

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
5. Oktober 2017 (05.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/167331 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*G01R 29/08* (2006.01) *A41D 1/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2017/100249
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
29. März 2017 (29.03.2017)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2016 105 860.2 31. März 2016 (31.03.2016) DE
- (71) **Anmelder:** HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND  
WIRTSCHAFT BERLIN [DE/DE]; Treskowallee 8,  
10318 Berlin (DE).
- (72) **Erfinder:** GRÄF, Thomas; Grottkauer Straße 36, 12621  
Berlin (DE).
- (74) **Anwalt:** BOEHMERT & BOEHMERT  
ANWALTPARTNERSCHAFT MBB; Thomas L.  
Bittner, Hollerallee 32, 28209 Bremen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,  
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,  
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,  
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) **Title:** PROTECTIVE CLOTHING

(54) **Bezeichnung :** SCHUTZKLEIDUNG

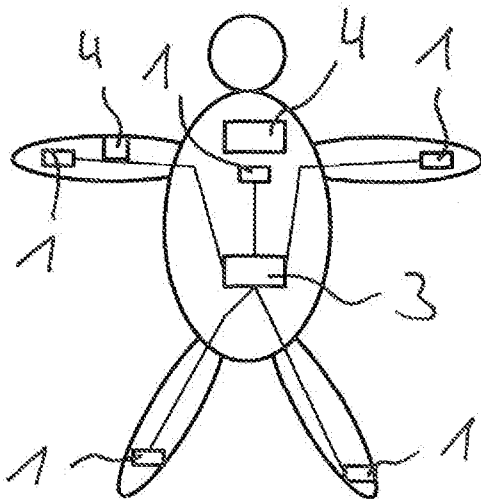


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a protective  
clothing, wherein two sensors are arranged on the  
clothing, which are designed to determine an electric  
field strength, and wherein the sensors are connected to a  
computing device which is designed to evaluate the  
measuring values determined by the sensors and to  
output a signal if a predetermined threshold value is  
exceeded.

(57) **Zusammenfassung:** Die Offenbarung betrifft eine  
Schutzkleidung, wobei an der Kleidung zwei Sensoren  
angeordnet sind, die eingerichtet sind, eine elektrische  
Feldstärke zu bestimmen und wobei die Sensoren mit  
einer Recheneinrichtung verbunden sind, die eingerichtet  
ist, von den Sensoren ermittelte Messwerte auszuwerten  
und ein Signal abzugeben, falls ein vorbestimmter  
Schwellwert überschritten wird.

WO 2017/167331 A1

## Schutzkleidung

Die Offenbarung betrifft eine Schutzkleidung.

### 5 Hintergrund

Die Auswertung und Beobachtung der durch die Berufsgenossenschaft BG Energie Textil Elektro Medien – BG ETEM – nach Jahreszahlen veröffentlichten Unfallzahlen lässt verschiedene Analysen hinsichtlich der auftretenden Gefährdungen und Ursachen bei  
10 Elektrounfällen zu. Die Unfallzahlen steigen in den letzten Jahren an. Die Ursachen hierfür sind zum einen im Wirtschaftswachstum, zum anderen auch im immensen Zubau von regenerativen Erzeugereinheiten und der dort vorzufindenden Qualifikation und dem Kostendruck zu finden.

15 In der jüngeren Vergangenheit besteht im Bereich der Normengremien der DKE, auch auf internationaler Ebene, ein erheblicher Diskussionsbedarf hinsichtlich Maßnahmen beim Auftreten von Gefährdungen von Personen durch sogenannte „Innere Fehler“ von Schaltanlagen. Diese „Inneren Fehler“ werden auch Störlichtbögen genannt und sind in der Wirkung mit einer Explosion innerhalb der Schaltanlage vergleichbar. Die Ursachen hierfür  
20 können unterschiedlichster Art sein: Technisches Versagen, Fremdkörper z.B. Eindringen von Tieren oder menschliches Versagen z.B. durch Fehlhandlungen. Vorgaben existieren sowohl durch Normen aus dem Bereich der Elektrotechnik als auch durch gesetzliche Rahmenbedingungen wonach Vorkehrungen hinsichtlich der auftretenden Gefährdungen (Knall, Rauchgase, Brand, Wegschleudern von Teilen, Verbrennungen, Beibehaltung  
25 leitfähiger Erdungsverbindungen) durch den Anlagenhersteller als auch durch den Anlagebetreiber zu treffen sind.

Unter der Prämisse „Störlichtbogen“- (typ-)geprüfte und hergestellte Nieder- und Mittelspannungs-Schaltanlagen moderner Bauart sind so konzipiert, dass die Wirkung auf die  
30 Umgebung sowohl dem Personen- als auch dem Investitionsgüterschutz grundlegend genügt. Hohe Folgeschäden sollen durch konstruktive Maßnahmen innerhalb der Schaltanlagen vermieden werden.

Die durch die BG ETEM veröffentlichten Unfallzahlen sowie die Praxis zeigen, dass die  
35 Häufigkeit des Auftretens eines Störlichtbogens im Vergleich zum Berühren von Spannung führenden Teilen einer Schaltanlage sehr gering ist. Vielmehr ist die Zahl der Unfälle infolge des Berührens von spannungsführenden Teilen um ein Vielfaches höher.

Um Spannung führende Teile einer Schaltanlage berühren zu können, müssen diese Teile jedoch zugänglich sein, d.h., in aller Regel sind die Türen der Schaltanlagen dann geöffnet und es wird in unmittelbarer Umgebung der Schaltanlage oder an der Schaltanlagen gearbeitet. Nahezu 90 % der Unfälle treten im Bereich der Niederspannung auf. Die auftretenden Unfälle lassen sich weiter analysieren hinsichtlich der an oder in der Nähe der elektrischen Betriebsmittel durchgeführten Tätigkeiten. Dabei zeigt sich, sofern an den Anlagen aktiv gearbeitet wird, die Türen zu diesem Zweck an den Anlagen geöffnet sein müssen.

In diesem Fall sind die Schaltanlagen nicht mehr störlichtbogensicher, d.h., im Falle eines nun auftretenden Inneren Fehlers wird die gesamte freiwerdende Energie in das die Schaltanlage umgebende Umfeld abgegeben, was mit erheblichen (Personen-)Schäden und Kontaminierungen durch Abbrandprodukte einhergeht.

Bei einem Großteil der Unfälle im Bereich der Niederspannung erfolgt eine Körperdurchströmung, Störlichtbogen treten hingegen nur in wenigen Fällen auf.

Das Dokument EP 1 296 150 A1 offenbart einen tragbaren Detektor für elektrische Felder. In Abhängigkeit von dem erfassten elektrischen Feld wird ein Alarmsignal ausgelöst.

Das Dokument AT 503 677 A1 offenbart eine Arbeitsbekleidung für Schweißarbeiten mit einer Schweißanlage. Die Arbeitsbekleidung weist eine Analyseeinrichtung für einen oder mehrere Parameter auf. Die Analyseeinrichtung ist mit mehreren Sensoren gebildet, welche ein elektrisches Feld bestimmen und mit einer Auswerteeinrichtung verbunden sind. Nach Auswertung der Sensorsignale wird über eine Ausgabeeinrichtung ein Warnsignal ausgegeben. Dieses System dient zur Erkennung von gesundheitsgefährdenden Umgebungsbedingungen in der Weise dass die Einhaltung zulässiger Grenzwerte überwacht werden kann. Ziel der Schutzkleidung ist eine Verbesserung des Benutzungs- bzw. des Bedienkomforts von Schweißanlagen unterschiedlicher Technologie.

Das Dokument US 2009/0309604 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Bestimmen einer elektrostatischen Entladung. Es wird anhand einer einfachen Kurve die Möglichkeit der Messung eines elektrischen Feldes aufgezeigt, eine dreidimensionale Bestimmung der Entfernung zum Spannung führenden Leiter erfolgt nicht. Damit kann keine Abschätzung eines Gefährdungspotenzials für Anwender hinsichtlich einer Körperdurchströmung erfolgen. In dem Dokument wird eine Messfrequenz von 1 Hz angesetzt, damit ist für die Messung in

DC oder 50/60 Hz-Applikationen nicht geeignet. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass eine Person sich bereits auf einem Potenzial befindet oder elektrostatisch aufgeladen ist.

Das Dokument US 5,532,681 A offenbart eine Warnvorrichtung für ein magnetisches Feld.

5 Die Vorrichtung weist einen Magnetfeldsensor zum Bestimmen eines Magnetfeldes auf. Die messbaren Frequenzen sind im Bereich von 4 Hz bis 50 kHz angegeben, damit ist eine Messung bei Gleichfeld nicht möglich. Darüber hinaus geht es um die Erkennung von hohen Magnetfeldern, die bei Feten zu Beeinflussungen führen können.

10 Das Dokument DE 10 2014 219 827 A1 offenbart eine Schutzschaltung mit einem Sensor und einem Signalgeber. Der Sensor erfasst mindestens eine physikalische und / oder chemische Umgebungsbedingung der Schutzschaltung. In Abhängigkeit der erfassten Umgebungsbedingung wird der Signalgeber angesteuert. Die hier genannten Sensoren umfassen einen Sensor für einen elektrischen Kontakt, einen Spannungssensor, einen  
15 Stromsensor, einen Drucksensor, einen Temperatursensor, einen chemischen Sensor und einen elektrochemischen Sensor. Die Sensoren sind nicht in der Lage, ein elektrisches Feld zu messen. Mittels des chemischen und/oder elektrochemischen Sensors wird vorteilhafterweise eine Gaskonzentration ermittelt.

20 Das Dokument DE 10 2011 112 226 A1 offenbart eine integrierte Multisensor-Vorrichtung zur orts aufgelösten, artefaktresistenten Überwachung von psychologischen Signalen.

Das Dokument DE 103 26 064 A1 offenbart einen berührungslosen Spannungsdetektor. Die Abmessung des Spannungsdetektors ist derart dimensioniert, dass der Spannungsdetektor  
25 am Körper getragen werden kann oder in Kleidung integriert werden kann. Der Spannungsdetektor erzeugt ein Alarmsignal, wenn ein elektrisches Feld erfasst wird.

Das Dokument DE 10 2015 206 608 A1 offenbart eine Sicherheitskleidung mit einer Sensoreinrichtung zur Erfassung einer bedienerspezifischen Kenngröße und / oder einer  
30 umgebungsspezifischen Kenngröße.

Aufgrund der hohen Unfallzahlen und dem dadurch verbundenen hohen Schaden sowohl für die Wirtschaft als auch für den Einzelnen ergibt sich die Notwendigkeit, die Wahrscheinlichkeit des Berührens von Spannung führenden Betriebsmitteln durch eine  
35 geeignete Hilfseinrichtung zu vermeiden.

### Zusammenfassung

Aufgabe ist es, verbesserte Technologie zum Vorbeugen von Unfällen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen bereitzustellen.

5

Es ist eine Schutzkleidung nach Anspruch 1 offenbart. Weitere Ausführungsformen sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

10

An der Kleidung sind zwei Sensoren angeordnet, die eingerichtet sind, eine elektrische Feldstärke zu bestimmen. Die Sensoren sind mit einer Recheneinrichtung verbunden, die eingerichtet ist, von den Sensoren ermittelte Messwerte auszuwerten und ein Signal abzugeben, falls ein vorbestimmter Schwellwert überschritten wird. Die Recheneinrichtung kann ebenfalls an der Kleidung angeordnet sein. An der Schutzkleidung können auch mehr als zwei Sensoren angeordnet sein, beispielsweise drei, vier, fünf oder eine beliebige Anzahl. Die Sensoren können als separate Komponenten ausgeführt sein, die voneinander beabstandet an der Kleidung angeordnet sind. Es kann vorgesehen sein, dass mehrere Sensoren in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Auch eine Kombination von einem oder mehreren separaten Sensoren und mehreren Sensoren in einem Gehäuse ist möglich. Darüber hinaus können die Sensoren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke als Teilkomponenten eines Sensorkomplexes ausgeführt sein. Der Sensorkomplex kann weitere Sensoren aufweisen, die konfiguriert sind, andere Messgrößen zu bestimmen. Der Sensorkomplex kann in einem Komplexgehäuse angeordnet sein. Das elektrische Feld kann ein Gleichfeld oder ein Wechselfeld (mit beliebiger Frequenz sein).

15

20

Die Kleidung gestattet das Arbeiten in der Nähe von Spannung führenden Leitern. Sofern sich der dort Arbeitende zu sehr an einen Spannung führenden Leiter annähert, erfolgt eine Rückmeldung und Warnung, die durch einen Signalmelder an den Betroffenen oder auch an eine übergeordnete Stelle als Unfallmeldung weitergeleitet werden kann.

25

Spannungsführende Leiter sind von einem elektrischen Feld umgeben. Dieses elektrische Feld nimmt mit der Entfernung vom Leiter ab. Damit ergibt sich ein Gradient in allen drei Raumrichtungen, der durch die Sensoren ausgemessen werden kann. Die Recheneinrichtung ist eingerichtet, aus den Messwerten einen Gradienten eines elektrischen Feldes bezüglich einer räumlichen Orientierung zu bestimmen. Die Recheneinrichtung kann weiterhin konfiguriert sein, aus dem Gradienten des elektrischen Feldes einen Abstand zu einem ein Potenzial führenden Leiter oder Betriebsmittel zu bestimmen. Dies ermöglicht die Abschätzung eines Gefährdungspotenzials.

30

35

Die Sensoren und die Recheneinrichtung werden zusammen auch als Messsystem bezeichnet.

- 5 Die Schutzkleidung ermöglicht in einer Ausführungsform die Ermittlung eines Gefährdungspotenzials und eine dreidimensionale Berechnung eines Abstands von einem Spannung führenden Leiter. Es kann eine Gefährdungsbeurteilung mittels der implementierten des Messsystems erfolgen, die eine Berührung oder eine unzulässige Annäherung an Spannung führende Leiter/Betriebsmittel verhindert und / oder meldet.
- 10 Darüber hinaus kann die Anbindung der Sensoren mittel metallischer als auch kunststofflicher Leiter, berührungssicher eingebettet in Gewebe, erfolgen.

- Es kann vorgesehen sein, das Messsystem durch eine Kalibriermessung einmalig auf die jeweilige maximale Feldstärke einzustellen (z.B. Niederspannung 400 V, 690 V, 1000 V),
- 15 Mittelspannung (1000 V bis 52 kV, z.B. 6,3 kV, 10 kV, 20 kV oder 30 kV), Hochspannung (52 kV bis 110 kV) oder Höchstspannung (110 kV bis 1200 kV, z.B. 110 kV, 220 kV, 380 kV) oder andere Wechsel- oder Gleichspannungen, die sich in unmittelbarer Nähe des Leiters ergibt. Je nach Spannungshöhe ist zu berücksichtigen, dass Mindestabstände einzuhalten sind, da auch durch Überschlag bei Annäherung ohne direkte Berührung eine
- 20 Personengefährdung auftreten kann. Die Kalibriermessung kann sowohl bei Gleichspannung als auch bei Wechselspannung (mit beliebiger Frequenz) erfolgen.

- Die Messung erfordert eine dreidimensionale Auswertung der Sensorsignale zur Bestimmung der Distanz zwischen den Sensoren und dem Spannung führenden Leiter.
- 25 Damit lässt sich der Abstand des Nutzers von dem Leiter bestimmen und bei zu kleinem Sicherheitsabstand eine Warnmeldung generieren. Die Kleidung kann weiterhin eine Signalquelle aufweisen, die mit der Recheneinrichtung verbunden ist, wobei die Recheneinrichtung eingerichtet ist, ein Ausgabesignal an die Signalquelle abzugeben. Die Signalquelle kann eine Warnmeldung als akustisches, optisches oder haptisches (z.B.
- 30 Vibration) Signal abgeben.

Das Messsystem kann an bzw. in die Schutzkleidung integriert sein.

- Die zwei Sensoren können auf einem Sensorfeld angeordnet sein, so dass ein Abstand der
- 35 Sensoren kleiner als 20 cm ist. Der Abstand der Sensoren kann kleiner als 10 cm, kleiner als 5 cm oder kleiner als 3 cm sein. Es können auch mehr als zwei Sensoren auf einem Sensorfeld angeordnet sein, beispielsweise drei, vier, fünf oder eine beliebige Anzahl von

Sensoren, derart, dass ein paarweiser Abstand der Sensoren kleiner als 20 cm, kleiner als 10 cm, kleiner als 5 cm oder kleiner als 3 cm ist. Das Sensorfeld kann in einem Gehäuse angeordnet sein.

- 5 An der Kleidung können mehrere Sensorfelder angeordnet sein, wobei jedes Sensorfeld zwei, drei oder mehrere Sensoren aufweist, wobei für jedes Sensorfeld gilt, dass die zwei, drei oder mehrere Sensoren paarweise zueinander einen Abstand von weniger als 20 cm aufweisen. Auch in dieser Ausführungsform kann der paarweise Abstand der Sensoren kleiner als 10 cm, kleiner als 5 cm oder kleiner als 3 cm sein.

- 10 Die Sensorfelder können in einem Handbereich, einem Fußbereich, einem Brustbereich und / oder einem Rückenbereich der Kleidung (sogenannten kritischen Bereichen) angeordnet sein.

- 15 Auch andere Anordnungen sind möglich und nicht ausgeschlossen.

- Verbindungselemente, mittels derer die Sensoren mit der Recheneinrichtung verbunden sind, können von einem Gewebe der Kleidung umgeben sein, im Gewebe integriert sein oder das Gewebe der Kleidung selbst bilden. Die Verbindungselemente können als metallische  
20 Leiter, als Glasfasern und / oder als Kunststofffasern oder als leitfähige Textilfasern gebildet sein. Eine Einbettung der Verbindungselemente (z.B. signalführende Leitungen) in das Gewebe der Schutzkleidung stellt sicher, dass keine Spannung führenden Elemente berührt werden können.

- 25 Es kann vorgesehen sein, dass leitfähige Strukturen im Gewebe angeordnet sind, wobei die leitfähigen Strukturen als Sensoren für elektrische und / oder magnetische Felder ausgebildet sind.

- In einer Ausführungsform kann das Gewebe als leitfähiges Gewebe gebildet sein und als  
30 Sensor für elektrische und / oder magnetische Felder ausgebildet sein.

- Die leitfähigen Strukturen und / oder das leitfähige Gewebe können zwischen zwei isolierenden Schichten angeordnet sein, derart, dass eine Überbrückung von zwei Potenzialen vermieden wird. Eine Überbrückung kann zu einer Personengefährdung (durch  
35 elektrischen Schlag, Kurzschluss oder daraus resultierenden Folgen) führen, was durch den sandwichartigen Aufbau der leitfähigen Strukturen und / oder des leitfähigen Gewebes vermieden werden soll.

Die leitfähigen Strukturen können beliebig verzweigen, ein-, zwei- und / oder dreidimensional kontaktiert und kombiniert werden.

5

Die Recheneinrichtung kann eingerichtet sein, ein weiteres Ausgabesignal an eine externe Einrichtung zu übertragen. Die Übertragung kann auch drahtlos erfolgen.

10

Die Kleidung kann einen Vitalsensor aufweisen, der eingerichtet ist, eine Vitalfunktion eines Nutzers zu bestimmen und der mit der Recheneinrichtung verbunden ist, wobei die Recheneinrichtung eingerichtet ist, die Vitalfunktion auszuwerten. Die Recheneinrichtung kann weiterhin eingerichtet sein, die Vitalfunktion an die externe Einrichtung zu übermitteln. Es können mehrere Vitalsensoren vorgesehen sein, die verschiedene Vitalfunktionen des Nutzers überwachen.

15

Die Recheneinrichtung kann weiterhin konfiguriert sein, bei Berührung von leitfähigen, Potenzial führenden Teilen oder einer Überbrückung von Potenzialdifferenzen oder bei Überschreitung von Grenzen bei der Überbrückung von Potenzialdifferenzen automatisch eine Alarmfunktion auszulösen.

20

Die Schutzkleidung kann Schutzelemente aufweisen, derart, dass die Schutzkleidung gegen elektrostatische Entladung immun ist und nicht beeinflusst werden kann. Auf der Schutzkleidung kann eine gering leitfähige Beschichtung gebildet sein. Es können hochimpedante Übergänge in der Schutzkleidung gebildet sein, die so geartet sind, dass sich keine statischen Ladungen auf dieser ausbilden. Auch kann die Leitfähigkeit so eingestellt sein, dass sich statische Aufladungen innerhalb kurzer Zeit (wenige Sekunden) abbauen.

25

Die Schutzkleidung kann ausgebildet sein, den Schutz der Elektronik zu gewährleisten gegen Schmutz und Feuchtigkeit oder beim Waschen und Reinigen.

30

#### Beschreibung von Ausführungsformen

Im Folgenden werden beispielhafte Ausführungsformen beschrieben. Es zeigen:

35

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Messsystems und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Schutzkleidung mit dem Messsystem.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Messsystems mit einem Sensorfeld 1, das drei Sensorelemente 2 umfasst, jeweils ein Sensor für die entsprechende Raumrichtung bzw. Koordinatenachse. Die Sensorelemente 2 sind mit einer Recheneinheit 3 (z.B. einem  
5 Microprozessor) verbunden. Jeder Sensor 2 misst für sich die Feldstärke, das Messsignal wird in der Recheneinheit 3 hinsichtlich der Änderung der elektrischen Feldstärke ausgewertet. Aus allen drei Messwerten kann aufgrund der Änderung der elektrischen Feldstärke sowie aus der Höhe der gemessenen Feldstärke auf die Distanz zum Spannung  
10 führenden Leiter geschlossen werden. Die Recheneinheit 3 ist mit einer Signalquelle 4 verbunden.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Schutzkleidung. Sensorfelder 1 sind in Hand- und Fußbereichen sowie im Brustbereich angeordnet. Signalquellen 4 sind an der Brust sowie an einem Arm angeordnet. Aufgrund der Auswertung der Unfallstatistiken sind  
15 die Extremitäten Arme und Beine, Hände sowie der Brust und Rückenbereich besonders gefährdet bei Arbeiten an Schaltanlagen bzw. in der Nähe Spannung führender Betriebsmittel. Daher sind die Sensorelemente direkt im Bereich der Extremitäten angeordnet.

20 Das Gesamtsystem besteht aus mehreren Einzelsensoreinheiten (Sensorelementen), die an ein gemeinsames Rechnersystem (Recheneinheit 3) angeschlossen sind. Die Signalleitungen zwischen dem Mikrorechner 3 und den Sensoreinheiten 2 sind entweder mit metallischen Leitern oder Glas-/Kunststofffasern angebunden. Dabei sind die Leitungen in den Stoff, Gewebe, so eingebunden, dass diese weder die Bewegung des Arbeitenden  
25 behindern, noch metallische Strukturen berühren können, gegen schädigende Einflüsse von außen dadurch geschützt. Die einzelnen Messsignale werden im Mikrorechner 3 ausgewertet und miteinander verrechnet. Bei entsprechender Annäherung an einen Spannung führenden Leiter erfolgt eine Alarmierung über einen Signalgeber 4. Der Signalgeber 4 kann entweder im Bereich der Brust, z.B. als Vibrator, auf dem Ärmel für  
30 optische Anzeige oder am Helm, bzw. als Zusatzgerät ans Ohr angebracht werden – akustischer Signalgeber. Die Energieversorgung der Recheneinheit 3 und / oder der Sensorelemente 2 kann entweder über Batterien, Akkus oder über Energy Harvesting erfolgen. Als Energiequelle für das Energy Harvesting kann entweder die menschliche Wärme eines Nutzers oder die Ausnutzung der Bewegung des Nutzers dienen.

35

Der Stand der Technik beschränkt sich im Wesentlichen auf die Vorgabe eines IP Codes, der den Berührungsschutz innerhalb und an elektrischen Betriebsmitteln beschreibt. Dieser

IP Code berücksichtigt nicht, dass an und in elektrischen Schaltanlagen und Betriebsmitteln gearbeitet wird und dabei ggf. sogar Schutzabdeckungen demontiert werden müssen. Darüber hinaus wird bei Arbeiten an oder in elektrischen Betriebsmitteln häufig mit Gegenständen gearbeitet (Leitungen, Schraubendrehern, Blindnieten, etc.), die leicht in eine  
5 Gefahrenzone eindringen können und kleiner sind als der für die jeweilige Schutzzone definierte IP Schutzgrad es zulässt.

Auch die häufig definierte Forderung nach „Fingersicherheit“ und „Handrücksicher“ im Bereich der Elektrotechnik reicht nur zur Vermeidung der zufälligen Berührung aus, sofern  
10 keine Abdeckungen weggebaut oder gezielte Arbeiten an elektrischen Anlagen ausgeführt werden.

Das zuvor beschriebene System bietet die Möglichkeit der Erkennung von spannungsführenden Bauteilen sowie die Klassifizierung der Spannungshöhe. Damit wird  
15 eine Beurteilung möglich, ob die auftretenden Berührungsspannung Personen gefährdend sind. Somit kann eine Warnung bei Annäherung an Spannung führende Betriebsteile generiert werden, im Fall der Berührung Spannung führender Betriebsteile kann eine (Notfall)-meldung generiert werden, die eine Hilfemaßnahme einleitet. Damit lassen sich die Unfallzahlen im Bereich der Niederspannung hinsichtlich der Berührung Spannung führender  
20 Elemente deutlich verringern. Allerdings ist das hier vorgestellte System auch in anderen Spannungsebenen einsetzbar.

Eine Kombination des Messsystems mit Vitalsensoren ermöglicht umgehend die Analyse, ob Spannung führende Elemente berührt wurden sowie die Auswirkungen auf den Nutzer,  
25 beispielsweise auf Puls, Blutdruck und Durchströmungen der Adern sowie Atemfrequenz, zu analysieren und ggf. sogar an Smartphone, WLAN oder anderer Kommunikationstechnik weiterzuleiten.

Die in der Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren offenbarten Merkmale können  
30 sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander für die Verwirklichung von Ausführungsformen relevant sein.

### Ansprüche

1. Schutzkleidung, wobei an der Kleidung zwei Sensoren angeordnet sind, die eingerichtet sind, eine elektrische Feldstärke zu bestimmen, wobei die Sensoren mit einer Recheneinrichtung verbunden sind, die eingerichtet ist, von den Sensoren ermittelte Messwerte auszuwerten und ein Signal abzugeben, falls ein vorbestimmter Schwellwert überschritten wird, und wobei die Recheneinrichtung weiterhin eingerichtet ist, aus den Messwerten einen Gradienten eines elektrischen Feldes bezüglich einer räumlichen Orientierung zu bestimmen
2. Schutzkleidung nach Anspruch 1, wobei die zwei Sensoren auf einem Sensorfeld angeordnet sind, so dass ein Abstand der Sensoren kleiner als 20 cm ist.
3. Schutzkleidung nach Anspruch 2, wobei an der Kleidung mehrere Sensorfelder angeordnet sind, wobei jedes Sensorfeld zwei, drei oder mehrere Sensoren aufweist, wobei für jedes Sensorfeld gilt, dass die zwei, drei oder mehrere Sensoren paarweise zueinander einen Abstand von weniger als 20 cm aufweisen.
4. Schutzkleidung nach Anspruch 3, wobei die Sensorfelder in einem Handbereich, einem Fußbereich, einem Brustbereich und / oder einem Rückenbereich der Kleidung angeordnet sind.
5. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Verbindungselemente, mittels derer die Sensoren mit der Recheneinrichtung verbunden sind, von einem Gewebe der Kleidung umgeben sind, im Gewebe integriert sind oder das Gewebe der Kleidung selbst bilden.
6. Schutzkleidung nach Anspruch 5, wobei die Verbindungselemente als metallische Leiter, als Glasfasern, als Kunststofffasern oder als leitfähige Textilfasern gebildet sind.
7. Schutzkleidung nach Anspruch 5 oder 6, wobei leitfähige Strukturen im Gewebe angeordnet sind, wobei die leitfähigen Strukturen als Sensoren für elektrische und / oder magnetische Felder ausgebildet sind.
8. Schutzkleidung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das Gewebe als leitfähiges Gewebe gebildet ist und als Sensor für elektrische und / oder magnetische Felder ausgebildet ist.

9. Schutzkleidung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die leitfähigen Strukturen oder das leitfähige Gewebe zwischen zwei isolierenden Schichten angeordnet sind, derart, dass eine Überbrückung von zwei Potenzialen vermieden wird.
- 5
10. Schutzkleidung nach Anspruch 7 oder 9, wobei die leitfähigen Strukturen beliebig verzweigen, ein-, zwei- und dreidimensional kontaktiert und kombiniert werden können.
- 10 11. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin eine Signalquelle aufweisend, die mit der Recheneinrichtung verbunden ist, wobei die Recheneinrichtung eingerichtet ist, ein Ausgabesignal an die Signalquelle abzugeben.
- 15 12. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Recheneinrichtung eingerichtet ist, ein weiteres Ausgabesignal an eine externe Einrichtung zu übertragen.
- 20 13. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin einen Vitalsensor aufweisend, der eingerichtet ist, eine Vitalfunktion eines Nutzers zu bestimmen und der mit der Recheneinrichtung verbunden ist, und wobei die Recheneinrichtung eingerichtet ist, die Vitalfunktion auszuwerten.
14. Schutzkleidung nach einem vorangehenden Ansprüche, die ein Energy Harvesting durch Bewegung oder Körperwärme erlaubt.
- 25 15. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüchen, wobei die Recheneinrichtung konfiguriert ist, bei Berührung von leitfähigen, Potenzial führenden Teilen oder einer Überbrückung von Potenzialdifferenzen oder bei Überschreitung von Grenzen bei der Überbrückung von Potenzialdifferenzen automatisch eine Alarmfunktion auszulösen.
- 30 16. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin Schutzelemente aufweisend, derart, dass die Schutzkleidung gegen elektrostatische Entladung immun ist und nicht beeinflusst werden kann.
- 35 17. Schutzkleidung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Recheneinrichtung konfiguriert ist, aus dem Gradienten des elektrischen Feldes einen Abstand zu einem ein Potenzial führenden Leiter oder Betriebsmittel zu bestimmen.

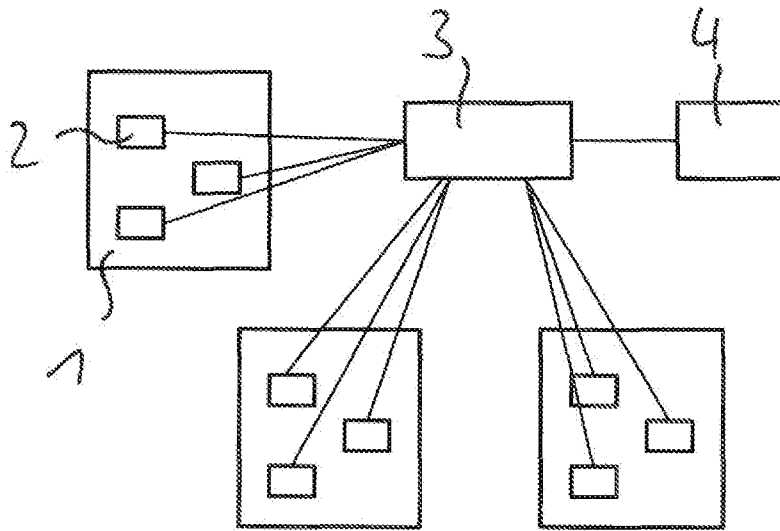


Fig. 1

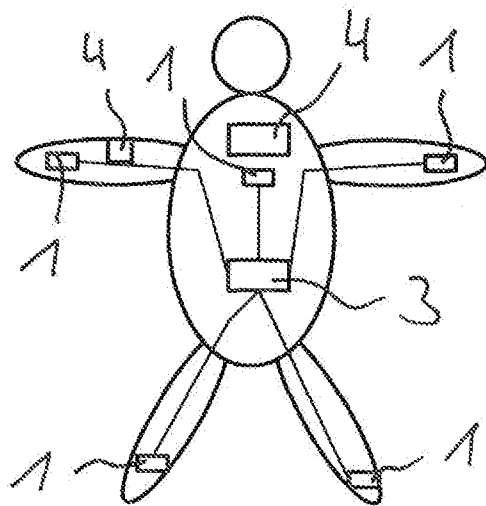


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01R29/08 A41D1/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G01R A41D  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2016/014260 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 28 January 2016 (2016-01-28) abstract; figures 1a-10	1-4,11, 12 5-10,13, 14
X	----- US 2009/309604 A1 (ZHANG YONGMING [US]) 17 December 2009 (2009-12-17) cited in the application abstract; figures 1,6-8 paragraphs [0010], [0016] - [0023], [0036] - [0039], [0047], [0051] - [0054]	1-4,15, 16
X	----- US 2012/199755 A1 (GENERAZIO EDWARD R [US]) 9 August 2012 (2012-08-09) abstract; figures 1-6 paragraphs [0007] - [0011], [0019] - [0030] ----- -/--	1-4,17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  7 July 2017	Date of mailing of the international search report  14/07/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Kleiber, Michael
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100249

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 080 690 A (LEBBY MICHAEL S [US] ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) abstract; figures 1-8 column 1, line 21 - column 2, line 30 column 3, line 15 - column 4, line 61 -----	5-10,13
Y	US 2015/145671 A1 (COHEN ROY [US] ET AL) 28 May 2015 (2015-05-28) abstract; figures 1-3,7,8,16,17 paragraph [0047] -----	14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100249

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016014260	A1	28-01-2016	CN 106795996 A	31-05-2017
			EP 3172479 A1	31-05-2017
			WO 2016014260 A1	28-01-2016
-----				
US 2009309604	A1	17-12-2009	US 2009309604 A1	17-12-2009
			WO 2006121867 A2	16-11-2006
-----				
US 2012199755	A1	09-08-2012	NONE	
-----				
US 6080690	A	27-06-2000	NONE	
-----				
US 2015145671	A1	28-05-2015	NONE	
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01R29/08 A41D1/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01R A41D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	WO 2016/014260 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 28. Januar 2016 (2016-01-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1a-10	1-4,11, 12 5-10,13, 14
X	----- US 2009/309604 A1 (ZHANG YONGMING [US]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1,6-8 Absätze [0010], [0016] - [0023], [0036] - [0039], [0047], [0051] - [0054] -----	1-4,15, 16
X	US 2012/199755 A1 (GENERAZIO EDWARD R [US]) 9. August 2012 (2012-08-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 Absätze [0007] - [0011], [0019] - [0030] ----- -/--	1-4,17
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juli 2017		14/07/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Kleiber, Michael

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 080 690 A (LEBBY MICHAEL S [US] ET AL) 27. Juni 2000 (2000-06-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 Spalte 1, Zeile 21 - Spalte 2, Zeile 30 Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 61 -----	5-10,13
Y	US 2015/145671 A1 (COHEN ROY [US] ET AL) 28. Mai 2015 (2015-05-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3,7,8,16,17 Absatz [0047] -----	14

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100249

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016014260 A1	28-01-2016	CN 106795996 A EP 3172479 A1 WO 2016014260 A1	31-05-2017 31-05-2017 28-01-2016
US 2009309604 A1	17-12-2009	US 2009309604 A1 WO 2006121867 A2	17-12-2009 16-11-2006
US 2012199755 A1	09-08-2012	KEINE	
US 6080690 A	27-06-2000	KEINE	
US 2015145671 A1	28-05-2015	KEINE	