

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7375920号
(P7375920)

(45)発行日 令和5年11月8日(2023.11.8)

(24)登録日 令和5年10月30日(2023.10.30)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 J 7/34 (2006.01)	H 0 2 J 7/34 J
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/34 D
H 0 2 M 3/155(2006.01)	H 0 2 J 7/00 L
	H 0 2 M 3/155 H
	H 0 2 M 3/155 W

請求項の数 9 (全25頁)

(21)出願番号	特願2022-516882(P2022-516882)	(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(86)(22)出願日	令和3年3月9日(2021.3.9)	(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/009300	(72)発明者	山口 直毅 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開番号	WO2021/215131	(72)発明者	古橋 康太 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開日	令和3年10月28日(2021.10.28)	審査官	大濱 伸也
審査請求日	令和4年8月17日(2022.8.17)		
(31)優先権主張番号	特願2020-76498(P2020-76498)		
(32)優先日	令和2年4月23日(2020.4.23)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 充放電ユニット、バッテリーモジュールおよび電源システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続される負荷と、前記負荷に接続され一定の電圧を出力する蓄電部と、の間に接続され、前記蓄電部の充放電を制御する充放電ユニットであって、

前記負荷と前記蓄電部との間に並列接続され、前記負荷へ電流を出力する第1電力変換回路と、前記蓄電部へ電流を出力する第2電力変換回路と、

前記第1電力変換回路と前記第2電力変換回路とに接続され、前記第1電力変換回路と前記第2電力変換回路と制御するユニット制御部と、を備え、

前記第1電力変換回路の出力は、前記第2電力変換回路の入力と電気的につながっており、

前記第2電力変換回路の出力は、前記第1電力変換回路の入力と電気的につながっており、

前記ユニット制御部は、前記電力供給ユニットから前記負荷へ供給される電流が予め設定された電流上限値未満のときに、前記第1電力変換回路が出力する電流と前記第2電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように前記第1電力変換回路および前記第2電力変換回路を制御する第1モードで前記第1電力変換回路および前記第2電力変換回路を制御し、前記電力供給ユニットから前記負荷へ供給される電流が予め設定された電流上限値以上のときに、前記第1電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに前記第2電力変換回路に、前記蓄電部へ出力する電流を停止する

10

20

充電停止動作をさせる第 2 モードで前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する、

充放電ユニット。

【請求項 2】

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続される負荷と、前記負荷に接続され一定の電圧を出力する蓄電部と、の間に接続され、前記蓄電部の充放電を制御する充放電ユニットであって、

前記負荷と前記蓄電部との間に並列接続され、前記負荷へ電流を出力する第 1 電力変換回路と、前記蓄電部へ電流を出力する第 2 電力変換回路と、

前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路とに接続され、前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路と制御するユニット制御部と、を備え、

前記第 1 電力変換回路の出力は、前記第 2 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記第 2 電力変換回路の出力は、前記第 1 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記ユニット制御部は、前記第 1 電力変換回路が出力する電流と前記第 2 電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する第 1 モードと、前記第 1 電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに前記第 2 電力変換回路に、前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作をさせる第 2 モードと、で前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御し、前記第 1 モードにおいて、現時点を含む予め設定された判定期間内における前記電力供給ユニットから前記負荷へ供給される電流の電流値の履歴に基づいて、前記第 1 電力変換回路が前記負荷へ出力する電流の値と、前記第 2 電力変換回路が前記蓄電部へ出力する電流の値とを制御する、

充放電ユニット。

【請求項 3】

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続される負荷と、前記負荷に接続され一定の電圧を出力する蓄電部と、の間に接続され、前記蓄電部の充放電を制御する充放電ユニットであって、

前記負荷と前記蓄電部との間に並列接続され、前記負荷へ電流を出力する第 1 電力変換回路と、前記蓄電部へ電流を出力する第 2 電力変換回路と、

前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路とに接続され、前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路と制御するユニット制御部と、を備え、

前記第 1 電力変換回路の出力は、前記第 2 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記第 2 電力変換回路の出力は、前記第 1 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路は、それぞれ、双方向 DC - DC コンバータであり、前記蓄電部へ電流を出力する充電動作と、前記負荷へ電流を出力する放電動作と、が可能であり、

前記ユニット制御部は、前記第 1 電力変換回路が出力する電流と前記第 2 電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する第 1 モードと、前記第 1 電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに前記第 2 電力変換回路に、前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作をさせる第 2 モードと、前記第 2 電力変換回路から前記負荷へ出力する放電電力と、前記第 1 電力変換回路が前記蓄電部へ出力する電流とが、ゼロより大きくなるように、前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する第 3 モードと、前記第 2 電力変換回路が前記負荷へ出力する電流をゼロより大きい値に制御するとともに前記第 1 電力変換回路に前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作を行わせる第 4 モードと、で前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する、

10

20

30

40

50

充放電ユニット。

【請求項 4】

前記ユニット制御部は、

前記第 1 電力変換回路から出力される電流の少なくとも一部が前記第 2 電力変換回路に
入力され、前記第 2 電力変換回路から出力される電流の少なくとも一部が前記第 1 電力変
換回路に入力されるよう、前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路とを制御する、
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の充放電ユニット。

【請求項 5】

前記ユニット制御部は、前記電源から電力が供給されているときに前記第 1 モードで制
御を行い、前記電源から電力が供給されていないときに前記第 2 モードで前記第 1 電力変
換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の充放電ユニット。

【請求項 6】

前記第 2 電力変換回路は、双方向 DC - DC コンバータであり、前記蓄電部へ電流を出
力する充電動作と、前記負荷へ電流を出力する放電動作と、が可能であり、

前記ユニット制御部は、前記第 2 電力変換回路が充電停止動作を行った後、前記放電動
作を行うように前記第 2 モードで前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制
御する、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の充放電ユニット。

【請求項 7】

前記第 1 電力変換回路は、インダクタを有する非絶縁型 DC - DC コンバータであり、
前記ユニット制御部は、前記インダクタを流れる前記第 1 電力変換回路から前記負荷へ
出力される電流の波形が連続モードとなる電流値に設定する、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の充放電ユニット。

【請求項 8】

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続され、前記
負荷へ電力を供給するバッテリーモジュールであって、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の充放電ユニットと、

前記充放電ユニットに接続される蓄電部と、を備える、

バッテリーモジュール。

【請求項 9】

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットと、

前記電力供給ユニットに接続される請求項 8 に記載のバッテリーモジュールと、を備える、
電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充放電ユニット、バッテリーモジュールおよび電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

並列接続される複数のコンバータを有し、入力電圧を変圧し負荷へ出力するコンバータ
ユニットと、コンバータユニットと並列に接続され、負荷へ電力を供給するバッテリーモジ
ュールと、負荷電流およびコンバータの電流出力能力に応じて、複数のコンバータの動作
を制御する監視制御装置と、を備えた電源システムが提案されている（例えば特許文献 1
参照）。ここで、バッテリーモジュールは、双方向 DC - DC コンバータと、二次電池と、
DC - DC コンバータと、を有し、制御部が、コンバータユニットから入力されるカレン
トシェア信号に基づいて、負荷状態を判定し、負荷が重負荷でない場合、コンバータユニ
ットの出力電力で二次電池を充電するように双方向 DC - DC コンバータを制御すること
ができる。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2017/208764号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載された電源システムでは、バッテリーモジュールにおいて二次電池を充電しているときに、負荷状態が変動すると、コンバータユニットから負荷へ出力される電圧が変動してしまう虞がある。

【0005】

本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、負荷の状態の変動が生じたときの負荷へ出力される電圧の変動が抑制される充放電ユニット、バッテリーモジュールおよび電源システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続される負荷と、前記負荷に接続され一定の電圧を出力する蓄電部と、の間に接続され、前記蓄電部の充放電を制御する充放電ユニットであって、

前記負荷と前記蓄電部との間に並列接続され、前記負荷へ電流を出力する第1電力変換回路と、前記蓄電部へ電流を出力する第2電力変換回路と、

前記第1電力変換回路と前記第2電力変換回路とに接続され、前記第1電力変換回路と前記第2電力変換回路とを制御するユニット制御部と、を備え、

前記第1電力変換回路の出力は、前記第2電力変換回路の入力と電気的につながっており、

前記第2電力変換回路の出力は、前記第1電力変換回路の入力と電気的につながっており、

前記ユニット制御部は、前記電力供給ユニットから前記負荷へ供給される電流が予め設定された電流上限値未満のときに、前記第1電力変換回路が出力する電流と前記第2電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように前記第1電力変換回路および前記第2電力変換回路を制御する第1モードで前記第1電力変換回路および前記第2電力変換回路を制御し、前記電力供給ユニットから前記負荷へ供給される電流が予め設定された電流上限値以上のときに、前記第1電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに前記第2電力変換回路に、前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作をさせる第2モードで前記第1電力変換回路および前記第2電力変換回路を制御する。

【0007】

また、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

前記ユニット制御部が、

前記第1電力変換回路から出力される電流の少なくとも一部が前記第2電力変換回路に入力され、前記第2電力変換回路から出力される電流の少なくとも一部が前記第1電力変換回路に入力されるよう、前記第1電力変換回路と前記第2電力変換回路とを制御する、ものであってもよい。

【0009】

また、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

前記ユニット制御部が、前記電源から電力が供給されているときに前記第1モードで制御を行い、前記電源から電力が供給されていないときに前記第2モードで前記第1電力変換回路および前記第2電力変換回路を制御する、ものであってもよい。

【0010】

また、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

10

20

30

40

50

前記第 2 電力変換回路が、双方向 DC - DC コンバータであり、前記蓄電部へ電流を出力する充電動作と、前記負荷へ電流を出力する放電動作と、が可能であり、

前記ユニット制御部が、前記第 2 電力変換回路が充電停止動作を行った後、前記放電動作を行うように前記第 2 モードで前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する、ものであってもよい。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続される負荷と、前記負荷に接続され一定の電圧を出力する蓄電部と、の間に接続され、前記蓄電部の充放電を制御する充放電ユニットであって、

前記負荷と前記蓄電部との間に並列接続され、前記負荷へ電流を出力する第 1 電力変換回路と、前記蓄電部へ電流を出力する第 2 電力変換回路と、

前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路とに接続され、前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路と制御するユニット制御部と、を備え、

前記第 1 電力変換回路の出力は、前記第 2 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記第 2 電力変換回路の出力は、前記第 1 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記ユニット制御部が、前記第 1 電力変換回路が出力する電流と前記第 2 電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する第 1 モードと、前記第 1 電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに前記第 2 電力変換回路に、前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作をさせる第 2 モードと、で前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御し、前記第 1 モードにおいて、現時点を含む予め設定された判定期間内における前記電力供給ユニットから前記負荷へ供給される電流の電流値の履歴に基づいて、前記第 1 電力変換回路が前記負荷へ出力する電流の値と、前記第 2 電力変換回路が前記蓄電部へ出力する電流の値とを制御する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

前記第 1 電力変換回路が、インダクタを有する非絶縁型 DC - DC コンバータであり、

前記ユニット制御部が、前記インダクタを流れる前記第 1 電力変換回路から前記負荷へ出力される電流の波形が連続モードとなる電流値に設定する、ものであってもよい。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の一態様に係る充放電ユニットは、

電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続される負荷と、前記負荷に接続され一定の電圧を出力する蓄電部と、の間に接続され、前記蓄電部の充放電を制御する充放電ユニットであって、

前記負荷と前記蓄電部との間に並列接続され、前記負荷へ電流を出力する第 1 電力変換回路と、前記蓄電部へ電流を出力する第 2 電力変換回路と、

前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路とに接続され、前記第 1 電力変換回路と前記第 2 電力変換回路と制御するユニット制御部と、を備え、

前記第 1 電力変換回路の出力は、前記第 2 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記第 2 電力変換回路の出力は、前記第 1 電力変換回路の入力と電氣的につながっており、

前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路が、それぞれ、双方向 DC - DC コンバータであり、前記蓄電部へ電流を出力する充電動作と、前記負荷へ電流を出力する放電動作と、が可能であり、

前記ユニット制御部が、前記第 1 電力変換回路が出力する電流と前記第 2 電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力

10

20

30

40

50

変換回路を制御する第 1 モードと、前記第 1 電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに前記第 2 電力変換回路に、前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作をさせる第 2 モードと、前記第 2 電力変換回路から前記負荷へ出力する放電電力と、前記第 1 電力変換回路が前記蓄電部へ出力する電流とが、ゼロより大きくなるように、前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する第 3 モードと、前記第 2 電力変換回路が前記負荷へ出力する電流をゼロより大きい値に制御するとともに前記第 1 電力変換回路に前記蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作を行わせる第 4 モードと、で前記第 1 電力変換回路および前記第 2 電力変換回路を制御する。

【 0 0 1 4 】

他の観点から見た本発明の一態様に係るバッテリーモジュールは、
電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットに接続され、前記負荷へ電力を供給するバッテリーモジュールであって、
前記充放電ユニットと、
前記充放電ユニットに接続される蓄電部と、を備える。

10

【 0 0 1 5 】

他の観点から見た本発明の一態様に係る電源システムは、
電源から供給される電力を変換して電圧を出力する電力供給ユニットと、
前記電力供給ユニットに接続される前記バッテリーモジュールと、を備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、ユニット制御部が、第 1 電力変換回路が出力する電流と第 2 電力変換回路が出力する電流とがゼロより大きくなるように第 1 電力変換回路および第 2 電力変換回路を制御する第 1 モードと、第 1 電力変換回路が出力する電流をゼロより大きい値となるように制御するとともに第 2 電力変換回路に、蓄電部へ出力する電流を停止する充電停止動作をさせる第 2 モードと、で第 1 電力変換回路および第 2 電力変換回路を制御する。これにより、負荷の状態に応じて、電力供給ユニットから蓄電部へ流れる電流または第 1 電力変換回路から負荷へ流れる電流のいずれか一方を変化させることができるので、負荷の状態の変動が生じたときの負荷へ出力される電圧の変動が抑制される。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る電源システムのブロック図である。
【図 2 A】実施の形態 1 に係る充電回路の回路図である。
【図 2 B】実施の形態 1 に係る充電回路の動作説明図である。
【図 3】実施の形態 1 に係るユニット制御部の機能ブロック図である。
【図 4】実施の形態 1 に係る充放電制御情報記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。
【図 5】実施の形態 1 に係るユニット制御部が実行する充放電制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。
【図 6 A】実施の形態 1 に係るバッテリーモジュールの動作説明図であり、電力供給ユニットから負荷へ供給される電流の電流値が予め設定された電流上限値以上の場合を示す図である。
【図 6 B】実施の形態 1 に係るバッテリーモジュールの動作説明図であり、電力供給ユニットから負荷へ供給される電流の電流値が電流上限値未満の場合を示す図である。
【図 7】実施の形態 2 に係るユニット制御部の機能ブロック図である。
【図 8 A】実施の形態 2 に係る目標電流値候補記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。
【図 8 B】実施の形態 2 に係る充電回路の動作説明図である。
【図 9】実施の形態 2 に係るユニット制御部が実行する放電目標電流値更新処理の流れの一例を示すフローチャートである。
【図 1 0】実施の形態 3 に係るユニット制御部の機能ブロック図である。
【図 1 1】実施の形態 3 に係る目標電流値候補記憶部が記憶する情報の一例を示す図であ

30

40

50

る。

【図 1 2】実施の形態 3 に係るユニット制御部が実行する放電目標電流値更新処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 1 3】変形例に係る電源システムのブロック図である。

【図 1 4】変形例に係る電源システムのブロック図である。

【図 1 5】変形例に係るユニット制御部の機能ブロック図である。

【図 1 6】変形例に係る充放電制御情報記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

(実施の形態 1)

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態に係る充放電ユニットは、予め設定された一定の電圧を負荷へ出力する電力供給ユニットの出力端に接続され、蓄電部の充放電を制御する。充放電ユニットは、蓄電部に蓄えられた電気を負荷へ放電する第 1 電力変換回路と、電力供給ユニットから供給される電力を受けて蓄電部を充電する第 2 電力変換回路と、第 1 電力変換回路の第 1 出力電流を一定で維持し、第 2 電力変換回路の第 2 出力電流の目標電流値を、負荷の状態に応じて変化させるように、第 1 電力変換回路および第 2 電力変換回路を制御するユニット制御部と、を備える。

【0019】

本実施の形態に係る電源システムは、例えば処理状況に応じて消費電力が大きく変動しうるサーバへ電力を供給する用途で使用されるものである。例えば図 1 に示すように、本実施の形態に係る電源システム 100 は、電力供給ユニット 101 と、バッテリーモジュール 103 と、監視制御装置 61 と、を備える。電力供給ユニット 101 およびバッテリーモジュール 103 は、負荷 31 に接続されており、電力供給ユニット 101 およびバッテリーモジュール 103 から負荷 31 へ電力が供給される。負荷 31 は、例えば予め設定された一定の電圧で駆動する複数（図 1 では 3 つ）の負荷 31 A、31 B、31 C が並列に接続されたものである。負荷 31 A、31 B、31 C は、例えば筐体内に抜き差し可能に搭載されたブレードサーバであり、それぞれ処理状況に応じて消費電力が急激且つ大きく変動しうる。

【0020】

電力供給ユニット 101 は、複数（図 1 では 3 つ）のコンバータ部 12 A、12 B、12 C を有する。コンバータ部 12 A、12 B、12 C は、それぞれ、AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C と、AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C の動作を制御するコンバータ制御部 122 A、122 B、122 C と、を有し、予め設定された一定の電圧を負荷 31 へ出力する。ここで、負荷 31 へ出力される電圧は、負荷 31 の入力定格電圧に基づいて設定され、例えば 12 V に設定されている。AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C は、系統電源 11 と負荷 31 との間に並列接続されている。AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C は、それぞれ、トランスと、整流平滑回路と、スイッチング素子を含み昇圧動作または降圧動作を行う電力変換回路と、を有する。また、コンバータ部 12 A、12 B、12 C は、それぞれ、AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C の出力電圧を検出する電圧検出部 211 A、211 B、211 C と、出力電流を検出する電流検出部 212 A、212 B、212 C と、を有する。

【0021】

コンバータ制御部 122 A、122 B、122 C は、例えば内部クロックを有するマイコンであり、複数の AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C それぞれに対応している。コンバータ制御部 122 A、122 B、122 C は、AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C の電力変換回路のスイッチング素子の動作制御を介して AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C を定電圧制御する。これにより、各 AC - DC コンバータ 121 A、121 B、121 C は、それぞれ系統電源 11 から供給される交流（例えば 200 V）を、変圧および整流平滑化してから降圧して直流電圧（例えば

10

20

30

40

50

12V)に変換して負荷31へ供給する。また、コンバータ制御部122A、122B、122Cは、それぞれ、他のコンバータ制御部122A、122B、122Cが制御するAC-DCコンバータ121A、121B、121Cの出力電流に基づいて、AC-DCコンバータ121A、121B、121Cの出力電流の電流値が平衡化するように制御するいわゆるカレントシェア機能を有する。コンバータ制御部122A、122B、122Cは、それぞれ、制御対象であるAC-DCコンバータ121A、121B、121Cの出力電流の電流値を示す情報を含むカレントシェア信号を監視制御装置61へ出力する。また、コンバータ制御部122A、122B、122Cは、監視制御装置61から入力される指令情報に基づいて、AC-DCコンバータ121A、121B、121Cを起動させたり停止させたりする。

10

【0022】

電流検出部212A、212B、212Cは、それぞれ、例えばAC-DCコンバータ121A、121B、121Cと負荷31との間に直列に接続された抵抗(図示せず)の両端間に生じる電圧を検出することによりAC-DCコンバータ121A、121B、121Cの出力電流の電流値を検出する。そして、電圧検出部211A、211B、211Cは、それぞれ、検出した出力電流に比例した電圧をコンバータ制御部122A、122B、122Cへ出力する。電圧検出部211A、211B、211Cは、それぞれ、例えば電力供給ユニット101の出力端teA、teB、teCに生じる電圧を一定の分圧比で分圧した電圧と負荷31の仕様に基づいて予め設定された基準電圧との差分電圧を検出する。そして、電圧検出部211A、211B、211Cは、検出した差分電圧に応じた電圧をコンバータ制御部122A、122B、122Cへ出力する。コンバータ制御部122A、122B、122Cは、電圧検出部211A、211B、211Cから入力される差分電圧に基づいて、AC-DCコンバータ121A、121B、121Cの出力電圧が前述の基準電圧に対応する一定の電圧で維持するようにAC-DCコンバータ121A、121B、121Cの動作を制御する。

20

【0023】

監視制御装置61は、コンバータ制御部122A、122B、122Cから入力されるカレントシェア信号に含まれる出力電流の電流値を示す情報に基づいて、負荷31の状態を判定する。通常、AC-DCコンバータ121A、121B、121Cの出力電流は同一に維持されているため、監視制御装置61は、カレントシェア信号に含まれる出力電流の電流値を示す情報から負荷31へ流れる電流の電流値を特定し、負荷31の状態を判定できる。監視制御装置61は、負荷31の状態が軽負荷状態である場合、AC-DCコンバータ121A、121B、121Cのいずれかの動作を停止させるよう指令する指令情報をコンバータ制御部122A、122B、122Cへ出力する。負荷31が軽負荷状態である場合、負荷31へ流れる電流が小さくなるため、AC-DCコンバータ121A、121B、121Cのいずれかを停止させることにより、動作させるAC-DCコンバータ121A、121B、121Cをより高い電力変換効率で動作させることができる。

30

【0024】

バッテリーモジュール103は、バッテリー41と、電力供給ユニット101の出力端teA、teB、teCに接続されバッテリー41の充放電を制御する充放電ユニット102とを有する。バッテリー41は、電力供給ユニット101の出力端teA、teB、teCに接続され負荷31に一定の電圧を出力する蓄電部である。バッテリー41は、例えばリチウムイオンバッテリー、レドックスフロー電池等である。バッテリー41は、例えば35Vから59Vの直流電圧を出力する。

40

【0025】

充放電ユニット102は、電力供給ユニット101の出力端teA、teB、teCとバッテリー41との間に接続され、バッテリー41と負荷31の間に流れる電流を制御する。充放電ユニット102は、充放電回路13と、放電回路14と、バッテリー41と、電流検出部234と、電圧検出部233と、ユニット制御部51と、負荷31と放電回路14と充放電回路13とに接続される配線L11、L12と、を有する。放電回路14は、バッ

50

テリ 4 1 に蓄えられた電気を負荷 3 1 へ放電する第 1 電力変換回路である。放電回路 1 4 は、DC - DC コンバータ 1 4 1 と、DC - DC コンバータ 1 4 1 の動作を制御するコンバータ制御部 1 4 2 と、電流検出部 2 4 2 と、電圧検出部 2 4 1 と、を有する。DC - DC コンバータ 1 4 1 は、例えば図 2 (A) に示すような降圧動作をする非絶縁型 DC - DC コンバータであり、バッテリー 4 1 の出力端間に接続された 2 つのスイッチング素子 Q 1 4 1 1、Q 1 4 1 2 と、インダクタ L 1 4 1 と、コンデンサ C 1 4 1 と、を有する。スイッチング素子 Q 1 4 1 1、Q 1 4 1 2 は、例えば N チャネル型の MOS F E T であり、スイッチング素子 Q 1 4 1 1 のソースがスイッチング素子 Q 1 4 1 2 のドレインに接続されている。インダクタ L 1 4 1 の一端は、スイッチング素子 Q 1 4 1 1 のソースおよびスイッチング素子 Q 1 4 1 2 のドレインに共通接続されている。コンデンサ C 1 4 1 は、インダクタ L 1 4 1 の他端とスイッチング素子 Q 1 4 1 2 のソースとの間に接続され、両端間に生じる電圧が負荷 3 1 へ出力される。コンバータ制御部 1 4 2 は、DC - DC コンバータ 1 4 1 を P W M (Pulse Width Modulation) 制御する。

10

【 0 0 2 6 】

電流検出部 2 4 2 は、例えば DC - DC コンバータ 1 4 1 と負荷 3 1 との間に直列に接続された抵抗 (図示せず) の両端間に生じる電圧を検出することにより DC - DC コンバータ 1 4 1 の出力電流の電流値を検出する。そして、電流検出部 2 4 2 は、検出した出力電流に比例した電圧をコンバータ制御部 1 4 2 へ出力する。コンバータ制御部 1 4 2 は、電流検出部 2 4 2 から入力される電圧に基づいて、DC - DC コンバータ 1 4 1 の出力電流の電流値が、ユニット制御部 5 1 から入力される指令信号に対応した目標電流値となるように DC - DC コンバータ 1 4 1 を制御する。この目標電流値は、図 2 (B) に示すように、インダクタ L 1 4 1 を流れる電流 I_L の波形が連続モードとなるように設定されている。なお、図 2 (B) において、期間 $d T_{on1}$ 、 $d T_{on2}$ は、スイッチング素子 Q 1 4 1 1 がオンし且つスイッチング素子 Q 1 4 1 2 がオフしている期間であり、期間 $d T_{off1}$ 、 $d T_{off2}$ は、スイッチング素子 Q 1 4 1 1 がオフし且つスイッチング素子 Q 1 4 1 2 がオンしている期間である。バッテリー 4 1 の SOC 値が低下し、バッテリー 4 1 の出力電圧が低下すると、コンバータ制御部 1 4 2 は、デューティ比 $d T_{on1} / (d T_{on1} + d T_{off1})$ を、 $d T_{on2} / d T_{on2} + d T_{off2}$ に変更することにより、出力電流を電流値 I_{out} で一定に維持する。インダクタ L 1 4 1 の L 値は、このようにバッテリー 4 1 の出力電圧が変化してもデューティ比を変化させることにより電流 I_L の波形を連続モードで維持できるように設定される。図 1 に戻って、電圧検出部 2 4 1 は、例えば電力供給ユニット 1 0 1 の出力端 $t e A$ 、 $t e B$ 、 $t e C$ に生じる電圧を一定の分圧比で分圧した電圧と負荷 3 1 の仕様に基づいて予め設定された基準電圧との差分電圧を検出する。そして、電圧検出部 2 4 1 は、検出した差分電圧に応じた電圧をコンバータ制御部 1 4 2 へ出力する。コンバータ制御部 1 4 2 は、電圧検出部 2 4 1 から入力される差分電圧に基づいて、DC - DC コンバータ 1 4 1 の出力電圧が前述の基準電圧に対応する一定の電圧で維持するように DC - DC コンバータ 1 4 1 の動作を制御する。電流検出部 2 4 2 は、負荷 3 1 と、DC - DC コンバータ 1 4 1 と、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 とに繋がる配線 L 1 1 とに流れる電流を検出する。

20

30

【 0 0 2 7 】

充放電回路 1 3 は、電力供給ユニット 1 0 1 から供給される電力を受けてバッテリー 4 1 を充電する充電モードと、バッテリー 4 1 に蓄えられた電気を負荷 3 1 へ放電する放電モードと、のいずれかの動作モードで動作する第 2 電力変換回路である。充放電回路 1 3 は、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 と、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の動作を制御するコンバータ制御部 1 3 2 と、電流検出部 2 3 2 と、電圧検出部 2 3 1 と、を有する。双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 は、スイッチング素子を含み昇圧動作または降圧動作を行う。コンバータ制御部 1 3 2 は、例えば内部クロックを有するマイコンであり、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 のスイッチング素子の動作制御を介して双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を定電圧制御または定電流制御する。ここで、コンバータ制御部 1 3 2 は、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を P W M 制御する。コンバータ制御部 1 3 2 は、

40

50

充電モードで動作する場合、バッテリー 4 1 の SOC (State Of Charge) 値に基づいて、定電流制御または定電圧制御に切り替える。ここで、コンバータ制御部 1 3 2 は、電圧検出部 2 3 3 により検出されるバッテリー 4 1 の出力電圧に基づいて、その出力電圧が予め設定された SOC 閾値 (例えば 9 0 %) に対応する電圧以下の場合、双方向 DC - DC コンバータを定電流制御する。一方、コンバータ制御部 1 3 2 は、バッテリー 4 1 の出力電圧が SOC 閾値に対応する電圧を超えると、双方向 DC - DC コンバータを定電圧制御する。

【 0 0 2 8 】

電流検出部 2 3 2 は、例えば双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 と負荷 3 1 との間に直列に接続された抵抗 (図示せず) の両端間に生じる電圧を検出することにより双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の出力電流または入力電流の電流値を検出する。そして、電流検出部 2 3 2 は、検出した出力電流に比例した電圧をコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する。ここで、コンバータ制御部 1 3 2 は、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を放電モードで動作させる場合、電流検出部 2 3 2 から入力される電圧に基づいて、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の出力電流が一定となるように双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を制御することができる。電圧検出部 2 3 1 は、例えば電力供給ユニット 1 0 1 の出力端 t e A 、 t e B 、 t e C に生じる電圧を一定の分圧比で分圧した電圧と負荷 3 1 の仕様に基づいて予め設定された基準電圧との差分電圧を検出する。そして、電圧検出部 2 3 1 は、検出した差分電圧に応じた電圧をコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する。コンバータ制御部 1 3 2 は、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を放電モードで動作させる場合、電圧検出部 2 3 1 から入力される差分電圧に基づいて、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の出力電圧が前述の基準電圧に対応する一定の電圧で維持するように双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の動作を制御する。電流検出部 2 3 2 は、負荷 3 1 と、DC - DC コンバータ 1 4 1 と、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 とに繋がる配線 L 1 2 に流れる電流を検出する。

【 0 0 2 9 】

電流検出部 2 3 4 は、例えばバッテリー 4 1 と放電回路 1 4 および充放電回路 1 3 との間に直列に接続された抵抗 (図示せず) の両端間に生じる電圧を検出することにより双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の出力電流の電流値を検出する。そして、電流検出部 2 3 2 は、検出した出力電流に比例した電圧をコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する。電圧検出部 2 3 3 は、例えばバッテリー 4 1 の出力端間に生じる電圧を検出する。そして、電圧検出部 2 3 3 は、検出した電圧をコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する。コンバータ制御部 1 3 2 は、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を充電モードで動作させる場合、電圧検出部 2 3 3 により検出される電圧がバッテリー 4 1 の SOC 閾値に対応する電圧以下の場合、電流検出部 2 3 4 から入力される電圧に基づいて、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の出力電流の電流値が、ユニット制御部 5 1 から入力される指令信号に対応した目標電流値となるように双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を制御する。一方、コンバータ制御部 1 3 2 は、電圧検出部 2 3 3 により検出される電圧がバッテリー 4 1 の SOC 閾値に対応する電圧を超えている場合、電圧検出部 2 3 3 から入力される電圧に基づいて、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の出力電圧が一定となるように双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 を制御する。

【 0 0 3 0 】

充放電回路 1 3 が充電モードで動作する場合、ユニット制御部 5 1 は、放電回路 1 4 の出力電流を一定で維持し、充放電回路 1 3 の出力電流の目標電流値を、負荷 3 1 の状態に応じて変化させるように、放電回路 1 4 および充放電回路 1 3 を制御する。ユニット制御部 5 1 は、プロセッサとメモリとを有し、プロセッサがメモリの記憶するプログラムを実行することにより、図 3 に示すように、電流取得部 5 1 1 、特定部 5 1 2 および指令部 5 1 3 として機能する。また、メモリには、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値を示す目標電流値情報を記憶する放電目標電流値記憶部 5 3 1 と、充放電制御情報記憶部 5 3 2 と、を有する。

【 0 0 3 1 】

充放電制御情報記憶部 5 3 2 は、例えば図 4 に示すように、充放電回路 1 3 の動作モー

10

20

30

40

50

ドを示す動作モード情報と、充放電回路 1 3 が充電モードで動作する場合の充放電回路 1 3 の出力電流の目標電流値を示す目標電流値情報と、を、コンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C の出力電流の範囲を示す情報に対応づけて記憶している。図 4 に示す例では、コンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C から負荷 3 1 へ供給される電流の電流値 I_{out} が、予め設定された電流上限値 I_{th3} 以上または電流下限値 I_{th0} 未満の場合、充放電回路 1 3 を放電モードで動作させ、電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 未満の場合、充放電回路 1 3 を充電モードで動作させる設定となっている。ここで、電流下限値 I_{th0} は、電力供給ユニット 1 0 1 が停止し電流を出力しない状態を検出するための閾値であり、電力供給ユニット 1 0 1 が停止したと判別しうる 0 に近い値に設定される。また、充放電回路 1 3 を充電モードで動作させる場合、電流値 I_{out} が、電流下限値 I_{th0} 以上且つ電流閾値 I_{th1} 未満の場合、充放電回路 1 3 の出力電流の目標値を電流値 I_{outB1} に設定し、電流値 I_{out} が、電流閾値 I_{th2} 以上且つ電流閾値 I_{th1} 未満の場合、 I_{outB1} よりも小さい電流値 I_{outB2} に設定する内容となっている。また、電流値 I_{out} が、電流閾値 I_{th2} 以上且つ電流上限値 I_{th3} 未満の場合、充放電回路 1 3 の出力電流の目標値を電流値 I_{outB2} よりも更に小さい電流値 I_{outB3} に設定する内容となっている。即ち、充放電回路 1 3 を充電モードで動作させる場合の充放電回路 1 3 の出力電流の目標電流値は、コンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C の出力電流が大きくなるほど小さくなるように設定されている。なお、充放電回路 1 3 は、充電モード放電モードに切り替わるときは、直接切り替わるのではなく、充電モード 充電停止動作放電モードといったように、回路を停止させる停止動作を経てモードが切り替わる。放電モード 充電モードも同様に、放電モード 停止動作 充電モードといったように切り替わる。

【0032】

ユニット制御部 5 1 は、第 1 モードの制御と第 2 モードの制御とで充放電回路 1 3 および放電回路 1 4 を制御する。第 1 モードの制御とは、DC - DC コンバータ 1 4 1 から配線 L 1 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 4 2 で検出され、かつ、配線 L 1 2 から双方向 DC / DC コンバータ 1 3 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 3 2 で検出されるように行われる制御である。本実施の形態では、 $I_{out} < I_{th3}$ の状態のときに、第 1 モードの制御が行われる。

【0033】

第 2 モードの制御とは、DC - DC コンバータ 1 4 1 から配線 L 1 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 4 2 で検出され、かつ、双方向 DC / DC コンバータ 1 3 1 の充電を停止する充電停止動作を行う制御である。本実施例では、 $I_{out} < I_{th3}$ のときに、第 2 モードの制御が行われる。バッテリーの充電を停止することにより、DC - DC コンバータ 1 4 1 が放電する電流がすべて負荷へ供給される。

上記のように、電力供給ユニット 1 0 1 から供給される電流で負荷電流を賄える時には第 1 モードで充放電ユニットを制御し、電力供給ユニット 1 0 1 から供給される電流が足りなくなったときに、第 1 モードから第 2 モードに切り替えて充放電ユニットを制御することにより、速やかに負荷へ電流を供給し、負荷電圧の変動を抑制する。

【0034】

第 1 モードの制御と第 2 モードの制御が行われる状態は、前述の内容に限定されず、系統電源 1 1 の状態によって、第 1 モードと第 2 モードを切り替えても良い。例えば、電力供給ユニット 1 0 1 は、系統電源 1 1 から電力が供給されているかどうかを監視し、充放電ユニット 1 0 2 のユニット制御部 5 1 へ送信する。そして、系統電源 1 1 から電力が供給されているとき、ユニット制御部 5 1 は第 1 モードで制御を行う。系統電源 1 1 から電力が供給されないとき、ユニット制御部 5 1 は第 2 モードで制御を行う。上記の制御を行うことにより、系統電源 1 1 が停電したときであっても、速やかに負荷へ電流を供給し、負荷電圧の変動を抑制する。系統電源 1 1 から電力が供給されないことを検出する方法としては、例えば、AC - DC コンバータ 1 2 1 A、1 2 1 B、1 2 1 C への入力電圧が所定値以下となることでも良いし、AC - DC コンバータ 1 2 1 A、1 2 1 B、1 2 1 C が

10

20

30

40

50

らの出力電圧が所定値以下となることでもよい。

【 0 0 3 5 】

なお、ユニット制御部 5 1 は、第 2 モードの制御において、充放電回路 1 3 は放電モードから放電を停止する放電停止動作となるように制御した後、放電動作を行ってもよい。充放電回路 1 3 を放電動作させることにより、負荷へ供給できる電流が増えるため、さらに負荷電圧の変動を抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

図 3 に戻って、電流取得部 5 1 1 は、コンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C それぞれから出力されるカレントシェア信号に含まれる AC - DC コンバータ 1 2 1 A、1 2 1 B、1 2 1 C の出力電流の電流値を示す電流値情報を取得する。電流取得部 5 1 1 は、取得した電流値情報を特定部 5 1 2 に通知する。特定部 5 1 2 は、充放電制御情報記憶部 5 3 2 が記憶する情報を参照して、電流取得部 5 1 1 から通知される情報が示す出力電流の電流値に基づいて、充放電回路 1 3 の動作モードと充電モードで動作する場合の出力電流の目標電流値とを特定する。ここで、特定部 5 1 2 は、コンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C から負荷 3 1 へ供給される電流の電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 以上の場合、放電モードを選択し、電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 未満の場合、充電モードを選択する。

10

【 0 0 3 7 】

指令部 5 1 3 は、特定部 5 1 2 により特定された動作モードを示す動作モード情報と、充電モードで動作する場合の出力電流の目標電流値を示す目標電流値情報と、を充放電回路 1 3 のコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する。また、指令部 5 1 3 は、放電目標電流値記憶部 5 3 1 が記憶する放電目標電流値情報を取得して、放電回路 1 4 のコンバータ制御部 1 4 2 へ出力する。

20

【 0 0 3 8 】

次に、本実施の形態に係るユニット制御部が実行する充放電制御処理について図 5 および図 6 を参照しながら説明する。まず、電流取得部 5 1 1 は、コンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C それぞれから AC - DC コンバータ 1 2 1 A、1 2 1 B、1 2 1 C の電流値情報を取得する (ステップ S 1 0 1)。次に、特定部 5 1 2 は、充放電制御情報記憶部 5 3 2 が記憶する情報を参照して、電流取得部 5 1 1 から通知される電流値情報が示す電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 以上であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 2)。ここで、特定部 5 1 2 が、電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 以上であると判定したとする (ステップ S 1 0 2 : Yes)。この場合、充放電回路 1 3 の動作モードを放電モードと特定し (ステップ S 1 0 3)、指令部 5 1 3 が、特定部 5 1 2 により特定された放電モードを示す動作モード情報をコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する (ステップ S 1 0 4)。このとき、図 6 (A) に示すように、充放電回路 1 3 が放電モードで動作し、バッテリー 4 1 から放電回路 1 4 へ放電電流 I_{d11} が流れるとともに、バッテリー 4 1 から充放電回路 1 3 へも放電電流 I_{d21} が流れる。そして、放電回路 1 4 および充放電回路 1 3 の両方から負荷 3 1 へ電流 I_{d12} 、 I_{d22} が供給される。図 5 に戻って、続いて、再びステップ S 1 0 1 の処理が実行される。

30

【 0 0 3 9 】

一方、特定部 5 1 2 が、電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 未満であると判定したとする (ステップ S 1 0 2 : No)。この場合、特定部 5 1 2 は、充放電制御情報記憶部 5 3 2 が記憶する情報を参照して、電流取得部 5 1 1 から通知される電流値情報が示す電流値 I_{out} が電流下限値 I_{th0} 未満であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 5)。ここで、特定部 5 1 2 が、電流値 I_{out} が電流下限値 I_{th0} 未満であると判定すると (ステップ S 1 0 5 : Yes)、前述のステップ S 1 0 3 以降の処理が実行される。一方、特定部 5 1 2 が、電流値 I_{out} が電流下限値 I_{th0} 以上であると判定したとする (ステップ S 1 0 5 : No)。この場合、特定部 5 1 2 は、充放電回路 1 3 の動作モードを充電モードと特定し (ステップ S 1 0 6)、指令部 5 1 3 が、特定部 5 1 2 により特定された充電モードを示す動作モード情報をコンバータ制御部 1 3 2 へ出力する (ステップ S 1

40

50

07)。このとき、図6(B)に示すように、充放電回路13が充電モードで動作し、充放電回路13からバッテリー41へ充電電流 I_{c12} が流れる。また、バッテリー41および充放電回路13から放電回路14へ電流 I_{d11} が供給される。そして、放電回路14から負荷31へ電流 I_{d12} が供給される一方、電力供給ユニット101から充放電回路13へ電流 I_{c11} が供給される。

【0040】

図5に戻って、その後、特定部512は、充放電制御情報記憶部532が記憶する情報を参照して、前述の電流値情報が示す電流値 I_{out} に対応する目標電流値を特定する(ステップS108)。ここで、特定部512は、電流値 I_{out} が電流閾値 I_{th1} 未満である場合、目標電流値 I_{outB1} を特定し、電流値 I_{out} が電流閾値 I_{th2} 以上且つ電流閾値 I_{th1} 未満である場合、目標電流値 I_{outB2} を特定する。また、特定部512は、電流値 I_{out} が電流閾値 I_{th2} 以上且つ電流閾値 I_{th3} 未満である場合、目標電流値 I_{outB3} を特定する。次に、指令部513は、特定部512により特定された目標電流値を示す目標電流値情報をコンバータ制御部132へ出力する(ステップS109)。次に、再びステップS101の処理が実行される。

【0041】

以上説明したように、本実施の形態に係るバッテリーモジュール103によれば、ユニット制御部51が、電力供給ユニット101から負荷31へ供給される電流が予め設定された電流上限値 I_{th3} 未満の場合、放電回路14の出力電流を一定で維持し、且つ、充放電回路13の目標電流値を変動させることにより、配線L11、L12と放電回路14と充放電回路13とに電流が流れる状態を維持するように放電回路14および充放電回路13を制御する。一方、ユニット制御部51は、電力供給ユニット101から負荷31へ供給される電流が電流上限値 I_{th3} 以上になった場合、充放電回路13のバッテリー41側への電流出力を停止する充電停止動作、即ち、バッテリー41を放電させる動作を行うように充放電回路13を制御する。これにより、負荷31の状態に応じて、電力供給ユニット101からバッテリー41へ流れる電流を変動させることができるので、負荷31の状態の変動が生じたときの負荷31へ出力される電圧の変動が抑制される。

【0042】

また、本実施の形態に係る充放電回路13は、電力供給ユニット101から供給される電力を受けてバッテリー41を充電する充電モードと、バッテリー41に蓄えられた電気を負荷31へ放電する放電モードと、のいずれかの動作モードで動作する。そして、ユニット制御部51は、コンバータ部12A、12B、12Cの出力電流の電流値が電流上限値 I_{th3} 以上の場合、充放電回路13を放電モードで動作させる。一方、ユニット制御部51は、コンバータ部12A、12B、12Cの出力電流の電流値が電流上限値 I_{th3} 未満の場合、充放電回路13を充電モードで動作させる。これにより、例えば負荷31の状態が、放電回路14から負荷31へ供給される電流のみでは負荷31へ出力される電圧の降下を回避できない程度の重負荷となった場合でも、放電回路14および充放電回路13から負荷31へ負荷31への出力電圧の降下を抑制できるだけの十分な電流が供給される。従って、負荷31の状態が大きく変動した場合でも負荷31へ出力される電圧の変動を抑制できる。

【0043】

更に、本実施の形態に係るユニット制御部51は、放電回路14の出力電流の目標電流値を、インダクタL141を流れる電流 I_L の波形が連続モードとなる電流値に設定する。これにより、放電回路14から負荷31へ安定的に電流を供給することができるので、負荷31へ出力される電圧の変動を抑制できる。

【0044】

また、本実施の形態に係るユニット制御部51は、充放電回路13が充電モードで動作している場合、放電回路14の出力電流を一定で維持し、充放電回路13の出力電流の目標電流値を、負荷31の状態に応じて変化させるように、放電回路14および充放電回路13を制御する。これにより、バッテリー41から負荷31へ効率的に電流を流すことがで

10

20

30

40

50

きるので、負荷 3 1 へ出力される電圧の変動を抑制できる。

【 0 0 4 5 】

(実施の形態 2)

本実施の形態に係る電源システムは、ユニット制御部が、放電回路の出力電流の目標電流値を、バッテリー 4 1 の SOC に応じて変化させる点が実施の形態 1 と相違する。ここで、ユニット制御部は、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値を、放電回路のインダクタを流れる電流の波形が連続モードとなる電流値となるように設定する。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態に係る電源システムの構成は、実施の形態 1 に係る電源システムの構成と略同様であり、ユニット制御部の機能構成のみが相違する。なお、本実施の形態の説明において、実施の形態 1 と同様の構成については、図 1 および図 2 に示す符号と同一の符号を用いて説明する。

【 0 0 4 7 】

図 7 に示すように、ユニット制御部 2 0 5 1 は、実施の形態 1 で説明したユニット制御部 5 1 と同様のハードウェア構成を有し、電流取得部 5 1 1、特定部 5 1 2、指令部 5 1 3、SOC 情報取得部 2 5 1 4 および目標電流決定部 2 5 1 5 として機能する。なお、図 7 において、実施の形態 1 と同様の構成については図 3 と同一の符号を付している。また、メモリには、放電目標電流値記憶部 5 3 1 と、充放電制御情報記憶部 5 3 2 と、目標電流値候補記憶部 2 5 3 3 と、を有する。目標電流値候補記憶部 2 5 3 3 は、例えば図 8 (A) に示すように、放電回路 1 4 の目標電流値情報を、対応するバッテリー 4 1 の出力電圧を示す SOC 情報に対応づけて記憶している。図 8 (A) に示す例では、バッテリー 4 1 の出力電圧 V_{soc} が、予め設定された電圧閾値 V_1 以上の場合、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値を電流値 I_{out1} に設定し、バッテリー 4 1 の出力電圧 V_{soc} が、電圧閾値 V_1 よりも低い電圧閾値 V_2 以上且つ電圧閾値 V_1 未満の場合、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値を電流値 I_{out1} よりも小さい電流値 I_{out2} に設定している。また、バッテリー 4 1 の出力電圧 V_{soc} が、電圧閾値 V_2 未満の場合、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値を電流値 I_{out2} よりも小さい電流値 I_{out3} に設定している。即ち、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値は、バッテリー 4 1 の出力電圧が小さくなるほど小さくなるように設定されている。

【 0 0 4 8 】

また、目標電流値は、図 8 (B) に示すように、図 2 に示すインダクタ L 1 4 1 を流れる電流 I_L の波形が連続モードとなるように設定されている。なお、図 8 (B) において、期間 d_{Ton1} 、 d_{Ton2} は、スイッチング素子 Q 1 4 1 1 がオンし且つスイッチング素子 Q 1 4 1 2 がオフしている期間であり、期間 d_{Toff1} 、 d_{Toff2} は、スイッチング素子 Q 1 4 1 1 がオフし且つスイッチング素子 Q 1 4 1 2 がオンしている期間である。

【 0 0 4 9 】

図 7 に戻って、SOC 情報取得部 2 5 1 4 は、電圧検出部 2 3 3 で検出されたバッテリー 4 1 の出力電圧の電圧値を示す情報を SOC 情報として取得し、取得した SOC 情報を目標電流決定部 2 5 1 5 へ通知する。目標電流決定部 2 5 1 5 は、目標電流値候補記憶部 2 5 3 3 が記憶する情報を参照して、SOC 情報取得部 2 5 1 4 が取得した SOC 情報が示す電圧値に対応する目標電流値を決定し、決定した目標電流値を放電目標電流値記憶部 5 3 1 に記憶させる。目標電流決定部 2 5 1 5 は、図 8 (B) に示すように、バッテリー 4 1 の SOC 値が低下し、バッテリー 4 1 の出力電圧が低下すると、放電回路 1 4 の出力電流の目標電流値 I_{out} を、電流値 I_{out1} から電流値 I_{out1} よりも小さい電流値 I_{out2} へ変更する。このとき、コンバータ制御部 1 4 2 は、デューティ比 $d_{Ton1} / (d_{Ton1} + d_{Toff1})$ を、 $d_{Ton2} / d_{Ton2} + d_{Toff2}$ に変更することにより、出力電流を変更後の電流値 I_{out2} で一定に維持する。

【 0 0 5 0 】

次に、本実施の形態に係るユニット制御部が実行する放電目標電流値更新処理について

10

20

30

40

50

図9を参照しながら説明する。まず、SOC情報取得部2514は、電圧検出部233で検出された電圧値を示す情報をSOC情報として取得する(ステップS201)。このとき、SOC情報取得部2514は、取得したSOC情報を目標電流決定部2515へ通知する。次に、目標電流決定部2515は、目標電流値候補記憶部2533が記憶する情報を参照して、SOC情報取得部2514から通知されるSOC情報が示す電圧値 V_{soc} に基づいて、放電回路14の放電目標電流値を特定する(ステップS202)。ここで、目標電流決定部2515は、電圧値 V_{soc} が電圧閾値 V_1 以上である場合、放電目標電流値として電流値 I_{out1} を特定する。また、目標電流決定部2515は、電圧値 V_{soc} が電圧閾値 V_2 以上且つ電圧閾値 V_1 未満である場合、放電目標電流値として電流値 I_{out1} よりも小さい電流値 I_{out2} を特定する。更に、目標電流決定部2515は、電圧値 V_{soc} が電圧閾値 V_2 未満である場合、放電目標電流値として電流値 I_{out2} よりも小さい電流値 I_{out3} を特定する。続いて、目標電流決定部2515は、特定した放電目標電流値を示す電流値情報で放電目標電流値記憶部531が記憶する放電目標電流値情報を更新する(ステップS203)。その後、再びステップS201の処理が実行される。

10

【0051】

以上説明したように、本実施の形態に係るバッテリーモジュールによれば、ユニット制御部51が、充放電回路13を充電モードで動作させる場合、放電回路の出力電流の目標電流値を、バッテリー41のSOCに応じて変化させる。これにより、バッテリー41のSOCが低下した場合、放電回路14から負荷31へ流れる電流を小さくすることができるので、バッテリー41の無駄な放電を抑制することができる。

20

【0052】

(実施の形態3)

本実施の形態に係る電源システムは、ユニット制御部が、現時点を含む予め設定された判定期間内における電力供給ユニットから負荷へ供給される電流の電流値の履歴に基づいて、放電回路の出力電流の目標電流値を設定する点が実施の形態1と相違する。

【0053】

本実施の形態に係る電源システムの構成は、実施の形態1に係る電源システムの構成と略同様であり、ユニット制御部の機能構成のみが相違する。なお、本実施の形態の説明において、実施の形態1と同様の構成については、図1および図2に示す符号と同一の符号を用いて説明する。

30

【0054】

図10に示すように、ユニット制御部3051は、実施の形態1で説明したユニット制御部51と同様のハードウェア構成を有し、電流取得部511、特定部512、指令部513、割合算出部3514および目標電流決定部3515として機能する。なお、図10において、実施の形態1と同様の構成については図3と同一の符号を付している。また、メモリには、放電目標電流値記憶部531と、充放電制御情報記憶部532と、目標電流値候補記憶部3533と、電流値履歴記憶部3534と、を有する。目標電流値候補記憶部3533は、例えば図11に示すように、放電回路14の放電目標電流値の候補となる電流値を示す目標電流値情報を、発生割合が最大となるコンバータ部12A、12B、12Cの出力電流範囲を示す情報に対応づけて記憶している。図11に示す例では、コンバータ部12A、12B、12Cの出力電流範囲が電流閾値 I_{th1} 未満の場合、放電回路14の放電目標電流値が電流値 I_{out31} に設定され、コンバータ部12A、12B、12Cの出力電流範囲が電流閾値 I_{th1} 以上且つ電流閾値 I_{th2} 未満の場合、放電回路14の放電目標電流値が電流値 I_{out31} よりも小さい電流値 I_{out32} にされる。また、コンバータ部12A、12B、12Cの出力電流範囲が電流閾値 I_{th2} 以上且つ電流閾値 I_{th3} 未満の場合、放電回路14の放電目標電流値が電流値 I_{out32} よりも小さい電流値 I_{out33} に設定される。即ち、発生割合が最大となるコンバータ部12A、12B、12Cの出力電流範囲が大きくなるほど、放電回路14の放電目標電流値が小さくなるように設定されている。

40

50

【 0 0 5 5 】

図 1 0 に戻って、電流値履歴記憶部 3 5 3 4 は、現時点を含む予め設定された判定期間内におけるコンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C の出力電流の電流値の履歴を示す情報を時系列で記憶する。ここで、前述の判定期間は、例えば、1 m i n 程度に設定される。

【 0 0 5 6 】

電流取得部 5 1 1 は、コンバータ制御部 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C から A C - D C コンバータ 1 2 1 A、1 2 1 B、1 2 1 C の出力電流の電流値を示す電流値情報を取得すると、取得した電流値情報を特定部 5 1 2 に通知するとともに電流値履歴記憶部 3 5 3 4 に時系列で記憶させる。割合算出部 3 5 1 4 は、電流値履歴記憶部 3 5 3 4 および目標電流値候補記憶部 3 5 3 3 が記憶する情報を参照して、前述の判定期間内における目標電流値候補記憶部 3 5 3 3 が記憶する各出力電流範囲の発生割合を算出する。割合算出部 3 5 1 4 は、算出した各出力電流範囲の発生割合を示す発生割合情報を目標電流決定部 3 5 1 5 へ通知する。目標電流決定部 3 5 1 5 は、割合算出部 3 5 1 4 から通知される発生割合情報に基づいて、発生割合が最大の出力電流範囲を特定する。そして、目標電流決定部 3 5 1 5 は、目標電流値候補記憶部 3 5 3 3 が記憶する情報を参照して、特定した発生割合が最大の出力電流範囲に対応づけられた目標電流値を放電目標電流値として特定する。また、目標電流決定部 3 5 1 5 は、特定した放電目標電流値を示す目標電流値情報で、放電目標電流値記憶部 5 3 1 が記憶する放電目標電流値情報を更新する。

10

【 0 0 5 7 】

次に、本実施の形態に係るユニット制御部が実行する放電目標電流値更新処理について図 1 2 を参照しながら説明する。まず、割合算出部 3 5 1 4 は、予め設定された放電目標電流値の更新時期が到来したか否かを判定する（ステップ S 3 0 1）。割合算出部 3 5 1 4 は、放電目標電流値の更新時期が未だ到来していないと判定する限り（ステップ S 3 0 1 : N o）、ステップ S 3 0 1 の処理を繰り返し実行する。一方、割合算出部 3 5 1 4 が、放電目標電流値の更新時期が到来したと判定したとする（ステップ S 3 0 1 : Y e s）。この場合、割合算出部 3 5 1 4 は、電流値履歴記憶部 3 5 3 4 および目標電流値候補記憶部 3 5 3 3 が記憶する情報を参照して、前述の判定期間内における目標電流値候補記憶部 3 5 3 3 が記憶する各出力電流範囲の発生割合を算出する（ステップ S 3 0 2）。次に、目標電流決定部 3 5 1 5 は、割合算出部 3 5 1 4 から通知される発生割合情報に基づいて、発生割合が最大の出力電流範囲を特定する（ステップ S 3 0 3）。続いて、目標電流決定部 3 5 1 5 は、目標電流値候補記憶部 3 5 3 3 が記憶する情報を参照して、特定した発生割合が最大の出力電流範囲に対応づけられた目標電流値を放電目標電流値として特定する（ステップ S 3 0 4）。その後、目標電流決定部 3 5 1 5 は、特定した放電目標電流値を示す目標電流値情報で、放電目標電流値記憶部 5 3 1 が記憶する放電目標電流値情報を更新する（ステップ S 3 0 5）。次に、再びステップ S 3 0 1 の処理が実行される。

20

30

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、本実施の形態に係るバッテリーモジュールによれば、ユニット制御部 3 0 5 1 が、現時点を含む判定期間内におけるコンバータ部 1 2 A、1 2 B、1 2 C の出力電流の電流値の履歴に基づいて、放電回路 1 4 の放電目標電流値を設定する。これにより、放電回路 1 4 の放電目標電流値を、判定期間内における負荷 3 1 の状態の履歴に基づいて適切な電流値に設定することができるので、負荷 3 1 へ出力される電圧の変動を抑制できる。

40

【 0 0 5 9 】

以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明は前述の各実施の形態の構成に限定されるものではない。例えば、図 1 3 に示す電源システム 4 0 0 のように、バッテリーモジュール 4 1 0 3 の充放電ユニット 4 1 0 2 が、2 つの充放電回路 1 3、4 0 1 4 と、バッテリー 4 1 と、電流検出部 2 3 4 と、電圧検出部 2 3 3 と、ユニット制御部 4 0 5 1 と、を有するものであってもよい。なお、図 1 3 において実施の形態 1 と同様の構成については図 1 と同一の符号を付している。充放電回路 4 0 1 4 は、電力供給ユニット 1 0 1 から供給される電力を受けてバッテリー 4 1 を充電する充電モードと、バッテリー 4 1 に蓄え

50

られた電気を負荷 3 1 へ放電する放電モードと、のいずれかの動作モードで動作する。充放電回路 4 0 1 4 は、双方向 DC - DC コンバータ 4 1 4 1 と、双方向 DC - DC コンバータ 4 1 4 1 の動作を制御するコンバータ制御部 4 1 4 2 と、電流検出部 2 4 2 と、電圧検出部 2 4 1 と、を有する。

【 0 0 6 0 】

ユニット制御部 4 0 5 1 は、第 1 モード乃至第 4 モードで 2 つの充放電回路 1 3、4 0 1 4 を制御することができる。ここで、第 1 モードの制御とは、双方向 DC - DC コンバータ 4 1 4 1 から配線 L 1 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 4 2 で検出され、且つ、配線 L 1 2 から双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 3 2 で検出されるように行われる制御である。本実施例では、 $I_{out} < I_{th3}$ の状態のときに、第 1 モードの制御が行われる。

10

【 0 0 6 1 】

第 2 モードの制御とは、双方向 DC - DC コンバータ 4 1 4 1 から配線 L 1 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 4 2 で検出され、且つ、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 の充電を停止する充電停止動作を行う制御である。本変形例では、 $I_{out} > I_{th3}$ のときに、第 2 モードの制御が行われる。

【 0 0 6 2 】

第 3 モードの制御とは、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 から配線 L 1 2 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 3 2 で検出され、かつ、配線 L 1 1 から双方向 DC - DC コンバータ 4 1 4 1 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 4 2 で検出されるように行われる制御である。本実施例では、 $I_{out} < I_{th3}$ の状態のときに、第 3 モードの制御が行われる。

20

【 0 0 6 3 】

第 4 モードの制御とは、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1 から配線 L 1 2 へ向かう方向に流れる電流が、ゼロより大きい値として電流検出部 2 3 2 で検出され、かつ、双方向 DC - DC コンバータ 4 1 4 1 の充電を停止する充電停止動作を行う制御である。本実施例では、 $I_{out} > I_{th3}$ のときに、第 4 モードの制御が行われる。

【 0 0 6 4 】

ユニット制御部 4 0 5 1 は、ある期間内で制御するモードを設定し、予め設定された切替期間が到来する毎に、制御するモードを変更しても良い。たとえば、ある期間を 1 か月としたときに、最初の 1 か月は第 1 モードと第 2 モードで制御し、第 3 モードと第 4 モードの制御は行わない。次の 1 か月では、第 3 モードと第 4 モードでの制御を行い、第 1 モードと第 2 モードでの制御を行わない。このように、1 ヶ月ごとに制御する期間を切り替える。

30

【 0 0 6 5 】

本構成によれば、2 つの充放電回路 1 3、4 0 1 4 のうち放電モードのみで動作させている双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1、4 1 4 1 における負荷 3 1 側に接続されたコンデンサの充放電を繰り返す期間を短縮することができる。従って、コンデンサが電解コンデンサである場合、充放電が繰り返されることに起因したコンデンサの劣化を抑制することができるので、双方向 DC - DC コンバータ 1 3 1、4 1 4 1 の長寿命化を図ることができる。

40

【 0 0 6 6 】

実施の形態 1 では、充放電ユニット 1 0 2 が、充放電回路 1 3 と、放電回路 1 4 と、バッテリー 4 1 と、電流検出部 2 3 4 と、電圧検出部 2 3 3 と、ユニット制御部 5 1 と、を有する例について説明した。但し、これに限らず、例えば図 1 4 に示す電源システム 5 0 0 のように、バッテリーモジュール 5 1 0 3 の充放電ユニット 5 1 0 2 が、放電回路 1 4 と、充電回路 5 0 1 3 と、バッテリー 4 1 と、電流検出部 2 3 4 と、電圧検出部 2 3 3 と、ユニット制御部 4 0 5 1 と、を有するものであってもよい。なお、図 1 4 において、実施の形態 1 と同様の構成については図 1 と同一の符号を付している。充電回路 5 0 1 3 は、電力

50

供給ユニット 101 から供給される電力を受けてバッテリー 41 を充電する。充電回路 5013 は、DC - DC コンバータ 5131 と、DC - DC コンバータ 5131 の動作を制御するコンバータ制御部 5132 と、を有する。

【0067】

本構成によれば、充放電ユニット 5102 の構成を簡素化することができる。

【0068】

実施の形態 1 では、ユニット制御部 51 が、充放電回路 13 を充電モードで動作させる場合、放電回路 14 の出力電流の目標値を一定で維持し、充放電回路 13 の出力電流を負荷 31 の状態に応じて変化させる例について説明した。但し、これに限らず、例えばユニット制御部 51 が、充放電回路 13 を充電モードで動作させる場合、放電回路 14 の出力電流を負荷 31 の状態に応じて変化させ、充放電回路 13 の出力電流を一定で維持するように、放電回路 14 および充放電回路 13 を制御するものであってもよい。

10

【0069】

例えば図 15 に示すように、本変形例に係るユニット制御部 6051 は、電流取得部 511、特定部 6512、指令部 513 および目標電流決定部 6515 として機能する。なお、図 15 において、実施の形態 1 と同様の構成については図 3 と同一の符号を付している。また、メモリには、放電目標電流値記憶部 531 と、充放電制御情報記憶部 6532 と、目標電流値候補記憶部 6533 と、を有する。充放電制御情報記憶部 6532 は、例えば図 16 に示すように、充電モードに対応する充電目標電流値情報が 1 種類だけ設定されている。目標電流値候補記憶部 6533 は、例えば実施の形態 3 で説明した目標電流値候補記憶部 3533 と同様の情報を記憶する。また、目標電流決定部 6515 は、実施の形態 3 で説明した目標電流決定部 3515 と同様の機能を有する。特定部 6512 は、充放電制御情報記憶部 6532 が記憶する情報を参照して、電流取得部 511 から通知される情報が示す出力電流の電流値に基づいて、充放電回路 13 の動作モードを特定する。ここで、特定部 6512 は、電力供給ユニット 101 から負荷 31 へ供給される電流の電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 以上の場合、放電モードを選択し、電流値 I_{out} が電流上限値 I_{th3} 未満の場合、充電モードを選択する。また、特定部 6512 は、動作モードとして充電モードを選択した場合、電流値 I_{out} の大きさに関わらず、充電目標電流値として電流値 $I_{out} B61$ を選択する。

20

【0070】

各実施の形態では、放電回路 14 において、コンバータ制御部 142 が、DC - DC コンバータ 141 を PWM 制御し、充放電回路 13 において、コンバータ制御部 132 が、双方向 DC - DC コンバータ 131 を PWM 制御する例について説明した。但し、これに限らず、例えば、放電回路 14 において、コンバータ制御部 142 が、DC - DC コンバータ 141 を PFM (Pulse Frequency Modulation) 制御してもよいし、充放電回路 13 において、コンバータ制御部 132 が、双方向 DC - DC コンバータ 131 を PFM 制御してもよい。

30

【0071】

本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

40

【0072】

本出願は、2020年4月23日に出願された日本国特許出願特願 2020 - 076498号に基づく。本明細書中に日本国特許出願特願 2020 - 076498号の明細書、特許請求の範囲および図面全体を参照として取り込むものとする。

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明は、サーバ用途のコンバータユニットとともに使用されるバッテリーモジュールと

50

して好適である。

【符号の説明】

【0074】

11：系統電源、12A, 12B, 12C：コンバータ部、13：充放電回路、14：放電回路、31, 31A, 31B, 31C：負荷、41：バッテリー、51：ユニット制御部、61：監視制御装置、100, 200：電源システム、101：電力供給ユニット、102：充放電ユニット、103, 4102, 5102：バッテリーモジュール、121A, 121B, 121C：AC-DCコンバータ、122A, 122B, 122C, 132, 142, 4142, 5132：コンバータ制御部、131, 4141：双方向DC-DCコンバータ、141, 5131：DC-DCコンバータ、211A, 211B, 211C, 231, 233, 241：電圧検出部、212A, 212B, 212C, 232, 234, 242：電流検出部、511：電流取得部、512, 6512：特定部、513：指令部、531：放電目標電流値記憶部、532：充放電制御情報記憶部、2514：SOC情報取得部、2515, 3515, 6515：目標電流決定部、2533, 3533, 6533：目標電流値候補記憶部、3514：割合算出部、3534：電流値履歴記憶部、L11, L12：配線

10

20

30

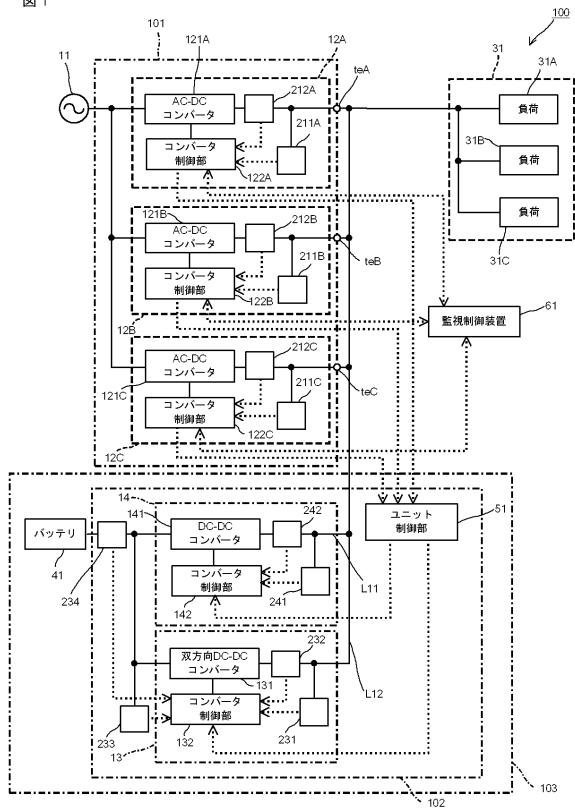
40

50

【図面】

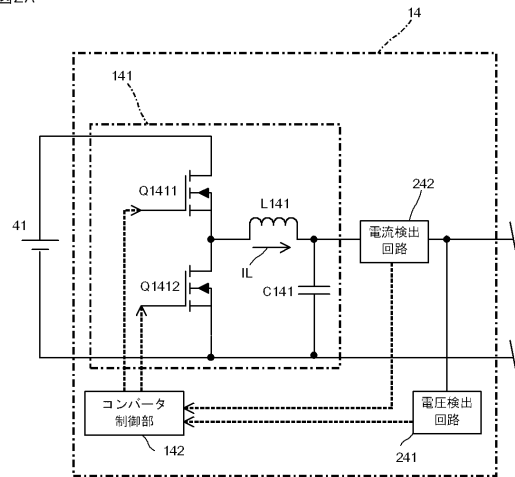
【図 1】

図 1



【図 2 A】

図2A

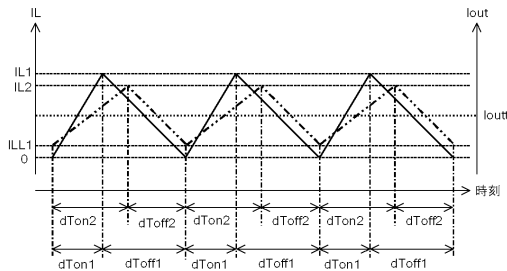


10

20

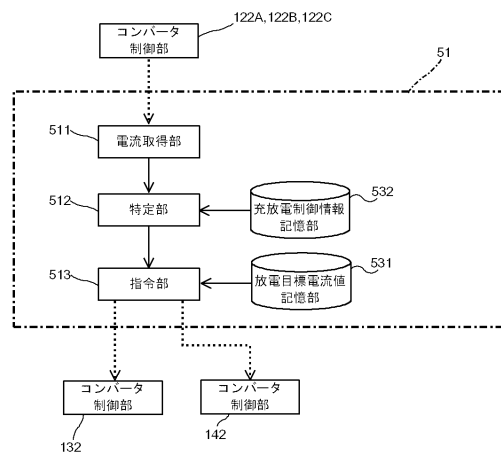
【図 2 B】

図2B



【図 3】

図3



30

40

50

【図4】

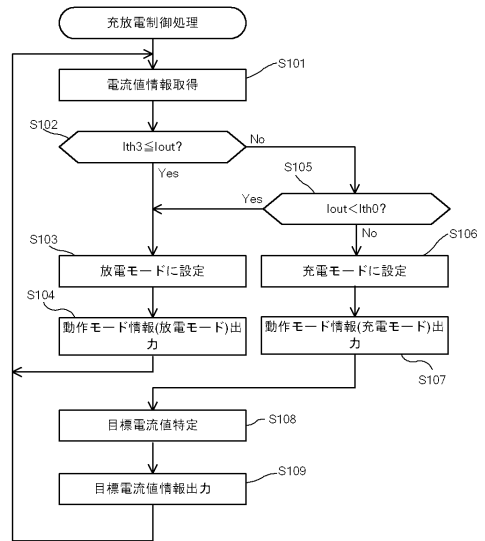
図4

充放電制御情報記憶部532

電力供給ユニット 出力電流範囲	動作モード	充電電流目標値
$I_{out} < I_{th0}$	放電	-
$I_{th0} \leq I_{out} < I_{th1}$	充電	I_{outB1}
$I_{th1} \leq I_{out} < I_{th2}$	充電	$I_{outB2} (< I_{outB1})$
$I_{th2} \leq I_{out} < I_{th3}$	充電	$I_{outB3} (< I_{outB2})$
$I_{th3} \leq I_{out}$	放電	-

【図5】

図5

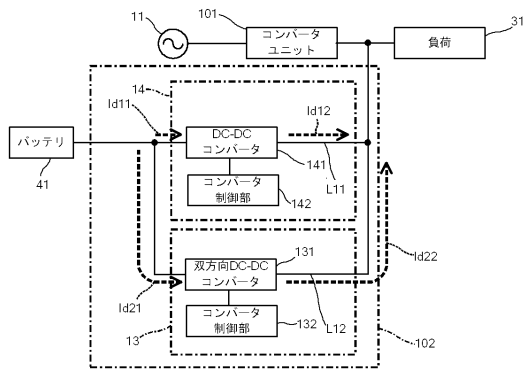


10

20

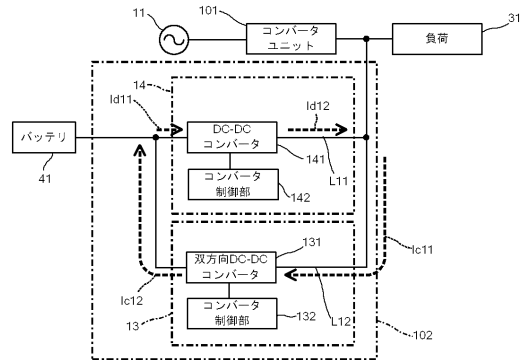
【図6A】

図6A



【図6B】

図6B



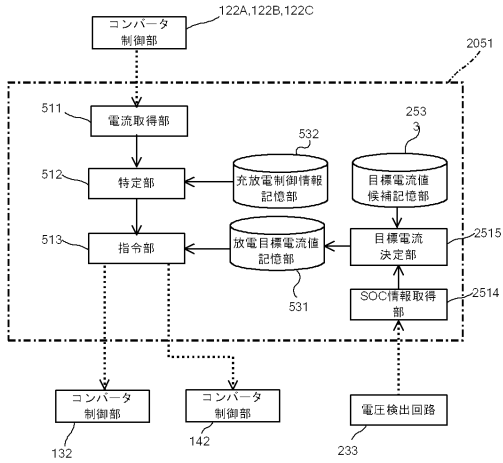
30

40

50

【 図 7 】

図7



【 図 8 A 】

図8A

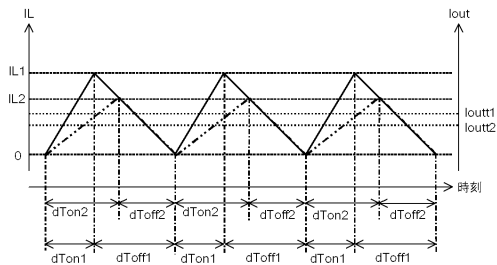
目標電流値換補記憶部2533

SOC情報 (出力電圧)	目標電流値情報
$V_{soc} \geq V1$	I_{out1}
$V1 > V_{soc} \geq V2 (< V1)$	$I_{out2} (< I_{out1})$
$V2 > V_{soc}$	$I_{out3} (< I_{out2})$

10

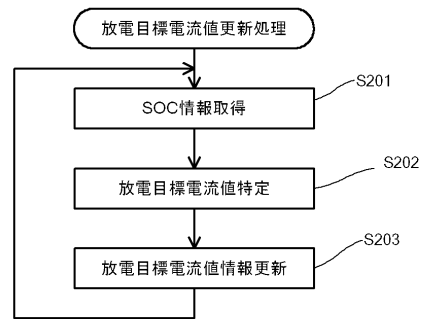
【 図 8 B 】

図8B



【 図 9 】

図9



20

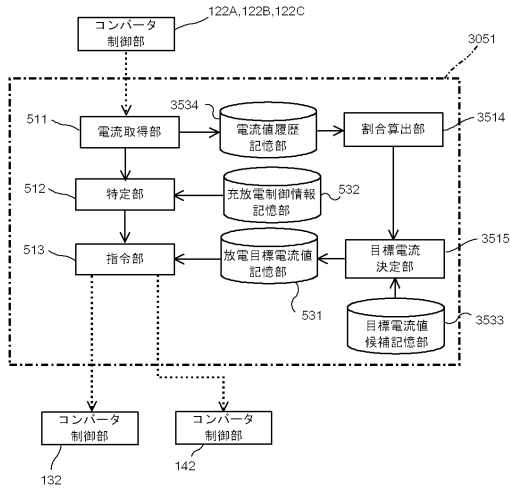
30

40

50

【図10】

図10



【図11】

図11

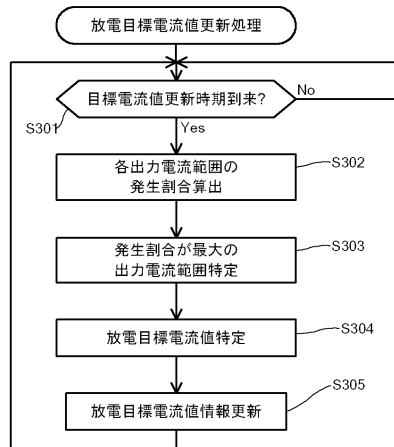
目標電流値候補記憶部3533

出力電流範囲	目標電流値情報
$I_{out} < I_{th1}$	I_{out31}
$I_{th1} \leq I_{out} < I_{th2}$	$I_{out32} (< I_{out31})$
$I_{th2} \leq I_{out} < I_{th3}$	$I_{out33} (< I_{out32})$

10

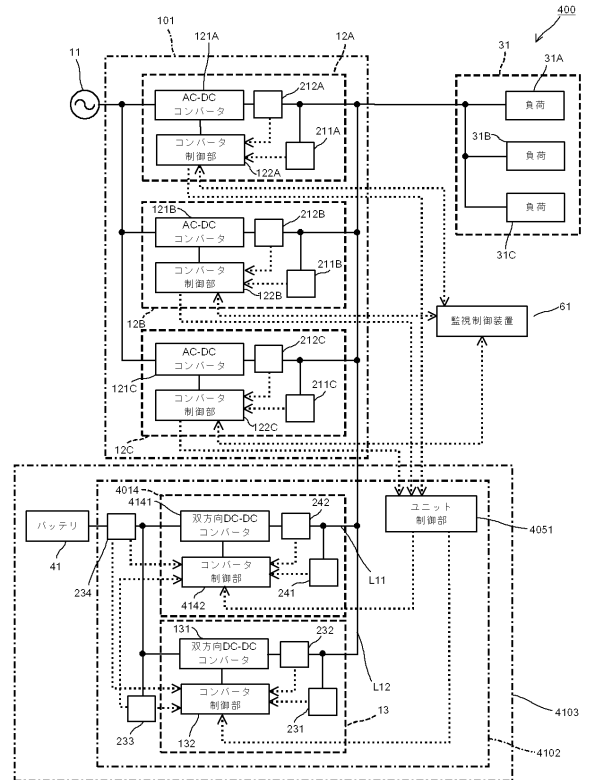
【図12】

図12



【図13】

図13



20

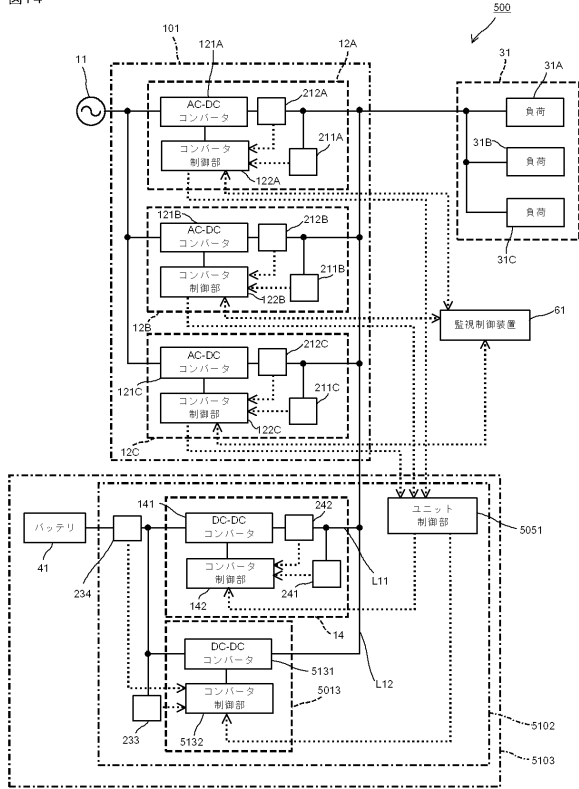
30

40

50

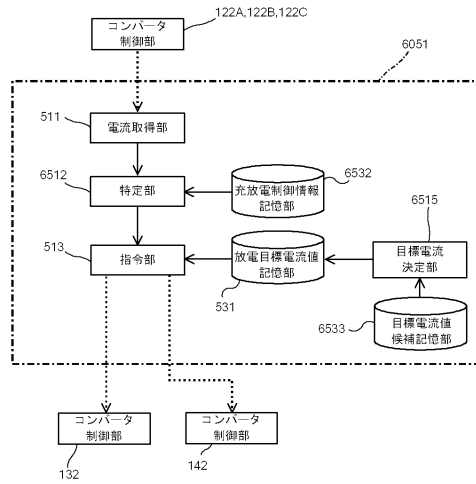
【図14】

図14



【図15】

図15



10

20

【図16】

図16

充放電制御情報記憶部6532

電力供給ユニット 出力電流範囲	動作モード	充電目標電流値
$I_{out} < I_{th3}$	充電	$I_{out} B61$
$I_{th3} \leq I_{out}$	放電	-

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2018 - 098953 (JP, A)
国際公開第 2011 / 074661 (WO, A1)
国際公開第 2019 / 043786 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------------|
| H02J | 7 / 00 - 7 / 12 |
| H02J | 7 / 34 - 7 / 36 |
| H02M | 3 / 155 |