(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2022 104 476 A1** 2023.08.24

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2022 104 476.9**
(22) Anmeldetag: **24.02.2022**
(43) Offenlegungstag: **24.08.2023**

(51) Int Cl.: ***G01R 31/01*** (2020.01)
H01M 10/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
Körber Technologies GmbH, 21033 Hamburg, DE

(74) Vertreter:
Müller Verweyen Patentanwälte Partnerschaft mbB, 22763 Hamburg, DE

(72) Erfinder:
Müller, Johannes, Dr., 22767 Hamburg, DE; Adolff, Christian Frederic, Dr., 21033 Hamburg, DE; Hroch, Ronald, 22946 Trittau, DE; Steinhöfel, Christian, 21365 Adendorf, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

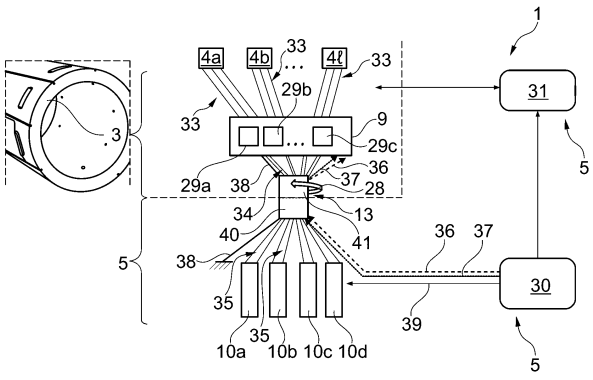
CN	**2 09 624 641**	**U**
JP	**2021- 144 874**	**A**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Prüfvorrichtung und Verfahren zum Prüfen von Segmenten für die Energiezellen produzierende Industrie**

(57) Zusammenfassung: Prüfvorrichtung (1) zum Prüfen von Segmenten (2), die zur Bildung eines Zellstapels für die Energiezellen produzierende Industrie geeignet sind, wobei
- eine Fördereinrichtung (3) mit mehreren Aufnahmeabschnitten (4) zum Aufnehmen und Transportieren jeweils eines Segments (2) vorgesehen ist, wobei
- die Aufnahmeabschnitte (4) durch eine Bewegung der Fördereinrichtung relativ zu einem stationären Teil (5) der Prüfvorrichtung (1) bewegbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Aufnahmeabschnitte (4) jeweils wenigstens zwei Kontaktflächen (6, 7, 8) zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren eines in dem jeweiligen Aufnahmeabschnitt (4) aufgenommenen Segments (2) umfassen, wobei
- mindestens zwei der Kontaktflächen (6, 7, 8) jeweils eines der Aufnahmeabschnitte (4) mittels einer Schaltmatrix (9) mit wenigstens einem Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) verschaltbar sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 sowie ein korrespondierendes Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 15.

[0002] Energiezellen oder Energiespeicherzellen, etwa Batteriezellen, werden für galvanische Akkumulatoren, beispielsweise in Kraftfahrzeugen, sonstigen Landfahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen, verwendet, bei denen eine erhebliche Energiemenge über größere Zeiträume abrufbar gespeichert werden muss. Dazu weisen solche Energiezellen eine Struktur aus einer Vielzahl von zu einem Stapel gestapelter Segmente auf, nachfolgend Zellstapel genannt. Diese Segmente werden beispielsweise durch Monozellen gebildet. Monozellen sind jeweils sich abwechselnde Anodenblätter und Kathodenblätter, die auch als Elektroden bezeichnet werden, die durch Separatorblätter voneinander getrennt sind. Eine Monozelle weist damit typischerweise die Schichtfolge: Separator - Elektrode (beispielsweise Anode) - Separator - Elektrode (beispielsweise Kathode) auf.

[0003] Die Segmente werden in dem Herstellungsprozess vorgeschnitten und dann zu den Zellstapeln in der vorbestimmten Reihenfolge aufeinandergelegt und beispielsweise durch Laminieren miteinander verbunden.

[0004] Vorrichtungen zur Herstellung von Batteriezellen sind beispielsweise aus der WO 2016/041713 A1 und der DE 10 2017 216 213 A1 bekannt.

[0005] Es kann vorkommen, dass die Segmente während des Herstellungsprozesses beschädigt werden. Bei Segmenten in Form von Monozellen kann es beispielsweise vorkommen, dass der Separator bei der Produktion beschädigt wird. Wird eine Monozelle mit beschädigtem Separator für die Bildung des Zellstapels verwendet, so kann dies die Funktionsfähigkeit und die Lebensdauer des Zellstapels negativ beeinträchtigen.

[0006] Energiezellen können beispielsweise auch Brennstoffzellen oder Solarzellen sein, bei denen ebenfalls Segmente bei der Produktion beschädigt werden können.

[0007] Es ist daher prinzipiell aus dem Stand der Technik bekannt, Segmente vor dem Stapelvorgang zu prüfen und gegebenenfalls aus dem Fertigungsprozess auszuschleusen, so dass nur einwandfreie Segmente zur Bildung eines Zellstapels verwendet werden.

[0008] Solche Prüfvorgänge müssen unter Berücksichtigung der Produktionsleistung und der Fördergeschwindigkeit heutiger Produktionsanlagen erfolgen. Es ist daher prinzipiell aus dem Stand der Technik bekannt, mit den Segmenten im Produktionsprozess mitfahrende Testeinrichtungen vorzusehen, die alternierend die Segmente prüfen. Hierzu kontaktiert die Testeinrichtung aktiv sogenannte Ableiterfähnchen, die Bestandteil der Elektroden der Segmente sind. Bei solchen Prüfverfahren ist jedoch aufgrund der diskontinuierlichen Bewegungen die Leistung der Maschine begrenzt. Weiterhin können die Segmente bei der Kontaktierung der Ableiterfähnchen beschädigt werden.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Anmeldung ist es, eine verbesserte Prüfvorrichtung zum Prüfen von Segmenten sowie ein korrespondierendes Verfahren bereitzustellen.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind den Unteransprüchen, den Figuren und der dazugehörigen Beschreibung zu entnehmen.

[0011] Entsprechend wird zur Lösung der Aufgabe eine Prüfvorrichtung zum Prüfen von Segmenten, die zur Bildung eines Zellstapels für die Energiezellen produzierende Industrie geeignet sind, vorgeschlagen, wobei eine Fördereinrichtung mit mehreren Aufnahmeabschnitten zum Aufnehmen und Transportieren jeweils eines Segments vorgesehen ist, wobei die Aufnahmeabschnitte durch eine Bewegung der Fördereinrichtung relativ zu einem stationären Teil der Prüfvorrichtung bewegbar sind, wobei die Aufnahmeabschnitte jeweils wenigstens zwei Kontaktflächen zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren eines in dem jeweiligen Aufnahmeabschnitt aufgenommenen Segments umfassen, wobei mindestens zwei der Kontaktflächen jeweils eines der Aufnahmeabschnitte mittels einer Schaltmatrix mit wenigstens einem Messgerät verschaltbar sind.

[0012] Die in den Aufnahmeabschnitten positionierten Segmente können mittels der Fördereinrichtung transportiert werden, wobei während des Transportvorgangs mittels der Kontaktflächen eine Prüfung der Segmente vorgenommen werden kann. Wenn der Aufnahmeabschnitt wenigstens zwei Kontaktflächen umfasst, kann zumindest ein Separator vermessen werden.

[0013] Vorzugsweise umfassen die Aufnahmeabschnitte jeweils wenigstens drei Kontaktflächen, weiter vorzugsweise genau drei Kontaktflächen.

[0014] Vorzugsweise ist die Schaltmatrix dazu eingerichtet, die wenigstens zwei oder drei Kontaktflä-

chen eines der Aufnahmeabschnitte unterschiedlich zu verschalten, so dass Messungen mittels des wenigstens einen Messgerätes in einer vorbestimmten elektrischen Schaltung oder in unterschiedlichen elektrischen Schaltungen durchführbar ist bzw. sind.

[0015] Die Schaltmatrix im Sinne dieser Anmeldung umfasst vorzugsweise wenigstens einen Eingangskanal sowie mehrere Ausgangskanäle, die miteinander in vordefinierten Konfigurationen verschaltbar sind. Weiterhin kann die Schaltmatrix dazu eingerichtet sein, zwei oder mehrere Ausgangskanäle miteinander zu verschalten.

[0016] Durch Anschluss der jeweils mindestens zwei Kontaktflächen der Aufnahmeabschnitte an die Ausgangskanäle der Schaltmatrix können diese mit dem wenigstens einen Messgerät verschaltetet werden, das an dem wenigstens einen Ausgangskanal angeschlossen ist. Grundsätzlich ist es auch möglich, das wenigstens eine Messgerät jeweils über zwei oder mehrere Eingangskanäle an die Schaltmatrix anzuschließen.

[0017] Vorzugsweise sind sämtliche Kontaktflächen der Aufnahmeabschnitte ausgangskanalseitig an die Schaltmatrix angeschlossen. Weiter vorzugsweise sind auch sämtliche Messgeräte eingangskanalseitig an die Schaltmatrix angeschlossen.

[0018] Es versteht sich von selbst, dass die Matrix grundsätzlich weitere Eingangskanäle und/oder weitere Ausgangskanäle umfassen kann, die nicht mit dem wenigstens einen Messgerät oder den Kontaktflächen verbunden sind. So können beispielsweise weitere Eingangskanäle vorgesehen sein, über die eine Spannungsquelle an die Schaltmatrix angeschlossen ist.

[0019] Mindesten zwei der wenigstens drei Kontaktflächen eines Aufnahmeabschnitts sind vorzugsweise zeitgleich mit dem Messgerät verbindbar. Es können so beispielsweise auf Basis der Messung einer Impedanz, eines ohmschen Widerstandes oder der elektrischen Kapazität zwischen zwei der wenigstens drei Kontaktflächen Rückschlüsse auf den Systemzustand des jeweiligen Segments gezogen werden. Der ohmsche Widerstand kann bei Gleichstrom gemessen werden oder als Kehrwert des Realteils der komplexen Admittanz bei einer Wechselspannung, beispielsweise mit einer Frequenz von 1 kHz, 10 kHz oder 1000 kHz. Die Kapazität kann ebenfalls bei Wechselspannung gemessen werden. Mittels einer Durchschlagsmessung können beispielsweise Fremdkörper erkannt werden, deren Durchmesser bzw. Erstreckung geringer ist als die Schichtdicke des Separators. Wird beispielsweise das zu prüfende Segment durch eine eingangs beschriebene Monozelle gebildet, kann sich der elektrische Widerstand zwischen zwei Elektroden verringern, wenn der zwischen diesen Elektroden angeordnete Separator beschädigt ist.

[0020] Die wenigstens drei, vorzugsweise die genau drei, Kontaktflächen pro Aufnahmeabschnitt bewirken, dass damit eine sogenannte 3-Port-Messung des in dem Aufnahmeabschnitt angeordneten Segments vorgenommen werden kann. Damit geht der Vorteil einher, dass die beiden Separatoren einer Monozelle separat und/oder gemeinsam geprüft werden können. Es kann also nicht nur der zwischen der ersten und zweiten Elektrode angeordnete Separator des Segments geprüft werden, sondern auch der außenliegende Separator, der erst bei Bildung des Zellstapels von einer Elektrode eines benachbarten Segments kontaktiert wird. Die entsprechenden Messungen können durch eine intelligente Verschaltung der Kontaktflächen mit dem wenigstens einen Messgerät erfolgen.

[0021] Weiterhin geht mit den jeweils wenigstens drei Kontaktflächen pro Aufnahmeabschnitt der Vorteil einher, dass eine äußerst schonende elektrische Kontaktierung des Segments ermöglicht wird. Durch entsprechende Verschaltung von jeweils zwei von drei Kontaktflächen können unterschiedliche Messungen durchgeführt werden, ohne dass das Segment aus dem Ausnahmeaufschnitt entnommen werden muss. Durch das Vermeiden der Übergabe des zu prüfenden Segments an einen weiteren Aufnahmeabschnitt oder an eine weitere Prüfvorrichtung kann eine besonders produktschonende Messung des Segments vorgenommen werden. Insbesondere müssen die äußerst sensiblen Ableiterfähnchen der Elektroden, die bereits Eingangs erwähnt wurden, nicht mehrfach kontaktiert werden.

[0022] Vorzugsweise ist die Fördereinrichtung durch eine rotierbar gelagerte Trommel gebildet, an deren radial außen liegenden Mantelfläche die Aufnahmeabschnitte angeordnet sind. Somit können die zu prüfenden Segmente durch eine Rotationsbewegung befördert werden, was besonders einfach und effizient ist. Die Fördereinrichtung wird dann durch eine Prüftrommel gebildet. Die Aufnahmeabschnitte sind fest mit der Trommel verbunden, also nur unter Zuhilfenahme von Werkzeug lösbar, oder die Aufnahmeabschnitte selbst bilden die Trommel.

[0023] Vorzugsweise sind mehrere Messgeräte vorgesehen, wobei die Schaltmatrix dazu eingerichtet ist, einzelne oder mehrere der Kontaktflächen jeweils eines der Aufnahmeabschnitte mit unterschiedlichen Messgeräten elektrisch und/oder signaltechnisch zu verschalten. Damit können die Segmente ohne aus dem jeweiligen Aufnahmeabschnitt entnommen zu werden an unterschiedliche Messgeräte angeschlossen werden, was besonders produktschonend die Messung unterschiedlicher Parameter erlaubt. Es ist beispielsweise auch möglich, dass eine Prüfung

von Segmenten, die in unterschiedlichen Aufnahmeabschnitten gelagert sind, parallel erfolgt.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die Aufnahmeabschnitte jeweils eine erste und eine zweite Kontaktfläche zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren zweier Elektroden eines eingesetzten Segments umfassen, und wobei jeweils eine dritte Kontaktfläche zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren eines der Separatoren des eingesetzten Segments vorgesehen ist. Vorzugsweise weist jeder der Aufnahmeabschnitte derart angeordnete Kontaktflächen auf. Durch diese Anordnung der Kontaktflächen innerhalb eines Aufnahmeabschnitts können die Separatoren einer Monozelle in vorteilhafter Weise getrennt voneinander geprüft werden, ohne dass die Monozelle aus dem Aufnahmeabschnitt der Fördereinrichtung entnommen werden muss. Die dritte Kontaktfläche dient damit als temporäre, der Prüfvorrichtung zugeordnete Elektrode, mittels derer ein außenliegender Separator des Segments geprüft werden kann.

[0025] Vorzugsweise bildet die dritte Kontaktfläche gleichzeitig eine Transportauflage für das jeweilige Segment oder zumindest einen Teil der Transportauflage. Dabei korrespondiert die flächige Erstreckung der dritten Kontaktfläche mit der Fläche der Elektroden des jeweiligen Segments ohne deren Ableiterfähnchen; vorzugsweise weicht die flächige Erstreckung der dritten Kontaktfläche weniger als 50 % von der flächigen Erstreckung der Elektroden ab, weiter vorzugsweise weniger als 25 %, insbesondere weniger als 10 %. Damit übernimmt die Transportauflage gleichzeitig sowohl die Funktion des Transportierens eines Segments als auch die Funktion der elektrischen bzw. signaltechnischen Anbindung eines Separators des transportierten Segments. Wird beispielsweise ein Segment in Form einer Monozelle in dem Aufnahmeabschnitt transportiert, dann liegt das zu prüfende Segment vorzugsweise mit einem seiner Separatoren auf der Transportauflage des jeweiligen Aufnahmeabschnitts auf. Die beiden Elektroden des Segments werden dann mittels der erwähnten Ableiterfähnchen auf, die über die Grundfläche der Separatoren hinausragen, von der ersten und der zweiten Kontaktfläche kontaktiert.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann anstelle der dritten Kontaktfläche auch eine reine Transportauflage vorgesehen sein. In dieser Ausführungsform besteht die reine Transportauflage vorzugsweise aus einem isolierenden Material, um beispielsweise Streukapazitäten bei der Messung mittels der ersten und zweiten Kontaktfläche zu reduzieren.

[0027] Zum Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung soll auch explizit die vorgeschlagene Vorrichtung samt einem Segment oder mehreren Segmenten, beispielsweise in Form von Monozellen, zählen, das bzw. die in den Aufnahmeabschnitten gelagert ist bzw. sind.

[0028] Vorzugsweise ist die Schaltmatrix dazu eingerichtet, die erste und die zweite Kontaktfläche gleichzeitig mit demselben Messgerät zu verschalten; die erste und die dritte Kontaktfläche gleichzeitig mit demselben Messgerät zu verschalten; und/oder die zweite und die dritte Kotaktfläche gleichzeitig mit demselben Messgerät zu verschalten. Ist beispielsweise ein Segment in Form einer Monozelle zwecks Prüfung in einem der Aufnahmeabschnitte gelagert, dann kontaktieren beispielsweise die drei Kontaktflächen eines Aufnahmeabschnittes das eingesetzte Segment wie folgt:

> Das Segment liegt mit einem ersten Separator auf der dritten Kotaktfläche auf; eine dem ersten Separator benachbarte erste Elektrode, beispielsweise in Form einer Anode, liegt an der ersten Kontaktfläche an; eine durch einen zweiten Separator von der ersten Elektrode getrennte zweite Elektrode, beispielsweise in Form einer Kathode, ist mit der zweiten Kontaktfläche verbunden.

[0029] Wenn die erste und die zweite Kontaktfläche gleichzeitig mit dem wenigstens einen Messgerät verschaltet werden, dann kann der dazwischen angeordnete zweite Separator geprüft werden.

[0030] Wenn die erste und die dritte Kontaktfläche gleichzeitig mit dem wenigsten einen Messgerät verschaltet werden, dann kann der am Segment außen angeordnete Separator geprüft werden.

[0031] Wenn die zweite und die dritte Kontaktfläche gleichzeitig mit einem Messgerät verschaltet werden, dann können gleichzeitig der erste und der zweite Separator geprüft werden. Der erste und der zweite Separator sind dann je nach Schaltkonfiguration in einer Serien- oder Parallelschaltung zwischen der zweiten und der dritten Kontaktfläche angeordnet.

[0032] Diese mittels der Schaltmatrix einstellbaren Schaltkonfigurationen ermöglichen eine umfassende Testung der zu prüfende Segmente.

[0033] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die Kontaktflächen innerhalb eines der Aufnahmeabschnitte elektrisch isoliert voneinander angeordnet sind. Vorzugsweise sind die Kontaktflächen auch gegenüber dem übrigen Teil der Fördereinrichtung elektrisch isoliert. Beispielsweise kann die elektrische Isolierung der Kontaktflächen zueinander auch dadurch erfolgen, dass die Fördereinrichtung zumindest teil-

weise aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material ist.

[0034] Vorzugsweise ist die Schaltmatrix dazu eingerichtet, die wenigstens drei Kontaktflächen jeweils eines der Aufnahmeabschnitte unterschiedlich zu verschalten, so dass Messungen mittels des wenigstens einen Messgerätes in unterschiedlichen elektrischen Schaltungen durchführbar sind. Je nachdem, ob beispielsweise der erste oder der zweite Separator oder beide Separatoren geprüft werden sollen, kann die Schaltkonfiguration unterschiedlich sein. Auf diese Weise können eine Vielzahl von Messungen an dem Segment durchgeführt werden, während es auf der Fördereinrichtung transportiert wird. Beispielsweise können auch zwei oder mehrere Kontaktflächen eines Aufnahmeabschnitts miteinander kurzgeschlossen werden.

[0035] Vorzugsweise ist die Schaltmatrix dazu eingerichtet, einzelne oder mehrere der Kontaktflächen jeweils eines der Aufnahmeabschnitte mit einer Spannungsquelle zu verschalten und/oder auf Masse zu schalten. Durch diese Arten der Verschaltung, können weitere Schaltkonfigurationen ermöglicht werden, so dass die Möglichkeiten der Messung erweitert werden können.

[0036] Vorzugsweise umfasst die Schaltmatrix eine Mehrzahl von Relais, zum Verschalten der Kontaktflächen untereinander und/oder einzelner oder mehrerer der Kontaktflächen mit einem oder mehreren Messgeräten. Die Relais sind dabei beispielsweise mittels einer Steuereinheit steuer- bzw. regelbar. Aufgrund der Vielzahl der Schaltkombinationen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Schaltmatrix mit Relais zu betreiben. Die Schaltmatrix und damit auch die Relais können beispielsweise anhand der Stellung der Fördereinrichtung relativ zu dem stationären Teil der Prüfvorrichtung erfolgen. Selbstverständlich können alternativ oder zusätzlich weitere Eingangsparameter zum Steuern bzw. Regeln der Schaltmatrix bzw. der Relais genutzt werden. Auch das auf Masse Schalten einzelner oder mehrerer Kontaktflächen und/oder das Verschalten mit einer Spannungsquelle erfolgt vorzugsweise mittels der Relais. Der Hauptvorteil der Relais ist das passive, galvanisch getrennte Schalten und das minimalinvasive Verhalten bezüglich der Veränderung der Messstrecke. Weiterhin sind Relais in der Lage, Gleichstrom und Wechselstrom zu leiten; Schalttransistoren sind dazu nur begrenzt in der Lage. Ferner beeinflussen Schalttransistoren im erheblichen Maße die Messstrecke.

[0037] Vorzugsweise ist die Schaltmatrix Bestandteil der Fördereinrichtung. Auf diese Weise kann die Verschaltung an der Fördereinrichtung effizient erfolgen.

[0038] Vorzugsweise ist das wenigstens eine Messgerät zum Messen einer elektrischen Kapazität und/oder eines ohmschen Widerstandes und/oder zum Durchführen einer Durchschlagsmessung eingerichtet. Messgeräte bzw. Messverfahren zum Messen des ohmschen Widerstandes bzw. der elektrischen Kapazität sind hinlänglich bekannt und liefern zuverlässige Messergebnisse. Durch die Prüfung der Segmente mittels Messung des ohmschen Widerstandes und/oder der elektrischen Kapazität lassen sich zuverlässig Rückschlüsse auf den Systemzustand der zu prüfenden Segmente ziehen.

[0039] Vorzugsweise ist das wenigstens eine Messgerät Bestandteil des stationären Teils der Prüfvorrichtung. Somit muss das wenigstens eine Messgerät nicht mit der Fördereinrichtung bewegt werden. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn die Prüfvorrichtung mehrere Messgeräte umfasst. Weiterhin können so auch die Messgeräte vorteilhaft mit den Kontaktflächen unterschiedlicher Aufnahmeabschnitte verschaltet werden, so dass eine geringere Anzahl an Messgeräten erforderlich ist. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, ein oder mehrere der Messgeräte in der Fördereinrichtung zu integrieren.

[0040] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die elektrische und/oder signaltechnische Verbindung der Fördereinrichtung mit dem stationären Teil mittels einer Schleifkontakteinrichtung erfolgt. Eine Schleifkontakteinrichtung hat sich als vorteilhaft erwiesen, um die sich bewegende, beispielsweise sich rotierende, Fördereinrichtung elektrisch und/oder signaltechnisch an den stationären Teil der Prüfvorrichtung anzubinden.

[0041] Vorzugsweise weisen die Aufnahmeabschnitte jeweils Öffnungen auf, die zum Halten der Segmente mit einem Unterdruck beaufschlagbar sind. Das Halten der Segmente, insbesondere der Ableiterfähnchen, kann mittels Unterdruck besonders schonend erfolgen, weil auf Greifer und/oder Klemmen verzichtet werden kann, die die Ableiterfähnchen beschädigen können. Die Öffnungen können an der Transportauflage, beispielsweise in Form der dritten Kontaktfläche, und/oder an wenigstens einer der übrigen Kontaktflächenvorgesehen sein. Weiterhin können die Öffnungen beispielsweise durch Haltebohrungen oder durch die Poren eines luftdurchlässigen Materials gebildet sein. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass die Segmente durch mechanische Mittel in den Aufnahmeabschnitten gehalten werden.

[0042] Die eingangs genannte Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Verfahren zum Prüfen von Segmenten, die zur Bildung eines Zellstapels für die Energiezellen produzierende Industrie vorgesehen

sind, wobei die Segmente durch die Prüfvorrichtung wie vorangehend beschrieben geprüft werden, wobei die zu prüfenden Segmente jeweils in einem der Aufnahmeabschnitten positioniert werden.

[0043] Vorzugsweise erfolgt das Prüfen der Segmente während des Transports der Segmente, also während sich die Fördereinrichtung gegenüber dem stationären Teil der Prüfvorrichtung bewegt.

[0044] Weiter vorzugsweise führt die Detektion eines beschädigten oder qualitativ minderwertigen Segments dazu, dass dieses aus dem Herstellungsprozess ausgeschleust wird. Dies kann beispielsweise durch die Prüfvorrichtung selbst erfolgen oder alternativ durch eine separate Einrichtung, beispielsweise in Form einer Auswurftrommel.

[0045] Alternativ oder zusätzlich ist es aber auch möglich, dass mittels der Prüfvorrichtung Qualitätsparameter der Segmente zur späteren Verwendung erfasst werden, ohne dass diese zwingend aus dem Prozess ausgeschleust werden. Auf diese Weise kann beispielsweise der gebildete Zellstapel in unterschiedliche Qualitätsklassen klassifiziert werden.

[0046] Bezüglich der mit dem vorgeschlagenen Verfahren verbundenen technischen Wirkungen und Vorteile wird auf die vorangehenden Ausführungen im Zusammenhang mit der Prüfvorrichtung verwiesen.

[0047] Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 die Anordnung der Prüfvorrichtung in einem System zum Bilden von Zellstapeln;

Fig. 2 eine Fördereinrichtung in Form einer Prüftrommel;

Fig. 3 einen Aufnahmeabschnitt mit einem darauf angeordneten Segment in einem ersten Querschnitt orthogonal zur Rotationsachse;

Fig. 4 einen Aufnahmeabschnitt mit einem darauf angeordneten Segment in einem zweiten Querschnitt parallel zur Rotationsachse;

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Prüfvorrichtung;

Fig. 6 eine Schleifkontakteinrichtung;

Fig. 7 ein schematisches Schaltnetzwerk einer Prüftrommel;

Fig. 8 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle;

Fig. 9 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle in einer ersten Schaltkonfiguration;

Fig. 10 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle in einer zweiten Schaltkonfiguration;

Fig. 11 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle in einer dritten Schaltkonfiguration;

Fig. 12 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle in einer vierten Schaltkonfiguration;

Fig. 13 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle in einer fünften Schaltkonfiguration; und

Fig. 14 ein Ersatzschaltbild einer Monozelle in einer sechsten Schaltkonfiguration.

[0048] **Fig. 1** zeigt ein System 100 zum Bilden von Zellstapeln umfassend eine Herstellvorrichtung 17 zum Bilden von Segmenten 2, eine Prüfvorrichtung 1 zum Prüfen der Segmente 2 sowie mehrere Zellstapelvorrichtungen 18.

[0049] Die Herstellvorrichtung 17 dieses Ausführungsbeispiels ist dazu eingerichtet, Segmente 2 in Form von Monozellen herzustellen. Die Monozellen sind vierlagig, wobei die folgenden vier Schichten aufeinander folgen: ein Separator 21, eine erste Elektrode 22 in Form einer Anode, ein zweiter Separator 23 sowie eine zweite Elektrode 24 in Form einer Kathode. In der Herstellvorrichtung 17 werden diese Schichten aufeinandergelegt und durch Laminieren miteinander verbunden, so dass eine vierlagige Endlosbahn 26 gebildet wird.

[0050] Diese Endlosbahn 26 wird mittels einer Schneideinrichtung 27 in gleich lange Abschnitte orthogonal zur Längsrichtung geschnitten, so dass gleich lange Segmente 2 gebildet werden. Bei den der Prüfvorrichtung 1 zugeführten Segmenten 2 handelt es sich um sogenannte trockene Segmente 2, die also nicht mit einer Elektrolytflüssigkeit befüllt sind. Mittels der im Fertigungsprozess der Herstellvorrichtung 17 folgenden Prüfvorrichtung 1 werden die geschnittenen Segmente 2 geprüft.

[0051] Der Prüfvorrichtung 1 folgen im Fertigungsprozess mehrere Zellstapelvorrichtungen 18, die jeweils dazu eingerichtet sind, die Segmente 2 zu Zellstapeln aufeinanderzulegen. In diesem Fall sind vier Zellstapelvorrichtungen 18 vorgesehen, mit denen parallel die Zellstapel gebildet werden können.

[0052] Die Prüfvorrichtung 1 dient dazu, fehlerhafte bzw. beschädigte Segmente 2 zu detektieren, damit diese nicht für die Bildung der Zellstapel mit den Zellstapelvorrichtungen 18 verwendet werden. Nachfolgend wird zur Vereinfachung von fehlerhaften Segmenten 2 gesprochen, wobei damit sämtliche Segmente 2 gemeint sind, die nicht die vorgegebenen Qualitätsanforderungen erfüllen. Die Prüfvorrichtung 1 ist in diesem Ausführungsbeispiel selbst nicht dazu eingerichtet, fehlerhafte Segmente 2 aus dem Fertigungsprozess auszuschleusen. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt das durch eine Auswurftrommel 25, die die fehlerhaften Segmente in ein

nicht dargestelltes Ausschussreservoir auswirft. Die Prüfvorrichtung 1 umfasst in diesem Fall eine Fördereinrichtung 3 in Form einer um eine Rotationsachse 14 drehbar gelagerten Prüftrommel. Zwischen der Fördereinrichtung 3 und der Auswurfeinrichtung 25 ist eine Transporttrommel 20 vorgesehen. Die Rotationsrichtung der Trommeln ist durch Pfeile 28 kenntlich gemacht, von denen nur zwei mit dem entsprechenden Bezugszeichen versehen sind. Durch das Auswerfen fehlerhafter Segmente 2 mittels der Auswurftrommel 25 kann sichergestellt werden, dass nur einwandfreie Segmente 2 zur Bildung der Zellstapel mit den Zellstapelvorrichtungen 18 verwendet werden.

[0053] Fig. 2 zeigt die Fördereinrichtung 3 in Form einer Prüftrommel, die um die Rotationsachse 14 rotierbar gelagert ist. Die Fördereinrichtung 3 weist an einer radial außen liegenden Mantelfläche 19 eine Vielzahl, beispielsweise zwischen 3 und 19, weiter beispielsweise zwischen 10 und 16, von Aufnahmeabschnitten 4a, 4b, 4c auf, die jeweils zur Aufnahme und zum Transport eines Segments 2 eingerichtet sind. Die hier dargestellte Fördereinrichtung 3 umfasst genau zwölf der Aufnahmeabschnitte 4. Die Fördereinrichtung 3 rotiert relativ zu einem stationären Teil 5 der Prüfvorrichtung 1, der in **Fig. 4** schematisch dargestellt ist. Die hier sichtbaren Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, 4c sind mit einem Unterdruck beaufschlagbar, so dass die Segmente 2 durch die Wirkung des Unterdrucks an den Aufnahmeabschnitten 4a, 4b, 4c gehalten werden. So kann auch eine produktschonende Aufnahme und Abgabe der Segmente 2 erfolgen.

[0054] Jeder der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, 4c weist eine erste Kontaktfläche 6, eine zweite Kontaktfläche 7 und einer dritte Kontaktfläche 8 auf, wobei diese zueinander und gegenüber dem übrigen Teil der Fördereinrichtung 3 elektrisch isoliert sind. Der Aufnahmeabschnitt 4b ist mit einem Segment 2 belegt, so dass die dritte Kontaktfläche 8 des Aufnahmeabschnittes 4b durch das Segment 2 verdeckt ist. Es ist jedoch zu erkennen, dass eine erste Elektrode 22 mittels ihres Ableiterfähnchens 11 die erste Kontaktfläche 6 kontaktiert. Weiterhin ist zu erkennen, dass eine zweite Elektrode 24 mittels ihres Ableiterfähnchens 12 die zweite Kontaktfläche 7 kontaktiert. Die Kontaktierung des Segments 2 mit der dritten Kontaktfläche 8 des Aufnahmeabschnitts 4b wird nachfolgend anhand der **Fig. 3** beschrieben.

[0055] Fig. 3 zeigt einen Schnittdarstellung eines auf der Fördereinrichtung 3 angeordneten Segments 2, wobei der Schnitt in einer Ebene orthogonal zur Rotationsachse 14 (vgl. **Fig. 2**) der Fördereinrichtung 3 angeordnet ist. In der Schnittdarstellung der **Fig. 3** ist der Aufnahmeabschnitt 4b aus **Fig. 2** dargestellt. Der Aufnahmeabschnitt 4b umfasst die dritte Kontaktfläche 8, die mittels eines Isolators 16 gegenüber dem übrigen Aufnahmeabschnitt 4b und damit auch gegenüber der übrigen Fördereinrichtung 3 elektrisch isoliert ist. Das Segment 2 liegt mit dem ersten Separator 21 an der dritten Kontaktfläche 8 auf, die für das Segment 2 gleichzeitig eine geeignete Transportauflage bildet. Es ist ferner zu erkennen, dass sich die flächige Erstreckung der dritten Kontaktfläche 8 mit der Grundfläche der ersten und zweiten Elektrode 22 und 24 ohne Berücksichtigung der hier nicht dargestellten Ableiterfähnchen 11, 12 deckt. Auf diese Weise kann die dritte Kontaktfläche 8 zusammen mit der oberhalb des ersten Separators 21 angeordneten ersten Elektrode 22 ein Elektrodenpaar bilden, das zum Prüfen des dazwischen angeordneten ersten Separators 21 geeignet ist. Die erste Elektrode 22 wird dann wie in **Fig. 2** dargestellt über die erste Kontaktfläche 6 kontaktiert.

[0056] Ferner zeigt die **Fig. 3**, dass auf die erste Elektrode 22 der zweite Separator 23 und die zweite Elektrode 24 folgen. Somit bilden die erste Elektrode 22 sowie die zweite Elektrode 24 ein Elektrodenpaar, das zum Prüfen des dazwischen angeordneten zweiten Separators 23 geeignet ist.

[0057] Fig. 4 zeigt eine weitere Schnittdarstellung des auf der Fördereinrichtung 3 angeordneten Segments 2, wobei der Schnitt in einer Ebene parallel zur Rotationsachse 14 (vgl. **Fig. 2**) der Fördereinrichtung 3 angeordnet ist. In dieser Darstellung ist zu erkennen, dass die erste Elektrode 22 mittels ihres Ableiterfähnchens 11 die erste Kontaktfläche 6 kontaktiert. Weiterhin ist zu erkennen, dass die zweite Elektrode 24 mittels ihres Ableiterfähnchens 12 die zweite Kontaktfläche 7 kontaktiert. Um ein Abknicken der Ableiterfähnchen 11, 12 zu vermeiden, weisen die Kontaktflächen 6, 7 in Radialrichtung eine entsprechend angepasste Höhe auf; die Höhe in Radialrichtung der Kontaktfläche 6 ist damit geringer als die Höhe der Kontaktfläche 7.

[0058] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung der Prüfvorrichtung 1 umfassend die Fördereinrichtung 3, die gegenüber dem stationären Teil 5 drehbar gelagert ist. Durch den Pfeil 28 ist die rotatorische Bewegbarkeit der Fördereinrichtung 3 in Form einer Prüftrommel dargestellt, die durch einen Aktuator 31 bewirkt werden kann. Der Aktuator 31 wird durch eine Steuereinheit 30 gesteuert bzw. geregelt. Sowohl die Steuereinheit 30 als auch der Aktuator 31 sind dem stationären Teil 5 zugeordnet. Weiterhin sind schematisch die zwölf Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, ..., 4l dargestellt, deren jeweils drei Kontaktflächen 6, 7, 8 über drei Leitungen 33 elektrisch und/oder signaltechnisch mit einer Schaltmatrix 9 verbunden sind. Somit ist jeder der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, ..., 4l jeweils über drei Leitungen 33 an die Schaltmatrix 9 angebunden.

[0059] Die Schaltmatrix 9 umfasst eine Mehrzahl an Relais 29a, 29b, 29c, die dazu eingerichtet sind, die Leitungen 33 mit Eingangsleitungen 34 zu verschalten. In **Fig. 5** sind repräsentativ für eine Vielzahl an Relais nur die drei Relais 29a, 29b und 29c dargestellt. Mittels einer Schleifkontakteinrichtung 13 werden die mit der Fördereinrichtung 3 mitrotierenden Eingangsleitungen 34 elektrisch und/oder signaltechnisch auf den stationären Teil 5 überführt.

[0060] Der stationäre Teil 5 umfasst vier Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d, die jeweils mit einem Leitungspaar 35 elektrisch und/oder signaltechnisch an die Schleifkontakteinrichtung 13 angebunden sind. Auf diese Weise kann jedes der Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d über die Schleifkontakteinrichtung 13 und die Schaltmatrix 9 in unterschiedlichen Konstellationen an die Kontaktflächen 6, 7, 8 (vgl. **Fig. 2**) der verschiedenen Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, ..., 4l angeschlossen werden.

[0061] Zunächst soll zum besseren Verständnis nur die Verschaltung der drei Leitungen 33, die jeweils einem der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, ..., 4l zugeordnet sind, mit Leitungspaaren 35, die jeweils einem der Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d zugeordnet sind, betrachtet werden. Um die Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d in sämtlichen Kombinationen mit den jeweils drei Kontaktflächen 6, 7, 8 der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, ..., 4l zu verschalten, muss die Schaltmatrix 9 auf der den Aufnahmeabschnitten 4a, 4b,...,4l zugeordneten Seite 12 x 3 = 36 Anschlüsse aufweisen, weil jeder der zwölf Aufnahmeabschnitte 4a, 4b,...,4l drei Kontaktflächen umfasst, die über die Leitungen 33 angeschlossen sind. Weiterhin muss die Schaltmatrix 9 auf der der Schleifkontakteinrichtung 13 zugeordneten Seite 4 x 2 = 8 Anschlüsse aufweisen, weil jedes der vier Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d mit einem Leitungspaar 35, ausgestattet ist.

[0062] Bei dieser Betrachtung wurde eine Spannungsversorgung 36 noch nicht berücksichtigt, die von der Steuereinheit 30 ausgeht, die wiederum eine Spannungsquelle umfasst. Die Spannungsversorgung 36 wird mittels Schleifkontakteinrichtung 13 an die Schaltmatrix 9 durchgeschleift. Auf diese Weise können bestimmte Kontaktflächen 6, 7, 8 zur Durchführung von Messungen mit Spannung beaufschlagt werden.

[0063] Ferner wurde bei der vorangehenden Betrachtung eine Datenübertragungsleitung 37 noch nicht berücksichtigt, die ebenfalls von der Steuereinheit 30 ausgeht. Die Datenübertragungsleitung 37 wird über die Schleifkontakteinrichtung 13 an die Schaltmatrix 9 angebunden, so dass mittels der so von der Steuereinheit 30 an die Schaltmatrix 9 übertragenen Steuersignale die Relais 29a, 29b, 29c angesteuert werden können. Die Relais 29a, 29b, 29c sind dazu eingerichtet, die Anschlüsse der Schaltmatrix 9 auf der Seite der Aufnahmeabschnitte 4a, 4b, ..., 4d untereinander und/oder mit den Anschlüssen der Schaltmatrix 9 auf der Seite der Schleifkontakteinrichtung 13 zu verschalten.

[0064] Weiterhin wurde bei der vorangehenden Betrachtung eine weitere Leitung 38 unberücksichtigt gelassen, die zur Erdung bzw. zum auf Masse Schalten einzelner oder mehrerer Kontaktflächen 6, 7, 8 dient. Diese Leitung 38 wird ebenfalls über die Schleifkontakteinrichtung 13 an die Schaltmatrix 9 angebunden.

[0065] Weiterhin sind auch die Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d mittels einer Leitung 39 an die Steuereinheit 30 angebunden. Mittels dieser Leitung können beispielsweise die Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d angesteuert werden. Weiterhin können auch die durch die Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d ermittelten Werte auf einem Datenspeicher der Steuereinheit 30 gespeichert werden. Wird beispielsweise ein fehlerhaftes Segment 2 durch eines der Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d detektiert, so kann durch die Steuereinheit 30 ein entsprechendes Signal an die in der **Fig. 1** dargestellten Auswurftrommel 25 ausgegeben werden, so dass das entsprechende Segment 2 aus dem Fertigungsprozess ausgeschleust werden kann.

[0066] **Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung einer Schleifkontakteinrichtung 13, die einen Stator 40 und einen Rotor 41 umfasst. Der Stator 40 ist hier nur exemplarisch mit zwei Leitungspaaren 35, die an die Messgeräte 10a und 10b (vgl. **Fig. 5**) angeschlossen sind, verbunden. Die entsprechenden Eingangsleitungen 34 für die Schaltmatrix 9 (vgl. **Fig. 5**) sind dem Rotor 41 zugeordnet. Im Innern der Schleifkontakteinrichtung 13 sind mehrere - in dieser Darstellung nicht erkennbare - Schleifringe vorgesehen, die mit ebenfalls nicht erkennbaren Schleifbürsten kontaktierbar sind bzw. in Kontakt stehen. So können elektrische und/oder signaltechnische Leitungen separat zwischen Stator 40 und Rotor 41 verschaltet werden.

[0067] **Fig. 7** zeigt schematisch ein Schaltnetzwerk der Prüfvorrichtung 1. Hier sind vier Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d dargestellt, wobei das Netzwerk grundsätzlich um weitere Messgeräte erweiterbar ist. Ferner ist erkennbar, dass jedes Messgerät 10, 10b, 10c, 10d grundsätzlich mittels der Schaltmatrix 9 mit jedem Aufnahmeabschnitt 4a bis 4e verschaltbar ist. Zwecks besserer Übersichtlichkeit sind hier nur fünf der zwölf Aufnahmeabschnitte 4a,... ,4l dargestellt. Weiterhin ist erkennbar, dass die Aufnahmeabschnitte 4a,...,4e jeweils mit einem Segment 2 belegt sind. Weiterhin ist rechts eine Detailansicht der Kontaktflächen 6, 7, 8 des ersten Aufnahmeabschnitts 4a und deren Verschaltbarkeit mittels der Schalter 42,

..., 47 dargestellt. Die Schalter 42, ..., 47 sind Bestandteil der Schaltmatrix 9 und können beispielsweise durch Relais 29a, 29b, 29c (vgl. **Fig. 5**) gebildet sein. Je nach Schaltstellung der Schalter 42, ..., 47 können die Kontaktflächen 6, 7, 8 untereinander und/oder mit einem der Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d und/oder anderweitig verschaltet werden. Es ist prinzipiell auch möglich, eine oder mehrere der Aufnahmeabschnitte 4a,...,4l parallel an verschiedene Messgeräte 10a, 10b, 10c, 10d anzuschließen, um den Messvorgang zu parallelisieren. Auch können die Aufnahmeabschnitte 4a,...,4l zeitlich aufeinanderfolgend mit mehreren Messgeräten 10a, 10b, 10c, 10d verschaltet werden.

[0068] Mögliche Schaltstellungen werden nachfolgen noch unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** bis **Fig. 13** erläutert.

[0069] Fig. 8 zeigt ein Ersatzschaubild 32 des in dem Aufnahmeaufschnitt 4b gelagerten Segments 2; vgl. **Fig. 2**. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit ist die erste Elektrode 22 in Form der Anode durch ein A kenntlich gemacht, die zweite Elektrode 24 in Form der Kathode 24 durch ein K und die eine Transportauflage bildende dritte Kontaktfläche 8 durch ein T. Diese Kennzeichnung wird auch in den Schaltbildern der **Fig. 9** bis **Fig. 13** beibehalten.

[0070] Das Ersatzschaubild 32 der **Fig. 8** umfasst Serienwiderstände $R_{S,A}$, $R_{S,K}$ und $R_{S,T}$, welche die Leitungs- und Kontaktwiderstände an Anode A, Kathode K und der durch die dritte Kontaktfläche 8 gebildeten Transportauflage T beschreiben. Weiterhin ist ein Widerstand $R_{p,AK}$ vorgesehen, der den Isolationswiderstand zwischen Anode A und Kathode K repräsentiert und ein Widerstand $R_{p,AT}$, der den Isolationswiderstand zwischen der Anode A und der Transportauflage T repräsentiert. Die Widerstände $R_{p,AK}$ und $R_{p,AT}$ charakterisieren damit die elektrische Leitfähigkeit der Separatoren 21 und 23. Ferner repräsentieren die Kondensatoren C_{AK}, C_{AT} die sich zwischen der Anode A und der Kathode K sowie zwischen der Anode A und der Transportauflage T einstellen.

[0071] Das Ersatzschaltbild 32 der **Fig. 8** wird als Basis für die in den **Fig. 9** bis **Fig. 13** erläuterten Schaltkonfigurationen verwendet. Beispielhaft wird das Messgerät 10a verwendet, das zur Messung eines ohmschen Widerstandes eingerichtet ist; es können aber prinzipiell auch beliebig andere Messgeräte zum Einsatz kommen.

[0072] Wenn nachfolgend davon gesprochen wird, dass eine Kontaktfläche 6, 7, 8 auf Masse geschaltet wird, dann erfolgt dies in diesem Ausführungsbeispiel, indem die entsprechende Kontaktflächen 6, 7 oder 8 mit der Erdungsleitung bzw. dem Massepunkt der Schaltung verbunden wird. Grundsätzlich sind aber auch andere Möglichkeiten des auf Masse Schaltens denkbar, beispielsweise durch Verschalten mit der Trommel der Fördereinrichtung 3, wenn diese geerdet ist. Wenn nachfolgend davon gesprochen wird, dass eine Kontaktfläche 6, 7, 8 nicht verschaltet ist, dann ist die entsprechende Kontaktfläche 6, 7 oder 8 von den elektrischen Leitungen des übrigen Schaltnetzwerks elektrisch isoliert.

[0073] Fig. 9 zeigt eine erste Schaltkonfiguration, die zur Prüfung des zweiten Separators 23 (vgl. **Fig. 3**) dient. Das Messgerät 10a ist mit der ersten und zweiten Kontaktfläche 6, 7, und damit mit der Anode A und der Kathode K, verschaltet. Die Kontaktfläche 8, also die Transportauflage T, ist nicht verschaltet und daher nicht dargestellt.

[0074] Fig. 10 zeigt eine zweite Schaltkonfiguration, die ebenfalls zur Prüfung des zweiten Separators 23 (vgl. **Fig. 3**) dient. Das Messgerät 10a ist mit der ersten und zweiten Kontaktfläche 6, 7, und damit mit der Anode A und der Kathode K, verschaltet. Die Kontaktfläche 8, also die Transportauflage T, ist auf Masse geschaltet.

[0075] Fig. 11 zeigt eine dritte Schaltkonfiguration, die zur Prüfung des ersten Separators 21 (vgl. **Fig. 3**) dient. Das Messgerät 10a ist mit der ersten Kontaktfläche 6 und darüber auch mit der Anode A sowie mit der dritten Kontaktfläche 8, also mit der Transportauflage T, verschaltet. Die zweite Kontaktfläche 7, an der die Kathode K anliegt, ist nicht verschaltet und daher nicht dargestellt.

[0076] Fig. 12 zeigt eine vierte Schaltkonfiguration, die ebenfalls zur Prüfung des ersten Separators 21 (vgl. **Fig. 3**) dient. Das Messgerät 10a ist mit der ersten Kontaktfläche 6 und darüber auch mit der Anode A sowie mit der dritten Kontaktfläche 8, also der Transportauflage T, verschaltet. Die zweite Kontaktfläche 7, an der die Kathode K anliegt, ist auf Masse geschaltet.

[0077] Fig. 13 zeigt eine fünfte Schaltkonfiguration, mit der die Separatoren 21 und 23 gemeinsam geprüft werden können. Das Messgerät 10a ist mittels eines ersten Messanschlusses 48 mit der ersten Kontaktfläche 6 und darüber mit der Anode A verschaltet. Weiterhin ist das Messgerät 10a mittels eines zweiten Messanschlusses 49 mit der zweiten Kontaktfläche 7 und der dritten Kontaktfläche 8 verschaltet. In dieser fünften Schaltkonfiguration sind die beiden Separatoren 21 und 23 in einer Parallelschaltung an das Messgerät 10a angeschlossen.

[0078] Fig. 14 zeigt eine sechste Schaltkonfiguration, mit der die Separatoren 21 und 23 ebenfalls gemeinsam geprüft werden können. Das Messgerät 10a ist mit der zweiten Kontaktfläche 7 und darüber auch mit der Kathode K sowie mit der dritten Kontakt-

fläche 8, also der Transportauflage T, verschaltet. Die erste Kontaktfläche 6, an der die Anode A anliegt, ist nicht verschaltet und daher nicht dargestellt. In dieser sechsten Schaltkonfiguration sind die beiden Separatoren 21 und 23 in einer Serienschaltung an das Messgerät 10a angeschlossen.

[0079] Durch die in den **Fig. 9** bis **Fig. 14** dargestellten Schaltkonfigurationen lassen sich geeignete Messbrücken bilden, mittels derer sich der Zustand der sich jeweils in dem Aufnahmeabschnitt 4 (vgl. **Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 5**) befindlichen Segments auf zuverlässige Art und Weise bestimmen lässt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2016/041713 A1 [0004]
- DE 102017216213 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung (1) zum Prüfen von Segmenten (2), die zur Bildung eines Zellstapels für die Energiezellen produzierende Industrie geeignet sind, wobei
- eine Fördereinrichtung (3) mit mehreren Aufnahmeabschnitten (4) zum Aufnehmen und Transportieren jeweils eines Segments (2) vorgesehen ist, wobei
- die Aufnahmeabschnitte (4) durch eine Bewegung der Fördereinrichtung relativ zu einem stationären Teil (5) der Prüfvorrichtung (1) bewegbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Aufnahmeabschnitte (4) jeweils wenigstens zwei Kontaktflächen (6, 7, 8) zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren eines in dem jeweiligen Aufnahmeabschnitt (4) aufgenommenen Segments (2) umfassen, wobei
- mindestens zwei der Kontaktflächen (6, 7, 8) jeweils eines der Aufnahmeabschnitte (4) mittels einer Schaltmatrix (9) mit wenigstens einem Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) verschaltbar sind.

2. Prüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Aufnahmeabschnitte (4) jeweils wenigstens drei Kontaktflächen (6, 7, 8) umfassen.

3. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Fördereinrichtung (3) durch eine rotierbar gelagerte Trommel gebildet ist, an deren radial außen liegenden Mantelfläche (19) die Aufnahmeabschnitte (4) angeordnet sind.

4. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- mehrere Messgeräte (10a, 10b, 10c, 10d) vorgesehen sind, wobei
- die Schaltmatrix (9) dazu eingerichtet ist, einzelne oder mehrere der Kontaktflächen (6, 7, 8) jeweils eines der Aufnahmeabschnitte (4) mit unterschiedlichen Messgeräten (10a, 10b, 10c, 10d) elektrisch und/oder signaltechnisch zu verschalten.

5. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche unter Rückbezug auf Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Aufnahmeabschnitte (4) jeweils eine erste und eine zweite Kontaktfläche (6, 7) zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren zweier Elektroden (22, 24) eines eingesetzten Segments (2) umfassen, und wobei
- jeweils eine dritte Kontaktfläche (8) zum elektrischen und/oder signaltechnischen Kontaktieren eines Separators (21) des eingesetzten Segments (2) vorgesehen ist.

6. Prüfvorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltmatrix (9) dazu eingerichtet ist,
- die erste und die zweite Kontaktfläche (6, 7) gleichzeitig mit demselben Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) zu verschalten;
- die erste und die dritte Kontaktfläche (6, 8) gleichzeitig mit demselben Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) zu verschalten; und/oder
- die zweite und die dritte Kontaktfläche (7, 8) gleichzeitig mit demselben Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) zu verschalten.

7. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Kontaktflächen (6, 7, 8) innerhalb eines der Aufnahmeabschnitte (4) elektrisch isoliert voneinander angeordnet sind.

8. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche unter Rückbezug auf Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Schaltmatrix (9) dazu eingerichtet ist, die wenigstens drei Kontaktflächen (6, 7, 8) jeweils eines der Aufnahmeabschnitte (4) unterschiedlich zu verschalten, so dass Messungen mittels des wenigstens einen Messgerätes (10a, 10b, 10c, 10d) in unterschiedlichen elektrischen Schaltungen durchführbar sind.

9. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Schaltmatrix (9) dazu eingerichtet ist, einzelne oder mehrere der Kontaktflächen (6, 7, 8) jeweils eines der Aufnahmeabschnitte (4) mit einer Spannungsquelle zu verschalten und/oder auf Masse zu schalten.

10. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Schaltmatrix (9) Bestandteil der Fördereinrichtung (3) ist.

11. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- das wenigstens eine Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) zum Messen einer elektrischen Kapazität und/oder eines ohmschen Widerstandes und/oder zum Durchführen einer Durchschlagsmessung eingerichtet ist.

12. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- das wenigstens eine Messgerät (10a, 10b, 10c, 10d) Bestandteil des stationären Teils (5) der Prüfvorrichtung (1) ist.

13. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die elektrische und/oder signaltechnische Verbindung der Fördereinrichtung (3) mit dem stationären Teil (5) mittels einer Schleifkontakteinrichtung (13) erfolgt.

14. Prüfvorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Aufnahmeabschnitte (4) jeweils Öffnungen aufweisen, die zum Halten der Segmente (2) mit einem Unterdruck beaufschlagbar sind.

15. Verfahren zum Prüfen von Segmenten, die zur Bildung eines Zellstapels für die Energiezellen produzierende Industrie vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Segmente durch die Prüfvorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche geprüft werden, wobei die zu prüfenden Segmente jeweils in einem der Aufnahmeabschnitte positioniert werden.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

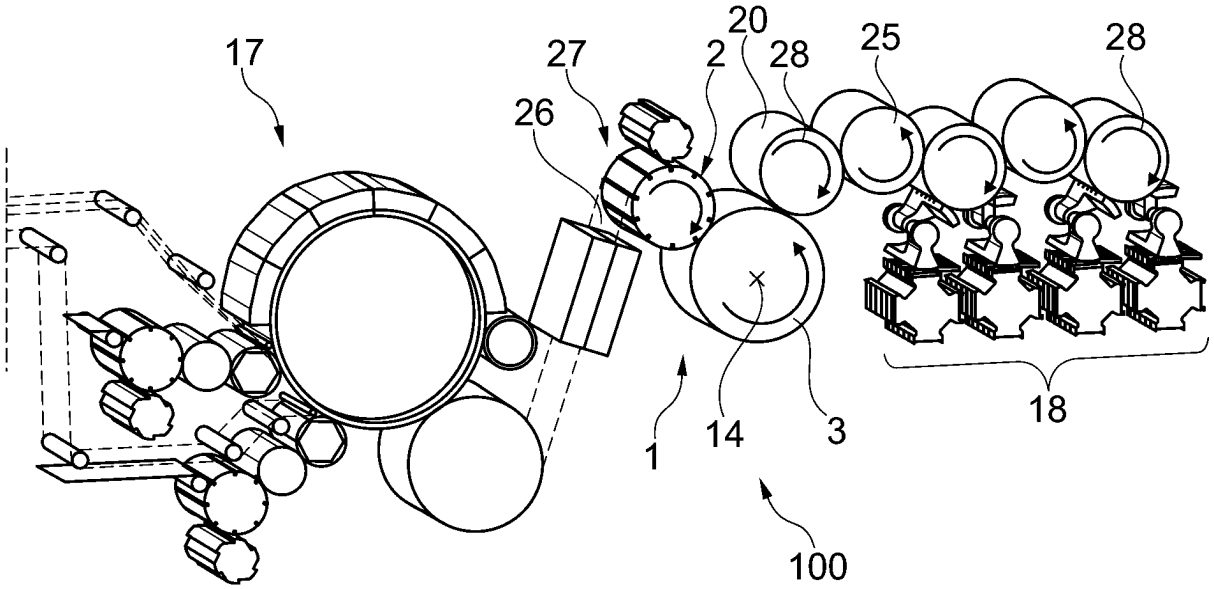


Fig. 1

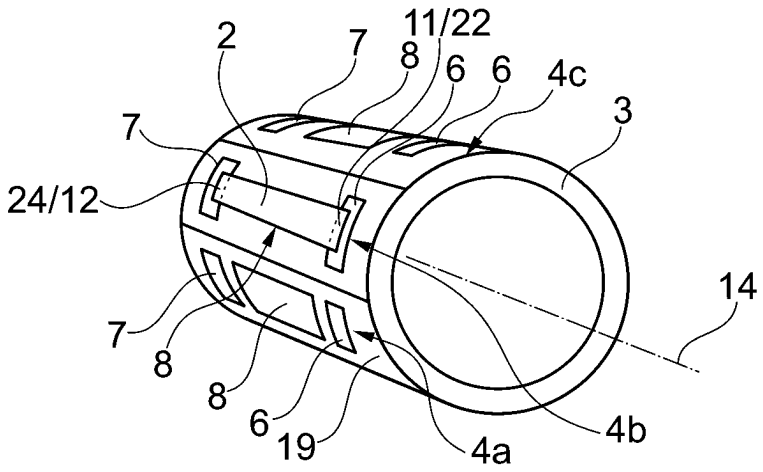


Fig. 2

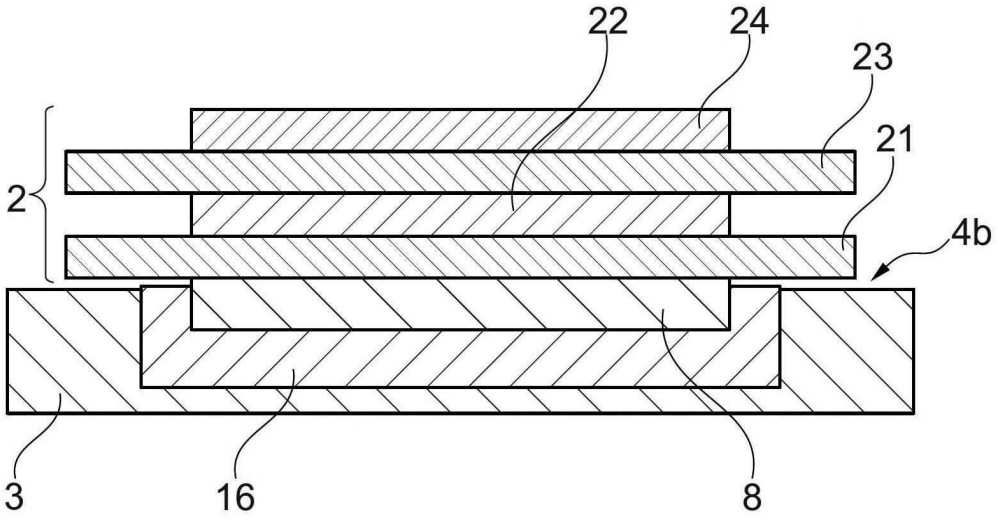


Fig. 3

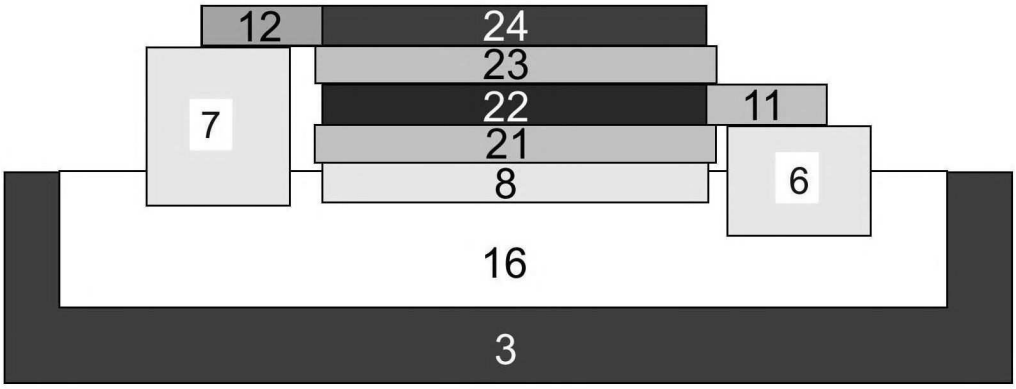


Fig. 4

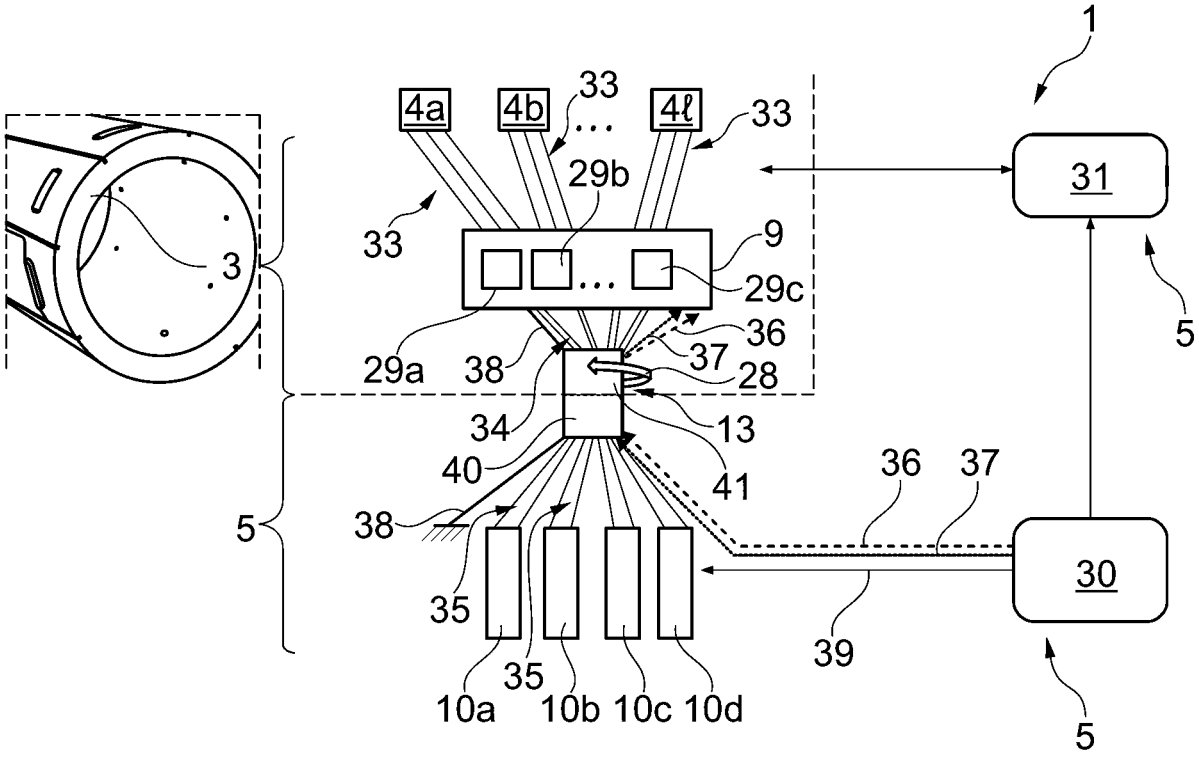

1
4a
4b
4ℓ
33
29b
31
3
9
29c
5
36
29a
38
37
28
34
13
40
41
36
37
38
5
30
35
39
35
10a
10b
10c
10d
5

Fig. 5

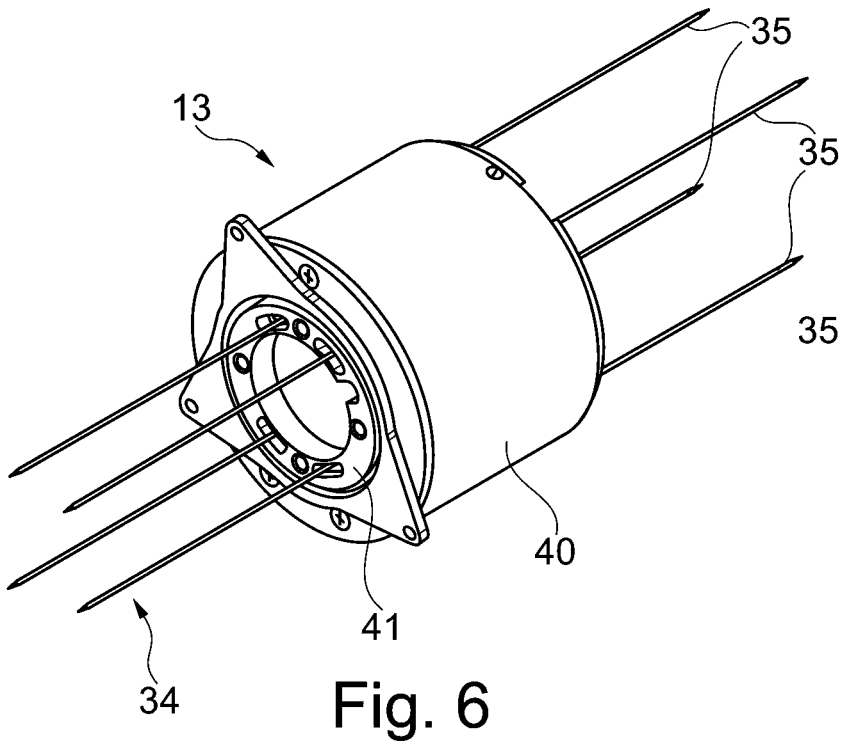

35
13
35
35
40
41
34

Fig. 6

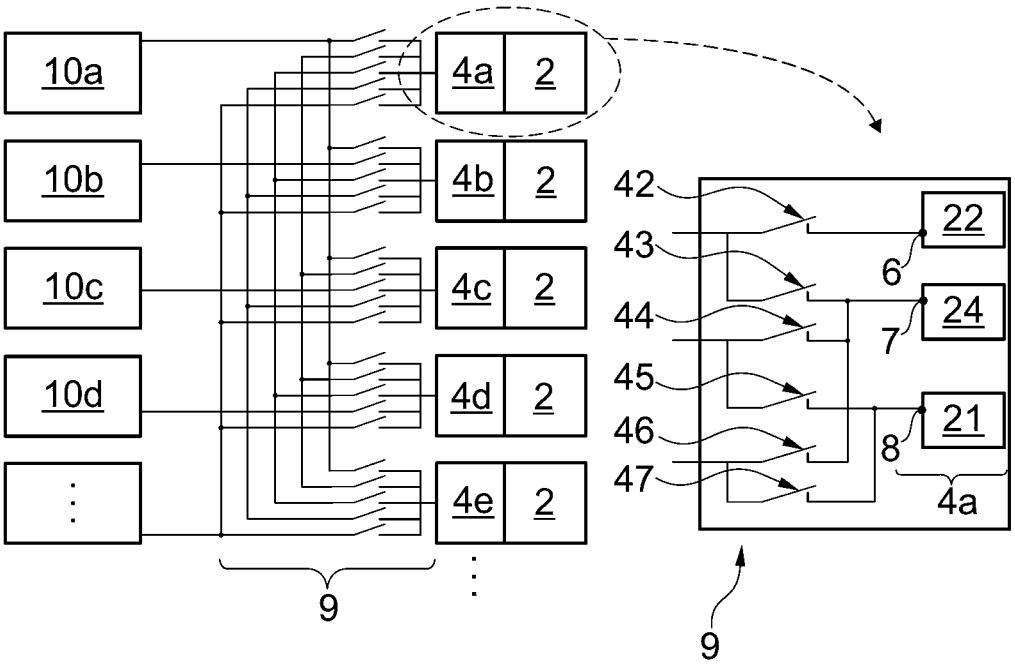

10a
10b
10c
10d
4a
4b
4c
4d
4e
2
9
42
43
44
45
46
47
22
24
21
6
7
8
4a
9

Fig. 7

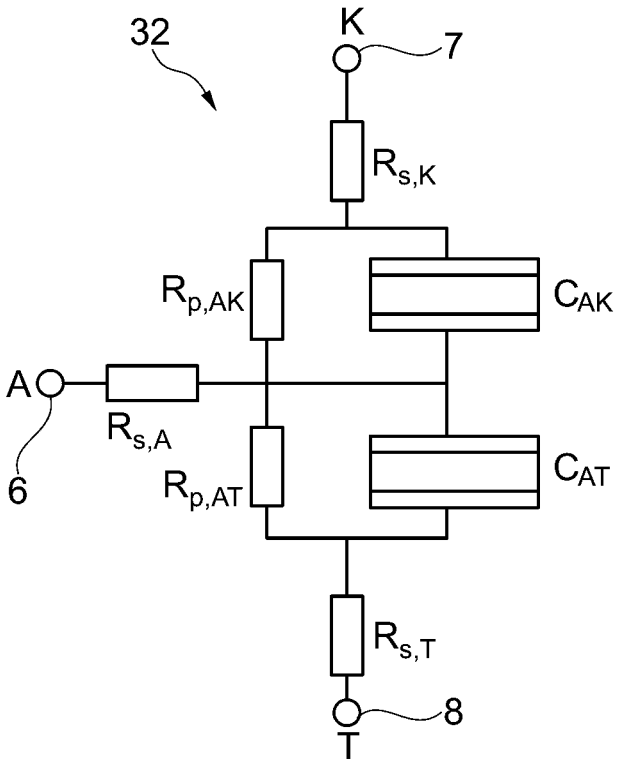

32
K
7
$R_{s,K}$
$R_{p,AK}$
C_{AK}
A
$R_{s,A}$
6
$R_{p,AT}$
C_{AT}
$R_{s,T}$
8
T

Fig. 8

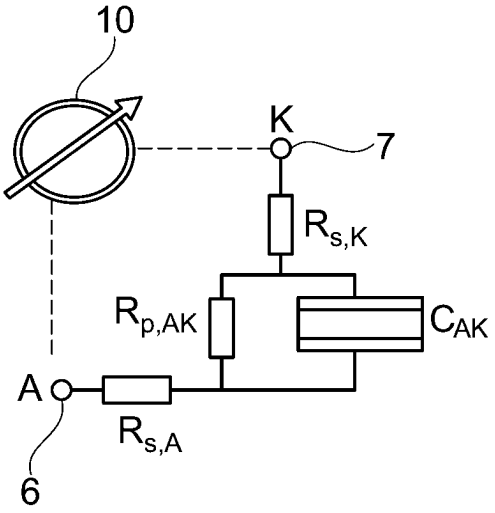


Fig. 9

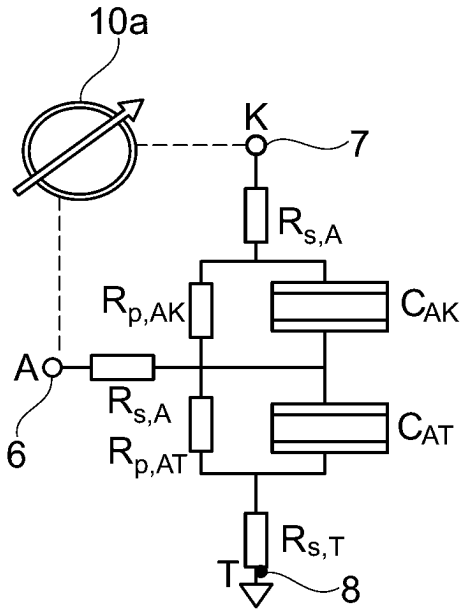


Fig. 10

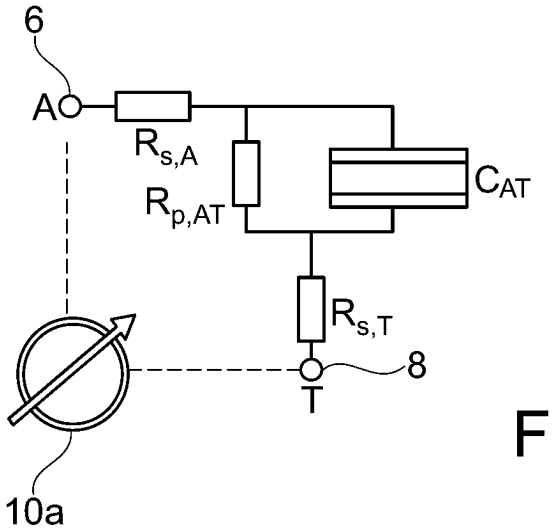


Fig. 11

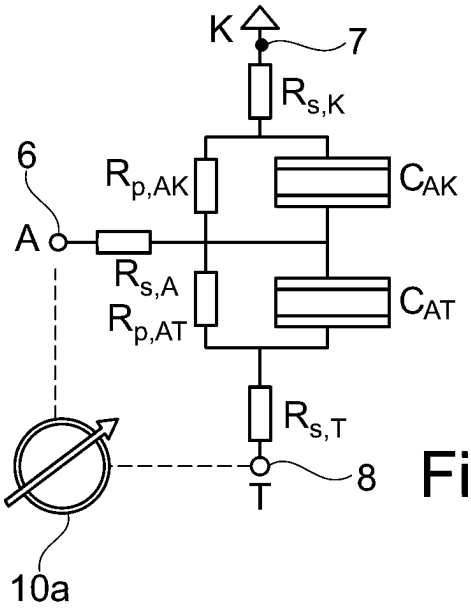


Fig. 12

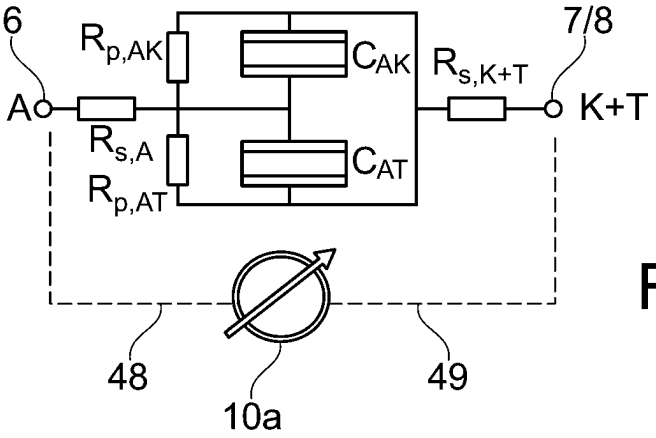


Fig. 13

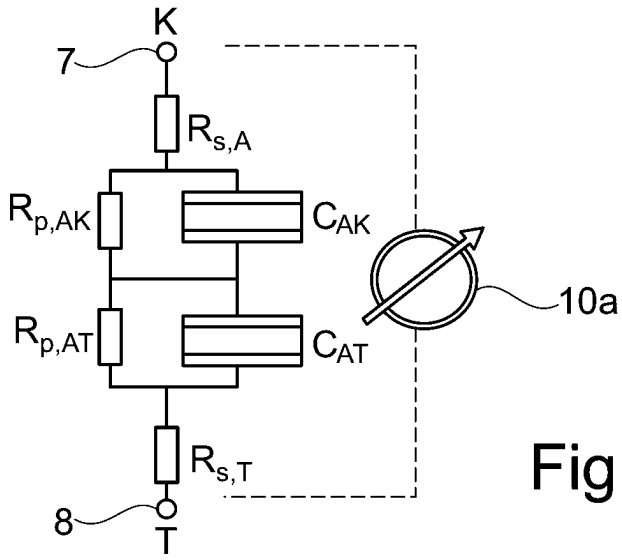


Fig. 14