(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
22. Januar 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/008566 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H01M 8/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007492

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juli 2003 (10.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 32 130.2 11. Juli 2002 (11.07.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT e.V.** [DE/DE]; Linder Höhe, 51147 Köln (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **KAZ, Till** [DE/DE]; Albert-Schäfflestrasse 76, 70186 Stuttgart (DE). **WAGNER, Norbert** [DE/DE]; Goldmühlstrasse 125, 71065 Sindelfingen (DE).

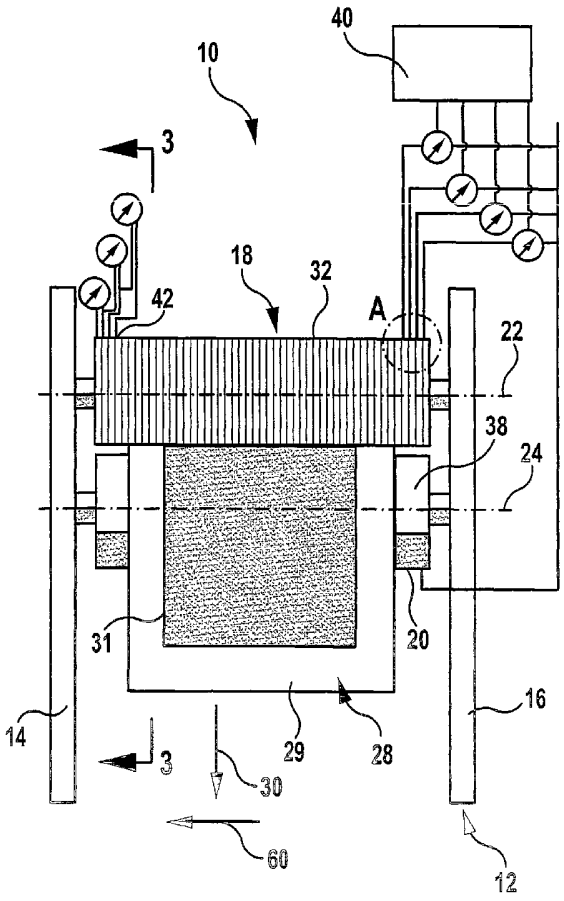
(74) Anwälte: **REGELMANN, Thomas** usw.; Hoeger, Stellrecht & Partner (Nr. 38), Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR TESTING AN ELECTRODE-MEMBRANE UNIT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND ZUR PRÜFUNG EINER ELEKTRODEN-MEMBRAN-EINHEIT



(57) **Abstract:** The aim of the invention is to provide a device for testing an electrode-membrane unit, by means of which electrode-membrane units just produced can be tested in a nondestructive manner. According to the invention, a first contact device is provided for electrically contacting a first electrode side of the test object, and a second contact device is provided for electrically contacting a second electrode side of the test object. The first and the second contact device, at least in the area of contact, are electroconductive and the first contact device and/or the second contact device has a plurality of electroconductive spaced-apart contact segments. The inventive device is further provided with a conductometer for measuring the conductivity of the test object segment per segment in a locally resolved manner.

(57) **Zusammenfassung:** Um eine vorrichtung zur prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit zu schaffen, mittels welcher sich hergestellte Elektroden-Membran-Einheit zerstörungsfrei prüfen lassen, ist eine erste kontakteinrichtung vorgesehe,um eine erste elektrodenseite des messgegenstands in elektrischen kontakt zu bringen, eine zweite kontakteinrichtung vorgesehen, um eine zweite elektrodenseite des messgegenstands in elektrischen kontakt zu bringen, wobei erste und zweite kontakteinrichtung mindestens im kontakbereich elektrisch leintend ausgebildet sind und die erste kontakteinrichtung und/oder die zweite kontakteinrichtung eine mehrzahl von elektrisch leitenden beabstandeten kontaktsegmenten aufweist, und eine Leitfähigkeits-Messvorrichtung vorgesehen, mittels der die leitfähigkeit des messgegenstands segmentweise ortsaufgelöst messbar ist.

WO 2004/008566 A2

SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

BESCHREIBUNG

Vorrichtung und Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit.

Ein grundsätzliches Problem bei Elektroden-Membran-Einheiten beispielsweise für Polymerelektrolyt-Membran-Brennstoffzellen ist die Endkontrolle, da die Membran beschädigt sein kann, wobei durch die beidseitigen Elektrodenschichten diese Beschädigung mittels einer Sichtkontrolle nicht detektierbar ist.

In einem Brennstoffzellenstapel werden eine Vielzahl von Elektroden-Membran-Einheiten eingesetzt, beispielsweise in der Größenordnung von 100; eine fehlerhafte Elektroden-Membran-Einheit kann zum Ausfall des ganzen Stapels führen.

Deshalb ist es wichtig, eine hergestellte Elektroden-Membran-Einheit auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen. Es ist bekannt, stichprobenhaft Elektroden-Membran-Einheiten aus der Produktion herauszunehmen und elektrochemisch zu charakterisieren. Danach kann diese Stichprobe nicht mehr weiterverwendet werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit zu schaffen, mittels welcher bzw. welchem sich hergestellte Elektroden-Membran-Einheiten zerstörungsfrei prüfen lassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Vorrichtung zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit eine erste Kontakteinrichtung umfaßt, um eine erste Elektrodenseite des Meßgegenstands in elektrischen Kontakt zu bringen, eine zweite Kontakteinrichtung umfaßt, um eine zweite Elektrodenseite des Meßgegenstands in elektrischen Kontakt zu bringen, wobei erste und zweite Kontakteinrichtung mindestens im Kontaktbereich elektrisch leitend ausgebildet sind und die erste Kontakteinrichtung und/oder die zweite Kontakteinrichtung eine Mehrzahl von elektrisch leitenden beabstandeten Kontaktsegmenten aufweist, und eine Leitfähigkeitsmeßvorrichtung umfaßt, mittels der die Leitfähigkeit des Meßgegenstands segmentweise ortsaufgelöst meßbar ist.

Erfindungsgemäß wird mit der ersten Kontakteinrichtung ein Kontakt zwischen der ersten Seite und insbesondere Elektrodenseite des Meßgegenstands hergestellt und entsprechend mit der zweiten Kontakteinrichtung Kontakt mit der zweiten Seite des Meßgegenstands und insbesondere mit der zweiten Elektrodenseite des Meßgegenstands. Es läßt sich dann eine Leitfähigkeitsmessung zwischen den beiden Elektrodenseiten durchführen, wobei diese über die segmentweise Ausbildung mindestens einer der beiden Kontakteinrichtungen ortsaufgelöst ist, nämlich bestimmt durch die Anordnung und Ausbildung der einzelnen Kontaktsegmente. Eine Leitfähigkeitsmessung ist zerstörungsfrei

durchführbar, so daß sich die erfindungsgemäße Vorrichtung auf einfache Weise in den Herstellungsprozeß einer Elektroden-Membran-Einheit integrieren läßt.

Über eine impedanzspektroskopische Untersuchung, nämlich Messung des Wechselstromwiderstands, läßt sich die Leitfähigkeit der Elektroden-Membran-Einheit aufgrund der segmentweisen Ausbildung mindestens einer der beiden Kontakteinrichtungen ortsaufgelöst ermitteln. Die Leitfähigkeit gibt Aufschluß über eine mögliche Beschädigung der Membran, wie beispielsweise eine Leckstelle, welche zu einer starken Absenkung der Leitfähigkeit im Bereich der Leckstelle führt. Auch Dickenunterschiede in der Membran, d. h. lokale Abweichungen von einer mittleren Dicke, können über die erfindungsgemäße Leitfähigkeitsmessung detektiert werden. Solche Dickenunterschiede sind unerwünscht, da sie zu einer unterschiedlichen lokalen Protonenleitung führen.

Es ist aber auch möglich, den Gleichstromwiderstand oder die Impedanz zwischen Kontaktsegmenten und insbesondere benachbarten Kontaktsegmenten innerhalb einer Kontakteinrichtung, d. h. innerhalb der ersten Kontakteinrichtung oder der zweiten Kontakteinrichtung zu messen. Dadurch läßt sich eine Messung der Querleitfähigkeit an einer Elektrodenschicht durchführen, ohne den Einfluß der Membran mitzumessen. Damit wiederum läßt sich die Elektrodenschicht prüfen, und insbesondere läßt sich dadurch die Dicke der Elektrodenschicht bestimmen.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Meßgegenstand und die Kontakteinrichtung relativ zueinander linear verschieblich sind, um so auf einfache Weise eine Abtastung des Meßgegenstands zu ermöglichen. Grundsätzlich ist

es möglich, den Meßgegenstand ortsfest zu halten und die Kontakteinrichtungen relativ zu dem Meßgegenstand zu verschieben. Ganz besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Kontakteinrichtungen bezüglich Translationsverschiebungen ortsfest gehalten werden und der Meßgegenstand relativ zu den Kontakteinrichtungen transportiert wird.

Insbesondere ist es dann vorgesehen, daß der Meßgegenstand zwischen der ersten und der zweiten Kontakteinrichtung durchführbar ist, so daß bei dem Transport des Meßgegenstands, um diesen möglichst vollständig abzutasten, der elektrische Kontakt zu der ersten Meßeinrichtung und der zweiten Meßeinrichtung erhalten bleibt.

Fertigungstechnisch günstig ist es, wenn die erste und/oder zweite Kontakteinrichtung als Transporteinrichtung zum Transport des Meßgegenstands relativ zu der oder den Kontakteinrichtungen ausgebildet sind. Da die Kontakteinrichtungen in elektrischen Kontakt mit dem Meßgegenstand stehen müssen, kann der dazu notwendige mechanische Kontakt auch dazu genutzt werden, um über insbesondere Rotationsbewegung einer oder beider Kontakteinrichtungen einen linearen Transport des Meßgegenstands zu bewirken.

Vorteilhafterweise sind dabei die erste und zweite Kontakteinrichtung so ausgebildet, daß bei der Transportbewegung des Meßgegenstands der elektrische Kontakt erhalten bleibt.

Dies läßt sich auf einfache Weise erreichen, wenn die erste Kontakteinrichtung eine Walze umfaßt. Ferner ist es günstig, wenn die zweite Kontakteinrichtung eine Walze umfaßt. Über diese Walzen, die insbesondere als Transportwalzen

ausgebildet sind, läßt sich dann der Meßgegenstand transportieren, wobei automatisch für einen elektrischen Kontakt gesorgt ist.

Um eine ortsaufgelöste Messung durchführen zu können, sind zwischen benachbarten Kontaktsegmenten der ersten und/oder zweiten Kontakteinrichtung, welche in elektrischen Kontakt mit dem Meßgegenstand bringbar sind, Bereiche angeordnet, welche nicht in elektrischen Kontakt mit dem Meßgegenstand stehen, wenn elektrischer Kontakt mit den Kontaktsegmenten hergestellt ist. Dies läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß die entsprechenden Bereiche zurückgesetzt sind, so daß sie nicht in mechanischen Kontakt mit dem Meßgegenstand kommen. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß diese Bereiche mittels eines Isoliermaterials hergestellt sind. Im letzteren Fall erhält man eine größere mechanische Kontaktoberfläche für den mechanischen Kontakt zwischen der entsprechenden Kontakteinrichtung und dem Meßgegenstand. Dies ist vorteilhaft für den Transport des Meßgegenstands. Die Ortsauflösung der Messung ist dann durch die Anordnung und Dimensionierung der Kontaktsegmente bestimmt.

Insbesondere ist es vorgesehen, daß die Kontaktsegmente der ersten und/oder zweiten Kontakteinrichtung parallel beabstandet sind. Diese messen dann die gleiche Leitfähigkeitskomponente.

Weiterhin ist es günstig, wenn die Kontaktsegmente der ersten und/oder zweiten Kontakteinrichtung gleichmäßig beabstandet sind, so daß eine gleichmäßige Ortsmessung durchführbar ist.

Weiterhin ist es günstig, wenn die Kontaktsegmente parallel oder in einem kleinen Winkel zu einer Transportrichtung ausgerichtet sind. Dadurch läßt sich ein Strompfad für den Stromfluß zwischen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung einstellen, wobei der Strom über das zugeordnete Kontaktsegment aufgenommen wird, welcher im wesentlichen parallel zur Transportrichtung ist. Die Abtastung des Meßgegenstands läßt sich in parallelen Spuren durchführen.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn über die Leitfähigkeitsmeßvorrichtung segmentweise die Impedanz zwischen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung ermittelbar ist. Jedem Kontaktsegment kann dann zeitlich aufgelöst eine Impedanz zugeordnet werden und bei Abweichungen in einem bestimmten Kontaktsegment kann dann der gerade untersuchte Bereich als fehlerhaft detektiert werden.

Die Impedanz erhält man über Vorgabe/Messung einer Wechselspannung/ eines Wechselstroms bzw. umgekehrt. Beispielsweise wird eine Wechselspannung einer bestimmten Frequenz zwischen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung vorgegeben und dann der Wechselstrom zwischen den beiden Kontakteinrichtungen segmentweise ermittelt oder es wird ein Wechselstrom vorgegeben und die Wechselspannung segmentweise zwischen den beiden Kontakteinrichtungen ermittelt. Auf diese Weise erhält man ortsaufgelöste Leitfähigkeitsinformationen für die Elektroden-Membran-Einheit.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn über die Leitfähigkeits-Meßvorrichtung der Gleichstromwiderstand oder die Impedanz zwischen Kontaktsegmenten einer

Kontakteinrichtung meßbar ist, d. h. zwischen Kontaktsegmenten und insbesondere benachbarten Kontaktsegmenten der gleichen Kontakteinrichtung meßbar ist. Dadurch läßt sich die Leitfähigkeit einer Elektrodenschicht bestimmen, da eben der Strom dann innerhalb einer Elektrodenschicht fließt. Auf diese Weise wiederum kann dann die Querleitfähigkeit innerhalb einer solchen Elektrodenschicht bestimmt werden und damit beispielsweise die Dicke dieser Elektrodenschicht ermittelt werden.

Es kann vorgesehen sein, daß der Abstand zwischen Achsen von Walzen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung einstellbar ist. Die Einstellbarkeit kann dabei grundsätzlich in zwei verschiedenen Richtungen erfolgen, nämlich in Transportrichtung und quer dazu. In der Querrichtung ermöglicht die Einstellbarkeit, auch Elektroden-Membran-Einheiten unterschiedlicher Dicken durchtransportieren zu können. Über die Einstellbarkeit in der Transportrichtung läßt sich über Einstellung einer Spurlänge der Strompfad längs der Transportrichtung einstellen, d. h. der Abstand in Transportrichtung der Kontaktbereiche, in welchen die zweite Kontakteinrichtung und die erste Kontakteinrichtung den Meßgegenstand elektrisch kontaktieren. Dies bestimmt die Ortsauflösung in der Transportrichtung. Ist beispielsweise dieser Abstand groß, dann kann in kurzer Zeit in der Transportrichtung ein langer Weg geprüft werden, was entsprechend zeitsparend ist. Jedoch kann sich bei einem solchen langen Weg die Meßgenauigkeit reduzieren. Deshalb kann es günstig sein, insbesondere wenn der Meßgegenstand hochgenau überprüft werden soll, daß der Abstand zwischen den beiden Kontakteinrichtungen in der Transportrichtung verkleinert wird und im Idealfalle kein solcher Abstand vorliegt, d. h. die Achsen der beiden Walzen bezogen auf die Transportrichtung gegenüberliegen.

Um gleichzeitig einen elektrischen Kontakt herzustellen und einen Transport des Meßgegenstands durchführen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die erste und/oder zweite Kontakteinrichtung mit der Leitfähigkeitsmeßvorrichtung über Schleifenkontakte verbunden sind. Dadurch wird für eine Signalabgreifbarkeit von der ersten und/oder zweiten Kontakteinrichtung gesorgt, unabhängig von deren Drehstellung.

Bei einer Variante einer Ausführungsform weist die zweite Kontakteinrichtung eine bezüglich ihrer elektrischen Eigenschaften glatte Oberfläche auf, d. h. ist nicht segmentweise ausgebildet. Es läßt sich dann zwischen der zweiten Kontakteinrichtung und den beabstandeten Kontaktsegmenten der ersten Kontakteinrichtung eine Impedanzmessung durchführen, wobei die Ortsauflösung durch die Kontaktsegmente bestimmt ist.

Es kann auch vorgesehen sein, daß erste und zweite Kontakteinrichtung mit Kontaktsegmenten versehen sind. Dadurch kann eine Impedanzmessung zwischen bestimmten Kontaktsegmenten der beiden Kontakteinrichtungen durchgeführt werden.

Insbesondere ist es dabei vorgesehen, daß die Impedanz zwischen quer zur Transportrichtung beabstandeten Kontaktsegmenten der ersten und zweiten Kontakteinrichtung meßbar ist. Wenn die zweite Kontakteinrichtung eine bezüglich ihrer elektrischen Leitfähigkeit glatte Oberfläche aufweist, dann wird bei der Impedanzmessung zwischen Kontaktsegmenten der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung im wesentlichen die Leitfähigkeit quer zur Membranoberfläche ermittelt (senkrechte Leitfähigkeit), und zwar insbesondere dann, wenn die beiden Kontakteinrichtungen gegenüberstehen.

Werden jedoch Impedanzmessungen zwischen quer zur Transporteinrichtung beabstandeten Kontaktsegmenten der beiden Kontakteinrichtungen durchgeführt, dann läßt sich auch eine Querleitfähigkeit ermitteln, d. h. eine Leitfähigkeit mit einer Komponente parallel zur Membranoberfläche. Dadurch läßt sich die Ortsauflösung erhöhen, da zusätzlich zu der durch die Segmente vorgegebenen spurartigen Messung auch Leitfähigkeitsabweichungen quer zu diesen Spuren erfaßbar sind.

Es kann auch vorgesehen sein, daß mittels der Leitfähigkeitsmeßvorrichtung eine Umschaltmessung durchführbar ist, bei der zwischen erster Kontakteinrichtung und zweiter Kontakteinrichtung ein Aufladungsvorgang und ein Entladungsvorgang durchführbar ist. Unterscheiden sich Aufladungsvorgang und Ladungsvorgang nicht nur in ihrem Vorzeichen, dann deutet eine solche Werteänderung auf ein Leck. Ein solches Leck verändert die dielektrischen Eigenschaften zwischen den gegenüberstehenden Kontaktflächen, was sich eben auf den Entladungsvorgang auswirkt. Bei dem entsprechenden Verfahren wird somit quasistatisch eine Quasiimpedanz ermittelt. Das Verfahren ist auch für nichtleitende Kontaktflächen einsetzbar.

Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit gelöst, bei dem der zu prüfende Meßgegenstand auf einer ersten Elektrodenseite in elektrischen Kontakt gebracht wird mit einer mindestens im Kontaktbereich elektrisch leitenden ersten Kontakteinrichtung und auf einer zweiten Elektrodenseite in elektrischen Kontakt gebracht wird mit einer mindestens im Kontaktbereich elektrisch leitenden zweiten Kontakteinrichtung, wobei die erste und/oder

zweite Kontakteinrichtung über beabstandete Kontaktsegmente mit dem Meßgegenstand in elektrischen Kontakt gebracht werden, und die elektrische Leitfähigkeit segmentweise ortsaufgelöst gemessen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläuterten Vorteile auf.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wurden bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert.

Insbesondere ist es vorgesehen, daß die Impedanz zwischen gegenüberliegenden Kontaktbereichen der ersten Kontakteinrichtung und zweiten Kontakteinrichtung gemessen wird. Dadurch läßt sich auf impedanzspektroskopische Weise die senkrechte Leitfähigkeit insbesondere der Membran (quer zu einer Oberfläche) ermitteln.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die Impedanz zwischen bezogen auf eine Abstandsrichtung versetzten Kontaktbereichen der ersten Kontakteinrichtung und zweiten Kontakteinrichtung gemessen wird. Dadurch läßt sich impedanzspektroskopisch auch eine Querkomponente der elektrischen Leitfähigkeit (in einer Oberflächenrichtung) ermitteln, um so die Ortsauflösung zu erhöhen.

Günstigerweise wird der Ort einer Leitfähigkeitsmessung an dem Meßgegenstand über Transportparameter bestimmt, so daß beispielsweise der Ort einer Leitfähigkeitsabweichung auf dem Meßgegenstand ermittelbar ist.

Beispielsweise wird bei Verwendung einer oder mehrerer Transportwalzen der Ort der Leitfähigkeitsmessung über Winkelstellung und Winkelgeschwindigkeit der Transportwalzen ermittelt.

Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit oder einer Membran für eine Elektroden-Membran-Einheit, bei dem der Meßgegenstand zwischen eine erste Kontakteinrichtung und eine zweite Kontakteinrichtung gebracht wird, wobei beide Kontakteinrichtungen mit beabstandeten Kontaktsegmenten versehen sind, welche elektrisch aufladbar sind, und jeweils zugeordnete Kontaktsegmente der beiden Kontakteinrichtungen als Kontaktsegmentpaare elektrisch aufgeladen und entladen werden, um dielektrische Eigenschaften des Meßgegenstands zwischen den Kontaktsegmenten eines Kontaktsegmentpaares zu ermitteln.

Auf diese Weise lassen sich auch isolierende Meßgegenstände wie eine Membran ortsaufgelöst segmentenweise überprüfen. Durch Überprüfung auf eine Abweichung zwischen dem Aufladungsverhalten und dem Entladungsverhalten läßt sich beispielsweise eine Leckstelle in einer Membran als Meßgegenstand detektieren. Dies ist auf eine Änderung der dielektrischen Eigenschaften des Meßgegenstands zwischen den beiden Kontakteinrichtungen zurückzuführen. Durch Aufladung der Kontakteinrichtungen, welche insbesondere als Transportwalzen ausgebildet sind, läßt sich damit eine Quasiimpedanz-Messung an dem Meßgegenstand durchführen, ohne daß ein Strom durch diesen fließen muß.

Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit in Draufsicht;

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereichs A in Figur 1 und

Figur 3 eine Schnittansicht längs der Linie 3-3 gemäß Figur 1.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit, welches in Figur 1 gezeigt und dort als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfaßt eine Gestellvorrichtung 12 mit gegenüberliegenden Gestellelementen 14 und 16, an welchen eine erste Kontakteinrichtung 18 und eine zweite Kontakteinrichtung 20 drehbar gelagert sind.

Die erste Kontakteinrichtung 18 ist als drehbare Walze und insbesondere Transportwalze ausgebildet, welche in der Gestellvorrichtung 12 gelagert ist. Die zweite Kontakteinrichtung 20 ist ebenfalls als Walze und insbesondere Transportwalze ausgebildet und an der Gestellvorrichtung 12 gelagert, wobei Drehachsen 22 der ersten Kontakteinrichtung 18 und 24 der zweiten Kontakteinrichtung 20 in einer Abstandsrichtung 26 parallel zueinander beabstandet sind.

Zwischen den beiden Kontakteinrichtungen 18 und 20 läßt sich eine zu prüfende Elektroden-Membran-Einheit als Meßgegenstand 28 durchführen, wobei über die Kontakteinrichtungen 18 und 20 dieser Meßgegenstand 28 in einer Transportrichtung 30 transportierbar ist. Die Transportrichtung 30 liegt dabei quer und insbesondere senkrecht zur Abstandsrichtung 26.

Die zu prüfende Elektroden-Membran-Einheit 28 umfaßt eine Membran 29 und an gegenüberliegenden Seiten der Membran 29 angeordnete Elektrodenschichten 31.

Es kann dabei vorgesehen sein, daß der Abstand in der Abstandsrichtung 26 zwischen den Drehachsen 22 und 24 einstellbar ist, um diesen Abstand an die Dicke des durchzuführenden und zu transportierenden Meßgegenstands 28 anzupassen.

Ferner kann es vorgesehen sein, daß ein Abstand der beiden Kontakteinrichtungen 18 und 20 in der Transportrichtung 30 (quer zur Abstandsrichtung 26) einstellbar ist; auf diese Weise läßt sich, wie weiter unten noch näher beschrieben ist, der Abtastbereich auf dem Meßgegenstand 28 in der Transportrichtung 30 einstellen.

Die erste Kontakteinrichtung 18 umfaßt eine Mehrzahl von Kontaktsegmenten 32, welche parallel beabstandet und insbesondere gleichmäßig zueinander quer zur Transportrichtung 30 angeordnet sind. Ein solches Kontaktsegment 32 ist elektrisch leitend ausgebildet, so daß, wenn dieses den Meßgegenstand 28 kontaktiert, ein elektrischer Kontakt hergestellt ist. Zwischen benachbarten Kontaktsegmenten (beispielsweise den Kontaktsegmenten 34a und 34b in

Figur 2) ist ein Bereich 36 gebildet, welcher nicht in Kontakt mit dem Meßgegenstand 28 bringbar ist. Dies läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß die Kontaktsegmente 32 bezogen auf die Drehachse 22 über den Bereich 36 hinausragen, so daß nur die Kontaktsegmente 32 den Meßgegenstand 28 berühren können, nicht aber die Bereiche 36. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß der Bereich 36 mindestens in seinem dem Meßgegenstand 28 zugewandten Bereich aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt ist.

Bei einer Variante einer Ausführungsform sind die Kontaktsegmente 32 aus elektrisch leitenden Scheiben oder Ringen gebildet, welche in gleichmäßigem Abstand angeordnet sind. Insbesondere weisen die Kontaktsegmente 32 bezogen auf die Achse 22 alle den gleichen Durchmesser auf.

Die erste Kontakteinrichtung 18 ist dabei derart mit Kontaktsegmenten 32 versehen, daß quer zur Transportrichtung 30 der Meßgegenstand 28 in seiner vollen Breite über Kontaktsegmente 32 kontaktierbar ist.

Die zweite Kontakteinrichtung 20 umfaßt ebenfalls leitende Kontaktbereiche. Bei einer ersten Variante einer Ausführungsform ist die zweite Kontakteinrichtung 20 nicht segmentiert ausgebildet, d. h. weist eine auch bezüglich der elektrischen Eigenschaften glatte Oberfläche 38 auf.

Es kann aber auch vorgesehen sein, daß die zweite Kontakteinrichtung 20 auf die gleiche Weise wie die erste Kontakteinrichtung 18 mit Kontaktsegmenten 32 versehen ist (wie in Figur 3 durch durchbrochene Linien angedeutet).

Mittels einer Leitfähigkeitsmeßvorrichtung 40 lassen sich über die erste Kontakteinrichtung 18 und die zweite Kontakteinrichtung 20 Leitfähigkeitsmessungen an dem Meßgegenstand 28 vornehmen, um diesen zerstörungsfrei prüfen zu können. Dazu ist zwischen der zweiten Kontakteinrichtung 20 und der ersten Kontakteinrichtung 18 eine Wechselspannung anlegbar, die typischerweise eine Frequenz in der Größenordnung von 10 kHz aufweist.

An jedem Kontaktsegment 32 ist ein individueller Meßstrom abgreifbar, welcher zwischen der zweiten Kontakteinrichtung 20, dem Meßgegenstand 28 und dem jeweiligen Kontaktsegment 32 der ersten Kontakteinrichtung 18 fließt. Dazu ist jedes Kontaktsegment 32 mit einem individuellen Anschluß 42 zur Verbindung mit der Leitfähigkeits-Meßvorrichtung 40 versehen.

Der Anschluß 42 ist insbesondere durch einen Schleifkontakt gebildet, welcher einen Kohlestift 44 umfaßt, der über eine Feder 46 gegen das zugeordnete Kontaktsegment 32 gedrückt wird, so daß bei jeder Winkelstellung (Drehstellung) der ersten Kontakteinrichtung 18 ein elektrischer Kontakt hergestellt ist.

Die Feder 46 stützt sich dabei an einer stationären Halterung 48 ab, von der dann elektrische Anschlußleitungen 50 zu der Meßvorrichtung 40 geführt sind. Jede Leitung 50 ist individuell einem Kontaktsegment 32 zugeordnet, so daß die Anzahl der Leitungen 50 der Anzahl der Kontaktsegmente 32 entspricht.

Da auf diese Weise der Stromfluß zwischen der zweiten Kontakteinrichtung 20 und den Kontaktsegmenten 32 der ersten Kontakteinrichtung 18 individuell

meßbar ist, läßt sich bei vorgegebener, zwischen der ersten Kontakteinrichtung 18 und der zweiten Kontakteinrichtung 20 angelegter Wechselspannung individuell die jedem Kontaktsegment 32 zugeordnete Impedanz bestimmen. Da jedes Kontaktsegment 32 wiederum mit einem bestimmten Bereich des Meßgegenstands 28 in Kontakt steht, läßt sich damit ortsaufgelöst (vorgegeben durch die räumliche Anordnung der Kontaktsegmente 32) die Leitfähigkeit des Meßgegenstandes 28 segmentenweise ortsaufgelöst ermitteln.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung funktioniert wie folgt:

Zwischen der ersten Kontakteinrichtung 18 und der zweiten Kontakteinrichtung 20 wird eine Wechselspannung angelegt. Der Meßgegenstand 28 wird zwischen den beiden Kontakteinrichtungen 18 und 20, welche als Transportwalzen ausgebildet sind, in der Transportrichtung 30 transportiert. Die beiden Kontakteinrichtungen 18 und 20 stehen dabei mit jeweiligen gegenüberliegenden Elektrodenseiten des Meßgegenstands 28 in mechanischem und elektrischem Kontakt.

Ist die zweite Kontakteinrichtung 20 mit ihrer Oberfläche 38 glatt ausgebildet, so fließt, wenn der Meßgegenstand 28 gleichmäßig ausgebildet ist, durch jedes Kontaktsegment 32 der gleiche Strom, d. h. die ermittelte Impedanz sollte sich nicht von Kontaktsegment 32 zu Kontaktsegment 32 unterscheiden.

Ist jedoch der Meßgegenstand 28 beispielsweise unterschiedlich dick oder ist die Membran der Elektroden-Membran-Einheit lokal beschädigt, dann ergeben sich Leitfähigkeitsänderungen, die mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung

ermittelbar sind. Weist beispielsweise die Membran eine kleine Leckstelle auf, dann sinkt die Leitfähigkeit in diesem Bereich stark ab. Dickenunterschiede führen zu einer unterschiedlichen Protonenleitung in der Membran, wobei diese ortsaufgelöst über die erfindungsgemäße impedanzspektroskopische Leitfähigkeitsmessung ermittelbar sind.

Mittels der erfindungsgemäßen Kontaktsegmente 32 wird die Leitfähigkeit, wenn die Impedanz zwischen der zweiten Kontakteinrichtung 20 und der ersten Kontakteinrichtung 18 gemessen wird und die zweite Kontakteinrichtung 20 nicht segmentenweise ausgebildet ist, in Spuren parallel zur Ausrichtung der Kontaktsegmente 32 gemessen. Sind diese parallel zur Transportrichtung 30 ausgerichtet, dann wird entsprechend der Meßgegenstand 28 in Spuren parallel zur Transportrichtung 30 abgetastet. Die Ortsauflösung quer zur Transportrichtung 30 (Richtung 60 in Figur 1) ist dann durch die Dicke der Kontaktsegmente 32 in der Richtung 60 und die Dicke der Isolierbereiche 36 bestimmt. Eine feinere Auflösung läßt sich durch Verringerung der Dicke der Kontaktsegmente 32 erreichen.

Über den Abstand der beiden Kontakteinrichtungen 18 und 20 in einer Richtung 52 quer zur Abstandsrichtung 26 (parallel zur Transportrichtung 30) läßt sich der abgetastete Bereich bezogen auf die Transportrichtung 30 einstellen, d. h. der Strompfad längs des Meßgegenstands 28 zwischen der ersten Kontakteinrichtung 18 und zweiten Kontakteinrichtung 20 einstellen. Bei einem kurzen Strompfad erhält man eine hohe Ortsauflösung auch in der Transportrichtung 30, während bei längeren Strompfaden (eingestellt über den Abstand in der Richtung 52) ein bezogen auf die Gesamtfläche des Meßgegenstands 28 schnellere Messung durchführbar ist. Bei kurzem Strompfad und im Grenzfall

in Abstandsrichtung 26 gegenüberstehenden Kontakteinrichtungen 18, 20 wird im wesentlichen die senkrechte Leitfähigkeit des Meßgegenstands 28 ermittelt. Bei längeren Strompfaden (d. h. bei endlichem Abstand der Achsen 22, 24 in der Richtung 52) umfaßt die Impedanzmessung auch eine Querkomponente der Leitfähigkeit in der Transportrichtung 30.

Die Impedanz, welche den Kontaktsegmenten 32 zugeordnet ist, wird über die erste Kontakteinrichtung 18 zeitaufgelöst kontinuierlich ermittelt. Zu jedem Zeitpunkt läßt sich der Meßort längs einer Spur feststellen, indem die Winkelstellung der ersten Kontakteinrichtung 18 und die Transportgeschwindigkeit des Meßgegenstands 28 durch die Vorrichtung 10 hindurch ermittelt wird; diese wiederum ist bestimmt durch die Winkelgeschwindigkeiten der beiden Transportwalzen der Kontakteinrichtungen 18 und 20.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und durch das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich zerstörungsfrei eine Elektroden-Membran-Einheit als Meßgegenstand 28 prüfen. Diese Prüfung kann dabei als Endkontrolle bei der Herstellung erfolgen, um so insbesondere Löcher und Dickenabweichungen in der Membran zu registrieren. Die Prüfung kann auch selber unmittelbar nach der Herstellung von Funktionsschichten wie Elektrodenschichtungen durchgeführt werden, beispielsweise unmittelbar nach Aufsprühen von Elektrodenschichten.

Sind die Drehachsen 22 und 24 der beiden Kontakteinrichtungen 18 und 20 in der Abstandsrichtung 26 genau gegenüberliegend, so wird im wesentlichen die senkrechte Leitfähigkeit der Elektroden-Membran-Einheit gemessen. Sind die Drehachsen in der Richtung 52 versetzt, dann wird auch noch ein Teil der Leitfähigkeit in der Transportrichtung 30 innerhalb einer durch das jeweilige

Kontaktsegment zugeordneten Spur gemessen. Durch entsprechende Einstellung dieses Abstands kann dieser Anteil variiert werden.

Es ist aber auch noch möglich, die Leitfähigkeit quer zur Abstandsrichtung 26 und zur Transportrichtung 30 zu ermitteln (in der Richtung 60), indem auch die zweite Kontakteinrichtung 20 segmentiert ist, d. h. mit Kontaktsegmenten 32 mit dazwischenliegenden Isolierbereichen versehen ist. Liegen dabei Kontaktsegmente 32 der ersten Kontakteinrichtung 18 und 20 gegenüber, dann läßt sich wie oben beschrieben eine Messung der Leitfähigkeit in der Abstandsrichtung 26 (gegebenenfalls mit einem Anteil in der Richtung 52) durchführen.

Sind jedoch die entsprechenden zugeordneten Kontaktbereiche 32 auch noch in Richtung der Drehachse 22 (in der Richtung 60) versetzt, dann enthält die gemessene Gesamtimpedanz auch einen Leitfähigkeitsanteil einer elektrischen Leitfähigkeit in Richtung der Drehachse 22, d. h. quer zur den Richtungen 52 und 26 (in Figur 3 senkrecht zur Zeichenebene).

Dieser Anteil ist von demjenigen Leitfähigkeitsanteil in der Abstandsrichtung 26 abtrennbar, wenn beispielsweise der Meßgegenstand 28 durch die wie eben beschrieben ausgebildete erste Kontakteinrichtung 18 und 20 mit jeweiligen versetzten Kontaktsegmenten durchgeführt wird und durch eine erste Kontakteinrichtung 18 und eine zweite Kontakteinrichtung 20 durchgeführt wird, wobei die zweite Kontakteinrichtung 20 eine gleichmäßig elektrisch leitende Oberfläche 38 aufweist. Es läßt sich dann auf diese Weise eine Prüfung mit hoher Genauigkeit durchführen, da die Leitfähigkeit ortsaufgelöst segmentenweise in mindestens zwei Raumrichtungen (26 und 60) ermittelbar ist.

Es kann auch alternativ vorgesehen sein, daß für die erste Kontakteinrichtung 18 zwischen benachbarten Kontaktsegmenten 34a, 34b eine Spannung angelegt wird, so daß ein Strom eingeprägt wird. Dieser Strom fließt dann durch die Elektrodenschicht 31, wobei sich über eine Gleichstromwiderstandsmessung bzw. über eine Impedanzmessung (Bestimmung des Verhältnisses zwischen vorgegebener Spannung und resultierendem Strom) die Leitfähigkeit innerhalb dieser Elektrodenschicht 31 ermitteln läßt. Eine solche Leitfähigkeitsmessung läßt sich im wesentlichen ohne Beeinflussung durch die Membran 29 durchführen. Es läßt sich dann auf diese Weise beispielsweise die Dicke der Elektrodenschicht 31 bestimmen oder es lassen sich Fehler in der Beschichtung detektieren.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es auch möglich, isolierende Meßgegenstände wie eine Membran ortsaufgelöst zu messen. Dazu umfaßt die erste und zweite Kontakteinrichtung 18, 20 jeweils Kontaktsegmente 32. Diese werden elektrisch aufgeladen und dann entladen, wobei der Aufladungsvorgang und der Entladungsvorgang beobachtet wird. Tritt beim Entladungsvorgang nicht nur ein Vorzeichenwechsel auf, sondern auch eine Werteänderung, so deutet dies auf ein Leck in der Membran hin. Es werden also die dielektrischen Eigenschaften des Meßgegenstands zwischen den beiden Kontakteinrichtungen 18, 20 ortsaufgelöst segmentenweise detektiert; dazu sind bei der Messung Kontaktsegmente 32 und insbesondere gegenüberliegende Kontaktsegmente 32 der beiden Kontakteinrichtungen 18, 20 einander zugeordnet.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit (28), umfassend eine erste Kontakteinrichtung (18), um eine erste Elektrodenseite des Meßgegenstands (28) in elektrischen Kontakt zu bringen, eine zweite Kontakteinrichtung (20), um eine zweite Elektrodenseite des Meßgegenstands (28) in elektrischen Kontakt zu bringen, wobei erste (18) und zweite (20) Kontakteinrichtung mindestens im Kontaktbereich elektrisch leitend ausgebildet sind und die erste Kontakteinrichtung (18) und/oder die zweite Kontakteinrichtung (20) eine Mehrzahl von elektrisch leitenden beabstandeten Kontaktsegmenten (32) aufweist, und eine Leitfähigkeits-Meßvorrichtung (40), mittels der die Leitfähigkeit des Meßgegenstands (28) segmentweise ortsaufgelöst meßbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßgegenstand (28) und die Kontakteinrichtungen (18, 20) relativ zueinander linear verschieblich sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßgegenstand (28) zwischen der ersten (18) und der zweiten (20) Kontakteinrichtung durchführbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (18) und/oder zweite (20) Kontakteinrichtung als

Transporteinrichtung zum Transport des Meßgegenstands (28) relativ zu den Kontakteinrichtungen (18, 20) ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite Kontakteinrichtung (18, 20) so ausgebildet sind, daß bei der Transportbewegung des Meßgegenstands (28) der elektrische Kontakt erhalten bleibt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kontakteinrichtung (18) eine Walze umfaßt.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kontakteinrichtung (20) eine Walze umfaßt.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen benachbarten Kontaktsegmenten (34a, 34b) der ersten (18) und/oder zweiten Kontakteinrichtung (20), welche in elektrischen Kontakt mit dem Meßgegenstand (28) bringbar sind, Bereiche (36) liegen, welche nicht in elektrischen Kontakt mit dem Meßgegenstand (28) stehen, wenn die Kontaktsegmente (34a, 34b) in Kontakt stehen.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktsegmente (32) der ersten (18) und/oder zweiten (20) Kontakteinrichtung parallel beabstandet sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktsegmente (32) der ersten (18) und/oder zweiten (20) Kontakteinrichtung gleichmäßig beabstandet sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kontaktsegment (32) als Scheibe oder Ring ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktsegmente (32) parallel oder in einem kleinen Winkel zur Transportrichtung (30) ausgerichtet sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über die Leitfähigkeits-Meßvorrichtung (40) segmentweise die Impedanz zwischen der ersten Kontakteinrichtung (18) und der zweiten Kontakteinrichtung (20) ermittelbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wechselspannung einer bestimmten Frequenz zwischen der ersten Kontakteinrichtung (18) und der zweiten Kontakteinrichtung (20) vorgebbar ist oder ein Wechselstrom beaufschlagbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über die Leitfähigkeits-Meßvorrichtung (40) der Gleichstromwiderstand oder die Impedanz zwischen Kontaktsegmenten (32) einer Kontakteinrichtung (18; 20) meßbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Achsen (22, 24) von Walzen der ersten Kontakteinrichtung (18) und der zweiten Kontakteinrichtung (20) einstellbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (18) und/oder zweite (20) Kontakteinrichtung mit der Leitfähigkeits-Meßvorrichtung (40) über Schleifenkontakte (42) verbunden ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß erste (18) und zweite (20) Kontakteinrichtung mit Kontaktsegmenten (32) versehen sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanz zwischen quer zur Transportrichtung (30) beabstandeten Kontaktsegmenten (32) der ersten (18) und zweiten (20) Kontakteinrichtung meßbar ist.

20. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Leitfähigkeits-Meßvorrichtung (40) eine Umschaltmessung durchführbar ist, bei der zwischen erster Kontakteinrichtung (18) und zweiter Kontakteinrichtung (20) ein Aufladungsvorgang und ein Entladungsvorgang durchführbar ist.

21. Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit, bei der der zu prüfende Meßgegenstand auf einer ersten Elektrodenseite in elektrischen Kontakt gebracht wird mit einer mindestens im Kontaktbereich elektrisch leitenden ersten Kontakteinrichtung und auf einer zweiten Elektrodenseite in elektrischen Kontakt gebracht wird mit einer mindestens im Kontaktbereich elektrisch leitenden zweiten Kontakteinrichtung, wobei

die erste und/oder zweite Kontakteinrichtung über beabstandete Kontaktsegmente mit dem Meßgegenstand in elektrischen Kontakt gebracht werden, und die elektrische Leitfähigkeit segmentweise ortsaufgelöst gemessen wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßgegenstand mittels der ersten und/oder zweiten Kontakteinrichtung relativ zu diesen transportiert wird.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung eine Wechselspannung angelegt wird oder ein Wechselstrom vorgegeben wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanz zwischen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung gemessen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanz zwischen bezogen auf die Transportrichtung des Meßgegenstands relativ zu den Kontakteinrichtungen gegenüberliegenden Kontaktbereichen der ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung gemessen wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanz zwischen bezogen auf die Transportrichtung des Meßgegenstands relativ zu den Kontakteinrichtungen quer versetzten Kontaktbereichen der

ersten Kontakteinrichtung und der zweiten Kontakteinrichtung gemessen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleichstromwiderstand oder die Impedanz zwischen Kontaktsegmenten einer Kontakteinrichtung gemessen wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Ort einer Leitfähigkeitsmessung an dem Meßgegenstand über Transportparameter bestimmt wird.

29. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung einer oder mehrerer Transportwalzen der Ort der Leitfähigkeitsmessung über Winkelstellung und Winkelgeschwindigkeit der Transportwalze oder Transportwalzen ermittelt wird.

30. Verfahren zur Prüfung einer Elektroden-Membran-Einheit oder einer Membran für eine Elektroden-Membran-Einheit, bei dem der Meßgegenstand zwischen eine erste Kontakteinrichtung und eine zweite Kontakteinrichtung gebracht wird, wobei beide Kontakteinrichtungen mit beabstandeten Kontaktsegmenten versehen sind, welche elektrisch aufladbar sind, und jeweils zugeordnete Kontaktsegmente der beiden Kontakteinrichtungen als Kontaktsegmentpaare elektrisch aufgeladen und entladen werden, um dielektrische Eigenschaften des Meßgegenstands zwischen den Kontaktsegmenten eines Kontaktsegmentpaares zu ermitteln.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßgegenstand durch die beiden Kontakteinrichtungen hindurchtransportiert wird.

FIG.1

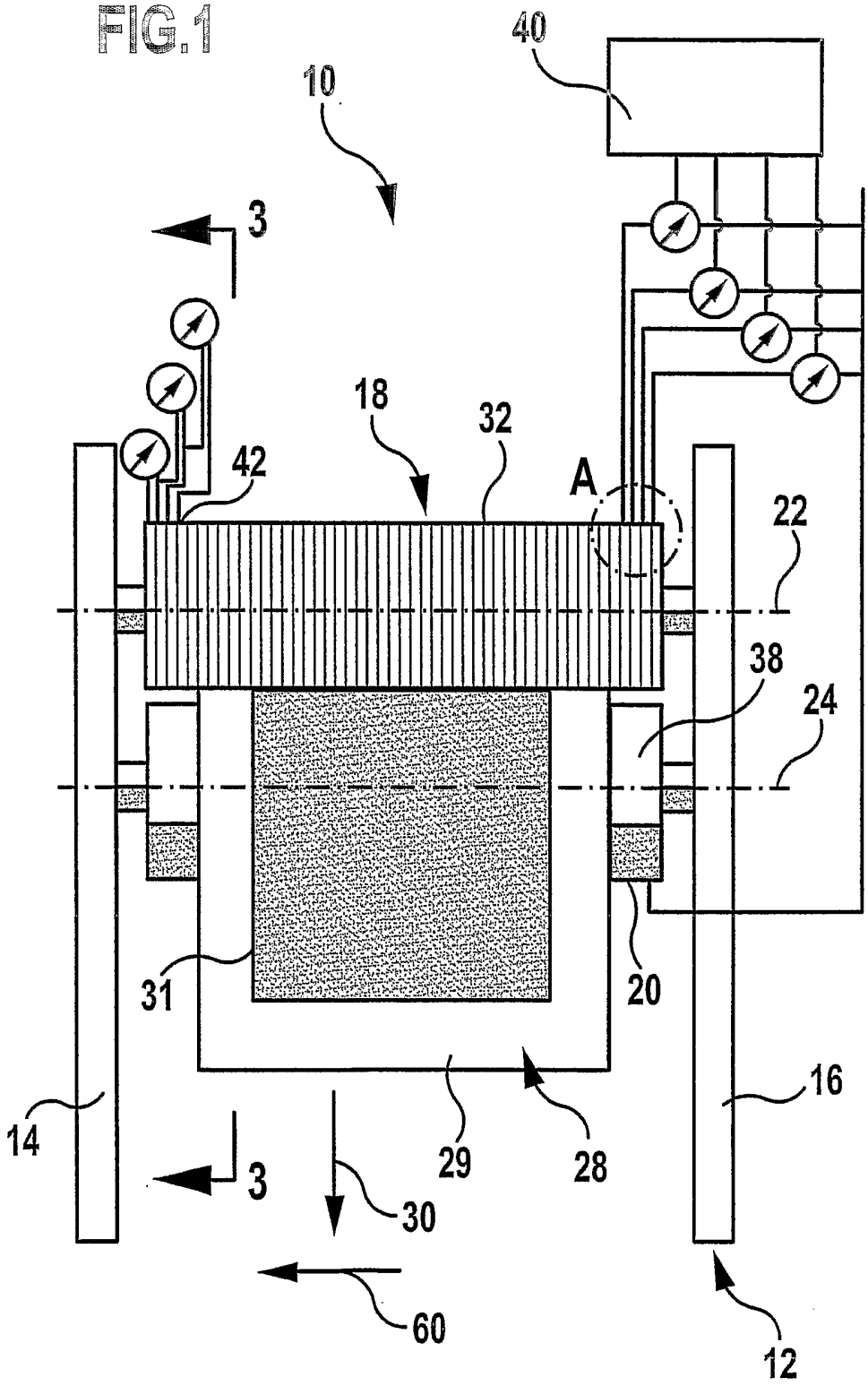


FIG.2

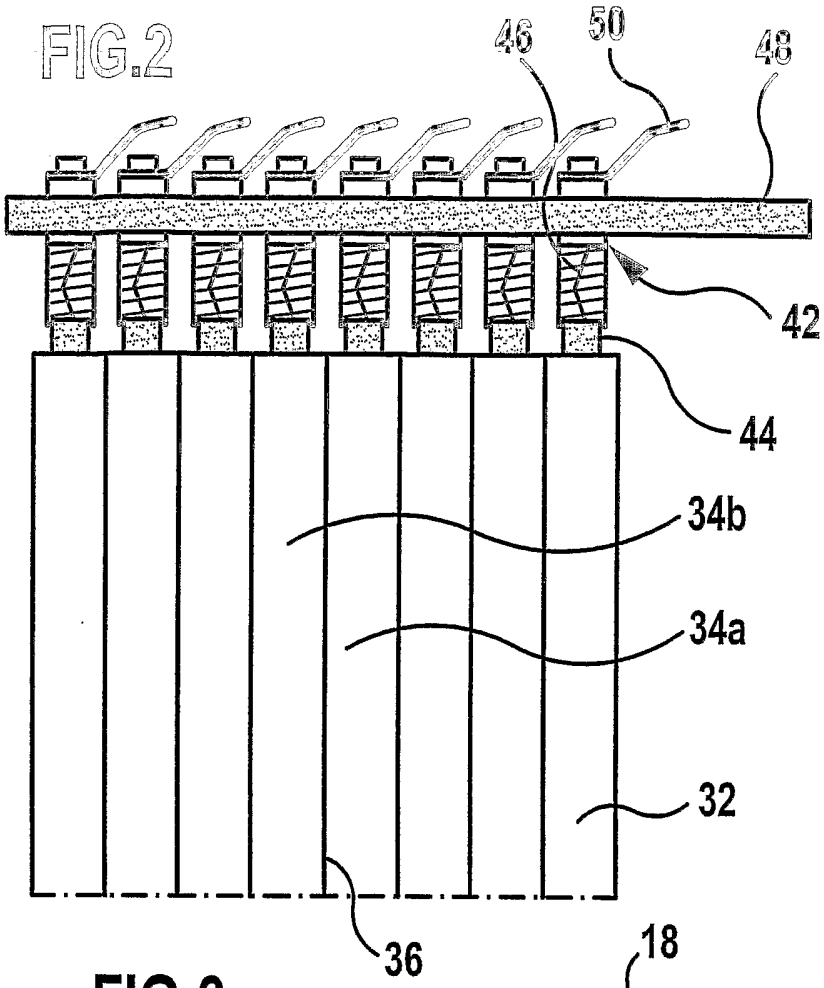


FIG.3

