



(10) **AT 521135 A4 2019-11-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

|                         |              |                |                  |           |
|-------------------------|--------------|----------------|------------------|-----------|
| (21) Anmeldenummer:     | A 50513/2018 | (51) Int. Cl.: | <b>H02H 5/12</b> | (2006.01) |
| (22) Anmeldetag:        | 21.06.2018   |                | <b>H02H 3/16</b> | (2006.01) |
| (43) Veröffentlicht am: | 15.11.2019   |                | G01R 19/15       | (2006.01) |
|                         |              |                | G08B 21/02       | (2006.01) |

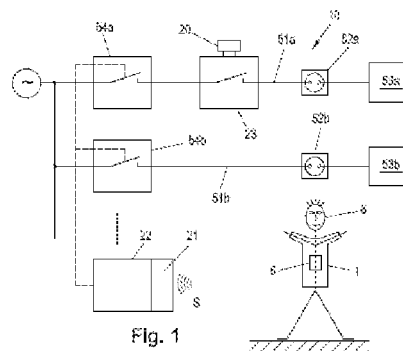
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2018104440 A2  
US 3784842 A

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

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

(54) **Elektrische Anlage mit einer Mehrzahl elektrischer Stromkreise und Schutzausrüstung gegen Stromschlag**

(57) Um die Sicherheit gegen Stromschläge bei Arbeiten durch eine Person (8) an einer elektrischen Anlage (10) mit zumindest zwei verschiedenen Stromkreisen (51a, 51b) zu erhöhen, ist an der elektrischen Anlage (10) ein Sicherheitsmodul (22) vorgesehen, wobei am Sicherheitsmodul (22) ein Notsignaleingang (21) vorgesehen ist, und das Sicherheitsmodul (22) bei Empfang eines externen Notsignals (S) über den Notsignaleingang (21) einen konfigurierten ersten Stromkreis (51a) über den zugeordneten Schalter (54a) spannungsfrei schaltet und zumindest einen weiteren Stromkreis (51b) über den zugeordneten Schalter (54b) spannungsfrei schaltet wenn das Sicherheitsmodul (22) nach einer vorgegebenen Zeitspanne noch immer das Notsignal (S) am Notsignaleingang (21) empfängt, wobei das Notsignal vorzugsweise von einer Schutzvorrichtung (1) zum Erkennen eines unzulässigen Körperstromes erzeugt wird, das die Person (8) trägt.



### **Zusammenfassung**

Um die Sicherheit gegen Stromschläge bei Arbeiten durch eine Person (8) an einer elektrischen Anlage (10) mit zumindest zwei verschiedenen Stromkreisen (51a, 51b) zu erhöhen, ist an der elektrischen Anlage (10) ein Sicherheitsmodul (22) vorgesehen, wobei am Sicherheitsmodul (22) ein Notsignaleingang (21) vorgesehen ist, und das Sicherheitsmodul (22) bei Empfang eines externen Notsignals (S) über den Notsignaleingang (21) einen konfigurierten ersten Stromkreis (51a) über den zugeordneten Schalter (54a) spannungsfrei schaltet und zumindest einen weiteren Stromkreis (51b) über den zugeordneten Schalter (54b) spannungsfrei schaltet wenn das Sicherheitsmodul (22) nach einer vorgegebenen Zeitspanne noch immer das Notsignal (S) am Notsignaleingang (21) empfängt, wobei das Notsignal vorzugsweise von einer Schutzvorrichtung (1) zum Erkennen eines unzulässigen Körperstromes erzeugt wird, das die Person (8) trägt.

Fig.1

## **Elektrische Anlage mit einer Mehrzahl elektrischer Stromkreise und Schutzausrüstung gegen Stromschlag**

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine elektrische Anlage mit einer Mehrzahl elektrischer Stromkreise mit jeweils einem Schalter zum spannungsfrei Schalten des zugeordneten  
5 Stromkreises, eine Anordnung zum Ausführen von Arbeiten an der elektrischen Anlage und ein Verfahren zum Durchführen von Arbeiten einer Person an der elektrischen Anlage.

Es ist üblich an elektrischen Anlagen, insbesondere im industriellen Umfeld, einen Notaus vorzusehen, um im Falle der Berührung eines unter Spannung stehenden oder stromführenden Bauteils durch eine Person den Bauteil, der im Notaus-Stromkreis ist, spannungsfrei zu  
10 schalten. Mit solchen Schutzvorrichtungen kann die Sicherheit von an unter Spannung stehenden Teilen oder stromführenden Teilen arbeitenden Personen vor Stromschlag durch unbeabsichtigten Kontakt erhöht werden, indem weitere anwesende Personen den Notaus im Fehlerfall auslösen. Das bedingt aber, dass sich zumindest eine weitere Person in der Nähe eines Stromunfalles aufhält und auch Kenntnis vom Stromunfall erlangt, was aber nicht  
15 immer der Fall ist.

In elektrischen Anlagen ist aber normalerweise eine Reihe von verschiedenen Stromkreisen implementiert. Das Ausschalten eines Notaus-Stromkreises kann daher nicht sicherstellen, dass der berührte Bauteil nach dem Betätigen des Notaus tatsächlich spannungsfrei wird. Es verbleibt damit auch deshalb eine gewisse Restgefahr für Personen, die im Umfeld der  
20 elektrischen Anlage arbeiten.

Andere übliche Sicherheitseinrichtungen in elektrischen Anlagen sind Sicherungsautomaten zum spannungsfrei Schalten von Stromkreisen im Falle eines unzulässigen elektrischen Stromes und Fehlerstromschutzschalter, die bei unzulässigen Erdfehlerströmen ansprechen sollen. Diese können aber nur dann Sicherheit geben, wenn diese im Fehlerfall tatsächlich  
25 ansprechen. Aufgrund von möglichen hohen Ansprechströmen oder langsamer Reaktionszeiten kann trotz solcher Sicherheitseinrichtungen eine Gefahr für an der Anlage arbeitende Personen bestehen.

Es sind auch schon Verfahren und Geräte zum besseren 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  
30 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 Fremdpotentials erfasst. Wird ein solcher Stromfluss erkannt, so aktiviert das Steuergerät eine Abschalteneinrichtung, mit der die weitere  
35 Stromzufuhr in die Kontaktstelle unterbrochen wird. Die Elektroden und das Steuergerät können dabei an einem Kleidungsstück angeordnet sein und die Verbindung zwischen Steu-

ergerät 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 unbeabsichtigten Kontakt erhöht werden.

- 5 Es ist daher die Aufgabe der gegenständlichen Erfindung die Sicherheit gegen Stromschläge bei Arbeiten durch eine Person an einer elektrischen Anlage mit zumindest zwei verschiedenen Stromkreisen zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an der elektrischen Anlage ein Sicherheitsmodul vorgesehen ist, wobei am Sicherheitsmodul ein Notsignaleingang vorgesehen ist, der bei Empfang eines externen Notsignals am Notsignaleingang einen konfigu-  
 10 rierten ersten Stromkreis über den zugeordneten Schalter spannungsfrei schaltet und zumindest einen weiteren Stromkreis über den zugeordneten Schalter spannungsfrei schaltet wenn das Sicherheitsmodul nach einer vorgegebenen Zeitspanne noch immer das Notsignal am Notsignaleingang empfängt. Damit kann ein Stromkreis spannungsfrei geschaltet wer-  
 15 den, wenn ein Notsignal empfangen wird, wobei mehrere Stromkreise spannungsfrei geschaltet werden, wenn das Notsignal trotz einer ersten Schalthandlung weiterhin anliegen sollte. Dadurch kann die Sicherheit der Person, die an der elektrischen Anlage arbeitet, erhöht werden. Hierbei können auch beliebige Hierarchien von Schalthandlungen definiert werden.

20 Ganz besonders vorteilhaft wird das Notsignal mit einer Schutzvorrichtung zum Erkennen eines elektrischen Körperstroms erzeugt, die von der Person getragen wird, und die im Falle eines detektierten unzulässigen Körperstroms ein Notsignal ausgibt und an den Notsignaleingang des Sicherheitsmoduls übermittelt. Sobald die Schutzvorrichtung einen unzulässigen Körperstrom detektiert (was entsprechend konfiguriert werden kann), wird ein Notsignal  
 25 ausgelöst, das wiederum die Schalthandlung durch das Sicherheitsmodul auslöst. Auf diese Weise ist der Schutz der Person nicht mehr an die Anwesenheit einer anderen Person gebunden, die beispielsweise durch das Betätigen eines Notaus eine Schalthandlung erzwingt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

- 30 Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 8 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 eine erfindungsgemäße elektrische Anlage,

Fig.2 eine Hierarchie von Schalthandlungen in der elektrischen Anlage,

35 Fig.3 eine von einer Person getragene Schutzvorrichtung,

Fig.4 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Verständigen

einer entfernten Stelle über einen Stromunfall einer Person, die eine Schutzvorrichtung trägt,

Fig.5 die Verwendung eines mobilen Endgeräts für Herstellung der Funkverbindung zur entfernten Stelle,

5 Fig.6 die zusätzliche Erfassung der Position der Person,

Fig.7 eine mögliche Kommunikationsverbindung zwischen zwei Schutzvorrichtungen und

Fig.8 eine Anordnung mit mehreren Funkempfängern zum Übertragen des Notsignals von der Schutzvorrichtung.

10 Oftmals müssen Arbeiten durch eine Person 8 an vorhandenen elektrischen Anlagen 10, beispielsweise einem Schaltschrank oder einem elektrischer Verteiler, oder auch an in der elektrischen Anlage 10 befindlichen angeschlossenen Verbrauchern 53, durchgeführt werden. In einer solchen elektrischen Anlage 10 sind üblicherweise mehrere Stromkreise 51 vorgesehen, wobei die gegenständliche Erfindung von zumindest zwei Stromkreisen 51a, 51b ausgeht, wobei natürlich beliebig mehr Stromkreise vorhanden sein könnten. Eine solche elektrische Anlage 10 ist beispielhaft in Fig.1 dargestellt. Elektrische Anlagen 10 umfassen in der Regel Schalter 54a, 54b (Sicherungsautomaten) für die Stromkreise 51a, 51b, um einen Stromkreis 51a, 51b spannungsfrei zu schalten. In einem Stromkreis 51a, 51b kann irgendein elektrischer Verbraucher 53a, 53b vorgesehen sein. Ein typisches Beispiel für die elektrische Anlage 10 ist ein elektrischer Verteiler eines Gebäudes mit einer Anzahl von Sicherungsautomaten und Schutzschaltern (Fehlerstromschutzschalter oder Summenstromschutzschalter) als Schalter 54. Ein anderes Beispiel ist ein Schaltschrank für eine Produktionsanlage. Um Arbeiten an Stromkreisen 51a, 51b durchzuführen, werden diese in der Regel spannungsfrei geschaltet, beispielsweise durch die zugeordneten Schalter 54a, 54b, wie z.B. Sicherungsautomaten. Es kann aber auch sein, dass gewissen Stromkreise 51a, 51b nicht spannungsfrei geschaltet werden dürfen und daher Arbeiten in diesem Stromkreis 51a, 51b unter Spannung durchgeführt werden müssen. Das kann beispielsweise in einer Produktions- oder Fertigungsanlage oder bei Werkzeugmaschinen der Fall sein, wo ein Abschalten eines Stromkreises 51a, 51b zu einer unerwünschten Betriebsunterbrechung führen kann. Oftmals sind im Stromkreis 51a, 51b auch Steckdosen 52a, 52b vorgesehen, an die ebenfalls elektrische Verbraucher angeschlossen werden können.

Ferner ist es, vor allem im industriellen Umfeld, denkbar, dass ein Stromkreis 51a als Notaus-Stromkreis ausgeführt ist. Dazu ist in diesem Stromkreis 51a zumindest ein hinlänglich bekannten Notaus-Schalter 20 geschaltet, der bei Betätigung den Stromkreis 51a spannungsfrei schaltet, beispielsweise über einen Trenneinheit 23, z.B. ein Trennrelais, wie in Fig.1.

Um eine an einer solchen elektrischen Anlage 10 mit zumindest zwei Stromkreisen 51a, 51b oder Verbrauchern 53a, 53b arbeitende Person 8 vor Stromschläge zu schützen, ist ein Sicherheitsmodul 22 mit einem Notsignaleingang 21 vorgesehen. Das Sicherheitsmodul 22 kann beispielsweise im Schaltschrank oder im Verteiler angeordnet sein, kann aber auch im Bereich des Stromkreises 51a, 51b oder eines Verbrauchers 53a, 53b angeordnet sein.

Am Notsignaleingang 21 kann ein externes Notsignal S empfangen werden, beispielsweise kabelgebunden oder kabellos (wie in Fig.1). Falls der Notsignaleingang 21 ein Notsignal S empfängt, setzt das Sicherheitsmodul 22 eine Schalthandlung, die die Spannungsfreiheit eines Stromkreises 51a, 51b herstellt. Dazu kann das Sicherheitsmodul 22 einen Schalter 54a, 54b eines Stromkreises 51, 51b öffnen, entweder direkt oder indirekt. Ein direktes Öffnen könnte beispielsweise durch einen Schalter 54a, 54b mit einem externen Schalteingang realisiert werden. Zum indirekten Öffnen könnte der Stromkreis 51a, 51b kurzgeschlossen (z.B. durch Verbinden einer Phase mit dem Nullleiter) wird, was zur Auslösung von Sicherungsautomaten (als Schalter 54a, 54b) führen würde. Das Sicherheitsmodul 22 könnte auch einen ausreichenden Erdfehlerstrom im elektrischen Stromkreis 51a, 51b generieren, beispielsweise indem eine Phase über einen Widerstand mit Erde verbunden wird, was zur Auslösung eines Fehlerstromschutzschalters (als Schalter 54a, 54b) führen würde. Das Sicherheitsmodul 22 könnte auch auf einen allfällig vorhandenen Notaus-Schalter 20 (als Schalter 54a, 54b) einwirken, um die Trenneinheit 23 zu betätigen, so dass die Trenneinheit 23 den Stromkreis 51a, 51b unterbricht. Welche Art von Handlung ausgelöst wird, hängt natürlich von der Art und Ausführung der elektrischen Anlage 10 ab und kann entsprechend angepasst werden.

Das externe Notsignal S wird generiert, um die an der elektrischen Anlage 10 arbeitende Person 8 vor einem Stromunfall oder vor den Auswirkungen eines Stromunfalls zu schützen. Bei Arbeiten an spannungsführenden Teilen kann es vorkommen, dass die Person 8 einen unter Spannung stehenden Teil der elektrischen Anlage 10 berührt, was zu einem Stromschlag durch einen elektrischen Strom durch den Körper der Person 8 führen kann. Das Auslösen des Sicherheitsmoduls 22 über das von extern empfangene Notsignal S soll den Stromkreis 51a, 51b an dem die Person 8 arbeitet spannungsfrei schalten, um die Dauer eines erfolgten Stromschlages zu minimieren.

Es sind Situationen denkbar, dass durch das Notsignal S eine Schalthandlung an der elektrischen Anlage 10 zwar ausgeführt wird, aber diese nicht zum gewünschten Erfolg, also Spannungsfreiheit des kontaktierten Teils, führt. Das kann beispielsweise passieren, wenn zwar ein Stromkreis unterbrochen wird, aber ein weiterer Stromkreis unter Spannung bleibt. Daher ist im Sicherheitsmodul 22 vorgesehen, dass überwacht wird, ob die Schalthandlung innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne, beispielsweise 100ms, zum gewünschten Erfolg führt, nämlich Feststellung dass kein Notsignal S mehr von der Schutzvorrichtung 1 empfan-

gen wird. Das ist gleichzusetzen mit der erfolgreichen Herstellung der Spannungsfreiheit des betroffenen Stromkreises 51a, 51b oder mit dem Kontaktverlust der Person 8 mit dem untern Spannung stehenden Bauteil der elektrischen Anlage 10. Kann in der festgelegten Zeitspanne keine Spannungsfreiheit festgestellt werden, wird in der elektrischen Anlage 10 durch das Sicherheitsmodul 22 eine weitere Schalthandlung ausgelöst. Hierfür kann im Sicherheitsmodul 22 eine Hierarchie der Stromkreise 51a, 51b festgelegt sein, die nacheinander ausgeschaltet werden, solange ein Notsignal S empfangen wird.

Dabei kann vorgesehen sein, dass in einer Hierarchieebene gleichzeitig mehrere Stromkreise 51a, 51b weggeschaltet werden, entweder indem alle Schalter 54a, 54b der betroffenen Stromkreise 51a, 51b geöffnet werden oder indem eine entsprechende Schalterhierarchie implementiert wird.

Diese Hierarchie kann beispielsweise baumartig mit mehreren Hierarchieebenen A, B, C festgelegt sein, wie in Fig.2 dargestellt. In der ersten Hierarchieebene A sind die Schalter 54a, 54b (usw.) vorgesehen, die zuerst vom Sicherheitsmodul 22 geschaltet werden. Das sind beispielsweise die Schalter 54a, 54b für die einzelnen Stromkreise 51a, 51b. Ist eine Schalthandlung in dieser Hierarchieebene A nicht erfolgreich, dann kann als nächste Schalthandlung ein weiterer Stromkreis in dieser Hierarchieebene A weggeschaltet werden, wobei auch definiert sein kann, in welcher Reihenfolge – beispielsweise zuerst benachbarte Stromkreise und danach andere. Ist auch das nicht erfolgreich, dann kann ein Schalter 55a der nächsten Hierarchieebene B betätigt werden, der alle Stromkreise 51a, 51b darunter weggeschaltet. Alternativ können auch alle Schalter 54a, 54b der darunterliegenden Stromkreise 51a, 51b zum Öffnen angesteuert werden. Damit könnten beispielsweise alle Stromkreise eines Teiles eines Gebäudes, beispielsweise ein ganzes Stockwerk weggeschaltet werden. In einer nächsten Hierarchieebene C könnten dann alle Stromkreise eines Gebäudes weggeschaltet werden. Es ist offensichtlich, dass die Hierarchien beliebig sein können und beliebig konfigurierbar sind. Genauso wie die Reihenfolge, in der die Stromkreise 51a, 51b deaktiviert werden.

Es könnten in der elektrischen Anlage 10 auch mehrere Sicherheitsmodule 22 vorgesehen, wie in Fig.2 angedeutet, wobei jedes Sicherheitsmodul 22 für verschiedene Teile der elektrischen Anlage 10 zuständig wäre.

Um ein Notsignal S im Falle eines Stromschlages zu erzeugen kann die Person 8 zusätzlich mit einer Schutzvorrichtung 1 gegen Stromschlag ausgestattet sein, wie in Fig.1 angedeutet. Eine solche Schutzvorrichtung ist an sich in ihrer grundlegenden Funktion aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise beschreibt die DE 39 03 025 A1 eine solche Schutzvorrichtung, 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 Elektro-

den wird durch das Steuergerät ein Körperstrom durch Kontakt eines elektrischen Fremdpo-  
 tentials erfasst. Wird ein solcher Stromfluss erkannt, so aktiviert das Steuergerät eine Ab-  
 schalteinrichtung, mit der die weitere Stromzufuhr in die Kontaktstelle unterbrochen wird. Die  
 Elektroden und das Steuergerät können dabei an einem Kleidungsstück angeordnet sein und  
 5 die Verbindung zwischen Steuergerät und Abschalteinrichtung ist kabellos ausgeführt. Eine  
 ähnliche Schutzvorrichtung zeigt auch die DE 44 38 063 A1.

Die gegenständliche Erfindung nutzt eine Schutzvorrichtung 1, die in ihrer grundlegenden  
 Funktion aus dem Stand der Technik bekannt ist, und die mit Bezugnahme auf die Fig.3 zum  
 besseren Verständnis näher erläutert wird. Die Schutzvorrichtung 1, oder zumindest Teile  
 10 davon, ist an einem Bekleidungsstück 2, hier ein Hemd, angeordnet oder integriert. Selbst-  
 verständlich 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 ist zumindest ein Sensor 3 angeordnet, um einen durch den  
 15 menschlichen Körper fließenden elektrischen Körperstrom zu detektieren. Als Sensor 3  
 kommen beispielsweise Elektroden 5 in Frage, um ein elektrisches Potential oder einen  
 elektrischen Strom zu erfassen. Die Elektroden 5 sind vorzugsweise an exponierten Stellen  
 des Bekleidungsstückes 2 angeordnet, beispielsweise im Bereich von Extremitäten, also  
 beispielsweise an Ärmeln, Hosenbeinen oder Kapuzen. Als Sensor 3 kommt auch ein bio-  
 20 metrischer Sensor 7 in Frage, um ein biometrisches Signal, beispielsweise die Frequenz des  
 Herzschlages, die Amplitude oder den Verlauf des Herzschlages, die Atemfrequenz, den  
 Hautwiderstand, usw., zu erfassen. Durch Auswertung des biometrischen Signals, insbeson-  
 dere des Herzschlages (Frequenz, Amplitude und/oder Verlauf), kann ebenfalls auf einen  
 fließenden elektrischen Körperstrom geschlossen werden.

Der Sensor 3, oder die Sensoren, kann dazu vorzugsweise im Bekleidungsstück 2 integriert  
 sein, kann aber auch separat angelegt werden, beispielsweise mittels einer Manschette, ei-  
 nes Armbands oder eines Gurtes. In einer möglichen Ausführung könnte ein Sensor 3 als  
 Elektrode 5 in Form einer bekannten Rogowski Spule ausgeführt sein (wie in Fig.3), um ei-  
 25 nen durch eine Extremität, oder anderen Teil des menschlichen Körpers, fließenden elektri-  
 schen Strom zu erfassen. Dazu kann die Elektrode 5 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 5 elektrisch leitend an  
 der Haut anliegen, während das z.B. im Falle einer Rogowski Spule nicht unbedingt erforder-  
 30 lich wäre. Es kann auch zwischen zwei Elektroden 5 regelmäßig oder ständig eine Wider-  
 standsmessung erfolgen, um zu prüfen ob das Kleidungsstück 2 ordnungsgemäß mit dem  
 Körper der Person 8 verbunden ist. Um den Herzschlag zu erfassen könnte im Bekleidi-  
 35 gsstück 2 ein entsprechender biometrischer Sensor 7, z.B. ein Herzfrequenzsensor, im Beklei-

dungsstück 2 im Bereich der Brust integriert sein, oder es könnte ein entsprechender Brustgurt angelegt werden.

Ein Sensor 3 ist über zumindest eine Signalleitungen 4 mit einer Auswerteeinheit 6 (beispielsweise in Form einer Recheneinheit, gegebenenfalls auch mit entsprechender Software)

verbunden. In der Auswerteeinheit 6 werden die mit dem zumindest einen Sensor 3 erfassten Signale ausgewertet. Beispielsweise kann ein mit einer Elektrode 5 als Sensor 3 erfas-

stes elektrisches Potential oder ein erfasster fließender elektrischer Strom ausgewertet werden. Zwischen zwei erfassten elektrischen Potentialen, beispielsweise mit zwei als Elektro-

den 5 ausgeführten Sensoren 3, kann eine anliegende elektrische Spannung ermittelt und in der Auswerteeinheit 6 ausgewertet werden. Es kann auch zwischen zwei Elektroden 5 re-

gelmäßig oder ständig eine Widerstandsmessung erfolgen, um zu prüfen ob das Kleidungsstück 2 ordnungsgemäß mit dem Körper der Person 8 verbunden ist. Die Auswertung des

Körperstroms oder Potentialunterschieds kann analog mit geeigneter Hardware oder digital, was eine A/D-Wandlung und entsprechende Hardware und Software erforderlich macht, er-

folgen. Die Auswerteeinheit 6 erzeugt im Falle eines erkannten gefährlichen Körperstromes, beispielsweise bei einem abnormalen Herzschlag, einem erfassten gefährlichen Stromfluss

oder einer gefährlichen Potentialdifferenz (Spannung) zwischen zwei Elektroden 5, was wiederum zu einem Stromfluss durch den Körper führt, ein Notsignal S, das genutzt werden

kann, um eine gewünschte Aktion auszulösen. Hierzu können in der Auswerteeinheit 6 natürlich auch entsprechende Grenzwerte für einen zulässigen Körperstrom, beispielsweise eine

zulässige Potentialdifferenz oder einen zulässigen Strom, hinterlegt oder vorgegeben werden, die auch änderbar sein können. Ebenso können in der Auswerteeinheit 6 auch Muster

eines biometrischen Signals hinterlegt sein, die auf einen gefährlichen Körperstrom schließen lassen.

In vorteilhafter Weise können am Bekleidungsstück 2 verschiedene Sensoren 3 vorgesehen sein, um die Sicherheit der Erkennung von gefährlichen elektrischen Körperströmen zu er-

höhen. Beispielsweise könnten Elektroden 5 an Extremitäten vorgesehen sein und zusätzlich ein biometrischer Sensor 7 zur Erfassung des Herzschlages, wie in Fig.3 dargestellt.

Ebenso kann durch Vorsehen von Redundanzen die Sicherheit der Schutzvorrichtung 1 er-

höht werden. Beispielsweise kann pro Sensor 3 mehr als eine Signalleitung 4 vorgesehen sein, wodurch mögliche Kabelbrüche oder Kontaktfehler nicht zum Ausfall der Sicherheits-

funktion führen müssen oder ein Kabelbruch oder Kontaktfehler sogar erkannt, und gegebenenfalls auch angezeigt, werden kann.

Die Auswerteeinheit 6 wird vorzugsweise von der Person 8, 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, ganz oder teilweise, auch im Bekleidungsstück 2 integriert sein, beispielsweise in Form eines intelligenten Kleidungsstückes mit integrierter Elektronik.

Das Notsignal S kann grundsätzlich kabelgebunden oder kabellos ausgegeben werden und  
5 kann am Notsignaleingang 21 kabellos oder kabelgebunden empfangen werden.

Die Schutzvorrichtung 1 besteht somit beispielsweise aus einem Bekleidungsstück 2 mit zumindest einen Sensor 3 und einer Auswerteeinheit 6, die mit zumindest einer Signalleitung 4 mit dem zumindest einen Sensor 3 verbunden ist und die ein vom Sensor 3 erfasstes Signal auswertet, um einen gefährlichen elektrischen Körperstrom zu erfassen. Das Notsignal S der  
10 Auswerteeinheit 6, oder allgemein der Schutzvorrichtung 1, kann vom Sicherheitsmodul 22 genutzt werden, um bestimmte konfigurierte Handlungen zu setzen, um die Sicherheit einer Person 8 gegen Stromschlag zu erhöhen.

In der Schutzvorrichtung 1, vorzugsweise am Bekleidungsstück 2 oder an einer externen Einheit, die in Datenverbindung mit der Schutzvorrichtung 1 steht, kann optional zumindest  
15 ein weiterer Sensor 9 zur Erfassung einer weiteren Größe vorgesehen sein, wobei mit der weiteren Größe ein weiterer Zustand der Person 8 (neben einem möglichen Körperstrom) erfasst wird. Der weitere Sensor 9 kann beispielsweise ein Beschleunigungssensor sein, um einen Fall der Person 8 feststellen zu können. Mittels eines Lagesensors als weiterer Sensor 9 kann erkannt werden, wenn die Person 8 liegt. Der weitere Sensor 9 kann zur Aufnahme  
20 eines EKG (Elektrokardiogramm) ausgestaltet sein, das in Zusammenhang mit einem Stromunfall wichtige Information über den Zustand der verunfallten Person 8 liefern kann. Mittels eines Beschleunigungssensors oder Bewegungssensors als weiterer Sensor 9 kann auch die Atmung der verunfallten Person 8 erfasst werden. Natürlich können auch mehrere weitere Sensoren 9 an der Schutzvorrichtung 1 vorgesehen sein, wobei beliebige Kombinationen  
25 der obigen Sensoren 9 denkbar sind.

Mit dem Sensor 3, oder den Sensoren 3, erfasste Werte und/oder mit dem zumindest einen weiteren Sensor 9 erfasste Werte können in der Schutzvorrichtung 1 in einer Speichereinheit, beispielsweise in der Auswerteeinheit 6, auch gespeichert werden. Das ermöglicht es  
30 gespeicherte Werte zu einem späteren Zeitpunkt auszulesen oder auch an andere Stellen zu übertragen.

Wird ein Kontakt der Person 8 mit einem stromführenden oder unter Spannung stehenden Teil einer elektrischen Anlage 10, was einen durch die Person 8 fließenden Körperstrom verursacht, durch die Schutzvorrichtung 1 wie oben beschrieben detektiert, wird ein Notsignal S ausgelöst, beispielsweise kabellos, beispielsweise über eine Funkverbindung. Die Schutz-  
35 vorrichtung 1 löst damit über den Notsignaleingang 21 des Sicherheitsmoduls 22 an der elektrischen Anlage 10 eine konfigurierte Schalthandlung aus, die darauf abzielt, den Teil,

der von einer Person 8 berührt wird, spannungsfrei zu schalten. Wenn die Schutzvorrichtung 1 aktiviert wird, ist es in diesen Situationen aber bereits zu einem Stromschlag gekommen. Die betroffene Person 8 kann aber mitunter an sehr entlegenen Stellen oder alleine arbeiten, sodass trotz der Aktivierung der Schutzvorrichtung 1 keine Hilfe für die verunfallte Person 8 kommt. Dasselbe gilt, wenn die Schutzvorrichtung 1 aus welchen Gründen auch immer versagt, also die Schutzvorrichtung 1 zwar anspricht, aber keine Spannungsfreiheit hergestellt werden kann.

Es kann daher vorgesehen sein, dass die Schutzvorrichtung 1 nicht nur ein Notsignal S erzeugt und ausgibt, sondern mit einer Sendeeinheit 64, wie z.B. ein Mobilfunksender 63, auch eine Funkverbindung 62 (angedeutet durch strichlierte Linie) zu einer konfigurierten, vom Ort des Stromunfalls entfernten Stelle 60 aufbaut, sodass Hilfe für die verunfallte Person 8 veranlasst oder koordiniert wird, vorzugsweise von einer weiteren Person 61 in der entfernten Stelle 60, wie in Fig.4 dargestellt. „Entfernt“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass diese weitere Person 61 zumindest so weit von der verunfallten Person 8 entfernt ist, dass diese weitere Person 61 den Zustand der verunfallten Person weder visuell noch akustisch unmittelbar wahrnehmen kann. Die weitere Person 61 kann beispielsweise in einer Notfallzentrale sitzen, die an einem gänzlich anderen Ort sein kann. Die Schutzvorrichtung 1 kann die Funkverbindung 62 über die Sendeeinheit 64 direkt aufbauen, beispielsweise mittels eines Mobilfunksenders 63, der im Bekleidungsstück 2 integriert ist, beispielsweise wieder als Teil einer intelligenten Kleidung. Alternativ kann die Schutzvorrichtung 1 die Funkverbindung 62 auch indirekt aufbauen, beispielsweise indem sich die Schutzvorrichtung 1 über die Sendeeinheit 64 über eine geeigneten Datenverbindung 65, beispielsweise Bluetooth, mit einem mobilen Endgerät 66 der Person 8, beispielsweise ein Smartphone, verbindet (z.B. mittels Bluetooth), das dann die Funkverbindung 62 zur entfernten Stelle 60 aufbaut, wie in Fig.5 dargestellt. Über die Funkverbindung 62 kann eine vorgegebene Nachricht gesendet werden, beispielsweise eine Textnachricht (SMS), eine Datenübermittlung (beispielsweise per E-Mail) oder ein Anruf getätigt werden. Die weitere Person 61 in der entfernten Stelle 60 kann dabei ebenfalls ein mobiles Endgerät 67 bei sich tragen, das bei Bedarf mit der Funkverbindung 62 verbunden werden kann, beispielsweise über ein Mobilfunknetz. Es ist offensichtlich, dass die entfernte Stelle 60 (z.B. Notfallzentrale) nicht ortsgebunden sein muss, insbesondere, wenn die weitere Person 61 ebenfalls ein mobiles Endgerät 67 zur Kontaktierung verwendet.

Die Sendeeinheit 64, z.B. in Form eine Mobilfunksender 63, ist vorzugsweise in der Auswerteeinheit 6 oder auch im Bekleidungsstück 2 (beispielsweise in Form einer intelligenten Kleidung) selbst integriert. Die Sendeeinheit 64 kann von der Auswerteeinheit 6 der Schutzvorrichtung 1 gesteuert sein.

Die weitere Person 61 kann dann Hilfe für die verunfallte Person 8 koordinieren. Beispielsweise kann in einer Notfallzentrale der Einsatzort von Personen 8, die an stromführenden oder unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen 10 arbeiten, bekannt sein. Beispielsweise sind Wartungsarbeiten an der elektrischen Anlage 10 (wie in Fig.4) geplant und es ist bekannt, wann und wo diese durchgeführt werden. Die Schutzvorrichtung 1 kann einer bestimmten Person 8 zugeordnet sein und kann auch eine eindeutige Identifikation aufweisen (beispielsweise eine Mobilfunknummer). Damit kann in der Notfallzentrale ein eingehender Notruf (auch als Textnachricht oder als E-Mail) von einer Schutzvorrichtung 1 einem Ort und/oder eine Person 8 zugeordnet werden, womit die Hilfe durch einen Helfer von der weiteren Person 61 gezielt koordiniert werden kann.

Die Schutzvorrichtung 1 kann auch mit einer Einheit 72 zur Positionsbestimmung ausgestattet sein. Dazu kann beispielsweise die Einheit 72 zur Positionsbestimmung, beispielsweise ein GPS (Global Positioning System) Sensor, am Bekleidungsstück 2 angeordnet werden (wie in Fig.6 strichliert angedeutet), oder in dieses integriert werden, beispielsweise in einer intelligenten Kleidung mit integrierter Elektronik. Selbstverständlich kommen dafür auch andere Satellitennavigationssysteme in Frage, wie beispielsweise GALILEO. Es gibt aber natürlich auch andere Möglichkeiten, die Position einer Person 8 mittels einer Einheit 72 zur Positionsbestimmung zu bestimmen. Beispielsweise könnte aus der Verfügbarkeit von WLAN (Wireless LAN) Netzen ein Rückschluss auf die aktuelle Position gezogen werden. Auch über ein Mobilfunknetz könnte eine Positionsbestimmung erfolgen, beispielsweise mittels GSM-Ortung.

Die Schutzvorrichtung 1 kann aber auch mit einer externen Einheit 71, welches eine Positionsbestimmung durchführen kann, als Einheit 72 zur Positionsbestimmung verbunden sein, wie beispielsweise in Fig.6 dargestellt. Heutige Mobiltelefone oder Smart Phones haben in der Regel eine Positionsbestimmung integriert, sodass sich hierfür besonders vorteilhaft ein mobiles Endgerät 66 als externe Einheit 71 nutzen lässt (wie in Fig.6). Die externe Einheit 71 kann aber auch ein GPS-Empfänger sein. Damit kann die Schutzvorrichtung 1 mit der externen Einheit 71 über eine geeignete Datenverbindung 65, beispielsweise Bluetooth, verbunden werden, um von der externen Einheit 71 die aktuelle Position der Person 8 zu erhalten. Zur Verbindung könnte in der Schutzvorrichtung 1 beispielsweise wieder eine Sendeeinheit 64 vorgesehen sein. Die aktuelle Position kann in der Schutzvorrichtung 1, vorzugsweise in der Auswertereinheit 6 der Schutzvorrichtung 1, gespeichert werden, vorzugsweise mit weiteren Details eines Stromunfalls, wie beispielsweise Datum, Uhrzeit, Dauer des Körperstromes, Höhe des Stromflusses, um eine spätere Auswertung zu ermöglichen. Unter aktueller Position werden hierbei sowohl Geokoordinaten verstanden, als auch ein konkreter Ort. Nachdem viele externe Einheit 71 häufig auch eine Ortungsfunktion besitzen, kann auch direkt der Ort als aktuelle Position verwendet werden.

Selbstverständlich kann die aktuelle Position oder der aktuelle Ort auch an die entfernte Stelle 60 (wie in Fig.4 oder 5) übertragen werden, um die Koordination von Hilfe für die verunfallte Person 8 zu unterstützen. Die aktuelle Position oder der aktuelle Ort könnte auch in bestimmten Zeitabständen an die entfernte Stelle 60 übermittelt werden, um immer eine aktuelle Position oder einen aktuellen Ort der Person 8 zu kennen.

Ganz unabhängig von den anderen Funktionen der Schutzvorrichtung 1 kann die Position oder der Ort der Person 8 erfasst und in der Schutzvorrichtung 1 gespeichert werden, beispielsweise zur Dokumentation von Stromunfällen oder für statistische Aufzeichnungen oder Auswertungen zu Stromunfällen. Dazu können noch weitere Details wie Datum, Uhrzeit, Dauer der Stromberührung, usw. abgespeichert werden.

Es ist offensichtlich, dass bei der Benachrichtigung einer entfernten Stelle 60 von der Schutzvorrichtung 1 bei einem Stromunfall natürlich auch zusätzliche Information übertragen werden kann, beispielsweise Daten von weiteren Sensoren 9 an der Schutzvorrichtung 1 zum Zustand der Person 8, beispielsweise Lage der Person 8 (Fall, Person liegt), Puls, EKG, Atmung. Solche zusätzliche Information kann für die Koordination der Hilfe und den Rettungseinsatz wichtig sein.

Die entfernte Stelle 60 kann aber natürlich auch insofern automatisiert sein, dass im Falle einer eingehenden Nachricht eines Stromunfalls einer Person 8 automatisiert gewisse Handlungen gesetzt werden, beispielsweise die Verständigung eines Rettungsdienstes oder Helfers, eventuell auch mit der bestimmten Position oder den Ort der Person 8, eventuell auch mit weiteren vorhandenen Daten. In diesem Fall wäre die weitere Person 61 nicht unbedingt erforderlich.

Dazu könnte die entfernte Stelle 60 auch einen, oder auch mehrere, Helfer in der Nähe der verunfallten Person 8 ermitteln und diesen gezielt über den Stromunfall informieren. Vorzugsweise wird der Helfer ermittelt, der der verunfallten Person 8 örtlich am nächsten ist. Dazu kann der Helfer mit einer Kommunikationseinheit, beispielsweise ein Mobiltelefon oder Smart Phone, ausgestattet sein, die von der entfernten Stelle 60 oder von einer weiteren Person 61 in der entfernten Stelle 60 mit einer entsprechenden Nachricht kontaktiert wird. Die Nachricht könnte eine SMS, E-Mail, oder ähnliches sein, oder auch ein Anruf.

Ein Helfer in der Nähe der verunfallten Person könnte dadurch ermittelt werden, dass in der entfernten Stelle 60 die Positionen aller in Frage kommenden Helfer bekannt sind. Beispielsweise könnten der entfernten Stelle 60 über die Kommunikationseinheiten der Helfer in vorgegebenen Abständen laufend die aktuellen Positionen übermittelt werden. Eine Nähe könnte aber auch so bestimmt werden, dass festgestellt wird, ob eine Kommunikationseinheit der verunfallten Person 8, beispielsweise ein mobiles Endgerät 66, mit einer Kommunikationseinheit eines Helfers Nachrichten austauschen können, beispielsweise über Blue-

tooth, oder ob beide das gleiche WLAN-Netz empfangen können. Das könnte der entfernten Stelle 60 auch von der jeweiligen Kommunikationseinheit laufend mitgeteilt werden, damit die entfernte Stelle 60 immer einen aktuellen Status hat.

Es ist auch denkbar, dass sich zur Durchführung von Arbeiten an stromführenden Teilen gleichzeitig mehrere Personen im Bereich der Arbeiten aufhalten. In solchen Situationen kann es vorkommen, dass ein Stromunfall einer Person 8 von anderen Personen im Umfeld, auch in unmittelbarer Nähe, nicht wahrgenommen wird. Dadurch können auch andere Personen in Gefahr kommen, beispielsweise, weil sie die im Stromkreis befindliche Person 8 berühren oder weil sie auch den unter Spannung stehenden Teil berühren. Abgesehen davon ist eine effiziente Handlung zur Rettung der verunfallten Person 8 oder der Schutz anderer Personen im Umfeld, beispielsweise durch Ausschalten oder Kurzschließen des Stromkreises oder auch durch Wegrempleln der verunfallten Person 8, nur dann möglich, wenn zumindest eine andere Person im Umkreis Kenntnis vom Stromunfall erlangt. Auch in solchen Fällen kann eine erfindungsgemäße Schutzvorrichtung 1 vorteilhaft eingesetzt werden, wie anhand der Fig.7 beispielhaft beschrieben wird.

Es wird dabei davon ausgegangen, dass sich mehrere Personen 8a, 8b mit jeweils einer Schutzvorrichtung 1a, 1b im Umfeld eines unter Spannung stehenden Bauteils befinden und dass die Schutzvorrichtungen 1a, 1b in Kommunikationsverbindung stehen. Dazu kann jede Schutzvorrichtung 1a, 1b mit einer Kommunikationseinheit 80a, 80b ausgeführt sein, um eine Kommunikationsverbindung 81, beispielsweise mittels Bluetooth, aufbauen zu können. Die Kommunikationsverbindung 81 kann aber auch indirekt aufgebaut werden, beispielsweise so wie zu Fig.5 erläutert über ein mobiles Endgerät 66 einer Person 8a, 8b. Die Kommunikationseinheiten 80a, 80b der beiden Schutzvorrichtungen 1a, 1b müssen aber auch nicht unmittelbar miteinander kommunizieren. Denkbar wäre es beispielsweise, dass im Bereich der Arbeiten eine Kommunikationszentrale 82 aufgestellt wird, mit der sich die einzelnen Schutzvorrichtungen 1a, 1b über deren Kommunikationseinheiten 80a, 80b verbinden, wie in Fig.7 angedeutet. Die Kommunikationsverbindung 81 wird dann über die Kommunikationszentrale 82 hergestellt. Die Kommunikationsverbindung 81 kann permanent aufgebaut sein, oder kann auch anlassbezogen aufgebaut werden. Löst eine Schutzvorrichtung 1a einer Person 8a ein Notsignal S aus, weil diese Person 8a in einen Stromkreis gerät, so wird über die Kommunikationseinheit 80a der Schutzvorrichtung 1a die zumindest eine weitere Person 8b im Umkreis über die Kommunikationsverbindung 81 und die Kommunikationseinheit 80b der Schutzvorrichtung 1b darüber informiert. Dazu kann an einer Schutzvorrichtung 1 auch eine entsprechende Signalisierungseinheit, beispielsweise ein akustischer, visueller oder palpabler Alarm, vorgesehen sein. Wenn eine Schutzvorrichtung 1 zusätzlich mit einer eindeutigen Kennung versehen ist, kann zusätzlich auch noch übermittelt werden, welche Schutzvorrich-

tung 1 betroffen ist, um die verunfallte Person 8a leichter ausfindig machen zu können. Damit kann die Hilfe für eine verunfallte Person 8a erheblich beschleunigt werden.

Statt einer aufgestellten Kommunikationszentrale 82 im Bereich der Arbeiten könnte die beschriebene Kommunikation auch über eine (beliebig) weit entfernte Stelle 60 als Kommunikationszentrale, beispielsweise wie in Fig.4 oder 5 beschrieben, erfolgen.

Die Schutzvorrichtung 1 der verunfallten Person 8, bzw. eine Kommunikationseinheit 80 der Schutzvorrichtung 1 oder auch ein damit gekoppeltes externes Gerät 71, beispielsweise ein Mobiltelefon das die Person 8 mitführt, kann auch mit lautem akustischen Signal, optional auch mit gesprochenem Warntext, umgebende, eventuell auch ungeschulte und nicht ausgerüstete, weitere Personen auf die Gefahr und die benötigte Hilfe aufmerksam machen. Eine akustische Warnung wie „Achtung – Stromunfall – diese Person steht unter Spannung. Person nicht anfassen. Stromkreis unterbrechen oder Person vom Stromkreis wegremple“ oder „Achtung – Stromunfall – diese Person hat einen elektrischen Schlag bekommen. Berührbare Teile unter Spannung sind in der Nähe“ wäre beispielsweise denkbar.

Im Falle einer Funkverbindung zur Übermittlung des Ausgabesignals S von der Schutzvorrichtung 1 an einen Funkempfänger 90 der elektrischen Anlage 10, kann natürlich überprüft werden, entweder laufend oder zumindest zu Beginn der Arbeiten, ob überhaupt eine Funkverbindung besteht. Falls nicht, kann an der Schutzvorrichtung 1 ein entsprechender Alarm angezeigt werden, beispielsweise akustisch, visuell oder palpabel. Das gleiche gilt natürlich, wenn in der Schutzvorrichtung 1 ein niedriger Ladezustand einer Energieversorgung der Schutzvorrichtung 1 festgestellt wird.

In gewissen Anwendungen, insbesondere in Gebäuden kann die Funkverbindung zwischen der Schutzvorrichtung 1 und dem Funkempfänger zum Empfangen des Notsignals, leicht und unerkannt abreißen, insbesondere wenn sich die Person, die die Schutzvorrichtung 1 trägt, bewegt. Das kann zu Fehlauslösungen führen, wenn ein fehlendes Funksignal im Funkempfänger eine Schalthandlung auslöst. Im schlimmsten Fall besteht für die tragende Person 8 durch die Schutzvorrichtung 1 unbemerkt kein Schutz mehr.

Die elektrische Anlage 10 könnte je nach Gefährlichkeit der Anwendung auch unterschiedlich konfiguriert werden, so dass eine Unterbrechung der Funkverbindung bei sehr gefährlicher Anwendung einen Ausschaltvorgang erzwingt, und bei weniger kritischen Anwendung dies nicht tut.

Abgesehen davon können im Arbeitsbereich der Person 8 räumlich verteilt zumindest zwei Funkempfänger 90a, 90b mit jeweils einem Notsignaleingang 21 zum Empfangen eines Notsignals S von der Schutzvorrichtung 1 vorgesehen sein, wie in Fig.8 dargestellt. Ein Funkempfänger 90a, 90b kann dabei wie oben beschrieben mit dem Sicherheitsmodul 22 der elektrischen Anlage 10 verbunden sein, um ein Notsignal S von der Schutzvorrichtung 1 zu

erfassen und eine Schalthandlung auszulösen. In diesem Fall wäre der Notsignaleingang 21 extern von der elektrischen Anlage 10 angeordnet.

- Die Schutzvorrichtung 1 kann in bidirektionaler Funkverbindung mit den Funkempfängern 90a, 90b stehen. Das bedeutet, dass an der Schutzvorrichtung 1 ein Signalempfänger 91 vorgesehen ist, um ein Funksignal F, das von einem Sender 92a, 92b im Funkempfänger 90a, 90b ausgestrahlt wird, empfangen zu können. Der Signalempfänger 91 ist vorzugsweise am Bekleidungsstück 2 angeordnet oder in das Bekleidungsstück 2 integriert und mit der Auswerteeinheit 6, oder einer anderen Recheneinheit in der Schutzvorrichtung 1, verbunden. Das Funksignal F von einem Funkempfänger 90a, 90b wird dauernd oder zumindest in regelmäßigen Abständen ausgestrahlt, und wird vom Signalempfänger 91 der Schutzvorrichtung 1 empfangen. Die Schutzvorrichtung 1 ist damit in der Lage die Signalqualität des Funkkanals zwischen der Schutzvorrichtung 1 und einem Funkempfänger 90a, 90b auszuwerten. Damit kann die Schutzvorrichtung 1 entscheiden, über welchen der verfügbaren Funkkanäle das Notsignal S gesendet wird.
- In einem Gebäude oder eine Anlage können verteilt eine Vielzahl solcher Funkempfänger 90a, 90b angeordnet sein und die Schutzvorrichtung 1 wählt jeweils einen Funkempfänger 90a, 90b aus, beispielsweise den Funkkanal mit der besten Signalqualität, um darüber das Notsignal S zu senden. Auf diese Weise kann sich die Person 8, die die Schutzvorrichtung 1 trägt, ohne Verlust der Funkverbindung durch das Gebäude oder die Anlage bewegen.
- Für die Erfindung ist es aber prinzipiell unerheblich wo die Entscheidung getroffen wird über welchen Funkempfänger 90a, 90b kommuniziert werden soll. Die Entscheidung könnte im Signalempfänger 91, in den Funkempfängern 90a, 90b oder im Sicherheitsmodul 22 oder auch anderswo getroffen werden.

## Patentansprüche

1. Elektrische Anlage mit einer Mehrzahl elektrischer Stromkreise (51a, 51b) mit jeweils einem Schalter (54a, 54b) zum spannungsfrei Schalten des zugeordneten Stromkreises (51a, 51b), **dadurch gekennzeichnet, dass** an der elektrischen Anlage (10) ein Sicherheitsmodul (22) vorgesehen ist, wobei am Sicherheitsmodul (22) ein Notsignaleingang (21) vorgesehen ist, und das Sicherheitsmodul (22) bei Empfang eines externen Notsignals (S) über den Notsignaleingang (21) einen konfigurierten ersten Stromkreis (51a) über den zugeordneten Schalter (54a) spannungsfrei schaltet und zumindest einen weiteren Stromkreis (51b) über den zugeordneten Schalter (54b) spannungsfrei schaltet wenn das Sicherheitsmodul (22) nach einer vorgegebenen Zeitspanne noch immer das Notsignal (S) am Notsignaleingang (21) empfängt.
2. Elektrische Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Sicherheitsmodul (22) eine Hierarchie von Schaltkreisen (51a, 51b) konfiguriert ist, nach der das Sicherheitsmodul (22) die Schaltkreise (51a, 51b) spannungsfrei schaltet.
3. Elektrische Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Hierarchieebene eine Mehrzahl von Stromkreisen (51a, 51b) gleichzeitig spannungsfrei schaltbar sind.
4. Anordnung zum Ausführen von Arbeiten an einer elektrischen Anlage (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 durch eine Person (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Person (8) eine Schutzvorrichtung (1) zum Erkennen eines elektrischen Körperstroms trägt, welche im Falle eines detektierten unzulässigen Körperstroms ein Notsignal (S) ausgibt und an den Notsignaleingang (21) des Sicherheitsmodul (22) übermittelt.
5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (21) ein Bekleidungsstück (2) und eine Auswerteeinheit (6) umfasst, wobei die Person (8) das Bekleidungsstück (2) trägt und das Bekleidungsstück (2) mit zumindest einem Sensor (3) zum Detektieren des Körperstromes ausgestattet ist, und die Auswerteeinheit (6) ein mit dem zumindest einen Sensor (3) erfasstes Signal auswertet und im Falle eines erkannten unzulässigen Körperstromes das Notsignal (S) ausgibt.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1), vorzugsweise das Bekleidungsstück (2), zumindest einen weiteren Sensor (9) umfasst, der einen weiteren Zustand der die Schutzvorrichtung (1) tragenden Person (8) erfasst und/oder eine Einheit (72) zur Positionsbestimmung oder der Ortsbestimmung der Person (8) umfasst.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine entfernte Stelle (60) vorgesehen ist, die im Falle eines Stromunfalls von der Schutzvorrichtung (1) informiert wird.
8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) der entfernten Stelle (60) auch Daten des zumindest einen weiteren Sensors (9) und/oder die Position oder den Ort der Person (8) übermittelt.
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die entfernte Stelle (60) für die Person (8) nach einem Stromunfall Hilfe koordiniert, vorzugsweise indem die entfernte Stelle (60) einen Helfer kontaktiert und über den Stromunfall informiert.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Bereich der Arbeiten durch die Person (8a) zumindest eine weitere Person (8b) aufhält, die ebenfalls eine Schutzvorrichtung (1b) trägt, wobei die Schutzvorrichtung (1a) der Person (8a) und die Schutzvorrichtung (1b) der zumindest einen weiteren Person (8b) in Kommunikationsverbindung (81) sind, wobei die Schutzvorrichtung (1a) der Person (8a) die Schutzvorrichtung (1b) der zumindest einen weiteren Person (8b) über die Kommunikationsverbindung (81) über einen Stromunfall der Person (8a) informiert.
11. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtungen (1a, 1b) jeweils eine Kommunikationseinheit (80a, 80b) zur Herstellung der Kommunikationsverbindung (81) umfassen.
12. Anordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Arbeiten der Person (8a) eine Kommunikationszentrale (82) vorgesehen ist, die mit den Kommunikationseinheiten (80a, 80b) verbunden ist, um die Kommunikationsverbindung (81) herzustellen.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) im Falle eines Stromunfalls eine akustische Warnung und/oder einen akustischen Warntext ausgibt.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) das Notsignal (S) über Funk an den Notsignaleingang (21) überträgt und im Falle einer fehlenden Funkverbindung einen Alarm ausgibt.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmodul (22) mit mehreren Funkempfängern (90a, 90b) mit jeweils einem Notsignaleingang (21) verbunden ist, wobei die Schutzvorrichtung (1) einen Signalempfänger (91) umfasst, der ein vom Funkempfänger (90a, 90b) ausgestrahltes Funksignal (F) empfängt, womit über das Funksignal (F) die Signalqualität eines Funkkanals zwischen der Schutzvor-

richtung (1) und einem Funkempfänger (90a, 90b) auswertbar und derjenige Funkkanal mit der besten Signalqualität zum Senden eines Notsignals (S) auswählbar ist.

16. Verfahren zum Durchführen von Arbeiten einer Person (8) an einer elektrischen Anlage (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sicherheitsmodul (22) mit einem Notsignaleingang (21) zum Empfangen eines externen Notsignals (21) einen konfigurierten ersten Stromkreis (51a) über den zugeordneten Schalter (54a) spannungsfrei schaltet und zumindest einen weiteren Stromkreis (51b) über den zugeordneten Schalter (54b) spannungsfrei schaltet wenn das Sicherheitsmodul (22) nach einer vorgegebenen Zeitspanne noch immer das Notsignal (S) am Notsignaleingang (21) empfängt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Sicherheitsmodul (22) eine Hierarchie von Schaltkreisen (51a, 51b) konfiguriert wird, nach der das Sicherheitsmodul (22) die Schaltkreise (51a, 51b) spannungsfrei schaltet.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Hierarchieebene (A, B, C) eine Mehrzahl von Stromkreisen (51a, 51b) gleichzeitig spannungsfrei schaltbar sind

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Person (8) eine Schutzvorrichtung (1) zum Erkennen eines elektrischen Körperstroms trägt, welche im Falle eines detektierten unzulässigen Körperstroms ein Notsignal (S) ausgibt und an den Notsignaleingang (21) des Sicherheitsmoduls (22) übermittelt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) im Falle eines Stromunfalls eine entfernte Stelle (60) informiert.

21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) der entfernten Stelle auch Daten zumindest einen weiteren Sensors (9) an der Schutzvorrichtung (1) und/oder die Position oder den Ort der Person (8) übermittelt.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Person (8) nach einem Stromunfall über die entfernte Stelle (60) Hilfe koordiniert wird, vorzugsweise indem die entfernte Stelle (60) einen Helfer kontaktiert und über den Stromunfall informiert.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Bereich der Arbeiten durch die Person (8a) zumindest eine weitere Person (8b) aufhält, die ebenfalls eine Schutzvorrichtung (1b) trägt, wobei zwischen der Schutzvorrichtung (1a) der Person (8a) und der Schutzvorrichtung (1b) der zumindest einen weiteren Person (8b) eine Kommunikationsverbindung (81) aufgebaut wird, wobei die Schutzvorrichtung (1a) der Person (8a) die Schutzvorrichtung (1b) der zumindest einen weiteren Person (8b) über die Kommunikationsverbindung (81) über einen Stromunfall der Person (8a) informiert.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) im Falle eines Stromunfalls eine akustische Warnung und/oder einen akustischen Warntext ausgibt.

5 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzvorrichtung (1) das Notsignal (S) über Funk an den Notsignaleingang (21) überträgt und im Falle einer fehlenden Funkverbindung einen Alarm ausgibt.

10 26. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmodul (22) mit mehreren Funkempfängern (90a, 90b) mit jeweils einem Notsignaleingang (21) verbunden wird, wobei die Schutzvorrichtung (1) einen Signalempfänger (91) umfasst, der ein vom Funkempfänger ausgestrahltes Funksignal (F) empfängt und über das Funksignal (F) die Signalqualität eines Funkkanals zwischen der Schutzvorrichtung (1) und einem Funkempfänger (90a, 90b) ausgewertet wird und derjenige Funkkanal mit der besten Signalqualität zum Senden des Notsignals (S) ausgewählt wird.

1/4

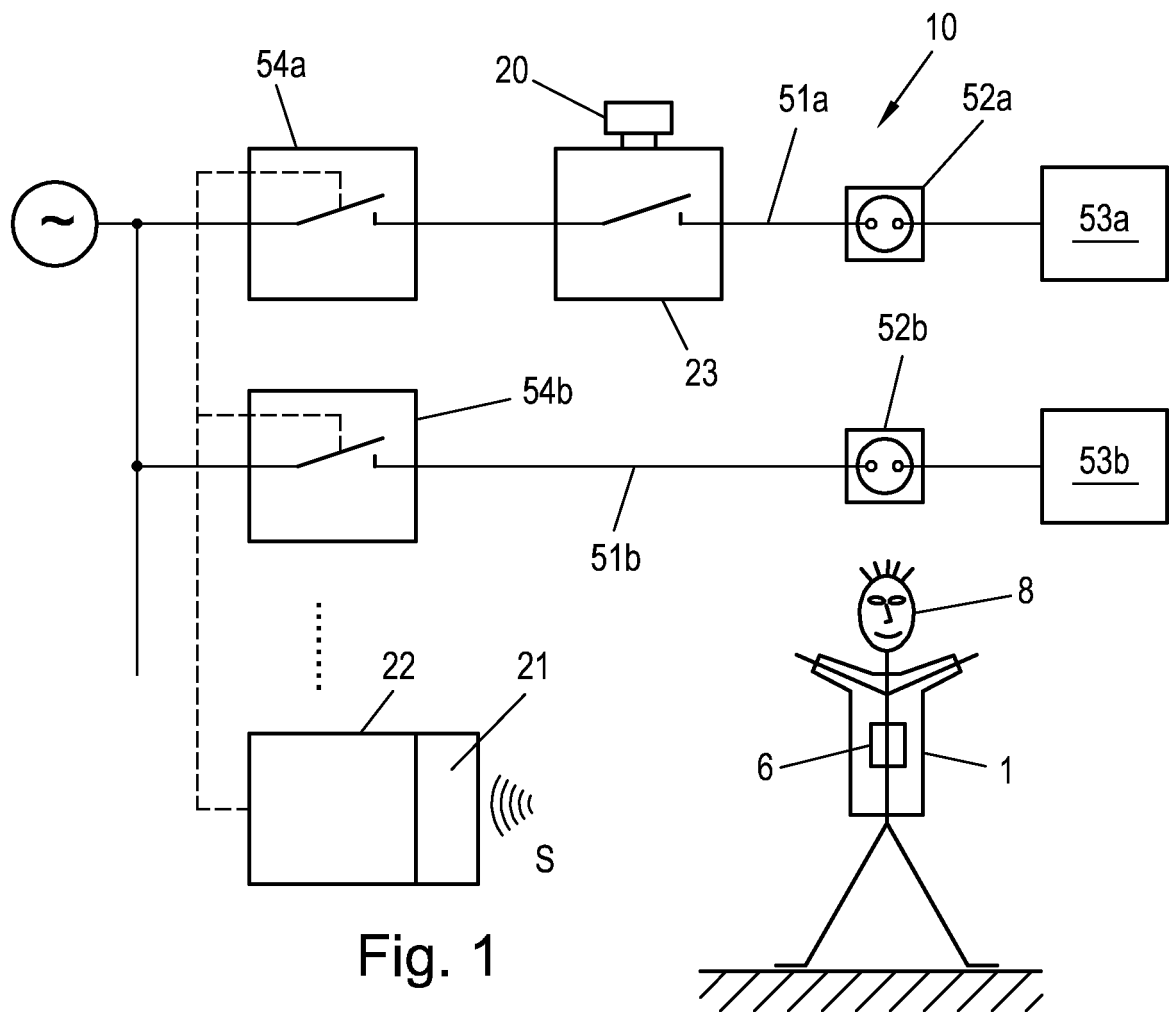


Fig. 1

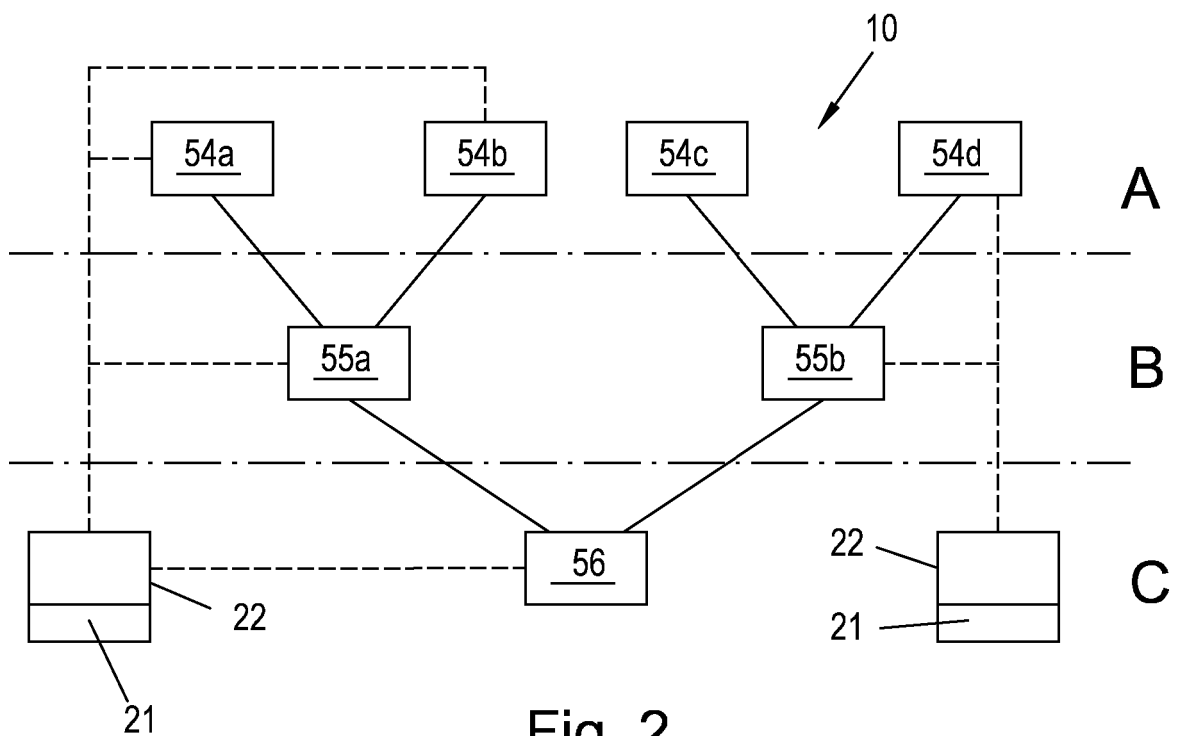


Fig. 2

2/4

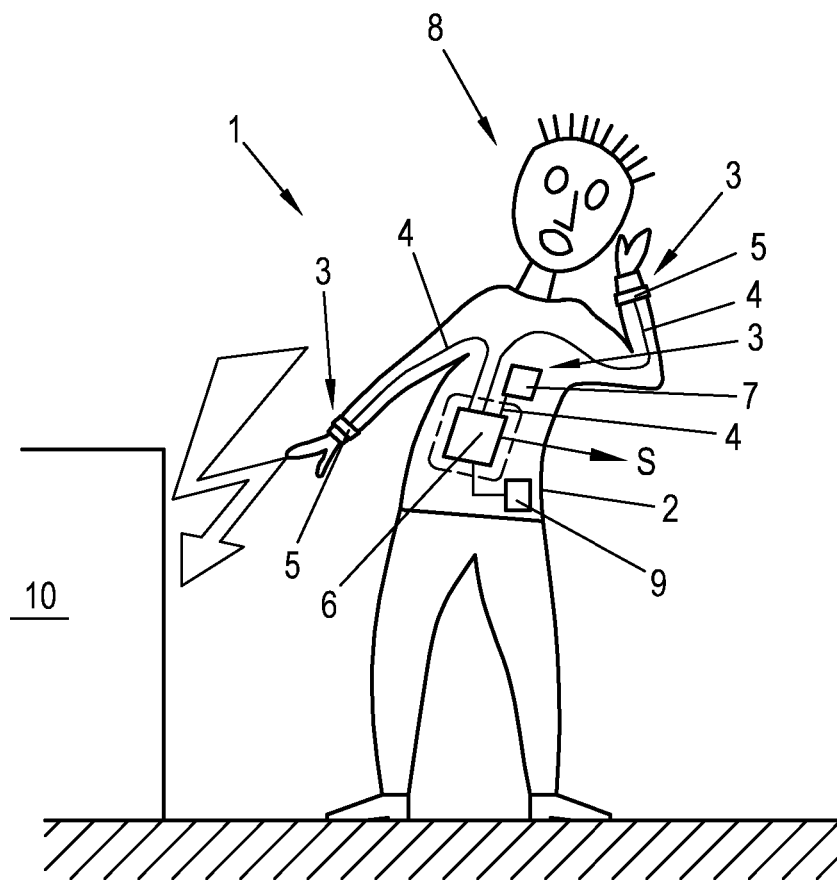


Fig. 3

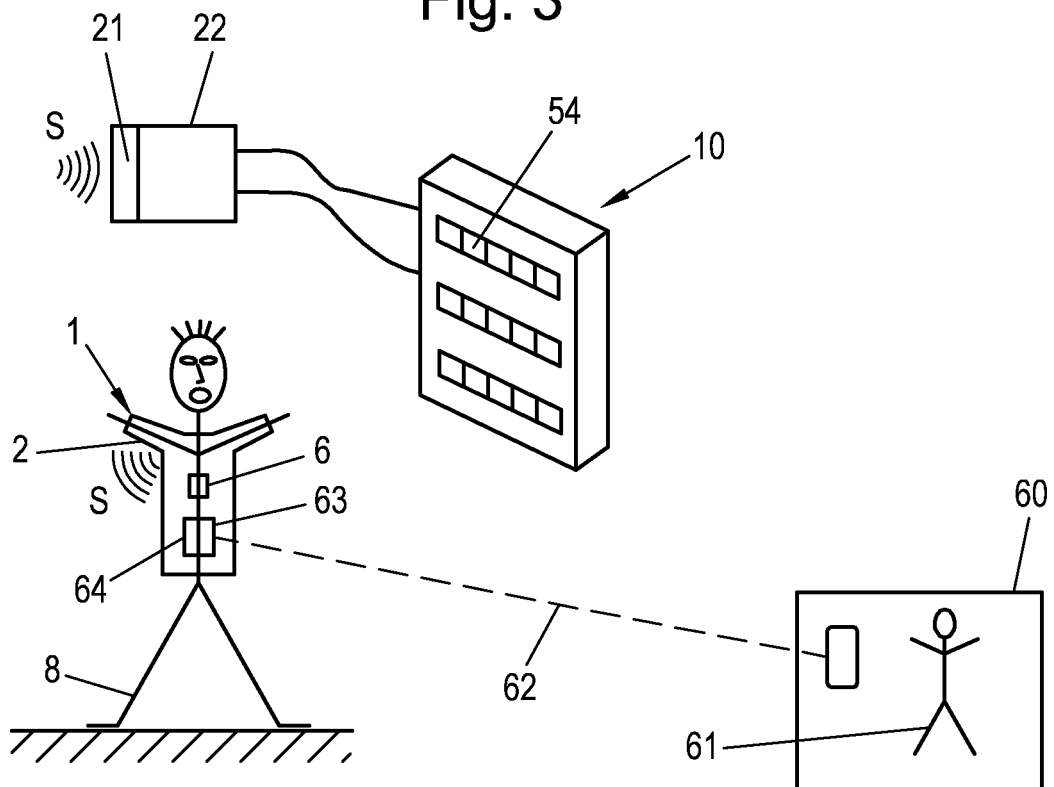


Fig. 4

3/4

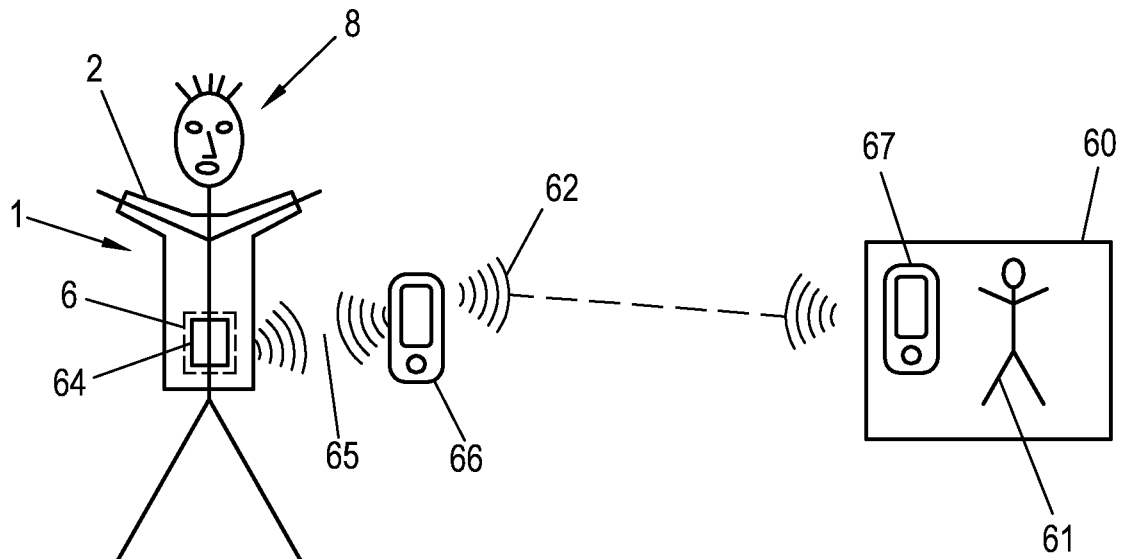


Fig. 5

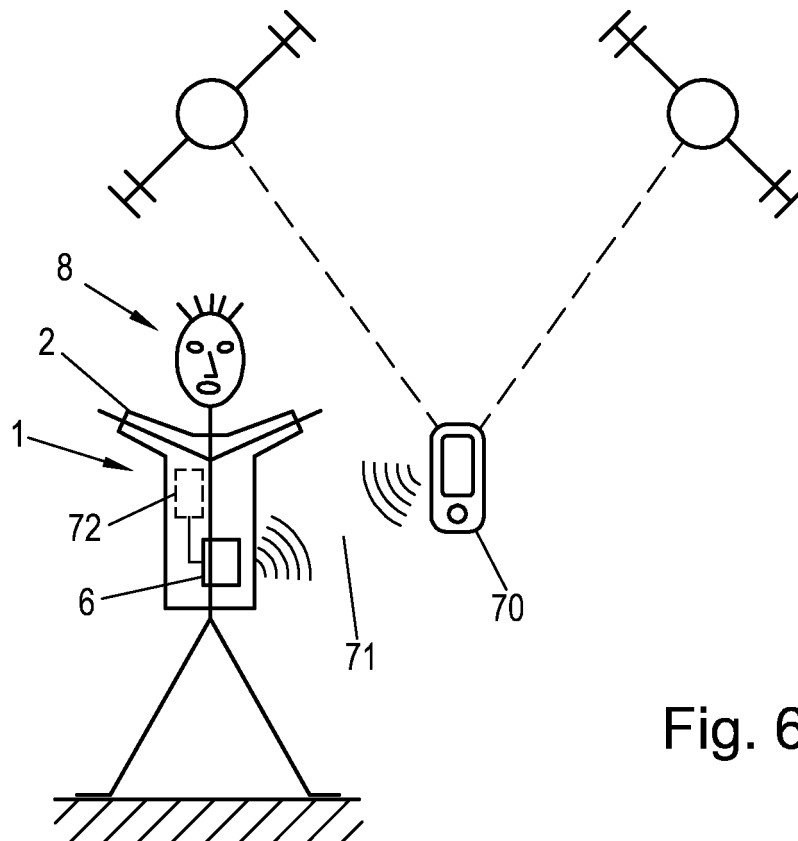


Fig. 6

4/4

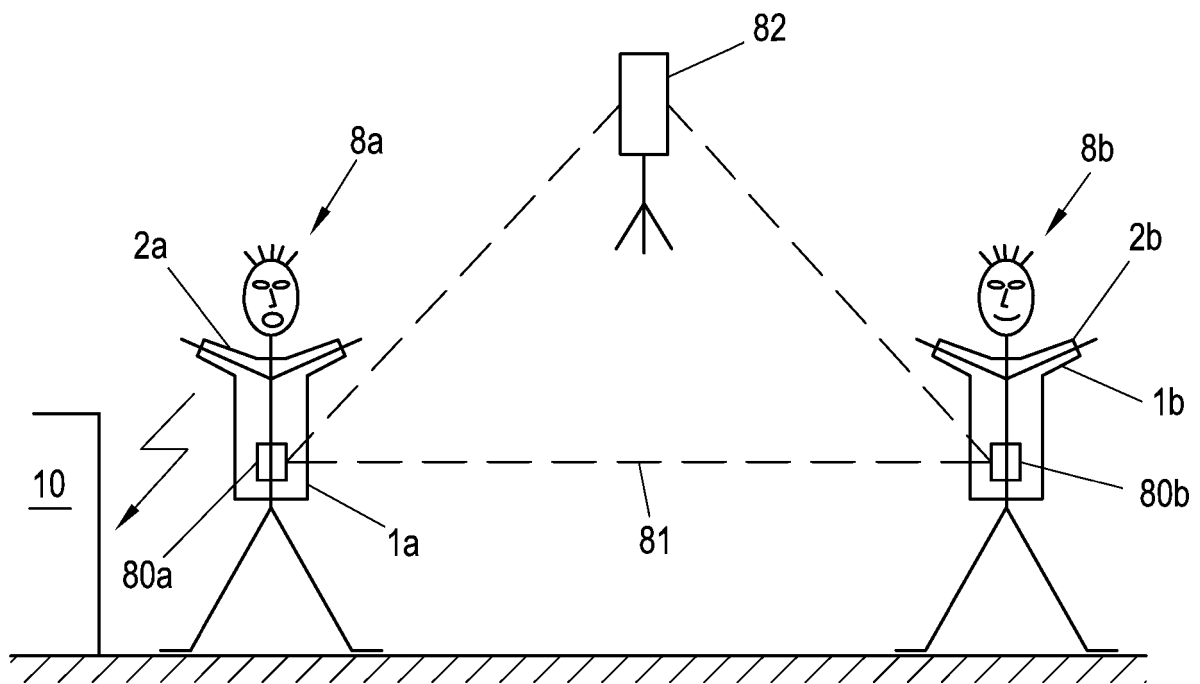


Fig. 7

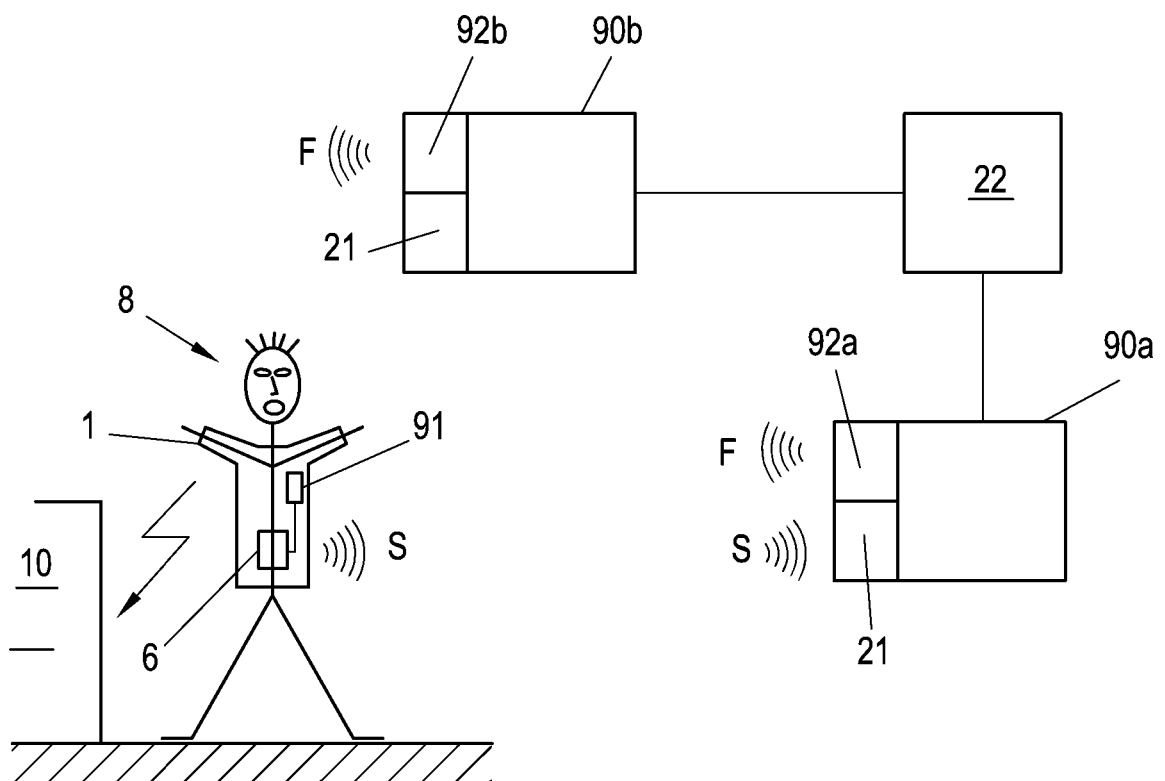


Fig. 8