

(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
19. Dezember 2019 (19.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/238352 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 18/12 (2006.01) G01R 27/30 (2006.01)
A61B 18/16 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/062607
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. Mai 2019 (16.05.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2018 114 482.2
16. Juni 2018 (16.06.2018) DE
- (71) Anmelder: **OLYMPUS WINTER & IBE GMBH**
[DE/DE]; Kuehnstrasse 61, 22045 Hamburg (DE).
- (72) Erfinder: **FÄHSING, Thomas**; Rotenkruger Weg 21a, 12305 Berlin (DE). **HANDRICK, Veronika**; Weserstr. 144, 12059 Berlin (DE).
- (74) Anwalt: **STÜVEN, Ralf** et al.; POHL & PARTNER Patentanwälte, Kirchenhang 32b, 21073 Hamburg (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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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.

(54) Title: ELECTROSURGICAL DEVICE

(54) Bezeichnung: ELEKTROCHIRURGISCHE VORRICHTUNG

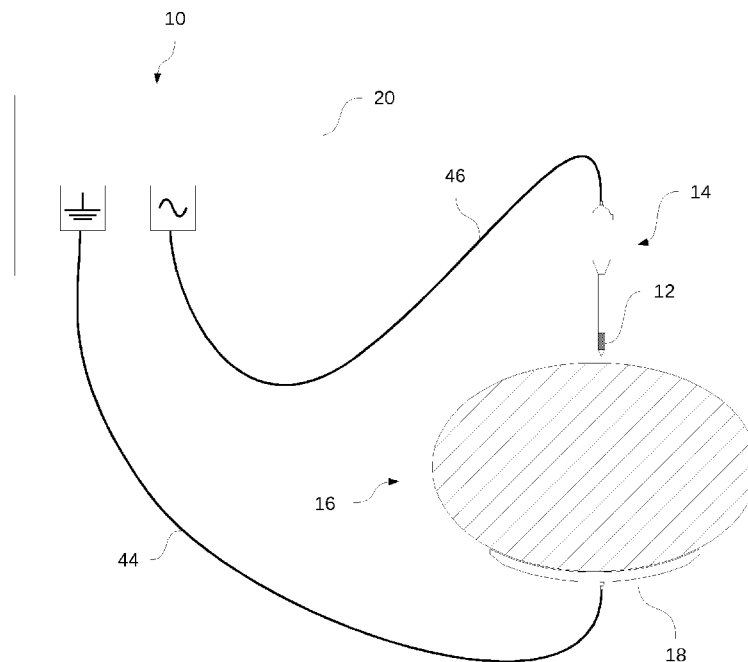


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electrosurgical device (10) comprising an HF generator for generating a high-frequency alternating current for the electrosurgical treatment of biological tissue. Said current can be introduced into a body (16) of a patient or applied to a body of a patient by means of an active electrode (12) of an electrode instrument (14) which can be connected to the device (10), and said current can be removed from the body of the patient by means of a neutral electrode (18) which can be connected to the device (10) and brought into conductive contact with the skin of the patient. The device (10) has a control device (20) which is set up and designed to switch the device (10) into a first functional state associated with a first neutral electrode type and into a second functional state associated with a second neutral electrode type. The device is characterised in that the control device (20) is designed and set up



WO 2019/238352 A1

(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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

to detect, by means of an impedance measurement, an impedance (ZPT) of a neutral electrode (18) which is connected to the device (10) and contacts the skin of the patient, and wherein the control device (20) is also designed and set up to associate the connected neutral electrode (18) with the first neutral electrode type or the second neutral electrode type in accordance with one or more detected impedance values (ZPT), and wherein the control device (20) switches the device (10) into the first functional state when the connected neutral electrode (18) is associated with the first neutral electrode type, and wherein the control device (20) switches the device (10) into the second functional state when the connected neutral electrode (18) is associated with the second neutral electrode type.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine elektrochirurgische Vorrichtung (10), umfassend einen HF- Generator zur Erzeugung eines hochfrequenten Wechselstroms für die elektrochirurgische Behandlung von biologischen Gewebe, der mittels einer Aktivelektrode (12) eines an die Vorrichtung (10) anschließbaren Elektrodeninstrumentes (14) in einen Körper (16) eines Patienten einleitbar oder an einem Körper eines Patienten anwendbar ist, und der mittels einer an die Vorrichtung (10) anschließbaren und mit der Haut des Patienten in leitenden Kontakt bringbaren Neutralelektrode (18) aus dem Körper des Patienten ausleitbar ist, und wobei die Vorrichtung (10) eine Steuerungseinrichtung (20) aufweist, die eingerichtet und ausgebildet ist, die Vorrichtung (10) in einen ersten Neutralelektrodenart zugeordneten ersten Funktionszustand und in einen einer zweiten Neutralelektrodenart zugeordneten zweiten Funktionszustand zu schalten, die sich dadurch kennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung (20) ausgebildet und eingerichtet ist, mittels einer Impedanzmessung eine Impedanz (ZPT) einer an die Vorrichtung (10) angeschlossenen, die Haut des Patienten kontaktierenden Neutralelektrode (18) zu erfassen, und wobei die Steuerungseinrichtung (20) des Weiteren ausgebildet und eingerichtet ist, die angeschlossene Neutralelektrode (18) in Abhängigkeit eines oder mehrerer erfasster Impedanzwerte (ZPT) der ersten Neutralelektrodenart oder der zweiten Neutralelektrodenart zuzuordnen, und wobei die Steuerungseinrichtung (20) bei Zuordnung der angeschlossenen Neutralelektrode (18) zu der ersten Neutralelektrodenart die Vorrichtung (10) in den ersten Funktionszustand schaltet, und wobei die Steuerungseinrichtung (20) bei Zuordnung der angeschlossenen Neutralelektrode (18) zu der zweiten Neutralelektrodenart die Vorrichtung (10) in den zweiten Funktionszustand schaltet.

Elektrochirurgische Vorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrochirurgische Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der medizinischen Behandlung von Körpergewebe mit hochfrequentem Wechselstrom wird üblicherweise zwischen einer monopolen oder einer bipolaren Anwendung unterschieden. Bei einer bipolaren Anwendung ist die den Hochfrequenzstrom an das Körpergewebe abgebende Aktivelektrode und die den Hochfrequenzstrom zurückleitende Neutralelektrode üblicherweise in festem Abstand zueinander an einem Instrumentenschaft angeordnet. Aktivelektrode und Neutralelektrode werden durch das Instrument zwangsgeführt zum Behandlungsort bewegt. Der Hochfrequenzstrom wird von der Aktivelektrode an das zu behandelnde Gewebe abgegeben und über die Neutralelektrode zurückgeführt.

Bei der monopolen Anwendung trägt das für die Behandlung vorgesehene Instrument üblicherweise nur die Aktivelektrode. Die zur Ableitung des Hochfrequenzstroms aus dem Körper des Patienten vorgesehene Neutralelektrode wird für gewöhnlich auf die Hautoberfläche des Patienten aufgelegt und dort befestigt. Die mit flächigen Kontaktbereichen ausgebildete Neutralelektrode leitet den mit der Aktivelektrode in das Gewebe eingebrachten Hochfrequenzstrom über die Hautoberfläche wieder aus dem Körper des Patienten ab. Die Neutralelektrode ist mit dem Generator verbunden, womit sich der Stromkreis zwischen der Aktivelektrode und der Neutralelektrode schließt.

Bei der monopolen Anwendung von Hochfrequenzstrom es ist es problematisch, wenn sich die Kontaktierung der Neutralelektrode auf der Hautoberfläche während der elektrochirurgischen Behandlung verschlechtert. Kommt es zum Beispiel durch unbeabsichtigtes Ablösen der Neutralelektrode von der Haut zu einer Verringerung der Kontaktfläche zwischen Neutralelektrode und Haut, erhöht sich die Stromdichte am Übergang zwischen Neutralelektrode und Hautoberfläche, was zu überhöhter Erwärmung und sogar zu Verbrennungen der Hautoberfläche des Patienten führen kann.

Die für monopole Anwendungen ausgebildeten Neutralelektroden gliedern sich im Wesentlichen in zwei verschiedene Neutralelektrodenarten. Die ungeteilten Neutralelektroden und die geteilten Neutralelektroden. Ungeteilte Neutralelektroden sind mit einer einzigen zusammenhängenden metallischen Kontaktfläche ausgestattet und geteilte Neutralelektroden weisen mindestens zwei separate metallische Kontaktflächen auf. Die Kontaktflächen, auch Kontaktpads genannt, werden flächig mit der Hautoberfläche des Patienten in Kontakt gebracht. Üblicherweise sind die Kontaktpads dafür auf einem in seinen Randbereichen mit einer Kleberschicht versehenen Trägermaterial angeordnet, sodass die Neutralelektrode in der Art eines Pflasters auf der Haut des Patienten befestigt werden kann.

Geteilte Neutralelektroden wurden insbesondere deshalb entwickelt, um die beschriebene Gefahr einer Verbrennung der Hautoberfläche aufgrund von überhöhter Stromdichten zu verringern. Die geteilte Neutralelektrode kann dafür (vor und/oder während der elektrochirurgischen Behandlung) mit einem Messstrom beaufschlagt werden, der von einem ersten Kontaktpad über die kontaktierte Haut zur zweiten Kontaktfläche geleitet wird. Mittels des Messstromes kann der elektrische Widerstand zwischen den Kontaktflächen erfasst werden. Eine beispielsweise durch das unbeabsichtigte Ablösen der Neutralelektrode von der Haut sich verschlechterte Kontaktqualität kann durch einen ansteigenden ohmschen Widerstand erkannt werden. Die elektrochirurgische Vorrichtung kann dann eine akustische und/oder visuelle Warnung an den Operateur abgeben und/oder den Stromfluss gänzlich unterbrechen, um eine Verbrennung der Haut zu vermeiden. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Stromzufuhr solange unterbrochen wird, bis wieder eine ausreichend gute Kontaktqualität hergestellt ist.

Diese kontinuierliche Überwachung der Widerstandswerte zwischen zwei die Haut kontaktierenden Kontaktflächen kommt üblicherweise nur bei geteilten Neutralelektroden in

Frage. Für ungeteilte Neutralelektroden werden solche Überwachungsfunktion aktuell nicht eingesetzt.

5 Da elektrochirurgische Vorrichtungen neuerer Generation üblicherweise die Verwendung beider Neutralelektrodenarten unterstützen, muss die Vorrichtung entweder manuell oder automatisch auf die jeweils angeschlossene Neutralelektrodenart eingestellt werden, um die Überwachung an die angeschlossene Neutralelektrode anzupassen.

10 Für eine automatische Einstellung der Vorrichtung ist aus dem Stand der Technik beispielsweise bekannt, spezielle Anschlusskabel zum Anschluss der Neutralelektrode zu verwenden, die eine Unterscheidung zwischen einer geteilten oder einer ungeteilten Neutralelektrode erlauben. Für die Unterscheidung kann beispielsweise an dem Steckkontakt zwischen der elektrochirurgischen Vorrichtung und dem Kabel oder an dem Steckkontakt zwischen dem Kabel und der Neutralelektrode ein mechanischer Schalter vorgesehen sein, der
15 bei Anschluss einer ungeteilten oder geteilten Neutralelektrode einen elektrischen Kontakt schließt oder öffnet und somit eine Information liefert, welche Art von Neutralelektrode an der Vorrichtung verwendet wird.

20 Für eine manuelle Einstellung der Vorrichtung ist aus dem Stand der Technik bekannt, die elektrochirurgische Vorrichtung mit Bedienelementen auszustatten, die es dem Operateur oder dem medizinischen Personal ermöglichen, die Vorrichtung je nach angeschlossener Elektrodenart in den für ungeteilte oder geteilte Neutralelektroden vorgesehenen Funktionszustand zu schalten.

25 Eine dritte aus dem Stand der Technik bekannte Möglichkeit zur Unterscheidung der angeschlossenen Neutralelektrodenart besteht darin, den ohmschen Widerstand der die Hautoberfläche des Patienten kontaktierenden Neutralelektrode zu erfassen und auszuwerten. Der ohmsche Widerstand einer ungeteilten Neutralelektrode befindet sich üblicherweise im unteren Widerstandsbereich, da nur der Kabelwiderstand gemessen wird und kein
30 Gewebewiderstand des Patienten erfasst wird. Eine geteilte, auf die Haut aufgebrachte Neutralelektrode hat durch den zwischen den Kontaktpads zusätzlich anfallenden Gewebewiderstand einen höheren Gesamtwiderstand, der ansteigt, wenn die Neutralelektrode sich ablöst und sinkt, wenn zum Beispiel Schweiß einen leitenden Übergang zwischen den beiden Kontaktflächen der geteilten Neutralelektrode bildet. Bei der Erfassung eines

gegenüber einem Referenzwert kleinen ohmschen Widerstandes kann auf eine ungeteilte Neutralelektrode geschlossen werden. Bei der Erfassung eines gegenüber einem Referenzwert größeren ohmschen Widerstand kann auf eine geteilte Neutralelektrode geschlossen werden.

- 5 Die Erkennung der an die Vorrichtung angeschlossenen Neutralelektrodenart wird üblicherweise über eine Widerstandsmessung im unteren Frequenzbereich (ca. 70 kHz) durchgeführt. Bei dieser Widerstandsmessung kann es jedoch aufgrund unterschiedlicher Faktoren wie der sich von Patient zu Patient unterscheidenden elektrischen Leitfähigkeit der Haut oder unterschiedlicher elektrischer Eigenschaften von Neutralelektroden verschiedener
10 Hersteller zu Messwerten kommen, die nicht eindeutig der ein oder anderen Neutralelektrodenart zuzuordnen ist.

Die schlechte Interpretierbarkeit von Widerstandswerten bei Verwendung unterschiedlicher Neutralelektroden und die sich unterscheidenden elektrischen Leitfähigkeiten der Haut
15 erschweren in erster Hinsicht die Identifizierung von Kontaktierungsfehlern. Bei der Erfassung eines besonders kleinen Widerstandswertes kann beispielsweise entweder eine ungeteilte Neutralelektrode angeschlossen sein oder es kann ein Kurzschluss einer geteilten Neutralelektrode vorliegen. Besonders kleine Widerstände können auch bei geteilten Neutralelektroden auftreten, die auf einer Haut mit einem sehr geringen Hautwiderstand
20 aufgebracht ist.

Die schlechte Interpretierbarkeit von Widerstandswerten erschwert die automatische Erkennung der angeschlossenen Elektrodenart. Geteilte Neutralelektroden neuerer Art weisen in ihrem die Haut kontaktierenden Zustand üblicherweise einen sehr geringen ohmschen
25 Widerstand auf, was die Erwärmung der Hautoberfläche bei der Applikation des Hochfrequenzstroms verringert. Diese verbesserten Neutralelektroden weisen teilweise so kleine Widerstände, dass sie von einem herkömmlichen Hochfrequenzgenerator als ungeteilte Neutralelektroden erkannt werden und der Hochfrequenzgenerator dadurch in einen den ungeteilten Neutralelektroden zugeordneten Funktionszustand geschaltet wird, in dem die
30 kontinuierliche Überwachung der Widerstandswerte zwischen den zwei die Haut kontaktierenden Kontaktpads nicht durchgeführt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrochirurgische Vorrichtung der gattungsgemäßen Art bereitzustellen, die eine verbesserte automatische Erkennung der angeschlossenen Neutralelektrodenart ermöglicht.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Elektrochirurgische Vorrichtung, umfassend einen HF-Generator zur Erzeugung eines hochfrequenten Wechselstroms für die elektrochirurgische Behandlung von biologischen Gewebe, der mittels einer Aktivelektrode eines an die Vorrichtung anschließbaren
10 Elektrodeninstrumentes in einen Körper eines Patienten einleitbar oder an einem Körper eines Patienten anwendbar ist, und der mittels einer an die Vorrichtung anschließbaren und mit der Haut des Patienten in leitenden Kontakt bringbaren Neutralelektrode aus dem Körper des Patienten ausleitbar ist, und wobei die Vorrichtung eine Steuerungseinrichtung aufweist, die
15 eingerichtet und ausgebildet ist, die Vorrichtung in einen einer ersten Neutralelektrodenart zugeordneten ersten Funktionszustand und in einen einer zweiten Neutralelektrodenart zugeordneten zweiten Funktionszustand zu schalten, wobei die Steuerungseinrichtung ausgebildet und eingerichtet ist, mittels einer Impedanzmessung eine Impedanz einer an die
20 Vorrichtung angeschlossenen, die Haut des Patienten kontaktierenden Neutralelektrode zu erfassen, und wobei die Steuerungseinrichtung des Weiteren ausgebildet und eingerichtet ist, die angeschlossene Neutralelektrode in Abhängigkeit eines oder mehrerer erfasster Impedanzwerte der ersten Neutralelektrodenart oder der zweiten Neutralelektrodenart zuzuordnen, und wobei die Steuerungseinrichtung bei Zuordnung der angeschlossenen Neutralelektrode zu der ersten Neutralelektrodenart die Vorrichtung in den ersten
25 Funktionszustand schaltet, und wobei die Steuerungseinrichtung bei Zuordnung der angeschlossenen Neutralelektrode zu der zweiten Neutralelektrodenart die Vorrichtung in den zweiten Funktionszustand schaltet.

Der erste Funktionszustand ist der ersten Neutralelektrodenart zugeordnet, die zumindest
30 einige Neutralelektroden aus der Gruppe geteilter Flächenelektroden umfasst. Der zweite Funktionszustand ist der zweiten Neutralelektrodenart zugeordnet, die zumindest einige Neutralelektroden aus der Gruppe ungeteilter Flächenelektroden umfasst. Es kann zudem ein weiterer Funktionszustand vorgesehen sein, in den die Vorrichtung mittels der Steuerungsvorrichtung geschaltet wird, wenn erkannt wird, dass noch gar keine

Neutralelektrode angeschlossen ist. Dieser dritte Funktionszustand kann beispielsweise eingenommen werden, wenn kein der erfasste Widerstand höher ist als ein bestimmter Schwellwert, wobei der Schwellwert für nicht angeschlossene Neutralelektroden sehr hoch gewählt ist.

5

Der erste und der zweite Funktionszustand kann jeweils eine für die jeweilige Neutralelektrodenart spezifizierte Funktion der Vorrichtung aktivieren. Insbesondere ist daran gedacht, dass der jeweilige Funktionszustand eine für die entsprechende Neutralelektrodenart ausgelegte Überwachungsfunktion der Kontaktqualität zwischen Neutralelektrode und Haut des Patienten enthält.

10

Für die Impedanzerfassung kann die Vorrichtung eine insbesondere in die Steuerungseinrichtung integrierte Impedanzerfassungseinrichtung aufweisen. Bei der Erfassung der Impedanz ist daran gedacht, jeweils den Realteil und den Imaginärteil messtechnisch zu erfassen und als weiterverarbeitbares Datum in einem Speicher abzulegen.

15

Die Steuerungseinrichtung ist insbesondere dazu eingerichtet, den Realteil und den Imaginärteil der Impedanz der Neutralelektrode zu erfassen. Als Impedanz wird im Übrigen die über der Neutralelektrode messbare Impedanz verstanden, also insbesondere einerseits die durch die elektrischen Eigenschaften der Kontaktflächen der Neutralelektrode beeinflussten Impedanzanteile und andererseits weitere Impedanzanteile wie die von den elektrischen Eigenschaften der Haut des Patienten beeinflussten Impedanzanteile. Die Impedanz der Neutralelektroden schließt also auch die Übergangswiderstände von den Kontaktflächen zur Haut und ggf. auch die von den elektrischen Verbindungsleitungen zwischen der Vorrichtung und der Neutralelektrode beeinflussten Impedanzanteile mit ein.

20
25

In einer ersten Ausgestaltung ist daran gedacht, dass die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet und ausgebildet ist, die Impedanz der Neutralelektrode bei mindestens zwei unterschiedlichen Frequenzen zu erfassen.

30

In erster Hinsicht ist daran gedacht, dass die erste Neutralelektrodenart geteilte Neutralelektroden mit zwei separaten elektrisch voneinander getrennten Kontaktflächen umfasst, deren getrennte Kontaktflächen mit jeweils einer elektrischen Verbindungsleitung an

die Vorrichtung anschließbar sind. Die Verbindungsleitungen können als separate Leitungen eines Verbindungskabels ausgebildet sein.

5 Zudem ist daran gedacht, dass die zweite Neutralelektrodenart ungeteilte Neutralelektroden mit einer einzigen ungetrennten Kontaktfläche umfasst, deren ungetrennte Kontaktfläche mit zwei jeweils die ungetrennte Kontaktfläche elektrisch kontaktierenden Verbindungsleitungen an die Vorrichtung anschließbar ist.

10 Für die Zuordnung der erfassten Impedanzwerte zu einer der Neutralelektrodenarten sollten Vergleiche gezogen werden zwischen den erfassten Werten und Referenzwerten. Dafür sollte zunächst ein Impedanzmuster aus den erfassten Impedanzwerten gebildet werden. Entsprechen ist daran gedacht, dass die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet und ausgebildet ist, aus mindestens zwei erfassten Impedanzen ein Impedanzmuster zu bilden. Das Impedanzmuster kann beispielsweise eine geordnete Folge von Funktionswerten sein, die
15 einem bestimmten Verlauf in einem Nyquistdiagramm entsprechen.

Bei der einer Erfassung von Realteil und Imaginärteil ergeben sich zwei Parameter je Erfassung, also bei der Impedanzerfassung bei zwei unterschiedlichen Frequenzen ergeben sich vier Parameter. Diese Parameter ergeben ein bestimmtes Muster im Nyquist Diagramm,
20 was zur Klassifizierung der angeschlossenen Neutralelektrode genutzt werden kann. Wie im Weiteren erläutert, können mit Hilfe der erfassten Impedanzwerte Ersatzschaltbildparameter berechnet werden, die zur Identifizierung der angeschlossenen Neutralelektrode herangezogen werden können.

25 Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet und ausgebildet ist, das Impedanzmuster mit einem für die erste Neutralelektrodenart charakteristischen ersten Referenzmuster und/oder mit einem für die zweite Neutralelektrodenart charakteristischen zweiten Referenzmuster zu vergleichen. Das für den Vergleich herangezogene Referenzmuster kann zum Beispiel aus berechneten oder aus in
30 einem Speicher abgelegten Referenzwerten gebildet sein.

Für die Entscheidung, welcher Funktionszustand geschaltet werden soll, kann eine Auswertung eines Vergleichs zwischen erfassten Impedanzwerten und Referenzwerten stattfinden. Entsprechend ist daran gedacht, dass die Steuerungseinrichtung bei hinreichender

Übereinstimmung des Impedanzmusters mit dem ersten Referenzmuster die angeschlossene Neutralelektrode der ersten Neutralelektrodenart zuordnet und die Vorrichtung in den ersten Funktionszustand schaltet. Eine hinreichende Übereinstimmung kann gegeben sein, wenn die beispielsweise mittels einer Integralrechnung bestimmte Differenz zwischen Referenzmuster und Impedanzmuster unterhalb eines bestimmten Schwellwertes liegt. Der Schwellwert kann fest vorgegeben sein oder durch den Benutzer einstellbar sein. Ein Vergleich zwischen Impedanzmuster und Referenzmuster und damit die Auswertung der Übereinstimmung kann auch mittels Korrelationsrechnung durchgeführt werden.

- 10 In einer Ausgestaltung ist daran gedacht, dass das erste Referenzmuster aus Impedanzwerten gebildet ist, die sich aus einer einen Polarisierungseffekt einer geteilten Neutralelektrode repräsentierenden Abschätzung ergeben, insbesondere nach der Rechenregel:

$$Z_{R1} = R_e + \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \alpha_P\right)}{Q_P \cdot \omega^{\alpha_P}} - i \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \alpha_P\right)}{Q_P \cdot \omega^{\alpha_P}}$$

15

Das Referenzmuster, das sich aus einer Abschätzung der zu erwartenden Impedanzwerte einer bestimmten Neutralelektrodenart, wie zum Beispiel einer geteilten Neutralelektrode, ergeben, wird zur Bestimmung der angeschlossenen Neutralelektrode mit einem aus den erfassten Impedanzwerten gebildeten Impedanzmuster verglichen. Beispielsweise mittels einer Korrelation, einer Integrationsrechnung oder anderer Vergleichsmethoden. Die für das Referenzmuster verwendeten Referenzwerte sind eine Approximation oder Abschätzung der real zu erwartenden Impedanzwerte und zwar auf Grundlage eines Ersatzschaltbildes. Die für die Abschätzung heranziehbare Rechenregel beschreibt den Verlauf eines Polarisierungseffektes einer auf der Hautoberfläche eines Patienten aufliegenden geteilten Neutralelektrode.

25

In einer weiteren Ausgestaltung ist daran gedacht, dass die Steuerungsvorrichtung eingerichtet und ausgebildet ist, den Realteil und den Imaginärteil der erfassten Impedanz der angeschlossenen Neutralelektrode auszuwerten, um daraus ein die elektrischen Eigenschaften der angeschlossenen Neutralelektrode charakterisierendes Datum zu erzeugen.

30

Vorzugsweise werden mit Hilfe der erfassten Impedanzwerte Ersatzschaltbildparameter berechnet, wobei vorgesehen sein kann, dass die Steuerungsvorrichtung eingerichtet und

ausgebildet ist, aus den Realteilen und den Imaginärteilen zweier bei unterschiedlichen Frequenzen erfassten Impedanzen ein Datum zu erzeugen, insbesondere nach der Rechenregel:

$$5 \quad \alpha_p = \frac{2}{\pi} * \arctan \left(\frac{\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_2)\} - \operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\}}{\operatorname{Re}\{Z_{PT}(\omega_2)\} - \operatorname{Re}\{Z_{PT}(\omega_1)\}} \right)$$

Zur Verwertung weiterer Ersatzschaltbildparameter ist daran gedacht, dass die Steuerungsvorrichtung eingerichtet und ausgebildet ist, aus den Realteilen und den Imaginärteilen zweier bei unterschiedlichen Frequenzen erfassten Impedanzen ein Datum zu erzeugen, insbesondere nach der Rechenregel:

$$Q_p = \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} * \alpha_p \right)}{\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\} * \omega_1^{\alpha_p}}$$

Für die Verwertung eines weiteren Ersatzschaltbildparameters ist daran gedacht, dass die Steuerungsvorrichtung eingerichtet und ausgebildet ist, aus den Realteilen und den Imaginärteilen zweier bei unterschiedlichen Frequenzen erfassten Impedanzen ein Datum zu erzeugen, insbesondere nach der Rechenregel:

$$R_e = \operatorname{Re}\{Z_p(\omega_1)\} + \frac{\operatorname{Im}\{Z_p(\omega_1)\}}{\tan \left(\frac{\pi}{2} * \alpha_p \right)}$$

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist daran gedacht, dass die Steuerungsvorrichtung eingerichtet und ausgebildet ist, ein aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen Neutralelektrode gebildetes Datum mit einem für die erste Neutralelektrodenart charakteristischen ersten Referenzdatum und/oder mit einem für die zweite Neutralelektrodenart charakteristischen zweiten Referenzdatum zu vergleichen.

In dieser Ausführung ist zunächst daran gedacht, ermittelte Ersatzschaltbildparameter wie α_p , Q_p oder R_e mit ersten Referenzdaten zu vergleichen, die charakterisierend sind für den Polarisierungseffekt einer auf die Haut aufgeklebten geteilten Neutralelektrode. Des Weiteren ist daran gedacht, erfasste Impedanzwerte mit zweiten Referenzdaten zu vergleichen, die charakterisierend sind für einen Kurzschluss der Messleitungen an einer ungeteilten

Neutralelektrode. Vorzugsweise werden die Absolutwerte eines oder mehrerer der errechneten Parameterwerte für den Vergleich mit den Referenzwerten herangezogen.

5 Im Fall einer ungeteilten Neutralelektrode, also bei einer angeschlossenen Neutralelektrode der zweiten Neutralelektrodenart, werden bei der Erfassung der Impedanz der Neutralelektrode im Wesentlichen der ohmsche Widerstand der Neutralelektrode selbst und ein kleiner kapazitiver Teil des Kabels gemessen. Der Polarisierungseffekt bleibt aus, was sich in den errechneten Daten α_p , Q_p oder R_e erkennen lässt. Das Datum α_p weist in solchen Fällen einen geringen Wert auf, was eine geringe Steigung der Kurve im Nyquistdiagramm bedeutet.
10 Das Datum Q_p weist in solchen Fällen einen geringen Wert auf, was eine geringe Länge im Nyquistdiagramm bedeutet. Das Datum R_e weist in solchen Fällen ebenfalls einen geringen Wert auf; der reelle Widerstand ist also sehr klein. Zudem liegen beide Messwerte im Nyquistdiagramm nah beieinander.

15 Im Fall einer geteilten Neutralelektrode, also bei einer angeschlossenen Neutralelektrode der ersten Neutralelektrodenart, wird die Impedanz zwischen zwei Kontaktpads und der Haut des Patienten gemessen. Es ergeben sich für die Daten α_p , Q_p oder R_e spezifische Werte, die bei Überschreitung oder Unterschreitung jeweils eines vorbestimmten Grenzwertes auf den Anschluss einer geteilten Neutralelektrode hinweisen. Das Datum α_p kann bei Anschluss
20 einer geteilten Neutralelektrode beispielsweise einen Absolutwert von ca. 0,5 aufweisen, was einer Steigung der Kurve von ca. 45° entspricht. Das Datum Q_p weist in solchen Fällen üblicherweise einen mittleren Wert auf, was eine mittlere Länge im Nyquistdiagramm bedeutet. Der reelle ohmsche Widerstand ist dabei üblicherweise größer als ein vorbestimmter Schwellwert.

25 Es ist daran gedacht, den Polarisierungseffekt im unteren Frequenzbereich zur Bestimmung der Kontaktqualität der Neutralelektrode zu nutzen. Hierzu können die Parameter α_p , Q_p oder R_e des Ersatzschaltbildes herangezogen werden.

30 Für die Zuordnung der angeschlossenen Neutralelektrode zu einer der zum ersten und zweiten Funktionszustand gehörigen Neutralelektrodenarten ist zunächst daran gedacht, dass die Steuerungseinrichtung bei hinreichender Übereinstimmung eines oder mehrerer aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen

Neutralelektrode gebildeter Daten mit den ersten Referenzdaten die angeschlossene Neutralelektrode der ersten Neutralelektrodenart zuordnet und die Vorrichtung in den ersten Funktionszustand schaltet. Die hinreichende Übereinstimmung kann erreicht sein, wenn ein voreingestellter und/oder einstellbarer Schwellwert – je nach Referenzmethode –
5 unterschritten oder überschritten ist.

Des Weiteren ist daran gedacht, dass die Steuerungseinrichtung bei hinreichender Übereinstimmung eines oder mehrerer aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen Neutralelektrode gebildeter Daten mit
10 den zweiten Referenzdaten die angeschlossene Neutralelektrode der zweiten Neutralelektrodenart zuordnet und die Vorrichtung in den zweiten Funktionszustand schaltet.

Es ist zudem denkbar, dass die die Steuerungseinrichtung bei nicht hinreichender Übereinstimmung eines oder mehrerer aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder
15 mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen Neutralelektrode gebildeter Daten mit den ersten oder zweiten Referenzdaten die Vorrichtung einen dritten Funktionszustand schaltet. Der dritte Funktionszustand kann beispielsweise vorgesehen sein für den Fall, dass keine Neutralelektrode angeschlossen ist. Ein dritter Funktionszustand kann auch ein Fehlerzustand sein, in dem die Vorrichtung dem Benutzer ein akustisches oder visuelles
20 Informationssignal zur Anzeige eines Fehlerfalls vermittelt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Steuerungsvorrichtung eingerichtet und ausgebildet ist, im ersten Funktionszustand der Vorrichtung den elektrischen Widerstand und/oder die Impedanz der an die Vorrichtung angeschlossenen Neutralelektrode
25 zu überwachen.

Weiter kann vorgesehen sein, dass die Steuerungseinrichtung die Vorrichtung derart steuert, dass bei Überschreiten des überwachten elektrischen Widerstandes oder der überwachten Impedanz oder eines anhand der erfassten Widerstands- oder Impedanzwerte errechneten
30 Parameters der an die Vorrichtung angeschlossenen Neutralelektrode über einen bestimmten Referenzwert die Abgabe des hochfrequenten Wechselstroms an ein an die Vorrichtung angeschlossenes Elektrodeninstrument zumindest zeitweise verhindert ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich auch aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf schematisierte Zeichnungen. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem angeschlossenen Elektrodeninstrument und einer angeschlossenen Neutralelektrode,
- Fig. 2 eine geteilte Neutralelektrode in schematischer Darstellung,
- 10 Fig. 3 eine ungeteilte Neutralelektrode in schematischer Darstellung,
- Fig. 4 eine schaltungstechnische Repräsentation eines erweiterten Gewebe-Modells,
- 15 Fig. 5 ein erstes Beispiel von gemessenen Impedanzwerten einer auf die Haut eines Patienten aufgeklebten geteilten Neutralelektrode dargestellt im Nyquist Diagramm,
- Fig. 6 eine schaltungstechnische Repräsentation eines Ersatzschaltbildes eines Gewebe-Modells für den niederfrequenten Impedanzbereich,
- 20 Fig. 7 eine gemeinsame Darstellung von gemessenen Impedanzwerten einer auf die Haut eines Patienten aufgeklebten geteilten Neutralelektrode und des berechneten Kurvenverlaufes des Ersatzschaltbildes aus Fig. 6 im Nyquistdiagramm
- 25
- Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 an die ein zur elektrochirurgischen Behandlung eines Patientenkörpers 16 eingerichtetes Elektrodeninstrument 14 angeschlossen ist. Das Elektrodeninstrument 14 trägt eine Aktivelektrode 12 mit der ein über ein Anschlusskabel 46 von der Vorrichtung 10 an das Elektrodeninstrument 14 übertragener Hochfrequenzstrom auf den Patientenkörper 16 angewendet wird.
- 30

Der auf den Patientenkörper 16 wirkende Hochfrequenzstrom wird über eine auf die Hautoberfläche des Patientenkörpers 16 aufgebrachte Neutralelektrode 18 mittels eines

weiteren Anschlusskabels 44 an die Vorrichtung 10 zurückgeleitet. Der Stromkreis ist somit geschlossen.

Mittels einer der Vorrichtung 10 Steuerungseinrichtung 20 kann die Vorrichtung 10 in
5 verschiedene Funktionszustände geschaltet werden. Die Steuerungseinrichtung 20 kann
zudem eingerichtet sein, den Stromfluss zwischen Aktivelektrode 12 und Neutralelektrode 18
zu steuern. Für die Steuerung des Stromflusses ist daran gedacht, dass die
Steuerungsvorrichtung 20 Impedanzwerte der auf die Haut des Patientenkörpers 16
aufgebrachten Neutralelektrode 18 erfasst und auswertet.

10

Wie die Figuren 2 und 3 exemplarisch zeigen, kann vorgesehen sein, dass eine
Neutralelektrode 26, 27 mittels mindestens zweier Mess- oder Verbindungsleitungen 32, 34
beziehungsweise 40, 42 mit der Vorrichtung 20 elektrisch verbunden sind. Figur 2 zeigt eine
geteilte Neutralelektrode 26 mit zwei Kontaktflächen 28, 30. Diese geteilte Neutralelektrode
15 26 ist der ersten Neutralelektrodenart zuzuordnen. Figur 3 zeigt eine ungeteilte
Neutralelektrode 36 mit einer ungeteilten Kontaktfläche 38. Die Kontaktflächen 28, 30 sind
jeweils mittels einer Verbindungsleitung 32, 34 elektrisch mit der Vorrichtung 10 verbindbar.
Die Kontaktflächen 28, 30 sind elektrisch getrennt zueinander angeordnet. Erst ein
Hautkontakt stellt eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Kontaktflächen 28, 30
20 her. Im Falle der ungeteilten Neutralelektrode 36 wird die gemeinsame ungeteilte
Kontaktfläche 38 ebenfalls mit zwei Verbindungsleitungen 40, 42 kontaktiert. Die
Verbindungsleitungen 40, 42 sind somit über die Kontaktfläche 38 elektrisch miteinander
verbunden.

25

Die Verbindungsleitungen 32, 34 und 40, 42 sind jeweils – wie angedeutet – vorzugsweise in
einem gemeinsamen Kabel 44 bis an die Vorrichtung 10 geführt. Üblicherweise ist an
Neutralelektroden eine Steckverbindung vorgesehen, mit der das Kabel 44 an die
Neutralelektroden 26, 36 anschließbar ist. Somit kann ein einziges Kabel 44 für verschiedene
Neutralelektroden verwendet werden.

30

Die Kontaktflächen 28, 30, 38 der Neutralelektroden sind – wie angedeutet – üblicherweise
auf einem Trägermaterial 48, 50 angeordnet, das die Kontaktflächen in Position hält. Das
Trägermaterial, kann eine Klebeschicht aufweisen, mittels der die Neutralelektroden 26, 36
auf der Hautoberfläche des Patientenkörpers 16 befestigbar sind.

Eine Grundüberlegung der Erfindung ist es, mittels erfasster Impedanzwerte zu erkennen, ob es sich bei der angeschlossenen Neutralelektrode um eine geteilte Neutralelektrode handelt. Dafür wird ein erweitertes Gewebe-Modell herangezogen, wie in Fig. 4 gezeigt. In diesem Modell wird neben dem Gewebe selbst auch der Übergang der Elektroden zum Gewebe und die Kabelkapazität modelliert. Der Übergang von Elektroden zu Gewebe erzeugt den sogenannten Polarisierungseffekt, der zur verbesserten Erkennung der Elektrodenart als auch zur Überwachung der Kontaktqualität zwischen Elektrodenflächen und Haut herangezogen werden kann.

10

Figur 5 zeigt einen realen Verlauf der Impedanz einer auf der Haut aufliegenden geteilten Neutralelektrode im Nyquistdiagramm. Dieser charakteristische Kurvenverlauf zeigt insbesondere den Impedanzverlauf beim Übergang von Gewebe auf die metallischen Elektrodenflächen der geteilten Neutralelektrode über einen Frequenzbereich von 10 kHz bis 10 MHz. Im unteren Frequenzbereich (ca. 10 kHz bis 100 kHz) ist der sogenannte Polarisierungseffekt besonders ausgeprägt und durch einen linearen Anstieg erkennbar.

15

Da der Polarisierungseffekt nur beim Übergang von Metall auf Haut auftritt, kann er zur Unterscheidung zwischen geteilten und ungeteilten Neutralelektroden verwendet werden. Bei ungeteilten Neutralelektroden 36, wie in Fig. 3, werden beide Verbindungsleitungen 40, 42 über die ungeteilte Kontaktfläche 38 kurzgeschlossen und eine Messung des Übergangswiderstandes zur Haut findet nicht statt. Mittels geteilter Neutralelektroden 26, wie in Fig. 2, kann dagegen der Widerstand bzw. die Impedanz zwischen zwei Kontaktflächen 28, 30 auf der Haut bestimmt werden. Bei geteilten Neutralelektroden würde somit ein Polarisierungseffekt erfassbar sein.

25

Für die Erfassung und die Erkennung des Polarisierungseffektes ist vorzugsweise vorgesehen, die Impedanz der angeschlossenen Neutralelektrode bei zwei oder mehr als zwei niedrigen Frequenzen zu messen, vorzugsweise im Bereich 1 kHz bis 80 kHz. Durch Annahme eines Ersatzschaltbildes kann der Polarisierungseffekt mathematisch beschrieben werden.

30

Da im niederfrequenten Bereich im Wesentlichen der Polarisierungseffekt ausschlaggebend ist für den Verlauf der Impedanzkurve, kann das erweiterte Gewebemodell aus Fig. 4 vereinfacht werden. Es ergibt sich das in Figur 6 schematisch dargestellte Ersatzschaltbild.

Ist die Kabelkapazität C_p bekannt, kann diese von der gemessenen Impedanz abgezogen werden. Es ergibt sich Z_{PT} mit jeweils zwei Messpunkten bei den Frequenzen ω_1 und ω_2 .

- 5 Für die Beschreibung des Polarisierungseffektes können folgende Formeln herangezogen werden:

$$\alpha_p = \frac{2}{\pi} * \arctan \left(\frac{\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_2)\} - \operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\}}{\operatorname{Re}\{Z_{PT}(\omega_2)\} - \operatorname{Re}\{Z_{PT}(\omega_1)\}} \right) \quad (1)$$

$$Q_p = \frac{\sin \left(\frac{\pi}{2} * \alpha_p \right)}{\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\} * \omega_1^{\alpha_p}} \quad (2)$$

$$R_e = \operatorname{Re}\{Z_p(\omega_1)\} + \frac{\operatorname{Im}\{Z_p(\omega_1)\}}{\tan \left(\frac{\pi}{2} * \alpha_p \right)} \quad (3)$$

10 Wird der Verlauf der Kurve des Ersatzschaltbildes aus Fig. 6 mit den errechneten Werten der Komponenten in einem Nyquistdiagramm, ergibt sich der in Fig. 7 gezeigte Verlauf.

In Fig. 7 ist gut zu erkennen, dass die Kurven 22, 24 im niedrigen Frequenzbereich nahezu deckungsgleich sind. Mit zunehmender Frequenz > 100 kHz weichen die Kurven 22, 24 mehr und mehr voneinander ab. Diese Abweichung ist auf das nicht modellierte Gewebe
 15 zurückzuführen und ist für die Verwendung des Polarisierungseffektes zur Bestimmung der angeschlossenen Neutralelektrodenart nicht von Bedeutung. Die Kurve 24 zeigt den Verlauf der Impedanz gemäß Ersatzschaltbild aus Fig. 6. Kurve 22 zeigt einen realen Verlauf der Impedanz einer geteilten Neutralelektrode. Die Kurve 24 kann als Referenzmuster
 20 herangezogen werden, das mit dem aus dem realen Verlauf 22 gebildeten Impedanzmuster verglichen werden kann, um den Polarisierungseffekt zu erkennen. Der Polarisierungseffekt ist in dem mit 52 bezeichneten Kurvenbereich zu erkennen. Für den Vergleich der Kurven 22 und 24 sind verschiedene Methoden denkbar. Beispielsweise kann der Vergleich mittels Integralbildung durchgeführt werden. Es können unter anderem auch die Steigung der Kurven und ihre Entfernung zueinander ausgewertet werden.

Bezugszeichenliste

10	Elektrochirurgische Vorrichtung
12	Aktivelektrode
14	Elektrodeninstrument
16	Patientenkörper
18	Neutralelektrode
20	Steuerungseinrichtung
22	Impedanzkurve gemäß Ersatzschaltbild
24	Impedanzkurve einer geteilten Neutralelektrode
26	Geteilte Neutralelektrode
28	Erste getrennte Kontaktfläche
30	Zweite getrennte Kontaktfläche
32	Verbindungsleitung
34	Verbindungsleitung
36	Ungeteilte Neutralelektrode
38	Ungetrennte Kontaktfläche
40	Verbindungsleitung
42	Verbindungsleitung
44	Anschlusskabel
46	Anschlusskabel
48	Trägerstruktur
50	Trägerstruktur
52	Polarisationseffekt

Elektrochirurgische Vorrichtung

Ansprüche

1. Elektrochirurgische Vorrichtung (10), umfassend einen HF-Generator zur Erzeugung eines hochfrequenten Wechselstroms für die elektrochirurgische Behandlung von biologischen Gewebe, der mittels einer Aktivelektrode (12) eines an die Vorrichtung (10) anschließbaren Elektrodeninstrumentes (14) in einen Körper (16) eines Patienten einleitbar oder an einem Körper eines Patienten anwendbar ist, und der mittels einer an die Vorrichtung (10) anschließbaren und mit der Haut des Patienten in leitenden Kontakt bringbaren Neutralelektrode (18) aus dem Körper des Patienten ausleitbar ist, und wobei die Vorrichtung (10) eine Steuerungseinrichtung (20) aufweist, die eingerichtet und ausgebildet ist, die Vorrichtung (10) in einen einer ersten Neutralelektrodenart zugeordneten ersten Funktionszustand und in einen einer zweiten Neutralelektrodenart zugeordneten zweiten Funktionszustand zu schalten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) ausgebildet und eingerichtet ist, mittels einer Impedanzmessung eine Impedanz (Z_{PT}) einer an die Vorrichtung (10) angeschlossenen, die Haut des Patienten kontaktierenden Neutralelektrode (18) zu erfassen, und wobei die Steuerungseinrichtung (20) des Weiteren ausgebildet und eingerichtet ist, die angeschlossene Neutralelektrode (18) in Abhängigkeit eines oder mehrerer erfasster Impedanzwerte (Z_{PT}) der ersten Neutralelektrodenart oder der zweiten Neutralelektrodenart zuzuordnen, und wobei die Steuerungseinrichtung (20) bei Zuordnung der angeschlossenen Neutralelektrode (18) zu der ersten Neutralelektrodenart die Vorrichtung (10) in den ersten Funktionszustand schaltet, und wobei die Steuerungseinrichtung (20) bei Zuordnung der angeschlossenen

Neutralelektrode (18) zu der zweiten Neutralelektrodenart die Vorrichtung (10) in den zweiten Funktionszustand schaltet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) dazu eingerichtet und ausgebildet ist, die Impedanz (Z_{PT}) der Neutralelektrode (18) bei mindestens zwei unterschiedlichen Frequenzen (ω_1, ω_2) zu erfassen.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Neutralelektrodenart geteilte Neutralelektroden (26) mit zwei separaten elektrisch voneinander getrennten Kontaktflächen (28, 30) umfasst, deren getrennte Kontaktflächen (28, 30) mit jeweils einer elektrischen Verbindungsleitung (32, 34) an die Vorrichtung (10) anschließbar sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Neutralelektrodenart ungeteilte Neutralelektroden (36) mit einer einzigen ungetrennten Kontaktfläche (38) umfasst, deren ungetrennte Kontaktfläche (38) mit zwei jeweils die ungetrennte Kontaktfläche (38) elektrisch kontaktierenden Verbindungsleitungen (40, 42) an die Vorrichtung (10) anschließbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) dazu eingerichtet und ausgebildet ist, aus mindestens zwei erfassten Impedanzen (Z_{PT}) ein Impedanzmuster (22) zu bilden.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) dazu eingerichtet und ausgebildet ist, das Impedanzmuster (22) mit einem für die erste Neutralelektrodenart charakteristischen ersten Referenzmuster (24) und/oder mit einem für die zweite Neutralelektrodenart charakteristischen zweiten Referenzmuster zu vergleichen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) bei hinreichender Übereinstimmung des Impedanzmusters (22) mit dem ersten Referenzmuster (24) die angeschlossene Neutralelektrode (18) der

ersten Neutralelektrodenart zuordnet und die Vorrichtung (10) in den ersten Funktionszustand schaltet.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Referenzmuster (24) aus Impedanzwerten (Z_{R1}) gebildet ist, die sich aus einer einen Polarisierungseffekt einer geteilten Neutralelektrode (26) repräsentierenden Abschätzung ergeben, insbesondere nach der Rechenregel:

$$Z_{R1} = R_e + \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \alpha_p\right)}{Q_p \cdot \omega^{\alpha_p}} - i \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \alpha_p\right)}{Q_p \cdot \omega^{\alpha_p}}$$

9. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (20) eingerichtet und ausgebildet ist, den Realteil ($\text{Re}\{Z_{PT}\}$) und den Imaginärteil ($\text{Im}\{Z_{PT}\}$) der erfassten Impedanz (Z_{PT}) der angeschlossenen Neutralelektrode (18) auszuwerten, um daraus ein die elektrischen Eigenschaften der angeschlossenen Neutralelektrode (18) charakterisierendes Datum zu erzeugen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (20) eingerichtet und ausgebildet ist, aus den Realteilen ($\text{Re}\{Z_{PT}(\omega_1)\}$, $\text{Re}\{Z_{PT}(\omega_2)\}$) und den Imaginärteilen ($\text{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\}$, $\text{Im}\{Z_{PT}(\omega_2)\}$) zweier bei unterschiedlichen Frequenzen (ω_1 , ω_2) erfassten Impedanzen ($Z_{PT}(\omega_1)$, $Z_{PT}(\omega_2)$) ein Datum (α_p) zu erzeugen, insbesondere nach der Rechenregel:

$$\alpha_p = \frac{2}{\pi} * \arctan\left(\frac{\text{Im}\{Z_{PT}(\omega_2)\} - \text{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\}}{\text{Re}\{Z_{PT}(\omega_2)\} - \text{Re}\{Z_{PT}(\omega_1)\}}\right)$$

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (20) eingerichtet und ausgebildet ist, aus den Realteilen ($\text{Re}\{Z_{PT}(\omega_1)\}$, $\text{Re}\{Z_{PT}(\omega_2)\}$) und den Imaginärteilen ($\text{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\}$, $\text{Im}\{Z_{PT}(\omega_2)\}$) zweier bei unterschiedlichen Frequenzen (ω_1 , ω_2) erfassten Impedanzen ($Z_{PT}(\omega_1)$, $Z_{PT}(\omega_2)$) ein Datum (Q_p) zu erzeugen, insbesondere nach der Rechenregel:

$$Q_p = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} * \alpha_p\right)}{\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\} * \omega_1^{\alpha_p}}$$

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (20) eingerichtet und ausgebildet ist, aus den Realteilen ($\operatorname{Re}\{Z_{PT}(\omega_1)\}$, $\operatorname{Re}\{Z_{PT}(\omega_2)\}$) und den Imaginärteilen ($\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_1)\}$, $\operatorname{Im}\{Z_{PT}(\omega_2)\}$) zweier bei unterschiedlichen Frequenzen (ω_1 , ω_2) erfassten Impedanzen ($Z_{PT}(\omega_1)$, $Z_{PT}(\omega_2)$) ein Datum (R_e) zu erzeugen, insbesondere nach der Rechenregel:

$$R_e = \operatorname{Re}\{Z_p(\omega_1)\} + \frac{\operatorname{Im}\{Z_p(\omega_1)\}}{\tan\left(\frac{\pi}{2} * \alpha_p\right)}$$

13. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (20) eingerichtet und ausgebildet ist, ein aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen Neutralelektrode (18) gebildetes Datum mit einem für die erste Neutralelektrodenart für die erste Neutralelektrodenart charakteristischen ersten Referenzdatum und/oder mit einem für die zweite Neutralelektrodenart charakteristischen zweiten Referenzdatum zu vergleichen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) bei hinreichender Übereinstimmung eines oder mehrerer aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen Neutralelektrode (18) gebildeter Daten mit den ersten Referenzdaten, die angeschlossene Neutralelektrode (18) der ersten Neutralelektrodenart zuordnet und die Vorrichtung (10) in den ersten Funktionszustand schaltet.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) bei hinreichender Übereinstimmung eines oder mehrerer aus den Realteilen und Imaginärteilen einer oder mehrerer erfasster Impedanzen der angeschlossenen Neutralelektrode (18) gebildeter Daten mit den zweiten Referenzdaten die angeschlossene Neutralelektrode (18) der zweiten Neutralelektrodenart zuordnet und die Vorrichtung (10) in den zweiten Funktionszustand schaltet.

16. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (20) eingerichtet und ausgebildet ist, im ersten Funktionszustand der Vorrichtung (10) den elektrischen Widerstand und/oder die Impedanz der an die Vorrichtung (10) angeschlossenen Neutralelektrode (18) zu überwachen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinrichtung (20) die Vorrichtung derart steuert, dass bei Überschreiten des überwachten elektrischen Widerstandes oder der überwachten Impedanz oder eines anhand der erfassten Widerstands- oder Impedanzwerte errechneten Parameters der an die Vorrichtung (10) angeschlossenen Neutralelektrode (18) über einen bestimmten Referenzwert die Abgabe des hochfrequenten Wechselstroms an ein an die Vorrichtung (10) angeschlossenes Elektrodeninstrument (14) zumindest zeitweise verhindert ist.

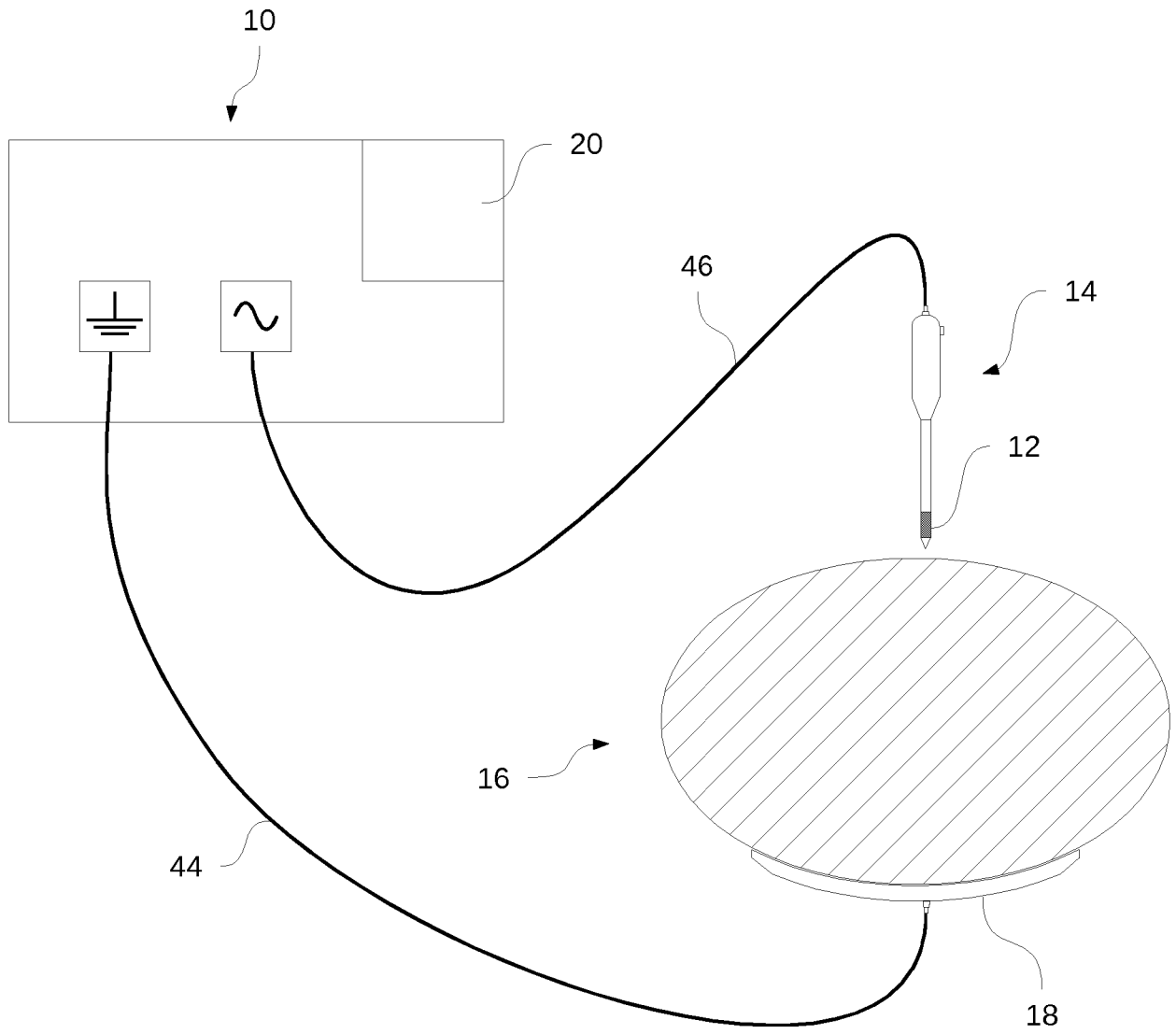


Fig. 1

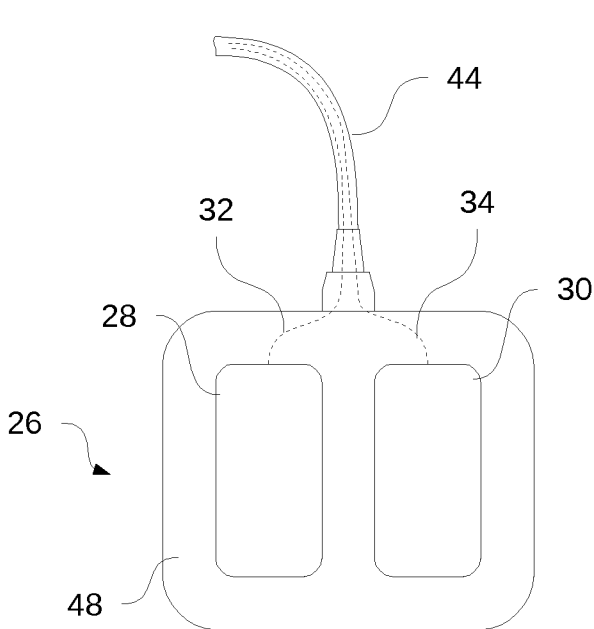


Fig. 2

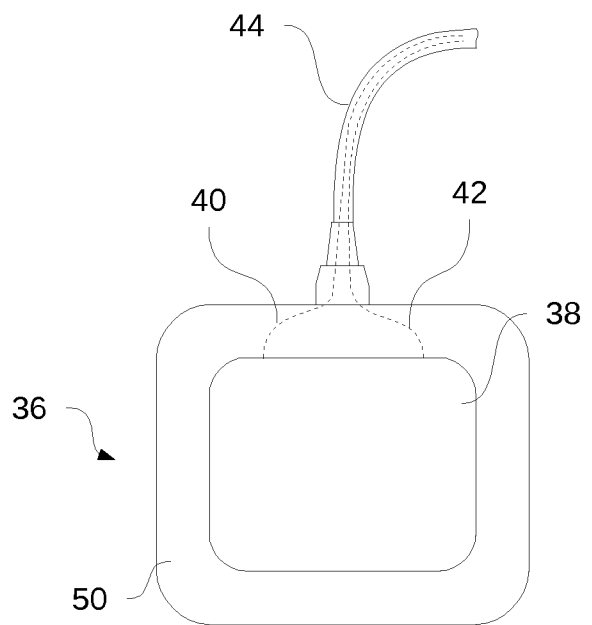


Fig. 3

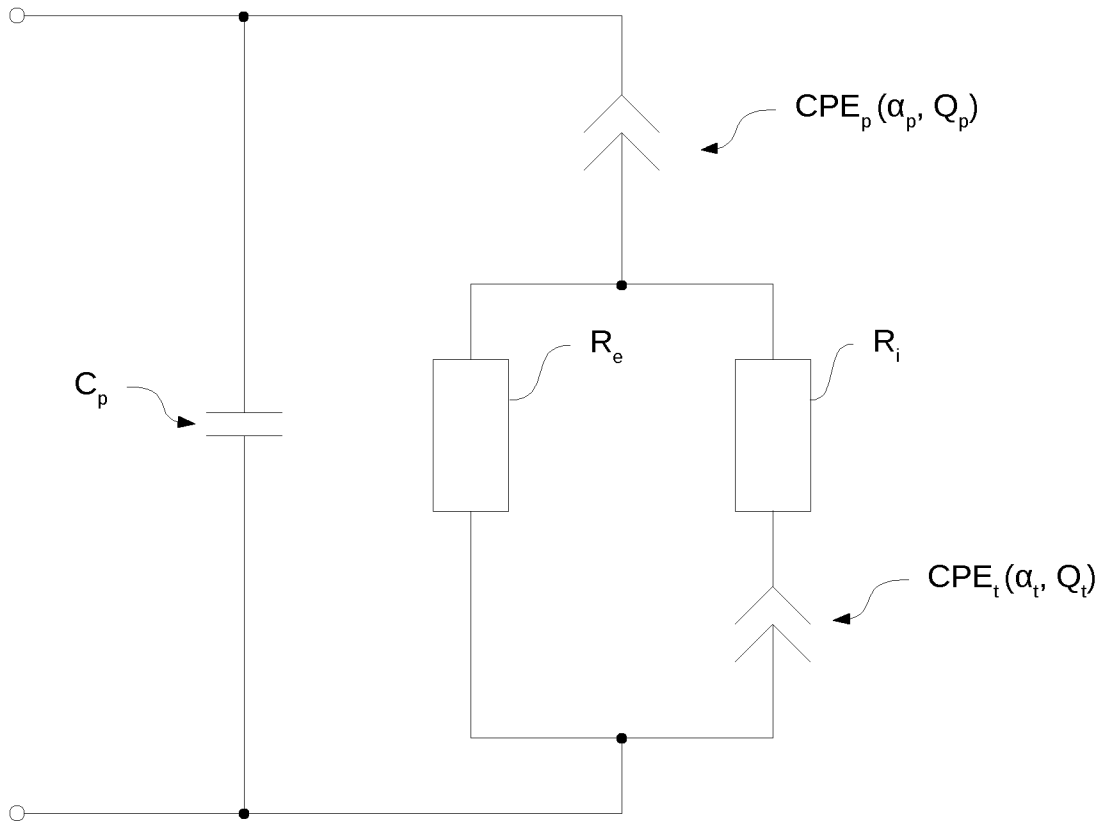


Fig. 4

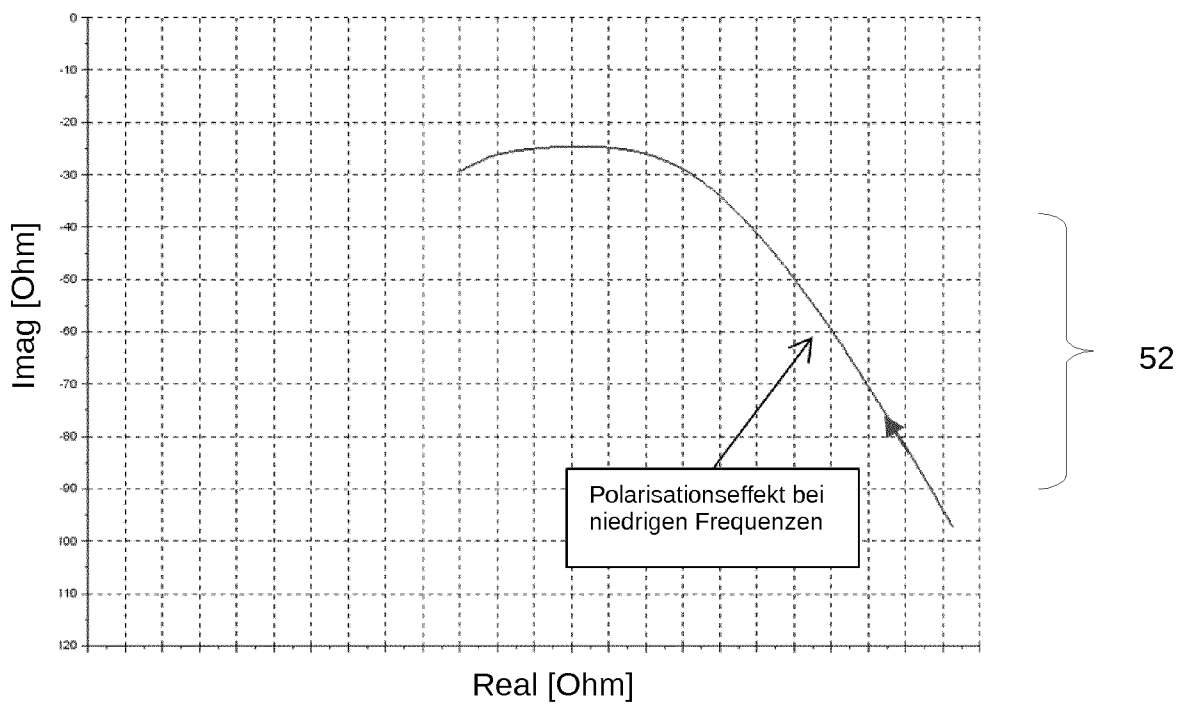


Fig. 5
ERSATZBLATT (REGEL 26)

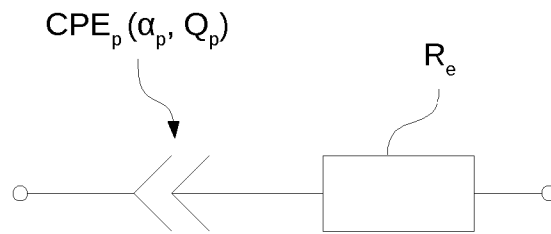


Fig. 6

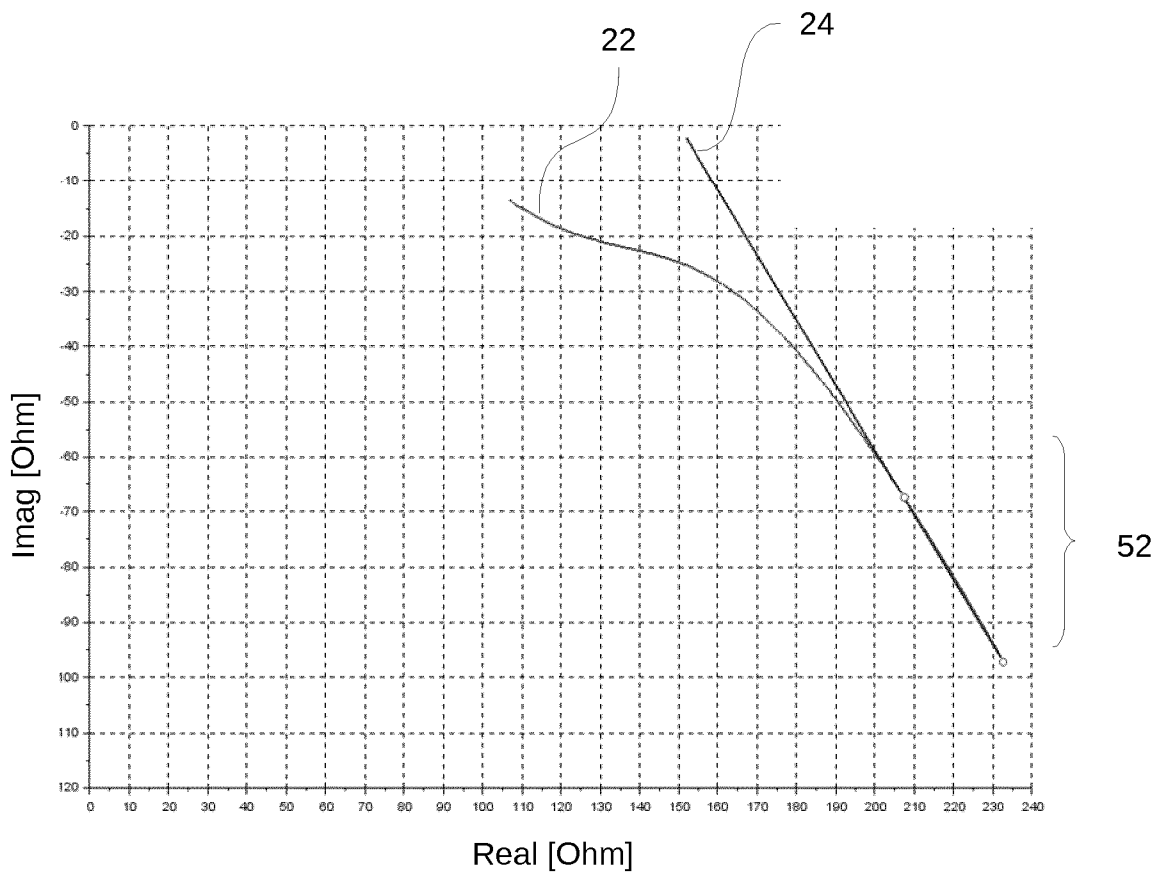


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/062607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>A61B 18/12</i> (2006.01)i; <i>A61B 18/16</i> (2006.01)i; <i>G01R 27/30</i> (2006.01)n		
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) A61B; 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 practicable, 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	JP 3580895 B2 (OLYMPUS OPTICAL CO) 27 October 2004 (2004-10-27) paragraphs [0003] - [0005], [0008], [0011], [0015], [0016], [0022]; figures 1,3	1-5,16,17
X	DE 102007056974 A1 (ERBE ELEKTROMEDIZIN [DE]) 04 December 2008 (2008-12-04) paragraphs [0005] - [0007], [0009], [0010], [0011], [0013] - [0014], [0019]; figures 1-3	1,3,5,16,17
A	US 2010331835 A1 (SHILEV NICKOLAY DIMITROV [BG]) 30 December 2010 (2010-12-30) paragraphs [0026], [0039] - [0044]; figure 6	1,16,17
A	WO 9909899 A1 (MINNESOTA MINING & MFG [US]) 04 March 1999 (1999-03-04) page 23, lines 13-18; figure 3 page 24, lines 2,26-31 - page 25, lines 1-3; figure 4	1-7,16,17
A	US 4416277 A (NEWTON DAVID W [US] ET AL) 22 November 1983 (1983-11-22) column 2, line 65 - column 3, line 21; claim 11; figure 1	1,3,4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 15 August 2019		Date of mailing of the international search report 22 August 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Schmidt, Matthias Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/062607

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	3580895	B2	27 October 2004	JP	3580895	B2	27 October 2004
				JP	H08280706	A	29 October 1996
DE	102007056974	A1	04 December 2008	CN	101677833	A	24 March 2010
				DE	102007056974	A1	04 December 2008
				EP	2155091	A1	24 February 2010
				JP	5307125	B2	02 October 2013
				JP	2010526608	A	05 August 2010
				US	2010312239	A1	09 December 2010
				WO	2008138566	A1	20 November 2008
US	2010331835	A1	30 December 2010	NONE			
WO	9909899	A1	04 March 1999	AU	5809898	A	22 March 1999
				EP	1009304	A1	21 June 2000
				US	6007532	A	28 December 1999
				WO	9909899	A1	04 March 1999
				WO	9911187	A1	11 March 1999
US	4416277	A	22 November 1983	CA	1200287	A	04 February 1986
				US	4416277	A	22 November 1983

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B18/12 A61B18/16
 ADD. G01R27/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B 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	JP 3 580895 B2 (OLYMPUS OPTICAL CO) 27. Oktober 2004 (2004-10-27) Absätze [0003] - [0005], [0008], [0011], [0015], [0016], [0022]; Abbildungen 1,3 -----	1-5,16, 17
X	DE 10 2007 056974 A1 (ERBE ELEKTROMEDIZIN [DE]) 4. Dezember 2008 (2008-12-04) Absätze [0005] - [0007], [0009], [0010], [0011], [0013] - [0014], [0019]; Abbildungen 1-3 -----	1,3,5, 16,17
A	US 2010/331835 A1 (SHILEV NICKOLAY DIMITROV [BG]) 30. Dezember 2010 (2010-12-30) Absätze [0026], [0039] - [0044]; Abbildung 6 ----- -/--	1,16,17



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

15. August 2019

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2019

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

Schmidt, Matthias

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99/09899 A1 (MINNESOTA MINING & MFG [US]) 4. März 1999 (1999-03-04) Seite 23, Zeilen 13-18; Abbildung 3 Seite 24, Zeilen 2,26-31 - Seite 25, Zeilen 1-3; Abbildung 4 -----	1-7,16, 17
A	US 4 416 277 A (NEWTON DAVID W [US] ET AL) 22. November 1983 (1983-11-22) Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 21; Anspruch 11; Abbildung 1 -----	1,3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/062607

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 3580895 B2	27-10-2004	JP 3580895 B2	27-10-2004
		JP H08280706 A	29-10-1996

DE 102007056974 A1	04-12-2008	CN 101677833 A	24-03-2010
		DE 102007056974 A1	04-12-2008
		EP 2155091 A1	24-02-2010
		JP 5307125 B2	02-10-2013
		JP 2010526608 A	05-08-2010
		US 2010312239 A1	09-12-2010
		WO 2008138566 A1	20-11-2008

US 2010331835 A1	30-12-2010	KEINE	

WO 9909899 A1	04-03-1999	AU 5809898 A	22-03-1999
		EP 1009304 A1	21-06-2000
		US 6007532 A	28-12-1999
		WO 9909899 A1	04-03-1999
		WO 9911187 A1	11-03-1999

US 4416277 A	22-11-1983	CA 1200287 A	04-02-1986
		US 4416277 A	22-11-1983
