

(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
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139650 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01R 15/16 (2006.01) G01R 19/00 (2006.01)
G01R 31/312 (2006.01) G01R 19/155 (2006.01)
G01R 29/12 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G01R 15/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/055950

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. April 2011 (14.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHIMMER, Jürgen
[DE/DE]; Franz-Reichel-Ring 97, 90473 Nürnberg (DE).
MAKUTH, Jens [DE/DE]; Sandäckerstr. 14, 90537
Feucht (DE). SCHEIBNER, Dirk [DE/DE]; Coseler Str.
27, 90473 Nürnberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

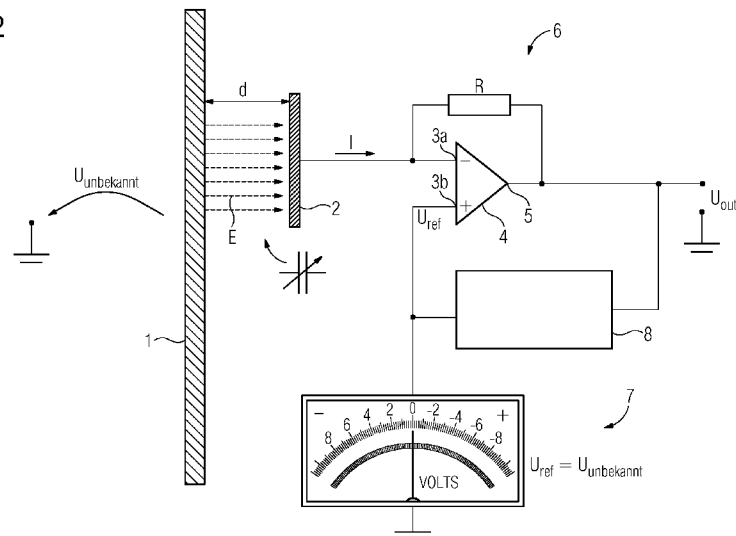
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE CONTACTLESS DETERMINATION OF AN ELECTRICAL POTENTIAL OF AN OBJECT,
CURRENT PROBE, AND METHOD

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR BERÜHRUNGSLOSEN BESTIMMUNG EINES ELEKTRISCHEN POTENTIALS
EINES OBJEKTS, STROMZANGE SOWIE VERFAHREN

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a device (6) for the contactless determination of an electrical potential (U_{unkannt}) of an object (1), comprising an electrode (2) and a potential controller (7) which is electrically connected to the electrode (2) and is designed to change a reference potential (U_{ref}) applied to the electrode to a final value (U_{unkannt}) in such a way that an electric field (E) between the object (1) and the electrode (2) disappears at the final value (U_{unkannt}) if the electrode (2) is located at a distance (d) from the object, and to determine the electrical potential (U_{unkannt}) from the final value (U_{unkannt}).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/139650 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (6) zur berührungslosen Bestimmung eines elektrischen Potentials ($U_{\text{unbekannt}}$) eines Objekts (1), mit einer Elektrode (2), mit einem Potentialsteller (7), welcher mit der Elektrode (2) elektrisch verbunden ist und dazu ausgebildet ist, ein an der Elektrode (2) anliegendes Bezugspotential (U_{ref}) so auf einen Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) zu verändern, dass bei dem Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) ein elektrisches Feld (E) zwischen dem Objekt (1) und der Elektrode (2) verschwindet, wenn die Elektrode (2) von dem Objekt (1) beabstandet (d) ist, und aus dem Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) das elektrische Potential ($U_{\text{unbekannt}}$) des Objekts (1) zu bestimmen.

Beschreibung

Vorrichtung zur berührungslosen Bestimmung eines elektrischen Potentials eines Objekts, Stromzange sowie Verfahren

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungslosen Bestimmung eines elektrischen Potentials eines Objekts mit einer Elektrode. Die Erfindung betrifft auch eine Stromzange mit einer solchen Vorrichtung. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zum berührungslosen Bestimmen eines elektrischen Potentials eines Objekts.

10

Es ist bekannt, den Stromfluss durch ein Objekt berührungslos zu messen. Dies kann über induktive Kopplung, den Hall-Effekt oder den GMR (Giant Magneto Resistance)-Effekt erfolgen. Um berührungslos elektrische Leistung messen zu können, ist jedoch neben der berührungslosen Strommessung auch ein Verfahren zur berührungslosen Potentialmessung erforderlich. Die berührungslose Potentialmessung, insbesondere hoher Spannungen, ist v.a. im Bereich Smart Metering, Smart Grid und Response-Demand-Strategien von besonderer Bedeutung.

15

20

Eine Möglichkeit hierfür bieten so genannte Elektrofeldmeter. Diese nutzen den Effekt der Influenz, um über die ermittelte elektrische Feldstärke auf die zu bestimmende Spannung schließen zu können. Dafür müssen jedoch der Abstand zwischen dem Objekt, dessen Potential bestimmt werden soll, und der Messelektrode des Elektrofeldmeters sowie das Material (Dielektrikum) zwischen Messelektrode und Objekt in der Messkapazität exakt bekannt sein. Um mit einem Elektrofeldmeter auch Gleichspannungen messen zu können, wird in der Regel zwischen der Messelektrode und dem Objekt ein Shutter (Feldblende) in Form eines Choppers (Flügelrad) eingesetzt.

25

30

Für die Bestimmung reiner Wechselspannungen sind auch kapazitive Spannungsteiler nutzbar, wobei hier ebenfalls die Kopplkapazität zwischen einer Referenzelektrode und dem zu messenden Potential bekannt sein muss.

35

Beide Verfahren bzw. Vorrichtungen (Elektrofeldmeter und kapazitiver Spannungsteiler) setzen eine genaue Kenntnis der Ankopplung an die zu messende Spannung voraus, insbesondere des Abstands zwischen Messelektrode und Messobjekt. Insofern sind diese bekannten Verfahren für nur temporäre Messvorgänge oder nachträgliche Messinstallationen ungeeignet. Elektrofeldmeter und kapazitive Spannungsteiler werden für präzise Messungen fest installiert und in der Einbauumgebung kalibriert. Bei Handmessgeräten ist eine exakte Kenntnis der Geometrie und stofflichen Beschaffenheit (Leitungsisolation, Luft, Gas, Betauung, etc.) des Messaufbaus nötig. Dazu werden bei handelsüblichen Elektrofeldmetern zum Beispiel spezielle Abstandshalter benutzt. Abstandshalter haben jedoch den Nachteil, dass sie insbesondere für die Potentialbestimmung elektrisch isolierter Leitungen nicht direkt auf dem leitenden Material aufsitzen und damit den Abstand nur unzureichend genau einstellen. Zudem kann die Art des isolierenden Materials nicht berücksichtigt werden. Reicht diese Präzision der bekannten berührungslosen Potentialmessverfahren nicht aus, muss üblicherweise kontaktierend gemessen werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen eine berührungslose Potentialmessung auch bei zunächst unbekannter Koppelkapazität möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung, welche die Merkmale des Patentanspruchs 1 aufweist, eine Stromzange mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8, sowie ein Verfahren, welches die Merkmale des Patentanspruchs 9 aufweist, gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur berührungslosen Bestimmung eines elektrischen Potentials eines Objekts und umfasst eine Elektrode sowie einen Potentialsteller, welcher mit der Elektrode elektrisch verbunden ist und dazu ausgebildet ist, ein an der Elektrode anliegendes Bezugspotential so auf einen Endwert zu verändern, dass bei dem Endwert ein

elektrisches Feld zwischen dem Objekt und der Elektrode verschwindet, wenn die Elektrode von dem Objekt beabstandet ist, und aus dem Endwert das elektrische Potential des Objekts zu bestimmen.

5

Unter Kenntnis des Endwerts bei Messung des Verschwindens des elektrischen Felds kann unmittelbar auf das zu bestimmende elektrische Potential geschlossen werden. Auf dieser Art ist ein Kompensationsverfahren geschaffen, bei dem die Elektrode
10 insbesondere auf gerade so ein elektrisches Potential gehoben wird, dass der Raum zwischen der Elektrode und dem Objekt feldfrei wird. Die Kompensation kann durch Anhebung des Potentials an der Messelektrode auf die zu bestimmende Spannung des Objekts erfolgen. Für die Messung ist insbesondere keine
15 Kenntnis des Abstands bzw. der Koppelkapazität zwischen Elektrode und Objekt erforderlich. Eine aufwändige Bestimmung des Abstands oder einer Dielektrizitätskonstante kann entfallen. Dennoch ist die Art der Messung sehr zuverlässig und hochgenau. Für das Aufbringen der zur Kompensation nötigen
20 Spannungen an der Elektrode sind nur geringste Leistungen notwendig. Eine technische Realisierung ist einfach zu implementieren. Eine direkte Kontaktierung des zu messenden Objekts ist nicht erforderlich. Damit erfolgen nur minimale Störungen bzw. Eingriffe an dem Messobjekt. Die Vorrichtung
25 erlaubt auch bei einem nur schwer zugänglichen Objekt die Bestimmung von dessen Potential.

Vorzugsweise ist der Potentialsteller dazu ausgebildet, eine zeitliche Veränderung eines elektrischen Ladezustands der
30 Elektrode zu bestimmen und in Abhängigkeit des bestimmten Ladezustands das Bezugspotential so zu verändern, dass bei Erreichen des Endwerts die zeitliche Veränderung des Ladezustands verschwindet. Die zeitliche Veränderung des elektrischen Ladezustands kann insbesondere durch Messung eines Umladestroms bestimmt werden, welcher zwischen der Elektrode
35 und einem Bezugspotentialträger fließt. Im Falle der Feldfreiheit zwischen Objekt und Elektrode ist ein statischer Zustand erreicht und es fließen keine Umladeströme mehr. Die

Messung des Umladestroms erlaubt damit aussagekräftige Rückschlüsse auf das elektrische Feld zwischen Elektrode und Objekt und der Kompensationsfall kann sehr leicht identifiziert werden. Wird beispielsweise der Umladestrom null, muss nur
5 noch die an der Elektrode anliegende Spannung gemessen werden bzw. abgelesen werden und das elektrische Potential des Objekts ist bestimmt.

Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen Verstärker mit einem ersten und einem zweiten Eingang sowie einem Ausgang, wobei die Elektrode mit dem ersten Eingang und der Potentialsteller mit dem zweiten Eingang und der erste Eingang mit dem Ausgang elektrisch verbunden ist. Auf diese Art ist eine zweckmäßige sowie einfach und unkompliziert zu realisierende
10 Messanordnung geschaffen, durch welche das Bezugspotential der Elektrode sehr einfach einstellbar ist. Es sind besonders zuverlässige Messungen des elektrischen Potentials des Objekts möglich.

Vorzugsweise umfasst der Potentialsteller eine Regelvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, das Potential am Ausgang zu messen und in Abhängigkeit des gemessenen Potentials das Bezugspotential am zweiten Eingang so einzustellen, dass sich der Wert des am Ausgang gemessenen Potentials bezüglich seines absoluten Betrags bis auf den Wert null verringert. Der
25 Wert des Potentials am Ausgang kann insbesondere als Spannung gegenüber einer Erdung gemessen werden. Durch die Regelvorrichtung ist es möglich, den jeweils herrschenden Wert des Bezugspotentials so nachzuführen, dass das Bezugspotential bis auf den Potentialwert des Objekts erhöht wird. Auf diese
30 Art ist eine zuverlässige als auch sehr schnelle Messmethode geschaffen, da der Endwert rasch erreicht wird.

Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine Einrichtung, welche dazu ausgebildet ist, eine Anordnung einer Feldblende periodisch so zu verändern, dass zu ersten Zeitpunkten ein elektrisches Feld zwischen der Elektrode und dem Objekt ausgebildet ist und zu zweiten Zeitpunkten das elektrische Feld durch
35

die Feldblende abgeschirmt ist. Auf diese Art ist der Potentialsteller vorzugsweise dazu ausgebildet, ein zeitlich konstantes elektrisches Potential des Objekts zu bestimmen. Die Feldblende kann insbesondere in Form eines Shutters und/oder
5 Flügelrads (Choppers) ausgebildet sein. Es ist eine zuverlässige Möglichkeit geschaffen, DC-Potentiale eines Objekts zu bestimmen. Vorzugsweise erfolgt dann die Veränderung des an der Elektrode anliegenden Bezugspotentials deutlich schneller als es der Veränderung der elektrischen Feldabschirmung durch
10 die Feldblende entspricht. Die Messfrequenz ist also insbesondere deutlich größer als die Rotationsfrequenz eines Flügelrads.

Vorzugsweise ist dann die Feldblende mit dem zweiten Eingang
15 elektrisch verbunden. Da in diesem Fall die Feldblende insbesondere dasselbe Bezugspotential wie die Elektrode aufweist, ist eine besonders gute Feldfreiheit geschaffen, sodass ein aussagekräftiger Untergrund als Referenz bereitsteht, um das elektrische Potential des Objekts korrekt zu bestimmen.

20 Vorzugsweise ist die Elektrode von einem Elektrofeldmeter und/oder einem kapazitiven Spannungsteiler umfasst.

Eine erfindungsgemäße Stromzange dient zur berührungslosen
25 Bestimmung eines durch das Objekt fließenden elektrischen Stroms und umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung sowie eine Auswerteeinheit, welche dazu ausgebildet ist, aus einem mit der Stromzange bestimmten Wert für den elektrischen Strom und einem mit der Vorrichtung bestimmten Wert des elektrischen
30 Potentials eine elektrische Leistung zu ermitteln. Eine aus dem Stand der Technik bekannte Stromzange für die berührungslose Strommessung wird auf diese Art um die Funktion einer berührungslosen Spannungsmessung ergänzt. Auf diese Weise ergibt sich ein besonderer synergetischer Effekt, da mithilfe
35 der vorgesehenen Auswerteeinheit aus dem berührungslos bestimmten Wert für den elektrischen Strom und dem berührungslos bestimmten Wert für das elektrische Potential nunmehr auch die elektrische Leistung berührungslos bestimmbar ist.

Hierbei ist weder für die Strom- noch für die Spannungsmessung eine genaue Kenntnis der Ankopplung der Stromzange an das Messobjekt erforderlich. Es ist eine Vorrichtung zur komplett berührungslosen Leistungsmessung geschaffen.

5

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum berührungslosen Bestimmen eines elektrischen Potentials eines Objekts und umfasst die folgenden Schritte:

- Bereitstellen einer Elektrode, welche von dem Objekt
10 beabstandet ist;
- Verbinden der Elektrode mit einem Bezugspotential;
- Verändern der Bezugspotentials auf einen Endwert, bei dem ein elektrisches Feld zwischen dem Objekt und der Elektrode verschwindet;
- 15 - Bestimmen des elektrischen Potentials des Objekts durch Messen des Endwerts.

Vorzugsweise ist das elektrische Potential des Objekts zeitlich veränderlich und hierbei durch eine erste Veränderungsrate charakterisierbar. Dann wird vorzugsweise das Bezugspotential auf den Endwert mit einer zweiten Rate verändert, welche größer als die erste Rate ist. Im Falle eines Objekts, welches von einem Wechselstrom durchflossen wird, ändert sich auch das elektrische Potential an dem Objekt mit der Zeit.
20 Dann ist es vorteilhaft, wenn eine Regelung vorgesehen ist, durch welche die Bezugsspannung an der Elektrode zur Kompensation des elektrischen Feldes schnell genug nachgeführt wird und mit dem Wechsellpotential an dem Objekt Schritt hält. In diesem Fall werden Messfehler besonders gering gehalten.

30

Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Stromzange sowie das erfindungsgemäße Verfahren.

35

Anhand von Ausführungsbeispielen wird die Erfindung im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1A eine Stromzange gemäß dem Stand der Technik;

FIG 1B eine Stromzange gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

5

FIG 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Bestimmung eines unbekannten Potentials mittels Kompensation eines elektrischen Felds; und

10 FIG 3 eine zu FIG 2 korrespondierende Anordnung, jedoch mit einer Feldblende zur Bestimmung einer Gleichspannung.

15 In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

FIG 1A zeigt eine Stromzange 10 zur berührungslosen Strommessung an einer stromdurchflossenen Leitung 1. Die Stromzange 10 wird hierzu um die Leitung 1 gelegt, berührt diese jedoch nicht. Das in einem Kreis dargestellte „A“ symbolisiert, dass mit der Stromzange 10 gemäß dem Stand der Technik ausschließlich eine Strommessung möglich ist.

25 Dagegen ist durch eine Stromzange 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Möglichkeit geschaffen, neben der Strommessung auch eine berührungslose Messung von Spannung und damit Leistung zu realisieren. Dies ist durch die in Kreisen dargestellten Buchstaben „V“ und „P“ symbolisiert. Hierfür ist in der Stromzange 10 eine Spannungsmessvorrichtung 6 vorgesehen, die im Folgenden näher erläutert wird.

FIG 2 zeigt eine Leitung 1, welche ein Objekt darstellt, dessen elektrisches Potential $U_{\text{unbekannt}}$ bestimmt werden soll. Hierzu wird eine Messelektrode 2 in einem Abstand d von der Leitung 1 positioniert. Es sei betont, dass der Abstand d nicht bekannt ist. Die Messelektrode 2 ist über einen ersten Eingang 3a mit einem Verstärker 4 verbunden. An einem zweiten

Eingang 3b des Verstärkers 4 liegt eine Referenzspannung U_{ref} an, welche von einem Potentialsteller 7 bereitgestellt wird. Der Potentialsteller 7 ist zudem mit einem Ausgang 5 des Verstärkers 4 elektrisch verbunden. Über einen elektrischen Widerstand R ist dieser Ausgang 5 zudem mit dem ersten Eingang 3a elektrisch verbunden. Auf diese Art ist sichergestellt, dass die Referenzspannung U_{ref} auch an der Messelektrode 2 anliegt. Schließlich sind Mittel bereitgestellt, mit denen eine Ausgangsspannung U_{out} bestimmbar ist, welche zwischen dem Ausgang 5 und der Erde anliegt. Der Potentialsteller 7 umfasst schließlich auch noch einen Regler 8, auf dessen Funktion im Folgenden näher eingegangen werden soll.

In einfachster Näherung kann die durch die Leitung 1 und die Messelektrode 2 ausgebildete Kondensatoranordnung als Plattenkondensator mit einem zwischen den Platten herrschenden elektrischen Feld E beschrieben werden. Die Kapazität dieses Plattenkondensators betrage C; die Fläche der Messelektrode 2 betrage A; und die Dielektrizitätskonstante des Mediums zwischen der Leitung 1 und der Messelektrode 2 betrage ϵ . ΔU sei der Potentialunterschied zwischen der Messelektrode 2 und der Leitung 1. Dann gelten die folgenden physikalischen Zusammenhänge:

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$$

$$\Delta U = U_{\text{unbekannt}} - U_{\text{ref}}$$

$$E = \frac{\Delta U}{d}$$

$$I = C \frac{d(\Delta U)}{dt}$$

$$U_{\text{out}} = -R \cdot I = -RC \cdot \frac{d(\Delta U)}{dt}$$

I ist hierbei ein Umladestrom, welcher zwischen der Messelektrode 2 und dem Verstärker 4 fließt.

- 5 Das Messprinzip besteht nun darin, dass der Regler 8 das Bezugspotential U_{ref} so weit anhebt, dass es dem zu messenden Potential $U_{\text{unbekannt}}$ entspricht. Hierfür kann vorgesehen sein, dass der Regler 8 eine Nachregelung von der Referenzspannung U_{ref} auf die Ausgangsspannung $U_{\text{out}}=0$ vornimmt. Ist nämlich die
- 10 Situation erreicht, dass die Ausgangsspannung U_{out} verschwindet, also den Wert Null annimmt, dann entspricht die Referenzspannung U_{ref} gerade dem Potential $U_{\text{unbekannt}}$. Die Referenzspannung U_{ref} kann dann gemessen werden, wobei der Messwert genau dem Potentialwert $U_{\text{unbekannt}}$ entspricht. Aber auch ohne
- 15 Messung ist gegebenenfalls bekannt, welche Referenzspannung U_{ref} an dem Potentialsteller 7 eingestellt wurde, sodass sich aus dieser Kenntnis auf das Potential $U_{\text{unbekannt}}$ schließen lässt.
- 20 Alternativ kann jedoch auch vorgesehen sein, dass im Regler 8 der Umladestrom I erfasst wird und die Referenzspannung U_{ref} so lange nachgeregelt wird, bis der Umladestrom I verschwindet, also den Wert Null erreicht.
- 25 Dieser Messidee liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei identischen Spannungen an Leitung 1 und Messelektrode 2 (also $U_{\text{unbekannt}}=U_{\text{ref}}$) das elektrische Feld E zwischen Messelektrode 2 und Leitung 1 gerade verschwindet. Der Messvorgang besteht damit in einer Kompensation der zu messenden Spannung $U_{\text{unbekannt}}$
- 30 an der Messelektrode 2 (z.B. eines Elektroföldmeters bzw. eines kapazitiven Spannungsteilers). Damit ist eine Spannungsmessung, also Messung von $U_{\text{unbekannt}}$, auch ohne exakte Kenntnis der räumlichen Anordnung der Messelektrode 2 möglich. Damit werden temporäre und nachträgliche Installationen ohne Kon-
- 35 taktierung der spannungsführenden Leitung 1 möglich.

Im Ausführungsbeispiel der FIG 2 ist $U_{\text{unbekannt}}$ eine Wechselspannung. Durch Influenzwirkung kommt es daher in der Mess-

elektrode 2 ebenfalls zu einem AC-Umladestrom I . Die Regelung durch den Regler 8 muss dann deutlich schneller sein als die höchsten zu messenden Frequenzanteile der zu messenden Spannung $U_{\text{unbekannt}}$, um die Spannung U_{ref} korrekt nachführen zu können.

FIG 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, in dem im Wesentlichen die Anordnung der FIG 2 realisiert ist, jedoch um eine beweglich ausgebildete Feldblende 9 ergänzt. Die Feldblende 9 ist zwischen der Messelektrode 2 und der Leitung 1 angeordnet, welche sich auf einem zeitkonstanten Potential $U_{\text{unbekannt}}$ befindet. Die bewegliche Feldblende ist im Ausführungsbeispiel durch die Flügel eines Flügelrads eines sogenannten Choppers realisiert. Diese Flügel sind mit dem zweiten Eingang 3b verbunden und werden folglich ebenfalls auf die Referenzspannung U_{ref} gelegt. Befindet sich ein Flügel zwischen Messelektrode 2 und Leitung 1, ist unabhängig vom Wert des Potentials $U_{\text{unbekannt}}$ das elektrische Feld E gegenüber der Messelektrode abgeschirmt und damit ein Messuntergrund bzw. eine Referenzsituation für den Messvorgang geschaffen. Ist dagegen das Flügelrad so verstellt, dass ein Spalt zwischen Messelektrode 2 und Leitung 1 freigegeben ist, so ist das elektrische Feld E nicht mehr abgeschirmt und es kann eine Messung wie in Zusammenhang mit FIG 2 beschrieben erfolgen. Auf diese Art ist es möglich, das beschriebene Verfahren auch für die Messung von Gleichspannungen $U_{\text{unbekannt}}$ einzusetzen. Die Regelfrequenz des Reglers 8 sollte dann höher als die Frequenz des Choppers bzw. der Feldblende 9 sein. Wie durch die Messspannung U_{mess} angedeutet, wird im Ausführungsbeispiel der FIG 3 die jeweils eingestellte Referenzspannung U_{ref} explizit gemessen: $U_{\text{mess}}=U_{\text{ref}}$.

Bezugszeichenliste

	1	Leitung
5	2	Messelektrode
	3a, 3b	Eingang
	4	Verstärker
	5	Ausgang
	6	Spannungsmessvorrichtung
10	7	Potentialsteller
	8	Regler
	9	Feldblende
	10	Stromzange
	$U_{\text{unbekannt}}$	Potential
15	d	Abstand
	I	Umladestrom
	R	Widerstand
	U_{out}	Ausgangsspannung
	U_{mess}	Messspannung
20	U_{ref}	Referenzspannung
	E	elektrisches Feld
	A	Fläche
	ϵ	Dielektrizitätskonstante
	ΔU	Potentialunterschied
25	C	Kapazität
	P	elektrische Leistung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (6) zur berührungslosen Bestimmung eines elektrischen Potentials ($U_{\text{unbekannt}}$) eines Objekts (1), mit einer Elektrode (2),
5 gekennzeichnet durch
einen Potentialsteller (7), welcher mit der Elektrode (2) elektrisch verbunden ist und dazu ausgebildet ist, ein an der Elektrode (2) anliegendes Bezugspotential (U_{ref}) so auf einen
10 Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) zu verändern, dass bei dem Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) ein elektrisches Feld (E) zwischen dem Objekt (1) und der Elektrode (2) verschwindet, wenn die Elektrode (2) von dem Objekt (1) beabstandet (d) ist, und aus dem Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) das elektrische Potential ($U_{\text{unbekannt}}$) des Objekts (1) zu
15 bestimmen.

2. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Potentialsteller (7) dazu ausgebildet ist, eine zeitliche Veränderung eines elektrischen Ladezustands (I) der
20 Elektrode (2) zu bestimmen und in Abhängigkeit des bestimmten Ladezustands (I) das Bezugspotential (U_{ref}) so zu verändern, dass bei Erreichen des Endwerts ($U_{\text{unbekannt}}$) die zeitliche Veränderung des Ladezustands (I) verschwindet.

25 3. Vorrichtung (6) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Verstärker (4) mit einem ersten (3a) und einem zweiten Eingang (3b) sowie einem Ausgang (5), wobei die Elektrode (2) mit dem ersten Eingang (3a) und der Potentialsteller (7) mit dem zweiten Eingang (3b) und der erste Ein-
30 gang (3a) mit dem Ausgang (5) elektrisch verbunden ist.

4. Vorrichtung (6) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Potentialsteller (7) eine Regelvorrichtung (8) umfasst, welche dazu ausgebildet ist, das Potential (U_{out}) am
35 Ausgang (5) zu messen und in Abhängigkeit des gemessenen Potentials (U_{out}) das Bezugspotential (U_{ref}) am zweiten Eingang (3b) so einzustellen, dass sich der Wert des am Ausgang ge-

messenen Potentials (U_{out}) bezüglich seines Absolutbetrags ($|U_{\text{out}}|$) bis auf den Wert Null verringert.

5 5. Vorrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch eine Einrichtung, welche dazu ausgebil-
det ist, eine Anordnung einer Feldblende (9) periodisch so zu
verändern, dass zu ersten Zeitpunkten ein elektrisches Feld
(E) zwischen der Elektrode (2) und dem Objekt (1) ausgebildet
ist und zu zweiten Zeitpunkten das elektrische Feld (E) durch
10 die Feldblende abgeschirmt ist, und dadurch, dass der Poten-
tialsteller (7) dazu ausgebildet ist, ein zeitlich konstantes
elektrisches Potential ($U_{\text{unbekannt}}$) des Objekts (1) zu bestim-
men.

15 6. Vorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 3 oder 4 und nach
Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Feldblende (9)
mit dem zweiten Eingang (3b) elektrisch verbunden ist.

20 7. Vorrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (2) von einem
Elektrofeldmeter und/oder einem kapazitiven Spannungsteiler
umfasst ist.

25 8. Stromzange (10) zur berührungslosen Bestimmung eines durch
das Objekt (1) fließenden elektrischen Stroms, gekennzeichnet
durch eine Vorrichtung (6) nach einem der vorhergehenden An-
sprüche und eine Auswerteeinheit, welche dazu ausgebildet
ist, aus einem mit der Stromzange (10) bestimmten Wert für
den elektrischen Strom und einem mit der Vorrichtung (6) be-
30 stimmten Wert des elektrischen Potentials ($U_{\text{unbekannt}}$) eine
elektrische Leistung (P) zu ermitteln.

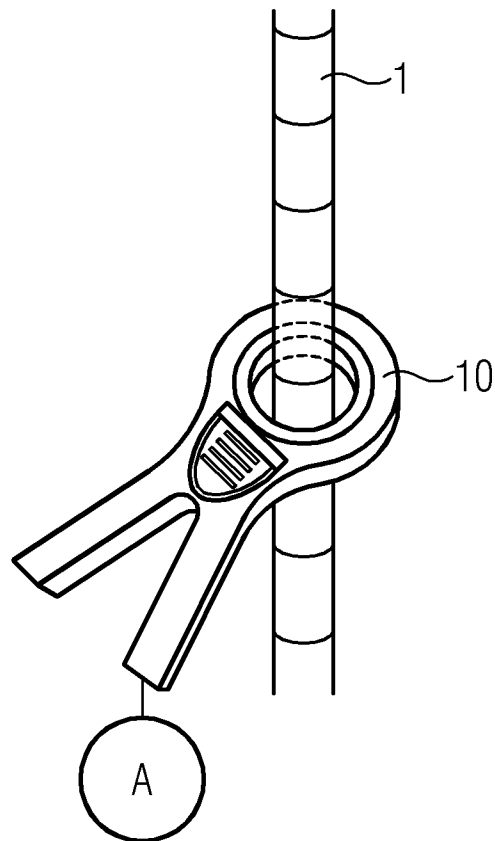
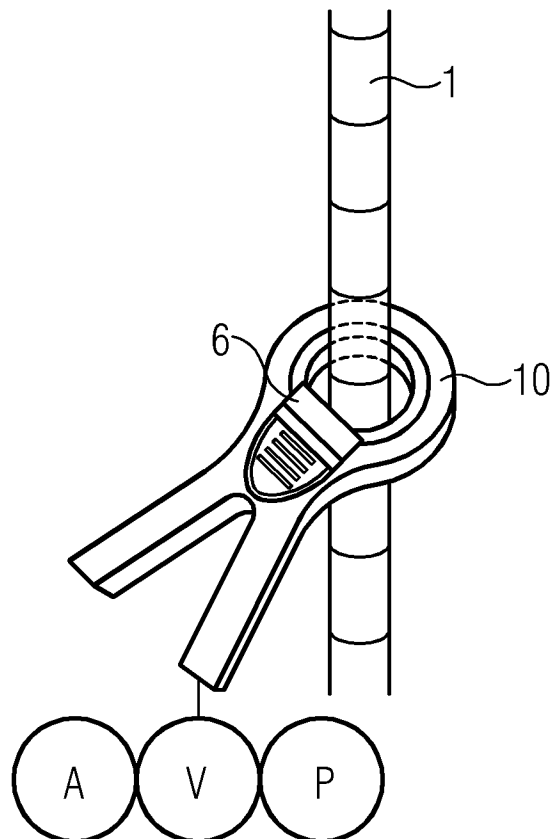
9. Verfahren zum berührungslosen Bestimmen eines elektrischen
Potentials ($U_{\text{unbekannt}}$) eines Objekts (1) mit den Schritten:
35 - Bereitstellen einer Elektrode (2), welche von dem Objekt
(1) beabstandet ist;
- Verbinden der Elektrode (2) mit einem Bezugspotential
(U_{ref});

- Verändern des Bezugspotentials (U_{ref}) auf einen Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$), bei dem ein elektrisches Feld (E) zwischen dem Objekt (1) und der Elektrode (2) verschwindet;
- Bestimmen des elektrischen Potentials ($U_{\text{unbekannt}}$) des Objekts (1) durch Messen des Endwerts ($U_{\text{unbekannt}}$).

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Potential ($U_{\text{unbekannt}}$) des Objekts (1) zeitlich veränderlich und hierbei durch eine erste Veränderungsrate charakterisierbar ist, und das Bezugspotential (U_{ref}) auf den Endwert ($U_{\text{unbekannt}}$) mit einer zweiten Rate verändert wird, welche größer als die erste Rate ist.

FIG 1A

(Stand der Technik)

**FIG 1B**

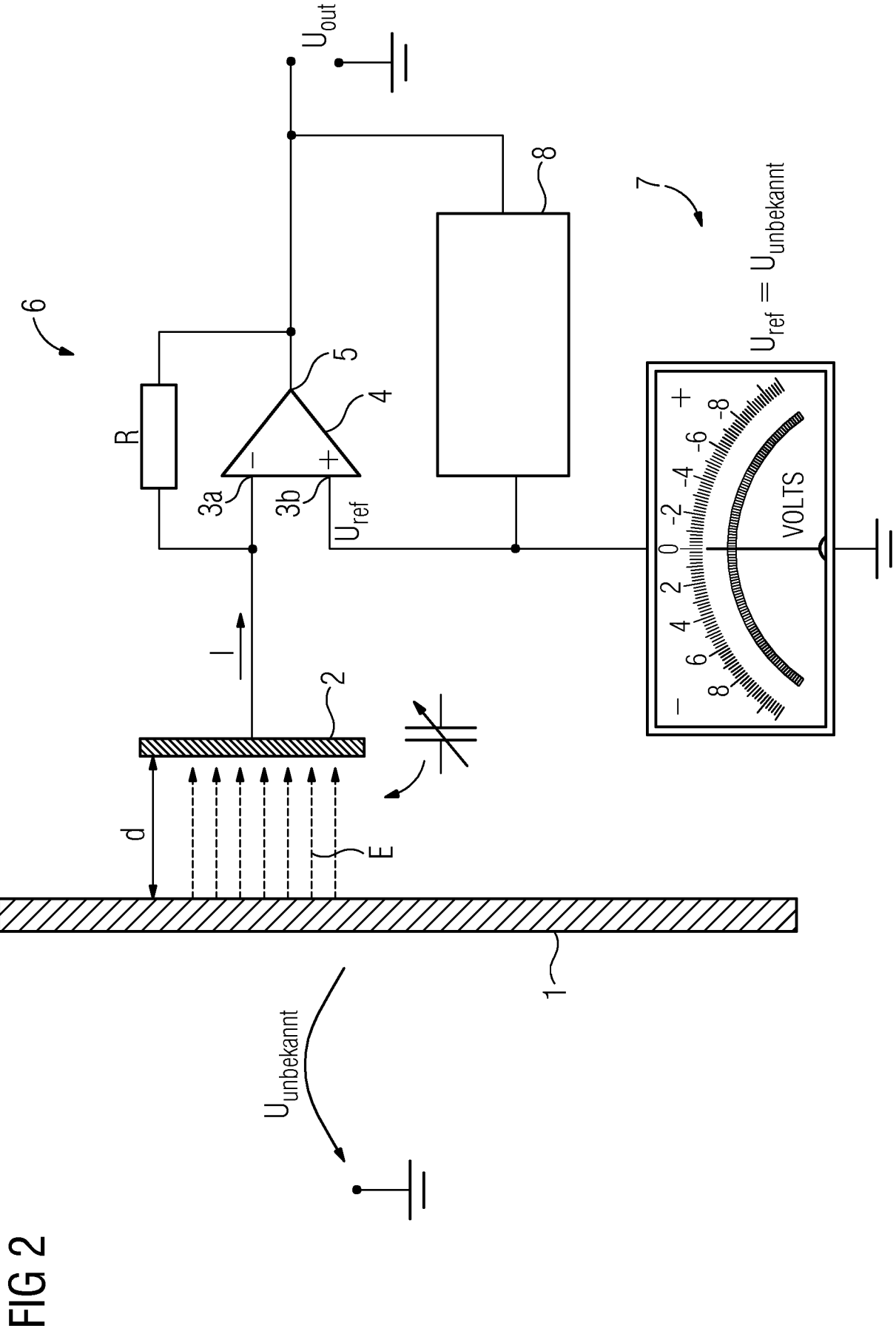
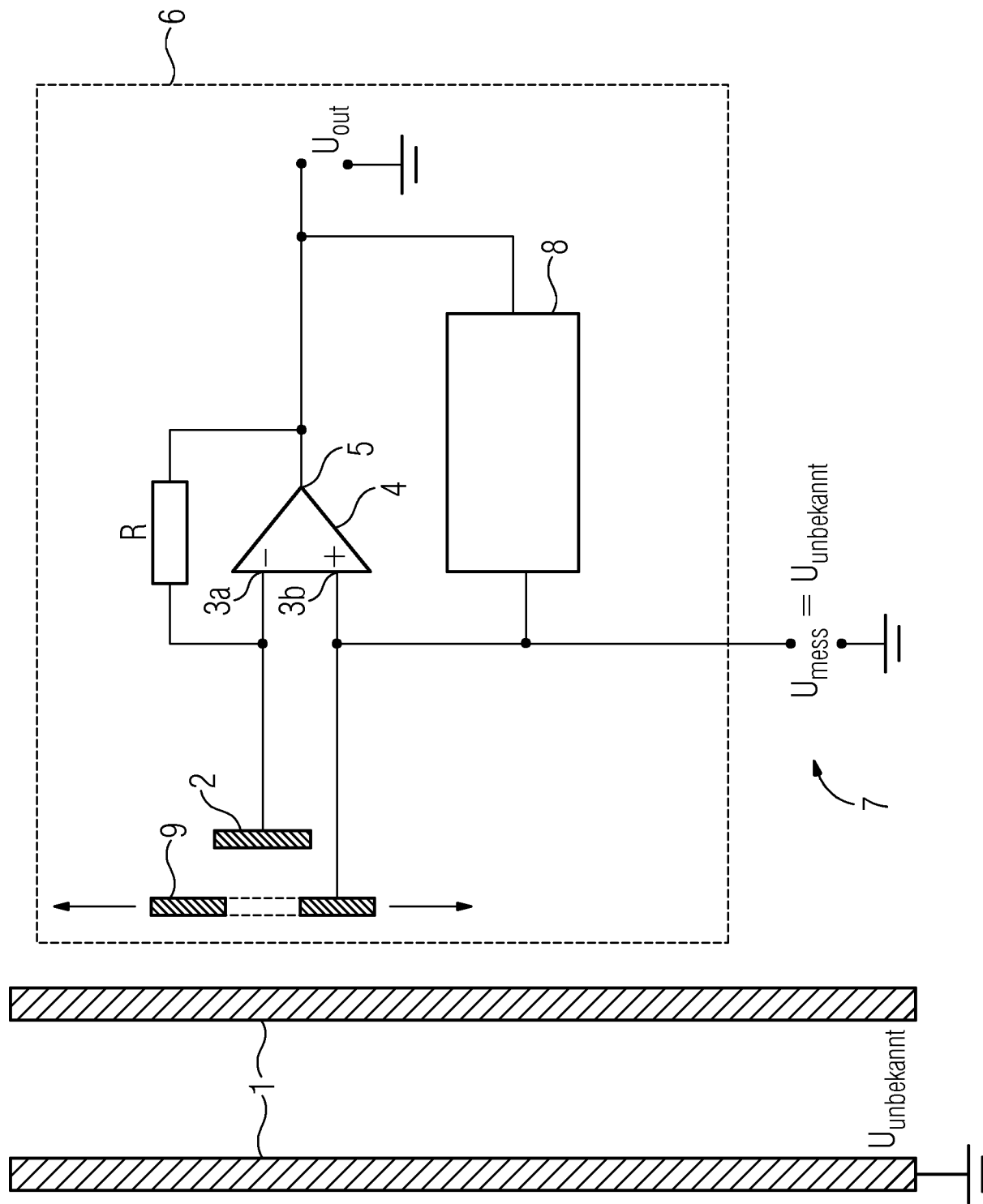


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/055950

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01R15/16 G01R31/312 G01R29/12 G01R15/14 G01R19/00 G01R19/155 G01R19/165 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 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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 249 706 A2 (HOKUTO ELECTRONICS INC [JP]) 16 October 2002 (2002-10-16) abstract page 6, paragraph [0040] - page 12, paragraph [0131]; figures 1-12 -----	1-10
X	WO 2008/009906 A1 (UNIV SUSSEX [GB]; PRANCE ROBERT [GB]; HARLAND CHRISTOPHER [GB]) 24 January 2008 (2008-01-24) abstract page 7, line 12 - page 13, line 27; figures 1-5 -----	1-10
X	US 2006/058694 A1 (CLARK TERENCE D [GB] ET AL) 16 March 2006 (2006-03-16) abstract page 1, paragraph [0021] - page 6, paragraph [0078]; figures 1-30 ----- -/--	1-10
☒ 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 "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 December 2011		Date of mailing of the international search report 28/12/2011
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 Bergado Colina, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/055950

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 531 880 B1 (SCHNEIDER JOHN M [US] ET AL) 11 March 2003 (2003-03-11) abstract column 4, line 64 - column 8, line 26; figures 1-5 -----	1-10
X	US 2007/086130 A1 (SORENSEN THOMAS [IE]) 19 April 2007 (2007-04-19) abstract page 2, paragraph [0027] - page 5, paragraph [0063]; figures 1-11 -----	1-10
X	US 5 473 244 A (LIBOVE JOEL M [US] ET AL) 5 December 1995 (1995-12-05) abstract column 3, line 57 - column 25, line 5; figures 1-24 -----	1-10
X	FR 2 924 814 A1 (OMEGAWATT SARL [FR] OMEGAWATT [FR]) 12 June 2009 (2009-06-12) abstract page 3, line 1 - page 4, line 5; figures 1, 2 -----	1-10
X	EP 0 398 396 A2 (ENERGY SUPPORT CORP [JP]) 22 November 1990 (1990-11-22) abstract column 3, line 6 - column 7, line 35; figure 7 -----	1-10
X	US 4 611 207 A (ANDERSON JOHN G [US] ET AL) 9 September 1986 (1986-09-09) abstract column 2, line 18 - column 3, line 26; figures 1, 2 -----	1-10
A	DE 41 23 309 A1 (HAUG GMBH & CO KG [DE]) 14 January 1993 (1993-01-14) abstract column 3, line 9 - column 5, line 48; figure 1 -----	5,6
A	US 2007/164723 A1 (YANAGISAWA KOICHI [JP]) 19 July 2007 (2007-07-19) abstract ----- -/--	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/055950

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PRANCE R J ET AL: "Non-contact VLSI imaging using a scanning electric potential microscope", MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY, IOP, BRISTOL, GB, vol. 9, no. 8, 1 August 1998 (1998-08-01), pages 1229-1235, XP020064553, ISSN: 0957-0233, DOI: 10.1088/0957-0233/9/8/014 the whole document	1-10
E	----- US 2011/148393 A1 (DE BUDA ERIC GEORGE [CA]) 23 June 2011 (2011-06-23) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/055950

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1249706	A2	16-10-2002	DE 60222493 T2 12-06-2008
		JP 3761470 B2 29-03-2006	
		JP 2002365315 A 18-12-2002	
		US 2002167303 A1 14-11-2002	
WO 2008009906	A1	24-01-2008	AT 515707 T 15-07-2011
		CN 101490564 A 22-07-2009	
		EP 2047284 A1 15-04-2009	
		ES 2369623 T3 02-12-2011	
		JP 2009543643 A 10-12-2009	
		US 2009167324 A1 02-07-2009	
US 2006058694	A1	16-03-2006	AT 436026 T 15-07-2009
		AU 2002347374 A1 17-06-2003	
		EP 1451595 A2 01-09-2004	
		ES 2329773 T3 01-12-2009	
		WO 03048789 A2 12-06-2003	
		GB 2388196 A 05-11-2003	
		JP 4391823 B2 24-12-2009	
		JP 2005511174 A 28-04-2005	
		TW I308066 B 01-04-2009	
US 6531880	B1	11-03-2003	US 6737871 B1 18-05-2004
US 2007086130	A1	19-04-2007	AU 2005204695 A1 28-07-2005
		BR PI0506472 A 06-02-2007	
		CA 2552044 A1 28-07-2005	
		CN 1910461 A 07-02-2007	
		EP 1704417 A1 27-09-2006	
		WO 2005069020 A1 28-07-2005	
		JP 2007518086 A 05-07-2007	
US 5473244	A	05-12-1995	NONE
FR 2924814	A1	12-06-2009	NONE
EP 0398396	A2	22-11-1990	DE 3678387 D1 02-05-1991
		EP 0222278 A1 20-05-1987	
		US 4879509 A 07-11-1989	
		US 4804922 A 14-02-1989	
US 4611207	A	09-09-1986	NONE
DE 4123309	A1	14-01-1993	NONE
US 2007164723	A1	19-07-2007	JP 4726741 B2 20-07-2011
US 2007164723	A1		JP 2007195137 A 02-08-2007
US 2011148393	A1	23-06-2011	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G01R15/16 G01R19/155	G01R31/312 G01R19/165
	G01R29/12	G01R15/14 G01R19/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01R		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 249 706 A2 (HOKUTO ELECTRONICS INC [JP]) 16. Oktober 2002 (2002-10-16) Zusammenfassung Seite 6, Absatz [0040] - Seite 12, Absatz [0131]; Abbildungen 1-12 -----	1-10
X	WO 2008/009906 A1 (UNIV SUSSEX [GB]; PRANCE ROBERT [GB]; HARLAND CHRISTOPHER [GB]) 24. Januar 2008 (2008-01-24) Zusammenfassung Seite 7, Zeile 12 - Seite 13, Zeile 27; Abbildungen 1-5 -----	1-10
X	US 2006/058694 A1 (CLARK TERENCE D [GB] ET AL) 16. März 2006 (2006-03-16) Zusammenfassung Seite 1, Absatz [0021] - Seite 6, Absatz [0078]; Abbildungen 1-30 ----- -/-	1-10
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "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) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "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 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Dezember 2011		28/12/2011
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 Bergado Colina, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 531 880 B1 (SCHNEIDER JOHN M [US] ET AL) 11. März 2003 (2003-03-11) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 64 - Spalte 8, Zeile 26; Abbildungen 1-5 -----	1-10
X	US 2007/086130 A1 (SORENSEN THOMAS [IE]) 19. April 2007 (2007-04-19) Zusammenfassung Seite 2, Absatz [0027] - Seite 5, Absatz [0063]; Abbildungen 1-11 -----	1-10
X	US 5 473 244 A (LIBOVE JOEL M [US] ET AL) 5. Dezember 1995 (1995-12-05) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 25, Zeile 5; Abbildungen 1-24 -----	1-10
X	FR 2 924 814 A1 (OMEGAWATT SARL [FR] OMEGAWATT [FR]) 12. Juni 2009 (2009-06-12) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 5; Abbildungen 1, 2 -----	1-10
X	EP 0 398 396 A2 (ENERGY SUPPORT CORP [JP]) 22. November 1990 (1990-11-22) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 7, Zeile 35; Abbildung 7 -----	1-10
X	US 4 611 207 A (ANDERSON JOHN G [US] ET AL) 9. September 1986 (1986-09-09) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 18 - Spalte 3, Zeile 26; Abbildungen 1, 2 -----	1-10
A	DE 41 23 309 A1 (HAUG GMBH & CO KG [DE]) 14. Januar 1993 (1993-01-14) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 9 - Spalte 5, Zeile 48; Abbildung 1 -----	5,6
A	US 2007/164723 A1 (YANAGISAWA KOICHI [JP]) 19. Juli 2007 (2007-07-19) Zusammenfassung -----	1-10
	-/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PRANCE R J ET AL: "Non-contact VLSI imaging using a scanning electric potential microscope", MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY, IOP, BRISTOL, GB, Bd. 9, Nr. 8, 1. August 1998 (1998-08-01), Seiten 1229-1235, XP020064553, ISSN: 0957-0233, DOI: 10.1088/0957-0233/9/8/014 das ganze Dokument -----	1-10
E	US 2011/148393 A1 (DE BUDA ERIC GEORGE [CA]) 23. Juni 2011 (2011-06-23) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/055950

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1249706	A2	16-10-2002	DE 60222493 T2 12-06-2008
		JP 3761470 B2 29-03-2006	
		JP 2002365315 A 18-12-2002	
		US 2002167303 A1 14-11-2002	
WO 2008009906	A1	24-01-2008	AT 515707 T 15-07-2011
		CN 101490564 A 22-07-2009	
		EP 2047284 A1 15-04-2009	
		ES 2369623 T3 02-12-2011	
		JP 2009543643 A 10-12-2009	
		US 2009167324 A1 02-07-2009	
US 2006058694	A1	16-03-2006	AT 436026 T 15-07-2009
		AU 2002347374 A1 17-06-2003	
		EP 1451595 A2 01-09-2004	
		ES 2329773 T3 01-12-2009	
		WO 03048789 A2 12-06-2003	
		GB 2388196 A 05-11-2003	
		JP 4391823 B2 24-12-2009	
		JP 2005511174 A 28-04-2005	
		TW I308066 B 01-04-2009	
US 6531880	B1	11-03-2003	US 6737871 B1 18-05-2004
US 2007086130	A1	19-04-2007	AU 2005204695 A1 28-07-2005
		BR PI0506472 A 06-02-2007	
		CA 2552044 A1 28-07-2005	
		CN 1910461 A 07-02-2007	
		EP 1704417 A1 27-09-2006	
		WO 2005069020 A1 28-07-2005	
		JP 2007518086 A 05-07-2007	
US 5473244	A	05-12-1995	KEINE
FR 2924814	A1	12-06-2009	KEINE
EP 0398396	A2	22-11-1990	DE 3678387 D1 02-05-1991
		EP 0222278 A1 20-05-1987	
		US 4879509 A 07-11-1989	
		US 4804922 A 14-02-1989	
US 4611207	A	09-09-1986	KEINE
DE 4123309	A1	14-01-1993	KEINE
US 2007164723	A1	19-07-2007	JP 4726741 B2 20-07-2011
US 2007164723	A1		JP 2007195137 A 02-08-2007
US 2011148393	A1	23-06-2011	KEINE