

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5843624号  
(P5843624)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int. Cl.	F I				
<b>HO2J 3/38 (2006.01)</b>	HO2J	3/38	1	1	0
<b>HO2J 3/32 (2006.01)</b>	HO2J	3/32			
<b>HO2J 7/34 (2006.01)</b>	HO2J	7/34			J
<b>HO2J 7/35 (2006.01)</b>	HO2J	7/35			K
<b>HO2M 7/48 (2007.01)</b>	HO2M	7/48			R
請求項の数 15 (全 25 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2012-6659 (P2012-6659)  
 (22) 出願日 平成24年1月17日(2012.1.17)  
 (65) 公開番号 特開2013-150369 (P2013-150369A)  
 (43) 公開日 平成25年8月1日(2013.8.1)  
 審査請求日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100094916  
 弁理士 村上 啓吾  
 (74) 代理人 100073759  
 弁理士 大岩 増雄  
 (74) 代理人 100127672  
 弁理士 吉澤 憲治  
 (74) 代理人 100088199  
 弁理士 竹中 考生  
 (72) 発明者 近藤 亮太  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 系統連系用電力変換システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1～第4の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータを共に4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータの1アームを共通化し、この共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のN母線側の端子に接続しており、上記DC/ACインバータの上記共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子の内、N母線側の半導体スイッチ素子をONに固定するとともに、他方の1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものであり、

上記電力変換器の上記第1の接続部には上記交流系統電源が、上記第2の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第3の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第4の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記交流系統電源と上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷へ電力を供給する場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要な電力より少ない場合には、その不足電力を上記充放電用直流電源よりも上記交流系統電源を優先して上記電機負荷へ供給する一方、上記発電用直流電源の発電電力が上

記電機負荷が必要な電力よりも多い場合には、その余剰電力により上記充放電用直流電源を充電する、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

【請求項 2】

第 1～第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータと上記 DC / AC インバータを共に 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに、上記 AC / DC コンバータと上記 DC / AC インバータの 1 アームを共通化し、この共通化した 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の N 母線側の端子に接続しており、上記 DC / AC インバータの上記共通化した 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子の内、N 母線側の半導体スイッチ素子を ON に固定するとともに、他方の 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものであり、

10

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が接続されず、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷に電力を供給する場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要とする電力量よりも多い場合には、その余剰電力により上記充放電用直流電源を充電し、上記充放電用直流電源が満充電に達したならば上記発電用直流電源の発電電力を上記電機負荷が必要とする電力まで減少させる、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

20

【請求項 3】

第 1～第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータと上記 DC / AC インバータを共に 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに、上記 AC / DC コンバータと上記 DC / AC インバータの 1 アームを共通化し、この共通化した 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の N 母線側の端子に接続しており、上記 DC / AC インバータの上記共通化した 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子の内、N 母線側の半導体スイッチ素子を ON に固定するとともに、他方の 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものであり、

30

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷と上記充放電用直流電源とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に、上記充放電用直流電源を所定の充電電力値にそれぞれ固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷と上記充放電用直流電源への必要電力の総和より少ない場合には、その不足電力を上記交流系統電源から供給する一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷と上記充放電用直流電源への必要電力の総和よりも多い場合には、その余剰電力を上記交流系統電源に回生する、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

40

【請求項 4】

第 1～第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータと上記 DC / AC インバータを共に 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに

50

に、上記 AC / DC コンバータと上記 DC / AC インバータの 1 アームを共通化し、この共通化した 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の N 母線側の端子に接続しており、上記 DC / AC インバータの上記共通化した 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子の内、N 母線側の半導体スイッチ素子を ON に固定するとともに、他方の 1 アームを構成する 2 つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものであり、

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷と上記交流系統電源を共に負荷と見なして電力供給を行う場合に、上記充放電用直流電源の充電量が満充電でない場合において、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷の必要電力と上記交流系統電源の回生電力の総和より少ない場合には、上記交流系統電源のみで電力不足分だけ電力回生量を減少させる一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷の必要電力と上記交流系統電源の回生電力の総和より多い場合には、上記電機負荷の必要電力と上記充放電用直流電源の必要充電量の総和と上記発電用直流電源の発電電力との差電力を上記交流系統電源へ回生する、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

【請求項 5】

第 1 ~ 第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータを 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記 DC / AC インバータを 2 つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を 2 つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の P 母線側の端子に接続しており、

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記交流系統電源と上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷へ電力を供給する場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要な電力より少ない場合には、その不足電力を上記充放電用直流電源よりも上記交流系統電源を優先して上記電機負荷へ供給する一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要な電力よりも多い場合には、その余剰電力により上記充放電用直流電源を充電する、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

【請求項 6】

第 1 ~ 第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータを 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記 DC / AC インバータを 2 つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を 2 つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の P 母線側の端子に接続しており、

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が接続されず、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発

10

20

30

40

50

電用直流電源を主電源として上記電機負荷に電力を供給する場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要とする電力量より多い場合には、その余剰電力により上記充放電用直流電源を充電し、上記充放電用直流電源が満充電に達したならば上記発電用直流電源の発電電力を上記電機負荷が必要とする電力まで減少させる、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

【請求項 7】

第 1 ~ 第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータを 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記 DC / AC インバータを 2 つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を 2 つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の P 母線側の端子に接続しており、

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷と上記充放電用直流電源とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に、上記充放電用直流電源を所定の充電電力値にそれぞれ固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷と上記充放電用直流電源への必要電力の総和より少ない場合には、その不足電力を上記交流系統電源から供給する一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷と上記充放電用直流電源への必要電力の総和よりも多い場合には、その余剰電力を上記交流系統電源に回生する、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

【請求項 8】

第 1 ~ 第 4 の接続部が設けられた電力変換器を備え、

上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続する AC / DC コンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続する DC / AC インバータとを備え、上記 AC / DC コンバータを 4 つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記 DC / AC インバータを 2 つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を 2 つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷の P 母線側の端子に接続しており、

上記電力変換器の上記第 1 の接続部には上記交流系統電源が、上記第 2 の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第 3 の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第 4 の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷と上記交流系統電源を共に負荷と見なして電力供給を行う場合に、上記充放電用直流電源の充電量が満充電でない場合において、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷の必要電力と上記交流系統電源の回生電力の総和より少ない場合には、上記交流系統電源のみで電力不足分だけ電力回生量を減少させる一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷の必要電力と上記交流系統電源の回生電力の総和より多い場合には、上記電機負荷の必要電力と上記充放電用直流電源の必要充電量の総和と上記発電用直流電源の発電電力との差電力を上記交流系統電源へ回生する、ことを特徴とする系統連系用電力変換システム。

【請求項 9】

上記直流リンク部を構成する上記 2 つのコンデンサの中性点と上記ハーフブリッジ回路を構成する 2 つの半導体スイッチ素子間の接続点との間をスイッチで接続し、このスイッチ

をハーフブリッジ回路を構成する P 母線側の半導体スイッチ素子と ON / OFF が逆になるように駆動するとともに、上記 P 母線側の半導体スイッチ素子の ON デューティを調整して、上記電機負荷に任意の直流電圧を供給することを特徴とする請求項 5 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の系統連系用電力変換システム。

【請求項 10】

上記直流リンク部のコンデンサの上記中性点と接地部との間に中性点切替スイッチを設け、上記交流系統電源が単相 2 線式の場合には上記中性点切替スイッチを OFF、上記交流系統電源が単相 3 線式の場合には上記中性点切替スイッチを ON して動作させることを特徴とする請求項 5、請求項 7、および請求項 8 のいずれか 1 項に記載の系統連系用電力変換システム。

10

【請求項 11】

上記直流リンク部のコンデンサの上記中性点と接地部との間に中性点切替スイッチを設け、上記交流系統電源が単相 2 線式の場合には上記中性点切替スイッチを OFF、上記交流系統電源が単相 3 線式の場合には上記中性点切替スイッチを ON して動作させ、かつ、上記中性点切替スイッチは、上記電機負荷が直流電機負荷の場合においてのみ、上記ハーフブリッジ回路を構成する P 母線側の半導体スイッチ素子と ON / OFF が逆になるように駆動するとともに、上記 P 母線側の半導体スイッチ素子の ON デューティを調整して、上記電機負荷に任意の直流電圧を供給することを特徴とする請求項 5、請求項 7、および請求項 8 のいずれか 1 項に記載の系統連系用電力変換システム。

20

【請求項 12】

上記電力変換器は、車載用の電力変換器であることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の系統連系用電力変換システム。

【請求項 13】

上記交流系統電源は、単相 2 線式または単相 3 線式であることを特徴とする請求項 1、請求項 3、および請求項 4 のいずれか 1 項に記載の系統連系用電力変換システム。

【請求項 14】

上記発電用直流電源は、太陽光発電、風力発電、燃料電池の少なくとも一つであることを特徴とする請求項 12 に記載の系統連系用電力変換システム。

【請求項 15】

上記充放電用直流電源は、リチウムイオンバッテリー、鉛バッテリー、ニッケル水素バッテリー、EDLC、電解コンデンサの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 12 から請求項 14 のいずれか 1 項に記載の系統連系用電力変換システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、交流系統電源を含む複数の電源から電機負荷へ電力供給を行う系統連系用電力変換システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の系統連系用電力変換システムには、交流系統電源、電機負荷、太陽電池、および蓄電池の相互間に電力変換器を介在し、電機負荷への電力供給や電源間の電力融通を行う構成のものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

すなわち、上記の特許文献 1 記載の従来技術では、交流直流双方向コンバータの交流側には交流系統電源と電機負荷とを共に接続する一方、交流直流双方向コンバータの直流側には太陽電池と並列に、第 1 の蓄電池および電気自動車に搭載された自動車用の第 2 の蓄電池を共に接続し、太陽電池から直接に第 1 と第 2 の蓄電池に電力を充電すること、また、太陽電池と第 1、第 2 の蓄電池の電力を用いて交流系統電源への回生電力を供給したり、電機負荷への電力供給を行うようにしている。

【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6-178461号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の特許文献1記載の従来技術では、次の課題がある。すなわち、(1)電機負荷を交流系統電源に並列に接続しているため、交流系統電源の電圧と異なる電圧仕様の電機負荷を接続することができない。(2)また、電力変換器が車外に設置されるため、電機負荷を接続して使用する場所が電力変換器が設置された付近に限られ、任意の場所で電機負荷を接続することができない。(3)さらに、各種電源から電機負荷への電力供給時、または電源間の電力融通について、使用する電源の優先順位が定められていないため、例えば交流系統電源の停電や太陽電池の発電電力不足などが起こるなどの非常時により、第1、第2の蓄電池のみで電機負荷へ電力を供給する必要が発生した場合に、これらの第1、第2の蓄電池の充電量が最適に保持されず、電機負荷への電力供給の信頼性が低下する恐れがある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の系統連系用電力変換システムは、第1～第4の接続部が設けられた電力変換器を備え、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータを共に4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータの1アームを共通化し、この共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のN母線側の端子に接続しており、上記DC/ACインバータの上記共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子の内、N母線側の半導体スイッチ素子をONに固定するとともに、他方の1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものである。

20

あるいは、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータを4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記DC/ACインバータを2つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を2つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のP母線側の端子に接続している。

30

そして、上記電力変換器の上記第1の接続部には上記交流系統電源が、上記第2の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第3の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第4の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記交流系統電源と上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷へ電力を供給する場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要な電力より少ない場合には、その不足電力を上記充放電用直流電源よりも上記交流系統電源を優先して上記電機負荷へ供給する一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要な電力よりも多い場合には、その余剰電力により上記充放電用直流電源を充電する。

40

【0007】

また、この発明の系統連系用電力変換システムは、第1～第4の接続部が設けられた電力変換器を備え、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流

50

リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータを共に4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータの1アームを共通化し、この共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のN母線側の端子に接続しており、上記DC/ACインバータの上記共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子の内、N母線側の半導体スイッチ素子をONに固定するとともに、他方の1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものである。

あるいは、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータを4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記DC/ACインバータを2つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を2つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のP母線側の端子に接続している。

そして、上記電力変換器の上記第1の接続部には上記交流系統電源が接続されず、上記第2の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第3の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第4の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷に電力を供給する場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷が必要とする電力量より多い場合には、その余剰電力により上記充放電用直流電源を充電し、上記充放電用直流電源が満充電に達したならば上記発電用直流電源の発電電力を上記電機負荷が必要とする電力まで減少させる。

【0008】

また、この発明の系統連系用電力変換システムは、第1～第4の接続部が設けられた電力変換器を備え、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータを共に4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成するとともに、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータの1アームを共通化し、この共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のN母線側の端子に接続しており、上記DC/ACインバータの上記共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子の内、N母線側の半導体スイッチ素子をONに固定するとともに、他方の1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものである。

あるいは、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータを4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記DC/ACインバータを2つの半導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を2つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のP母線側の端子に接続している。

そして、上記電力変換器の上記第1の接続部には上記交流系統電源が、上記第2の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第3の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第4の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷と上記充放電用直流電源とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合に、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に、上記充放電用直流電源を所定の充電電力値にそれぞれ固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機

10

20

30

40

50

負荷と上記充放電用直流電源への必要電力の総和より少ない場合には、その不足電力を上記交流系統電源から供給する一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷と上記充放電用直流電源への必要電力の総和よりも多い場合には、その余剰電力を上記交流系統電源に回生する。

【0009】

また、この発明の系統連系用電力変換システムは、第1～第4の接続部が設けられた電力変換器を備え、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータを共に4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で構成 10  
とするとともに、上記AC/DCコンバータと上記DC/ACインバータの1アームを共通化し、この共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のN母線側の端子に接続しており、上記DC/ACインバータの上記共通化した1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子の内、N母線側の半導体スイッチ素子をONに固定するとともに、他方の1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子をスイッチングして上記電機負荷へ直流電圧を供給するものである。

あるいは、上記電力変換器は、直流母線相互間を接続する直流リンク部と、交流系統電源と上記直流リンク部の間を接続するAC/DCコンバータと、電機負荷と上記直流リンク部の間を接続するDC/ACインバータとを備え、上記AC/DCコンバータを4つの半導体スイッチ素子からなるフルブリッジ回路で、上記DC/ACインバータを2つの半 20  
導体スイッチ素子からなるハーフブリッジ回路でそれぞれ構成し、また上記直流リンク部を2つのコンデンサを直列接続して構成するとともに、上記直流リンク部の両コンデンサの中性点を接地し、上記ハーフブリッジ回路を構成する2つの半導体スイッチ素子間の接続点を上記電機負荷のP母線側の端子に接続している。

そして、上記電力変換器の上記第1の接続部には上記交流系統電源が、上記第2の接続部には発電のみを行う発電用直流電源が、上記第3の接続部には充放電可能な充放電用直流電源が、上記第4の接続部には上記電機負荷がそれぞれ接続された状態において、上記発電用直流電源を主電源として上記電機負荷と上記交流系統電源を共に負荷と見なして電力供給を行う場合に、上記充放電用直流電源の充電量が満充電でない場合において、上記発電用直流電源の発電電力を最大値に固定し、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機 30  
負荷の必要電力と上記交流系統電源の回生電力の総和より少ない場合には、上記交流系統電源のみで電力不足分だけ電力回生量を減少させる一方、上記発電用直流電源の発電電力が上記電機負荷の必要電力と上記交流系統電源の回生電力の総和より多い場合には、上記電機負荷の必要電力と上記充放電用直流電源の必要充電量の総和と上記発電用直流電源の発電電力との差電力を上記交流系統電源へ回生する。

【発明の効果】

【0010】

この発明の系統連系用電力変換システムは、電力変換器に4つの接続部を備えているため、交流系統電源と電機負荷との間に電力変換器を介した構成となり、交流系統電源と異なる電圧定格の電機負荷を接続しても継続的に使用することができる。また発電用直流電源の電力を最大に発電して最優先して電力供給を行うことで、経済的にも資源的にも効率的に電機機器へ電力を供給することができる。さらに、充放電用直流電源の電力使用の優先度を下げて蓄電の優先度を上げることで、充放電用直流電源の充電量をより増加させる運用方法となり、例えば交流系統電源の停電や太陽電池の発電電力不足などが起こるなどの非常時での電機機器への電力供給の信頼性をより向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】この発明の実施の形態1における系統連系用電力変換システムの全体を示す構成図である。

【図2】同系統連系用電力変換システムが備える電力変換器の制御系を示す構成図である

10

20

30

40

50

。

【図 3】この発明の実施の形態 1 において、電力変換器に設けられる制御回路の一部の詳細を示す論理回路図である。

【図 4】図 3 に示した論理回路の判定結果に基づく電力変換器の電力フローの説明図である。

【図 5】図 3 に示した論理回路の判定結果に基づく電力変換器の電力フローの説明図である。

【図 6】この発明の実施の形態 1 において、電力変換器に設けられる制御回路の一部の詳細を示す論理回路図である。

【図 7】図 6 に示した論理回路の判定結果に基づく電力変換器の電力フローの説明図である。

10

【図 8】図 6 に示した論理回路の判定結果に基づく電力変換器の電力フローの説明図である。

【図 9】この発明の実施の形態 1 において、電力変換器に設けられる制御回路の一部の詳細を示す論理回路図である。

【図 10】図 9 に示した論理回路の判定結果に基づく電力変換器の電力フローの説明図である。

【図 11】図 9 に示した論理回路の判定結果に基づく電力変換器の電力フローの説明図である。

【図 12】この発明の実施の形態 1 において、電力変換器に設けられる制御回路の一部の詳細を示す論理回路図である。

20

【図 13】この発明の実施の形態 1 における系統連系用電力変換システムの変形例を示す構成図である。

【図 14】この発明の実施の形態 2 における系統連系用電力変換システムにおいて、電力変換器に交流系統電源と電機負荷とが接続された部分を取り出して示す回路図である。

【図 15】図 14 に示す構成の電力変換器の半導体スイッチ素子の動作パターンの説明図である。

【図 16】図 14 に示す構成の電力変換器において、直流の電機負荷に電力供給する場合の電力フローの説明図である。

【図 17】図 14 の構成の電力変換器において、直流の電機負荷に電力供給する場合の電力フローの説明図である。

30

【図 18】この発明の実施の形態 3 における系統連系用電力変換システムにおいて、電力変換器に交流系統電源と電機負荷とが接続された部分を取り出して示す回路図である。

【図 19】この発明の実施の形態 3 における系統連系用電力変換システムの変形例を示す回路図である。

【図 20】この発明の実施の形態 4 における系統連系用電力変換システムにおいて、電力変換器に交流系統電源と電機負荷とが接続された部分を取り出して示す回路図である。

【図 21】この発明の実施の形態 4 において、電力変換器に設けられる制御回路の一部の詳細を示す論理回路図である。

【図 22】この発明の実施の形態 4 における系統連系用電力変換システムの変形例を示す回路図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態 1 .

図 1 はこの実施の形態 1 における系統連系用電力変換システムの全体を示す構成図である。

【0013】

この実施の形態 1 の系統連系用電力変換システムは、電力変換器 5 を有し、この電力変換器 5 は 4 つの接続部 G 1 ~ G 4 を備え、第 1 の接続部 G 1 には交流系統電源 1 が、第 2 の接続部 G 2 には発電用直流電源 2 が、第 3 の接続部 G 3 には充放電用直流電源 3 が、第

50

4の接続部G4には交流の電機負荷4がそれぞれ接続されている。

【0014】

ここに、電力変換器5は、EV、PHEV、HEVなどの電動自動車に搭載される車載用のものであり、そのため、電機負荷4は車で移動できる範囲で自由に使用することができる。これは非常時などの可搬型電源として大いに利用価値が向上する。

【0015】

また、交流系統電源1は一般の商用電源であり、ここでは国内の単相2線式、あるいは単相3線式を想定している。発電用直流電源2は、例えば風力発電、太陽光パネル、NAS電池、燃料電池など発電のみを行う直流電源がこれに該当する。また、充放電用直流電源3は、電気自動車を駆動するための高圧バッテリー、または車内電装品を動作させるための低圧バッテリー、例えばリチウムイオンバッテリー、鉛バッテリー、ニッケル水素バッテリー、EDLC、電解コンデンサなど充放電可能な直流電源がこれに該当する。

10

【0016】

電力変換器5は、直流母線相互間を接続する直流リンク部10を備えるとともに、交流系統電源1と直流リンク部10との間で電力変換を行うAC/DCコンバータ6、発電用直流電源2と直流リンク部10との間で電力変換を行う第1のDC/DCコンバータ7、充放電用直流電源3と直流リンク部10との間で電力変換を行う第2のDC/DCコンバータ9、および交流の電機負荷4と直流リンク部10との間で電力変換を行うDC/ACインバータ8を有する。

【0017】

上記のAC/DCコンバータ6は、交流電圧を直流電圧に又は直流電圧を交流電圧に変換するもので、電力伝送は交流系統電源1から直流リンク部10、または直流リンク部10から交流系統電源1の双方向に電力伝送するように構成されている。また、上記の第1のDC/DCコンバータ7は、発電用直流電源2から直流リンク部10に向かってのみ電力伝送するように構成されている。また、上記の第2のDC/DCコンバータ9は、直流リンク部10から充放電用直流電源3、または充放電用直流電源3から直流リンク部10の双方向に電力伝送するように構成されている。さらに、上記のDC/ACインバータ8は、直流電圧を交流電圧に変換するもので、直流リンク部10から交流の電機負荷4に電力伝送する。その場合、DC/ACインバータ8のAC出力電圧は、これに接続される電機負荷4の定格交流電圧に合わせて調整することができるようになっている。

20

30

【0018】

このような構成をとることで、電機負荷4には、交流系統電源1、発電用直流電源2、充放電用直流電源の3つの電源が電力変換器5を介して接続されるため、電機負荷4の電圧定格に合わせて電力変換器5は任意の電圧を出力することができる。

【0019】

図2は同系統連系用電力変換システムが備える電力変換器の制御系を示す構成図である。

【0020】

この実施の形態1では、各電源1～3の電圧、電流、位相などをセンシングし、各直流電源2、3や交流系統電源1への供給電力や回生電力を演算する。そのため、交流系統電源1の電圧、電流、位相の各センサ値をAC/DCコンバータ6の交流側でセンシングして制御回路15に送る。また、発電用直流電源2の発電電圧、発電電流の各センサ値は第1のDC/DCコンバータ7の発電側でセンシングして制御回路15に送る、さらに、充放電用直流電源3の電圧、電流の各センサ値は、第2のDC/DCコンバータ9の充放電用直流電源3側でセンシングして制御回路15へ送る。さらにまた、電機負荷4へ供給する電圧、電流の各センサ値はDC/ACインバータ8の電機負荷4側でセンシングして制御回路15へ送る。

40

【0021】

制御回路15は、AC/DCコンバータ6のセンサ値から交流系統電源1の供給電力と回生電力を演算し、また第1のDC/DCコンバータ7のセンサ値から発電用直流電源2

50

の発電電力を演算し、また第2のDC/DCコンバータ9のセンサ値から充放電用直流電源3の充放電電力を演算し、さらにDC/ACインバータ8のセンサ値から電機負荷4への供給電力を演算する。また、制御回路15は、上記電力演算だけでなく、AC/DCコンバータ6、第1のDC/DCコンバータ7、第2のDC/DCコンバータ9、DC/ACインバータ8の定常運転時の制御や保護制御なども行う。さらに、交流系統電源1と発電用直流電源2と充放電用直流電源3の制御目標となる電力指令値を生成する。加えて、制御回路15は、交流系統電源1と交流の電機負荷4とが共に電力変換器5に接続されて電機負荷4へ電力が供給される場合、電機負荷4への出力交流電圧と交流系統電源1の電圧位相を同期させる制御を行う。

【0022】

10

次に、以下に説明する(A)~(D)のそれぞれの場合における電力変換器5の運転動作について説明する。

(A) 図1に示した接続状態において、交流系統電源1と発電用直流電源2を主電源として、主に電機負荷4へ電力を供給する場合の電力変換器5の運転動作について説明する。

【0023】

この場合、発電用直流電源2の発電電力が最大値になるように第1のDC/DCコンバータ7を制御する。そして、図3に示すように、制御回路15内に設けられた減算器17と極性判定器19とを用い、まず、減算器17で電機負荷4が必要とする電力と発電用直流電源2の電力差を演算し、次に、極性判定器19で2つの動作パターンを判定する。

【0024】

20

そして、電機負荷4の必要とする電力が、発電用直流電源2の発電電力よりも多い場合には、極性判定器19の出力が“1”となるので、その場合には、図4に示すように、AC/DCコンバータ6を動作させ、第2のDC/DCコンバータ9を停止させることで、発電用直流電源2の発電電力の不足分を交流系統電源1から電機負荷4へ電力供給する。これとは反対に、電機負荷4が必要とする電力よりも発電用直流電源2の発電電力が多い場合には、極性判定器19の出力が“0”となるので、その場合には、図5に示すように、AC/DCコンバータ6を停止し、第2のDC/DCコンバータ9を動作させ、電機負荷4への電力供給を行いつつ、充放電用直流電源3への充電を同時に行う。なお、充放電用直流電源3への充電量が100%（満充電）になれば、第2のDC/DCコンバータ9の動作を停止する。

30

【0025】

このように、発電用直流電源2の発電電力を最大として運転することで、発電エネルギーを余すことなく使用することができ、経済的にも資源的にも効率よく電機負荷4へ電力を供給することができる。また、この運転動作では、結果的に充放電用直流電源3の放電動作の優先順位が最下位に、蓄電動作の優先順位が最上位となるので、これにより、充放電用直流電源3の充電量をより増加させることができ、例えば交流系統電源の停電や太陽電池の発電電力不足などが起こるなどの非常時により、充放電用直流電源3のみから電機負荷4へ電力を供給する必要が生じた場合でも電力供給の信頼性をより一層向上させることができる。

【0026】

40

(B) 次に、例えば車両が交流系統電源1から離れた場所に移動されるなど、電力変換器5に交流系統電源1が接続されない状態で、発電用直流電源2を主電源として主に電機負荷4に電力を供給する場合の電力変換器5の運転動作について説明する。

【0027】

この場合、発電用直流電源2の発電電力が最大値になるように第1のDC/DCコンバータ7を制御する。そして、図6に示すように、制御回路15内に設けられた極性判定器19、レベル判定器20、および電力フロー判定器21を用い、まず、極性判定器19で発電用直流電源2の発電電力と電機負荷4の必要電力とを比較する。また、レベル判定器20で充放電用直流電源3の充電量(SOC: State Of Charge)を3段階に分けて判定する。そして、極性判定器19の出力とレベル判定器20の出力を共に電力フロー判定

50

器 2 1 に入力し、電力フロー判定器 2 1 で 2 つの入力信号のレベルに応じて 4 つの判定値 ( i ) ~ ( i v ) を出力する。

【 0 0 2 8 】

図 6 で判定値が ( i ) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が電機負荷 4 の必要電力よりも少なく、かつ充放電用直流電源 3 の充電量が 0 % 以外の場合には、図 7 に示すように、発電用直流電源 2 の発電電力の不足分を充放電用直流電源 3 で補充するように第 2 の DC / DC コンバータ 9 を動作させる。

【 0 0 2 9 】

図 6 で判定値が ( i i ) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が電機負荷 4 の必要電力よりも少なく、かつ充放電用直流電源 3 の充電量が 0 % の場合には、電機負荷 4 への電力供給を停止するため、DC / AC インバータ 8 の運転を停止する。

10

【 0 0 3 0 】

図 6 で判定値が ( i i i ) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が電機負荷 4 の必要電力よりも多く、かつ充放電用直流電源 3 の充電量が 1 0 0 % ( 満充電 ) の場合には、第 2 の DC / DC コンバータ 9 の動作を停止して、充放電用直流電源 3 への充放電動作が行われないようにする。そして、発電用直流電源 2 の発電電力を電機負荷 4 が必要とする電力まで減少するように第 1 の DC / DC コンバータ 7 を動作させる。

【 0 0 3 1 】

図 6 で判定値が ( i v ) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が電機負荷 4 の必要電力よりも多く、かつ充放電用直流電源 3 の充電量が 1 0 0 % 未満の場合には、図 8 に示すように、発電用直流電源 2 の発電電力が最大値に固定されるように第 1 の DC / DC コンバータ 7 を駆動しつつ、余剰電力で充放電用直流電源 3 を充電するように第 2 の DC / DC コンバータ 9 を駆動する。

20

【 0 0 3 2 】

このように、電力変換器 5 に交流系統電源 1 が接続されない状態で、発電用直流電源 2 を主電源として主に電機負荷 4 に電力を供給する場合には、発電用直流電源 2 を最大限に発電させ、かつ電機負荷 4 へ優先的に電力を供給することで、発電エネルギーを余すことなく使用することができ、経済的にも資源的にも効率よく電機負荷 4 へ電力を供給することができる。また、充放電用直流電源 3 を使用する優先度を極力下げ、充放電用直流電源 3 への充電を最優先することで、充放電用直流電源 3 の充電量をより増加させることができ、非常時など充放電用直流電源 3 のみから電機負荷 4 へ電力を供給する場合に、電機負荷 4 への電力供給の信頼性をより一層向上させることができる。さらに、充放電用直流電源 3 の充電量が “ 0 ” にならない限り、電機負荷 4 への電力供給は可能であるので、電機負荷 4 の使用についての信頼性を向上させることができる。

30

【 0 0 3 3 】

( C ) 次に、図 1 に示した接続状態において、発電用直流電源 2 を主電源とし、電機負荷 4 と充放電用直流電源 3 とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合の電力変換器 5 の運転動作について説明する。なお、充放電用直流電源 3 の必要充電量は定格充電量であるとする。

【 0 0 3 4 】

40

この場合、電機負荷 4 と充放電用直流電源 3 に対して同時に電力を供給することになるので、まず、発電用直流電源 2 の発電電力が最大値になるように第 1 の DC / DC コンバータ 7 を駆動する。また、充放電用直流電源 3 が定格の充電電力値で充電されるように第 2 の DC / DC コンバータ 9 を駆動する。そして、図 9 に示すように、制御回路 1 5 内に設けられた加算器 1 6、極性判定器 1 9、レベル判定器 2 0、および電力フロー判定器 2 1 を用い、まず、加算器 1 6 で電機負荷 4 と充放電用直流電源 3 の必要電力との総和を求め、次に、極性判定器 1 9 で上記の総和と発電用直流電源 2 の発電電力とを比較する。また、レベル判定器 2 0 で充放電用直流電源 3 の充電量 ( SOC : State Of Charge ) を 3 段階に分けて判定する。そして、極性判定器 1 9 の出力とレベル判定器 2 0 の出力とを共に電力フロー判定器 2 1 に入力し、電力フロー判定器 2 1 で 2 つの入力信号のレベルに

50

応じて4つの判定値(i)~(iv)を出力する。

【0035】

図9で判定値が(i)の場合、すなわち、発電用直流電源2の発電電力が、充放電用直流電源3と電機負荷4への必要電力の総和よりも多く、かつ、充放電用直流電源3の充電量が100%未満の場合には、図10に示すように、発電用直流電源2の発電電力が最大値に固定されるように、また、充放電用直流電源3が必要充電量まで充電されるように第1、第2のDC/DCコンバータ7、9を共に駆動しつつ、余剰電力を交流系統電源1へと回生するようAC/DCコンバータ6を駆動する。

【0036】

図9で判定値が(ii)の場合、すなわち、発電用直流電源2の発電電力が、充放電用直流電源3と電機負荷4への必要電力の総和よりも多く、かつ、充放電用直流電源3の充電量が100%(満充電)に達した場合には、第2のDC/DCコンバータ9の動作を停止させ、充放電用直流電源3がこれ以上充電されないようにする。そして、発電用直流電源2の発電電力を電機負荷4が必要とする電力と等しくなるように第1のDC/DCコンバータ7を駆動する。

10

【0037】

図9で判定値が(iii)の場合、すなわち、発電用直流電源2の発電電力が、充放電用直流電源3と電機負荷4への必要電力の総和よりも少なく、かつ充放電用直流電源3の充電量が100%未満の場合には、図11に示すように、発電用直流電源2の発電電力が最大値に固定されるように、また、充放電用直流電源3が必要充電量まで充電されるように第1、第2のDC/DCコンバータ7、9を共に駆動しつつ、電力不足分を交流系統電源1から供給させるようAC/DCコンバータ6を駆動する。

20

【0038】

また、図9で判定値が(iv)の場合、すなわち、発電用直流電源2の発電電力が、充放電用直流電源3と電機負荷4への必要電力の総和よりも少なく、かつ充放電用直流電源3の充電量が100%(満充電)に達した場合には、第2のDC/DCコンバータ9の動作を停止する。そして、充放電用直流電源3の充電量を“0”として加算器16へ入力し、極性判定器19で発電用直流電源2の発電電力と電機負荷4の必要電力とを比較する。そして、発電用直流電源2の発電電力が電機負荷4の必要電力より多くなる場合には、交流系統電源1へ余剰電力を回生させ、逆に発電用直流電源2の発電電力が電機負荷4の必要電力より少なくなる場合には、交流系統電源1から電力不足分を供給するようAC/DCコンバータ6を駆動する。

30

【0039】

このように、発電用直流電源2を主電源とし、電機負荷4と充放電用直流電源3とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合でも、発電用直流電源2を最大限に発電させ、充放電用直流電源3への充電電力を変化させずに、余剰電力と不足電力を交流系統電源1に負担させることで、発電用直流電源2の発電電力を余すことなく使用することができる。これにより、経済的にも資源的にも効率よく電機負荷4と充放電用直流電源3に電力を供給することが可能となる。また、充放電用直流電源3への充電電力を変化させないので、本動作の範囲内で充放電用直流電源3への充電量を限りなく増やすことができ、非常時など

40

【0040】

(D)次に、図1に示した接続状態において、発電用直流電源2を主電源とし、電機負荷4と交流系統電源1とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合の電力変換器5の運転動作について説明する。

【0041】

この場合、電機負荷4に電力を供給しながら、同時に交流系統電源1に電力回生を行うことになるので、まず、発電用直流電源2の発電電力が最大値になるよう第1のDC/DCコンバータ7を駆動する。そして、図12に示すように、制御回路15内に設けられた

50

加算器 16、極性判定器 19、レベル判定器 20、および電力フロー判定器 21 を用い、まず、加算器 16 で電機負荷 4 の必要電力と交流系統電源 1 の電力回生量の総和を求め、次に、極性判定器 19 で上記の総和と発電用直流電源 2 の発電電力とを比較する。また、レベル判定器 20 で充放電用直流電源 3 の充電量 (SOC : State Of Charge) を 3 段階に分けて判定する。そして、極性判定器 19 の出力とレベル判定器 20 の出力とを共に電力フロー判定器 21 に入力し、電力フロー判定器 21 で 2 つの入力信号のレベルに応じて 3 つの判定値 (i) ~ (iii) を出力する。

【0042】

図 12 で判定値が (i) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が、電機負荷 4 の必要電力と交流系統電源 1 への電力回生量の総和よりも多く、かつ充放電用直流電源 3 の充電量が 100% 未満の場合には、発電用直流電源 2 の発電電力が最大値に固定されるように第 1 の DC / DC コンバータ 7 を駆動しつつ、充放電用直流電源 3 の必要最大充電電力を算出して充放電用直流電源 3 を充電する。そして、電機負荷 4 の必要電力と充放電用直流電源 3 の必要充電電力の総和と、発電用直流電源 2 の発電電力との差電力を演算し、その差電力を交流系統電源 1 へ回生するために AC / DC コンバータ 6 を用いて電力回生量を調整する。

10

【0043】

図 12 で判定値が (ii) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が、電機負荷 4 の必要電力と交流系統電源 1 への電力回生量の総和よりも多く、かつ充放電用直流電源 3 の充電量が 100% (満充電) の場合には、発電用直流電源 2 の発電電力が最大値となるよう第 1 の DC / DC コンバータ 7 を駆動し、また第 2 の DC / DC コンバータ 9 の動作を停止する。そして、電機負荷 4 の必要電力と発電用直流電源 2 の発電電力との差電力を演算し、その差電力を交流系統電源 1 へ回生するために AC / DC コンバータ 6 を用いて電力回生量を調整する。

20

【0044】

図 12 で判定値が (iii) の場合、すなわち、発電用直流電源 2 の発電電力が、電機負荷 4 の必要電力と交流系統電源 1 への回生電力の総和よりも少ない場合には、発電用直流電源 2 の発電電力が最大値となるように第 1 の DC / DC コンバータ 7 を駆動しつつ、充放電用直流電源 3 が充放電しないように第 2 の DC / DC コンバータ 9 の動作を停止させる。そして、発電用直流電源 2 の発電電力と電機負荷 4 の必要電力の差電力を演算し、その差電力の値に基づき、交流系統電源 1 への電力回生量が減少するように AC / DC コンバータ 6 を用いて調整する。

30

【0045】

このように、発電用直流電源 2 を主電源とし、電機負荷 4 と交流系統電源 1 とを共に負荷と見なして電力供給を行う場合でも、発電用直流電源 2 を最大限に発電させ、発電電力を余すことなく使用することで、経済的にも資源的にも効率よく電機負荷 4 へ電力を供給することができる。

【0046】

また、発電用直流電源 2 の発電電力のみでは、電機負荷 4 と交流系統電源 1 への電力供給が足りない場合 (上記の (iii) の場合) には、充放電用直流電源 3 の放電よりも交流系統電源 1 への電力回生が減少するように優先的に調整する。また、発電用直流電源 2 の発電電力が、電機負荷 4 と交流系統電源 1 への電力供給の和よりも多くて、その電力が余る場合 (上記の (i) の場合) には、交流系統電源 1 への電力回生よりも充放電用直流電源 3 への充電を優先することで、本動作の範囲内で充放電用直流電源 3 への充電量を限りなく増やすことができ、非常時など充放電用直流電源 3 のみから電機負荷 4 へ電力を供給する必要が生じた場合でも電力供給の信頼性をより一層向上させることができる。

40

【0047】

なお、上述の説明では、電機負荷 4 が交流負荷である場合について説明したが、これに限らず、電機負荷が直流負荷の場合でも可能である。その場合には、図 13 に示すように、直流リンク部 10 と直流の電機負荷 11 の間を、第 3 の DC / DC コンバータ 12 で接

50

続することで実現することができる。あるいは、DC/ACインバータ8を用いて、直流電圧を出力させることで実現することも可能である。なお、その場合の電力変換器5の駆動方法は、この実施の形態1で説明した上記動作と同一であるので詳しい説明は省略する。

#### 【0048】

実施の形態2.

図14はこの実施の形態2における系統連系用電力変換システムにおいて、電力変換器に交流系統電源と電機負荷とが接続された部分を取り出して示す回路図であり、図1に示した実施の形態1と対応もしくは相当する構成部分には同一の符号を付す。

#### 【0049】

この実施の形態2の系統連系用電力変換システムは、電力変換器5を構成するAC/DCコンバータ6の交流側に交流系統電源1が、直流側にはDC/ACインバータ8および電圧平滑用のリンクコンデンサ14がそれぞれ接続され、またDC/ACインバータ8の交流側には電機負荷4が接続される。

#### 【0050】

さらに、AC/DCコンバータ6の直流側においてリンクコンデンサ14を介して接続された直流端子41、42には、図示していないが、第1のDC/DCコンバータ7を介して発電用直流電源2が、また第2のDC/DCコンバータ9を介して充放電用直流電源3がそれぞれ接続される。したがって、リンクコンデンサ14と直流端子41、42とが実施の形態1(図1)の直流リンク部10に対応している。

#### 【0051】

ここに、交流系統電源1は国内の単相2線式であり、この単相2線式は日本における100V系に相当し、交流系統電源1と電力変換器5が接続された状態では、接続する電機負荷4のN母線(接地母線)側は交流系統電源1の接地端子と同電位であることが前提である。

#### 【0052】

上記のAC/DCコンバータ6は、4つの半導体スイッチ素子24、25、26、27を用いたフルブリッジ回路で構成されている。また、このAC/DCコンバータ6は、その交流側にフィルタコンデンサ22とフィルタリアクトル23とからなる入力フィルタ部が設けられている。なお、フィルタコンデンサ22はRCフィルタで構成してもよい。また、フィルタコンデンサ22に並列にRCフィルタを追加してもよい。フィルタリアクトル23は、交流系統電流の力率を1に制御するためのリアクトルとしても利用する。

#### 【0053】

一方、DC/ACインバータ8は、4つの半導体スイッチ素子26、27、28、29を用いたフルブリッジ回路で構成されている。この場合、上下2つの半導体スイッチ素子26、27は、AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8とで共用する。また、このDC/ACインバータ8は、その交流側にフィルタリアクトル30とフィルタコンデンサ31とからなる出力フィルタ部を有している。

#### 【0054】

なお、AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8を構成する各半導体スイッチ素子24~29は、図14ではIGBTを示しているが、これに限らず、例えばMOSFET、GTO、サイリスタで構成してもよい。

#### 【0055】

そして、上記AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8で共通化された1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子26、27間の接続点が電機負荷4のN母線(接地母線)側の端子に接続されている。また、DC/ACインバータ8の1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子28、29間の接続点が電機負荷4のP母線(電源母線)側の端子に接続されている。

#### 【0056】

次に、AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8とを同時に駆動する場合の、

10

20

30

40

50

AC/DCコンバータ6の動作について、図15を用いて説明する。

【0057】

交流系統電源1が正の期間では、共通化された1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子26、27の内、下側の半導体スイッチ素子27をON、上側の半導体スイッチ素子26をOFFにし、他方の1アームを構成する両半導体スイッチ素子24、25をPWM制御することで、フィルタリアクトル23の励磁期間を調整してリンクコンデンサ14の電圧値を一定に保ち、かつ系統交流電流の力率を1に制御する。

【0058】

一方、交流系統電源1が負の期間では、共通化された1アームを構成する2つの半導体スイッチ素子26、27の内、上側の半導体スイッチ素子26をON、下側の半導体スイッチ素子27をOFFにし、他方の1アームを構成する両半導体スイッチ素子24、25をPWM制御することで、上記と同様にフィルタリアクトル23の励磁期間を調整してリンクコンデンサ14の電圧値を一定に保ち、かつ系統交流電流の力率を1に制御する。これにより、リンクコンデンサ14から直流端子41、42に直流電力が供給される。なお、リンクコンデンサ14から交流系統電源1へ電力を回生する場合も同様である。

10

【0059】

次に、AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8を同時に駆動する場合の、DC/ACインバータ8の動作について図15を用いて説明する。

【0060】

交流系統電源1が正の期間では、前述のように半導体スイッチ素子27をON、半導体スイッチ素子26をOFFにし、他方の1アームを構成する両半導体スイッチ素子28、29をPWM制御することで、交流系統電源1と同期した任意の正の正弦波の電圧を出力する。

20

一方、交流系統電源1が負の期間では、上記の通り半導体スイッチ素子26をON、半導体スイッチ素子27をOFFにし、他方の1アームを構成する両半導体スイッチ素子28、29をPWM制御することで、交流系統電源1と同期した任意の負の正弦波の電圧を出力する。これにより、フィルタリアクトル30とフィルタコンデンサ31とからなる出力フィルタを介して電機負荷4に交流電力が供給される。

【0061】

なお、AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8を同時に駆動しない場合には、AC/DCコンバータ6単体にて全ての半導体スイッチ素子24~27を同時にPWM制御してもよい。また、DC/ACインバータ8単体にて全ての半導体スイッチ素子26~29を同時にPWM制御してもよい。

30

【0062】

上記の説明は電機負荷4が交流負荷の場合であるが、直流の電機負荷11の場合には、リンクコンデンサ14を直流電源として利用する。すなわち、DC/ACインバータ8により、リンクコンデンサ14の直流電圧を降圧して、直流の電機負荷11へ電力供給する。この直流電圧を電機負荷11へ供給する場合の動作原理を次に説明する。なお、ここでは車が交流系統電源1に接続されず、AC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8とが同時に駆動されないこと、また、半導体スイッチ素子26~29がすべてDC/AC

40

【0063】

DC/ACインバータ8は、一方の1アームを構成する下側の半導体スイッチ素子27がON、上側の半導体スイッチ素子26がOFFされる。これにより、電機負荷11のN母線側はリンクコンデンサ14のマイナス電位に固定される。他方の1アームを構成する両半導体スイッチ素子28、29はPWM制御を行い、出力フィルタのフィルタリアクトル30へのリンクコンデンサ14からの電圧印加期間を調整する。すなわち、リンクコンデンサ14の直流電圧を降圧して、電機負荷11へ直流電圧を供給する。

【0064】

上記のように半導体スイッチ素子28、29のON/OFFに伴う電力フローを図16

50

、図17に示す。半導体スイッチ素子28がONし、かつ半導体スイッチ素子29がOFFした場合には、図16に示すように、リンクコンデンサ14の直流電圧がフィルタリアクトル30に印加され、電機負荷11へ直流電力が供給される。一方、半導体スイッチ素子29がONし、かつ半導体スイッチ素子28がOFFした場合には、図17に示すように、リンクコンデンサ14の直流電力は電機負荷11へは供給されず、半導体スイッチ素子27、29とフィルタリアクトル30を經由して電流が環流する。

【0065】

この実施の形態2では、フルブリッジ回路で構成されたAC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8について、上下の半導体スイッチ素子26、27で構成される1アームをAC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8とで共有することで、半導体スイッチ素子の個数削減による変換器サイズの低減が実現できる。また、交流系統電源1と電機負荷4、11のN端子が共通に接地されているため、国内单相2線式の接地要件を満たす。さらに、交流の電機負荷4に交流電力を供給できるだけでなく、直流の電機負荷11にも直流電圧を供給することができる。

【0066】

実施の形態3

図18はこの実施の形態3における系統連系用電力変換システムにおいて、電力変換器に交流系統電源と電機負荷とが接続された部分を取り出して示す回路図であり、図14に示した実施の形態2と対応もしくは相当する構成部分には同一の符号を付す。

【0067】

上記の実施の形態2では、交流系統電源1を国内の单相2線式とした場合の、電力変換器5におけるAC/DCコンバータ6とDC/ACインバータ8の回路構成について説明したが、この実施の形態3では、交流系統電源1を国内の单相3線式とした場合のAC/DCコンバータ6と、DC/ACインバータ8の回路構成について説明する。なお、この場合の電機負荷4は交流負荷であり、また交流系統電源1は国内の单相3線式であるので、交流系統電源の中性点が接地されていることを前提としている。

【0068】

AC/DCコンバータ6は、フィルタコンデンサ22とフィルタリアクトル23とからなる入力フィルタ部、および4つの半導体スイッチ素子24、25、26、27からなるフルブリッジ回路で構成されている。なお、実施の形態2と同様、フィルタコンデンサ22はRCフィルタで構成してもよい。また、フィルタコンデンサ22に並列にRCフィルタを追加してもよい。フィルタリアクトル23は、交流系統電流の力率を1に制御するためのリアクトルとしても利用する。

【0069】

一方、DC/ACインバータ8は、上下2つの半導体スイッチ素子28、29によりハーフブリッジ回路が構成されるとともに、2つのコンデンサ14a、14bを直列接続してなるリンクコンデンサ14、およびフィルタリアクトル30とフィルタコンデンサ31とからなる出力フィルタ部を備えている。

【0070】

そして、上下2つの半導体スイッチ素子28、29間の接続点はフィルタリアクトル30に接続され、交流の電機負荷4のN母線側は常に接地端子に接続される。また、リンクコンデンサ14は2つのコンデンサ14a、14bを直列接続した構成であり、上下のコンデンサ14a、14b間の中性点32が接地端子に接続される。

【0071】

ここで、AC/DCコンバータ6は、実施の形態2と同様に、半導体スイッチ素子24~27をPWM制御することで、リンクコンデンサ14の電圧値を一定に、かつ系統交流電流の力率を1に制御する。これにより、リンクコンデンサ14から直流端子41、42に直流電圧が供給される。リンクコンデンサ14から交流系統電源1へ電力を回生する場合も同様である。

【0072】

また、DC/ACインバータ8については、半導体スイッチ素子28がON、半導体スイッチ素子29がOFFとなると、リンクコンデンサ14の中性点32を基準としてプラスの電圧がフィルタリアクトル30とフィルタコンデンサ31に印加され、これとは逆に、半導体スイッチ素子29がON、半導体スイッチ素子28がOFFとなると、リンクコンデンサ14の中性点32を基準としてマイナスの電圧がフィルタリアクトル30とフィルタコンデンサ31に印加される。そして、上記両半導体スイッチ素子28、29の繰り返し動作により、電機負荷4へは交流電圧が印加される。

【0073】

上記の説明は電機負荷11が交流負荷の場合であるが、直流の電機負荷11に対して直流電力を供給する場合には、図19に示す構成が採用される。

10

すなわち、電機負荷11のN母線側の端子とリンクコンデンサ14の中性点32が共に接地されるとともに、電機負荷11のP母線側の端子とハーフブリッジ回路を構成する2つの半導体スイッチ素子28、29間の接続点とが接続されている。さらに、リンクコンデンサ14の中性点32と上記2つの半導体スイッチ素子28、29間の接続点との間がチョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33（特許請求の範囲のスイッチに相当）を介して接続されている。なお、このチョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33について、図19ではIGBTで示しているが、MOSFET、サイリスタ、GTOなどで構成してもよい。

その他の構成は図18に示した構成と同じであるので、詳しい説明は省略する。

【0074】

20

次に、図19の回路構成において、電機負荷11へ直流電圧を供給する場合の運転動作について説明する。

【0075】

電機負荷11が直流負荷の場合には、リンクコンデンサ14のP端子側のコンデンサ14aを直流電圧源として利用する。そして、半導体スイッチ素子28、チョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33、およびフィルタリアクトル30によって降圧チョップパの回路構成をとり、半導体スイッチ素子28のONデューティを調整することで、電機負荷11へ供給する直流電圧を調整する。この場合、半導体スイッチ素子29はOFFに保たれる。また、チョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33はチョップパ回路の環流ダイオードとしての作用をする。

30

【0076】

すなわち、半導体スイッチ素子28がONした場合にはチョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33はOFFとなり、コンデンサ14aの直流電圧がフィルタリアクトル30に印加されて電機負荷11へ直流電力が供給される。一方、半導体スイッチ素子28がOFFした場合にはチョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33はONとなり、コンデンサ14aの直流電圧はフィルタリアクトル30に印加されず、チョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33とフィルタリアクトル30を経由して電流が環流する。

【0077】

この実施の形態3では、交流系統電源1が国内単相3線式の場合でも、交流系統電源1の接地端子と電機負荷4のN母線側の端子とを共通にして動作させることができる。また、チョップパ駆動用の半導体スイッチ素子33を設けることで、電機負荷が直流の電機負荷11の場合でも電力を供給することができる。

40

【0078】

実施の形態4.

図20はこの実施の形態4における系統連系用電力変換システムにおいて、電力変換器に交流系統電源と電機負荷とが接続された部分を取り出して示す回路図であり、図18に示した実施の形態3と対応もしくは相当する構成部分には同一の符号を付す。

【0079】

上記の実施の形態2では交流系統電源1が単相2線式の場合に、また実施の形態3では交流系統電源1が単相3線式の場合に、それぞれ対応した電力変換器の構成について説明

50

したが、この実施の形態 4 における電力変換器は、交流系統電源 1 として単相 2 線式と単相 3 線式のどちらが接続されても対応できるようにしたものである。

【 0 0 8 0 】

すなわち、この実施の形態 4 の特徴は、AC / DC コンバータ 6 の交流側には必要に応じて単相 2 線式あるいは単相 3 線式の交流系統電源 1 が接続される。また、2 つのコンデンサ 1 4 a、1 4 b を直列接続したリンクコンデンサ 1 4 の中性点 3 2 と接地端子との間には中性点切替スイッチ 3 4 が設けられている。さらに、制御回路 1 5 には、図 2 1 に示すように、交流系統電源 1 の電圧実効値を演算して基準電圧と比較し、単相 2 線式と単相 3 線式の判定を行って上記中性点切替スイッチ 3 4 を動作させるための交流系統電源判定器 3 5 が設けられている。

10

その他の構成は図 1 8 に示した実施の形態 3 の場合と同様であるから、ここでは詳しい説明は省略する。

【 0 0 8 1 】

次に、交流系統電源 1 が単相 2 線式の場合と単相 3 線式の場合に対応した中性点切替スイッチ 3 4 の切替制御について説明する。

【 0 0 8 2 】

国内の単相 2 線式は 1 0 0 V 系、単相 3 線式は 2 0 0 V 系であるので、この実施の形態 4 では、基準電圧を 1 0 0 [ V r m s ] と 2 0 0 [ V r m s ] からマージン 3 0 [ V r m s ] をみた 1 3 0 [ V r m s ] ~ 1 7 0 [ V r m s ] の間に定める。

【 0 0 8 3 】

そして、交流系統電源 1 の電圧実効値の演算結果が 1 3 0 [ V r m s ] 以下であれば、交流系統電源判定器 3 5 の出力が “ 0 ” となるので、この場合は国内単相 2 線式と判定して、中性点切替スイッチ 3 4 を OFF とする。これに対して、交流系統電源 1 の電圧実効値の演算結果が 1 7 0 [ V r m s ] 以上であれば、交流系統電源判定器 3 5 の出力が “ 1 ” となるので、この場合は国内単相 3 線式と判定して、中性点切替スイッチ 3 4 を ON とする。なお、基準電圧は、1 0 0 [ V r m s ] と 2 0 0 [ V r m s ] が判定できる電圧値であれば、1 3 0 [ V r m s ] ~ 1 7 0 [ V r m s ] の範囲に限らずそれ以外であってもよい。

20

【 0 0 8 4 】

上記交流系統電源判定器 3 5 により国内単相 2 線式と判定された結果、中性点切替スイッチが OFF となった場合には、交流系統電源 1 の N 母線側端子と電機負荷 4 の N 母線側端子が共に接地される。この場合の回路構成は図 1 4 に示した実施の形態 2 における単相 2 線式の回路構成と同一であり、実施の形態 2 で説明したのと同様な運転動作を行う。

30

【 0 0 8 5 】

また、交流系統電源判定器 3 5 により国内単相 3 線式と判定された結果、中性点切替スイッチが ON となった場合には、交流系統電源 1 の中性点と電機負荷 4 の N 端子が共に接地される。この場合の回路構成は図 1 8 に示した実施の形態 3 における単相 3 線式の回路構成と同一であり、実施の形態 3 で説明したのと同様な運転動作を行う。

【 0 0 8 6 】

なお、図 2 0 に示した構成に限らず、例えば図 2 2 に示すように、リンクコンデンサ 1 4 の中性点 3 2 とハーフブリッジ回路を構成する 2 つの半導体スイッチ 2 8、2 9 間の接続点との間をチョッパ駆動用の半導体スイッチ素子 3 3 で接続した構成としてもよい。

40

【 0 0 8 7 】

そして、交流系統電源判定器 3 5 により交流系統電源 1 が単相 2 線式であると判定された場合、中性点切替スイッチ 3 4 が OFF となり、かつ、チョッパ駆動用の半導体スイッチ素子 3 3 が OFF に保たれる。したがって、この場合には図 1 4 に示した構成に関して説明したのと同様な運転動作が行われる。

【 0 0 8 8 】

また、交流系統電源判定器 3 5 により交流系統電源 1 が単相 3 線式であると判定された場合、中性点切替スイッチ 3 4 が ON となる。その際、交流の電機負荷 4 の場合、チョッ

50

パ駆動用の半導体スイッチ素子 33 は OFF に保たれる。したがって、この場合には図 18 に示した構成に関して説明したのと同様な運転動作が行われる。

【0089】

また、交流系統電源判定器 35 により交流系統電源 1 が単相 3 線式であると判定された場合、同様に中性点切替スイッチ 34 が ON となる。その際、直流の電機負荷 11 の場合、チョッパ駆動用の半導体スイッチ素子 33 は ON / OFF 駆動される。したがって、この場合には図 19 に示した構成に関して説明したのと同様な運転動作が行われる。

【0090】

このように、この実施の形態 4 では、交流系統電源 1 が国内の単相 3 線式でも単相 2 線式のいずれでも、交流系統電源 1 の接地端子と電機負荷 4 の N 母線側端子を共通にして動作させることができる。また、国内の単相 3 線式が接続される場合、図 22 に示したようにチョッパ駆動用の半導体スイッチ素子 33 を設けた構成とすることにより電機負荷 4 に直流電力を供給することができる。

10

【0091】

なお、この発明は、上記の実施の形態 1 ~ 4 の各構成のみに限定されるものではなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態 1 ~ 4 について各種変形を加えたり、あるいは各実施の形態 1 ~ 4 の構成を適宜に組み合わせることが可能である。

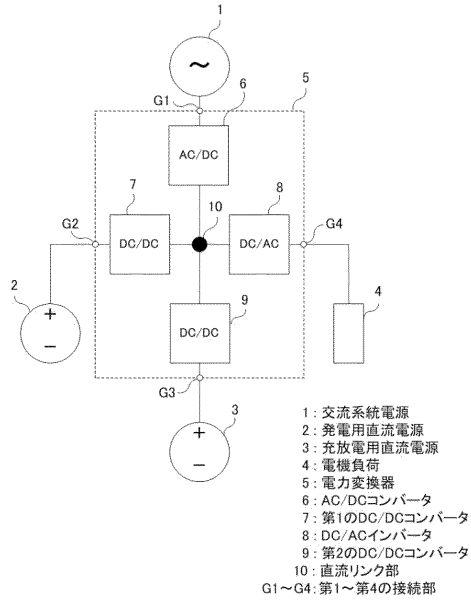
【符号の説明】

【0092】

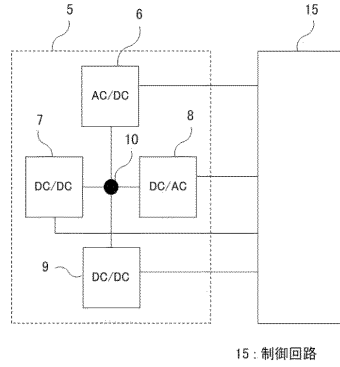
- 1 交流系統電源、 2 発電用直流電源、 3 充放電用直流電源、
- 4 交流の電機負荷、 5 電力変換器、 6 AC / DC コンバータ、
- 7 第 1 の DC / DC コンバータ、 8 DC / AC インバータ、
- 9 第 2 の DC / DC コンバータ、 10 直流リンク部、 11 直流の電機負荷、
- 12 第 3 の DC / DC コンバータ、 14 リンクコンデンサ、 15 制御回路、
- 24 ~ 29 半導体スイッチ素子、 32 リンクコンデンサの中性点、
- 33 チョッパ駆動用の半導体スイッチ素子 (スイッチ)、 34 中性点切替スイッチ。

20

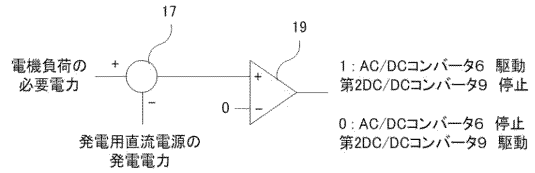
【図1】



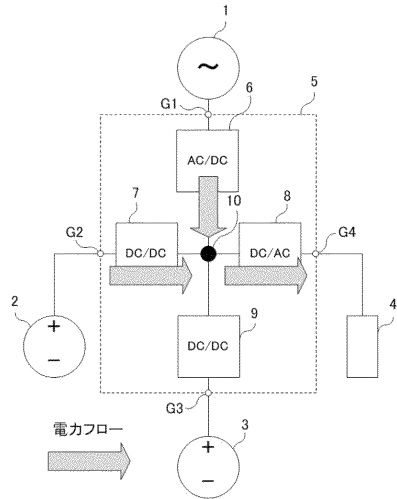
【図2】



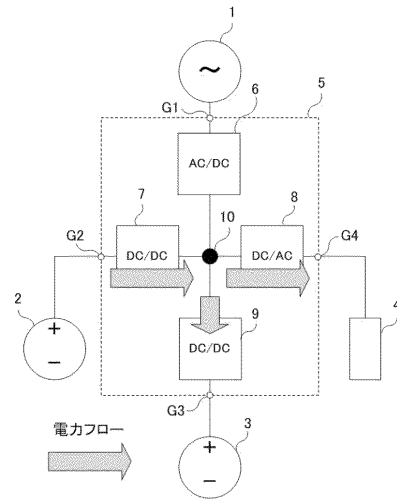
【図3】



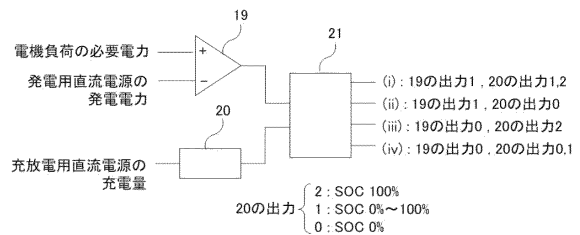
【図4】



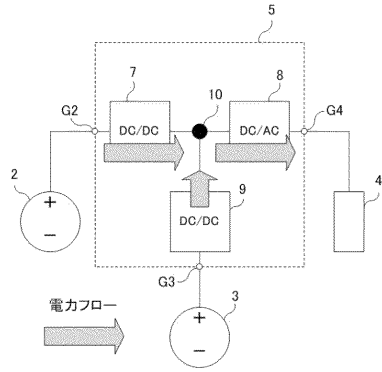
【図5】



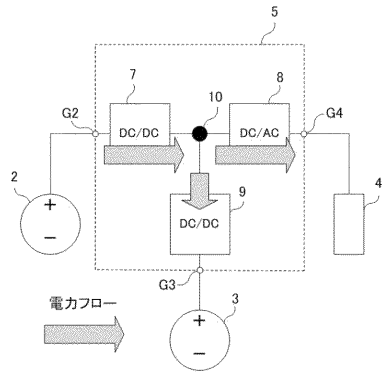
【図6】



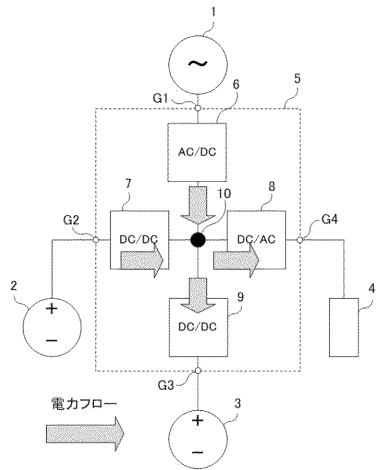
【図7】



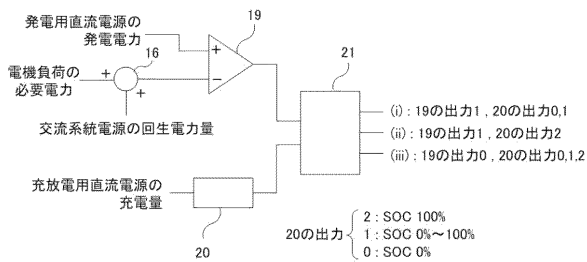
【図8】



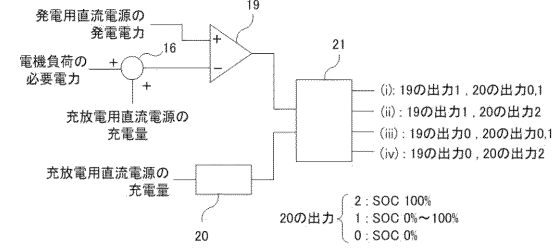
【図11】



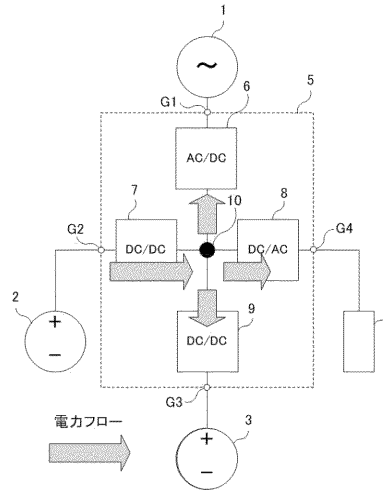
【図12】



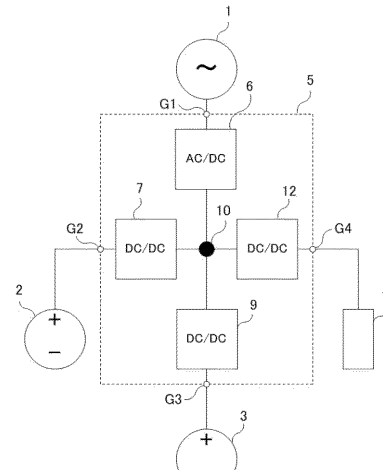
【図9】



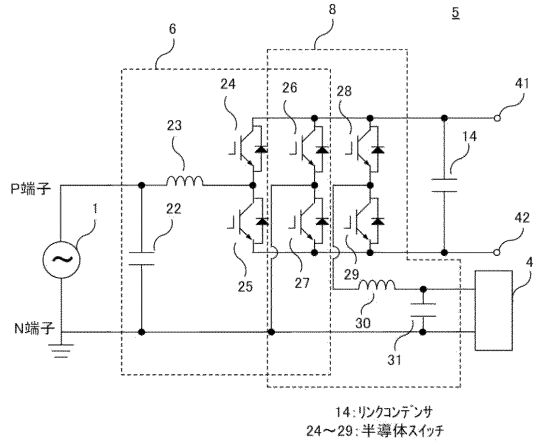
【図10】



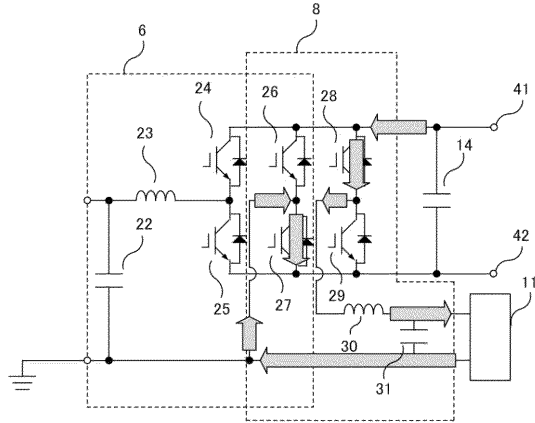
【図13】



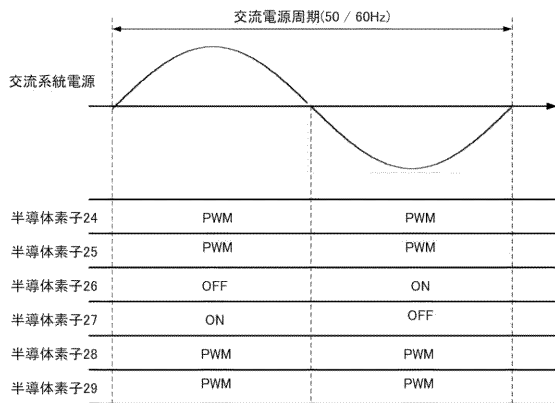
【図14】



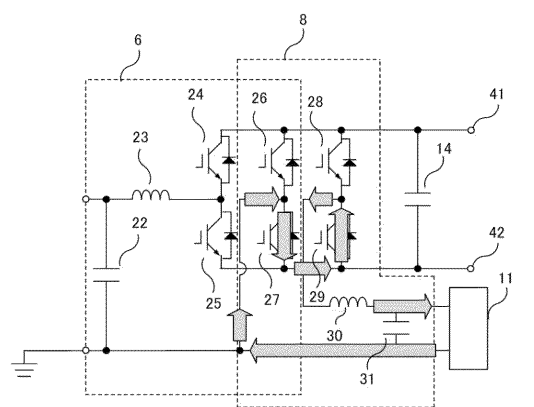
【図16】



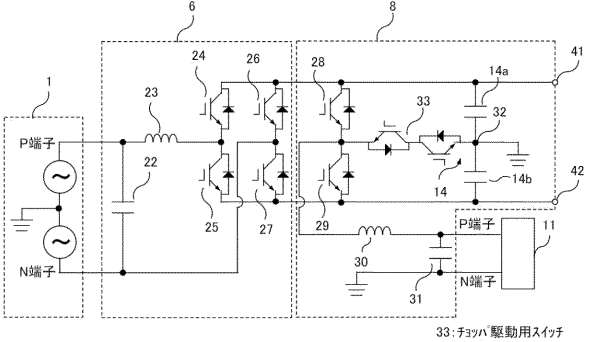
【図15】



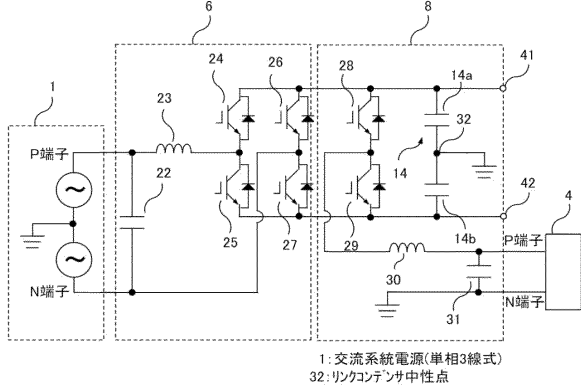
【図17】



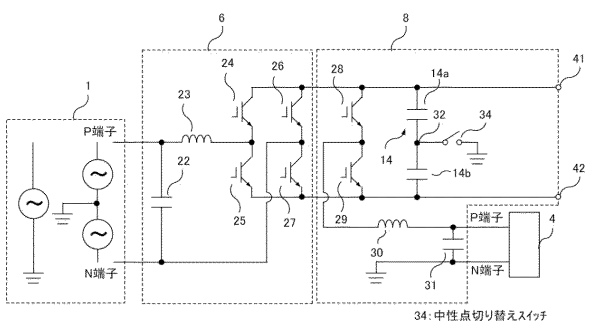
【図19】



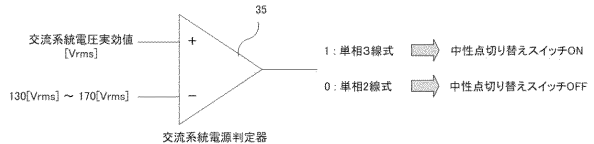
【図18】



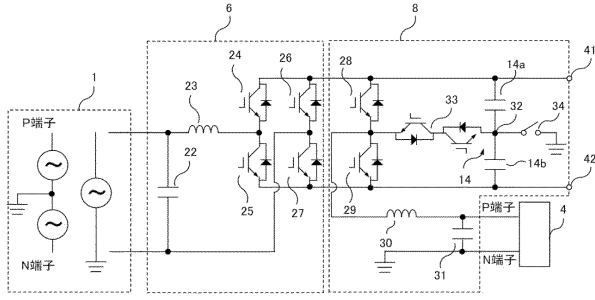
【図20】



【図21】



【図 22】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 2 M 7/12 (2006.01) H 0 2 M 7/12 6 0 1 A  
H 0 2 M 7/12 K

(72)発明者 山田 正樹  
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  
(72)発明者 竹島 由浩  
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  
(72)発明者 村上 哲  
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 早川 卓哉

(56)参考文献 特開2003-116224(JP,A)  
特開2002-354677(JP,A)  
特開平04-372537(JP,A)  
特開2007-166818(JP,A)  
特開2011-239674(JP,A)  
国際公開第2011/162025(WO,A1)  
特開2007-124864(JP,A)  
特開2003-230281(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 2 J 3 / 0 0 - 3 / 5 0  
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2  
H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6  
H 0 2 M 7 / 0 0 - 7 / 4 0  
H 0 2 M 7 / 4 2 - 7 / 9 8