

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7361797号
(P7361797)

(45)発行日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(24)登録日 令和5年10月5日(2023.10.5)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 5/22 (2006.01) H 0 2 K 5/22
H 0 2 K 11/30 (2016.01) H 0 2 K 11/30

請求項の数 15 (全25頁)

(21)出願番号	特願2021-570567(P2021-570567)	(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
(86)(22)出願日	令和2年1月16日(2020.1.16)	(74)代理人	110002941 弁理士法人ばるも特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/001276	(72)発明者	鈴木 淳也 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
(87)国際公開番号	WO2021/144918	(72)発明者	君島 啓 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
(87)国際公開日	令和3年7月22日(2021.7.22)	(72)発明者	川口 貴久 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
審査請求日	令和4年5月26日(2022.5.26)	(72)発明者	市川 崇敬

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電機装置および電動パワーステアリング装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

巻線と出力軸を有した回転電機と、
前記巻線に接続されたスイッチング素子を有したパワーモジュールと、
バスバーホルダに保持され、前記パワーモジュールへの電源供給路を構成するバスバーと、
前記バスバーと接続された複数の平滑コンデンサと、
複数の前記平滑コンデンサを、前記バスバーホルダよりも前記回転電機の径方向外側において前記回転電機の軸方向に並べて、前記回転電機の外周側から保持するコンデンサホルダと、を備えた回転電機装置において、
前記コンデンサホルダは、前記バスバーに接続された前記平滑コンデンサの端子の側に設けられ、前記平滑コンデンサが押圧された押し当て部と、前記平滑コンデンサを挟んで前記押し当て部とは反対側に設けられ、前記平滑コンデンサを固定したスナップフィット部と、を有し、
円柱状に形成された複数の前記平滑コンデンサの中心軸は、前記回転電機の周方向に沿って配置され、前記平滑コンデンサの軸方向の一方側に、前記押し当て部が設けられ、前記平滑コンデンサの軸方向の他方側に、前記スナップフィット部が設けられ、
前記スナップフィット部は、前記平滑コンデンサの外周面における前記回転電機の径方向外側の部分に沿って前記平滑コンデンサの軸方向の他方側に延びた後、前記平滑コンデンサの軸方向の他方側において、前記平滑コンデンサの中心軸を避けて前記回転電機の径

方向内側に延びた二本の梁部と、前記二本の梁部の先端をつなぐ接続部と、前記接続部に設けられた爪部と、を有した回転電機装置。

【請求項 2】

前記コンデンサホルダは前記バスバーホルダに固定された請求項 1 に記載の回転電機装置。

【請求項 3】

前記バスバーホルダは、端部に固定穴または突起部を有し、前記コンデンサホルダは、端部に突起部または固定穴を有し、前記固定穴に前記突起部が挿入されて前記バスバーホルダと前記コンデンサホルダが固定された請求項 1 または 2 に記載の回転電機装置。

【請求項 4】

前記コンデンサホルダの前記押し当て部には、前記平滑コンデンサの前記端子が通った端子溝が設けられた、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 5】

円柱状に形成された複数の前記平滑コンデンサの中心軸は、前記回転電機の周方向に沿って配置され、

前記コンデンサホルダは、前記平滑コンデンサよりも前記回転電機の径方向外側に設けられた本体部と、前記平滑コンデンサの軸方向の一方側において前記本体部から前記回転電機の径方向内側に延びた前記押し当て部と、前記平滑コンデンサの軸方向の他方側において前記本体部から前記回転電機の径方向内側に延びた前記スナップフィット部と、を有した請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 6】

前記コンデンサホルダは、前記平滑コンデンサの外周面に沿って延びた前記二本の梁部の部分の間に、前記平滑コンデンサの軸方向に延び、前記平滑コンデンサの外周面を支持する受け部を有した請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 7】

前記二本の梁部及び前記接続部は、前記平滑コンデンサに当接せず、前記爪部が前記平滑コンデンサに当接し、前記平滑コンデンサを保持した請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 8】

前記コンデンサホルダの前記爪部には、前記平滑コンデンサが取り付けられる際に前記平滑コンデンサの前記端子と反対側の端部が滑って嵌まり込むガイド溝部が設けられた請求項 1 から 7 のいずれか一項のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 9】

前記バスバーホルダは、前記コンデンサホルダの前記爪部を収容する凹部を備えた請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 10】

前記コンデンサホルダは、前記平滑コンデンサとは反対の側にリブを備えた請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 11】

複数の前記平滑コンデンサは端子の向きを同一方向にして前記コンデンサホルダに組付けられた請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 12】

複数の前記平滑コンデンサは端子の向きを、一部は一方の側向きに配置し、その他はその逆の他方の側向きに配置して前記コンデンサホルダに組付けられた請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 13】

前記コンデンサホルダは前記バスバーホルダに接着剤を介して固定された請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 14】

前記平滑コンデンサは、前記コンデンサホルダと前記バスバーホルダの少なくとも一方

10

20

30

40

50

に接着剤を介して固定された請求項 1 から 1.3 のいずれか一項に記載の回転電機装置。

【請求項 15】

請求項 1 から 1.4 のいずれか一項に記載の回転電機装置を備えた電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、回転電機装置および電動パワーステアリング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の回転電機の出力軸に同軸状に回転電機と制御ユニットが一体化された駆動装置において、回転電機のケース内にステータ、ロータ等が内蔵され、その近傍に制御ユニットが積層状に組立てられた構造が散見されている。また、回転電機に電流を供給するスイッチング素子が内蔵されたパワーモジュールと制御基板が出力軸の軸方向に平行に直立された構造を有するものがあった（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 163416 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示された従来の装置は、モータ出力軸の出力側と反対のモータ端部（以下反出力側という）に制御ユニットを一体化した構造である。このような一体化装置の車両への装着を考慮した場合、車両への取り付け上の制限から、モータ径方向に制御ユニットが広がると車両搭載が困難であることが多い。一方、モータの出力軸方向の長さについては、比較的長くても許容できることが多い。そのため制御ユニットの径方向の面積はモータと同等か、または小さくする必要はある。また、特にモータ巻線とモータ駆動回路をともに独立して 2 組ずつ備えた電動パワーステアリング装置の場合、パワーモジュール、平滑コンデンサ等の大型部品を制御ユニットの径方向の面積を拡大させずに配置するためには、それらを接続するバスバーの形状およびバスバーの配置を工夫する必要がある。

【0005】

そこで特許文献 1 に開示された従来の制御ユニットは、パワーモジュール及び制御基板が出力軸方向に平行に直立されており、ヒートシンクの面に隣接して、パワーモジュールに外部から電力を供給するためのバスバーが保持されたバスバーユニットが設置されている。また、バスバーユニットが搭載された面には、外部電源から供給される駆動電力を平滑化してノイズを低減する複数の平滑コンデンサが実装され、バスバーと電氣的に接続されている。

【0006】

しかし、特許文献 1 では、平滑コンデンサの保持構造については言及されていない。平滑コンデンサの端子とバスバーの接続部のみで平滑コンデンサを保持する場合、電動パワーステアリング装置に衝撃、振動が印加された際に平滑コンデンサが大きく振動することにより、端子とバスバーの接続部の劣化、平滑コンデンサの接続不良が発生する懸念がある。よって、平滑コンデンサを高い耐振性を維持して保持する構造を、組み立て性を悪化させることなく実現する必要がある。

【0007】

本願に係る回転電機装置は、上記のような従来装置の問題点を解決するためになされたものである。なお、特許文献 1 ではモータすなわち電動機に関して記載しているが、電動機および発電機を含めて回転電機に関して、同様なことが言える。

【0008】

10

20

30

40

50

本願に係る回転電機装置は、制御装置と回転電機を一体化した回転電機装置において、耐振性が高く、製品の組立性に優れた装置を提供することを目的とする。また、耐振性が高く、製品の組立性に優れた回転電機装置を備えた電動パワーステアリング装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願に係る回転電機装置は、
巻線と出力軸を有した回転電機と、
巻線に接続されたスイッチング素子を有したパワーモジュールと、
バスバーホルダに保持され、パワーモジュールへの電源供給路を構成するバスバーと、
バスバーと接続された複数の平滑コンデンサと、
複数の平滑コンデンサを、バスバーホルダよりも回転電機の径方向外側において回転電機の軸方向に並べて、回転電機の外周側から保持するコンデンサホルダと、を備えた回転電機装置において、

コンデンサホルダは、バスバーに接続された平滑コンデンサの端子の側に設けられ、平滑コンデンサが押圧された押し当て部と、平滑コンデンサを挟んで押し当て部とは反対側に設けられ、平滑コンデンサを固定したスナップフィット部と、を有し、

円柱状に形成された複数の平滑コンデンサの中心軸は、回転電機の周方向に沿って配置され、平滑コンデンサの軸方向の一方側に、押し当て部が設けられ、平滑コンデンサの軸方向の他方側に、スナップフィット部が設けられ、

スナップフィット部は、平滑コンデンサの外周面における回転電機の径方向外側の部分に沿って平滑コンデンサの軸方向の他方側に延びた後、平滑コンデンサの軸方向の他方側において、平滑コンデンサの中心軸を避けて回転電機の径方向内側に延びた二本の梁部と、二本の梁部の先端をつなぐ接続部と、接続部に設けられた爪部と、を有したものである。

【0010】

本願に係る電動パワーステアリング装置は、上記の回転電機装置を備えたものである。

【発明の効果】

【0011】

本願に係る回転電機装置および電動パワーステアリング装置によれば、耐振性が高く、製品の組立性に優れた装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1に係る回転電機装置の回路図である。

【図2】実施の形態1に係る回転電機装置の断面図である。

【図3】実施の形態1に係る回転電機装置の上面視の透視図である。

【図4】実施の形態1に係る回転電機装置のコンデンサホルダの内側外観図である。

【図5】実施の形態1に係る回転電機装置のコンデンサホルダの外側外観図である。

【図6】実施の形態1に係る回転電機装置のコンデンサホルダにコンデンサを装着した内側外観図である。

【図7】実施の形態1に係る回転電機装置のコンデンサホルダにコンデンサを装着した外側外観図である。

【図8】実施の形態1に係る回転電機装置のコンデンサホルダのスナップフィット部内側外観図である。

【図9】実施の形態1に係る回転電機装置のバスバーホルダの外観図である。

【図10】実施の形態2に係る回転電機装置の回路図である。

【図11】実施の形態2に係る回転電機装置の断面図である。

【図12】実施の形態2に係る回転電機装置の上面視の透視図である。

【図13】実施の形態3に係る回転電機装置の断面図である。

【図14】実施の形態3に係る回転電機装置の上面視の透視図である。

【図15】実施の形態3に係る回転電機装置のコンデンサホルダの内側外観図である。

【図 16】実施の形態 3 に係る回転電機装置のコンデンサホルダの外側外観図である。

【図 17】実施の形態 3 に係る回転電機装置のコンデンサホルダに平滑コンデンサを装着した内側外観図である。

【図 18】実施の形態 3 に係る回転電機装置のコンデンサホルダに平滑コンデンサを装着した外側外観図である。

【図 19】実施の形態 3 に係る回転電機装置のバスバーホルダの外観図である。

【図 20】実施の形態 4 に係る電動パワーステアリング装置の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

1. 実施の形態 1

以下、本願の実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 について、図面を参照して説明する。図 1 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の回路図である。図 2 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の断面図である。図 3 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 の上面視の透視図である。図 4 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 のコンデンサホルダ 44 a、44 b の内側外観図である。図 5 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 のコンデンサホルダ 44 a、44 b の外側外観図である。図 6 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 のコンデンサホルダ 44 a、44 b に平滑コンデンサ 18 を装着した内側外観図である。図 7 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 のコンデンサホルダ 44 a、44 b に平滑コンデンサ 18 を装着した外側外観図である。図 8 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 のコンデンサホルダ 44 a、44 b のスナッフフィット部 59 内側外観図である。図 9 は、実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 のバスバーホルダ 41 a、41 b の外観図である。

【0014】

<回路構成>

図 1 は、回転電機装置 100 の回路図である。ここで、回転電機装置 100 は電動パワーステアリング装置に適用されている例を示す。1 a、1 b は制御ユニット、2 は 3 相巻線を 2 組備えた回転電機である。制御ユニット 1 a、1 b は同一の構成でほぼ同一の部品がそれぞれに搭載されているので一方について説明する。

【0015】

制御ユニット 1 a は、CPU 3 a を搭載した制御回路部 4 a と、回転電機 2 へ電流を供給するインバータ回路を有するパワーモジュール 5 a と、電源リレー用スイッチング素子 6 a、フィルタ 7 a で主に構成されている。車両に搭載されたバッテリー 8 から電源 + B、GND が接続される。イグニッションスイッチ 9 により制御回路部 4 a の電源回路 10 a を介して電源が投入される。さらに例えばハンドルの近傍に搭載された操舵トルクを検出するトルクセンサ、車両の走行速度を検出する速度センサ等の情報がセンサ類 11 から入力される。

【0016】

センサ類 11 からの情報は、制御回路部 4 a の入力回路 12 a を介して CPU 3 a に伝達される。CPU 3 a はそれらの情報から回転電機 2 を回転させるための制御量である電流値を演算し、出力する。この出力信号は出力回路を構成する駆動回路 13 a を介しインバータ回路を有するパワーモジュール 5 a へ伝達される。出力回路の内、駆動回路 13 a は CPU 3 a の指令信号を受け、パワーモジュール 5 a の各スイッチング素子を駆動する駆動信号を出力する。

【0017】

駆動回路 13 a は小電流しか流れていないため、制御回路部 4 a に装着されている。しかし、パワーモジュール 5 a に配置することもできる。パワーモジュール 5 a は、回転電機 2 の 3 相の U 巻線、V 巻線、W 巻線のためのスイッチング素子を備えている。パワーモジュール 5 a は、上アーム用スイッチング素子 14 U a、14 V a、14 W a、下アーム用スイッチング素子 15 U a、15 V a、15 W a と、回転電機巻線との配線を接続・遮断する回転電機リレー用スイッチング素子 16 U a、16 V a、16 W a と、電流検出用

10

20

30

40

50

のシャント抵抗 17 U a、17 V a、17 W a と、さらにはノイズ抑制用の平滑コンデンサ 18 U a、18 V a、18 W a から主に構成されている。

【0018】

以後、上アーム用スイッチング素子 14 U a、14 V a、14 W a について、制御ユニット 1 b の分も含めて、スイッチング素子 14 と称する。下アーム用スイッチング素子 15 U a、15 V a、15 W a について、制御ユニット 1 b の分も含めて、スイッチング素子 15 と称する。回転電機リレー用スイッチング素子 16 U a、16 V a、16 W a について、制御ユニット 1 b の分も含めて、スイッチング素子 16 と称する。また、平滑コンデンサ 18 U a、18 V a、18 W a を、制御ユニット 1 b の分も含めて、一括して平滑コンデンサ 18 と称する。

10

【0019】

パワーモジュール 5 a は、各相の巻線に対して同一の回路構成を有しており、各相巻線に独立に電流供給が行える。なお図中 印は、制御ユニット 1 a、1 b の外部と接続する接続端子を示す。

【0020】

また、シャント抵抗 17 U a、17 V a、17 W a の両端間の電位差、及び回転電機巻線端子の電圧等も入力回路 12 a に伝達される。これらの情報も CPU 3 a に入力され、CPU 3 a は演算した電流値に対応する検出値との差異を演算して、フィードバック制御を行う。制御ユニット 1 a は、所望の回転電機電流を供給し、操舵力をアシストすることができる。さらに、バッテリー + B とパワーモジュール 5 a の電源の接続・遮断するリレーとして作動する電源リレー用スイッチング素子 6 a の駆動信号も出力されており、このスイッチング素子 6 a により回転電機 2 への電流供給を遮断することができる。

20

【0021】

回転電機リレー用スイッチング素子 16 U a、16 V a、16 W a もパワーモジュール 5 a に配設され、各相をそれぞれ遮断することができる。なお、電源リレー用スイッチング素子 6 a は大電流が流れるため発熱を伴うので、パワーモジュール 5 a に包含させて、パワーモジュール 5 a の一部として構成することもできる。またパワーモジュール 5 a の PWM 駆動によるノイズの放出を抑制する目的で平滑コンデンサ 60 a、61 a とコイル 62 a からなるフィルタ 7 a が電源 (+ B、GND) の近傍に配置されている。

【0022】

制御回路部 4 a は、入力した各情報からセンサ類 11 のほか、駆動回路 13 a、パワーモジュール 5 a、回転電機巻線等の異常を検出する異常検出機能を有し、異常を検出した場合、その異常に応じて例えば所定の相のみの電流供給を遮断するために、当該相の上アーム用スイッチング素子 14 U a、14 V a、14 W a、下アーム用スイッチング素子 15 U a、15 V a、15 W a、回転電機リレー用スイッチング素子 16 U a、16 V a、16 W a をオフする。または、電源自体を元から遮断するために電源リレー用スイッチング素子 6 a をオフすることも可能である。

30

【0023】

以上、制御ユニット 1 a について説明したが、制御ユニット 1 b についても同様であるので、制御ユニット 1 b の各部分に関する説明を省略する。さらに制御ユニット 1 a の CPU 3 a と、制御ユニット 1 b の CPU 3 b は、互いに情報を授受できるように通信ライン 19 で接続されており、特に異常検出した場合、その内容も含めて相互に通信し、情報を共有する。

40

【0024】

< 回転電機 >

回転電機 2 は 3 相 2 組の巻線がデルタ結線されているブラシレス回転電機である。ブラシレス回転電機のためにロータの回転位置を検出するための回転センサ 20 a、20 b が搭載されている。この回転センサ 20 a、20 b も冗長系を確保するために 2 組のセンサがそれぞれ搭載され、その回転情報は各々制御回路部 4 a、4 b の入力回路 12 a、12 b に伝達されている。

50

【 0 0 2 5 】

なお、3相デルタ結線のブラシレス回転電機でなくても、スター結線であっても、2極2対のブラシ付き回転電機であってもよい。また巻線仕様は従来装置と同様に、分布巻き、集中巻きも採用できる。またいわゆる2個のステータを有するタンデム回転電機であってもよい。1組の巻線のみでも、2組協働でも所望の回転電機回転数、トルクが出力できる構成であればよい。以上のように回路網、コネクタ、センサ等々がすべて独立した2組の構成であり、冗長性を確保する。

【 0 0 2 6 】

図2は、電動パワーステアリング装置に適用される回転電機装置100の断面図であり、1は制御ユニット、2は回転電機である。このような一体化の装置では、制御ユニット1の最大外形は回転電機2と同等か、または小さくする必要がある。そこで、主な部位を出力軸と平行に直立させた構造を採用している。

10

【 0 0 2 7 】

まず、回転電機2の構成について図2を用いて説明する。回転電機2はケース21に内蔵された出力軸22、ロータ23、ステータ24から主に構成される。

【 0 0 2 8 】

ステータ24は、多相例えば3相の巻線25が巻装されて配置される。その巻線25の端部を接続し、制御ユニット1へ延出させるための環状配線部26が巻線25上部近傍に配置される。また環状配線部26から回転電機の巻線端部27a、27bがフレーム28を貫通して制御ユニット1内へ延長される。3本ずつの2組の巻線端部27a、27bが各組ごとにまとまって、制御ユニット1内の外周付近へ延長される。ロータ23は、その周囲に永久磁石を複数対配置される。また、出力軸22を回転させるための軸受29a、29bが、図面の上下に2ヶ所配置される。図2における制御ユニット1に近い方の軸受29aは、フレーム28の中央に配置され、このフレーム28は回転電機2と制御ユニット1との境をなし、回転電機2のための蓋の役目を有す。また、出力軸22の反出力側の端部には、後述するセンサロータ30が配置される。

20

【 0 0 2 9 】

< 制御ユニット >

次に、制御ユニット1の構成について説明する。制御ユニット1は、二系統の制御ユニット1a、1bからなり、外層をハウジング31で覆っている。出力側と反対の端面には、外部電源(バッテリー8)と接続する電源コネクタ32a、32b、及びセンサ類11と接続する複数の信号コネクタ33a、33bが配置されている。電源コネクタ32a、32b及び信号コネクタ33a、33bが配置された同一の、出力軸22と反対側の、出力軸に垂直な面には、比較的大型部品であるフィルタ7a、7bなどが搭載される。

30

【 0 0 3 0 】

電源コネクタ32a、32bは電源系の比較的大電流が流れるコネクタである、信号コネクタ33a、33bは信号系の比較的小電流が流れるコネクタである。なお、コネクタが電源系と信号系の2組を備えたが、コネクタは1組で制御ユニット内において2組に分岐されてもよい。

【 0 0 3 1 】

ハウジング31の内部には、中央にヒートシンク34の柱部が配置される。ヒートシンク34の周辺に制御回路部4a、4b、インバータ回路をなすパワーモジュール5a、5b等が配置される。ヒートシンク34の下部34aは、回転電機2のケース21に内接する円形をなす。この中央には出力軸22の反出力側端が延長され、センサロータ30が装着される。

40

【 0 0 3 2 】

センサロータ30は1対、または複数対の磁石ロータであり、この対向面には回転センサ20a、20bが回路基板35に搭載されている。出力軸22の回転によってセンサロータ30が回転することにより、磁界の変化が発生する。磁界の変化を回転センサ20a、20bがそれぞれ独立に検出する。回転センサ20a、20bは、1つのパッケージに

50

2組内蔵されていてもよい。図2は1パッケージの構成を示している。

【0033】

この回転センサ20a、20bの電源ライン、信号ラインは回路基板35の配線パターンを介して、制御回路部4a、4bにそれぞれ図中左右に分かれて接続される。回路基板35はヒートシンク34の下部に穴をあけ、その中に包み込まれるように固定される。そのため制御回路部4a、4bと比較して小面積である。センサロータ30、回転センサ20a、20bは磁気センサタイプで説明したが、このタイプに限るものではなく、レゾルバであってもホールセンサであってもよい。

【0034】

電源コネクタ32a、32b側から見た要部透視図を図3に示す。図3は、すなわち上面視の透視図である。中央に柱部が略直方体をなすヒートシンク34を配置し、並行する二辺に沿って制御回路部4a、4bが配置されている。それと隣り合う二辺に密着してパワーモジュール5a、5bが配置されている。2組の制御回路部4a、4b、パワーモジュール5a、5bがそれぞれ分離され独立して配置されている。

10

【0035】

パワーモジュール5a、5bの信号端子36a、36bを制御回路部4a、4bと接続するために、制御回路部4a、4bは一方へ伸びた形状をしている。出力軸22を中心にヒートシンク34、制御回路部4a、4bが略点对称配置され、回転電機2の3相巻線端部27a、27bにどちらの組であっても接続することが可能である。

【0036】

巻線端部27a、27bの各端子U、V、Wは、それぞれ制御回路部4a、4bの外周方向に配置されている(端子U、V、Wは不図示)。巻線端部27a、27bは延長ターミナル37a、37bを介してパワーモジュール5a、5bの出力端子38a、38bと接続される。

20

【0037】

また、制御回路部4a、4bが取り付けられたヒートシンク34の面にはバスバーユニット39a、39bが取り付けられている。バスバーユニット39a、39bは、電源系バスバー40a、40b及び延長ターミナル37a、37bとそれらを保持するバスバーホルダ41a、41bから構成される。電源系バスバー40a、40bは、電源とGNDに接続されるバスバーである。

30

【0038】

制御回路部4a、4bには電源コネクタ32a、32bから電源ライン42a、42bが電氣的に接続されている。制御回路部4a、4bには信号コネクタ33a、33bから各種信号ライン43a、43bが電氣的に接続されている。図1の回路図に示すように、電源ラインは最上部のフィルタ7a、7bに接続された後、電源系バスバー40a、40b及び延長ターミナル37a、37bに接続される。信号ラインは制御回路部4a、4bの入力回路12a、12bへ入力される。

【0039】

<コンデンサホルダ、バスバーホルダ>

図4から図9を用いてコンデンサホルダ44a、44bとバスバーホルダ41a、41bおよび平滑コンデンサ18について説明する。複数の平滑コンデンサ18は、コンデンサホルダ44a、44bに収納される(実施の形態1では、コンデンサホルダ44a、44b毎に3個)。

40

【0040】

回転電機2の径方向外側にコンデンサホルダ44a、44bを配置して、バスバーホルダ41a、41bの面45に対して略平行に、回転電機2の軸方向に平滑コンデンサを並べて組付けることで、平滑コンデンサ18をバスバーホルダ41a、41bとの間にコンパクトに固定することが可能となり、耐振性が向上する。複数の平滑コンデンサ18を、コンデンサホルダ44a、44bを配置してこれを回転電機装置100に組み付けることで組み立て性が改善される。

50

【 0 0 4 1 】

複数の平滑コンデンサ 1 8 を保持したコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の面 4 5 に略平行に圧入、スナップフィット、接着剤 5 8 等によって固定される。実施の形態 1 では、後述するバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の端部に設けられた穴 5 6 にコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の端部に設けられた突起部 5 5 を挿入することで固定される。コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に固定されることで、間に挟まれた平滑コンデンサ 1 8 が、より強固に固定され耐振性が向上する。また、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b のバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b への固定によって、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に配置された複数の平滑コンデンサ 1 8 が同時に固定されるので、組み立て性が向上する。

10

【 0 0 4 2 】

接着剤 5 8 を介して、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に接着された場合、間に挟まれた複数の平滑コンデンサ 1 8 はより強固に固定され、耐振性が向上する。また、接着剤 5 8 を用いる固定は、ねじ締工程、圧入工程が不要であり、組み立て性の向上にも寄与できる。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示したように複数の縦長円筒形状の平滑コンデンサ 1 8 は長手方向が回転電機 2 の出力軸に垂直となるようにして出力軸方向に並べられる。また、図 2、3 に示したように、複数の平滑コンデンサ 1 8 の端子 4 6 は、同一方向で電源系バスバー 4 0 a、4 0 b に接続される（図 2 では左方向）。平滑コンデンサ 1 8 を端子 4 6 の向きを同一方向にして配置することにより、同一の電源系バスバー 4 0 a、4 0 b を用いて、複数の平滑コンデンサ 1 8 に電気的接続をすることができ、効率的であり、電源系バスバー 4 0 a、4 0 b を最短で接続でき、電源系バスバー 4 0 a、4 0 b の長さを最短にできるので、小型化、低コスト化、組み立て性の向上に寄与できる。図 3 に示したように、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は複数の平滑コンデンサ 1 8 に対して回転電機 2 の径方向外側に配置される。

20

【 0 0 4 4 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の内側外観を図 4 に、外側外観を図 5 に示す。コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に平滑コンデンサ 1 8 が収納された内側外観を図 6 に、外側外観を図 7 に示す。

30

【 0 0 4 5 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b には、各平滑コンデンサ 1 8 に対して押し当て部 4 7 と端子溝部 4 8 と、スナップフィット部 5 9 とが設けられる。スナップフィット部 5 9 の拡大図を図 8 に示す。

【 0 0 4 6 】

縦長円柱状に形成された複数の平滑コンデンサ 1 8 の中心軸は、回転電機 2 の周方向に沿って配置され、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は、平滑コンデンサ 1 8 よりも回転電機 2 の径方向外側に設けられた本体部 6 3 と、平滑コンデンサ 1 8 の軸方向の一方側である、端子 4 6 側において本体部 6 3 から回転電機 2 の径方向内側に延びた押し当て部 4 7 と、平滑コンデンサ 1 8 の軸方向の他方側である、端子 4 6 と逆側において本体部 6 3 から回転電機 2 の径方向内側に延びたスナップフィット部 5 9 と、を有している。

40

【 0 0 4 7 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の本体部 6 3 で、平滑コンデンサ 1 8 の円筒面を回転電機 2 の径方向外側から支持しつつ、押し当て部 4 7 とスナップフィット部 5 9 で挟み込むことによって、平滑コンデンサ 1 8 を容易にコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に配置することができる。本体部 6 3 で、平滑コンデンサ 1 8 の円筒面を支持しつつ、押し当て部 4 7 とスナップフィット部 5 9 とによって平滑コンデンサ 1 8 を押圧固定しているので、耐振性の高いコンデンサの固定を実現できる。

【 0 0 4 8 】

スナップフィット部 5 9 は、平滑コンデンサ 1 8 の長手方向と平行になるように伸びた

50

2本の梁部50と、梁部50の先端に押し当て部47と同一方向に折り曲げられ、平滑コンデンサ18の端子46の反対側（防爆弁側）の中心部を避けるようにして構成されたU字型梁部51と、U字型梁部51の先端に設けられた爪部52から構成される。

【0049】

別の表現をすれば、スナップフィット部59は、平滑コンデンサ18の外周面における回転電機2の径方向外側の部分である、本体部63に沿って平滑コンデンサ18の軸方向の端子46と反対側に延びた後、平滑コンデンサ18の軸方向の端子46と反対側において、平滑コンデンサの中心軸を避けて回転電機2の径方向内側に延びた二本のU字型梁部51と、二本のU字型梁部51の先端をつなぐ接続部と、接続部に設けられた爪部52と、を有したものである。

10

【0050】

平滑コンデンサ18の中心軸を避けて回転電機2の径方向内側に延びた二本のU字型梁部51の先端をつなぐ接続部に設けられた爪部52で平滑コンデンサ18を固定しているので、平滑コンデンサ18の防爆部を塞ぐことが無く、平滑コンデンサ18の防爆可能な固定を実現できている。

【0051】

爪部52の上面には、凹状に窪んだガイド溝部53が設けられる。また、2本の梁部50の中央には受け部49が設けられる。平滑コンデンサ18の受け部49を平滑コンデンサ18の長手方向に伸ばすことで、平滑コンデンサ18をコンデンサの軸方向に傾きなく組付けることが可能となる。さらに、受け部49の両側から梁部50を構成することで、平滑コンデンサ18組付け時にスナップフィット部59が撓みやすい構造となるため、コンデンサホルダ44a、44bの破壊を防止することが可能となる。

20

【0052】

コンデンサホルダ44a、44bに平滑コンデンサ18を組付ける際に、ガイド溝部53は平滑コンデンサ18の外形に沿う形状となっている。実施の形態1においてガイド溝部53は、円柱形状の平滑コンデンサ18の側面（曲面）に沿う形状である。例えば、粘土などの柔らかい物体に、所定の円柱の側面（曲面）を押し当てると形成される窪みと同様な形状である。

【0053】

コンデンサホルダ44a、44bに平滑コンデンサ18を組付ける際、ガイド溝部53に平滑コンデンサ18の外形に沿わせて挿入することで、容易に平滑コンデンサ18を固定することができるので、組立性が向上する。

30

【0054】

コンデンサホルダ44a、44bの押し当て部47には、平滑コンデンサ18の端子46が通る端子溝部48が存在する。押し当て部47に設けた端子溝部48に平滑コンデンサ18の端子46を挿入することで、端子46の位置を固定し、平滑コンデンサ18が回転して組付けられることを抑制することが可能となる。平滑コンデンサ18が回転して組付けられることで、平滑コンデンサ18の端子46と電源系バスバー40a、40bとの接続部にかかる応力を取り除くことができ、耐久性が向上する。また、平滑コンデンサ18の位置が回転していないかどうか確認し、修正する必要がないので、組み立て性が向上する。

40

【0055】

端子溝部48に平滑コンデンサ18の端子46を挿入し、押し当て部47とスナップフィット部59で挟み込む。爪部52が平滑コンデンサ18の端子46の反対側（防爆弁側）において平滑コンデンサ18と接触することで、U字型梁部51と平滑コンデンサ18の防爆弁との間に空間を作りつつ、平滑コンデンサ18を保持する。平滑コンデンサ18の端子46の反対側（防爆弁側）の中心部を避けるようにしてU字型梁部51を構成し、爪部52のみを平滑コンデンサ18に接触させて保持できる。これにより、U字型梁部51と平滑コンデンサ18の間に空間を設けることが可能となり、平滑コンデンサ18の防爆弁を塞ぐことなく平滑コンデンサを固定することが可能となる。

50

【 0 0 5 6 】

複数の平滑コンデンサ 1 8 は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に接着剤 5 8 によって固定されてもよい。接着剤 5 8 で固定することにより、複数の平滑コンデンサ 1 8 はより強固にコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に固定され、耐振性が向上する。また、接着剤 5 8 を用いる固定は、ねじ締工程、圧入工程が不要であり、組み立て性の向上にも寄与できる。

【 0 0 5 7 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の平滑コンデンサ 1 8 が収納される部分と反対側にはリブ 5 4 が設けられている。リブ 5 4 を設けることで、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の把持が容易となる。平滑コンデンサ 1 8 をコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に組付ける際、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に組付ける際に、組立性が向上する。さらに、リブ 5 4 を設けることでコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b 自体の強度が増加するため、組付け時の変形を抑制することが可能となり、組立て精度が向上する。コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の剛性が向上することにより耐振性が向上する。

10

【 0 0 5 8 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b はコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に組付けるために突起部 5 5 を備える。バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の外観を図 9 に示す。

【 0 0 5 9 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の端部にはコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の端部の突起部 5 5 が組付くための穴 5 6 が設けられている。穴 5 6 に突起部 5 5 を挿入することで、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に固定する。

20

【 0 0 6 0 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b とコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は樹脂を成形して作成してもよい。突起部 5 5 の最大外径が、穴 5 6 の穴径以上となる部分を形成することで、圧力をかけて突起部 5 5 を穴 5 6 に押し込んで固定することができる。また、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b とコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b を金属製としてもよい。突起部 5 5 の外径と、穴 5 6 の内径を調整して、中間ばめ、しまりばめの状態で圧入によって突起部 5 5 と穴 5 6 を固定することができる。突起部 5 5 を穴 5 6 に挿入することによって固定することで、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b を、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に正確な位置でより強固に固定することができ、耐振性の向上とともに、組み立て性の向上にも寄与することができる。

30

【 0 0 6 1 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b には、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の爪部 5 2 を收容する凹部 5 7 が設けられている。コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に組付ける際に、爪部 5 2 がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b と干渉することを防止することができる。これにより、組付けの障害が防止できる。

【 0 0 6 2 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の面 4 5 に接着剤 5 8 を塗布し、平滑コンデンサ 1 8 を接着剤 5 8 を介してバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に固定してもよい。回転電機 2 の出力軸の中心線から径方向外側に向かって、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b、接着剤 5 8、平滑コンデンサ 1 8、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の順に配置することができる。これによって、平滑コンデンサ 1 8 を強力に保持し、耐振性が高く、組立性に優れた回転電機を実現できる。なお、上記においてバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b、接着剤 5 8、平滑コンデンサ 1 8 の順に配置されるとしたが、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b と平滑コンデンサ 1 8 が接触した後に接着剤 5 8 で固定されてもよい。予めコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に挿入した平滑コンデンサ 1 8 を一括でバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に組付けることが可能になる。接着剤 5 8 が塗布されたバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に平滑コンデンサ 1 8 を個別に組付ける工程と比較して、組立性が向上し、かつ接着剤 5 8 の塗布状態が安定することから耐振性が向上する。

40

50

【 0 0 6 3 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の面 4 5 の凹部 5 7 に接着剤 5 8 を塗布してもよい。これによって、爪部 5 2 は凹部 5 7 において接着剤 5 8 によって固定される。これによって、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b と、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をより強固に固定できるので、平滑コンデンサ 1 8 を強力に保持し、耐振性が高く、組立性に優れた回転電機を実現できる。

【 0 0 6 4 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の面 4 5 には、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に平滑コンデンサ 1 8 を組み付ける際に平滑コンデンサ 1 8 と対向する位置に、平滑コンデンサ 1 8 に外径に沿う形状の窪みが形成されていてもよい（不図示）。あるいは、面 4 5 の平滑コンデンサ 1 8 と対向する位置において、面 4 5 から平滑コンデンサ 1 8 の方向に突出する部位が設けられ、その部位に平滑コンデンサ 1 8 の外径に沿う形状の窪みが形成されていてもよい（不図示）。平滑コンデンサ 1 8 の外径に沿ってバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の面 4 5 を形成することによって、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b で平滑コンデンサ 1 8 をより強固に保持することができ、耐振性が向上するからである。

【 0 0 6 5 】

このように回転電機巻線と回転電機駆動回路をとともに独立して 2 組ずつ備えた電動パワーステアリング装置の場合において、耐振性が高く、製品の組立性に優れた装置を提供することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

<実施の形態 1 の効果>

(a) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、

巻線 2 5 と出力軸 2 2 を有した回転電機 2 と、

巻線 2 5 に接続されたスイッチング素子 1 4、1 5、1 6 を有したパワーモジュール 5 a、5 b と、

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に保持され、パワーモジュール 5 a、5 b への電源供給路を構成する電源系バスバー 4 0 a、4 0 b と、

電源系バスバー 4 0 a、4 0 b と接続された複数の平滑コンデンサ 1 8 と、

複数の平滑コンデンサ 1 8 を、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b よりも回転電機 2 の径方向外側において回転電機 2 の軸方向に並べて、回転電機 2 の外周側から保持するコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b と、を備えたものである。

【 0 0 6 7 】

回転電機 2 の径方向外側にコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b を配置して、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の面 4 5 に対して略平行に平滑コンデンサを並べて組付けることで、平滑コンデンサ 1 8 をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b との間にコンパクトに固定することが可能となり、耐振性が向上する。複数の平滑コンデンサ 1 8 を、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b を配置してこれを回転電機装置 1 0 0 に組み付けることで組み立て性が改善される。

【 0 0 6 8 】

(b) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、円柱状に形成された複数の平滑コンデンサ 1 8 の中心軸を、回転電機 2 の周方向に沿って配置したものである。

【 0 0 6 9 】

容量の大きい、縦長円筒形の平滑コンデンサ 1 8 を平滑コンデンサ 1 8 の中心軸が回転電機 2 の周方向に沿う方向で、回転電機の軸方向に並べて配置したので、平滑コンデンサ 1 8 をコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b とバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b との間にコンパクトに固定することが可能となり、耐振性が向上する。

【 0 0 7 0 】

(c) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に固定されたものである。

【 0 0 7 1 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に固定されることで、間に挟まれた平滑コンデンサ 1 8 が、より強固に固定され耐振性が向上する。また、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b のバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b への固定によって、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に配置された複数の平滑コンデンサ 1 8 が同時に固定されるので、組み立て性が向上する。

【 0 0 7 2 】

(d) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b は、端部に穴 5 6 または突起部 5 5 を有し、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は、端部に突起部 5 5 または穴 5 6 を有し、穴 5 6 に突起部 5 5 が挿入されてバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b とコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b が固定されたものである。

10

【 0 0 7 3 】

突起部 5 5 を穴 5 6 に挿入することによって固定することで、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b を、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に正確な位置でより強固に固定することができ、耐振性の向上とともに、組み立て性の向上にも寄与することができる。

【 0 0 7 4 】

(e) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は、電源系バスバー 4 0 a、4 0 b に接続された平滑コンデンサ 1 8 の端子 4 6 の側に設けられ、平滑コンデンサ 1 8 が押圧された押し当て部 4 7 と、平滑コンデンサ 1 8 を挟んで押し当て部 4 7 とは反対側に設けられ、平滑コンデンサ 1 8 を固定したスナップフィット部 5 9 と、を有するものである。

20

【 0 0 7 5 】

押し当て部 4 7 とスナップフィット部 5 9 で挟み込むことによって、平滑コンデンサ 1 8 を容易にコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に配置することができる。押し当て部 4 7 とスナップフィット部 5 9 とによって平滑コンデンサ 1 8 を押圧固定しているので、耐振性を向上することができる。

【 0 0 7 6 】

(f) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の押し当て部 4 7 には、平滑コンデンサ 1 8 の端子 4 6 が通った端子溝部 4 8 が設けられたものである。

【 0 0 7 7 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の端子溝部 4 8 に平滑コンデンサ 1 8 の端子 4 6 を挿入して押し当て部 4 7 とスナップフィット部 5 9 で挟み込むことで、平滑コンデンサ 1 8 をコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に固定するので、端子 4 6 の位置を固定し、平滑コンデンサ 1 8 が回転して組付けられることを抑制することが可能となる。平滑コンデンサ 1 8 が回転して組付けられることで、平滑コンデンサ 1 8 の端子 4 6 と電源系バスバー 4 0 a、4 0 b との接続部にかかる応力を取り除くことができ、耐久性が向上する。平滑コンデンサ 1 8 の位置が回転していないかどうか確認し、修正する必要がないので、組み立て性が向上する。

30

【 0 0 7 8 】

(g) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、円柱状に形成された複数の平滑コンデンサ 1 8 の中心軸は、回転電機 2 の周方向に沿って配置され、

40

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は、平滑コンデンサ 1 8 よりも回転電機 2 の径方向外側に設けられた本体部 6 3 と、平滑コンデンサ 1 8 の軸方向の一方側において本体部から回転電機 2 の径方向内側に延びた押し当て部 4 7 と、平滑コンデンサ 1 8 の軸方向の他方側において本体部 6 3 から回転電機 2 の径方向内側に延びたスナップフィット部 5 9 と、を有したものである。

【 0 0 7 9 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の本体部 6 3 で、平滑コンデンサ 1 8 の円筒面を回転電機 2 の径方向外側から支持しつつ、押し当て部 4 7 とスナップフィット部 5 9 で挟み込むことによって、平滑コンデンサ 1 8 を容易にコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に配置す

50

ることができる。本体部 63 で、平滑コンデンサ 18 の円筒面を支持しつつ、押し当て部 47 とスナップフィット部 59 とによって平滑コンデンサ 18 を押圧固定しているため、耐振性を向上することができる。

【0080】

(h) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 は、円柱状に形成された複数の平滑コンデンサ 18 の中心軸は、回転電機 2 の周方向に沿って配置され、平滑コンデンサ 18 の軸方向の一方側に、押し当て部 47 が設けられ、平滑コンデンサ 18 の軸方向の他方側に、スナップフィット部 59 が設けられ、

スナップフィット部 59 は、平滑コンデンサ 18 の外周面における回転電機 2 の径方向外側の部分である、本体部 63 に沿って平滑コンデンサ 18 の軸方向の他方側に延びた後、平滑コンデンサ 18 の軸方向の他方側において、平滑コンデンサの中心軸を避けて回転電機 2 の径方向内側に延びた二本の U 字型梁部 51 と、二本の U 字型梁部 51 の先端をつなぐ接続部と、接続部に設けられた爪部 52 と、を有したものである。

10

【0081】

コンデンサホルダ 44a、44b の本体部 63 で、平滑コンデンサ 18 の円筒面を回転電機 2 の径方向外側から支持しつつ、押し当て部 47 とスナップフィット部 59 で挟み込むことによって、平滑コンデンサ 18 を容易にコンデンサホルダ 44a、44b に配置することができる。本体部 63 で、平滑コンデンサ 18 の円筒面を支持しつつ、押し当て部 47 とスナップフィット部 59 とによって平滑コンデンサ 18 を押圧固定しているため、耐振性を向上することができる。平滑コンデンサ 18 の中心軸を避けて回転電機 2 の径方向内側に延びた二本の U 字型梁部 51 の先端をつなぐ接続部に設けられた爪部 52 で平滑コンデンサ 18 を固定しているため、平滑コンデンサ 18 の防爆部を塞ぐことが無く、平滑コンデンサ 18 の防爆可能な固定を実現できている。

20

【0082】

(i) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 は、コンデンサホルダ 44a、44b は、平滑コンデンサ 18 の外周面に沿って延びた二本の梁部 50 の部分の間に、平滑コンデンサ 18 の軸方向に延び、平滑コンデンサ 18 の外周面を支持する受け部 49 を有したものである。

【0083】

平滑コンデンサ 18 の受け部 49 を平滑コンデンサ 18 の長手方向に伸ばすことで、平滑コンデンサ 18 をコンデンサの軸方向に傾きなく組付けることが可能となる。さらに、受け部 49 の両側から梁部 50 を構成することで、平滑コンデンサ 18 組付け時にスナップフィット部 59 が撓みやすい構造となるため、コンデンサホルダ 44a、44b の破壊を防止することが可能となる。

30

【0084】

(j) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 は、二本の U 字型梁部 50、51 及び接続部は、平滑コンデンサ 18 に当接せず、爪部 52 が平滑コンデンサ 18 に当接し、平滑コンデンサ 18 を保持したものである。

【0085】

平滑コンデンサ 18 の端子 46 の反対側（防爆弁側）の中心部を避けるようにして U 字型梁部 51 を構成し、爪部 52 のみを平滑コンデンサ 18 に接触させて保持できる。これにより、U 字型梁部 51 と平滑コンデンサ 18 の間に空間を設けることが可能となり、平滑コンデンサ 18 の防爆弁を塞ぐことなく平滑コンデンサを固定することが可能となる。

40

【0086】

(k) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 100 は、コンデンサホルダ 44a、44b の爪部 52 には、平滑コンデンサ 18 が取り付けられる際に平滑コンデンサ 18 の端子 46 と反対側の端部が滑って嵌まり込むガイド溝部 53 が設けられたものである。

【0087】

コンデンサホルダ 44a、44b に平滑コンデンサ 18 を組付ける際、ガイド溝部 53 に平滑コンデンサ 18 の外形を沿わせて挿入することで組立性が向上する。

50

【 0 0 8 8 】

(1) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の爪部 5 2 を収容する凹部 5 7 を備えたものである。

【 0 0 8 9 】

バスバーホルダ 4 1 a、4 1 b には、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の爪部 5 2 を収容する凹部 5 7 が設けられている。コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に組付ける際に、爪部 5 2 がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b と干渉することを防止することができる。これにより、組付けの阻害が防止できる。

【 0 0 9 0 】

(m) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b は、平滑コンデンサ 1 8 とは反対の側にリブ 5 4 を備えたものである。

10

【 0 0 9 1 】

コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の平滑コンデンサ 1 8 収容部と反対側にリブ 5 4 を設けることで、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の把持が容易となる。平滑コンデンサ 1 8 をコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に組付ける際、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b をバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に組付ける際に、組立性が向上する。さらに、リブ 5 4 を設けることでコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b 自体の強度が増加するため、組付け時の変形を抑制することが可能となり、組立て精度が向上する。コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b の剛性が向上することにより耐振性が向上する。

【 0 0 9 2 】

(n) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、複数の平滑コンデンサ 1 8 は端子 4 6 の向きを同一方向にしてコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b に組付けられたものである。

20

【 0 0 9 3 】

平滑コンデンサ 1 8 を端子 4 6 の向きを同一方向にしてはいちすることにより、同一の電源系バスバー 4 0 a、4 0 b を用いて、複数の平滑コンデンサ 1 8 に電氣的接続をすることができ、効率的であり、電源系バスバー 4 0 a、4 0 b を最短で接続でき、電源系バスバー 4 0 a、4 0 b の長さを節減できるので、小型化、低コスト化、組み立て性の向上に寄与できる。

【 0 0 9 4 】

(o) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b はバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に接着剤 5 8 を介して固定することもできる。

30

【 0 0 9 5 】

接着剤 5 8 を介して、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b がバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に接着されるので、間に挟まれた複数の平滑コンデンサ 1 8 はより強固に固定され、耐振性が向上する。また、接着剤 5 8 を用いる固定は、ねじ締工程、圧入工程が不要であり、組み立て性の向上にも寄与できる。

【 0 0 9 6 】

(p) 実施の形態 1 に係る回転電機装置 1 0 0 は、平滑コンデンサ 1 8 を、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b とバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の少なくとも一方に接着剤 5 8 を介して固定することもできる。

40

【 0 0 9 7 】

接着剤 5 8 を介して、平滑コンデンサ 1 8 を、コンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b とバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b の少なくとも一方に固定するので、複数の平滑コンデンサ 1 8 はコンデンサホルダ 4 4 a、4 4 b とバスバーホルダ 4 1 a、4 1 b に一方、または双方により強固に固定され、耐振性が向上する。また、接着剤 5 8 を用いる固定は、ねじ締工程、圧入工程が不要であり、組み立て性の向上にも寄与できる。

【 0 0 9 8 】

2 . 実施の形態 2

以下、本願の実施の形態 2 に係る回転電機装置 1 0 1 について、図面を参照して説明する。図 1 0 は、実施の形態 2 に係る回転電機装置 1 0 1 の回路図である。図 1 1 は、実施

50

の形態 2 に係る回転電機装置 101 の断面図である。図 12 は、実施の形態 2 に係る回転電機装置 101 の上面視の透視図である。

【0099】

実施の形態 1 では、回転電機 2 を駆動する制御ユニット 1 が二系統の制御ユニット 1a、1b からなる場合を例に挙げたが、実施の形態 2 では制御ユニット 1 が一系統の制御ユニット 1c の場合の構成を説明する。図 10 は、回転電機装置 101 の回路図である。1c は制御ユニット、201 は 3 相回転電機である。制御ユニット 1c は、図 1 の 1a と同一の構成でほぼ同一の部品が搭載されている。

【0100】

図 11 は、回転電機 201 の反出力側に制御ユニット 1 を一体化した回転電機装置 101 の断面図であり、1 は制御ユニット、201 は多相巻線回転電機である。回転電機装置 101 は、電動パワーステアリング装置に用いられる。回転電機 201 の構成は図 1 とほぼ同一であるが、巻線が一系統のみとなる。

【0101】

制御ユニット 1 は、外層をハウジング 31 で覆い、出力側と反対の端面には、外部電源（バッテリー 8）と接続する電源コネクタ 32a 及びセンサ類 11 と接続する信号コネクタ 33a が配置されている。電源コネクタ 32a 及び信号コネクタ 33a が配置された側の、出力軸 22 と垂直方向の面には、比較的大型部品であるフィルタ 7a などが搭載される。

【0102】

ハウジング 31 の内部には、中央にヒートシンク 34 の柱部が配置されている。その周辺に制御回路部 4a、インバータ回路をなすパワーモジュール 5a 等々が配置される。ヒートシンク 34 の下部 34a は、回転電機のケース 21 に内接する円形をなす。この中央には出力軸 22 の反出力側端が延長され、センサロータ 30 が図 2 と同様に装着される。また、電源コネクタ 32a 及び各種信号コネクタ 33a についても図 2 と同様にバスバー及び平滑コンデンサ 18 に電氣的に接続される。

【0103】

図 12 は回転電機装置 101 の上面視の透視図である。中央には柱部が略直方体をなすヒートシンク 34 を配置し、一辺に沿って制御回路部 4a が、それと隣り合う一辺に密着してパワーモジュール 5a が配置されている。制御回路部 4a に対向する面にバスバーユニット 39a が配置される。バスバーホルダ 41a、平滑コンデンサ 18、接着剤 58、コンデンサホルダ 44a の構成は実施の形態 1 と同様である。

【0104】

巻線端部 27 の各端子 U、V、W（不図示）は、バスバーユニット 39a の外周方向に配置されて、バスバーユニット 39a を介してパワーモジュール 5a の出力端子 38a と接続される。また回路基板 35 はヒートシンク 34 の下部を貫通した穴に配置される。

【0105】

以上のように構成された装置においても実施の形態 1 と同様の効果が得られる。このように回転電機巻線と回転電機駆動回路を 1 組ずつ備えた電動パワーステアリング装置の場合においても、耐振性が高く、製品の組立性にも優れた装置を提供することが可能となる。

【0106】

3. 実施の形態 3

以下、本願の実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 について、図面を参照して説明する。図 13 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 の断面図である。図 14 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 の上面視の透視図である。図 15 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 のコンデンサホルダ 44c の内側外観図である。図 16 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 のコンデンサホルダ 44c の外側外観図である。図 17 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 のコンデンサホルダ 44c に平滑コンデンサ 18 を装着した内側外観図である。図 18 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 のコンデンサホルダ 44c に平滑コンデンサ 18 を装着した外側外観図である。図 19 は、実施の形態 3 に係る回転電機装置 102 のバスバーホルダ 41c の外観図である。

10

20

30

40

50

【0107】

実施の形態3は、実施の形態1の変形例であり、単一の制御回路部4cが二系統のパワーモジュール5a、5bを駆動している点と、平滑コンデンサ18の端子46の向きが互い違いになっている点異なる。実施の形態3では、図示していないが、多層巻線回転電機2と、多層巻線回転電機2に電流を供給する二系統の電源リレー用スイッチング素子6a、6bとインバータ回路を備える二系統のパワーモジュール5a、5bを備える。制御回路部4cは、二系統のパワーモジュール5a、5bを駆動する2つの駆動回路を備える。

【0108】

図13は、回転電機2の反出力側に制御ユニット1を一体化した回転電機装置102の断面図であり、1は制御ユニット、2は多相巻線回転電機である。電動パワーステアリング装置に用いられる。回転電機2の構成は図1とほぼ同一である。

10

【0109】

制御ユニット1は、外層をハウジング31で覆っている。出力軸の出力側と反対の制御ユニット1の端面には、外部電源(バッテリー8)と接続する電源コネクタ32a及びセンサ類11と接続する信号コネクタ33aが配置されている。電源コネクタ32a及び信号コネクタ33aが配置された側の、出力軸22と垂直方向の面には、比較的大型部品であるフィルタ7aなどが搭載される。

【0110】

ハウジング31の内部には、中央にヒートシンク34の柱部が配置され、その周辺に制御回路部4cとインバータ回路をなすパワーモジュール5a、5b等が配置される。ヒートシンク34の下部34aは、回転電機のケース21に内接する円形をなす。この中央には出力軸22の反出力側端が延長され、センサロータ30が図2と同様に装着される。また、電源コネクタ32a及び各種信号コネクタ33aについても図2と同様に電源系バスバー40c、40dと制御回路部4cに電気的に接続される。

20

【0111】

図14は回転電機装置102の上面視の透視図である。中央には柱部が略直方体をなすヒートシンク34を配置し、一辺に沿って制御回路部4cが、それと隣り合う二辺に密着してパワーモジュール5a、5bが配置され、制御回路部4cに対向する面にバスバーユニット39cが配置される。

【0112】

ここで、図13、14を用いてコンデンサホルダ44cとバスバーホルダ41cおよび平滑コンデンサ18について説明する。複数の平滑コンデンサ18(本実施の形態では4個)は、コンデンサホルダ44cに収納される。そして、複数の平滑コンデンサ18を保持したコンデンサホルダ44cは、バスバーホルダ41cの面45に略平行に圧入、スナップフィット、接着剤58等によって固定される。本実施の形態では、後述するバスバーホルダ41cに設けられた穴56にコンデンサホルダ44cに設けられた突起部55を挿入することで固定される。

30

【0113】

次に組付けられた状態について説明する。図13に示すように複数の平滑コンデンサ18は長手方向が回転電機2の出力軸に垂直となるようにして出力軸方向に並べられる(請求項1に記載の「略平行に縦積み」にあたる)。また、図13、図14に示すように、複数の平滑コンデンサ18の端子46は、互い違いの方向で電源系バスバー40c、40dに接続される。図10に示すように、コンデンサホルダ44cは複数の平滑コンデンサ18に対して回転電機2の径方向外側に配置される。

40

【0114】

コンデンサホルダ44cの概観を図15から図18に示す。また平滑コンデンサ18が収納された状態を図16に示す。コンデンサホルダ44cの押し当て部47、端子溝部48、受け部49、梁部50、U字型梁部51、爪部52の形状は実施の形態1と同様であり、平滑コンデンサ18の端子46の向きに合わせて互い違いに配置される。また、コンデンサホルダ44cのリブ54、突起部55に関しても、実施の形態1と同様の構造とな

50

っている。

【0115】

バスバーホルダ41cの外観を図19に示す。バスバーホルダ41cにはバスバーホルダ41cとコンデンサホルダ44cを組付け後、爪部52を収容する凹部57が互い違いとなって設けられており、平滑コンデンサ18、コンデンサホルダ44cは実施の形態1と同様の方法で接着剤58にてバスバーホルダ41cに固定される。

【0116】

巻線端部27a、27bの二組の端子U、V、W（不図示）は、バスバーユニット39cの外周方向に配置されて、バスバーユニット39cを介してパワーモジュール5a、5bの出力端子38aと接続される。また回路基板35はヒートシンク34の下部を貫通した穴に配置される。

10

【0117】

以上のように構成された装置では、実施の形態1と同様の効果に加え、平滑コンデンサ18の向きを互い違いに配置することで、平滑コンデンサ18の端子46の接続位置を二系統のそれぞれのパワーモジュール5a、5b近傍に設けることが可能となり、ノイズ抑制の効果が向上する。複数の平滑コンデンサ18の配置については、異なる方向の平滑コンデンサ18を互い違いに配置してもよいし、同じ方向の平滑コンデンサ18をグループごとにまとめて配置してもよい。4個の平滑コンデンサ18の場合は、一方側、逆側、逆側、一方側のような配置とすることもできる。

【0118】

このように回転電機巻線と回転電機駆動回路を2組ずつ備えた電動パワーステアリング装置の場合においても、耐振性が高く、製品の組立性に優れ、かつノイズ抑制効果が高い装置を提供することが可能となる。

20

【0119】

<実施の形態3の効果>

(q)実施の形態3に係る回転電機装置102は、複数の平滑コンデンサ18は端子46の向きを、一部は一方の側向きに配置し、その他はその逆の他方の側向きに配置してコンデンサホルダ44cに組付けられたものである。

【0120】

平滑コンデンサ18の向きを互い違いに配置することで、平滑コンデンサ18の端子46の接続位置を二系統のそれぞれのパワーモジュール5a、5b近傍に設けることが可能となり、ノイズ抑制の効果が向上する。

30

【0121】

上記のように、実施の形態1から3では、平滑コンデンサ18として、パワーモジュール5a、5bのスイッチング素子14、15、に接続された平滑コンデンサ18について説明した。しかし、同じ平滑用に用いられる大容量コンデンサである、フィルタ7a、7bの平滑コンデンサ60a、60b、61a、61bの固定に関して、実施の形態1から3に係る技術を適用することができる。平滑コンデンサ60a、60bまたは平滑コンデンサ61a、61bまたは、その双方について、複数の平滑用コンデンサを耐振性を確保しつつ、組み立て性を向上し、コンパクトに固定する構成として実施の形態1から3に係るコンデンサホルダ44a、44b、44cとバスバーホルダ41a、41b、41cによる固定は有効である。

40

【0122】

4.実施の形態4

図20は、実施の形態4に係る電動パワーステアリング装置150の構成図である。図20により、回転電機装置100を車両に搭載される電動パワーステアリング装置150に適用した例について説明する。図20は電動パワーステアリング装置150の全体構成図であり、ラック式電動パワーステアリング装置の例である。実施の形態4に係る電動パワーステアリング装置150は、回転電機装置100以外に101、102を使用しても同様の効果を及ぼす。

50

【 0 1 2 3 】

運転者がハンドル 1 5 1 によって、車両のステアリング機構に操舵トルクを発生させると、トルクセンサ 1 5 2 は、その操舵トルクを検出して回転電機装置 1 0 0 に出力する。また速度センサ 1 5 3 は車両の走行速度を検出して回転電機装置 1 0 0 に出力する。回転電機装置 1 0 0 は、トルクセンサ 1 5 2 および速度センサ 1 5 3 からの入力に基づいて操舵トルクを補助する補助トルクを発生し車両の前輪 1 5 4 のステアリング機構に供給する。トルクセンサ 1 5 2 および速度センサ 1 5 3 は、図 1 におけるセンサ類 1 1 の一部である。回転電機装置 1 0 0 は、トルクセンサ 1 5 2 および速度センサ 1 5 3 以外の入力に基づいて補助トルクを発生してもよい。

【 0 1 2 4 】

<実施の形態 4 の効果>

(r) 実施の形態 4 に係る電動パワーステアリング装置は、回転電機装置 1 0 0 等を備えたものである。

【 0 1 2 5 】

電動パワーステアリング装置に適用する回転電機装置の耐振性を向上し、組み立て性を向上することで、電動パワーステアリング装置 1 5 0 の信頼性が向上し、生産性の改善によりコスト低減にも寄与することができる。

【 0 1 2 6 】

本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

【符号の説明】

【 0 1 2 7 】

2、2 0 1 回転電機、5 a、5 b パワーモジュール、1 8 平滑コンデンサ、2 2 出力軸、3 3 a、3 3 b 信号コネクタ、4 0 a、4 0 b、4 0 c、4 0 d 電源系バスバー、4 1 a、4 1 b、4 1 c バスバーホルダ、4 4 a、4 4 b、4 4 c コンデンサホルダ、4 5 面、4 6 端子、4 7 押し当て部、4 8 端子溝部、4 9 受け部、5 0 梁部、5 1 U字型梁部、5 2 爪部、5 3 ガイド溝部、5 4 リブ、5 5 突起部、5 6 穴、5 7 凹部、5 8 接着剤、5 9 スナップフィット部、1 0 0、1 0 1、1 0 2 回転電機装置

10

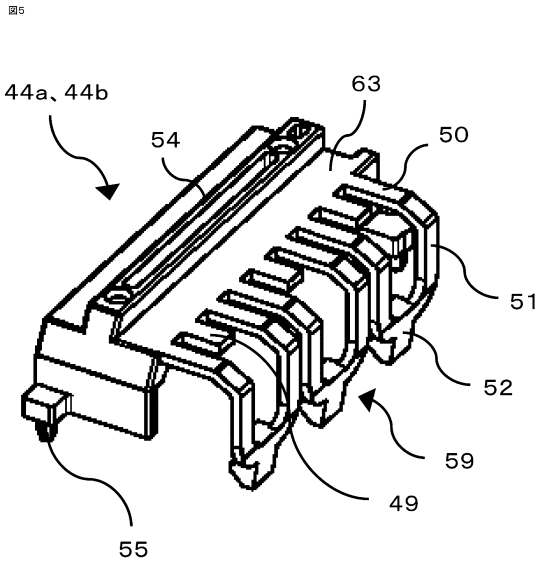
20

30

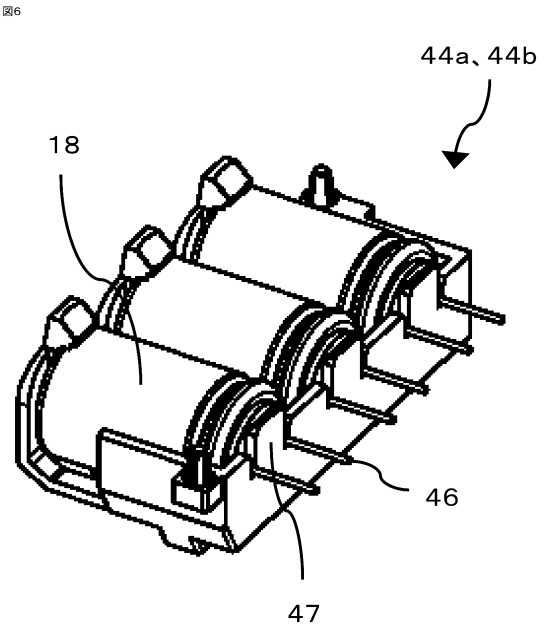
40

50

【図5】



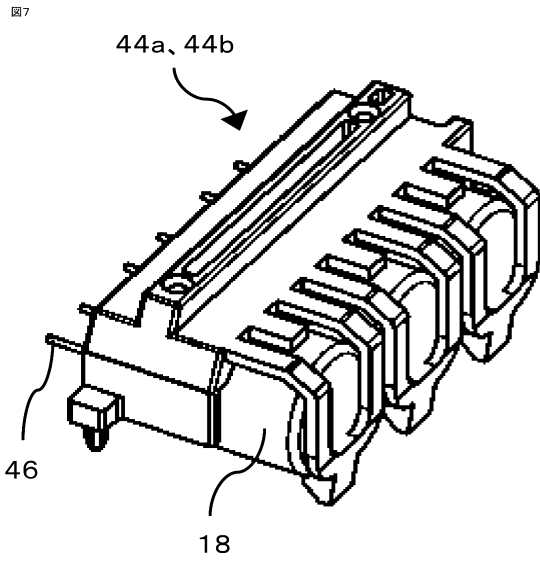
【図6】



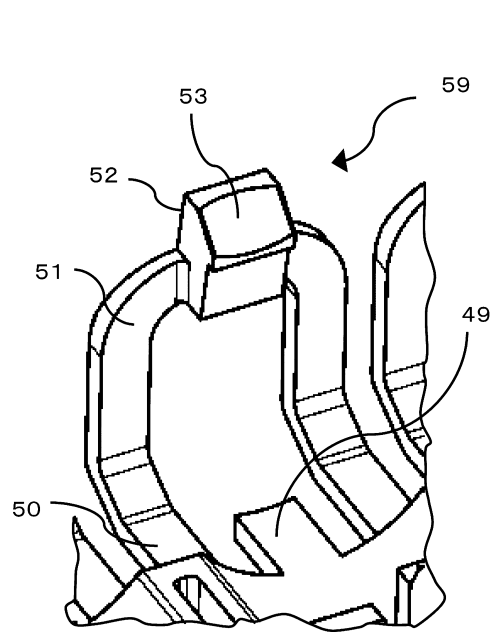
10

20

【図7】



【図8】

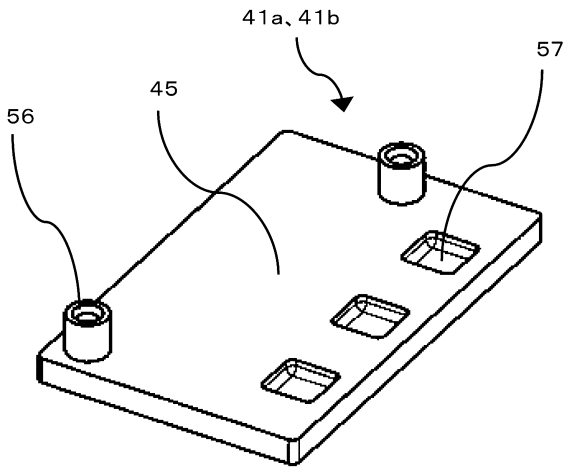


30

40

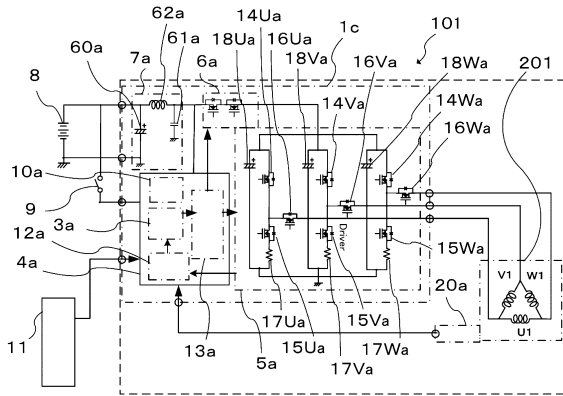
【図 9】

図9



【図 10】

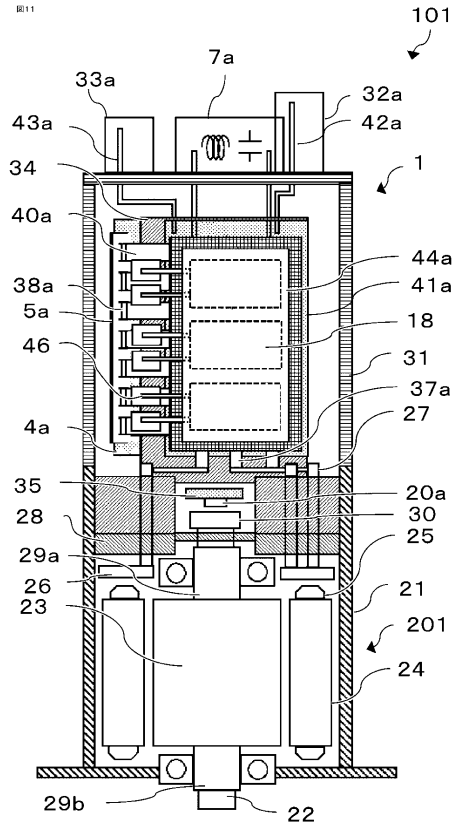
図10



10

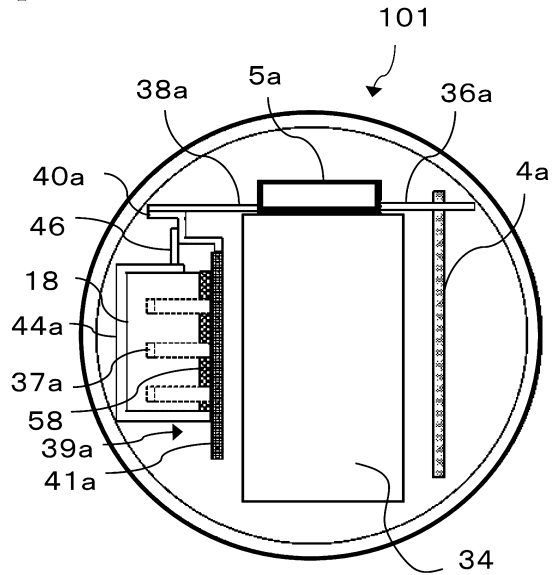
【図 11】

図11



【図 12】

図12



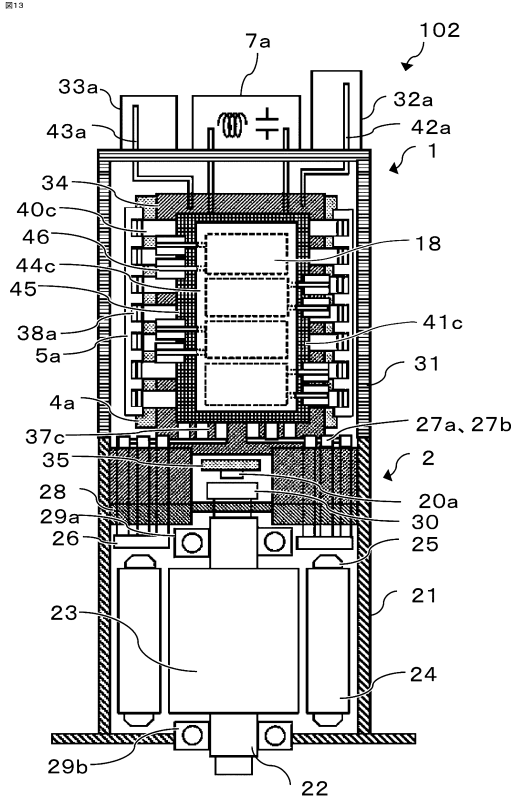
20

30

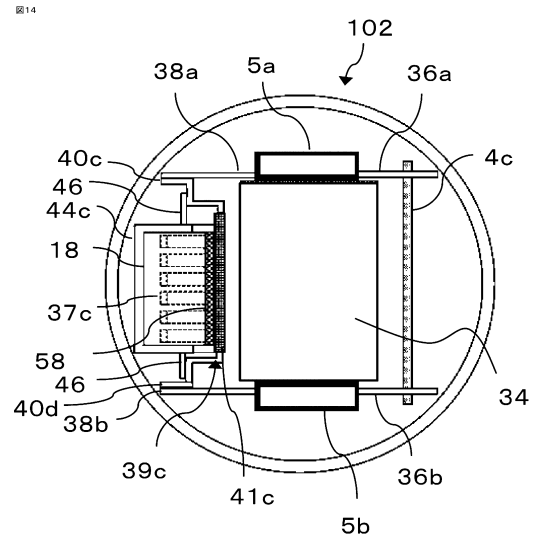
40

50

【図13】



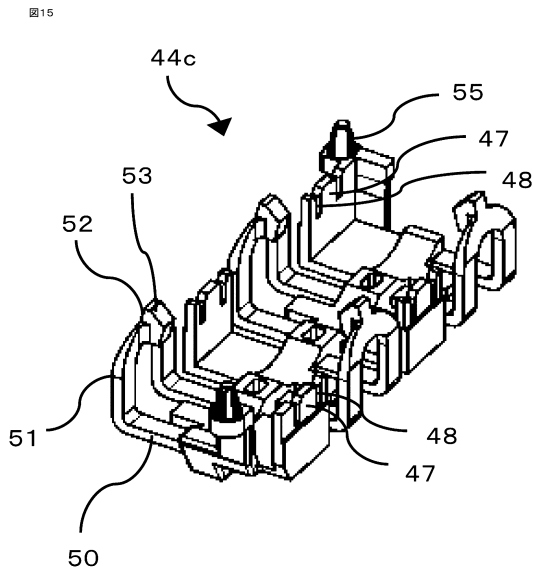
【図14】



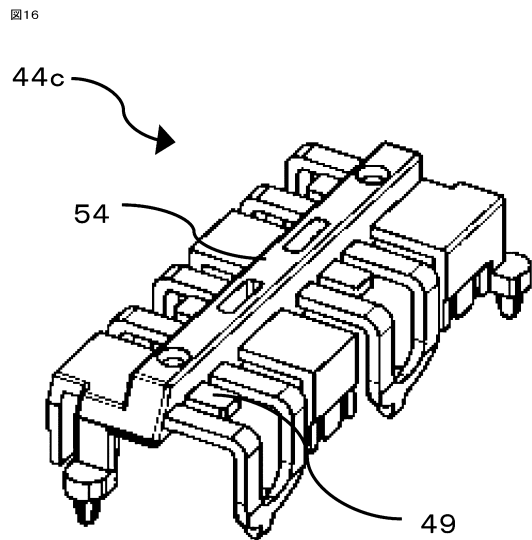
10

20

【図15】



【図16】



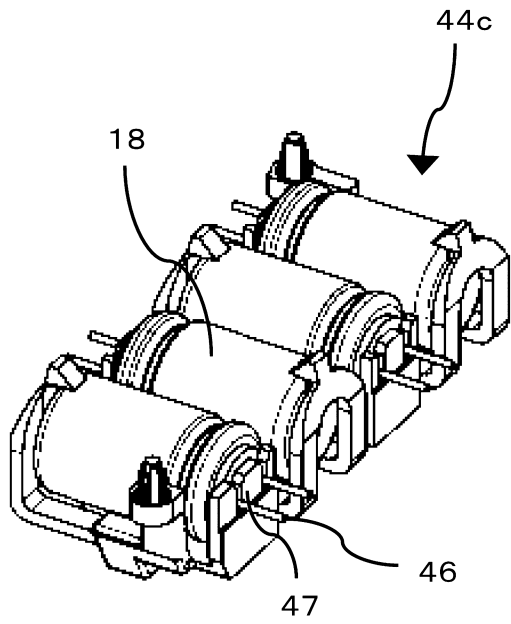
30

40

50

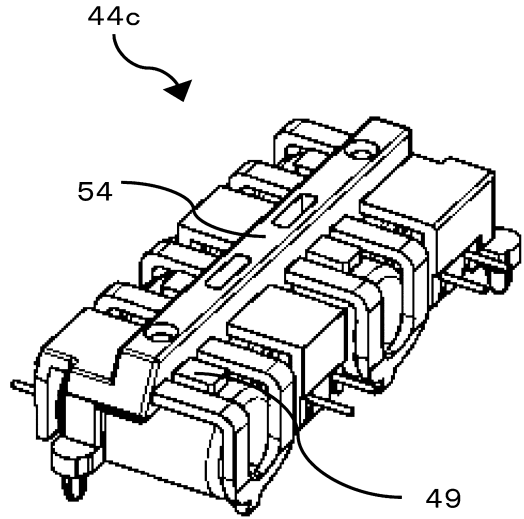
【図 17】

図17



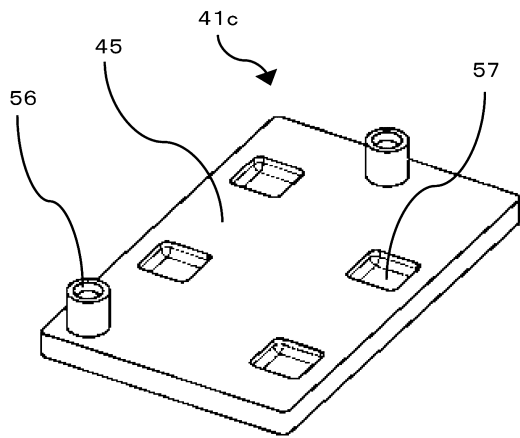
【図 18】

図18



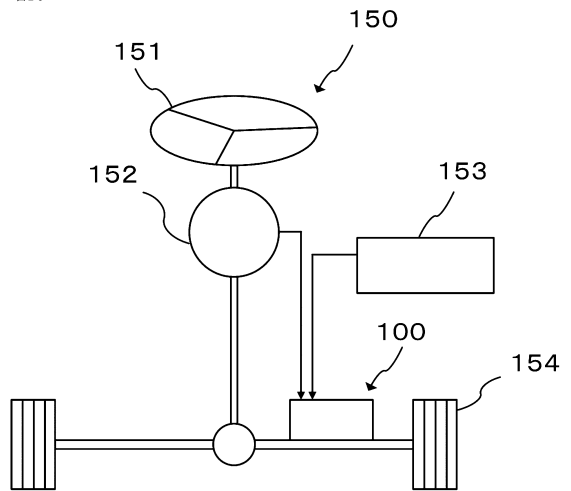
【図 19】

図19



【図 20】

図20



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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 島倉 理

- (56)参考文献 特許第6608555(JP, B1)
実開昭60-062871(JP, U)
実開平06-080363(JP, U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 5/22
H02K 11/30