



(10) **DE 10 2016 007 722 B4** 2021.01.28

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 007 722.0**
(22) Anmeldetag: **23.06.2016**
(43) Offenlegungstag: **05.01.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.01.2021**

(51) Int Cl.: **G01D 5/54 (2006.01)**
G01N 5/02 (2006.01)
G01N 27/02 (2006.01)
G01N 27/22 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2015-131520 30.06.2015 JP

(73) Patentinhaber:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
Yamanashi, JP**

(74) Vertreter:
**Wuesthoff & Wuesthoff, Patentanwälte PartG
mbB, 81541 München, DE**

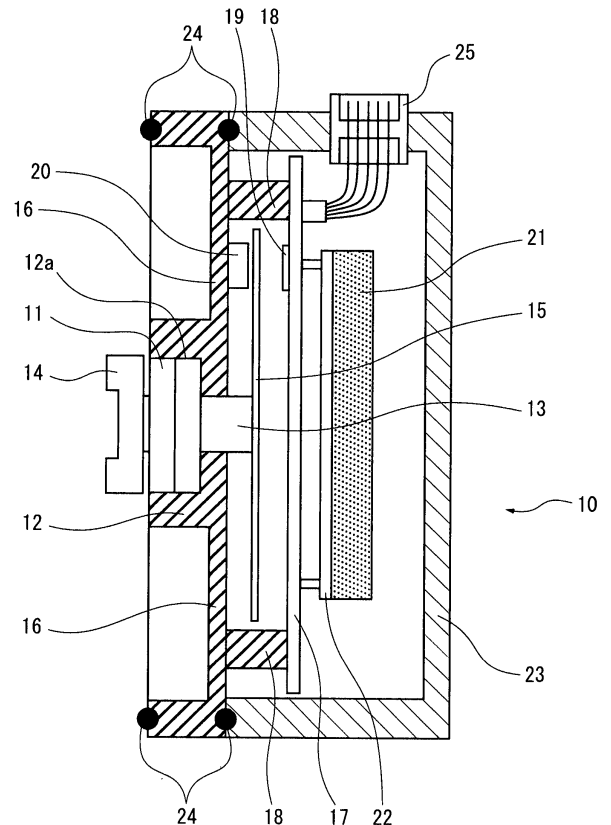
(72) Erfinder:
**Imai, Keisuke, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
Yoshida, Hirosato, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 047 991	A1
AT	508 976	A1
US	2004 / 0 255 598	A1
US	2011 / 0 094 115	A1

(54) Bezeichnung: **Drehkodierer mit Funktion zum Gewinnen einer Feuchtigkeitsabsorptionsmenge eines Trockenmittels**

(57) Zusammenfassung: Ein Drehkodierer hat einen hermetisch abgedichteten Aufbau mit zumindest einem Trockenmittel und einer elektrischen Schaltung, mit welcher die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels gewonnen werden kann. Das Trockenmittel ist in einem abgedichteten Raum angeordnet, welcher durch einen Flansch und eine Abdeckung begrenzt wird. Die elektrische Schaltung, eine drehende Schlitzplatte, ein Licht-emittierendes Element und ein Licht-empfangendes Element sind in dem abgedichteten Raum angeordnet.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drehkodierer mit einem luftdichten Aufbau und insbesondere einen solchen mit einem Trockenmittel, welches zusammen mit anderen Komponenten in einem hermetisch abgedichteten Kodierergehäuse angeordnet ist.

Stand der Technik

[0002] In hermetisch abgedichteten Vorrichtungen kann Kondensation in der Vorrichtung aufgrund einer Temperaturdifferenz zwischen der äußeren Umgebung und der Luft im Inneren oder bei in die Vorrichtung eindringendem Wasser auftreten. Deshalb ist es im Stand der Technik bekannt, ein Trockenmittel in der Vorrichtung vorzusehen zum Absorbieren von Feuchtigkeit, welche in die Vorrichtung eindringt, oder zum Verhindern des Auftretens von Kondensation in der Vorrichtung (z.B. japanische offengelegte Patentanmeldungen 2005-338764 oder 2005-148035).

[0003] Bei einem Drehkodierer gemäß der offengelegten japanischen Patentanmeldung 2005-148035 ist das Kodiererhauptgehäuse durch eine Abdeckung hermetisch abgedichtet, jedoch kann Flüssigkeit durch eine Lücke zwischen der Drehachse einer Drehabstützung und einem Lager der Drehachse eindringen. Deshalb ist es erforderlich, ein Trockenmittel gegen die eindringende Flüssigkeit dort einzusetzen.

[0004] Es ist weiterhin möglich, einen gesonderten Feuchtigkeitssensor oder einen Kondensationssensor vorzusehen, um Kondensation zu detektieren. Die offengelegte japanische Patentanmeldung H11-2616 beschreibt einen Feuchtigkeitssensor, welcher Feuchtigkeit detektiert, und die japanische offengelegte Patentanmeldung H05-40104 beschreibt einen Kondensationssensor, welcher Kondensation detektiert.

[0005] Ist ein Drehkodierer beispielsweise an einem Motor (Servomotor) einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine (NC-Maschine) angebracht, können die Temperatur und die Feuchtigkeit im Kodiererhauptgehäuse stark schwanken aufgrund der Hitze des Motors oder auch weil das Kodiererhauptgehäuse Flüssigkeiten ausgesetzt ist, beispielsweise einer Schneidflüssigkeit, welche in Lücken eindringen kann. Erfolgt eine plötzliche Änderung der Temperatur oder des Feuchtigkeitsanfalls oder dringt Schneidflüssigkeit (Kühlmittel) in das Kodiererhauptgehäuse, kann beim oben genannten Stand der Technik auch bei Anordnung eines Trockenmittels im hermetisch abgedichteten Kodiererhauptgehäuse

das Trockenmittel nicht in der Lage sein, die Flüssigkeit vollständig zu absorbieren. In solchen Fällen kann der Kodierer durch die große Menge an Flüssigkeit, welche die Absorptionskapazität des Trockenmittels überschreitet, beeinträchtigt werden.

[0006] DE 10 2004 047 991 A1 betrifft verbesserte Sensoren zur Erfassung eines Rotationswinkels zu lehren, die einen Rotationswinkel eines sich drehenden Elements genauer erfassen können. Eine geeignete Beschichtung kann auf sowohl der Vorder- als auch der Rückfläche der gedruckten Schaltkreistafel vorgesehen werden oder ein vergießendes Harz kann zur Abdichtung des Raums vorgesehen werden.

[0007] US 2004/0 255 598 A1 betrifft eine Vorrichtung zur besseren Regelung der Feuchtigkeit in einem abgedichteten Raum. Eine Wand ist zwischen dem Trockenmittel und der elektrischen Schaltung angeordnet. Das Trockenmittel ist zum Absorbieren von Flüssigkeit des Raums durch Öffnungen an der Wand eingerichtet. Dementsprechend sind das Trockenmittel und die elektrische Schaltung in unterschiedlichen Räumen voneinander angeordnet.

[0008] AT 508 976 A1 betrifft einen Sensor zur Bestimmung von Feuchtigkeit von Materialien insbesondere von Gasen und erwähnt eine Messschaltung im Sensor.

[0009] US 2011/0 094 115 A1 betrifft einen Drehgeber, umfassend einen Stator und einen Rotor, wobei der Rotor mit Hilfe eines Lagers relativ zum Stator drehbar angeordnet ist. Der Stator umfasst innen liegend einen Körper, an dem unter anderem eine Abtasteinrichtung festgelegt ist. Die Abtasteinrichtung umfasst eine Leiterplatte mit Detektoren, beispielsweise Fotodetektoren.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0010] Die Erfindung lehrt einen Kodierer, welcher die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge eines Trockenmittels gewinnen kann, das in dem hermetisch abgedichteten Kodiererhauptgehäuse angeordnet ist, um so Beeinträchtigungen zu verhindern, die aufgrund von Kondensation im Kodiererhauptgehäuse oder eindringender Flüssigkeit auftreten könnten.

[0011] Anspruch 1 definiert einen Drehkodierer gemäß der Erfindung.

[0012] Gemäß einer zweiten Variante der Erfindung wird ein Drehkodierer gemäß der ersten Variante gelehrt, weiterhin aufweisend: einen Flansch, der in Kontakt zu bringen ist mit einem Motor, und zumindest ein zusätzliches Trockenmittel an einem Abschnitt des Flansches dem Motor gegenüberliegend, wobei die elektrische Schaltung eingerichtet

ist, die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des zusätzlichen Trockenmittels zu gewinnen.

[0013] Gemäß einer dritten Variante der Erfindung wird ein Drehkodierer entsprechend der ersten Variante gelehrt, weiterhin aufweisend einen Flansch, der mit einem Motor in Kontakt zu bringen ist, und mit einer Abdeckung, welche an dem Flansch angebracht ist und einen abgedichteten Raum im Drehkodierer abgrenzt, wobei das zumindest eine Trockenmittel in Kontakt mit der Abdeckung im abgedichteten Raum angeordnet ist.

[0014] Gemäß einer vierten Variante der Erfindung wird ein Drehkodierer entsprechend einer der ersten bis dritten Varianten gelehrt, wobei die elektrische Schaltung eine Messeinheit aufweist, welche einen elektrischen Widerstand von jedem der Trockenmittel misst, und eine Feuchtigkeitsabsorptionsmengen-Berechnungseinheit, welche die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge eines jeden Trockenmittels auf Basis des gemessenen elektrischen Widerstandes berechnet.

[0015] Gemäß einer fünften Variante der Erfindung wird ein Drehkodierer gemäß einer der ersten bis dritten Varianten gelehrt, wobei die elektrische Schaltung eine Messeinheit aufweist, welche eine elektrostatische Kapazität eines jeden der Trockenmittel misst, und eine Feuchtigkeitsabsorptionsmengen-Berechnungseinheit, welche die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge eines jeden Trockenmittels auf Basis der gemessenen elektrostatischen Kapazität berechnet.

[0016] Gemäß einer sechsten Variante der Erfindung wird ein Drehkodierer entsprechend der vierten oder fünften Variante gelehrt, wobei die elektrische Schaltung weiterhin eine Vergleichseinheit aufweist, welche ermittelt, ob die durch die Feuchtigkeitsabsorptionsmengen-Berechnungseinheit berechnete Feuchtigkeitsabsorptionsmenge einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet oder nicht, und eine Ausgabereinheit, welche ein Signal ausgibt zur Unterrichtung, dass ein jedes Trockenmittel nicht mehr in der Lage ist, Flüssigkeit zu absorbieren wenn die berechnete Feuchtigkeitsabsorptionsmenge den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

[0017] Die obigen, sowie weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden noch deutlicher aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die in den Figuren dargestellt sind.

Fig. 1 ist ein schematischer Longitudinalschnitt eines Drehkodierers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm des Aufbaus der elektrischen Schaltung gemäß **Fig. 1**.

Fig. 3 zeigt einen Schaltkreis zum Messen des elektrischen Widerstandes eines Trockenmittels.

Fig. 4 ist ein Graph für die Beziehung zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und dem elektrischen Widerstand.

Fig. 5A zeigt ein Beispiel für einen Schaltkreis zum Messen der elektrostatischen Kapazität eines Trockenmittels.

Fig. 5B ist ein Graph zur Erläuterung des Wechsels der Spannung mit der Zeit beim Aufladen und Entladen in der in **Fig. 5A** beispielhaft gezeigten Schaltung.

Fig. 6 ist ein Graph zur Erläuterung der Beziehung zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und der elektrostatischen Kapazität.

Fig. 7 ist ein schematischer Longitudinalschnitt einer Drehkodierers gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 8 ist ein schematischer Longitudinalschnitt eines Drehkodierers gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Beschreibung von Einzelheiten

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nunmehr mit Bezug auf die begleitenden Figuren näher erläutert. In der nachfolgenden Erläuterung haben einander gleiche oder entsprechende Komponenten die gleichen Bezugszeichen. Der Klarheit halber sind die Skalierungen in den Figuren passend abgeändert. Angemerkt sei, dass die illustrierten Ausführungsformen nur Beispiele sind zum Realisieren der Erfindung und dass die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt ist.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0019] **Fig. 1** ist ein schematischer Längsschnitt durch einen Drehkodierer gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Der Drehkodierer **10** dieses Ausführungsbeispiels hat ein Lager **11** und eine Basis **12** mit einem Loch **12a**, in welches das Lager **11** eingepasst ist. Eine Drehachse **13** erstreckt sich durch das Lager **11**. Die Drehachse **13** ist an einem ihrer Enden mit einer Verbindung **15** versehen, welche mit der Antriebsachse eines Motors (nicht dargestellt) verbunden wird, während am anderen Ende eine drehende Schlitzzplatte **15** angebracht ist. Die drehende Schlitzzplatte **15** hat eine Vielzahl von Schlitzen mit transparenten Abschnitten und nicht-transparenten Abschnitten (nicht näher dargestellt), welche in Umfangsrichtung nebeneinander liegen. Die drehende Schlitzzplatte **15** kann auch als kodierte Platte bezeichnet werden.

[0020] Die Basis **12** hat einen Flansch **16**. Eine elektrische Schaltung **14** aus einer gedruckten Schaltungsplatine mit elektrischen Elementen darauf ist auf der Seite der drehenden Schlitzplatte **15** angeordnet, welche der Basis **12** abgekehrt ist. Die gedruckte Schaltungsplatte der elektrischen Schaltung **17** ist abgestützt und gesichert auf einer Abstützung **18** auf dem Flansch **16**, so dass eine räumliche Lücke zwischen der elektrischen Schaltung **17** und der Basis **12** bleibt. Ein Licht-emittierendes Element **19** ist an der elektrischen Schaltung **17** den Schlitzten der drehenden Schlitzplatte **15** gegenüberliegend angeordnet. Ein Lichtempfangselement **20** ist auf der Basis **12** den Schlitzten der drehenden Schlitzplatte **15** gegenüberliegend montiert.

[0021] Eine Halterung **22**, welche zumindest ein Trockenmittel **21** zum Absorbieren von Flüssigkeit hält, ist abnehmbar an der gedruckten Schaltungsplatine der elektrischen Schaltung **17** angebracht. Eine Abdeckung **23** ist abnehmbar an dem Flansch **16** angebracht. Die Abdeckung **23** ist so geformt, dass sie zumindest folgende Elemente abdeckt: die drehende Schlitzplatte **15**, die elektrische Schaltung **17**, die Abstützung **18**, das Licht-emittierende Element **19**, das Licht-empfangende Element **20**, das Trockenmittel **21** und die Halterung **22**. Zur Abdichtung des luftdichten Raumes, welcher durch die Abdeckung **23** und den Flansch **16** definiert (begrenzt) ist, sind Dichtungen **24**, wie O-Ringe, an den Stoßflächen zwischen Abdeckung **23** und Flansch **16** angeordnet. Dementsprechend ist der Drehkodierer **10** hermetisch abgedichtet. Die Abdeckung **23** hat einen elektrischen Verbinder **25**, über den Signale in Bezug auf elektrische Schaltung **17** eingegeben oder ausgegeben werden.

[0022] In Fig. 1 ist die elektrische Schaltung **17** im luftdichten Raum in der Abdeckung **23** angeordnet, jedoch kann sie auch in die Abdeckung **23** eingebettet sein oder an der Außenfläche der Abdeckung **23** abnehmbar montiert sein.

[0023] Die elektrische Schaltung **17** hat eine Funktion zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21**. Jeweils eine elektrische Schaltung **17** kann für ein Trockenmittel **21** vorgesehen sein oder es können zwei oder mehr elektrische Schaltungen **17** für ein Trockenmittel **21** vorgesehen sein, um die Genauigkeit der Detektion der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge zu verbessern. Zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** ist die elektrische Schaltung **17** mit Einrichtungen versehen zum Messen elektrischer Eigenschaften, wie des elektrischen Widerstandes oder der elektrostatischen Kapazität oder des elektrischen Stromes, sowie mit einer Einrichtung zum Berechnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** auf Basis der gemessenen Werte von einer oder mehreren der elektrischen Eigenschaften. Bei Berechnung der Feuchtigkeitsab-

sorptionsmenge ist dann, wenn die relative Abhängigkeit zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** und der elektrischen Eigenschaft mit der Temperatur variiert, vorzugsweise ein Thermometer auf der inneren Oberfläche der Abdeckung **23** oder auf der gedruckten Schaltungsplatine der elektrischen Schaltung **17** vorgesehen, um die Temperatur zu messen. Elektroden (nicht dargestellt) sind an beiden Enden des Trockenmittels **21** angeordnet, um so eine Spannung über das Trockenmittel **21** anzulegen.

[0024] Ein Polymer in Form eines Zellulose-Derivates kann als Trockenmittel **21** eingesetzt werden, beispielsweise Polyacrylamid, Polyvinyl-Alkohol, Polyethylenoxid, Methyl-Zellulose, Ethyl-Zellulose, ein Polyamid-Kunstharz, wie Nylon (Marke), ein Polymer, wie Polyvinylpyrrolidon, ein feuchtigkeitsabsorbierendes Acrylat, ein Kondensationspolymer von Isobutylen, Maleinsäureanhydrid, ein feuchtigkeitsabsorbierendes Metaacrylat, oder ein feuchtigkeitsabsorbierendes Polymer-Elektrolyt, wie NatriumPolyacrylat etc..

[0025] Andererseits können modifizierte Substanzen oder Zusammensetzungen sowie Mischungen solcher Materialien eingesetzt werden oder auch Kohlenstofffasern oder Metallpartikel, insbesondere als Zusatz zu einem Polymer, als Elektrolyt oder elektrisch leitfähige Partikel.

[0026] Hinsichtlich der Funktion zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** ist vorzuziehen, dass nicht nur eine Funktion vorgesehen ist zum Berechnen der absoluten Feuchtigkeitsabsorptionsmenge aus Absolutwerten (z.B. einem gemessenen elektrischen Widerstand oder einer elektrostatischen Kapazität etc. des Trockenmittels **21**), sondern auch eine Funktion zur genauen Berechnung der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge auf Basis einer Änderung der Temperatur und/oder auf Basis einer relativen Änderung der Werte als Funktion der Zeit. Darüberhinaus ist es vorzuziehen, eine Funktion bereitzustellen zum Detektieren des Auftretens von Kondensation und Eindringen einer Flüssigkeit und einer Funktion zum Vorhersagen eines möglichen Auftretens einer Beschädigung des Drehkodierers **10** aufgrund von Kondensation oder Eindringen von Flüssigkeit etc. aus einer Änderung der berechneten Werte, die durch Ausführung der oben beschriebenen Rechnung gewonnen werden, zu konstanten Zeitintervallen.

[0027] Weiterhin ist die elektrische Schaltung vorzugsweise mit einer Funktion zum Vorhersagen der Gebrauchsdauer des Trockenmittels **21** vom Leerzustand, in dem keine Flüssigkeit absorbiert ist, in den gefüllten Zustand, in welchem Flüssigkeit maximal absorbiert worden ist und keine weitere Flüssigkeit absorbiert werden kann, ausgestattet, wobei die Vor-

hersage erfolgt auf Basis der Änderung der berechneten Feuchtigkeitsabsorptionsmenge. Weiterhin ist es möglich, die elektrische Schaltung mit einer Funktion zu versehen zur Ausgabe eines Signals, wie einem Alarm, zur Unterrichtung, dass der Motor gestoppt werden sollte oder eine Warnung abzugeben zur Notwendigkeit einer Wartung auf Basis der vorstehend genannten Vorhersage bevor der Drehkodierer **10** durch Kondensation oder eindringende Flüssigkeit beschädigt wird.

[0028] Die elektrische Schaltung mit den obigen Funktionen wird weiter unten mit weiteren Einzelheiten erläutert.

[0029] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm des Aufbaus der elektrischen Schaltung **17** in Fig. 1.

[0030] Die elektrische Schaltung **17** gemäß Fig. 2 hat eine Messeinheit **27** zum Messen zumindest einer elektrischen Eigenschaft des Trockenmittels **21** in konstanten Zeitintervallen, eine Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit **28**, welche die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge auf Basis der durch die Messeinheit **27** gemessenen elektrischen Eigenschaft berechnet, eine Vergleichseinheit **29**, welche die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge, wie durch die Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit **28** berechnet, mit einem vorgegebenen Schwellenwert vergleicht und ermittelt, ob die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet oder nicht, und eine Ausgabereinheit **30**, welche ein Signal ausgibt zum Abgeben eines Alarms oder einer Warnung zur Unterrichtung, dass das Trockenmittel **21** keine weitere Feuchtigkeit absorbieren kann wenn die berechnete Feuchtigkeitsabsorptionsmenge den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

[0031] Mit einer solchen elektrischen Schaltung **17** ist es möglich, den Zustand zu detektieren, in welchem das Trockenmittel **21** bereits eine Feuchtigkeitsmenge absorbiert hat, die nahe am oberen Grenzwert der Absorptionskapazität liegt, und zwar durch entsprechende Einstellung des Schwellenwertes in Bezug auf die Absorptionskapazität des Trockenmittels **21**. Im Ergebnis ist es möglich, einen Alarm oder eine Warnung nach außen abzugeben, bevor die eingedrungene Flüssigkeitsmenge, insbesondere durch Kondensation, die Absorptionskapazität des Trockenmittels **21** überschreitet. Damit kann eine Beschädigung des Drehkodierers **10** durch Flüssigkeit verhindert werden.

[0032] Da die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** durch die in dem Drehkodierer **10** selbst angeordnete elektrische Schaltung **17** gewonnen werden kann, muss kein gesonderter Feuchtigkeitssensor etc. vorgesehen werden. Somit kann der

Drehkodierer **10** klein bei geringen Kosten hergestellt werden.

[0033] Vorzugsweise ist die elektrische Schaltung **17** gemäß Fig. 2 mit einer Speichereinheit **31** versehen, welche aufeinanderfolgend die durch die Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit **28** berechneten Feuchtigkeitsabsorptionsmengen abspeichert. Mit einer solchen Speichereinheit **31** kann die Vergleichseinheit **29** den (gerade) berechneten Feuchtigkeitsabsorptionsbetrag und den (gerade) zuvor in der Speichereinheit **31** abgespeicherten Feuchtigkeitsabsorptionsbetrag bei jeder neuen Rechnung vergleichen. Liegt ein plötzlicher Anstieg in der Änderung des Feuchtigkeitsabsorptionsbetrages vor, kann die Vergleichseinheit **29** feststellen, dass der Anstieg in der Flüssigkeitsmenge aufgrund eines Eindringens von Flüssigkeit oder Kondensation erfolgt und eine Überschreitung der Absorptionskapazität des Trockenmittels **21** vorliegt und die Vergleichseinheit **29** kann die Signal-Ausgabereinheit **30** instruieren, einen Alarm oder eine Warnung nach außerhalb des Drehkodierers **10** zu geben.

[0034] Durch die Einrichtung der Speichereinheit **31** zum sukzessiven Abspeichern der berechneten Feuchtigkeitsabsorptionsbeträge ist es möglich, die Änderungsrate des Feuchtigkeitsabsorptionsbetrages über der Zeit auf Basis einer Mehrzahl von Feuchtigkeitsabsorptionsbeträgen, welche nacheinander über der Zeit seit Beginn der Messungen der elektrischen Eigenschaften des Trockenmittels **21** abgespeichert wurden, zu berechnen. Eine passende Zeitspanne vom Leerzustand des Trockenmittels **21** bis zum Zustand mit gesättigter Absorption kann gewonnen werden durch Division der maximalen Flüssigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21**, welche vorab gewonnen wurde, durch die Änderungsrate der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge über der Zeit. Mit der Berechnung einer solchen Zeitspanne durch die Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit **28** kann die Vergleichseinheit **29** die Ausgabereinheit **30** instruieren, einen Alarm oder ein Warnsignal nach außen abzugeben, bevor das Trockenmittel **21** wirkungslos wird. Auch ist es damit möglich, eine Wartung zu veranlassen bevor der Drehkodierer versagt, nämlich durch Vorhersage der Zeitspanne vom Beginn des Einsatzes des Drehkodierers **10** bis zum Auftritt eines möglichen Versagens.

[0035] Bevorzugte Ausführungsformen der Schaltung für die Messeinheit **27** der elektrischen Eigenschaft werden nunmehr näher beschrieben.

[0036] Die Messeinheit **27** zum Messen einer oder mehrerer elektrischer Eigenschaften des Trockenmittels **21**, beispielsweise des elektrischen Widerstandes, der elektrostatischen Kapazität oder des elektri-

schen Stromes etc., ist erforderlich zur Berechnung der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21**.

[0037] **Fig. 3** zeigt eine Schaltung zum Messen des elektrischen Widerstandes des Trockenmittels **21** als Beispiel. In **Fig. 3** ist die Spannung der Spannungsquelle **32** V_{cc} , der elektrische Widerstand des Trockenmittels **21** ist R_x , und der feste Widerstand des Messwiderstandes **33** ist R_1 . Die Spannungsquelle **32**, das Trockenmittel **21** und der feste Widerstand **33** sind in Reihe geschaltet und die Spannungsmessschaltung **34**, welche die an den festen Widerstand **33** angelegte Spannung V_1 misst, ist zum festen Widerstand **33** parallel geschaltet.

[0038] In dieser Schaltung wird der durch die Schaltung fließende Strom i mit der Spannung V_1 , welche an den festen Widerstand **33** angelegt wird, mit der nachfolgenden Gleichung (1) bestimmt.

$$i = V_1/R_1 \quad (1)$$

[0039] Wie sich aus der nachfolgenden Gleichung (2) ergibt, kann der elektrische Widerstand R_x des Trockenmittels **21** aus dem Strom i der Spannung V_1 und der Spannung V_{cc} der Stromquelle gewonnen werden.

$$R_x = (V_{cc} - V_1)/i \quad (2)$$

[0040] **Fig. 4** zeigt mit einem Graphen die Beziehung zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und dem elektrischen Widerstand. In **Fig. 4** bezeichnet die Kurve A einen Fall, bei dem die Temperatur 25° Celsius ist und die Kurve B bezeichnet einen Fall, bei dem die Temperatur 60° Celsius ist.

[0041] Wie sich aus **Fig. 4** ergibt, steigt mit größer werdender Absorptionsmenge des Trockenmittels **21** die Menge an durch die Feuchtigkeit gegebenen Ionen und dementsprechend fällt der elektrische Widerstand des Trockenmittels **21** ab. Je höher die Temperatur ist, umso größer ist die absolute Feuchtigkeitsmenge in der Luft und dementsprechend fällt der Widerstand mit zunehmender Temperatur bei gleicher Feuchtigkeitsabsorptionsmenge ab. Es besteht also eine Korrelation zwischen dem elektrischen Widerstand des Trockenmittels **21** und der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge im Trockenmittel **21** und die Kurve, welche die Korrelation zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und dem elektrischen Widerstand wiedergibt, wird in Abhängigkeit von der Temperatur nach oben oder unten verschoben. Deshalb ist es durch Messung des elektrischen Widerstandes des Trockenmittels **21** mit der Schaltung gemäß **Fig. 3** und Messung der Umgebungstemperatur des Trockenmittels **21** möglich, die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** auf Basis der

Korrelation zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und dem elektrischen Widerstand entsprechend **Fig. 3** zu gewinnen. Beispielsweise ist es möglich und vorzuziehen, die Korrelationsfunktion zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und dem elektrischen Widerstand einschließlich der Temperatur als Korrekturkoeffizienten, zuvor experimentell oder durch Simulation oder dergleichen zu gewinnen und in der Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit **28** entsprechend **Fig. 2** abzuspeichern.

[0042] **Fig. 5A** zeigt ein Beispiel für eine Schaltung zum Messen der elektrostatischen Kapazität des Trockenmittels **21**. In **Fig. 5A** ist die Spannung der Spannungsquelle **32** V_{cc} , die elektrostatische Kapazität des Trockenmittels **21** C_x und der feste Widerstand **33** ist R_1 . Die Spannungsquelle **32** und das Trockenmittel **21** sind in Reihe geschaltet und die Spannungsmessschaltung **34** zum Messen der Spannung V_1 , welche an das Trockenmittel **21** angelegt wird, ist zum Trockenmittel **21** parallel geschaltet, um einen Ladekreis für das Trockenmittel **21** zu bilden.

[0043] Das Trockenmittel, zu dem der Spannungsmesskreis **34** parallel geschaltet ist, und der feste Widerstand **33** sind über einen Umschalter **35** mit drei Anschlüssen in Reihe geschaltet, um einen Entladekreis zum Entladen des Trockenmittels **21** in Reihe geschaltet zu bilden.

[0044] **Fig. 5B** zeigt mit einem Graphen die Änderung der Spannung über der Zeit bei der Schaltung nach **Fig. 5A** als Beispiel. In der Schaltung gemäß **Fig. 5A** werden zuerst die Kontakte **P1** und **P2** miteinander verbunden, um das Trockenmittel **21** aufzuladen. Deshalb steigt gemäß **Fig. 5B** die Spannung am Trockenmittel **21** auf V_{cc} und bleibt danach auf diesem Wert. Sodann werden die Kontakte **P1** und **P3** verbunden, um das Trockenmittel **21** zu entladen. Danach wird der Strom i , welcher durch die Entlade-schaltung fließt, mit der Spannung V_1 , die am festen Widerstand **33** anliegt, unter Verwendung der nachfolgenden Gleichung (3) gemessen.

$$i = V_1/R_1 \quad (3)$$

[0045] Wenn gemäß **Fig. 5B** die Spannung in der Entladezeit von V_1 auf V_2 bei konstantem Strom i (also in der Zeit $T_2 - T_1$) abfällt, ergibt sich die elektrostatische Kapazität C_x des Trockenmittels **21** auf der nachfolgenden Gleichung (4).

$$C_x = i \times (T_2 - T_1) / (V_1 - V_2) \quad (4)$$

[0046] In **Fig. 6** betrifft die Kurve C den Fall, bei dem die Temperatur 23° Celsius ist und die Kurve D betrifft den Fall, bei dem die Temperatur 60° Celsius ist.

[0047] Wie sich aus **Fig. 6** ergibt, wächst die dielektrische Konstante mit zunehmender Feuchtigkeitsabsorptionsmenge im Trockenmittel **21** und dementsprechend wird die elektrostatische Kapazität des Trockenmittels **21** größer. Je größer die Temperatur ist, umso größer ist der Absolutwert der Feuchtigkeitsmenge in der Luft und dementsprechend fällt die elektrostatische Kapazität mit wachsender Temperatur bei gleicher Feuchtigkeitsabsorptionsmenge. Wie oben erwähnt, besteht eine Korrelation zwischen der elektrostatischen Kapazität des Trockenmittels **21** und der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge im Trockenmittel **21** und die (gerade) Linie, welche die Korrelation zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und der elektrostatischen Kapazität darstellt, wird nach oben bzw. nach unten in Abhängigkeit von der Temperatur verschoben. Deshalb ist es durch Messung der elektrostatischen Kapazität des Trockenmittels **21** mit der Lade-/Entladeschaltung gemäß **Fig. 5A** und durch Messung der Umgebungstemperatur des Trockenmittels **21** möglich, die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** auf Basis der Korrelation zwischen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und der elektrostatischen Kapazität gemäß **Fig. 6** zu gewinnen. In dem dargestellten Beispiel ist es vorzuziehen, dass die Korrelationsfunktion der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge und der elektrostatischen Kapazität unter Berücksichtigung der Temperatur als Korrekturkoeffizient vorab durch Experimente oder durch Simulation gewonnen und in der Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit **28** gemäß **Fig. 2** abgespeichert wird.

[0048] Die nachfolgenden Wirkungen können mit dem oben beschriebenen Drehkodierer erreicht werden.

[0049] Beim Drehkodierer **10** nach **Fig. 1** sind die Komponenten auf dem Flansch **16** angeordnet, wie die drehende Schlitzplatte **15** oder das Licht-emittierende Element **19**, und es erfolgt eine Abdichtung durch die Abdeckung **23**. Kondensation kann im abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** bei schnellen Temperaturänderungen auftreten oder es kann Feuchtigkeit oder eine Flüssigkeit den abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** durch ein Leck eintreten, zum Beispiel durch den strukturell bedingten Spalt zwischen dem Lager **11** und der Drehachse **13**. Eine derartige Kondensation oder das Eindringen einer Flüssigkeit kann den Drehkodierer **10** beschädigen und deshalb wird das Trockenmittel **21** im abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** angeordnet. Erfolgt allerdings eine Kondensation oder dringt Flüssigkeit ein unter Überschreitung der maximalen Feuchtigkeitsabsorptionskapazität des Trockenmittels, kann eine Beschädigung des Drehkodierers **10** nicht vermieden werden. Die vorliegende Erfindung stellt eine Funktion bereit zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** und hierdurch kann nicht nur das Auftreten von Kondensation

oder das Eindringen von Flüssigkeit detektiert werden, sondern es kann auch vorhergesagt werden, ob der Anstieg von Flüssigkeit aufgrund von Kondensation oder das Eindringen von Flüssigkeit zu groß wird, um durch das Trockenmittel absorbiert zu werden, wodurch ein noch besserer Schutz des Drehkodierers erreicht wird. Weiterhin kann das Wartungsintervall verlängert werden und die Einsatzzeit des Motors kann verlängert werden durch einen Alarm oder eine Warnung bevor die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge die Feuchtigkeitsabsorptionskapazität des Trockenmittels **21** überschreitet.

[0050] Eine Beschädigung eines Drehkodierers **10** durch Flüssigkeit sei nachfolgend näher beschrieben.

[0051] Hängen Wassertropfen an elektronischen Komponenten oder am Licht-emittierenden Element etc., kann ohne weiteres ein Kurzschluss zwischen Elektroden auftreten, wodurch elektronische Komponenten oder das Licht-emittierende Element etc. beschädigt werden können. Auch wenn keine Spannung anliegt und Wassertropfen an den inneren Komponenten des Drehkodierers **10** aufgrund von Kondensation oder Eindringen der Flüssigkeit gebildet sind, können die Komponenten beschädigt, insbesondere korrodieren, was die Funktionszuverlässigkeit erheblich beeinträchtigt.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0052] Nunmehr wird ein zweites Ausführungsbeispiel beschrieben. Dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechende Komponenten tragen die gleichen Bezugszeichen und insoweit erübrigt sich eine wiederholte Beschreibung. Hauptsächlich die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel werden nachfolgend näher erläutert.

[0053] **Fig. 7** zeigt schematisch einen Längsschnitt durch einen Drehkodierer gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0054] Beim obigen ersten Ausführungsbeispiel ist das Trockenmittel **21** im abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** angeordnet und die elektrische Schaltung **17** zum Ermitteln der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** ist in der beschriebenen Weise vorgesehen. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine Anordnung des Trockenmittels **21** gemäß **Fig. 1** beschränkt, wo das Trockenmittel **21** auf einer Halterung **22** in der Abdeckung **23** angeordnet ist. Beim zweiten Ausführungsbeispiel ist gemäß **Fig. 7** ein Trockenmittel **36** zusätzlich innenseitig des Flansches **16**, der Abdeckung **23** abgekehrt, angeordnet und die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **36** wird durch die elektrische Schaltung **17** ermittelt. Ansonsten entspricht der Aufbau des zweiten Ausführungsbeispiels dem des ersten Ausführungsbeispiels.

[0055] Wird beim zweiten Ausführungsbeispiel der Drehkodierer **10** am Motor (Servomotor) angebracht, wird die Drehachse **13** der drehenden Schlitzplatte **15** mit der Antriebsachse (nicht dargestellt) des Motors über die Kupplung **14** verbunden und der Umfangsabschnitt des Flansches **16** stößt am Motor-Hauptkörper (nicht dargestellt) an. Der Motor, an welchem der Drehkodierer **10** angebracht ist, verwendet große Mengen an Kunststoffmaterialien, zum Beispiel als Imprägniermittel für die Spule oder Klebstoff für den Magneten und in den Kunststoffmaterialien enthaltene Flüssigkeit verdampft aufgrund der vom Motor erzeugten Hitze. Deshalb sind die Basis **12** des Drehkodierers **10** und der dem Motor gegenüberliegende Flansch **16** dem Dampf ausgesetzt. Weiterhin ist eine räumliche Lücke zwischen dem Lager **11** der Basis **12** und der Drehachse **13** der drehenden Schlitzplatte **15** gegeben und diese Lücke bildet einen Durchgang für Dampf, der in den abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** eindringt.

[0056] Deshalb ist beim zweiten Ausführungsbeispiel das zusätzliche Trockenmittel **36** auf einem Abschnitt des Flansches **16** angeordnet, welcher dem Motor gegenüber liegt, wie in **Fig. 7** gezeigt. Insbesondere ist der Flansch **16** mit einer Ausnehmung **16a** auf der Seite des Flansches, welche der Abdeckung **23** abgekehrt ist, vorgesehen. Die Ausnehmung **16a** ist hermetisch abgedichtet, wenn der Motor-Hauptkörper (nicht dargestellt) gegen den Umfangsabschnitt am Flansch **16** anschlägt, wobei das Trockenmittel **16** in der Ausnehmung **16a** angeordnet ist. Das dem Motor gegenüber liegende Trockenmittel **36** ermöglicht eine Reduzierung der Wahrscheinlichkeit, dass Dampf vom Motor in den abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** durch den Spalt zwischen dem Lager **11** der Basis **12** und der Drehachse **13** der drehenden Schlitzplatte **15** eindringt. Die Anzahl der zusätzlichen Trockenmittel **36** ist nicht auf das eine Trockenmittel eingeschränkt und das Material des Trockenmittels ist vorzugsweise das Gleiche wie das Material des Trockenmittels **21** beim obigen ersten Ausführungsbeispiel.

[0057] Beim zweiten Ausführungsbeispiel hat die elektrische Schaltung **17** vorzugsweise die Funktion zum Ermitteln der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge im Trockenmittel **36**. Der Aufbau zur Ermittlung der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **36** entspricht dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0058] Mit der Funktion zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **36** ist es möglich, schnell eine die Feuchtigkeitsabsorptionskapazität des Trockenmittels **36** überschreitende, vom Motor erzeugte Feuchtigkeitsmenge zu detektieren. Auch ist es möglich, einen Alarm oder ein Warnsignal abzugeben bevor die Feuchtigkeit den abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** erreicht.

[0059] Somit ist es beim zweiten Ausführungsbeispiel möglich, weiterhin die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Beschädigung am Drehkodierer durch Flüssigkeit im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel zu verringern.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0060] Nunmehr wird ein drittes Ausführungsbeispiel näher beschrieben. In der Beschreibung sind gleiche Komponenten wie bei den ersten und zweiten Ausführungsbeispielen mit den gleichen Bezugszeichen versehen und insoweit erübrigt sich eine wiederholte Beschreibung. Hauptaugenmerk der Beschreibung liegt auf unterschiedlichen Komponenten im Vergleich zu den ersten und zweiten Ausführungsbeispielen.

[0061] **Fig. 8** zeigt schematisch einen Längsschnitt eines Drehkodierers gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

[0062] Beim obigen ersten Ausführungsbeispiel ist das Trockenmittel **21** in dem durch die Abdeckung **23** abgedichteten Raum angeordnet und die elektrische Schaltung **17** zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels **21** ist dort angeordnet. Insbesondere ist beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** das Trockenmittel **21** nicht in Kontakt mit anderen Komponenten als der Halterung **22**.

[0063] Im abgedichteten Raum, welcher durch den Flansch **16** und die Abdeckung **23** abgegrenzt ist, steht die Abdeckung **23** direkt in Kontakt mit der Umgebungsluft und hat im Vergleich zu den anderen Komponenten die tiefste Temperatur und dementsprechend tritt Kondensation mit hoher Wahrscheinlichkeit zuerst an der Abdeckung **23** auf.

[0064] Deshalb ist beim dritten Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 8** ein Trockenmittel **37** in Kontakt mit der Abdeckung **23** im abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** angeordnet. Mit dieser Anordnung des Trockenmittels **37** kann an der Abdeckung **23** auftretende Kondensation schnell absorbiert werden.

[0065] Weiterhin ist gemäß **Fig. 8** ein Trockenmittel **38** vorgesehen, welches nicht in Kontakt mit der Abdeckung **23** steht und eine Halterung **40** zum Halten des Trockenmittels **37** kann im abgedichteten Raum innerhalb der Abdeckung **23** angeordnet sein. Die Anzahl der Abdeckungen **37** und **38** ist nicht auf die hier gegebene Anzahl beschränkt und das Material für die Trockenmittel **37** und **38** ist vorzugsweise das Gleiche wie beim Trockenmittel **21** des ersten Ausführungsbeispiels.

[0066] Beim dritten Ausführungsbeispiel ist vorzuziehen, dass die elektrische Schaltung **17** eine Funk-

tion hat zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionen der Trockenmittel **37** und **38**. Die Anordnung zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionen der Trockenmittel **37** und **38** entspricht dem ersten Ausführungsbeispiel. Mit der Funktion zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionen der Trockenmittel **37** und **38** ist es möglich, zu verhindern, dass die Feuchtigkeitsabsorptionen der Trockenmittel **37** und **38** deren Feuchtigkeitsabsorptionskapazitäten überschreiten. Weiterhin ist es möglich, einen Alarm oder eine Warnung abzugeben, um zu warnen, dass der Drehkodierer **10** Gefahr läuft, durch Flüssigkeit beschädigt zu werden, wobei die Warnung abgegeben werden kann, bevor die Feuchtigkeitsabsorptionen die jeweiligen maximalen Feuchtigkeitsabsorptionskapazitäten erreichen.

[0067] Da beim dritten Ausführungsbeispiel das Trockenmittel **37** in Kontakt mit der Abdeckung **23** ist und die Funktion zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionen des Trockenmittels **37** eingerichtet ist, ist es möglich, das Auftreten von Kondensation im abgedichteten Raum in der Abdeckung **23** in einem frühen Stadium zu detektieren. Damit ist es beim dritten Ausführungsbeispiel möglich, das Auftreten von Kondensation im Drehkodierer schneller zu detektieren als beim ersten Ausführungsbeispiel.

[0068] Bei den ersten bis dritten Ausführungsbeispielen ist ein Drehkodierer **10** vom optischen Typ vorgesehen, jedoch ist die Erfindung nicht auf einen optischen Drehkodierer beschränkt. Die Erfindung kann vielmehr eingesetzt werden bei beispielsweise magnetischen Typen oder elektrischen Induktionstypen von Drehkodierern. Ein erfindungsgemäßer Drehkodierer wird vorzugsweise eingesetzt als eine RückmeldeEinrichtung für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine oder einen Servomotor in einem Roboter. Auch kann der erfindungsgemäße Drehkodierer integral oder getrennt in Bezug auf einen Servomotor eingesetzt werden.

[0069] Oben wurden zwar repräsentative Ausführungsformen der Erfindung näher beschrieben, jedoch ist die Erfindung darauf nicht beschränkt und kann in unterschiedlicher Weise hinsichtlich Form, Aufbau und Material etc. abgewandelt werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Wirkungen der Erfindung

[0070] Da mit der ersten Variante der Erfindung ein Drehkodierer bereitgestellt wird mit einer elektrischen Schaltung zum Gewinnen der Feuchtigkeitsabsorptionen eines Trockenmittels in einem hermetisch abgedichteten Drehkodierer, ist es möglich, zu ermitteln, ob das Trockenmittel eine Feuchtigkeitsmenge absorbiert hat, die nahe am Grenzwert der Absorptionkapazität liegt, wobei diese Ermittlung auf der gewonnenen Feuchtigkeitsabsorptionenmenge beruht.

[0071] Damit ist es möglich, einen Alarm oder eine Warnung abzugeben, bevor die Feuchtigkeitsmenge aufgrund von Kondensation oder in den Drehkodierer eindringender Flüssigkeit die Feuchtigkeitsabsorptionskapazität überschreitet und damit kann eine Beeinträchtigung des Drehkodierers durch Flüssigkeit vermieden werden.

[0072] Da weiterhin mit der ersten Variante die Feuchtigkeitsabsorptionenmenge des Trockenmittels mit einer elektrischen Schaltung gewonnen werden kann, welche Teil des Drehkodierers selbst ist, ist es nicht erforderlich, einen getrennten Feuchtigkeitssensor oder dergleichen vorzusehen. Deshalb kann der Drehkodierer mit minimalen Abmessungen bei geringen Herstellungskosten gebaut werden.

[0073] Gemäß der zweiten Variante der Erfindung ist bei einem Drehkodierer mit einem Flansch, der in Kontakt gebracht wird mit einem Motor, ein zusätzliches Trockenmittel auf einem Abschnitt des Flansches dem Motor gegenüber liegend angeordnet und die Feuchtigkeitsabsorptionenmenge des zusätzlichen Trockenmittels wird ebenfalls gewonnen. In dem Motor wird typischerweise einiges an Kunststoffmaterial eingesetzt, beispielsweise zum Imprägnieren der Spule oder als Kleber für den Magneten und dementsprechend kann in dem Kunststoff enthaltene Feuchtigkeit verdampfen, insbesondere aufgrund der vom Motor erzeugten Hitze. Bei der zweiten Variante kann solcher vom Motor erzeugter Dampf von dem genannten Trockenmittel absorbiert werden und so wird die Wahrscheinlichkeit des Eindringens von Feuchtigkeit in den Drehkodierer verringert. Weiterhin ist es möglich, sehr schnell zu detektieren, dass eine Feuchtigkeitsmenge oberhalb der Feuchtigkeitsabsorptionkapazität des Trockenmittels vom Motor erzeugt worden ist. Weiterhin ist es möglich, einen Alarm oder eine Warnung abzugeben, bevor solche Feuchtigkeit den Drehkodierer stört.

[0074] Gemäß der dritten Variante der Erfindung ist ein Trockenmittel in Kontakt mit der Abdeckung im abgedichteten Raum in der Abdeckung angeordnet und es ist möglich, das Auftreten von Kondensation im abgedichteten Raum in einem sehr frühen Stadium zu detektieren.

[0075] Dabei ist es hochwahrscheinlich, dass in dem Drehkodierer Kondensation zuerst an der Abdeckung auftritt, welche in direktem Kontakt mit der Umgebungsluft steht, und das an der Abdeckung angeordnete Trockenmittel kann sehr schnell das Auftreten von Kondensation im Drehkodierer detektieren.

[0076] Gemäß einer vierten Variante der Erfindung besteht eine Korrelation zwischen dem elektrischen Widerstand des Trockenmittels und der darin absorbierten Feuchtigkeitsmenge und es ist möglich, in einfacher Weise die Feuchtigkeitsabsorptionenmenge im

Trockenmittel durch Messung des elektrischen Widerstands des Trockenmittels zu gewinnen.

[0077] Da gemäß einer fünften Variante der Erfindung eine Korrelation zwischen der elektrostatischen Kapazität des Trockenmittels und der darin absorbierten Feuchtigkeitsmenge ausgenutzt wird, ist es möglich, in einfacher Weise die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels durch Messung der elektrostatischen Kapazität des Trockenmittels zu gewinnen.

[0078] Gemäß der sechsten Variante der Erfindung wird auf Basis der gewonnenen Feuchtigkeitsabsorptionsmenge entschieden, ob das Trockenmittel eine Menge an Feuchtigkeit absorbiert hat, die nahe der oberen Grenze der Feuchtigkeitsabsorptionskapazität liegt und entsprechend dieser Prüfung wird ein Signal abgegeben zum Unterrichten, dass das Trockenmittel nicht mehr lange in der Lage sein wird, Flüssigkeit zu absorbieren.

Patentansprüche

1. Drehkodierer (10) mit einem hermetisch abgedichteten Aufbau, der eingerichtet ist, einen abgedichteten Raum zu begrenzen, aufweisend: eine drehende Platte im abgedichteten Raum; zumindest ein Trockenmittel (21) im abgedichteten Raum; eine elektrische Schaltung (17), die im abgedichteten Raum angeordnet ist und zum Erfassen einer Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des Trockenmittels (21) eingerichtet ist; und eine Halterung, die eingerichtet ist, das Trockenmittel auf einer vorgegebenen Position im abgedichteten Raum zu halten.

2. Drehkodierer (10) gemäß Anspruch 1, weiterhin einen Flansch (16) aufweisend, welcher in Kontakt mit einem Motor bringbar ist, wobei zumindest ein zusätzliches Trockenmittel (36) an einem Abschnitt des Flansches (16) angeordnet ist, welcher dem Motor gegenüberliegt, und wobei die elektrische Schaltung (17) zum Erfassen der Feuchtigkeitsabsorptionsmenge des zusätzlichen Trockenmittels (36) eingerichtet ist.

3. Drehkodierer (10) gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend einen Flansch (16), welcher in Kontakt mit einem Motor bringbar ist, und eine Abdeckung (23), welche am Flansch (16) angebracht ist und einen abgedichteten Raum in den Drehkodierer (10) begrenzt, wobei das zumindest eine Trockenmittel (21, 37, 38) in Kontakt mit der Abdeckung (23) im abgedichteten Raum steht.

4. Drehkodierer (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die elektrische Schaltung (17) eine Messeinheit (27) aufweist, welche einen elektrischen

Widerstand jedes der Trockenmittel (21, 36 bis 38) misst, und eine Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit (28), welche die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge eines jeden Trockenmittels (21, 36 bis 38) auf Basis des gemessenen elektrischen Widerstandes berechnet.

5. Drehkodierer (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die elektrische Schaltung (17) eine Messeinheit (27) aufweist, welche eine elektrostatische Kapazität eines jeden Trockenmittels (21, 36 bis 38) misst, und eine Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit (28), welche die Feuchtigkeitsabsorptionsmenge eines jeden Trockenmittels (21, 36 bis 38) auf Basis der gemessenen elektrostatischen Kapazität berechnet.

6. Drehkodierer (10) gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei die elektrische Schaltung (17) weiterhin eine Vergleichseinheit (29) aufweist, welche prüft, ob die mit der Feuchtigkeitsabsorptionsmengenberechnungseinheit (28) berechnete Feuchtigkeitsabsorptionsmenge einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet oder nicht, und eine Ausgabereinheit (30), welche ein Signal ausgibt zur Unterrichtung, dass jedes der Trockenmittel (21, 36 bis 38) nicht weiterhin in der Lage ist, Flüssigkeit zu absorbieren wenn die berechnete Feuchtigkeitsabsorptionsmenge den vorgegebenen Schwellenwert erreicht oder überschreitet.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

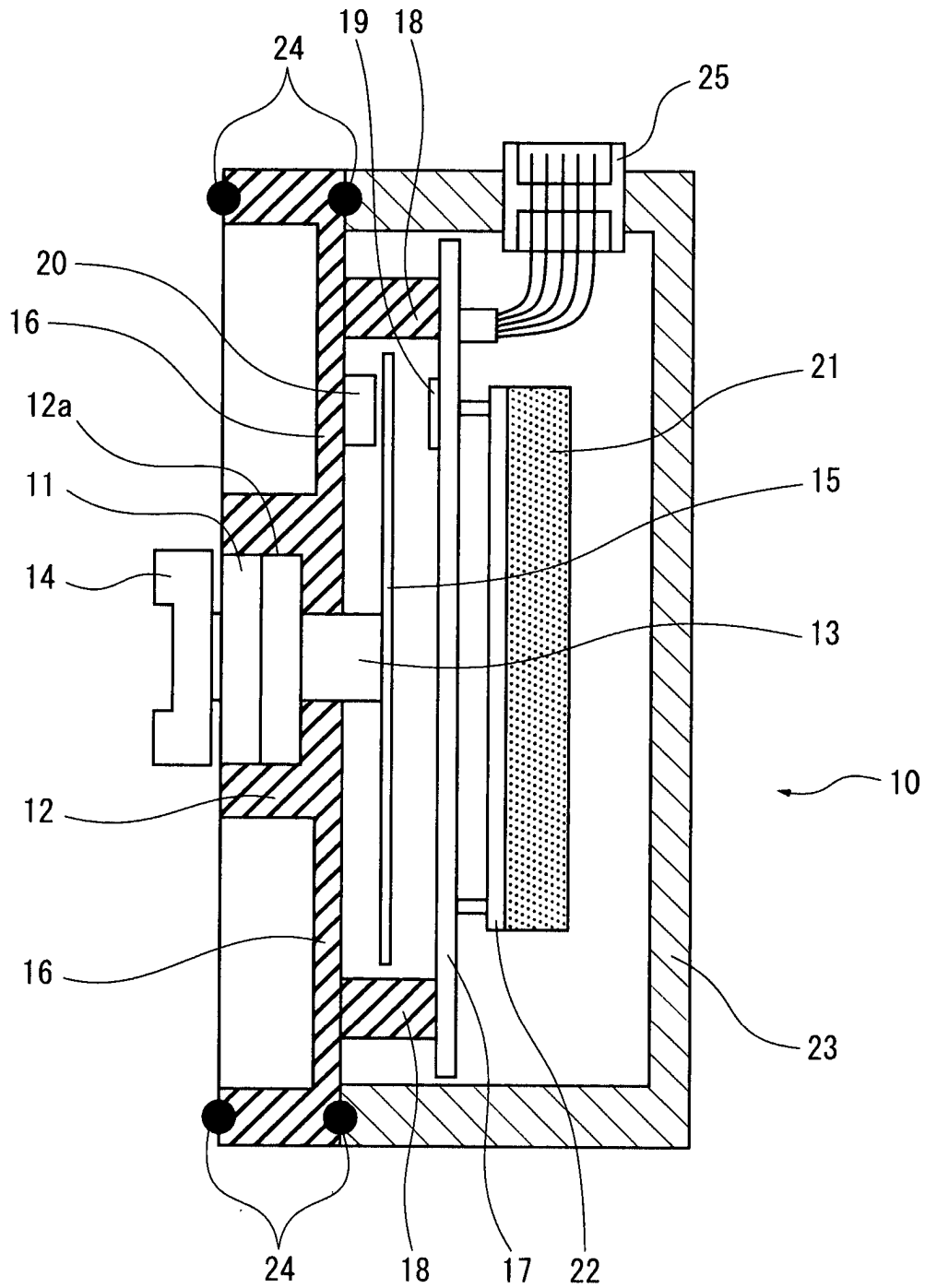


FIG. 2

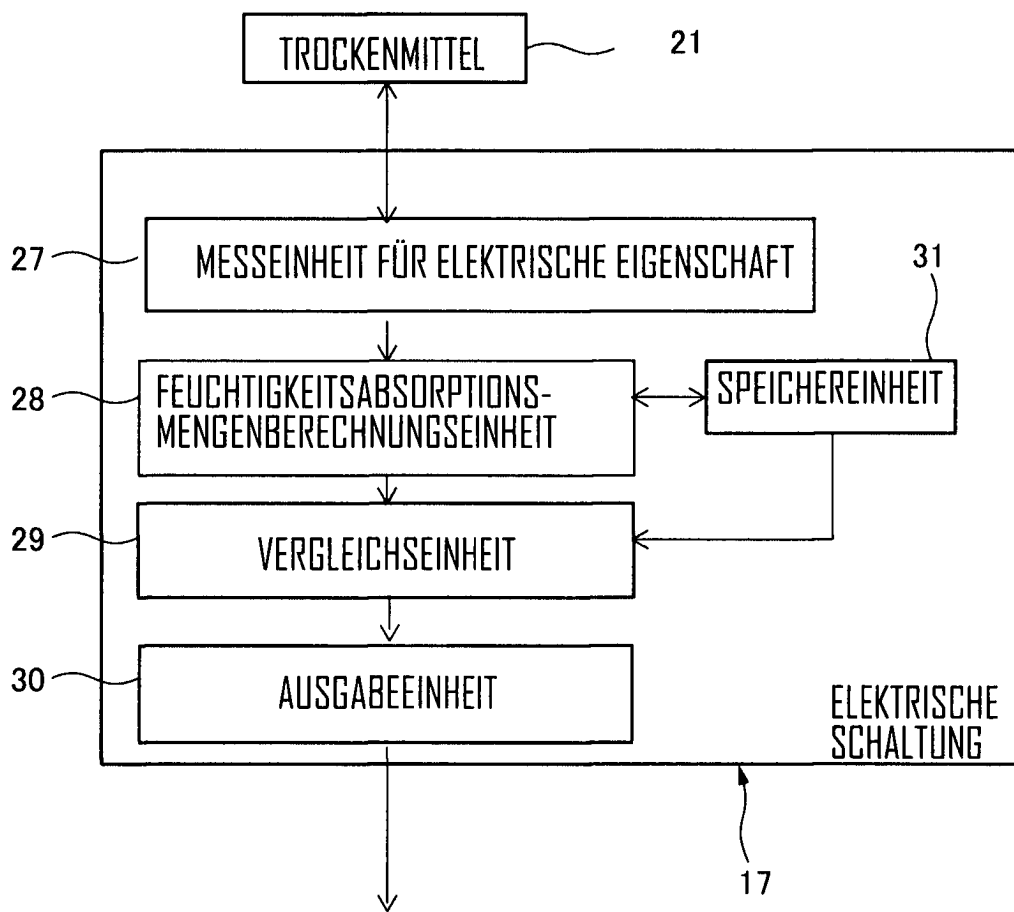


FIG. 3

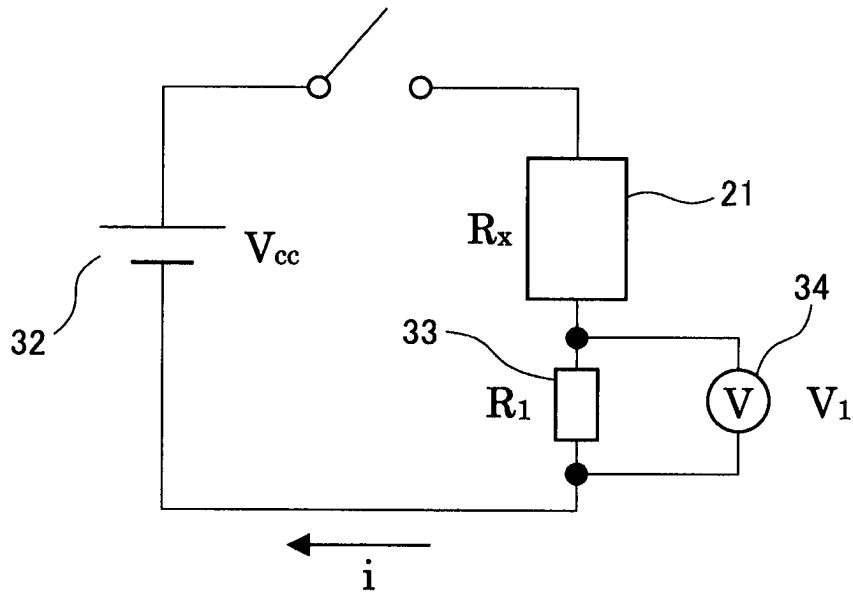


FIG. 4

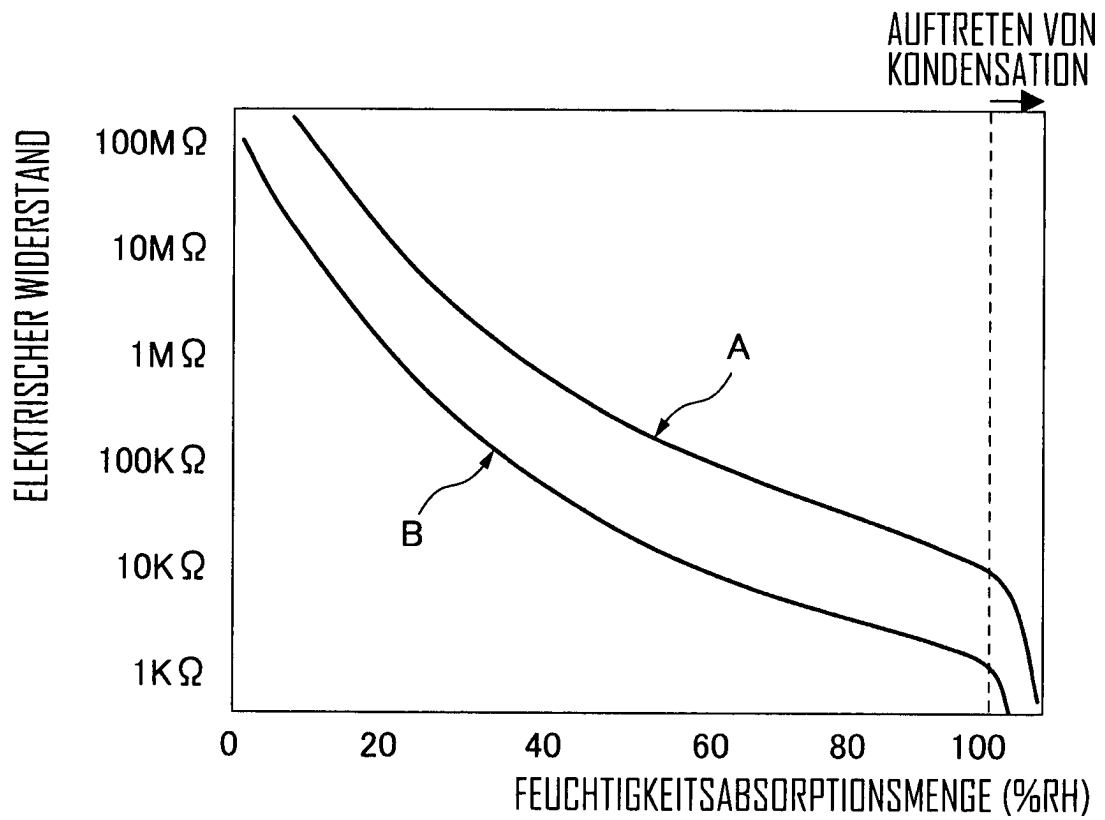


FIG. 5A

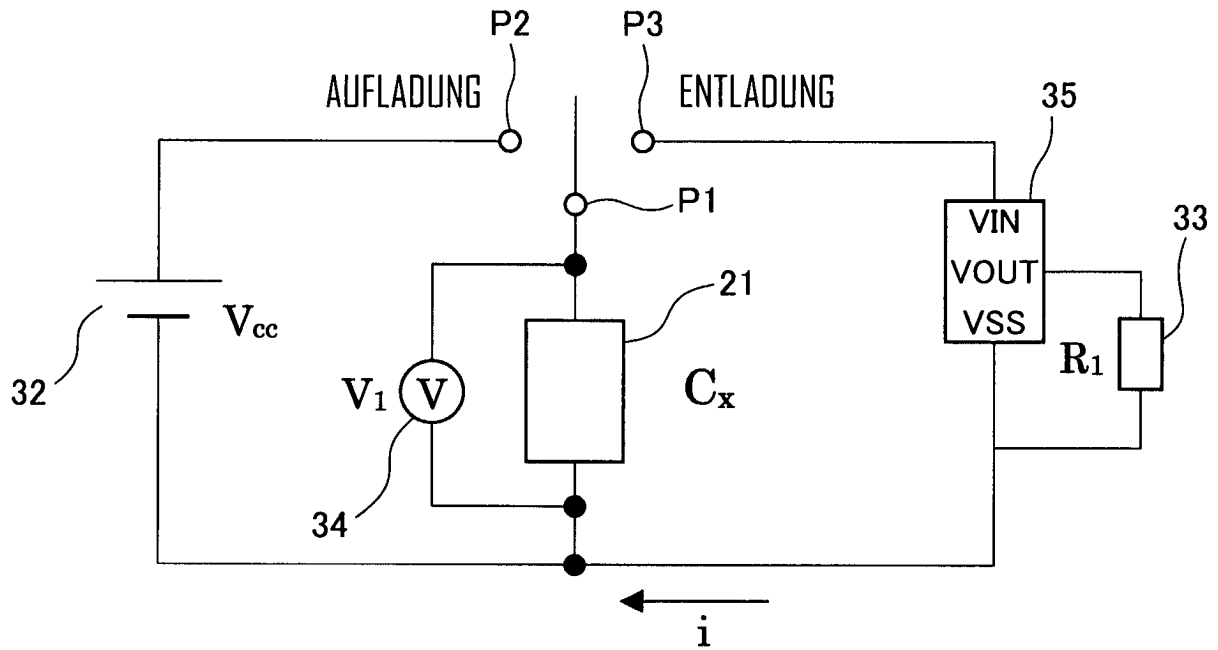


FIG. 5B

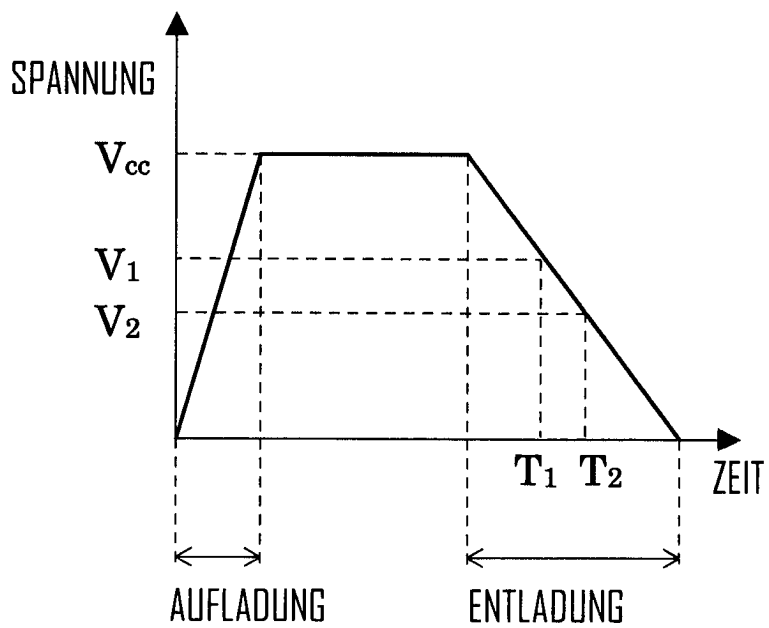


FIG. 6

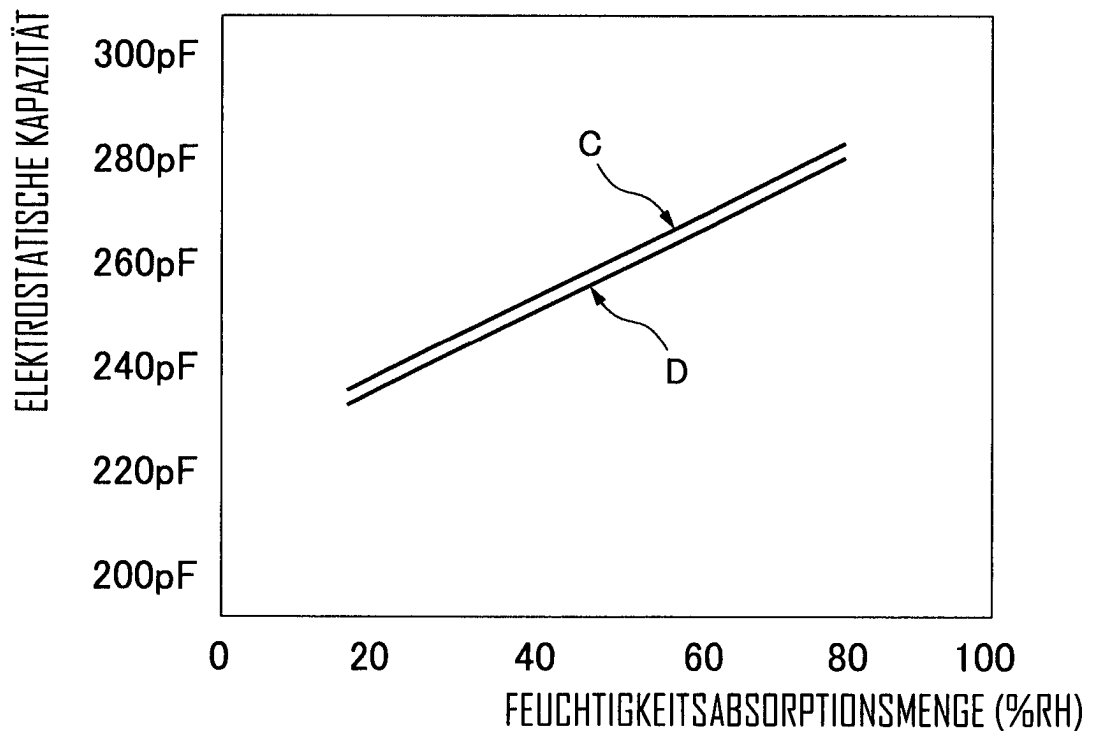


FIG. 7

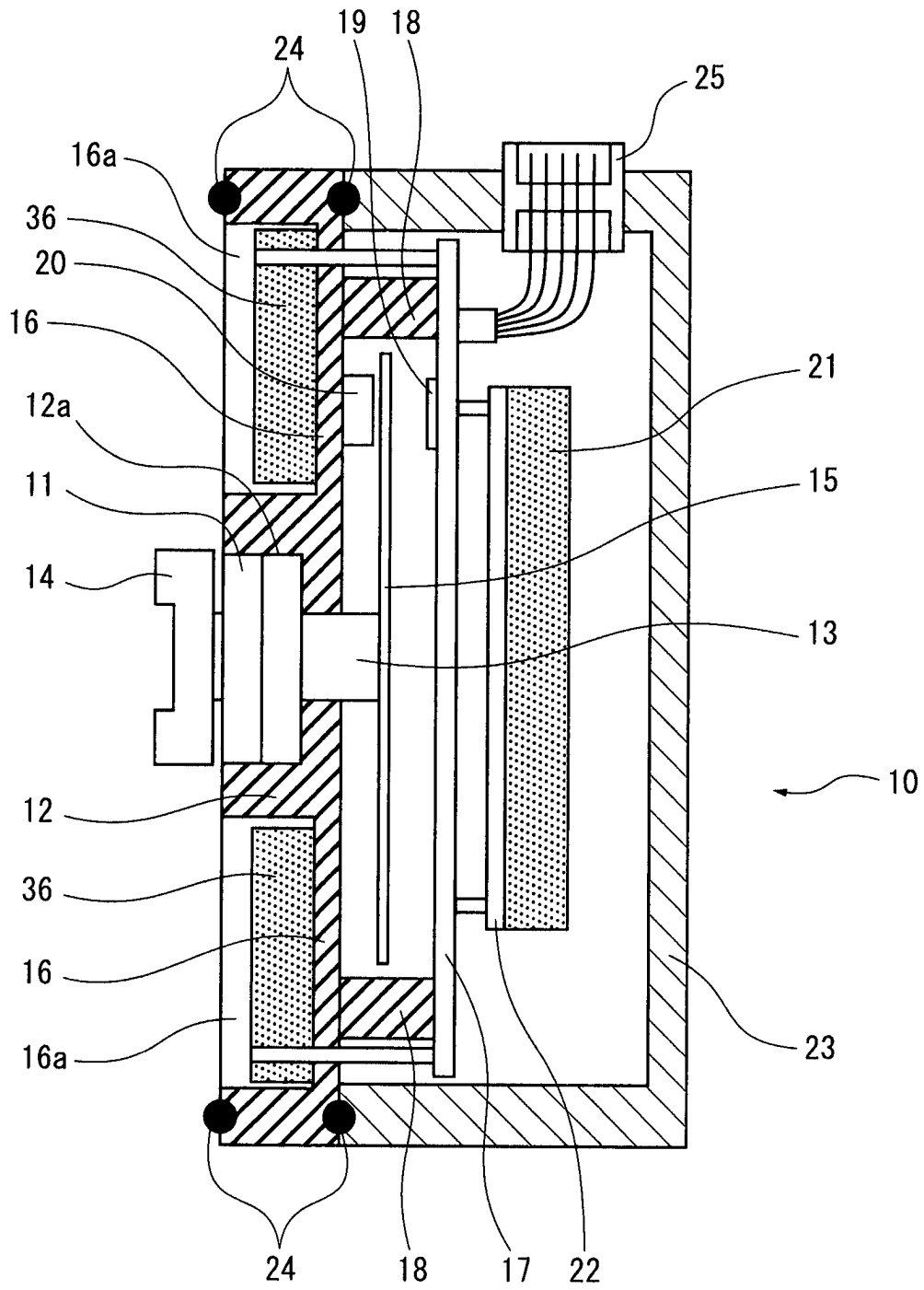


FIG. 8

