

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】平成 28 年 7 月 28 日 (2016.7.28)

【公開番号】特開 2015-50902 (P2015-50902A)

【公開日】平成 27 年 3 月 16 日 (2015.3.16)

【年通号数】公開・登録公報 2015-017

【出願番号】特願 2013-183155 (P2013-183155)

【国際特許分類】

H 0 2 M 3/155 (2006.01)

【F I】

H 0 2 M 3/155 H

H 0 2 M 3/155 U

H 0 2 M 3/155 P

H 0 2 M 3/155 V

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 6 月 14 日 (2016.6.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 2】

前記動作モード切替制御手段は、前記複数の動作モードのうちの前記第 2 の動作モードに属する 1 つのモードが前記現在の動作モードであり、かつ、前記移行先の動作モードが前記複数の動作モードのうちの前記第 2 の動作モードに属する他の 1 つのモードである場合には、前記現在の動作モードから前記第 1 の動作モードに切替えて、前記第 1 の動作モードにおいて前記複数の直流電源の間での電力配分を制御した後に、前記移行先の動作モードへの切替を実行する、請求項 1 記載の電源システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 6】

前記動作モード切替制御手段は、前記複数の動作モードのうちの前記第 2 の動作モードに属する 1 つのモードが前記現在の動作モードであり、かつ、前記移行先の動作モードが前記複数の動作モードのうちの前記第 2 の動作モードに属する他の 1 つのモードである場合には、前記現在の動作モードから前記第 1 の動作モードに切替えて、前記第 1 の動作モードにおいて前記第 1 および第 2 の直流電源の間での電力配分を制御した後に、前記移行先の動作モードへの切替を実行する、請求項 5 記載の電源システム。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 1】

S B モードでは、特許文献 4 に記載されるように、出力電圧 V_H の電圧偏差 V_H ($V_H = V_H^* - V_H$) を補償するように、(3) 式のデューティ比 D_c が演算される。そ

して、キャリア波 CW とデューティ比 Dc との電圧比較に基づいて、制御パルス信号 SDc が生成される。制御パルス信号 $/SDc$ は、制御パルス信号 SDc の反転信号である。 SB モードでは、直流電圧 $(Va + Vb)$ と、出力電圧 VH との間の DC/DC 変換が、図 1 2 に示された昇圧チョッパ回路によって実行される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 3 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 3 9】

コンバータ指令生成部 7 0 0 は、モード制御信号 MD によって指定された動作モードに応じて電圧指令値 VH^* を設定する。基本的には、スイッチング制御による出力電圧制御が実行される PB モード、 SB モード、 aB モードおよび bB モードでは、電圧指令値 VH^* は、最適動作電圧 VH に従って設定される。一方、 SD モード、 PD モード、 aD モードおよび bD モードでは、図 3 に示されるように、出力電圧 VH は、電圧 Va および / または Vb によって一意的に決まる。したがって、これらの直結モードでは、電圧指令値 VH^* は、各モードでの電圧 Va および / または Vb に従った電圧値に設定される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 7 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 7 4】

上述のように、 PB モードおよび aB モードとも VH 範囲は $\max(Va, Vb) \sim VH_{\max}$ であるので、モード切替における出力電圧 VH の制限は不要である。したがって、 VH 要件は設定されないため、 PB モードから aB モードへの移行時には、ステップ $S410$ (図 1 7) は、無条件に YES 判定とされる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 8 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 8 1】

上述のように、 PB モードおよび bB モードとも VH 範囲は $\max(Va, Vb) \sim VH_{\max}$ である。したがって、 PB モードから bB モードへの移行時にも、 VH 要件は設定されず、ステップ $S410$ (図 1 7) は、無条件に YES 判定とされる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 8 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 8 2】

bB モードでは、直流電源 1 0 b のみが用いられるので、電力配分比 $k = 0$ となる。さらに、直流電源 1 0 b の電力 $Pb = PL^*$ となる ($Pa = 0$)。したがって、 PB モードから bB モードへ移行する際には、直流電源 1 0 a , 1 0 b の電力の急激な変化を回避するために、 PB モードにおいて電力配分比 $k = 0$ となってから、 bB モードへの切替が許可される。すなわち、電力配分要件として、ステップ $S420$ (図 1 7) により、現在の電力分配比 k と bB モード移行後の電力分配比 (0) との差が、所定の判定値よりも小さいか否かが判定される。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0189

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0189】

上述のように、PDモードでは、直流電源10a, 10b間の電力配分比kが、内部抵抗Ra, Rbに従って固定的に決まる。このときの電力配分比k2は、下記(8)式で

$$k2 = Rb / (Ra + Rb) \quad \dots (8)$$

したがって、PBモードからPDモードへ移行する際には、PBモードにおいて電力配分比kがk2と同等となってから、PDモードへの切替が許可される。すなわち、電力配分要件として、ステップS420(図17)により、現在の電力分配比kと、PDモード移行後の電力分配比推定値(k2)との差が、所定の判定値よりも小さいか否かが判定される。なお、直流電源10a, 10bの内部抵抗Ra, Rbは、予め求められた温度依存特性に従って温度Ta, Tbの検出値に基づいて推定することができる。あるいは、直流電源10a, 10bの使用における電圧Va, Vbおよび電流Ia, Ibに基づいて、(Va / Ia)および(Vb / Ib)の傾きを求めることによって推定することも可能である。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0210

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0210】

電力分配比kがほぼ0となるまで、ステップS420(図17)がNO判定とされるので、電力配分要件の不成立によりbDモードへの切替は許可されない。そして、ステップS700(図17)によるモード切替処理として、電力分配比kが0へ近づく方向に、電力指令値Pa*が調整される。以降の制御周期において、電力指令値Pa*の変化に伴って電力分配比kが0にほぼ一致すると、電力配分要件はクリアされる。これにより、ステップS420がYES判定に転ずる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0214

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0214】

SBモードからPBモードへ移行する際には、VH要件、電力配分要件および電力保護要件はいずれも設定されない。図3に示されるように、SBモードにおけるVH範囲((Va + Vb) ~ VHmax)は、PBモードでのVH範囲(max(Va, Vb) ~ VHmax)に含まれる。したがって、出力電圧VHについては、特に制限を設けることなく、PBモードへの切替えることができる。また、SBモードでは、電力分配比がk1(式(5))に固定される一方で、PBモードでは、電力指令値Pa*によって電力分配比kを任意に制御することができる。したがって、電力分配要件および電力保護要件についても特に設定することなく、SBモードからPBモードへ切替えることができる。なお、PBモードへの切替時における電力分配比kの初期値は、SBモードにおけるk1に設定することが、円滑なモード移行の点から好ましい。ただし、電力分配比kは、電力Pa(PL*・k)およびPb(PL*・(1 - k))が、それぞれPamin ~ PamaxおよびPbmin ~ Pbmaxの範囲内となるように設定する必要がある。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0216

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0216】

S Bモードからa Bモードへ移行する際には、現在の動作モードおよび移行先の動作モードの両方が「電力配分固定モード」である。そして、S Bモードでの電力配分比 k_1 と、a Bモードでの電力配分比 1.0 とは異なるため、電力配分比 k の調整が必要である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0260

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0260】

S Dモードからa Bモードへの移行、および、S Dモードからb Bモードへの移行、S DモードからP Dモードへの移行、S Dモードからa Dモードへの移行、および、S Dモードからb Dモードへの移行は、いずれも、電力分配比 k の変化を伴う電力固定モード同士の間での動作モード切替である。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0273

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0273】

図25を参照して、b DモードからP Bモードへ移行する際には、V H要件、電力配分要件および電力保護要件はいずれも設定されない。図3に示されるように、b DモードのV H範囲($V H = V b$)は、P BモードのV H範囲($\max(V a + V b) \sim V H \max$)に含まれるので、V H要件の設定は不要である。また、b Dモードでは、電力分配比が0に固定される一方で、P Bモードでは、電力指令値 $P a^*$ によって電力分配比 k を任意に制御することができる。したがって、電力分配要件および電力保護要件についても特に設定することなく、b DモードからP Bモードへ切替えることができる。なお、P Bモードへの切替時における電力分配比 k の初期値は、b Dモードにおける0に設定することが、円滑なモード移行の点から好ましい。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0325

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0325】

図33は、直流電源の各動作状態における本発明の実施の形態2に従うキャリア位相制御を説明するための図表である。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0328

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0328】

状態Cでは、直流電源10aが回生状態である一方で、直流電源10bは力行状態である。この状態では、電流 $I(L1)$ の下降タイミング(極大点)と、電流 $I(L2)$ の下降タイミング(極大点)とが図中の $T a$ で重なるような電流位相となるように、キャリア波の位相差を調整する。これにより、 $T a$ におけるスイッチング素子S3のターンオン損失およびスイッチング素子S1のターンオフ損失を低減できる。さらに、上述のように

、 $T_a \sim T_b$ の期間におけるスイッチング素子 S_1 の導通損失および、 $T_c \sim T_a$ の期間におけるスイッチング素子 S_3 の導通損失を低減することができる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0336

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0336】

すなわち、制御パルス信号 SD_a の立下りタイミングと制御パルス信号 SD_b の立上りタイミング、または、制御パルス信号 SD_a の立上りタイミングと制御パルス信号 SD_b の立下りタイミングとが重なるように、キャリア波 CW_a 、 CW_b の位相差を設定することによって、図33の状態A、Bに示した電流位相が実現されることになる。これにより、スイッチング素子 S_2 のターンオンとスイッチング素子 S_4 のターンオフとが重なるように、あるいは、スイッチング素子 S_4 のターンオンとスイッチング素子 S_2 のターンオフとが重なるように、位相差が設定される。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0359

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0359】

制御装置40は、現在PBモードであるとき(S_{442} のYES判定時)には、ステップ S_{443} により、現在の位相差とSBモードを適用できる位相(SB)とを比較する。上述のように、(SB)は、力行モード($P_a > 0$ 、 $P_b > 0$)においては、電流 $I(L_1)$ の極大点すなわち下降タイミングと、電流 $I(L_2)$ の極小点すなわち上昇タイミングとが一致するような電流位相となるとき位相差に相当する。また、回生モード($P_a < 0$ 、 $P_b < 0$)においては、(SB)は、電流 $I(L_1)$ の極小点すなわち上昇タイミングと、電流 $I(L_2)$ の極大点すなわち下降タイミングとが一致する電流位相となるとき位相差である。上述のように、(SB)は、デューティ比 D_a 、 D_b と、電力 P_a 、 P_b の正負とによって予め一意に求めることができる。