

20

振ゴムと、を備え、

前記一对の電動機支持枠体と前記ブラケットとの間に介在する導電性の第2の防振ゴムと、を備え、

前記一对の電動機支持枠体が、前記第1の防振ゴム並びに前記第2の防振ゴム及び前記ブラケットを介して前記負荷側転がり軸受と前記反負荷側転がり軸受とを電氣的に短絡することを特徴とする空気調和機。

【請求項3】

前記一对の電動機支持枠体の少なくとも一方に、アース配線を取付け、前記アース配線を前記筐体のアース部分に接続することを特徴とする請求項2記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、電食による騒音発生を防止する構造の電動機が室内送風機に組み込まれた空気調和機に関する。

【背景技術】

【0002】

インナーロータ型のモールドモータをインバータ回路でPWM制御を行っても、電食が発生しないモールドモータを提供するために、モールド成形されたモータフレームの内周面に導電塗料が塗布され、出力側のブラケットと反出力側のブラケットとが導電塗料によって短絡され、ベアリングの電食を防止するモールドモータが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-89338号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1の場合、以下の課題がある。

(1) 固定子と回転子との間のギャップ（空隙）を大きくするため電動機の効率

30

率が低下する懸念がある。

(2) 位置信号が妨げられ、誤動作する懸念がある。

(3) 塗料が剥がれた場合騒音が発生する懸念がある。

【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、電食の発生を防止し、長寿命で信頼性の高い電動機を用いる室内送風機が搭載された空気調和機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る空気調和機は、クロスフローファンと、クロスフローファンを駆動する電動機とを有する室内送風機を備えた空気調和機であって、

40

電動機は、一对の転がり軸受を支持する導電性的一对のブラケットを使用するものであり、

電動機を当該空気調和機の筐体に固定し、導電性的一对の電動機支持枠体と、

一对の電動機支持枠体と一对のブラケットとの間に介在する導電性的一对の防振ゴムと、を備え、

一对の電動機支持枠体が、一对の防振ゴム及び一对のブラケットを介して一对の転がり軸受を電氣的に短絡するものである。

【発明の効果】

【0007】

この発明に係る空気調和機は、電動機の軸受の電食の発生を防止し、長寿命で信頼性の

50

高い室内送風機が搭載された空気調和機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1を示す図で、空気調和機100の構成図。

【図2】実施の形態1を示す図で、空気調和機100の室内機52の正面図。

【図3】実施の形態1を示す図で、空気調和機100の室内送風機200付近の分解斜視図。

【図4】実施の形態1を示す図で、電動機マウント組立19の組立前の分解斜視図。

【図5】実施の形態1を示す図で、電動機マウント組立19の断面図。

【図6】実施の形態1を示す図で、モールド電動機1の部分断面概念図。

10

【図7】実施の形態1を示す図で、モールド電動機1の正面図。

【図8】実施の形態1を示す図で、電動機組立18の部分断面概念図。

【図9】実施の形態1を示す図で、電動機組立18の正面図。

【図10】実施の形態1を示す図で、電動機組立18に発生する電食のメカニズムを電気的モデルにて示す図。

【図11】実施の形態1を示す図で、変形例のモールド電動機1-1の部分断面概念図（モールド樹脂3の軸受支持部3bの切欠き3aのない箇所における断面図）。

【図12】実施の形態1を示す図で、変形例のモールド電動機1-1の部分断面概念図（モールド樹脂3の軸受支持部3bの切欠き3aのある箇所における断面図）。

【図13】実施の形態1を示す図で、変形例の第1のラバーマウント14-1を示す図（（a）は平面図、（b）はA-A断面図）。

20

【図14】実施の形態1を示す図で、変形例の電動機組立18-1の部分断面概念図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

先ず、電食の概要とその要因等を以下に述べる。近年、空気調和機（エアコン）等を使用される電動機は、省エネが重要な訴求点となっており高効率化が要求されブラシレスDCモータが大半を占めるようになってきている。このブラシレスDCモータの駆動方式はPWM方式（パルス幅変調）でありインバータによる駆動である。ブラシレスDCモータにインバータで高周波スイッチング電圧を印加するため、ブラシレスDCモータの軸受の内外輪に電位差が生じ放電することで軸受の転送面に波状磨耗が発生することを電食と呼ぶ。この現象により電動機（ブラシレスDCモータ）から異常音が発生し、空気調和機（特に室内機）の音不具合が発生する。

30

【0010】

図1は実施の形態1を示す図で、空気調和機100の構成図である。空気調和機100は、室内機52と室外機53とを備える。室内機52と室外機53とは、冷媒配管で接続されて冷媒回路（冷凍サイクル）を形成している。室内機52には、主に空気と冷媒とが熱交換を行う室内側熱交換器（図示せず、利用側熱交換器ともいう）と、送風を行う室内送風機（後述する）とが搭載される。

【0011】

40

また、室外機53には、冷媒を圧縮する圧縮機（図示せず、例えばロータリ圧縮機、スクロール圧縮機等）と、冷房運転と暖房運転とで冷媒の流れる方向を切り替える四方弁（図示せず）と、室外空気と冷媒とが熱交換を行う室外側熱交換器（図示せず、熱源側熱交換器ともいう）と、高圧の液冷媒を減圧して低圧の気液二相冷媒にする減圧装置（図示せず、通常は、電子膨張弁）と、送風を行う室外送風機とが搭載される。

【0012】

本実施の形態は、室内機52の室内送風機に使用される電動機に、電食による騒音発生を防止する構造の電動機を搭載する点に特徴がある。従って、室内機52について、主に室内送風機まわりの構成について、詳細に説明する。

【0013】

50

図2は実施の形態1を示す図で、空気調和機100の室内機52の正面図である。室内機52は、既に述べたように、主に利用側熱交換器である室内側熱交換器と、送風を行う室内送風機200とを有する。室内送風機200は、左右方向に長く延びて形成されるクロスフローファン9と、クロスフローファン9を駆動する電動機組立18（電動機と定義する）とを備える。クロスフローファン9は、貫流送風機とも呼ばれ、羽根の幅が直径に比べて大きく、気流は軸に垂直な方向から吸い込まれる。一般に圧力は低く効率も良くないが、幅の広い膜状の吹き出し気流が得られるので、空気調和機100の室内機52に適する。

#### 【0014】

図3乃至図5は実施の形態1を示す図で、図3は空気調和機100の室内送風機200付近の分解斜視図、図4は電動機マウント組立19の組立前の分解斜視図、図5は電動機マウント組立19の断面図である。

#### 【0015】

モールド電動機1（後述する）に、第1のラバーマウント14と、第2のラバーマウント15とを取り付けて電動機組立18とし、電動機組立18に取り付けられたラバーマウント部分（第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15）を電動機マウント（第1の電動機マウント16、第2の電動機マウント17）にて支持固定する。電動機組立18の第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15が第1の電動機マウント16、第2の電動機マウント17で支持されたものを電動機マウント組立19とする（図5）。尚、図5の説明していない符号については後述する。第1の電動機マウント16、第2の電動機マウント17を、一対の電動機支持枠と定義する。また、第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15を、一対の防振ゴムと定義する。

#### 【0016】

電動機マウント組立19を室内機ベース20に取り付け、電動機マウント組立19のシャフト11にクロスフローファン9を取り付ける。その後、図示しない室内熱交換器、基板（電気品箱）などを取り付けることで室内機52が完成する。

#### 【0017】

図6、図7は実施の形態1を示す図で、図6はモールド電動機1の部分断面概念図、図7はモールド電動機1の正面図である。

#### 【0018】

図6に示すように、モールド電動機1は、固定子鉄心10aに絶縁部材8を取付け、絶縁部材8で絶縁された固定子鉄心10aのスロット（図示せず）内に巻線2を巻くことで固定子となる。

#### 【0019】

次に固定子の絶縁部材8に、基板5を取り付けることで固定子部10を構成する。ここで、基板5にはモールド電動機1を駆動するための駆動素子などの電子部品が実装されている。この固定子部10と第1のブラケット6をモールド樹脂3にて封入することでモールド固定子が形成される。その後、ロータ4をモールド固定子に挿入し、負荷側軸受12を第1のブラケット6に支持させ、さらに第2のブラケット7により反負荷側軸受13を支持させることでモールド電動機1が完成する（図7）。負荷側軸受12、反負荷側軸受13を、一対の軸受と定義する。

#### 【0020】

負荷側軸受12は、転動体12c（玉やころ）を二つの部品（外輪12a、内輪12b）の間に置くことで荷重を支持する。また、反負荷側軸受13も、転動体13c（玉やころ）を二つの部品（外輪13a、内輪13b）の間に置くことで荷重を支持する。

#### 【0021】

図8、図9は実施の形態1を示す図で、図8は電動機組立18の部分断面概念図、図9は電動機組立18の正面図である。図8、図9に示すように、モールド電動機1に、第1のラバーマウント14を第1のブラケット6側に取り付けるとともに、第2のラバーマウント15を第2のブラケット7側に取り付けることで電動機組立18となる。

## 【0022】

図10は実施の形態1を示す図で、電動機組立18に発生する電食のメカニズムを電氣的モデルにて示す図である。

## 【0023】

電動機の各部品の間にはそれぞれの浮遊容量（静電容量）が存在し、各々電氣的に接続されている。駆動素子を実装した基板5から固定子の巻線2にインバータの電源を印加することで、それぞれの浮遊容量の合成により軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の内外輪の間に電圧が発生する。軸受の内外輪間において、ある電位差以上になった場合、軸受のグリス間の絶縁破壊により放電する。この放電のエネルギーにより軸受の転送面に傷がつき電食の現象となる。この放電が繰り返されることで転送面に波状磨耗が発生し、電動機として異常音が発生し、空気調和機として音不具合となる。

10

## 【0024】

尚、各浮遊容量は電動機の構造によって異なり、図10の軸受のモデルでは、軸受外輪と内輪間の浮遊容量は、軸受の内外輪間の浮遊容量と軸受内外輪に接触する系の浮遊容量の総和となる。電動機の構造が異なる場合は軸受内外輪の各系の浮遊容量が変わってくる。これら浮遊容量を減らすことで電食を防止することが可能である。

## 【0025】

図10の各浮遊容量を、以下に示すように定義する。

- a. その他浮遊容量21；
- b. インバータ部－固定子鉄心間浮遊容量22（インバータ部24－固定子鉄心10a間浮遊容量）；
- c. 固定子鉄心－ロータ間浮遊容量23（固定子鉄心10a－ロータ4間浮遊容量）；
- d. インバータ部－第2のブラケット間浮遊容量26（インバータ部24－第2のブラケット7間浮遊容量）；
- e. 軸受内外輪間浮遊容量27（負荷側軸受12の外輪12aと内輪12bとの間の浮遊容量、反負荷側軸受13の外輪13aと内輪13bとの間の浮遊容量）；
- f. 固定子鉄心－第2のブラケット間浮遊容量39（固定子鉄心10a－第2のブラケット7間浮遊容量）；
- g. インバータ部－第1のブラケット間浮遊容量40（インバータ部24－第1のブラケット6間浮遊容量）；
- h. 第1のブラケット－第2のブラケット間浮遊容量42（第1のブラケット6－第2のブラケット7間浮遊容量）；
- i. 固定子鉄心－第1のブラケット間浮遊容量43（固定子鉄心10a－第1のブラケット6間浮遊容量）；

20

30

尚、インバータ部24は、回路、コイルを含む。

## 【0026】

平行平板導体の静電容量の式は、(1)式で表すことができる。

$$C = \epsilon S / d \quad (1)$$

ここで、

S：面積[m<sup>2</sup>]、d：間隔[m]、ε：誘電体の誘電率。

40

## 【0027】

(1)式におけるCを少なくする、あるいは軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）内部以外の系のCのバランスをとることで電食の防止になる。これにより長期信頼性が向上し、長寿命の電動機を提供できる。

## 【0028】

各系の浮遊容量の中でブラケット（第1のブラケット6、第2のブラケット7）間の浮遊容量をゼロにする。ブラケット（第1のブラケット6、第2のブラケット7）間の浮遊容量をゼロにするには、ブラケット（第1のブラケット6、第2のブラケット7）間を電氣的に接続された状態にすればよい。

## 【0029】

50

図5において、第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15は、リング状のゴムの部品であり、各ブラケット（第1のブラケット6、第2のブラケット7）に接触している。第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15は、導電性物質、例えばカーボンを含有させることで導電性を持たせる。

#### 【0030】

第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15を支持する第1の電動機マウント16、第2の電動機マウント17は、電動機組立18を第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15を介して支持する構造になっている。第1の電動機マウント16、第2の電動機マウント17は、樹脂製あるいは金属製であるが、樹脂製の場合は第1のラバーマウント14、第2のラバーマウント15と同様に導電性物質を含有させて導電性をもたせる。

10

#### 【0031】

このような構造にすることで、第1のブラケット6→第1のラバーマウント14→第1の電動機マウント16及び第2の電動機マウント17（第1の電動機マウント16と第2の電動機マウント17とは並列に接続される）→第2のラバーマウント15→第2のブラケット7と電氣的に導通するため、第1のブラケット6、第2のブラケット7の電位が同じになる。

#### 【0032】

即ち、図10において、ブラケット間の電氣的接続41となる配線を追加したことになり、第1のブラケットー第2のブラケット間浮遊容量42がゼロとなる。

20

#### 【0033】

第1のブラケット6、第2のブラケット7は、夫々負荷側軸受12の外輪12a、反負荷側軸受13の外輪13aに電氣的に接触している。

#### 【0034】

図5のように構成し、ブラケット間の電氣的接続41となる配線を追加することにより、負荷側軸受12の外輪12aと反負荷側軸受13の外輪13aとが同電位となる。従って、シャフト11位に対して軸受外輪（負荷側軸受12の外輪12a、反負荷側軸受13の外輪13a）電位がバランスされ、結果軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）内での放電が抑制される。

#### 【0035】

30

以上のように、本実施の形態によれば、構造の変化による効率（性能）の低下や品質を悪化させることなく、軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）内での電食の発生を防止することが可能となる。

#### 【0036】

この方式にすることで、空気調和機100において、電動機の仕様が変更されても（例えば、電動機の構造変更や寸法変更）、軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の電食の防止効果を実現することができる。

#### 【0037】

また、図5に示すように、アース配線60を第2の電動機マウント17に取付け、アース配線60をユニットのアース部分に接続することで、軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の外輪（外輪12a、外輪13a）が接地されて、対地に対する電位差がなくなり、軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の電食を防止する。

40

#### 【0038】

図10の簡略的に表した電動機組立18の電気回路のモデルにおいて、アース接続44の回路が追加される。これにより軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の外輪（外輪12a、外輪13a）がアース接続され、対地に対する電位差がなくなり軸受の電食が防止される。

#### 【0039】

図5に示すように、アース配線60を第2の電動機マウント17に取付け、アース配線60をユニットのアース部分に接続する方法によれば、直接電動機にアースを設置する場

50

合の欠点（接続線が長くなる、接続線の固定による部品点数の増加、接続線の信頼性）が発生しない。

【0040】

負荷側軸受12のみに電食が発生した場合には、第1のラバーマウント14に導電性を持たせ、アース接続することで負荷側軸受12の電食を抑制する。

【0041】

また、反負荷側軸受13のみに電食が発生した場合には、第2のラバーマウント15に導電性を持たせ、アース接続することで反負荷側軸受13の電食を抑制する。

【0042】

図11乃至図14は実施の形態1を示す図で、図11は変形例のモールド電動機1-1の部分断面概念図（モールド樹脂3の軸受支持部3bの切欠き3aのない箇所における断面図）、図12は変形例のモールド電動機1-1の部分断面概念図（モールド樹脂3の軸受支持部3bの切欠き3aのある箇所における断面図）、図13は変形例の第1のラバーマウント14-1を示す図（（a）は平面図、（b）はA-A断面図）、図14は変形例の電動機組立18-1の部分断面概念図である。

10

【0043】

図11乃至図14を参照しながら、変形例のモールド電動機1-1、変形例の電動機組立18-1について説明する。変形例のモールド電動機1-1は、図11、図12に示すように、負荷側軸受12をモールド樹脂3の軸受支持部3bで支持し、負荷側にはブラケットを使用していない。そして、モールド樹脂3の軸受支持部3bは、一部が負荷側軸受12の外輪12aが露出するように、切欠き部3aで切欠かれている。

20

【0044】

図13（a）、図13（b）に示すように、変形例の第1のラバーマウント14-1は、全体形状が略ドーナツ状で、内周部にモールド樹脂3の軸受支持部3bの切欠き部3aに対応する突出部14-1aが形成されている。

【0045】

図14に示すように、変形例の電動機組立18-1は、ラバーマウント14-1の突出部14-1aが、モールド樹脂3の軸受支持部3bの切欠き部3aに嵌合して、負荷側軸受12の外輪12a（図6参照）に接触する。

【0046】

30

このように構成することにより、変形例の電動機組立18-1は、図8に示す電動機組立18と同様の効果を奏する。

【0047】

変形例の電動機組立18-1の場合も、図5と同じように、アース配線60を第2の電動機マウント17に取付け、アース配線60をユニットのアース部分に接続することで、軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の外輪（外輪12a、外輪13a）が接地されて、対地に対する電位差がなくなり、軸受（負荷側軸受12、反負荷側軸受13）の電食を防止する。

【0048】

以上のように、本実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

40

（1）空気調和機100において、電動機（電動機組立18）の構造が変更となっても電食の防止効果を得る。構造設計の自由度が拡大する。電食を防止、騒音の発生を防止し、長寿命で高信頼性の電動機組立18を提供する。

（2）空気調和機100におけるアース接続による電食防止が容易（部品増加最低限、信頼性が十分確保）となる。電食を防止、騒音の発生を防止し、長寿命で高信頼性の電動機（電動機組立18）を提供する。

（3）軸受の位置（負荷側、反負荷側）での電食の発生レベルに応じた対応が可能となる。電食を防止、騒音の発生を防止し、長寿命で高信頼性の電動機組立を提供する。

【符号の説明】

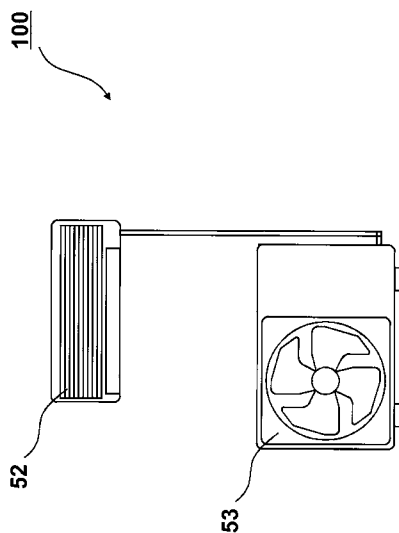
【0049】

50

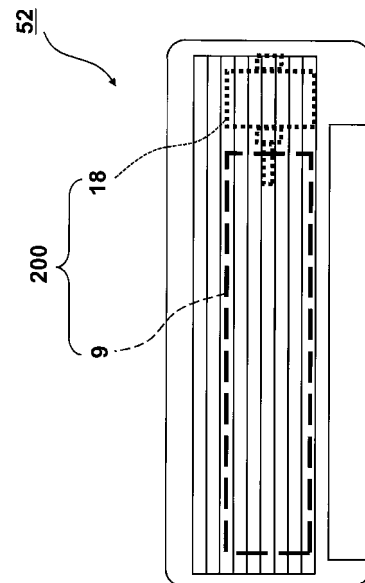
1 モールド電動機、2 巻線、3 モールド樹脂、4 ロータ、5 基板、6 第1のブラケット、7 第2のブラケット、8 絶縁部材、9 クロスフローファン、10 固定子部、10a 固定子鉄心、11 シャフト、12 負荷側軸受、12a 外輪、12b 内輪、12c 転動体、13 反負荷側軸受、13a 外輪、13b 内輪、13c 転動体、14 第1のラバーマウント、15 第2のラバーマウント、16 第1の電動機マウント、17 第2の電動機マウント、18 電動機組立、19 電動機マウント組立、20 室内機ベース、21 その他浮遊容量、22 インバータ部ー固定子鉄心間浮遊容量、23 固定子鉄心ーロータ間浮遊容量、26 インバータ部ー第2のブラケット間浮遊容量、27 軸受内外輪間浮遊容量、39 固定子鉄心ー第2のブラケット間浮遊容量、40 インバータ部ー第1のブラケット間浮遊容量、41 ブラケット間の電氣的接続、42 第1のブラケットー第2のブラケット間浮遊容量、43 固定子鉄心ー第1のブラケット間浮遊容量、44 アース接続、52 室内機、53 室外機、60 アース配線、100 空気調和機、200 室内送風機。

10

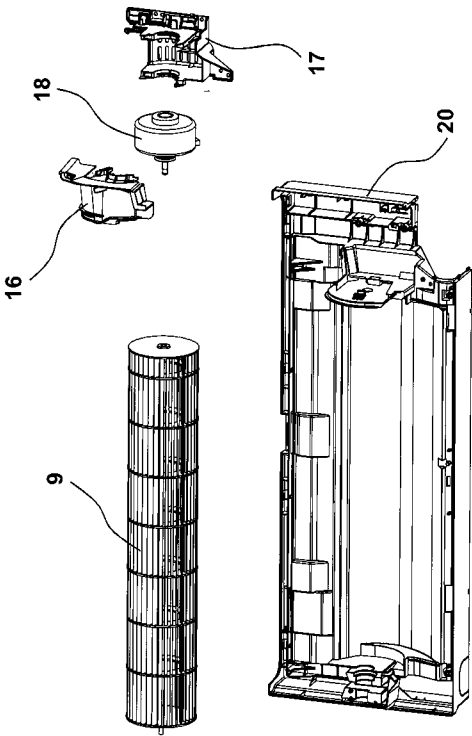
【図1】



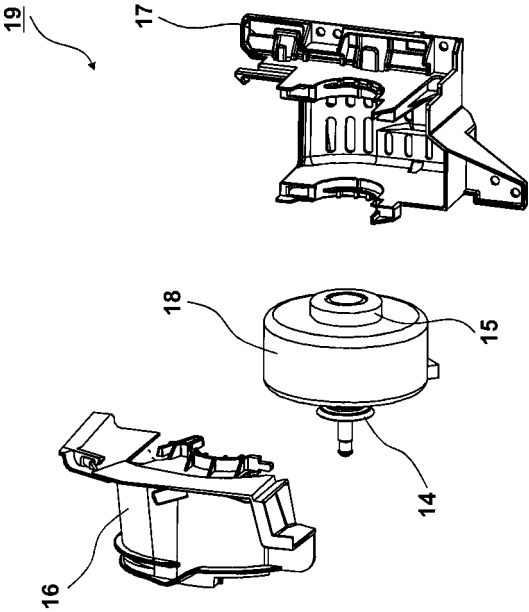
【図2】



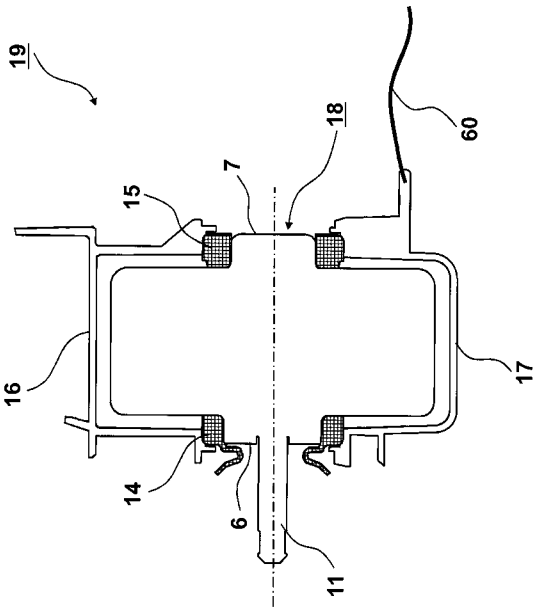
【図 3】



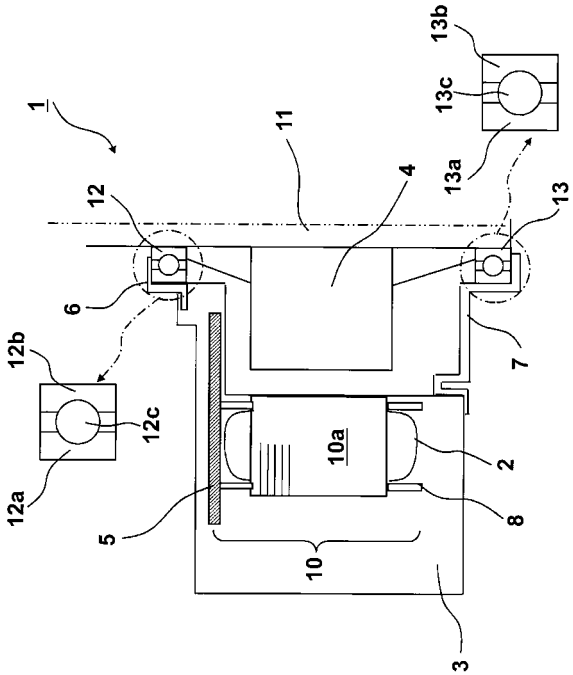
【図 4】



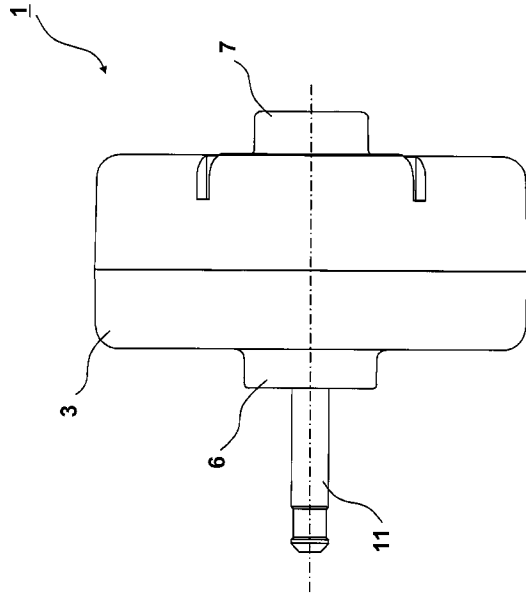
【図 5】



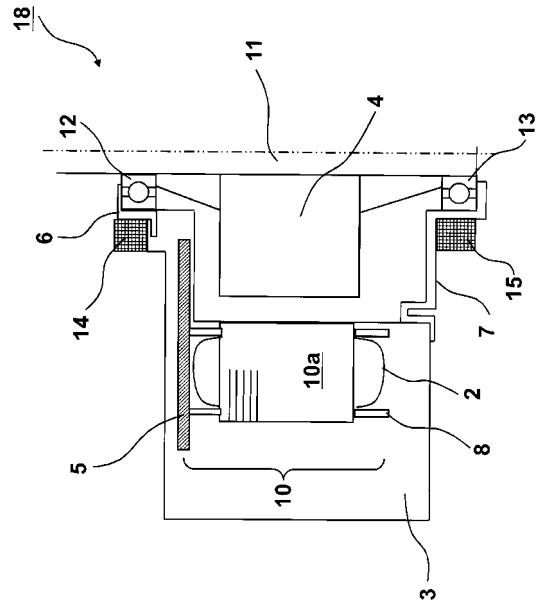
【図 6】



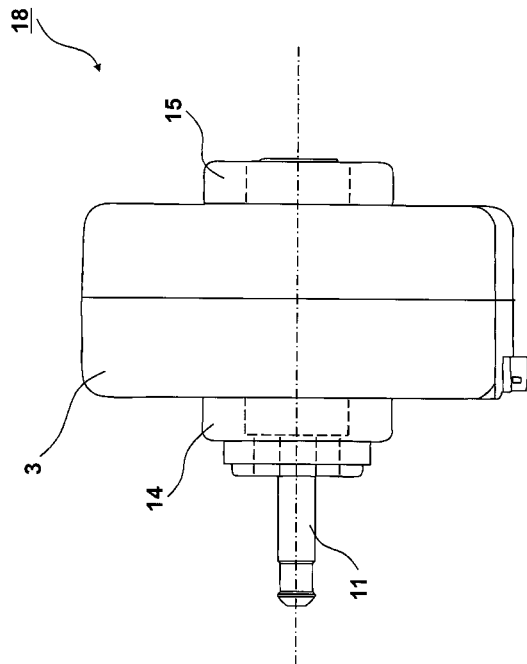
【図 7】



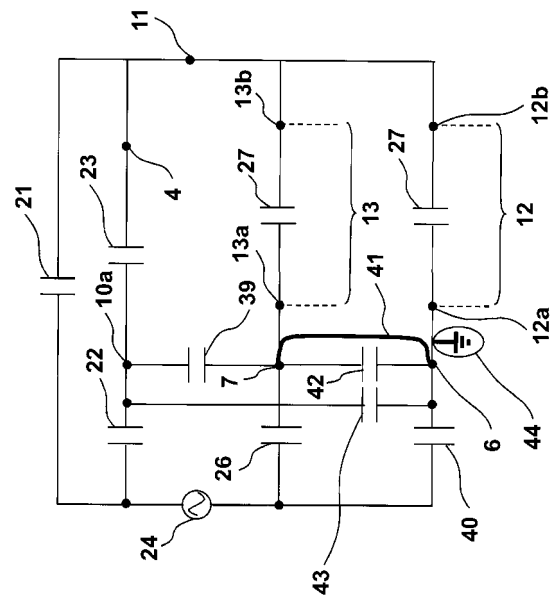
【図 8】



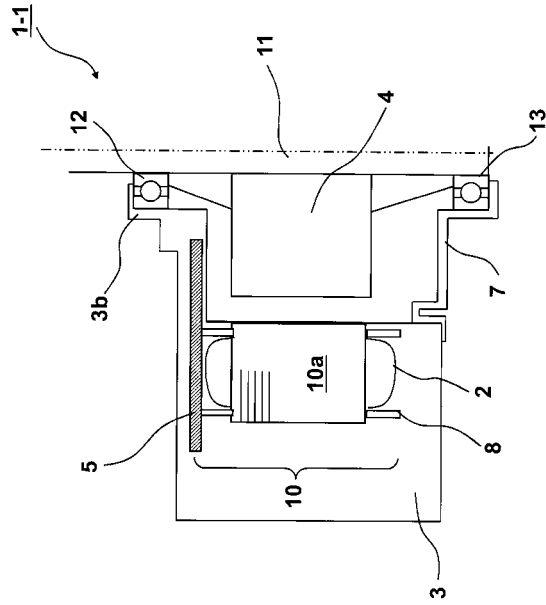
【図 9】



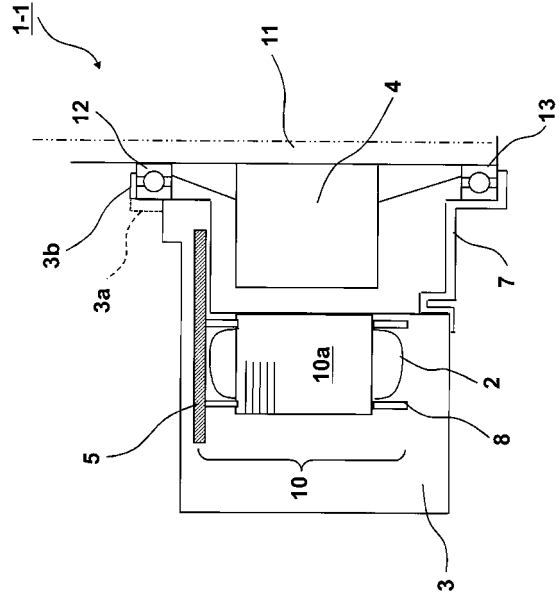
【図 10】



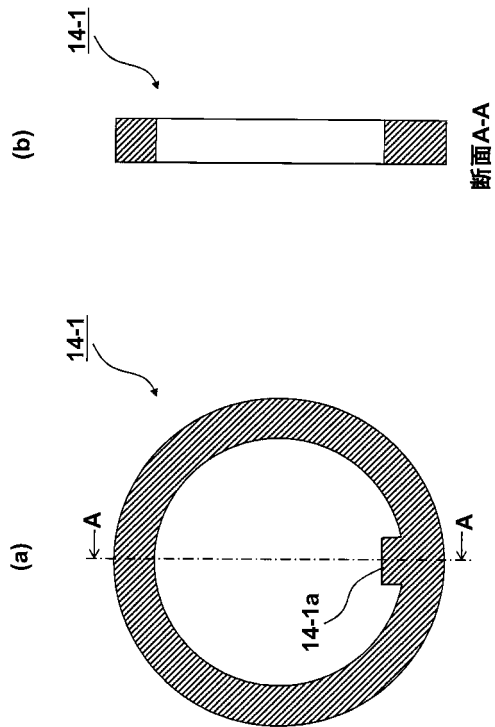
【図 1 1】



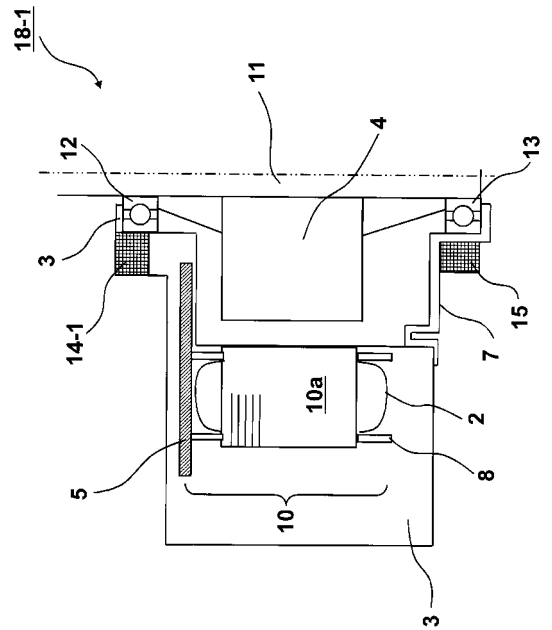
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-114922 (JP, A)  
特開2004-242412 (JP, A)  
特開2007-089338 (JP, A)  
特開2008-263698 (JP, A)  
特開2008-148453 (JP, A)  
特開2008-295223 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F24F 1/00  
H02K 5/16