

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5693752号
(P5693752)

(45) 発行日 平成27年4月1日 (2015. 4. 1)

(24) 登録日 平成27年2月13日 (2015. 2. 13)

(51) Int. Cl.

F I

HO 2 M 7/12 (2006. 01)

HO 2 M 7/12 B

B 6 O L 9/24 (2006. 01)

HO 2 M 7/12 W

B 6 O L 9/24 B

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-548973 (P2013-548973)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成23年12月12日 (2011. 12. 12)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/078694		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02013/088496	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成25年6月20日 (2013. 6. 20)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成26年1月28日 (2014. 1. 28)	(72) 発明者	西川 勝也
			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
		審査官	塩治 雅也
		(56) 参考文献	国際公開第98／043848 (WO, A 1) 特開2010-130850 (J P, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

編成列車を構成する連結された複数の車両のうちの少なくとも2つの車両にそれぞれ搭載され、交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、搬送波および信号波に基づき、前記コンバータに具備されるスイッチング素子をPWM制御するPWM信号を生成して出力するPWM制御部と、前記信号波と前記搬送波との間に所望の位相角を付与する位相角決定部と、を備えて構成される電力変換装置であって、

複数の前記コンバータには、当該各コンバータから供給される直流電力を用いて電気車を推進制御する推進制御装置が負荷としてそれぞれ接続され、

前記位相角決定部には、前記各推進制御装置の負荷状態が同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングしたときの当該同一グループ内の位相角の設定値を各グループ毎に記した第1のテーブルが設けられており、

前記位相角決定部は、前記各推進制御装置の負荷状態を表す第1の信号に基づいて前記第1のテーブルを参照し、前記各コンバータに付与する位相角を決定して前記PWM制御部に出力し、

前記PWM制御部は、前記位相角決定部が決定した位相角に基づいて前記搬送波の位相角を設定または変更する

ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

前記第1のテーブルに設定される同一グループ内の位相角は、前記各コンバータが発生

する高調波の総和が最小となるように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記編成列車は、前記コンバータに前記推進制御装置のみが接続される車両と、前記推進制御装置および補助電源装置の双方が接続される車両とが混在して編成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

編成列車を構成する連結された複数の車両のうちの少なくとも 2 つの車両にそれぞれ搭載され、交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、搬送波および信号波に基づき、前記コンバータに具備されるスイッチング素子を PWM 制御する PWM 信号を生成して出力する PWM 制御部と、前記信号波と前記搬送波との間に所望の位相角を付与する位相角決定部と、を備えて構成される電力変換装置であって、

10

複数の前記コンバータには、当該各コンバータから供給される直流電力を用いて電気車を推進制御する推進制御装置および補助電源装置が負荷としてそれぞれ接続され、

前記位相角決定部には、前記推進制御装置の負荷状態と前記補助電源装置の負荷状態との組合せが同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングしたときの当該同一グループ内の位相角の設定値を各グループ毎に記した第 2 のテーブルが設けられており、

前記位相角決定部は、前記推進制御装置および補助電源装置の負荷状態を表す第 2 の信号に基づいて前記第 2 のテーブルを参照し、前記各コンバータに付与する位相角を決定して前記 PWM 制御部に出力し、

20

前記 PWM 制御部は、前記位相角決定部が決定した位相角に基づいて前記搬送波の位相角を設定または変更する

ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 5】

前記第 2 のテーブルに設定される同一グループ内の位相角は、前記各コンバータが発生する高調波の総和が最小となるように設定されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記編成列車は、前記コンバータに前記推進制御装置のみが接続される車両と、前記推進制御装置および前記補助電源装置の双方が接続される車両とが混在して編成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

30

【請求項 7】

前記第 2 の信号に基づいて前記補助電源装置の故障の有無を判定し、前記補助電源装置を故障と判定したときには、当該故障と判定した補助電源装置を搭載する車両を、前記推進制御装置のみを搭載する車両に変更して管理することを特徴とする請求項 6 に記載の電力変換装置。

【請求項 8】

前記補助電源装置の負荷状態が同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングし、前記推進制御装置に付与する性能値をグループ内では同一の設定値を記し、且つ、グループ間では異なる設定値を記した第 3 のテーブルを設け、前記補助電源装置の負荷状態を表す第 3 の信号が入力または変更される都度、前記第 3 のテーブルに記されている性能値に変更することを特徴とする請求項 3 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気車に搭載される電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術として、例えば下記特許文献 1 では、交流電源に並列接続されて運転される複

50

数の電力変換装置において、交流電源側に流出する高調波を最小化するような位相角を各電力変換装置に設定し、電源電圧の正弦波のゼロ点を基準に位相角を考慮して搬送波波形を生成している。

【0003】

また、この特許文献1では、編成内の電力変換装置をすべて等価な装置として扱い、高調波抑制のために搬送波に位相差を持たせる場合には、その角度を等間隔に設定することとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

【特許文献1】特開平7-274517号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に示される手法は、各電力変換装置が常に同一のタイミングで、同一の電流を入出力する場合には有効である。しかしながら、各電力変換装置が動作するにあたり、全ての電力変換装置が常に同一のタイミングで、同一の電流を入出力するとは限らず、主電動機を制御する推進制御装置の動作状態が異なる場合には、高調波成分の電力変換装置間で動作タイミングや入出力電流に差異が生ずることとなり、打ち消すことができない高調波成分が残留するという問題点があった。

20

【0006】

また、同一編成内の補助電源装置が全ての電力変換装置には接続されない構成の場合、即ち、推進制御装置および補助電源装置を負荷とする電力変換装置と、推進制御装置のみを負荷とする電力変換装置とが編成内に混在する構成の場合、例えば、推進制御装置が動作しない惰行中には、補助電源装置の接続された一部の電力変換装置のみが動作するため、電力変換装置間で動作タイミングや入出力電流に差異が生ずることとなり、打ち消すことができない高調波成分が残留するという問題点があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、推進制御装置の動作状態が異なる場合であっても、また、推進制御装置および補助電源装置を負荷とする電力変換装置と推進制

30

御装置のみを負荷とする電力変換装置とが編成内に混在する構成の場合であっても、高調波を効果的に抑制することができる電力変換装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電力変換装置は、編成列車を構成する連結された複数の車両のうちの少なくとも2つの車両にそれぞれ搭載され、交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、搬送波および信号波に基づき、前記コンバータに具備されるスイッチング素子をPWM制御するPWM信号を生成して出力するPWM制御部と、前記信号波と前記搬送波との間に所望の位相角を付与する位相角決定部と、を備えて構成される電力変換装置であって、複数の前記コンバータには、当該各コンバータから供給される直流電力を用いて電気車を推進制御する推進制御装置が負荷としてそれぞれ接続され、前記位相角決定部には、前記各推進制御装置の負荷状態が同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングしたときの当該同一グループ内の位相角の設定値を各グループ毎に記した第1のテーブルが設けられており、前記位相角決定部は、前記各推進制御装置の負荷状態を表す第1の信号に基づいて前記第1のテーブルを参照し、前記各コンバータに付与する位相角を決定して前記PWM制御部に出力し、前記PWM制御部は、前記位相角決定部が決定した位相角に基づいて前記搬送波の位相角を設定または変更することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

50

本発明によれば、高調波の抑制効果を高めることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施の形態1に係る電力変換装置を搭載する編成列車の全体構成の一例を示す図である。

【図2】図2は、実施の形態1に係る電力変換装置の一構成例を示す図である。

【図3】図3は、実施の形態1に係る位相角決定部の動作を説明する図である。

【図4】図4は、実施の形態2に係る電力変換装置の一構成例を示す図である。

【図5】図5は、実施の形態2に係る位相角決定部の動作を説明する図である。

【図6】図6は、実施の形態3に係る電力変換装置の一構成例を示す図である。

10

【図7】図7は、実施の形態3に係る入出力性能調整部の動作を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に添付図面を参照し、本発明の実施の形態に係る電力変換装置について説明する。なお、以下に示す実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る電力変換装置を搭載する編成列車の全体構成の一例を示す図である。実施の形態1に係る電力変換装置を搭載する編成列車は、図1に示すように、一つの車両に、パンタグラフ1、変圧器2、車輪3、電力変換装置4および負荷装置群12を有して構成され、一つの編成列車には、複数台の電力変換装置4が設けられている。パンタグラフ1、変圧器2および車輪3は、電力の供給源（電源）となる架線5と線路6との間に直列に接続され、電力変換装置4は、変圧器2から供給される交流電力を直流電力に変換し、変換した直流電力を負荷装置群12に供給する。

20

【0013】

図2は、実施の形態1に係る電力変換装置の一構成例を示す図である。電力変換装置4は、コンバータ11、位相角決定部15およびPWM制御部16を備えている。コンバータ11は、入力される交流電圧を直流電圧に変換する電力変換器であり、複数のスイッチング素子11aと、複数のダイオード11bを有し、公知である3レベルコンバータとして構成されている。なお、図2では、3レベルコンバータを例示しているが、3レベルコンバータ以外の構成（例えば2レベルコンバータ）を採用しても構わない。

30

【0014】

負荷装置群12は、推進制御装置13および補助電源装置14を総称する構成部である。推進制御装置13は、電気車の推進制御に供される装置であり、図示を省略した電力変換器（インバータ）および主電動機により駆動力を発生して電気車を駆動する。補助電源装置14は、主電動機以外の機器に電力を供給する電源装置であり、図示を省略したブレーキ装置、照明装置、ドア開閉装置、空調装置などに所要の電力を供給する。

【0015】

位相角決定部15は、PWM制御部16に付与する搬送波位相角を決定する構成部であり、推進制御装置13の負荷状態を示す第1の信号としての負荷状態信号25に基づき、搬送波位相角の情報を含む位相角設定信号23を生成してPWM制御部16に出力する。PWM制御部16は、コンバータ11に具備されるスイッチング素子11aを制御するためのPWM信号を生成する構成部であり、信号波と搬送波に基づき、PWM信号19を生成してコンバータ11に出力する。

40

【0016】

図3は、図2に示した位相角決定部15の動作を説明するための説明図である。位相角決定部15には、第1のテーブルとして参照される搬送波位相テーブル22が設けられている。位相角決定部15には、自車ID信号21と、負荷状態信号25とが入力される。自車ID信号21には、編成列車を成す車両のうちの、電力変換装置4が搭載されている車両を識別するための識別情報（ID）が含まれている。このIDは、号車番号であって

50

もよいし、電力変換装置4が搭載されている車両を01から昇順に並べて表す識別番号であってもよい。なお、IDが号車番号である場合、図3に示すような連続番号になるとは限らない。例えば、12両編成の列車において、2号車、5号車、8号車、11号車に電力変換装置が搭載されている場合、IDは、左から“02”，“05”，“08”，“11”となる。

【0017】

一方、搬送波位相テーブル22の表側に示される負荷状態は、推進制御装置13から出力される負荷状態信号25に含まれる情報をID毎に左から並べて示した情報である。例えば、2行目に示される負荷状態(A, A, A, A, A, B)は、ID06の車両に搭載されている推進制御装置の負荷状態が“B”であり、その他の推進制御装置(ID01～05の車両に搭載されている推進制御装置)の負荷状態が“A”である場合を示している。なお、ここでいう負荷状態とは、負荷の状態が同等のものを一つのグループにして管理しようという概念を具現するための指標である。即ち、負荷状態が“A”同士は、同一の負荷状態と見なせるものを集めたグループであり、負荷状態“B”は、負荷状態“A”とは負荷状態が異なっていると見なせるものを集めたグループである。なお、図3では、負荷状態“A”と負荷状態“B”の2つのグループに分ける場合の一例を示しているが、3つ以上のグループに分けることも無論可能である。

10

【0018】

つぎに、搬送波位相テーブル22に設定される位相角について説明する。搬送波位相テーブル22に設定される位相角は、図2のPWM制御部16内に示されている搬送波位相角であり、信号波における所定位相を基準位相とし、例えば搬送波の頂点をこの基準位相から搬送波位相角分ずらした搬送波をPWM制御部16が生成できるようにする位相角である。ここで、信号波および基準位相は、各車両に搭載されるコンバータ11に共通である。このため、コンバータ11が生成するPWM信号は、図3に示すテーブルに設定されている位相角だけ位相のずれた信号が生成されることになる。

20

【0019】

例えば、推進制御装置13の負荷状態が、図3の1行目に示すような(A, A, A, A, A, A)の場合、ID01～06の電力変換装置(コンバータ)に対し、0～150°までの範囲の位相角が30°刻みで等間隔に設定される。搬送波位相角が、このように設定されるのは、搬送波によって生じる高調波成分を低減するためである。例えば、0～150°までの範囲の位相角30°刻みの成分は、0°，30°，60°，90°，120°，150°であり、この位相角を2倍した成分である0°，60°，120°，180°，240°，300°のベクトル和は零となる。よって、コンバータ11において発生する高調波のうち、最も問題となる2次高調波を効果的に抑制することができると共に、2次高調波以外の偶数次高調波成分も効果的に抑制することが可能となる。

30

【0020】

また、推進制御装置13の負荷状態が、図3の4行目に示すような(A, A, A, B, B, B)の場合、ID01～06に対する搬送波位相角としては、それぞれ、0°，60°，120°，30°，90°，150°が設定される。したがって、負荷状態Aによってグルーピングされた第1グループの位相角は、0°，60°，120°であり、これらを2倍した成分である0°，120°，240°のベクトル和は零となる。同様に、負荷状態Bによってグルーピングされた第2グループの位相角は、30°，90°，150°であり、これらを2倍した成分である60°，180°，300°のベクトル和も零である。よって、負荷状態A, Bによってグルーピングされたグループ毎に、高調波の発生を抑制することが可能となる。

40

【0021】

つぎに、自車ID信号21と、負荷状態信号25が入力されときの位相角決定部15の動作について図3を参照して説明する。例えば、上位の制御装置からIDが例えば03である自車ID信号21が入力されるとき、位相角決定部15は、自身のIDが03の車両であることを認識する。なお、このID信号は、常時入力されていても、定期的に入力

50

されていてもよい。また、システムの立ち上げ時に入力され、列車の運行時には入力されていなくても構わない。

【0022】

位相角決定部15は、負荷状態信号25から、推進制御装置13の負荷状態が(A, A, A, A, A, B)であることを認識し、搬送波位相テーブル22の2行3列目(3列目はID“03”の欄)に記載されている値“72”を参照し、位相角設定信号23に参照値“72°”を含ませてPWM制御部16に出力する。なお、この値がPWM制御部16において参照され、基準位相から72°の位相差を有する搬送波が生成されることは、上述した通りである。

【0023】

なお、図1では、変圧器に1台の電力変換装置が接続される構成について説明したが、複数台の電力変換装置が変圧器に接続される構成であっても構わない。この構成の場合、推進制御装置の負荷状態に応じてグルーピングされるグループ毎に最適化し、且つ、同一の変圧器に接続される電力変換装置毎に最適化するようにすれば、変圧器での発熱を抑えることができ、変圧器の効率運転にも資することができる。

【0024】

また、図2では、コンバータ11に推進制御装置13および補助電源装置14の双方が接続される構成について開示したが、電力変換装置4を搭載する各車両において、コンバータ11に推進制御装置13のみが接続される車両と、推進制御装置13および補助電源装置14の双方が接続される車両とが混在していても、実施の形態1に係る制御手法は有効である。このような場合には、例えば、図3に示す搬送波位相テーブル22を、推進制御装置13のみが接続される車両グループと、推進制御装置13および補助電源装置14の双方が接続される車両グループに分けて保持すればよく、本実施の形態で説明した効果を得ることができる。

【0025】

以上説明したように、実施の形態1の電力変換装置によれば、電気車を推進制御する推進制御装置の負荷状態が同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングし、当該同一グループ内の位相角の設定値を各グループ毎に記した第1のテーブルを設け、推進制御装置の負荷状態を表す第1の信号が入力または変更される都度、PWM信号を生成する際に用いる搬送波の位相角を第1のテーブルに記されている位相角に設定または変更することとしたので、推進制御装置の動作状態が異なり、その結果、電力変換装置の負荷状態が異なることになった場合であっても、電力変換装置で発生する高調波成分を効果的に抑制することが可能となる。

【0026】

実施の形態2.

図4は、本発明の実施の形態2に係る電力変換装置の一構成例を示す図である。図4の電力変換装置では、図2に示した電力変換装置の構成に加え、補助電源装置14の負荷状態を示す第2の信号としての負荷状態信号26が位相角決定部15に入力される構成が付加されている。なお、その他の構成については、実施の形態1の構成と同一または同等であり、共通の構成部には、同一の符号を付して示し、重複する説明は省略する。

【0027】

図5は、図4に示した実施の形態2に係る位相角決定部15の動作を説明するための説明図である。位相角決定部15には、第2のテーブルとして参照される搬送波位相テーブル22aが設けられている。また、位相角決定部15には、自車ID信号21および負荷状態信号25, 26が入力される。

【0028】

搬送波位相テーブル22aの表側に示される負荷状態には、推進制御装置13から出力される負荷状態信号25に含まれる情報をID毎に左から並べて示した情報と、補助電源装置14から出力される負荷状態信号26に含まれる情報をID毎に左から並べて示した情報とが併記されている。例えば、2行目に示される負荷状態(A, A, A, A, A, B

10

20

30

40

50

）、（X，X，X，X，X，Y）は、ID01～05の車両に搭載されている推進制御装置の負荷状態が“A”であり、且つ、ID06の車両に搭載されている推進制御装置の負荷状態が“B”であり、且つ、ID01～05の車両に搭載されている補助電源装置の負荷状態が“X”であり、且つ、ID06の車両に搭載されている補助電源装置の負荷状態が“Y”である場合を示している。なお、図5では、補助電源装置の負荷状態を、負荷状態“X”と負荷状態“Y”の2つのグループに分ける場合の一例を示しているが、3つ以上のグループに分けることも無論可能である。

【0029】

上記のような負荷状態は、例えば（A，X）が弱冷房車、（B，Y）が通常冷房車の負荷状態を表すとしたきに、例えば $A = 1000\text{ kW}$ 、 $B = 950\text{ kW}$ 、 $X = 100\text{ kW}$ 、 $Y = 150\text{ kW}$ である場合を想定することができる。即ち、この一例は、推進制御装置と補助電源装置のトータルの出力を $1100\text{ kW} (= A + X = B + Y)$ 、とするときに、弱冷房車では推進制御装置に 1000 kW 、補助電源装置に 100 kW を振り分け、通常冷房車では推進制御装置に 950 kW 、補助電源装置に 150 kW を振り分けるとした想定である。

【0030】

つぎに、搬送波位相テーブル22aに設定される位相角について説明する。例えば、推進制御装置13および補助電源装置14の負荷状態が、図5の1行目に示すような（A，A，A，A，A，A）および（X，X，X，X，X，X）の場合、ID01～06の電力変換装置4（コンバータ11）に対し、 $0 \sim 150^\circ$ までの範囲の位相角が 30° 刻みで等間隔に設定される。なお、これらの設定値は、図3の1行目に示した設定値と同一であり、2次高調波成分を含む偶数時高調波成分を効果的に抑制することができることは、上述した通りである。

【0031】

また、推進制御装置13の負荷状態が、図5の3行目に示すような（A，A，A，A，B，B）および（X，X，X，X，Y，Y）の場合、ID01～06に対する搬送波位相角としては、それぞれ、 0° ， 45° ， 90° ， 135° ， 0° ， 90° が設定される。したがって、負荷状態のペア（A，X）によってグルーピングされた第1グループの位相角は、 0° ， 45° ， 90° ， 135° であり、これらを2倍した成分である 0° ， 90° ， 180° ， 270° 、のベクトル和は零となり、グループ内の高調波は抑制される。同様に、負荷状態のペア（B，Y）によってグルーピングされた第2グループの位相角は、 0° ， 90° であり、これらを2倍した成分である 0° ， 180° のベクトル和も零である。よって、負荷状態のペア（A，X）および（B，Y）によってグルーピングされたグループ毎に、高調波の発生を抑制することが可能となる。

【0032】

なお、図4では、コンバータ11に推進制御装置13および補助電源装置14の双方が接続される構成について開示したが、電力変換装置4を搭載する各車両において、コンバータ11に推進制御装置13のみが接続される車両と、推進制御装置13および補助電源装置14の双方が接続される車両とが混在していても、実施の形態2に係る制御手法は有効である。例えば、図5において、補助電源装置14の負荷状態“Y”を、補助電源装置14が故障しているとき、もしくは故障に相当する動作状態であるとき、もしくは補助電源装置14を有していないときと定義すれば、補助電源装置14を有さない車両が存在する場合を含めることができる。このように定義すれば、例えば、補助電源装置が故障し、且つ、推進制御装置が有効である車両は、補助電源装置を有さない車両と同一のグループで管理することが可能となる。

【0033】

以上説明したように、実施の形態2の電力変換装置によれば、電気車を推進制御する推進制御装置の負荷状態と補助電源装置の負荷状態との組合せが同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングし、当該同一グループ内の位相角の設定値を各グループ毎に記した第2のテーブルを設け、推進制御装置および補助電源装置の負荷状態を表す第2の信

10

20

30

40

50

号が入力または変更される都度、PWM信号を生成する際に用いる搬送波の位相角を第2のテーブルに記されている位相角に設定または変更することとしたので、推進制御装置および／または補助電源装置の動作状態が異なり、その結果、電力変換装置の負荷状態が異なることになった場合であっても、電力変換装置で発生する高調波成分を効果的に抑制することが可能となる。

【0034】

実施の形態3.

図6は、本発明の実施の形態3に係る電力変換装置の一構成例を示す図である。図6の電力変換装置では、図4に示した電力変換装置の構成において、補助電源装置14の負荷状態を示す負荷状態信号26が入力され、推進制御装置13の出力を調整するための第3の信号である性能指令信号28を生成して推進制御装置13に出力する入出力性能調整部17を設けた点が相違する。なお、その他の構成については、実施の形態2の構成と同一または同等であり、共通の構成部には、同一の符号を付して示し、重複する説明は省略する。

【0035】

図7は、図6に示した実施の形態3に係る入出力性能調整部17の動作を説明するための説明図である。入出力性能調整部17には、第3のテーブルとして参照される性能設定テーブル27が設けられている。また、入出力性能調整部17には、自車ID信号21および負荷状態信号26が入力される。

【0036】

図7において、性能設定テーブル27の表の作りは、図3に示した搬送波位相テーブル22と同等である。ただし、搬送波位相テーブル22に記されるテーブル値が搬送波の位相角であったのに対し、性能設定テーブル27に記されるテーブル値は、推進制御装置13に付与すべき性能値である。

【0037】

つぎに、性能値設定テーブル27に設定される性能設定値について説明する。例えば、補助電源装置14の負荷状態が、図7の1行目に示すような(X, X, X, X, X, X)の場合、ID01～06の電力変換装置4(コンバータ11)に対し、例えば推進制御装置13の定格電力である200kWが設定される。また、補助電源装置14の負荷状態が、図7の3行目に示すような(X, X, X, X, Y, Y)の場合(ここでは、 $X \leq Y$ を想定)、ID01～04の推進制御装置13に対する各性能設定値として例えば1000kWが設定され、ID05, 06の推進制御装置13に対する各性能設定値として例えば950kWが設定される。

【0038】

上述のように、本実施の形態の電力変換装置は、同一のコンバータ11に推進制御装置13および補助電源装置14が接続される構成であるため、補助電源装置14の負荷状態が高い場合、推進制御装置13の出力は、逆に小さくすることが好ましい制御である。なぜなら、コンバータ11の出力が等価なもの同士で高調波を相殺させる制御を行う際、この制御に併せて、列車として要求される推進制御を過不足なく出力することは、好ましい実施態様となるからである。そこで、本実施の形態の電力変換装置では、推進制御装置13の負荷状態が同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングし、当該同一グループ単位で同一の性能値に設定するようにしている。

【0039】

つぎに、自車ID信号21と、負荷状態信号26が入力されるときの入出力性能調整部17の動作について図7を参照して説明する。例えば、上位の制御装置からIDが例えば03である自車ID信号21が入力されるとき、入出力性能調整部17は、自身のIDが03の車両であることを認識する。なお、このID信号は、常時入力されていても、定期的に入力されていてもよい。また、システムの立ち上げ時に入力され、列車の運行時には入力されていなくても構わない。

【0040】

入出力性能調整部 17 は、負荷状態信号 26 から、補助電源装置 14 の負荷状態が (X, X, X, X, X, Y) であることを認識し、性能値設定テーブル 27 の 2 行 3 列目に記載されている値 “1000” を参照し、性能指令信号 28 に参照値 “1000 kW” を含ませて推進制御装置 13 に出力する。なお、この値が推進制御装置 13 に設定され、推進制御装置 13 が、この設定値に基づいて動作することは、上述した通りである。

【0041】

なお、実施の形態 3 では、入出力性能調整部 17 を設ける構成を図 4 に示した実施の形態 2 に係る電力変換装置に適用する場合を一例として示したが、入出力性能調整部 17 を設ける構成を図 2 に示した実施の形態 1 に係る電力変換装置に適用するようにしてもよい。

10

【0042】

以上説明したように、実施の形態 3 の電力変換装置によれば、補助電源装置の負荷状態が同等と見なせるものを同一のグループにグルーピングし、推進制御装置に付与する性能値をグループ内では同一の設定値を記し、且つ、グループ間では異なる設定値を記した第 3 のテーブルを設け、補助電源装置の負荷状態を表す第 3 の信号が入力または変更される都度、第 3 のテーブルに記載されている性能値に設定または変更することとしたので、補助電源装置の動作状態が異なり、その結果、電力変換装置全体の動作状態が好適に制御され、電力変換装置で発生する高調波成分を効果的に抑制することが可能となる。

【0043】

なお、以上の実施の形態 1～3 に示した構成は、本発明の構成の一例であり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは言うまでもない。

20

【産業上の利用可能性】

【0044】

以上のように、本発明は、高調波の抑制効果を高めることができる電力変換装置として有用である。

【符号の説明】

【0045】

- 1 パンタグラフ
- 2 変圧器
- 3 車輪
- 4 電力変換装置
- 5 架線
- 6 線路
- 11 コンバータ
- 11a スイッチング素子
- 11b ダイオード
- 12 負荷装置群
- 13 推進制御装置
- 14 補助電源装置
- 15 位相角決定部
- 16 PWM制御部
- 17 入出力性能調整部
- 19 PWM信号
- 21 自車 ID 信号
- 22 搬送波位相テーブル (第 1 のテーブル)
- 22a 搬送波位相テーブル (第 2 のテーブル)
- 23 位相角設定信号
- 25 負荷状態信号 (第 1 の信号)
- 26 負荷状態信号 (第 2 の信号)

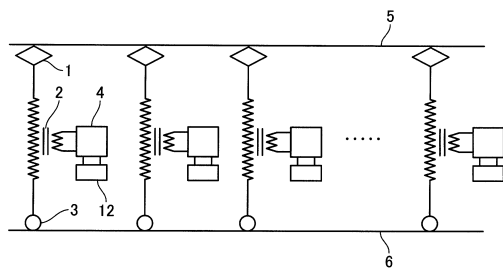
30

40

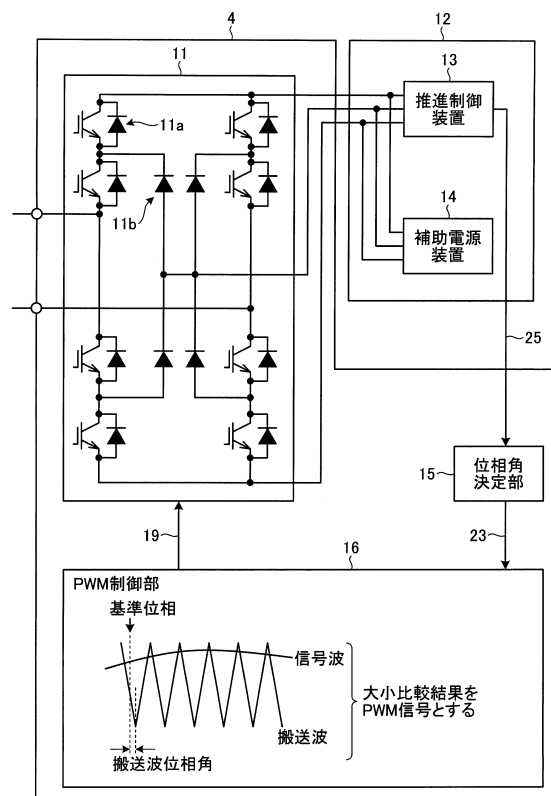
50

- 2 7 性能値設定テーブル（第 3 のテーブル）
 2 8 性能指令信号（第 3 の信号）

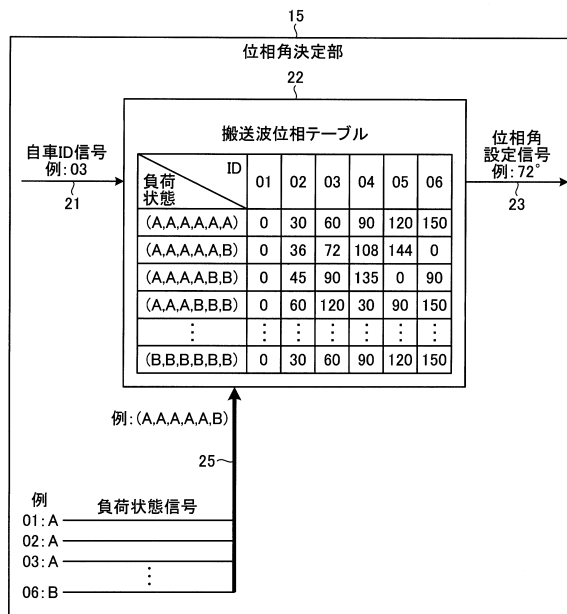
【図 1】



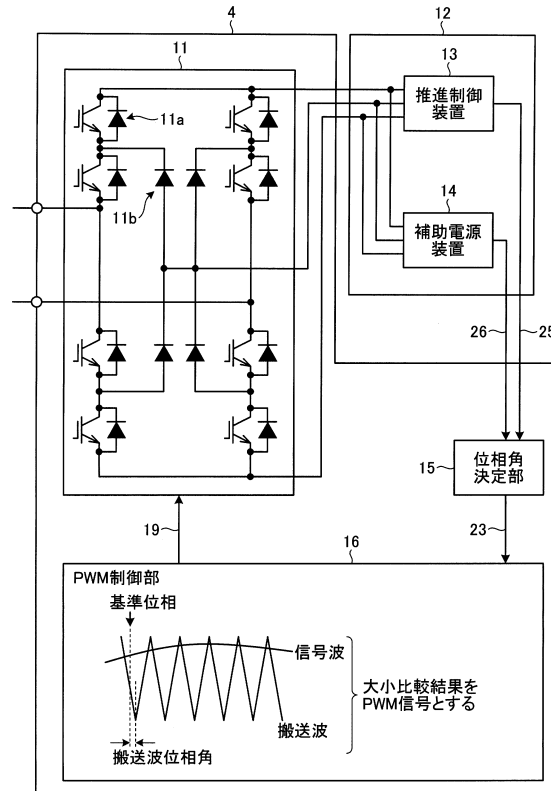
【図 2】



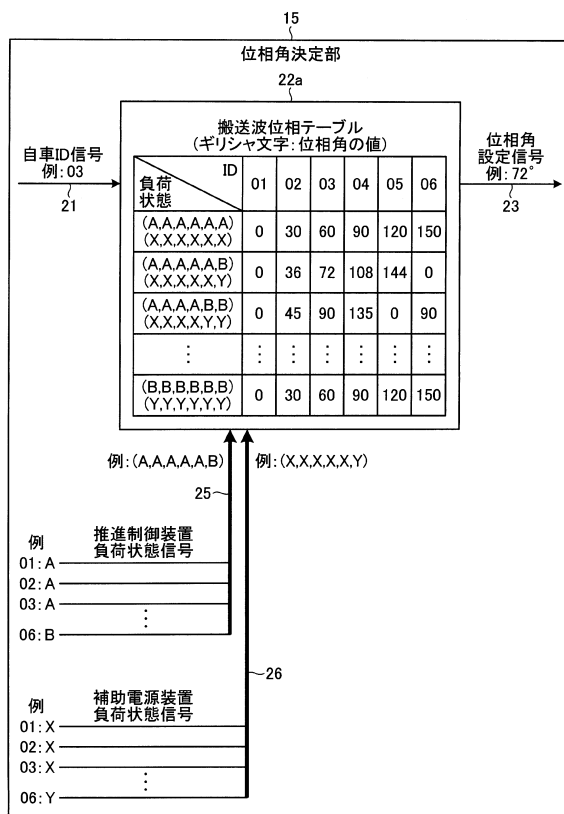
【図 3】



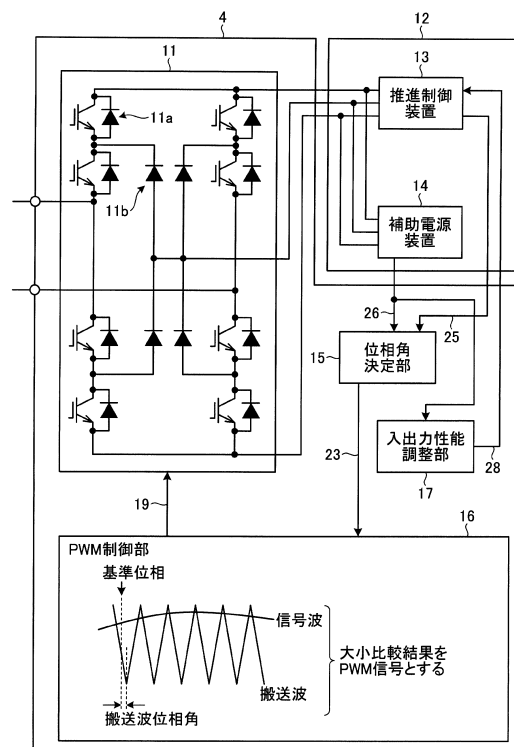
【図 4】



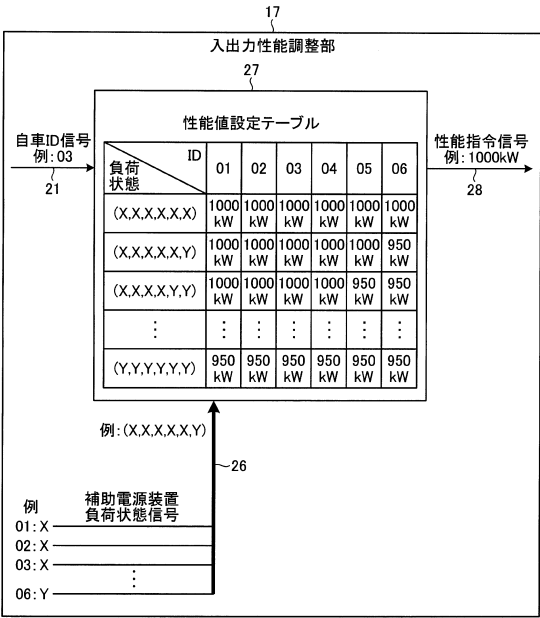
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 M 7 / 1 2

B 6 0 L 9 / 2 4