

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-15521

(P2017-15521A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 D 5/245 (2006.01)	G O 1 D 5/245 1 1 O W	2 F O 7 7
B O 1 D 53/26 (2006.01)	B O 1 D 53/26 2 1 O	2 G O 6 O
G O 1 D 5/244 (2006.01)	G O 1 D 5/244 K	4 D O 5 2
H O 2 K 11/21 (2016.01)	H O 2 K 11/00 C	5 H 6 1 1
G O 1 N 27/22 (2006.01)	G O 1 N 27/22 A	
審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-131520 (P2015-131520)
 (22) 出願日 平成27年6月30日 (2015. 6. 30)

(71) 出願人 390008235
 ファナック株式会社
 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
 O番地
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100112357
 弁理士 廣瀬 繁樹
 (74) 代理人 100130133
 弁理士 曾根 太樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸湿剤の吸湿量を取得する機能を備えた回転エンコーダ

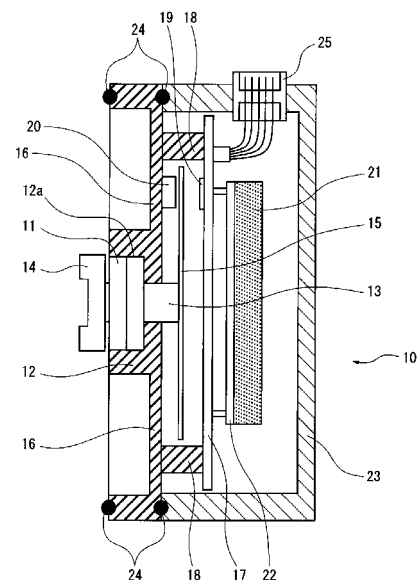
(57) 【要約】

【課題】 気密構造のエンコーダ本体内に配置された吸湿剤の吸湿量を取得し、エンコーダ本体内部における結露や液体浸入に起因する不具合発生を予防することが可能な回転エンコーダを提供する。

【解決手段】 本発明の回転エンコーダは、少なくとも一つの吸湿剤21を有する気密構造の回転エンコーダ10であって、各吸湿剤21の吸湿量を取得する電気回路17を備えている。さらに、吸湿剤21は、フランジ16とカバー部材23とによって形成される密閉空間に配置されている。この密閉空間に電気回路17や、回転スリット板15、発光素子19および受光素子20が配置されている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

気密構造の回転エンコーダ（１０）であって、
前記回転エンコーダ（１０）内に配置された少なくとも一つの吸湿剤（２１）と、
該吸湿剤（２１）の吸湿量を取得する電気回路（１７）と、
を備える、回転エンコーダ。

【請求項 2】

電動機に当接されるべきフランジ（１６）をさらに備え、
前記フランジ（１６）の前記電動機に対向させる部分に少なくとも一つの追加の吸湿剤（３６）が配置されており、該追加の吸湿剤（３６）の吸湿量が前記電気回路（１７）によって取得されるようになっている、請求項 1 に記載の回転エンコーダ。

10

【請求項 3】

電動機に当接されるべきフランジ（１６）と、前記フランジ（１６）に取付けられていて前記回転エンコーダ（１０）内に密閉空間を形成するカバー部材（２３）と、をさらに備え、

前記少なくとも一つの吸湿剤（２１、３７、３８）は前記密閉空間において前記カバー部材（２３）と接触するように配置されている、請求項 1 に記載の回転エンコーダ。

【請求項 4】

前記電気回路（１７）は、
各前記吸湿剤（２１、３６～３８）の電気抵抗値を測定する測定部（２７）と、
測定された電気抵抗値に基づいて各前記吸湿剤（２１、３６～３８）の吸湿量を算出する吸湿量算出部（２８）と、
を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の回転エンコーダ。

20

【請求項 5】

前記電気回路（１７）は、
各前記吸湿剤（２１、３６～３８）の静電容量を測定する測定部（２７）と、
測定された静電容量に基づいて各前記吸湿剤（２１、３６～３８）の吸湿量を算出する吸湿量算出部（２８）と、
を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の回転エンコーダ。

30

【請求項 6】

前記電気回路（１７）は、
前記吸湿量算出部（２８）により算出された吸湿量が所定の閾値を超えているか否かを判定する比較判定部（２９）と、前記算出された吸湿量が前記所定の閾値を超えた場合には各前記吸湿剤（２１、３６～３８）が液体を吸収しきれなくなる旨を報知するための信号を出力する出力部（３０）と、をさらに有する、請求項 4 または請求項 5 に記載の回転エンコーダ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、気密構造の回転エンコーダに関し、特に、気密構造のエンコーダ本体内に構成部品とともに吸湿剤を設置してなる回転エンコーダに関する。

40

【背景技術】**【0002】**

一般に、気密構造の機器においては、機器内の空気と機器外の空気との間の温度差や、機器内への水分の浸入などにより、機器内に結露が発生することがある。このため、従来より、機器内に浸入した水分を吸収することや、機器内における結露の発生を予防することを目的として吸湿剤を機器内に設置することが知られている（例えば特許文献 1 および特許文献 2 参照）。

【0003】

特に、特許文献 2 に示されている回転エンコーダにおいては、カバー部材によりエンコ

50

ーダ本体内部が密閉されているものの、回転スリット板の回転軸部とこれを支持する軸受部との隙間からエンコーダ本体内部に液体が浸入する。そのため、吸湿剤の設置は液体の浸入に対して有効である。

【0004】

また、結露の発生を検出するため、湿度センサや結露センサを別途用意することもある。特許文献3は湿度を検出する湿度センサを開示し、特許文献4は結露を検出する結露センサを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

【特許文献1】特開2005-338764号公報

【特許文献2】特開2005-148035号公報

【特許文献3】特開平11-2616号公報

【特許文献4】特開平05-40104号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、例えばNC工作機械の電動機（サーボモータ）に回転エンコーダを取付けた場合、電動機の熱によってエンコーダ本体内の温度および湿度は著しく変化したり、隙間に侵食しやすい液体、例えば切削液にエンコーダ本体が晒されたりする。このため、急激な温度変化または湿度変化や、エンコーダ本体内部への切削液の浸入が発生した場合には、上述した従来技術のように吸湿剤を気密構造のエンコーダ本体内部に配置したとしても、吸湿剤が液体を吸収しきれないことがある。その場合、吸湿剤の吸湿能力を上回る量の液体によってエンコーダに不具合が発生するおそれがある。

20

【0007】

そこで本発明は、上述した従来技術の実情に鑑み、気密構造のエンコーダ本体内部に配置された吸湿剤の吸湿量を取得し、エンコーダ本体内部における結露や液体浸入に起因する不具合発生を予防することが可能なエンコーダを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

本発明の第一態様によれば、気密構造の回転エンコーダであって、該回転エンコーダ内に配置された少なくとも一つの吸湿剤と、該吸湿剤の吸湿量を取得する電気回路とを備える、回転エンコーダが提供される。この第一態様により上述の課題が解決される。しかし、本発明は、第一態様に限られず、以下の第二態様ないし第六態様のいずれかの回転エンコーダを提供することもできる。

【0009】

本発明の第二態様によれば、第一態様の回転エンコーダであって、電動機に当接されるべきフランジをさらに備え、

フランジの電動機に対向させる部分に少なくとも一つの追加の吸湿剤が配置されており、該追加の吸湿剤の吸湿量が前記電気回路によって取得されるようになっている、回転エンコーダが提供される。

40

【0010】

本発明の第三態様によれば、第一態様の回転エンコーダであって、電動機に当接されるべきフランジと、フランジに取付けられていて回転エンコーダ内に密閉空間を形成するカバー部材と、をさらに備え、

少なくとも一つの吸湿剤が密閉空間においてカバー部材と接触するように配置されている、回転エンコーダが提供される。

【0011】

本発明の第四態様によれば、第一態様から第三態様のいずれかの回転エンコーダであって、電気回路は、各吸湿剤の電気抵抗値を測定する測定部と、測定された電気抵抗値に基

50

づいて各吸湿剤の吸湿量を算出する吸湿量算出部と、を有する、回転エンコーダが提供される。

【0012】

本発明の第五態様によれば、第一態様から第三態様のいずれかの回転エンコーダであって、電気回路は、各吸湿剤の静電容量を測定する測定部と、測定された静電容量に基づいて各吸湿剤の吸湿量を算出する吸湿量算出部と、を有する、回転エンコーダが提供される。

【0013】

本発明の第六態様によれば、第四態様または第五態様の回転エンコーダであって、電気回路は、吸湿量算出部により算出された吸湿量が所定の閾値を超えているか否かを判定する比較判定部と、その算出された吸湿量が所定の閾値を超えた場合には吸湿剤が液体を吸収しきれなくなる旨を報知するための信号を出力する出力部と、をさらに有する、回転エンコーダが提供される。

【発明の効果】

【0014】

本発明の第一態様によれば、気密構造の回転エンコーダ内に配置された吸湿剤の吸湿量を取得する電気回路を回転エンコーダが具備している。この事により、取得した吸湿量から、吸湿剤が吸湿能力の限界に近い液量を吸収しているか否かを判定できるようになる。したがって、回転エンコーダ内において結露や液体浸入などによる液量が吸湿剤の吸湿能力を上回る前に、警報や警告を外部に発して、液体による回転エンコーダの不具合発生を未然に防止することが可能となる。

【0015】

さらに、本発明の第一態様によれば、回転エンコーダ自体に備わる電気回路によって吸湿剤の吸湿量を取得できるので、別途の湿度センサなどを設ける必要が無くなる。それにより、回転エンコーダの小型化およびコスト削減を図ることもできる。

【0016】

また、本発明の第二態様によれば、電動機に当接されるべきフランジを備える回転エンコーダにおいて、フランジの電動機に対向させる部分に追加の吸湿剤が配置されていて、該追加の吸湿剤の吸湿量も取得するようになっている。電動機には例えばコイルの含浸材や磁石の接着剤として樹脂が多く使われており、それらの樹脂に含まれる水分が電動機の発熱によって蒸発し、水蒸気となる。第二態様によれば、そのような電動機からの水蒸気を吸湿剤によって吸収して回転エンコーダ内への水分浸入の可能性を低減することができる。また、吸湿剤の吸湿能力を上回る水分が電動機から発生したことも迅速に検知することができる。さらに、そのような水分が回転エンコーダ内に浸入する前に警告や警報を外部に発することも可能となる。

【0017】

本発明の第三態様によれば、吸湿剤をカバー部材と接触するようにカバー部材内の密閉空間に配置することにより、密閉空間における結露の発生をその初期段階において検知することができる。つまり、外気と直接触れるカバー部材が、回転エンコーダ内において結露が最初に発生する可能性が高い部位であるため、そのカバー部材に吸湿剤を配置すると、回転エンコーダ内における結露の発生を迅速に検知することができる。

【0018】

本発明の第四態様によれば、吸湿剤において電気抵抗値と吸湿量との間に相関関係があるので、吸湿剤の電気抵抗値を測定することにより、吸湿剤の吸湿量を容易に取得することができる。

【0019】

本発明の第五態様によれば、吸湿剤において静電容量と吸湿量との間に相関関係があるので、吸湿剤の静電容量を測定することにより、吸湿剤の吸湿量を容易に取得することができる。

【0020】

10

20

30

40

50

本発明の第六態様によれば、取得した吸湿量から、吸湿剤が吸湿能力の限界に近い液量
を吸収しているか否かを判定し、その判定結果に基づき、吸湿剤が液体を吸収しきれなく
なる旨を報知するための信号を出力させることが可能となる。

【0021】

添付図面に示される本発明の典型的な実施形態の詳細な説明から、本発明のこれらの目
的、特徴および利点ならびに他の目的、特徴および利点がさらに明確になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第一実施形態の回転エンコーダを模式的に示す縦断面図である。

【図2】図1に示された電気回路の構成を示すブロック図である。

【図3】吸湿剤の電気抵抗値を測定する回路例を示す図である。

【図4】吸湿量と電気抵抗値との関係を示すグラフである。

【図5A】吸湿剤の静電容量を測定する回路例を示す図である。

【図5B】図5Aに示される回路例における充放電時の電圧の時間変化を示すグラフであ
る。

【図6】吸湿量と静電容量との関係を示すグラフである。

【図7】第二実施形態の回転エンコーダを模式的に示す縦断面図である。

【図8】第三実施形態の回転エンコーダを模式的に示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。以下の図面において、同様
の部材には同様の参照符号が付けられている。理解を容易にするために、これらの図面は
縮尺を適宜変更している。なお、図面に示される形態は本発明を実施するための一つの例
であり、本発明は図示された形態に限定されるものではない。

【0024】

（第一実施形態）

図1は第一実施形態の回転エンコーダを模式的に示す縦断面図である。

図1を参照すると、本実施形態の回転エンコーダ10は、軸受部11と、軸受部11を
嵌合する穴12aが形成されたベース部材12とを備える。軸受部11には回転軸部13
が挿通されている。回転軸部13の一端には、不図示の電動機の駆動軸と連結する継手1
4が設けられている。一方、回転軸部13の他端には回転スリット板15が結合されてい
る。回転スリット板15上には、不図示の透過部と非透過部とからなる複数のスリットが
円周方向に形成されている。回転スリット板15はコード板とも呼ばれる。

【0025】

さらに、ベース部材12にはフランジ16が設けられている。回転スリット板15を挟
んでベース部材12とは反対側には、電子部品を搭載したプリント配線板からなる電気回
路17が配置されている。電気回路17とベース部材12との間隔を確保するため、電気回
路17のプリント配線板は、フランジ16に設けられた支持部18に支持および固定され
ている。そして、発光素子19が、電気回路17における、回転スリット板15のスリ
ットと対向する位置に設置されている。さらに、受光素子20が、ベース部材12におけ
る、回転スリット板15のスリットと対向する位置に設置されている。

【0026】

電気回路17のプリント配線板には、液体を吸収する少なくとも一つの吸湿剤21を保
持した保持部材22が着脱自在に取付けられている。そして、フランジ16にはカバー部
材23が着脱自在に取付けられている。カバー部材23は、上述の回転スリット板15、
電気回路17、支持部18、発光素子19、受光素子20、吸湿剤21、および保持部材
22を全て覆うように形成されている。カバー部材23とフランジ16とによって形成さ
れる密閉空間の気密性を維持するため、カバー部材23とフランジ16との間の接合面
にはリングなどのシール部材24が配置されている。それにより、回転エンコーダ10は
気密構造となっている。また、カバー部材23には、電気回路17に対して信号の入出力

を行う電気コネクタ 25 が設けられている。

【0027】

なお、図 1 においては、電気回路 17 はカバー部材 23 内の密閉空間に配置されているが、カバー部材 23 自体に埋込まれていてもよいし、カバー部材 23 の外側面に着脱自在に配置されていてもよい。

【0028】

さらに、電気回路 17 は吸湿剤 21 の吸湿量を取得する機能を有する。一つの吸湿剤 21 に対して一つの電気回路 17 が設けられてもよいし、吸湿量の取得の确实性を高めるために一つの吸湿剤 21 に対して二つ以上の電気回路 17 が設けられてもよい。さらに言えば、吸湿剤 21 の吸湿量を取得するため、上述の電気回路 17 は、吸湿剤 21 の電気抵抗値、静電容量または電流値などの電気特性を測定する手段と、それら電気特性の数値から吸湿剤 21 の吸湿量を算出する手段とを有している。また、吸湿量の算出において吸湿剤 21 の吸湿量と電気特性との相関関数が温度に応じて変わる場合にはカバー部材 23 の内面や電気回路 17 のプリント配線板上に温度を測定する温度計をさらに有することが好ましい。そして、吸湿剤 21 に電圧を印加できるように吸湿剤 21 の両端にそれぞれ電極（図示しない）が配置されている。

【0029】

吸湿剤 21 に使用される吸湿性高分子としては、ポリアクリルアミド、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキサイド、メチルセルロース、エチルセルロースなどのセルロース誘導体高分子や、ナイロン（登録商標）のようなポリアミド樹脂、ポリビニルピロリドン、吸湿性クリレート、イソブチレンと無水マレイン酸との縮合ポリマー、吸湿性メタクリレートなどの高分子や、ポリアクリル酸ソーダやポリアクリル酸ナトリウムなどの吸湿性高分子電解質が考えられる。これらの変性物や複合物、混合物でもよいし、そのような高分子の中に電解質や導電性粒子として炭素繊維や金属粒子を加えてもよい。

【0030】

また、吸湿剤 21 の吸湿量を取得する機能として、絶対的な数値（例えば、測定される吸湿剤 21 の電気抵抗値、静電容量など）から絶対的な吸湿量を算出するのみならず、温度変化や、当該数値の相対的な経時変化などに基づいて総合的に吸湿量を算出する機能を有していることが好ましい。さらに、そのような算出を一定時間ごとに実施して算出値（吸湿量）の変化から、結露の発生および液体の浸入を検知する機能や、結露や液体浸入などによる回転エンコーダ 10 の不具合発生を予測する機能を有することが好ましい。

【0031】

また、電気回路は、算出された吸湿量の変化に基づき、吸湿剤 21 が未吸湿状態から液体を吸収できなくなるまでの吸湿剤 21 の寿命を予測する機能を有することが好ましい。さらに、結露や液体の浸入などによって回転エンコーダ 10 に不具合が発生する前に、電気回路は、そのような予測に基づき、電動機の停止を報知する警報（アラーム）や、事前の保守を催促する警告（ウォーニング）などに対応する信号を出力する機能を有しているもよい。

【0032】

さらに、上述したような各機能を有する電気回路を詳述する。

図 2 は、図 1 に示された電気回路 17 の構成を示すブロック図である。

図 2 に示された電気回路 17 は、吸湿剤 21 の電気特性を一定時間ごとに測定する電気特性測定部 27 と、電気特性測定部 27 により測定された電気特性に基づいて吸湿量を算出する吸湿量算出部 28 と、吸湿量算出部 28 により算出された吸湿量と所定の閾値とを比較して、吸湿剤 21 の吸湿量が所定の閾値を超えているか否かを判定する比較判定部 29 と、吸湿量が所定の閾値を超えた場合には吸湿剤 21 が液体を吸収しきれなくなる旨を報知する警告や警報用の信号を出力する出力部 30 と、を備える。

【0033】

このような電気回路 17 によれば、上記の閾値を吸湿剤 21 の吸湿能力に応じて設定しておくことにより、吸湿剤 21 が吸湿能力の限界に近い液量を吸収している状態を検知す

10

20

30

40

50

ることができる。そのため、結露や液体の浸入などによる液量が吸湿剤 21 の吸湿能力を上回る前に、警報や警告を回転エンコーダ 10 外に発することができる。よって、液体による回転エンコーダ 10 の不具合発生が未然に防止される。

また、回転エンコーダ 10 自体に備わる電気回路 17 によって吸湿剤 21 の吸湿量を取得できるため、別途の湿度センサなどを設ける必要が無い。それにより、回転エンコーダ 10 の小型化およびコスト削減を図ることができる。

【0034】

さらに、電気回路 17 は、図 2 に示されるように、吸湿量算出部 28 により算出された吸湿量を逐次記憶する記憶部 31 を備えていることが好ましい。このような記憶部 31 を備えた場合、比較判定部 29 は、吸湿量算出部 28 により吸湿量を算出する度に、算出された吸湿量と、直前に記憶部 31 内に記憶された吸湿量とを比較することができる。そして、吸湿量の変化が急激に増加している場合には、比較判定部 29 は、結露や液体の浸入などによる液量が吸湿剤 21 の吸湿能力を上回る可能性があると判断して、出力部 30 により警報や警告用の信号を回転エンコーダ 10 外に出力させることが好ましい。

【0035】

また、算出された吸湿量を逐次記憶する記憶部 31 を備えているため、逐次記憶された複数の吸湿量と吸湿剤 21 の電気特性を測定し始めてからの経時時間とに基づいて、吸湿量の時間変化率を求めることができる。そして、吸湿剤 21 の最大吸水量をあらかじめ取得し、この最大吸水量を吸湿量の時間変化率により除算すると、吸湿剤 21 の未吸湿状態から吸収不能になるまでのおよその時間が分かる。このような時間を吸湿量算出部 28 において計算することにより、比較判定部 29 は、吸湿剤 21 が吸水不能になる前に出力部 30 により警報や警告用の信号を回転エンコーダ 10 外に出力させることができる。つまり、回転エンコーダ 10 の使用開始から不具合発生に至るまでの時間を予測して、不具合発生に至る前に保守を促すことができる。

【0036】

次に、上述の電気特性測定部 27 に好適な回路例を挙げる。

吸湿剤 21 の吸湿量を算出するために、電気特性測定部 27 は、吸湿剤 21 の電気的特性、例えば電気抵抗値、静電容量または電流値などを測定する必要がある。

【0037】

図 3 は吸湿剤 21 の電気抵抗値を測定する回路例を示す図である。

図 3 に示されるように、電源 32 の電圧を V_{cc} 、吸湿剤 21 の電気抵抗値を R_x 、固定抵抗 33 を R_1 として規定する。そして、電源 32、吸湿剤 21 および固定抵抗 33 を直列接続し、さらに、固定抵抗 33 に掛かる電圧 V_1 を測定する電圧測定回路 34 を固定抵抗 33 に並列接続する。

【0038】

このような回路構成において、下記の式 (1) を用い、固定抵抗 32 に掛かる電圧 V_1 から回路全体に流れる電流 i を測定する。

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

そして、下記の式 (2) に示されるように、電流 i 、電圧 V_1 、および電源電圧 V_{cc} から、吸湿剤 21 の電気抵抗値 R_x を測定することができる。

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

【0039】

さらに、図 4 は吸湿量と電気抵抗値との関係を示すグラフである。なお、図 4 において曲線 A は気温 25℃ の場合を示し、曲線 B は気温 60℃ の場合を示している。

図 4 から分かるように、吸湿剤 21 の吸湿量が大きくなるほど、水分によって電離したイオンの量が大きくなるため、吸湿剤 21 の電気抵抗値が小さくなる。また、気温が高くなるほど、空気中の水分の絶対量が多くなるため、同じ吸湿量であっても気温が高いほど、電気抵抗値は小さくなる。このように吸湿剤 21 の電気抵抗値と吸湿剤 21 の吸湿量との間に相関があるとともに、吸湿量と電気抵抗値との相関を示す曲線は気温に応じて上下にシフトする。よって、図 3 に示されるような回路によって吸湿剤 21 の電気抵抗値を測

10

20

30

40

50

定し、さらに吸湿剤 2 1 の周辺温度を測定すれば、図 4 に示されるような吸湿量と電気抵抗値との相関に基づいて吸湿剤 2 1 の吸湿量を取得することができる。この場合、例えば実験やシミュレーションなどから、温度を補正係数として含む吸湿量と電気抵抗値との相関関数を求めておき、そのような相関関数を図 2 に示された吸湿量算出部 2 8 に記憶しておくことが好ましい。

【0040】

また、図 5 A は吸湿剤 2 1 の静電容量を測定する回路例を示す図である。

図 5 A に示されるように、電源 3 2 の電圧を V_{cc} 、吸湿剤 2 1 の静電容量を C_x 、固定抵抗 3 3 を R_1 として規定する。そして、電源 3 2 および吸湿剤 2 1 を直列接続し、さらに、吸湿剤 2 1 に掛かる電圧 V_1 を測定する電圧測定回路 3 4 を吸湿剤 2 1 に並列接続することにより、吸湿剤 2 1 を充電する充電回路を構成する。また、電圧測定回路 3 4 が並列接続された吸湿剤 2 1 と固定抵抗 3 3 とを三端子レギュレータ 3 5 を介して直列接続することにより、吸湿剤 2 1 に充電された電流を放電する放電回路を構成する。

【0041】

図 5 B は図 5 A に示される回路例における電圧の時間変化を示すグラフである。図 5 A に示される回路構成において、まず、接点 P 1 と接点 P 2 とを接続して吸湿剤 2 1 を充電する。これにより、図 5 B に示されるように吸湿剤 2 1 の電圧は電圧 V_{cc} まで上昇し、それ以降も維持される。次に、接点 P 1 と接点 P 3 とを接続して、吸湿剤 2 1 に充電された電流を放電する。その後、下記の式 (3) を用い、固定抵抗 3 2 に掛かる電圧 V_1 から放電回路に流れる電流 i を測定する。

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

【0042】

そして、図 5 B に示されるように電圧 V_1 から電圧 V_2 まで定電流 i により放電したときに放電時間が $(T_2 - T_1)$ である場合には、下記の式 (4) から、吸湿剤 2 1 の静電容量 C_x を測定することができる。

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

【0043】

さらに、図 6 は吸湿量と静電容量との関係を示すグラフである。なお、図 6 において曲線 C は気温 25℃ の場合を示し、曲線 D は気温 60℃ の場合を示している。

図 6 から分かるように、吸湿剤 2 1 の吸湿量が大きくなるほど、誘電率が大きくなり、吸湿剤 2 1 の静電容量も大きくなる。また、気温が高くなるほど、空気中の水分の絶対量が多くなるため、同じ吸湿量であっても気温が高いほど、静電容量は小さくなる。このように吸湿剤 2 1 の静電容量と吸湿剤 2 1 の吸湿量との間に相関があると同時に、吸湿量と静電容量との相関を示す直線は気温に応じて上下にシフトする。よって、図 5 A に示されるような充放電回路によって吸湿剤 2 1 の静電容量を測定し、さらに吸湿剤 2 1 の周辺温度を測定すれば、図 6 に示されるような吸湿量と静電容量の相関に基づいて吸湿剤 2 1 の吸湿量を取得することができる。この場合、例えば実験やシミュレーションなどから、温度を補正係数として含む吸湿量と静電容量との相関関数を求めておき、そのような相関関数を図 2 に示された吸湿量算出部 2 8 に記憶しておくことが好ましい。

【0044】

以上に説明したような回転エンコーダによれば、次のような効果が得られる。

図 1 に示されているような回転エンコーダ 1 0 においては、フランジ 1 6 上に配置された回転スリット板 1 5 や発光素子 1 9 などの構成部品がカバー部材 2 3 によって密閉されている。そのため、急激な温度変化または湿度変化によりカバー部材 2 3 内の密閉空間に結露が発生したり、回転エンコーダ 1 0 の構造上の隙間、すなわち軸受部 1 1 と回転軸部 1 3 との隙間からカバー部材 2 3 内の密閉空間に液体が浸入したりすることがある。このような結露や液体浸入は回転エンコーダ 1 0 の不具合の原因となるため、カバー部材 2 3 内の密閉空間には吸湿剤 2 1 が配置されている。しかし、吸湿剤 2 1 の吸湿能力を上回る結露や液体浸入が発生した場合には回転エンコーダ 1 0 の不具合発生を防ぎきれない。そこで、本願発明においては、上述したように吸湿剤 2 1 の吸湿量を取得する機能を備える

ことにより、結露の発生や液体の浸入を検知するとともに、結露や液体浸入による液量を吸湿剤 21 が吸収しきれなくなる可能性があることを予測して、液体による回転エンコーダ 10 の不具合発生を予防できるようにしている。そして、吸湿量が吸湿剤 21 の吸湿能力を上回る前に警告や警報を発して保守を促すことにより、保守時間を短縮して電動機の稼働率を向上させることができる。

【0045】

なお、液体による回転エンコーダ 10 の不具合としては、次のような状況が挙げられる。駆動電圧が印加されている電子部品や発光素子などに水滴が付着すると、電極間が容易に短絡して電子部品や発光素子が致命的な損傷を受ける。また、電子部品や発光素子などに駆動電圧が印加されていない場合であっても、結露や水分浸入により回転エンコーダ 10 内の構成部品に水滴が付着していると、部品に汚れや腐食が発生して部品の信頼性が大幅に低下する。

【0046】

(第二実施形態)

次に、第二実施形態について説明する。但し、以下では、上述した第一実施形態と同じ構成要素については同一の符号を使用して説明を割愛する。よって、上述した第一実施形態の構成要素に対して異なる点のみを以下に述べる。

【0047】

図 7 は第二実施形態の回転エンコーダを模式的に示す縦断面図である。

上述の第一実施形態においては、カバー部材 23 内の密閉空間に吸湿剤 21 を配置するとともに、吸湿剤 21 の吸湿量を取得する電気回路 17 を設置している。しかし本発明においては、吸湿剤 21 の設置場所は、図 1 に示されるようなカバー部材 23 内の保持部材 22 上に限られない。そこで、第二実施形態においては、図 7 に示されるように、フランジ 16 の、カバー部材 23 が取付けられた側とは反対側にも吸湿剤 36 を配置し、この吸湿剤 36 の吸湿量を電気回路 17 により取得できるようにしている。その他の構成は第一実施形態と同じである。

【0048】

本願において、回転エンコーダ 10 を電動機（サーボモータ）に取付ける場合、回転スリット板 15 の回転軸部 13 と不図示の電動機の駆動軸とが継手 14 により相互接続されるとともに、フランジ 16 の周縁部が不図示の電動機本体に当接される。回転エンコーダ 10 が取付けられた電動機にはコイルの含浸材や磁石の接着剤として樹脂が多く使われており、それらの樹脂に含まれる水分が電動機の発熱によって蒸発し、水蒸気となる。したがって、電動機と対向する回転エンコーダ 10 のベース部材 12 やフランジ 16 は水蒸気に晒される。さらに、ベース部材 12 の軸受部 11 と回転スリット板 15 の回転軸部 13 との間に隙間が在るため、この隙間は、水蒸気がカバー部材 23 内の密閉空間に浸入する経路となる。

【0049】

そのため、第二実施形態においては、図 7 に示されるようにフランジ 16 の、水蒸気を発する電動機に対向する部分に追加の吸湿剤 36 を配置している。具体的には、フランジ 16 の、カバー部材 23 が取付けられた側とは反対側に凹部 16a が形成されている。凹部 16a は、フランジ 16 の周縁部が不図示の電動機本体に当接されたときに密閉される部位であり、凹部 16a 内に吸湿剤 36 が配置されている。このような電動機に対向する部分に吸湿剤 36 を配置すると、電動機からの水蒸気が、ベース部材 12 の軸受部 11 と回転スリット板 15 の回転軸部 13 との隙間からカバー部材 23 内の密閉空間に浸入する可能性を低減することができる。なお、吸湿剤 36 の個数は一つに限定されず、また吸湿剤 36 の材料は上述の第一実施形態の吸湿剤 21 と同じ材料であることが好ましい。

【0050】

さらに、第二実施形態においても、電気回路 17 は吸湿剤 36 の吸湿量を取得する機能を有していることが好ましい。吸湿剤 36 の吸湿量を取得するための構成例は上述の第一実施形態と同じである。このように吸湿剤 36 の吸湿量を取得する機能を有することによ

り、吸湿剤 36 の吸湿能力を上回る水分が電動機から発生したことを迅速に検知することができる。さらに、そのような水分がカバー部材 23 内の密閉空間に浸入する前に警告や警報用の信号を回転エンコーダ 10 外に出力することも可能となる。

【0051】

したがって、第二実施形態によれば、液体による回転エンコーダ 10 の不具合発生を第一実施形態よりも低減させることができる。

【0052】

(第三実施形態)

次に、第三実施形態について説明する。但し、以下では、上述した第一実施形態および第二実施形態と同じ構成要素については同一の符号を使用して説明を割愛する。よって、上述した第一実施形態および第二実施形態の構成要素に対して異なる点のみを以下に述べる。

【0053】

図 8 は第三実施形態の回転エンコーダを模式的に示す縦断面図である。

上述の第一実施形態においては、カバー部材 23 内の密閉空間に吸湿剤 21 を配置するとともに、吸湿剤 21 の吸湿量を取得する電気回路 17 を設置している。特に第一実施形態においては、図 1 に示されるように吸湿剤 21 は保持部材 22 以外の部品とは接していない。しかし、フランジ 16 とカバー部材 23 とによって形成される密閉空間において、外気と直接触れるカバー部材 23 が他の部材と比べて最も温度が低く、結露が最初に発生する可能性が高い。

【0054】

そこで、第三実施形態においては、図 8 に示されるように、カバー部材 23 内の密閉空間に吸湿剤 37 を配置するとともに、カバー部材 23 に当接するように吸湿剤 37 を保持する保持部材 39 を配置している。このように吸湿剤 37 を配置することにより、カバー部材 23 に発生した結露を吸湿剤 37 に迅速に吸収することができる。

【0055】

さらに、図 8 に示されるように、カバー部材 23 とは接しない吸湿剤 38 およびこれを保持する保持部材 40 がカバー部材 23 内の密閉空間に配置されていてもよい。さらに、吸湿剤 37、38 の各々の個数は一つに限定されず、また各吸湿剤 37、38 の材料は上述の第一実施形態の吸湿剤 21 と同じ材料であることが好ましい。

【0056】

また第三実施形態においても、電気回路 17 は各吸湿剤 37、38 の吸湿量を取得する機能を有していることが好ましい。各吸湿剤 37、38 の吸湿量を取得するための構成例は上述の第一実施形態と同じである。このように吸湿剤 37、38 の吸湿量を取得する機能を有することにより、上述の第一実施形態と同様、各吸湿剤 37、38 の吸湿量がそれぞれの吸湿能力を上回ることを予防できる。さらに、各吸湿剤 37、38 の吸湿量がそれぞれの吸湿能力を上回る前に、液体による回転エンコーダ 10 の不具合発生が生じる可能性がある旨の警告や警報用の信号を回転エンコーダ 10 外に出力させることも可能となる。

【0057】

特に、第三実施形態によれば、吸湿剤 37 をカバー部材 23 と接触するように配置するとともに、その吸湿剤 37 の吸湿量を取得する機能を有することにより、カバー部材 23 内の密閉空間における結露の発生をその初期段階において検知することができる。つまり、第三実施形態によれば、回転エンコーダ 10 内における結露の発生を第一実施形態よりも迅速に認識することができる。

【0058】

なお、上述の第一実施形態から第三実施形態の回転エンコーダ 10 は光学式回転エンコーダであるが、本発明は光学式回転エンコーダに限定されるものではない。本発明は、例えば磁気式または電気誘導式の回転エンコーダに適用されてもよい。また、本発明の回転エンコーダは NC 工作機械やロボットに備わるサーボモータのフィードバック装置として

10

20

30

40

50

適用されることが好ましい。さらに、本発明の回転エンコーダはサーボモータと一体化して使用されてもよいし、サーボモータとは分離して使用されてもよい。

【0059】

また、以上では典型的な実施形態を示したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の思想を逸脱しない範囲で上述の実施形態を様々な形、構造や材料などに変更可能である。

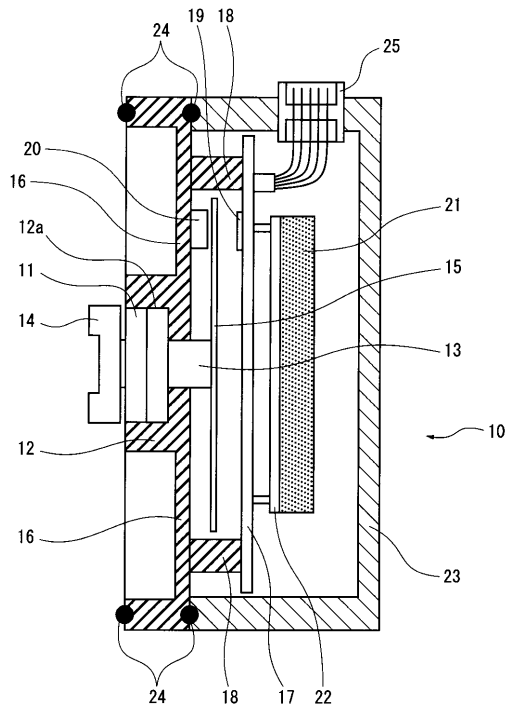
【符号の説明】

【0060】

10	回転エンコーダ	
11	軸受部	10
12	ベース部材	
12a	穴	
13	回転軸部	
14	継手	
15	回転スリット板	
16	フランジ	
16a	凹部	
17	電気回路	
18	支持部	
19	発光素子	20
20	受光素子	
21、36～38	吸湿剤	
22、39、40	保持部材	
23	カバー部材	
24	シール部材	
25	電気コネクタ	
27	電気特性測定部	
28	吸湿量算出部	
29	比較判定部	
30	出力部	30
31	記憶部	
32	電源	
33	固定抵抗	
34	電圧測定回路	
35	三端子レギュレータ	

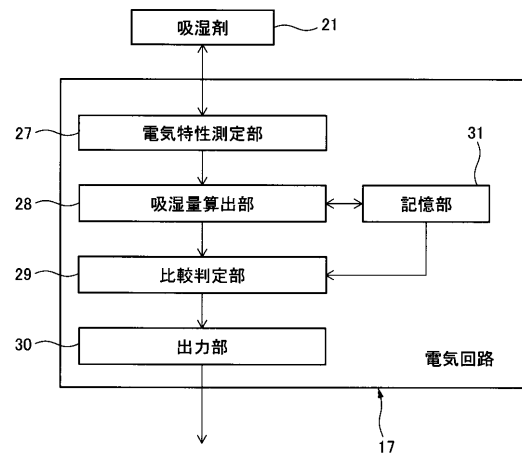
【図 1】

図1



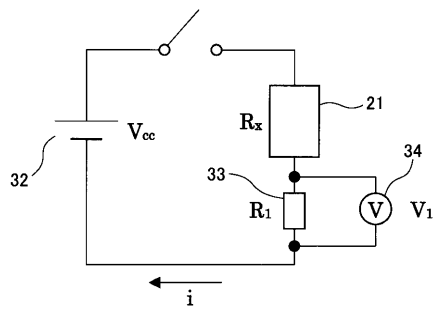
【図 2】

図2



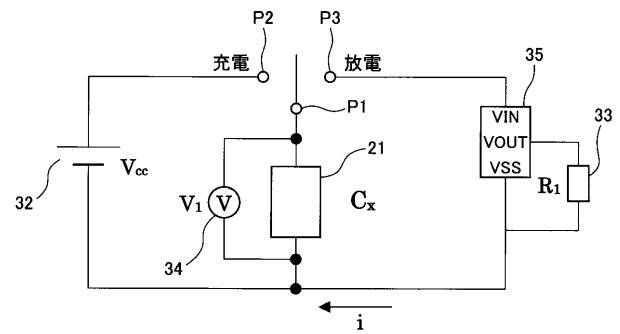
【図 3】

図3



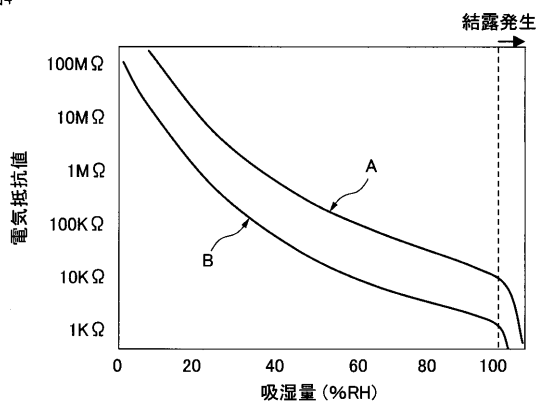
【図 5 A】

図5A



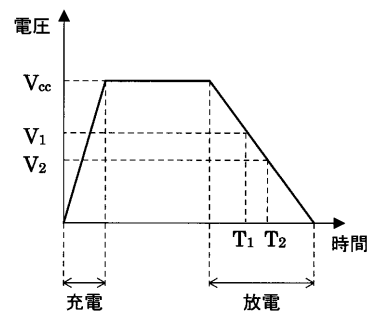
【図 4】

図4



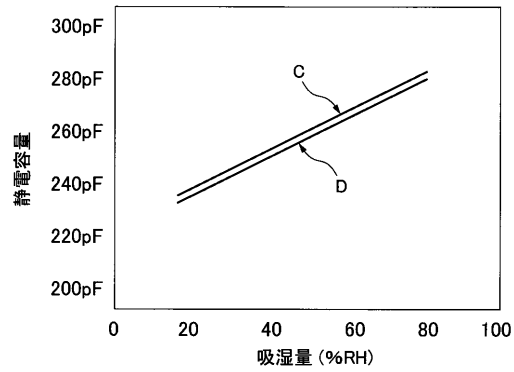
【図 5 B】

図5B



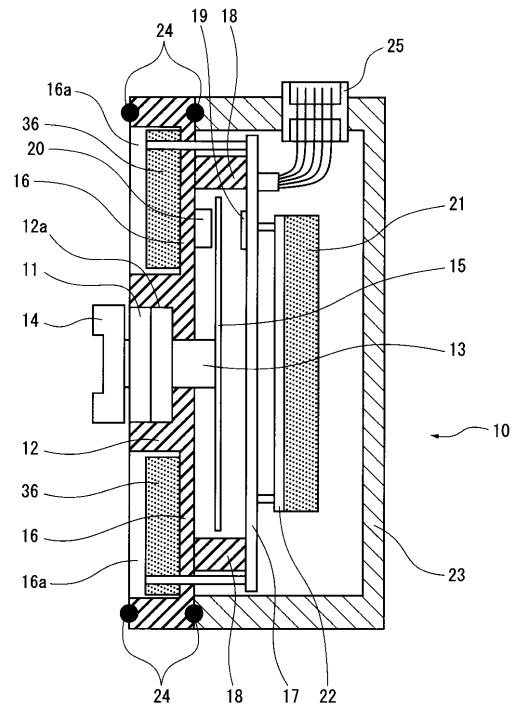
【図 6】

図6



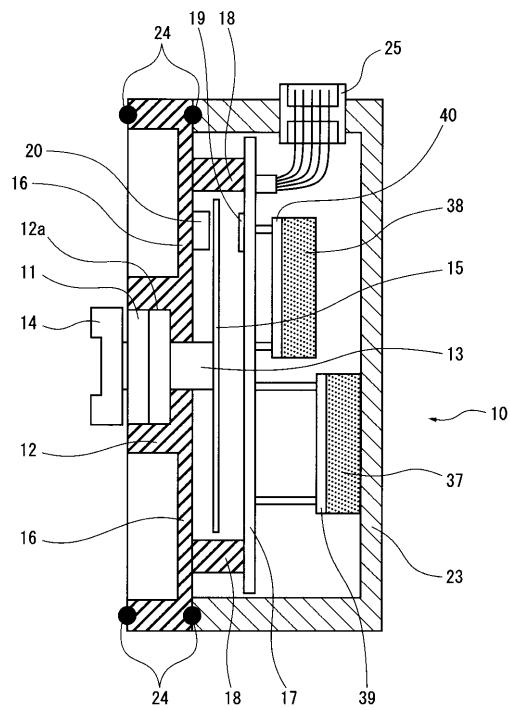
【図 7】

図7



【図 8】

図8



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
G 0 1 N	27/04	(2006.01)	G 0 1 N	27/04		A
G 0 1 D	5/12	(2006.01)	G 0 1 D	5/12		C

(74)代理人 100159684

弁理士 田原 正宏

(72)発明者 今井 圭介

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 吉田 弘智

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内

F ターム (参考) 2F077 AA41 NN02 NN16 NN24 NN30 VV03 VV11

2G060 AA01 AB02 AF07 AF10 HC07

4D052 AA00 CA02 GA01 GA03 GB00 HA27

5H611 AA01 PP07 QQ03 RR05 UA01