

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4934561号
(P4934561)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int.Cl.		F I			
B60L	1/00	(2006.01)	B60L	1/00	L
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	A
			B60L	11/18	C

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-254796 (P2007-254796)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2009-89502 (P2009-89502A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成21年4月23日 (2009.4.23)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成21年4月20日 (2009.4.20)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	児島 徹郎
			茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社 日立製作所 交通システム事業部内
		(72) 発明者	嶋田 基巳
			茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社 日立製作所 交通システム事業部内
		審査官	根本 徳子

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】

蓄電池と、
 前記蓄電池の供給する直流電力を交流電力に変換する第1の電力変換器と、
 前記第1の電力変換器の供給する交流電力によって駆動される交流電動機と、
 前記蓄電池と前記第1の電力変換器の直流部とに並列接続され、前記蓄電池の供給する直流電力を交流電力に変換する第2の電力変換器と、
 前記第2の電力変換器の交流出力を整形するフィルタ回路と、
 前記フィルタ回路に接続する変圧器と、
 前記変圧器に接続する交流負荷と、
 前記変圧器と前記交流負荷との間に配置された第1のスイッチと、
 前記変圧器の交流負荷側に配置され、前記交流負荷と交流電圧源とを並列に接続可能な第2のスイッチと、
 前記変圧器の前記交流電圧源側の中性点とアースを接続する第3のスイッチと、
 前記第1のスイッチが接続され、前記第2のスイッチが開放され、前記第3のスイッチが接続された際に、前記第2の電力変換器を操作することで前記変圧器の前記交流負荷側の電圧制御を行う第1の制御手段と、
 前記第1のスイッチが開放され、前記第2のスイッチが接続され、前記第3のスイッチが開放された際に、前記第2の電力変換器を操作することで前記直流部の電圧制御を行う第2の制御手段と、を備えたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電力変換装置において、前記平滑化コンデンサの電圧を測定する直流電圧検出手段を備え、前記第 2 の制御手段は前記直流電圧検出手段の出力を用いて電圧制御を行うことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電力変換装置において、前記第 2 の電力変換器の交流側出力電流を測定する交流電流検出手段を備え、前記第 2 の制御手段は前記交流電流検出手段の出力を用いて電圧制御を行うことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

蓄電池と、
 前記蓄電池の供給する直流電力を交流電力に変換する第 1 の電力変換器と、
 前記第 1 の電力変換器の直流側に前記蓄電池と並列接続する平滑化コンデンサと、
 前記第 1 の電力変換器の供給する交流電力によって駆動される交流電動機と、
 前記蓄電池と前記第 1 の電力変換器の直流側に並列接続され、前記蓄電池の供給する直流電力を交流電力に変換する第 2 の電力変換器と、
 前記第 2 の電力変換器の交流出力を整形するフィルタ回路と、
 前記フィルタ回路に接続する変圧器と、
 前記変圧器に接続する低圧交流負荷と、
 前記変圧器の交流負荷側電圧を測定する交流電圧検出手段と、
 前記交流電圧検出手段の出力を用い、前記第 2 の電力変換器を操作することで前記変圧器の低圧交流負荷側の電圧制御を行う第 1 の制御手段と、から構成され、
 前記変圧器の低圧交流負荷側に前記低圧交流負荷と並列接続する交流電圧源と、
 前記第 2 の電力変換器を操作することで前記平滑化コンデンサの電圧制御を行う第 2 の制御手段と、を備えた電力変換装置が複数台設置され、
 前記複数台の電力変換装置の各電力変換装置が第 1 のスイッチ手段を介して非常用受給電源用の第 1 の電力バスラインにより前記交流電圧源と接続され、前記複数台の電力変換装置の各電力変換装置が第 2 のスイッチ手段を介して共通の第 2 の電力バスラインにより各低圧交流負荷に接続されて、前記低圧交流負荷に電力供給を停止させることなく、前記蓄電池の充電を行うことを特徴とする電力変換装置。

10

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は蓄電池を用いた電力変換装置に関し、特に、補助変換器を備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

最近、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど内燃機関駆動による車両に対して、騒音や排気、省資源など環境問題対応のため、電動機駆動による車両が注目されている。これらのシステムでは、電動機の動力源が必要となり、エンジンによって発電機を駆動して電力を発生させ、電動機の負荷変動を吸収するための蓄電池を備えているものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

これらの電動機駆動システムの効率をさらに上げるためには、発電機や電動機、介在する電力変換器の動作電圧を上げることが有効である。一般的に車両駆動用の電動機以外にも車両内には空調機や照明などの低圧負荷があり、システムの簡素化の面から車両駆動用の電動機と低圧負荷の電源を共用することは合理的である。この場合、低圧負荷に電力を供給するために専用の電力変換器を備えているものがある（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 10 - 191503 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 74601 号公報

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記特許文献1記載のシステムでは、エンジンによって発電機を駆動して交流電力を発生し、順変換器によって交流電力を直流電力に変換した後で、直流電力を蓄積する蓄電池と、車両駆動用の電動機に交流電力を供給する逆変換器を並列に接続している。蓄電池は、過渡的な電力の変動を吸収する緩衝器（バッファ）としての役割を果たし、動力源となるエンジンもしくは発電機が故障した場合、蓄電池のみで長時間走行することはできない。

【0005】

このような発電装置の故障に備えて、車両外部から蓄電池に充電できるように非常用の充電機能を備えることが望ましい。しかし、外部から電力供給を受けるためには、以下の課題が生じる。

【0006】

(a) そもそも受電側の発電機の故障が要因であることを考慮すると、電源系統の地絡やノイズに対する保護の点から、給電側と受電側の両者は変圧器によって絶縁され、交流電力を伝達する構成が望ましい。

(b) 給電側と受電側の両者を非常用給電ケーブルで接続し、その配線長および配線インダクタンスが電力変換器のスイッチング速度に対して無視できない場合、電圧や電流の反射による跳ね上がりに注意する必要がある。

(c) 非常用の受電機能は発電機の故障時など非常時・緊急時しか使用しないので、できるだけ既存の設備・機能を流用し、共用化を図ることで、新たに追加する設備は必要最小限に抑えたい。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明は、蓄電池を動力源とし、車両駆動用の電動機に電力を供給する第1の電力変換器（主変換器）に加えて、車両内の照明や空調機などの低圧負荷に電力を供給する第2の電力変換器（補助変換器）を備え、前記補助変換器は波形整形用のフィルタ回路と絶縁用の変圧器を介して低圧負荷に接続し、前記低圧負荷に供給する交流電圧を検出し、この交流電圧を制御する電力変換装置において、前記変圧器の低圧負荷側に非常用の交流電圧源もしくは交流電圧源を接続する端子と、前記補助変換器の直流電圧を制御する手段を設け、前記補助変換器を充電用の電力変換器として兼用することを最も主要な特徴とする。

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、非常用の交流電圧源と充電に用いる補助変換器を、変圧器を介して接続することにより、給電側と受電側を絶縁できる。

【0009】

また、波形整形用のフィルタ回路によって補助変換器のスイッチングによって生じる高周波成分を除去できるため、給電側と受電側を接続する非常用給電ケーブル内で発生する電圧および電流の跳ね上がりを抑制することができる。

【0010】

さらに、充電用に用いる電力変換器（補助変換器）と波形整形用のフィルタ回路、絶縁用の変圧器は、低圧負荷に電力を供給するための設備と共用できるため、非常用の充電機能に関わる追加コストを抑制できる。

【0011】

加えて、本発明は非常用の給電装置としても使用可能であり、給電用の交流電源装置を別途用意できない場合でも、本発明の2台のシステムを非常用の受給電端子を介して接続するだけで、互いに電力を融通し合うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

10

20

30

40

50

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【実施例 1】

【0013】

本発明の第 1 の実施例の電力変換装置を図 1 に示す。

図 1 において、電力変換装置 1 は、蓄電池 2 と、蓄電池 2 の供給する直流電力を交流電力に変換する第 1 の電力変換器（主変換器）4 と、蓄電池 2 と主変換器 4 の直流側に並列接続される平滑化コンデンサ 3 と、主変換器 4 の供給する交流電力によって駆動される交流電動機 5 と、蓄電池 2 と主変換器 4 の直流側に並列接続される第 2 の電力変換器（補助変換器）7 と、蓄電池 2 と補助変換器 7 の直流側に並列接続される平滑化コンデンサ 6 と、平滑化コンデンサ 6 の電圧を検出する直流電圧検出器 25 と、補助変換器 7 の交流電流を検出する交流電流検出器 24 と、 $-Y$ 結線の三相交流変圧器 10 と、補助変換器 7 の交流側と三相交流変圧器 10 の側を接続するフィルタリアクトル 8 と、三相交流変圧器 10 の側にフィルタリアクトル 8 と並列接続されるフィルタコンデンサ 9 と、三相交流変圧器 10 の Y 側の線間電圧を測定する交流電圧検出器 11 と、三相交流変圧器 10 の Y 側の中性点とアース点 g_1 を接続するスイッチ 23 から構成されている。

10

【0014】

電力変換装置 1 に対して、低圧交流負荷 12 と、電力変換装置 1 内の三相交流変圧器 10 の Y 側と低圧交流負荷 12 をスイッチ 22 を介して接続し、アース点 g_2 に接地した三相交流電源 21 と、電力変換装置 1 内の三相交流変圧器 10 の Y 側と三相交流電源 21 をスイッチ 20 を介して接続する。

20

【0015】

図 2 は、電力変換装置 1 の制御装置を示している。図 2 において、電力変換装置 1 の制御装置は、交流電圧検出器 11 の出力（交流負荷電圧検出値） V_{uv} 、 V_{vw} を交流周波数で回転座標変換して実効値を求める手段 30 と、交流負荷電圧指令 V_d^* 、 V_q^* と座標変換 30 の出力（交流負荷電圧実効値） V_d 、 V_q の差を求める減算器 31 と、減算器 31 の出力（交流負荷電圧偏差）を用いて電圧制御を行う電圧制御器 32 と、電圧制御器 32 の出力を開閉可能なスイッチ 40 と、回転座標変換手段 30 の出力（交流負荷電圧実効値） V_d 、 V_q とスイッチ 40 の出力の和を求める加算器 33 と、直流電圧指令 E_{cf}^* と直流電圧検出手段 25 の出力（直流電圧検出値） E_{cf} の差を求める減算器 41 と、減算器 41 の出力（直流電圧偏差）を用いて電圧制御を行う電圧制御器 42 と、交流電流検出器 24 の出力（交流電流） i_u 、 i_v を交流周波数で回転座標変換して実効値 I_d 、 I_q を求める手段 43 と、電圧制御器 42 の出力（交流電流指令） I_d^* 、 I_q^* と回転座標変換手段 43 の出力（交流電流実効値） I_d 、 I_q の差を求める減算器 44 と、減算器 44 の出力（交流電流偏差）を用いて電流制御を行う電流制御器 45 と、電流制御器 45 の出力を開閉可能なスイッチ 46 と、加算器 33 の出力とスイッチ 46 の出力の和を求める加算器 47 と、加算器 47 の出力を交流周波数で静止座標変換して瞬時値を求める手段 34 と、静止座標変換手段 34 の出力を直流電圧検出手段 25 の出力（直流電圧検出値） E_{cf} で正規化する除算器 35 と、除算器 35 の出力より PWM パルス信号 S_u 、 S_v 、 S_w を求めるパルス幅変調器 36 から構成される。

30

【0016】

補助変換器 7 はパルス幅変調器 36 の出力（PWM パルス信号） S_u 、 S_v 、 S_w によってスイッチングを行う。補助変換器 7 を交流電圧源として動作させ、低圧交流負荷 12 に電力を供給する通常モードにおける各スイッチの開閉状態を以下に示す。

40

【0017】

スイッチ 20 OFF、スイッチ 22 ON、スイッチ 23 ON、スイッチ 40 ON、スイッチ 45 OFF

補助変換器 7 の交流出力電圧に対して、フィルタリアクトル 8 の抵抗分とフィルタリアクトル 8 を流れる電流の大きさに応じて電圧降下が生じる。低圧交流負荷 12 に供給する電圧を一定に保つためには、低圧交流負荷 12 に供給する交流負荷電圧を検出し、低圧交流負荷 12 の定格電圧に一致するようなフィードバック制御を構成する必要がある。この

50

ため交流電圧検出器 11 と電圧制御器 32 を備えている。回路保護の観点から補助変換器 7 と低圧交流負荷 12 を三相交流変圧器 10 によって絶縁する。また低圧交流負荷 12 に供給する相電圧を確定するため（中性点が浮かないように）三相交流変圧器 10 の低圧交流負荷側は Y 結線とし、中性点を電力変換装置 1 のケース（アース電位 g1）に設置する。

【0018】

一方、補助変換器 7 を順変換器として動作させ、外部から電力供給を受けて蓄電池 2 に充電する非常モードにおける各スイッチの開閉状態を以下に示す。

【0019】

スイッチ 20 ON、スイッチ 22 OFF、スイッチ 23 OFF、スイッチ 40 OFF、スイッチ 45 ON 10

蓄電池 2 に充電する場合、平滑化コンデンサ 6 の端子電圧を蓄電池 2 の端子電圧よりも高くする必要がある。このため直流電圧検出器 25 と電圧制御器 42 を備え、平滑化コンデンサ 6 の端子電圧に対するフィードバック制御を構成している。フィルタリアクトル 8 および三相交流変圧器 10 を流れる電流は、補助変換器 7 の交流出力電圧と三相交流電源 21 の交流出力電圧の電位差に応じて流れるので、逆に、三相交流電圧 21 の交流出力電圧と流すべき電流が与えられれば、補助変換器 7 の交流出力電圧を求めることができる。このため交流電圧検出器 11 と交流電流検出器 24 と電流制御器 45 を備え、電圧制御器 42 の出力を交流電流指令として電流のフィードバック制御を行っている。三相交流電源 21 のアース電位 g2 と、電力変換装置 1 のアース電位 g1 は必ずしも同電位になるとは限らないので、スイッチ 23 を開放する必要がある。 20

【実施例 2】

【0020】

本発明の第 2 の実施例を図 3 に示す。図 3 は、第 1 の実施例に示す電力変換装置 1 を複数台接続したときの構成例を示す。複数台の電力変換装置 1 は、第 1 の電力変換装置 1 と、第 2 の電力変換装置 1' と、第 3 の電力変換装置 1'' とから成る。

【0021】

図 3 の装置は、第 1 の電力変換装置 1 と、第 2 の電力変換装置 1' と、第 3 の電力変換装置 1'' と、非常用受給電用の電力バスライン 50 と、低圧交流負荷共通の電力バスライン 51 と、第 1 の電力変換装置 1 内の三相交流変圧器の Y 側と電力バスライン 50 を接続するスイッチ 22 と、第 1 の電力変換装置 1 内の三相交流変圧器の Y 側と電力バスライン 51 を接続するスイッチ 20 と、第 1 の電力変換装置 1' 内の三相交流変圧器の Y 側と電力バスライン 50 を接続するスイッチ 22' と、第 1 の電力変換装置 1' 内の三相交流変圧器の Y 側と電力バスライン 51 を接続するスイッチ 20' と、第 1 の電力変換装置 1'' 内の三相交流変圧器の Y 側と電力バスライン 50 を接続するスイッチ 22'' と、第 1 の電力変換装置 1'' 内の三相交流変圧器の Y 側と電力バスライン 51 を接続するスイッチ 20'' と、電力バスライン 51 に接続される第 1 の低圧交流負荷 12 と、電力バスライン 51 に接続される第 2 の低圧交流負荷 12' と、電力バスライン 51 に接続される第 3 の低圧交流負荷 12'' と、から構成される。 30

【0022】

電力変換装置 1、1'、1'' を交流電圧源として動作させ、低圧交流負荷 12、12'、12'' に電力を供給する通常モードにおける各スイッチの開閉状態を以下に示す。 40

【0023】

スイッチ 20 OFF、スイッチ 22 ON、スイッチ 20' OFF、スイッチ 22' ON、スイッチ 20'' OFF、スイッチ 22'' ON

【0024】

低圧交流負荷 12、12'、12'' を共通の電力バスライン 51 に接続することで、3 台の電力変換装置のいずれかが故障した場合でも、全ての負荷に電力を供給でき、フェイルセーフ性を高めている。なお電力変換装置 1 が故障した場合にはスイッチ 22 を OFF とし、同様に電力変換装置 1' もしくは 1'' が故障した場合には、それぞれスイッチ 22 50

’もしくは22”をOFFとする。

【0025】

電力変換装置1を交流電圧源として電力変換装置1’の蓄電池を充電し、電力変換装置1”が低圧交流負荷12、12’、12”に電力を供給する非常モードにおける各スイッチの開閉状態を以下に示す。

【0026】

スイッチ20 ON、スイッチ22 OFF、スイッチ20’ ON、スイッチ22’ OFF、スイッチ20” OFF、スイッチ22” ON

【0027】

本実施例では、本発明の電力変換装置を複数台接続し、電力バスラインを低圧交流負荷に電力を供給する電力バスライン51と、非常用受給電用の電力バスライン50の2系統設けることによって、低圧交流負荷に電力供給を停止させることなく、蓄電池の充電を行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】図1は、本発明の第1の実施例の電力変換装置を示す構成図である。

【図2】図2は、図1の電力変換装置の制御装置を示す図である。

【図3】図3は、本発明の第2の実施例の電力変換装置を複数台接続したときの構成図である。

【符号の説明】

20

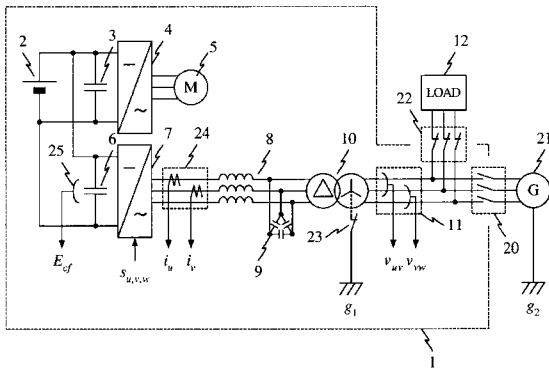
【0029】

- | | | |
|----|---|----|
| 1 | 電力変換装置 | |
| 2 | 蓄電池 | |
| 3 | 第1の平滑化コンデンサ | |
| 4 | 第1の電力変換器(主変換器) | |
| 5 | 交流電動機 | |
| 6 | 第2の平滑化コンデンサ | |
| 7 | 第2の電力変換器(補助変換器) | |
| 8 | フィルタリアクトル | |
| 9 | フィルタコンデンサ | 30 |
| 10 | 三相交流変圧器(- Y結線) | |
| 11 | 交流電圧検出器 | |
| 12 | 低圧交流負荷 | |
| 20 | 三相スイッチ | |
| 21 | 三相交流電源 | |
| 22 | 三相スイッチ | |
| 23 | スイッチ | |
| 24 | 交流電流検出器 | |
| 25 | 直流電圧検出器 | |
| 30 | 回転座標変換手段 | 40 |
| 31 | 減算器 | |
| 32 | 電圧制御器(ACR: Automatic Voltage Regulatorの略) | |
| 33 | 加算器 | |
| 34 | 静止座標変換手段 | |
| 35 | 除算器 | |
| 36 | パルス幅変調器(PWM: Pulse Width Modurationの略) | |
| 40 | スイッチ | |
| 41 | 減算器 | |
| 42 | 電圧制御器(AVR) | |
| 43 | 回転座標変換手段 | 50 |

- 4 4 減算器
- 4 5 電流制御器 (A C R : Automatic Current Regulatorの略)
- 4 6 スイッチ
- 4 7 加算器
- E c f * 第 2 の平滑化コンデンサの端子電圧指令値
- E c f 第 2 の平滑化コンデンサの端子電圧検出値
- i u、i v 第 2 の電力変換器 7 の u、v 相出力電流検出値
- V u v、V v w 三相交流変圧器 1 0 の Y 側 u - v 間 v - w 間電圧検出値
- g 1 電力変換装置 1 のケース設置によるアース電位
- g 2 三相交流電源 2 1 のアース電位
- s u、s v、s w 第 2 の電力変換器 7 の u、v、w 相スイッチング信号
- V d *、V q * 三相交流変圧器 1 0 の Y 側 d、q 軸電圧指令値
- V d、V q 三相交流変圧器 1 0 の Y 側 d、q 軸電圧実効値
- I d *、I q * 第 2 の電力変換器 7 の d、q 軸出力電流指令値
- I d、I q 第 2 の電力変換器) 7 の d、q 軸出力電流実効値

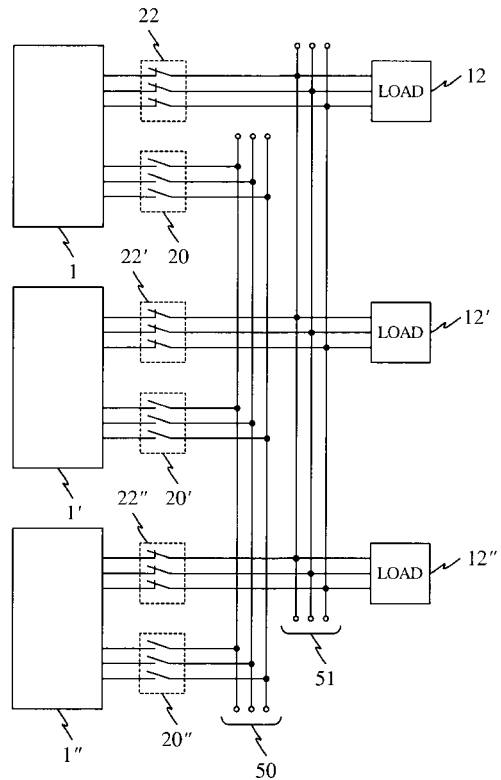
【 図 1 】

図 1



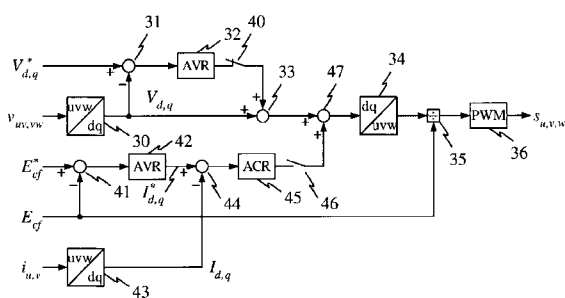
【 図 3 】

図 3



【 図 2 】

図 2



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-191506(JP,A)
特開2000-134701(JP,A)
特開2000-152408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12
B60L 7/00 - 13/00
B60L 15/00 - 15/42