

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年8月13日(13.08.2020)



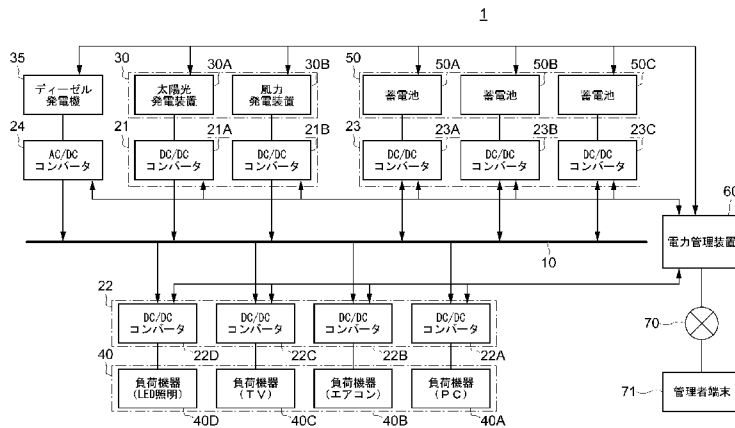
(10) 国際公開番号

WO 2020/161766 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H02J 1/00* (2006.01)      *H02J 7/00* (2006.01)  
*H02J 1/12* (2006.01)      *H02J 7/34* (2006.01)  
*H02J 1/14* (2006.01)      *H02J 7/35* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2019/003849
- (22) 国際出願日:                        2019年2月4日(04.02.2019)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (71) 出願人: T D K株式会社(TDK CORPORATION)  
 [JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 光永 琢真(MITSUNAGA Takuma);  
 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鷲頭 光宏, 外(WASHIZU Mitsuhiro et al.);  
 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目5番1号第三太陽ビル7 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: DIRECT-CURRENT POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 直流給電システム



- 21A, 21B, 22A, 22B, 22C, 22D, 23A, 23B, 23C DC/DC converter  
 24 AC/DC converter  
 30A Solar power generation device  
 30B Wind power generation device  
 35 Diesel power generator  
 40A Load device (PC)  
 40B Load device (air conditioner)  
 40C Load device (TV)  
 40D Load device (LED illumination)  
 50A, 50B, 50C Storage battery  
 60 Power management device  
 71 Manager terminal

(57) Abstract: [Problem] To suppress variation in the charging rates of a plurality of storage batteries connected to a direct-current bus so as to prevent a reduction in the charge/discharge capability of the storage batteries as an entirety. [Solution] A direct-current power supply system 1 comprises: a direct-current bus 10 serving as the bus of a direct-current power supply; a natural energy power generation device 30 for supplying generated power to the direct-current bus 10; a load device 40 for receiving the supply of power from the direct-current bus 10; a plurality of bidirectional DC/DC converters 23A-23C connected to the direct-current bus 10; a plurality of storage batteries 50A-50C individually connected to the direct-current bus 10 via one of the plurality of bidirectional DC/DC converters 23A-23C; and a power management device 60 for managing the operation of the plurality of bidirectional DC/DC converters 23A-23C on the basis of the generated power, the load power, and the charging rates of the plurality of storage batteries. The power management device 60 controls the output voltages of the bidirectional DC/DC converters 23A-23C corresponding to each storage

WO 2020/161766 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

battery in accordance with the charging rate of each storage battery.

(57) 要約 : 【課題】 直流バスに接続された複数の蓄電池の充電率のばらつきを抑えて蓄電池全体の充放電能力の低下を防止する。 【解決手段】 直流給電システム1は、直流給電の母船となる直流バス10と、直流バス10に発電電力を供給する自然エネルギー発電装置30と、直流バス10から電力の供給を受ける負荷機器40と、直流バス10に接続された複数の双方向DC/DCコンバータ23A~23Cと、複数の双方向DC/DCコンバータ23A~23Cの一つを介して直流バス10にそれぞれ接続された複数の蓄電池50A~50Cと、発電電力、負荷電力及び複数の蓄電池の充電率に基づいて、複数の双方向DC/DCコンバータ23A~23Cの動作を管理する電力管理装置60とを備え、電力管理装置60は、各蓄電池の充電率に応じて各蓄電池に対応する双方向DC/DCコンバータ23A~23Cの出力電圧を制御する。

## 明 細 書

**発明の名称： 直流給電システム**

### 技術分野

[0001] 本発明は、直流給電システムに関し、特に、太陽光発電装置等の自然エネルギー発電装置と複数の蓄電池とを組み合わせ構成された直流給電システムに関する。

### 背景技術

[0002] 温暖化や酸性雨をはじめとする地球規模の環境問題の顕在化、化石資源の枯渇、エネルギーセキュリティー確保等への対応策として、風力や太陽光といった自然エネルギーを利用した発電設備の導入が進んでいる。

[0003] 特に熱帯地域における隔離地や過疎地の系統未整備地域では、現状では主にディーゼルエンジン発電機等により電力が供給されていることが多いが、日照条件がよく太陽光発電に適していることもあり、再生可能エネルギーを有効活用して経済性向上を図るとともに、低炭素社会の実現にも貢献可能な電力供給システムに対するニーズは高い。また、電力系統インフラが既に整備されている地域においても、自然災害等で電力系統が停止した場合に、需要家設備に設置されている太陽光発電システムを系統と切り離して自律運転させ、電力系統停止時にも負荷に対して安定かつ継続的に電力を供給する直流給電システムへの期待が高まっている。

[0004] 直流給電システムに関し、例えば特許文献1には、気象予測データを用いて負荷機器の需要予測データ及び自然エネルギー発電装置の発電出力予測データを計算し、需要予測データ及び発電出力データにより、蓄電池の最大充電電力を超えて蓄電池に充電されることが予測される場合には自然エネルギー発電装置からの発電出力を抑制し、蓄電池の最大放電電力を超えて蓄電池から放電されることが予測される場合には調整用負荷の消費電力を抑制する方法が記載されている。

[0005] また特許文献2には、太陽光発電装置の発電電力を電気二重層キャパシタ

にいったん蓄えてから複数の蓄電池の充電を行うと共に、充電対象の複数個の蓄電池のうちの少なくとも一つが満充電に達した場合に充電対象から外し、充電対象となっていない他の蓄電池を順次選択して充電することにより、すべての蓄電池に対して充電を実施する方法が記載されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2013/128731号パンフレット

特許文献2：特開2001-69688号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 上記のように、独立に充放電可能な複数の蓄電池が直流バスに接続されている場合、それらの蓄電池が均等に充放電させるように制御することは難しく、複数の蓄電池間に充電率のばらつきが生じる。いずれか一つの蓄電池が先行して満充電になると、蓄電池全体の容量が低下し、自然エネルギー発電装置がせっかく発電した電力を蓄電池に充電することができないという場合がある。予備の蓄電池を使用する場合には発電電力の無駄を防止することができるが、予備の蓄電池を設けることによるシステムコストの増加の問題がある。

[0008] 特許文献1に記載された従来のシステムのように、蓄電池が満充電になることが予測される場合に発電電力を抑制する場合には、ロスカットによる発電電力の無駄が大きく、蓄電池が充電可能な最大電力量が低下する。

[0009] また特許文献2に記載された従来のシステムのように、充電対象の蓄電池が満充電となった場合に他の蓄電池を選択して順次充電することにより複数の蓄電池の充電を実行する場合には、複数の蓄電池のトータルの容量を自然エネルギー発電装置の最大発電量よりも十分に大きくしなければならず、より多くの蓄電池を用意する必要があるため、システムコストの増加につながる。

[0010] したがって、本発明の目的は、直流バスに接続された複数の蓄電池の充電率のばらつきを抑えて蓄電池全体の充放電能力の低下を防止することが可能な直流給電システムを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するため、本発明による直流給電システムは、直流給電の母線となる直流バスと、前記直流バスに発電電力を供給する自然エネルギー発電装置と、前記直流バスから負荷電力の供給を受ける負荷機器と、前記直流バスに接続された複数の双方向DC/DCコンバータと、前記複数の双方向DC/DCコンバータのいずれか一つを介して前記直流バスにそれぞれ接続された複数の蓄電池と、前記発電電力、前記負荷電力及び前記複数の蓄電池の充電率に基づいて、前記複数の双方向DC/DCコンバータの動作を管理する電力管理装置とを備え、前記電力管理装置は、各蓄電池の充電率に応じて各蓄電池に対応する前記双方向DC/DCコンバータの出力電圧を制御することを特徴とする。

[0012] 本発明によれば、自然エネルギー発電装置から直流バスを介して発電電力の供給を受ける複数の蓄電池の充電率のばらつきを抑えて蓄電池全体の充放電能力の低下を防止することができる。

[0013] 本発明において、前記複数の双方向DC/DCコンバータは、第1及び第2のDC/DCコンバータを含み、前記複数の蓄電池は、前記第1及び第2のDC/DCコンバータにそれぞれ接続された第1及び第2の蓄電池を含み、前記電力管理装置は、前記第1及び第2の蓄電池を含むすべての蓄電池の充電率が第1の閾値以下である場合に、前記第1及び第2の双方向DC/DCコンバータを含むすべての双方向DC/DCコンバータの出力電圧を第1の電圧に設定し、少なくとも前記第1の蓄電池の充電率が前記第1の閾値よりも大きく、少なくとも前記第2の蓄電池の充電率が前記第1の閾値以下である場合に、前記第1の双方向DC/DCコンバータの出力電圧を前記第1の電圧よりも高い第2の電圧に設定することが好ましい。この場合、前記第1の閾値は、前記第1及び第2の蓄電池の最大容量の80%以上95%以下

であることが好ましい。このように、複数の蓄電池のうちの少なくとも一つが先行して満充電に近づいた場合に、当該蓄電池を完全に満充電にすることなく、満充電に近づいていない他の蓄電池の充電を優先することができ、発電電力を効率よく充電することができる。したがって、複数の蓄電池の充電率の均等化を図ることができ、蓄電池全体の充電能力の低下を防止することができる。

[0014] 前記電力管理装置は、前記第1及び第2の蓄電池を含むすべての蓄電池の充電率が前記第1の閾値よりも小さい第2の閾値以上である場合に、前記第1及び第2の双方向DC/DCコンバータを含むすべての双方向DC/DCコンバータの出力電圧を前記第1の電圧に設定し、少なくとも前記第1の蓄電池の充電率が前記第2の閾値よりも小さく、少なくとも前記第2の蓄電池の充電率が前記第2の閾値以上である場合に、前記第1の双方向DC/DCコンバータの出力電圧を前記第1の電圧よりも低い第3の電圧に設定することが好ましい。この場合、前記第2の閾値は、前記第1及び第2の蓄電池の最大容量の5%以上20%以下であることが好ましい。このように、複数の蓄電池のうちの少なくとも一つが先行して空(0%)に近づいた場合に、当該蓄電池を完全に空にすることなく、空に近づいていない他の蓄電池の放電を優先することができ、負荷電力を効率よく供給することができる。したがって、複数の蓄電池の充電率の均等化を図ることができ、蓄電池全体の充電能力の低下を防止することができる。

[0015] 本発明において、前記第1の電圧は、前記直流バスの基準電圧であることが好ましい。例えば直流バスの基準電圧が350Vである場合に、第1の電圧を350Vとし、第2の電圧を370Vとし、第3の電圧を330Vとすることにより、複数の蓄電池の充電率の均等化を図ることができ、蓄電池全体の充電能力の低下を防止することができる。

### 発明の効果

[0016] 本発明によれば、直流バスに接続された複数の蓄電池の充電率のばらつきを抑えて蓄電池全体の充放電能力の低下を防止することが可能な直流給電シ

システムを提供することにある。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の実施の形態による直流給電システムの構成を概略的に示すブロック図である。

[図2]図2(a)及び(b)は、直流給電システムの動作を説明するための図であって、(a)は蓄電池の充電動作、(b)は蓄電池の放電動作をそれぞれ示している。

[図3]図3は、電力管理装置による双方向DC/DCコンバータの制御を説明する模式図であって、蓄電池50A~50Cの充電率が第2の閾値以下且つ第1の閾値以上である場合を示している。

[図4]図4は、電力管理装置による双方向DC/DCコンバータの制御方法を説明する模式図であって、蓄電池50Aの充電率が第1の閾値よりも大きい場合を示している。

[図5]図5は、電力管理装置による双方向DC/DCコンバータの制御方法を説明する模式図であって、蓄電池50A, 50Bの充電率が第1の閾値よりも大きい場合を示している。

[図6]図6は、電力管理装置による双方向DC/DCコンバータの制御方法を説明する模式図であって、蓄電池50A, 50B, 50Cの充電率が第1の閾値よりも大きい場合を示している。

[図7]図7は、電力管理装置による双方向DC/DCコンバータの制御方法を説明する模式図であって、蓄電池50Aの充電率が第2の閾値よりも小さい場合を示している。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

[0019] 図1は、本発明の実施の形態による直流給電システムの構成を概略的に示すブロック図である。

[0020] 図1に示すように、直流給電システム1は、直流給電の母線となる直流バ

ス10と、直流バス10に接続されたDC/DCコンバータ21~23と、DC/DCコンバータ21を介して直流バス10に接続された自然エネルギー発電装置30と、DC/DCコンバータ22を介して直流バス10に接続された負荷機器40と、DC/DCコンバータ23を介して直流バス10に接続された蓄電池50と、自然エネルギー発電装置30による発電電力量と負荷機器40による負荷電力量とを比較し、発電電力量が負荷電力量を上回る場合に蓄電池50を充電し、負荷電力量が発電電力量を上回る場合に蓄電池50が放電するように、DC/DCコンバータ21~23の動作を含むシステム全体を管理する電力管理装置60と、インターネット等の通信ネットワーク70を介して電力管理装置60と通信可能に構成された管理者端末71をさらに備えている。

[0021] 直流バス10の電圧は、例えば350±100Vの高圧直流伝送路である。そのため、それよりも低い電圧で動作する機器を直流バス10に接続する場合には、DC/DCコンバータを介して接続する必要がある。DC/DCコンバータ21は、自然エネルギー発電装置30からの例えば240Vの発電電力を350Vまで昇圧して直流バス10に供給する一方向DC/DCコンバータ（昇圧コンバータ）であり、DC/DCコンバータ22は、直流バス10上の350Vの電力を24Vまで降圧して負荷機器40に供給する一方向DC/DCコンバータ（降圧コンバータ）である。DC/DCコンバータ23は、直流バス10上の電力を降圧または昇圧して蓄電池50に供給すると共に、蓄電池50からの電力を昇圧または降圧して直流バス10に供給する双方向DC/DCコンバータである。DC/DCコンバータ21~23は、ON/OFF指令受信機能及び電力量調整指令受信機能を有しており、電力管理装置60と通信可能に構成されている。

[0022] 自然エネルギー発電装置30は、例えば太陽光発電装置30Aや風力発電装置30Bなどである。本実施形態において、太陽光発電装置30Aは太陽光発電パネル及びパワーコンディショナーを含み、DC/DCコンバータ21Aを介して直流バス10に接続されている。風力発電装置30Bは風力発



電機本体及びパワーコンディショナーを含み、DC/DCコンバータ21Bを介して直流バス10に接続されている。DC/DCコンバータ21A, 21Bは、それぞれのパワーコンディショナーに内蔵されたものであってもよい。パワーコンディショナーは、MPPT (Maximum Power Point Tracking) 機能、ON/OFF指令受信機能、電力量調整指令受信機能、発電情報送信機能等を有しており、電力管理装置60と通信可能に構成されている。直流バス10に接続される自然エネルギー発電装置30の種類や台数は特に限定されないが、太陽光発電装置30Aを含むことが好ましい。太陽光発電装置30Aや風力発電装置30Bが発電した電力は、直流バス10を介して負荷機器40や蓄電池50に供給される。

[0023] 負荷機器40は、例えばPC、エアコン、TV、LED照明などである。これらの負荷機器40A~40Dは、DC/DCコンバータ22A~22Dを介して直流バス10にそれぞれ接続されており、直流バス10から電力の供給を受ける。

[0024] 蓄電池50は、複数の蓄電池50A~50Cを含み、各蓄電池50A~50Cは蓄電池本体(バッテリーセル)と充電状態を監視し制御するためのBMU (Battery Management Unit)を含む。蓄電池50A~50Cは、双方向DC/DCコンバータ23A~23Cを介して直流バス10にそれぞれ接続されており、自然エネルギー発電装置30の発電電力が負荷機器40によって消費される電力(負荷電力)よりも大きい場合には発電電力の余剰分を充電し、負荷電力が発電電力よりも大きい場合には放電して負荷電力の不足分を補充する。蓄電池50A~50Cは実質同一の最大容量及び充放電性能を有する。蓄電池50のBMUは、ON/OFF指令受信機能、直流バス電圧調整指令受信機能、充放電電流量調整指令受信機能、蓄電池情報送信機能等を有しており、電力管理装置60と通信可能に構成されている。各蓄電池50A~50Cの充電率を示すSOC (State of Charge: 残容量(Ah) / 満充電容量(Ah) × 100) は電力管理装置60に適宜通知される。

[0025] 直流給電システム1は、ディーゼル発電機35をさらに備えていてもよい

。自然エネルギー発電装置 30 の発電電力が小さい場合や蓄電池 50 の残量が少ない場合にディーゼル発電機 35 を動作させることにより、発電電力量を強制的に増加させることができる。したがって、負荷電力の抑制や停電を回避することができ、負荷機器 40 に対して電力を安定的に供給することが可能である。また、直流バス 10 を含むシステム全体をスタートアップする際の電力源としてディーゼル発電機 35 を使用することができる。一般的にディーゼル発電機 35 は AC 出力であるため、ディーゼル発電機 35 は AC / DC コンバータ 24 を介して直流バス 10 に接続される。

[0026] 電力管理装置 60 は EMS (Energy Management System) を装備するコンピュータシステムである。電力管理装置 60 は DC / DC コンバータ 21 ~ 23 の入出力動作を遠隔制御することができ、自然エネルギー発電装置 30 の発電量や負荷機器 40 の電力需要を制御することができる。電力管理装置 60 は、直流バス 10 の電圧を維持するため、自然エネルギー発電装置 30 、負荷機器 40 、蓄電池 50 に指令すると共に、これらの機器から情報を収集する。これらの機器への指令及び情報の収集は、RS-232C、RS-485、CAN (Controller Area Network)、Ethernet、Wi-Fi などの通信方式を用いて行われる。

[0027] 図 2 (a) 及び (b) は、直流給電システム 1 の動作を説明するための図であって、(a) は蓄電池 50 の充電動作、(b) は蓄電池 50 の放電動作をそれぞれ示している。

[0028] 図 2 (a) に示すように、自然エネルギー発電装置 30 による発電電力量が負荷機器 40 の負荷電力量よりも大きい場合、蓄電池 50 は発電電力量の余剰分を充電する。自然エネルギー発電装置 30 からの発電電力は、DC / DC コンバータ 21、直流バス 10 及び DC / DC コンバータ 22 を介して蓄電池 50 に供給される。

[0029] 図 2 (b) に示すように、負荷機器 40 の負荷電力量が自然エネルギー発電装置 30 による発電電力量よりも大きい場合、蓄電池 50 を放電させて負荷機器 40 に必要な電力を供給する。蓄電池 50 からの電力は、DC / DC

コンバータ 23、直流バス 10 及び DC/DC コンバータ 22 を介して負荷機器 40 に供給される。

- [0030] 図 3～図 7 は、電力管理装置 60 による双方向 DC/DC コンバータ 23 A～23 C の制御方法を説明する模式図である。
- [0031] 図 3 に示すように、蓄電池 50 A～50 C の SOC がいずれも最大容量（100%）近くに設定された上側閾値（第 1 の閾値） $SOC_{TH}$  以下であり、且つ、0% 近くに設定された下側閾値（第 2 の閾値） $SOC_{TL}$  以上である場合、電力管理装置 60 は DC/DC コンバータ 23 A～23 C の直流バス 10 に対する出力電圧（グリッド目標電圧）を直流バス 10 の基準電圧である 350V（第 1 の電圧）に維持する。第 1 の閾値  $SOC_{TH}$  は、蓄電池 50 A～50 C の最大容量の 80% 以上 95% 以下に設定されることが好ましく、第 2 の閾値  $SOC_{TL}$  は、蓄電池 50 A～50 C の最大容量の 5% 以上 20% 以下に設定されることが好ましい。
- [0032] 上記のように双方向 DC/DC コンバータ 23 A～23 C の出力電圧が一律に 350V に設定されている場合において、自然エネルギー発電装置 30 から直流バス 10 に発電電力が供給されて直流バス 10 の電圧が 350V を上回ろうとする場合には、直流バス 10 から蓄電池 50 A～50 C に向かって電流が流れて各蓄電池 50 A～50 C が充電される。一方、負荷機器 40 によって電力が消費されて直流バス 10 の電圧が 350V を下回ろうとする場合には、蓄電池 50 A～50 C から直流バス 10 に向かって電流が流れて各蓄電池 50 A～50 C が放電する。
- [0033] 上記のように双方向 DC/DC コンバータ 23 A～23 C の出力電圧を一律に 350V に設定したとしても、各蓄電池に流入する電流の大きさには多少のばらつきが発生する。各蓄電池に流入する電流の大きさのばらつきがたとえ非常に小さかったとしても、長期間の積み重ねにより各蓄電池の充電率のばらつきは非常に大きくなる。図 3 は、蓄電池 50 A～50 C の充電率に多少のばらつきが発生している状態を示している。
- [0034] 図 4 に示すように、蓄電池 50 A～50 C の充電が進み、1 つの蓄電池 5

0 A (第1の蓄電池)のSOCが第1の閾値SOC<sub>TH</sub>よりも大きくなり、他の2つの蓄電池50 B, 50 C (第2の蓄電池)のSOCが第2の閾値SOC<sub>TL</sub>以上且つ第1の閾値SOC<sub>TH</sub>以下である場合、電力管理装置60は蓄電池50 Aに接続された双方向DC/DCコンバータ23 Aの出力電圧を他の2つの双方向DC/DCコンバータ23 B, 23 Cの出力電圧よりも高くする。例えば、双方向DC/DCコンバータ23 Aの出力電圧は370 V (第2の電圧)に設定され、他の双方向DC/DCコンバータ23 B, 23 Cの出力電圧は350 V (第1の電圧)に維持される。

[0035] このようにすることで、蓄電池50 Aを他の蓄電池50 B, 50 Cよりも充電されにくくして蓄電池50 Aが完全に満充電になることを抑制することができ、すべての蓄電池50 A~50 Cが充放電可能な状態を維持することができる。したがって、自然エネルギー発電装置の発電電力のロスカットによる無駄を防止することができる。また、直流バス10の電圧変動を抑えてシステムダウンを防止することができる。

[0036] 図5に示すように、2つの蓄電池50 A, 50 B (第1の蓄電池)のSOCがともに第1の閾値SOC<sub>TH</sub>よりも大きくなり、他の1つの蓄電池50 C (第2の蓄電池)のSOCが第2の閾値SOC<sub>TL</sub>以上且つ第1の閾値SOC<sub>TH</sub>以下である場合、電力管理装置60は蓄電池50 A, 50 Bにそれぞれ接続された双方向DC/DCコンバータ23 A, 23 Bの出力電圧を他の1つの双方向DC/DCコンバータ23 Cの出力電圧よりも高くする。例えば、双方向DC/DCコンバータ23 A, 23 Bの出力電圧は370 Vに設定され、双方向DC/DCコンバータ23 Cの出力電圧は350 Vに維持される。

[0037] このようにすることで、蓄電池50 A, 50 Bを他の蓄電池50 Cよりも充電されにくくして蓄電池50 A, 50 Bが完全に満充電になることを抑制することができ、すべての蓄電池50 A~50 Cが充放電可能な状態を維持することができる。

[0038] 図6に示すように、3つの蓄電池50 A~50 CのすべてのSOCが閾値SOC<sub>TH</sub>を超えた場合には、すべての双方向DC/DCコンバータ23 A~

23Cの出力電圧を直流バスの基準電圧よりも高い電圧（例えば370V）する。或いは、すべての双方向DC/DCコンバータ23A~23Cの出力電圧を直流バス10の基準電圧（350V）に戻してもよい。さらにすべての蓄電池50A~50Cが満充電になった場合には、電力管理装置60は自然エネルギー発電装置30の発電動作を停止することが好ましい。

[0039] 図7に示すように、蓄電池50A~50Cの放電が進み、1つの蓄電池50A（第1の蓄電池）のSOCが第2の閾値 $SOC_{TL}$ よりも小さくなり、他の2つの蓄電池50B, 50C（第2の蓄電池）のSOCが第2の閾値 $SOC_{TL}$ 以上且つ第1の閾値 $SOC_{TH}$ 以下である場合、電力管理装置60は蓄電池50Aに接続された双方向DC/DCコンバータ23Aの出力電圧を他の2つの双方向DC/DCコンバータ23B, 23Cの出力電圧よりも低くする。例えば、双方向DC/DCコンバータ23Aの出力電圧は330V（第3の電圧）に設定され、他の2つの双方向DC/DCコンバータ23B, 23Cの出力電圧は350V（第1の電圧）に維持される。

[0040] このようにすることで、空に近づいた蓄電池50Aを他の蓄電池50B, 50Cよりも放電されにくくして蓄電池50Aが完全に空になることを抑制することができる。すべての蓄電池50A~50Cが充放電可能な状態を維持することができる。なお2つの蓄電池50B, 50CのSOCが第2の閾値 $SOC_{TL}$ よりも小さくなった場合には、対応する2つの双方向DC/DCコンバータ23A, 23Bの出力電圧を低くすればよい。

[0041] 以上説明したように、本実施形態による直流給電システム1は、双方向DC/DCコンバータ23A~23Cを介して直流バス10に接続された複数の蓄電池50A~50Cと、双方向DC/DCコンバータ23A~23Cの動作を制御する電力管理装置60とを備え、電力管理装置60は、蓄電池50A~50Cの充電率に応じて当該蓄電池50A~50Cに接続された双方向DC/DCコンバータ23A~23Cの出力電圧を変化させるので、蓄電池50A~50C間の充電率のばらつきを抑えて蓄電池50全体の充放電能力の低下を防止することができるだけでなく、直流バス10の安定化を図る

ことができる。

[0042] 以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

[0043] 例えば、上記実施形態においては3つの蓄電池を用いているが、蓄電池の数は2つ以上（複数）であればいくつであってもよい。また上記実施形態においては、1つのSOC閾値に基づいてDC/DCコンバータの出力電圧を2段階（350V→370V）に変化させているが、2つ以上のSOC閾値を用いてDC/DCコンバータの出力電圧を多段階（例えば350V→360V→370V）に変化させることも可能である。

### 符号の説明

- [0044] 1 直流給電システム
- 10 直流バス
  - 21, 21A, 21B DC/DCコンバータ（昇圧コンバータ）
  - 22, 21A～21D DC/DCコンバータ（降圧コンバータ）
  - 23, 23A～23C 双方向DC/DCコンバータ
  - 24 AC/DCコンバータ
  - 30 自然エネルギー発電装置
  - 30A 太陽光発電装置
  - 30B 風力発電装置
  - 35 ディーゼル発電機
  - 40, 40A～40D 負荷機器
  - 50 蓄電池システム
  - 50A, 50B, 50C 蓄電池
  - 60 電力管理装置
  - 70 通信ネットワーク
  - 71 管理者端末

## 請求の範囲

- [請求項1] 直流給電の母線となる直流バスと、  
前記直流バスに発電電力を供給する自然エネルギー発電装置と、  
前記直流バスから負荷電力の供給を受ける負荷機器と、  
前記直流バスに接続された複数の双方向DC/DCコンバータと、  
前記複数の双方向DC/DCコンバータのいずれか一つを介して前記直流バスにそれぞれ接続された複数の蓄電池と、  
前記発電電力、前記負荷電力及び前記複数の蓄電池の充電率に基づいて、前記複数の双方向DC/DCコンバータの動作を管理する電力管理装置とを備え、  
前記電力管理装置は、各蓄電池の充電率に応じて各蓄電池に対応する前記双方向DC/DCコンバータの出力電圧を制御することを特徴とする直流給電システム。
- [請求項2] 前記複数の双方向DC/DCコンバータは、第1及び第2のDC/DCコンバータを含み、  
前記複数の蓄電池は、前記第1及び第2のDC/DCコンバータにそれぞれ接続された第1及び第2の蓄電池を含み、  
前記電力管理装置は、  
前記第1及び第2の蓄電池を含むすべての蓄電池の充電率が第1の閾値以下である場合に、前記第1及び第2の双方向DC/DCコンバータを含むすべての双方向DC/DCコンバータの出力電圧を第1の電圧に設定し、  
少なくとも前記第1の蓄電池の充電率が前記第1の閾値よりも大きく、少なくとも前記第2の蓄電池の充電率が前記第1の閾値以下である場合に、前記第1の双方向DC/DCコンバータの出力電圧を前記第1の電圧よりも高い第2の電圧に設定する、請求項1に記載の直流給電システム。
- [請求項3] 前記第1の閾値は、前記第1及び第2の蓄電池の最大容量の80%

以上 95%以下である、請求項 2 に記載の直流給電システム。

[請求項4]

前記電力管理装置は、

前記第 1 及び第 2 の蓄電池を含むすべての蓄電池の充電率が前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値以上である場合に、前記第 1 及び第 2 の双方向 DC / DC コンバータを含むすべての双方向 DC / DC コンバータの出力電圧を前記第 1 の電圧に設定し、

少なくとも前記第 1 の蓄電池の充電率が前記第 2 の閾値よりも小さく、少なくとも前記第 2 の蓄電池の充電率が前記第 2 の閾値以上である場合に、前記第 1 の双方向 DC / DC コンバータの出力電圧を前記第 1 の電圧よりも低い第 3 の電圧に設定する、請求項 2 又は 3 に記載の直流給電システム。

[請求項5]

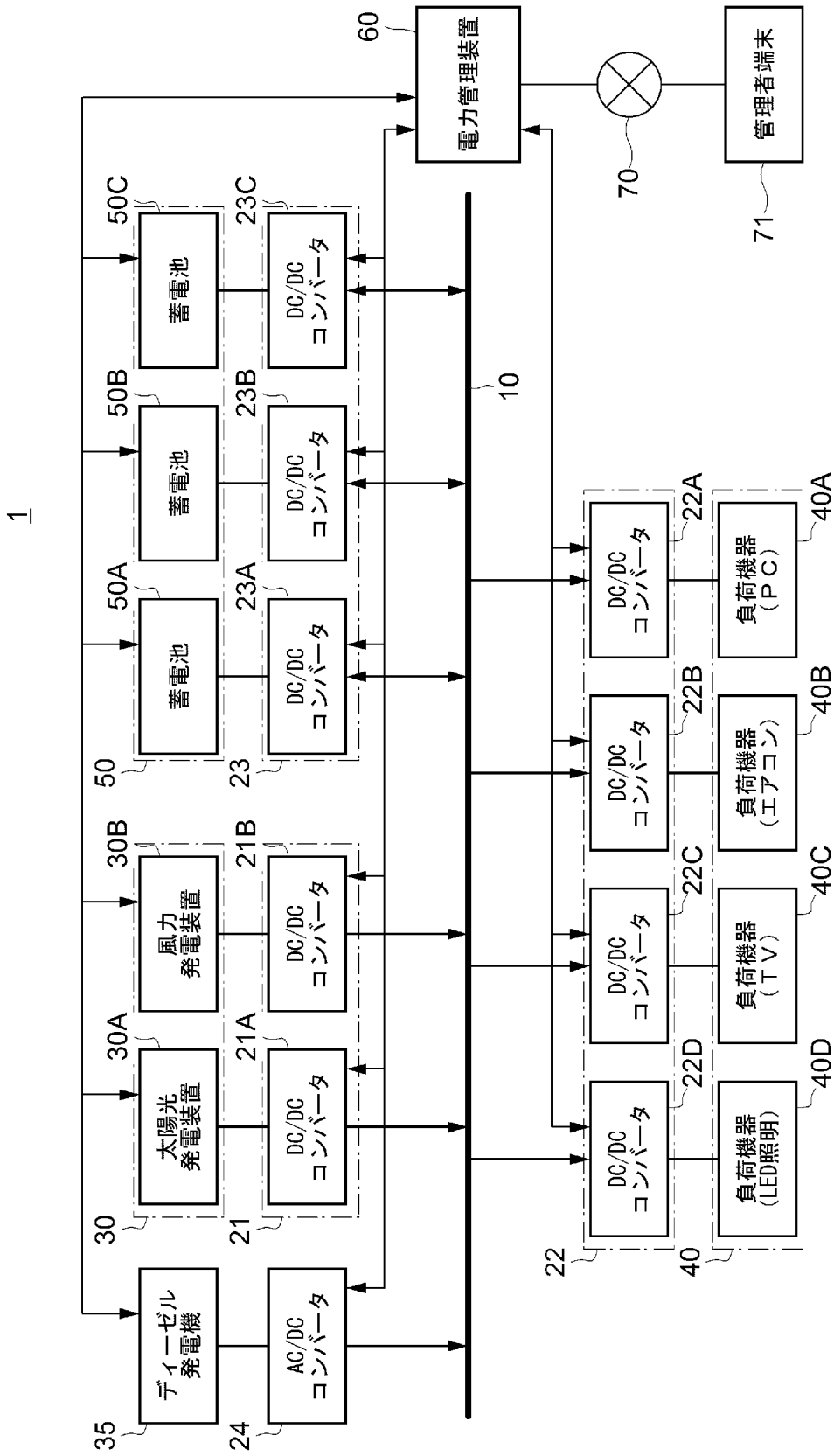
前記第 2 の閾値は、前記第 1 及び第 2 の蓄電池の最大容量の 5%以上 20%以下である、請求項 4 に記載の直流給電システム。

[請求項6]

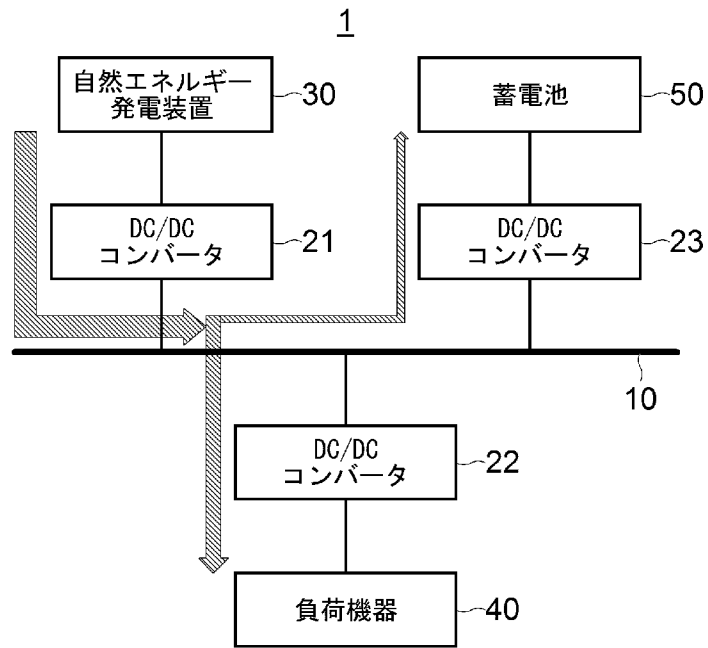
前記第 1 の電圧は、前記直流バスの基準電圧である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の直流給電システム。



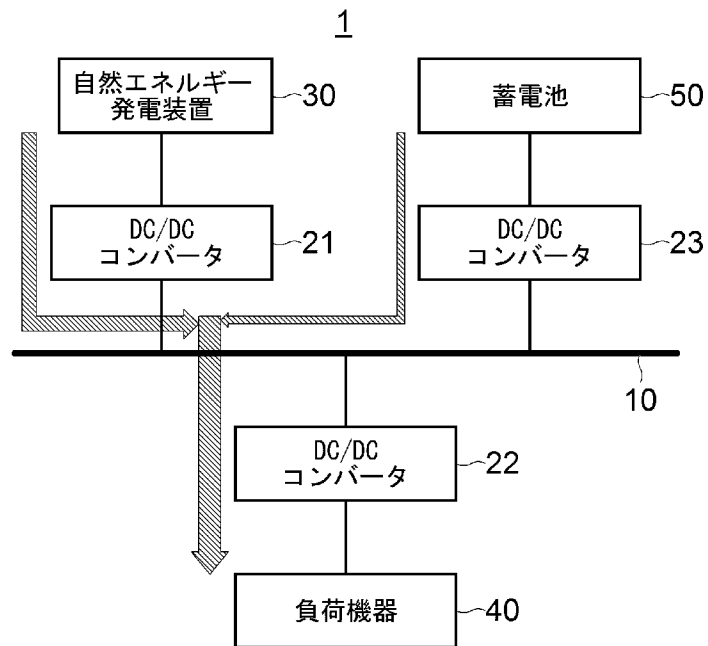
[図1]



[図2]

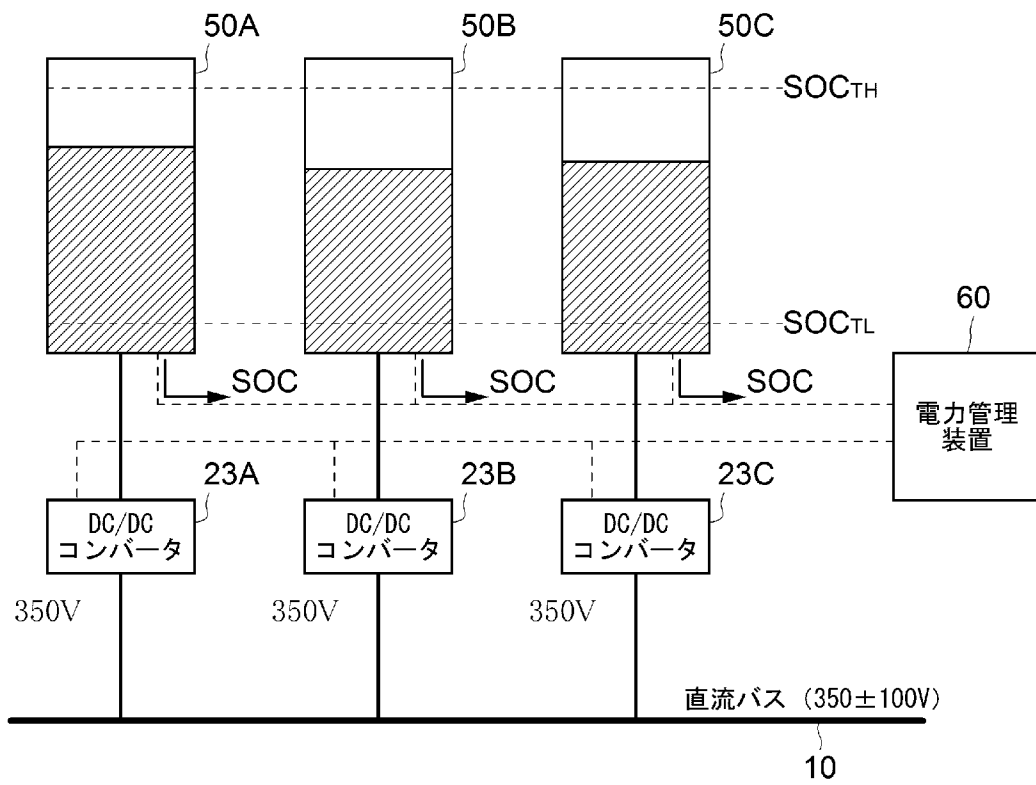


(a)

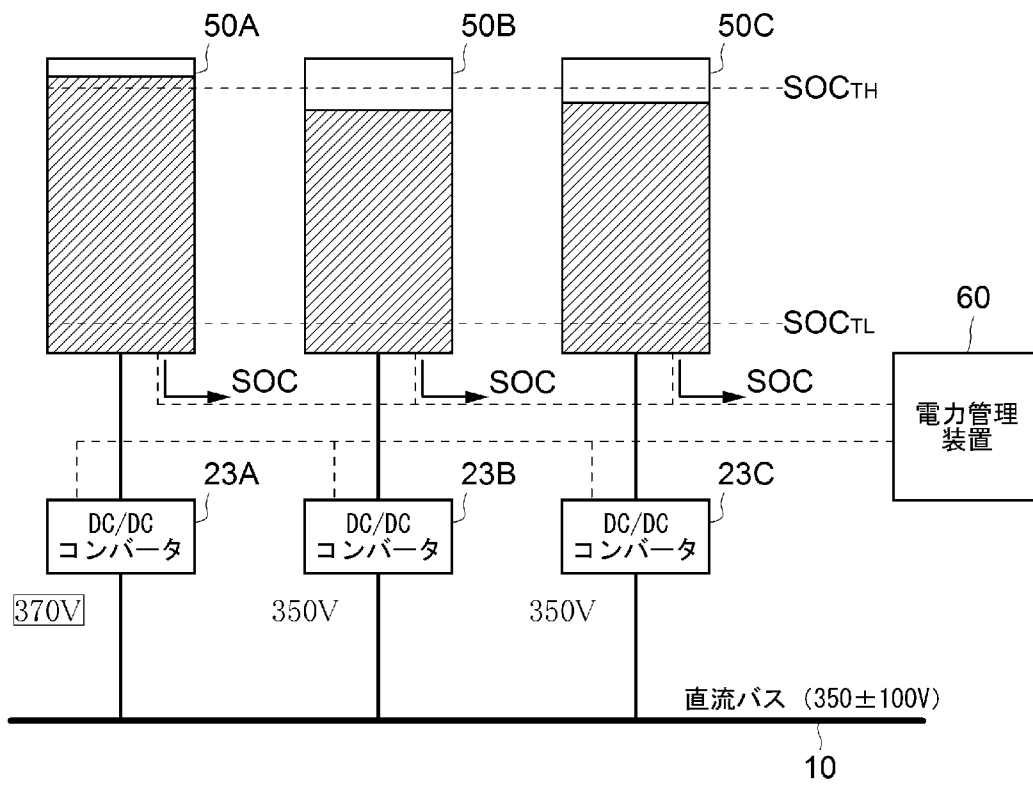


(b)

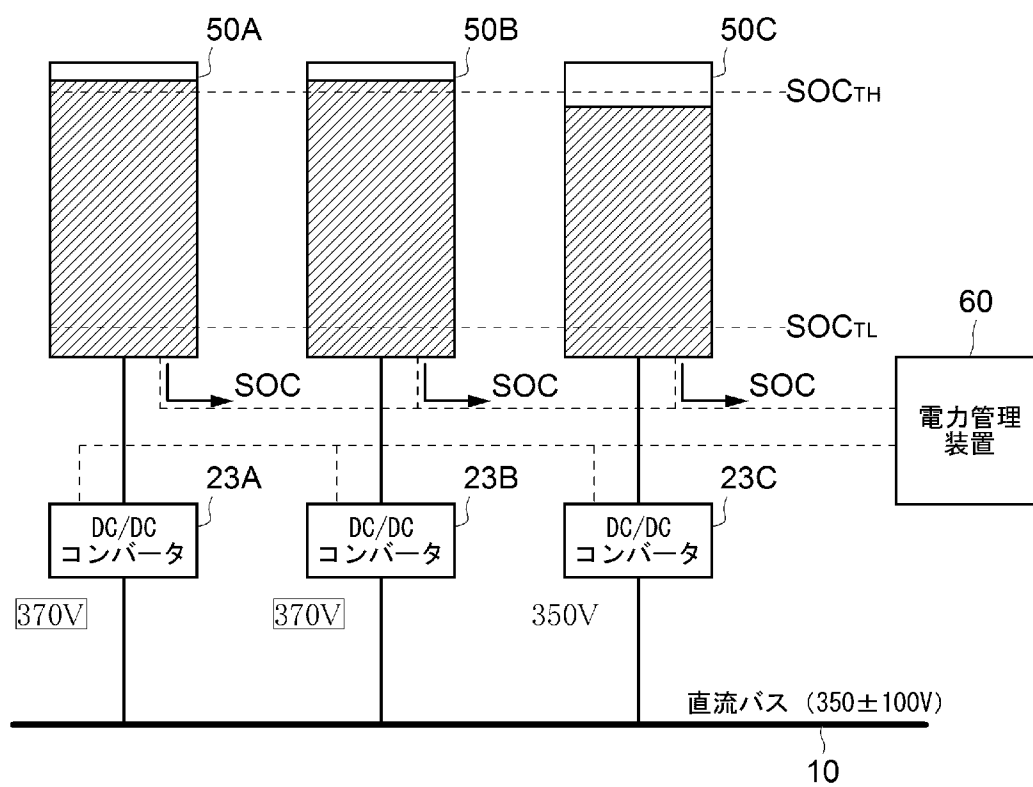
[図3]



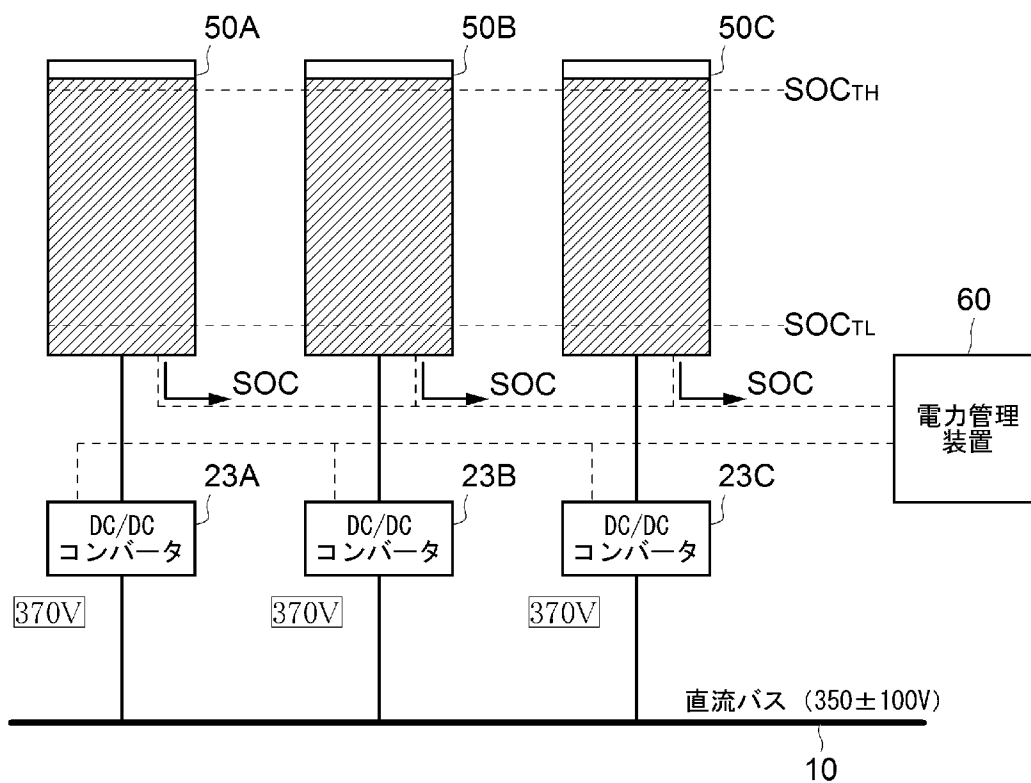
[図4]



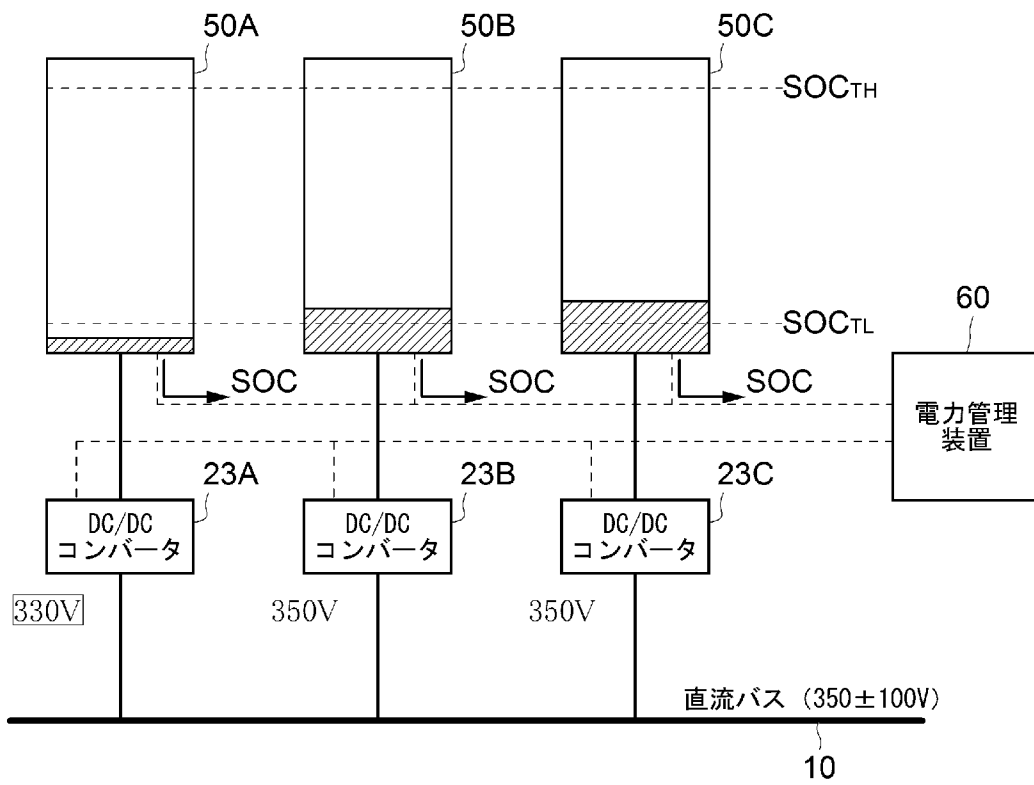
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/003849

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
Int. Cl. H02J1/00 (2006.01) i, H02J1/12 (2006.01) i, H02J1/14 (2006.01) i, H02J7/00 (2006.01) i, H02J7/34 (2006.01) i, H02J7/35 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. H02J1/00, H02J1/12, H02J1/14, H02J7/00, H02J7/34, H02J7/35		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2017/0093187 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 30	1
A	March 2017, paragraphs [0033], [0041], [0042], [0048]-[0070], fig. 1-3 & EP 3148037 A1 & CN 106816884 A & KR 10-2017-0036330 A	2-6
Y	JP 2015-220889 A (SHARP CORP.) 07 December 2015, paragraphs [0026], [0044] (Family: none)	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15.03.2019		Date of mailing of the international search report 26.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/003849

### Scope of search

Claim 6 sets forth that "said first voltage is a reference voltage for said direct current bus." However, only claim 2 includes the wording "first voltage," and claim 2 is selectively cited, and therefore, if claim 6 does not cite claim 2, it would not be clear what "said first voltage" refers to. The examination was therefore conducted with claim 6 being assumed to cite claims 2-5.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H02J1/00(2006.01)i, H02J1/12(2006.01)i, H02J1/14(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/34(2006.01)i, H02J7/35(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H02J1/00, H02J1/12, H02J1/14, H02J7/00, H02J7/34, H02J7/35

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2019年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2019年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	US 2017/0093187 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 2017.03.30, 段落[0033], [0041]-[0042], [0048]-[0070], 図 1-3 & EP 3148037 A1 & CN 106816884 A & KR 10-2017-0036330 A	1 2-6
Y	JP 2015-220889 A (シャープ株式会社) 2015.12.07, 段落[0026], [0044] (ファミリーなし)	1

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 15.03.2019	国際調査報告の発送日 26.03.2019
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 角田 慎治 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T	1 2 1 0
--	---	-----	---------

<調査の対象について>

請求項6には「前記第1の電圧は、前記直流バスの基準電圧である」との記載があるが、この記載に対応する「第1の電圧」の記載は、選択的に引用される請求項2にしか存在せず、請求項6が請求項2を引用しない場合に、「前記第1の電圧」が指し示すものが不明確であるため、請求項6は請求項2-5を引用するものとして審査を行った。