

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5486604号
(P5486604)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int. Cl.	F I
H02J 9/06 (2006.01)	H02J 9/06 502G
	H02J 9/06 503B
	H02J 9/06 504B

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-532845 (P2011-532845)	(73) 特許権者	501137636
(86) (22) 出願日	平成21年9月25日 (2009.9.25)		東芝三菱電機産業システム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/066643		東京都港区三田三丁目13番16号
(87) 国際公開番号	W02011/036767	(74) 代理人	110001195
(87) 国際公開日	平成23年3月31日 (2011.3.31)		特許業務法人深見特許事務所
審査請求日	平成24年3月21日 (2012.3.21)	(72) 発明者	佐藤 エドワード カズヒデ
			東京都港区三田三丁目13番16号 東芝
			三菱電機産業システム株式会社内
		(72) 発明者	木下 雅博
			東京都港区三田三丁目13番16号 東芝
			三菱電機産業システム株式会社内
		(72) 発明者	山本 融真
			東京都港区三田三丁目13番16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】 無停電電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

商用交流電源から供給される第1の交流電力を直流電力に変換するコンバータと、
前記コンバータまたは電力貯蔵装置から供給される直流電力を商用周波数の第2の交流電力に変換するインバータと、

前記第2の交流電力に基づいて直流電源電圧を生成する直流電源と、

一方端子が前記第1の交流電力を受け、他方端子が負荷に接続される第1のスイッチと

、
一方端子が前記第2の交流電力を受け、他方端子が前記負荷に接続される第2のスイッチと、

前記直流電源電圧によって駆動される制御回路とを備え、

前記制御回路は、

前記第1のスイッチを非導通にするとともに前記第2のスイッチを導通させ、前記コンバータおよび前記インバータを運転して前記第2の交流電力を前記負荷に供給する第1のモードと、

前記第1のスイッチを非導通にするとともに前記第2のスイッチを導通させ、前記コンバータの運転を停止するとともに前記インバータを運転して前記第2の交流電力を前記負荷に供給する第2のモードと、

前記第1および第2のスイッチを非導通にして前記負荷への電力供給を停止し、前記コンバータの運転を停止するとともに前記インバータを運転して前記第2の交流電力を前記

10

20

直流電源に供給する第3のモードと、

前記第1のスイッチを導通させるとともに前記第2のスイッチを非導通にして前記第1の交流電力を前記負荷に供給する第4のモードとを有し、

前記商用交流電源から前記第1の交流電力が供給されている正常時は前記第1のモードを実行し、

前記商用交流電源からの前記第1の交流電力の供給が停止された停電時は前記第2のモードを実行し、

前記停電時に前記電力貯蔵装置の出力電圧が予め定められた第1の電圧に低下した放電終止時は前記第3のモードを実行し、

前記放電終止時に前記商用交流電源からの前記第1の交流電力の供給が再開された場合は、前記第4のモードを実行した後に前記第1のモードを実行する、無停電電源装置。

10

【請求項2】

前記制御回路は、

さらに、前記第1および第2のスイッチを導通させ、前記コンバータおよび前記インバータを運転して前記第1および第2の交流電力を前記負荷に供給する第5のモードを有し、

前記放電終止時に前記商用交流電源からの前記第1の交流電力の供給が再開された場合、前記第4のモード、前記第5のモード、および前記第1のモードを順次実行する、請求項1に記載の無停電電源装置。

【請求項3】

20

さらに、一方端子が前記第1の交流電力を受け、他方端子が前記コンバータの入力ノードに接続された第3のスイッチを備え、

前記制御回路は、前記第1のモードでは前記第3のスイッチを導通させ、前記第2および第3のモードでは前記第3のスイッチを非導通にする、請求項1に記載の無停電電源装置。

【請求項4】

さらに、前記コンバータの出力電圧を降圧して前記電力貯蔵装置に与える第1の動作と、前記電力貯蔵装置の出力電圧を昇圧して前記インバータに与える第2の動作と、前記電力貯蔵装置から前記インバータに正電流を流す第3の動作とのうちのいずれかの動作を選択的に行なうチョッパを備え、

30

前記制御回路は、前記第1のモードでは前記チョッパに前記第1の動作を行なわせ、前記第2のモードでは前記チョッパに前記第2の動作を行なわせ、前記第3のモードでは前記チョッパに前記第3の動作を行なわせる、請求項1に記載の無停電電源装置。

【請求項5】

前記チョッパは、

前記インバータの正側電源ノードおよび負側電源ノード間に接続されたコンデンサと、前記インバータの正側電源ノードおよび負側電源ノード間に直列接続された第1および第2のスイッチング素子と、

それぞれ前記第1および第2のスイッチング素子に逆並列に接続された第1および第2のダイオードと、

40

前記第1のダイオードのアノードと前記電力貯蔵装置の正極との間に接続された第1のインダクタと、

前記第2のダイオードのアノードと前記電力貯蔵装置の負極との間に接続された第2のインダクタと、

前記電力貯蔵装置の正極と前記インバータの正側電源ノードとの間に接続された第3のダイオードとを含み、

前記第1の動作では、前記第2のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに前記第1のスイッチング素子が導通/非導通にされ、

前記第2の動作では、前記第1のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに前記第2のスイッチング素子が導通/非導通にされ、

50

前記第3の動作では、前記第1および第2のスイッチング素子が非導通状態に固定される、請求項4に記載の無停電電源装置。

【請求項6】

前記チョッパは、

前記インバータの正側電源ノードと中間ノードとの間に接続された第1のコンデンサと

、
前記中間ノードと前記インバータの負側電源ノードとの間に接続された第2のコンデンサと、

前記インバータの正側電源ノードと前記中間ノードとの間に直列接続された第1および第2のスイッチング素子と、

前記中間ノードと前記インバータの負側電源ノードとの間に直列接続された第3および第4のスイッチング素子と、

それぞれ前記第1～第4のスイッチング素子に逆並列に接続された第1～第4のダイオードと、

前記第1のダイオードのアノードと前記電力貯蔵装置の正極との間に接続された第1のインダクタと、

前記第3のダイオードのアノードと前記電力貯蔵装置の負極との間に接続された第2のインダクタとを含み、

前記第1の動作では、前記第2および第3のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに前記第1および第4のスイッチング素子が交互に導通され、

前記第2の動作では、前記第1および第4のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに前記第2および第3のスイッチング素子が交互に導通にされ、

前記第3の動作では、前記第1～第4のスイッチング素子が非導通状態に固定される、請求項4に記載の無停電電源装置。

【請求項7】

前記第3のモードの実行中に前記電力貯蔵装置の出力電圧が前記予め定められた第1の電圧よりも低い第2の電圧に低下した場合は前記インバータの運転を停止させる、請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の無停電電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は無停電電源装置に関し、特に、停電時でも負荷に電力供給を行なうことが可能な無停電電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、コンピュータシステム等の重要負荷に交流電力を安定的に供給するための電源装置として、無停電電源装置が広く用いられている。たとえば特開2001-61238号公報(特許文献1)に示されるように、無停電電源装置は一般に、商用交流電源からの第1の交流電力を直流電力に変換するコンバータと、直流電力を蓄える電力貯蔵装置と、コンバータまたは電力貯蔵装置から供給される直流電力を商用周波数の第2の交流電力に変換して負荷に供給するインバータとを備える。

【0003】

商用交流電源から第1の交流電力が供給されている正常時には、コンバータは第1の交流電力を直流電力に変換し、電力貯蔵装置を充電しながらインバータに直流電力を供給する。インバータは直流電力を第2の交流電力に変換して負荷に供給する。商用交流電源が停電した場合には、電力貯蔵装置からインバータに直流電力が供給され、インバータは負荷への第2の交流電力の供給を継続する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-61238号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、従来の無停電電源装置では、停電時間が長くなって電力貯蔵装置の出力電圧が放電終止電圧に低下した場合、装置全体が停止し、負荷への電力供給が停止してしまう。その後、商用交流電源からの電力供給が再開した場合は、手動により、無停電電源装置を起動させる必要があり、使い勝手が悪かった。

【0006】

それゆえに、この発明の主たる目的は、停電後に商用交流電源からの電力供給が再開された場合は自動的に起動する無停電電源装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る無停電電源装置は、商用交流電源から供給される第1の交流電力を直流電力に変換するコンバータと、コンバータまたは電力貯蔵装置から供給される直流電力を商用周波数の第2の交流電力に変換するインバータと、第2の交流電力に基づいて直流電源電圧を生成する直流電源と、一方端子が第1の交流電力を受け、他方端子が負荷に接続される第1のスイッチと、一方端子が第2の交流電力を受け、他方端子が負荷に接続される第2のスイッチと、直流電源電圧によって駆動される制御回路とを備えたものである。制御回路は、第1のスイッチを非導通にするとともに第2のスイッチを導通させ、コンバータおよびインバータを運転して第2の交流電力を負荷に供給する第1のモードと、第1のスイッチを非導通にするとともに第2のスイッチを導通させ、コンバータの運転を停止するとともにインバータを運転して第2の交流電力を負荷に供給する第2のモードと、第1および第2のスイッチを非導通にして負荷への電力供給を停止し、コンバータの運転を停止するとともにインバータを運転して第2の交流電力を直流電源に供給する第3のモードと、第1のスイッチを導通させるとともに第2のスイッチを非導通にして第1の交流電力を負荷に供給する第4のモードとを有する。制御回路は、商用交流電源から第1の交流電力が供給されている正常時は第1のモードを実行し、商用交流電源からの第1の交流電力の供給が停止された停電時は第2のモードを実行し、停電時に電力貯蔵装置の出力電圧が予め定められた電圧に低下した放電終止時は第3のモードを実行し、放電終止時に商用交流電源からの第1の交流電力の供給が再開された場合は、第4のモードを実行した後に第1のモードを実行する。

20

30

【0008】

好ましくは、制御回路は、さらに、第1および第2のスイッチを導通させ、コンバータおよびインバータを運転して第1および第2の交流電力を負荷に供給する第5のモードを有し、放電終止時に商用交流電源からの第1の交流電力の供給が再開された場合、第4のモード、第5のモード、および第1のモードを順次実行する。

【0009】

また好ましくは、さらに、一方端子が第1の交流電力を受け、他方端子がコンバータの入力ノードに接続された第3のスイッチを備える。制御回路は、第1のモードでは第3のスイッチを導通させ、第2および第3のモードでは第3のスイッチを非導通にする。

40

【0010】

また好ましくは、さらに、コンバータの出力電圧を降圧して電力貯蔵装置に与える第1の動作と、電力貯蔵装置の出力電圧を昇圧してインバータに与える第2の動作と、電力貯蔵装置からインバータに正電流を流す第3の動作とのうちのいずれかの動作を選択的に行なうチョッパを備える。制御回路は、第1のモードではチョッパに第1の動作を行なわせ、第2のモードではチョッパに第2の動作を行なわせ、第3のモードではチョッパに第3の動作を行なわせる。

【0011】

また好ましくは、チョッパは、インバータの正側電源ノードおよび負側電源ノード間に

50

接続されたコンデンサと、インバータの正側電源ノードおよび負側電源ノード間に直列接続された第1および第2のスイッチング素子と、それぞれ第1および第2のスイッチング素子に逆並列に接続された第1および第2のダイオードと、第1のダイオードのアノードと電力貯蔵装置の正極との間に接続された第1のインダクタと、第2のダイオードのアノードと電力貯蔵装置の負極との間に接続された第2のインダクタと、電力貯蔵装置の正極とインバータの正側電源ノードとの間に接続された第3のダイオードとを含む。第1の動作では、第2のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに第1のスイッチング素子が導通/非導通にされる。第2の動作では、第1のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに第2のスイッチング素子が導通/非導通にされる。第3の動作では、第1および第2のスイッチング素子が非導通状態に固定される。

10

【0012】

また好ましくは、チョッパは、インバータの正側電源ノードと中間ノードとの間に接続された第1のコンデンサと、中間ノードとインバータの負側電源ノードとの間に接続された第2のコンデンサと、インバータの正側電源ノードと中間ノードとの間に直列接続された第1および第2のスイッチング素子と、中間ノードとインバータの負側電源ノードとの間に直列接続された第3および第4のスイッチング素子と、それぞれ第1～第4のスイッチング素子に逆並列に接続された第1～第4のダイオードと、第1のダイオードのアノードと電力貯蔵装置の正極との間に接続された第1のインダクタと、第3のダイオードのアノードと電力貯蔵装置の負極との間に接続された第2のインダクタとを含む。第1の動作では、第2および第3のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに第1および第4のスイッチング素子が交互に導通される。第2の動作では、第1および第4のスイッチング素子が非導通状態に固定されるとともに第2および第3のスイッチング素子が交互に導通にされる。第3の動作では、第1～第4のスイッチング素子が非導通状態に固定される。

20

【発明の効果】

【0013】

この発明に係る無停電電源装置では、停電時間が長くなって負荷への電力供給を停止した後もインバータの運転を継続し、インバータの出力に基づいて直流電源電圧を生成し、その直流電源電圧によって制御回路を駆動させる。したがって、負荷への電力供給を停止している間に商用交流電源からの電力供給が再開された場合は、制御回路によって負荷への電力供給が自動的に再開される。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】この発明の一実施の形態による無停電電源システムの構成を示す回路ブロック図である。

【図2】図1に示した無停電電源装置の要部を示すブロック図である。

【図3】図2に示したチョッパの構成を示す回路ブロック図である。

【図4】図1に示した制御回路のコンバータ/インバータ給電モードを示す回路ブロック図である。

【図5】図1に示した制御回路のバッテリー/インバータ給電モードを示す回路ブロック図である。

40

【図6】図1に示した制御回路の直流電源バックアップモードを示す回路ブロック図である。

【図7】図1に示した制御回路のバイパス給電モードを示す回路ブロック図である。

【図8】図1に示した制御回路のオーバーラップ給電モードを示す回路ブロック図である。

【図9】図1に示した無停電電源装置の動作を例示するタイムチャートである。

【図10】実施の形態の変更例を示す回路ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

50

本願の無停電電源システムは、図 1 に示すように、ブレーカ B 1 ~ B 3、バッテリー 1、および無停電電源装置 2 を備える。無停電電源装置 2 は、バイパス入力端子 T 1、交流入力端子 T 2、バッテリー端子 T 3、出力端子 T 4、スイッチ S 1 ~ S 3、コンバータ 3、チョッパ 4、インバータ 5、電圧センサ 6 ~ 8、14、バイパス停電検出回路 9、交流入力停電検出回路 10、トランス 11、直流電源 12、および制御回路 13 を含む。出力端子 T 4 には、負荷 15 が接続される。

【 0 0 1 6 】

ブレーカ B 1 の一方端子は商用交流電源からの交流電力を受け、その他方端子はバイパス入力端子 T 1 に接続される。ブレーカ B 2 の一方端子は商用交流電源からの交流電力を受け、その他方端子はバイパス入力端子 T 2 に接続される。ブレーカ B 3 の一方端子はバッテリー 1 の正極に接続され、その他方端子はバッテリー端子 T 3 に接続される。ここでは、ブレーカ B 1 ~ B 3 は常時オンしているものとする。

10

【 0 0 1 7 】

スイッチ S 1 ~ S 3 の各々は、制御回路 13 によって制御される。スイッチ S 1 は、バイパス入力端子 T 1 と出力端子 T 4 の間に接続され、バイパス給電モード時およびオーバーラップ給電モード時にオンする。スイッチ S 2 は、インバータ 5 の出力ノードと出力端子 T 4 との間に接続され、インバータ給電モード時およびオーバーラップ給電モード時にオンする。スイッチ S 3 は、交流入力端子 T 2 とコンバータ 3 の入力ノードとの間に接続され、商用交流電源から交流電力が供給されている正常時にオンし、商用交流電源からの交流電力の供給が停止されている停電時にオフする。図 1 では、スイッチ S 2、S 3 がオンし、スイッチ S 1 がオフしている状態が示されている。

20

【 0 0 1 8 】

コンバータ 3、チョッパ 4、およびインバータ 5 の各々は、制御回路 13 によって制御される。図 1 では図面の簡単化のため、コンバータ 3 およびチョッパ 4 は 1 つのブロックで示されているが、図 2 に示すように、コンバータ 3 とチョッパ 4 は別々に設けられている。図 1 に戻って、スイッチ S 3、コンバータ 3、インバータ 5、およびスイッチ S 2 は、交流入力端子 T 2 と出力端子 T 4 の間に直列接続される。コンバータ 3 は、商用交流電源からブレーカ B 2、交流入力端子 T 2、およびスイッチ S 3 を介して供給される交流電力を直流電力に変換する。

【 0 0 1 9 】

チョッパ 4 は、バッテリー端子 T 3 とコンバータ 3 の出力ノード（すなわちインバータ 5 の入力ノード）との間に接続される。チョッパ 4 は、商用交流電源から交流電力が供給されている正常時は、コンバータ 3 の出力電圧を降圧してバッテリー 1 に与える。また、チョッパ 4 は、商用交流電源からの交流電力の供給が停止された停電時は、バッテリー 1 の出力電圧を昇圧してインバータ 5 に与える。また、チョッパ 4 は、停電時においてバッテリー 1 の出力電圧が放電終止電圧に低下した場合は、バッテリー 1 からダイオードを介してインバータ 5 に正電流を流す。

30

【 0 0 2 0 】

詳しく説明すると図 3 に示すように、チョッパ 4 は、ダイオード 20 ~ 23、インダクタ 24、25、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 26、27、およびコンデンサ 28、29 を含む。コンデンサ 28、29 は、インバータ 5 の正側電源ノード 5a および負側電源ノード 5b 間に直列接続される。IGBT 26、27 は、インバータ 5 の正側電源ノード 5a および負側電源ノード 5b 間に直列接続される。IGBT 26、27 の各々は、制御回路 13 によってオン/オフ制御される。ダイオード 22、23 は、それぞれ IGBT 26、27 に逆並列に接続される。バッテリー 1 の正極は、ダイオード 20 を介してインバータ 5 の正側電源ノード 5a に接続されるとともに、インダクタ 24 を介して IGBT 26 のソースに接続される。バッテリー 1 の負極は、ダイオード 21 を介してバッテリー 1 の正極に接続されるとともに、インダクタ 25 を介してインバータ 5 の負側電源ノード 5b に接続される。

40

【 0 0 2 1 】

50

チョッパ 4 は、降圧動作、昇圧動作、および整流動作のうちのいずれかの動作を選択的に
 に行なう。整流動作では、I G B T 2 6 , 2 7 はオフ状態に固定され、図 2 中の点線で示
 すように、バッテリー 1 の正極からダイオード 2 0、インバータ 5、およびインダクタ 2 5
 を介してバッテリー 1 の負極に電流が流れ、バッテリー 1 からインバータ 5 に直流電力が供給
 される。

【 0 0 2 2 】

昇圧動作では、I G B T 2 6 がオフ状態に固定されるとともに I G B T 2 7 がオン/オ
 フされる。I G B T 2 7 がオンされると、バッテリー 1 の正極からインダクタ 2 4、I G B
 T 2 7、およびインダクタ 2 5 を介してバッテリー 1 の負極に電流が流れ、インダクタ 2 4
 , 2 5 に電磁エネルギーが蓄えられる。I G B T 2 7 がオフされると、バッテリー 1 の正極
 からインダクタ 2 4、ダイオード 2 2、インバータ 5、およびインダクタ 2 5 を介してバ
 ッテリー 1 の負極に電流が流れ、インダクタ 2 4 , 2 5 の電磁エネルギーが放出される。こ
 のとき、インバータ 5 の電源ノード 5 a , 5 b 間には、バッテリー 1 の端子間電圧よりも高
 い電圧が印加される。

10

【 0 0 2 3 】

降圧動作では、I G B T 2 7 がオフ状態に固定されるとともに I G B T 2 6 がオン/オ
 フされる。コンデンサ 2 8 , 2 9 は、コンバータ 3 の出力電圧によって充電されている。
 I G B T 2 6 がオンされると、コンデンサ 2 8 の正極から I G B T 2 6、インダクタ 2 4
 、バッテリー 1、インダクタ 2 5、コンデンサ 2 9 の負極の経路で電流が流れ、バッテリー 1
 が充電されるとともに、インダクタ 2 4 , 2 5 に電磁エネルギーが蓄えられる。I G B T
 2 6 がオフされると、インダクタ 2 4、バッテリー 1、インダクタ 2 5 およびダイオード 2
 3 の経路で電流が流れ、バッテリー 1 が充電されるとともに、インダクタ 2 4 , 2 5 の電磁
 エネルギーが放出される。このとき、バッテリー 1 の端子間には、コンデンサ 2 8 , 2 9 の
 端子間電圧よりも低い電圧が印加される。

20

【 0 0 2 4 】

制御回路 1 3 は、商用交流電源から交流電力が供給されている正常時は、チョッパ 4 に
 降圧動作を行なわせ、商用交流電源からの交流電力の供給が停止された停電時は、チョッ
 パ 4 に昇圧動作を行なわせ、停電時においてバッテリー 1 の出力電圧が放電終止電圧に低下
 した場合は、チョッパ 4 に整流動作を行なわせる。

【 0 0 2 5 】

図 1 に戻って、インバータ 5 は、商用交流電源から交流電力が供給されている正常時は
 、コンバータ 3 によって生成された直流電力を商用周波数の交流電力に変換する。また、
 インバータ 5 は、停電時は、バッテリー 1 からチョッパ 4 を介して供給される直流電力を商
 用周波数の交流電力に変換する。インバータ 5 によって生成された交流電力は、スイッチ
 S 2 および出力端子 T 4 を介して負荷 1 5 に供給されるとともに、トランス 1 1 を介して
 直流電源 1 2 に供給される。

30

【 0 0 2 6 】

また、図示していないが、入力端子 T 1 , T 2 の各々は直流電源 1 2 に接続されている
 。つまり、直流電源 1 2 には、トランス 1 1 の出力電圧と、バイパス入力端子 T 1 の電圧
 と、交流入力端子 T 2 の電圧とが並列に供給される。直流電源 1 2 は、トランス 1 1 およ
 び入力端子 T 1 , T 2 を介して供給された交流電力に基づいて直流電源電圧を生成する。
 制御回路 1 3 は、直流電源 1 2 によって生成された直流電源電圧によって駆動され、無停
 電電源装置全体を制御する。

40

【 0 0 2 7 】

電圧センサ 6 は、バイパス入力端子 T 1 の電圧を検出し、検出値を示す信号をバイパス
 停電検出回路 9 および制御回路 1 3 に与える。バイパス停電検出回路 9 は、電圧センサ 6
 の出力信号に基づいて、停電が発生したか否か、すなわち商用交流電源からの交流電力の
 供給が停止されているか否かを判別し、判別結果を示す信号を制御回路 1 3 に与える。

【 0 0 2 8 】

電圧センサ 7 は、交流入力端子 T 2 の電圧を検出し、検出値を示す信号を交流入力停電

50

検出回路 10 および制御回路 13 に与える。交流入力停電検出回路 10 は、電圧センサ 7 の出力信号に基づいて、停電が発生したか否か、すなわち商用交流電源からの交流電力の供給が停止されているか否かを判別し、判別結果を示す信号を制御回路 13 に与える。

【0029】

電圧センサ 8 は、バッテリー 1 の出力電圧を検出し、検出値を示す信号を制御回路 13 に与える。電圧センサ 14 は、インバータ 5 の出力電圧を検出し、検出値を示す信号を制御回路 13 に与える。制御回路 13 は、電圧センサ 6 ~ 8 , 14、バイパス停電検出回路 9、および交流入力停電検出回路 10 の出力信号に基づいて、無停電電源装置全体を制御する。

【0030】

すなわち制御回路 13 は、コンバータ/インバータ給電モード、バッテリー/インバータ給電モード、直流電源バックアップモード、バイパス給電モード、およびオーバーラップ運転モードを有する。制御回路 13 は、コンバータ/インバータ給電モードでは、図 4 に示すように、スイッチ S 1 をオフするとともにスイッチ S 2 , S 3 をオンし、コンバータ 3 を運転して直流電力を生成し、チョッパ 4 に降圧動作を行なわせてバッテリー 1 を充電し、インバータ 5 を運転して交流電力を生成し、その交流電力を負荷 15 に供給する。

【0031】

このとき、制御回路 13 は、電圧センサ 6 , 7 によって検出された入力交流電圧と電圧センサ 14 によって検出された出力交流電圧とを比較し、入力交流電圧と出力交流電圧の電圧値が一致し、かつ入力交流電圧と出力交流電圧の位相が一致するように、コンバータ 3 およびインバータ 5 を制御する。

【0032】

また、制御回路 13 は、バッテリー/インバータ給電モードでは、図 5 に示すように、スイッチ S 1 , S 3 をオフするとともにスイッチ S 2 をオンし、コンバータ 3 の運転を停止し、チョッパ 4 に昇圧動作を行なわせてバッテリー 1 からインバータ 5 に直流電力を供給し、インバータ 5 を運転して交流電力を生成し、その交流電力を負荷 15 に供給する。

【0033】

また、制御回路 13 は、直流電源バックアップモードでは、図 6 に示すように、スイッチ S 1 ~ S 3 をオフして負荷 15 への電力供給を停止し、コンバータ 3 の運転を停止し、チョッパ 4 に整流動作を行なわせてバッテリー 1 からインバータ 1 に直流電力を供給し、インバータ 5 を運転して交流電力を生成し、その交流電力を直流電源 12 に供給する。

【0034】

また、制御回路 13 は、バイパス給電モードでは、図 7 に示すように、スイッチ S 1 , S 3 をオンするとともにスイッチ S 2 をオフして商用交流電源からの交流電力を負荷 15 に直接供給する一方、コンバータ 3 を運転して直流電力を生成し、チョッパ 4 に降圧動作を行なわせてバッテリー 1 を充電し、インバータ 5 を運転して交流電力を生成する。

【0035】

また、制御回路 13 は、オーバーラップ運転モードでは、インバータ給電モードとバイパス給電モードを並列に行なう。すなわち制御回路 13 は、オーバーラップ運転モードでは、図 8 に示すように、スイッチ S 1 ~ S 3 をオンして商用交流電源からの交流電力を負荷 15 に直接供給するとともに、コンバータ 3 を運転して直流電力を生成し、チョッパ 4 に降圧動作を行なわせてバッテリー 1 を充電し、インバータ 5 を運転して交流電力を生成し、その交流電力を負荷 15 に供給する。

【0036】

制御回路 13 は、停電検出回路 9 , 10 の出力信号に基づいて停電が発生したか否かを判別し、電圧センサ 8 の出力信号に基づいてバッテリー 1 の出力電圧が放電終止電圧に低下したか否かを判別する。制御回路 13 は、停電が発生していない正常時は、図 4 のコンバータ/インバータ給電モードを実行する。停電が発生した場合、制御回路 13 は、まず図 5 のバッテリー/インバータ給電モードを実行し、バッテリー 1 の出力電圧が放電終止電圧に低下したときは図 6 の直流電源バックアップモードを実行する。また、制御回路 13 は、

10

20

30

40

50

直流電源バックアップモード時において商用交流電源からの交流電力の供給が再開された場合は、図7のバイパス給電モード、図8のオーバーラップ運転モード、および図4のコンバータ/インバータ給電モードを順次実行する。

【0037】

図9は、無停電電源装置2の動作を例示するタイムチャートである。図9において、初期状態では、商用交流電源から正常に交流電力が供給されているものとする。この場合、制御回路13によってコンバータ/インバータ給電モードが実行され、図4で示したように、スイッチS1がオフされるとともにスイッチS2, S3がオンされ、コンバータ3が運転されて直流電力が生成され、インバータ5が運転されて交流電力が生成され、その交流電力が負荷15に供給される。図9では、バッテリー1の出力電圧VBが目標電圧VTに到達しているため、チョッパ4は停止されている。このとき、図3に示したチョッパ4では、ダイオード20は逆バイアス状態になっており、ダイオード20に電流は流れない。

10

【0038】

時刻t0において停電が発生すると、制御回路13によってバッテリー/インバータ給電モードが実行され、図5で示したように、スイッチS1, S3がオフされるとともにスイッチS2がオンされ、コンバータ3の運転が停止され、チョッパ4によって昇圧動作が行なわれてバッテリー1からインバータ5に直流電力が供給され、インバータ5が運転されて交流電力が生成され、その交流電力が負荷15に供給される。バッテリー1からインバータ5に直流電力が供給されると、バッテリー1の出力電圧VBが所定の速度で低下する。

【0039】

20

この無停電電源システムでは、停電が発生してからバッテリー1の出力電圧VBが放電終止電圧VEに低下するまでは、負荷15に交流電力を供給して負荷15の運転を継続することができる。なお、バッテリー1の出力電圧VBが放電終止電圧VEに低下する前に停電が終了した場合は、バッテリー/インバータ給電モードからコンバータ/インバータ給電モードに移行する。

【0040】

時刻t1においてバッテリー1の出力電圧VBが放電終止電圧VEに低下すると、制御回路13によって直流電源バックアップモードが実行され、図6で示したように、スイッチS1~S3がオフされて負荷15への電力供給が停止される。また、コンバータ3の運転が停止され、チョッパ4によって整流動作が行なわれてバッテリー1からインバータ1に直流電力が供給され、インバータ5が運転されて交流電力が生成され、その交流電力が直流電源12に供給される。したがって、停電後も制御回路13は動作し続ける。なお、負荷15への電力供給が停止されるとバッテリー1の出力電流が低下し、バッテリー1の内部抵抗による電圧降下が低減するので、時刻t1においてバッテリー1の出力電圧VBは若干上昇する。

30

【0041】

時刻t2において商用交流電源からの交流電力の供給が再開されると、制御回路13によってバイパス給電モードが開始され、図7で示したように、スイッチS1, S3がオンされるとともにスイッチS2がオフされ、商用交流電源からの交流電力が負荷15に直接供給される。また、時刻t2の直後の時刻t3において、コンバータ3の運転が再開されて直流電力が生成され、チョッパ4によって降圧動作が行なわれてバッテリー1の充電が開始されるとともに、インバータ5が運転されて交流電力が生成される。

40

【0042】

時刻t4において、制御回路13によってオーバーラップ運転モードが実行され、図7および図8で示したように、バイパス給電モードに加えてスイッチS2がオンされる。時刻t5において、制御回路13によってコンバータ/インバータ給電モードが実行され、図4および図8で示したように、オーバーラップ運転モードでオンされていたスイッチS1がオフされる。時刻t6において、バッテリー1の出力電圧VBが目標電圧VTに到達すると、チョッパ4が停止され、初期状態に戻る。なお、停電が回復せずに、バッテリー1の出力電圧が放電終止電圧VEよりも低い運転停止電圧に低下した場合は、インバータ5の

50

運転も停止され、無停電電源装置 2 が停止する。

【 0 0 4 3 】

この実施の形態では、停電時間が長くなって負荷 1 5 への電力供給が停止された後もインバータ 5 の運転を継続し、インバータ 5 の出力を直流電源 1 2 に供給し、直流電源 1 2 によって制御回路 1 3 を駆動させる。したがって、負荷 1 5 への電力供給が停止されている間に商用交流電源からの電力供給が再開された場合は、制御回路 1 3 によって無停電電源装置 2 が起動され、負荷 1 5 への電力供給が自動的に再開される。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 は、この実施の形態の変更例を示す回路図であって、図 3 と対比される図である。図 1 0 において、この変更例では、チョッパ 4 がチョッパ 3 0 で置換される。チョッパ 3 0 は、インダクタ 3 1 , 3 3、I G B T 3 3 ~ 3 6、ダイオード 3 7 ~ 4 0、およびコンデンサ 4 1 , 4 2 を含む。I G B T 3 3 ~ 3 6 は、インバータ 5 の正側電源ノード 5 a および負側電源ノード 5 b 間に直列接続される。ダイオード 3 7 ~ 4 0 は、それぞれ I G B T 3 3 ~ 3 6 に逆並列に接続される。インダクタ 3 1 は、バッテリー 1 の正極と I G B T 3 3 のソースとの間に接続される。インダクタ 3 2 は、バッテリー 1 の負極と I G B T 3 9 のソースとの間に接続される。コンデンサ 4 1 , 4 2 は、インバータ 5 の正側電源ノード 5 a および負側電源ノード 5 b 間に直列接続される。コンデンサ 4 1 , 4 2 間の中間ノード N 4 1 は、I G B T 3 4 のソースに接続される。

【 0 0 4 5 】

チョッパ 3 0 は、降圧動作、昇圧動作、および整流動作のうちのいずれかの動作を選択的にこなう。整流動作では、I G B T 3 3 ~ 3 6 がオフ状態に固定され、図 1 0 中の点線で示すように、バッテリー 1 の正極からインダクタ 3 1、ダイオード 3 7、インバータ 5、ダイオード 4 0、およびインダクタ 3 2 を介してバッテリー 1 の負極に至る経路で電流が流れ、バッテリー 1 からインバータ 5 に直流電力が供給される。

【 0 0 4 6 】

昇圧動作では、I G B T 3 4 , 3 5 が交互にオンされる。I G B T 3 4 がオンされるとともに I G B T 3 3 , 3 5 , 3 6 がオフされると、バッテリー 1 の正極からインダクタ 3 1、I G B T 3 4、コンデンサ 4 2、ダイオード 4 0、およびインダクタ 3 2 を介してバッテリー 1 の負極に至る経路で電流が流れ、コンデンサ 4 2 が充電される。I G B T 3 3 , 3 4 , 3 6 がオフされるとともに I G B T 3 5 がオンされると、バッテリー 1 の正極からインダクタ 3 1、ダイオード 3 7、コンデンサ 4 1、I G B T 3 5、およびインダクタ 3 2 を介してバッテリー 1 の負極に至る経路で電流が流れ、コンデンサ 4 1 が充電される。このとき、インバータ 5 の電源ノード 5 a , 5 b 間には、バッテリー 1 の端子間電圧よりも高い電圧が印加される。

【 0 0 4 7 】

降圧動作では、I G B T 3 3 , 3 6 が交互にオンされる。I G B T 3 3 がオンされるとともに I G B T 3 4 ~ 3 6 がオフされると、コンデンサ 4 1 の正極 (ノード 5 a) から I G B T 3 3、インダクタ 3 1、バッテリー 1、インダクタ 3 2、およびダイオード 3 9 を介してコンデンサ 4 1 の負極 (ノード N 4 1) に至る経路で電流が流れ、バッテリー 1 が充電される。I G B T 3 6 がオンされるとともに I G B T 3 3 ~ 3 5 がオフされると、コンデンサ 4 2 の正極 (ノード N 4 1) からダイオード 3 8、インダクタ 3 1、バッテリー 1、インダクタ 3 2、および I G B T 3 6 を介してコンデンサ 4 2 の負極 (ノード 5 b) に至る経路で電流が流れ、バッテリー 1 が充電される。このとき、バッテリー 1 の端子間には、コンデンサ 4 1 の正極およびコンデンサ 4 2 の負極間の電圧よりも低い電圧が印加される。この変更例でも、実施の形態と同じ効果が得られる。

【 0 0 4 8 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

10

20

30

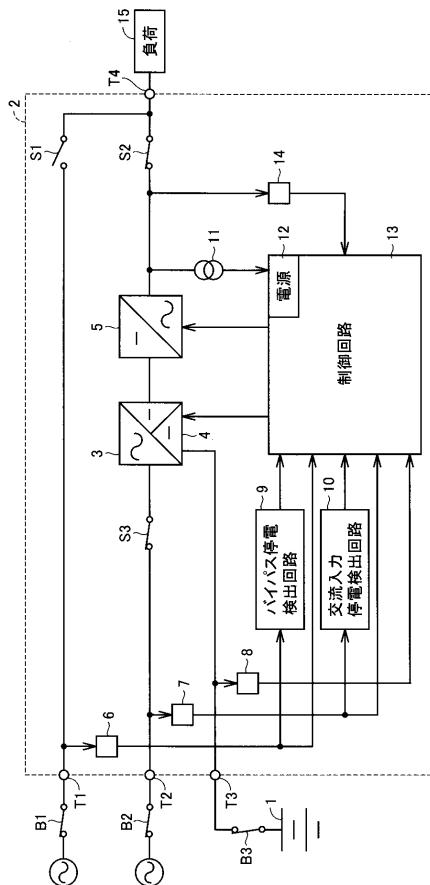
40

50

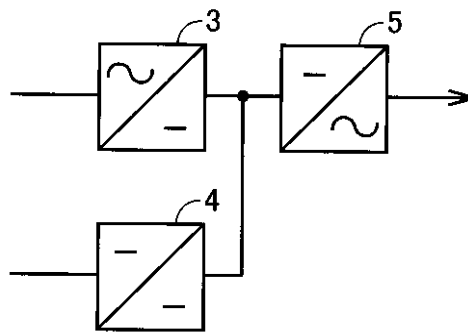
【 0 0 4 9 】

B 1 ~ B 3 ブレーカ、T 1 ~ T 4 端子、S 1 ~ S 3 スイッチ、1 バッテリ、2 無停電電源装置、3 コンバータ、4 , 3 0 チョッパ、5 インバータ、6 ~ 8 , 1 4 電圧センサ、9 バイパス停電検出回路、1 0 交流入力停電検出回路、1 1 トランス、1 2 直流電源、1 3 制御回路、1 5 負荷、2 0 ~ 2 3 , 3 7 ~ 4 0 ダイオード、2 4 , 2 5 , 3 1 , 3 2 インダクタ、2 6 , 2 7 , 3 3 ~ 3 6 I G B T、2 8 , 2 9 , 4 1 , 4 2 コンデンサ。

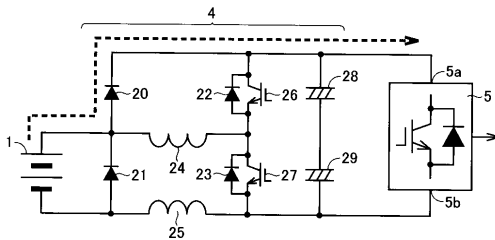
【 図 1 】



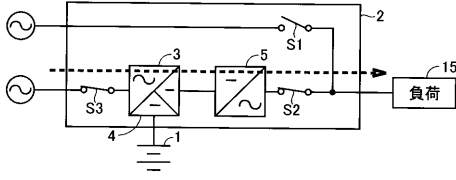
【 図 2 】



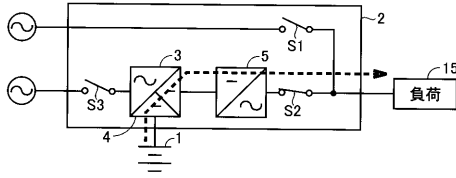
【 図 3 】



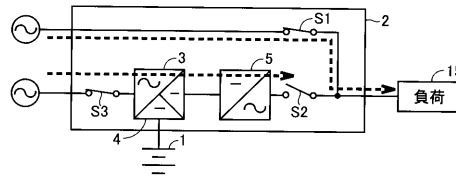
【図4】



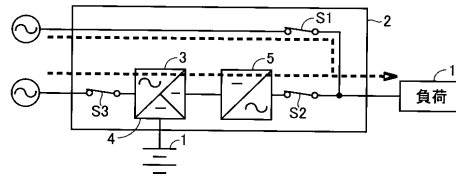
【図5】



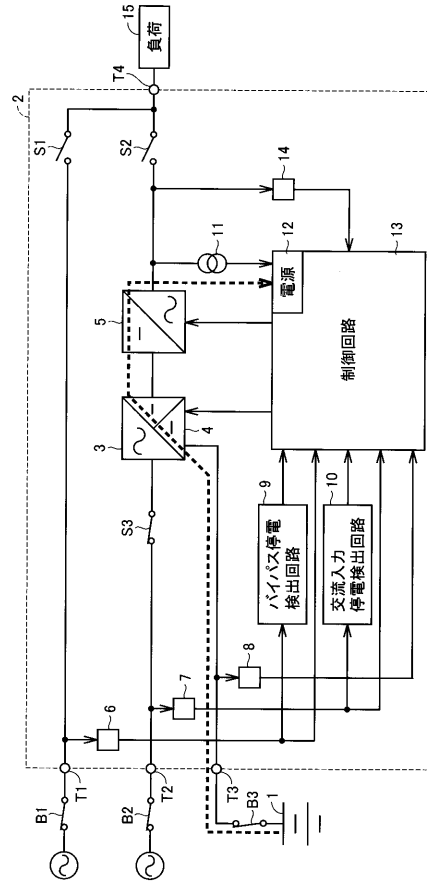
【図7】



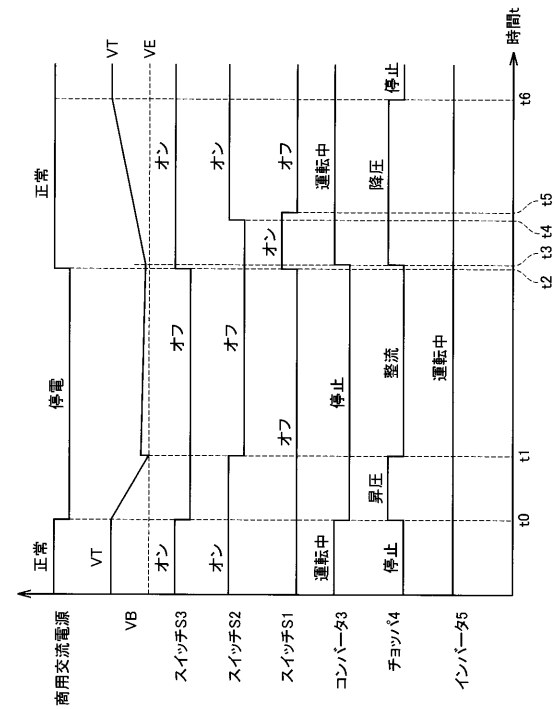
【図8】



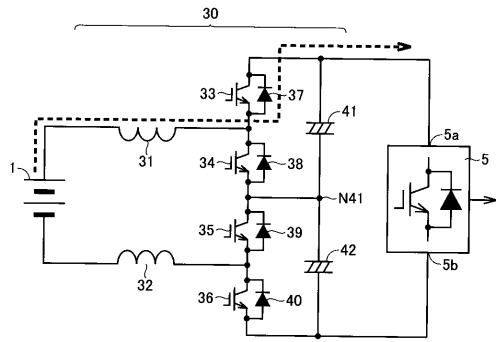
【図6】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 安保 達明

東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内

審査官 石川 晃

(56)参考文献 特開2009-124836(JP,A)

特開昭62-012338(JP,A)

特開平02-280640(JP,A)

特開2008-295228(JP,A)

特開2009-011081(JP,A)

特開平08-154349(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 9/06