

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6689636号
(P6689636)

(45) 発行日 令和2年4月28日 (2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月10日 (2020.4.10)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 2M	7/48	(2007.01)	HO 2M	7/48	E
HO 2M	7/12	(2006.01)	HO 2M	7/12	B

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-57375 (P2016-57375)	(73) 特許権者	501137636
(22) 出願日	平成28年3月22日 (2016.3.22)		東芝三菱電機産業システム株式会社
(65) 公開番号	特開2017-175732 (P2017-175732A)		東京都中央区京橋三丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年9月28日 (2017.9.28)	(73) 特許権者	504151365
審査請求日	平成31年1月10日 (2019.1.10)		大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
			茨城県つくば市大穂1番地1
		(73) 特許権者	317015294
			東芝エネルギーシステムズ株式会社
			神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
		(74) 代理人	110001737
			特許業務法人スズエ国際特許事務所
		(72) 発明者	長谷川 智宏
			東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
			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】

交流電力を直流電力に変換する交直変換手段と、
前記交直変換手段により変換された直流電力を、負荷に供給する電力に変換する負荷電力変換手段と、

前記負荷電力変換手段から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御する負荷電力変換制御手段と、

前記電流パターンに基づいて前記負荷のインダクタンスを用いて求められた電圧パターンで変動するように、前記交直変換手段から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換手段に入力される交流電力の変動を抑制するように制御する交直変換制御手段と
を備えることを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項2】

交流電力を直流電力に変換する交直変換手段と、
前記交直変換手段により変換された直流電力を、負荷に供給する電力に変換する負荷電力変換手段と、

前記負荷電力変換手段から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御する負荷電力変換制御手段と、

前記交直変換手段に入力される有効電力を前記電流パターンに基づいて予め決められた有効電力指令値に従うように、前記交直変換手段から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換手段に入力される交流電力の変動を抑制するように制御する交直変換制

20

御手段と

を備えることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

前記交直変換手段の直流側に設けられ、前記負荷から回生されるエネルギーにより蓄電するコンデンサ

を備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

交流電力を直流電力に変換する交直変換回路を備え、前記交直変換回路により変換した直流電力を負荷に供給する電力に変換する電力変換装置の制御装置であって、

前記交直変換回路により変換された直流電力を、負荷に供給する電力に変換する負荷電力変換手段と、

前記負荷電力変換手段から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御する負荷電力変換制御手段と、

前記電流パターンに基づいて前記負荷のインダクタンスを用いて求められた電圧パターンで変動するように、前記交直変換回路から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換回路に入力される交流電力の変動を抑制するように制御する交直変換制御手段とを備えることを特徴とする電力変換装置の制御装置。

【請求項 5】

交流電力を直流電力に変換する交直変換回路を備え、前記交直変換回路により変換した直流電力を負荷に供給する電力に変換する電力変換装置の制御装置であって、

前記交直変換回路により変換された直流電力を、負荷に供給する電力に変換する負荷電力変換手段と、

前記負荷電力変換手段から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御する負荷電力変換制御手段と、

前記交直変換回路に入力される有効電力を前記電流パターンに基づいて予め決められた有効電力指令値に従うように、前記交直変換回路から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換回路に入力される交流電力の変動を抑制するように制御する交直変換制御手段と

を備えることを特徴とする電力変換装置の制御装置。

【請求項 6】

交流電力を直流電力に変換する交直変換回路を備え、前記交直変換回路により変換した直流電力を負荷に供給する電力に変換する電力変換装置の制御方法であって、

前記電力変換装置から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御し、

前記電流パターンに基づいて前記負荷のインダクタンスを用いて求められた電圧パターンで変動するように、前記交直変換回路から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換回路に入力される交流電力の変動を抑制するように制御すること

を含むことを特徴とする電力変換装置の制御方法。

【請求項 7】

交流電力を直流電力に変換する交直変換回路を備え、前記交直変換回路により変換した直流電力を負荷に供給する電力に変換する電力変換装置の制御方法であって、

前記電力変換装置から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御し、

前記交直変換回路に入力される有効電力を前記電流パターンに基づいて予め決められた有効電力指令値に従うように、前記交直変換回路から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換回路に入力される交流電力の変動を抑制するように制御すること

を含むことを特徴とする電力変換装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、電力系統から供給される交流電力を加速器の電磁石などの負荷に供給する電力に変換する電力変換装置が知られている。

【0003】

例えば、ダイオード整流器と電力変換器を用いて、時間的に変化する電流基準値に対して高精度な追従特性を持つ電力変換装置が開示されている（特許文献1参照）。

【0004】

また、順変換器の出力を平滑化する第1の直流フィルタの直流出力をチョッピングするチョッパ変換器に、このチョッパ変換器の出力を平滑化して負荷に供給する第2の直流フィルタの出力リップルを最小にする通流率に従ったチョッピング制御信号を出力し、変調波信号に基づいて、順変換器の電圧指令値を補正することが開示されている（特許文献2参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-187795号公報

【特許文献2】特開2000-59990号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、加速器の電磁石電源のように、数秒周期で大幅に変動させるパターン電流を負荷に供給する電力変換装置の場合、出力電流の変動に合わせて入力側の電力系統からの受電電力も変動する。受電電力の変動は、系統周波数の変動などの悪影響を及ぼす。また、一般に、商用系統の契約電力は受電電力の最大値で決まるため、受電電力が変動すると、実際に使用する電力量と比較して電気料金が割高になる。

【0007】

そこで、本発明の目的は、予め決められたパターンで変動するパターン電流を出力する電力変換装置において、入力される電力の変動を抑制する電力変換装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の観点に従った電力変換装置は、交流電力を直流電力に変換する交直変換手段と、前記交直変換手段により変換された直流電力を、負荷に供給する電力に変換する負荷電力変換手段と、前記負荷電力変換手段から出力される電流を、予め決められた電流パターンで変動するパターン電流に制御する負荷電力変換制御手段と、前記電流パターンに基づいて前記負荷のインダクタンスを用いて求められた電圧パターンで変動するように、前記交直変換手段から出力される直流電圧を制御することで、前記交直変換手段に入力される交流電力の変動を抑制するように制御する交直変換制御手段とを備える。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、予め決められたパターンで変動するパターン電流を出力する電力変換装置において、入力される電力の変動を抑制する電力変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電源装置の構成を示す構成図。

【図2】第1の実施形態に係る制御装置の構成を示す構成図。

【図3】第1の実施形態に係る交直変換器制御部の構成を示す構成図。

【図4】第1の実施形態に係る直流電圧制御部の構成を示す構成図。

50

【図 5】第 1 の実施形態に係るチョッパ回路制御部の構成を示す構成図。

【図 6】第 1 の実施形態に係る電源装置から出力される負荷電流及び負荷電圧を示す波形図。

【図 7】第 1 の実施形態に係る電源装置の直流電圧を示す波形図。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る電源装置の構成を示す構成図。

【図 9】第 2 の実施形態に係る交直変換器制御部の構成を示す構成図。

【図 10】第 2 の実施形態に係る有効電力制御部の構成を示す構成図。

【図 11】各実施形態の交直変換器の変形例の構成を示す回路図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る電源装置 1 の構成を示す構成図である。なお、図面における同一部分には同一符号を付してその詳しい説明を省略し、異なる部分について主に述べる。

【0012】

電源装置 1 は、電力系統 7 (例えば、商用電源) から供給される三相交流電力により、負荷である電磁石 (コイル) 8 に予め決められたパターン (電流パターン) の電流 (パターン電流) を出力する電力変換装置である。パターン電流は、数秒周期で大幅 (10 ~ 100 %) に変動する正極の電流 (直流電流) である。

【0013】

20

電源装置 1 は、制御装置 2、変圧器 3、交直変換器 4、コンデンサバンク 5、チョッパ回路 6、系統電圧検出器 11、変換器入力電流検出器 12、直流電圧検出器 13、及び負荷電流検出器 14 を備える。

【0014】

変圧器 3 は、電力系統 7 と交直変換器 4 との間に接続されている。変圧器 3 は、電力系統 7 から供給される三相交流電力を交直変換器 4 に入力する電圧に変圧する。

【0015】

交直変換器 4 の直流側は、チョッパ回路 6 と直流リンクで接続されている。交直変換器 4 は、制御装置 2 から出力されるゲート信号 Gt1 により駆動 (電力変換動作) する。交直変換器 4 は、電力系統 7 から変圧器 3 を介して供給された三相交流電力を直流電力に変換する電力変換回路を備える。交直変換器 4 は、変換した直流電力をチョッパ回路 6 に出力する。交直変換器 4 は、直流電圧が制御可能な電力変換器である。交直変換器 4 は、制御装置 2 により PWM (pulse width modulation) 制御される。

30

【0016】

コンデンサバンク 5 は、直流リンクに設けられている。コンデンサバンク 5 は、交直変換器 4 から出力される直流電圧を平滑化する役割と、電磁石 8 の力行時に必要となるエネルギーを蓄電する役割を持つ。コンデンサバンク 5 は、電磁石 8 から直流リンクに回生されるエネルギーにより蓄電する。なお、コンデンサバンク 5 は、1 つの大容量のコンデンサでもよいし、複数のコンデンサで構成されていてもよい。また、複数のコンデンサで構成されている場合、直流電圧を平滑化するためのコンデンサと蓄電するためのコンデンサに分けてもよい。

40

【0017】

チョッパ回路 6 の出力側 (交直変換器 4 と反対側) には、電磁石 8 が接続されている。チョッパ回路 6 は、制御装置 2 から出力されるゲート信号 Gt2 により駆動 (チョッピング) する。チョッパ回路 6 は、駆動することにより、予め決められたパターン電流を出力するように、交直変換器 4 から供給された直流電力を電磁石 8 に供給する電力に変換する。

【0018】

系統電圧検出器 11 は、変圧器 3 よりも電力系統 7 側に設けられている。系統電圧検出器 11 は、電力系統 7 の系統電圧 Vs を検出して、検出信号として制御装置 2 に出力する

50

。

【0019】

変換器入力電流検出器12は、変圧器3と交直変換器4の間に設けられている。変換器入力電流検出器12は、交直変換器4に入力される変換器入力電流 I_i を検出して、検出信号として制御装置2に出力する。

【0020】

直流電圧検出器13は、直流リンクに設けられている。直流電圧検出器13は、直流リンクに印加される直流電圧 V_d を検出して、検出信号として制御装置2に出力する。

【0021】

負荷電流検出器14は、チョップ回路6の出力側に設けられている。負荷電流検出器14は、チョップ回路6から出力されて電磁石8に流れる負荷電流 I_m を検出して、検出信号として制御装置2に出力する。負荷電流検出器14は、例えばホールCT(current transformer)である。

10

【0022】

制御装置2は、系統電圧検出器11により検出された系統電圧 V_s 、変換器入力電流検出器12により検出された変換器入力電流 I_i 、直流電圧検出器13により検出された直流電圧 V_d 、及び負荷電流検出器14により検出された負荷電流 I_m が入力される。制御装置2は、各検出器11～14により検出された情報に基づいて、交直変換器4及びチョップ回路6を制御する。

【0023】

20

図2は、本実施形態に係る制御装置2の構成を示す構成図である。

【0024】

制御装置2は、交直変換器制御部21及びチョップ回路制御部22を備える。

【0025】

交直変換器制御部21は、予め設定された直流電圧パターン指令値 V_{cr} 、系統電圧 V_s 、変換器入力電流 I_i 、及び直流電圧 V_d に基づいて、ゲート信号 G_{t1} を生成する。ゲート信号 G_{t1} は、交直変換器4を構成する各スイッチング素子をスイッチングする信号である。交直変換器制御部21は、生成したゲート信号 G_{t1} を交直変換器4に出力することにより、交直変換器4を制御する。

【0026】

30

チョップ回路制御部22は、予め設定されたパターン電流指令値 I_{pr} 及び負荷電流 I_m に基づいて、ゲート信号 G_{t2} を生成する。ゲート信号 G_{t2} は、チョップ回路6を構成する各スイッチング素子をスイッチングする信号である。チョップ回路制御部22は、生成したゲート信号 G_{t2} をチョップ回路6に出力することにより、チョップ回路6を制御する。

【0027】

図3は、本実施形態に係る交直変換器制御部21の構成を示す構成図である。

【0028】

交直変換器制御部21は、直流電圧制御部211、変換器入力電流制御部212、加算器213、及びPWM制御部214を備える。

40

【0029】

直流電圧制御部211には、直流電圧検出器13により検出された直流電圧 V_d 及び予め設定された直流電圧パターン指令値 V_{cr} が入力される。直流電圧制御部211は、直流電圧 V_d が直流電圧パターン指令値 V_{cr} に追従するように、変換器入力電流指令値 I_{ir} を演算する。直流電圧制御部211は、演算した変換器入力電流指令値 I_{ir} を変換器入力電流制御部212に出力する。

【0030】

直流電圧パターン指令値 V_{cr} は、予め決められたパターン（電圧パターン）で直流リンクに印加される直流電圧 V_d が変動するように決定された指令値である。直流電圧パターン指令値 V_{cr} は、電力系統7から交直変換器4の交流側に入力される入力電力（受電

50

電力) が平準化されるように決定される。直流電圧パターン指令値 V_{cr} は、次式により求まる。

【数 1】

$$V_{cr} = \sqrt{V_0^2 - \frac{L}{C} I_m^2} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0031】

ここで、 V_0 はコンデンサバンク 5 の初期電圧、 I_m は負荷電流、 L は電磁石 8 のインダクタンス、 C はコンデンサバンク 5 のコンデンサ容量をそれぞれ表している。

10

【0032】

変換器入力電流制御部 212 には、直流電圧制御部 211 により演算された変換器入力電流指令値 I_{ir} 及び変換器入力電流検出器 12 により検出された変換器入力電流 I_i が入力される。変換器入力電流制御部 212 は、変換器入力電流 I_i 及び変換器入力電流指令値 I_{ir} に基づいて、系統電圧補正量 V_{sc} を演算する。変換器入力電流制御部 212 は、PI (比例積分) 制御により、変換器入力電流 I_i が変換器入力電流指令値 I_{ir} に追従するように系統電圧補正量 V_{sc} を演算する。変換器入力電流制御部 212 は、演算した系統電圧補正量 V_{sc} を加算器 213 に出力する。

20

【0033】

加算器 213 には、変換器入力電流制御部 212 により演算された系統電圧補正量 V_{sc} 及び系統電圧検出器 11 により検出された系統電圧 V_s が入力される。加算器 213 は、系統電圧 V_s に系統電圧補正量 V_{sc} を加算する。加算器 213 は、演算結果を PWM 制御部 214 に出力する。

【0034】

PWM 制御部 214 は、加算器 213 による演算結果に基づいて、交直変換器 4 を制御するためのゲート信号 G_{t1} を生成する。PWM 制御部 214 は、生成したゲート信号 G_{t1} を交直変換器 4 に出力する。

【0035】

図 4 は、本実施形態に係る直流電圧制御部 211 の構成を示す構成図である。

30

【0036】

直流電圧制御部 211 は、減算器 2111 及び PI 制御器 2112 を備える。

【0037】

減算器 2111 には、直流電圧パターン指令値 V_{cr} 及び直流電圧 V_d が入力される。減算器 2111 は、直流電圧パターン指令値 V_{cr} から直流電圧 V_d を減算して、これらの偏差を求める。減算器 2111 は、演算した偏差を PI 制御器 2112 に出力する。

【0038】

PI 制御器 2112 は、PI 制御により、減算器 2111 により演算された偏差をゼロにするように、変換器入力電流指令値 I_{ir} を演算する。PI 制御器 2112 は、演算した変換器入力電流指令値 I_{ir} を変換器入力電流制御部 212 に出力する。

40

【0039】

図 5 は、本実施形態に係るチョップ回路制御部 22 の構成を示す構成図である。

【0040】

チョップ回路制御部 22 は、パターン電流制御部 221 及びチョップ制御部 222 を備える。

【0041】

パターン電流制御部 221 には、負荷電流検出器 14 により検出された負荷電流 I_m 及び予め設定されたパターン電流指令値 I_{pr} が入力される。電磁石 8 に流す電流パターンは予め決められており、パターン電流指令値 I_{pr} は、この予め決められた電流パターンに従って設定される。パターン電流制御部 221 は、負荷電流 I_m がパターン電流指令値

50

I p rに追従するように、チョッパ回路6の出力電流操作値E cを演算する。パターン電流制御部221は、例えばP I制御により、出力電流操作値E cを演算する。パターン電流制御部221は、演算した出力電流操作値E cをチョッパ制御部222に出力する。

【0042】

チョッパ制御部222は、パターン電流制御部221により演算された出力電流操作値E cに基づいて、チョッパ回路6を制御するためのゲート信号G t 2を生成する。チョッパ制御部222は、生成したゲート信号G t 2をチョッパ回路6に出力する。

【0043】

図6は、本実施形態に係る電源装置1から出力される負荷電流I m及び負荷電圧V mを示す波形図である。図7は、本実施形態に係る電源装置1の直流電圧V d（直流リンク電圧）を示す波形図である。図7は、図6に示す負荷電流I m及び負荷電圧V mに対応する直流電圧V dを示しており、図6及び図7の時間軸（横軸）は同じ時刻を示している。

10

【0044】

図6に示すように、電磁石8に流す負荷電流（パターン電流）I mが決まると、負荷電圧（電源装置1の出力電圧）V mも決まる。また、負荷電流I mが決定すると、式（1）を用いて、図7に示すように、電力系統7からの受電電力を平準化するように決定される直流電圧V d（即ち、直流電圧パターン指令値V c r）の電圧パターンも求まる。

【0045】

本実施形態によれば、電磁石8に流す負荷電流I mに応じて、電力系統7からの入力電力（受電電力）を抑制するように、予め決められた直流電圧パターン指令値V c rに従って、電源装置1の直流電圧V dを制御することで、受電電力を平準化することができる。これにより、受電電力の変動による電力系統7への悪影響を抑制することができる。また、契約電力が最大電力の最大値で決定する場合、直流電圧V dを制御しない場合と比較して電気料金を安くすることができる。

20

【0046】

また、直流リンクに大容量のコンデンサバンク5を設け、電磁石8から回生されるエネルギーにより、電磁石8の力行時に必要となるエネルギーをコンデンサバンク5に蓄えることで、電源装置1のエネルギー効率を向上させることができる。

【0047】

（第2の実施形態）

30

図8は、本発明の第2の実施形態に係る電源装置1Aの構成を示す構成図である。

【0048】

電源装置1Aは、図1に示す第1の実施形態に係る電源装置1において、制御装置2を制御装置2Aに代え、変換器入力電流検出器12を系統電流検出器15に代えたものである。以降では、第1の実施形態と異なる部分について主に説明する。

【0049】

系統電流検出器15は、変圧器3よりも電力系統7側に設けられている。系統電流検出器15は、電力系統7から変圧器3に流れ込む系統電流I sを検出して、検出信号として制御装置2Aに出力する。

【0050】

40

図9は、本実施形態に係る交直変換器制御部21Aの構成を示す構成図である。

【0051】

制御装置2Aは、図2に示す第1の実施形態に係る交直変換器制御部21を図9に示す交直変換器制御部21Aに代えたものである。交直変換器制御部21Aは、図3に示す直流電圧制御部211を有効電力制御部215に代えたものである。

【0052】

有効電力制御部215には、系統電流検出器15により検出された系統電流I s、系統電圧検出器11により検出された系統電圧V s、直流電圧検出器13により検出された直流電圧V d、予め設定された有効電力指令値P r e fが入力される。有効電力指令値P r e fは一定値である。有効電力制御部215は、系統電流I s、系統電圧V s、直流電圧

50

V_d、及び有効電力指令値 P_{ref}に基づいて、変換器入力電流指令値 I_{ir}を演算する。有効電力制御部 215 は、演算した変換器入力電流指令値 I_{ir}を変換器入力電流制御部 212 に出力する。変換器入力電流指令値 I_{ir}が変換器入力電流制御部 212 に入力された後の交直変換器制御部 21A の制御処理は、第 1 の実施形態に係る交直変換器制御部 21 と同様である。

【0053】

図 10 は、有効電力制御部 215 の構成を示す構成図である。

【0054】

有効電力制御部 215 は、有効電力演算部 2151、減算器 2152、PI 制御器 2153、減算器 2154、及び PI 制御器 2155 を備える。

10

【0055】

有効電力演算部 2151 には、系統電流 I_s 及び系統電圧 V_s が入力される。有効電力演算部 2151 は、系統電流 I_s 及び系統電圧 V_s に基づいて、電力系統 7 から受電する有効電力 P_s を演算する。有効電力演算部 2151 は、演算した有効電力 P_s を減算器 2152 に出力する。

【0056】

減算器 2152 には、有効電力指令値 P_{ref} 及び有効電力 P_s が入力される。減算器 2152 は、有効電力指令値 P_{ref} から有効電力 P_s を減算して、これらの偏差を求める。減算器 2152 は、演算した偏差を PI 制御器 2153 に出力する。

【0057】

有効電力指令値 P_{ref} は、次式により求まる。

20

【数 2】

$$P_{ref} = \frac{1}{T} \int_0^T r \times \text{Im}(t)^2 dt \quad \dots \text{式 (2)}$$

【0058】

ここで、'r' は電磁石 8 の巻線抵抗と配線抵抗との和、'Im' は負荷電流、'T' は負荷電流のパターン運転周期をそれぞれ表している。

【0059】

PI 制御器 2153 は、PI 制御により、減算器 2152 により演算された偏差をゼロにするように、有効電力指令値 P_{ref} の補正量を演算する。PI 制御器 2153 は、演算した補正量 V_dr を減算器 2154 に出力する。

30

【0060】

減算器 2154 には、PI 制御器 2153 の出力 V_dr 及び直流電圧 V_d が入力される。減算器 2154 は、PI 制御器 2153 の出力 V_dr から直流電圧 V_d を減算して、これらの偏差を求める。減算器 2154 は、演算した偏差を PI 制御器 2155 に出力する。

【0061】

PI 制御器 2155 は、PI 制御により、減算器 2154 により演算された偏差をゼロにするように、変換器入力電流指令値 I_{ir}を演算する。PI 制御器 2155 は、演算した変換器入力電流指令値 I_{ir}を変換器入力電流制御部 212 に出力する。

40

【0062】

本実施形態によれば、電力系統 7 の有効電力 P_s を、負荷電流 I_mに基づいて予め決められた有効電力指令値 P_{ref} になるように、電源装置 1 の直流電圧 V_dを制御することで、第 1 の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0063】

なお、各実施形態では、交直変換器 4 を PWM インバータにした構成で説明したが、直流電圧を制御可能な電力変換器であれば、どのような構成でもよい。次に、各実施形態の交直変換器 4 の変形例として、図 11 に示す電力変換器 4B の回路構成について説明する

50

。

【0064】

電力変換器4Bは、ダイオード整流器41と昇圧チョッパ42とを接続した構成である。ダイオード整流器41は、複数のダイオードD1で構成された回路により、三相交流電力を直流電力に変換する。昇圧チョッパ42は、ダイオード整流器41から供給された直流電力の電圧を、直流リンクに供給する電圧に昇圧する。昇圧チョッパ42は、スイッチング素子S2、リアクトルL2、コンデンサC2、及びダイオードD2により構成される。スイッチング素子S2が駆動することにより、コンデンサC2に印加される直流電圧が制御される。コンデンサC2に印加される直流電圧が電力変換器4Bの出力電圧となる。

【0065】

各実施形態において、負荷を電磁石（コイル）8として説明したが、これに限らない。予め決められたパターンで変動する電流が流される負荷であれば、どのような負荷でもよい。

【0066】

第1の実施形態において、直流電圧パターン指令値 V_{cr} を式(1)により求めたが、必ずしも式(1)を用いる必要はない。例えば、式(1)を修正したり、他のパラメータを加えたりして、式(1)と異なる計算式で求めてもよいし、式(1)とは関係なく、経験的又は実験的に求めてもよい。即ち、電力系統7からの受電電力が電磁石8に流すパターン電流に応じて変動するのを抑制するように、直流電圧パターン指令値 V_{cr} を決定するのであれば、どのように求めてもよい。同様に、第2の実施形態において、有効電力指令値 P_{ref} を求める場合についても、必ずしも式(2)を用いる必要はない。即ち、電力系統7から受電する有効電力が電磁石8に流すパターン電流に応じて変動するのを抑制するように、有効電力指令値 P_{ref} を決定するのであれば、どのように求めてもよい。

【0067】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0068】

1…電源装置、2…制御装置、3…変圧器、4…交直変換器、5…コンデンサバンク、6…チョッパ回路、7…電力系統、8…電磁石、11…系統電圧検出器、12…変換器入力電流検出器、13…直流電圧検出器、14…負荷電流検出器。

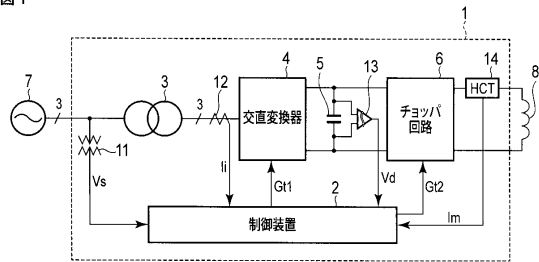
10

20

30

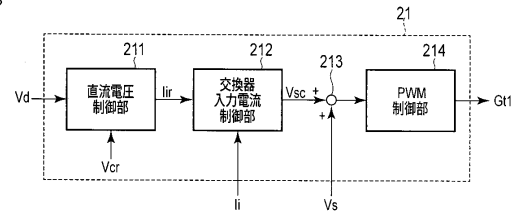
【図 1】

図 1



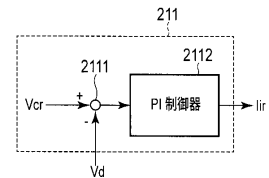
【図 3】

図 3



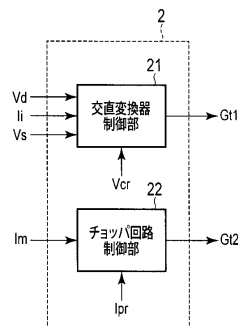
【図 4】

図 4



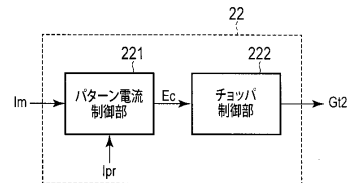
【図 2】

図 2



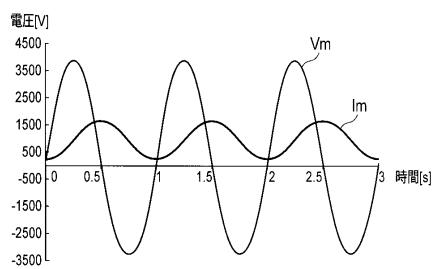
【図 5】

図 5



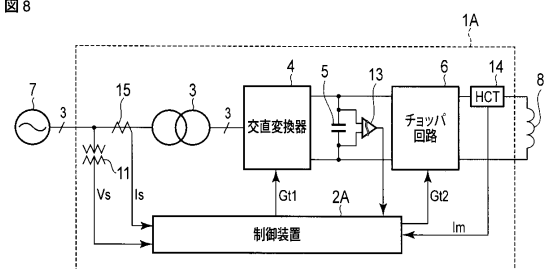
【図 6】

図 6



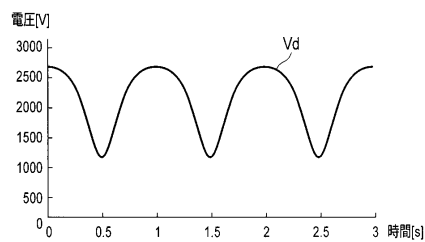
【図 8】

図 8



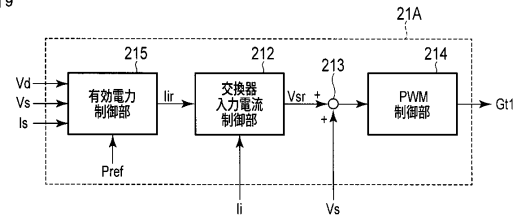
【図 7】

図 7



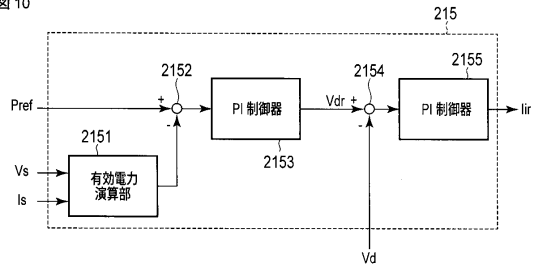
【図 9】

図 9



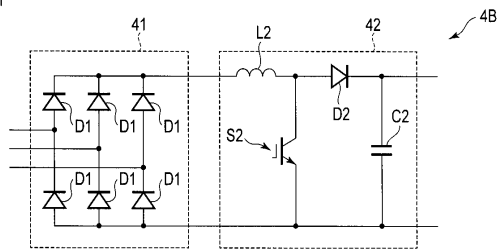
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

- (72)発明者 久保田 健介
東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 山崎 長治
東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 小関 国夫
茨城県つくば市大穂1番地1 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構内
- (72)発明者 栗本 佳典
茨城県つくば市大穂1番地1 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構内
- (72)発明者 佐藤 耕輔
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 前田 一尚
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 遠藤 尊志

- (56)参考文献 特開2007-006627 (JP, A)
特開平11-008096 (JP, A)
特開2008-136257 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 7/00-7/98