

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5588751号  
(P5588751)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO2K</b>	<b>3/18</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	3/18	P
<b>HO2K</b>	<b>21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	21/14	M
<b>HO2K</b>	<b>1/22</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	1/22	A

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-133506 (P2010-133506)	(73) 特許権者	399048917 日立アプライアンス株式会社 東京都港区海岸一丁目16番1号
(22) 出願日	平成22年6月11日(2010.6.11)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2011-259646 (P2011-259646A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成23年12月22日(2011.12.22)	(72) 発明者	土屋 豪 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立アプライアンス 株式会社内
審査請求日	平成24年8月6日(2012.8.6)	(72) 発明者	長谷川 修士 静岡県静岡市清水区村松390番地 日立アプライアンス 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容積形圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮作用を行う圧縮機構部と、該圧縮機構部を駆動するための駆動手段と、該駆動手段の主要部品である電動機であって、中性点を複数有するY結線の三相巻線を施した電動機と、該電動機を駆動するインバータ制御装置と、該電動機によって回転駆動されるクランク軸と、該クランク軸を回転自在に係合するクランク軸支持部と、該クランク軸支持部を係合したフレーム部と、該圧縮機構部と該駆動手段とを納めた密閉容器と、を備え、冷凍空調機器に搭載される容積形圧縮機において、

前記電動機は、前記電動機の固定子鉄心に固定子巻線を集中巻きした固定子と、該固定子と周方向隙間を介して対向し回転子鉄心に永久磁石を装着して磁極を形成した回転子と、を備えた永久磁石式電動機として構成され、

前記インバータ制御装置は、前記固定子の磁界を弱める弱め界磁制御を実行するものであって、

さらに、前記複数の中性点同士が結線されることを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項2】

圧縮作用を行う圧縮機構部と、該圧縮機構部を駆動するための駆動手段と、該駆動手段の主要部品である電動機であって、中性点を複数有するY結線の三相巻線を施した電動機と、該電動機を駆動するインバータ制御装置と、該電動機によって回転駆動されるクランク軸と、該クランク軸を回転自在に係合するクランク軸支持部と、該クランク軸支持部を係合したフレーム部と、該圧縮機構部と該駆動手段とを納めた密閉容器と、を備えた容積

形圧縮機において、

前記電動機は、前記電動機の固定子鉄心に固定子巻線を集中巻きした固定子と、該固定子と周方向隙間を介して対向し回転子鉄心に永久磁石を軸方向に装着して磁極を形成した回転子とを備えた永久磁石式電動機として構成され、

前記インバータ制御装置は、前記固定子の磁界を弱める弱め界磁制御を実行するものであって、

さらに、前記電動機は37kW以下の出力であって、前記複数の中性点同士が結線されることを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項3】

請求項1または2において、

前記永久磁石式電動機を6極9スロットとして構成することを特徴とした容積形圧縮機。

10

【請求項4】

請求項1または2において、

前記電動機の固定子鉄心を焼鈍することを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項5】

請求項1または2において、

前記電動機の回転子鉄心中に複数の永久磁石を配置し、該永久磁石の磁束側をd軸、該d軸と電気角で直交する軸をq軸としたときに、該回転子鉄心の外周面のq軸側の一部をカットすることを特徴とした容積形圧縮機。

20

【請求項6】

請求項1または2において、

前記クランク軸支持部を絶縁することを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項7】

請求項6において、

前記クランク軸支持部の絶縁を、前記クランク軸支持部と、前記クランク軸支持部と係合する前記フレーム部との間に絶縁部材を介在させることで実現することを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項8】

請求項6において、

前記クランク軸支持部の絶縁を、前記クランク軸支持部と係合する前記フレーム部を樹脂成形にて実現することを特徴とした容積形圧縮機。

30

【請求項9】

請求項6において、

前記クランク軸支持部の絶縁を、前記クランク軸支持部と係合する前記フレーム部に焼鈍を施すことで実現することを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項10】

請求項6において、

前記クランク軸支持部の絶縁を、前記クランク軸支持部と回転自在に係合するクランク軸部に絶縁部材を介在させることで実現することを特徴とした容積形圧縮機。

40

【請求項11】

請求項1または2において、

前記圧縮機構部に機械的な容量制御手段を構成することを特徴とした容積形圧縮機。

【請求項12】

請求項1または2において、

前記圧縮機構部に、吐出弁を用いることを特徴とした容積形圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、HFC系等の冷媒、空気や二酸化炭素等の自然系冷媒及びその他の圧縮性ガ

50

スを取扱う容積形圧縮機に係り、特に、軸受電食による軸受損傷を軽減し軸受信頼性を高めるに好適なものである。

【背景技術】

【0002】

容積形圧縮機は、冷凍空調機器用の圧縮機として様々な分野で広く活用されている。地球温暖化防止のために高効率であることが要求される一方で、非常に過酷な運転に晒されることから高い信頼性が必要である。近年、容積形圧縮機では、インバータを用いた可変速運転が増加し、以前のオンオフ運転に比べて高効率化が進んでいる。

【0003】

(非特許文献1) インバータでは、IGBT適用が進みスイッチングの立ち上がりが急峻となることで、電動機巻線における中性点電位の上下変動(コモンモード電圧と呼称)が急峻となり、軸受電食に至る事例が増えている。特に、37kW以下の電動機においては問題にならないと考えられていたが、電動機の出力に関係なく軸受電食が発生している。

【0004】

(特許文献1) 駆動用巻線を巻回した電機子と、積層鉄心からなるロータに複数の磁石を装着してなる界磁と、軸受と、を備えた電動機において、固定子を構成する電機子側に設けられると共に、第1フェライトコアに巻回された1次コイルと、1次コイルと空隙を介して界磁のロータに設けられると共に、第2フェライトコアに巻回された2次コイルとを備え、また、1次コイルは電機子における駆動巻線のY結線の中性点とフレームとの間で結線されており、ロータ側に設けた2次コイルには抵抗が接続されている、とした解決手段によって、安価で、且つ、メンテナンスフリーであり、容易に可動子に発生する高調波電圧・電流を回避することができる電動機の電食防止装置を提供する、とした記載がある。

【0005】

(特許文献2) パルス幅変調によって可変電圧可変周波数の電圧を出力する三相PWMインバータと電動機との間に直列に接続したコモンモードリアクトルとを備えた電力変換装置において、コモンモードリアクトルと同一鉄心上に巻かれた第4巻線と、一端が前記三相PWMインバータ出力に接続され、中性点である他端が、前記第4巻線の一端に接続され星形結線されたインダクタと前記第4巻線の他端を前記コンバータ出力電圧を二等分した前記中性点またコンバータ出力の正側また負側のいずれかに接続したものである解決手段によって、三相PWMインバータ出力に発生するコモンモード電圧および漏れ電流を抑制する、とした記載がある。

【0006】

(特許文献3) 固定子はケースに取り付けられた固定子コアと、固定子コアに巻き回された巻線とを有している。回転子コアは上記の回転子コア本体と、連結部とを有しており、金属製の回転シャフトが連結部を介して回転子コアと連結し設けられている。回転シャフトは軸受を介して、回転自在にケースに取り付けられている。より詳細には軸受は、回転シャフトを支持する内輪と、ケースに取り付けられた外輪と、内輪と外輪との間で転がる転動体とを有している。転動体は例えば玉あるいはころであって、内輪および外輪と共に金属製である、とした解決手段によって、軸受の電食を低減でき、しかも回転シャフトの強度に優れる電動機を提供する、とした記載がある。

【0007】

(特許文献4) 各相U, V, Wの巻線一端側部分を1番目の渡り線U1, V1, W1とし、各相の巻線他端側部分を(n+1)番目の渡り線U4, V4, W4とし、iを2以上n以下の整数として、各相毎に前記巻線一端側部分から数えて(i-1)番目のコイルとi番目のコイルの間をi番目の渡り線Ui, Vi, Wiとすると、各相の奇数番目の渡り線を各相毎に一つにまとめて結線して電源線とし、各相の偶数番目の渡り線同士を各相間一つにまとめて結線して中性点としたことを特徴とする3相電動機、を解決手段として、中性点や電源線の結線本数または結線箇所を低減した3相電動機を提供する、とした記

10

20

30

40

50

載がある。

【 0 0 0 8 】

(特許文献5) 中性点の接続個所のボリュームとこの部位に発生するジュール熱の関係で中性点に熱集中が生じないように、中性点同士を接続する渡り線を各相巻線の線径以上で構成する、あるいはこれと等価な接続端子により中性点接続を行う、とした解決手段によって、中性点の接続個所を最少にしてしかも中性点への熱集中を無くし、電機子巻線の軸方向高さを低く抑える中性点構造を提供する、とした記載がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

【特許文献1】特開2006-87225号公報

【特許文献2】特開2001-268922号公報

【特許文献3】特開2008-263698号公報

【特許文献4】特開2001-275292号公報

【特許文献5】特開平10-80085号公報

【非特許文献】

【 0 0 1 0 】

【非特許文献1】日本電機工業会資料 JEM-TR 169 一般用低圧三相かご形誘導電動機をインバータ駆動する場合の適用指針に関する補足説明資料 誘導電動機をインバータ駆動する場合の軸受電食について 2004年2月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

インバータへのIGBT適用が進み、高速スイッチングによる立ち上がりの急峻な電動機巻線における中性点電位の上下変動(コモンモード電圧)が発生して、従来、37kW以下の電動機においては問題にならないと考えられていた軸受電食が、電動機の出力に関係なく発生する状況になっている。

【 0 0 1 2 】

さらに、近年、冷凍空調機器においては、APF(Annual Performance Factor: 通年エネルギー消費効率)やIPLV(Integrated Part Load Value: 期間成績係数)を向上させることが省エネルギーの観点から望ましいとされ、低負荷時のエネルギー効率向上が重要になっている。加えて、これに相反する高負荷な急速暖房や急速冷房/急速冷凍の要求を満たすことも必要であり、冷凍空調機器に搭載される容積形圧縮機には高効率なインバータ駆動の永久磁石式電動機が多く用いられている。永久磁石式電動機は、固定子巻線の巻き数を多くすれば、低負荷時の効率を向上させることができるが、高速でのトルクが低下するため、インバータ制御として弱め界磁制御を併用することが多い。この場合、高負荷時の駆動電流(インバータからモータへの入力電流)が従来より多くなるため、軸受部に流れる電流の増大を引き起こすという問題を発見した。

【 0 0 1 3 】

また、近年、空調機器の大容量化が進み低速高負荷な運転条件が増加しており、低速時の駆動電流(インバータからモータへの入力電流)の増大が、軸受部に流れる電流の増大を引き起こすという問題もある。

【 0 0 1 4 】

本発明が解決しようとする課題は、軸受信頼性を高めることにある。

【 0 0 1 5 】

特許文献1は、1次コイルと2次コイルからなるバイパス手段を設けて軸受部へ流れる電流を回避することで電食を防止するとしたものである。特許文献2は、軸受電流の原因となるコモンモード電圧を、逆相で足し合わせるによりコモンモード電圧を相殺するとしたものである。特許文献3は、回転シャフトと接地との間の電位差が、軸受の寄生容量と、絶縁体を挟んで寄生する寄生容量とに分圧され、軸受にかかる電位差を低減でき、

10

20

30

40

50

軸受の電食を低減できるとしたものである。何れの発明も、軸受部に流れる電流をバイパスさせたり、逆相で足し合わせることで相殺させたり、あるいは絶縁体を挟むことで分圧させたりするものであり、軸受部に流れる電流そのものを低減させるものではない。

【0016】

さらに、本発明は、軸受部に流れる電流そのものを低減させるために、複数個ある中性点同士を結線することを特徴とするが、特許文献4では、中性点の結線本数または結線個所を削減することに効果があるとした記載はあるが、中性点を結線することで軸受部に流れる電流そのものを低減させるとした記載は見当たらない。特許文献5では、中性点の接続個所を最少にしてしかも中性点への熱集中を無くし、電機子巻線の軸方向高さを低く抑えることに効果があるとした記載があり、また、中性点を複数設けた場合に理論的には各中性点の電位は等しいので渡り線は必要ないことになるが、実装上は電機子巻線のアンバランスがあり全くの等電位にはならず、このような電動機をインバータで駆動し、しかも各相電流のアンバランスを監視して保護機能を動作させるような場合には各中性点の均圧線としての渡り線を設ける必要があるとした記載があるが、中性点を結線することで軸受部に流れる電流そのものを低減させるとした記載は見当たらない。

【課題を解決するための手段】

【0017】

係る課題を解決するために、本発明による容積形圧縮機は、各請求項に記載されたところを特徴とするものであり、特に、独立項として請求項1または2に記載の発明による容積形圧縮機は、圧縮作用を行う圧縮機構部と、該圧縮機構部を駆動するための駆動手段と、該駆動手段の主要部品である電動機であって、中性点を複数有するY結線の三相巻線を施した電動機と、該電動機を駆動するインバータ制御装置と、該電動機によって回転駆動されるクランク軸と、該クランク軸を回転自在に係合するクランク軸支持部と、該クランク軸の軸支持部を係合したフレーム部と、該圧縮機構部と該駆動手段とを納めた密閉容器と、を備え、冷凍空調機器に搭載される容積形圧縮機において、前記電動機は、前記電動機の固定子鉄心に固定子巻線を集中巻きした固定子と、該固定子と周方向隙間を介して対向し回転子鉄心に永久磁石を装着して磁極を形成した回転子と、を備えた永久磁石式電動機として構成され、前記インバータ制御装置は、前記固定子の磁界を弱める弱め界磁制御を実行するものであって、さらに、前記複数の中性点同士が結線されること、

また、圧縮作用を行う圧縮機構部と、該圧縮機構部を駆動するための駆動手段と、該駆動手段の主要部品である電動機であって、中性点を複数有するY結線の三相巻線を施した電動機と、該電動機を駆動するインバータ制御装置と、該電動機によって回転駆動されるクランク軸と、該クランク軸を回転自在に係合するクランク軸支持部と、該クランク軸支持部を係合したフレーム部と、該圧縮機構部と該駆動手段とを納めた密閉容器と、を備えた容積形圧縮機において、前記電動機は、前記電動機の固定子鉄心に固定子巻線を集中巻きした固定子と、該固定子と周方向隙間を介して対向し回転子鉄心に永久磁石を軸方向に装着して磁極を形成した回転子とを備えた永久磁石式電動機として構成され、前記インバータ制御装置は、前記固定子の磁界を弱める弱め界磁制御を実行するものであって、さらに、前記電動機は37kW以下の出力であって、前記複数の中性点同士が結線されることを特徴としたものである。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、軸受信頼性を高めることができる。また、容積形圧縮機の高効率化を図るためのインバータを用いた可変速運転で、高速スイッチング可能な高性能インバータを搭載することが可能になることから高いエネルギー効率の確保を図ることができるので、高いエネルギー効率と高い軸受信頼性を実現するに最適な容積形圧縮機を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】第1の実施の形態における容積形圧縮機の全体構造。

【図 2】第 1 の実施の形態における電動機の断面。( A - A 部 )

【図 3】第 1 の実施の形態におけるコイル巻線展開図。

【図 4】第 1 の実施の形態における軸受電流の測定結果。

【図 5】第 2 の実施の形態における回転子の断面図。

【図 6】第 3 の実施の形態における容積形圧縮機の容量制御機構。

【図 7】第 4 の実施の形態におけるスクロール圧縮機の吐出弁構造。

【図 8】第 5 の実施の形態における容積形圧縮機の軸支持部周辺の構造。

【図 9】第 6 の実施の形態における容積形圧縮機の軸支持部周辺の構造。

【図 10】第 7 の実施の形態における容積形圧縮機の軸支持部周辺の構造。

【発明を実施するための形態】

10

【0020】

以下、図面を用いて実施例を説明する。

【実施例 1】

【0021】

本発明を実施するための第 1 の形態を示す容積形圧縮機について、図 1 ~ 図 4 を用いて詳細に説明する。

【0022】

最初に図 1 を用いて、第 1 の形態を示す容積形圧縮機の全体構造に関して説明する。容積形圧縮機 1 は、圧縮部 2 と駆動部 3 とを密閉容器 4 内に収納して構成する。なお、図示した容積形圧縮機 1 の圧縮方式は、スクロール方式であるが、ロータリ方式、レシプロ方式あるいはスクリー方式の圧縮方式でも良い。

20

【0023】

圧縮部 2 では、駆動部 3 の回転作用により、機械的に構成された圧縮室 2 a の容積を減少させて圧縮動作を行う。この圧縮動作に伴って、作動流体が吸込ポート 5 , 吸込空間を經由して圧縮室へ吸込まれ、吸込まれた作動流体が圧縮行程を経て密閉容器 4 で囲まれる空間である吐出空間に吐出され、さらに吐出ポート 6 を經由して密閉容器 4 から吐出される。

【0024】

駆動部 3 は、固定子 7 と回転子 8 からなる電動機 9 と、クランク軸 10 と、フレーム 11 と、副フレーム 12 と、副軸受ハウジング 15 を基本要素として構成する。ここで、電動機 9 は、電気端子 16 を経由したインバータ(図示せず)からの電気入力により駆動され、回転作用をクランク軸 10 へ付与する。クランク軸 10 は、主軸部 10 a と副軸部 10 b と偏心ピン部 10 c とを備えて構成する。フレーム 11 に配設した軸支持部 13 , 副軸受ハウジング 15 に配設した軸支持部 14 は、クランク軸 10 の主軸部 10 a と副軸部 10 b を回転自在に係合する軸支持部を構成する。なお、軸支持部 13 , 14 には転がり軸受の他、使用条件に適應できるすべり軸受やその他の軸支持部材を用いても良い。また、軸支持部 13 , 14 の潤滑のための油 17 を密閉容器 4 内に蓄え、フレーム 11 と副軸受ハウジング 15 と係合される副フレーム 12 は密閉容器 4 に固定される。

30

【0025】

続いて、図 2 を用いて電動機 9 の構成に関して説明する。図 2 は、図 1 に示した電動機 9 の断面(A - A 部)を表示したものである。図示した電動機 9 は、クランク軸 10 に固定された回転子 8 と、この回転子 8 に周方向の空隙を介して対向する固定子 7 とを備える。回転子 8 は、回転子鉄心 8 a とクランク軸 10 と平行に形成した 6 つの装着孔 8 b 内に各々装着した永久磁石 20 とを備えている。これら永久磁石 20 の装着により、回転子鉄心 8 a には 6 つの磁極が形成される。固定子 7 は、固定子鉄心 7 a と固定子巻線 21 とを有する。固定子鉄心 7 a は、内径側に周方向に等間隔で形成した 9 つのスロット 7 b と、9 つの歯部 7 c と、この歯部 7 c の外周側を一体に連結したコアバック 7 d とを有し、焼鈍処理を施してある。固定子巻線 21 は、前記歯部 7 c を取り囲むように巻装された集中巻き方式であり、U 相巻線 21 - U , V 相巻線 21 - V , W 相巻線 21 - W を備えている。このようにして電動機 9 は、6 極 9 スロットの集中巻き永久磁石式電動機を構成する。

40

50

## 【0026】

図2の各固定子巻線21は、図3のコイル巻線展開図に示すように、固定子の歯部7cの各々に固定子巻線21-U1, 21-V1, 21-W1, 21-U2, 21-V2, 21-W2, 21-U3, 21-V3, 21-W3を各相で並列になるよう接続する。また、各三相の中性点22-N1, 22-N2, 22-N3が、図2, 図3に示すように結線され、さらに各三相の中性点22-N1, 22-N2, 22-N3同士を結線した総合中性点23-Nを配設する。電動機9の駆動に当たっては、インバータ駆動装置(図示せず)を用い、インバータ制御としては弱め界磁制御を適用する。

## 【0027】

本実施の形態の効果について説明する。本実施の形態に示す容積形圧縮機の軸受電流を測定したところ、図4に示す測定結果を得た。縦軸の軸受部を通過する軸受電流は、各三相の中性点22-N1, 22-N2, 22-N3同士を結線しない場合、つまり23-Nが無い場合の最大電流を1P.U.として相対表示し、横軸の駆動電流(インバータからモータへの入力電流)は、最大運転電流を1P.U.として相対表示した。図4には、各三相の中性点22-N1, 22-N2, 22-N3同士を結線した場合としない場合を比較して示してある。

## 【0028】

結果として、近年のAPF(Annual Performance Factor: 通年エネルギー消費効率)やIPLV(Integrated Part Load Value: 期間成績係数)の向上要求に応えるために、低負荷時のエネルギー効率向上と高負荷な急速暖房や急速冷房/冷凍能力の要求を満たすことの両立を図ることができる容積形圧縮機の構成では、高負荷時の駆動電流が従来より大きくなるため、各三相の中性点22-N1, 22-N2, 22-N3同士を結線しない場合には、軸受部に流れる電流の急激な増加を引き起こすということが分かった。一方で、各三相の中性点22-N1, 22-N2, 22-N3同士を結線し23-Nを設けると、高負荷時に駆動電流が大きい場合にも、軸受部に流れる電流の急激な増大を抑制できることが分かった。駆動電流が0.8P.U.程度を超えると急激な軸受電流の増加が認められるが、各三相の中性点同士を結線することで軸受電流の急増を抑制できる。なお、本実施の形態における電動機9は、6極9スロットの集中巻き永久磁石式電動機を示したものであるが、4極6スロット他の組み合わせによる集中巻き永久磁石式電動機においても同様の効果があると考えられる。

## 【0029】

これらにより、軸受部に流れる電流そのものを低減させることができるから、軸受電食による軸受損傷を軽減して容積形圧縮機の軸受信頼性を高めることができる。さらには、容積形圧縮機の高効率化を図るためのインバータを用いた可変速運転で、高速スイッチング可能な高性能インバータを搭載することが可能になることから高いエネルギー効率の確保を図ることができ、よって、高いエネルギー効率と高い軸受信頼性を実現するに好適な容積形圧縮機を実現できる。

## 【実施例2】

## 【0030】

本発明を実施するための第2の形態を示す容積形圧縮機について、詳細に説明する。図5は、第2の実施の形態における回転子の断面図を示す。なお、第1の実施の形態と異なる点を重点的に説明する。

## 【0031】

回転子25は、回転子鉄心25aとクランク軸10と平行に形成した6つの装着孔25b内に各々装着した永久磁石20とを備え、これら永久磁石20の装着により、回転子鉄心25aには6つの磁極が形成される構成は、第1の実施の形態と同じである。ここで、回転子鉄心25aの磁極中心を径方向に延在する軸をd軸、このd軸と電気角で90度隔てた隣接d軸間で径方向に延在する軸をq軸とすると、このq軸上の回転子鉄心25aの外周面に、隣接磁極間に流れる短絡磁束を抑制するための手段、例えば外径側から内径側に切り込んで形成した断面V字状の凹溝25cを備えることが、本実施例での特徴となる

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

凹溝 2 5 c を備えることにより、円周方向における永久磁石 2 0 による回転子 2 5 の磁束密度分布を滑らかにすることができる。一方で、磁束密度の分布が滑らかでない場合には回転子 2 5 の磁束分布が非対称的になりやすく、この非対称性が存在するとクランク軸 1 0 と軸支持部を循環する電流が発生することが知られている。よって、回転子 2 5 に本実施の形態である凹溝 2 5 c を備え、かつ、各三相の中性点同士を結線することと組み合わせることで、軸受部に流れる軸受電流の増大を確実に抑制することができる。

## 【実施例 3】

## 【 0 0 3 3 】

本発明を実施するための第 3 の形態を示す容積形圧縮機について、図 6 を用いて詳細に説明する。図 6 は、第 3 の実施の形態における容積形圧縮機の容量制御機構を示す。容量制御機構は、吸込空間と圧縮室を連通させる容量制御機能を有すればよく、図 6 に示す圧縮方式は代表としてスクロール式を示すが、ロータリ方式、レシプロ方式あるいはスクリー方式の何れの圧縮方式でも良い。なお、第 1, 2 の実施の形態と異なる点のみを説明する。

## 【 0 0 3 4 】

本発明の実施の形態における容量制御機構 3 0 は、吸込空間 3 1 との連通路 3 0 a と、圧縮室 3 2 との連通路 3 0 b と、吸込空間 3 1 と圧縮室 3 2 の連通を制御する制御手段 3 0 c から構成される。吸込空間 3 1 と圧縮室 3 2 の連通を制御する制御手段 3 0 c は、電動機 9 の回転数情報を直接用いるか、あるいは、冷媒の循環流量などから回転数を推定して、電動機 9 の回転数が規定値以下に達した場合に吸込空間 3 1 と圧縮室 3 2 を連通させる。

## 【 0 0 3 5 】

このような容量制御機構 3 0 の作用により、近年の空調機器の大容量化による低速高負荷な運転条件の増加に伴った、低速運転時の駆動電流（インバータからモータへの入力電流）の増大を抑制することができるので、各三相の中性点同士を結線することと組み合わせることで、軸受部に流れる軸受電流の増大を確実に抑制することができる。

## 【実施例 4】

## 【 0 0 3 6 】

本発明を実施するための第 4 の形態を示す容積形圧縮機について、図 7 を用いて詳細に説明する。図 7 は、第 4 の実施の形態におけるスクロール圧縮機の吐出弁構造を示す。なお、第 1 ~ 3 の実施の形態と異なる点のみを説明する。

## 【 0 0 3 7 】

本発明の実施の形態における吐出弁構造 4 0 は、弁体 4 0 a, ばね 4 0 b, リテーナ 4 0 c から構成される。圧縮室 4 1 は、圧縮室 4 1 の容積が縮小されて圧縮行程が進んでくると吐出弁の弁体 4 0 a との連通を開始する。そして、吐出弁 4 0 a の背面に作用する吐出圧空間 4 2 の圧力とばね 4 0 b による押下げ力の総和より、圧縮室 4 1 内の圧力による弁体 4 0 a の押し上げ力が大きくなると、弁体 4 0 a が開口して圧縮室 4 1 から吐出空間 4 2 へ圧縮された冷媒が吐出される。

## 【 0 0 3 8 】

吐出弁構造は、ロータリ方式、レシプロ方式では必須の構造であるが、スクロール式の場合は選択可能な構造である。スクロール式で高圧力比対応の設計をする場合に吐出弁を用いることができる一方で、スクロールラップの巻き長さを調整した高圧力比対応化も可能であるため、必須の構造ではない。しかしながら、近年の A P F (Annual Performance Factor : 通年エネルギー消費効率) や I P L V (Integrated Part Load Value : 期間成績係数) の向上要求に応えるために、低負荷時のエネルギー効率向上と高負荷な急速暖房や急速冷房 / 冷凍能力の要求を満たすことの両立を図ることが必要で、スクロールラップの巻き長さは、低負荷時対応で短く構成することが多い。その反面で、低圧力比対応のスクロールラップであるがゆえに、吐出弁が無い場合の高負荷高圧力比運転では、低圧力比の

10

20

30

40

50

状態で圧縮室が吐出空間に開口するため、甚大な不足圧縮状態となってエネルギー効率低下、電動機 9 への入力電流の増大を引き起こし、軸受部に流れる軸受電流の増加を誘発するものである。本実施の形態は、この点を鑑み、各三相の中性点同士を結線することと吐出弁構造を組み合わせることで、スクロール圧縮機の軸受電流増加を防ぐものである。

【実施例 5】

【0039】

本発明を実施するための第 5 の形態を示す容積形圧縮機について、図 8 を用いて詳細に説明する。図 8 は、第 5 の実施の形態における容積形圧縮機の軸支持部周辺の構造を示す。なお、第 1 ~ 4 の実施の形態と異なる点のみを説明する。

【0040】

本発明の実施の形態における軸支持部周辺の構造は、クランク軸 5 1 を回転自在に係合し、かつ、副軸受ハウジング 5 2 に配設される軸支持部 5 0 と、副軸受ハウジング 5 2 と係合され、かつ、密閉容器 5 4 に固定される副フレーム 5 3 とからなる。軸支持部 5 0 は、内輪 5 0 a , 転動体 5 0 b , 外輪 5 0 c からなる転がり軸受であり、玉軸受の場合を代表例として図示した。

【0041】

本実施の形態では、軸支持部 5 0 の、内輪 5 0 a , 転動体 5 0 b , 外輪 5 0 c の何れか、あるいは組み合わせとして、絶縁体であるセラミックスとして構成するか、セラミックス膜を内輪 5 0 a , 転動体 5 0 b , 外輪 5 0 c に形成するか、あるいは、絶縁性の高い樹脂被膜、例えば PPS (ポリフェニレンスルフィド) 系樹脂膜を形成させて、軸支持部でのクランク軸 5 1 から軸支持部 5 0 を通過する電流を遮断させる。この軸支持部周辺の構造と各三相の中性点同士を結線することを組み合わせることで、容積形圧縮機の軸受電流増加を効果的に防ぐものである。なお、軸支持部 5 0 の外周側に絶縁性の高い被膜やシートを挟む構造としても同様の効果を得ることができる。

【実施例 6】

【0042】

本発明を実施するための第 6 の形態を示す容積形圧縮機について、図 9 を用いて詳細に説明する。図 9 は、第 6 の実施の形態における容積形圧縮機の軸支持部周辺の構造を示す。なお、第 1 ~ 5 の実施の形態と異なる点のみを説明する。

【0043】

本発明の実施の形態における軸支持部周辺の構造は、クランク軸 6 0 を回転自在に係合し、かつ、副軸受ハウジング 6 2 に配設される軸支持部 6 1 と、副軸受ハウジング 6 2 と係合され、かつ、密閉容器 6 4 に固定される副フレーム 6 3 とからなる。軸支持部 6 1 は、玉軸受の場合を代表例として図示した。

【0044】

副軸受ハウジング 6 2 と副フレーム 6 3 の係合にあたっては、固定ボルト 6 5 と絶縁シート 6 6 , 6 7 を図示の通り配設する。絶縁シート 6 6 , 6 7 には、セラミックスや絶縁性の高い樹脂、例えば PPS (ポリフェニレンスルフィド) 系樹脂を用いればよい。なお、固定ボルト 6 5 に絶縁性を有するボルトを用いれば、絶縁シート 6 6 は不要である。また、副軸受ハウジング 6 2 、あるいは副フレーム 6 3 の何れか、あるいは両方を絶縁性の高い樹脂を用いて成形すれば、絶縁シート 6 6 , 6 7 は不要である。

【0045】

あるいは、副軸受ハウジング 6 2 と副フレーム 6 3 の何れか一方、あるいは両方に焼鈍処理を施し、絶縁性の高い酸化被膜を表面に形成させ、クランク軸 6 0 から密閉容器 6 4 への抵抗値を上げて、軸支持部 6 1 を通過する電流を抑制する。この際、固定ボルト 6 5 固定時における酸化被膜層脱落の対策として、絶縁シート 6 6 を介在させても良い。

【0046】

これらの構造により、クランク軸 6 0 から軸支持部 6 1 を通過する電流を遮断させる。この軸支持部周辺の構造と各三相の中性点同士を結線することを組み合わせることで、容積形圧縮機の軸受電流増加を効果的に防ぐことができる。

10

20

30

40

50

## 【実施例 7】

## 【0047】

本発明を実施するための第 7 の形態を示す容積形圧縮機について、図 10 を用いて詳細に説明する。図 10 は、第 7 の実施の形態における容積形圧縮機の軸支持部周辺の構造を示す。なお、第 1 ~ 6 の実施の形態と異なる点のみを説明する。

## 【0048】

本発明の実施の形態における軸支持部周辺の構造は、クランク軸 70 を回転自在に係合し、かつ、副軸受ハウジング 72 に配設される軸支持部 71 と、副軸受ハウジング 72 と係合され、かつ、密閉容器 74 に固定される副フレーム 73 とからなる。軸支持部 71 は、玉軸受の場合を代表例として図示した。

10

## 【0049】

絶縁部材 75 は、軸支持部 71 と回転自在に係合するクランク軸 70 部に設けており、セラミックスや絶縁性の高い樹脂材料、例えば PPS (ポリフェニレンスルフィド) 系樹脂などを用いればよい。また、クランク軸 70 への絶縁部材 75 の取付けは、容積形圧縮機の使用上状況にあわせて決めればよく、絶縁部材 75 をリング形状としてクランク軸 70 へ固くはめ合わせても良いし、半割れ形状や割れ形状にして緩くはめ合わせても良い。

## 【0050】

これらの構造により、クランク軸 70 から軸支持部 71 を通過する電流を遮断させる。この軸支持部周辺の構造と各三相の中性点同土を結線することを組み合わせることで、容積形圧縮機の軸受電流増加を効果的に防ぐことができる。

20

## 【符号の説明】

## 【0051】

- 1 容積形圧縮機
- 2 圧縮部
- 2 a , 3 2 , 4 1 圧縮室
- 3 駆動部
- 4 , 5 4 , 6 4 , 7 4 密閉容器
- 5 吸込ポート
- 6 吐出ポート
- 7 固定子
- 8 , 2 5 回転子
- 9 電動機
- 1 0 , 5 1 , 6 0 , 7 0 クランク軸
- 1 1 フレーム
- 1 2 , 5 3 , 6 3 , 7 3 副フレーム
- 1 3 , 1 4 , 5 0 , 6 1 , 7 1 軸支持部
- 1 5 , 5 2 , 6 2 , 7 2 副軸受ハウジング
- 1 6 電気端子
- 1 7 油
- 2 0 永久磁石
- 2 1 固定子巻線
- 2 2 中性点
- 2 3 総合中性点
- 3 0 容量制御機構
- 3 0 a , 3 0 b 連通路
- 3 0 c 御手段
- 4 0 吐出弁構造
- 4 0 a 弁体
- 4 0 b ばね
- 4 0 c リテーナ

30

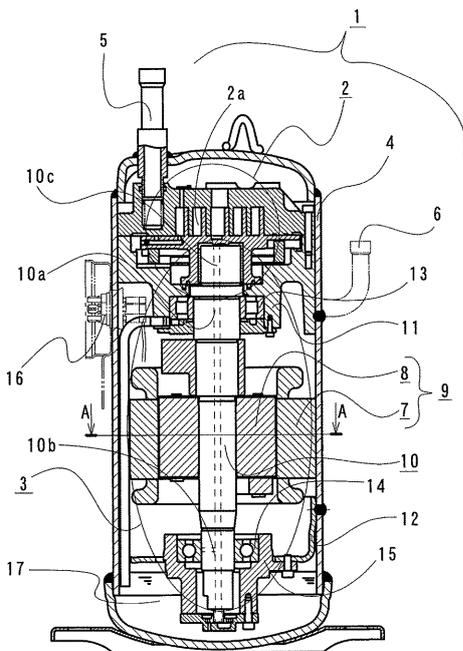
40

50

- 4 2 吐出空間
- 6 5 固定ボルト
- 6 6 , 6 7 絶縁シート
- 7 5 絶縁部材

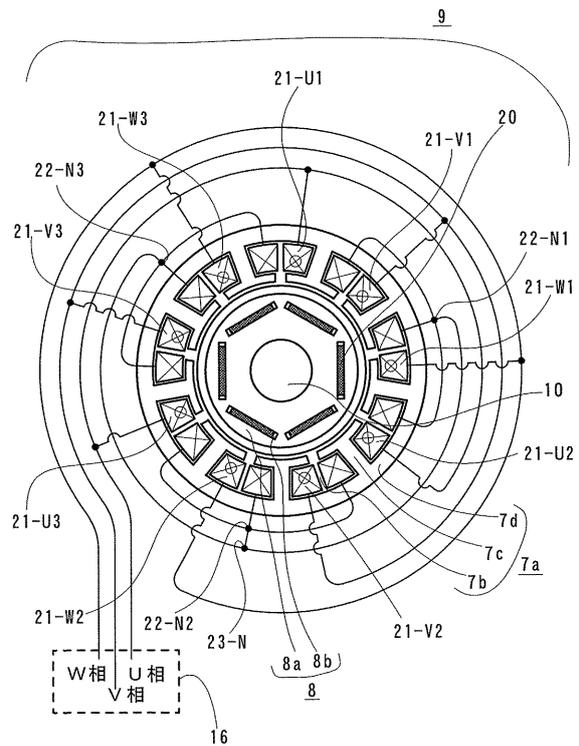
【図1】

図 1

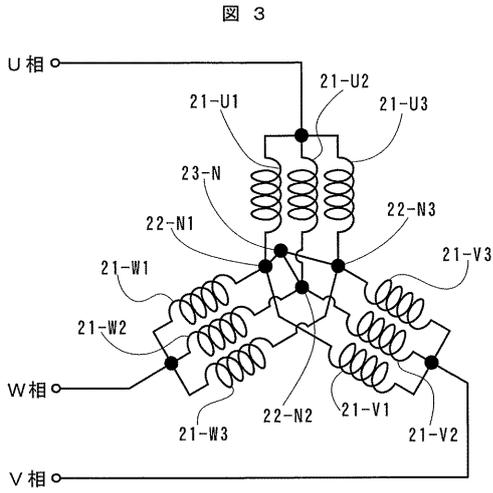


【図2】

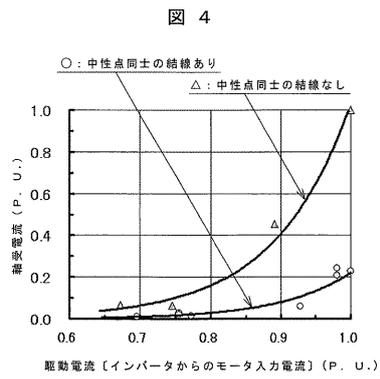
図 2



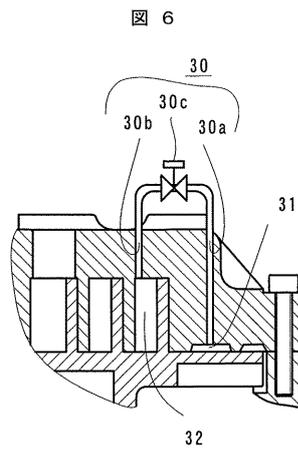
【図3】



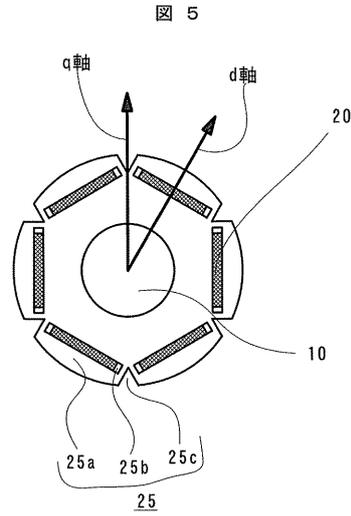
【図4】



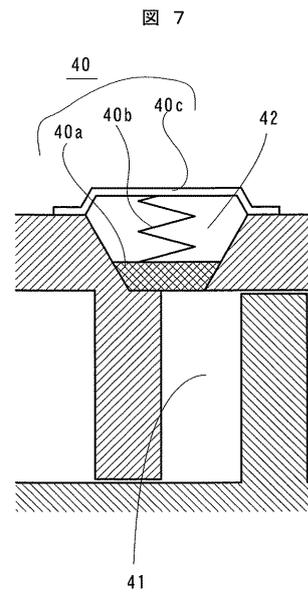
【図6】



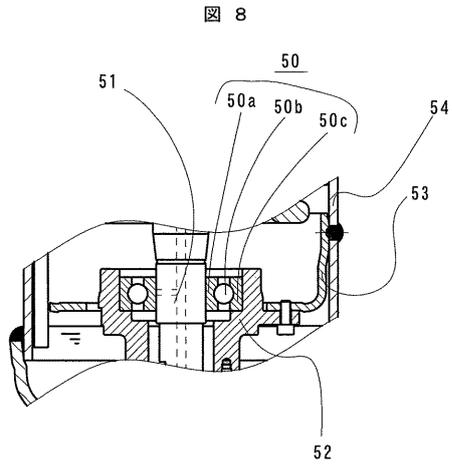
【図5】



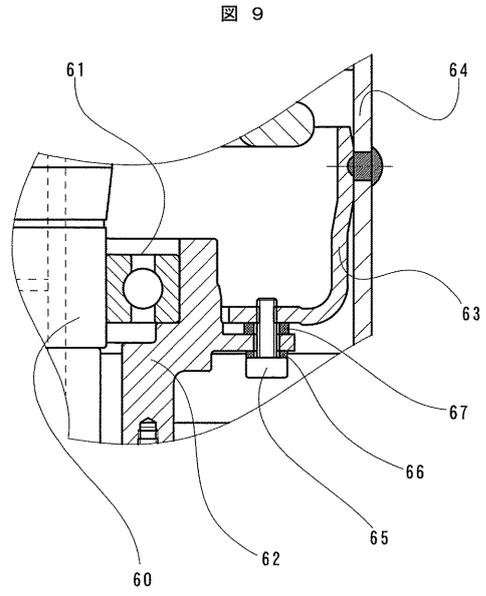
【図7】



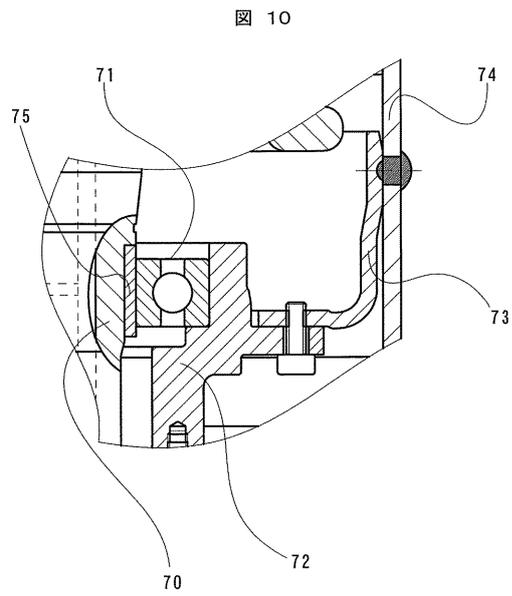
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 三宅 成志  
静岡県静岡市清水区村松 390 番地 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 深谷 美博  
静岡県静岡市清水区村松 390 番地 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 尾畑 功治  
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 山田 眞一朗  
静岡県静岡市清水区村松 390 番地 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 松永 睦憲  
静岡県静岡市清水区村松 390 番地 日立アプライアンス株式会社内
- (72)発明者 太田原 優  
静岡県静岡市清水区村松 390 番地 日立アプライアンス株式会社内

審査官 安池 一貴

- (56)参考文献 特開 2007 - 312513 (JP, A)  
国際公開第 2009 / 144957 (WO, A1)  
特開 2006 - 345692 (JP, A)  
特開平 07 - 222382 (JP, A)  
特開 2003 - 324889 (JP, A)  
特開 2008 - 263698 (JP, A)  
実開平 04 - 118758 (JP, U)  
特開 2005 - 033999 (JP, A)  
特開 2003 - 083245 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/00  
H02K 1/00  
H02K 21/00