

明 細 書

発明の名称：車両用駆動制御装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、鉄道車両用の駆動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、鉄道車両は、車輪、空調装置等を駆動する複数の電動機と、これ

らの電動機を駆動制御する駆動制御装置を備えている。駆動制御装置は、電源から供給される交流電圧を直流電圧に変換する電動機に出力するコンバータ、あるいは、直流電圧を3相の交流電圧に変換して電動機に出力するインバータ等の電力変換装置、および電力変換装置、電動機を制御する制御装置を備えている。更に、駆動制御装置は、例えば、電力変換装置と電動機との間に接続された接触器あるいは遮断器を備えている。接触器は、電力変換装置と電動機との接続を開閉するもので、駆動制御装置の運転停止時、あるいは、異常発生時などに接続を開放する。このようなものとして、例えば日本国の特許第4297971号公報（以下、特許文献1という）がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4297971号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、鉄道車両用の電動機として、永久磁石同期電動機が適用されつつある。永久磁石同期電動機は、誘導電動機と比較して、高効率であるといった利点を有している。しかし、永久磁石同期電動機は、1台毎に駆動用インバータが必要となる。鉄道車両の場合、編成中の複数台の電動機により各車輪を駆動する構成であるため、複数台の電動機を駆動する駆動制御装置は、必要となるインバータの数が増加し、素子数の増加、接触器の増加が必要となる。そのため、駆動制御装置は、外形、質量が大型化するとともに、製造コ

ストの増大を生じる。

[0005] 本発明は、以上の点に鑑みなされたもので、その課題は、大型化を抑制し製造コストの低減を図ることが可能な鉄道車両用の駆動制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態によれば、車両に設けられた複数台の電動機を駆動する車両用駆動制御装置は、次の構成を具備する。即ち、

(1)車両に設けられた複数台の電動機のそれぞれに接続され、直流電源から供給される直流電力を交流電力に変換して前述の電動機に出力する複数の電力変換装置と、

(2) 前述の電力変換装置を制御する制御装置と、

(3) 前述の電力変換装置、前述の制御装置を収容し、

(i) 前述の車両の床下に対向する天井壁と、

(ii) 地面に対向する底壁と

(iii) 前述の天井壁と前述の底壁を接続する側壁と

を有している筐体と、

(4)(i) 前述の電力変換装置を構成する複数の半導体素子が実装された冷却器と、

(ii) 前述の冷却器に対向配設され、前述の半導体素子に接続される第1コネクタを備える第1制御基板と、

(iii) 前述の第1制御基板の直交方向に位置し、前記第1制御基板の第1コネクタと接続する第2コネクタを備える第2制御基板と、

を有するパワーユニットと、

を備えている。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、第1の実施形態に係る駆動制御装置を車両の床下に艀装した状態を示す側面図。

[図2]図2は、前記駆動制御装置を概略的に示すブロック図。

[図3]図3は、前記駆動制御装置のインバータのインバータ回路を示す図。

[図4]図4は、前記駆動制御装置の外観を示す斜視図。

[図5]図5は、前記駆動制御装置の外観を異なる方向から示す斜視図。

[図6]図6は、前記駆動制御装置の内部構造を示す斜視図。

[図7]図7は、前記駆動制御装置の側面図。

[図8]図8は、前記駆動制御装置の装置カバーを支持するヒンジ部を拡大して

示す斜視図。

[図9]図9は、前記駆動制御装置の装置カバーを示す側面図。

[図10]図10は、装置カバーを取外した状態の駆動制御装置を示す側面図。

[図11]図11は、前記駆動制御装置の装置カバー部分の断面図。

[図12]図12は、前記駆動制御装置のパワーユニットを示す斜視図。

[図13]図13は、前記パワーユニットの冷却器およびファンカバーを示す分

解斜視図。

[図14]図14は、前記パワーユニットの平面図。

[図15]図15は、前記パワーユニットを第1制御基板側から見た斜視図。

[図16]図16は、前記パワーユニットの第2制御基板を示す斜視図。

[図17]図17は、前記パワーユニットの第1制御基板および第2制御基板を

示す分解斜視図。

[図18]図18は、前記パワーユニットのガイドレールを示す斜視図。

[図19]図19は、前記パワーユニットの第2制御基板および支持フレームを

示す斜視図。

[図20]図20は、前記パワーユニットのコネクタ支持フレームおよび出カコ

ネクタを示す斜視図。

[図21]図21は、前記コネクタ支持フレームを裏側から見た斜視図。

[図22]図22は、前記パワーユニットのP N入力端子を示す斜視図。

[図23]図23は、前記P N入力端子の断面図。

[図24]図24は、前記パワーユニットおよび筐体を示す側面図。

[図25]図25は、前記筐体側のコネクタ支持フレームおよび入カコネクタを

示す斜視図。

[図26]図26は、前記パワーユニットおよび筐体のコネクタ接続部分を示す駆動制御装置の断面図。

[図27]図27は、前記パワーユニットおよびこのパワーユニットに接続された筐体側の構成要素を示す斜視図。

[図28]図28は、前記パワーユニットの出力コネクタと筐体側の入力コネクタとの接続状態を示す斜視図。

[図29]図29は、前記筐体に取り付けられた連結コネクタを示す平面図。

[図30]図30は、前記駆動制御装置の制御装置を示す斜視図。

[図31]図31は、第2の実施形態に駆動制御装置を概略的に示す断面図。

[図32]図32は、第3の実施形態に係る駆動制御装置を示す斜視図。

[図33]図33は、第4の実施形態に係る駆動制御装置を概略的に示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しながら、実施形態に係る駆動制御装置について説明する。

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る駆動制御装置10を鉄道車両8の床下に設置した状態を示し、図2は、駆動制御装置の全体概略構成を示すブロック図である。

図1および図2に示すように、駆動制御装置10は、鉄道車両8とレール7aとの間の車体床下に艤装され、鉄道車両の車輪7を駆動する複数台、例えば、4台の電動機12a～d（同じ種類の装置が複数存在する場合は、必要に応じてa、b、c、d、-----のようにサフィックスを付記するときがある）を駆動する駆動制御装置である。電動機12は、例えば、永久磁石同期電動機を用いている。駆動制御装置10は、それぞれ1つの電動機12に接続された4つの電力変換装置、例えば、インバータ（IV）14a～dと、各インバータと電動機12との間に接続された4つの接触器16と、インバ

ータ 14、接触器 16 及び電動機 12 を制御する制御装置 18 と、を備えている。

[0009] 各インバータ 14 は、直流電源 19 から供給される直流電力を交流電力に変換して電動機 12 に出力する。図 3 に示すように、各インバータ 14 は、2 レベル電力変換装置として構成され、3 相のインバータ回路 11、インバータ回路を構成する半導体素子を冷却する後述の冷却器、検出器等を備えている。

[0010] (電気回路)

インバータ回路 11 は、U 相、V 相、W 相の各ユニットを有している。U 相ユニット 11u は、直流電源 19 の直流正極端子 P と直流負極端子 N との間に順次直列に接続された第 1、第 2 スイッチング素子 21u、22u を有している。同様に、V 相ユニット 11v は、直流正極端子 P と直流負極端子 N との間に順次直列に接続された第 1、第 2 スイッチング素子 21v、22v を有し、W 相ユニット 11w は、直流正極端子 P と直流負極端子 N との間に順次直列に接続された第 1、第 2 スイッチング素子 21w、22w を有している。これら複数の半導体スイッチング素子は、例えば、IGBT (insulated gate bipolar transistor) や GTO 等の自己消弧型半導体素子からなり、例えば、IGBT と、この IGBT に逆並列に接続されたダイオードとがモジュール化されている。各スイッチング素子内のダイオードや IGBT は、例えば、Si や低損失半導体素子である窒化ケイ素 (SiC) 素子により形成されている。

[0011] U 相ユニット 11U、V 相ユニット 11V、W 相ユニット 11W は並列に接続され、更に、直列接続されたフィルタコンデンサ 26、27 が各ユニットと並列に接続されている。フィルタコンデンサ 26、27 は、例えば電源平滑用コンデンサであり、アルミニウム乾式コンデンサなどである。U 相ユニット 11U の第 1 スイッチング素子 21u と第 2 スイッチング素子 22u との間に出力端子 30u が接続され、同様に、V 相ユニット 11V の第 1 スイッチング素子 21v と第 2 スイッチング素子 22v との間に出力端子 30

vが接続され、W相ユニット11Wの第1スイッチング素子21wと第2スイッチング素子22wとの間に出力端子30wが接続されている。

[0012] u、v、wの3相の出力端子30u、30v、30wは、1つの接触器16を介して電動機12に接続され、3相の交流電力を電動機12に出力する。前述した各相の第1乃至第4スイッチング素子21u、22u、21v、22v、21w、22wは、冷却器を構成する受熱ブロックの受熱面上に実装されている。

(装置の全体構造)

次に、駆動制御装置10の全体の構成を詳細に説明する。

図4および図5は、駆動制御装置10の外観を示す斜視図、図6は、筐体の装置カバーを取り外して駆動制御装置の内部構造を示す斜視図、図7は、筐体の装置カバーを取り外して駆動制御装置の内部構造を示す側面図である。

[0013] 図4乃至図7に示すように、駆動制御装置10は、細長い矩形箱状の筐体60を備えている。この筐体60は、矩形枠状の複数の本体フレーム61、本体フレーム61に固定された細長い矩形状の天井壁62、本体フレーム61に固定され天井壁と平行に対向する細長い矩形状の底壁63、本体フレーム61に固定され筐体の長手方向両端を構成する一对の端壁64a、64b、および端壁64a、64bと直角に交わるように本体フレームに固定され互いに対向する一对の側壁65a、65bを備えている。天井壁62および本体フレーム61の外周部には、複数の吊り耳67が取り付けられている。筐体60は、これら吊り耳67を車両8の車体床下の側面に固定することにより、車両8に艀装される(図1参照)。車両8の床下に艀装された状態において、筐体60の天井壁62は、車両の床下に対向し、底壁63は地面、レール7a側に対向して位置する。

[0014] 図6に示すように、筐体60内は、筐体の長手方向に並んだ複数、例えば、3つの収納部、すなわち、中央に位置する第1収納部(主収納部)66a、一端側に位置する第2収納部(主収納部)66b、他端側に位置する第3

収納部（副収納部）66c、に区画されている。そして、筐体の第1収納部66aには主に、4つのインバータ14および後述するパワーユニット68が配置され、第2収納部66bには主に制御装置18が収納され、更に、副収納部66cには、主に、4つの接触器16が収納されている。

[0015] 図4乃至図7に示すように、筐体60の一对の側壁65a、65bは、それぞれ第1、第2、第3収納部66a、66b、66cに対向する開口を有し、これらの開口を通して各収納部内にアクセス可能となっている。また、筐体60は、それぞれ側壁65a、65bに回動自在かつ取り外し可能に取り付けられ、側壁の開口を開閉する複数の装置カバー70を備えている。

[0016] （装置カバーの構成）

各装置カバー70は、周縁部が筐体60側に折り曲げられた矩形板により形成され、例えば、各装置カバー70の上端部が2つ、あるいは、3つのヒンジ部72により、回動自在に側壁65a、あるいは、側壁65bに支持されている。これにより、装置カバー70は、側壁の開口を覆い、側壁の一部を構成する閉じ位置と、開口を開放する開放位置との間を回動することができる。各装置カバー70の底壁63側には、装置カバーを閉じ位置にロックするロックレバー71が設けられている。更に、装置カバー70の中央部分には、装置カバーを開閉および脱着する際に用いる取っ手73が取り付けられている。

[0017] 図8に示すように、各ヒンジ部72は、筐体60の側壁65a、65bに取り付けられた枢軸74aと、装置カバー70に取り付けられた筒状の受体74bと、を有し、この受体74bに枢軸74aが回動自在、かつ、軸方向に沿って引き抜き可能に挿入されている。これにより、受体74bは枢軸74aに回動自在に支持されている。そして、図8、図9、図10に示すように、装置カバー70を枢軸74の軸方向に沿ってスライドさせ、受体74bを枢軸74から引き抜くことにより、装置カバー70を筐体60から取り外すことができる。なお、ヒンジ部72は、枢軸74aを装置カバー70側に取り付け、筐体の側壁側に受体74bを取り付ける構成としてもよい。

[0018] (ストッパの構成)

図6、図7、図9乃至図11に示すように、筐体60は、装置カバー70の不用意な脱落を防止するストッパ76を有している。ここでは、ストッパ76は、本体フレーム61に形成され装置カバー70側に突出した板金により形成されている。ストッパ76は、閉じ位置に閉じられた装置カバー70がヒンジ部72の抜け方向に移動した際に装置カバーに係合し、装置カバーの抜け方向の移動を規制する。これにより、装置カバー70の不用意な脱落を確実に防止することができる。なお、装置カバー70を開放位置側に回動することにより、ストッパ76は装置カバー70と係合不能となり、装置カバー70を筐体60から取り外すことができる。

[0019] なお、ストッパ76は、本体フレーム61に限らず、装置カバー70に設けてもよい。この場合、ストッパ76は、装置カバー70が抜け方向に移動する際、本体フレーム61に当接し、装置カバーの移動を規制する。

[0020] (パワーユニットの構成)

図5乃至図6に示すように、駆動制御装置10は、筐体60に装着され、その一部が第1収容部66a内に配置されたパワーユニット68を備えている。パワーユニット68は、側壁65bの開口を通して、筐体60内に脱着可能に挿入され、筐体60に固定されている。その脱着方向Aは、筐体60の幅方向、側壁65aと直交する方向となっている。

[0021] 図12乃至図15は、パワーユニット68をそれぞれ示している。これらの図に示すように、パワーユニット68は、ベースフレーム78と、冷却器80と、冷却器80に実装される4つのインバータ14を構成する複数の半導体素子(第1乃至第4スイッチング素子20u~23u、20v~23v、20w~23w、および第1および第2ダイオード24u、25u、24v、25v、24w、25w)と、第1コネクタ81を有する第1制御基板82と、第1コネクタに接続された第2コネクタ83を有する第2制御基板84と、を備えている。

[0022] 以下、それぞれの部品についての説明を行う。まず、図14に示すように

ベースフレーム 7 8 は、矩形枠 8 5 a および支持枠 8 5 b を備えている。支持枠 8 5 b は矩形枠 8 5 a 2 つの側部からそれぞれ矩形枠 8 5 a と直交する方向（パワーユニット 6 8 の脱着方向 A）に延出している。各支持枠 8 5 b の延出端には、取手 8 5 c が取り付けられている。

[0023] また図 1 3 に示すように冷却器 8 0 は、伝熱性の高い材料、例えば、アルミニウムにより形成された矩形板状の冷却ブロック 8 7 と、冷却ブロック 8 7 の一側面上に立設された多数の放熱フィン 8 6 を有している。冷却ブロック 8 7 は、冷却ブロック 8 7 その周縁部が矩形枠 8 5 a に固定され、矩形枠 8 5 a 内に配置される。

[0024] 冷却ブロック 8 7 と放熱フィン 8 6 は一体化するように構成されている。このとき放熱フィン 8 6 の材料は、例えばアルミニウムなどの伝導性の高いものである。多数の放熱フィン 8 6 は、その長手方向が車両 8 の走行方向とほぼ平行に延びているとともに、鉄道車両 8 からレール 7 a 方向に所定の隙間置いて並んでいる。またパワーユニット 6 8 を筐体 6 0 に装着した状態において、放熱フィン 8 6 は、筐体 6 0 の外側に突出する。そのため、車両 8 が走行した際に発生する走行風が放熱フィン 8 6 間を通風可能となる。

[0025] 冷却ブロック 8 7 の放熱フィン 8 6 が取り付けられている面の反対の面は、受熱面 8 4 b を形成している。この受熱面 8 4 b 上に複数の半導体素子（第 1 乃至第 4 スイッチング素子 2 1 u、2 2 u、2 1 v、2 2 v、2 1 w、2 2 w が、熱伝導グリース等を介して互いに隙間を置いて並んで配置されている。

[0026] また、冷却ブロック 8 7 の受熱面 8 4 b 上で、複数の半導体素子間に、細長い角柱形状の絶縁体 3 0 0 が固定され、この絶縁体に、後述する P N 入力端子 1 0 8 がねじ止め等により固定されている。この P N 入力端子 1 0 8 は、複数の半導体素子（第 1 乃至第 4 スイッチング素子 2 1 u、2 2 u、2 1 v、2 2 v、2 1 w、2 2 w に接続されている。このような絶縁体 3 0 0 を設けることにより、いずれかの半導体素子が故障あるいは破壊した場合、その破壊した半導体素子が他の正常な半導体素子を傷つけないように、絶縁体

３００で保護することができる。同時に、絶縁体３００に固定することにより、ＰＮ入力端子１０８の変形等を防止することが可能となる。

[0027] (フィンカバーの構成)

パワーユニット６８は、放熱フィン８６を保護するため放熱フィン８６を覆うような形状のフィンカバー８８を備えている。このフィンカバー８８は、矩形状の前面部８８ａと、前面部８８ａの両端部に接続される２つの矩形状の側面部８８ｂによって、ほぼＵ字形状に形成されている。前面部８８ａは、放熱フィン８６が冷却ブロック８７と接している端部とは反対側の端部、つまり、放熱フィンの８６の延出端側に位置し、側面部８８ｂは、放熱フィン８６の走行風の流入側および流出側に位置している。このフィンカバー８８は、ベースフレーム７８の矩形枠８５ａにボルト等によって固定される。また、フィンカバー８８は、鉄道車両８側およびレール７ａ側において、放熱フィン８６を覆うことなく開口部を有している。

[0028] フィンカバー８８の前面部８８ａは、周縁部を除いて、網目状に形成されている。更に、前面部８８ａには、２つの取手９０および取っ手の周囲を補強する補強リブ９１が設けられている。パワーユニット６８を筐体６０に対して脱着する際、取手９０に手を掛けてパワーユニットを押し込みあるいは引き出しすることができる。ファンカバー８８の両側面部８８ｂには、走行風を通すための多数の透孔９２が形成されている。各透孔９２は、例えば、パワーユニット６８の脱着方向に延びる細長い長孔としている。また、各側面部８８ｂには、脱着方向に延びる複数の補強リブ９３が、透孔９２間に設けられている。

[0029] このように、フィンカバー８８は、フィンカバー８８に取手９０を設け、かつ、脱着操作に耐えうるように補強リブ９１、９３を設けたにも拘わらず、放熱フィン８６の上端部および下端部を開放する構成とすることにより、フィンカバー８８の重量増大を抑制することができる。また、放熱フィン８６は、手が触れる可能性を考慮して、アース電位に設定されている。

[0030] (第１制御基板の構成)

次に、冷却ブロック 8 7 上の半導体素子と接続される 2 枚の第 1 制御基板 8 2 について説明する。図 1 4、図 1 5 および図 1 7 に示すように、2 枚の第 1 制御基板 8 2 は、冷却ブロック 8 7 の受熱面 8 4 b とほぼ平行に対向するように車両 8 側とレール 7 a 側の上下に配置されベースフレーム 7 8 に取り付けられている。各第 1 制御基板 8 2 は、例えば、ゲートアンプ基板であり、各インバータ 1 4 の半導体素子に接続され、スイッチング信号を出力する。第 1 制御基板 8 2 の裏面及び外周側に第 1 コネクタ 8 1 が設けられている。

[0031] (第 2 制御基板の構成)

前述の第 1 コネクタ 8 1 に接続する第 2 コネクタ 8 3 を有する 2 つの第 2 制御基板 8 4 について説明する。第 2 制御基板 8 4 は、例えば、ゲートアンプ基板に制御信号を出力するゲート制御基板である。図 1 4 に示すように、パワーユニット 6 8 は 2 枚の第 2 制御基板 8 4 を有し、これらの第 2 制御基板 8 4 はベースフレーム 7 8 の 2 つの支持枠 8 5 b にそれぞれ摺動自在に取り付けられている。より詳細には、図 1 4 乃至図 1 9 に示すように、第 2 制御基板 8 4 は、この第 2 制御基板 8 4 よりも一回り大きい矩形状の支持基板（支持板金）9 4 上に絶縁層 9 5 を介して取り付けられている。また、図 1 5、図 1 6 に示すように第 2 制御基板 8 4 を覆うメッシュ状のカバー 9 6 が支持基板 9 4 に取り付けられている。更に、支持基板 9 4 の一端部は第 2 制御基板 8 4 側に直角に折曲げられ、この折曲げ部に取手 9 7 が取り付けられている。第 2 制御基板 8 4 の取手 9 7 と反対側の端部に第 2 コネクタ 8 3 が設けられている。

[0032] 一方、ベースフレーム 7 8 の各支持枠 8 5 b には、上下一対で中央部に凹部を有するガイドレール 9 8 が取り付けられる。上下のガイドレール 9 8 は、支持枠 8 5 b の長手方向に延びているとともに、凹部が対向しあうように互いに平行に位置している。そして、第 2 制御基板 8 4 の支持基板 9 4 の両側縁部をそれぞれガイドレール 9 8 に凹部部分に係合させ、ガイドレールに沿って第 1 制御基板 8 2 近傍まで摺動させることができる。このとき、ガイ

ドレール 9 8 の凹部係合していることにより第 2 制御基板 8 4 は抜き差し自在に支持枠 8 5 b に支持される。ガイドレール 9 8 に従って装着された 2 つの第 2 制御基板 8 4 は、互いに異なる位置に第 2 コネクタ 8 3 を有しているため、冷却ブロック 8 7 側で上下方向に位置している第 1 制御基板 8 2 の第 1 コネクタ 8 1 と結合する。これにより、2 つの第 2 支持基板 8 4 は、第 1 制御基板 8 2 と直交する方向かつ、第 2 支持基板 8 4 間で隙間を置いて対向配置されることになる。

[0033] このように、第 1 制御基板 8 2 と第 2 制御基板 8 4 とを互いに直交する向きに配置することにより、第 2 収納部内のスペースを有効に利用することができる。また、第 2 制御基板 8 4 を第 1 制御基板 8 2 と重ねることなく直交する向きに設けることにより、これら第 1 および第 2 制御基板 8 2、8 4 を容易に点検、保守することが可能となる。第 1 制御基板 8 2 と第 2 制御基板 8 4 とを第 1 コネクタ 8 1 および第 2 コネクタ 8 3 により直接、接続することにより、接続配線等が不要となり、設置スペースの低減および製造コストの低減を図ることが可能となる。更に、第 2 制御基板 8 4 を摺動自在に支持し、第 1 制御基板 8 2 とコネクタ接続とすることにより、第 2 制御基板 8 4 を容易に脱着することができ、組立て、点検、保守を容易に行うことが可能となる。また、第 2 制御基板 8 4 を支持基板 8 4 上に取り付け、この支持基板をベースフレームに摺動自在に支持する構成とすることにより、第 2 制御基板 8 4 が直接、ガイドレール 9 8 上を摺動することがなく、摺動による第 2 制御基板 8 4 の損傷を防止することができる。

[0034] (コネクタの構成)

また、図 1 4、図 1 5、図 1 8、図 1 9、図 2 0、図 2 1 に示すようにパワーユニット 6 8 は、コネクタ支持フレーム 1 0 0 と出力コネクタ 1 0 4 u 1 ~ 1 0 4 w 4 を備えている。コネクタ支持フレーム 1 0 0 は、パワーユニット 6 8 の脱着方向 A と直交する方向（冷却器 8 0 の受熱面 8 4 と平行な方向）に延びる細長いコネクタ支持フレームである。出力コネクタ 1 0 4 u 1 ~ 1 0 4 w 4 は、コネクタ支持フレーム 1 0 0 にエポキシ等の絶縁板 1 0 2

を挟んで取り付けられている。コネクタ支持フレーム 100 および出力コネクタは、パワーユニット 68 の上部に、すなわち、筐体 60 の天井壁 62 の近傍に設けられている。図 20 に示すように、出力コネクタは、4 つのインバータ 14 の U、V、W の出力にそれぞれ接続された、3 つの出力コネクタ 104 u 1、v 1、w 1、3 つの出力コネクタ 104 u 2、v 2、w 2、3 つの出力コネクタ 104 u 3、v 3、w 3、および 3 つの出力コネクタ 104 u 4、v 4、w 4 を含んでいる。これらの出力コネクタ 104 u 1 乃至 104 w 4 は、コネクタ支持フレーム 100 の長手方向に沿って一列に並んで、かつ、互いに隙間をおいて、配置されている。

[0035] (コネクタ位置決めピンの構成)

また、図 20 及び図 21 に示すように、コネクタ支持フレーム 100 の出力コネクタ 104 u 1 ~ 104 w 4 間には、複数の位置決めピン 106 が立設され、コネクタ支持フレームからパワーユニット 68 の脱着方向 A に延びている。位置決めピン 106 は、出力コネクタ列の端部およびもう一方の端部、出力コネクタ 104 w 1、104 u 2 の間、出力コネクタ 104 w 3、104 u 4 の間にそれぞれ設けられている。

[0036] パワーユニット 68 を筐体 60 に挿入および装着することにより、位置決めピン 106 は、筐体 60 側に設けられたコネクタ支持フレームの位置決め孔に係合して、筐体 60 側に設けられたコネクタに対して出力コネクタ 104 u 1 乃至 104 w 4 を位置決めし、その後、出力コネクタ 104 u 1 乃至 104 w 4 が筐体側のコネクタにそれぞれ嵌合する。

[0037] (パワーユニットの P N 入力端子の構成)

図 14、図 15 に示すように、パワーユニット 68 は、インバータ 14 へ電流を流すための直流正極端子 P と直流負極端子 N を構成する P N 入力端子 108 を備えている。この P N 入力端子 108 は、パワーユニット 68 の下部に、すなわち、筐体 60 の底壁 63 傍に設けられている。P N 入力端子 108 は、図 22、図 23 に示すように、板状の正極端子 110 a と、この正極端子とほぼ同一の大きさに形成された板状の負極端子 110 b と、を有し

、これら正極端子 110a および負極端子 110b は、絶縁層 112 を挟んで互いに重ね合わされ、互いに同一方向に沿って延在している。例えば、エポキシ等により形成された絶縁層 112 は、正極端子 110a および負極端子 110b よりも大きな面積を有し、正極端子 110a および負極端子 110b の外周部から所定幅だけ外側に延出している。PN 入力端子 108 は、例えば、ベースフレーム 78 に取付けられ、このベースフレームから第 1 制御基板 82 を超えて脱着方向 A に延出している。そして、PN 入力端子 108 は、筐体 60 の底壁 63 とほぼ平行に延びている。

[0038] このように、PN 入力端子 108 において、正極端子 110a および負極端子 110b を互いに重ねて配置し、かつ、全長に亘って互いに沿って延在する構成とすることにより、PN 入力端子 108 がコネクタ化される。コネクタ化した PN 入力端子 108 は、フィルタコンデンサ 26、27 に設けられている接合部（接続端子 122）へ容易にはめ込むことが可能となる。また、正極端子 110a および負極端子 110b を互いに重ねて配置し、かつ、全長に亘って互いに沿って延在する構成とすることにより、インダクタンスを低減することができる。

[0039] PN 入力端子 108 と前述した出力コネクタ 104u1 乃至 104w4 をパワーユニット 68 の上下に分けて設けることにより、PN 入力端子側から出力コネクタへのノイズの流入が抑制される。同時に、PN 入力端子 108 と前述した出力コネクタ 104u1 乃至 104w4 とを並べて配置する場合に比較して、パワーユニット 68 の幅方向の寸法を小さくすることが可能となる。また、出力コネクタ 104u1 乃至 104w4 を筐体 60 の天井壁 62 側、PN 入力端子 108 を出力コネクタに対して筐体 60 の底壁 63 側に配置することにより、信号等の電流が流れるレールや地面からの外部ノイズが出力コネクタへ流入することを防止することができる。

[0040] （フィルタコンデンサの構成）

次に、前述した PN 入力端子 108 との接合部を有するフィルタコンデンサ 26、27 について説明する。図 6 に示すように筐体 60 の第 1 収納部 6

6 aにおいて、インバータ14を構成する複数のフィルタコンデンサ26、27が底壁63上に設置されている。図24に示すように、これらのフィルタコンデンサ26、27は、パワーユニット68のPN入力端子108に接合可能な接続端子122を有している。フィルタコンデンサ26、27は、パワーユニット68を筐体60に装着した際、2枚の第2制御基板84の間に位置するように配置されている。また、フィルタコンデンサ26、27は、後述する高圧側コネクタを介して、電源に接続される。

[0041] 図24から図26に示すように、筐体60の第1収納部66a内に、細長いコネクタ支持フレーム124が設けられ、パワーユニット68の脱着方向Aと直交する方向に延びている。コネクタ支持フレーム124は、パワーユニット68のコネクタ支持フレーム100と平行に隣接対向するように配置されている。

[0042] コネクタ支持フレーム124にエポキシ等の絶縁板125を挟んで複数の入力コネクタ126が取り付けられている。これらの入力コネクタ126u1乃至126w4（3つの入力コネクタ126u1、v1、w1、3つの入力コネクタ126u2、v2、w2、3つの入力コネクタ126u3、v3、w3、および3つの入力コネクタ126u4、v4、w4）は、コネクタ支持フレーム124の長手方向に沿って一列に並んで、かつ、互いに隙間において、配置されている。この入力コネクタ126u1乃至126w4と接合するのは前述した出力コネクタ104u1乃至104w4である。また、図25に示すようにコネクタ支持フレーム124および絶縁板235には、複数の位置決め孔128が形成されている。位置決め孔128は、入力コネクタ列の端部およびもう一方の端部、並びに、入力コネクタ104w1、104u2の間、入力コネクタ104w3、104u4の間にそれぞれ形成されている。

[0043] 図26に示すようにコネクタ支持フレーム124には、複数の導体130が取付けられ、各導体の一端は入力コネクタ104u1乃至126w4にそれぞれ接続されている。また、複数の導体130の他端は、それぞれ接触器

16側に設けられている複数のコネクタ132に接続され、更に、これらのコネクタ132を介して複数の接触器16に接続される。

[0044] (位置決めピンの構成)

図24に示すようにパワーユニット68は、筐体60の側壁開口から筐体60の第1収納部66aに挿入および装着される。図26乃至図28に示すように、上記装着の際はパワーユニット68側の位置決めピン106が、筐体60側のコネクタ支持フレーム124の位置決め孔128にそれぞれ挿入される。位置決めピン106と位置決め孔128が接合することで、パワーユニット68側の出力コネクタ104u1乃至104w4に対してそれぞれ筐体側の入力コネクタ126u1乃至126w4が対向するように位置づけられる。そして、位置決めピン106と位置決め孔128のガイドに従い、パワーユニット68を筐体60の所定位置まで更に押込むことにより、パワーユニット68側の出力コネクタ104u1乃至104w4が筐体60側の入力コネクタ126u1乃至126w4にそれぞれ嵌合する。また同時に、パワーユニット68のPN入力端子108が、フィルタコンデンサ26、27の接続端子122に係合し、導通する。これにより、パワーユニット68に設けられたインバータ14がそれぞれ対応する接触器16に接続されるとともに、フィルタコンデンサ26、27を介して電源19に接続される（パンタグラフ、ヒューズ、スイッチを介して電源に接続される）。

[0045] (パワーユニット全体)

図5乃至図7、図27に示すように、筐体60に装着されたパワーユニット68は、矩形枠85aを筐体60の側壁65bおよび本体フレーム61に固定することにより、所定位置に配置される。パワーユニット68の放熱フィン86およびフィンカバー88は、筐体60の外側に突出して位置し、車両の走行風を受けることができる。パワーユニット68の他の部分は、筐体60の第1収納部66a内に配置される。この際、パワーユニット68に取付けられた2枚の第2制御基板84は、フィルタコンデンサ26、27の両側に並んで位置し、フィルタコンデンサと本体フレーム61との比較的狭い

スペースに効率良く配置される。また、各第2制御基板64の延出端側は、筐体60の反対側の側壁65aの近傍に位置している。そのため、装置カバー70を取外すことにより、側壁65aの開口側から第2制御基板64を点検、保守することができるとともに、パワーユニット68に対して第2制御基板64を抜き差しすることができる。

[0046] このように、パワーユニット68を第1収納部66a内のスペースに効率良く配置することにより、設置スペースを低減し、駆動制御装置10の小型化を図ることができる。また、パワーユニット68の保守、点検を容易に行うことが可能となる。更に、インバータ14を構成する素子の内、比較的大型で重量の重いフィルタコンデンサ26、27を筐体60の底壁63上に載置し、インバータ14の他の構成要素をパワーユニット68に設け、コネクタおよび出力端子を介してフィルタコンデンサと接続可能とすることにより、パワーユニット68の小型化および軽量化を図ることができ、パワーユニット68の脱着操作を容易にすることができる。

[0047] (外部コネクタの構成)

図4、図6、図29に示すように、筐体60の側壁65aの外側、鉄道車両8側に複数、例えば、4つの高圧側コネクタ（連結コネクタ）134a、134b、134c、134d、および複数、例えば、3つの高圧側コネクタ（連結コネクタ）136a、136b、136cが取付けられている。高圧側コネクタ134a、134b、134c、134dは、筐体60を貫通し、第1収納部66aに対向して設けられ、筐体60内に配置された配線138により、4つの接触器16の出力に直接、接続されている。高圧側コネクタ134a、134b、134c、134dは、例えば、ねじ込み式のコネクタであり、これらの高圧側コネクタの外側から、モータ12に接続された連結コネクタ140が接続され、固定される。

[0048] 高圧側コネクタ136a、136b、136cは、筐体60を貫通するように第2収納部66bに対向して設けられている。筐体60内では、高圧側コネクタ136aと配線が接続され、その配線がフィルタコンデンサ26、

27に直接接続されている。高压側コネクタ136a、136b、136cは、例えば、ねじ込み式のコネクタであり、これらの高压側コネクタに、図示しない高压線に接続された連結コネクタが接続および固定される。

[0049] このように筐体60の外面にコネクタを設け、このコネクタを、配線を介して直接的に内部機器に接続することにより、筐体内に端子台を設ける必要がなく、筐体の設置スペースを低減することができる。また、これらのコネクタはゴムパッキンのみで防水が取れるため、従来のように、筐体60の壁を通して配線を外部に引き出し、かつ、引き出し部をシールする必要がなく、組立性の向上、製造コストの低減、および、設置スペースの低減を図ることが可能となる。コネクタは、ねじ込み式に限らず、嵌合式等の他のタイプのコネクタを用いてもよい。

[0050] (接地コンデンサの配置構成)

図6および図30に示すように、制御装置18は、筐体60の第2収納部66bに収納された種々の機器を備えている。また、制御装置18は、複数、例えば、3つの接地コンデンサ141を備え、これらの接地コンデンサ141は、第2収納部66b内で天井壁62の内面側に設置されている。接地コンデンサ141は、ノイズ発生源となり易いことから、天井壁62に設置し、高压線、モータフレームアース線、パワユニットのアース線等が他の高压、低压線と並行にならないように配置している。これにより、制御装置18に対する接地コンデンサ141からのノイズの影響を最小限とすることができると。

[0051] (接触器の配置)

図6、図7、図26に示すように、4台の接触器16は、筐体60の第3収納部66c内に設置されている。接触器16は2台ずつ、側壁65a側と側壁65b側に配置され、側壁65a側および側壁65b側では筐体60の上下方向(車両8からレール7a方向)に並べて配置されている。このように、4台の接触器を幅方向および高さ方向に並べて配置することにより、小さな設置スペースに効率よく接触器を収納することができ、これにより、筐

体 6 0 の小型化を図ることが可能となる。

[0052] 以上のように構成された車両用制御駆動装置 1 0 によれば、大型化を抑制し製造コストの低減を図ることができる。

[0053] 次に、種々の他の実施形態に係る駆動制御装置について説明する。以下に説明する種々の実施形態において、上述した第 1 の実施形態と同一構成部分は、同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略し、異なる部分を中心に説明する。

[0054] (第 2 の実施形態)

図 3 1 は、第 2 の実施形態に係る駆動制御装置を概略的に示す断面図である。第 2 の実施形態によれば、駆動制御装置 1 0 の筐体 6 0 は、パワーユニットの P N 入力端子とフィルタコンデンサの接続端子との接続部の像を筐体の外方に向けて反射する反射板 1 5 0 を備えている。反射板 1 5 0 の表面は、例えば、鏡面に形成されている。反射板 1 5 0 は、例えば、筐体 6 0 の天井壁 6 2 の内面に固定されている。反射板 1 5 0 の鏡面は、天井壁 6 2 に対して斜めに傾斜し、上記接続部に向いている。また、天井壁 6 2 には、反射板 1 5 0 で反射された像が透光する覗き窓 1 5 2 が形成されている。これにより、筐体 6 0 の外側から覗き窓 1 5 2 を通して上記接続部の接続状態を視認することができ、外側から点検し難い奥まった部位を容易に点検することが可能となる。

第 2 の実施形態において、駆動制御装置 1 0 の他の構成は、前述した第 1 の実施形態と同一である。

[0055] (第 3 の実施形態)

図 3 2 は、第 3 の実施形態に係る駆動制御装置を概略的に示している。本実施形態によれば、駆動制御装置 1 0 用の筐体 6 0 は、インバータおよびパワーユニットを収納する第 1 収納部および制御装置を収納した第 2 収納部を有する第 1 筐体 6 0 a と、接触器を収納した第 3 収納部を有する第 2 筐体 6 0 b とに分離されている。これにより、駆動制御装置 1 0 の接触器 1 6 を他の場所に独立して設置することができ、駆動制御装置 1 0 の設置場所の自由

度を高めることができる。

[0056] (第4の実施形態)

図33は、第4の実施形態に係る駆動制御装置10の構成を概略的に示すブロック図である。この図に示すように、第4の実施形態によれば、駆動制御装置10は、4台の永久磁石動機電動機12にそれぞれ接続される4つのインバータ14と、これら4つのインバータ14の入力側と電源19との間に並列に接続された1台の接触器16と、インバータ14、接触器16および電動機12を制御する制御装置18と、を備えている。駆動制御装置10の他の構成は、前述した第1の実施形態と同一である。

[0057] このように、接触器16を1台に減らすことにより、駆動制御装置10の小型化が可能とともに、製造コストの低減を図ることができる。

以上のように構成された第2乃至第4の実施形態においても、大型化を抑制し製造コストの低減を図ることが可能な駆動制御装置を提供することができる。

[0058] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。例えば、支持脚の設置数および形状は、前述した実施形態に限定されることなく、必要に応じて、種々変更可能である。

産業上の利用分野

[0059] 本発明は、電動機を駆動制御する駆動制御装置を搭載する鉄道車両に利用される。

符号の説明

[0060] 8…車両、10…駆動制御装置、12…電動機、14…インバータ（電力変換装置）、

16…接触器、18…制御装置、19…電源、24、25…ダイオード、
26、27…フィルタコンデンサ、32u、32v、32w…電極、
36a…固定電極、36b…可動電極、37…筐体、38…真空バルブ、
42…作動アーム、44…押圧器、48…押圧ロッド、50…プランジャ
、
51…電磁コイル、52…コイルばね、60…筐体、61…本体フレーム
、
62…天井壁、63…底壁、65a、65b…側壁、66a…第1収納部
、
66b…第2収納部、66c…第3収納部、68…パワーユニット、
70…装置カバー、72…ヒンジ部、76…ストッパ、80…冷却器、
81…第1コネクタ、82…第1制御基板、83…第2コネクタ、
84…第2制御基板、86…放熱フィン、87…冷却ブロック、88…フ
ィンカバー、
98…ガイドレール、100…コネクタ支持フレーム、
104u1～104w3…出力コネクタ、106…位置決めピン、
108…PN入力端子、
134a、134b、134c、134d…高圧側コネクタ（連結コネク
タ）、
136a、136b、136c…低圧側コネクタ（連結コネクタ）

請求の範囲

- [請求項1] (1)車両に設けられた複数台の電動機のそれぞれに接続され、直流電源から供給される直流電力を交流電力に変換して前記電動機に出力する複数の電力変換装置と、
- (2)前記電力変換装置を制御する制御装置と、
- (3)前記電力変換装置、前記制御装置を収容し、
- (i) 前記車両の床下に対向する天井壁と、
- (ii)地面に対向する底壁と
- (iii)前記天井壁と前記底壁を接続する側壁と
- を有している筐体と、
- (4)(i)前記電力変換装置を構成する複数の半導体素子が実装された冷却器と、
- (ii)前記冷却器に対向配設され、前記半導体素子に接続される第1コネクタを備える第1制御基板と、
- (iii)前記第1制御基板の直交方向に位置し、前記第1制御基板の第1コネクタと接続する第2コネクタを備える第2制御基板と、
- を有するパワーユニットと、
- を備えている車両用駆動制御装置。
- [請求項2] 前記パワーユニットは、前記筐体に対して、所定の方に脱着可能である脱着可能手段を有する請求項1記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項3] 前記冷却器は、
- 前記複数の半導体素子が実装された受熱面を有する冷却ブロックと、
- この冷却ブロックから前記筐体の外側に延出した複数の放熱フィンと、
- 前記放熱フィンにおいて前記筐体の側壁側を覆っているフィンカバーと、
- を備えている請求項2記載の車両用駆動制御装置。

- [請求項4] 前記放熱フィンは、アース電位に設定されている請求項3に記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項5] 前記パワーユニットは、
前記パワーユニットを支持するベースフレームと、
前記ベースフレームに設けられ、前記第2制御基板の長手方向に延在する一対のガイドレールと、
前記ガイドレールに外周部が係合し、前記第2制御基板と絶縁層を介して接続される支持基板と、
を備える請求項1乃至4のいずれか1項に記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項6] 前記パワーユニットは、コネクタ支持フレームに一列に並んで取り付けられていると共に前記複数の電力変換装置の出力にそれぞれ接続された複数の出力コネクタを前記パワーユニットの天井壁側に備えている請求項1乃至4のいずれか1項に記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項7] 前記コネクタ支持フレームにおいて、前記ベースフレームに取り付けられている前記冷却ブロックとは反対方向に延出した複数の位置決めピンを備えている請求項6に記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項8] 前記パワーユニットは、
前記電力変換装置の電源に接続され、板状の正極端子と、
絶縁層を介して前記正極端子に重ねて設けられた板状の負極端子と、
を有するPN入力端子を備える請求項7に記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項9] 前記PN入力端子は、前記パワーユニットにおいて前記筐体の前記底壁側に設けられている請求項8に記載の車両用駆動制御装置。
- [請求項10] 前記筐体は、前記筐体の前記底壁上に配置されたコンデンサを備え、
前記コンデンサは、前記PN入力端子に係合される接続端子を有す

る請求項 8 または 9 に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項11] 前記コンデンサは、前記筐体内に配置された電源コネクタに接続され、

前記筐体は、前記電源コネクタと前記コンデンサの接続部を前記筐体の外方に向けて反射する反射板を有している請求項 10 に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項12] 前記筐体は、
前記天井壁、前記底壁、前記側壁から構成される本体フレームと、

前記本体フレームにヒンジ部を介して取り付けられる装置カバーと
を備え、

前記ヒンジ部は、

前記本体フレームおよび前記装置カバーのいずれか一方に取り付けられた棒状の軸を有する枢軸と、

前記枢軸が取り付けられた前記本体フレームおよび装置カバーの他方に取り付けられる筒状の受体と、
を備え、

更に、前記本体フレームにおいて、装置カバーに設けられた前記枢軸または前記受体の引き抜き方向の移動を規制するストッパを備えている請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項13] 前記ストッパは、前記本体フレームに形成され前記装置カバー側に突出した板金により形成されている請求項 12 に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項14] 前記筐体に外部に露出するように設けられた複数の連結コネクタと、

前記連結コネクタと、前記筐体内に配設された前記電力変換装置あるいは前記接触器は、配線を通して接続されている請求項 1 乃至 4 の

いずれか 1 項に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項15] 前記連結コネクタは、ねじ込み式のコネクタである請求項 1 4 に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項16] 前記筐体は、
前記電力変換装置および制御装置を収納する主収納部と、
前記複数の接触器を収納する副収納部と、
を有し、
前記副収納部は、前記主収納部から分離可能に前記主収容部に連結されている請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の車両用駆動制御装置。

[請求項17] 車両に設けられた複数台の電動機を駆動する車両用駆動制御装置であって、
直流電源と、
前記複数の電動機のそれぞれに接続され、前記直流電源からの直流電力を交流電力に変換して前記電動機に出力する複数の電力変換装置と、
前記複数の電力変換装置と前記直流電源と間に接続され、前記電力変換装置の入力側を開閉する 1 つの接触器と、
前記電動機、電力変換装置、および接触器を制御する制御装置と、
を備える車両用駆動制御装置。