

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-504732

(P2024-504732A)

(43)公表日 令和6年2月1日(2024.2.1)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
H 0 2 J	7/02 (2016.01)	H 0 2 J	7/02	F	5 G 5 0 3
G 0 5 F	1/67 (2006.01)	G 0 5 F	1/67	A	5 H 1 2 5
H 0 2 M	3/00 (2006.01)	H 0 2 M	3/00	H	5 H 4 2 0
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	P	5 H 7 3 0
H 0 2 J	7/35 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 3 C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全23頁) 最終頁に続く

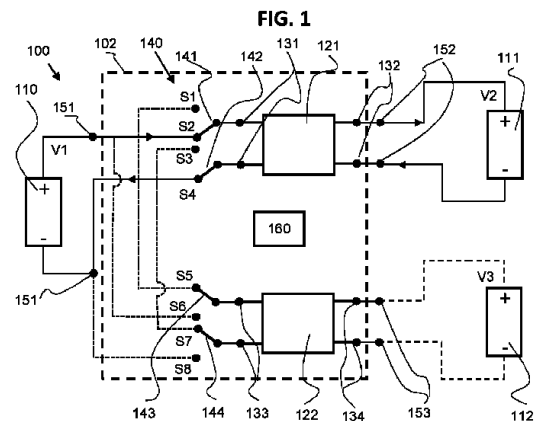
(21)出願番号 特願2023-545233(P2023-545233)
 (86)(22)出願日 令和4年1月5日(2022.1.5)
 (85)翻訳文提出日 令和5年9月22日(2023.9.22)
 (86)国際出願番号 PCT/EP2022/050149
 (87)国際公開番号 WO2022/161747
 (87)国際公開日 令和4年8月4日(2022.8.4)
 (31)優先権主張番号 2027384
 (32)優先日 令和3年1月26日(2021.1.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 オランダ(NL)
 (81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA
 ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(
 AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A
 T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR
 ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
 最終頁に続く

(71)出願人 523281892
 ライトイヤー・イーペーサーオー・ペー
 ・フェー
 オランダ・5708・イエーゼット・ヘ
 ルモント・オートモーティブ・キャンパ
 ス・70
 (74)代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74)代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74)代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (72)発明者 マラルド・オッテン
 オランダ・5612・エルセー・エイン
 トホーフェン・ヘーメルライケン・15
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力供給システム、車両、電力変換システムおよび方法

(57)【要約】

ソーラーパネルと、第1のバッテリーと、第2のバッテリーと、第1のコンバータと、第2のコンバータと、スイッチング装置と、を含む電力供給システムが提供される。ソーラーパネルは、第1の電圧で電力を生成する。第1のバッテリーは、第2の電圧で電力を蓄積する。第2のバッテリーは、第3の電圧で電力を蓄える。第1の動作モードでは、スイッチング装置は、ソーラーパネルから第1のバッテリーに電力を転送する。第1のコンバータは、電力を第1の電圧から第2の電圧に変換する。第2の動作モードでは、スイッチング装置は、第1のバッテリーから第2のバッテリーに電力を転送する。第1のコンバータは、電力を第2の電圧から第1の電圧に変換する。第2のコンバータは、第1の電圧を第3の電圧に変換する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力供給システム(100)であって、
第1の電圧(V1)で電力を生成するソーラーパネル(110)と、
第2の電圧(V2)で電力を貯蔵する第1のバッテリー(111)と、
第3の電圧(V3)で電力を貯蔵する第2のバッテリー(112)と、
第1の端子(131)および第2の端子(132)を有する第1のコンバータ(121)と、
第2のコンバータ(122)と、
スイッチング装置(140)と、
を含み、

10

前記スイッチング装置(140)は、第1の動作モードおよび第2の動作モードにおいて電力を転送するように適合され、

前記第1の動作モードにおいて、

前記スイッチング装置(140)は、前記ソーラーパネル(110)から前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子へ、および前記第1のコンバータ(121)の前記第2の端子から前記第1のバッテリー(111)へ、電力を転送するように適合され、

前記第1のコンバータ(121)は、前記ソーラーパネル(110)からの前記電力を、前記第1の端子における前記第1の電圧(V1)から前記第2の端子における前記第2の電圧(V2)に変換するように適合され、

前記第2の動作モードにおいて、

20

前記スイッチング装置(140)は、前記第1のバッテリー(111)から前記第1のコンバータ(121)の前記第2の端子へ、前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子から前記第2のコンバータ(122)へ、および前記第2のコンバータ(122)から前記第2のバッテリー(112)へ、電力を転送するように適合され、

前記第1のコンバータ(121)は、前記第1のバッテリー(111)からの前記電力を、前記第2の端子における前記第2の電圧(V2)から前記第1の端子における前記第1の電圧(V1)に変換するように適合され、

前記第2のコンバータ(122)は、前記第1のバッテリー(111)からの前記電力を前記第1の電圧(V1)から前記第3の電圧(V3)に変換するように適合されている、

電力供給システム(100)。

30

【請求項 2】

前記第1のコンバータ(121)は、前記第1の動作モードにおいて、前記第1の端子(131)における前記第1の電圧(V1)を、前記第2の端子(132)における前記第2の電圧(V2)に降圧し、前記第2の動作モードにおいて、前記第2の端子(132)における前記第2の電圧(V2)を、前記第1の端子(131)における前記第1の電圧(V1)に昇圧するように適合される、

請求項1に記載の電力供給システム(100)。

【請求項 3】

前記スイッチング装置(140)は、第3の動作モードにおいて、前記第2のバッテリー(112)から前記第2のコンバータ(122)を介して前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子(131)へ、および前記第1のコンバータ(121)の前記第2の端子(132)から前記第1のバッテリー(111)へ電力を転送するように適合され、

40

前記第2のコンバータ(122)は、前記第2のバッテリー(112)からの前記電力を、前記第3の電圧(V3)から前記第1の電圧(V1)へ変換するように適合され、

前記第1のコンバータ(121)は、前記第2のバッテリー(112)からの前記電力を、前記第1の端子(131)における前記第1の電圧(V1)から前記第2の端子(132)における前記第2の電圧(V2)に変換するように適合される、

請求項1または2に記載の電力供給システム(100)。

【請求項 4】

前記第3の動作モードにおいて、前記スイッチング装置(140)は、前記第2のコンバー

50

タ(122)および前記ソーラーパネル(110)の両方から前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子(131)へ電力を転送するように適合される、

請求項3に記載の電力供給システム(100)。

【請求項5】

前記第2のコンバータ(122)は、第3の端子(133)および第4の端子(134)を有し、前記第2の動作モードにおいて、前記第3の端子(133)は、前記第1のコンバータ(121)から電力を受け取るように配置され、前記第4の端子(134)は、前記第2のバッテリー(112)に電力を転送するように配置され、前記第2のコンバータ(122)は、前記第3の端子(133)における前記第1の電圧(V1)を、前記第4の端子(134)における前記第3の電圧(V3)に昇圧するように適合され、

10

前記第3の動作モードにおいて、前記第4の端子(134)は、前記第2のバッテリー(112)から電力を受け取るように配置され、前記第3の端子(133)は、前記第1のコンバータ(121)に前記電力を転送するように配置され、前記第2のコンバータ(122)は、前記第4の端子(134)における前記第3の電圧(V3)を前記第3の端子(133)における前記第1の電圧(V1)に降圧するように適合される、

請求項3または4に記載の電力供給システム(100)。

【請求項6】

前記第2の動作モードにおいて、前記スイッチング装置(140)は、前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子(131)と前記ソーラーパネル(110)の両方から前記第2のコンバータ(122)に電力を転送するように適合される、

20

請求項1から5のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)。

【請求項7】

前記第2の電圧(V2)は、前記第1の電圧(V1)よりも高い高電圧であり、前記第3の電圧(V3)は、前記第1の電圧(V1)よりも低い低電圧である、

請求項1から6のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)。

【請求項8】

前記第2の電圧(V2)は、前記第1の電圧(V1)よりも低い低電圧であり、前記第3の電圧(V3)は、前記第1の電圧(V1)よりも高い高電圧である、

請求項1から6のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)。

【請求項9】

前記第1の電圧(V1)は、前記低電圧の4~8倍であり、前記高電圧は、前記第1の電圧(V1)の4~8倍である、

30

請求項7または8に記載の電力供給システム(100)。

【請求項10】

前記低電圧は、11~15Vの範囲、例えば12Vであり、前記高電圧は、300~430Vの範囲、例えば360Vであり、前記第1の電圧(V1)は、50~60Vの範囲、例えば55Vである、

請求項7から9のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)。

【請求項11】

前記第1のコンバータ(121)および前記第2のコンバータ(122)の少なくとも一方は、最大電力点追従(MPPT)を実行するように適合される、

40

請求項1から10のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)。

【請求項12】

前記第1の動作モードおよび前記第2の動作モードにおいて、前記スイッチング装置(140)を制御するように適合された制御システム(160)を含む、

請求項1から11のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)。

【請求項13】

請求項1から12のいずれか一項に記載の電力供給システム(100)と、前記電力供給システム(100)から電力を受け取るように適合された電気システムと、

を含む、車両。

50

【請求項 14】

前記車両を駆動する駆動システムを含み、
前記駆動システムは、前記電気システムを含む、
請求項13に記載の車両。

【請求項 15】

補助システムを含み、
前記第1のバッテリー(111)および前記第2のバッテリー(112)の一方は、前記補助システムに電力を供給し、前記第1のバッテリー(111)および前記第2のバッテリー(112)の他方は、前記電気システムに電力を供給する、
請求項14に記載の車両。

10

【請求項 16】

第1のコンバータ(121)と、第2のコンバータ(122)と、スイッチング装置(140)と、
を備える電力変換システム(102)であって、
前記第1のコンバータ(121)は、第1の端子(131)および第2の端子(132)を有し、
前記第2のコンバータ(122)は、第3の端子(133)および第4の端子(134)を有し、
前記スイッチング装置(140)は、第1のスイッチ端子(151)、第2のスイッチ端子(152)、
および第3のスイッチ端子(153)を有し、
前記スイッチング装置(140)は、第1の動作モードおよび第2の動作モードにおいて電力を転送するように適合され、

20

前記第1の動作モードにおいて、
前記スイッチング装置(140)は、前記第1のスイッチ端子(151)から前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子(131)に電力を転送し、前記第1のコンバータ(121)の前記第2の端子(132)から前記第2のスイッチ端子(152)に電力を転送するように適合され、
前記第1のコンバータ(121)は、前記第1の端子における第1の電圧(V1)から前記第2の端子における第2の電圧(V2)に前記電力を変換するように適合され、

前記第2の動作モードにおいて、
前記スイッチング装置(140)は、前記第2のスイッチ端子(152)から前記第1のコンバータ(121)の前記第2の端子へ、前記第1のコンバータ(121)の前記第1の端子から前記第2のコンバータ(122)の前記第3の端子へ、および前記第2のコンバータ(122)の前記第4の端子から前記第3のスイッチ端子(153)へ、電力を転送するように適合され、

30

前記第1のコンバータ(121)は、前記第2のスイッチ端子(152)からの前記電力を、前記第2の端子における前記第2の電圧(V2)から前記第1の端子における前記第1の電圧(V1)に変換するように適合され、

前記第2のコンバータ(122)は、前記第1の端子からの前記電力を、前記第3の端子における前記第1の電圧(V1)から前記第4の端子(134)における第3の電圧(V3)に変換するように適合される、

電力変換システム(102)。

【請求項 17】

前記第1のコンバータ(121)は、前記第1の動作モードにおいて、前記第1の端子(131)における前記第1の電圧(V1)を前記第2の端子(132)における前記第2の電圧(V2)に降圧し、前記第2の動作モードにおいて、前記第2の端子(132)における前記第2の電圧(V2)を前記第1の端子(131)における前記第1の電圧(V1)に昇圧するように適合される、
請求項16に記載の電力変換システム(102)。

40

【請求項 18】

前記第1のスイッチ端子(151)は、ソーラーパネル(110)に接続されるように適合され、
前記第2のスイッチ端子(152)は、第1のバッテリー(111)に接続されるように適合され、
前記第3のスイッチ端子(153)は、第2のバッテリー(112)に接続されるように適合される、

請求項16または17に記載の電力変換システム(102)。

【請求項 19】

50

電力を供給する方法であって、前記方法は、

ステップ1:ソーラーパネル(110)を用いて第1の電圧(V1)における電力を第1のバッテリー(111)に供給する一方、前記ソーラーパネル(110)からの前記電力を前記第1の電圧(V1)から第2の電圧(V2)に変換するステップと、

ステップ2:前記第1のバッテリー(111)から第2のバッテリー(112)に電力を供給する一方、前記第1のバッテリー(111)からの前記電力を前記第2の電圧(V2)から前記第1の電圧(V1)に変換し、さらに前記第1のバッテリー(111)からの前記電力を前記第1の電圧(V1)から第3の電圧(V3)に変換するステップと、

ステップ3:前記第2のバッテリー(112)から前記第1のバッテリー(111)に電力を供給する一方、前記第2のバッテリー(112)からの前記電力を前記第3の電圧(V3)から前記第1の電圧(V1)に変換し、さらに前記第2のバッテリー(112)からの前記電力を前記第1の電圧(V1)から前記第2の電圧(V2)に変換するステップと、

を含む、電力を供給する方法。

【請求項20】

ステップ4:前記ステップ3を実行しながら、前記ソーラーパネル(110)から前記第1のバッテリー(111)に電力を供給する一方、前記ソーラーパネル(110)からの前記電力を前記第1の電圧(V1)から前記第2の電圧(V2)に変換するステップを含む、

請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力供給システムに関する。本発明は、さらに、電力供給システムを含む車両に関する。さらに、本発明は、電力変換システムおよび電力供給方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本願に通じるプロジェクトは、許諾契約第848620号の下、欧州連合(EU)のHorizon 2020研究および革新プログラムから資金提供を受けている。

【0003】

環境に優しい交通手段を提供するため、電気自動車にはソーラーパネルが搭載されている。ソーラーパネルが車両に電力を供給することで、車両は送電網からの電力、またはハイブリッド車の場合は内燃機関で発電された電力に依存しなくなる。ソーラーパネルで発電された電力は、温室効果ガスである二酸化炭素などの汚染物質を発生させないため、環境に優しいエネルギー源である。

【0004】

電力は車両のさまざまなシステムで使用される。車両を駆動する駆動システムなど、高電圧の電力を必要とするシステムもある。車載コンピュータおよび照明システムなど、低電圧の電力を必要とするシステムもある。

【0005】

ソーラーパネルは特定の電圧で電力を供給するように設計されている。しかし、ソーラーパネルから供給される電圧は、通常、車両のシステムに必要な電圧とは異なる。ソーラーパネルによって生成される電圧は、駆動システム用の高電圧とも、車載コンピュータ用の低電圧とも異なる。

【0006】

異なる電圧の電力が要求されるため、車両の電力供給システムは、ある電圧から別の電圧に電力を変換できる必要がある。公知の電力供給システムが米国特許出願第US2015/0280487号に示されている。この公知の電力供給システムは、ソーラーパネル、低電圧バッテリー、および高電圧バッテリーを有する。ソーラーパネルは低電圧バッテリーに電力を供給する。高電圧バッテリーの電圧が低くなり過ぎると、低電圧バッテリーからの電力がバックブーストコンバータを介して高電圧バッテリーの高電圧に昇圧され、高電圧バッテリーを充電する。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許出願第US2015/0280487号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

公知の電力供給システムの問題点は、電力をソーラーパネルの電圧から低電圧バッテリーの電圧に変換し、さらに低電圧バッテリーの電圧から高電圧バッテリーの電圧に変換するので、エネルギー損失が大きくなることである。

10

【0009】

本発明の目的は、改良された電力供給システムを提供すること、または少なくとも代替手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の目的は、ソーラーパネル、第1のバッテリー、第2のバッテリー、第1のコンバータ、第2のコンバータ、およびスイッチング装置を含む電力供給システムによって達成される。ソーラーパネルは、第1の電圧で電力を生成するためのものである。第1のバッテリーは、第2の電圧で電力を貯蔵するためのものである。第2のバッテリーは、第3の電圧で電力を貯蔵するためのものである。第1のコンバータは、第1の端子と第2の端子を有する。スイッチング装置は、第1の動作モードおよび第2の動作モードにおいて電力を転送するように適合される。第1の動作モードにおいて、スイッチング装置は、ソーラーパネルから第1のコンバータの第1の端子へ、および第1のコンバータの第2の端子から第1のバッテリーへ、電力を転送するように適合される。第1のコンバータは、ソーラーパネルからの電力を、第1の端子における第1の電圧から第2の端子における第2の電圧に変換するように適合される。第2の動作モードにおいて、スイッチング装置は、第1のバッテリーから第1のコンバータの第2の端子へ、第1のコンバータの第1の端子から第2のコンバータへ、および第2のコンバータから第2のバッテリーへ、電力を転送するように適合される。第1のコンバータは、第1のバッテリーからの電力を、第2の端子における第2の電圧から第1の端子における第1の電圧に変換するように適合される。第2のコンバータは、第1のバッテリーからの電力を第1の電圧から第3の電圧に変換するように適合される。

20

30

【0011】

本発明者らは、第1の動作モードにおいて、第1の端子を第1のコンバータの入力として使用し、第2の端子を出力として使用し、第2の動作モードにおいて、第2の端子を第1のコンバータの入力として使用し、第1の端子を出力として使用することにより、第1のコンバータは、第1の電圧を第2の電圧に変換することができ、その逆も可能であることを発見した。第1の動作モードにおいて第1の端子の第1の電圧を第2の端子の第2の電圧に変換し、第2の動作モードにおいて第2の端子の第2の電圧を第1の端子の第1の電圧に変換するために第1のコンバータを使用することにより、第1のコンバータとして単純なタイプのコンバータを使用することができる。例えば、第1のコンバータは、第2の端子から第1の端子への電圧を上昇させるように適合された昇圧コンバータである。別の例では、第1のコンバータは、第1の端子から第2の端子への電圧を下げるように適合された降圧コンバータである。

40

【0012】

電圧を増加させることはさらに、電圧を昇圧させることとも呼ばれる。電圧を下げることはさらに、電圧を降圧することとも呼ばれる。

【0013】

第1のコンバータと第2のコンバータを備えることにより、電圧は、第2の電圧から第1の電圧を経由して第3の電圧に2段階で変換される。第2の電圧から第3の電圧に2段階で変換する方が、第2の電圧から第3の電圧に1段階で変換するよりも効率的である。その

50

結果、電力供給システムは、ソーラーパネルで発電した電力を効率よく第1のバッテリーに蓄えることができ、第1のバッテリーからの電力で第2のバッテリーを効率よく充電することができる。

【0014】

ソーラーセルまたは光電セルなどのソーラーパネルは、光起電力効果を使用して光を電気に変換することができる任意の適切な装置である。ソーラーパネルは、例えば、アモルファスシリコンソーラーパネル、ガリウムヒ素ゲルマニウムソーラーパネル、単結晶ソーラーパネル、有機ソーラーパネル、または薄膜ソーラーパネルなどである。ソーラーパネルは、例えば、互いに電氣的に接続された複数のサブパネルを含む。ソーラーパネルは、例えば、平面、曲面および/または二重曲面を有し、発電のための光を受光する。例えば、ソーラーパネルは、車両の屋上の少なくとも一部を覆う。

10

【0015】

第1のバッテリーは、第2の電圧で電力を蓄えるための任意のタイプの適切なバッテリーである。例えば、第1のバッテリーは、ニッケル鉄バッテリー、リチウムイオンバッテリー、リチウムイオンポリマーバッテリー、またはニッケル水素バッテリーなどを含む。第1のバッテリーは、第1の動作モードで電力を受け取り、第2の動作モードで電力を供給することができる二次バッテリーである。第1のバッテリーは、例えば、第1のバッテリーの所望の電圧または第1のバッテリーの所望の電気容量を得るために相互に電氣的に接続された複数のバッテリーを含む。

【0016】

第2のバッテリーは、第3の電圧で電力を蓄えるのに適した任意のタイプのバッテリーである。例えば、第2のバッテリーは、ニッケル鉄バッテリー、リチウムイオンバッテリー、リチウムイオンポリマーバッテリー、またはニッケル水素バッテリーなどを含む。第2のバッテリーは、例えば、第2の動作モードで電力を受け取り、別の動作モードで電力を供給することができる二次バッテリーである。第2のバッテリーは、例えば、第2のバッテリーの所望の電圧または第2のバッテリーの所望の電気容量を得るために相互に電氣的に接続された複数のバッテリーを含む。第2のバッテリーは、例えば、第1のバッテリーと同じ種類のバッテリーであるが、第2の電圧の代わりに第3の電圧で作動するように適合されている。第2のバッテリーは、第1のバッテリーより大きな電気容量、第1のバッテリーより小さな電気容量、または第1のバッテリーと同様に大きな電気容量を有する。

20

30

【0017】

一実施形態において、第1のコンバータは、第1の動作モードにおいて、第1の端子における第1の電圧を第2の端子における第2の電圧に降圧し、第2の動作モードにおいて、第2の端子における第2の電圧を第1の端子における第1の電圧に昇圧するように適合される。

【0018】

この実施形態によれば、第1のコンバータは、第1の動作モードにおいて第1の端子から第2の端子へ電力を転送するように適合されている。第1のコンバータは、電力の電圧を第1の端子における第1の電圧から第2の端子における第2の電圧に低下させる。第1のコンバータは例えば降圧コンバータである。第2の動作モードでは、第1のコンバータは電力を第2の端子から第1の端子に転送する。第2の動作モードにおいて、第1の動作モードと比較して逆方向に電力を転送することにより、第1のコンバータは、第2の端子における第2の電圧から第1の端子における第1の電圧まで電力の電圧を上昇させることができる。

40

【0019】

一実施形態において、スイッチング装置は、第3の動作モードにおいて、第2のバッテリーから第2のコンバータを介して第1のコンバータの第1の端子へ、および第1のコンバータの第2の端子から第1のバッテリーへ電力を転送するように適合される。第2のコンバータは、第2のバッテリーからの電力を、第3の電圧から第1の電圧へ変換するように適合される。第1のコンバータは、第2のバッテリーからの電力を第1の端子における第1の電圧が

50

ら第2の端子における第2の電圧にさらに変換するように適合される。

【0020】

この実施形態によれば、第1のバッテリーは、第3の動作モードにおいて第2のバッテリーによって充電される。第1のバッテリーの充電状態と第2のバッテリーの充電状態との間に大きな差があるという状況が起こり得る。その差は例えば閾値よりも大きい。例えば、第1のバッテリーがほぼ消耗しているのに対し、第2のバッテリーはほぼ完全に充電されているような場合である。第1のバッテリーが十分な電力を供給できるようにするため、電力は第2のバッテリーから第2のコンバータを経由し、第1のコンバータを経由して第1のバッテリーに転送される。第2のコンバータは第2のバッテリーからの電力を第3の電圧から第1の電圧に変換するので、第1のコンバータはさらに第1の電圧から第2の電圧に電力を変換することができる。その結果、第1のコンバータは第1の動作モードと第2の動作モードだけでなく、第3の動作モードでも使用される。第1のコンバータを多用することにより、電力供給システムは最小限の電子部品しか必要としない。

10

【0021】

一実施形態では、第3の動作モードにおいて、スイッチング装置は、第2のコンバータおよびソーラーパネルの両方から第1のコンバータの第1の端子へ電力を転送するように適合される。

【0022】

この実施形態によれば、ソーラーパネルは第3の動作モードにおいて電力を供給する。状況によっては、例えば曇天時および/または第1のバッテリーからの電力需要が高い場合、ソーラーパネルと第2のバッテリーの両方からの電力で同時に第1のバッテリーを充電することが望ましい場合がある。第2のコンバータは、第2のバッテリーからの電力を第3の電圧から第1の電圧に変換し、第1のコンバータの第1の端子に第1の電圧の電力を供給する。ソーラーパネルは、第1のコンバータの第1の端子に第1の電圧の電力を供給する。ソーラーパネルと第2のバッテリーの両方が第1のコンバータの第1の端子に第1の電圧の電力を供給するので、第1のコンバータは、電力を、第1の端子における第1の電圧から第2の端子における第2の電圧に効率よく変換することができる。第2の端子における第2の電圧の電力は、さらに第1のバッテリーに転送され、第1のバッテリーを充電する。

20

【0023】

一実施形態では、第2のコンバータは第3の端子と第4の端子を有する。第2の動作モードにおいて、第3の端子は、第1のコンバータから電力を受け取るように配置され、第4の端子は、第2のバッテリーに電力を転送するように配置される。第2のコンバータは、第3の端子における第1の電圧を、第4の端子における第3の電圧に昇圧するように適合される。第3の動作モードにおいて、第4の端子は、第2のバッテリーから電力を受け取るように配置され、第3の端子は、第1のコンバータに電力を転送するように配置され、第2のコンバータは、第4の端子における第3の電圧を第3の端子における第1の電圧に降圧するように適合される。

30

【0024】

この実施形態によれば、第2のコンバータは、第2の動作モードにおいて第3の端子から第4の端子へ電力を転送するように適合される。第2のコンバータは、電力の電圧を第3の端子における第1の電圧から第4の端子における第3の電圧に上昇させる。第2のコンバータは例えば昇圧コンバータである。第3の動作モードにおいて、第2のコンバータは、電力を第4の端子から第3の端子に転送する。第3の動作モードにおいて、第2の動作モードとは逆方向に電力を転送することにより、第2のコンバータは、第4の端子における第3の電圧から第3の端子における第1の電圧へ電力の電圧を低下させることができる。

40

【0025】

一実施形態では、第2の動作モードにおいて、スイッチング装置は、第1のコンバータの第1の端子とソーラーパネルの両方から第2のコンバータに電力を転送するように適合される。

【0026】

50

この実施形態によれば、第2のコンバータは、ソーラーパネルと第1のバッテリーの両方から同時に電力を受け取る。これは、第1のバッテリーが十分に充電されている一方で、第2のバッテリーが十分に充電されていない状況において有益であり得る。ソーラーパネルと第1のバッテリーの両方から第2のコンバータを介して第2のバッテリーに電気エネルギーを供給することで、第2のバッテリーを急速に充電することができる。第2のコンバータは、ソーラーパネルからの電力と第1のバッテリーからの電力がともに第1の電圧で第2のコンバータの第3の端子に供給されるため、ソーラーパネルからの電力と第1のバッテリーからの電力を効率よく第3の電圧に変換することができる。さらに、ソーラーパネルからの電気エネルギーは、最初に第1のバッテリーに供給され、次に第2のコンバータに供給されるのではなく、直接第2のコンバータに供給されるため、エネルギーの損失が低減される。

10

【0027】

一実施形態において、第2の電圧は第1の電圧よりも高い高電圧である。第3の電圧は、第1の電圧よりも低い低電圧である。

【0028】

一実施形態において、第2の電圧は、第1の電圧よりも低い低電圧である。第3の電圧は、第1の電圧よりも高い高電圧である。

【0029】

この実施形態によれば、第1のバッテリーは、低電圧で動作する低電圧バッテリーである。低電圧は、ソーラーパネルが電力を供給する電圧よりも低い。第2のバッテリーは、高電圧で動作する高電圧バッテリーである。高電圧は、ソーラーパネルが電力を供給する電圧よりも高い。第1のバッテリーは、例えば、低電圧で動作する電気システムに電力を供給する。第2のバッテリーは、例えば、高電圧で動作する電気システムに電力を供給する。ソーラーパネルからの電力を第2の電圧と第3の電圧の間にある第1の電圧で供給することにより、ソーラーパネルからの電力を大きなエネルギー損失なしに第2の電圧または第3の電圧のいずれかに変換することができる。エネルギー損失の量は、通常、変換前の電圧と変換後の電圧の差に関係する。例えば、入力電圧を入力電圧の10倍の出力電圧に変換すると、入力電圧を入力電圧の2倍の出力電圧に変換するよりもエネルギー損失が大きくなる。第2の電圧と第3の電圧の間の第1の電圧でソーラーパネルから電力を供給することで、第1の電圧と第2の電圧の差、および第1の電圧と第3の電圧の差が最小になる。その結果、ソーラーパネルからの電力を第2の電圧または第3の電圧のいずれかに変換する際のエネルギー損失が制限される。

20

30

【0030】

一実施形態では、第1の電圧は低電圧の4～8倍であり、高電圧は第1の電圧の4～8倍である。

【0031】

この実施形態によれば、ソーラーパネルの第1の電圧は、第1のバッテリーの第2の電圧よりも4～8倍大きい。第2のバッテリーの第3の電圧は、ソーラーパネルの第1の電圧よりも4～8倍大きい。したがって、第3の電圧は、第2の電圧よりも16～64倍大きい。第1の電圧、第2の電圧、第3の電圧の間にこのような差を持たせることで、第2の電圧と第3の電圧の間に大きな差を得ながら、過度のエネルギーロスを出さずにこれらを変換することができる。安価で効率的なコンバータは、4～8倍の降圧または昇圧を行うことができる。このようなコンバータは、例えば、入力電圧を入力電圧よりも4～8倍小さい出力電圧に下げることができる。そのようなコンバータは、例えば、入力電圧を入力電圧よりも4～8倍大きい出力電圧に上昇させることができる。

40

【0032】

例えば、第1のコンバータおよび/または第2のコンバータは、インダクタを含む昇圧コンバータである。適切なインダクタンスを持つインダクタを選択し、昇圧コンバータのデューティサイクルを設定することにより、昇圧コンバータは入力電圧と4～8倍異なる電圧を出力するように適合される。別の例では、第1のコンバータおよび/または第2のコンバータは、インダクタを含む降圧コンバータである。適切なインダクタンスを有するイン

50

ダクタを選択し、降圧コンバータのデューティサイクルを設定することにより、降圧コンバータは、入力電圧と4～8倍異なる電圧を出力するように適合される。

【0033】

－実施形態では、低電圧は11～15Vの範囲、例えば12Vである。高電圧は300～430Vの範囲、例えば360Vである。第1の電圧は50～60Vの範囲、例えば55Vである。

【0034】

本実施形態によれば、低電圧は12V程度の電圧を必要とする応用範囲に使用するのに適している。360V程度の高電圧は高電力を必要とする応用範囲に適している。高電圧を供給することで、このような大電力を供給しながら電流量を低減することができる。電流を減らすことで、電力を転送する際のエネルギー損失を減らすことができる。ソーラーパネルの第1の電圧を55V前後にすることで、ソーラーパネルの電気絶縁に対する要求は低い。約55Vの電圧は感電死の危険性が低いいため、必要条件は低い。要求が低いため、例えばソーラーパネルの電気部品および電線には薄い絶縁層しか使用されない。例えば、電線と部品を密接に配置しても、電線と部品の間で放電が起こる危険性はない。これにより、ソーラーパネルの配置およびソーラーパネルとの電氣的接続の設計自由度が高まる。

【0035】

ソーラーパネルが車両に搭載される場合、車両事故時の感電を防止するための安全対策を追加する必要がない。ソーラーパネルは車両の外部に配置されるため、事故時に車両内の人または救助者がソーラーパネルの電気部品に接触する危険性がある。例えば、事故時にソーラーパネルが破れ、ソーラーパネルの導電部品が露出することがある。導電部品は事故後も電流を流し続ける可能性がある。車両から降りる人が誤って導電部品に触れてしまう可能性がある。別の例では、救助者が車両から人を出すために車両を切り開く必要がある。その際、救助者は、ソーラーパネルから電流を転送する電線などの導電部品を保持している車両の一部を切り開く必要があり得る。ソーラーパネルの導電部品との接触は、直接行うことも、切断工具などの工具を介して行うこともできる。ソーラーパネルの電圧は約55Vに制限されているため、感電死の危険性はない。人が約55Vの第1の電圧に接触しても、接触によって負傷することはない。

【0036】

さらに、第2の電圧を11～15Vの範囲に、第3の電圧を300～430Vの範囲に、第1の電圧を50～60Vの範囲に配置することで、第1の電圧と第2の電圧の間には約5倍の開きがあり、第1の電圧と第3の電圧の間には約6倍の開きがある。約12Vの第2の電圧は、約55Vの第1の電圧よりも約5倍小さい。約350Vの第3の電圧は、約55Vの第1の電圧よりも約6倍大きい。第1のコンバータを作動させて第1の電圧を5倍の第2の電圧に変換し、第2のコンバータを作動させて第1の電圧を6倍の第3の電圧に変換することは、第1のコンバータと第2のコンバータを作動させる効率的な方法である。第1のコンバータと第2のコンバータは、限られたエネルギー損失のみでこれらの変換を行うことができる。

【0037】

－実施形態において、第1のコンバータおよび第2のコンバータの少なくとも一方は、最大電力点追従(MPPT)を実行するように適合される。

【0038】

－実施形態によれば、第1のコンバータおよび/または第2のコンバータは、さらにMPPTと呼ばれる最大電力点追従を実行することによってソーラーパネルによって提供される電力を最適化するように適合されている。第1のコンバータと第2のコンバータの一方のみがMPPTを行うように適合されているか、あるいは第1のコンバータと第2のコンバータの両方がMPPTを行うように適合されている。ソーラーパネルが発電する電力量は、さまざまな条件によって異なる。例えば、晴れか曇りか、雨が降るかどうか、気温はどうか、などである。また、ソーラーパネルの一部または全部が日陰になっているかどうかなども条件となる。これらの条件によって、ソーラーパネルは一定の電圧を一定の電流で供給する。ソーラーパネルが供給する電力は、電圧と電流の積である。できるだけ大きな電力が望まれる。ソーラーパネルから大きな電力を得るために、第1のコンバータと第2の

10

20

30

40

50

コンバータの少なくとも一方は、ソーラーパネルから取り出される電力を最大にするために、第1の電圧を設定し、および/またはソーラーパネルを通る電流を制御するように適合される。好ましくは、第1のコンバータおよび/または第2のコンバータは、ソーラーパネルから電力が供給されない場合、例えば夜間にはMPPTを実行しないように適合される。ソーラーパネルから電力が供給されない場合、MPPTを実行すると、第1のコンバータまたは第2のコンバータが第1のバッテリーと第2のバッテリーとの間の電流の電圧を変換する効率が制限される。夜間において、ソーラーパネルから電力が供給されない場合には、MPPTを実行せずに、第1のコンバータおよび第2のコンバータを使用して、第1のバッテリーと第2のバッテリーの充電状態を均一化することが有益である。

【0039】

一実施形態において、電力供給システムは、第1の動作モードおよび第2の動作モードにおいてスイッチング装置を制御するように適合された制御システムを含む。

【0040】

この実施形態によれば、制御システムは、第1の動作モードにおいて、第1のコンバータを介してソーラーパネルを第1のバッテリーに接続する位置にスイッチング装置を配置するように適合されている。制御システムは、第2の動作モードにおいて、第1のコンバータおよび第2のコンバータを介して第1のバッテリーを第2のバッテリーに接続する位置にスイッチング装置を配置するように適合されている。制御システムは、例えば、入力を受け取るための入力端子を有する。入力に基づき、制御システムは、スイッチング装置を制御して、第1の動作モードから第2の動作モードに切り替えたり、その逆に切り替えたりする。例えば、入力は、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーの充電状態に関する情報を含む。入力は、例えば、ソーラーパネルによって発電された電力量に関する情報を含む。入力は、例えば、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーからの電力の需要に関する情報を含む。入力の情報は、例えば、センサによって提供される。センサは、例えば、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーを通る電流に関する情報を提供するように適合された電流センサである。センサは、例えば、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーにかかる電圧に関する情報を提供するように適合された電圧センサである。センサは、例えば、ソーラーパネルに入射する光の量に関する情報を提供するように適合された光センサである。センサは、例えば、第1のバッテリー、および/または第2のバッテリー、および/またはソーラーパネルの温度、および/または周囲温度に関する情報を提供するように適合された温度センサである。

【0041】

本発明の第2の態様では、上述の電力供給システムと、電力供給システムから電力を受け取るように適合された電気システムと、を含む車両が提供される。

【0042】

第2の態様によれば、車両は、車両の電気システムに電力を供給するためのソーラーパネルを含む。電気システムは、第1のバッテリー、第2のバッテリー、または第1のバッテリーと第2のバッテリーの両方を介して電力を受け取る。一例として、電気システムは、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーからの電力に加えて、ソーラーパネルから直接電力を受け取ることができる。

【0043】

一実施形態では、車両は、車両を駆動する駆動システムを含む。駆動システムは、電気システムを含む。

【0044】

実施形態によれば、駆動システムは、電力供給システムによって電力を供給される。駆動システムは、例えば、車両を推進するための電動モータを含む。例えば、電動モータは、車両の車輪に配置されたインホイールモータである。例えば、車両はすべての車輪にインホイールモータを含む。インホイールモータは、ステータに対して回転可能なロータを有する。インホイールモータに電力を供給することにより、インホイールモータは、ステータに対してロータを回転させるトルクを発生する。ロータを回転させることにより、車

10

20

30

40

50

両が推進される。別の実施例では、駆動システムは、電気モータ、ギアボックス、駆動軸を含む。電気モータには電力供給システムから電力が供給される。電気モータはギアボックスを介して駆動軸を駆動する。駆動軸は、例えば、車両の1つまたは複数の車輪に連結され、車両を推進する。

【0045】

一実施形態では、車両は補助システムを含む。第1のバッテリーと第2のバッテリーの一方は、補助システムに電力を供給する。第1のバッテリーと第2のバッテリーの他方は、電気システムに電力を供給する。

【0046】

本実施形態によれば、車両は、駆動システムと補助システムとを有する。補助システムは、駆動システム以外の任意のシステムであってもよい。補助システムは、例えば、車両のライトを操作するように適合された車両の照明システムを含む。補助システムは、例えば、車両のキャビンの温度を制御するように適合された車両の気候制御システムを含む。キャabinは、車両内または車両上に人を収容する空間を提供する。一例として、補助システムは駆動システムをサポートする。例えば、補助システムは、駆動システムまたはその一部を制御する制御システムを含む。別の実施例では、補助システムは、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーの温度を制御するように適合された温度制御システムを含む。温度制御システムは、例えば、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーの温度が閾値より低い場合に、第1のバッテリーおよび/または第2のバッテリーを加熱するように適合される。

【0047】

本発明の第3の態様では、第1のコンバータと、第2のコンバータと、スイッチング装置と、を含む電力変換システムが提供される。第1のコンバータは、第1の端子および第2の端子を有する。第2のコンバータは、第3の端子および第4の端子を有する。スイッチング装置は、第1のスイッチ端子、第2のスイッチ端子、および第3のスイッチ端子を有する。スイッチング装置は、第1の動作モードおよび第2の動作モードにおいて電力を転送するように適合されている。第1の動作モードにおいて、スイッチング装置は、第1のスイッチ端子から第1のコンバータの第1の端子へ、および第1のコンバータの第2の端子から第2のスイッチ端子へ電力を転送するように適合されている。第1のコンバータは、第1の端子における第1の電圧から第2の端子における第2の電圧に電力を変換するように適合されている。第2の動作モードにおいて、スイッチング装置は、第2のスイッチ端子から第1のコンバータの第2の端子へ、および第1のコンバータの第1の端子から第2のコンバータの第3の端子へ、および第2のコンバータの第4の端子から第3のスイッチ端子へ電力を転送するように適合される。第1のコンバータは、第2のスイッチ端子からの電力を、第2の端子における第2の電圧から第1の端子における第1の電圧に変換するように適合されている。第2のコンバータは、第1の端子からの電力を第3の端子における第1の電圧から第4の端子における第3の電圧に変換するように適合されている。

【0048】

一実施形態において、第1のコンバータは、第1の動作モードにおいて、第1の端子における第1の電圧を第2の端子における第2の電圧に降圧し、第2の動作モードにおいて、第2の端子における第2の電圧を第1の端子における第1の電圧に昇圧するように適合される。

【0049】

一実施形態において、第1のスイッチ端子はソーラーパネルに接続されるように適合されている。第2のスイッチ端子は、第1のバッテリーに接続されるように適合されている。第3のスイッチ端子は、第2のバッテリーに接続されるように適合されている。

【0050】

本発明の第4の態様では、電力を供給する方法が提供される。この方法は、ステップ1:ソーラーパネルを用いて第1の電圧における電力を第1のバッテリーに供給する一方、ソーラーパネルからの電力を第1の電圧から第2の電圧に変換するステップと、

10

20

30

40

50

ステップ2:第1のバッテリーから第2のバッテリーに電力を供給する一方、第1のバッテリーからの電力を第2の電圧から第1の電圧に変換し、さらに第1のバッテリーからの電力を第1の電圧から第3の電圧に変換するステップと、

ステップ3:第2のバッテリーから第1のバッテリーに電力を供給する一方、第2のバッテリーからの電力を第3の電圧から第1の電圧に変換し、さらに第2のバッテリーからの電力を第1の電圧から第2の電圧に変換するステップと、を含む。

【0051】

一実施形態において、本方法は、

ステップ4:ステップ3を実行しながら、ソーラーパネルから第1のバッテリーに電力を供給する一方、ソーラーパネルからの電力を第1の電圧から第2の電圧に変換するステップを含む。

10

【0052】

以下、図を参照しながら本発明をより詳細に説明するが、この図には、非限定的な態様で本発明の例示的な実施形態が示されている。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】ソーラーパネルが第1のバッテリーを充電する第1の動作モードにおける本発明の一実施形態を示す図である。

【図2】第1のバッテリーが第2のバッテリーを充電する第2の動作モードにおける本発明の実施形態を示す図である。

20

【図3】第2のバッテリーが第1のバッテリーを充電する第3の動作モードにおける本発明の実施形態を示す図である。

【図4】第2のバッテリーが第1のバッテリーを充電する第3の動作モードにおける本発明の第2の実施形態を示す図である。

【図5】ソーラーパネルが第2のバッテリーを充電する第4の動作モードにおける本発明の第3の実施形態を示す図である。

【図6】ソーラーパネルおよび第1のバッテリーが第2のバッテリーを充電する第4の動作モードにおける本発明の第4の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0054】

30

図1は、第1の動作モードにおける本発明の一実施形態を示す。図1は、ソーラーパネル110、第1のバッテリー111、第2のバッテリー112、第1のコンバータ121、第2のコンバータ122、およびスイッチング装置140を含む電力供給システム100を示している。ソーラーパネル110は、第1の電圧V1で電力を生成するように適合されている。第1のバッテリー111は、第2の電圧V2で電力を蓄えるためのものである。第2のバッテリー112は、第3の電圧V3で電力を蓄えるためのものである。第1のコンバータ121は、第1の端子131と第2の端子132とを有する。スイッチング装置140は、第1の動作モードにある間、電力をソーラーパネル110から第1のコンバータ121の第1の端子131へ、および第1のコンバータ121の第2の端子132から第1のバッテリー111へ転送するように適合されている。第1のコンバータ121は、ソーラーパネル110からの電力を、第1の端子131における第1の電圧V1から第2の端子132における第2の電圧V2に変換するように適合されている。

40

【0055】

図1中の「+」印は、ソーラーパネル110、第1のバッテリー111および第2のバッテリー112のそれぞれの正極を示す。図1中の「-」符号は、ソーラーパネル110、第1のバッテリー111および第2のバッテリー112のそれぞれの負極を示している。

【0056】

第1の端子131は、正極との接続および負極との接続を含む。第2の端子132は、正極との接続および負極との接続を含む。

【0057】

50

ソーラーパネル110、第1のバッテリー111、第2のバッテリー112、第1のコンバータ121、および第2のコンバータ122は、電線などの電氣的接続部を介して互いに接続されている。図では、電氣的な接続を実線と破線で表している。ソーラーパネル110、第1のバッテリー111および第2のバッテリー112の間の実線は、スイッチング装置140が実線で表される電氣的接続を介して電流を許容するように設定されていることを示す。ソーラーパネル110、第1のバッテリー111、第2のバッテリー112の間の破線は、スイッチング装置140が破線で表される電気接続を通る電流を阻止するように設定されていることを示す。

【0058】

第1のコンバータ121、第2のコンバータ122およびスイッチング装置140はともに、電力変換システム102の少なくとも一部を形成する。スイッチング装置140は、第1のスイッチ端子151、第2のスイッチ端子152、および第3のスイッチ端子153を有する。第1のスイッチ端子151、第2のスイッチ端子152、および第3のスイッチ端子153のそれぞれは、図1において、正極接続用と負極接続用で2個描かれている。第1のスイッチ端子151はソーラーパネル110に接続される。第2のスイッチ端子152は第1のバッテリー111に接続される。第3のスイッチ端子153は、第2のバッテリー112に接続される。

【0059】

第1の動作モードでは、スイッチング装置140は、電力を第1のスイッチ端子151から第1のコンバータ121の第1の端子131へ、および第1のコンバータ121の第2の端子132から第2のスイッチ端子152へ転送するように適合されている。第1のコンバータ121は、電力を第1の端子131における第1の電圧V1から第2の端子132における第2の電圧V2に変換するように適合されている。第1のコンバータ121の第1の端子131は、ソーラーパネル110に接続可能である。第1のコンバータ121の第2の端子132は、第1のバッテリー111に接続可能である。第2のコンバータ122は、第2のコンバータ122の第4の端子134を介して第2のバッテリー112に接続可能である。第1のスイッチ端子151は、ソーラーパネル110に接続されるように適合されている。第2のスイッチ端子152は、第1のバッテリー111に接続されるように適合されている。第3のスイッチ端子153は、第2のバッテリー112に接続されるように適合されている。

【0060】

第1のコンバータ121および第2のコンバータ122の少なくとも一方は、最大電力点追従(MPPT)を実行するように適合される。

【0061】

電力供給システム100は、制御システム160を含む。

【0062】

スイッチング装置140は、スイッチ141、142、143および144を含む。スイッチ141は、あるスイッチ位置で端子S1を第1の端子131の正極に接続し、別のスイッチ位置で端子S2を第1の端子131の正極に接続するように配置されている。スイッチ142は、あるスイッチ位置で端子S3を第1の端子131の負極に接続し、別のスイッチ位置で端子S4を第1の端子131の負極に接続するように配置されている。スイッチ143は、あるスイッチ位置で端子S5を第3の端子133の正極に接続し、別のスイッチ位置で端子S6を第3の端子133の正極に接続するように配置されている。スイッチ144は、あるスイッチ位置で端子S7を第3の端子133の負極に接続し、別のスイッチ位置で端子S8を第3の端子133の負極に接続するように配置されている。

【0063】

端子S1は端子S5に接続される。端子S2は、端子S6および第1スイッチ端子151の正極に接続される。端子S3は端子S7に接続される。端子S4は、第1のスイッチ端子151の負極および端子S8に接続される。

【0064】

第1の動作モードでは、スイッチ141は端子S2に接続され、ソーラーパネル110の正極を第1のコンバータ121の第1の端子131に接続する。スイッチ142は端子S4に接続され、ソーラーパネル110の負極を第1のコンバータ121の第1の端子131に接続する。ス

スイッチ141が端子S2に接続され、スイッチ142が端子S4に接続されることにより、ソーラーパネル110と第1のバッテリー111との間に電流が流れる。この電流により、ソーラーパネル110から第1のバッテリー111に電力が転送され、第1のバッテリー111が充電される。

【0065】

図2は、第1のバッテリー111が第2のバッテリー112を充電する第2の動作モードにおける図1の実施形態を示す。第2の動作モードにおいて、スイッチング装置140は、電力を第1のバッテリー111から第1のコンバータ121の第2の端子132へ、および第1のコンバータ121の第1の端子131から第2のコンバータ122へ、および第2のコンバータ122から第2のバッテリー112へ転送するように適合されている。第1のコンバータ121は、第1の

10

【0066】

第2の動作モードにおいて、スイッチング装置140は、電力を第2のスイッチ端子152から第1のコンバータ121の第2の端子132へ、および第1のコンバータ121の第1の端子131から第2のコンバータ122へ、および第2のコンバータ122から第3のスイッチ端子153へ転送するように適合される。第1のコンバータ121は、第2のスイッチ端子152からの電力を、第2の端子132における第2の電圧V2から第1の端子131における第1の

20

【0067】

第2の動作モードでは、スイッチ141は端子S1に接続され、第1のバッテリー111の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ142は端子S3に接続され、第1のバッテリー111の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ143は端子S5に接続され、第1のバッテリー111の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ144は端子S7に接続され、第1のバッテリー111の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ141および143がそれぞれ端子S1およびS5に接続され、スイッチ142および144がそれぞれ端子S3およびS7に

30

【0068】

制御システム160は、スイッチ141～144をそれぞれ端子S1、S3、S5、およびS7に接続するようにスイッチング装置140を制御するように適合されている。制御システム160はさらに、第1のバッテリー111から第2のバッテリー112への電流の方向を制御して、第1のバッテリー111からの電力で第2のバッテリー112を充電するように適合され得る。

【0069】

第1のコンバータ121は、第1の動作モードにおいて、第1の端子131における第1の電圧V1を第2の端子132における第2の電圧V2に降圧するように適合される。第1のコンバータ121は、第2の動作モードにおいて、第2の端子132における第2の電圧V2を第1の端子131における第1の電圧V1に昇圧するように適合される。第2の電圧V2は、第1の電圧V1よりも低い低電圧である。第3の電圧V3は、第1の電圧V1よりも高い高電圧である。

40

【0070】

本実施形態において、第1の電圧V1は第2の電圧V2の4～8倍である。第3の電圧V3は、第1の電圧V1の4～8倍である。第2の電圧V2は11～15Vの範囲、例えば12Vである。第3の電圧V3は300～430Vの範囲、例えば360Vである。第1の電圧V1は50～60V

50

の範囲、例えば55Vである。

【0071】

代替実施形態では、第2の電圧V2は第1の電圧V1より高い高電圧である。第3の電圧V3は、第1の電圧V1よりも低い低電圧である。代替実施形態では、第1の電圧V1は第2の電圧V2よりも4～8倍小さい。第3の電圧V3は、第1の電圧V1よりも4～8倍小さい。第3の電圧V3は11～15Vの範囲、例えば12Vである。第2の電圧V2は300～430Vの範囲、例えば360Vである。第1の電圧V1は50～60Vの範囲、例えば55Vである。

【0072】

制御システム160は、第1の動作モードおよび第2の動作モードでスイッチング装置140を制御するように適合されている。制御システム160は、スイッチング装置140に接続され、スイッチング装置140に制御信号を送信する。制御信号の制御下で、スイッチング装置140は、電力供給システム100を第1の動作モードまたは第2の動作モードにするために、スイッチ141～144の位置を変更する。制御システム160は、第1のコンバータ121および第2のコンバータ122を制御して、第1のコンバータ121および第2のコンバータ122をそれぞれ通る電流の方向を制御するように適合されている。例えば、制御システム160は、負荷-ソース反転または位相シフトの反転によって電流の方向を制御するように適合される。制御システム160は、電力供給システム100の状態に関する情報信号を電力供給システム100から受信するように適合される。情報信号は、例えば、ソーラパネル110によって供給される電力、第1のバッテリー111および/または第2のバッテリー112の温度、第1のバッテリー111および/または第2のバッテリー112の充電状態、第2の電圧V2の現在値および/または第3の電圧V3の現在値に関する情報を含む。

【0073】

図3は、第2のバッテリー112が第1のバッテリー111を充電する第3の動作モードにおける本発明の実施形態を示す。スイッチング装置140は、第3の動作モードにおいて、第2のコンバータ122を介して第2のバッテリー112から第1のコンバータ121の第1の端子131に電力を転送し、第1のコンバータ121の第2の端子132から第1のバッテリー111に電力を転送するように適合されている。第2のコンバータ122は、第2のバッテリー112からの電力を、第4の端子134における第3の電圧V3から第3の端子133における第1の電圧V1に変換するように適合されている。第1のコンバータ121は、第2のバッテリー112からの電力を第1の端子131における第1の電圧V1から第2の端子132における第2の電圧V2に変換するように適合されている。

【0074】

第3の動作モードでは、スイッチ141が端子S1に接続され、第1のバッテリー111の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ142は端子S3に接続され、第1のバッテリー111の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ143は、端子S5に接続され、第1のバッテリー111の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ144は、端子S7に接続され、第1のバッテリー111の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ141および143がそれぞれ端子S1およびS5に接続され、スイッチ142および144がそれぞれ端子S3およびS7に接続されることにより、第1のバッテリー111と第2のバッテリー112との間に電流が流れるようになる。この電流により、第2のバッテリー112から第1のバッテリー111に電力が転送され、第1のバッテリー111が充電される。

【0075】

制御システム160は、スイッチ141～144をそれぞれ端子S1、S3、S5およびS7に接続するようにスイッチング装置140を制御するように適合されている。制御システム160はさらに、第2のバッテリー112から第1のバッテリー111への電流の方向を制御して、第2のバッテリー112からの電力で第1のバッテリー111を充電するように適合され得る。

【0076】

図4は、本発明の第2の実施形態を示している。第2の実施形態は、以下の点を除いて、図1～図3に描かれた実施形態と同じである。図4の第2の実施形態は、第3の動作モー

ドにおけるものである。第3の動作モードでは、スイッチング装置140は、第2のコンバータ122およびソーラーパネル110の両方から第1のコンバータ121の第1の端子131に電力を転送するように適合されている。

【0077】

第3の動作モードでは、スイッチ141が端子S2に接続され、ソーラーパネル110の正極を第1のコンバータ121の第1の端子131に接続する。スイッチ142は端子S4に接続され、ソーラーパネル110の負極を第1のコンバータ121の第1の端子131に接続する。スイッチ143は、端子S6に接続され、第2のバッテリー112の正極を第1のコンバータ121の第1の端子131に接続する。スイッチ144は、端子S8に接続され、第2のバッテリー112の負極を第1のコンバータ121の第1の端子131に接続する。スイッチ141、143をそれぞれ端子S2、S6に接続し、スイッチ142、144をそれぞれ端子S4、S8に接続することで、2つの電流が流れるようになっている。一方の電流は、ソーラーパネル110と第1のバッテリー111との間に流れる。もう一方の電流は、第2のバッテリー112と第1のバッテリー111との間に流れる。その結果、電流はソーラーパネル110と第2のバッテリー112の両方から第1のバッテリー111に電力を転送し、第1のバッテリー111を充電する。

【0078】

制御システム160は、スイッチ141~144をそれぞれ端子S2、S4、S6およびS8に接続するようにスイッチング装置140を制御するように適合される。制御システム160はさらに、第2のバッテリー112から第1のバッテリー111への電流の方向を制御して、第2のバッテリー112からの電力で第1のバッテリー111を充電するように適合され得る。

【0079】

図5は、ソーラーパネル110が第2のバッテリー112を充電する第4の動作モードにおける本発明の第3の実施形態を示す。第3の実施形態は、以下の点を除いて、上述した第1の実施形態または第2の実施形態と同様である。

【0080】

第4の動作モードにおいて、スイッチング装置140は、ソーラーパネル110から第2のバッテリー112に電力を転送するように適合される。第4の動作モードでは、ソーラーパネル110から第1のバッテリー111には電力が転送されない。

【0081】

第4の動作モードでは、スイッチ141が端子S1に接続され、第1のコンバータ121をソーラーパネル110から切り離す。スイッチ142は端子S3に接続され、第1のコンバータ121をソーラーパネル110から切り離す。スイッチ143は端子S6に接続され、ソーラーパネル110の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ144は端子S8に接続され、ソーラーパネル110の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ141および142がそれぞれ端子S1およびS3に接続され、スイッチ143および144がそれぞれ端子S6およびS8に接続されることにより、ソーラーパネル110と第2のバッテリー112との間には電流が流れるが、ソーラーパネル110と第1のバッテリー111との間には電流が流れない。その結果、電流はソーラーパネル110から第2のバッテリー112に電力を転送し、第2のバッテリー112が充電される。第1のバッテリー111には電力が転送されない。

【0082】

制御システム160は、スイッチ141~144をそれぞれ端子S1、S3、S6、およびS8に接続するようにスイッチング装置140を制御するように適合されている。

【0083】

図6は、ソーラーパネル110および第1のバッテリー111が第2のバッテリー112を充電する第4の動作モードにおける本発明の第4の実施形態を示している。第4の実施形態は、以下を除き、図5に描かれた第3の実施形態と同じである。図6の第4実施形態は、第4の動作モードである。第4の動作モードでは、スイッチング装置140は、ソーラーパネル110および第1のバッテリー111から第2のバッテリー112に電力を転送するように適合されている。

【0084】

第4の動作モードでは、スイッチ141は端子S2に接続され、第1のバッテリー111の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ142は端子S4に接続され、第1のバッテリー111の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。図5に既に示したように、スイッチ143は端子S6に接続され、ソーラーパネル110の正極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ144は端子S8に接続され、ソーラーパネル110の負極を第2のコンバータ122の第3の端子133に接続する。スイッチ141、143をそれぞれ端子S2、S6に接続し、スイッチ142、144をそれぞれ端子S4、S8に接続することで、2つの電流が流れるようになっている。一方の電流は、ソーラーパネル110と第2のバッテリー112との間に流れる。もう一方の電流は、第1のバッテリー111と第2のバッテリー112との間に流れる。その結果、電流はソーラーパネル110と第1のバッテリー111の両方から第2のバッテリー112に電力を転送し、第2のバッテリー112を充電する。

10

【0085】

制御システム160は、スイッチ141～144をそれぞれ端子S2、S4、S6およびS8に接続するようにスイッチング装置140を制御するように適合される。制御システム160はさらに、第1のバッテリー111から第2のバッテリー112への電流の方向を制御して、第1のバッテリー111からの電力で第2のバッテリー112を充電するように適合され得る。

【0086】

本発明の一実施形態において、電力供給システム100は、上述のように、第1の動作モード、第2の動作モード、第3の動作モードおよび第4の動作モードにしたがって、ソーラーパネル110、第1のバッテリー111および第2のバッテリー112を接続するように適合されたスイッチング装置140を有する。

20

【0087】

必要に応じて、本書では本発明の詳細な実施形態について説明する。しかしながら、開示された実施形態は専ら例示としての役割を果たし、本発明は他の形態でも実施され得ることを理解しなければならない。したがって、本明細書で開示される特定の構造的態様は、本発明を制限するものとみなされるべきではなく、単に特許請求の範囲の基礎として、また本発明を平均的な当業者によって実施可能にするための基礎としてみなされるべきである。

30

【0088】

さらに、本明細書で使用されるさまざまな用語は、制限的なものとして解釈されるべきではなく、むしろ本発明の包括的な説明として解釈されるべきである。

【0089】

本明細書で使用される「1つの(a)」という語は、特に指定のない限り、1つまたは複数を意味する。「複数の(a plurality of)」という語句は、2つ以上を意味する。「含む(comprising)」および「有する(having)」という語は、それ以上の要素の存在を排除するものではない。

【0090】

特許請求の範囲における参照数字は、本発明を制限するものとして解釈されるべきではない。特定の実施形態は、記載されたすべての目的を達成する必要はない。

40

【0091】

特定の技術的手段が異なる従属請求項において規定されているという単なる事実は、これらの技術的手段の組合せが有利に適用される可能性を依然として許容する。

【符号の説明】

【0092】

- 100 電力供給システム
- 102 電力変換システム
- 110 ソーラーパネル
- 111 第1のバッテリー

50

- 112 第2のバッテリー
- 121 第1のコンバータ
- 122 第2のコンバータ
- 131 第1の端子
- 132 第2の端子
- 133 第3の端子
- 134 第4の端子
- 121 第1のコンバータ
- 122 第2のコンバータ
- 140 スイッチング装置
- 141、142、143、144 スイッチ
- 151 第1のスイッチ端子
- 152 第2のスイッチ端子
- 153 第3のスイッチ端子
- 160 制御システム
- S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8 端子
- V1 第1の電圧
- V2 第2の電圧
- V3 第3の電圧

10

20

30

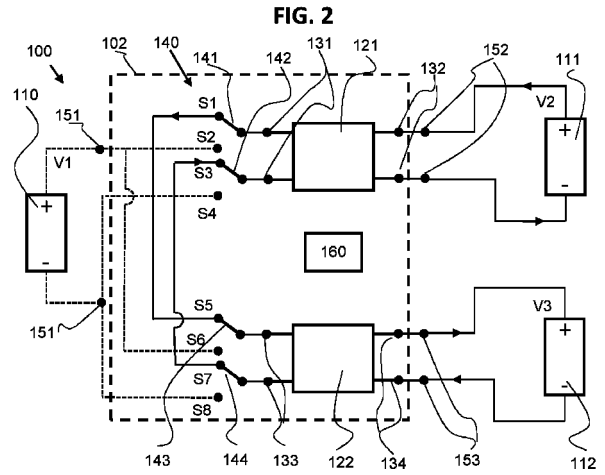
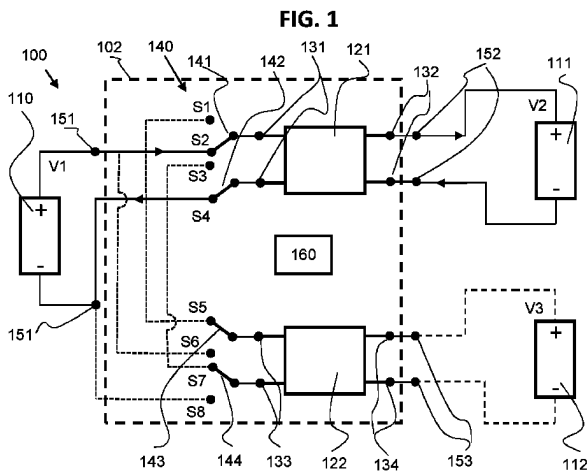
40

50

【図面】

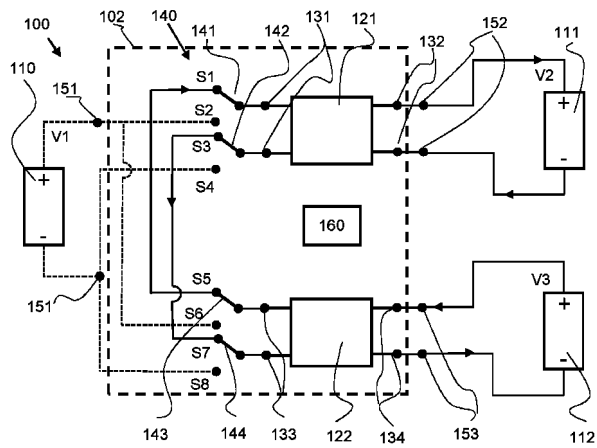
【図1】

【図2】



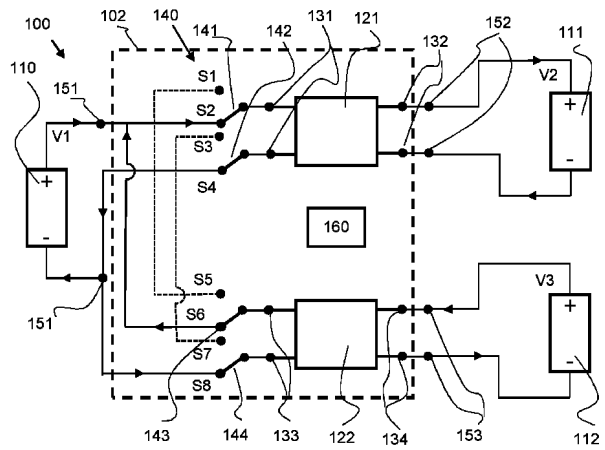
【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 】

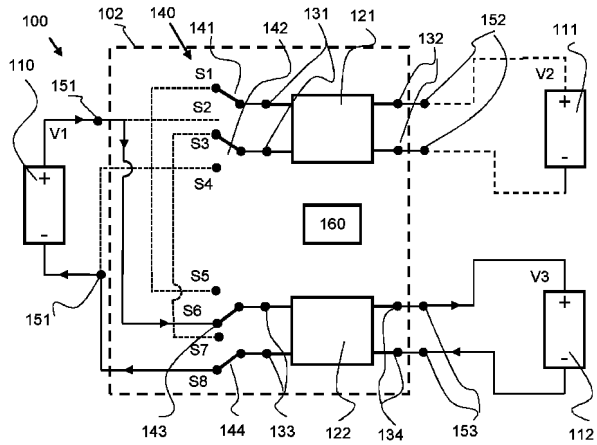
FIG. 4



10

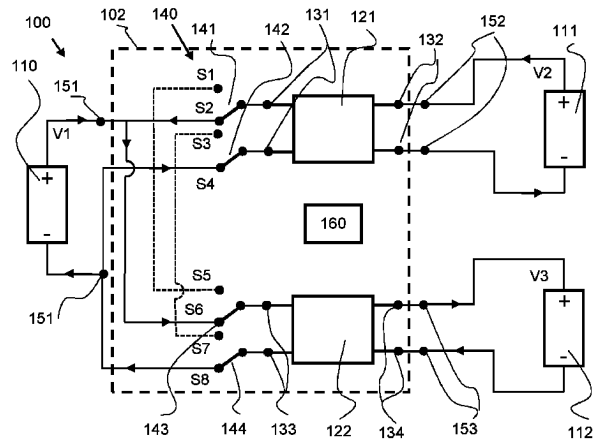
【 図 5 】

FIG. 5



【 図 6 】

FIG. 6



20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2022/050149
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. B60L8/00 B60L58/20		
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2016 001123 A1 (AUDI AG [DE]) 3 August 2017 (2017-08-03) paragraph [0030] paragraph [0020] -----	1-20
Y	WO 2012/041178 A1 (BYD CO LTD [CN]; XU YANG [CN]; LIANG SHULIN [CN]; ZHANG JIANHUA [CN]) 5 April 2012 (2012-04-05) figure 2 -----	1-10, 12-20
Y	EP 2 752 329 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 9 July 2014 (2014-07-09) paragraph [0055] - paragraph [0075]; figures 4,5 paragraph [0079] - paragraph [0084] -----	1-10, 12-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 7 April 2022	Date of mailing of the international search report 21/04/2022	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Wansing, Ansgar	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2022/050149

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102016001123 A1	03-08-2017	NONE	

WO 2012041178 A1	05-04-2012	CN 102447270 A	09-05-2012
		EP 2622708 A1	07-08-2013
		US 2012112684 A1	10-05-2012
		WO 2012041178 A1	05-04-2012

EP 2752329 A1	09-07-2014	CN 103108769 A	15-05-2013
		EP 2752329 A1	09-07-2014
		JP 5267740 B1	21-08-2013
		JP WO2013030941 A1	23-03-2015
		US 2014159478 A1	12-06-2014
		WO 2013030941 A1	07-03-2013

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

B 6 0 L	58/18	(2019.01)	H 0 2 J	7/35	A
B 6 0 L	8/00	(2006.01)	B 6 0 L	58/18	
B 6 0 L	53/20	(2019.01)	B 6 0 L	8/00	
			B 6 0 L	53/20	

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,N
G,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,
TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

9 / エフ

F ターム (参考) 5G503 AA04 AA06 BA02 BB01 BB05 BB06 FA06 GB03
5H125 AA01 AC09 AC12 AC22 BB05 BC21 BC25 BD19 DD02 FF03
5H420 BB03 BB14 CC03 DD02 EA47 EB37
5H730 AS04 AS05 AS08 AS17 BB81