(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5656795号
(P5656795)
(45)発行日　平成27年1月21日(2015.1.21)　(24)登録日　平成26年12月5日(2014.12.5)

(51)Int.Cl.　　F I
F24F 13/20 (2006.01)　　F24F 1/00 401E
H02K 5/16 (2006.01)　　H02K 5/16 A

請求項の数 3　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2011-226867(P2011-226867)
(22)出願日　平成23年10月14日(2011.10.14)
(65)公開番号　特開2013-87987(P2013-87987A)
(43)公開日　平成25年5月13日(2013.5.13)
審査請求日　平成25年7月10日(2013.7.10)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100085198
弁理士　小林　久夫
(74)代理人　100098604
弁理士　安島　清
(74)代理人　100087620
弁理士　高梨　範夫
(74)代理人　100125494
弁理士　山東　元希
(74)代理人　100141324
弁理士　小河　卓
(74)代理人　100153936
弁理士　村田　健誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】空気調和機

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
シャフトと、前記シャフトに固定されたロータと、前記ロータを収納する固定子部と、前記シャフトに固定され、前記シャフトと同電位の軸受内輪と、前記軸受内輪と対となる軸受外輪と、前記固定子部と前記軸受外輪との間に介在し、前記軸受外輪を支持し、前記軸受外輪と同電位となるブラケットと、を有する電動機と、
一方側が前記電動機のシャフトに接続され、導電性を有するファンと、
前記ファンの他方側に設けられ、前記ファンの回転とともに回転する導電性のファンのシャフトと、
前記ファンのシャフトを回転可能に支持する導電性のすべり軸受けと、
前記すべり軸受けを支持する導電性の軸受けマウントと、
前記軸受内輪と前記軸受外輪とを前記ブラケットを介して電気的に接続して、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを導通状態にし、対地に対しては非導通状態にする短絡回路と
を有し、
前記軸受内輪、前記ファン、前記ファンのシャフト、前記すべり軸受け及び前記軸受けマウントは、電気的に接続されており、
前記短絡回路は、前記軸受けマウントと前記ブラケットとを電気的に接続することにより、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを導通状態にすることを特徴とする空気調和機。
【請求項２】
シャフトと、前記シャフトに固定されたロータと、前記ロータを収納する固定子部と、

前記シャフトに固定され、前記シャフトと同電位の軸受内輪と、前記軸受内輪と対となる軸受外輪と、前記固定子部と前記軸受外輪との間に介在し、前記軸受外輪を支持し、前記軸受外輪と同電位となるブラケットと、を有する電動機と、

前記軸受内輪と前記軸受外輪とを前記ブラケットを介して電気的に接続して、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを導通状態にし、対地に対しては非導通状態にする短絡回路と

を有し、

前記軸受内輪と前記軸受外輪と前記ブラケットとは、シャフト側及び反シャフト側にそれぞれ絶縁された状態で配置されており、

前記短絡回路は、シャフト側の前記ブラケットと反シャフト側の前記ブラケットとを電気的に接続するとともに、反シャフト側の前記ブラケットに電気的に接続され、回転駆動する前記シャフトに接触する導電性ブラシを備えており、前記導電性ブラシを介して前記シャフトと前記ブラケットとを電気的に接続することにより、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを導通状態にすることを特徴とする空気調和機。

【請求項３】

前記短絡回路は、前記電動機の外側に形成することを特徴とする請求項１または２に記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、空気調和機に関し、特に、空気調和機の室内機のファンを駆動する電動機の保護回路を備えた空気調和機に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来の空気調和機として、例えば、「吸込口と吹出口とを本体に備え、同本体内に、前記吸込口から吸込まれた空気を熱交換する熱交換器と、駆動機構であるファンモータに連結されたファンとを設け、同ファンが、ボスを備えた両側のフランジと、同フランジ間に架設された複数のブレードとからなり、前記ファンモータの回転軸に前記ボスの一端が連結され、他端のボスに突設された軸がスベリ軸受に軸支された空気調和機において、前記ボスを導電性を有する部材から形成し、両端の同ボス間を導通手段により接続するとともに、前記スベリ軸受にアース手段を接続し、前記ファンモータの回転軸と、前記ボスと、前記導通手段と、前記スベリ軸受と、前記アース手段とに至るアース経路を形成してなることを特徴とする空気調和機」というものがある。このようなものにおいては、「アース台、ブラシ、支持具等からなるアース装置を空気調和機内部に新たに設けることを不要とすることができ、これに伴い空気調和機のコスト低減を図ることができる」とされている（特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１０－１２１８０７号公報（請求項１及び段落［０００９］）

【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、従来の空気調和機（特許文献１）においては、電動機のシャフト、クロスフローファン、すべり軸受け、対地という順に電動機の回転軸で発生した電荷を放電するアース経路を形成することにより、電動機の軸受けの電食を防いでいた。このため、軸受内輪と軸受外輪との電位差は無くなっているわけではなかった。また、このようなアース経路においては、電源電圧の変動があれば、それに伴いアースに対する電位も変動するため、軸受内輪と軸受外輪との電位差が大きくなることもあった。また、アース線に外部からのノイズや雷が重畳したときには、軸受内輪と軸受外輪との間にサージが生じてしまい、過渡的に軸受内輪と軸受外輪との電位差は極めて大きくなることもあった。

【０００５】
このため、電動機の軸受内輪と軸受外輪との間で生じる電位差により、軸受内輪と軸受外輪との間で放電することがあった。そのため、軸受の転送面には波状磨耗が生じることがあった。
【０００６】
また、近年、エアコン等に使用される電動機は省エネが要求され続けている。そのため、エアコン等で使用される電動機としては、効率の高いＤＣブラシレスモータが大半を占めるようになっている。ＤＣブラシレスモータは、ＰＷＭ方式（パルス幅変調）で駆動する。すなわち、ＤＣブラシレスモータはインバータ制御により駆動される。よって、ＤＣブラシレスモータにはインバータで高周波スイッチング電圧が印加される。このことからも、ＤＣブラシレスモータの軸受内輪と軸受外輪との間に生じる電位差により、軸受内輪と軸受外輪との間で放電することがあった。そのため、軸受の転送面には波状磨耗が生じることがあった。
【０００７】
この結果、軸受けの転送面には電食が生じてしまうことがあるので、従来の空気調和機では電食の発生を防止することができないという問題点があった。
【０００８】
本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、電食の発生を防止することができる空気調和機を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明に係る空気調和機は、シャフトと、前記シャフトに固定されたロータと、前記ロータを収納する固定子部と、前記シャフトに固定され、前記シャフトと同電位の軸受内輪と、前記軸受内輪と対となる軸受外輪と、前記固定子部と前記軸受外輪との間に介在し、前記軸受外輪を支持し、前記軸受外輪と同電位となるブラケットと、を有する電動機と、一方側が前記電動機のシャフトに接続され、導電性を有するファンと、前記ファンの他方側に設けられ、前記ファンの回転とともに回転する導電性のファンのシャフトと、前記ファンのシャフトを回転可能に支持する導電性のすべり軸受けと、前記すべり軸受けを支持する導電性の軸受けマウントと、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを前記ブラケットを介して電気的に接続して、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを導通状態にし、対地に対しては非導通状態にする短絡回路とを有し、前記軸受内輪、前記ファン、前記ファンのシャフト、前記すべり軸受け及び前記軸受けマウントは、電気的に接続されており、前記短絡回路は、前記軸受けマウントと前記ブラケットとを電気的に接続することにより、前記軸受内輪と前記軸受外輪とを導通状態にするものである。
【発明の効果】
【００１０】
本発明は、電食の発生を防止することができることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができるという効果を有する。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本発明の実施の形態１における空気調和機を示す概略図である。
【図２】本発明の実施の形態１における空気調和機の室内機の分解斜視図である。
【図３】従来の空気調和機の電動機の電食を防ぐ構造を示す図である。
【図４】本発明の実施の形態１における電動機ＡＳＳＹの構成図である。
【図５】本発明の実施の形態１における電動機ＡＳＳＹの断面図である。
【図６】本発明の実施の形態１におけるモールド電動機の構成図である。
【図７】本発明の実施の形態１におけるモールド電動機の断面図である。
【図８】従来の空気調和機のモールド電動機を用いた電気的モデルの一例を示す図である。
【図９】本発明の実施の形態１におけるモールド電動機を組み込んだ空気調和機の室内機

の略図とその第１の電気的配線の一例を示す図である。
【図１０】本発明の実施の形態１におけるクロスフローファンを用いた電気的モデルの一例を示す図である。
【図１１】本発明の実施の形態２におけるモールド電動機を組み込んだ空気調和機の室内機の略図とその第２の電気的配線の一例を示す図である。
【図１２】本発明の実施の形態２におけるモールド電動機を組み込んだ空気調和機の室内機のモールド電動機を中心に拡大した配線図である。
【図１３】本発明の実施の形態２におけるブラシを用いた電気的モデルの一例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。
【００１３】
実施の形態１.
図１は、本発明の実施の形態１における空気調和機を示す概略図である。図１に示すように、空気調和機は、空気調和機の室内機５２及び空気調和機の室外機５３等を備えている。空気調和機の室内機５２及び空気調和機の室外機５３は、冷房のときに室内の熱を室外に放出し、暖房のときに室外の熱を室内へ取り入れる。
【００１４】
図２は、本発明の実施の形態１における空気調和機の室内機の分解斜視図である。図２に示すように、空気調和機の室内機５２は、クロスフローファン９、電動機第１マウント１６、電動機第２マウント１７、電動機ＡＳＳＹ１８、室内機ベース２０、軸受けマウント５５、すべり軸受け５６、及びクロスフローファンのシャフト５７等を備えている。電動機ＡＳＳＹ１８は、電動機第１マウント１６及び電動機第２マウント１７の両方で挟み込むようにして支持固定される。そして、一体となった電動機ＡＳＳＹ１８、電動機第１マウント１６、及び電動機第２マウント１７は、室内機ベース２０に取り付けられる。また、モールド電動機は電動機ＡＳＳＹ１８の構成要素の一つであり、モールド電動機のシャフトにはクロスフローファン９が取り付けられる。クロスフローファンのシャフト５７にはすべり軸受け５６が取り付けられる。すべり軸受け５６は軸受けマウント５５に取り付けられる。このようにして、空気調和機の室内機５２は形成される。この後、熱交換器や基板等が取り付けられる。そして、空気調和機の室内機５２は、基板の制御信号に基づいてモールド電動機がクロスフローファン等を回転させることで、熱交換器が熱交換した冷気や暖気等の気体を室内に送風し、室内の冷房と暖房とを行う。
【００１５】
なお、「クロスフローファン９」は、本発明における「ファン」に相当する。
なお、上記で説明した空気調和機は一例を示すものであり、これに限定されるものではない。例えば、クロスフローファン９の代わりにシロッコファンを用いた空気調和機の室内機であってもよい。
【００１６】
次に、従来の空気調和機における電食を防ぐ構造について説明し、電動機の構造について説明した後、その電動機の構造に依存せずに電食を防ぐ構造について説明する。
【００１７】
まず、図３は、従来の空気調和機の電動機の電食を防ぐ構造を示す図である。図３に示すように、従来の空気調和機は、クロスフローファン９、電動機ＡＳＳＹ１８、軸受けマウント５５、すべり軸受け５６、クロスフローファンのシャフト５７、及びアース６５等を備えている。また、図３に示すように、従来の空気調和機は、電動機の電食を防ぐためにアース６５を設けている。具体的には、電動機のシャフトと、クロスフローファン９と、すべり軸受け５６と、対地とを導通状態にすることでアース経路が形成されている。
【００１８】
次に、電動機の構造について、図４～７を用いて説明する。

【００１９】
図４は、本発明の実施の形態１における電動機ＡＳＳＹ１８の構成図である。図５は、本発明の実施の形態１における電動機ＡＳＳＹ１８の断面図である。図６は、本発明の実施の形態１におけるモールド電動機の構成図である。図７は、本発明の実施の形態１におけるモールド電動機の断面図である。
【００２０】
図４に示すように、電動機ＡＳＳＹ１８は、シャフト側にラバーマウント１４が設けられ、反シャフト側にラバーマウント１５が設けられている。ラバーマウント１４、１５は、リング状のゴム等から形成される部品である。ラバーマウント１４、１５はモールド電動機の振動を吸収する。よって、空気調和機は、ラバーマウント１４、１５を装着したモールド電動機を組み込むことで、内部の振動を防止することができる。すなわち、ラバーマウント１４、１５は防振の機能を有する。
【００２１】
図５に示すように、電動機ＡＳＳＹ１８は、巻線２、モールド樹脂３、ロータ４、基板５、第１ブラケット６、第２ブラケット７、絶縁部８、固定子部１０、シャフト１１、シャフト側軸受１２、反シャフト側軸受１３、ラバーマウント１４、ラバーマウント１５、コア３０、軸受外輪３４、軸受内輪３５、軸受外輪３６、及び軸受内輪３７等を備えている。
【００２２】
図６に示すように、モールド電動機は、第１ブラケット６及び第２ブラケット７により、第１ブラケット６及び第２ブラケット７の内部にそれぞれ配置される軸受外輪３４、軸受内輪３５、軸受外輪３６、及び軸受内輪３７を支持固定する。
【００２３】
図７に示すように、モールド電動機は、電動機ＡＳＳＹ１８の構成要素のうち、ラバーマウント１４、１５以外の構成要素から形成される。すなわち、モールド電動機は、巻線２、モールド樹脂３、ロータ４、基板５、第１ブラケット６、第２ブラケット７、絶縁部８、固定子部１０、シャフト１１、シャフト側軸受１２、反シャフト側軸受１３、コア３０、軸受外輪３４、軸受内輪３５、軸受外輪３６、及び軸受内輪３７等を備えている。
【００２４】
図７に示すように、鋼板を積層したコア３０には、絶縁部８を介在させて、巻線２が巻かれる。次いで、絶縁部８が基板５に取り付けられることで、コア３０、絶縁部８、巻線２、基板５を備えた固定子部１０が形成される。基板５は、モールド電動機を駆動する駆動素子等の電子部品を実装している。次いで、固定子部１０及び第１ブラケット６をモールド樹脂３で封入することにより、固定子モールドが成形される。次いで、ロータ４は、空隙を介して固定子モールドに挿入され、第１ブラケット６でシャフト側軸受１２が支持され、第２ブラケット７で反シャフト側軸受１３が支持される。シャフト側軸受１２は軸受外輪３６と軸受内輪３７とから形成され、軸受外輪３６と軸受内輪３７との間に鉄ボールやグリス等の潤滑剤を設ける。反シャフト側軸受１３は軸受外輪３４と軸受内輪３５とから形成され、軸受外輪３４と軸受内輪３５との間に鉄ボールやグリス等の潤滑剤を設ける。軸受内輪３７と軸受内輪３５にはシャフト１１がロータ４と共に固定され、ロータ４の回転に応じてシャフト１１が回転する。このようにして、モールド電動機が形成される。
【００２５】
なお、上記で説明した電動機ＡＳＳＹ１８は一例を示すものであり、これに限定されるものではない。
なお、上記で説明したモールド電動機は一例を示すものであり、これに限定されるものではない。
なお、「モールド電動機」は、本発明における「電動機」に相当する。
なお、「第１ブラケット６」、「第２ブラケット７」は、本発明における「ブラケット」に相当する。

【００２６】
次に、図８で従来のモールド電動機の電気的モデルを説明した後、上記で説明した電動機ＡＳＳＹ１８の構造に依存せずに電食を防ぐ構造について図９～１３を用いて説明する。

【００２７】
図８は、従来の空気調和機のモールド電動機を用いた電気的モデルの一例を示す図である。図８に示すように、モールド電動機は、各部品間でそれぞれ浮遊容量としての静電容量が存在し、それぞれ電気的に接続されている状態である。

【００２８】
例えば、ロータ４とコア３０との間には、コア－ロータ間容量２３が存在する。また、回路やコイル等を含む部分をＩＮＶ部（インバータ部）とすると、ＩＮＶ部２４とコア３０との間には、ＩＮＶ部－コア間容量２２が存在する。

【００２９】
また、ロータ４とシャフト１１は、一体的に形成されており、同電位である。ロータ４とＩＮＶ部２４との間、すなわち、シャフト１１とＩＮＶ部２４との間には、その他の容量として、その他容量２１が存在する。

【００３０】
コア３０と第２ブラケット７との間には、コア－第２ブラケット間容量３９が存在する。ＩＮＶ部２４と第２ブラケット７との間には、ＩＮＶ部－第２ブラケット間容量２６が存在する。

【００３１】
第２ブラケット７と軸受外輪３４とは同電位であり、シャフト１１と軸受内輪３５とは同電位である。軸受外輪３４と軸受内輪３５との間には、軸受内外輪間浮遊容量２７が存在する。つまり、第２ブラケット７とシャフト１１との間には、軸受内外輪間浮遊容量２７が存在する。また、軸受内外輪間浮遊容量２７は反シャフト側軸受１３の静電容量である。

【００３２】
コア３０と第１ブラケット６との間には、コア－第１ブラケット間容量４３が存在する。第１ブラケット６とＩＮＶ部２４との間には、ＩＮＶ部－第１ブラケット間容量４０が存在する。

【００３３】
第１ブラケット６と第２ブラケット７との間には、第１ブラケット－第２ブラケット間容量４２が存在する。

【００３４】
第１ブラケット６と軸受外輪３６とは同電位であり、シャフト１１と軸受内輪３７とは同電位である。軸受外輪３６と軸受内輪３６との間には、軸受内外輪間浮遊容量２８が存在する。つまり、第１ブラケット６とシャフト１１との間には、軸受内外輪間浮遊容量２８が存在する。また、軸受内外輪間浮遊容量２８はシャフト側軸受１２の静電容量である。

【００３５】
このような電気的構成を前提として、駆動素子を実装した基板５から巻線２にＩＮＶ部２４の電源を印加した場合について説明する。

【００３６】
ＩＮＶ部２４の電源が印加されると、上記で説明した浮遊容量が合成される。次いで、軸受外輪３４と軸受内輪３５との間に浮遊容量２７が発生し、軸受外輪３６と軸受内輪３７との間に浮遊容量２８が発生する。これにより、軸受外輪３４、３６と軸受内輪３５、３７との間でそれぞれ電位差が生じ、電圧が発生する。この状態で、ある所定の値以上の電位差となったとき、軸受外輪３４、３６と軸受内輪３５、３７との間のグリス間の絶縁破壊に至ることで放電が生じる。このとき、この放電のエネルギーは軸受の転送面に傷をつける。このようにして、電食の現象が生じることとなる。そして、このような放電が繰

り返し生じることにより、転送面には波状磨耗が発生する。その結果、モールド電動機に異常音が発生し、空気調和機そのものの不具合の原因となる。

【００３７】

なお、上記で説明した浮遊容量はモールド電動機の構造によって異なる。すなわち、モールド電動機には、そのモールド電動機の仕様に基づいた構造に応じて異なった浮遊容量が存在することとなる。

【００３８】

図８においては、軸受外輪３４、３６と軸受内輪３５、３７との間の浮遊容量は、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との総和となる。電動機の構造が異なる場合、軸受内外輪の各系の浮遊容量が変わってくる。そのため、これらの浮遊容量を減らす、あるいは、これらの浮遊容量をゼロ化することにより、電食を防止することが可能となる。ここで、平行平板導体の静電容量の式を式（１）に示す。

【００３９】

【数１】

$$C=\varepsilon\frac{S}{d} \quad \cdots\cdots (1)$$

静電容量　C

面積　$S[m^2]$

間隔　$d[m]$

誘電率　ε　　誘電体の誘電率

【００４０】

式（１）において、Ｃを少なくすることにより、電食を防止することができるようになる。また、式（１）において、軸受間のＣのバランスをとる、すなわち、軸受間のＣを同一容量とすることで、電位差をなくして電食を防止することができるようになる。また、式（１）において、軸受間のＣをゼロ化する、すなわち、軸受間を短絡することで電食を防止することができるようになる。

【００４１】

要するに、軸受外輪３４、３６と軸受内輪３５、３７との電位差をなくして導通状態にすることにより、電食を防止する。それにより、モールド電動機の長期信頼性を向上させることができ、長寿命のモールド電動機を提供できるようになる。そして、そのようなモールド電動機を空気調和機が備えることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができるようになる。また、電食を防止することにより、電食が原因の騒音発生についても防止することができるようになる。

【００４２】

なお、上記で説明した電気的モデルは一例を示すものであり、これに限定されるものではない。

【００４３】

次に、上記で説明したように電食を防止する実施の形態の一例について具体的に図９～１３を用いて説明する。

【００４４】

図９は、本発明の実施の形態１におけるモールド電動機を組み込んだ空気調和機の室内機の略図とその第１の電気的配線の一例を示す図である。図９に示すように、第１の電気

的配線６３は、モールド電動機のシャフト１１、第１ブラケット６、第２ブラケット７、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、及び軸受けマウント５５を接続している。

【００４５】

クロスフローファン９は、例えば、導電性樹脂のコーティングや導電性樹脂の粉末を混合成型することにより、導電性を持たせている。クロスフローファンのシャフト５７は、例えば、金属で形成することにより、導電性を持たせている。すべり軸受け５６は、例えば、導電性樹脂あるいは金属で形成することにより、導電性を持たせている。軸受けマウント５５は、例えば、カーボン等の導電性物質を含有させることにより導電性を持たせている。軸受けマウント５５、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７は、図２に示す室内機ベース２０に導電性を持たせる、あるいは、クロスフローファン９の前方に設置する導電性の熱交換器を介して配線を行うことにより、電気的に接続させる。このようにして形成された第１の電気的配線６３は対地に対してアースをとらないようにする。ただし、空気調和機の室内機５２は対地に対してアースをとるようにする。すなわち、第１の電気的配線６３は、対地に対しては電気的に絶縁された状態でありつつ、電動機のシャフト１１、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、軸受けマウント５５、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７については電気的に導通させる。

【００４６】

なお、「第１の電気的配線６３」は、本発明における「短絡回路」に相当する。すなわち、第１の電気的配線６３とは、電動機の保護回路のことである。

【００４７】

なお、上記で説明した電気的配線は一例を示すものであり、これに限定されるものではない。

なお、モールド電動機のシャフト１１、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、軸受けマウント５５、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７の材質等については一例を示すものであり、これに限定されるものではない。

【００４８】

ただし、電動機のシャフト１１、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、軸受けマウント５５、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７については、導電性を持たせることとする。

【００４９】

次に、上記で説明した電気的接続を前提として、モールド電動機の各部品の電位について図１０を用いて説明する。

【００５０】

図１０は、本発明の実施の形態１におけるクロスフローファンを用いた電気的モデルの一例を示す図である。

【００５１】

なお、図１０の電気的モデルにおいて、特に記述しない項目については図８の電気的モデルと同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【００５２】

図９で説明する第１の電気的配線６３により、図１０に示す、シャフト１１の電位とシャフト側軸受１２の軸受外輪３６の電位とが同じとなり、シャフト１１の電位と反シャフト側軸受１３の軸受外輪３４の電位とが同じとなる。すなわち、シャフト１１とシャフト側軸受１２の軸受外輪３６との電位差がゼロとなり、シャフト１１と反シャフト側軸受１３の軸受外輪３４との電位差がゼロとなる。具体的には、図１０に示すように、シャフト１１、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、軸受けマウント５５、第１ブラケット６、第２ブラケット７、軸受外輪３４、軸受内輪３５、軸受外輪３６、及び軸受内輪３７が全て同電位となる。

【００５３】

すなわち、軸受内外輪間浮遊容量２７、２８がゼロとなる。これは、上述した式（１）のＣがゼロとなることを意味する。これにより、軸電流の発生を抑えることができる。また、第１の電気的配線６３は、アース接続していない。よって、対地による直接的な影響を防ぐことができる。このため、雷やノイズ等が電源電圧に重畳したとしても軸電流の発生を防ぐことができ、また、その他不安定な電源による軸電流の発生を防ぐことができる。

【００５４】

このようにして、電食を防止することができる。それにより、電動機の長期信頼性を向上させることができ、長寿命の電動機を提供できる。そして、そのような電動機を空気調和機が備えることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができる。また、電食を防止することにより、電食が原因の騒音発生についても防止することができる。

【００５５】

換言すれば、モールド電動機のシャフト１１と、導電性である第１ブラケット６及び導電性である第２ブラケット７とを空気調和機の部品等を用いることにより電気的に接続し、そのように形成した第１の電気的配線６３はアース接続しないことにより、軸受けの内外輪間で電圧が発生せず、軸電流が流れなくなる。この結果、モールド電動機の構造が変更されたとしても、軸電流を流さないようにする構成がモールド電動機の構造と独立しているため、電食を防止することができる。それにより、空気調和機の設計の自由度を増大させることができる。すなわち、効率や性能を低下させることなく、品質を保持しつつ電食を防止することができる。

【００５６】

また、電源の影響を考慮する必要がないため、電源のノイズレベルを低減する構成を設ける必要がない。そのため、空気調和機のコストを低減することができる。さらに、電食を防ぐことができるため、電食による騒音の発生を防止することができる。その結果、長寿命で高信頼性のモールド電動機とそのモールド電動機を備えた空気調和機を提供することができる。

【００５７】

なお、第１の電気的配線６３はアース接続していない。すなわち、第１の電気的配線６３は、対地とは非導通状態であるため、第１の電気的配線６３そのものは対地とは絶縁状態である。したがって、通常、室内機ベース２０に接続されているアースにノイズや雷が重畳した場合であっても、対地とは非導通状態であるとともに、室内機ベース２０とは絶縁状態であるため、第１の電気的配線６３がその影響を受けることはない。したがって、アース接続されていることによって対地と導通状態になり、そのことが原因によって電食の悪化が引き起こされることを回避することができる。

【００５８】

以上のように、本実施の形態１においては、シャフト１１と、シャフト１１に固定されたロータ４と、ロータ４を収納する固定子部１０と、シャフト１１に固定され、シャフト１１と同電位の軸受内輪３５、３７と、軸受内輪３５、３７と対となる軸受外輪３４、３６と、固定子部１０と軸受外輪３４、３６との間に介在し、軸受外輪３４、３６を支持し、軸受外輪３４、３６と同電位となる第１ブラケット６、第２ブラケット７と、を有するモールド電動機と、軸受内輪３５、３７と軸受外輪３４、３６とを第１ブラケット６，第２ブラケット７を介して電気的に接続して、軸受内輪３５、３７と軸受外輪３４、３６とを導通状態にし、対地に対しては非導通状態にする第１の電気的配線６３とを備えたので、電食を防止することができる。それにより、電動機の長期信頼性を向上させることができ、長寿命の電動機を提供できる。そして、そのような電動機を空気調和機が備えることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができる。また、電食を防止することにより、電食が原因の騒音発生についても防止することができる。

【００５９】

また、本実施の形態１においては、クロスフローファン９と、クロスフローファン９の

回転を伝えるクロスフローファンのシャフト５７と、クロスフローファンのシャフト５７の回転を支持するすべり軸受け５６と、すべり軸受け５６を支持する軸受けマウント５５と、を有し、モールド電動機のシャフト１１、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、軸受けマウント５５、及び第１ブラケット６、第２ブラケット７は、導電性の材料から形成され、第１の電気的配線６３は、モールド電動機のシャフト１１、クロスフローファン９、クロスフローファンのシャフト５７、すべり軸受け５６、軸受けマウント５５、及び第１ブラケット６、第２ブラケット７を電気的に接続して、軸受内輪３５、３７と軸受外輪３４、３６とを導通状態にするようにしたので、電食を防止することができる。それにより、電動機の長期信頼性を向上させることができ、長寿命の電動機を提供できる。そして、そのような電動機を空気調和機が備えることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができる。また、電食を防止することにより、電食が原因の騒音発生についても防止することができる。

【００６０】

実施の形態２.

図１１は、本発明の実施の形態２におけるモールド電動機を組み込んだ空気調和機の室内機の略図とその第２の電気的配線の一例を示す図である。

【００６１】

なお、本実施の形態２において、特に記述しない項目については実施の形態１と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【００６２】

実施の形態１との相違点は、導電性ブラシ６１を用いることによりモールド電動機のシャフト１１、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７を短絡する点である。

【００６３】

図１１に示すように、第２の電気的配線６４は、クロスフローファン９を用いずに、モールド電動機のシャフト１１に対して導電性ブラシ６１を接触させることにより、モールド電動機のシャフト１１、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７を電気的に接続する。なお、導電性ブラシ６１の形状や材質等については特に限定するものではなく、導電性のものであればよい。

【００６４】

具体的な配線については図１２を用いて説明する。

【００６５】

図１２は、本発明の実施の形態２におけるモールド電動機を組み込んだ空気調和機の室内機５２のモールド電動機を中心に拡大した配線図である。図１２に示すように、第２の電気的配線６４により、モールド電動機のシャフト１１、導電性ブラシ６１、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７が電気的に導通する。このようにして形成された第２の電気的配線６４は対地に対してアースをとらないようにする。ただし、空気調和機の室内機５２は対地に対してアースをとるようにする。すなわち、第２の電気的配線６４は、対地に対しては電気的に絶縁された状態でありつつ、電動機のシャフト１１、導電性ブラシ６１、第１ブラケット６、及び第２ブラケット７については電気的に導通させる。

【００６６】

なお、「第２の電気的配線６４」は、本発明における「短絡回路」に相当する。すなわち、第２の電気的配線６４とは、電動機の保護回路のことである。

【００６７】

なお、上記で説明した導電性ブラシ６１は一例を示すものであり、これに限定されるものではない。例えば、導電性ブラシ６１の代わりに接続端子等を用いて短絡させてもよい。

なお、上記で説明した電気的配線は一例を示すものであり、これに限定されるものではない。

【００６８】

次に、上記で説明した電気的接続を前提として、モールド電動機の各部品の電位につい

て図１３を用いて説明する。

【００６９】

図１３は、本発明の実施の形態２におけるブラシを用いた電気的モデルの一例を示す図である。

【００７０】

なお、図１３の電気的モデルにおいて、特に記述しない項目については図８の電気的モデルと同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【００７１】

図１１、１２で説明する第２の電気的配線６４により、図１３に示す、シャフト１１の電位とシャフト側軸受１２の軸受外輪３６の電位とが同じとなり、シャフト１１の電位と反シャフト側軸受１３の軸受外輪３４の電位とが同じとなる。すなわち、シャフト１１とシャフト側軸受１２の軸受外輪３６との電位差がゼロとなり、シャフト１１と反シャフト側軸受１３の軸受外輪３４との電位差がゼロとなる。具体的には、図１３に示すように、シャフト１１、導電性ブラシ６１、第１ブラケット６、第２ブラケット７、軸受外輪３４、軸受内輪３５、軸受外輪３６、及び軸受内輪３７が全て同電位となる。

【００７２】

すなわち、軸受内外輪間浮遊容量２７、２８がゼロとなる。これは、上述した式（１）のＣがゼロとなることを意味する。これにより、軸電流の発生を抑えることができる。また、第２の電気的配線６４は、アース接続していない。よって、対地による直接的な影響を防ぐことができる。このため、雷やノイズ等が電源電圧に重畳したとしても軸電流の発生を防ぐことができ、また、その他不安定な電源による軸電流の発生を防ぐことができる。

【００７３】

このようにして、電食を防止することができる。それにより、モールド電動機の長期信頼性を向上させることができ、長寿命のモールド電動機を提供できる。そして、そのようなモールド電動機を空気調和機が備えることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができる。また、電食を防止することにより、電食が原因の騒音発生についても防止することができる。

【００７４】

換言すれば、モールド電動機のシャフト１１と、導電性である第１ブラケット６及び導電性である第２ブラケット７とを空気調和機の部品等を用いることにより電気的に接続し、そのように形成した第２の電気的配線６４はアース接続しないことにより、軸受けの内外輪間で電圧が発生せず、軸電流が流れなくなる。この結果、モールド電動機の構造が変更されたとしても、軸電流を流さないようにする構成がモールド電動機の構造と独立しているため、電食を防止することができる。それにより、空気調和機の設計の自由度を増大させることができる。すなわち、効率や性能を低下させることなく、品質を保持しつつ電食を防止することができる。また、電源の影響を考慮する必要がないため、電源のノイズレベルを低減する構成を設ける必要がない。そのため、空気調和機のコストを低減することができる。さらに、電食を防ぐことができるため、電食による騒音の発生を防止することができる。その結果、長寿命で高信頼性のモールド電動機とそのモールド電動機を備えた空気調和機を提供することができる。

【００７５】

なお、第１の電気的配線６３はアース接続していない。すなわち、第１の電気的配線６３は、対地とは非導通状態であるため、第１の電気的配線６３そのものは対地とは絶縁状態である。したがって、通常、室内機ベース２０に接続されているアースにノイズや雷が重畳した場合であっても、対地とは非導通状態であるとともに、室内機ベース２０とは絶縁状態であるため、第１の電気的配線６３がその影響を受けることはない。したがって、アース接続されていることによって対地と導通状態になり、そのことが原因によって電食の悪化が引き起こされることを回避することができる。

【００７６】

以上のように、本実施の形態２においては、モールド電動機は、導電性ブラシ６１を有し、第２の電気的配線６４は、モールド電動機のシャフト１１、第１ブラケット６、第２ブラケット７、及び導電性ブラシ６１を電気的に接続して、軸受内輪３５、３７と軸受外輪３４、３６とを導通状態にするようにしたので、電食を防止することができる。それにより、モールド電動機の長期信頼性を向上させることができ、長寿命のモールド電動機を提供できる。そして、そのようなモールド電動機を空気調和機が備えることにより、長寿命で信頼性の高い空気調和機を提供することができる。また、電食を防止することにより、電食が原因の騒音発生についても防止することができる。

【００７７】

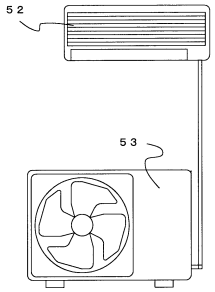
また、本実施の形態１、２においては、第１の電気的配線６３、第２の電気的配線６４は、モールド電動機の外側に形成するようにしたので、モールド電動機の構造に依存せずに電食を防ぐことができる。

【符号の説明】

【００７８】

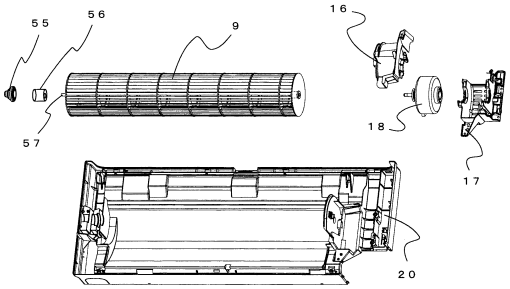
２　巻線、３　モールド樹脂、４　ロータ、５　基板、６　第１ブラケット、７　第２ブラケット、８　絶縁部、９　クロスフローファン、１０　固定子部、１１　シャフト、１２　シャフト側軸受、１３　反シャフト側軸受、１４，１５　ラバーマウント、１６　電動機第１マウント、１７　電動機第２マウント、１８　電動機ＡＳＳＹ、１９　電動機マウントＡＳＳＹ、２０　室内機ベース、２１　その他容量、２２　ＩＮＶ部－コア間容量、２３　コア－ロータ間容量、２４　ＩＮＶ部、２６　ＩＮＶ部－第２ブラケット間容量、２７　軸受内外輪間浮遊容量、３０　コア、３４，３６　軸受外輪、３５，３７　軸受内輪、３９　コア－第２ブラケット間容量、４０　ＩＮＶ部－第１ブラケット間容量、４２　第１ブラケット－第２ブラケット間容量、４３　コア－第１ブラケット間容量、５２　空気調和機の室内機、５３　空気調和機の室外機、５５　軸受けマウント、５６　すべり軸受け、５７　クロスフローファンのシャフト、６１　導電性ブラシ、６３　第１の電気的配線、６４　第２の電気的配線、６５　アース。

【図１】



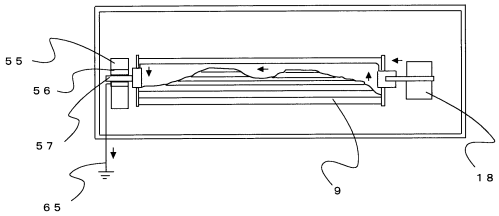
５２：空気調和機の室内機
５３：空気調和機の室外機

【図２】



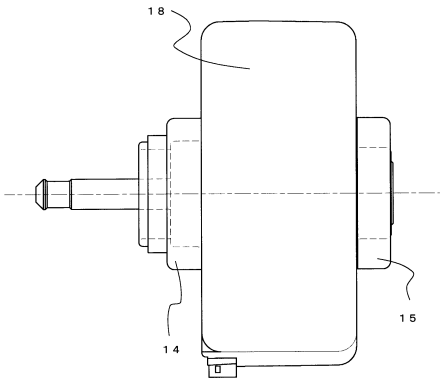
９：クロスフローファン
１６：電動機第１マウント
１７：電動機第２マウント
１８：電動機ＡＳＳＹ
２０：室内機ベース
５５：軸受けマウント
５６：すべり軸受け
５７：クロスフローファンのシャフト

【図３】



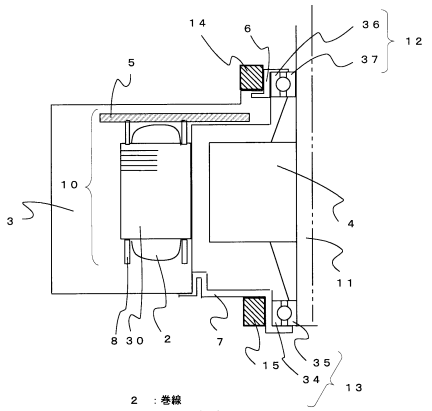
９：クロスフローファン
１８：電動機ＡＳＳＹ
５５：軸受けマウント
５６：すべり軸受け
５７：クロスフローファンのシャフト
６５：アース

【図４】



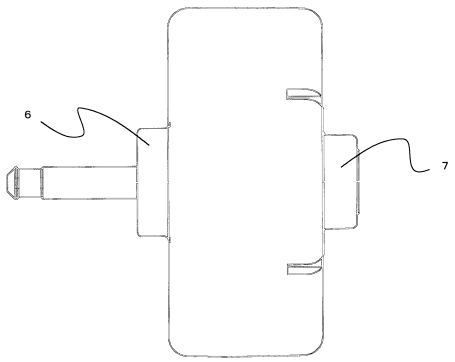
１４：ラバーマウント
１５：ラバーマウント
１８：電動機ＡＳＳＹ

【図５】



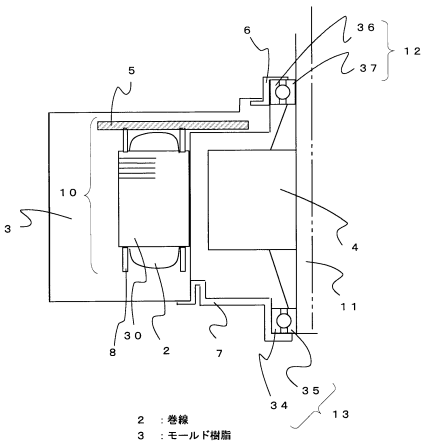
２　：巻線
３　：モールド樹脂
４　：ロータ
５　：基板
６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット
８　：絶縁部
１０：固定子部
１１：シャフト
１２：シャフト側軸受
１３：反シャフト側軸受
１４：ラバーマウント
１５：ラバーマウント
３０：コア
３４：軸受外輪
３５：軸受内輪
３６：軸受外輪
３７：軸受内輪

【図６】



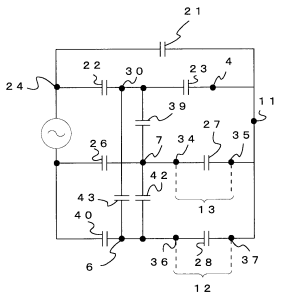
６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット

【図７】



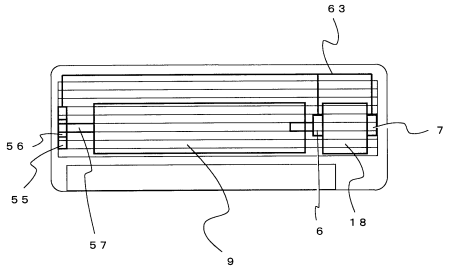
２　：巻線
３　：モールド樹脂
４　：ロータ
５　：基板
６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット
８　：絶縁部
１０：固定子部
１１：シャフト
１２：シャフト側軸受
１３：反シャフト側軸受
３０：コア
３４：軸受外輪
３５：軸受内輪
３６：軸受外輪
３７：軸受内輪

【図８】



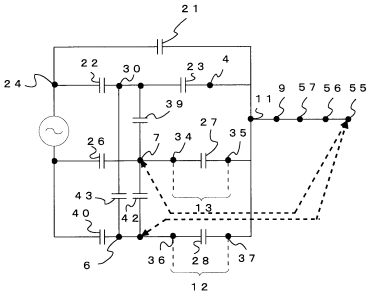
４　：ロータ
６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット
１１：シャフト
１２：シャフト側軸受
１３：反シャフト側軸受
２１：その他容量
２２：INV部－コア間容量
２３：コア－ロータ間容量
２４：INV部（回路、コイル含む）
２６：INV部－第２ブラケット間容量
２７：軸受内外輪間浮遊容量
２８：軸受内外輪間浮遊容量
３０：コア
３４：軸受外輪
３５：軸受内輪
３６：軸受外輪
３７：軸受内輪
３９：コア－第２ブラケット間容量
４０：INV部－第１ブラケット間容量
４２：第１ブラケット－第２ブラケット間容量
４３：コア－第１ブラケット間容量

【図９】



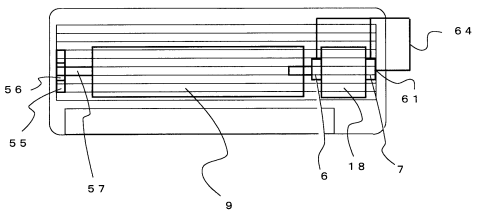
６：第１ブラケット
７：第２ブラケット
９：クロスフローファン
１８：電動機ＡＳＳＹ
５５：軸受けマウント
５６：すべり軸受け
５７：クロスフローファンのシャフト
６３：第１の電気的配線

【図１０】



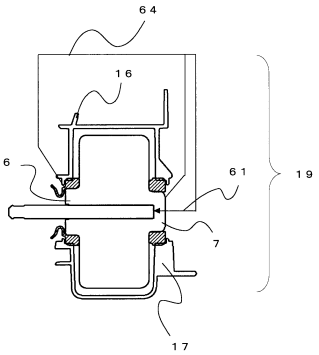
４　：ロータ
６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット
９　：クロスフローファン
１１：シャフト
１２：シャフト側軸受
１３：反シャフト側軸受
２１：その他容量
２２：INV部－コア間容量
２３：コアーロータ間容量
２４：INV部（回路、コイル含む）
２６：INV部－第２ブラケット間容量
２７：軸受内外輪間浮遊容量
２８：軸受内外輪間浮遊容量
３０：コア
３４：軸受外輪
３５：軸受内輪
３６：軸受外輪
３７：軸受内輪
３９：コアー第２ブラケット間容量
４０：INV部－第１ブラケット間容量
４２：第１ブラケット－第２ブラケット間容量
４３：コアー第１ブラケット間容量
５５：軸受けマウント
５６：すべり軸受け
５７：クロスフローファンのシャフト

【図１１】



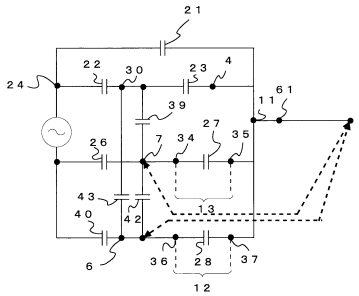
６：第１ブラケット
７：第２ブラケット
９：クロスフローファン
１８：電動機ＡＳＳＹ
５５：軸受けマウント
５６：すべり軸受け
５７：クロスフローファンのシャフト
６１：導電性ブラシ
６４：第２の電気的配線

【図１２】



６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット
１６：電動機第１マウント
１７：電動機第２マウント
１９：電動機マウントＡＳＳＹ
６１：導電性ブラシ
６４：第２の電気的配線

【図１３】



４　：ロータ
６　：第１ブラケット
７　：第２ブラケット
１１：シャフト
１２：シャフト側軸受
１３：反シャフト側軸受
２１：その他容量
２２：INV部－コア間容量
２３：コア－ロータ間容量
２４：INV部（回路、コイル含む）
２６：INV部－第２ブラケット間容量
２７：軸受内外輪間浮遊容量
２８：軸受内外輪間浮遊容量
３０：コア
３４：軸受外輪
３５：軸受内輪
３６：軸受外輪
３７：軸受内輪
３９：コア－第２ブラケット間容量
４０：INV部－第１ブラケット間容量
４２：第１ブラケット－第２ブラケット間容量
４３：コア－第１ブラケット間容量
６１：導電性ブラシ

フロントページの続き

(74)代理人 100160831
弁理士 大谷 元
(74)代理人 100166084
弁理士 横井 堅太郎
(72)発明者 山崎 東吾
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内

審査官 仲村 靖

(56)参考文献 特開２０１０－１５８１５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１２１８０７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１０２２１９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２４Ｆ １３／２０
Ｈ０２Ｋ ５／１６