

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50518/2018
(22) Anmeldetag: 21.06.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2020

(51) Int. Cl.: **H02H 5/12** (2006.01)
H02H 3/16 (2006.01)
G01R 19/15 (2006.01)
G08B 21/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3903025 A1
DE 2709815 A1

(71) Patentanmelder:
Adaptive Regelsysteme Gesellschaft m.b.H.
5020 Salzburg (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
1040 Wien (AT)

(54) **Schutzvorrichtung gegen Stromschläge**

(57) Für eine Schutzvorrichtung für eine Person gegen Stromschlag durch unbeabsichtigten Kontakt mit unter Spannung stehenden oder stromführenden Teilen mit erhöhter Sicherheit ist vorgesehen, dass zumindest eine Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) über zumindest zwei Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) mit der Auswerteeinheit (6) verbunden ist und in der Schutzvorrichtung (1) eine Testeinheit (8) vorgesehen ist, die in eine erste, mit der Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) verbundenen Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) ein elektrisches Testsignal (T) einspeist und die Testeinheit (8) das über die Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) verbundenen Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) übertragene Test-Antwortsignal (T') empfängt und in einer Testauswerteeinheit (10) auswertet, und die Testeinheit (8) in Abhängigkeit vom empfangenen Test-Antwortsignal (T') die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung (1) anzeigt.

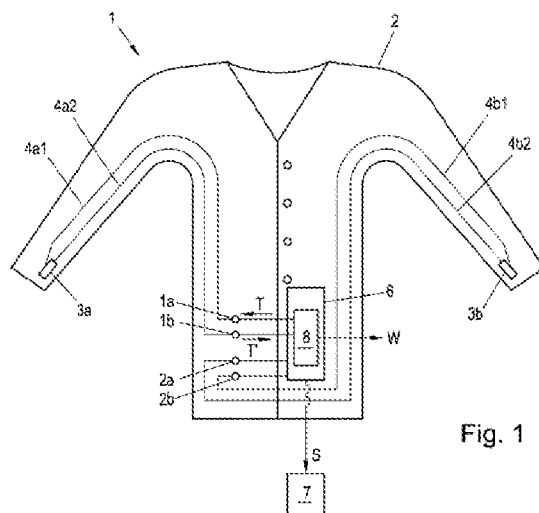


Fig. 1

Zusammenfassung

Für eine Schutzvorrichtung für eine Person gegen Stromschlag durch unbeabsichtigten Kontakt mit unter Spannung stehenden oder stromführenden Teilen mit erhöhter Sicherheit ist vorgesehen, dass zumindest eine Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) über zumindest zwei Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) mit der Auswerteeinheit (6) verbunden ist und in der Schutzvorrichtung (1) eine Testeinheit (8) vorgesehen ist, die in eine erste, mit der Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) verbundenen Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) ein elektrisches Testsignal (T) einspeist und die Testeinheit (8) das über die Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) und eine zweite, mit der Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) verbundenen Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) übertragene Test-Antwortsignal (T') empfängt und in einer Testauswerteeinheit (10) auswertet, und die Testeinheit (8) in Abhängigkeit vom empfangenen Test-Antwortsignal (T') die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung (1) anzeigt.

Fig. 1

Schutzvorrichtung gegen Stromschläge

Die gegenständliche Anmeldung betrifft eine Schutzvorrichtung für eine Person zur Prävention von Stromschlägen mit einem Bekleidungsstück an dem zumindest zwei Elektroden zur Erfassung einer an der Person wirkenden elektrischen Größe, vorzugsweise einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Stroms, angeordnet sind, wobei die zumindest zwei Elektroden jeweils mit einer Auswerteeinheit der Schutzvorrichtung verbunden sind, die die mit den Elektroden erfassten elektrischen Größen auswertet und die im Falle einer unzulässigen elektrischen Größe ein Ausgangssignal ausgibt, um eine vorgegebene Sicherheits-
 5 handlung zum Schutz der Person auszulösen. Die Erfindung betrifft ebenso ein entsprechendes Verfahren zum Schutz einer Person gegen Stromschläge.

Anlagen zur Verteilung und Übertragung von elektrischer Energie, allgemein als Energieübertragungssystem bezeichnet, wie beispielsweise ein elektrisches Hochspannungsnetz oder Abschnitte davon, bedürfen einer regelmäßig Wartung und Instandhaltung, die von entsprechenden Personen durchgeführt wird, zum Teil auch während des laufenden Betriebs.
 15 Damit geht eine immanente Gefährdung solcher Personen einher, da im Falle eines unbeabsichtigten Kontaktes mit stromführenden oder unter Spannung stehenden Teilen durch Stromschlag Lebensgefahr oder zumindest die Gefahr von teils erheblichen Verletzungen bestehen kann. Ein derartiges Gefährdungspotential kann natürlich nicht nur in Energieübertragungssystemen existieren, sondern auch in anderen Anwendungen, wo Arbeiten in Bereichen durchgeführt werden müssen, in denen stromführende oder unter Spannung stehende, insbesondere Hochspannung, Teile kontaktiert werden können. Es sind daher schon Verfahren
 20 und Geräte zum Schutz von Personen gegen unzulässige elektrische Körperströme bekannt geworden.

Die DE 39 03 025 A1 beschreibt beispielsweise ein solches Verfahren und eine solche Einrichtung, wobei an zumindest zwei Extremitäten der Person, z.B. Armen oder Beinen, jeweils eine Elektrode angeordnet ist, die mit einem Steuergerät verbunden sind. Über die Elektroden wird durch das Steuergerät ein Körperstrom durch Kontakt eines elektrischen Fremdpo-
 25 tentials erfasst. Wird ein solcher Stromfluss erkannt, so aktiviert das Steuergerät eine Abschaltvorrichtung, mit der die weitere Stromzufuhr in die Kontaktstelle unterbrochen wird. Die Elektroden und das Steuergerät können dabei an einem Kleidungsstück angeordnet sein und die Verbindung zwischen Steuergerät und Abschaltvorrichtung ist kabellos ausgeführt. Eine ähnliche Schutzvorrichtung zeigt die DE 44 38 063 A1.

Mit solchen Schutzvorrichtungen kann die Sicherheit von an unter Spannung stehenden Teilen oder stromführenden Teilen arbeitenden Personen vor Stromschlag durch unbeabsichtig-
 35 ten Kontakt erhöht werden. Die Sicherheit ist aber natürlich an der korrekten Funktion einer solchen Sicherheitsbekleidung gekoppelt. Arbeitsbekleidung unterliegt aber hohen Belastun-

gen und wird häufig von den Trägern wenig sorgfältig behandelt. Das kann einfach zu einer unbemerkten Unterbrechung einer Signalleitung zwischen Elektrode und Steuergerät führen, insbesondere weil die Signalleitung normalerweise auch unsichtbar in das Kleidungsstück integriert wird. Durch eine solche Unterbrechung wird die Funktion der Schutzvorrichtungen jedoch zerstört, was von der tragenden Person möglicherweise nicht bemerkt wird. Das kann unter Umständen für die tragende Person noch gefährlicher sein, als gar keine Schutzvorrichtungen, wenn diese bei den Arbeiten im Glauben eines sicheren Schutzes unter Umständen sehr unvorsichtig vorgeht.

Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung eine Schutzvorrichtung für eine Person gegen Stromschlag durch unbeabsichtigten Kontakt mit unter Spannung stehenden oder stromführenden Teilen mit erhöhter Sicherheit anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zumindest eine Elektrode der Schutzvorrichtung über zumindest zwei Signalleitungen mit der Auswerteeinheit verbunden ist und in der Schutzvorrichtung eine Testeinheit vorgesehen ist, die in eine erste, mit der Elektrode verbundenen Signalleitung ein elektrisches Testsignal einspeist und die Testeinheit das über die Elektrode und eine zweite, mit der Elektrode verbundenen Signalleitung übertragene Test-Antwortsignal empfängt und in einer Testauswerteeinheit auswertet, und die Testeinheit in Abhängigkeit vom empfangenen Test-Antwortsignal die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung anzeigt. Damit kann zusätzlich zur Schutzfunktion der Schutzvorrichtung die grundsätzliche Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung geprüft werden, um allfällige Fehler in der Schutzvorrichtung zu erkennen. Damit können auch von außen möglicherweise nicht erkennbare Fehler, wie beispielsweise ein Bruch einer Signalleitung, erkannt und angezeigt werden. Das erhöht die Sicherheit der die Schutzvorrichtung tragenden Person.

In einer sehr einfach zu implementierenden Ausgestaltung ist in der Testeinheit eine Spannungsquelle oder eine Stromquelle vorgesehen, die als Testsignal eine Testspannung oder einen Teststrom in die erste Signalleitung einspeist. Das kann mit einfachen Standardschaltungen realisiert werden.

Vorteilhafterweise ist in der Schutzvorrichtung ein Empfänger vorgesehen, der das Ausgangssignal empfängt und dabei die vorgegebene Sicherheitshandlung auslöst. Alternativ kann die Schutzvorrichtung das Ausgangssignal an einen externen Empfänger senden, der dabei die vorgegebene Sicherheitshandlung auslöst. Das ermöglicht eine flexible Konfiguration der Schutzvorrichtung in Abhängigkeit von den Anforderungen und Anwendungen.

Zur Erhöhung der Sicherheit kann die Testeinheit das Testsignal in vorgegebenen Zeitabständen und/oder an vorgegebenen Zeitpunkten und/oder ausgewählten Zeitpunkten in die

erste Signalleitung einspeisen und auswerten. Damit kann eine praktisch lückenlose Schutzfunktion sichergestellt werden.

In einer besonders vorteilhaften und sicheren Ausgestaltung sind am Bekleidungsstück eine Mehrzahl von Elektroden vorgesehen, wobei jede Elektrode mit zumindest zwei Signalleitungen mit der Auswerteeinheit verbunden ist und eine Testeinheit für jede Elektrode die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung durch Einspeisen eines Testsignals auf einer ersten Signalleitung der Elektrode und Empfangen und Auswerten des empfangenen Test-Antwortsignal auf einer zweiten Signalleitung der Elektrode prüft und anzeigt.

Besonders vorteilhaft ist es, das Bekleidungsstück als intelligente Kleidung auszuführen und die Auswerteeinheit und/oder die Testeinheit als Elektronik im Bekleidungsstück zu integrieren. Damit kann der Tragekomfort ohne Einschränkung der Sicherheit erhöht werden.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 eine erfindungsgemäße Schutzvorrichtung an einem Bekleidungsstück,
Fig.2 eine Testeinheit der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung und
Fig.3 eine weitere Anwendung der Schutzvorrichtung an einem Bekleidungsstück.

In Fig.1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung 1 gezeigt. Die Schutzvorrichtung 1 ist an einem Bekleidungsstück 2, hier ein Hemd, angeordnet oder integriert. Selbstverständlich kommen als Bekleidungsstück 2 auch andere Teile in Frage, z.B. eine Hose, ein Pullover, ein T-Shirt, eine Jacke, ein Overall, usw. Auch Kombinationen mehrerer Teile kommen als Bekleidungsstück 2 in Frage, z.B. eine Kombination aus Hose und Hemd, usw.

Am Bekleidungsstück 2 sind zumindest zwei Elektroden 3a, 3b angeordnet, um damit ein elektrisches Potential oder einen elektrischen Strom zu erfassen. Die Elektroden 3a, 3b sind vorzugsweise an exponierten Stellen des Bekleidungsstückes 2 angeordnet, beispielsweise im Bereich von Extremitäten, also beispielsweise an Ärmeln oder Hosenbeinen. Eine Elektrode 3a, 3b kann dazu vorzugsweise im Bekleidungsstück 2 integriert sein, kann aber auch separat angelegt werden, beispielsweise mittels einer Manschette. In einer möglichen Ausführung könnte eine Elektrode 3a, 3b als bekannte Rogowski Spule ausgeführt sein, um einen durch eine Extremität, oder anderen Teil des menschlichen Körpers, fließenden elektrischen Strom zu erfassen. Dazu kann die Elektrode 3a, 3b ringförmig um eine Extremität gelegt sein, z.B. in einem Bund eines Ärmels oder eines Hosenbeins des Bekleidungsstückes 2. Für die Erfassung eines elektrischen Potentials muss die Elektrode 3a, 3b elektrisch leitend an der Haut anliegen, während das z.B. im Falle einer Rogowski Spule nicht unbedingt erforderlich wäre.

Jede Elektrode 3a, 3b ist erfindungsgemäß über zumindest zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 mit einer Auswerteeinheit 6 verbunden. In der Auswerteeinheit 6 werden entweder die an den Elektroden 3a, 3b erfassten elektrischen Potentiale oder die fließenden elektrischen Ströme ausgewertet. Zwischen zwei erfassten elektrischen Potentialen kann eine anliegende elektrische Spannung ermittelt werden. Die Auswertung kann analog mit geeigneter Hardware oder digital, was eine A/D-Wandlung und entsprechende Hardware und Software erforderlich macht, erfolgen. Die Auswerteeinheit 6 erzeugt im Falle eines erkannten gefährlichen Stromflusses oder einer gefährlichen Potentialdifferenz (Spannung) zwischen zwei Elektroden 3a, 3b, was wiederum zu einem Stromfluss durch den Körper führt, ein Ausgangssignal S, das genutzt werden kann, um eine gewünschte Aktion auszulösen. Hierzu können in der Auswerteeinheit 6 natürlich auch entsprechende Grenzwerte für eine zulässige Potentialdifferenz oder einen zulässigen Strom hinterlegt oder vorgegeben werden, die auch änderbar sein können.

Das Ausgangssignal S kann von einem Empfänger 7 empfangen werden, der dann eine entsprechende Handlung auslöst. Der Empfänger 7 kann beispielsweise eine Schalteinrichtung sein, die den stromführenden oder unter Spannung stehenden Teil im Umfeld der zu schützenden Person stromlos schaltet. Ebenso könnte die Energieversorgung des stromführenden oder unter Spannung stehenden Teils in Abhängigkeit vom Ausgangssignal S unterbrochen oder kurzgeschlossen (was wiederum einen Primärschutz eines Energieversorgungssystems oder eine Spannungsversorgung auslösen kann) werden. Zusätzlich, oder auch alternativ, könnten durch das Ausgangssignal S auch akustische oder visuelle Alarmsignale ausgelöst werden. Der Empfänger 7 kann auch Teil der Schutzvorrichtung 1 sein, beispielsweise wenn ein Kurzschluss erzeugt wird, könnte aber auch Teil des Systems sein, an dem die Person eine Wartungs- oder Instandhaltungsaufgabe durchführt. Im letzten Fall könnte der Empfänger 7 beispielsweise einen Leistungsschalter zum Unterbrechen des Energieversorgungssystems auslösen.

Die Auswerteeinheit 6 wird vorzugsweise von der Person, die die Schutzvorrichtung 1 trägt, gehalten oder getragen. Beispielsweise könnte diese in einer Umhängetasche oder einem Rucksack angeordnet sein, könnte aber auch in einer Tasche des Bekleidungsstückes 2 gesteckt sein oder könnte vorteilhafterweise auch im Bekleidungsstück 2 integriert sein, beispielsweise in Form eines intelligenten Kleidungsstückes mit integrierter Elektronik.

Das Ausgangssignal S könnte drahtgebunden oder drahtlos ausgegeben werden und kann auch von mehreren Empfängern 7 ausgewertet werden, um gewisse, auch verschiedene, Handlungen zu setzen.

Durch die Verwendung von zumindest zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 pro Elektrode 3a, 3b wird durch die Redundanz in der Signalübertragung schon eine gewisse erhöhte Si-

cherheit erzeugt. Wird eine der Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 unterbrochen, beispielsweise durch Bruch, so kann immer noch das von der zugehörigen Elektrode 3a, 3b erfasste elektrische Signal an die Auswerteeinheit 6 übertragen und dort ausgewertet werden. Allerdings können damit mögliche schleichende Fehler, beispielsweise ein erhöhter Widerstand durch eine teilweise Unterbrechung einer Signalleitung 4a1, 4a2, 4b1, 4b2, nicht sicher erkannt werden. Ebenso bleiben damit Fehler unerkannt, bei denen alle Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 einer Elektrode 3a, 3b unterbrochen werden.

Um die Sicherheit der Schutzvorrichtung 1 zu erhöhen ist daher vorgesehen, dass von einer Testeinheit 8, die beispielsweise in der Auswerteeinheit 6 als Hardware oder Software implementiert ist, in eine der mit einer Elektrode 3a, 3b verbundenen Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 ein elektrisches Testsignal T eingespeist wird, das über die verbundene Elektrode 3a, 3b und die zumindest eine weitere mit der Elektrode 3a, 3b verbundene Signalleitung 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 an die Testeinheit 8 als Test-Antwortsignal T' zurück übertragen wird. In der Testeinheit 8 kann der Empfang des Test-Antwortsignal T' überprüft werden. Kommt das Testsignal T nach dem Einspeisen nicht oder unzulässig verändert in der Testeinheit 8 an, kann auf eine Unterbrechung oder auf einen unzulässigen Zustand einer Signalleitung 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 geschlossen werden. Ein unzulässiger Zustand einer Signalleitung 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 könnte beispielsweise eine fehlerhafte Kontaktierung zur Elektrode oder zur Testeinheit 8 sein, oder auch eine vollständige oder teilweise Unterbrechung einer Signalleitung 4a1, 4a2, 4b1, 4b2. Auf jeden Fall würde ein erkannter unzulässiger Zustand zu einem Warnsignal W, beispielsweise ein akustisches, visuelles oder palpables Signal, und/oder zu einem Ausgangssignal S führen. Zu diesem Zweck kann in der Testeinheit 8 definiert sein, wann ein Test-Antwortsignal T' bei einem gegebenen Testsignal T unzulässig sein soll.

Die Testeinheit 8 kann natürlich als elektrische Schaltung in der Auswerteeinheit 6 integriert sein, kann aber auch als eigenständige Einheit am Bekleidungsstück 2 angeordnet sein oder in das Bekleidungsstück 2 integriert sein (z.B. wieder im Falle einer intelligenten Kleidung).

Als Testsignal T kann eine elektrische Testspannung angelegt werden oder ein elektrischer Teststrom eingespeist werden. Als Testsignal T kommt insbesondere ein Sicherheitskleinspannungssignal oder ein Funktionskleinspannungssignal zur Anwendung. In Frage kommen elektrische Gleichspannungs- oder Wechselspannungsgrößen. Ausgewertet werden kann in der Auswerteeinheit 6, oder der Testeinheit 8, nicht nur der grundsätzliche Empfang, sondern beispielsweise auch die Amplitude oder eine allfällige Phasenverschiebung des empfangenen Testsignals T', um einen unzulässigen Zustand zu erkennen. Gleichsam könnte als Testsignal T an einer Signalleitung 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 eine Testspannung (oder ein Teststrom) angelegt werden und bei Empfang des Testsignals T auf der zumindest einen anderen Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 der fließende Strom (oder die anliegende Spannung) gemessen werden, um einen Widerstand über die Elektrode 3a, 3b zu ermitteln. Aus dem

ermittelten Widerstandswert könnte ebenso auf einen unzulässigen Zustand geschlossen werden.

Das Testsignal T könnte in regelmäßigen, vorgegebenen Zeitabständen angelegt und ausgewertet werden. Ebenso könnte ein Testsignal T jedes Mal beim Anziehen des Bekleidungsstückes 2 oder vor einer Wartungs- oder Instandhaltungsarbeit angelegt und ausgewertet werden. Auch eine manuelle Auslösung eines Funktionstests durch die tragende Person kann realisiert werden. Wenn die Auswerteeinheit 6, oder die Testeinheit 8, vom Bekleidungsstück 2 entfernbar ist, beispielsweise um eine Batterie zu tauschen, dann kann ein Testsignal T auch nach dem Verbinden der Auswerteeinheit 6, oder die Testeinheit 8, mit den Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 angelegt und die Antwort ausgewertet werden. Auf diese Weise kann die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung 1 immer gewährleistet werden und die Sicherheit der tragenden Person gegen gefährliche Stromschläge erhöht werden.

In Fig.2 ist eine beispielhafte Ausführung der Testeinheit 8, hier als separate Schaltungskomponente, gezeigt. In der Testeinheit 8 ist in diesem Beispiel eine Gleichspannungsquelle 9 vorgesehen, die über einen Schalter 11 eine elektrische Testspannung (bezogen auf ein Bezugspotential in der Testeinheit 8) als Testsignal T an eine erste Signalleitung 4a1, die mit einer Elektrode 3a verbunden ist, anlegt. Ebenso könnte in der Testeinheit 8 zur Erzeugung des Testsignals T eine Stromquelle vorgesehen sein. Über den Schalter 11 könnten auch Schaltmuster erzeugt werden, beispielsweise ein gepulstes Testsignal T. An der zweiten mit der Elektrode 3a verbundenen Signalleitung 4a2 liegt die elektrische Testspannung der Gleichspannungsquelle 9 (wieder bezogen auf das Bezugspotential in der Testeinheit 8) als Test-Antwortsignal T' an, wenn keine der Signalleitungen 4a, 4b unterbrochen ist. In diesem Fall entspricht das Test-Antwortsignal T' dem Testsignal T (abgesehen von möglichen Verlusten und Übertragungseinflüssen, wie Rauschen). Das empfangene Test-Antwortsignal T' wird in einer Testauswerteeinheit 10 (Hardware und/oder Software) ausgewertet. Damit kann in der Testeinheit 8 erkannt werden, dass die Schutzvorrichtung 1 zumindest hinsichtlich der zwei Signalleitungen 4a1, 4a2 funktionssicher ist. Wird ein unzulässiges Test-Antwortsignal T' über die andere Signalleitung 4a2 empfangen, kann das geänderte Test-Antwortsignal T' in der Testauswerteeinheit 10 ausgewertet werden, um einen möglichen Fehler festzustellen. Beispielsweise könnte über die Amplitude des empfangenen Testsignals T' festgestellt werden, ob eine der beiden Signalleitungen 4a, 4b einen schleichenden Bruch aufweist, der zu einer Erhöhung des Widerstandes über die Elektrode 3a führt. Wenn die Erhöhung des Widerstandes aus Sicherheitsaspekten akzeptabel ist, kann das zwar angezeigt werden, die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtungen 1 aber nicht grundsätzlich abgesprochen werden.

Die Testeinheit 8 kann ein Warnsignal W ausgeben, wie oben ausgeführt. Gleichfalls kann die Testeinheit 8 die fehlende Funktionssicherheit auch an die Auswerteeinheit 6 signalisieren, wie in Fig.2 angedeutet, die dann wiederum ein entsprechendes Ausgabesignal S ausgeben kann, um eine gewünschte Aktion zu setzen. Hierzu können auch verschiedene Ausgabesignale S vorgesehen sein, um verschiedene Zustände der Schutzvorrichtung 1 zu signalisieren.

Wenn die Elektrode 3a mit mehr als zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, ..., 4an mit der Auswerteeinheit 6 verbunden ist, dann kann das Testsignal T auf einer der Signalleitungen eingespeist werden und auf zumindest einer anderen Signalleitung, vorzugsweise auf allen anderen Signalleitungen, empfangen und ausgewertet werden.

Kommt das auf einer Signalleitung eingespeiste Testsignal T nicht oder nicht ausreichend auf einer anderen Signalleitung retour, dann kann in der Auswerteeinheit 6 temporär auch noch das größte elektrische Signal zwischen zwei Elektroden 3a, 3b ausgewertet werden, um im Falle nur einer gebrochenen Signalleitung die Funktionalität der Schutzvorrichtung 1 aufrecht zu erhalten. Beispielsweise könnte die größte auftretende Spannung zwischen den Signalleitungen 4a1 und 4b1 oder zwischen den Signalleitungen 4a1 und 4b2 oder zwischen den Signalleitungen 4a2 und 4b1 oder zwischen den Signalleitungen 4a2 und 4b2 herangezogen werden. Auch dieser Zustand könnte natürlich mit einem eigenen Ausgangssignal S oder Warnsignal W angezeigt werden.

In der Schutzvorrichtung 1 ist zumindest eine Elektrode 3a, 3b mit zumindest zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 mit der Auswerteeinheit 6 verbunden. Vorzugsweise sind alle Elektroden 3a, 3b über zumindest zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 mit der Auswerteeinheit 6 verbunden.

Mit der Testeinheit 8 werden auf diese Weise vorzugsweise alle in der Schutzvorrichtung 1 vorhandenen Verbindungen der Auswerteeinheit 6 mit einer Elektrode 3a, 3b über zumindest zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2 geprüft, wobei aber grundsätzlich auch für jede solche Verbindung eine eigene Testeinheit 8 vorgesehen sein kann. Ist eine Testeinheit 8 für eine Mehrzahl solcher Verbindungen vorgesehen, dann können diese hintereinander, oder bei entsprechender Ausgestaltung der Testeinheit 8 auch gleichzeitig, geprüft werden.

In Fig.3 ist noch dargestellt, dass an der Schutzvorrichtung 1 natürlich auch mehr als zwei Elektroden 3a, 3b, 3c, 3d, 3e vorgesehen sein können. Besonders vorteilhaft sind an allen Extremitäten der zu schützenden Person am Bekleidungsstück 2 Elektroden 3a, 3b, 3c, 3d vorgesehen. Ebenso ist eine weitere Elektrode 3e an einer Kapuze des Bekleidungsstückes 2 angeordnet, um auch einen Kontakt des Kopfes mit einem stromführenden Teil oder einen unter Spannung stehenden Teil erfassen zu können. Die Elektroden 3a, 3b, 3c, 3d, 3e sind vorzugsweise jeweils über zumindest zwei Signalleitungen 4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2,

4d1, 4d2, 4e1, 4e2 mit der Auswerteeinheit 6 verbunden, wobei zumindest eine der Elektroden 3a, 3b, 3c, 3d, 3e derart verdrahtet ist. Selbstverständlich können am Bekleidungsstück 2 der Schutzvorrichtung 1 auch an anderen Stellen und auch noch weitere Elektroden vorgesehen sein, für die dann vorzugsweise dasselbe analog gilt. In diesem Ausführungsbeispiel
5 ist die Testeinheit 8 in der Auswerteeinheit 6 integriert.

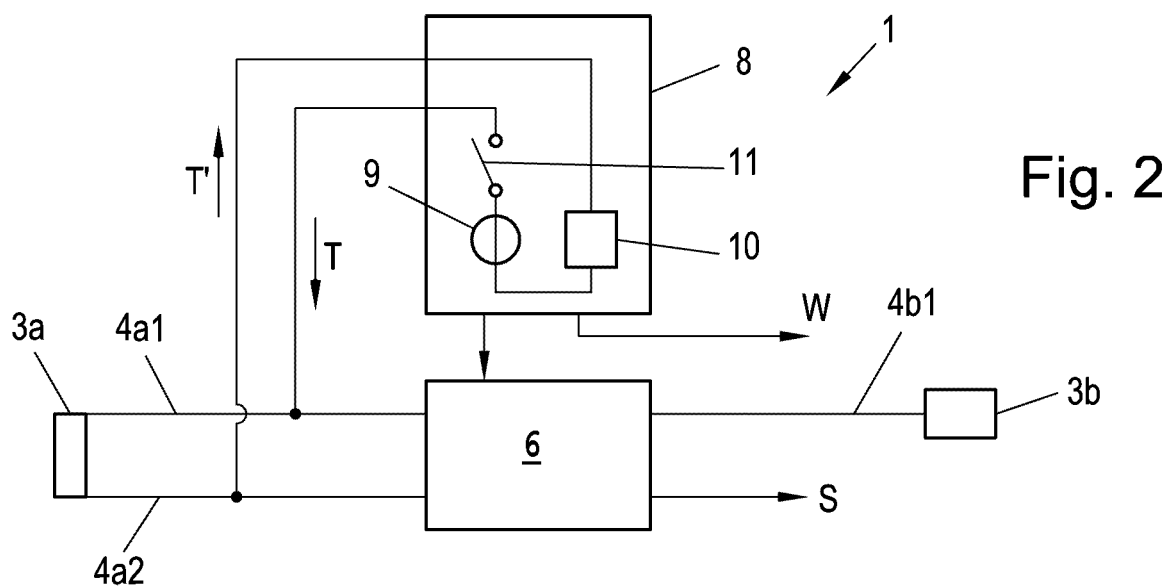
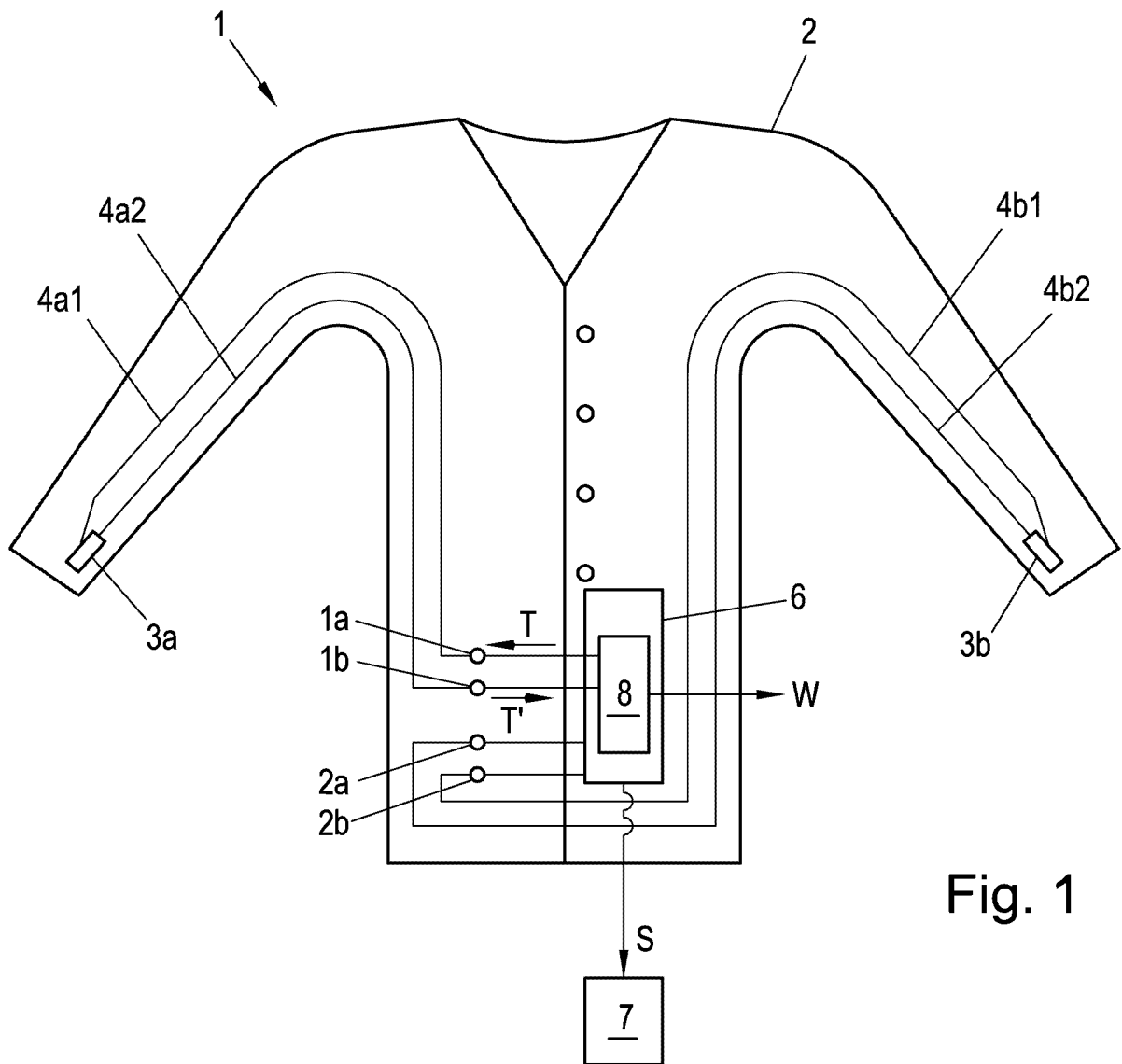
Eine Energieversorgung der Auswerteeinheit 6 und der Testeinheit 8 ist in den Ausführungsbeispielen nicht eigens dargestellt. Diese kann aber beispielsweise in geeigneter Weise durch eine Batterie in der Schutzvorrichtung 1 realisiert sein.

Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung für eine Person zum Schutz vor Stromschlägen mit einem Bekleidungsstück (2) an dem zumindest zwei Elektroden (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) zur Erfassung einer an der Person wirkenden elektrischen Größe, vorzugsweise einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Stroms, angeordnet sind, wobei die zumindest zwei Elektroden (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) jeweils mit einer Auswerteeinheit (6) der Schutzvorrichtung verbunden sind, die die mit den Elektroden (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) erfassten elektrischen Größen auswertet und die im Falle einer unzulässigen elektrischen Größe ein Ausgangssignal (S) ausgibt, um eine vorgegebene Sicherheitshandlung zum Schutz der Person auszulösen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) über zumindest zwei Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) mit der Auswerteeinheit (6) verbunden ist und in der Schutzvorrichtung (1) eine Testeinheit (8) vorgesehen ist, die in eine erste, mit der Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) verbundenen Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) ein elektrisches Testsignal (T) einspeist und die Testeinheit (8) das über die Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) und eine zweite, mit der Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) verbundenen Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) übertragene Test-Antwortsignal (T') empfängt und in einer Testauswerteeinheit (10) auswertet, und die Testeinheit (8) in Abhängigkeit vom empfangenen Test-Antwortsignal (T') die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung (1) anzeigt.
2. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Testeinheit (8) eine Spannungsquelle (9) oder eine Stromquelle vorgesehen ist, die als Testsignal (T) eine Testspannung oder einen Teststrom in die erste Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) einspeist.
3. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Schutzvorrichtung (1) ein Empfänger (7) vorgesehen ist, der das Ausgangssignal (S) empfängt und dabei die vorgegebene Sicherheitshandlung auslöst.
4. Schutzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) das Ausgangssignal (S) an einen externen Empfänger (7) sendet, der dabei die vorgegebene Sicherheitshandlung auslöst.
5. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Testeinheit (8) das Testsignal (T) in vorgegebenen Zeitabständen und/oder an vorgegebenen Zeitpunkten und/oder ausgewählten Zeitpunkten in die erste Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) einspeist.

6. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Bekleidungsstück (2) eine Mehrzahl von Elektroden (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) vorgesehen ist, wobei jede Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) mit zumindest zwei Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) mit der Auswerteeinheit (6) verbunden ist und eine Testeinheit (8) für jede Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) die Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung (1) durch Einspeisen eines Testsignals (T) auf einer ersten Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) jeder Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) und Empfangen und Auswerten des empfangenen Test-Antwortsignal (T') auf einer zweiten Signalleitung (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) jeder Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) prüft und anzeigt.
7. Schutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bekleidungsstück (2) als intelligente Kleidung ausgeführt ist und die Auswerteeinheit (6) und/oder die Testeinheit (8) als Elektronik im Bekleidungsstück (2) integriert ist.
8. Verfahren zum Schutz einer Person, die zum Schutz vor Stromschlägen eine Schutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 trägt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Überprüfung der Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung (1) für zumindest eine Elektrode (3a, 3b, 3c, 3d, 3e) am Bekleidungsstück (2) der Schutzvorrichtung (1), die mit zumindest zwei Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) mit der Auswerteeinheit (6) verbunden ist, in eine der Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) ein Testsignal (T) eingespeist wird, **dass** das auf einer der anderen Signalleitungen (4a1, 4a2, 4b1, 4b2, 4c1, 4c2, 4d1, 4d2, 4e1, 4e2) empfangene Test-Antwortsignal (T') ausgewertet wird **und dass** bei einem unzulässigen Test-Antwortsignal (T') die fehlende Funktionssicherheit der Schutzvorrichtung (1) angezeigt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer fehlenden Funktionssicherheit eine vorgegebene Sicherheitshandlung ausgeführt wird.

1/2



2/2

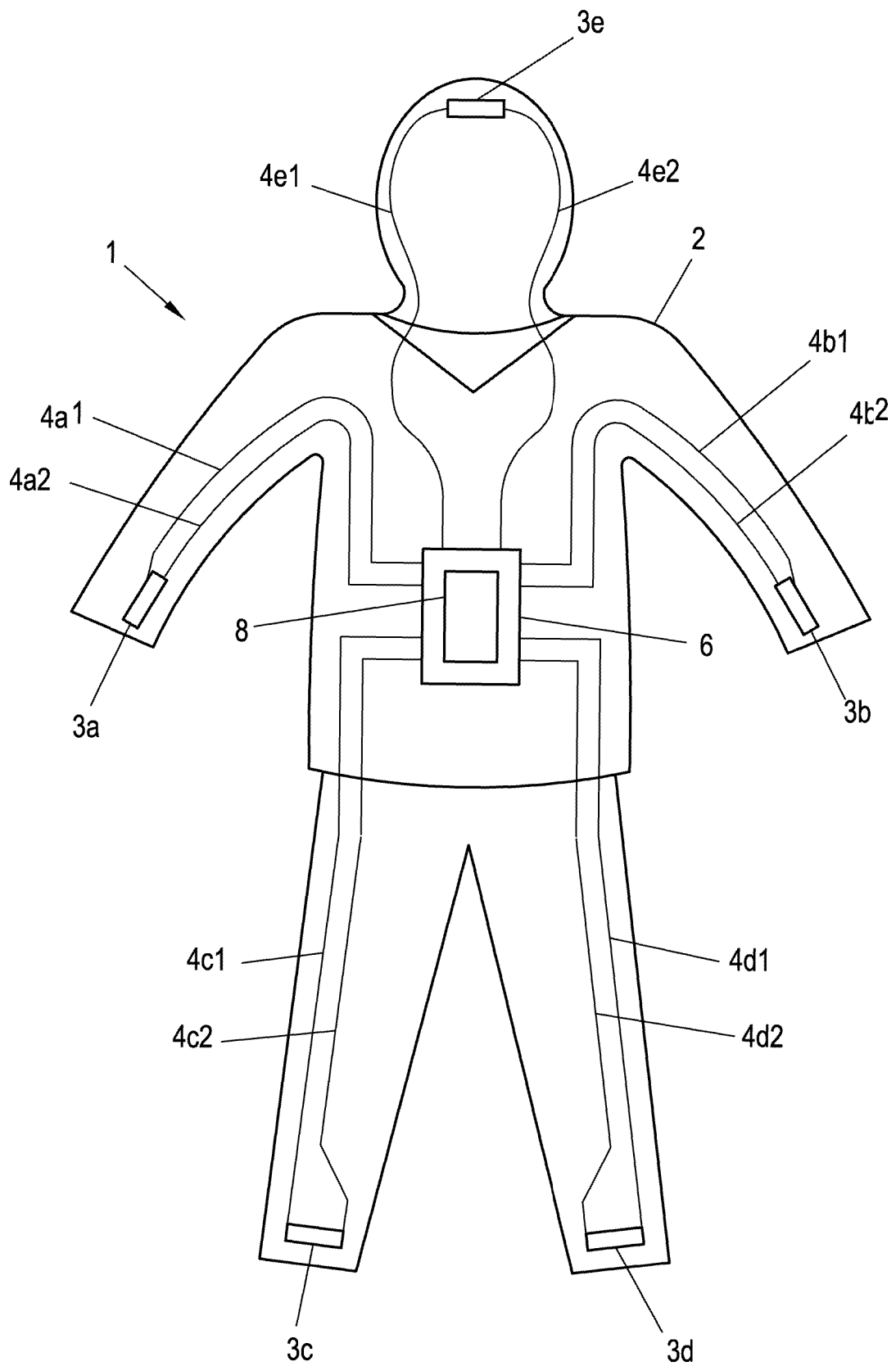


Fig. 3