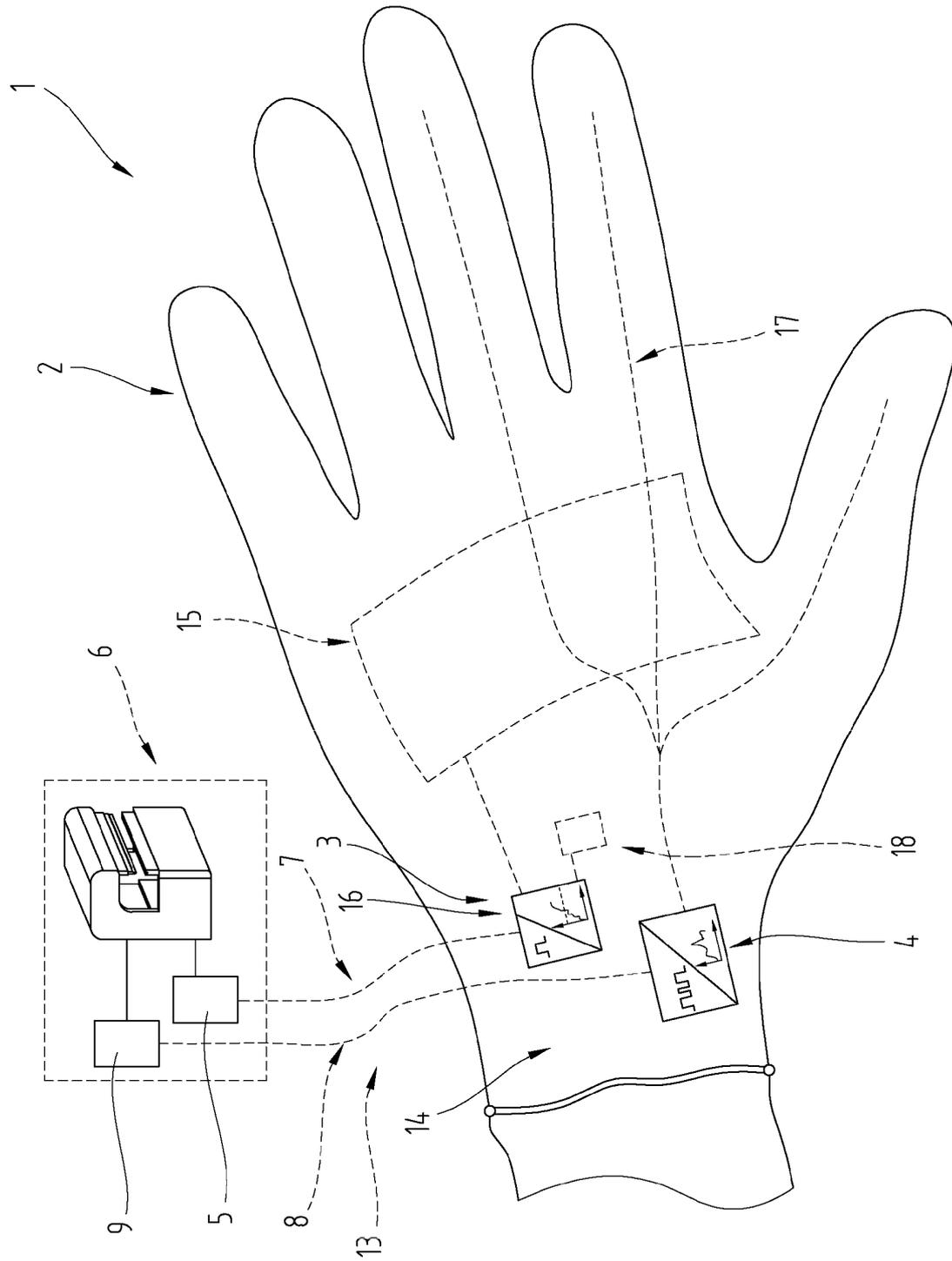


Fig. 2

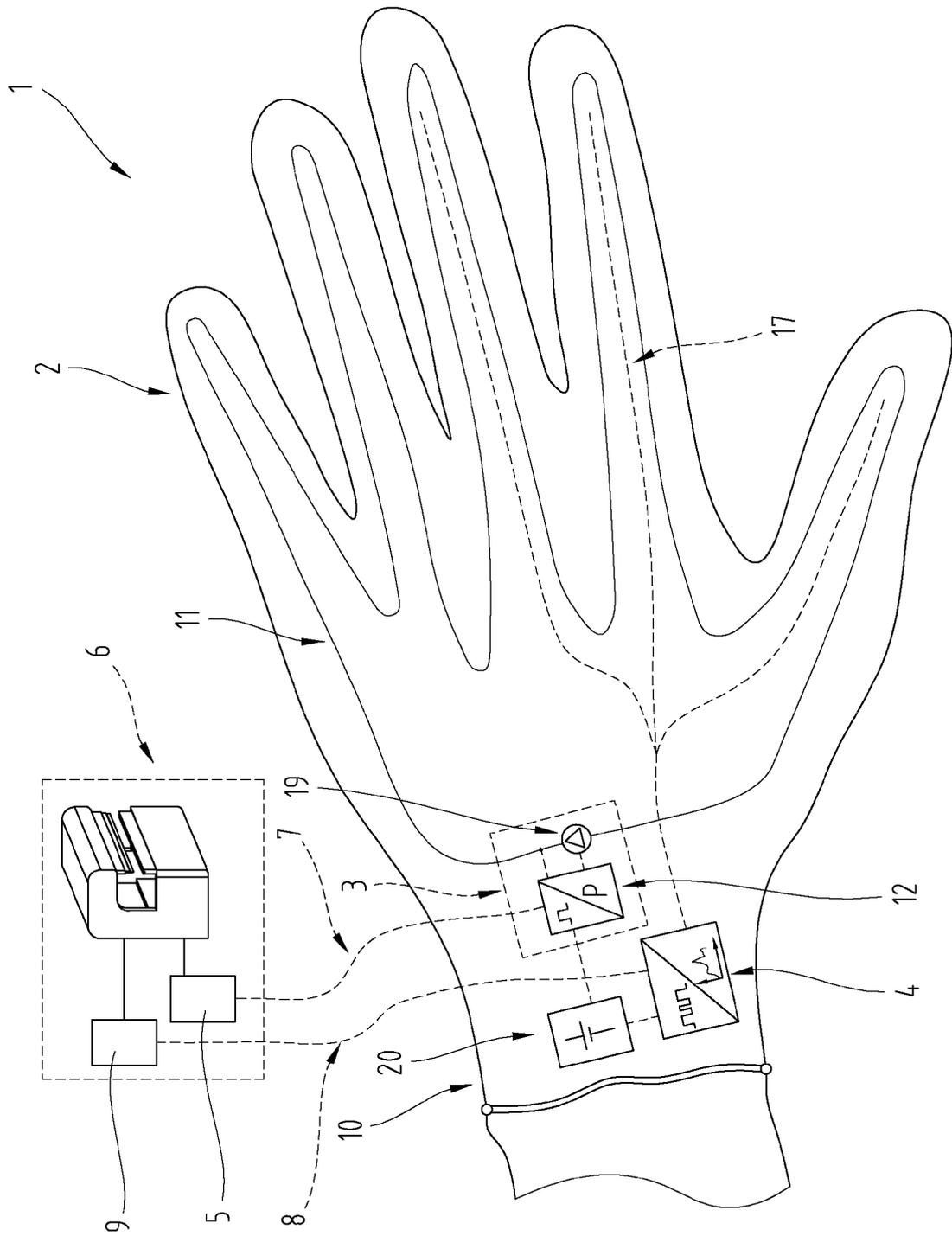


Fig.3