

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6700610号
(P6700610)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月8日(2020.5.8)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 B 39/00 (2006.01)
H O 2 M 7/48 (2007.01)F O 4 B 39/00 1 O 6 Z
H O 2 M 7/48 Z

請求項の数 4 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2017-3621 (P2017-3621)
 (22) 出願日 平成29年1月12日(2017.1.12)
 (65) 公開番号 特開2018-112147 (P2018-112147A)
 (43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)
 審査請求日 平成31年4月8日(2019.4.8)

(73) 特許権者 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 安保 俊輔
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社 豊田自動織機 内
 (72) 発明者 賀川 史大
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社 豊田自動織機 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載用流体機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体が吸入されるハウジングと、
 前記ハウジング内に收容されている電動モータと、
 前記電動モータを駆動させるものであって直流電力が入力される駆動装置と、
 を備え、
 前記駆動装置は、
 前記直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるローパスフィルタ回路と、
 前記ローパスフィルタ回路によって前記コモンモードノイズ及び前記ノーマルモードノイズが低減された直流電力を交流電力に変換するインバータ回路と、
 を備え、
 前記ローパスフィルタ回路は、
 環状のリングコア、及び、前記リングコアに巻回された第1巻線及び第2巻線を有するコモンモードチョークコイルと、
 前記コモンモードチョークコイルに対して電氣的に接続されたコンデンサと、
 を有し、
 前記第1巻線と前記第2巻線とは、前記リングコアの中心軸方向と直交する方向に対向配置されており、
 前記リングコアは、前記中心軸方向と前記両巻線の対向方向との双方に直交する方向に

10

20

延びた第 1 延設部及び第 2 延設部を有し、

前記第 1 巻線の少なくとも一部は、前記第 1 延設部に巻回されており、

前記第 2 巻線の少なくとも一部は、前記第 2 延設部に巻回されており、

前記リングコアは、前記両延設部の延設方向の両外側端面であって、前記両巻線が巻回されていない第 1 非巻回側面及び第 2 非巻回側面を有し、

前記駆動装置は、前記コモンモードチョークコイルにて発生する磁力線によって渦電流が発生する位置に設けられ、非磁性体の導電性材料で構成されたダンピング部を備え、

前記ダンピング部は、開口部を有する有底箱形状の第 1 パーツ及び第 2 パーツを含み、前記第 1 パーツは、

前記第 1 非巻回側面を覆う第 1 底部と、

前記第 1 底部から前記第 2 パーツに向けて起立するとともに前記両延設部の延設方向から見て前記コモンモードチョークコイルを囲む枠状であって、前記第 1 パーツの前記開口部である第 1 開口部を区画する第 1 先端部を有する第 1 側部と、を備え、

前記第 2 パーツは、

前記第 2 非巻回側面を覆う第 2 底部と、

前記第 2 底部から前記第 1 パーツに向けて起立するとともに前記両延設部の延設方向から見て前記コモンモードチョークコイルを囲む枠状であって、前記第 2 パーツの前記開口部である第 2 開口部を区画する第 2 先端部を有する第 2 側部と、を備え、

前記第 1 パーツ及び前記第 2 パーツは、前記第 1 開口部及び前記第 2 開口部が対向している状態で、前記両延設部の延設方向から協働して前記コモンモードチョークコイルを収容しており、

前記第 1 先端部と前記第 2 先端部との間には隙間が形成されていることを特徴とする車載用流体機械。

【請求項 2】

前記第 1 巻線は、巻回密度が相対的に高低となった第 1 高密度部及び第 1 低密度部を有し、

前記第 2 巻線は、巻回密度が相対的に高低となった第 2 高密度部及び第 2 低密度部を有し、

前記隙間は、前記コモンモードチョークコイルにおける前記第 1 高密度部及び前記第 2 高密度部の部分に形成されている請求項 1 に記載の車載用流体機械。

【請求項 3】

前記駆動装置は、前記インバータ回路及び前記ローパスフィルタ回路が設けられる回路基板を備え、

前記第 1 側部には、前記第 1 先端部から前記第 1 側部の途中位置まで前記第 1 底部に向けて凹んだ第 1 凹部が形成されており、

前記第 2 側部には、前記第 2 先端部から前記第 2 側部の途中位置まで前記第 2 底部に向けて凹んだ第 2 凹部が形成されており、

前記第 1 巻線及び前記第 2 巻線から引き出された各端子は、前記第 1 凹部又は前記第 2 凹部を介して前記回路基板に形成された端子孔に挿通されている請求項 1 又は請求項 2 に記載の車載用流体機械。

【請求項 4】

前記車載用流体機械は、前記電動モータによって駆動されるものであって前記ハウジング内に吸入された流体を圧縮する圧縮部を備えた車載用電動圧縮機である請求項 1 ~ 3 のうちいずれか一項に記載の車載用流体機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載用流体機械に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来から、電動モータと、電動モータを駆動させる駆動装置とを備えている車載用流体機械が知られている（例えば特許文献1参照）。特許文献1には、駆動装置が、車両に搭載されている直流電源から入力される直流電力を交流電力に変換する点が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-156271号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

ここで、駆動装置に入力される直流電力には、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズの双方が混入し得る。この場合、これらのノイズによって、駆動装置による電動モータの駆動に支障が生じ得る。すると、車載用流体機械の運転に支障が生じ得る。

【0005】

特に、ノーマルモードノイズの周波数は、車載用流体機械が搭載される車両の種類に応じて異なる。このため、多数の車種に適用できるという汎用性の観点に着目すれば、広い周波数帯域のノーマルモードノイズを低減できることが好ましい。かといって、車両に搭載される関係上、車載用流体機械の大型化は好ましくない。

【0006】

20

本発明は、上述した事情を鑑みてなされたものであり、その目的は駆動装置に入力される直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを好適に低減できる車載用流体機械を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する車載用流体機械は、流体が吸入されるハウジングと、前記ハウジング内に收容されている電動モータと、前記電動モータを駆動させるものであって直流電力が入力される駆動装置と、を備え、前記駆動装置は、前記直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるローパスフィルタ回路と、前記ローパスフィルタ回路によって前記コモンモードノイズ及び前記ノーマルモードノイズが低減された直流電力を交流電力に変換するインバータ回路と、を備え、前記ローパスフィルタ回路は、環状のリングコア、及び、前記リングコアに巻回された第1巻線及び第2巻線を有するコモンモードチョークコイルと、前記コモンモードチョークコイルに対して電氣的に接続されたコンデンサと、を有し、前記第1巻線と前記第2巻線とは、前記リングコアの中心軸方向と直交する方向に対向配置されており、前記リングコアは、前記中心軸方向と前記両巻線の対向方向との双方に直交する方向に延びた第1延設部及び第2延設部を有し、前記第1巻線の少なくとも一部は、前記第1延設部に巻回されており、前記第2巻線の少なくとも一部は、前記第2延設部に巻回されており、前記リングコアは、前記両延設部の延設方向の両外側端面であって、前記両巻線が巻回されていない第1非巻回側面及び第2非巻回側面を有し、前記駆動装置は、前記コモンモードチョークコイルにて発生する磁力線によって渦電流が発生する位置に設けられ、非磁性体の導電性材料で構成されたダンピング部を備え、前記ダンピング部は、開口部を有する有底箱形状の第1パーツ及び第2パーツを含み、前記第1パーツは、前記第1非巻回側面を覆う第1底部と、前記第1底部から前記第2パーツに向けて起立するとともに前記両延設部の延設方向から見て前記コモンモードチョークコイルを囲む枠状であって、前記第1パーツの前記開口部である第1開口部を区画する第1先端部を有する第1側部と、を備え、前記第2パーツは、前記第2非巻回側面を覆う第2底部と、前記第2底部から前記第1パーツに向けて起立するとともに前記両延設部の延設方向から見て前記コモンモードチョークコイルを囲む枠状であって、前記第2パーツの前記開口部である第2開口部を区画する第2先端部を有する第2側部と、を備え、前記第1パーツ及び前記第2パーツは、前記第1開口部及び前記第2開口部が対

30

40

50

向している状態で、前記両延設部の延設方向から協働して前記コモンモードチョークコイルを収容しており、前記第1先端部と前記第2先端部との間には隙間が形成されていることを特徴とする。

【0008】

かかる構成によれば、駆動装置に入力される直流電力に含まれるコモンモードノイズは、コモンモードチョークコイルによって低減される。また、コモンモードチョークコイルにノーマルモード電流が流れることにより、コモンモードチョークコイルには磁力線（漏れ磁束）が発生する。これにより、コモンモードチョークコイルを含むローパスフィルタ回路を用いてノーマルモードノイズを低減できる。したがって、ノーマルモードノイズを低減させる専用のコイルを設けることなく、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズの双方を低減できる。よって、駆動装置の大型化を抑制でき、それを通じて車載用流体機械の大型化を抑制できる。

10

【0009】

また、両パーツは互いの開口部同士が対向している状態で協働してコモンモードチョークコイルを収容しているため、コモンモードチョークコイルは、両パーツによって覆われている。かかる構成において、コモンモードチョークコイルにて発生した磁力線（漏れ磁束）によって、両パーツにて渦電流が発生することにより、ローパスフィルタ回路のQ値が下がる。したがって、ダンピング抵抗を設けることなく、ローパスフィルタ回路のQ値を下げることができる。よって、ローパスフィルタ回路の共振周波数付近の周波数を有するノーマルモードノイズを低減できるため、ノーマルモードノイズを低減可能な周波数帯域を広げることができ、汎用性の向上を図ることができる。

20

【0010】

また、本構成によれば、2つのパーツで協働してコモンモードチョークコイルを収容する構成を採用しているため、1つのパーツでコモンモードチョークコイルを収容する構成と比較して、比較的容易にコモンモードチョークコイルを収容できる。

【0012】

また、中心軸方向と直交する方向に両巻線が対向配置されているコモンモードチョークコイルにおいては、両巻線の対向方向と中心軸方向との双方に直交する方向から磁束が漏れ易い。この点、本構成によれば、両パーツは、中心軸方向と前記両巻線の対向方向との双方に直交する方向である両延設部の延設方向からコモンモードチョークコイルを収容

30

【0014】

更に、漏れ磁束が集中し易い両非巻回側面が両底部によって覆われているため、コモンモードチョークコイルの漏れ磁束が両底部を貫き易い。これにより、両側部において渦電流が発生し易い。当該渦電流は、棒状の両側部を、その周方向に流れ、両延設部の延設方向から見て閉ループを形成する。したがって、両延設部の延設方向に流れる漏れ磁束を打ち消す方向の磁束が生じる。よって、ダンピング効果の更なる向上を図ることができる。

【0015】

40

そして、第1先端部と第2先端部との間には隙間が形成されているため、両先端部が当接することに起因して両パーツの位置決めが行われることを抑制できる。これにより、両先端部が当接する位置にて両パーツが配置されてしまい、両パーツとコモンモードチョークコイルとの寸法誤差に起因して、非巻回側面と底部との対向距離が変動してしまう事態を抑制できる。よって、上記寸法誤差に起因する両パーツのダンピング効果のばらつきを抑制できる。

【0016】

上記車載用流体機械について、前記第1巻線は、巻回密度が相対的に高低となった第1高密度部及び第1低密度部を有し、前記第2巻線は、巻回密度が相対的に高低となった第2高密度部及び第2低密度部を有し、前記隙間は、前記コモンモードチョークコイルにお

50

ける前記第 1 高密度部及び前記第 2 高密度部の部分に形成されているとよい。

上記車載用流体機械について、前記駆動装置は、前記インバータ回路及び前記ローパスフィルタ回路が設けられる回路基板を備え、前記第 1 側部には、前記第 1 先端部から前記第 1 側部の途中位置まで前記第 1 底部に向けて凹んだ第 1 凹部が形成されており、前記第 2 側部には、前記第 2 先端部から前記第 2 側部の途中位置まで前記第 2 底部に向けて凹んだ第 2 凹部が形成されており、前記第 1 巻線及び前記第 2 巻線から引き出された各端子は、前記第 1 凹部又は前記第 2 凹部を介して前記回路基板に形成された端子孔に挿通されているとよい。

【0017】

かかる構成によれば、ダンピング効果を確保しつつ、コモンモードチョークコイルと回路基板とを電氣的に接続できる。特に、凹部が形成されている箇所は側部の途中位置までであるため、少なくとも側部の底部側は閉じた枠状となっている。これにより、側部において、渦電流が流れる閉ループを形成することができるため、ダンピング効果を確保できる。

【0018】

上記車載用流体機械は、前記電動モータによって駆動されるものであって前記ハウジング内に吸入された流体を圧縮する圧縮部を備えた車載用電動圧縮機であるとよい。

かかる構成によれば、車載用電動圧縮機において上述した効果を得ることができる。

【発明の効果】

【0019】

この発明によれば、駆動装置に入力される直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを好適に低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】車載用電動圧縮機の概要を示す概要図。

【図 2】駆動装置の分解斜視図。

【図 3】コモンモードチョークコイルと両パーツとの分解斜視図。

【図 4】両巻線が巻回されたリングコアの正面図。

【図 5】駆動装置の分解斜視図。

【図 6】ダンピング部によって収容されたコモンモードチョークコイルの正面図。

【図 7】図 6 の 7 - 7 線に対応した駆動装置の断面図。

【図 8】駆動装置及び電動モータの回路図。

【図 9】ローパスフィルタ回路のゲインの周波数特性を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、車載用流体機械の一実施形態について説明する。本実施形態の車載用流体機械は、流体を圧縮する圧縮部を備えた車載用電動圧縮機であり、当該車載用電動圧縮機は、車載用空調装置に用いられる。すなわち、本実施形態における車載用電動圧縮機の圧縮対象の流体は冷媒である。

【0022】

図 1 に示すように、車載用空調装置 200 は、車載用電動圧縮機 10 と、車載用電動圧縮機 10 に対して流体としての冷媒を供給する外部冷媒回路 201 とを備えている。外部冷媒回路 201 は、例えば熱交換器及び膨張弁等を有している。車載用空調装置 200 は、車載用電動圧縮機 10 によって冷媒が圧縮され、且つ、外部冷媒回路 201 によって冷媒の熱交換及び膨張が行われることによって、車内の冷暖房を行う。

【0023】

車載用空調装置 200 は、当該車載用空調装置 200 の全体を制御する空調 ECU 202 を備えている。空調 ECU 202 は、車内温度やカーエアコンの設定温度等を把握可能に構成されており、これらのパラメータに基づいて、車載用電動圧縮機 10 に対して ON / OFF 指令等といった各種指令を送信する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

車載用電動圧縮機 1 0 は、外部冷媒回路 2 0 1 から冷媒が吸入される吸入口 1 1 a が形成されたハウジング 1 1 を備えている。

ハウジング 1 1 は、伝熱性を有する材料（例えばアルミニウム等の金属）で形成されている。ハウジング 1 1 は、車両のボディに接地されている。

【 0 0 2 5 】

ハウジング 1 1 は、互いに組み付けられた吸入ハウジング 1 2 と吐出ハウジング 1 3 とを有している。吸入ハウジング 1 2 は、一方向に開口した有底筒状であり、板状の底壁部 1 2 a と、底壁部 1 2 a の周縁部から吐出ハウジング 1 3 に向けて起立した側壁部 1 2 b とを有している。底壁部 1 2 a は例えば略板状であり、側壁部 1 2 b は例えば略筒状である。吐出ハウジング 1 3 は、吸入ハウジング 1 2 の開口を塞いだ状態で吸入ハウジング 1 2 に組み付けられている。これにより、ハウジング 1 1 内には内部空間が形成されている。

10

【 0 0 2 6 】

吸入口 1 1 a は、吸入ハウジング 1 2 の側壁部 1 2 b に形成されている。詳細には、吸入口 1 1 a は、吸入ハウジング 1 2 の側壁部 1 2 b のうち吐出ハウジング 1 3 よりも底壁部 1 2 a 側に配置されている。

【 0 0 2 7 】

ハウジング 1 1 には、冷媒が吐出される吐出口 1 1 b が形成されている。吐出口 1 1 b は、吐出ハウジング 1 3、詳細には吐出ハウジング 1 3 における底壁部 1 2 a と対向する部位に形成されている。

20

【 0 0 2 8 】

車載用電動圧縮機 1 0 は、ハウジング 1 1 内に收容された回転軸 2 1、圧縮部 2 2 及び電動モータ 2 3 を備えている。

回転軸 2 1 は、ハウジング 1 1 に対して回転可能な状態で支持されている。回転軸 2 1 は、その軸線方向が板状の底壁部 1 2 a の厚さ方向（換言すれば筒状の側壁部 1 2 b の軸線方向）と一致する状態で配置されている。回転軸 2 1 と圧縮部 2 2 とは連結されている。

【 0 0 2 9 】

圧縮部 2 2 は、ハウジング 1 1 内における吸入口 1 1 a（換言すれば底壁部 1 2 a）よりも吐出口 1 1 b 側に配置されている。圧縮部 2 2 は、回転軸 2 1 が回転することによって、吸入口 1 1 a からハウジング 1 1 内に吸入された冷媒を圧縮し、その圧縮された冷媒を吐出口 1 1 b から吐出させるものである。なお、圧縮部 2 2 の具体的な構成は、スクロールタイプ、ピストンタイプ、ベーンタイプ等任意である。

30

【 0 0 3 0 】

電動モータ 2 3 は、ハウジング 1 1 内における圧縮部 2 2 と底壁部 1 2 a との間に配置されている。電動モータ 2 3 は、ハウジング 1 1 内にある回転軸 2 1 を回転させることにより、圧縮部 2 2 を駆動させるものである。電動モータ 2 3 は、例えば回転軸 2 1 に対して固定された円筒形状のロータ 2 4 と、ハウジング 1 1 に固定されたステータ 2 5 とを有する。ステータ 2 5 は、円筒形状のステータコア 2 6 と、ステータコア 2 6 に形成されたティースに捲回されたコイル 2 7 とを有している。ロータ 2 4 及びステータ 2 5 は、回転軸 2 1 の径方向に対向している。コイル 2 7 が通電されることによりロータ 2 4 及び回転軸 2 1 が回転し、圧縮部 2 2 による冷媒の圧縮が行われる。

40

【 0 0 3 1 】

図 1 に示すように、車載用電動圧縮機 1 0 は、電動モータ 2 3 を駆動させるものであって直流電力が入力される駆動装置 3 0 と、駆動装置 3 0 を收容する收容室 S 0 を区画するカバー部材 3 1 とを備えている。

【 0 0 3 2 】

カバー部材 3 1 は、伝熱性を有する非磁性体の導電性材料（例えばアルミニウム等の金属）で構成されている。

50

カバー部材 31 は、ハウジング 11、詳細には吸入ハウジング 12 の底壁部 12a に向けて開口した有底筒状である。カバー部材 31 は、開口端が底壁部 12a に突き合せられた状態で、ボルト 32 によってハウジング 11 の底壁部 12a に取り付けられている。カバー部材 31 の開口は、底壁部 12a によって塞がれている。収容室 S0 は、カバー部材 31 と底壁部 12a とによって形成されている。

【0033】

収容室 S0 は、ハウジング 11 外に配置されており、底壁部 12a に対して電動モータ 23 とは反対側に配置されている。圧縮部 22、電動モータ 23 及び駆動装置 30 は、回転軸 21 の軸線方向に配列されている。

【0034】

カバー部材 31 にはコネクタ 33 が設けられており、駆動装置 30 はコネクタ 33 と電氣的に接続されている。コネクタ 33 を介して、車両に搭載された車載用蓄電装置 203 から駆動装置 30 に直流電力が入力されるとともに、空調 ECU 202 と駆動装置 30 とが電氣的に接続されている。車載用蓄電装置 203 は、車両に搭載された直流電源であり、例えば二次電池やキャパシタ等である。

【0035】

図 1 に示すように、駆動装置 30 は、回路基板 40 と、回路基板 40 に設けられたインバータ回路 41 と、コネクタ 33 とインバータ回路 41 とを電氣的に接続するのに用いられる 2 本の接続ライン EL1、EL2 と、接続ライン EL1、EL2 上に設けられたローパスフィルタ回路 42 と、を備えている。

【0036】

回路基板 40 は板状である。回路基板 40 は、底壁部 12a に対して回転軸 21 の軸線方向に所定の間隔を隔てて対向配置されている。回路基板 40 は、底壁部 12a に対向する基板面 40a を有している。

【0037】

図 2 に示すように、回路基板 40 には、端子孔 40b と、端子孔 40b に挿通される端子と電氣的に接続される配線部 40c とが形成されている。配線部 40c は、両接続ライン EL1、EL2 の少なくとも一部を構成している。詳細には、配線部 40c は、コネクタ 33 とローパスフィルタ回路 42 との電氣的接続、及び、ローパスフィルタ回路 42 とインバータ回路 41 との電氣的接続に用いられている。

【0038】

なお、配線部 40c は、基板面 40a に形成されていてもよいし、基板面 40a とは反対側の面に形成されていてもよいし、複数層に形成されていてもよい。また、配線部 40c の具体的な構造は任意であり、例えば基板に実装又は埋め込まれた配線パターンであってもよいし、バスバーのような棒状又は平板状等であってもよい。

【0039】

第 1 接続ライン EL1 は、コネクタ 33 を介して、車載用蓄電装置 203 の + 端子に電氣的に接続されているとともに、インバータ回路 41 と接続されている。第 2 接続ライン EL2 は、コネクタ 33 を介して、車載用蓄電装置 203 の - 端子に電氣的に接続されているとともに、インバータ回路 41 と接続されている。車載用蓄電装置 203 からコネクタ 33 に入力される直流電力は、両接続ライン EL1、EL2 上を伝送する。

【0040】

両接続ライン EL1、EL2 上に設けられたローパスフィルタ回路 42 は、インバータ回路 41 の入力側に設けられている。ローパスフィルタ回路 42 は、コネクタ 33 からの直流電力が入力されるように構成されている。ローパスフィルタ回路 42 は、駆動装置 30 に入力される直流電力に含まれるノーマルモードノイズ及びコモンモードノイズを低減（減衰）させる。

【0041】

コモンモードノイズとは、両接続ライン EL1、EL2 に同一方向の電流が流れるノイズである。当該コモンモードノイズは、例えば駆動装置 30（換言すれば車載用電動圧縮

10

20

30

40

50

機 10) と車載用蓄電装置 203 とが、両接続ライン E L 1 , E L 2 以外の経路 (例えば車両のボディ等) を介して電氣的に接続されている場合に生じ得る。

【0042】

ノーマルモードノイズとは、直流電力に重畳された所定の周波数を有するノイズであって、瞬間的に見れば両接続ライン E L 1 , E L 2 に、互いに逆方向の電流が流れるノイズである。ノーマルモードノイズは、駆動装置 30 に入力される直流電力に含まれる流入リップル成分とも言える。なお、ローパスフィルタ回路 42 の具体的な構成については後述する。

【0043】

インバータ回路 41 は、配線部 40c を介して、ローパスフィルタ回路 42 の出力側に電氣的に接続されている。インバータ回路 41 には、ローパスフィルタ回路 42 から出力された直流電力、すなわちローパスフィルタ回路 42 によってノーマルモードノイズ及びコモンモードノイズが低減された直流電力が入力される。

【0044】

インバータ回路 41 は、上記直流電力を交流電力に変換するものである。詳細には、図 1 に示すように、インバータ回路 41 は、複数のスイッチング素子 Q u 1 , Q u 2 , Q v 1 , Q v 2 , Q w 1 , Q w 2 (以降単に各スイッチング素子 Q u 1 ~ Q w 2 という。) を有する三相インバータである。各スイッチング素子 Q u 1 ~ Q w 2 が周期的に ON / OFF することにより、直流電力が交流電力に変換される。

【0045】

インバータ回路 41 は、配線部 40c の一部と底壁部 12a に形成された気密端子 (図示略) とを介して、電動モータ 23 のコイル 27 に電氣的に接続されている。インバータ回路 41 にて変換された交流電力は、コイル 27 に入力される。これにより、電動モータ 23 が駆動する。

【0046】

なお、本実施形態では、インバータ回路 41 は、基板面 40a と底壁部 12a との間に配置されているが、これに限られず、基板面 40a とは反対側の面に設けられていてもよいし、回路基板 40 の側方に設けられていてもよい。

【0047】

次に、図 1 , 2 に加えて、図 3 ~ 図 7 等を用いてローパスフィルタ回路 42 の詳細な構成について説明する。なお、図示の都合上、図 3 においては、絶縁部 111 を省略して示す。

【0048】

図 3 に示すように、ローパスフィルタ回路 42 は、コモンモードチョークコイル 50 を備えている。

コモンモードチョークコイル 50 は、環状のリングコア 51 を有している。本実施形態のリングコア 51 は、その中心軸方向から見て角丸長方形の環状 (リング状) である。リングコア 51 は、リングコア 51 の中心軸方向から見て長手方向に直線状に延びた一对の長辺部 61 , 71 と、リングコア 51 の中心軸方向から見て短手方向に直線状に延びた一对の短辺部 62 , 72 とを有している。

【0049】

一对の長辺部 61 , 71 は互いに対向しており、一对の短辺部 62 , 72 は互いに対向している。一对の長辺部 61 , 71 の対向方向と、一对の短辺部 62 , 72 の対向方向とは互いに直交している。

【0050】

なお、説明の便宜上、以降の説明において、一对の長辺部 61 , 71 の対向方向を X 方向とし、一对の短辺部 62 , 72 の対向方向を Y 方向とし、リングコア 51 の中心軸方向を Z 方向とする。X 方向は、リングコア 51 の短手方向とも言えるし、両短辺部 62 , 72 の延設方向とも言える。また、Y 方向は、リングコア 51 の長手方向とも言えるし、両長辺部 61 , 71 の延設方向とも言える。X 方向、Y 方向及び Z 方向はそれぞれ、互いに

10

20

30

40

50

直交している。

【 0 0 5 1 】

ちなみに、本実施形態では、図 1 及び図 2 に示すように、コモンモードチョークコイル 5 0 は、Z 方向が回転軸 2 1 の軸線方向と一致した状態で配置されている。但し、コモンモードチョークコイル 5 0 の配置方向は、これに限られず任意である。例えば、コモンモードチョークコイル 5 0 は、X 方向又は Y 方向が回転軸 2 1 の軸線方向に一致する状態で配置されてもよい。

【 0 0 5 2 】

リングコア 5 1 は、第 1 長辺部 6 1 に対して Y 方向の両側に設けられた一对の第 1 コーナ部 6 3 と、第 2 長辺部 7 1 に対して Y 方向の両側に設けられた一对の第 2 コーナ部 7 3 とを有している。第 1 コーナ部 6 3 は、第 1 長辺部 6 1 と両短辺部 6 2 , 7 2 とを繋いでおり、第 2 コーナ部 7 3 は、第 2 長辺部 7 1 と両短辺部 6 2 , 7 2 とを繋いでいる。各コーナ部 6 3 , 7 3 は、湾曲しており、Z 方向から見て扇状である。

10

【 0 0 5 3 】

図 3 及び図 4 に示すように、コモンモードチョークコイル 5 0 は、リングコア 5 1 に巻回された第 1 巻線 6 4 及び第 2 巻線 7 4 を備えている。

第 1 巻線 6 4 は、第 1 長辺部 6 1 における Y 方向の中央部 6 1 a を含む第 1 長辺部 6 1 の全体と、第 1 コーナ部 6 3 とに巻回されている。すなわち、第 1 長辺部 6 1 及び第 1 コーナ部 6 3 は、第 1 巻線 6 4 が巻回された第 1 巻回部である。

【 0 0 5 4 】

20

第 1 巻線 6 4 は、巻回密度が相対的に高低となった第 1 高密度部 6 4 a 及び第 1 低密度部 6 4 b とを有している。巻回密度とは、巻回軸方向の単位長さ当たりの巻数である。第 1 高密度部 6 4 a の巻回密度は、第 1 低密度部 6 4 b の巻回密度よりも高い。

【 0 0 5 5 】

第 1 高密度部 6 4 a は、第 1 長辺部 6 1 の中央部 6 1 a 及びその周辺に設けられており、第 1 低密度部 6 4 b は、第 1 高密度部 6 4 a の両側に配置されている。詳細には、第 1 低密度部 6 4 b は、第 1 長辺部 6 1 における Y 方向の両端部と第 1 コーナ部 6 3 とに配置されている。

【 0 0 5 6 】

なお、第 1 コーナ部 6 3 が湾曲している関係上、第 1 コーナ部 6 3 に巻回されている第 1 巻線 6 4 の巻回密度は、第 1 長辺部 6 1 に巻回されている第 1 巻線 6 4 の巻回密度よりも低くなり易い。

30

【 0 0 5 7 】

第 2 巻線 7 4 は、第 2 長辺部 7 1 における Y 方向の中央部 7 1 a を含む第 2 長辺部 7 1 の全体と、第 2 コーナ部 7 3 とに巻回されている。すなわち、第 2 長辺部 7 1 及び第 2 コーナ部 7 3 は、第 2 巻線 7 4 が巻回された第 2 巻回部である。

【 0 0 5 8 】

第 2 巻線 7 4 は、巻回密度が相対的に高低となった第 2 高密度部 7 4 a 及び第 2 低密度部 7 4 b とを有している。第 2 高密度部 7 4 a の巻回密度は、第 2 低密度部 7 4 b の巻回密度よりも高い。

40

【 0 0 5 9 】

第 2 高密度部 7 4 a は、第 2 長辺部 7 1 の中央部 7 1 a 及びその周辺に設けられており、第 2 低密度部 7 4 b は、第 2 高密度部 7 4 a の両側に配置されている。詳細には、第 2 低密度部 7 4 b は、第 2 長辺部 7 1 における Y 方向の両端部と第 2 コーナ部 7 3 とに配置されている。

【 0 0 6 0 】

なお、第 2 コーナ部 7 3 が湾曲している関係上、第 2 コーナ部 7 3 に巻回されている第 2 巻線 7 4 の巻回密度は、第 2 長辺部 7 1 に巻回されている第 2 巻線 7 4 の巻回密度よりも低くなり易い。

【 0 0 6 1 】

50

図4に示すように、両短辺部62, 72には両巻線64, 74が巻回されていない。すなわち、両短辺部62, 72は、両巻線64, 74が巻回されていない非巻回部と言える。このため、短辺部62, 72の側面62a, 72aは、両巻線64, 74が巻回されていない。短辺部62, 72の側面62a, 72aは、リングコア51のY方向の両外側端面である。説明の便宜上、以降の説明において、第1短辺部62の側面62aを第1非巻回側面62aとも言い、第2短辺部72の側面72aを第2非巻回側面72aとも言う。両非巻回側面62a, 72aは、両長辺部61, 71の延設方向であるY方向に対して交差（詳細には直交）している面であり、本実施形態ではX方向及びZ方向に延びている。両非巻回側面62a, 72aは、Y方向に対向配置されている。

【0062】

10

本実施形態では、第1長辺部61が「第1延設部」に対応し、第2長辺部71が「第2延設部」に対応する。また、両高密度部64a, 74aの巻回軸方向は互いに一致しており、詳細にはY方向である。

【0063】

両巻線64, 74は、リングコア51の中心軸方向であるZ方向と直交する一方向であるX方向に互に対向配置されている。なお、両巻線64, 74の対向方向とリングコア51の中心軸方向とに着目すれば、両長辺部61, 71の延設方向は、両巻線64, 74の対向方向とリングコア51の中心軸方向との双方に交差（好ましくは直交）する方向であると言える。

【0064】

20

両巻線64, 74の巻数（ターン数）は同一に設定されている。両巻線64, 74は、両巻線64, 74に同一方向の電流であるコモンモード電流が流れる場合には互いに強め合う磁束が発生する一方、両巻線64, 74に互いに逆方向の電流であるノーマルモード電流が流れる場合には互いに打ち消しあう磁束が発生するように巻回されている。

【0065】

但し、図4の一点鎖線に示すように、両巻線64, 74にノーマルモード電流が流れている状況であっても、磁束の一部は漏れており、コモンモードチョークコイル50には漏れ磁束（換言すれば磁力線） B_x が発生している。このため、コモンモードチョークコイル50は、ノーマルモード電流に対して所定のインダクタンスを有している。換言すれば、コモンモードチョークコイル50は、コモンモード電流に対してはインピーダンス（詳細にはインダクタンス）が相対的に大きくなり、ノーマルモード電流に対してはインピーダンスが相対的に小さくなるように構成されている。

30

【0066】

ここで、両短辺部62, 72には両巻線64, 74が巻回されていないため、リングコア51から磁束が漏れ易くなっている。これにより、リングコア51全体に巻線が巻回されている構成と比較して、漏れ磁束 B_x が大きくなり易い。更に、巻線64, 74には低密度部64b, 74bが含まれている。このため、巻線64, 74が高密度部64a, 74aのみで形成されている構成と比較して、漏れ磁束 B_x が大きくなり易い。

【0067】

ちなみに、既に説明した通り、リングコア51は、直線状の部分を有さない円形のリング状ではなく、直線状の長辺部61, 71及び短辺部62, 72と、湾曲した各コーナ部63, 73とを有する非円形状に形成されている。この各コーナ部63, 73に巻回される巻線64, 74の巻回密度は、自ずと直線状に形成されている箇所と比較して、低くなり易い。この点に着目すれば、直線状の長辺部61, 71及び短辺部62, 72と、湾曲した各コーナ部63, 73とを有するリングコア51は、高密度部64a, 74aと低密度部64b, 74bとが生じる形状であると言える。

40

【0068】

図4に示すように、漏れ磁束 B_x は、両巻線64, 74のそれぞれに発生しており、両非巻回側面62a, 72aのうち一方から他方へ向かうY方向に延びたループを形成している。漏れ磁束 B_x は、長辺部61, 71の側面よりも、高密度部64a, 74aの巻回

50

軸方向と交差（詳細には直交）している両非巻回側面 6 2 a , 7 2 a に集中し易い。特に、本実施形態では、巻線 6 4 , 7 4 は、長辺部 6 1 , 7 1 だけでなく、コーナ部 6 3 , 7 3 にも巻回されているため、各コーナ部 6 3 , 7 3 の側面から磁束は漏れにくく、漏れ磁束 B_x は両非巻回側面 6 2 a , 7 2 a に集中し易い。

【0069】

コモンモードチョークコイル 5 0 は、第 1 巻線 6 4 から引き出された第 1 入力端子 6 5 及び第 1 出力端子 6 6 と、第 2 巻線 7 4 から引き出された第 2 入力端子 7 5 及び第 2 出力端子 7 6 とを有している。各端子 6 5 , 6 6 , 7 5 , 7 6 は、リングコア 5 1 の内側に配置されており、Z 方向に延びている。本実施形態では、両入力端子 6 5 , 7 5 は、第 1 非巻回側面 6 2 a よりもコモンモードチョークコイル 5 0 の中央に近い位置に配置されており、両出力端子 6 6 , 7 6 は、第 2 非巻回側面 7 2 a よりもコモンモードチョークコイル 5 0 の中央に近い位置に配置されている。図 5 に示すように、各端子 6 5 , 6 6 , 7 5 , 7 6 は、回路基板 4 0 の端子孔 4 0 b に挿通されて、配線部 4 0 c に電氣的に接続されている。これにより、コモンモードチョークコイル 5 0 が回路基板 4 0 に取り付けられている。

10

【0070】

かかる構成において、両入力端子 6 5 , 7 5 は、配線部 4 0 c を介してコネクタ 3 3 に電氣的に接続されており、当該両入力端子 6 5 , 7 5 には車載用蓄電装置 2 0 3 からの直流電力が入力される。両出力端子 6 6 , 7 6 は、配線部 4 0 c を介してインバータ回路 4 1 に電氣的に接続されている。

20

【0071】

図 1 に示すように、ローパスフィルタ回路 4 2 は、コモンモードチョークコイル 5 0 に電氣的に接続されている X コンデンサ 8 0 を備えている。また、本実施形態では、駆動装置 3 0 は、X コンデンサ 8 0 とは別に設けられた 2 つの Y コンデンサ 8 1 , 8 2 を備えている。

【0072】

本実施形態では、コモンモードチョークコイル 5 0 と各コンデンサ 8 0 ~ 8 2 とは、基板面 4 0 a と底壁部 1 2 a との間に配置されている。但し、これに限られず、これらコモンモードチョークコイル 5 0 及び各コンデンサ 8 0 ~ 8 2 の少なくとも 1 つが基板面 4 0 a とは反対側の面に設けられていてもよいし、回路基板 4 0 の側方に設けられていてもよい。

30

【0073】

各コンデンサ 8 0 ~ 8 2 はそれぞれ端子を有しており、当該端子が端子孔 4 0 b に挿通された状態で回路基板 4 0 に固定されている。これにより、各コンデンサ 8 0 ~ 8 2 は、コモンモードチョークコイル 5 0 とインバータ回路 4 1 とに電氣的に接続された状態で回路基板 4 0 に取り付けられている。なお、各コンデンサ 8 0 ~ 8 2 の電氣的接続の具体的な態様については後述する。

【0074】

駆動装置 3 0 は、コモンモードチョークコイル 5 0 にて発生する磁力線（漏れ磁束 B_x ）によって渦電流 I_e が発生する位置に設けられたダンピング部 9 0 を備えている。

40

図 2 及び図 3 等に示すように、ダンピング部 9 0 は、第 1 パーツ 9 1 及び第 2 パーツ 1 0 1 を含む。パーツ 9 1 , 1 0 1 は、一方向に開口した開口部 9 2 , 1 0 2 を有する有底箱形状である。両パーツ 9 1 , 1 0 1 は、互いの開口部 9 2 , 1 0 2 が対向している状態で配置されている。詳細には、両パーツ 9 1 , 1 0 1 は、Z 方向と直交し且つ X 方向と交差（好ましくは直交）する方向、すなわち Y 方向に両開口部 9 2 , 1 0 2 同士が互いに対向している状態で配置されている。両パーツ 9 1 , 1 0 1 は、協働してコモンモードチョークコイル 5 0 を收容している。この場合、コモンモードチョークコイル 5 0 は、一部を除き、両パーツ 9 1 , 1 0 1 によって覆われている。

【0075】

図 6 に示すように、ダンピング部 9 0（詳細には両パーツ 9 1 , 1 0 1）は、コモンモ

50

ードチョークコイル50にて発生する漏れ磁束 B_x が貫く位置、詳細には漏れ磁束 B_x と交差する位置に設けられており、漏れ磁束 B_x が貫くことによって当該漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y を発生させる渦電流 I_e が流れるように構成されている。詳細には、ダンピング部90（詳細には両パーツ91, 101）は、例えばアルミニウムや真鍮等といった非磁性体の導電性材料で構成されており、その比透磁率は例えば「0.9~3」に設定されているとよい。

【0076】

図6及び図7に示すように、第1パーツ91は、第1非巻回側面62aを覆っている第1底部93と、第1底部93から第2パーツ101に向けて起立した第1側部94とを有している。

10

【0077】

第1底部93は、Y方向から見て第1非巻回側面62aよりも一回り大きく形成された板状である。第1底部93は、第1非巻回側面62aとY方向に対向する位置に配置されている。

【0078】

第1側部94は、Y方向から見てコモンモードチョークコイル50を囲んでいる枠状である。第1側部94は、両長辺部61, 71をまとめて囲んでいる。第1側部94は、コモンモードチョークコイル50における中央よりも第1非巻回側面62a側を覆っている。両巻線64, 74のうち第1非巻回側面62a側の部分は、第1側部94によって覆われている。第1側部94は、第1開口部92を区画する第1先端部95を有している。

20

【0079】

なお、本実施形態では、第1底部93は矩形板状であり、第1側部94は第1底部93の周縁から起立し且つY方向から見て矩形の枠状である。但し、第1底部93及び第1側部94の具体的な形状はこれに限られず任意である。例えば、第1底部93は楕円形状等のオーバル形状でもよい。

【0080】

図5に示すように、第1側部94には、第1先端部95から第1底部93に向けて凹んだ第1凹部96が形成されている。第1凹部96は、第1側部94のうち回路基板40と対向する部分に形成されており、第1先端部95から第1側部94の途中位置までY方向に延びている。

30

【0081】

両入力端子65, 75は、第1凹部96を介して端子孔40bに挿通されている。詳細には、両入力端子65, 75は、第1凹部96内を通して回路基板40に向けて延びて端子孔40bに挿通されている。これにより、両入力端子65, 75と第1パーツ91との干渉が回避されている。

【0082】

図6及び図7に示すように、第2パーツ101は、第2非巻回側面72aを覆っている第2底部103と、第2底部103から第1パーツ91に向けて起立した第2側部104とを有している。

【0083】

40

第2底部103は、第1底部93と同一形状である。第2底部103は、Y方向から見て第2非巻回側面72aよりも一回り大きく形成された板状である。第2底部103は、第2非巻回側面72aとY方向に対向する位置に配置されている。第1底部93と第2底部103とは、Y方向に対向配置されている。

【0084】

第2側部104は、第1側部94と同一形状である。第2側部104は、Y方向から見てコモンモードチョークコイル50を囲んでいる枠状である。第2側部104は、両長辺部61, 71をまとめて囲んでいる。第2側部104は、コモンモードチョークコイル50における中央よりも第2非巻回側面72a側を覆っている。両巻線64, 74のうち第2非巻回側面72a側の部分は、第2側部104によって覆われている。第2側部104

50

は、第2開口部102を区画する第2先端部105を有している。

【0085】

図5に示すように、第2側部104には、第2先端部105から第2底部103に向けて凹んだ第2凹部106が形成されている。第2凹部106は、第2側部104のうち回路基板40と対向する部分に形成されており、第2先端部105から第2側部104の途中位置までY方向に延びている。

【0086】

両出力端子66, 76は、第2凹部106を介して端子孔40bに挿通されている。詳細には、両出力端子66, 76は、第2凹部106内を通して回路基板40に向けて延びて端子孔40bに挿通されている。これにより、両出力端子66, 76と第2パーツ101との干渉が回避されている。すなわち、両巻線64, 74から引き出された各端子65, 66, 75, 76は、両凹部96, 106のいずれか一方を介して回路基板40の端子孔40bに挿通されている。

10

【0087】

図7に示すように、駆動装置30は、コモンモードチョークコイル50とダンピング部90とを絶縁する絶縁部111を備えている。絶縁部111は、例えば絶縁フィルムや、コモンモードチョークコイル50の表面に施された絶縁コーティングである。絶縁部111によって、コモンモードチョークコイル50とダンピング部90とが短絡しないようになっている。

【0088】

20

なお、各端子65, 66, 75, 76は、絶縁部111を貫通している。但し、各端子65, 66, 75, 76と両パーツ91, 101とが短絡しないように、各端子65, 66, 75, 76の基端部は絶縁コーティングされている。

【0089】

ここで、絶縁部111は、底部93, 103と非巻回側面62a, 72aとの間にも介在している。底部93, 103と非巻回側面62a, 72aとは、絶縁部111を介して密着している。この場合、底部93, 103と非巻回側面62a, 72aとの対向距離Y1は、絶縁部111の厚さと同一となっている。

【0090】

本実施形態では、第1側部94及び第2側部104は、Y方向から見てコモンモードチョークコイル50よりも一回り大きく形成されている。このため、絶縁部111と両側部94, 104とは離間している。

30

【0091】

但し、これに限られず、絶縁部111と両側部94, 104とは接触していてもよい。この場合、コモンモードチョークコイル50の熱を両パーツ91, 101に好適に伝達することができ、コモンモードチョークコイル50の放熱性の向上を図ることができる。

【0092】

ちなみに、絶縁部111の具体的な構成は任意であり、例えば、両パーツ91, 101の内面に施された絶縁コーティングでもよい。なお、図示の都合上、図7においては、絶縁部111を実際よりも厚く示す。

40

【0093】

両パーツ91, 101は、コモンモードチョークコイル50に対してY方向から取り付けられており、底部93, 103と非巻回側面62a, 72aとが絶縁部111を介して密着している状態で位置決めされている。これにより、対向距離Y1が一定(絶縁部111の厚さ)となっている。換言すれば、両パーツ91, 101は、当該両パーツ91, 101及びコモンモードチョークコイル50の寸法誤差に関わらず対向距離Y1が一定となるように、コモンモードチョークコイル50に対して位置決めされていると言える。

【0094】

なお、コモンモードチョークコイル50に対する両パーツ91, 101の位置決めを行う位置決め部の具体的な構成は、任意であり、例えば係止や嵌合等であってもよいし、接

50

着材で接着させてもよい。また、駆動装置30は、両パーツ91, 101を、Y方向から挟持する挟持部を有する構成でもよい。この場合であっても、両パーツ91, 101のY方向の位置ずれが規制された状態で、両パーツ91, 101がコモンモードチョークコイル50に取り付けられる。挟持部としては、例えば両パーツ91, 101を互いに近づける方向に付勢する一对の付勢部等が考えられる。

【0095】

図7に示すように、両パーツ91, 101は、両先端部95, 105同士がY方向に対向した状態で離間している。このため、第1先端部95と第2先端部105との間には隙間112が形成されている。隙間112は、底部93, 103と非巻回側面62a, 72aとの対向距離Yよりも大きく形成されている。両巻線64, 74のうち隙間112(両先端部95, 105間)に対応する部分は、ダンピング部90によって覆われていない。

10

【0096】

隙間112は、両長辺部61, 71におけるY方向の中央部61a, 71aに形成されている。このため、両巻線64, 74の高密度部64a, 74aのうち上記隙間112に対応する部分、詳細には両長辺部61, 71の中央部61a, 71aに巻回されている部分は、ダンピング部90によって覆われていない。また、両巻線64, 74のうち両凹部96, 106に対応する部分もダンピング部90によって覆われていない。

【0097】

ちなみに、第1パーツ91は、第1底部93と第1側部94とによって第1パーツ収容室S1を形成しており、第2パーツ101は、第2底部103と第2側部104とによって第2パーツ収容室S2を形成しているとも言える。第1パーツ収容室S1と第2パーツ収容室S2とは、Y方向に対向配置されている。この場合、コモンモードチョークコイル50は、第1パーツ収容室S1と第2パーツ収容室S2とに收容されているとも言える。すなわち、両パーツ91, 101は、互いの開口部92, 102同士が対向している状態で、協働してコモンモードチョークコイル50を收容しているとも言える。詳細には、両パーツ91, 101は、Z方向と直交し且つ両巻線64, 74の対向方向であるX方向と交差(本実施形態では直交)する方向からコモンモードチョークコイル50を收容している。

20

【0098】

また、ダンピング部90の両パーツ91, 101は、ハウジング11(詳細には底壁部12a)と接触しており、両者は熱交換可能となっている。これにより、ハウジング11を用いて両パーツ91, 101を冷却できる。

30

【0099】

次に電動モータ23及び駆動装置30の電氣的構成について説明する。

図8に示すように、電動モータ23のコイル27は、例えばu相コイル27u、v相コイル27v及びw相コイル27wを有する三相構造となっている。各コイル27u~27wは例えばY結線されている。

【0100】

インバータ回路41は、u相コイル27uに対応するu相スイッチング素子Qu1, Qu2と、v相コイル27vに対応するv相スイッチング素子Qv1, Qv2と、w相コイル27wに対応するw相スイッチング素子Qw1, Qw2と、を備えている。各スイッチング素子Qu1~Qw2は例えばIGBT等のパワースwitchング素子である。なお、スイッチング素子Qu1~Qw2は、還流ダイオード(ボディダイオード)Du1~Dw2を有している。

40

【0101】

各u相スイッチング素子Qu1, Qu2は接続線を介して互いに直列に接続されており、その接続線はu相コイル27uに接続されている。そして、各u相スイッチング素子Qu1, Qu2の直列接続体は、両接続ラインEL1, EL2に電氣的に接続されており、上記直列接続体には、車載用蓄電装置203からの直流電力が入力されている。

50

【 0 1 0 2 】

なお、他のスイッチング素子 Q_{v1} , Q_{v2} , Q_{w1} , Q_{w2} については、対応するコイルが異なる点を除いて、 u 相スイッチング素子 Q_{u1} , Q_{u2} と同様の接続態様である。この場合、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ は、両接続ライン $EL1$, $EL2$ に接続されていると言える。

【 0 1 0 3 】

駆動装置 30 は、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチング動作を制御する制御部 113 を備えている。制御部 113 は、例えば、1つ以上の専用のハードウェア回路、及び/又は、コンピュータプログラム（ソフトウェア）に従って動作する1つ以上のプロセッサ（制御回路）によって実現することができる。プロセッサは、CPU並びに、RAM及びROM等のメモリを含み、メモリは、例えば各種処理をプロセッサに実行させるように構成されたプログラムコードまたは指令を格納している。メモリすなわちコンピュータ可読媒体は、汎用または専用のコンピュータでアクセスできるあらゆる利用可能な媒体を含む。

【 0 1 0 4 】

制御部 113 は、コネクタ 33 を介して空調 ECU 202 と電氣的に接続されており、空調 ECU 202 からの指令に基づいて、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ を周期的に ON/OFF させる。詳細には、制御部 113 は、空調 ECU 202 からの指令に基づいて、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ をパルス幅変調制御（PWM制御）する。より具体的には、制御部 113 は、キャリア信号（搬送波信号）と指令電圧値信号（比較対象信号）とを用いて、制御信号を生成する。そして、制御部 113 は、生成された制御信号を用いて各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ の ON/OFF 制御を行うことにより直流電力を交流電力に変換する。

【 0 1 0 5 】

図 8 に示すように、ローパスフィルタ回路 42 は、回路的にはコネクタ 33 とインバータ回路 41 との間に設けられている。

コモンモードチョークコイル 50 は、両接続ライン $EL1$, $EL2$ 上に設けられている。ここで、既に説明した通り、コモンモードチョークコイル 50 は、ノーマルモード電流が流れた場合に漏れ磁束 B_x を発生させる。この点を鑑みれば、コモンモードチョークコイル 50 は、両巻線 64 , 74 とは別に、仮想ノーマルモードコイル $L1$, $L2$ を有しているとみなすことができる。すなわち、本実施形態のコモンモードチョークコイル 50 は、等価回路的には、両巻線 64 , 74 と仮想ノーマルモードコイル $L1$, $L2$ との双方を有している。仮想ノーマルモードコイル $L1$, $L2$ と巻線 64 , 74 とは直列に接続されている。

【 0 1 0 6 】

Xコンデンサ 80 は、コモンモードチョークコイル 50 に対して後段（インバータ回路 41 側）に設けられており、両接続ライン $EL1$, $EL2$ に電氣的に接続されている。コモンモードチョークコイル 50 と Xコンデンサ 80 とによって LC 共振回路が構成されている。すなわち、本実施形態のローパスフィルタ回路 42 は、コモンモードチョークコイル 50 を含む LC 共振回路である。

【 0 1 0 7 】

かかる構成において、ローパスフィルタ回路 42 のカットオフ周波数 f_c は、上記キャリア信号の周波数であるキャリア周波数 f_p よりも低く設定されている。なお、キャリア周波数 f_p は、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチング周波数とも言える。

【 0 1 0 8 】

車両には、車載用機器として例えば PCU（パワーコントロールユニット）204 が、駆動装置 30 とは別に搭載されている。PCU 204 は、車載用蓄電装置 203 から供給される直流電力を用いて、車両に搭載されている走行用モータ等を駆動させる。すなわち、本実施形態では、PCU 204 と駆動装置 30 とは、車載用蓄電装置 203 に対して並列に接続されており、車載用蓄電装置 203 は、PCU 204 と駆動装置 30 とで共用さ

10

20

30

40

50

れている。

【0109】

PCU204は、例えば、昇圧スイッチング素子を有し且つ当該昇圧スイッチング素子を周期的にON/OFFさせることにより車載用蓄電装置203の直流電力を昇圧させる昇圧コンバータ205と、車載用蓄電装置203に並列に接続された電源用コンデンサ206とを備えている。また、図示は省略するが、PCU204は、昇圧コンバータ205によって昇圧された直流電力を、走行用モータが駆動可能な駆動電力に変換する走行用インバータを備えている。

【0110】

かかる構成においては、昇圧スイッチング素子のスイッチングに起因して発生するノイズが、ノーマルモードノイズとして、駆動装置30に流入する。換言すれば、ノーマルモードノイズには、昇圧スイッチング素子のスイッチング周波数に対応したノイズ成分が含まれている。そして、昇圧スイッチング素子のスイッチング周波数は車種に応じて異なるため、ノーマルモードノイズの周波数は、車種に応じて変動することとなる。なお、昇圧スイッチング素子のスイッチング周波数に対応したノイズ成分とは、当該スイッチング周波数と同一周波数のノイズ成分だけでなく、その高調波成分を含み得る。

【0111】

両Yコンデンサ81、82は、互いに直列に接続されている。詳細には、駆動装置30は、第1Yコンデンサ81の一端と第2Yコンデンサ82の一端とを接続するバイパスラインEL3を備えている。当該バイパスラインEL3は車両のボディに接地されている。

【0112】

また、両Yコンデンサ81、82の直列接続体は、コモンモードチョークコイル50とXコンデンサ80との間に設けられており、コモンモードチョークコイル50に電氣的に接続されている。第1Yコンデンサ81の上記一端とは反対側の他端は、第1接続ラインEL1、詳細には第1接続ラインEL1のうち第1巻線64（第1出力端子66）とインバータ回路41とを接続する部分に接続されている。第2Yコンデンサ82における上記一端とは反対側の他端は、第2接続ラインEL2、詳細には第2接続ラインEL2のうち第2巻線74（第2出力端子76）とインバータ回路41とを接続する部分に接続されている。

【0113】

次に、本実施形態の作用として、ローパスフィルタ回路42の周波数特性について図9を用いて説明する。図9は、流入するノーマルモードノイズに対するローパスフィルタ回路42のゲイン（減衰量）Gの周波数特性を示すグラフである。なお、図9の実線は、ダンピング部90がある場合を示し、図9の二点鎖線は、ダンピング部90がない場合を示す。また、図9において、横軸の周波数は対数で示す。ゲインGは、ノーマルモードノイズを低減できる量を示すパラメータの一種である。

【0114】

図9の二点鎖線に示すように、ダンピング部90が存在しない場合には、ローパスフィルタ回路42（詳細にはコモンモードチョークコイル50とXコンデンサ80とを含むLC共振回路）のQ値が比較的高くなっている。このため、ローパスフィルタ回路42の共振周波数f0に近い周波数のノーマルモードノイズは低減されにくくなっている。換言すれば、ローパスフィルタ回路42の共振周波数f0に近い周波数のノーマルモードノイズは大きくなり易い。

【0115】

一方、本実施形態では、コモンモードチョークコイル50にて発生する磁力線（漏れ磁束Bx）によって渦電流Ieが発生する位置にダンピング部90が設けられている。ダンピング部90は、漏れ磁束Bxが貫く位置に設けられており、漏れ磁束Bxが貫くことによって当該漏れ磁束Bxを打ち消す方向の磁束Byが生じるような渦電流Ieを発生させるように構成されている。これにより、ダンピング部90がローパスフィルタ回路42のQ値を下げるものとして機能する。したがって、図9の実線に示すように、ローパスフィ

10

20

30

40

50

ルタ回路 42 の Q 値が低くなっている。よって、ローパスフィルタ回路 42 の共振周波数 f_0 付近の周波数を有するノーマルモードノイズも、ローパスフィルタ回路 42 によって低減される。

【0116】

ちなみに、仮想ノーマルモードコイル L_1 , L_2 のインダクタンスは、ダンピング部 90 の存在によって低くなる。このため、本実施形態のローパスフィルタ回路 42 の共振周波数 f_0 は、ダンピング部 90 がいない場合と比較して、若干高くなっている。

【0117】

ここで、図 9 に示すように、車両の仕様に基づいて要求されるゲイン G の許容値を許容ゲイン G_{th} とする。そして、ノーマルモードノイズの周波数が共振周波数 f_0 と同一である場合においてローパスフィルタ回路 42 のゲイン G が許容ゲイン G_{th} となる Q 値を特定 Q 値とする。かかる構成において、本実施形態では、ダンピング部 90 によって、ローパスフィルタ回路 42 の Q 値が特定 Q 値よりも下がっている。このため、ノーマルモードノイズの周波数が共振周波数 f_0 と同一である場合におけるローパスフィルタ回路 42 のゲイン G が許容ゲイン G_{th} よりも小さく（絶対値としては大きく）なっている。換言すれば、ダンピング部 90 は、ローパスフィルタ回路 42 の Q 値を上記特定 Q 値よりも下げるように構成されている。

【0118】

なお、ダンピング部 90 によってローパスフィルタ回路 42 の Q 値が低くなる一考察としては例えば以下の説明が考えられる。但し、以下の説明は一考察であり、これに基づいてダンピング部 90 の有効性が否定されるものではない。

【0119】

漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y は、コモンモードチョークコイル 50 が形成する漏れ磁束 B_x に対して磁気抵抗として機能する。このため、漏れ磁束 B_x の発生要因であるコモンモードチョークコイル 50 を流れるノーマルモード電流の流れが、漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y によって阻害される。すなわち、漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y は、ノーマルモード電流に対する抵抗成分として機能する。

【0120】

ここで、漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y は、ダンピング部 90 にて発生する渦電流 I_e が大きくなるほど大きくなり易い。ダンピング部 90 にて発生する渦電流 I_e は、ノーマルモードノイズが大きいほど、大きくなり易い。そして、ノーマルモードノイズ（ノーマルモード電流）は、ローパスフィルタ回路 42 の共振周波数 f_0 に近い周波数において大きくなり易い。このため、漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y は、ローパスフィルタ回路 42 の共振周波数 f_0 に近い周波数において大きくなり易い。したがって、ローパスフィルタ回路 42 の共振周波数 f_0 に近い周波数では、ダンピング部 90 による抵抗成分が大きくなり易い。よって、ローパスフィルタ回路 42 の Q 値が下がる。

【0121】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 車載用流体機械としての車載用電動圧縮機 10 は、流体としての冷媒が吸入されるハウジング 11 と、ハウジング 11 内に収容されている電動モータ 23 と、電動モータ 23 を駆動させるものであって直流電力が入力される駆動装置 30 とを備えている。駆動装置 30 は、直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減（減衰）させるローパスフィルタ回路 42 と、ローパスフィルタ回路 42 によって両ノイズが低減された直流電力を交流電力に変換するインバータ回路 41 と、を有している。ローパスフィルタ回路 42 は、環状のリングコア 51、及び、リングコア 51 に巻回された両巻線 64、74 を有するコモンモードチョークコイル 50 と、コモンモードチョークコイル 50 に対して電氣的に接続された X コンデンサ 80 と、を含む。

【0122】

かかる構成において、駆動装置 30 は、コモンモードチョークコイル 50 にて発生する漏れ磁束 B_x （磁力線）によって渦電流 I_e が発生する位置に設けられたダンピング部 9

10

20

30

40

50

0を備えている。ダンピング部90は、開口部92, 102を有する有底箱形状のパーツ91, 101を含む。両パーツ91, 101は、互いの開口部92, 102同士が対向している状態で、協働してコモンモードチョークコイル50を収容している。

【0123】

かかる構成によれば、駆動装置30に入力される直流電力に含まれるコモンモードノイズは、コモンモードチョークコイル50によって低減される。また、コモンモードチョークコイル50にノーマルモード電流が流れることにより、漏れ磁束 B_x が発生する。これにより、互いに電氣的に接続されたコモンモードチョークコイル50及びXコンデンサ80を含むローパスフィルタ回路42を用いてノーマルモードノイズを低減できる。したがって、ノーマルモードノイズを低減させる専用のコイルを設けることなく、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズの双方が低減された直流電力をインバータ回路41に入力させることができる。よって、駆動装置30の大型化を抑制でき、それを通じて車載用電動圧縮機10の大型化を抑制できる。

【0124】

また、コモンモードチョークコイル50は、両パーツ91, 101によって覆われている。これにより、ローパスフィルタ回路42のQ値が下がる。したがって、ダンピング抵抗を設けることなく、ローパスフィルタ回路42のQ値を下げるため、車載用電動圧縮機10の大型化を抑制しつつ、汎用性の向上を図ることができる。

【0125】

詳述すると、既に説明した通り、仮にローパスフィルタ回路42のQ値が高い場合、ローパスフィルタ回路42の共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズが低減されにくくなる。このため、Q値が高いローパスフィルタ回路42は、共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズに対しては有効に機能しない場合がある。したがって、駆動装置30の誤動作やローパスフィルタ回路42の寿命低下等が懸念され、共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズを発生させる車種には適用できないという不都合が生じる。これに対して、本実施形態では、ダンピング部90によってQ値が低くなっているため、共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズも低減される。すなわち、ローパスフィルタ回路42がノーマルモードノイズを低減可能な周波数帯域、換言すれば本駆動装置30が対応可能な周波数帯域に、ローパスフィルタ回路42の共振周波数 f_0 を含めることができる。これにより、ローパスフィルタ回路42が低減可能なノーマルモードノイズの周波数帯域を広くでき、それを通じて幅広い車種に本車載用電動圧縮機10を適用することができる。

【0126】

ここで、例えばQ値を下げるために、コモンモードチョークコイル50に対して直列にダンピング抵抗を設けることも考えられる。しかしながら、ダンピング抵抗は、比較的高い電流に対応する必要があるため、比較的大型なものとなり易く、電力損失及び発熱量も大きくなり易い。このため、放熱性等も考慮してダンピング抵抗を設置する必要があり、車載用電動圧縮機10の大型化が懸念される。

【0127】

これに対して、本実施形態では、ダンピング部90には渦電流 I_e が発生するが、当該渦電流 I_e はダンピング抵抗に流れる電流より低いいため、ダンピング部90の発熱量は小さくなり易い。これにより、車載用電動圧縮機10の大型化の抑制と両ノイズの低減との両立を図りつつ、汎用性の向上を図ることができる。

【0128】

特に、本実施形態では、2つのパーツ91, 101で協働してコモンモードチョークコイル50を収容する構成を採用しているため、1つのパーツでコモンモードチョークコイル50を収容する構成と比較して、比較的容易にコモンモードチョークコイル50を収容することができる。

【0129】

特に、仮に1つのパーツでコモンモードチョークコイル50を収容しようとする、当

10

20

30

40

50

該パーツにコモンモードチョークコイル50が挿入可能な開口部を形成し、当該開口部からコモンモードチョークコイル50を挿入することが考えられる。この場合、コモンモードチョークコイル50の一面の全体が、ダンピング部によって覆われないことになり、ローパスフィルタ回路42のQ値を下げる効果（以下、単に「ダンピング効果」という。）が低下し易いという不都合が生じ易い。

【0130】

詳細には、例えば、ダンピング部が、コモンモードチョークコイル50全体を収容可能な大きさであって、Y方向に開口し且つコモンモードチョークコイル50が挿入可能な大きさの開口部を有する1つのパーツで構成されている場合、両非巻回側面62a, 72aのうちいずれか一方がダンピング部によって覆われない。このため、漏れ磁束B_xがダンピング部を貫きにくい。また、例えば、ダンピング部が、コモンモードチョークコイル50全体を収容可能な大きさであって、X方向又はZ方向に開口し且つコモンモードチョークコイル50が挿入可能な大きさの開口部を有する1つのパーツで構成されている場合、ダンピング部は、Y方向から見て囲まれた枠状ではなく一方が空いたU字状となる。このため、Y方向から見て閉ループの渦電流I_eが流れにくい。これに対して、本実施形態では、ダンピング部90が2つのパーツ91, 101で構成されているため、上記のような不都合を抑制できる。

【0131】

なお、ローパスフィルタ回路42のQ値を下げることによって、共振周波数f₀付近の周波数を有するノーマルモードノイズを低減できる点に着目すれば、ダンピング効果とは、共振周波数f₀付近の周波数を有するノーマルモードノイズに対する低減効果とも言える。

【0132】

(2) ダンピング部90は、コモンモードチョークコイル50から発生する漏れ磁束B_xが貫く位置に設けられている。ダンピング部90は、漏れ磁束B_xが貫くことによって当該漏れ磁束B_xを打ち消す方向の磁束B_yを発生させる渦電流I_eが流れるように構成されている。これにより、(1)の効果を達成することができる。

【0133】

(3) 両巻線64, 74は、リングコア51の中心軸方向であるZ方向と直交するX方向に対向配置されている。両パーツ91, 101は、Z方向及びX方向の双方と交差する方向からコモンモードチョークコイル50を収容している。詳細には、両パーツ91, 101は、Y方向に対向配置されており、互いの開口部92, 102同士がY方向に対向している。かかる構成によれば、両巻線64, 74がX方向に対向配置されているコモンモードチョークコイル50においては、両巻線64, 74の対向方向と中心軸方向との双方に直交する方向であるY方向から磁束が漏れ易い。この点、両パーツ91, 101は、中心軸方向と直交し且つ両巻線64, 74の対向方向と交差する方向からコモンモードチョークコイル50を収容しているため、漏れ磁束B_xが両パーツ91, 101を貫き易い。換言すれば、両パーツ91, 101を貫かない漏れ磁束B_xの量を低減できる。したがって、ダンピング効果の向上を図ることができる。

【0134】

(4) リングコア51は、Y方向に延びた第1長辺部61及び第2長辺部71を有している。第1巻線64の一部は第1長辺部61に巻回されており、第2巻線74の一部は第2長辺部71に巻回されている。リングコア51は、両長辺部61, 71の延設方向であるY方向の両外側端面であって、両巻線64, 74が巻回されていない一対の非巻回側面62a, 72aを有している。

【0135】

かかる構成において、パーツ91, 101は、非巻回側面62a, 72aを覆う底部93, 103と、底部93, 103から起立するとともにY方向から見てコモンモードチョークコイル50を囲む枠状の側部94, 104とを有している。側部94, 104は、パーツ91, 101の開口部92, 102を区画する先端部95, 105を有している。

【 0 1 3 6 】

かかる構成によれば、漏れ磁束 B_x が集中し易い非巻回側面 6 2 a , 7 2 a が底部 9 3 , 1 0 3 によって覆われているため、漏れ磁束 B_x が両底部 9 3 , 1 0 3 を貫き易い。また、漏れ磁束 B_x が両底部 9 3 , 1 0 3 を貫くことによって、側部 9 4 , 1 0 4 において渦電流 I_e が発生する。当該渦電流 I_e は、棒状の側部 9 4 , 1 0 4 の周方向に流れる。すなわち、渦電流 I_e は、Y 方向から見て閉ループを形成する。したがって、Y 方向に流れる漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y が生じ易い。よって、ダンピング効果の更なる向上を図ることができる。

【 0 1 3 7 】

ここで、仮に有底箱形状の 2 つのパーツを用いてコモンモードチョークコイル 5 0 を収容しようとする場合、例えば両パーツを X 方向から取り付けることも考えられる。この場合、側部は、X 方向から見て棒状となっており、Y 方向から見た場合には棒状とならない。かかる構成においては、Y 方向から見て閉ループの渦電流 I_e が発生しにくいいため、漏れ磁束 B_x に対する影響が小さくなり易い。

【 0 1 3 8 】

これに対して、本実施形態では、上記のように、Y 方向から見て棒状の側部 9 4 , 1 0 4 が存在するため、Y 方向から見て閉ループの渦電流 I_e が発生し易い。これにより、漏れ磁束 B_x を打ち消す方向の磁束 B_y を発生させることができ、ダンピング効果の更なる向上を図ることができる。

【 0 1 3 9 】

(5) 側部 9 4 , 1 0 4 は、Y 方向から見て、隙間やスリットが形成されていない閉じた棒状となっている。これにより、側部 9 4 , 1 0 4 を周方向に流れる渦電流 I_e が隙間やスリット等によって阻害されないため、渦電流 I_e を高くすることができ、それを通じてダンピング効果を高めることができる。

【 0 1 4 0 】

(6) 両先端部 9 5 , 1 0 5 の間には隙間 1 1 2 が形成されている。かかる構成によれば、両パーツ 9 1 , 1 0 1 とコモンモードチョークコイル 5 0 との寸法誤差に起因する非巻回側面 6 2 a , 7 2 a と底部 9 3 , 1 0 3 との対向距離 Y_1 の変動を抑制でき、それを通じて両パーツ 9 1 , 1 0 1 のダンピング効果のばらつきを抑制できる。

【 0 1 4 1 】

詳述すると、両パーツ 9 1 , 1 0 1 によるダンピング効果は、非巻回側面 6 2 a , 7 2 a と底部 9 3 , 1 0 3 との対向距離 Y_1 に応じて変動する。このため、安定したダンピング効果を得るためには、対向距離 Y_1 を一定にする必要がある。

【 0 1 4 2 】

ここで、仮に両パーツ 9 1 , 1 0 1 が、両先端部 9 5 , 1 0 5 に隙間 1 1 2 が形成されないように構成されている場合、両パーツ 9 1 , 1 0 1 は、両先端部 9 5 , 1 0 5 同士が当接した位置にて位置決めされ得る。この場合、両パーツ 9 1 , 1 0 1 とコモンモードチョークコイル 5 0 との寸法誤差に起因して、対向距離 Y_1 が変動し得る。

【 0 1 4 3 】

これに対して、本実施形態によれば、隙間 1 1 2 が形成されているため、両先端部 9 5 , 1 0 5 が当接した位置にて両パーツ 9 1 , 1 0 1 が位置決めされることがない。すなわち、上記寸法誤差に対応させて上記隙間 1 1 2 が変動することにより、対向距離 Y_1 を一定に確保できる。これにより、上述した効果を得ることができる。

【 0 1 4 4 】

(7) 両パーツ 9 1 , 1 0 1 は、非巻回側面 6 2 a , 7 2 a と底部 9 3 , 1 0 3 とが絶縁部 1 1 1 を介して密着した状態で位置決めされている。これにより、対向距離 Y_1 を小さくできるため、ダンピング効果の向上を図ることができる。

【 0 1 4 5 】

(8) コモンモードチョークコイル 5 0 における隙間 1 1 2 に対応する部分は、ダンピング部 9 0 によって覆われないため、ダンピング効果の低下という不都合が懸念される。

10

20

30

40

50

これに対して、本実施形態では、隙間 112 は、リングコア 51 の長辺部 61, 71 における延設方向の中央部 61a, 71a に形成されている。当該長辺部 61, 71 の中央部 61a, 71a は、巻線 64, 74 (詳細には高密度部 64a, 74a) が存在している部分であり、当該部分からは磁束が漏れにくい。これにより、隙間 112 が形成されていることに起因する上記不都合を抑制できる。

【0146】

(9) 駆動装置 30 は、インバータ回路 41 及びローパスフィルタ回路 42 が設けられる回路基板 40 を備えている。側部 94, 104 には、先端部 95, 105 から側部 94, 104 の途中位置まで底部 93, 103 に向けて凹んだ凹部 96, 106 が形成されている。第 1 巻線 64 から引き出された第 1 入力端子 65 及び第 1 出力端子 66、及び、第 2 巻線 74 から引き出された第 2 入力端子 75 及び第 2 出力端子 76 は、両凹部 96, 106 のいずれかを介して、回路基板 40 に形成された端子孔 40b に挿通されている。かかる構成によれば、コモンモードチョークコイル 50 と回路基板 40 とを電氣的に接続できる。

10

【0147】

ここで、単にコモンモードチョークコイル 50 と回路基板 40 とを電氣的に接続する観点に着目すれば、先端部 95, 105 から底部 93, 103 まで延びたスリットを形成することも考えられる。しかしながら、上記のようなスリットが形成されると、Y 方向から見て閉じた閉ループが形成されにくい。このため、渦電流 I_e が発生しにくい。この点、本実施形態によれば、凹部 96, 106 が形成されている箇所は側部 94, 104 の途中位置までであるため、側部 94, 104 が閉じた棒状を維持している。これにより、閉ループを形成することができるため、ダンピング効果を確保できる。

20

【0148】

特に、両側部 94, 104 の先端部 95, 105 側は、底部 93, 103 側や両パーツ 91, 101 の底部 93, 103 と比較して、ダンピング効果の寄与度が小さい。このため、凹部 96, 106 を形成することによるダンピング効果への影響が小さい。したがって、ダンピング効果の低下を抑制しつつ、コモンモードチョークコイル 50 と回路基板 40 とを電氣的に接続できる。

【0149】

(10) 各端子 65, 66, 75, 76 は、両非巻回側面 62a, 72a よりもコモンモードチョークコイル 50 の中央寄りに配置されている。これにより、凹部 96, 106 の凹み寸法を小さくできるため、側部 94, 104 を周方向に流れる渦電流 I_e の断面積を大きくできる。よって、凹部 96, 106 を形成することに起因するダンピング効果の低下を抑制できる。

30

【0150】

(11) インバータ回路 41 は、複数のスイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ を有し、当該複数のスイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ が PWM 制御されることによって直流電力を交流電力に変換するものである。そして、ローパスフィルタ回路 42 のカットオフ周波数 f_c は、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ の PWM 制御に用いられるキャリア信号の周波数であるキャリア周波数 f_p よりも低く設定されている。これにより、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチングに起因したリップルノイズがローパスフィルタ回路 42 によって低減 (減衰) されるため、上記リップルノイズが車載用電動圧縮機 10 外に流出することを抑制できる。つまり、ローパスフィルタ回路 42 は、PCU 204 の動作時には車載用電動圧縮機 10 に流入するノーマルモードノイズ及びコモンモードノイズを低減させるものとして機能し、車載用電動圧縮機 10 の動作時にはリップルノイズの流出を低減させるものとして機能する。

40

【0151】

ここで、ローパスフィルタ回路 42 が低減可能なノーマルモードノイズの周波数帯域を広くする観点に着目すれば、共振現象の発生を回避するために、共振周波数 f_0 を、想定されるノーマルモードノイズの周波数帯域よりも高くすることも考えられる。しかしなが

50

ら、この場合、ローパスフィルタ回路42のカットオフ周波数 f_c も高くなるため、上記のようにカットオフ周波数 f_c をキャリア周波数 f_p よりも低くすることが困難となる。かといって、カットオフ周波数 f_c の上昇に伴ってキャリア周波数 f_p を高くすることは、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチング損失が大きくなる点で好ましくない。

【0152】

これに対して、本実施形態では、ダンピング部90によって共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズを低減させることが可能となっているため、共振周波数 f_0 を、想定されるノーマルモードノイズの周波数帯域に合わせて高くする必要がない。したがって、キャリア周波数 f_p を過度に高くすることなくカットオフ周波数 f_c をキャリア周波数 f_p よりも低くできる。よって、インバータ回路41の電力損失の増大化等を抑制しつつ、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチングに起因したリップルノイズが車載用電動圧縮機10外に流出することを抑制できる。

【0153】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

両パーツ91, 101は、Z方向と直交し且つX方向及びY方向の双方と交差する斜め方向からコモンモードチョークコイル50を収容してもよい。また、両パーツ91, 101は、Z方向から収容してもよいし、X方向から収容してもよい。要は、開口部92, 102同士が対向する対向方向は、Y方向に限られず任意である。

【0154】

第1巻線64は、第1長辺部61のみに巻回され、第1コーナ部63に巻回されていなくてもよい。要は、第1巻線64の少なくとも一部が第1長辺部61に巻回されていればよい。第2巻線74についても同様である。

【0155】

第1巻線64は、第1長辺部61に代えて、第1短辺部62に巻回されてもよい。同様に、第2巻線74は、第2長辺部71に代えて、第2短辺部72に巻回されてもよい。この場合、ダンピング部の両パーツは、X方向から取り付けられるとよい。

【0156】

リングコア51の全体が、両巻線64, 74によって巻回されてもよい。すなわち、リングコア51において、巻線が巻回されていない非巻回部が形成されていなくてもよい。換言すれば、リングコア51の中心軸方向及び両巻線64, 74の対向方向の双方に直交したY方向に対して交差する面である短辺部62, 72の側面62a, 72aには、両巻線64, 74が巻回されていてもよい。この場合であっても、上記側面62a, 72aに漏れ磁束 B_x は集中し易い。

【0157】

リングコア51は、各コーナ部63, 73が存在しない円形でもよい。この場合、両巻線64, 74の巻回密度は、周方向に関わらず一定になっていてもよい。すなわち、巻線64, 74が高密度部64a, 74aと低密度部64b, 74bとの双方を有することは必須ではない。

【0158】

底部93, 103や側部94, 104に隙間やスリットが形成されていてもよいし、貫通孔が形成されていてもよい。また、両パーツ91, 101の少なくとも一部がメッシュ状となっていてよいし、両パーツ91, 101の少なくとも一部に凹部やエンボス又はパンチング孔等が形成されていてもよい。要は、側部94, 104は、完全に閉じた枠状でなくてもよい。

【0159】

両パーツ91, 101は同一形状であったが、これに限られない。例えば、両側部94, 104のY方向の寸法が異なってもよい。

両パーツ91, 101の一部がオーバーラップする構成でもよい。例えば、両パーツ91, 101の先端部95, 105同士が重なってもよい。この場合、両先端部95,

10

20

30

40

50

１０５が突き合わないように、両パーツ９１，１０１のうちの一方の側部は他方の側部よりも一回り大きく形成されているとよい。すなわち、隙間１１２は必須ではない。

【０１６０】

隙間１１２の位置は、長辺部６１，７１のＹ方向の中央部６１ａ，７１ａに限られず、両非巻回側面６２ａ，７２ａよりも上記中央部６１ａ，７１ａに近い位置であってもよいし、それ以外の位置でもよい。

【０１６１】

凹部９６，１０６に代えて、底部９３，１０３に貫通孔が形成されてもよい。この場合、各端子６５，６６，７５，７６は、上記貫通孔を介して回路基板４０の端子孔４０ｂに挿通される構成でもよい。また、凹部９６，１０６を省略して、隙間１１２から各端子６５，６６，７５，７６を通してよい。

10

【０１６２】

非巻回側面６２ａ，７２ａと底部９３，１０３とは、絶縁部１１１を介して密着していなくてもよい。例えば、非巻回側面６２ａ，７２ａと絶縁部１１１との間、又は、底部９３，１０３と絶縁部１１１との間にスペースがあってもよい。

【０１６３】

カバー部材３１の形状は、有底筒状に限られない。例えば、底壁部１２ａから側壁部１２ｂとは反対方向に起立した環状のリブが設けられている構成においては、カバー部材３１は、リブと突き合わせられた状態で取り付けられた板状でもよい。この場合、底壁部１２ａとリブとカバー部材３１とによって、収容室Ｓ０が形成される。要は、収容室Ｓ０を区画する具体的な構成は任意である。

20

【０１６４】

リングコア５１の形状は任意であり、例えば、ＵＵコア、ＥＥコア及びトロイダルコア等を用いてもよい。また、リングコア５１は、完全に閉じたリング状である必要はなく、隙間が形成されている構成であってもよい。

【０１６５】

ローパスフィルタ回路４２の具体的な回路構成は、実施形態のものに限られない。例えば、Ｘコンデンサ８０が２つ設けられた構成でもよい。また、ローパスフィルタ回路は、型やＴ型等任意である。

【０１６６】

30

Ｙコンデンサ８１，８２を省略してもよい。すなわち、駆動装置３０において、Ｙコンデンサは必須ではない。但し、コモンモードノイズを好適に低減できる点に着目すれば、Ｙコンデンサがある方が好ましい。

【０１６７】

昇圧コンバータ２０５を省略してもよい。この場合、ノーマルモードノイズとしては、例えば走行用インバータのスイッチング素子のスイッチング周波数に起因するノイズが考えられる。

【０１６８】

車載用機器は、ＰＣＵ２０４に限られず、周期的にＯＮ／ＯＦＦするスイッチング素子を有しているものであれば任意である。例えば、車載用機器は、駆動装置３０とは別に設けられたインバータ等であってもよい。

40

【０１６９】

実施形態の車載用電動圧縮機１０は、所謂インライン型であったが、これに限られず、例えば駆動装置３０がハウジング１１に対して回転軸２１の径方向外側に配置された所謂キャメルバック型であってもよい。要は、駆動装置３０の設置位置は任意である。

【０１７０】

車載用電動圧縮機１０は、車載用空調装置２００に用いられていたが、これに限られない。例えば、車両に燃料電池が搭載されている場合には、車載用電動圧縮機１０は燃料電池に空気を供給する空気供給装置に用いられてもよい。すなわち、圧縮対象の流体は、冷媒に限られず、空気など任意である。

50

【 0 1 7 1 】

車載用流体機械は、圧縮部 2 2 を備えた車載用電動圧縮機 1 0 に限られず、任意である。例えば、車載用流体機械が搭載される車両が燃料電池車両である場合には、車載用流体機械は、燃料電池に水素を供給する車載用電動ポンプでもよい。

【 0 1 7 2 】

上記各別例同士を組み合わせてもよいし、上記各別例と実施形態とを適宜組み合わせてもよい。

次に、上記実施形態及び別例から把握できる好適な一例について以下に記載する。

【 0 1 7 3 】

(イ) 流体が吸入されるハウジングと、前記ハウジング内に收容されている電動モータと、前記電動モータを駆動させるものであって直流電力が入力される駆動装置と、を備え、前記駆動装置は、前記直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるローパスフィルタ回路と、前記ローパスフィルタ回路によって前記コモンモードノイズ及び前記ノーマルモードノイズが低減された直流電力を交流電力に変換するインバータ回路と、を備え、前記ローパスフィルタ回路は、環状のリングコア、及び、前記リングコアに巻回された第 1 巻線及び第 2 巻線を有するコモンモードチョークコイルと、前記コモンモードチョークコイルに対して電氣的に接続されたコンデンサと、を有し、前記駆動装置は、開口部を有する有底箱形状の第 1 パーツ及び第 2 パーツを有するダンピング部を備え、前記第 1 パーツ及び前記第 2 パーツは、前記コモンモードチョークコイルにて発生する漏れ磁束が貫く位置に設けられており、当該漏れ磁束が貫くことによって渦電流が流れるように構成されており、前記第 1 パーツ及び前記第 2 パーツは、互いの前記開口部同士が対向している状態で、協働して前記コモンモードチョークコイルを收容していることを特徴とする車載用流体機械。

【 0 1 7 4 】

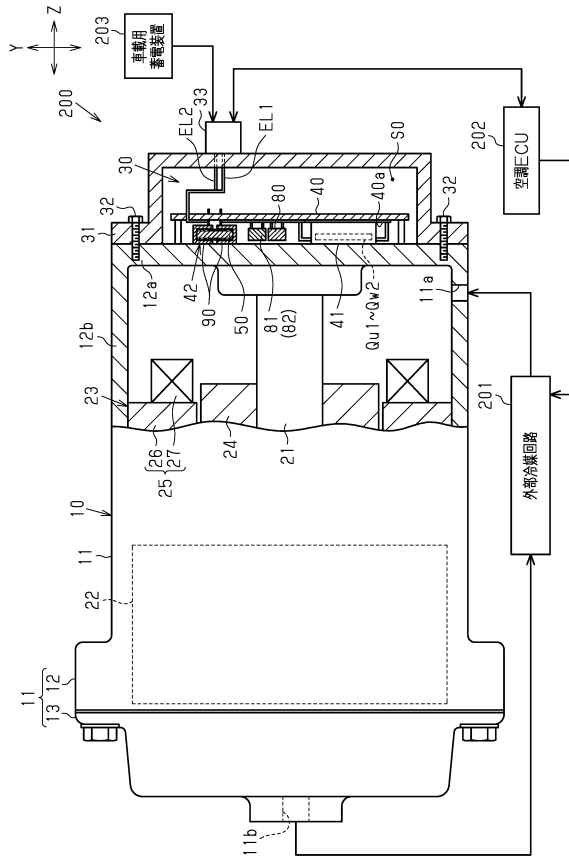
「前記第 1 パーツ及び前記第 2 パーツ」が「漏れ磁束が貫くことによって渦電流が流れるように構成されて」いるとは、例えば第 1 パーツ及び第 2 パーツが非磁性体の導電性材料で構成されていることが考えられる。

【 符号の説明 】

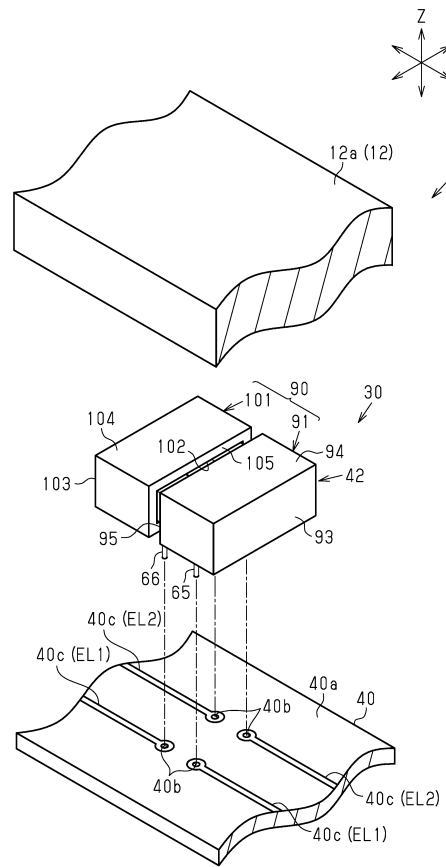
【 0 1 7 5 】

1 0 ... 車載用電動圧縮機、 1 1 ... ハウジング、 2 1 ... 回転軸、 2 2 ... 圧縮部、 2 3 ... 電動モータ、 3 0 ... 駆動装置、 4 0 ... 回路基板、 4 0 b ... 端子孔、 4 1 ... インバータ回路、 4 2 ... ローパスフィルタ回路、 5 0 ... コモンモードチョークコイル、 5 1 ... リングコア、 6 1 ... 第 1 長辺部 (第 1 延設部)、 6 2 ... 第 1 短辺部、 6 2 a ... 第 1 非巻回側面、 6 4 ... 第 1 巻線、 6 5 ... 第 1 入力端子、 6 6 ... 第 1 出力端子、 7 1 ... 第 2 長辺部 (第 2 延設部)、 7 2 ... 第 2 短辺部、 7 2 a ... 第 2 非巻回側面、 7 4 ... 第 2 巻線、 7 5 ... 第 2 入力端子、 7 6 ... 第 2 出力端子、 8 0 ... X コンデンサ (コンデンサ)、 9 0 ... ダンピング部、 9 1 ... 第 1 パーツ、 9 2 ... 第 1 開口部、 9 3 ... 第 1 底部、 9 4 ... 第 1 側部、 9 5 ... 第 1 先端部、 9 6 ... 第 1 凹部、 1 0 1 ... 第 2 パーツ、 1 0 2 ... 第 2 開口部、 1 0 3 ... 第 2 底部、 1 0 4 ... 第 2 側部、 1 0 5 ... 第 2 先端部、 1 0 6 ... 第 2 凹部、 1 1 1 ... 絶縁部、 1 1 2 ... 隙間、 B x ... 漏れ磁束、 I e ... 渦電流、 f 0 ... 共振周波数、 f c ... カットオフ周波数、 f p ... キャリア周波数。

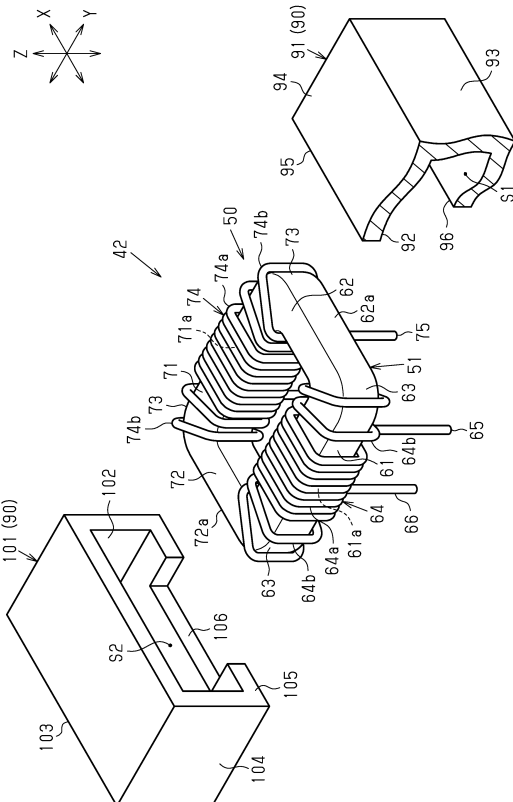
【図 1】



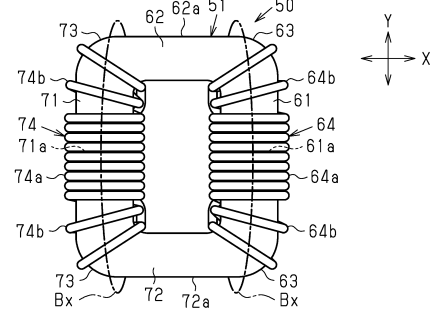
【図 2】



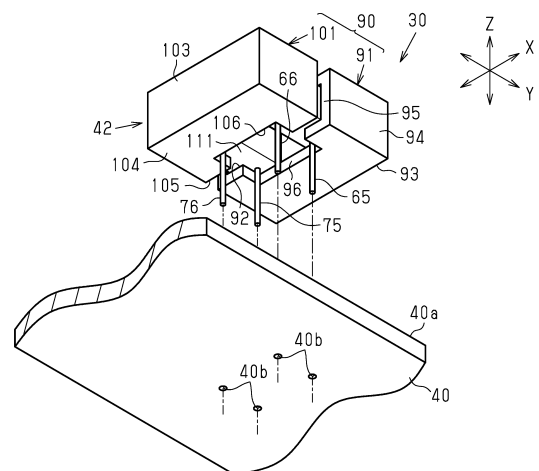
【図 3】



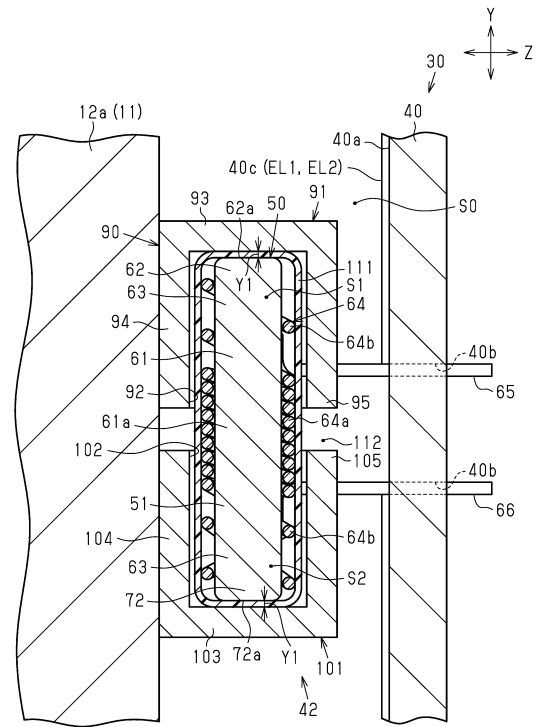
【図 4】



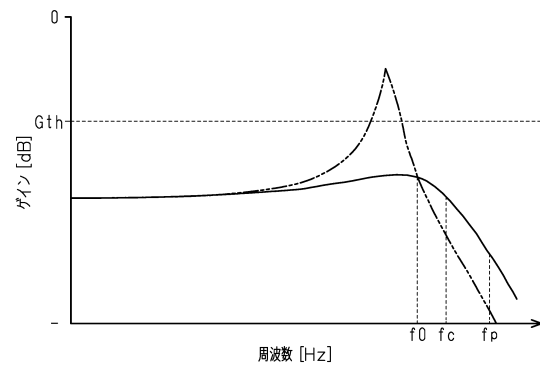
【図 5】



【圖 7】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 永田 芳樹

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内

審査官 田中 尋

(56)参考文献 特開2005-294358(JP,A)

特開2010-112260(JP,A)

特開2008-098304(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B39/00-39/16

H02M7/42-7/98

H01F17/06