

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6973669号
(P6973669)

(45) 発行日 令和3年12月1日 (2021. 12. 1)

(24) 登録日 令和3年11月8日 (2021. 11. 8)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 J 7/02 (2016. 01)	H O 2 J 7/02 J
H O 2 J 7/00 (2006. 01)	H O 2 J 7/00 P
H O 2 M 3/28 (2006. 01)	H O 2 M 3/28 V
B 6 O L 1/00 (2006. 01)	H O 2 M 3/28 U
B 6 O L 58/20 (2019. 01)	B 6 O L 1/00 L

請求項の数 9 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2020-569366 (P2020-569366)	(73) 特許権者	000002130
(86) (22) 出願日	令和1年10月8日 (2019. 10. 8)		住友電気工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/039643		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(87) 国際公開番号	W02020/158053	(74) 代理人	100099933
(87) 国際公開日	令和2年8月6日 (2020. 8. 6)		弁理士 清水 敏
審査請求日	令和3年5月27日 (2021. 5. 27)	(74) 代理人	100124028
(31) 優先権主張番号	特願2019-16951 (P2019-16951)		弁理士 松本 公雄
(32) 優先日	平成31年2月1日 (2019. 2. 1)	(74) 代理人	100078813
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 上代 哲司
早期審査対象出願		(74) 代理人	100094477
			弁理士 神野 直美
		(72) 発明者	廣田 将義
			大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
			住友電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源システム及びそれを備えた車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の蓄電池に電力を供給する第1の電力供給回路と、
 前記第1の電力供給回路に電氣的に接続され、第2の蓄電池に電力を供給する第2の電力供給回路とを含み、
 前記第1の電力供給回路は、電力変換回路を含み、
 前記第2の電力供給回路は、前記電力変換回路を前記第2の電力供給回路の一部として用いて前記第2の蓄電池に供給する電力を生成し、
 前記第1の電力供給回路は、
1次側が前記電力変換回路に接続されるトランスと、
前記トランスの第1の2次側に接続されるコンバータとをさらに含み、
前記コンバータは、前記トランスの前記第1の2次側から出力される電力を変換して前記第1の蓄電池に供給し、
前記第2の電力供給回路は、前記トランスの第2の2次側に接続される整流回路を含み、
前記整流回路は、前記トランスの前記第2の2次側から出力される電力を整流して前記第2の蓄電池に供給し、
前記コンバータは双方向であり、
前記コンバータは、
前記トランスの前記第1の2次側から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変

10

20

換して前記第 1 の蓄電池に出力し、

前記第 1 の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記トランスの前記第 1 の 2 次側に出力し、

前記第 1 の蓄電池からの電力を変換する第 3 の電力供給回路をさらに含み、

前記第 2 の電力供給回路は、前記コンバータが前記トランスの前記第 1 の 2 次側に電力を出力したことを受けて、前記第 3 の電力供給回路と共に、前記第 2 の蓄電池に電力を供給する、電源システム。

【請求項 2】

前記電力変換回路は、力率改善回路と、前記力率改善回路に接続されるインバータ回路とを含む、請求項 1 に記載の電源システム。

10

【請求項 3】

第 1 の蓄電池に電力を供給する第 1 の電力供給回路と、

前記第 1 の電力供給回路に電氣的に接続され、第 2 の蓄電池に電力を供給する第 2 の電力供給回路とを含み、

前記第 1 の電力供給回路は、第 1 の電力変換回路を含み、

前記第 2 の電力供給回路は、前記第 1 の電力変換回路を前記第 2 の電力供給回路の一部として用いて前記第 2 の蓄電池に供給する電力を生成し、

第 3 の蓄電池と、

前記第 1 の蓄電池の出力電力を前記第 3 の蓄電池に供給する第 4 の電力供給回路と、

前記第 1 の蓄電池の出力電力を前記第 2 の蓄電池に供給する第 5 の電力供給回路とをさらに含み、

20

前記第 4 の電力供給回路は、第 2 の電力変換回路を含み、

前記第 5 の電力供給回路は、前記第 2 の電力変換回路を前記第 5 の電力供給回路の一部として用いて前記第 2 の蓄電池に供給する電力を生成する、電源システム。

【請求項 4】

前記第 4 の電力供給回路及び前記第 5 の電力供給回路は、

前記第 2 の蓄電池から電力が前記第 5 の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 4 の電力供給回路から前記第 3 の蓄電池に供給し、

前記第 3 の蓄電池から電力が前記第 4 の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 5 の電力供給回路から前記第 2 の蓄電池に供給する、請求項 3 に記載の電源システム。

30

【請求項 5】

第 6 の電力供給回路をさらに含み、

前記第 6 の電力供給回路は、

前記第 2 の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 3 の蓄電池に供給し、

前記第 3 の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 2 の蓄電池に供給する、請求項 3 又は請求項 4 に記載の電源システム。

【請求項 6】

第 1 の蓄電池と、

第 2 の蓄電池と、

第 3 の蓄電池と、

前記第 1 の蓄電池の出力電力を前記第 2 の蓄電池に供給する第 1 の電力供給回路と、

前記第 1 の蓄電池の出力電力を前記第 3 の蓄電池に供給する第 2 の電力供給回路とを含み、

40

前記第 1 の電力供給回路は、電力変換回路を含み、

前記第 2 の電力供給回路は、前記電力変換回路を前記第 2 の電力供給回路の一部として用いて前記第 3 の蓄電池に供給する電力を生成する、電源システム。

【請求項 7】

前記第 1 の電力供給回路及び前記第 2 の電力供給回路は、

50

前記第 2 の蓄電池から電力が前記第 1 の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 2 の電力供給回路から前記第 3 の蓄電池に供給し、

前記第 3 の蓄電池から電力が前記第 2 の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 1 の電力供給回路から前記第 2 の蓄電池に供給する、請求項 6 に記載の電源システム。

【請求項 8】

第 3 の電力供給回路をさらに含み、

前記第 3 の電力供給回路は、

前記第 2 の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 3 の蓄電池に供給し、

前記第 3 の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して前記第 2 の蓄電池に供給する、請求項 6 又は請求項 7 に記載の電源システム。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の電源システムと、

前記電源システムから電力が供給される機器とを備える車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電源システム及びそれを備えた車両に関する。本出願は、2019年2月1日出願の日本出願第2019-016951号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

【背景技術】

【0002】

プラグインハイブリッド車又は電気自動車には、モータ駆動用の高圧バッテリー（例えば、出力電圧300V）から、低圧バッテリー（例えば、出力電圧12Vの鉛蓄電池）又は低圧負荷へ電力を供給するための降圧DC/DCコンバータが搭載されている。以下、プラグインハイブリッド車を、PHEV（Plug-in Hybrid Electric Vehicle）という。電気自動車を、EV（Electric Vehicle）という。これらPHEV及びEVには、外部からの給電を可能とするための充電器も併せて搭載されている。

【0003】

下記特許文献1には、PHEV及びEVの車両電源効率を向上させるために、車両走行システムと外部給電システムとを分離した電動車両の電源システムが提案されている。図13を参照して、特許文献1の電源システムについて説明する。電源システム900は、充電器902、副DC/DCコンバータ904、高圧バッテリー906、低圧バッテリー908、主DC/DCコンバータ910、及び電力制御ユニットPCU（Power Control Unit）918を備える。電源システム900はさらに、外部充電動作を制御するためのPLG-ECU912、車両走行時に電動車両の動作を制御するためのHV-ECU914、PCU918の動作を制御するためのMG-ECU916、及びリレー960～974を備える。この電源システム900は、車両の状態に応じてリレー960～974を切替える。電源システム900は、車両外部の交流電源により車両のバッテリーを充電するとき（以下、外部充電という）には、車両走行システムを切り離して交流電源990から供給される交流電力により高圧バッテリー906及び低圧バッテリー908の充電を行う。電源システム900は、走行時には外部充電システムを切り離して高圧バッテリー906及び低圧バッテリー908から駆動部992及び補機系負荷994に電力を供給する。特許文献1の電源システムは、上記のように、車両走行システムと外部充電システムとを分離することで、各部品の耐久性及び車両全体での電源効率の向上を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献１】国際公開第２０１１－０１６１３５号

【発明の概要】

【０００５】

本開示のある局面に係る電源システムは、第１の蓄電池に電力を供給する第１の電力供給回路と、第１の電力供給回路に電氣的に接続され、第２の蓄電池に電力を供給する第２の電力供給回路とを含み、第１の電力供給回路は、第１の電力変換回路を含み、第２の電力供給回路は、第１の電力変換回路を第２の電力供給回路の一部として用いて第２の蓄電池に供給する電力を生成する。

【０００６】

本開示の別の局面に係る電源システムは、第１の蓄電池と、第２の蓄電池と、第３の蓄電池と、第１の蓄電池の出力電力を第２の蓄電池に供給する第１の電力供給回路と、第１の蓄電池の出力電力を第３の蓄電池に供給する第２の電力供給回路とを含み、第１の電力供給回路は、電力変換回路を含み、第２の電力供給回路は、電力変換回路を第２の電力供給回路の一部として用いて第３の蓄電池に供給する電力を生成する。

【０００７】

本開示のさらに別の局面に係る車両は、上記の電源システムと、電源システムから電力が供給される機器とを備える。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】図１は、本開示の第１実施形態に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

【図２】図２は、本開示の第１実施形態に係る車両を示す模式図である。

【図３】図３は、外部充電時における図１の電源システムの状態を示すブロック図である。

【図４】図４は、車両走行時における図１の電源システムの状態を示すブロック図である。

【図５】図５は、第１の変形例に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

【図６】図６は、図５の電源システムにおける充電器及び副ＤＣ／ＤＣコンバータの具体的な構成を示す回路図である。

【図７】図７は、第２の変形例に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

【図８】図８は、第２実施形態に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

【図９】図９は、車両走行時における図８の電源システムの状態を示すブロック図である。

【図１０】図１０は、図８の電源システムにおける低圧バッテリー間での電力供給を示すブロック図である。

【図１１】図１１は、図１０とは別の経路を介しての低圧バッテリー間での電力供給を示すブロック図である。

【図１２】図１２は、第３の変形例に係る電源システムの構成を示すブロック図である。

【図１３】図１３は、従来の電動車両の電源システムの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

〔本開示が解決しようとする課題〕

特許文献１の電源システム（図１３参照）では、車両走行システムと外部給電システムとを分離するために、充電器９０２及び主ＤＣ／ＤＣコンバータ９１０に加えて、副ＤＣ／ＤＣコンバータ９０４も必要となる。そのため、特許文献１に開示の構成では、電源システムが全体として比較的大型になることが懸念される。

【００１０】

したがって、本開示は、より小型化でき、車両に搭載したときに当該車両に占める空間割合を低減できる電源システムを提供することを目的とする。本開示はさらに、そのような電源システムを備えた車両を提供することも目的とする。

【 0 0 1 1 】

[本開示の効果]

本開示によれば、電源ユニットをより小型化でき、車両に搭載したときに当該車両に占める電源ユニットの空間割合を低減できる。

【 0 0 1 2 】

[本開示の実施形態の説明]

最初に、本開示の実施形態の内容を列記して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

【 0 0 1 3 】

(1) 本開示の第 1 の局面に係る電源システムは、第 1 の蓄電池に電力を供給する第 1 の電力供給回路と、第 1 の電力供給回路に電氣的に接続され、第 2 の蓄電池に電力を供給する第 2 の電力供給回路とを含み、第 1 の電力供給回路は、第 1 の電力変換回路を含み、第 2 の電力供給回路は、第 1 の電力変換回路を第 2 の電力供給回路の一部として用いて第 2 の蓄電池に供給する電力を生成する。これにより、第 1 の蓄電池の充電及び第 2 の蓄電池の充電に第 1 の電力変換回路を共用でき、電源ユニットを小型化できる。

10

【 0 0 1 4 】

(2) 好ましくは、第 1 の電力変換回路は、力率改善回路と、力率改善回路に接続されるインバータ回路とを含む。これにより、第 1 の蓄電池の充電及び第 2 の蓄電池を効率的に充電できる。

【 0 0 1 5 】

20

(3) より好ましくは、第 1 の電力供給回路は、1 次側が第 1 の電力変換回路に接続されるトランスと、トランスの第 1 の 2 次側に接続されるコンバータとをさらに含み、コンバータは、トランスの第 1 の 2 次側から出力される電力を変換して第 1 の蓄電池に供給する。これにより、第 1 の蓄電池に適した充電電圧を第 1 の蓄電池に供給できる。

【 0 0 1 6 】

(4) さらに好ましくは、第 2 の電力供給回路は、トランスの第 2 の 2 次側に接続される整流回路を含み、整流回路は、トランスの第 2 の 2 次側から出力される電力を整流して第 2 の蓄電池に供給する。これにより、第 2 の蓄電池に適した充電電圧を第 2 の蓄電池に供給できる。

【 0 0 1 7 】

30

(5) 好ましくは、コンバータは双方向であり、コンバータは、トランスの第 1 の 2 次側から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して第 1 の蓄電池に出力し、第 1 の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換してトランスの第 1 の 2 次側に出力する。これにより、第 1 の蓄電池から補機系負荷に電力を供給できる。

【 0 0 1 8 】

(6) より好ましくは、第 1 の蓄電池からの電力を変換する第 3 の電力供給回路をさらに含み、第 2 の電力供給回路は、コンバータがトランスの第 1 の 2 次側に電力を出力したことを受けて、第 3 の電力供給回路と共に、第 2 の蓄電池に電力を供給する。これにより、第 2 の蓄電池の両端に接続されている補機系負荷の消費電力が増大し、第 3 の電力供給回路の負荷が増大した場合に対応できる。

40

【 0 0 1 9 】

(7) さらに好ましくは、第 3 の蓄電池と、第 1 の蓄電池の出力電力を第 3 の蓄電池に供給する第 4 の電力供給回路と、第 1 の蓄電池の出力電力を第 2 の蓄電池に供給する第 5 の電力供給回路とをさらに含み、第 4 の電力供給回路は、第 2 の電力変換回路を含み、第 5 の電力供給回路は、第 2 の電力変換回路を第 5 の電力供給回路の一部として用いて第 2 の蓄電池に供給する電力を生成する。これにより、第 1 の蓄電池から第 2 の蓄電池及び第 3 の蓄電池への電力供給に第 2 の電力変換回路を共用でき、3 種類の直流電源電圧を含む電源ユニットを小型化できる。

【 0 0 2 0 】

(8) 好ましくは、第 4 の電力供給回路及び第 5 の電力供給回路は、第 2 の蓄電池から

50

電力が第5の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して第4の電力供給回路から第3の蓄電池に供給し、第3の蓄電池から電力が第4の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して第5の電力供給回路から第2の蓄電池に供給する。これにより、電源効率を向上できる。

【0021】

(9)より好ましくは、電源システムは、第6の電力供給回路をさらに含み、第6の電力供給回路は、第2の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して第3の蓄電池に供給し、第3の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して第2の蓄電池に供給する。これにより、電源効率を向上できる。また、電力供給経路に冗長性を持たせることが可能になり、より信頼性の高い電源システムを実現できる。

10

【0022】

(10)本開示の第2の局面に係る電源システムは、第1の蓄電池と、第2の蓄電池と、第3の蓄電池と、第1の蓄電池の出力電力を第2の蓄電池に供給する第1の電力供給回路と、第1の蓄電池の出力電力を第3の蓄電池に供給する第2の電力供給回路とを含み、第1の電力供給回路は、電力変換回路を含み、第2の電力供給回路は、電力変換回路を第2の電力供給回路の一部として用いて第3の蓄電池に供給する電力を生成する。これにより、第1の蓄電池から第2の蓄電池及び第3の蓄電池への電力供給に電力変換回路を共用でき、3種類の直流電源電圧を含む電源ユニットを小型化できる。

【0023】

(11)好ましくは、第1の電力供給回路及び第2の電力供給回路は、第2の蓄電池から電力が第1の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して第2の電力供給回路から第3の蓄電池に供給し、第3の蓄電池から電力が第2の電力供給回路に入力されたことを受けて、当該電力を変換して第1の電力供給回路から第2の蓄電池に供給する。これにより、電源効率を向上できる。

20

【0024】

(12)より好ましくは、電源システムは第3の電力供給回路をさらに含み、第3の電力供給回路は、第2の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して第3の蓄電池に供給し、第3の蓄電池から電力が入力されたことを受けて、当該電力を変換して第2の蓄電池に供給する。これにより、電源効率を向上できる。また、電力供給経路に冗長性を持たせることが可能になり、より信頼性の高い電源システムを実現できる。

30

【0025】

(13)本開示の第3の局面に係る車両は、上記の電源システムと、電源システムから電力が供給される機器とを備える。これにより、車両に占める電源ユニットの空間割合を低減できる。

【0026】

[本開示の実施形態の詳細]

以下の実施形態では、同一の部品には同一の参照番号を付してある。それらの名称及び機能も同一である。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

【0027】

(第1実施形態)

40

図1を参照して、本開示の第1実施形態に係る電源システム100は、充電器102、副DC/DCコンバータ104、高圧バッテリー106、及び低圧バッテリー108を含む。電源システム100はさらに、主DC/DCコンバータ110、PLG-ECU112、HV-ECU114、MG-ECU116及びPCU118を含む。充電器102、副DC/DCコンバータ104及び主DC/DCコンバータ110はそれぞれ、第1～第3の電力供給回路として機能する。高圧バッテリー106及び低圧バッテリー108はそれぞれ、第1及び第2の蓄電池として機能する。

【0028】

図2を参照して、電源システム100は、PHEV又はEV等の車両に搭載される。電源システム100は、交流電源190から供給される交流電力により高圧バッテリー106

50

及び低圧バッテリー１０８を充電し、車両走行時には、駆動部１９２及び補機系負荷１９４に電力を供給する。駆動部１９２は、主機系モータ等の電氣的駆動装置である。補機系負荷１９４は、エンジン及びモータを稼動するのに必要な付属機器である。例えば、付属機器は、主としてセルモータ、オルタネータ及びラジエータクーリングファン等である。但し、補機系負荷１９４は、照明、ワイパー駆動部及びナビゲーション装置等を含んでいてもよい。なお、車両走行時とは、車両の走行状態に限らない。車両走行時は、車両が停止し且つ照明等へ給電している状態を含む。ＰＨＥＶであれば、車両走行時はエンジンのアイドリング状態をも含む。

【００２９】

高圧バッテリー１０６は、駆動部１９２を駆動するために高電圧（例えば、約３００Ｖ）を出力する。低圧バッテリー１０８は、補機系負荷１９４、ＰＬＧ－ＥＣＵ１１２及びＨＶ－ＥＣＵ１１４を動作させるための低電圧（例えば、約１２Ｖ）を供給する。

10

【００３０】

ＰＬＧ－ＥＣＵ１１２は、外部充電（外部交流電源による高圧バッテリー１０６及び低圧バッテリー１０８の充電）に関連する構成要素を制御する。具体的には、ＰＬＧ－ＥＣＵ１１２は、充電器１０２及び副ＤＣ／ＤＣコンバータ１０４を構成する素子（例えば、半導体素子）を作動させるための電力を供給する。ＨＶ－ＥＣＵ１１４は、車両走行時の駆動部１９２及び補機系負荷１９４への電力供給に関連する構成要素を制御する。具体的には、ＨＶ－ＥＣＵ１１４は、主ＤＣ／ＤＣコンバータ１１０及びＭＧ－ＥＣＵ１１６を構成する素子（例えば、半導体素子）を作動させるための電力を供給する。

20

【００３１】

ＰＣＵ１１８は、高圧バッテリー１０６の出力電力を、駆動部１９２を駆動するための電力に変換し、駆動部１９２に供給する。ＰＣＵ１１８は、例えばインバータを備え、直流から交流（高圧バッテリー１０６が三相電流で駆動するものであれば、三相交流）を生成して、駆動部１９２に供給する。ＭＧ－ＥＣＵ１１６はＨＶ－ＥＣＵ１１４の制御を受けてＰＣＵ１１８を制御する。

【００３２】

電源システム１００が搭載される車両が、ＥＶであれば、図１に示した構成によりＥＶの走行が可能である。一方、電源システム１００が搭載される車両がＰＨＥＶであれば、車両は、駆動部１９２の他にエンジンを備えている。したがって、エンジンと駆動部１９２とを協調して動作させることによりＰＨＥＶの走行が可能である。

30

【００３３】

充電器１０２は、第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０と、第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２と、キャパシタ１２４と、第２ＡＣ／ＤＣコンバータ１２６と、第１トランス（変圧器）１２８とを含む。キャパシタ１２４は、第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０の出力端及び第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２の入力端の接続部に接続されている。第１トランス１２８は、第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２の出力端及び第２ＡＣ／ＤＣコンバータ１２６の入力端を接続する。第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０の入力端は、リレー１６０及び１６２を介して交流電源１９０に接続されている。第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０は、入力される交流電圧を直流電圧に変換して出力する。第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０は、力率改善回路として機能する。第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２は、入力される直流電圧を交流電圧に変換して出力する。第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２はインバータとして機能する。第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０及び第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２は、電力変換回路として機能する。第２ＡＣ／ＤＣコンバータ１２６は、入力される交流電圧を直流電圧に変換して出力する。第２ＡＣ／ＤＣコンバータ１２６に入力される交流電圧は、第１トランス１２８の１次側端部１３２に第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２の交流出力が供給されることにより、第１トランス１２８の第１の２次側端部１３４に発生する交流電圧である。第２ＡＣ／ＤＣコンバータ１２６の出力端は、高圧バッテリー１０６の両端に、リレー１６４及び１６６を介して接続されている。

40

【００３４】

50

これにより、外部充電時に、リレー 160 ~ 166 がオンすると、交流電源 190 から交流電圧から生成された直流電圧（第 2 AC / DC コンバータ 126 の出力電圧）が高圧バッテリー 106 に供給され、高圧バッテリー 106 が充電される。第 2 AC / DC コンバータ 126 の出力電圧は、高圧バッテリー 106 を充電するのに適した電圧値であることが好ましい。高圧バッテリー 106 の充電に適した電圧を生成するには、それに適した変圧比（1 次側と 2 次側の電圧比）の第 1 トランス 128 を使用すればよい。即ち、1 次側端部 132 と第 1 の 2 次側端部 134 との電圧比が適切な第 1 トランス 128 を使用することにより、高圧バッテリー 106 に適した充電電圧を生成できる。

【0035】

副 DC / DC コンバータ 104 は、第 1 DC / AC コンバータ 122 と、第 1 整流回路 130 と、第 1 DC / AC コンバータ 122 の出力端及び第 1 整流回路 130 の入力端を接続する第 1 トランス 128 とを含む。第 1 整流回路 130 は、入力される交流電圧を整流及び平滑化し、直流電圧を出力する。第 1 整流回路 130 に入力される交流電圧は、第 1 トランス 128 の 1 次側端部 132 に第 1 DC / AC コンバータ 122 の交流出力が供給されることにより、第 1 トランス 128 の第 2 の 2 次側端部 136 に発生する交流電圧である。第 1 整流回路 130 の出力端は、低圧バッテリー 108 及び補機系負荷 194 に接続されている。このように、第 1 DC / AC コンバータ 122 は、副 DC / DC コンバータ 104 の構成要素であり、同時に、上記したように充電器 102 の構成要素でもある。即ち、第 1 DC / AC コンバータ 122 は、充電器 102 及び副 DC / DC コンバータ 104 により共有されている。

【0036】

これにより、外部充電時に、リレー 160 及び 162 がオンすることにより、交流電源 190 から供給される交流電圧から生成された直流電圧が低圧バッテリー 108 及び補機系負荷 194 に供給され、低圧バッテリー 108 は充電される。第 1 整流回路 130 の出力電圧は、低圧バッテリー 108 を充電するのに適した電圧値であることが好ましい。低圧バッテリー 108 の充電に適した電圧を生成するには、それに適した変圧比（1 次側と 2 次側の電圧比）の第 1 トランス 128 を使用すればよい。即ち、1 次側端部 132 と第 2 の 2 次側端部 136 との電圧比が適切な第 1 トランス 128 を使用することにより、低圧バッテリー 108 に適した充電電圧を生成できる。

【0037】

主 DC / DC コンバータ 110 は、第 2 DC / AC コンバータ 140 と、第 2 整流回路 142 と、第 2 DC / AC コンバータ 140 の出力端及び第 2 整流回路 142 の入力端を接続する第 2 トランス 144 とを含む。第 2 DC / AC コンバータ 140 は、第 1 DC / AC コンバータ 122 と同様に、入力側 IN の直流電圧を交流電圧に変換して出力側 OUT から出力する。第 2 整流回路 142 は、第 1 整流回路 130 と同様に、入力される交流電圧（第 2 トランス 144 の出力）を整流及び平滑化し、直流電圧を低圧バッテリー 108 側に出力する。第 2 整流回路 142 に入力される交流電圧は、第 2 トランス 144 の 1 次側に第 2 DC / AC コンバータ 140 の交流出力が供給されることにより、第 2 トランス 144 の 2 次側に発生する交流電圧である。第 2 整流回路 142 の出力端は、低圧バッテリー 108 及び補機系負荷 194 に接続されている。

【0038】

これにより、車両走行時に、リレー 168 及び 170 がオンすると、高圧バッテリー 106 から供給される高電圧の直流電圧から生成された低電圧の直流電圧が、補機系負荷 194 に供給される。第 2 整流回路 142 の出力電圧は、補機系負荷 194 に適した電圧値であることが好ましい。そのためには、第 2 トランス 144 の変圧比（1 次側と 2 次側の電圧比）を適切な値に設定すればよい。

【0039】

このように、電源システム 100 においては、第 1 DC / AC コンバータ 122 は、充電器 102 及び副 DC / DC コンバータ 104 に共通の構成要素となっている。したがって、電源システム 100 は、図 12 に示したような従来の構成の電源システムよりも小型

10

20

30

40

50

であり、車両に搭載された場合、車両に占める空間割合をより低減できる。加えて、このように構成すれば、電源システムを小型化しながら、各部品の耐久性及び車両全体での電源効率を向上させることができる。

【 0 0 4 0 】

電源システム 1 0 0 は、力率改善回路として機能する第 1 A C / D C コンバータ 1 2 0 と、インバータとして機能する第 1 D C / A C コンバータ 1 2 2 とを備えることにより、高圧バッテリー 1 0 6 及び低圧バッテリー 1 0 8 を効率的に充電できる。

【 0 0 4 1 】

(外部充電時の動作)

図 3 を参照して、外部充電時の電源システム 1 0 0 の動作を説明する。初期状態では、電源システム 1 0 0 は交流電源 1 9 0 に接続されておらず、電源システム 1 0 0 のリレー 1 6 0 ~ 1 7 4 は全てオフであるとする。

【 0 0 4 2 】

外部充電時には、例えばケーブル (図示せず) を介して、電源システム 1 0 0 は交流電源 1 9 0 (例えば、商用電源) に接続される。交流電源 1 9 0 と電源システム 1 0 0 とが接続されると、リレー 1 7 2 がオンされ、低圧バッテリー 1 0 8 から補機系負荷 1 9 4 を介して P L G - E C U 1 1 2 への電力供給が開始される。交流電源 1 9 0 及び電源システム 1 0 0 の接続の検知、及びリレー 1 7 2 のオンは、例えば、P L G - E C U 1 1 2 及び H V - E C U 1 1 4 とは別の E C U (図示せず) により行われる。

【 0 0 4 3 】

これにより P L G - E C U 1 1 2 が起動し、P L G - E C U 1 1 2 は、リレー 1 6 0 ~ 1 6 6 をオンする。このとき、リレー 1 6 8、リレー 1 7 0 及び 1 7 4 はオフのままである。また、P L G - E C U 1 1 2 は、充電器 1 0 2 及び副 D C / D C コンバータ 1 0 4 に電力を供給し、充電器 1 0 2 及び副 D C / D C コンバータ 1 0 4 を作動させる。充電器 1 0 2 が作動することにより、上記したように、交流電源 1 9 0 からの交流電圧が、高圧の直流電圧に変換され高圧バッテリー 1 0 6 に供給され、高圧バッテリー 1 0 6 は充電される。同時に、副 D C / D C コンバータ 1 0 4 が作動することにより、上記したように、交流電源 1 9 0 からの交流電圧が、低圧の直流電圧に変換され低圧バッテリー 1 0 8 に供給され、低圧バッテリー 1 0 8 は充電される。このときの電流方向を、図 3 において太い矢印で示す。

【 0 0 4 4 】

このとき、第 1 トランス 1 2 8 において、1 次側端部 1 3 2 と第 1 の 2 次側端部 1 3 4 との電圧比が適切に設定されていれば、高圧バッテリー 1 0 6 に適切な充電電圧を供給できる。同様に、第 1 トランス 1 2 8 において、1 次側端部 1 3 2 と第 2 の 2 次側端部 1 3 6 との電圧比が適切に設定されていれば、低圧バッテリー 1 0 8 に、適切な充電電圧を供給できる。

【 0 0 4 5 】

(車両走行時の動作)

図 4 を参照して、車両走行時の電源システム 1 0 0 の動作を説明する。初期状態では、電源システム 1 0 0 は交流電源 1 9 0 に接続されておらず、電源システム 1 0 0 のリレー 1 6 0 ~ 1 7 4 は全てオフであるとする。

【 0 0 4 6 】

イグニッションキー又はワイヤレスキー等が操作されると、リレー 1 7 4 がオンし、低圧バッテリー 1 0 8 から補機系負荷 1 9 4 を介して H V - E C U 1 1 4 への電力供給が開始される。イグニッションキー又はワイヤレスキー等の操作の検知、及びリレー 1 7 4 のオンは、例えば、P L G - E C U 1 1 2 及び H V - E C U 1 1 4 とは別の E C U (図示せず) により行われる。

【 0 0 4 7 】

これにより H V - E C U 1 1 4 が起動し、H V - E C U 1 1 4 は、リレー 1 6 8 及び 1 7 0 をオンする。このとき、リレー 1 6 0 ~ 1 6 6 及び 1 7 2 はオフのままである。

【 0 0 4 8 】

また、HV - ECU 114 は、主DC / DCコンバータ110、MG - ECU 116 及びPCU 118 に電力を供給し、主DC / DCコンバータ110、MG - ECU 116 及びPCU 118 を作動させる。MG - ECU 116 及びPCU 118 が作動することにより、上記したように、高圧バッテリー106 から供給される高電圧の直流電圧は、PCU 118 に供給され、PCU 118 により交流電力に変換されて駆動部192 に供給される。これにより、駆動部192 は動作を開始する。MG - ECU 116 がPCU 118 を制御することにより、駆動部192 の動作は制御される。また、主DC / DCコンバータ110 が作動することにより、上記したように、高圧バッテリー106 から主DC / DCコンバータ110 に供給される高電圧の直流電圧は、低電圧の直流電圧に変換され、補機系負荷194 に供給される。このときの電流方向を、図4 において太い矢印で示す。

10

【 0 0 4 9 】

このとき、第2トランス144 において、1次側と2次側との電圧比が適切に設定されていれば、補機系負荷194 に適切な電圧を供給できる。

【 0 0 5 0 】

(第1の変形例)

車両走行時には、補機系負荷の消費電力が変動し得る。例えば、夜間走行時のヘッドライトの点灯、エアコンのオン等により消費電力が増大する。これにより主DC / DCコンバータ110 の負荷が大きくなる問題がある。第1の変形例は、このような問題に対応するためのものである。

20

【 0 0 5 1 】

図5を参照して、本変形例に係る電源システム200 は、図1の電源システム100 と同様に構成されている。電源システム200 は、PHEV又はEVに搭載される。電源システム200 は、電源システム100 と次の点で異なる。即ち、電源システム100 の第2AC / DCコンバータ126 (図1参照) が双方向AC / DCコンバータ202 に変更されている。また、HV - ECU 114 は、主DC / DCコンバータ110 及びMG - ECU 116 への電力供給の制御に加えて、副DC / DCコンバータ204 への電力供給をも制御する。

【 0 0 5 2 】

双方向AC / DCコンバータ202 は、双方向に交流電力と直流電力とを変換する機能を有する。即ち、双方向AC / DCコンバータ202 は、第2AC / DCコンバータ126 と同様に、第1トランス128 の第1の2次側端部134 からの出力電圧(交流電圧)が入力され、その交流電圧を直流電圧に変換して出力し、高圧バッテリー106 に供給する。これに加えて、双方向AC / DCコンバータ202 は、高圧バッテリー106 から直流電圧が供給されると、その直流電圧を交流電圧に変換して出力し、第1トランス128 の第1の2次側端部134 に供給する。これにより、車両走行時には、双方向AC / DCコンバータ202、第1トランス128 及び第1整流回路130 は、副DC / DCコンバータ204 として機能する。

30

【 0 0 5 3 】

電源システム100 と同様に、電源システム200 においても、外部充電時には、リレー160 及び162 に商用の交流電源等が接続されることにより、高圧バッテリー106 及び低圧バッテリー108 が充電される。また、車両走行時には、高圧バッテリー106 から供給される電圧がPCU 118 及び主DC / DCコンバータ110 に供給され、変換されて、それぞれ駆動部192 及び補機系負荷194 に供給される。この電流方向を、図5 において太い実線の矢印で示す。

40

【 0 0 5 4 】

車両走行時に補機系負荷194 の消費電力が増大すると、主DC / DCコンバータ110 の負荷が増大する。その場合、電源システム200 において、HV - ECU 114 によりリレー164 及び166 がオンされ、高圧バッテリー106 からの直流電圧は、双方向AC / DCコンバータ202 に供給される。また、HV - ECU 114 は、副DC / DCコ

50

ンバータ204への電力供給を開始し、双方向AC/DCコンバータ202及び第1整流回路130を動作させる。これにより、双方向AC/DCコンバータ202は、供給される直流電圧を交流電圧に変換し、第1トランス128の第1の2次側端部134に供給する。このとき、第1トランス128の第1の2次側端部134及び第2の2次側端部136は、それぞれトランスの1次側及び2次側として機能する。したがって、第2の2次側端部136から交流電圧が第1整流回路130に供給される。第1整流回路130は、供給された交流電圧を直流電圧に変換して、補機系負荷194に供給する。この電流方向を、図5において太い破線の矢印で示す。

【0055】

これにより、電源システム200は、主DC/DCコンバータ110の負荷の増大を抑制できる。したがって、主DC/DCコンバータ110が過負荷になって主DC/DCコンバータ110が損傷すること、及び、寿命が低下することを抑制できる。

【0056】

(実施例)

図5における第1AC/DCコンバータ120、第1DC/ACコンバータ122、第1整流回路130及び双方向AC/DCコンバータ202の具体的な回路を図6に示す。図6を参照して、第1AC/DCコンバータ120は、インダクタ300及び302と、フルブリッジ回路を構成するスイッチ素子310~316とを含む。図6において、各スイッチ素子は、例えば環流ダイオードを有するFET(Field Effect Transistor)で構成されている。サージ電流からの保護等を目的として、スイッチ素子及び環流ダイオードは、順バイアス方向が相互に逆向きになるように並列接続されている。スイッチ素子310~316により構成されるフルブリッジ回路の2つの入力端は、それぞれインダクタ300及び302に接続されている。このフルブリッジ回路の2つの出力端はキャパシタ124の両端に接続されている。これにより、第1AC/DCコンバータ120は、外部充電時に、商用の交流電源等から端子部350に入力される交流電圧から直流電圧を生成して、キャパシタ124の両端に供給できる。

【0057】

第1DC/ACコンバータ122は、フルブリッジ回路を構成するスイッチ素子320~326と、インダクタ328とを含む。インダクタ328の一方の端子は、スイッチ素子320~326により構成されるフルブリッジ回路の2つの出力端子の一方に接続されている。インダクタ328の他方の端子は、第1トランス128の1次側端部(1次側巻線の両端)132の一方の端子に接続されている。スイッチ素子320~326により構成されるフルブリッジ回路の2つの出力端子の他方は、1次側端部132の他方の端子に接続されている。第1DC/ACコンバータ122は、キャパシタ124側から入力される直流電圧を交流電圧に変換してトランス128の1次側端部132に出力する。

【0058】

双方向AC/DCコンバータ202は、フルブリッジ回路を構成するスイッチ素子330~336と、インダクタ338とを含む。インダクタ338の一方の端子は、スイッチ素子330~336により構成されるフルブリッジ回路の1対の端子(端子部352に接続されていない1対の端子)の一方に接続されている。インダクタ338の他方の端子は、第1トランス128の第1の2次側端部(第1の2次側巻線の両端)134の一方の端子に接続されている。スイッチ素子330~336により構成されるフルブリッジ回路の1対の端子(端子部352に接続されていない1対の端子)の他方は、第1の2次側端部134の他方の端子に接続されている。この構成により、双方向AC/DCコンバータ202は、双方向に交流電力と直流電力とを変換できる。即ち、双方向AC/DCコンバータ202は、第1トランス128の第1の2次側端部134から交流電圧が入力される場合、交流電圧を直流電圧に変換して端子部352に出力する。双方向AC/DCコンバータ202は、端子部352から直流電圧が入力される場合、直流電圧を交流電圧として第1トランス128の第1の2次側端部134に出力する。これにより、外部充電時には、双方向AC/DCコンバータ202は、第1DC/ACコンバータ122から1次側端部

132に出力される交流電圧により第1の2次側端部134から出力される交流電圧を、直流電圧に変換する。変換後の直流電圧は、高圧バッテリー106を充電するための電圧として端子部352から供給される。

【0059】

一方、車両走行時に補機系負荷194の消費電力が増大した場合には、双方向AC/DCコンバータ202は、高圧バッテリー106から端子部352に入力される直流電圧を交流電圧に変換して第1の2次側端部134に出力する。第1の2次側端部134に交流電圧が供給されることにより、第1トランス128の第1の2次側巻線360及び第2の2次側巻線362の相互作用で第2の2次側端部136に交流電圧が発生する。第2の2次側端部136に発生した交流電圧は、第1整流回路130により直流電圧に変換され、補機系負荷194に供給される。

10

【0060】

第1整流回路130は、スイッチ素子340及び342と、インダクタ344と、キャパシタ346とを含む。第1整流回路130の入力側(第2の2次側端部136)に接続される第2の2次側巻線362はセンタータップのコイルである。これにより、第1整流回路130は、第2の2次側巻線362に発生する交流電圧を整流し、平滑して直流電圧として端子部354から出力する。したがって、車両走行時に補機系負荷194の消費電力が増大した場合、第1整流回路130は、第2の2次側端部136から出力される交流電圧から、直流電圧を生成して端子部354から補機系負荷194に供給する。第2の2次側端部136から出力される交流電圧は、上記のように、双方向AC/DCコンバータ202から第1の2次側端部134に出力される交流電圧により第1の2次側巻線360及び第2の2次側巻線362の相互作用を介して発生した電圧である。

20

【0061】

このように、図6の第1AC/DCコンバータ120、キャパシタ124、第1DC/ACコンバータ122、第1トランス128及び双方向AC/DCコンバータ202は、DAB(Dual Active Bridge)方式のDC/DCコンバータを構成する。したがって、それら回路は充電器として機能する。図6の双方向AC/DCコンバータ202、第1トランス128及び第1整流回路130は、フルブリッジ/センタータップ構成のDC/DCコンバータを構成し、副DC/DCコンバータとして機能する。図5の第2DC/ACコンバータ140及び第2トランス144は、それぞれ双方向AC/DCコンバータ202及び第1整流回路130と同様の回路で構成され得る。その場合、第2DC/ACコンバータ140、第2トランス144及び第2整流回路142は、フルブリッジ/センタータップ構成のDC/DCコンバータを構成し、主DC/DCコンバータとして機能する。

30

【0062】

(第2の変形例)

災害等による停電時、又はキャンプ地等の野外において、PHEV又はEVに搭載された電源システムから車両外部に、家庭用電力と同等の電力を供給できれば好ましい。第2の変形例は、これを実現するためのものである。

【0063】

図7を参照して、本変形例に係る電源システム400は、図1の電源システム100と同様に構成されている。電源システム400は、PHEV又はEVに搭載される。電源システム400は、電源システム100と次の点で異なる。即ち、電源システム100の第1AC/DCコンバータ120、第1DC/ACコンバータ122及び第2AC/DCコンバータ126(図1参照)が、それぞれ第1双方向AC/DCコンバータ402、双方向DC/ACコンバータ404及び第2双方向AC/DCコンバータ406に変更されている。また、リレー160及び162には、家電製品を接続可能なコンセント(図示せず)を有する専用ケーブル等が接続され得る。

40

【0064】

第1双方向AC/DCコンバータ402、双方向DC/ACコンバータ404及び第2

50

双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６は、双方向に交流電力と直流電力とを変換する機能を有する。第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６は、第１の変形例の双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ２０２と同様に機能する。即ち、第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６は、第１トランス１２８の第１の２次側端部１３４からの出力電圧（交流電圧）が入力されると、その交流電圧を直流電圧に変換して高圧バッテリー１０６に供給する（リレー１６４及び１６６はオン）。また、第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６は、リレー１６４及び１６６がオンされて高圧バッテリー１０６から直流電圧が供給されると、その直流電圧を交流電圧に変換して第１トランス１２８の第１の２次側端部１３４に供給する。

【００６５】

双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４は、第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２と同様に、第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２から供給される直流電圧を交流に変換して、第１トランス１２８の１次側端部１３２に供給する。これに加えて、双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４は、１次側端部１３２から供給される交流電圧を直流に変換して、第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２に供給する。上記したように、第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６に高圧バッテリー１０６から直流電圧が供給される場合、第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６から第１トランス１２８の第１の２次側端部１３４に交流電圧が供給される。このとき、２次側端部１３４に接続されたコイルは１次コイルとして機能する。また、１次側端部１３２に接続されたコイルは２次コイルとして機能する。これにより、１次側端部１３２には交流電圧が発生する。この交流電圧は、双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４に供給される。

【００６６】

第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２は、第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０と同様に、リレー１６０及び１６２を介して外部から供給される交流電圧を直流電圧に変換して出力する。これに加えて、第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２は、双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４から供給される直流電圧を交流電圧に変換して、リレー１６０及び１６２に出力する。

【００６７】

したがって、上記したように、リレー１６４及び１６６をオンして高圧バッテリー１０６から第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６に直流電圧を供給することにより、リレー１６０及び１６２から交流電圧を出力できる。リレー１６０及び１６２に、コンセントを有する専用ケーブル等を接続すれば、コンセントに接続された負荷４０８（家電製品等）が使用可能になる。このときの電流方向を、図７において太い矢印で示す。

【００６８】

図６に示した回路は、図７の第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２、双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４及び第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６の回路の一例でもある。即ち、第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２は図６の第１ＡＣ／ＤＣコンバータ１２０と同様の回路に構成され得る。双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４及び第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６は、それぞれ図６の第１ＤＣ／ＡＣコンバータ１２２及び双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ２０２と同様の回路に構成され得る。

【００６９】

即ち、第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２は、インダクタ３００及び３０２と、フルブリッジ回路を構成するスイッチ素子３１０～３１６とを含むように構成され得る。双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４は、フルブリッジ回路を構成するスイッチ素子３２０～３２６と、そのフルブリッジ回路の１対の端子（キャパシタ１２４に接続されていない１対の端子）の一方に接続されたインダクタ３２８とを含むように構成され得る。第２双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０６は、フルブリッジ回路を構成するスイッチ素子３３０～３３６と、そのフルブリッジ回路の１対の端子（端子部３５２に接続されていない１対の端子）の一方に接続されたインダクタ３３８とを含むように構成され得る。

【００７０】

これにより、端子部３５２（図６参照）から直流電圧が入力されると、第２双方向ＡＣ

10

20

30

40

50

／ＤＣコンバータ４０６が、入力される直流電圧を交流電圧に変換して出力する。続いて、双方向ＤＣ／ＡＣコンバータ４０４が、入力される交流電圧を直流電圧に変換して出力する。続いて、第１双方向ＡＣ／ＤＣコンバータ４０２が、入力される直流電圧を交流電圧に変換して出力する。これにより、端子部３５０から家庭用電力と同等の交流電力が供給される。

【００７１】

（第２実施形態）

第１実施形態の電源システムは、外部充電機能を有する車両（ＰＨＥＶ又はＥＶ等）に搭載された。バッテリーを含む電源システムは、外部充電機能を有さず、内部充電機能を有するハイブリッド車等にも搭載される。そのような車両に対しても、より小型化でき、当該車両に占める空間割合を低減できる電源システムを提供できれば好ましい。第２実施形態はこれを目的とする。以下、ハイブリッド車をＨＥＶ（Ｈｙｂｒｉｄ Ｅｌｅｃｔｒｉｃ Ｖｅｈｉｃｌｅ）という。

【００７２】

ＨＥＶにおいて、電源効率向上及び自動運転に関する冗長性確保のために、高電圧、４８Ｖ及び１２Ｖの３種類の直流電源電圧（以下、３電源系という）が必要である。同じ出力のモータ又はジェネレータを使用する場合、駆動電圧を高くすれば電流を低減できるので、４８Ｖの電源を採用すると、１２Ｖの電源よりもハーネスを小型化し軽量化できる。したがって、車両重量の軽量化につながる。電流が低減できれば、消費電力も低減できる。また、複数の電源ラインを備えていれば、一部の電源ラインに支障が生じた場合、残りの電源ラインにより電力供給を補うことができる。第２実施形態は、これを目的とするものである。

【００７３】

図８を参照して、第２実施形態に係る電源システム５００は、高圧バッテリー１０６、第１低圧バッテリー５０６、第２低圧バッテリー５０８、第１主ＤＣ／ＤＣコンバータ５０２、副ＤＣ／ＤＣコンバータ５０４及び第２主ＤＣ／ＤＣコンバータ５１０を含む。電源システム５００はさらに、補機系負荷１９４、負荷５１８、キャパシタ５２４及び５３８、並びに、リレー５６８及び５７０を含む。第１主ＤＣ／ＤＣコンバータ５０２、副ＤＣ／ＤＣコンバータ５０４及び第２主ＤＣ／ＤＣコンバータ５１０はそれぞれ、第１、第２及び第３の電力供給回路として機能する。高圧バッテリー１０６、第１低圧バッテリー５０６及び第２低圧バッテリー５０８はそれぞれ、第１、第２及び第３の蓄電池として機能する。第１主ＤＣ／ＤＣコンバータ５０２、副ＤＣ／ＤＣコンバータ５０４及び第２主ＤＣ／ＤＣコンバータ５１０を構成する素子（例えば、半導体素子）を作動させるための電力は、ＨＶ－ＥＣＵ１１４から供給される。図８においては便宜上、第１主ＤＣ／ＤＣコンバータ５０２及び副ＤＣ／ＤＣコンバータ５０４への電力供給線は図示していない。図８において、図１と同じ符号を付した構成は同じものであり、同じ機能を有する。したがって、それらに関しては重複説明を繰返さない。

【００７４】

電源システム５００は、ＨＥＶ等の外部充電機能を有していない車両に搭載される。図８において、高電圧バッテリー１０６を充電するための車両内部の機構に関しては図示していない。ＨＥＶはエンジン、ジェネレータ及びモータを搭載する。エンジン、ジェネレータ及びモータが車両走行時にどのように使用されるかに関して、種々の方式が知られている。例えば、車両走行のために主としてエンジンが使用され、車両の発進時又は加速時等のパワーが必要なときに、バッテリー（高電圧バッテリー等）によりモータを稼働させ、車両走行を補助する。高電圧バッテリー１０６は、エンジンによるジェネレータの駆動により、又は、エネルギー回生（車両減速時にモータをジェネレータとして機能させる）により充電される。

【００７５】

高圧バッテリー１０６は、モータを駆動するために高電圧（例えば、約３００Ｖ）を出力する。第１低圧バッテリー５０６は、例えば充放電電圧４８Ｖの蓄電池である。第２低圧バ

ッテリ 508 は、例えば充放電電圧 12 V の蓄電池である。

【0076】

第 1 主 DC / DC コンバータ 502 は、DC / AC コンバータ 522、第 1 双方向 AC / DC コンバータ 526 及び第 1 トランス 528 を含む。DC / AC コンバータ 522 は電力変換回路として機能する。DC / AC コンバータ 522 の入力端はキャパシタ 524 の両端に接続されている。第 1 トランス 528 は、DC / AC コンバータ 522 の出力端及び第 1 双方向 AC / DC コンバータ 526 の入力端を接続する。キャパシタ 524 は、リレー 568 及び 570 を介して高圧バッテリー 106 に並列に接続されている。第 1 双方向 AC / DC コンバータ 526 の出力端は、並列接続された第 1 低圧バッテリー 506 及びキャパシタ 538 に接続されている。

10

【0077】

DC / AC コンバータ 522 は、高圧バッテリー 106 からキャパシタ 524 を介して入力される直流電圧を交流電圧に変換して出力する。DC / AC コンバータ 522 はインバータとして機能する。第 1 双方向 AC / DC コンバータ 526 は、入力される交流電圧を直流電圧に変換して出力し、第 1 低圧バッテリー 506 及び負荷 518 に供給する。負荷 518 は、補機系負荷 194 以外の補機系負荷を含む。第 1 双方向 AC / DC コンバータ 526 に入力される交流電圧は、第 1 トランス 528 の 1 次側端部 532 に DC / AC コンバータ 522 の交流出力が供給されることにより、第 1 トランス 528 の第 1 の 2 次側端部 534 に発生する交流電圧である。

【0078】

20

第 1 双方向 AC / DC コンバータ 526 の出力電圧は、第 1 低圧バッテリー 506 を充電するのに適した電圧値であることが好ましい。第 1 低圧バッテリー 506 の充電に適した電圧（例えば 4.8 V）を生成するには、それに適した変圧比（1 次側と 2 次側の電圧比）の第 1 トランス 528 を使用すればよい。即ち、1 次側端部 532 と第 1 の 2 次側端部 534 との電圧比が適切な第 1 トランス 528 を使用することにより、第 1 低圧バッテリー 506 に適した充電電圧を生成できる。

【0079】

副 DC / DC コンバータ 504 は、DC / AC コンバータ 522、第 2 双方向 AC / DC コンバータ 530 及び第 1 トランス 528 を含む。第 1 トランス 528 は、DC / AC コンバータ 522 の出力端及び第 2 双方向 AC / DC コンバータ 530 の入力端を接続する。第 2 双方向 AC / DC コンバータ 530 は、入力される交流電圧を整流及び平滑化し、直流電圧を出力する。第 2 双方向 AC / DC コンバータ 530 に入力される交流電圧は、第 1 トランス 528 の 1 次側端部 532 に DC / AC コンバータ 522 の交流出力が供給されることにより、第 1 トランス 528 の第 2 の 2 次側端部 536 に発生する交流電圧である。第 2 双方向 AC / DC コンバータ 530 の出力端は、第 2 低圧バッテリー 508 及び補機系負荷 194 に接続されている。このように、DC / AC コンバータ 522 は、副 DC / DC コンバータ 504 の構成要素であり、同時に、上記したように第 1 主 DC / DC コンバータ 502 の構成要素でもある。即ち、DC / AC コンバータ 522 は、第 1 主 DC / DC コンバータ 502 及び副 DC / DC コンバータ 504 により共有されている。

30

【0080】

40

第 2 双方向 AC / DC コンバータ 530 の出力電圧は、第 2 低圧バッテリー 508 を充電するのに適した電圧値であることが好ましい。第 2 低圧バッテリー 508 の充電に適した電圧（例えば 12 V）を生成するには、それに適した変圧比（1 次側と 2 次側の電圧比）の第 1 トランス 528 を使用すればよい。即ち、1 次側端部 532 と第 2 の 2 次側端部 536 との電圧比が適切な第 1 トランス 528 を使用することにより、第 2 低圧バッテリー 508 に適した充電電圧を生成できる。

【0081】

（車両走行時の動作）

車両走行時にはリレー 568 及び 570 がオンされる。その状態を図 9 に示す。図 9 において、電流方向を太い実線の矢印及び破線の矢印で示す。

50

【 0 0 8 2 】

リレー 5 6 8 及び 5 7 0 がオンすると、高圧バッテリー 1 0 6 からの直流電圧が D C / A C コンバータ 5 2 2 に供給される。それにより、上記したように、第 1 双方向 A C / D C コンバータ 5 2 6 の出力電圧が発生する。その出力電圧は第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び負荷 5 1 8 に供給される（太い実線の矢印参照）。これにより、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 は充電され得る。また、高圧バッテリー 1 0 6 からの直流電圧が D C / A C コンバータ 5 2 2 に供給されることにより、上記したように、第 2 双方向 A C / D C コンバータ 5 3 0 の出力電圧が発生する。その出力電圧は第 2 低圧バッテリー 5 0 8 及び補機系負荷 1 9 4 に供給される（破線の矢印参照）。これにより、第 2 低圧バッテリー 5 0 8 は充電され得る。

【 0 0 8 3 】

D C / A C コンバータ 5 2 2 は、第 1 主 D C / D C コンバータ 5 0 2 及び副 D C / D C コンバータ 5 0 4 に共通の構成要素となっている。したがって、3 電源系を含む電源システム 5 0 0 は、主 D C / D C コンバータと副 D C / D C コンバータとを分離して構成する場合よりも小型であり、車両に搭載された場合、車両に占める空間割合をより低減できる。加えて、このように構成すれば、3 電源系を含む電源システムを小型化しながら、各部件の耐久性及び車両全体での電源効率を向上させることができる。

【 0 0 8 4 】

（低圧バッテリー間の電力供給）

電源システム 5 0 0 は、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 間で双方向に電力を供給する経路を複数有する。第 1 の経路による第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 間の電力供給状態を図 1 0 に示す。第 2 の経路による第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 間の電力供給状態を図 1 1 に示す。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 を参照して、第 1 の経路に関して説明する。第 1 双方向 A C / D C コンバータ 5 2 6 は、双方向に交流電力と直流電力とを変換する機能を有する。これにより、リレー 5 6 8 及び 5 7 0 が O F F された状態で、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 の間で双方向に電力を供給できる。図 1 0 において、電流方向を太い実線の矢印及び破線の矢印で示す。

【 0 0 8 6 】

即ち、第 1 双方向 A C / D C コンバータ 5 2 6 は、第 1 トランス 5 2 8 の第 1 の 2 次側端部 5 3 4 からの出力電圧（交流電圧）が入力され、その交流電圧を直流電圧に変換して出力し、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 に供給する。これに加えて、第 1 双方向 A C / D C コンバータ 5 2 6 は、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 から直流電圧が入力されると、その直流電圧を交流電圧に変換して出力し、第 1 トランス 5 2 8 の第 1 の 2 次側端部 5 3 4 に供給する。これにより、第 1 双方向 A C / D C コンバータ 5 2 6 、第 1 トランス 5 2 8 及び第 2 双方向 A C / D C コンバータ 5 3 0 は、副 D C / D C コンバータ 5 5 4 として機能する。即ち、副 D C / D C コンバータ 5 5 4 を介して、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 から第 2 低圧バッテリー 5 0 8 に電力を供給できる（太い実線の矢印参照）。したがって、補機系負荷 1 9 4 にも第 1 低圧バッテリー 5 0 6 からの電力が供給される。また、副 D C / D C コンバータ 5 5 4 を介して、第 2 低圧バッテリー 5 0 8 から第 1 低圧バッテリー 5 0 6 に電力を供給できる（破線の矢印参照）。負荷 5 1 8 にも第 2 低圧バッテリー 5 0 8 からの電力が供給される。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 を参照して、第 2 の経路に関して説明する。第 3 双方向 A C / D C コンバータ 5 4 0 及び双方向 D C / A C コンバータ 5 4 2 の各々は、双方向に直流電力と交流電力とを変換する機能を有する。これにより、リレー 5 6 8 及び 5 7 0 が O F F された状態で、第 2 主 D C / D C コンバータ 5 1 0 を介して第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 の間で双方向に電力を供給できる。図 1 1 において、電流方向を太い実線の矢印及び破線の矢印で示す。

【 0 0 8 8 】

即ち、第 3 双方向 A C / D C コンバータ 5 4 0 は、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 から入力さ

れる直流電圧を交流電圧に変換して、第2トランス544の2次側端部548に入力する。これにより第2トランス544の1次側端部546に交流電圧が発生し、その交流電圧は双方向DC/ACコンバータ542に入力される。双方向DC/ACコンバータ542は、入力される交流電圧を直流電圧に変換して第2低圧バッテリー508に供給する（太い実線の矢印参照）。補機系負荷194にも第1低圧バッテリー506からの電力が供給される。また、双方向DC/ACコンバータ542は、第2低圧バッテリー508から入力される直流電力を、交流電力に変換し、第2トランス544の1次側端部546に入力する。これにより、第2トランス544の2次側端部548に交流電圧が発生し、その交流電圧は第3双方向AC/DCコンバータ540に入力される。第3双方向AC/DCコンバータ540は、入力される交流電圧を直流電圧に変換して第1低圧バッテリー506に供給する（破線の矢印参照）。負荷518にも第2低圧バッテリー508からの電力が供給される。

10

【0089】

低圧バッテリー間で双方向に電力供給可能にすることにより、電源効率を向上できる。例えば、各低圧バッテリーの状態に応じて、各負荷に効率的に電力供給できる。また、双方向の電力供給経路を複数備えることにより、電力供給の冗長性を実現できる。したがって、より信頼性の高い電源システムを実現できる。

【0090】

図8のDC/DCコンバータ502、副DC/DCコンバータ504及び第2主DC/DCコンバータ510の回路例に関して、図6を参照して説明する。DC/ACコンバータ522及び第1双方向AC/DCコンバータ526はそれぞれ、図6の第1DC/ACコンバータ122及び双方向AC/DCコンバータ202と同様の回路に構成される。即ち、第1主DC/DCコンバータ502は、DAB方式の双方向DC/DCコンバータを構成する。第2双方向AC/DCコンバータ530は、図6の第1整流回路130と同様の回路に構成される。双方向DC/ACコンバータ542及び第3双方向AC/DCコンバータ540はそれぞれ、図6の第1DC/ACコンバータ122及び双方向AC/DCコンバータ202と同様の回路に構成される。即ち、第2主DC/DCコンバータ510は、DAB方式の双方向DC/DCコンバータを構成する。なお、第2主DC/DCコンバータ510は、DAB方式のコンバータに限定されない。第2主DC/DCコンバータ510は、トランスを用いる絶縁型DC/DCコンバータであっても、チョッパ方式等の非絶縁型DC/DCコンバータであってもよい。

20

30

【0091】

（第3の変形例）

外部充電機能を有する車両（PHEV及びEVを含む）においても、上記の第2実施形態と同様に、電源効率向上及び自動運転に関する冗長性確保のために、高電圧、48V及び12Vの3電源系を採用できれば好ましい。第3の変形例はこれを目的とする。

【0092】

図12を参照して、本変形例に係る電源システム600は、図1の電源システム100と図8の電源システム500とを組合せて構成されている。2点鎖線で囲んだサブシステム650は図1の電源システム100に対応する。サブシステム650以外の構成要素は、図8の電源システム500に含まれる構成要素と同じである。図12において、図1及び図8と同じ符号を付した構成は、同じものであり、同じ機能を有する。したがって、主として異なる点を説明し、重複説明を繰返さない。

40

【0093】

サブシステム650は、図1に示したように、リレー168及び170と、それらを介して高圧バッテリー106に接続されたPCU118及び駆動部192と、PCU118を制御するためのMG-ECU116とを含むが、便宜上、図12には図示していない。また、便宜上、図12において、図1の低圧バッテリー108を第2低圧バッテリー508で代替している。

【0094】

50

副DC/DCコンバータ604は、図1の主DC/DCコンバータ110に対応し、電力供給回路として機能する。副DC/DCコンバータ604は、第3DC/ACコンバータ622、第3トランス628及び第2双方向AC/DCコンバータ530を含む。第3DC/ACコンバータ622、第3トランス628及び第2双方向AC/DCコンバータ530はそれぞれ、図1の第2DC/ACコンバータ140、第2トランス144及び第2整流回路142に対応する。図12において便宜上、図8のDC/ACコンバータ522及び第1トランス528を、第3DC/ACコンバータ622及び第3トランス628で代替している。即ち、副DC/DCコンバータ604は、図8の副DC/DCコンバータ504に対応する。これにより、副DC/DCコンバータ604は、図1の主DC/DCコンバータ110と同様の機能を有する。但し、第2双方向AC/DCコンバータ530は、双方向に交流電力と直流電力とを変換する機能を有する点で、図1の第2整流回路142と異なる。

10

【0095】

上記したように便宜上、図8のDC/ACコンバータ522を、第3DC/ACコンバータ622で代替しており、第1主DC/DCコンバータ602は、図8の第1主DC/DCコンバータ502に対応する。即ち、第1主DC/DCコンバータ602は、図8の第1主DC/DCコンバータ502と同じ機能を有する。

【0096】

(外部充電時の動作)

外部充電時に、リレー160～166がオンすると、図3と同様に、交流電源190からの交流電圧から生成された直流電圧(第2AC/DCコンバータ126の出力電圧)が高圧バッテリー106に供給され、高圧バッテリー106が充電される。また、交流電源190から供給される交流電圧から生成された直流電圧(第1整流回路130の出力電圧)が第2低圧バッテリー508に供給され、第2低圧バッテリー508は充電される。

20

【0097】

第1整流回路130の出力電圧(直流電圧)は、第2主DC/DCコンバータ510を介して第1低圧バッテリー506にも供給され得る(図11参照)。これにより、リレー568及び570がオフの状態で、第1低圧バッテリー506は充電される。また、第1整流回路130の出力電圧は、第2双方向AC/DCコンバータ530、第3トランス628及び第1双方向AC/DCコンバータ526(図10参照)を介しても、第1低圧バッテリー506に供給され得る。これによっても、リレー568及び570がオフの状態で、第1低圧バッテリー506は充電され得る。

30

【0098】

(車両走行時の動作)

車両走行時には、リレー164及び166がオフされ、リレー568及び570がオンされる。これにより、図9(太い実線の矢印及び破線の矢印参照)に示したのと同様に電力(電流)が供給される。即ち、高圧バッテリー106から第1主DC/DCコンバータ602を介して、第1低圧バッテリー506及び負荷518に電力が供給される。また、高圧バッテリー106から副DC/DCコンバータ604を介して、第2低圧バッテリー508及び補機系負荷194に電力が供給される。

40

【0099】

電源システム600において、図1の電源システム100と同様に、第1DC/ACコンバータ122は、充電器102及び副DC/DCコンバータ104に共通の構成要素となっている。また、電源システム600において、図8の電源システム500と同様に、第3DC/ACコンバータ622は、第1主DC/DCコンバータ602及び副DC/DCコンバータ604に共通の構成要素となっている。したがって、3電源系を含む電源システム600は、主DC/DCコンバータと副DC/DCコンバータとを分離して構成する場合よりも小型であり、車両に搭載された場合、車両に占める空間割合をより低減できる。加えて、このように構成すれば、3電源系を含む電源システムを小型化しながら、各部品の耐久性及び車両全体での電源効率を向上させることができる。

50

【 0 1 0 0 】

(低圧バッテリー間の電力供給)

電源システム 6 0 0 は、図 8 の電源システム 5 0 0 と同様に、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 間で双方向に電力を供給する経路を複数有する。第 1 の経路は、第 1 双方向 A C / D C コンバータ 5 2 6、第 3 トランス 6 2 8 及び第 2 双方向 A C / D C コンバータ 5 3 0 を介して、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 間で双方向に電力を供給する経路である (図 1 0 参照)。第 2 の経路は、第 2 主 D C / D C コンバータ 5 1 0 を介して、第 1 低圧バッテリー 5 0 6 及び第 2 低圧バッテリー 5 0 8 間で双方向に電力を供給する経路である (図 1 1 参照)。

【 0 1 0 1 】

10

低圧バッテリー間で双方向に電力供給可能にすることにより、電源効率を向上できる。例えば、各低圧バッテリーの状態に応じて、各負荷に効率的に電力供給できる。また、双方向の電力供給経路を複数備えることにより、電力供給の冗長性を実現できる。したがって、より信頼性の高い電源システムを実現できる。

【 0 1 0 2 】

上記では、電源システム 1 0 0、2 0 0、4 0 0、5 0 0 及び 6 0 0 は、車両 (P H E V、E V 又は H E V) に搭載される場合を説明したが、これに限定されない。電源システム 1 0 0、2 0 0、4 0 0、5 0 0 及び 6 0 0 は、車両以外の装置に搭載されてもよい。

【 0 1 0 3 】

以上、実施の形態を説明することにより本発明を説明したが、上記した実施の形態は例示であって、本発明は上記した実施の形態のみに制限されるわけではない。本発明の範囲は、発明の詳細な説明の記載を参酌した上で、請求の範囲の各請求項によって示され、そこに記載された文言と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含む。

20

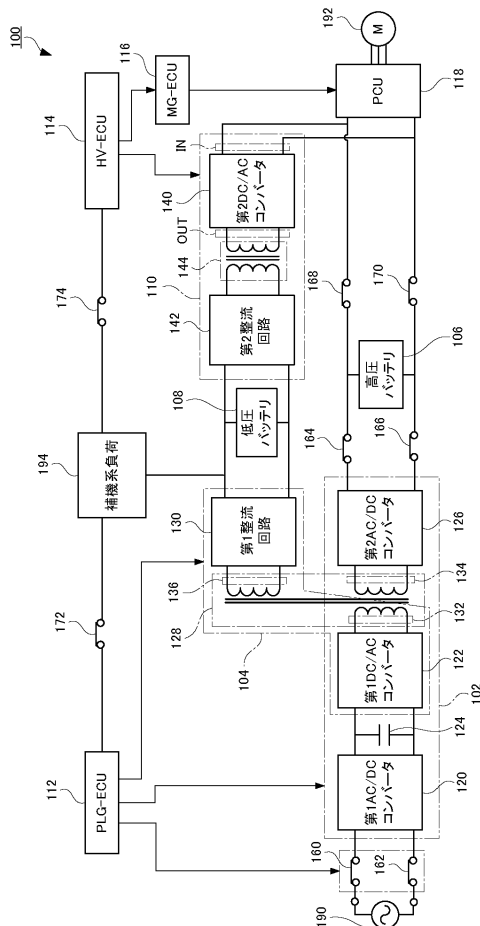
【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

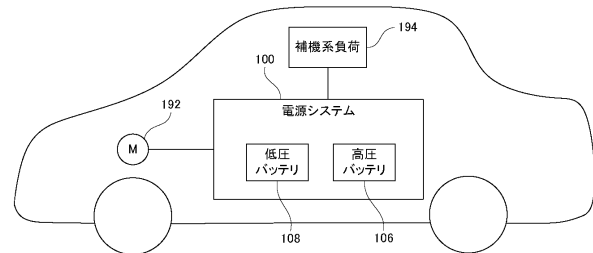
1 0 0、2 0 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、9 0 0	電源システム	
1 0 2、9 0 2	充電器	
1 0 4、2 0 4、5 0 4、5 5 4、6 0 4、9 0 4	副 D C / D C コンバータ	
1 0 6、9 0 6	高圧バッテリー	
1 0 8、9 0 8	低圧バッテリー	30
1 1 0、9 1 0	主 D C / D C コンバータ	
1 1 2、9 1 2	P L G - E C U	
1 1 4、9 1 4	H V - E C U	
1 1 6、9 1 6	M G - E C U	
1 1 8、9 1 8	P C U	
1 2 0	第 1 A C / D C コンバータ	
1 2 2	第 1 D C / A C コンバータ	
1 2 4、3 4 6、5 2 4、5 3 8	キャパシタ	
1 2 6	第 2 A C / D C コンバータ	
1 2 8、5 2 8	第 1 トランス	40
1 3 0	第 1 整流回路	
1 3 2、5 3 2、5 4 6	1 次側端部	
1 3 4、5 3 4	第 1 の 2 次側端部	
1 3 6、5 3 6	第 2 の 2 次側端部	
1 4 0	第 2 D C / A C コンバータ	
1 4 2	第 2 整流回路	
1 4 4、5 4 4	第 2 トランス	
1 6 0、1 6 2、1 6 4、1 6 6、1 6 8、1 7 0、1 7 2、1 7 4、5 6 8、5 7 0、 9 6 0、9 6 2、9 6 4、9 6 6、9 6 8、9 7 0、9 7 2、9 7 4	リレー	
1 9 0、9 9 0	交流電源	50

192、992	駆動部	
194、994	補機系負荷	
202	双方向AC/DCコンバータ	
300、302、328、338、344	インダクタ	
310、312、314、316、320、322、324、326、330、332、334、336、340、342	スイッチ素子	
350、352、354	端子部	
360	第1の2次側巻線	
362	第2の2次側巻線	
402、526	第1双方向AC/DCコンバータ	10
404、542	双方向DC/ACコンバータ	
406、530	第2双方向AC/DCコンバータ	
408	負荷	
502、602	第1主DC/DCコンバータ	
506	第1低圧バッテリー	
508	第2低圧バッテリー	
510	第2主DC/DCコンバータ	
518	負荷	
522	DC/ACコンバータ	
540	第3双方向AC/DCコンバータ	20
548	2次側端部	
622	第3DC/ACコンバータ	
628	第3トランス	
650	サブシステム	

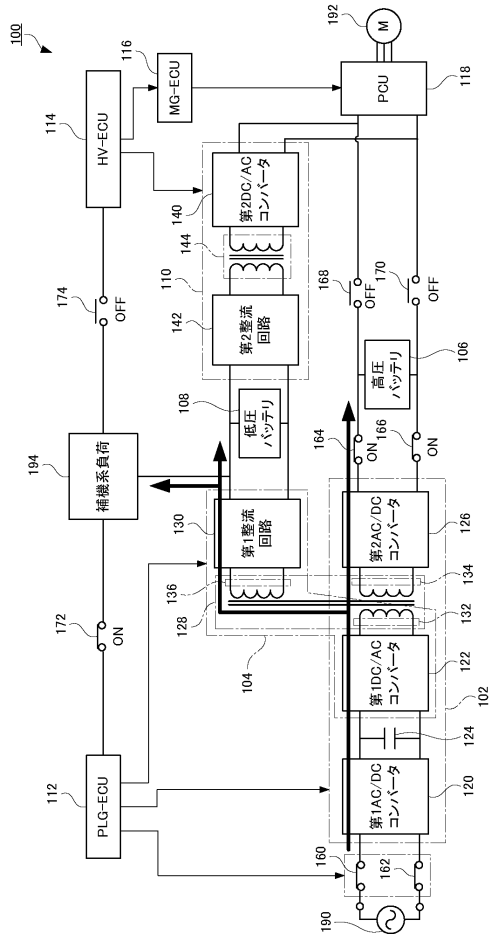
【図1】



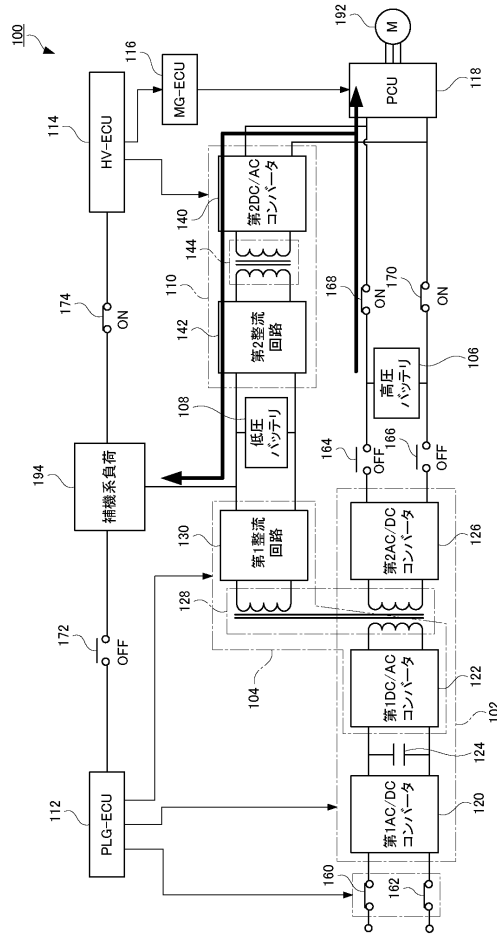
【図2】



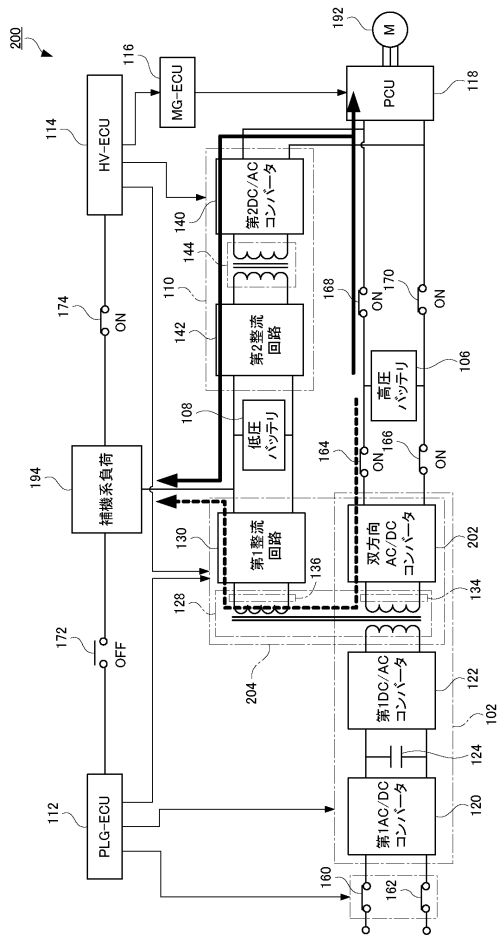
【図 3】



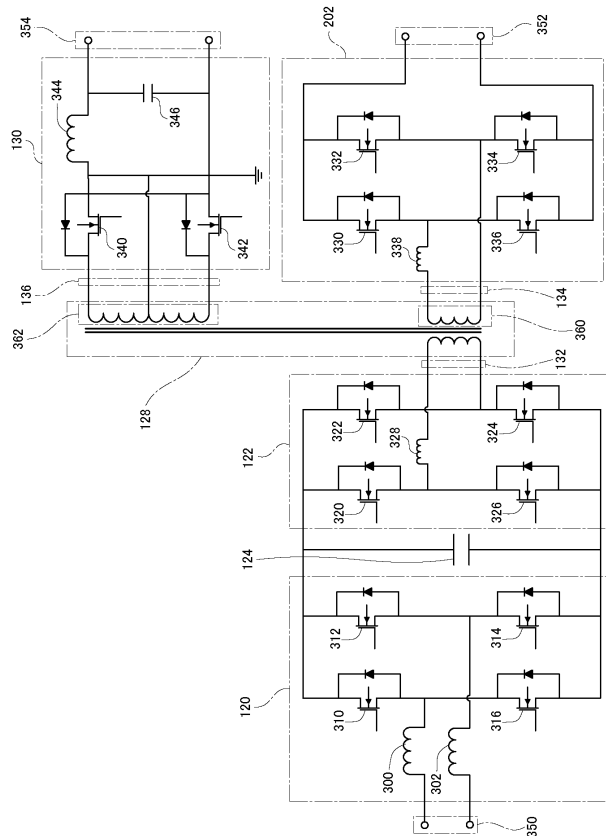
【図 4】



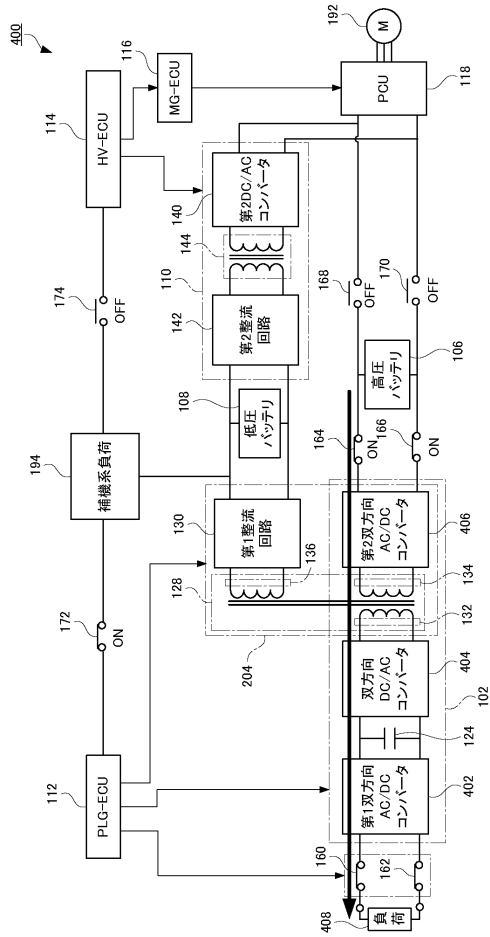
【図 5】



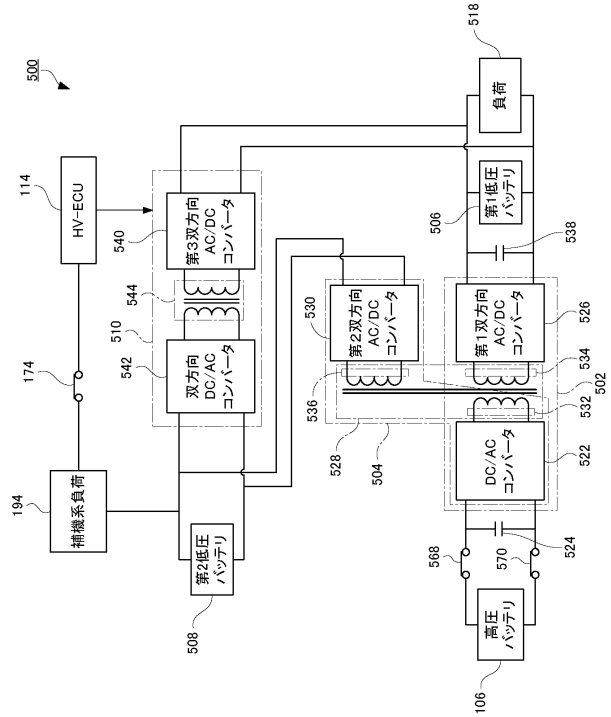
【図 6】



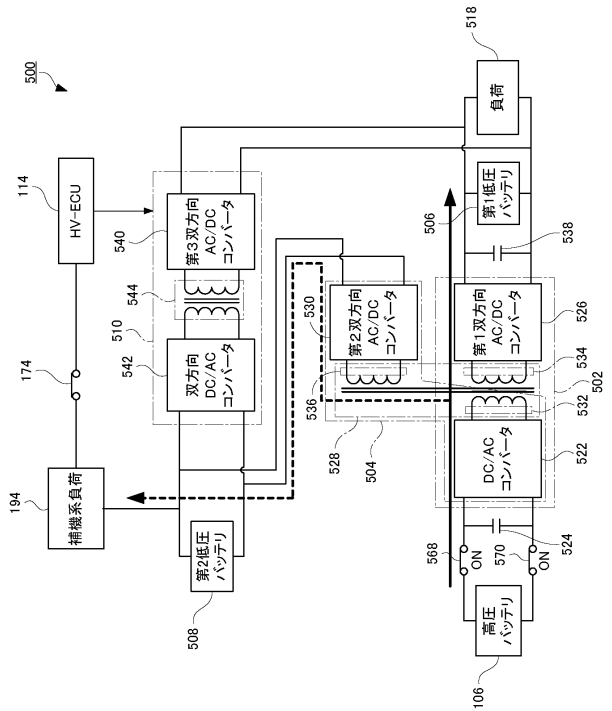
【図 7】



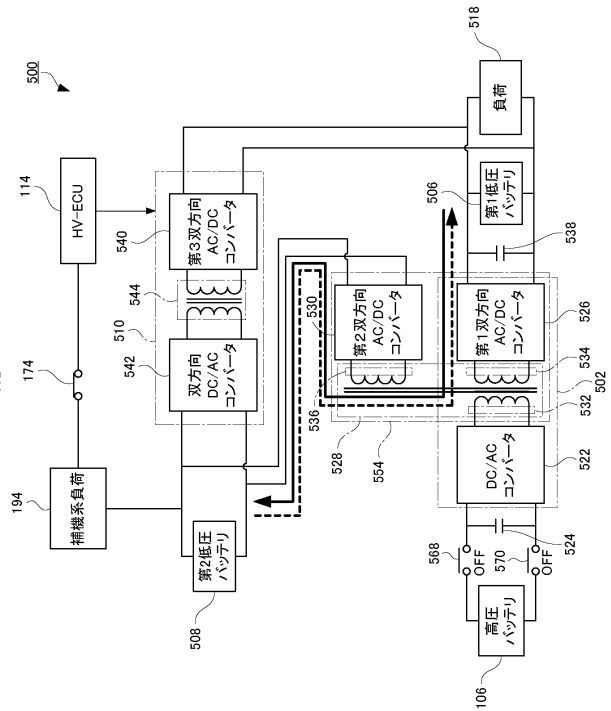
【図 8】



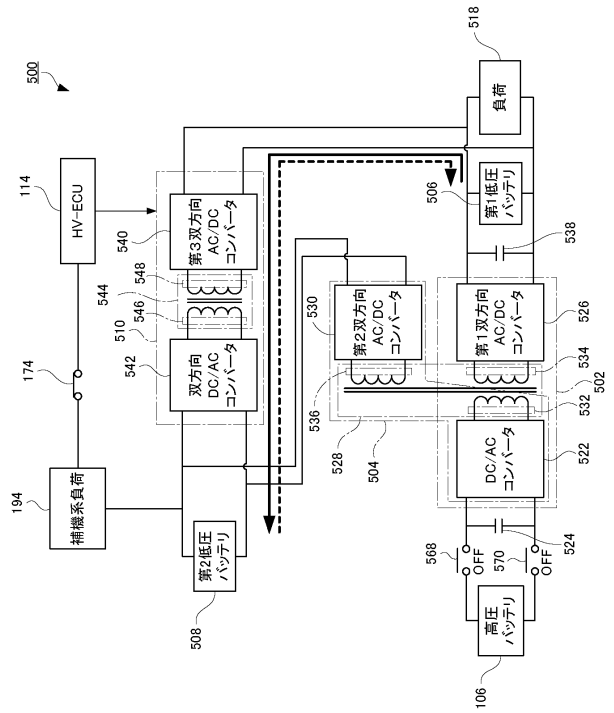
【図 9】



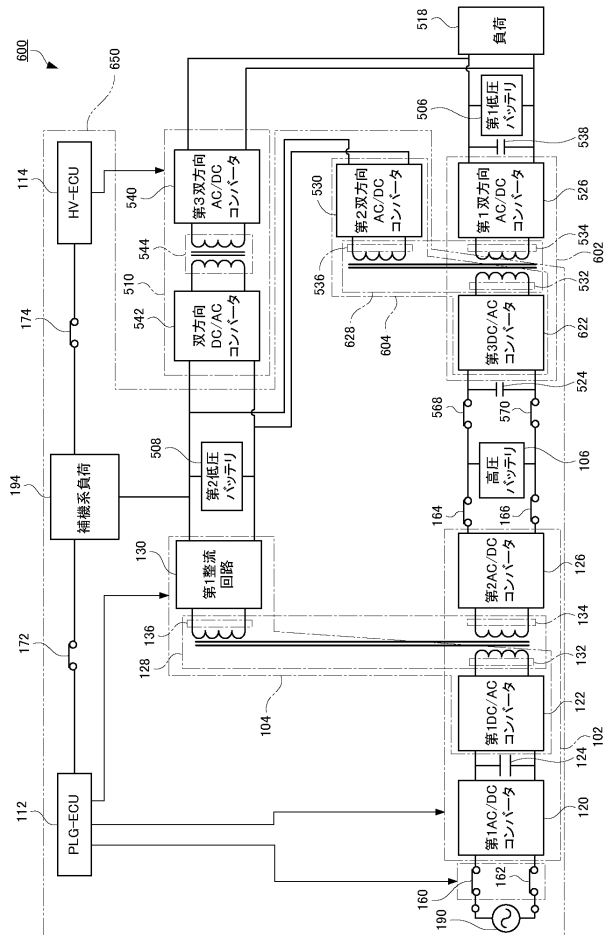
【図 10】



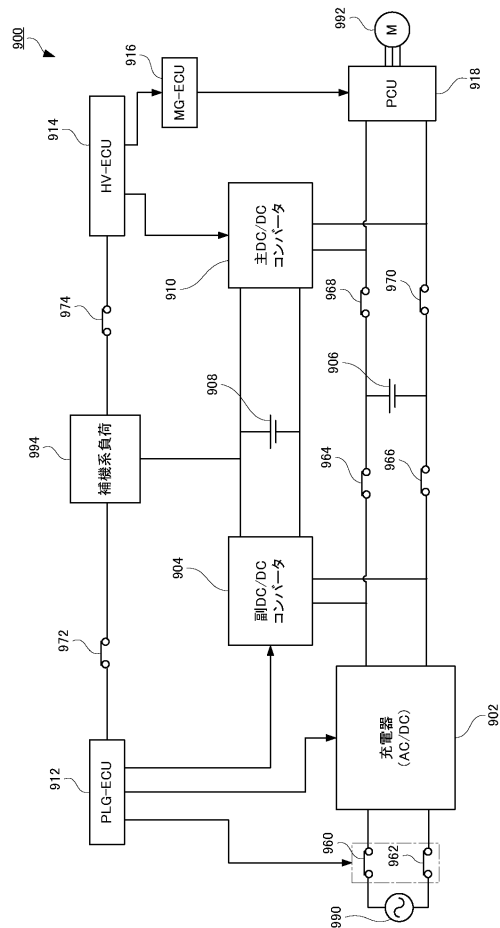
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 58/20

審査官 下林 義明

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 8 7 9 9 5 (J P , A)
実開昭 6 3 - 0 3 3 3 3 7 (J P , U)
特開 2 0 1 1 - 2 4 4 5 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J	7 / 0 2	-	7 / 1 2
H 0 2 J	7 / 3 4	-	7 / 3 6
H 0 2 M	3 / 0 0	-	3 / 4 4
B 6 0 L	1 / 0 0	-	3 / 1 2
B 6 0 L	7 / 0 0	-	1 3 / 0 0
B 6 0 L	1 5 / 0 0	-	5 8 / 4 0