

(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
2012 年 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/144399 A1

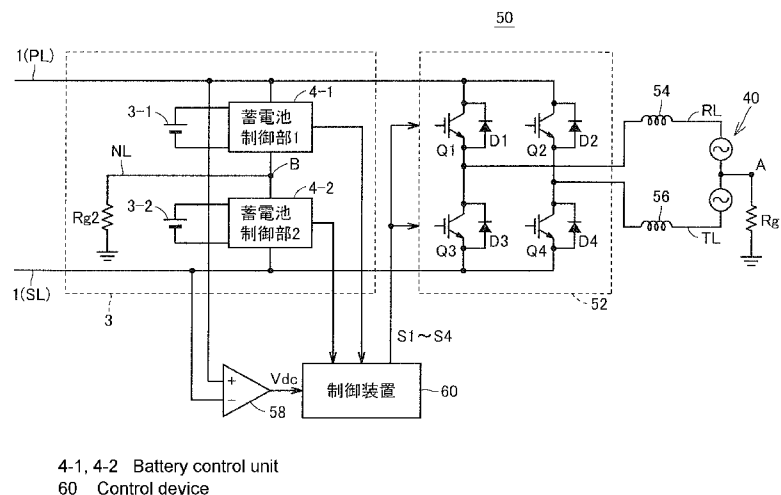
- (51) 国際特許分類:
H02J 1/00 (2006.01) H02J 7/35 (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059967
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 12 日(12.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-091935 2011 年 4 月 18 日(18.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 直江 仁志
(NAOE, Hitoshi). 松井 亮二(MATSUI, Ryouji).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中
之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー
Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユー
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),

[続葉有]

(54) Title: DC POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 直流給電システム

[図3]



(57) Abstract: A DC power supply system comprises: a DC bus (1) disposed between a single-phase three-wire power system and a DC load (5); a power storage unit (3) for outputting a power supply voltage to the DC bus (1); a power conversion device (50, 70) for converting power between the DC bus (1) and the power system. The power storage unit (3) includes two batteries (3-1, 3-2) connected in series between the DC positive and negative bus lines of the DC bus (1) and having a grounded midpoint. The power conversion device (50, 70) includes a control device (60, 80) for controlling the power conversion on the basis of the DC voltage of the DC bus (1) and the states of charge of the respective batteries (3-1, 3-2).

(57) 要約: 直流給電システムは、単相 3 線式の電力系統および直流負荷 (5) の間に配設された直流バス (1) と、電源電圧を直流バス (1) に出力する蓄電部 (3) と、直流バス (1) と電力系統との間で電力変換を行なう電力変換装置 (50, 70) とを備える。蓄電部 (3) は、直流バス (1) の直流正負母線間に直列に接続され、かつ、その中点が接地された 2 個の蓄電池 (3-1, 3-2) を含む。電力変換装置 (50, 70) は、直流バス (1) の直流電圧および蓄電池 (3-1, 3-2) の各々の残容量に基づいて電力変換を制御するための制御装置 (60, 80) を含む。

WO 2012/144399 A1

WO 2012/144399 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 直流給電システム

技術分野

[0001] この発明は、直流給電システムに関し、より特定的には、蓄電部が電力変換器を介さず直流バスに直結された直流給電システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、太陽電池、風力発電装置および燃料電池のような分散電源装置が普及し始めている。現状では、分散電源装置が発電した直流電力を交流電力に変換し、さらに、その交流電力を、電力を消費する機器において直流電力に変換して使用する。このように、直流－交流変換および交流－直流変換が行なわれるため、その電力変換のたびに電力損失が生じる。そこで、分散電源装置が発電する直流電力を交流電力に変換することなく、直流電力のまま送電して機器で使用するにより、変換損失を低減させる直流給電システムが提案されている。

[0003] このような直流給電システムにおいては、単相３線式の商用電力系統に連系される電力変換装置によって、分散電源装置が発電する直流電力を交流電力に変換して商用電力系統に供給するとともに、商用電力系統の交流電力を直流電力に変換して機器に供給する構成が採用されている。そして、この種の電力変換装置としては、複数のスイッチング素子からなるインバータブリッジと連系リレーとから構成され、インバータブリッジでPWM（パルス幅変調）制御によって直流電力を交流電力に変換して、連系リレーを介して単相３線式の商用電力系統の中性線以外の２線（Ｒ相線、Ｔ相線）に供給可能に構成されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平１０－１８９２８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の従来の電力変換装置においては、インバータブリッジの直流側には、インバータブリッジへの入力電圧の変動を抑えるために、直列接続された2個のコンデンサからなる平滑回路が接続されている。そして、この2個のコンデンサの midpoint は、単相3線式の商用電力系統の中性点に接続されている。2個のコンデンサの midpoint と単相3線式の商用電力系統の中性点とを接続することによって、R相線および中性線間および中性線およびT相線間に対して同じ電圧を供給するためである。

[0006] しかしながら、インバータブリッジの特性の変化やPWM制御における制御誤差などの要因により、2個のコンデンサが必ずしも同じ電圧を出力するとは限らず、2個のコンデンサの間で電圧のアンバランスが生じるという不具合が起きてしまう。そして、2個のコンデンサの間で電圧のアンバランスが生じると、2個のコンデンサの midpoint の対地電圧が不安定となる虞がある。

[0007] それゆえ、この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、その目的は、蓄電部が電力変換器を介さず直流バスに直結された直流給電システムにおいて、直流バスの対地電圧を安定化することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明のある局面に従えば、直流負荷に直流電力を供給するための直流給電システムであって、系統電力および直流負荷の間に配設された直流正負母線と、電源電圧を直流正負母線に出力する蓄電部と、直流正負母線と電力系統との間で電力変換を行なう電力変換装置とを備える。蓄電部は、直流正負母線間に直列に接続され、かつ、その midpoint が接地された第1および第2の蓄電池を含む。

[0009] 好ましくは、系統電力は、単相3線式の電力系統を含む。蓄電部は、第1および第2の蓄電池の各々の状態値に基づいて、第1および第2の蓄電池の各々の残容量を検出するための残容量検出部をさらに含む。電力変換装置は、直流正負母線に接続され、複数のスイッチング素子によって蓄電部の直流電力および電力系統の交流電力の間で電力変換を行なう電力変換回路と、直

流正負母線間の直流電圧および残容量検出部の検出値に基づいて、複数のスイッチング素子をスイッチング制御するための電力変換制御部とを含む。

[0010] 好ましくは、電力変換制御部は、直流電圧目標値と直流正負母線間の直流電圧との偏差に基づいて、複数のスイッチング素子をスイッチング制御するための第1のスイッチング制御部と、第1の蓄電池の残容量検出値と第2の蓄電池の残容量検出値との偏差に基づいて、複数のスイッチング素子をスイッチング制御するための第2のスイッチング制御部とを含む。

[0011] 好ましくは、第2のスイッチング制御部は、第1の蓄電池および第2の蓄電池のうちの一方の残容量検出値が制御範囲の上限値に達するという第1の条件、第1の蓄電池および第2の蓄電池のうちの他方の残容量検出値が制御範囲の下限値に達するという第2の条件の少なくとも一方が成立すると、残容量検出値の偏差に基づいて複数のスイッチング素子をスイッチング制御する。

[0012] 好ましくは、第2のスイッチング制御部は、第1の蓄電池の残容量検出値が第2の蓄電池の残容量検出値よりも大きい場合には、蓄電部および電力系統の間で、第1の蓄電池を放電するための電流循環経路が形成されるように、複数のスイッチング素子をスイッチング制御する。

[0013] 好ましくは、第2のスイッチング制御部は、第2の蓄電池の残容量検出値が第1の蓄電池の残容量検出値よりも大きい場合には、蓄電部および電力系統の間で、第2の蓄電池を放電するための電流循環経路が形成されるように、複数のスイッチング素子をスイッチング制御する。

[0014] 好ましくは、蓄電部は、第1および第2の蓄電池の少なくとも一方に異常が検知された場合には、当該異常が検知された蓄電池の充放電経路を遮断するための遮断部をさらに含む。

[0015] 好ましくは、直流給電システムは、蓄電部の中点および電力系統の中性点を接続する配線をさらに備える。

発明の効果

[0016] この発明によれば、直流バスに電力変換器を介さず蓄電部を直結した直流

給電システムにおいて、該蓄電部を、直流正負母線間に直列接続され、かつその中点を接地した２個の蓄電池により構成することにより、各蓄電池が有するエネルギー平準化能力を活かして、蓄電部の中点に安定した対地電圧を生成することができる。

[0017] また、当該２個の蓄電池の残容量の偏差に応じて電力変換回路のスイッチング制御を行なうことにより蓄電池間の残容量の不均衡を抑制することができる。この結果、蓄電部の劣化の進行を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]この発明の実施の形態に従う直流給電システムの全体の構成を概略的に示す図である。

[図2]蓄電部の残容量－電圧曲線を示す図である。

[図3]図１における蓄電部およびＤＣ／ＡＣ変換器の詳細を説明する構成図である。

[図4]図３における第１蓄電池および第１蓄電池制御部のさらに詳細な構成を示す図である。

[図5]図３における制御装置の制御構造を示す図である。

[図6]ＤＣ／ＡＣ変換器の電力変換動作について説明する図である。

[図7]本発明の実施の形態による蓄電部のＳＯＣ制御範囲の設定を説明する概念図である。

[図8]蓄電池間のＳＯＣのアンバランスを補償するためのスイッチング制御を説明する図である。

[図9]ＳＯＣ不均衡補償期間におけるＤＣ／ＡＣ変換器の動作を説明する図である。

[図10]図９に示すスイッチング制御を説明するための時間波形図である。

[図11]図５における制御部の制御構造を示す図である。

[図12]本実施の形態に係るＤＣ／ＡＣ変換器の変形例の詳細な構成を示す回路図である。

[図13]図１におけるＡＣ／ＤＣ変換器の詳細な構成を示す回路図である。

[図14] AC／DC変換器の電力変換動作を説明する図である。

[図15] AC／DC変換器の電力変換動作を説明する図である。

[図16]蓄電池間のSOCのアンバランスを補償するためのスイッチング制御を説明する図である。

[図17]図13における制御装置の制御構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当する部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

[0020] (直流給電システムの構成)

図1は、この発明の実施の形態に従う直流給電システムの全体の構成を概略的に示す図である。

[0021] 図1を参照して、本実施の形態に従う直流給電システムは、直流バス1と、太陽光発電システム2と、蓄電部3と、系統電力システム4とを備える。

[0022] 直流バス1は、直流負荷群5に直流電力を供給する。直流負荷群5は、一例として、家庭で使用される空調機、冷蔵庫、洗濯機、テレビ、照明装置またはパーソナルコンピュータのような電気機器である。あるいは、オフィスで使用されるコンピュータ、複写機またはファクシミリのような電気機器や、または、店舗で使用されるショーケースまたは照明装置のような電気機器であってもよい。直流バス1には、太陽光発電システム2、蓄電部3および系統電力システム4が接続されている。

[0023] なお、本実施の形態に従う直流給電システムにおいては、直流バス1、太陽光発電システム2、蓄電部3、系統電力システム4および直流負荷群5をそれぞれ1個ずつ備える場合について説明するが、これらの個数には制限がなく、1個でも複数個であってもよい。

[0024] 直流バス1は、電力線対である正母線PLおよび負母線SLで構成される。

太陽光発電システム2は、太陽電池20と、DC／DC変換器30とを含

む。DC/DC変換器30は、太陽電池20と直流バス1との間に配置されており、太陽電池20から受ける直流電力を電圧変換して直流バス1へ供給する。DC/DC変換器30における電圧変換動作は、太陽電池20の出力電圧と、直流バス1の電圧（正母線PLおよび負母線SLの間の線間電圧）とに応じて、図示しない制御部からのスイッチング指令に従って制御される。

[0025] 蓄電部3は、再充電可能な電力貯蔵要素であり、代表的にリチウムイオン二次電池やニッケル水素電池などの二次電池で構成される。蓄電部3は、複数の二次電池セルからなる蓄電池を2組直列に接続し、両蓄電池の midpoint と接地との間に抵抗 R_g2 を接続した構成とする。蓄電部3は、一例として、定格電圧380Vおよび蓄電池容量10Ahを有している。

[0026] 図2は、蓄電部3の残容量－電圧曲線を示す図である。図2において、横軸は蓄電部3の残容量（SOC: State of Charge）（%）、縦軸は蓄電部3の電圧（V）を示している。なお、SOCは、満充電容量に対する現在の残容量を百分率（0～100%）で示したものである。図2を参照して、蓄電部3は、空状態（SOCが0%）のときに300Vとなり、SOCが20%のときに360Vとなり、SOCが50%のときに380V（定格電圧）となり、SOCが80%のときに400Vとなり、満充電状態（SOCが100%）のときに420Vとなる。

[0027] 図2に示す特性において、20%から80%までの広いSOCの範囲で、蓄電部3の電圧は 380 ± 20 Vの変動範囲に抑えられている。このように、SOCの変化に対して電圧の変化が比較的安定しているため、蓄電部3は高い電圧安定化能力を有している。これにより、蓄電部3は、直流バス1に電源電圧を安定して供給することができる。

[0028] 図1に示す構成において、蓄電部3は、直流バス1に直結されており、直流バス1との間で直流電力の授受を行なう。ここで、「直結」とは、直流バス1と蓄電部3との間に、DC/DC変換器のような電力変換器が介在していないことを意味する。したがって、直流バス1の電圧は、蓄電部3の電源

電圧とほぼ等しくなる。このように蓄電部 3 を直流バス 1 に直結する構成としたことにより、蓄電部 3 が有する高い電圧安定化能力を活かして、急激な負荷変動による直流バス 1 の電圧変動を抑制することが可能となる。

[0029] 系統電力システム 4 は、直流バス 1 との間で直流電力の授受を行なう。系統電力システム 4 は、DC/AC 変換器 50 と、AC/DC 変換器 70 と、系統電力 40 とを含む。

[0030] 系統電力 40 は、電力会社等から受電する電力（たとえば、AC 200V とする）である。系統電力 40 は、単相 3 線式の商用交流電力系統から供給される。単相 3 線式の商用交流電力系統は、中性線が抵抗 R_g 1 を介して接地されており、中性線以外の 2 線（R 相線 R_L および T 相線 T_L ）を使用して AC 200V を供給する。

[0031] DC/AC 変換器 50 および AC/DC 変換器 70 は、直流バス 1 および系統電力 40 の間に並列接続される。DC/AC 変換器 50 は、直流バス 1 から受ける直流電力を交流電力に変換して系統電力 40 へ供給する。一方、AC/DC 変換器 70 は、系統電力 40 から受ける交流電力を直流電力に変換して直流バス 1 へ供給する。本実施の形態に従う直流給電システムにおいては、AC/DC 変換器 70 を介して電力会社等から系統電力を買う（買電）するとともに、DC/AC 変換器 50 を介して余剰電力を電力会社等に売る（売電）することを可能に構成されている。

[0032] （蓄電部の構成）

次に、図面を参照して、この発明の実施の形態に従う直流給電システムに適用される蓄電部 3 の構成について説明する。

[0033] 図 3 は、図 1 における蓄電部 3 の詳細を説明する構成図である。

図 3 を参照して、蓄電部 3 は、蓄電池 3-1, 3-2 と、蓄電池制御部 4-1, 4-2 とを含む。

[0034] 第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 は、蓄電池制御部 4-1, 4-2 を介して直流バス 1 を構成する正母線 P_L および負母線 S_L の間に直列に接続され、蓄電部 3 を構成する。第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2

の各々は、複数の二次電池セルが直列接続されてなる電池モジュールから構成される。蓄電池制御部4-1, 4-2の midpoint、すなわち、蓄電池3-1, 3-2の midpoint (図中の点B) は、中性点母線NLを介して接地される。中性点母線NLには、抵抗 R_g 2が介挿接続されている。したがって、たとえば正母線PLおよび負母線SLの線間電圧が380V (蓄電部3の定格電圧) である場合、正母線PL、負母線SL、 midpoint Bにおける電位はそれぞれ、+190V, -190V, 接地電位(0V)となる。

[0035] なお、図3に示すように、蓄電池3-1, 3-2の各々を大容量の二次電池により構成したことによって、各蓄電池が充放電を繰り返すことによって、正母線PLおよび中性点母線NLの線間電圧、および中性点母線NLおよび負母線SL間の線間電圧の変動を平準化することができる。これにより、複雑な制御を行なうことなく、これら2つの線間電圧を平衡に保つことができ、蓄電部3の midpoint Bに安定した対地電圧を生成することができる。

[0036] 第1蓄電池制御部4-1は、過充電、過放電および温度上昇などから第1蓄電池3-1を保護するために、第1蓄電池3-1の状態を監視する。具体的には、第1蓄電池制御部4-1は、第1蓄電池3-1に対して入出力される充放電電流、第1蓄電池3-1の充放電電圧および第1蓄電池3-1の温度を検出し、その検出値に基づいて第1蓄電池3-1の状態(SOCおよび温度状態)を監視する。また、第1蓄電池制御部4-1は、第1蓄電池3-1の状態をDC/AC変換器50の制御装置60へ送信する。

[0037] 第2蓄電池制御部4-2は、第2蓄電池3-2の状態を監視する。具体的には、第2蓄電池制御部4-2は、第2蓄電池3-2に対して入出力される充放電電流、第2蓄電池3-2の充放電電圧および第2蓄電池3-2の温度を検出し、その検出値に基づいて第2蓄電池3-2の状態(SOCおよび温度状態)を監視する。また、第2蓄電池制御部4-2は、第2蓄電池3-2の状態をDC/AC変換器50の制御装置60へ送信する。

[0038] 図4には、図3における第1蓄電池3-1および第1蓄電池制御部4-1のさらに詳細な構成が示される。なお、第2蓄電池3-2および第2蓄電池

制御部 4-2 の構成は、第 1 蓄電池 3-1 および第 1 蓄電池制御部 4-1 の構成とそれぞれ同様であるので、以下では第 1 蓄電池 3-1 および第 1 蓄電池制御部 4-1 の構成について説明する。

[0039] 図 4 を参照して、第 1 蓄電池 3-1 は、直列接続された複数の電池セル 301～304 と、各電池セルに対応して設けられた複数のセル測定部 311～314 とを含む。なお、図 4 では、4 個の電池セル 301～304 を直列接続させているが、電池セルの個数は特に限定されるものではない。

[0040] 各セル測定部は、対応する電池セルの「状態値」を検出する。具体的には、各セル測定部は、対応する電池セルに設けられた電圧センサ、電流センサおよび温度センサ（ともに図示せず）の出力に基づいて、対応する電池セルの「状態値」を検出する。すなわち、「状態値」は、電池セルの電池電圧、電池電流および電池温度を含む。以下では、電池電圧、電池電流および電池温度を包括的に「電池データ」とも総称する。セル測定部 311～314 によりそれぞれ検出された電池セル 301～304 の電池データは、第 1 電池制御部 4-1 へ出力される。

[0041] 第 1 電池制御部 4-1 は、マイコン 400 と、電圧測定部 402 と、電流測定部 404 と、遮断部 406 と、通信部 408 と、外部 I/F（インターフェース）410 とを含む。

[0042] 電圧測定部 402 は、正母線 PL および中性点母線 NL の間に設けられる。電圧測定部 402 は、第 1 蓄電池 3-1 の充放電電圧 V_{b1} を検出し、その検出値をマイコン 400 へ出力する。電流測定部 404 は、正母線 PL に介挿接続される。電流測定部 404 は、第 1 蓄電池 3-1 の充放電電流 I_{b1} を検出し、その検出値をマイコン 400 へ出力する。

[0043] マイコン 400 に入力される情報として、図 4 には、第 1 蓄電池 3-1 内部のセル測定部 311～314 からの電池データ（各電池セルの電池電圧、電池電流および電池温度）、電圧測定部 402 からの充放電電圧 V_{b1} および電流測定部 404 からの充放電電流 I_{b1} を例示する。図示しないが、マイコン 400 は、通信部 408 および外部 I/F 410 を通じて、系統電力シ

ステム４および太陽光発電システム２の制御装置や直流給電システムを統括制御する外部の制御装置と通信可能に構成されており、これらの制御装置からの情報についても、マイコン４００に入力される。

[0044] マイコン４００は、電圧測定部４０２からの充放電電圧 V_{b1} および電流測定部４０４からの充放電電流 I_{b1} に基づいて、第１蓄電池３－１のSOC（SOC１）を演算する。たとえば、マイコン４００は、第１蓄電池３－１の充放電量の積算値に基づいて第１蓄電池３－１のSOC１を順次演算する。充放電量の積算値は、充放電電流および充放電電圧の積（電力）を時間的に積分することで得られる。あるいは、開放電圧（OCV：Open Circuit Voltage）とSOCとの関係に基づいてSOC１を算出してもよい。マイコン４００は、さらに、セル測定部３１１～３１４からの電池データに基づいて、第１蓄電池３－１の劣化度合いを演算する。劣化度合いとしては、内部抵抗や満充電容量を用いることができる。マイコン４００は、第１蓄電池３－１の状態値、SOC１および劣化度合いを、通信部４０８および外部ＩＦ４１０を通じて、外部の制御装置へ出力する。

[0045] また、マイコン４００は、セル測定部３１１～３１４からの電池データに基づいて、電池セル３０１～３０４の状態を監視する。そして、電池セル３０１～３０４のいずれかに過充電、過放電や過電流などの異常が検知された場合には、通信部４０８および外部ＩＦ４１０を通じて、第１蓄電池３－１の異常を示す異常信号を外部の制御装置へ出力する。

[0046] 第１蓄電池３－１および系統電力システム４の間には、直流バス１に介挿接続された遮断部４０６が設けられる。この遮断部４０６は、マイコン４００からの異常信号に応答して第１蓄電池３－１の充放電経路を遮断可能に構成される。たとえば、遮断部４０６は、正母線PLに介挿接続された、充電経路を遮断可能にする充電遮断器と放電経路を遮断する放電遮断器とで構成される。第１蓄電池３－１の異常が検知されると、マイコン４００は、異常信号を活性化し、充電遮断器および放電遮断器により第１蓄電池３－１の充放電経路を遮断する。

[0047] 具体的には、第1蓄電池3-1の過充電または過電流が検知された場合には、マイコン400は、第1蓄電池3-1の放電時には遮断部406を構成する放電用遮断器を導通する一方で、第1蓄電池3-1の充電時には充電用遮断器を遮断することにより第1蓄電池3-1の放電経路を保ちつつ充電経路を遮断する。これに対して、第1蓄電池3-1の過放電が検知された場合には、マイコン400は、第1蓄電池3-1の充電時には充電用遮断器を導通する一方で、第1蓄電池3-1の放電時には放電用遮断器を遮断することにより第1蓄電池3-1の充電経路を保ちつつ放電経路を遮断する。さらに、第1蓄電池3-1が高温となる異常温度が検知された場合には、マイコン400は、充電用遮断器および放電用遮断器を遮断することにより、第1蓄電池3-1の充放電経路を遮断する。

[0048] 第2蓄電池3-2は、第1蓄電池3-1と同様に構成され、直列接続された複数の電池セルと、各電池セルに対応して設けられた複数のセル測定部を含む。第2蓄電池3-2の各電池セルの電池データは、第2蓄電池制御部4-2（図3）へ出力される。

[0049] 第2蓄電池制御部4-2は、第1蓄電池制御部4-1と同様に、マイコン、電圧測定部、電流測定部、遮断部、通信部および外部IFを含んで構成される。電圧測定部は、第2蓄電池3-2の充放電電圧 V_{b2} を検出し、その検出値をマイコンへ出力する。電流測定部は、第2蓄電池3-2の充放電電流 I_{b2} を検出し、その検出値をマイコンへ出力する。マイコンは、電圧測定部からの充放電電圧 V_{b2} および電流測定部からの充放電電流 I_{b2} に基づいて、第2蓄電池3-2のSOC（SOC2）を演算する。また、マイコンは、第2蓄電池制御部4-2からの電池データに基づいて、第2蓄電池3-2の劣化度合いを演算する。マイコンは、第2蓄電池3-2の状態値、SOC2および劣化度合いを、通信部および外部IFを通じて、系統電力システム4へ出力する。

[0050] さらに、マイコンは、第2蓄電池制御部4-2からの電池データに基づいて、第2蓄電池3-2を構成する複数の電池セルの状態を監視しており、複

数の電池セルのいずれかに異常が検知された場合には、上述した方法によって遮断部を制御することにより、第2蓄電池3-2の充放電経路を遮断する。

[0051] (DC/AC変換器の構成)

再び図3を参照して、この発明の実施の形態に従う直流給電システムに適用される電力変換装置の一形態であるDC/AC変換器50の構成について説明する。

[0052] 図3を参照して、DC/AC変換器50は、DC/AC変換部52と、連系リアクトル54、56と、直流電圧検出部58と、制御装置60とを含む。

[0053] DC/AC変換部52は、制御装置60からのスイッチング制御信号S1～S4に応じて、直流バス1から受けた直流電力を交流電力に変換して系統電力40へ出力する。DC/AC変換部52は、スイッチング素子であるトランジスタQ1～Q4と、ダイオードD1～D4とを含む。トランジスタQ1、Q3は、直流バス1を構成する正母線PLおよび負母線SLの間に直列に接続される。トランジスタQ1とトランジスタQ3との中間点はR相線RLに接続される。連系リアクトル54は、R相線RLに介挿接続される。

[0054] トランジスタQ2、Q4は、正母線PLおよび負母線SLの間に直列に接続される。トランジスタQ2とトランジスタQ4との中間点はT相線TLに接続される。連系リアクトル56は、T相線TLに介挿接続される。各トランジスタQ1～Q4のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD1～D4がそれぞれ接続されている。

[0055] なお、トランジスタQ1～Q4として、たとえば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を用いることができる。または、パワーMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor) 等の電力スイッチング素子を用いてもよい。

[0056] 直流電圧検出部58は、正母線PLと負母線SLとの間に接続され、直流バス1からDC/AC変換器50へ供給される直流電力の電圧Vdcを検出

し、その検出結果を制御装置 60 へ出力する。

[0057] 制御装置 60 は、直流電圧検出部 58 から電圧 V_{dc} を受け、第 1 蓄電池制御部 4-1 から第 1 蓄電池 3-1 の電池情報を受け、第 2 蓄電池制御部 4-2 から第 2 蓄電池 3-2 の電池情報を受ける。第 1 蓄電池 3-1 の電池情報には、第 1 蓄電池 3-1 の状態値（充放電電圧 V_{b1} ，充放電電流 I_{b1} ，電池温度 T_{b1} ）、SOC1 および劣化度合いなどが含まれる。第 2 蓄電池 3-2 の電池情報には、第 2 蓄電池 3-2 の状態値（充放電電圧 V_{b2} ，充放電電流 I_{b2} ，電池温度 T_{b2} ）、SOC2 および劣化度合いなどが含まれる。制御装置 60 は、これらの入力情報に基づいて、後述する制御構造に従って、トランジスタ Q1～Q4 のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号 S1～S4 を生成し、DC/AC 変換部 52 を制御する。

[0058] また、制御装置 60 は、第 1 蓄電池制御部 4-1 および第 2 蓄電池制御部 4-2 の少なくとも一方から、第 1 蓄電池 3-1 または第 2 蓄電池 3-2 の異常を示す異常信号が発せられた場合には、蓄電池の異常を DC/AC 変換部 52 の制御に反映することが可能に構成されている。具体的には、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の少なくとも一方の充放電経路が遮断されている場合には、制御装置 60 は、DC/AC 変換部 52 を構成するトランジスタ Q1～Q4 の各々がスイッチング動作を停止（すべてオフ）するように、スイッチング制御信号 S1～S4 を生成する。

[0059] 図 5 は、図 3 における制御装置 60 の制御構造を示す図である。

図 5 を参照して、制御装置 60 は、制御部 600 と、通信部 602 と、外部 IF 604，606 と、ゲートドライバ 611～614 とを含む。

[0060] 制御部 600 は、電力変換動作時には、直流電圧 V_{dc} が所定の電圧目標値 V_{dc*} となるようにスイッチング制御信号 S1～S4 を生成する。なお、電圧目標値 V_{dc*} は、たとえば 380V のように事前に決定し、図示しない記憶部に格納しておくことができる。あるいは、通信部 602 および外部 IF 604 または 606 を通じて、外部の制御装置との間で通信を行なうことによって、所望の電圧値を適宜取得するようにしてもよい。

- [0061] 制御部600は、フルブリッジ回路を構成するトランジスタQ1～Q4において、トランジスタQ1およびQ4を1組のスイッチペアとし、トランジスタQ2およびQ3をもう1組のスイッチペアとして、2組のスイッチペアを交互にオン・オフさせる。
- [0062] ゲートドライバ611～614は、トランジスタQ1～Q4の制御電極（ゲートまたはベース）に対応してそれぞれ設けられる。ゲートドライバ611～614の各々は、制御部600からの指令に従って、対応するトランジスタの制御電極を駆動制御する。これにより、2組のスイッチペアのターンオンおよびターンオフが制御される。
- [0063] 図5に示す構成において、制御部600には、外部IF604および通信部602を通じて、第1蓄電池制御部4-1から第1蓄電池3-1の電池情報が入力される。また、制御部600には、外部IF606および通信部602を通じて、第2蓄電池制御部4-2から第2蓄電池3-2の電池情報が入力される。
- [0064] 制御部600は、第1蓄電池3-1および第2蓄電池3-2の電池情報を受けると、第1蓄電池3-1および第2蓄電池3-2の間でSOCのアンバランス（不均衡）が生じているか否かを判断する。そして、第1蓄電池3-1および第2蓄電池3-2の間でSOCのアンバランスが生じていると判断された場合には、制御部600は、電圧目標値 V_{dc}^* に基づいて生成された本来のスイッチング制御信号S1～S4に対して、第1蓄電池3-1および第2蓄電池3-2間のSOCのアンバランスを補償するための補正処理を実行する。
- [0065] 以下、図6を参照して、DC/AC変換器50の電力変換動作について説明する。

電力変換動作時においては、制御部600は、フルブリッジ回路を構成するトランジスタQ1～Q4において、トランジスタQ1およびQ4を1組のスイッチペアとし、トランジスタQ2およびQ3をもう1組のスイッチペアとして、2組のスイッチペアを交互にオン・オフさせる。図6では、オン状

態のスイッチペアのみを実線で表わすものとする。

[0066] 図6に示すように、制御部600は、系統電力の半周期（以下、「期間1」と称す）では、トランジスタQ2およびQ3のスイッチペアをオフ状態とする一方で、トランジスタQ1およびQ4のスイッチペアを所定のデューティ比（トランジスタQ1～Q4のスイッチング周期に対するオン期間の割合）でオン・オフさせる。この期間1では、トランジスタQ1およびQ4のオン期間にトランジスタQ1およびQ4を通して系統電力40側へ電流が流れることにより、直流側から交流側へ通電する。そして、トランジスタQ1～Q4のオフ期間に電流平滑用の連系リアクトル54, 56中の電磁エネルギーが系統電力40とダイオードD2, D3とを通過して直流側へ還流される。トランジスタQ1～Q4のオフ期間に電流平滑用の連系リアクトル54, 56中の電磁エネルギーが減少していくと、回路の通電は行なわれなくなる。

[0067] 続いて、系統電力の次の半周期（以下、「期間2」と称す）では、制御部600は、トランジスタQ1およびQ4のスイッチペアをオフ状態とする一方で、トランジスタQ2およびQ3のスイッチペアを所定のデューティ比でオン・オフさせる。この期間2では、トランジスタQ2およびQ3のオン期間にトランジスタQ2およびQ3を通して系統電力40側へ電流が流れることにより、直流側から交流側へ通電する。そして、トランジスタQ1～Q4のオフ期間に電流平滑用の連系リアクトル54, 56中の電磁エネルギーが系統電力40とダイオードD1, D4とを通過して直流側へ還流される。トランジスタQ1～Q4のオフ期間に電流平滑用の連系リアクトル54, 56中の電磁エネルギーが減少していくと、回路の通電は行なわれなくなる。

[0068] このように、フルブリッジ回路の2組のスイッチペアを交互にオン・オフさせることによって、正弦波の出力波形を有する交流電力をR相線RLおよびT相線TLの間に出力することができる。なお、上記の期間1および期間2では、直流電圧Vdcが電圧目標値Vdc*よりも大きい場合には、制御部600は、系統電力40側へ伝達されるエネルギーを増やすように、各ス

スイッチペアのデューティー比を増大させる。一方、直流電圧 V_{dc} が電圧目標値 V_{dc}^* より小さい場合には、制御部 600 は、系統電力 40 側へ伝達されるエネルギーを減らすように、各スイッチペアのデューティー比を減少させる。

[0069] 図 6 に示すトランジスタ $Q_1 \sim Q_4$ のスイッチング制御と並行して、制御部 600 は、第 1 蓄電池制御部 4-1 からの第 1 蓄電池 3-1 の電池情報および第 2 蓄電池制御部 4-2 からの第 2 蓄電池 3-2 の電池情報に基づいて、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の間で SOC のアンバランスが生じているか否かを判断する。

[0070] 具体的には、制御部 600 は、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の SOC 制御範囲を設定する。図 7 を参照して、SOC 制御範囲は、制御中心 SOC_r に対して、上限側および下限側に制御幅を持つように設定される。図 7 では、SOC 制御範囲の下限を SOC_l (制御下限値) と称し、SOC 制御範囲の上限を SOC_u (制御上限値) と称する。制御部 600 は、第 1 蓄電池 3-1 の SOC_1 および第 2 蓄電池 3-2 の SOC_2 が、制御上限値 SOC_u および制御下限値 SOC_l の間に維持されるように、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の充放電を制御する。

[0071] 具体的には、図 7 に示すように、第 1 蓄電池 3-1 の SOC_1 が制御上限値 SOC_u に到達する一方で、第 2 蓄電池 3-2 の SOC_2 が制御下限値 SOC_l に到達した場合には、制御部 600 は、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の間で SOC のアンバランスが生じていると判断する。この場合、制御部 600 は、電圧目標値 V_{dc}^* に基づいて生成された本来のスイッチング制御信号 $S_1 \sim S_4$ に対して、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の間での SOC のアンバランスを補償するための補正処理を実行する。

[0072] 以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態に係るスイッチング制御信号の補正処理について詳細に説明する。

[0073] 図 8 は、蓄電池 3-1, 3-2 間の SOC のアンバランスを補償するため

のスイッチング制御を説明する図である。

[0074] 図8を参照して、本発明の実施の形態に係るスイッチング制御では、図6に示した期間1（系統電力の半周期）において、トランジスタQ1およびQ4のオン期間と、トランジスタQ1～Q4のオフ期間との間に、SOCのアンバランスを補償するための期間（以下、「SOC不均衡補償期間」と称する）を設ける。

[0075] このSOC不均衡補償期間では、制御部600は、蓄電池3-1, 3-2のうちのSOCが大きい方の蓄電池のSOCを制御中心SOC_rまで低下させるように、トランジスタQ1～Q4のオン・オフを制御する。たとえば、図7に示すように、第1蓄電池3-1のSOC1が第2蓄電池3-2のSOC2よりも大きい場合には、図8に示すように、トランジスタQ1をPWM制御し、トランジスタQ2～Q4をオフに固定する。

[0076] このようにすると、SOC不均衡補償期間では、図9に示すように、蓄電部3および系統電力40の間で、トランジスタQ1～連系リアクトル54～R相線RL～中性点A～抵抗R_{g1}～接地～抵抗R_{g2}～中点Bという、第1蓄電池3-1を放電させるための電流循環経路が形成され、この電流循環経路を放電電流が流れる。そして、第1蓄電池3-1のSOC1が制御中心SOC_rまで低下することによってSOC不均衡補償期間が終了すると、トランジスタQ1～Q4はいずれもオフ状態となる。

[0077] 図10は、図9に示すスイッチング制御を説明するための時間波形図である。なお、図10は、図6に示した期間1および期間2におけるスイッチング制御信号S1～S4の時間波形を示したものである。

[0078] 図10を参照して、期間1では、制御部600から、所定のデューティ比のスイッチング制御信号S1, S4が出力される。スイッチング制御信号S1およびS4がH（論理ハイ）レベルとなる期間（図中の期間t）において、トランジスタQ1およびQ4がいずれもPWM制御状態となる。一方、スイッチング制御信号S1およびS4がLレベルとなる期間において、トランジスタQ1およびQ4がいずれもオフ状態となる。一方、スイッチング制

御信号 S_2 , S_3 は、スイッチング周期（搬送波信号の周期、図中の期間 T ）において、 L （論理ロー）レベルに固定されている。

[0079] 制御部 600 は、第 1 蓄電池制御部 4-1 から受けた第 1 蓄電池 3-1 の SOC_1 と、制御中心 SOC_r との偏差を算出し、この偏差に応じて SOC 不均衡補償期間を算出する。

[0080] 第 1 蓄電池 3-1 の SOC_1 が第 2 蓄電池 3-2 の SOC_2 よりも大きい場合には、 SOC 不均衡補償期間を Δt とすると、スイッチング制御信号 S_1 および S_4 は、 H レベルとなる期間がスイッチング制御信号 S_1 の方が Δt だけ長くなるように補正される。これにより、 SOC 不均衡補償期間では、トランジスタ Q_1 をオンに固定する一方で、トランジスタ Q_4 をオフに固定することができ、図 9 に示した第 1 蓄電池 3-1 を放電させるための電流循環経路を形成することができる。

[0081] また、期間 2 では、制御部 600 から、所定のデューティー比のスイッチング制御信号 S_2 , S_3 と、スイッチング周期 T において L レベルに固定されたスイッチング制御信号 S_1 , S_4 とが出力される。制御部 600 は、 H レベルとなる期間がスイッチング制御信号 S_2 の方が Δt だけ長くなるように、スイッチング制御信号 S_2 , S_3 を補正する。これにより、 SOC 不均衡補償期間では、トランジスタ Q_2 を PWM 制御する一方で、トランジスタ Q_3 をオフに固定することができ、第 1 蓄電池 3-1 を放電させるための電流循環経路を形成することができる。

[0082] なお、第 2 蓄電池 3-2 の SOC_2 が第 1 蓄電池 3-1 の SOC_1 よりも大きい場合には、期間 1 では、スイッチング制御信号 S_1 および S_4 は、 H レベルとなる期間がスイッチング制御信号 S_4 の方が Δt だけ長くなるように補正される。また、期間 2 では、スイッチング制御信号 S_2 および S_3 は、 H レベルとなる期間がスイッチング制御信号 S_3 の方が Δt だけ長くなるように補正される。これにより、 SOC 不均衡補償期間では、トランジスタ Q_4 または Q_3 を PWM 制御する一方で、トランジスタ Q_1 または Q_2 をオフに固定することができ、第 2 蓄電池 3-2 を放電させるための電流循環経

路を形成することができる。

[0083] 以上のように、本実施の形態に係る直流給電システムによれば、直流バス 1 に直結される蓄電部 3 を、直列接続され、かつその中点が接地された 2 個の蓄電池で構成することにより、各蓄電池の有する高い電圧安定化能力を活かして、蓄電部の中点に安定した対地電圧を生成することができる。

[0084] また、本実施の形態に係る直流給電システムによれば、DC/AC 変換器 50 を介して、蓄電部 3 と系統電力 40 との間に、第 1 蓄電池 3-1 または第 2 蓄電池 3-2 を放電させるための電流循環経路を形成することができる。これにより、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の間で SOC が不均衡となるのを抑制することができる。この結果、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 のいずれか一方が過放電または過充電になるのを回避でき、蓄電部 3 の劣化の進行を抑制することができる。

[0085] 図 11 は、図 5 における制御部 600 の制御構造を示す図である。

図 11 を参照して、制御部 600 は、減算部 700 と、PI 制御部 702 と、SOC 補正部 703 と、加算部 704, 705 と、搬送波比較器 706 ~ 709 と、NOT 回路 710, 711 とを含む。

[0086] 減算部 700 は、直流電圧 V_{dc} と電圧目標値 V_{dc}^* との差から電圧偏差を演算し、PI 制御部 702 へ出力する。

[0087] PI 制御部 702 は、少なくとも比例要素 (P: proportional element) および積分要素 (I: integral element) を含んで構成され、減算部 700 から電圧偏差を受けると、この入力された電圧偏差に応じて、各トランジスタ Q1 ~ Q4 のスイッチング周期 (搬送波信号の周期) に対するオン期間の割合としてのデューティ比 d を演算する。

[0088] SOC 補正部 703 は、第 1 蓄電池制御部 4-1 から第 1 蓄電池 3-1 の SOC1 を受け、第 2 蓄電池制御部 4-2 から第 2 蓄電池 3-2 の SOC2 を受ける。そして、SOC 補正部 703 は、SOC1 および SOC2 のうちの大きい方と制御中心 SOC_r との偏差を演算すると、この SOC の偏差に応じて、SOC 不均衡補償期間としてのトランジスタのオン期間を算出する。

。そして、SOC補正部703は、この算出されたオン期間を確保するのに必要なデューティ比の補正量 Δd を演算する。

[0089] 加算部704は、PI制御部702から入力されたデューティ比 d に、SOC補正部703から入力されたデューティ比の補正量 Δd を加算し、デューティ比指令($d + \Delta d$)を生成する。加算部704は、生成されたデューティ比指令を搬送波比較器706へ出力する。

[0090] 加算部705は、PI制御部702から入力されたデューティ比 d に、SOC補正部703から入力されたデューティ比の補正量 Δd を加算し、デューティ比指令($d + \Delta d$)を生成する。加算部704は、生成されたデューティ比指令を搬送波比較器707へ出力する。

[0091] 搬送波比較器706は、デューティ比指令($d + \Delta d$)と搬送波信号(たとえば三角波信号とする)とを比較し、その比較結果に応じた2値信号をNOT回路710により反転して、トランジスタQ1のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号S1を生成する。

[0092] 搬送波比較器707は、デューティ比指令($d + \Delta d$)と搬送波信号とを比較し、その比較結果に応じた2値信号からなるトランジスタQ2のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号S2を生成する。

[0093] 搬送波比較器708は、デューティ比指令 d と搬送波信号とを比較し、その比較結果に応じた2値信号からなるトランジスタQ3のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号S3を生成する。

[0094] 搬送波比較器709は、デューティ比指令 d と搬送波信号とを比較し、その比較結果に応じた2値信号をNOT回路711により反転して、トランジスタQ4のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号S4を生成する。

[0095] なお、図10では、スイッチング制御信号S4(またはS3)がLレベルに遷移した後もスイッチング制御信号S1(またはS2)が継続してHレベルとなるように制御することで、トランジスタQ1(またはQ2)のみをオンする期間(SOC不均衡補償期間)を形成する構成について説明したが、

どのようなタイミングでSOC不均衡補償期間を設けてもよい。たとえばスイッチング制御信号S1（またはS2）をスイッチング制御信号S4（またはS3）よりも先にHレベルに遷移させる構成としてもよい。あるいは、スイッチング制御信号S1、S4（またはS2、S3）がHレベルとなる期間とは別のタイミングで、スイッチング制御信号S1（またはS2）のみをHレベルとする期間を設けてもよい。

[0096] また、本実施の形態では、電力変換器のスイッチング制御として、バイポーラススイッチング方式を説明したが、本発明の適用はバイポーラススイッチング方式に限定されるものではない。すなわち、本発明は、トランジスタQ1およびQ4、またはトランジスタQ2およびQ3をオンするエネルギー伝達期間と、トランジスタQ1～Q4のいずれか1つをオンするSOC不均衡補償期間とを設けられる全てのスイッチング方式に適用することが可能である。

[0097] また、本実施の形態では、蓄電池3-1、3-2のうちの一方のSOCが制御上限値SOC_uに到達し、かつ、他方のSOCが制御下限値SOC_lに到達した場合に、蓄電池間のSOCのアンバランスが生じていると判断してSOCの不均衡を補償するためのスイッチング制御信号の補正処理を行なう例を示したが、蓄電池3-1、3-2のいずれか一方のSOCが制御上限値SOC_uに到達した場合、あるいは、一方のSOCが制御下限値SOC_lに到達した場合に、蓄電池間のSOCのアンバランスが生じていると判断してスイッチング制御信号の補正処理を行なう構成としてもよい。

[0098] なお、上述した実施の形態においては、直流給電システムの一形態として、蓄電部3を構成する蓄電池3-1、3-2の midpoint Bを抵抗R_{g2}を介して接地することにより、midpoint Bと単相3線式交流電力系統の中性点Aとが電氣的に接続されてなるDC/AC変換器について例示したが、本願発明は、蓄電部3の midpoint Bと単相3線式交流電力系統の中性点Aとが電氣的に接続されてなるDC/AC変換器に適用することが可能である。たとえば、図12に示すように、蓄電部3の midpoint Bを単相3線式交流電力系統の中性線に接続す

る構成についても、本願発明は適用可能である。なお、図 12 に示す構成では、蓄電部 3 の中点 B と単相 3 線式交流電力系統の中性点 A とを結ぶ中性線には抵抗 $R_g 3$ が介挿接続される。この抵抗 $R_g 3$ は、中点 B と中性点 A との間に過大な電流が流れることを防止するために接続されているが、必ずしも中性線に抵抗を介挿接続させる必要はない。

[0099] (AC/DC 変換器の構成)

図 13 は、図 1 における AC/DC 変換器 70 の詳細な構成を示す回路図である。

[0100] 図 13 を参照して、AC/DC 変換器 70 は、図 3 に示す DC/AC 変換器 50 とは回路構成が基本的に同じであり、AC/DC 変換部 72 と、連系リアクトル 74、76 と、直流電圧検出部 78 と、制御装置 80 とを含む。

[0101] AC/DC 変換部 72 は、制御装置 80 からのスイッチング制御信号 $S1_1 \sim S1_4$ に応じて、系統電力 40 から受けた交流電力を直流電力に変換して直流バス 1 へ出力する。AC/DC 変換部 72 は、スイッチング素子であるトランジスタ $Q1_1 \sim Q1_4$ と、ダイオード $D1_1 \sim D1_4$ とを含む。トランジスタ $Q1_1$ 、 $Q1_3$ は、正母線 PL および負母線 SL の間に直列に接続される。トランジスタ $Q1_1$ とトランジスタ $Q1_3$ との中間点は R 相線 RL に接続される。連系リアクトル 74 は、R 相線 RL に介挿接続される。

[0102] トランジスタ $Q1_2$ 、 $Q1_4$ は、正母線 PL および負母線 SL の間に直列に接続される。トランジスタ $Q1_2$ とトランジスタ $Q1_4$ との中間点は T 相線 TL に接続される。連系リアクトル 76 は、T 相線 TL に介挿接続される。各トランジスタ $Q1_1 \sim Q1_4$ のコレクターエミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオード $D1_1 \sim D1_4$ がそれぞれ接続されている。

[0103] なお、トランジスタ $Q1_1 \sim Q1_4$ として、たとえば、IGBT を用いることができる。または、パワー MOSFET 等の電力スイッチング素子を用いてもよい。

[0104] 直流電圧検出部 78 は、正母線 PL と負母線 SL との間に接続され、AC

／DC変換部72から直流バス1へ供給される直流電力の電圧値 V_{dc} を検出し、その検出結果を制御装置80へ出力する。

[0105] 制御装置80は、直流電圧検出部78から電圧 V_{dc} を受け、第1蓄電池制御部4-1から第1蓄電池3-1の電池情報を受け、第2蓄電池制御部4-2から第2蓄電池3-2の電池情報を受ける。第1蓄電池3-1の電池情報には、第1蓄電池3-1の状態値（充放電電圧 V_{b1} ，充放電電流 I_{b1} ，電池温度 T_{b1} ）、SOC1および劣化度合いなどが含まれる。第2蓄電池3-2の電池情報には、第2蓄電池3-2の状態値（充放電電圧 V_{b2} ，充放電電流 I_{b2} ，電池温度 T_{b2} ）、SOC2および劣化度合いなどが含まれる。制御装置80は、これらの入力情報に基づいて、後述する制御構造に従って、トランジスタQ11～Q14のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号S11～S14を生成し、AC／DC変換部72を制御する。

[0106] 以下、図14を参照して、AC／DC変換器70の電力変換動作について説明する。

電力変換動作時においては、制御装置80は、直流電圧 V_{dc} が所定の電圧目標値 V_{dc*} となるようにスイッチング制御信号S11～S14を生成する。なお、電圧目標値 V_{dc*} は、たとえば380Vのように事前に決定し、図示しない記憶部に格納しておくことができる。あるいは、制御装置80と外部の制御装置との間で通信を行なうことによって、所望の電圧値を適宜取得するようにしてもよい。

[0107] 図14に示すように、制御装置80は、系統電力の半周期では、トランジスタQ11およびQ12のスイッチペアをオフ状態とする一方で、トランジスタQ13およびQ14のスイッチペアを所定のデューティ比でオン・オフさせる。トランジスタQ13およびQ14のオン期間（以下、「期間1-1」と称す）では、トランジスタQ13およびQ14を通して電流が流れることにより、連系リアクトル74，76に電磁エネルギーが蓄積される。続いて、トランジスタQ13およびQ14のオフ期間、すなわち、トランジス

タQ 1 1～Q 1 4のオフ期間（以下、「期間2」と称す）では、ダイオードD 1 1およびD 1 3の接続点およびダイオードD 1 2およびD 1 4の接続点の間に、連系リアクトル7 4，7 6から放出される電磁エネルギーを受け、この電磁エネルギーを直流電力に整流する。

[0108] なお、図1 4においては、ブリッジ回路を構成するダイオードD 1 1およびD 1 4により交流電力を直流電力に整流する期間2において、トランジスタQ 1 1～Q 1 4をすべてオフ状態とする構成としたが、トランジスタQ 1 1およびQ 1 4についてはオン状態として同期整流させる構成としてもよい。

[0109] 制御装置8 0は、直流電圧V d cが電圧目標値V d c*よりも大きい場合には、直流側へ伝達されるエネルギーを減らすように、すなわち、期間1－1を短くするように、スイッチペアのデューティ比を減少させる。一方、直流電圧V d cが電圧目標値V d c*より小さい場合には、制御装置8 0は、直流側へ伝達されるエネルギーを増やすように、すなわち、期間1－1を長くするように、スイッチペアのデューティ比を増大させる。

[0110] ここで、トランジスタQ 1 3およびQ 1 4のオン期間（期間1－1）においては、図1 4（a）に示すように、連系リアクトル7 4，7 6に電磁エネルギーが蓄積されるのと同時に、図1 4（b）に示すように、蓄電部3および系統電力4 0の間で、連系リアクトル7 6～トランジスタQ 1 4～第2蓄電池3－2～中点B～抵抗R g 2～接地～抵抗R g 1～中性点Aという、第2蓄電池3－2を放電させるための電流循環経路が形成され、この電流循環経路を放電電流が流れる。すなわち、トランジスタQ 1 3およびQ 1 4のオン期間（期間1－1）中に第2蓄電池3－2の放電が行なわれる。

[0111] これに対して、図1 5には、図1 4とは別の制御態様によって電力変換動作を行なう様子が示される。図1 5では、制御装置8 0は、系統電力の半周期では、トランジスタQ 1 3およびQ 1 4のスイッチペアをオフ状態とする一方で、トランジスタQ 1 1およびQ 1 2のスイッチペアを所定のデューティ比でオン・オフさせる。トランジスタQ 1 1およびQ 1 2のオン期間（

以下、「期間１－２」と称す）では、トランジスタＱ１１およびＱ１２を通過して電流が流れることにより、連系リアクトル７４，７６に電磁エネルギーが蓄積される。続いて、トランジスタＱ１１およびＱ１２のオフ期間、すなわち、トランジスタＱ１１～Ｑ１４のオフ期間（期間２）では、ダイオードＤ１１およびＤ１３の接続点およびダイオードＤ１２およびＤ１４の接続点の間に、連系リアクトル７４，７６から放出される電磁エネルギーを受け、この電磁エネルギーを直流電力に整流する。

[0112] 制御装置８０は、直流電圧 V_{dc} が電圧目標値 V_{dc}^* よりも大きい場合には、直流側へ伝達されるエネルギーを減らすように、すなわち、期間１－２を短くするように、スイッチペアのデューティ比を減少させる。一方、直流電圧 V_{dc} が電圧目標値 V_{dc}^* より小さい場合には、制御装置８０は、直流側へ伝達されるエネルギーを増やすように、すなわち、期間１－２を長くするように、スイッチペアのデューティ比を増大させる。

[0113] 図１５においては、トランジスタＱ１１およびＱ１２のオン期間（期間１－２）において、同図（ａ）に示すように、連系リアクトル７４，７６に電磁エネルギーが蓄積されるのと同時に、同図（ｂ）に示すように、蓄電部３および系統電力４０の間で、中性点Ａ～抵抗 R_{g1} ～接地～抵抗 R_{g2} ～中点Ｂ～第１蓄電池３－１～トランジスタＱ１１～連系リアクトル７４という、第１蓄電池３－１を放電させるための電流循環経路が形成され、この電流循環経路を放電電流が流れる。すなわち、トランジスタＱ１１およびＱ１２のオン期間（期間１－２）中に第１蓄電池３－１の放電が行なわれる。

[0114] 以上のように、図１４の制御態様に従って電力変換動作を行なう場合には、トランジスタＱ１３およびＱ１４のオン期間（期間１－１）において第２蓄電池３－２が放電される一方で、図１５の制御態様に従って電力変換動作を行なう場合には、トランジスタＱ１１およびＱ１２のオン期間（期間１－２）において第１蓄電池３－１が放電される。

[0115] そこで、本実施の形態に係るＡＣ／ＤＣ変換器７０では、蓄電池３－１，３－２間のＳＯＣのアンバランスを補償するための補正処理として、第１蓄

電池 3-1 の SOC 1 および第 2 蓄電池 3-2 の SOC 2 の偏差に応じて、図 14 の制御態様と図 15 の制御態様とを切替えて実行する。

[0116] 図 16 は、蓄電池 3-1, 3-2 間の SOC のアンバランスを補償するためのスイッチング制御を説明する図である。

[0117] 図 16 を参照して、本発明の実施の形態に係るスイッチング制御では、制御装置 80 は、第 1 蓄電池 3-1 の SOC 1 と第 2 蓄電池 3-2 の SOC 2 とを比較し、その比較結果に応じて、同図 (A) に示すスイッチング制御および同図 (B) に示すスイッチング制御のいずれかを選択して実行する。

[0118] 具体的には、図 16 (A) を参照して、第 2 蓄電池 3-2 の SOC 2 が第 1 蓄電池 3-1 の SOC 1 よりも大きい場合には、図 14 で説明したように、系統電力の半周期において、トランジスタ Q 11 および Q 12 をオフ状態とし、トランジスタ Q 13 および Q 14 を所定のデューティー比でオン・オフさせる。これにより、トランジスタ Q 13 および Q 14 のオン期間（期間 1-1）において第 2 蓄電池 3-2 を放電させることができる。

[0119] これに対して、図 16 (B) を参照して、第 1 蓄電池 3-1 の SOC 1 が第 2 蓄電池 3-2 の SOC 2 よりも大きい場合には、図 15 で説明したように、系統電力の半周期において、トランジスタ Q 13 および Q 14 をオフ状態とし、トランジスタ Q 11 および Q 12 を所定のデューティー比でオン・オフさせる。これにより、トランジスタ Q 11 および Q 12 のオン期間（期間 1-2）において第 1 蓄電池 3-1 を放電させることができる。

[0120] 以上のように、本実施の形態に係る直流給電システムによれば、AC/D C変換器 70 を介して、蓄電部 3 と系統電力 40 との間に、第 1 蓄電池 3-1 または第 2 蓄電池 3-2 を放電させるための電流循環経路を形成することができる。これにより、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 の間で SOC が不均衡となるのを抑制することができる。この結果、第 1 蓄電池 3-1 および第 2 蓄電池 3-2 のいずれか一方が過放電または過充電になるのを回避することができるとともに、片方の蓄電池だけを多く充放電するような状態を防ぐことができ、蓄電部 3 の劣化の進行を抑制することができる。

[0121] 図17は、図13における制御装置80の制御構造を示す図である。

図17を参照して、制御装置80は、減算部800と、PI制御部802と、搬送波比較器804と、選択部806と、比較部808とを含む。

[0122] 減算部800は、直流電圧 V_{dc} と電圧目標値 V_{dc}^* との差から電圧偏差を演算し、PI制御部802へ出力する。

[0123] PI制御部802は、少なくとも比例要素Pおよび積分要素Iを含んで構成され、減算部800から電圧偏差を受けると、この入力された電圧偏差に応じて、各トランジスタ $Q_{11} \sim Q_{14}$ のスイッチング周期（搬送波信号の周期）に対するオン期間の割合としてのデューティ比 d を演算する。

[0124] 搬送波比較器804は、デューティ比 d と搬送波信号（たとえば三角波信号とする）とを比較し、その比較結果に応じた2値信号からなるトランジスタ $Q_{11} \sim Q_{14}$ のオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号 $S_{11} \sim S_{14}$ を生成する。具体的には、搬送波比較器804は、トランジスタ Q_{11} および Q_{12} のスイッチペアのオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号 S_{11} および S_{12} を1組のスイッチング制御信号とし、トランジスタ Q_{13} および Q_{14} のスイッチペアのオン・オフを制御するためのスイッチング制御信号 S_{13} および S_{14} をもう1組のスイッチング制御信号として、2組のスイッチング制御信号（ S_{11} 、 S_{12} ）および（ S_{13} 、 S_{14} ）を生成する。

[0125] 比較部808は、第1蓄電池制御部4-1から受けた第1蓄電池3-1のSOC1と、第2蓄電池制御部4-2から受けた第2蓄電池3-2のSOC2とを比較する。そして、比較部808は、比較結果を示す信号を選択部806へ出力する。

[0126] 選択部806は、比較部808から受けた比較結果信号に基づいて、2組のスイッチング制御信号（ S_{11} 、 S_{12} ）および（ S_{13} 、 S_{14} ）のいずれか一方を選択する。具体的には、比較結果信号から第2蓄電池3-2のSOC2が第1蓄電池3-1のSOC1よりも大きいと判断される場合には、選択部806は、スイッチング制御信号（ S_{13} 、 S_{14} ）を選択する。

この場合、選択部806は、非選択のスイッチング制御信号（S11，S12）については、Lレベルに固定する。

[0127] 一方、比較結果信号から第1蓄電池3-1のSOC1が第2蓄電池3-2のSOC2よりも大きいと判断される場合には、選択部806は、スイッチング制御信号（S11，S12）を選択する。この場合、選択部806は、非選択のスイッチング制御信号（S13，S14）については、Lレベルに固定する。

[0128] なお、本実施の形態におけるAC/DC変換器は、図15に示すような制御方式によりSOC不均衡補償期間を設けているが、トランジスタQ11～Q14のいずれか1つをオンする期間を設けることにより蓄電池3-1，3-2間のSOCの不均衡を補正する構成としてもよい。

[0129] また、上述した実施の形態においては、電力変換装置の一形態として、蓄電部3を構成する蓄電池3-1，3-2の midpoint Bを抵抗Rg2を介して接地することにより、midpoint Bと単相3線式交流電力系統の中性点Aとが電氣的に接続されてなるAC/DC変換器について例示したが、本願発明は、蓄電部3の midpoint Bと単相3線式交流電力系統の中性点Aとが電氣的に接続されてなるAC/DC変換器に適用することが可能である。たとえば、図12で説明したように、蓄電部3の midpoint Bを単相3線式交流電力系統の中性線に接続する構成についても、本願発明は適用可能である。

[0130] また、本実施の形態では、電力変換装置として、直流バスおよび系統電力の間に、DC/AC変換器およびAC/DC変換器を並列に設置する構成を示したが、これらを一体化した双方向電力変換器に対しても、本発明による電力変換制御を適用することができる。

[0131] 以上のように、この発明の実施の形態に係る直流給電システムによれば、直流バスに直結される蓄電部を、直列接続され、かつ、その midpoint が接地された2個の蓄電池により構成したことにより、各蓄電池が有するエネルギー平準化能力を活かして、midpoint に安定した対地電圧を生成することができる。

[0132] また、電力変換装置において、直列接続された2個の蓄電池間でのSOC

の不均衡を補償するためのスイッチング制御を行なうことにより、蓄電池間の性能にばらつきが生じるのを抑制することができ、蓄電部の劣化の進行を抑制することができる。

[0133] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0134] この発明は、蓄電部が電力変換器を介さず直流バスに直結された直流給電システムに利用することができる。

符号の説明

[0135] 1 直流バス、2 太陽光発電システム、3 蓄電池、4 系統電力システム、5 直流負荷群、20 太陽電池、30 DC/DC変換器、40 系統電力、50 DC/AC変換器、52 DC/AC変換部、54, 56, 74, 76 連系リアクトル、58, 62, 64, 78, 82, 84 直流電圧検出部、60, 60A, 60B, 80 制御部、70 AC/DC変換器、72 AC/DC変換器部、600, 603~605, 800 減算部、601, 602 加算部、610, 615, 802 PI制御部、611~614, 804 搬送波比較器、621, 624 NOT回路、806 選択部、808 比較部、Ch, Cl コンデンサ、D1~D4, D11~D14 ダイオード、Q1~Q4, Q11~Q14 トランジスタ。

請求の範囲

- [請求項1] 直流負荷（５）に直流電力を供給するための直流給電システムであって、
- 系統電力（４０）および前記直流負荷（５）の間に配設された直流正負母線（１）と、
- 電源電圧を前記直流正負母線（１）に出力する蓄電部（３）と、
- 前記直流正負母線（１）と前記系統電力（４０）との間で電力変換を行なう電力変換装置（５０，７０）とを備え、
- 前記蓄電部（３）は、前記直流正負母線（１）間に直列に接続され、かつ、その中点が接地された第１および第２の蓄電池（３－１，３－２）を含む、直流給電システム。
- [請求項2] 前記系統電力（４０）は、単相３線式の電力システムを含み、
- 前記蓄電部（３）は、前記第１および第２の蓄電池（３－１，３－２）の各々の状態値に基づいて、前記第１および第２の蓄電池（３－１，３－２）の各々の残容量を検出するための残容量検出部（４－１，４－２）をさらに含み、
- 前記電力変換装置（５０，７０）は、
- 前記直流正負母線（１）に接続され、複数のスイッチング素子（Ｑ１～Ｑ４，Ｑ１１～Ｑ１４）によって前記蓄電部（３）の直流電力および前記電力システムの交流電力の間で電力変換を行なう電力変換回路（５２，７２）と、
- 前記直流正負母線（１）間の直流電圧および前記残容量検出部（４－１，４－２）の検出値に基づいて、前記複数のスイッチング素子（Ｑ１～Ｑ４，Ｑ１１～Ｑ１４）をスイッチング制御するための電力変換制御部（６０，８０）とを含む、請求項１に記載の直流給電システム。
- [請求項3] 前記電力変換制御部（６０，８０）は、
- 直流電圧目標値と前記直流正負母線（１）間の直流電圧との偏差に

基づいて、前記複数のスイッチング素子（ $Q_1 \sim Q_4$ ， $Q_{11} \sim Q_{14}$ ）をスイッチング制御するための第1のスイッチング制御部と、

前記第1の蓄電池（3-1）の残容量検出値と前記第2の蓄電池（3-2）の残容量検出値との偏差に基づいて、前記複数のスイッチング素子（ $Q_1 \sim Q_4$ ， $Q_{11} \sim Q_{14}$ ）をスイッチング制御するための第2のスイッチング制御部とを含む、請求項2に記載の直流給電システム。

[請求項4] 前記第2のスイッチング制御部は、前記第1の蓄電池（3-1）および前記第2の蓄電池（3-2）のうちの一方の残容量検出値が制御範囲の上限値に達するという第1の条件、前記第1の蓄電池（3-1）および前記第2の蓄電池（3-2）のうちの他方の残容量検出値が前記制御範囲の下限値に達するという第2の条件の少なくとも一方が成立すると、前記残容量検出値の偏差に基づいて前記複数のスイッチング素子（ $Q_1 \sim Q_4$ ， $Q_{11} \sim Q_{14}$ ）をスイッチング制御する、請求項3に記載の直流給電システム。

[請求項5] 前記第2のスイッチング制御部は、前記第1の蓄電池（3-1）の残容量検出値が前記第2の蓄電池（3-2）の残容量検出値よりも大きい場合には、前記蓄電部（3）および前記電力系統の間で、前記第1の蓄電池（3-1）を放電するための電流循環経路が形成されるように、前記複数のスイッチング素子（ $Q_1 \sim Q_4$ ， $Q_{11} \sim Q_{14}$ ）をスイッチング制御する、請求項3に記載の直流給電システム。

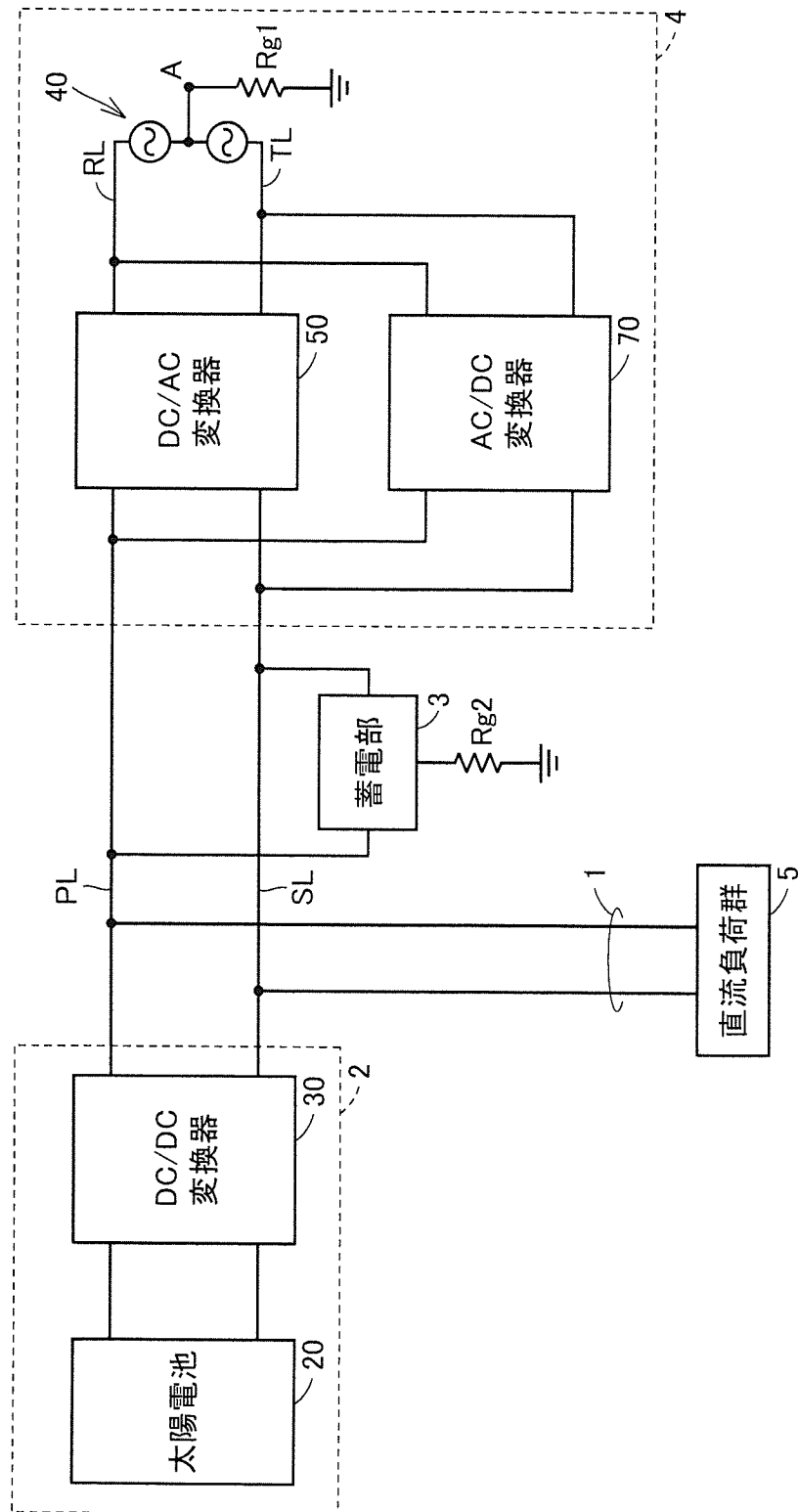
[請求項6] 前記第2のスイッチング制御部は、前記第2の蓄電池（3-2）の残容量検出値が前記第1の蓄電池（3-1）の残容量検出値よりも大きい場合には、前記蓄電部（3）および前記電力系統の間で、前記第2の蓄電池（3-2）を放電するための電流循環経路が形成されるように、前記複数のスイッチング素子（ $Q_1 \sim Q_4$ ， $Q_{11} \sim Q_{14}$ ）をスイッチング制御する、請求項3に記載の直流給電システム。

[請求項7] 前記蓄電部（3）は、前記第1および前記第2の蓄電池（3-1，

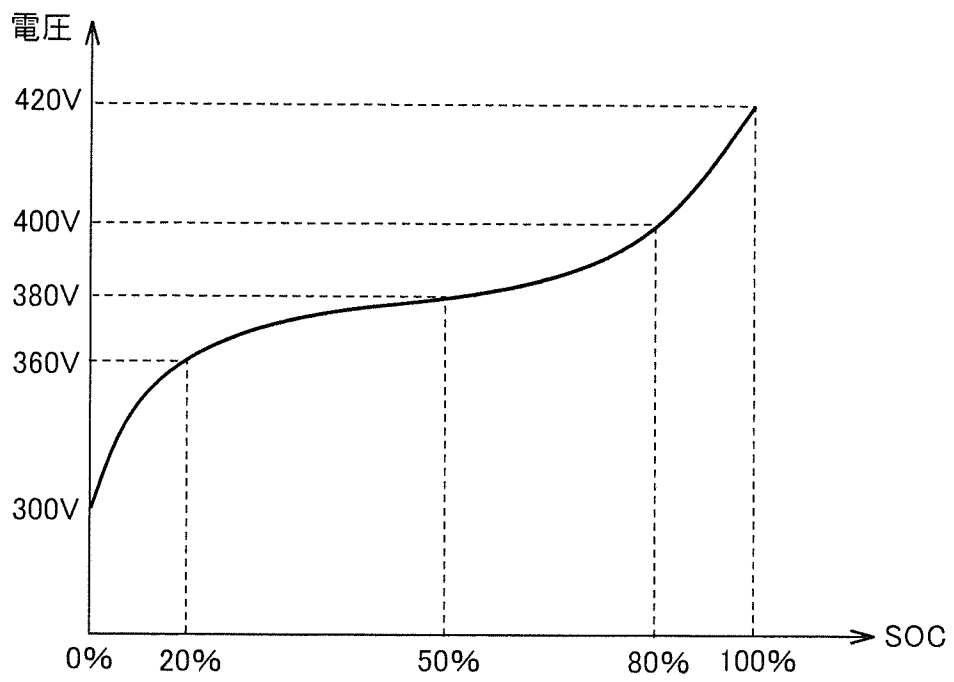
3-2)の少なくとも一方に異常が検知された場合には、当該異常が検知された蓄電池の充放電経路を遮断するための遮断部(406)をさらに含む、請求項1に記載の直流給電システム。

[請求項8] 前記蓄電部(3)の midpoint および前記系統電力(40)の中性点を接続する配線(NL)をさらに備える、請求項1に記載の直流給電システム。

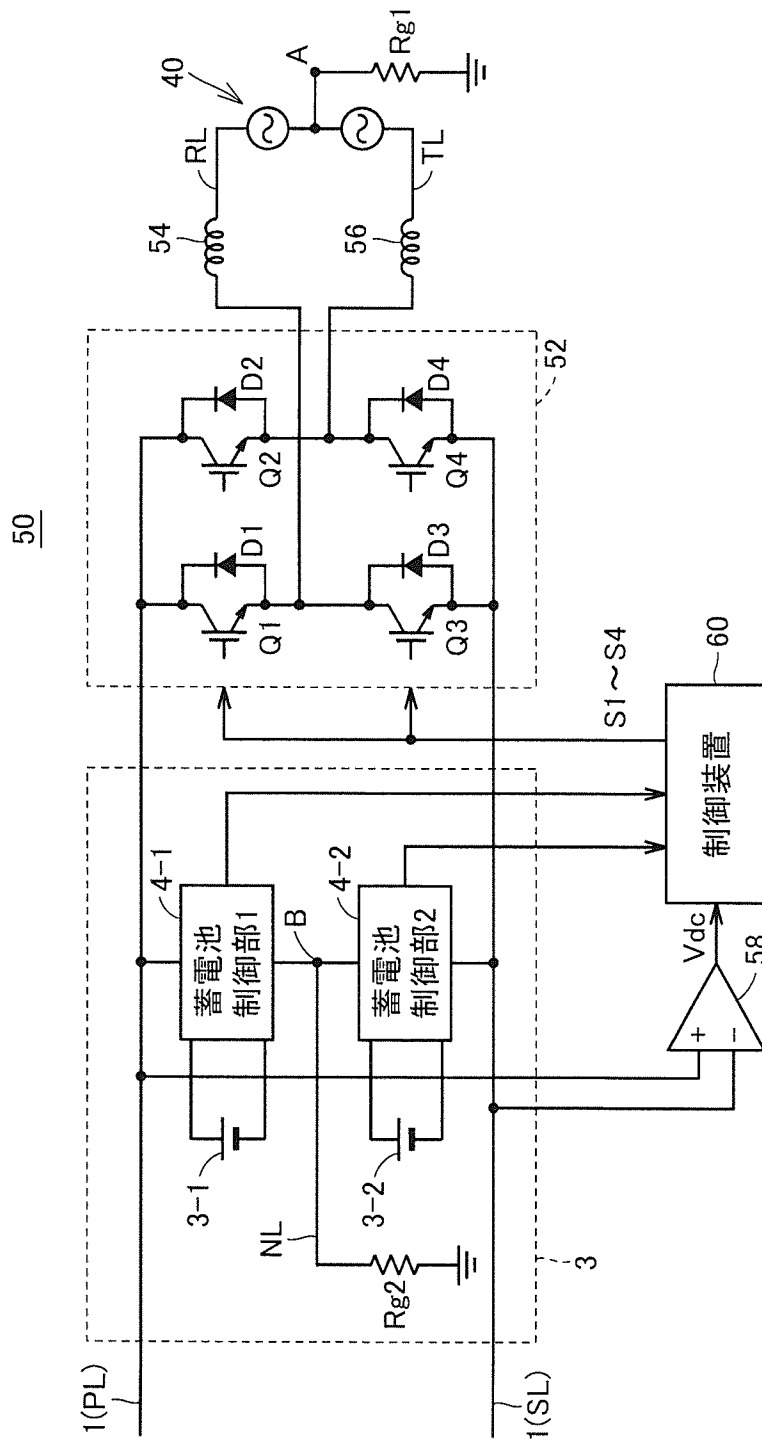
[図1]



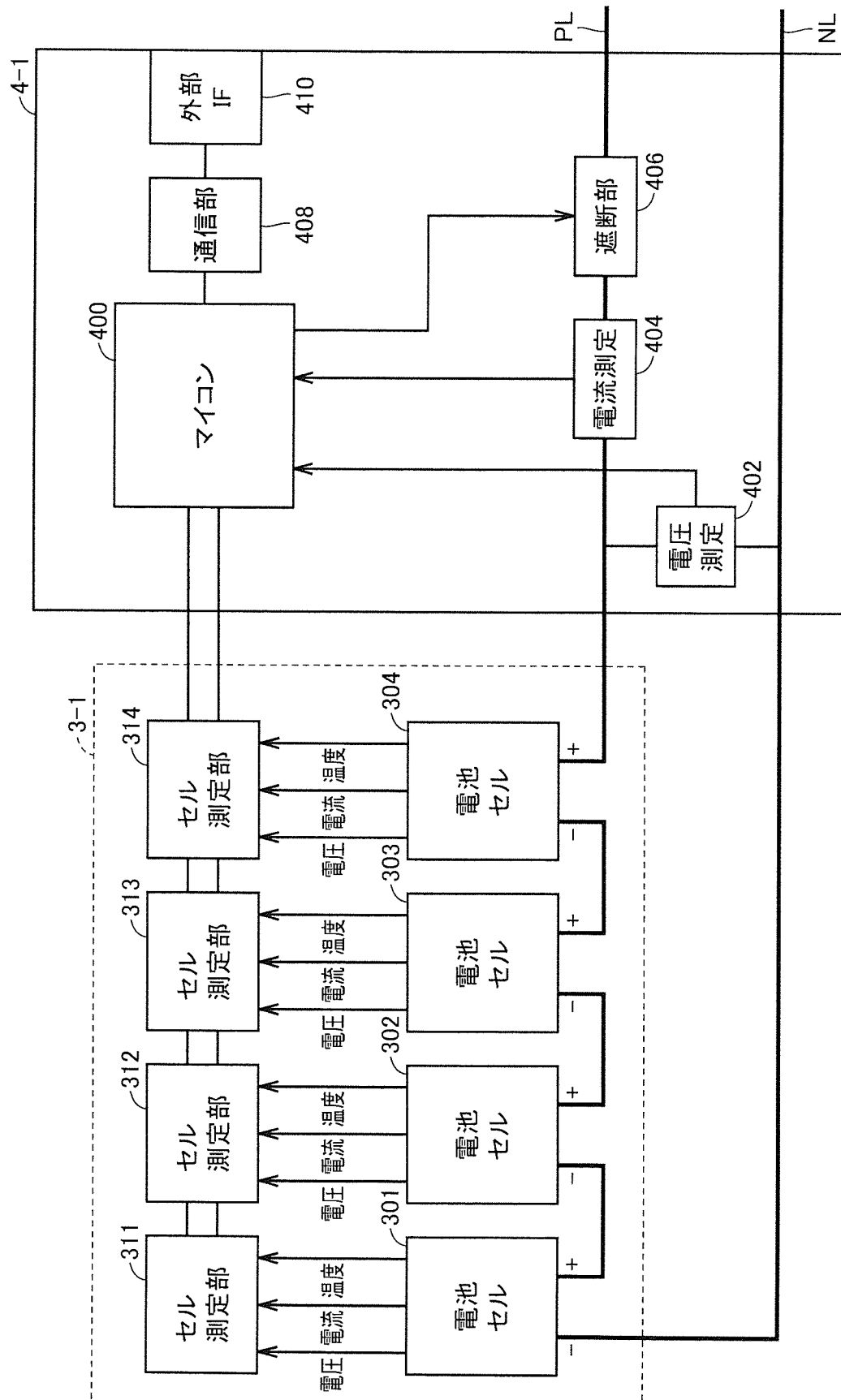
[図2]



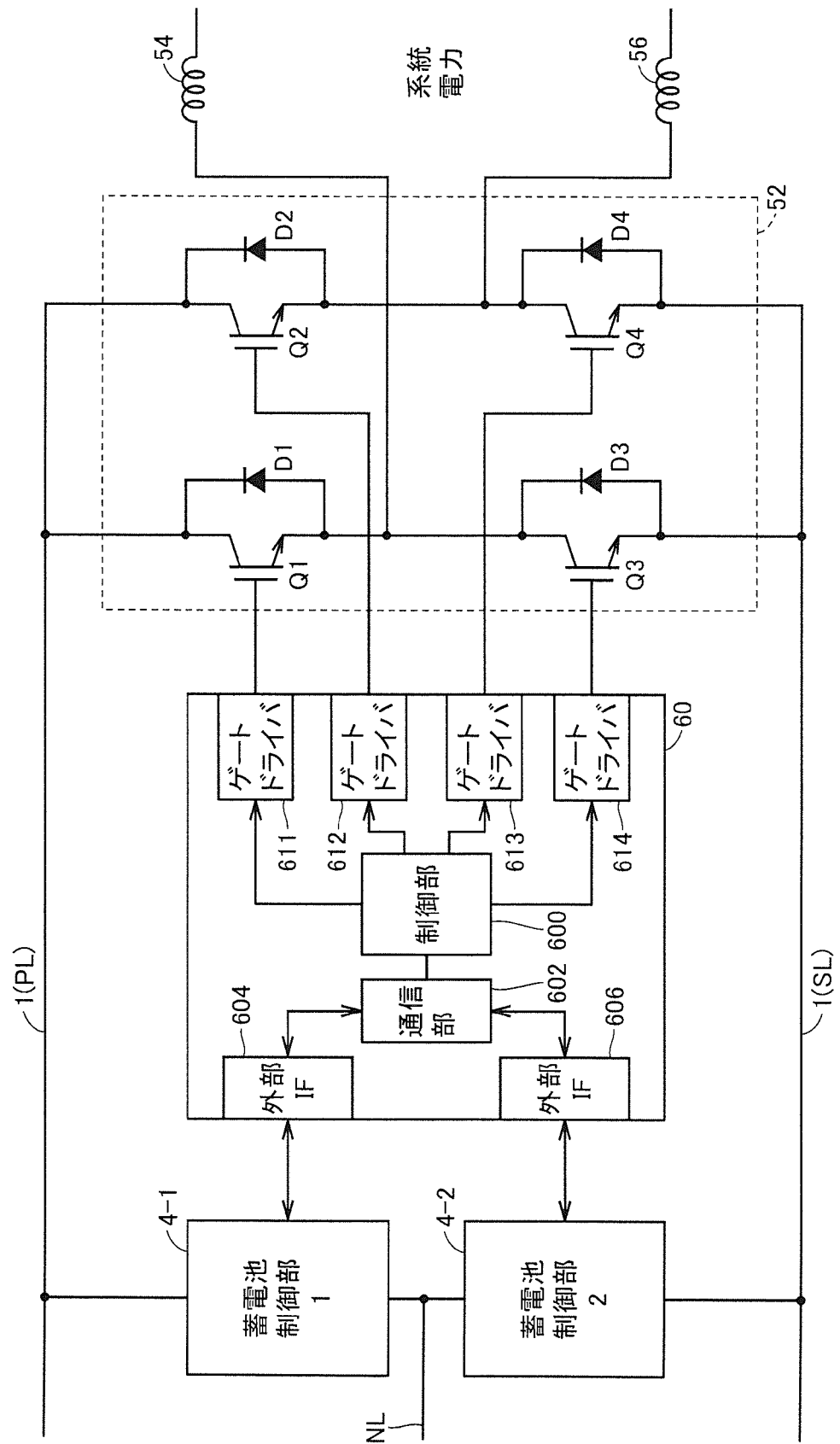
[図3]



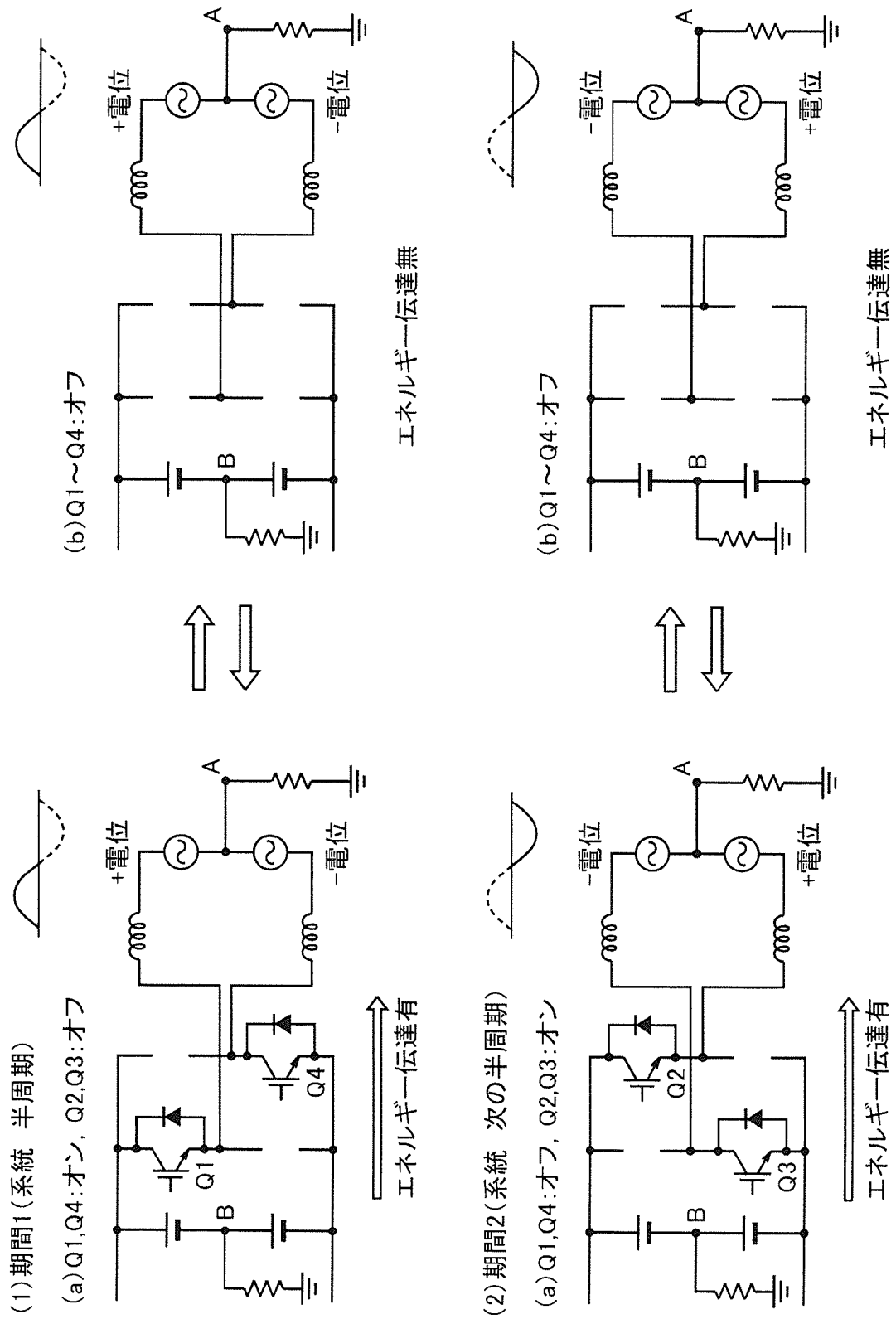
[図4]



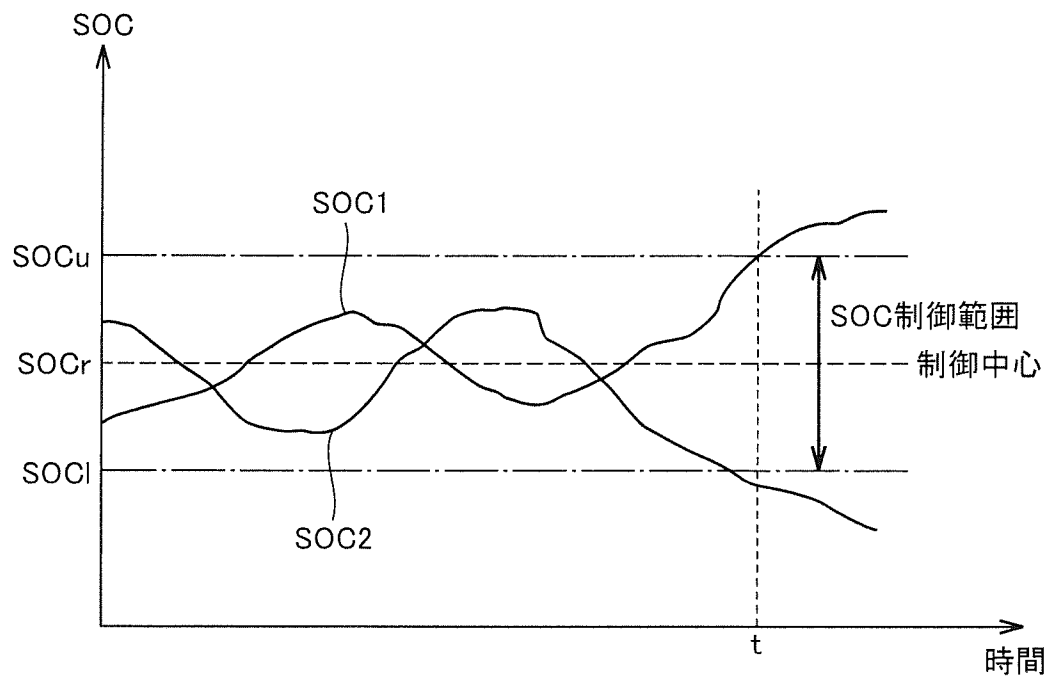
[図5]



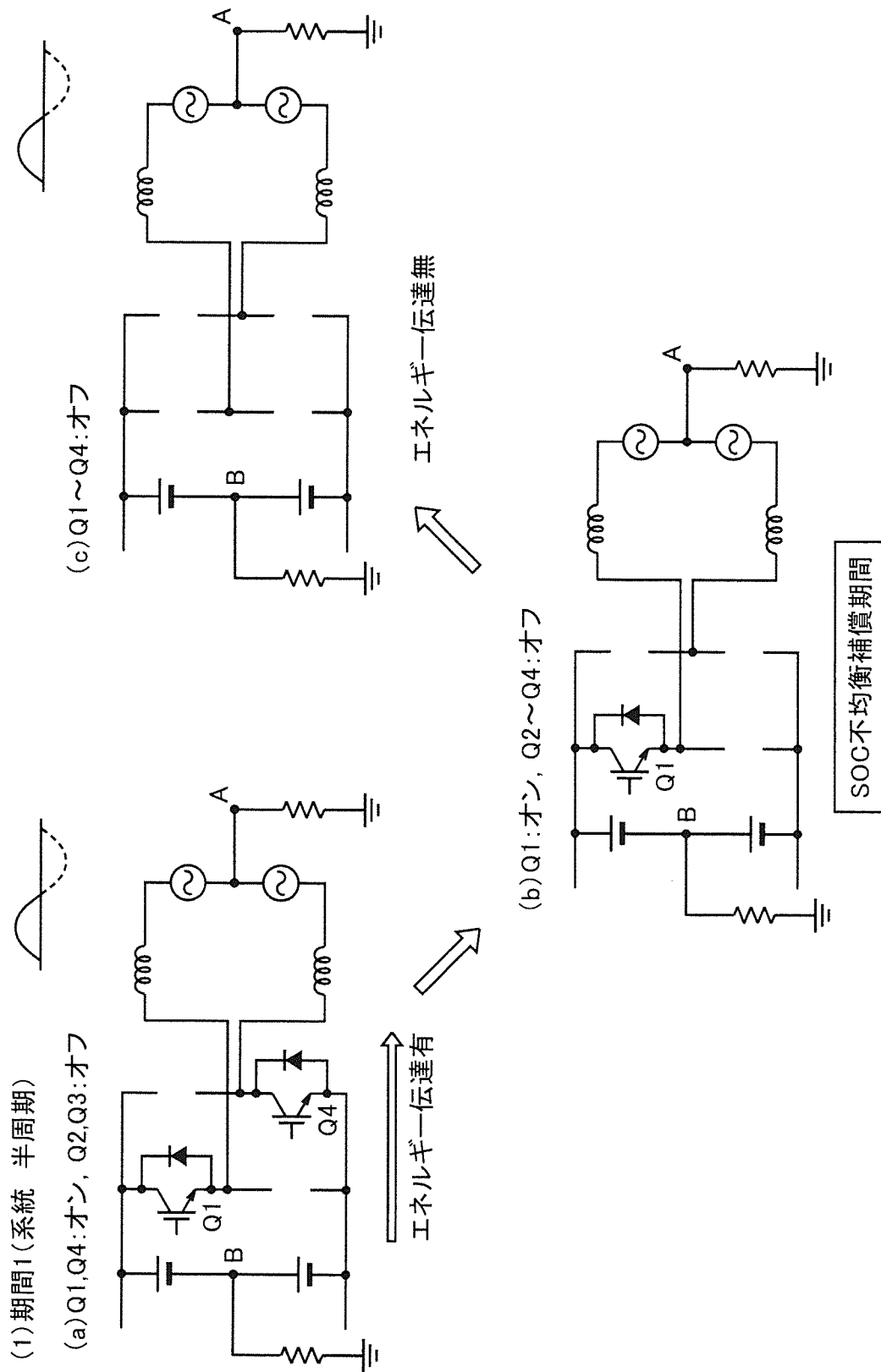
[図6]



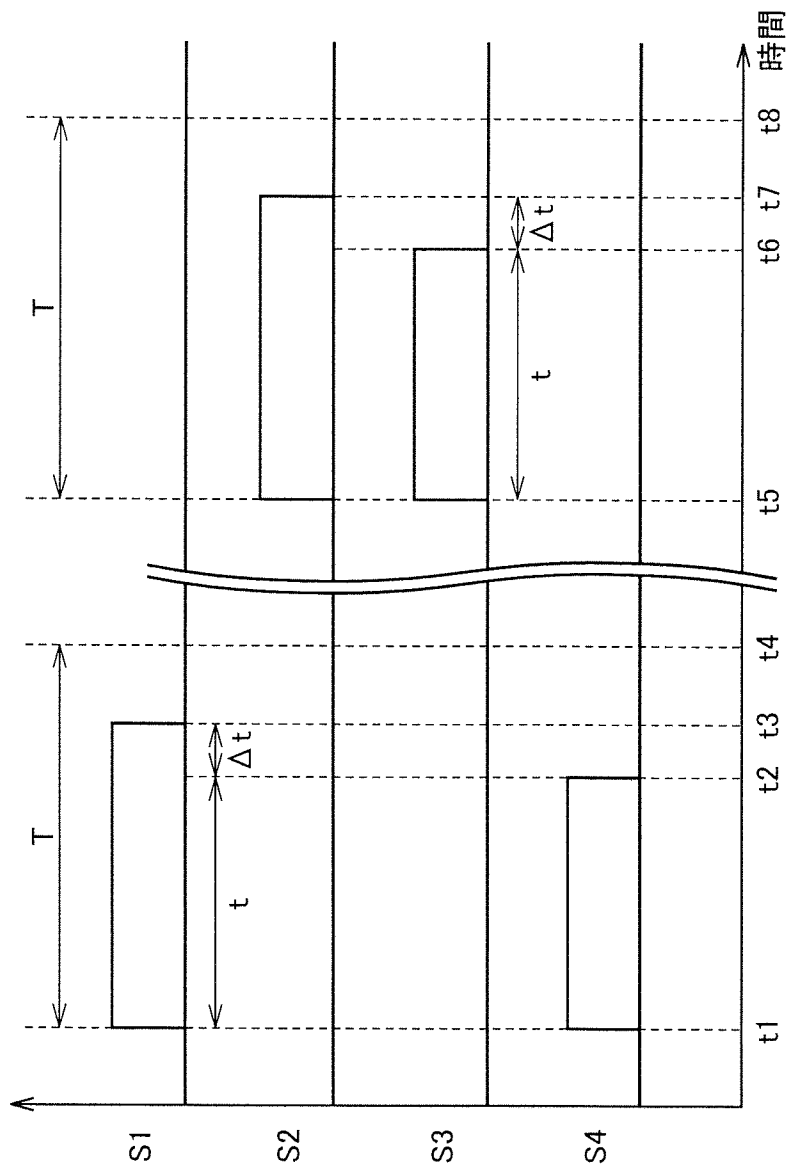
[図7]



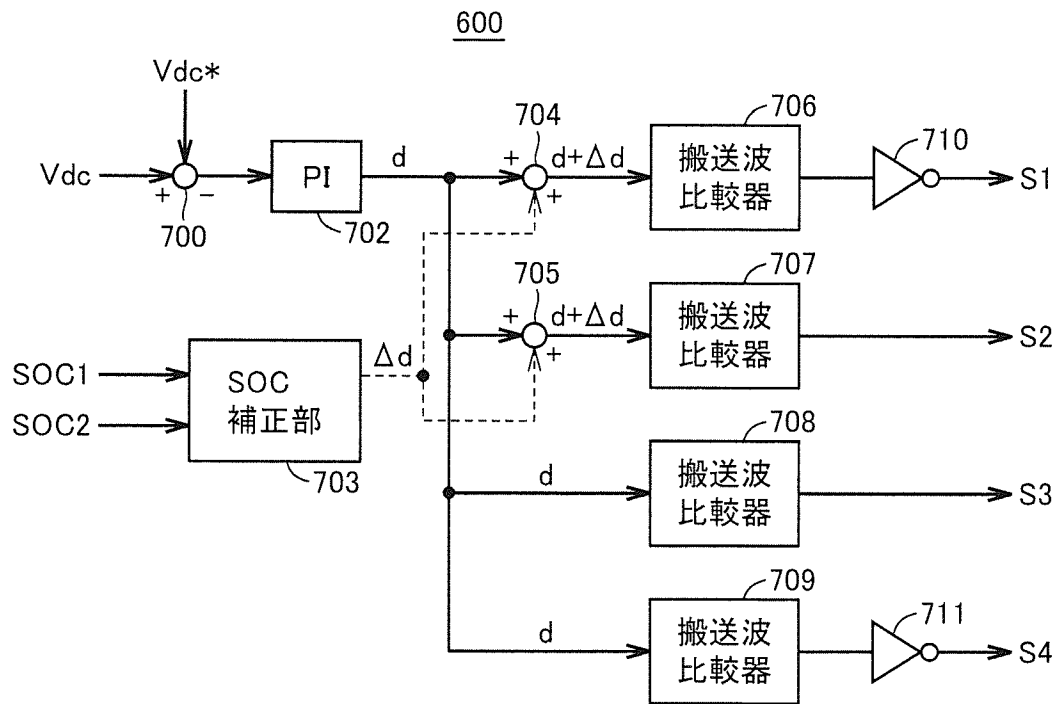
[図8]



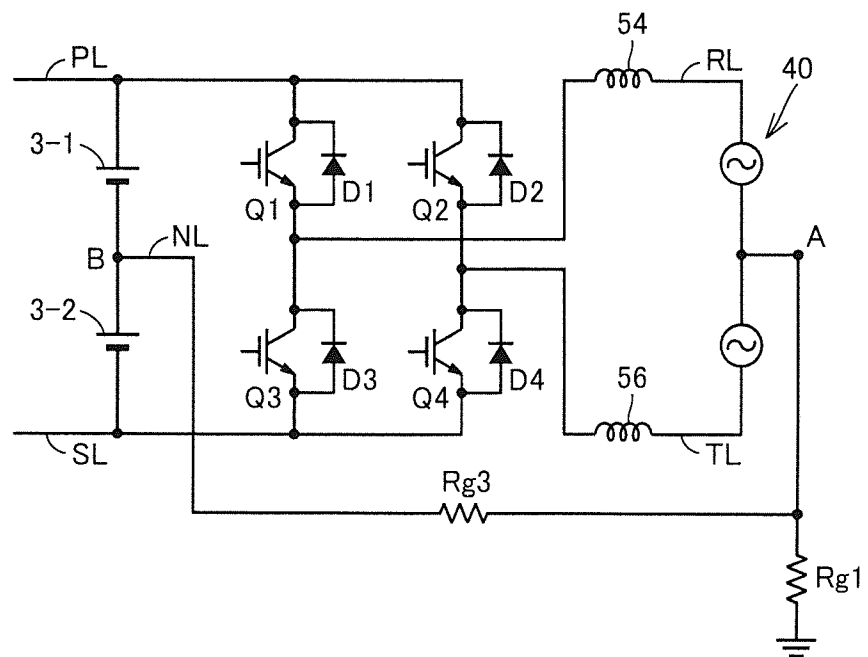
[図10]



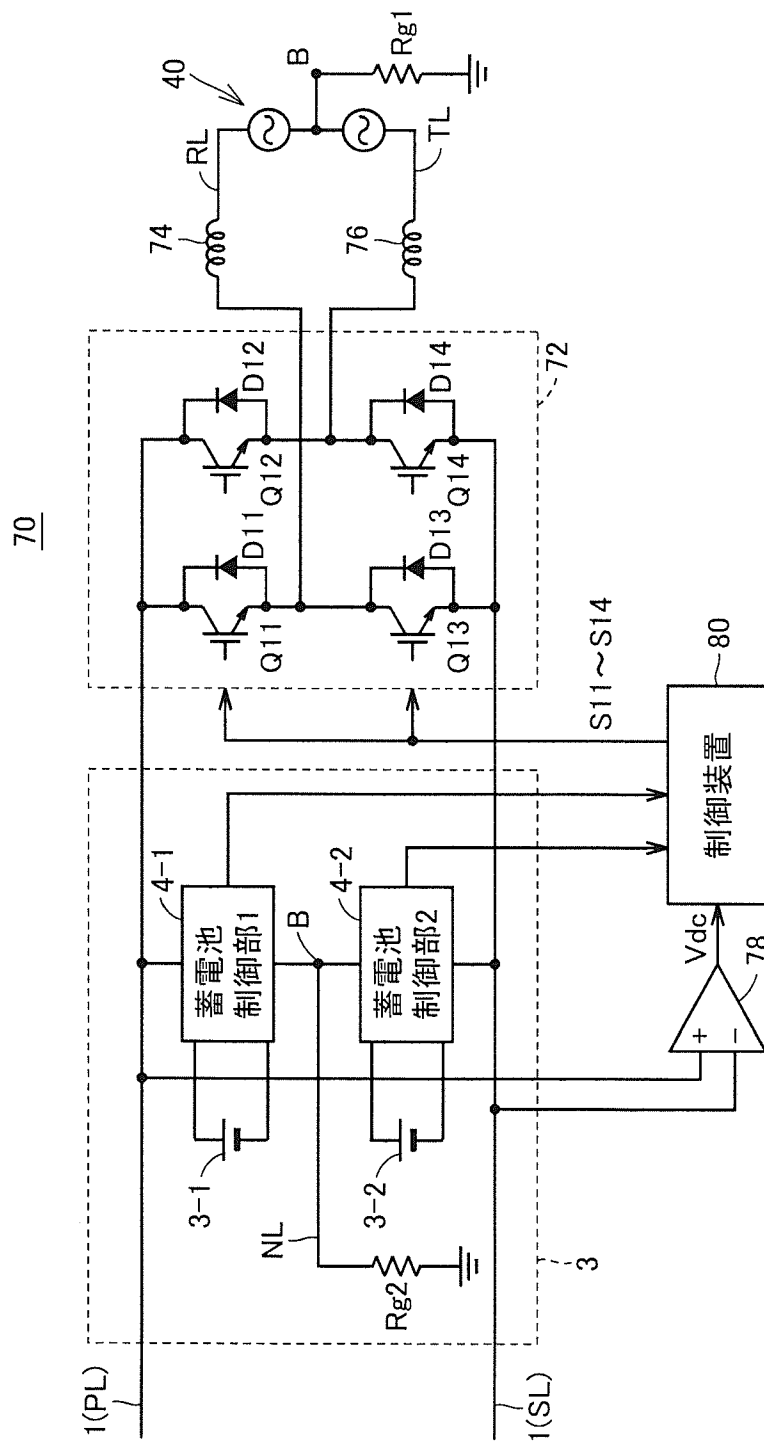
[図11]



[図12]



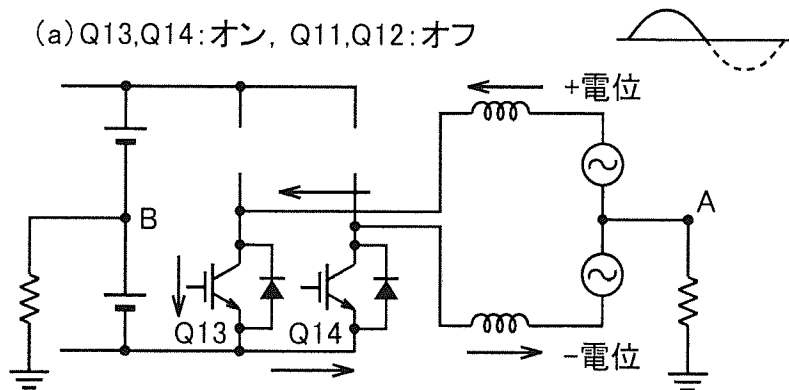
[図13]



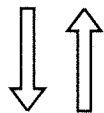
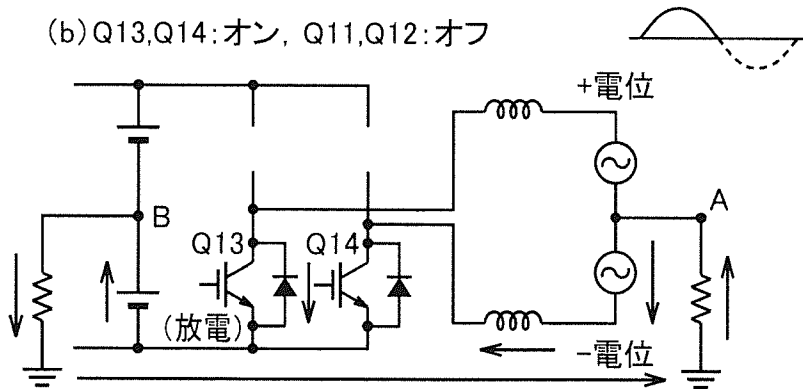
[図14]

(1) 期間1_1(エネルギー蓄積期間)

(a) Q13, Q14: オン, Q11, Q12: オフ

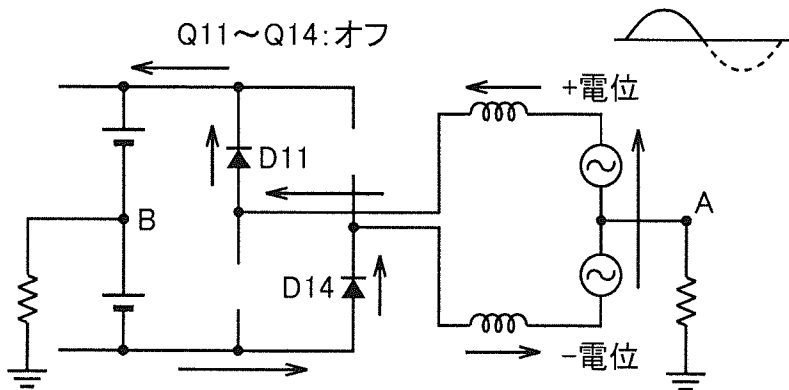


(b) Q13, Q14: オン, Q11, Q12: オフ



(2) 期間2(エネルギー伝達期間)

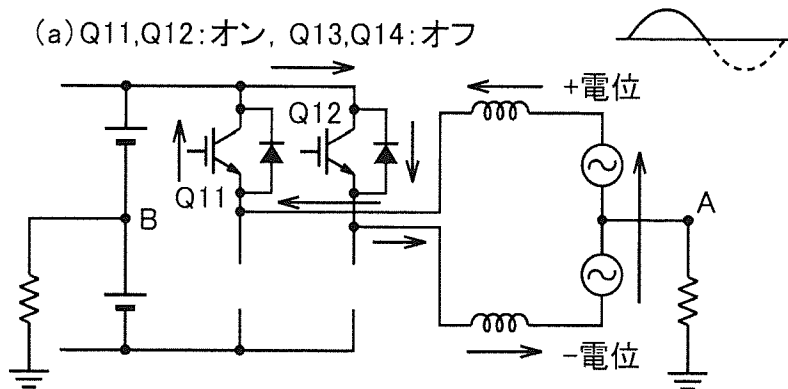
Q11~Q14: オフ



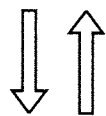
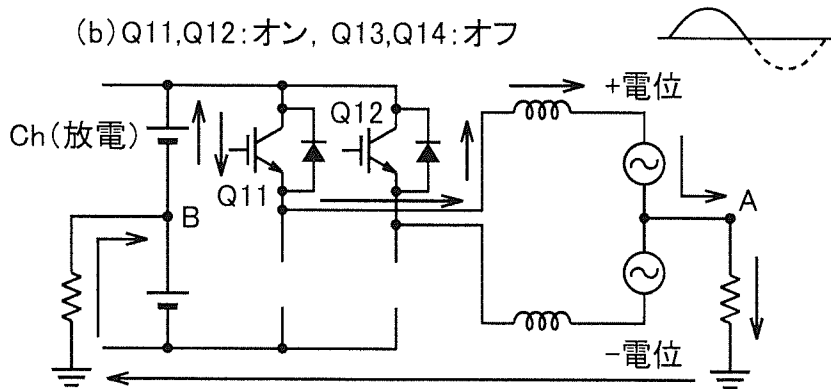
[図15]

(1) 期間1_2(エネルギー蓄積期間)

(a) Q11,Q12:オン, Q13,Q14:オフ

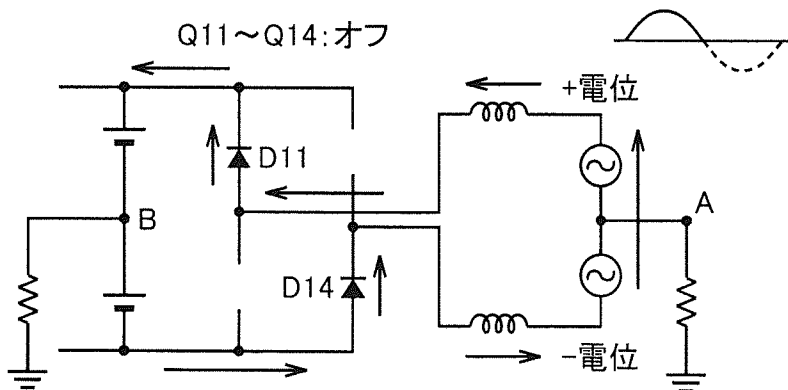


(b) Q11,Q12:オン, Q13,Q14:オフ

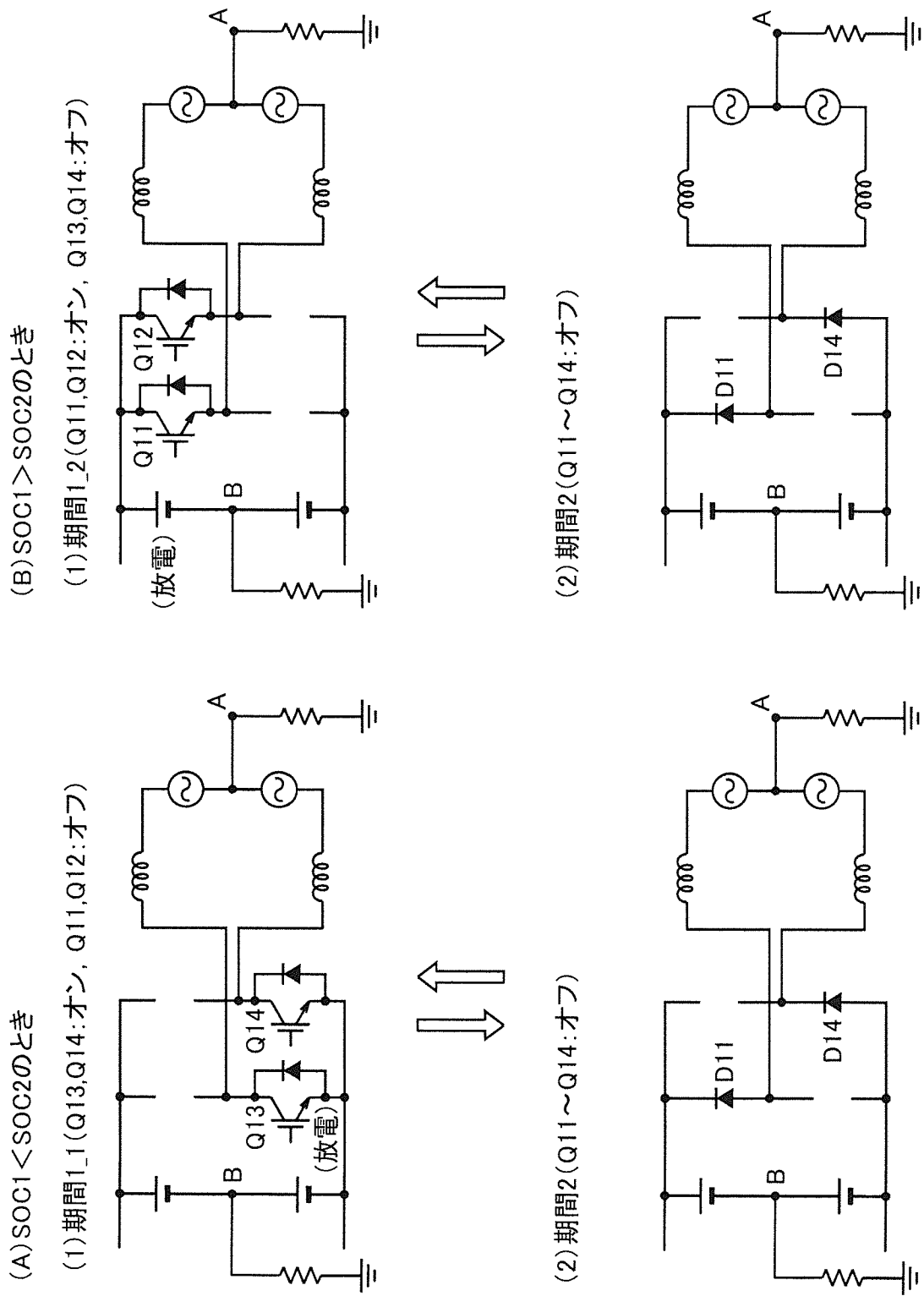


(2) 期間2(エネルギー伝達期間)

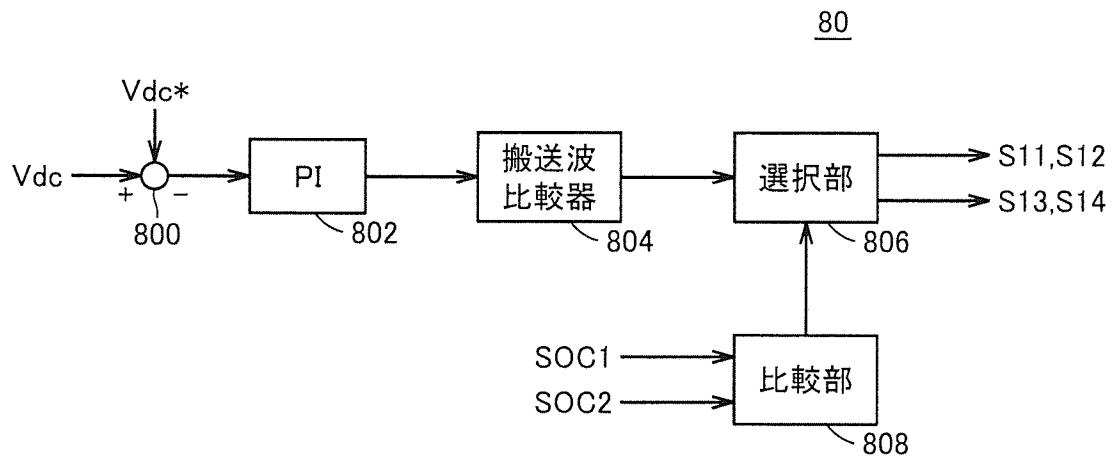
Q11~Q14:オフ



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J1/00(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/35(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i

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)

H02J1/00, H02J3/32, H02J7/00, H02J7/35, H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/001845 A1 (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraph [0012]; fig. 1 & JP 2011-15502 A	1-8
Y	JP 2002-078350 A (Kabushiki Kaisha Chiyoda), 15 March 2002 (15.03.2002), paragraph [0009]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 3-049570 A (Toshiba Corp.), 04 March 1991 (04.03.1991), page 3, upper left column, line 2 to upper right column, line 12; fig. 2, 4 (Family: none)	2-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
20 June, 2012 (20.06.12)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059967

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-130572 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 19 May 2005 (19.05.2005), paragraph [0050]; fig. 1 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J1/00(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/35(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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（I P C））

Int.Cl. H02J1/00, H02J3/32, H02J7/00, H02J7/35, H02M7/48

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	WO 2011/001845 A1（パナソニック電工株式会社）2011.01.06, 【0 0 1 2】、第1図 & JP 2011-15502 A	1 - 8
Y	JP 2002-078350 A（株式会社千代田）2002.03.15, 【0 0 0 9】、第1図（ファミリーなし）	1 - 8
Y	JP 3-049570 A（株式会社東芝）1991.03.04, 第3頁左上欄第2行目 - 右上欄第1 2 行目、第2図、第4図（ファミリーなし）	2 - 6

☒ 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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

高野 誠治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

5 0 9 1

C (続き) . 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	JP 2005-130572 A (大阪瓦斯株式会社) 2005.05.19, 【0050】、 第1図 (ファミリーなし)	7