

(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
2014 年 9 月 12 日(12.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/136248 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056382
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 8 日(08.03.2013)
- (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: 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 角谷 啓(KAKUYA Hiromu); 〒3191292 茨
城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社
日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 今井 伸
治(IMAI Shinji); 〒3191292 茨城県日立市大みか町
七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立
研究所内 Ibaraki (JP). 岩澤 寛(IWASAWA
Hiroshi); 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目
1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所
内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
株式会社 日立製作所内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, 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, PA, 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, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

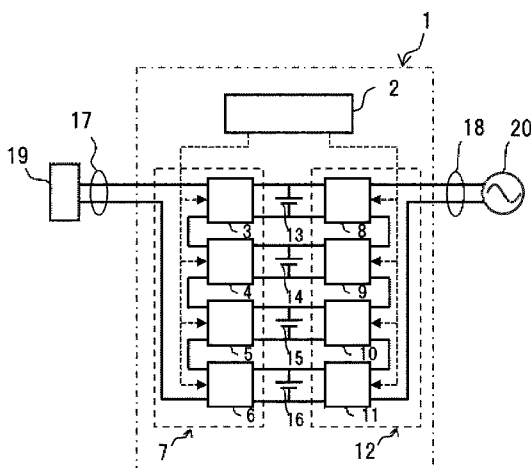
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POWER SUPPLY APPARATUS

(54) 発明の名称: 電源装置

図 1



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a power supply apparatus capable of stably supplying power and also achieving a longer life. This problem can be solved by being provided with two power conversion devices in each of which alternating-current-side connection terminals of a plurality of power conversion units capable of power conversion between direct current power and alternating current power are electrically connected in series, and a plurality of power storage devices, making the number of the plurality of power conversion units constituting each of the two power conversion devices and the number of the plurality of power storage devices the same, providing each of the plurality of power storage devices such that the power storage device is common to any one of the plurality of power conversion units constituting one of the two power conversion devices and any one of the plurality of power conversion units constituting the other, and electrically connecting the power storage device to direct-current-side connection terminals of the corresponding two power conversion units.

(57) 要約: 電力の安定供給が可能であり、しかも長寿命化を図ることができる電源装置の提供を課題とする。この課題は、直流電力と交流電力との電力変換が可能な複数の電力変換ユニットの交流側接続端子を電気的に直列に接続した 2 組の電力変換装置と、複数の蓄電装置とを備え、2 組の電力変換装置のそれぞれを構成する複数の電力変換ユニットと複数の蓄電装置とを同じ個数とし、複数の蓄電装置のそれぞれを、2 組の電力変換装置の一方を構成する複数の電力変換ユニットのいずれか一つと、他方を構成する複数の電力変換ユ

ニットのいずれか一つとに対して共通に設けて、対応する 2 組の電力変換ユニットの直流側接続端子に電気的に接続することにより解決できる。

明 細 書

発明の名称 : 電源装置

技術分野

[0001] 本発明は電源装置に関する。

背景技術

[0002] 技術分野に関する背景技術としては、例えば特許文献 1, 2 に開示された技術がある。

[0003] 特許文献 1 には、複数のブリッジ回路を備え、複数のブリッジ回路のそれぞれの直流側接続端子に、直流電力を出力する直流電源（鉛電池など）を接続し、複数のブリッジ回路の交流側接続端子を直列に接続することにより、直流電源の直流電力と、複数のブリッジ回路の直列に接続された交流側接続端子の交流電力とを変換可能とした電力変換装置が開示されている。

[0004] 特許文献 2 には、交流電力を直流電力に変換するコンバータの直流側と、直流電力を交流電力に変換するインバータの直流側とを電氣的に直列に接続して、交流電力系統と交流負荷との間に電氣的に接続し、コンバータとインバータとの間に直流電源を電氣的に接続した無停電電源装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 0 6 - 3 2 0 1 0 3 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 5 - 4 5 8 5 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、二酸化炭素の排出による地球温暖化や、化石燃料の枯渇が懸念されており、二酸化炭素の排出量の低減や、化石燃料への依存度の低下が求められている。二酸化炭素の排出量の低減や、化石燃料への依存度の低下を図るためには、風力や太陽光などの自然から得られる再生可能エネルギーを利用

した発電システムの導入が有効であると考えられている。

[0007] 再生可能エネルギーを利用した発電システムの導入にあたっては、気象条件に左右される再生可能エネルギーの変動に伴う電力変動を抑制する手段が必要であり、その一手段として、電気エネルギーの蓄積及び放出が可能な蓄電システムが注目されている。再生可能エネルギーを利用して発電した電力が余剰である場合には、蓄電システムはその余剰電力を貯蔵する。再生可能エネルギーを利用して発電した電力が不足している場合には、蓄電システムは、電力が不足している分、貯蔵している電力を放電する。このように、再生可能エネルギー発電システムに蓄電システムを併設することにより、再生可能エネルギーを有効利用することが可能である。

[0008] 再生可能エネルギーの発電システムに併設される蓄電システムは、比較的短いサイクルで充放電が繰り返されるため、蓄電システムを構成する複数の蓄電装置の寿命管理が重要である。複数の蓄電装置の管理としては、インバータ又はパワーコンディショナを用いて、複数の蓄電装置をまとめて管理することが考えられる。しかし、複数の蓄電装置をまとめて管理する場合、複数の蓄電装置の状態や特性のばらつきに起因して、一部の性能の低い蓄電装置が他の良好な性能の蓄電装置に影響を及ぼし、蓄電システム全体の寿命が短くなることが考えられる。

[0009] 蓄電システムの長寿命化を図るためには、特許文献 1 に開示された電力変換装置を採用して蓄電システムを構成することが考えられる。特許文献 1 に開示された電力変換装置を採用した蓄電システムによれば、蓄電システムを構成する複数の蓄電装置を複数の蓄電装置グループに分けて、蓄電装置グループ毎に蓄電装置を管理し、蓄電装置グループ毎に蓄電装置の充電状態を制御することができるので、複数の蓄電装置の状態や特性のばらつきに起因して、一部の性能の低い蓄電装置から他の良好な性能の蓄電装置に及ぼす影響を小さくでき、蓄電システムの長寿命化を図ることができる。

[0010] しかし、特許文献 1 に開示された電力変換装置を採用した蓄電システムは、交流電力系統、発電システム及び交流負荷に電氣的に並列に接続されるこ

とから、交流負荷に安定的に電力を供給するためには、交流系統や発電システムと密に協調する必要がある。例えば交流電力系統が不安定な傾向にある場合には、交流電力系統の不安定電力を安定化するために、蓄電システムの蓄電装置容量を大きくする必要がある。また、交流電力系統や発電システムの電力供給が遮断された際には、その電力遮断を検出し、安全に交流負荷に電力を供給するために、交流電力系統や発電システムを監視するシステムが必要である。さらに、電力の遮断が許容されない場合、すなわち医療や基幹通信網を交流負荷とする場合には、電力の遮断を抑制できるようにシステムを構築する必要があり、その構築に追加コストを要する。

[0011] 交流負荷に安定的に電力を供給する有効な一手段としては、特許文献2に開示された無停電電源装置のように蓄電システムを構築することが考えられる。特許文献2に開示された無停電電源装置のように蓄電システムを構築することによれば、電力供給源として交流電力系統と直流電源とを備えることができるので、交流電力系統が不安定であったり、交流電力系統の電力が遮断されたりしても、安定的に交流負荷に電力を供給することができる。

[0012] しかし、特許文献2に開示された無停電電源装置は、直流電源の状態をコンバータ又はインバータを用いてまとめて制御しているので、直流電源を構成する複数の蓄電装置の状態や特性にばらつきがある場合には、直流電源全体の寿命に影響を及ぼし、無停電電源装置の寿命を短くすることが考えられる。

課題を解決するための手段

[0013] 解決すべき代表的な課題は、電源装置からの電力供給の安定化と電源装置の長寿命化の両立にある。

[0014] 上記代表的な課題の解決にあたっては、システムをシンプルに構成し、かつ導入する蓄電装置の個数を必要最低限にすることにより、電源装置の導入コストを低く抑えることが好ましい。

[0015] 上記代表的な課題は、直流電力と交流電力との電力変換が可能な複数の電力変換ユニットの交流側接続端子を電氣的に直列に接続した2組の電力変換

装置と、複数の蓄電装置とを備え、２組の電力変換装置のそれぞれを構成する複数の電力変換ユニットと複数の蓄電装置とを同じ個数とし、複数の蓄電装置のそれぞれを、２組の電力変換装置の一方を構成する複数の電力変換ユニットのいずれか一つと、他方を構成する複数の電力変換ユニットのいずれか一つとに対して共通に設けて、対応する２組の電力変換ユニットの直流側接続端子に電氣的に接続するという、代表的な一解決手段によって解決できる。

発明の効果

[0016] 代表的な一解決手段によれば、電源装置から電力を安定に供給でき、しかも電源装置の長寿命化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図2]図１の第１電力変換装置を構成する第１小型変換装置の構成を示す回路図。

[図3]図１の第１電力変換装置を構成する四つの第１小型変換装置のそれぞれに対する１サイクル分の指令値（目標電圧）と、四つの第１小型変換装置のそれぞれの交流側接続端子に入力される１サイクル分の電圧との関係の時間的变化を示すタイムチャート。

[図4]図１の電源装置を構成する中央制御装置に実装されるスイッチング駆動パターン補正部の構成を示す機能ブロック図。

[図5]図１の電源装置を構成する四つの蓄電装置のそれぞれのある測定タイミングにおける充電状態を示すグラフであり、充電状態が揃っているときの一例を示す。

[図6]図５の四つの蓄電装置の充電状態に応じて、図１の第１電力変換装置を構成する四つの第１小型変換装置のそれぞれから、対応する蓄電装置に入力される電力量を示すグラフであり、入力電力量が等しいときの一例を示す。

[図7]図５の四つの蓄電装置の充電状態に応じて、図１の第２電力変換装置を構成する四つの第２小型変換装置のそれぞれに、対応する蓄電装置から出力

される電力量を示すグラフであり、出力電力量が等しいときの一例を示す。

[図8]図1の電源装置を構成する四つの蓄電装置のそれぞれのある測定タイミングにおける充電状態を示すグラフであり、充電状態がばらついているときの一例を示す。

[図9]図8の四つの蓄電装置の充電状態に応じて、図1の第1電力変換装置を構成する四つの第1小型変換装置のそれぞれから、対応する蓄電装置に入力される電力量を示すグラフであり、入力電力量がそれぞれ異なるときの一例を示す。

[図10]図8の四つの蓄電装置の充電状態に応じて、図1の第2電力変換装置を構成する四つの第2小型変換装置のそれぞれに、対応する蓄電装置から出力される電力量を示すグラフであり、出力電力量がそれぞれ異なるときの一例を示す。

[図11]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図12]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図13]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図14]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図15]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図16]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図17]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図18]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図19]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

[図20]他の電源装置の概略構成を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0018] 本発明の実施形態を説明する。

(発明の適用アプリケーションの概略説明)

以下では、本発明を、風力や太陽光などの再生可能エネルギーを利用した発電システムを主電源、交流電力系統を負荷として、主電源から供給された交流電力を負荷に供給する電源系統に、副電源として電氣的に接続された定

置用電源装置に適用した場合を例に挙げて説明する。

- [0019] 定置用電源装置は、発電システムが立地する発電ファーム内に設置され、発電システムに併置されている。
- [0020] 再生可能エネルギーを利用した発電システムは、自然環境に及ぼす負荷が少ないという利点がある反面、天候などの自然環境に発電能力が左右され、交流電力システムに対する出力が変動する。この出力変動の抑制（緩和）を図るために定置用電源装置は設けられている。発電システムから交流電力システムに出力される電力が所定の出力電力に対して不足状態にある場合、定置用電源装置は電力を放電し、発電不足分の電力を補う。発電システムから交流電力システムに出力される電力が所定の電力に対して余剰状態にある場合、定置用電源装置は発電余剰分の電力を受けて充電する。
- [0021] 本発明を適用した定置用電源装置は、病院などの医療機器を扱う施設、データセンタなどのサーバーシステムや通信設備を設置した施設に、電力遮断を回避するためのバックアップ電源として設置される無停電電源装置にも適用できる。この実施形態の場合、交流電力システム（商用電源）を主電源側として、医療機器、サーバーシステムや通信設備を負荷側として、それらの間に定置用電源装置が電氣的に接続される。
- [0022] また、本発明を適用した定置用電源装置は、需要家に設置され、夜間に電力を貯蔵し、この貯蔵された電力を昼間に放出して電力負荷の平準化を図りながら、需要家の機器に電力を供給する電力貯蔵装置にも適用できる。この実施形態の場合、交流電力システム（商用電源）を主電源側として、需要家の機器を負荷側として、それらの間に定置要電源装置が電氣的に接続される。
- [0023] さらに、本発明を適用した定置用電源装置は、送配電システムの途中に電氣的に接続され、送配電システムにおいて送配電される電力の変動対策、余剰電力対策、周波数対策、逆潮流対策などとして用いられる電源装置にも適用できる。この実施形態の場合、送電システム側を主電源側として、配電システム側を負荷側として、それらの間に定置要電源装置が電氣的に接続される。
- [0024] 主電源や負荷としては、上記の他に、直流電力システムなども考えられる。

(電源装置の概略説明)

定置用電源装置としては、複数の蓄電器を有する蓄電ユニット、及び蓄電ユニットに対する電力の入出力を制御する電力変換ユニットを備えた電源ユニットが複数、電氣的に直列に接続され、複数の電源ユニットの出力電圧を合成して出力するように構成された多重インバータ方式の電源装置を採用している。

[0025] 複数の蓄電器は、電気化学的作用や電荷蓄積構造によって電気エネルギーを蓄積（充電）及び放出（放電）する二次電池又は容量性を有する受動素子であり、定置用電源装置に要求される出力電圧、蓄電容量などの仕様に応じて、電氣的に直列或いは並列若しくは直並列に接続されている。

[0026] 蓄電器としては、リチウムイオン二次電池を用いているが、鉛電池、ニッケル水素電池などの他の二次電池や、2種類の蓄電器、例えばリチウムイオン二次電池とニッケル水素電池とを組み合わせたハイブリッド二次電池を用いてもよい。容量性を有する受動素子としては、キャパシタ、例えば電気二重層キャパシタやリチウムイオンキャパシタなどを用いることができる。

[0027] 以下、図面を用いて、本実施形態の実施例を説明する。

実施例 1

[0028] 図1乃至10を用いて第1実施例を説明する。

[0029] 図1は電源装置1全体の概略構成を示す。

(電源装置1の構成)

図1に示すように、発電システム19から、単相交流電力系統20に至る電源系統の途中には電源装置1が設けられ、発電システム19から出力された単相交流電力が電源装置1を介して単相交流電力系統20に供給されるようになっている。単相交流電力系統20の要求に対して発電システム19の出力が不足している場合には、電源装置1から電力が補われ、単相交流電力系統20の要求に対して発電システム19の出力が余剰になっている場合には、電源装置1に電力が吸収される。

[0030] 電源装置1の一端側には電源側（交流一次側）接続端子17が設けられて

いる。電源側接続端子 17 には発電システム 19 の交流側が電氣的に接続されている。電源装置 1 の他端側には負荷側（交流二次側）接続端子 18 が設けられている。負荷側接続端子 18 には単相交流電力系統 20 が電氣的に接続されている。

[0031] 電源装置 1 は、主要な構成要素として、中央制御装置 2、第 1 電力変換装置 7、第 2 電力変換装置 12 及び蓄電装置 13～16 を備えている。

[0032] 第 1 電力変換装置 7 は第 1 小型変換装置（電力変換ユニット）3～6 を備えている。第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれは交流側接続端子及び直流側接続端子を備えている。第 1 小型変換装置 3～6 の交流側接続端子（後述する図 2 の符号 33）は、交流側接続端子における交流電圧の電位の順に電氣的に直列に接続されている（図 1 では上から下に順に電氣的に直列に接続されている）。第 1 小型変換装置 3～6 の直流側接続端子（後述する図 2 の符号 34）のそれぞれは、蓄電装置 13～16 のうちのいずれか一つに電氣的に接続されている。

[0033] 第 2 電力変換装置 12 は第 2 小型変換装置（電力変換ユニット）8～11 を備えている。第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれは交流側接続端子及び直流側接続端子を備えている。第 2 小型変換装置 8～11 の交流側接続端子（後述する図 2 の符号 33）は、交流側接続端子における交流電圧の電位の順に電氣的に直列に接続されている（図 1 では上から下に順に電氣的に直列に接続されている）。第 2 小型変換装置 8～11 の直流側接続端子（後述する図 2 の符号 34）のそれぞれは、蓄電装置 13～16 のうちのいずれか一つに電氣的に接続されている。

[0034] 第 1 小型変換装置 3～6、第 2 小型変換装置 8～11 及び蓄電装置 13～16 は個数が同じである。このため、蓄電装置 13～16 のそれぞれは、第 1 小型変換装置 3～6 のうちのいずれか一つと、第 2 小型変換装置 8～11 のうちのいずれか一つとに対して共通に設けられており、対応する第 1 及び第 2 小型変換装置の直流接続端子に電氣的に接続されている。

[0035] 上記構成によれば、図 1 に示すように、第 1 小型変換装置 3～6 のいずれ

か一つの直流側接続端子と第2小型変換装置8～11のいずれか一つの直流側接続端子とが電氣的に接続されることになり、これによって、対応する第1及び第2小型変換装置同士が電氣的に直列に接続されることになる。

[0036] また、上記構成によれば、図1に示すように、第1小型変換装置3～6のいずれか一つと第2小型変換装置8～11のいずれか一つの直流側接続端子の一方側（正極側）同士の電氣的な接続回路（配線）と、他方側（負極側）同士の電氣的な接続回路（配線）との間に、蓄電装置13～16のうちのいずれか一つが電氣的に接続されることになり、これによって、蓄電装置13～16のそれぞれが、対応する第1及び第2小型変換装置に対して電氣的に並列に接続されることになる。

[0037] 本実施例では、交流側接続端子における交流電圧の電位の順に対応して、同じ電位の第1小型変換装置と第2小型変換装置とを電氣的に直列に接続している。図1では、上から下に向かって並べられた順に対応して、同じ順番の第1小型変換装置と第2小型変換装置とを電氣的に直列に接続している。

[0038] 蓄電装置13～16のそれぞれは、図1には明記していないが、電氣的に直並列に接続された複数の蓄電器（リチウムイオン二次電池）を備えている。複数の蓄電器の電氣的な接続は、第1及び第2電力変換装置7，12及び蓄電装置13～16によって構成される蓄電システムに要求される出力電圧や蓄電容量などに関する仕様によって、直列接続、並列接続、直並列接続のいずれかが用いられる。本実施例では、再生可能エネルギーによる発電システム19に対応して設けられており、仕様として高電圧、高容量が要求されることから、複数の蓄電器を電氣的に直並列に接続している。

[0039] 第1及び第2電力変換装置7，12は、中央制御装置2から出力された指令値に基づいて、第1小型変換装置3～6及び第2小型変換装置8～11が作動することにより、発電システム19から出力された交流電力を単相交流電力系統20に供給している。第1電力変換装置7は、電源側接続端子17において発電システム19から受電した交流電力を複数の直流電力に変換して蓄電装置13～16のそれぞれに入力している。第2電力変換装置12は

、蓄電装置 13～16 のそれぞれから送電された直流電力を複数の交流電力に変換し、この変換された複数の交流電力を 1 つの交流電力に合成し、負荷側接続端子 18 を介して単相交流電力系統 20 に出力している。

[0040] 本実施例では、第 1 電力変換装置 7 は専ら交流→直流電力変換装置（コンバータ）として機能し、第 2 電力変換装置 12 は専ら直流→交流電力変換装置（インバータ）として機能するが、図 2 を用いて後述する回路構成により、上記方向とは逆方向の電力変換も可能である。

[0041] 中央制御装置 2 には予め制御プログラムが実装（記憶装置に格納）されている。中央制御装置 2 は制御プログラムにしたがって動作し、第 1 小型変換装置 3～6 及び第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれに信号伝送される指令値を演算して出力している。中央制御装置 2 の制御プログラムは、発電システム 19、単相交流電力系統 20 及び蓄電装置 13～16 の作動状態が最適化するように組まれている。このため、図 1 には明記していないが、中央制御装置 2 は、電源側接続端子 17 に接続される発電システム 19 の作動状態を計測するためのセンサ、例えば電圧センサ及び電流センサ、及び蓄電装置 13～16 の作動状態を計測するためのセンサ、例えば電圧センサ、電流センサ及び温度センサから出力された計測信号に基づいて、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれに信号伝送される指令値を演算していると共に、負荷側接続端子 18 に接続される単相交流電力系統 20 の作動状態を計測するためのセンサ、例えば電圧センサ及び電流センサ、及び蓄電装置 13～16 の作動状態を計測するためのセンサ、例えば電圧センサ、電流センサ及び温度センサから出力された計測信号に基づいて、第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれに信号伝送される指令値を演算している。

（小型変換装置の構成）

図 2 は、第 1 小型変換装置 3 の回路構成を示す。

[0042] 尚、第 1 小型変換装置 4～6 及び第 2 小型変換装置 8～11 は第 1 小型変換装置 3 と同じ回路構成になっている。このことから、第 1 小型変換装置 4～6 及び第 2 小型変換装置 8～11 の構成についての説明は省略する。また

、第1小型変換装置3と同じ構成を、第1小型変換装置4～6及び第2小型変換装置8～11において説明する場合には、第1小型変換装置3と同じ符号を用いることとする。

[0043] 第1小型変換装置3は、主要な構成要素として、スイッチング回路30、スイッチング回路30に電氣的に接続された交流側接続端子33、スイッチング回路30に電氣的に接続され、かつ蓄電装置13に接続される直流側接続端子34、及びスイッチング回路30の作動を制御する制御装置35を備えている。

[0044] スwitching回路30はスイッチング素子31a～31dから構成されている。スイッチング素子31a～31dには電界効果トランジスタ（FET: Field Effect Transistor）を、その中でもMOS（Metal Oxide Semiconductor）FETを採用している。

[0045] 尚、本実施例では、スイッチング素子31a～31dとしてMOFETを用いた場合を例に挙げて説明するが、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）など、他のスイッチング素子を用いてもよい。

[0046] スwitching回路30は、具体的には単相フルブリッジインバータ回路から構成されている。単相フルブリッジインバータ回路は、上アームのスイッチング素子31aのソースと下アームのスイッチング素子31bのドレインとが電氣的に直列に接続されて構成された第1のアームと、上アームのスイッチング素子31cのソースと下アームのスイッチング素子31dのドレインとが電氣的に直列に接続されて構成された第2のアームとが、上アームのスイッチング素子31a、31cのドレイン同士及び下アームのスイッチング素子31b、31dのソース同士がそれぞれ電氣的に接続されることによって、電氣的に並列に接続された回路構成になっている。

[0047] スwitching素子31aのドレインとソースとの間にはダイオード32aが設けられている。スイッチング素子31bのドレインとソースとの間には、ソースからドレインに向かう方向が順方向になるように、ダイオード32bが設けられている。スイッチング素子31cのドレインとソースとの間に

は、ソースからドレインに向かう方向が順方向になるように、ダイオード 3 2 c が設けられている。スイッチング素子 3 1 d のドレインとソースとの間には、ソースからドレインに向かう方向が順方向になるように、ダイオード 3 2 d が設けられている。ダイオード 3 2 a ~ 3 2 d は、M O S F E T の構造上、スイッチング素子 3 1 a ~ 3 1 d のそれぞれのドレインとソースとの間に寄生するダイオードである。このため、スイッチング素子 3 1 a ~ 3 1 d のそれぞれには、別途、ダイオードを設ける必要がない。

[0048] 尚、スイッチング素子として I G B T を用いた場合には、スイッチング素子のドレインとソースとの間にダイオードを設ける必要がある。

[0049] 上アームのスイッチング素子 3 1 a , 3 1 c のドレインは直流正極側接続端として、直流側接続端子 3 4 の正極側端子に電氣的に接続されている。下アームのスイッチング素子 3 1 b , 3 1 d のソースは直流負極側接続端として、直流側接続端子 3 4 の負極側端子に電氣的に接続されている。

[0050] 第 1 のアームの midpoint、すなわち上アームのスイッチング素子 3 1 a のソースと下アームのスイッチング素子 3 1 b のドレインとの電氣的な接続点は、交流側接続端（負荷側接続端）の一方側として引き出され、交流側接続端子 3 3 の一方側の端子に電氣的に接続されている。第 2 のアームの midpoint、すなわち上アームのスイッチング素子 3 1 c のソースと下アームのスイッチング素子 3 1 d のドレインとの電氣的な接続点は、交流側接続端（負荷側接続端）の他方側として引き出され、交流側接続端子 3 3 の他方側の端子に電氣的に接続されている。

[0051] 第 1 小型変換装置 3 の交流側接続端子 3 3 の一方側の端子は、第 1 電力変換装置 7 の交流側接続端子 1 7 の一方側の端子に電氣的に接続されている。第 1 小型変換装置 3 の交流側接続端子 3 3 の他方側の端子は、第 1 小型変換装置 3 に直列に接続される（交流電圧の電位レベル的に隣接する）第 1 小型変換装置 4 の交流側接続端子の一方側の端子に電氣的に接続されている。

[0052] 尚、図 1 の構成に基づく、第 1 小型変換装置 4 ~ 6 及び第 2 小型変換装置 8 ~ 1 1 の交流側の電氣的な接続は次の関係になる。

[0053] <第 1 小型変換装置 4 の交流接続端子 3 3>

一方側の端子－第 1 小型変換装置 3 の交流接続端子 3 3 の他方側の端子

他方側の端子－第 1 小型変換装置 5 の交流接続端子 3 3 の一方側の端子

<第 1 小型変換装置 5 の交流接続端子 3 3>

一方側の端子－第 1 小型変換装置 4 の交流接続端子 3 3 の他方側の端子

他方側の端子－第 1 小型変換装置 6 の交流接続端子 3 3 の一方側の端子

<第 1 小型変換装置 6 の交流接続端子 3 3>

一方側の端子－第 1 小型変換装置 5 の交流接続端子 3 3 の他方側の端子

他方側の端子－第 1 電力変換装置 7 の交流側接続端子 1 7 の他方側の端子

<第 2 小型変換装置 8 の交流側接続端子 3 3>

一方側の端子－第 2 電力変換装置 1 2 の交流側接続端子 1 8 の一方側の端子

他方側の端子－第 2 小型変換装置 9 の交流側接続端子 3 3 の一方側の端子

<第 2 小型変換装置 9 の交流接続端子 3 3>

一方側の端子－第 2 小型変換装置 8 の交流接続端子 3 3 の他方側の端子

他方側の端子－第 2 小型変換装置 1 0 の交流接続端子 3 3 の一方側の端子

<第 2 小型変換装置 1 0 の交流接続端子 3 3>

一方側の端子－第 2 小型変換装置 9 の交流接続端子 3 3 の他方側の端子

他方側の端子－第 2 小型変換装置 1 1 の交流接続端子 3 3 の一方側の端子

<第 2 小型変換装置 1 1 の交流接続端子 3 3>

一方側の端子－第 2 小型変換装置 1 0 の交流接続端子 3 3 の他方側の端子

他方側の端子－第 2 電力変換装置 1 2 の交流側接続端子 1 8 の他方側の端子

[0054] 制御装置 35 には予め制御プログラムが実装（記憶装置に記憶）されている。制御装置 35 は、その制御プログラムにしたがって動作し、第 1 電力変換装置 7 が電氣的に接続された電源側交流端子 17 に接続された発電システム 19 と連系するように、スイッチング素子 31a～31d のスイッチング動作（オン・オフ）を制御している。具体的には、制御装置 35 は、中央制御装置 2 から信号伝送された指令値に基づいて、スイッチング素子 31a～31d のそれぞれをスイッチング動作（オン・オフ）させるための駆動パターンを生成すると共に、この生成された駆動パターンのそれぞれに対応した駆動信号をスイッチング素子 31a～31d のそれぞれのゲートに出力している。これにより、スイッチング素子 31a～31d のそれぞれは、生成された駆動パターンに対応してオン・オフするように、スイッチング動作（オン・オフ）が制御される。

[0055] 他の第 1 小型変換装置 4～6 においても、発電システム 19 と連系するように、第 1 小型変換装置 3 と同様に、スイッチング素子 31a～31d のスイッチング動作（オン・オフ）を制御している。

[0056] 第 2 小型変換装置 8～11 は、第 2 電力変換装置 8 が電氣的に接続された負荷側交流端子 18 に接続される単相交流電力系統 20 と連系するように、第 1 小型変換装置 3 と同様に、スイッチング素子 31a～31d のスイッチング動作（オン・オフ）を制御している。

（第 1 電力変換装置 7 の動作）

次に、図 3 を用いて、第 1 電力変換装置 7 を構成する第 1 小型変換装置 3～6 の動作を説明する。

[0057] 図 3 は、中央制御装置 2 から第 1 電力変換装置 7 に信号伝送される指令値の一つ（目標電圧）と、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に入力される矩形波状の電圧との関係の時間変化を示す。

[0058] 図 3 の横軸は時間軸であり、1 サイクル分を示す。

[0059] 図 3 の縦軸は電圧軸であり、上から順番に、

中央制御装置 2 から信号伝送された指令値の一つである目標電圧

第 1 小型変換装置 3 の交流側接続端子 3 3 に入力された矩形波状の電圧

V_3

第 1 小型変換装置 4 の交流側接続端子 3 3 に入力された矩形波状の電圧

V_4

第 1 小型変換装置 5 の交流側接続端子 3 3 に入力された矩形波状の電圧

V_5

第 1 小型変換装置 6 の交流側接続端子 3 3 に入力された矩形波状の電圧

V_6

をそれぞれ示す。図 3 の縦軸の各電圧がゼロとなる点に対して上側が正の値、下側が負の値になる。

[0060] 中央制御装置 2 は、電源側接続端子 1 7 に電氣的に接続された発電システム 1 9 の交流電圧及び交流電流に基づいて、第 1 電力変換装置 7（第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれ）に対する指令値の一つとして目標電圧（正弦波である変調波）を演算し、この演算された目標電圧を第 1 電力変換装置 7（第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれ）に出力している。また、図 3 には明記していないが、中央制御装置 2 は、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれに対する指令値の他の一つとしてキャリア（三角波やのこぎり波などの搬送波であり、調波に比べて周期が短く（周波数が大きく）、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれに対応して電位レベルが異なる）を生成し、この生成されたキャリアを、対応する第 1 小型変換装置に出力している。

[0061] 第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれには、中央制御装置 2 から出力された目標電圧（図 3（a）参照）及び対応するキャリア（図示省略）が信号伝送されている。第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれは、図 3（a）に示す目標電圧とキャリアとを比較し、キャリアよりも目標電圧の絶対値が大きくなる部分においてスイッチング素子がオンし、小さくなる部分においてスイッチング素子がオフするように、スイッチング素子 3 1 a～3 1 d のそれぞれをスイッチング動作（オン・オフ）させるための駆動パターンを生成し、この生成された駆動パターンに対応した駆動信号を、対応するスイッチング素子

のゲートに出力する。これにより、スイッチング素子 31a～31d のそれぞれが駆動パターンに対応してスイッチング動作（オン・オフ）するので、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 には、図 3（b）～（e）に示すように、振幅の基準電位及び幅が異なり、振幅の高さが同じ矩形波状の電圧が入力される。

[0062] 具体的には、図 3（b）～（e）に示すように、時刻 0 から時刻 T_9 の期間では、目標電圧の位相に応じて、時刻 T_1 から時刻 T_8 の期間に第 1 小型変換装置 6 の交流側接続端子 33 の電圧が正、時刻 T_2 から時刻 T_7 の期間に第 1 小型変換装置 5 の交流側接続端子 33 の電圧が正、時刻 T_3 から時刻 T_6 の期間に第 1 小型変換装置 4 の交流側接続端子 33 の電圧が正、時刻 T_4 から時刻 T_5 の期間の第 1 小型変換装置 3 の交流側接続端子 33 の電圧が正となる矩形波状のマルチレベル電圧が、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に入力される。また、時刻 T_9 から時刻 T_{10} の期間では、時刻 0 から時刻 T_9 の期間とは逆の負の電圧が入力される。これにより、目標電圧の 1 サイクルに応じたマルチレベル電圧が第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に入力されることとなる。尚、上記時刻は、目標電圧の位相に基づいて決定される値であり、目標電圧の位相の変化に基づいて変わる。

[0063] 図を用いて詳細に説明しなかったが、第 2 電力変換装置 12 においても第 1 電力変換装置 7 と同様に動作することにより、図 3 に示すようなマルチレベル電圧が第 2 電力変換装置 12 の負荷側交流端子 33 から出力される。

[0064] すなわち第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれには、交流側接続端子 33 に電氣的に接続された単相電力系統 20 の交流電圧及び交流電流に基づいて演算された指令値の一つである目標電圧及び指令値の他の一つであるキャリアが中央制御装置 2 から信号伝送されている。第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれは、目標電圧とキャリアとを比較し、キャリアよりも目標電圧の絶対値が大きくなる部分においてスイッチング素子がオンし、小さくなる部分においてスイッチング素子がオフするように、スイッチング素子 31a～31d をスイッチング動作（オン・オフ）させるための駆動パターンを生成し

、この生成された駆動パターンに対応した駆動信号を、スイッチング素子 3 1 a～3 1 d のゲートに出力する。これにより、スイッチング素子 3 1 a～3 1 d が駆動パターンに対応してスイッチング動作（オン・オフ）するので、第 2 小型変換装置 8～1 1 のそれぞれの交流側接続端子 3 3 からは、振幅の基準電位及び幅が異なり、振幅の高さが同じ矩形波状の電圧が出力される。

（蓄電装置 1 3～1 6 の状態に応じた動作）

次に、図 4 乃至 1 0 を用いて、蓄電装置 1 3～1 6 の状態に応じた動作を説明する。

[0065] 前述のように、本実施例では、目標電圧に応じたマルチレベル電圧を第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれで分担して入力し、第 2 小型変換装置 8～1 1 のそれぞれで分担して出力している。このため、電圧分担が常に同じであると、蓄電装置 1 3～1 6 のそれぞれの使用時間や頻度にばらつきが生じ、蓄電装置 1 3～1 6 の寿命にばらつきが生じる。寿命のばらつきが生じると、電源装置 1 全体としての寿命低下に繋がる。また、電圧分担が常に同じであると、蓄電装置 1 3～1 6 の充電状態にばらつきが生じ、電源装置 1 の運転状態によっては、充電状態の最も高い及び最も低い蓄電装置では蓄電器の充放電の許容値を超えて充放電される場合も考えられる。許容値を超えた充放電は蓄電装置の劣化に影響を及ぼし、蓄電装置 1 3～1 6 の寿命をばらつかせる。さらに、蓄電装置 1 3～1 6 の充電状態のばらつきは蓄電装置 1 3～1 6 の特性の固体差によっても生じる。このようなことから、蓄電装置 1 3～1 6 の充放電にあたっては、特性のばらつきや、充電状態のばらつき、劣化状態のばらつきなどに応じて、蓄電装置 1 3～1 6 のそれぞれに入出力される電力量を制御することが好ましい。

[0066] そこで、本実施例では、充放電によって蓄電装置 1 3～1 6 のそれぞれに入出力する電力量を、蓄電装置 1 3～1 6 の状態や特性に応じて制御できるようにしている。具体的には、第 1 電力変換装置 7 を構成する第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれ及び第 2 電力変換装置 1 2 を構成する第 2 小型変換装

置 8 ～ 11 のそれぞれのスイッチング駆動パターンを補正するための駆動パターン補正部を、制御プログラム（アルゴリズム）への組み込みによって、中央制御装置 2 に実装している。

- [0067] 駆動パターン補正部は、図 4 に示すように、主要な構成要素として、蓄電装置入出力電力量決定部 401、第 1 電力変換装置駆動パターン補正部 402 及び第 2 電力変換装置駆動パターン補正部 403 を備え、第 1 小型変換装置 3 ～ 6 及び第 2 電力変換装置 12 を構成する第 2 小型変換装置 8 ～ 11 のそれぞれの制御装置 35 において演算されるスイッチング駆動パターンを補正するように、第 1 小型変換装置 3 ～ 6 及び第 2 電力変換装置 12 を構成する第 2 小型変換装置 8 ～ 11 のそれぞれの制御装置 35 に対して、スイッチング駆動パターン補正用指令値を出力している。
- [0068] 蓄電装置入出力電力量決定部 401 は、蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれの状態や特性に応じて、蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれに入出力する電力量を決定し、この決定した電力量を第 1 電力変換装置駆動パターン補正部 402 及び第 2 電力変換装置駆動パターン補正部 403 のそれぞれに出力している。蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれの状態としては、充電状態（SOC : State of Charge）や劣化状態（SOH : State of Health）が考えられる。これらの状態は、蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれに設けられたセンサ、例えば電圧センサ、電流センサ、温度センサから出力された計測信号や、蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれの特性などに基づいて推測演算することができる。蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれに入出力する電力量は、蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれの状態の平均値（最大値と最小値との偏差の $1/2$ ）に対する蓄電装置 13 ～ 16 のそれぞれの状態のばらつき（差分）に応じて決定される。
- [0069] 尚、図 4 では、蓄電装置入出力電力量決定部 401 から第 1 電力変換装置駆動パターン補正部 402 及び第 2 電力変換装置駆動パターン補正部 403 のそれぞれに向かう信号の流れを一つの矢印で示したが、実際には、蓄電装置入出力電力量決定部 401 から第 1 電力変換装置駆動パターン補正部 402 及び第 2 電力変換装置駆動パターン補正部 403 のそれぞれに対しては、

蓄電装置 13～16 のそれぞれに入出力する電力量が信号として伝送されている。

[0070] 第1電力変換装置駆動パターン補正部402は、蓄電装置入出力電力量決定手段401において決定された電力量に基づいて、第1電力変換装置7を構成する第1小型変換装置3～6のそれぞれの制御装置35に、中央制御装置2から信号伝送された目標電圧とキャリアとの比較によって演算されるスイッチング駆動パターンを補正するように、スイッチング駆動パターン補正用指令値を出力している。

[0071] 第2電力変換装置駆動パターン補正部403は、蓄電装置入出力電力量決定手段401において決定された電力量に基づいて、第2電力変換装置12を構成する第1小型変換装置8～11のそれぞれの制御装置35に、中央制御装置2から信号伝送された目標電圧とキャリアとの比較によって演算されるスイッチング駆動パターンを補正するように、スイッチング駆動パターン補正用指令値を出力している。

[0072] さらに説明を続けるが、ここからは、蓄電装置13～16の状態として、充電状態を用いた場合を例に挙げて説明する。

[0073] 蓄電装置13～16の状態としては劣化状態を用いてもよいし、充電状態と劣化状態の両方を用いてもよい。

(蓄電装置13～16の充電状態がほぼ等しい状態のときの動作)

まず、図5乃至7を用いて、蓄電装置13～16の充電状態がほぼ等しいときの動作について説明する。

[0074] 図5は蓄電装置13～16のそれぞれの充電状態を示す。横軸は蓄電装置の番号(符号)を示し、縦軸は任意の測定タイミングにおける蓄電装置13～16のそれぞれの充電状態を示す。図5に示すように、蓄電装置13～16は、それぞれ、充電状態がほぼ等しい状態(充電状態の差分が寿命のばらつきに影響を及ぼさない許容範囲)にあり、この状態において第1電力変換装置7を介して電力を入力し、第2電力変換装置12を介して電力を出力している。

[0075] 図6は第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量を示す。横軸は第1小型変換装置の番号（符号）を示し、縦軸は、図5の測定タイミングと同じタイミングにおいて、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される、図3に示す目標電圧1サイクル分の期間における電力量を示す。蓄電装置13～16の充電状態がほぼ等しい場合には、図6に示すように、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量をほぼ等しくし、蓄電装置13～16のほぼ等しい充電状態を保持する。

[0076] 図7は蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11に出力される電力量を示す。横軸は第2小型変換装置の番号（符号）を示し、縦軸は、図5の測定タイミングと同じタイミングにおいて、蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11からに出力される、図3に示す目標電圧1サイクル分の期間における電力量を示す。蓄電装置13～16の充電状態がほぼ等しい場合には、図7に示すように、蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11に出力される電力量をほぼ等しくし、蓄電装置13～16のほぼ等しい充電状態を保持する。

[0077] この場合、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量をほぼ等しくし、蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11に出力される電力量をほぼ等しくするためのスイッチング駆動パターン制御としては、第1小型変換装置3～6のそれぞれにおけるスイッチング駆動パターンを所定時間毎に入れ替えると共に、第2小型変換装置8～11のそれぞれにおけるスイッチング駆動パターンを所定時間毎に入れ替えるようにすることが考えられる。

[0078] 具体的には、所定期間経過後に、図3（b）に示す第1小型変換装置3の交流側接続端子33に入力される電圧パターンが、図3（c）に示す第1小型変換装置4の交流側接続端子33に入力される電圧パターンに、図3（c）に示す第1小型変換装置4の交流側接続端子33に入力される電圧パターンが、図3（d）に示す第1小型変換装置5の交流側接続端子33に入力さ

れる電圧パターンに、図3（d）に示す第1小型変換装置5の交流側接続端子33に入力される電圧パターンが、図3（e）に示す第1小型変換装置6の交流側接続端子33に入力される電圧パターンに、図3（e）に示す第1小型変換装置6の交流側接続端子33に入力される電圧パターンが、図3（a）に示す第1小型変換装置3の交流側接続端子33に入力される電圧パターンに、というように、四つの電圧パターンが順次、入れ替わるように、中央制御装置2から第1小型変換装置3～6のそれぞれの制御装置35に信号伝送されたキャリアを、第1電力変換装置駆動パターン補正部402から第1小型変換装置3～6のそれぞれの制御装置35に信号伝送されたスイッチング駆動パターン補正用指令値によって入れ替えるようにすればよい。

[0079] このようなキャリアの入れ替えによれば、キャリアの入れ替えが一巡したときの第1小型変換装置3～6のそれぞれの交流側接続端子33に入力される電圧の合計がほぼ等しくなり、第1小型変換装置3～6のそれぞれの交流側接続端子33に入力される電圧と第1小型変換装置3～6のそれぞれの交流側接続端子33に流れる交流電流との積によって得られる電力量の合計、すなわち電圧を示す矩形波と交流電流を示す正弦波とを掛け合わせて得られる波形の囲まれた部分の面積の合計がほぼ等しくなる。従って、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量がほぼ等しく、蓄電装置13～16のほぼ等しい充電状態を保持することができる。

[0080] ここでは、中央制御装置2から第1小型変換装置3～6のそれぞれの制御装置35に信号伝送されたキャリアを一つずつ順番にずらすやり方を説明したが、他のずらし方であってもよい（キャリアが一巡したとき、第1小型変換装置3～6のそれぞれに四つのキャリアのそれぞれが1回ずつ割り当てられていればよい）。

[0081] 第2小型変換装置8～11においても、第1小型変換装置3～6のスイッチング駆動パターン入れ替えと同様に、四つの電圧パターンが順次、入れ替わるように、中央制御装置2から第2小型変換装置8～11のそれぞれの制御装置35に信号伝送されたキャリアを、第2電力変換装置駆動パターン補

正部 403 から第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの制御装置 35 に信号伝送されたスイッチング駆動パターン補正用指令値によって入れ替えるようにすればよい。

[0082] このような入れ替えによれば、キャリアの入れ替えが一巡したときの第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 から出力される電圧の合計がほぼ等しくなり、第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 から出力される電圧と第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 に流れる交流電流との積によって得られる電力量の合計、すなわち電圧を示す矩形波と交流電流を示す正弦波とを掛け合わせて得られる波形の囲まれた部分の面積の合計がほぼ等しくなる。従って、蓄電装置 13～16 から第 2 小型変換装置 8～11 に出力される電力量がほぼ等しく、蓄電装置 13～16 のほぼ等しい充電状態を保持することができる。

[0083] また、第 1 小型変換装置 3～6 から蓄電装置 13～16 に入力される電力量をほぼ等しくし、蓄電装置 13～16 から第 2 小型変換装置 8～11 に出力される電力量をほぼ等しくするためのスイッチング駆動パターン制御としては、電力変換装置の中において複数の小型変換装置のスイッチング駆動パターンをローテーションさせる他に、半サイクルにおけるスイッチング素子のオン時間が長い小型変換装置のスイッチング駆動パターン（矩形波）をパルス幅方向に対していくつかのパルスに分割し、この分割したパルスの一部を分離して、半サイクルにおけるスイッチング素子のオン時間の短い他の小型変換装置のスイッチング駆動パターンに組み込み、電力変換装置の中において複数の小型変換装置の半サイクルにおけるスイッチング素子のオン時間がほぼ等しくなるようにスイッチング駆動パターンの一部を逐次、組み替えることが考えられる。

[0084] このような組み替えによれば、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に入力される電圧と第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に流れる交流電流との積によって得られる電力量の合計、及び第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 から出力さ

れる電圧と第2小型変換装置8～11のそれぞれの交流側接続端子33に流れる交流電流との積によって得られる電力量の合計、すなわち電圧を示す矩形波と交流電流を示す正弦波とを掛け合わせて得られる波形の囲まれた部分の面積の合計がほぼ等しくなる。

(蓄電装置13～16の充電状態にばらつきがある状態のときの動作)

次に、図8乃至10を用いて、蓄電装置13～16の充電状態にばらつきがあるときの動作について説明する。

[0085] 前述のように、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量をほぼ等しくし、蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11に出力される電力量をほぼ等しくするように、第1小型変換装置3～6及び第2小型変換装置8～11のスイッチングを制御していても、蓄電装置13～16を充放電させているうちに、蓄電装置13～16が有する特性の固体差によって、蓄電装置13～16の充電状態にばらつきが生じてくる。

[0086] そこで、本実施例では、蓄電装置13～16の充電状態のばらつきが所定以上になったときには、蓄電装置13～16のばらつきに応じて、第1小型変換装置3～6のそれぞれの入力電力量、及び第2小型変換装置8～11のそれぞれの出力電力量を決定し、これに基づいて、第1小型変換装置3～6のそれぞれ及び第2小型変換装置8～11のそれぞれのスイッチング駆動パターンを制御している。

[0087] 図8は蓄電装置13～16のそれぞれの充電状態を示す。横軸は蓄電装置の番号（符号）を示し、縦軸は任意の測定タイミングにおける蓄電装置13～16のそれぞれの充電状態を示す。図8に示すように、蓄電装置13～16は、それぞれ、充電状態が異なる状態にある。具体的には、蓄電装置13～16のうち、蓄電装置13の充電状態が最も小さく、蓄電装置16の充電状態が最も大きいと共に、蓄電装置13、蓄電装置14、蓄電装置15、蓄電装置16の順に充電状態が大きい状態にある。この状態において、蓄電装置13～16は、第1電力変換装置7を介して電力を入力し、第2電力変換装置12を介して電力を出力している。

[0088] 図9は第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量を示す。横軸は第1小型変換装置の番号（符号）を示し、縦軸は、図8の測定タイミングと同じタイミングにおいて、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される、図3に示す目標電圧1サイクル分の期間における電力量を示す。蓄電装置13～16の充電状態が異なる場合には、図9に示すように、蓄電装置13～16のうち、充電状態の最も小さい蓄電装置に入力される電力量は最も大きく、充電状態の最も大きい蓄電装置に入力される電力量は最も小さくすると共に、充電状態が大きくなるにしたがって入力電力が小さくなるようにし、蓄電装置13～16の異なる充電状態がほぼ等しくなるように充電状態を調整する。

[0089] 図10は蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11に出力される電力量を示す。横軸は第2小型変換装置の番号（符号）を示し、縦軸は、図8の測定タイミングと同じタイミングにおいて、蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11からに出力される、図3に示す目標電圧1サイクル分の期間における電力量を示す。蓄電装置13～16の充電状態が異なる場合には、図10に示すように、蓄電装置13～16のうち、充電状態の最も小さい蓄電装置から出力される電力量は最も小さく、充電状態の最も大きい蓄電装置から出力される電力量は最も大きくすると共に、充電状態が大きくなるにしたがって出力電力が大きくなるようにし、蓄電装置13～16の異なる充電状態がほぼ等しくなるように充電状態を調整する。

[0090] この場合、第1小型変換装置3～6から蓄電装置13～16に入力される電力量を蓄電装置13～16の充電状態に応じて異ならせ、蓄電装置13～16から第2小型変換装置8～11に出力される電力量を蓄電装置13～16の充電状態に応じて異ならせるためのスイッチング駆動パターン制御としては、第1小型変換装置3～6のそれぞれにおけるスイッチング駆動パターンを入力電力量に応じて入れ替え、蓄電装置13～16の異なる充電状態がほぼ等しくなるまで固定すると共に、第2小型変換装置8～11のそれぞれにおけるスイッチング駆動パターンを出力電力量に応じて入れ替え、蓄電装

置 1 3 ～ 1 6 の異なる充電状態がほぼ等しくなるまで固定することが考えられる。

[0091] 具体的には、図 3 (b) に示す第 1 小型変換装置 3 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンが、図 3 (e) に示す第 1 小型変換装置 6 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンに、図 3 (c) に示す第 1 小型変換装置 4 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンが、図 3 (d) に示す第 1 小型変換装置 5 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンに、図 3 (d) に示す第 1 小型変換装置 5 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンが、図 3 (b) に示す第 1 小型変換装置 4 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンに、図 3 (e) に示す第 1 小型変換装置 6 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンが、図 3 (a) に示す第 1 小型変換装置 3 の交流側接続端子 3 3 に入力される電圧パターンに、というように、四つの電圧パターンが逆転して入れ替わるように、中央制御装置 2 から第 1 小型変換装置 3 ～ 6 のそれぞれの制御装置 3 5 に信号伝送されたキャリアを、第 1 電力変換装置駆動パターン補正部 4 0 2 から第 1 小型変換装置 3 ～ 6 のそれぞれの制御装置 3 5 に信号伝送されたスイッチング駆動パターン補正用指令値によって入れ替えるようにすればよい。

[0092] このようなキャリアの入れ替えによれば、蓄電装置 1 3 ～ 1 6 の充電状態に応じて、充電状態の最も小さい蓄電装置 1 3 に第 1 小型変換装置 3 から入力される電力量は最も大きく、充電状態の最も大きい蓄電装置 1 6 に第 1 小型変換装置 6 から入力される電力量は最も小さくなると共に、充電状態が大きくなるにしたがって入力電力が小さくなり、第 1 小型変換装置 3 ～ 6 のそれぞれの交流側接続端子 3 3 に入力される電圧と第 1 小型変換装置 3 ～ 6 のそれぞれの交流側接続端子 3 3 に流れる交流電流との積によって得られる電力量、すなわち電圧を示す矩形波と交流電流を示す正弦波とを掛け合わせて得られる波形の囲まれた部分の面積が、第 1 小型変換装置 3、第 1 小型変換装置 4、第 1 小型変換装置 5、第 1 小型変換装置 6 の順に小さくなる。従って、第 1 小型変換装置 3 ～ 6 から蓄電装置 1 3 ～ 1 6 に入力される電力量を

蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて変えることができ、蓄電装置 13～16 の異なる充電状態がほぼ等しくなるように充電状態を調整することができる。

[0093] 第 2 小型変換装置 8～11 では、第 1 小型変換装置 3～6 のスイッチング駆動パターン入れ替えとは逆の関係になるように、別な言い方をすれば、第 2 小型変換装置 8 の電圧パターンが図 3 (b) に示す電圧パターンに、第 2 小型変換装置 9 の電圧パターンが図 3 (c) に、第 2 小型変換装置 10 の電圧パターンが図 3 (d) に、第 2 小型変換装置 11 の電圧パターンが図 3 (e) に示す電圧パターンに、それぞれなるように、中央制御装置 2 から第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの制御装置 35 に信号伝送されたキャリアを、第 2 電力変換装置駆動パターン補正部 403 から第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの制御装置 35 に信号伝送されたスイッチング駆動パターン補正用指令値によって入れ替えるようにすればよい。

[0094] このような入れ替えによれば、蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて、充電状態の最も小さい蓄電装置 13 から第 2 小型変換装置 8 に出力される電力量は最も小さく、充電状態の最も大きい蓄電装置 16 から第 2 小型変換装置 11 かに出力される電力量は最も大きくなると共に、充電状態が大きくなるにしたがって出力電力が大きくなり、第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 に入力される電圧と第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 に流れる交流電流との積によって得られる電力量、すなわち電圧を示す矩形波と交流電流を示す正弦波とを掛け合わせて得られる波形の囲まれた部分の面積が、第 2 小型変換装置 8、第 2 小型変換装置 9、第 2 小型変換装置 10、第 2 小型変換装置 11 の順に大きくなる。従って、蓄電装置 13～16 から第 2 小型変換装置 8～11 に出力される電力量を蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて変えることができ、蓄電装置 13～16 の異なる充電状態がほぼ等しくなるように充電状態を調整することができる。

[0095] 第 1 小型変換装置 3～6 から蓄電装置 13～16 に入力される電力量を蓄

電装置 13～16 の充電状態に応じて異ならせ、蓄電装置 13～16 から第 2 小型変換装置 8～11 に出力される電力量を蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて異ならせるためのスイッチング駆動パターン制御としては、電力変換装置の中において複数の小型変換装置のスイッチング駆動パターンを入れ替える他に、小型変換装置のスイッチング駆動パターン（矩形波）をパルス幅方向に対していくつかのパルスに分割し、この分割したパルスの一部を分離して、他の小型変換装置のスイッチング駆動パターンに組み込み、電力変換装置の中において複数の小型変換装置の半サイクルにおけるスイッチング素子のオン時間が、蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて変わるように、スイッチング駆動パターンの一部を組み替えることが考えられる。

[0096] 例えば充電状態が最も大きい蓄電装置 16 に対応する第 1 小型変換装置 6 の入力電力量を最も小さくするためには、図 3（e）に示す電圧パターンに対応するスイッチング駆動パターンから一部を分離してパルス幅を縮めてスイッチングのオン時間を小さくするようにする。その分離した分については、例えば図 3（b）に示す電圧パターンに対応するスイッチング駆動パターンに組み込んでパルス幅を拡げてスイッチングのオン時間を大きくし、充電状態が最も小さい蓄電装置 13 に対応する第 1 小型変換装置 3 の入力電力量を大きくするようにする。

[0097] このような組み替えによれば、第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に入力される電圧と第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれの交流側接続端子 33 に流れる交流電流との積によって得られる電力量、及び第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 から出力される電圧と第 2 小型変換装置 8～11 のそれぞれの交流側接続端子 33 に流れる交流電流との積によって得られる電力量、すなわち電圧を示す矩形波と交流電流を示す正弦波とを掛け合わせて得られる波形の囲まれた部分の面積が、蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて変わる。

[0098] 尚、本実施例では、蓄電装置 13～16 の充電状態に応じて、中央制御装置 2 からの指令信号により、第 1 電力変換装置 7 及び第 2 電力変換装置 12

の双方のスイッチングを制御して、蓄電装置 13～16 の充電状態が均一化するように、蓄電装置 13～16 の充電状態を調整したが、この調整を、第 1 電力変換装置 7 或いは第 2 電力変換装置 12 のどちらか一方により行なうようにしてもよい。

[0099] 以上説明した本実施例では、電源装置 1 が発電システム 19 と連系しながら単相交流電力系統 20 に電力を供給することが可能であり、単相交流電力系統 20 の要求に対して発電システム 19 の出力が不足した場合にも、単相交流電力系統 20 に安定して電力を供給することができる。一方、単相交流電力系統 20 の要求に対して発電システム 19 の出力が余剰になっている場合には、その余剰電力を電源装置 1 に蓄積し、この蓄積した電力を発電システム 19 の出力が不足しているときに単相交流電力系統 20 に供給することができるので、発電システム 19 において発電したエネルギーを有効に利用することができる。この際、本実施例では、第 1 小型変換装置 3～6 及び第 2 小型変換装置 8～11 のスイッチング駆動パターンを制御して、蓄電装置 13～16 の充電状態が均一化するように、蓄電装置 13～16 の充電状態を調整するようにしているので、蓄電装置 13～16 の充電状態のばらつきによって生じる蓄電装置 13～16 の寿命のばらつきを抑制することができ、蓄電装置 13～16 の長寿命化、ひいては電源装置 1 の長寿命化を図ることができる。従って、本実施例では、電源装置 1 による電力供給の安定化と、電源装置 1 の長寿命化とを両立することができる。

実施例 2

[0100] 図 11 を用いて第 2 実施例を説明する。

[0101] 第 2 実施例では、第 1 実施例の電源装置 1 と同じ構成の電源装置 101 を備え、電源側接続端子 17 に単相交流電力系統 20 を、負荷側接続端子 18 に交流負荷 22 を、それぞれ電氣的に接続している。第 1 電力変換装置 7 の交流側接続端子 17 の一方側の端子と単相交流電力系統 20 との間にはリアクトル 21 が設けられ、両者間に電氣的に直列に接続されている。

[0102] リアクトル 21 は、電線を巻いた巻線であるインダクタを利用した静止誘

導機器である。第2実施例の場合、リアクトル21は、電源側、ここでは単相交流電力系統20側の交流電圧に合わせて、電源装置101側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル21は、単相交流電力系統20と電源装置101との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。

[0103] 尚、第2実施例の電源装置101においても、第1実施例の電源装置1と同様の中央制御装置を備えているが、図11では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0104] 単相交流電力系統20と交流負荷22との間に電源装置101を設け、第1電力変換装置7を介して、単相交流電力系統20から出力された電力を蓄電装置13～16に供給して蓄電装置13～16を充電し、これと同時に、第2電力変換装置12を介して、蓄電装置13～16から出力された電力を交流負荷22に供給することにより、単相交流電力系統20と連系しながら、交流負荷22に電力を供給することができると共に、単相交流電力系統20からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置13～16から交流負荷22に安定して電力を供給することができる。

[0105] 尚、蓄電装置13～16を充電する場合、蓄電装置13～16から交流負荷22に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置13～16を充電することなく、交流負荷22に蓄電装置13～16から電力を供給することもある。さらに、蓄電装置13～16から単相交流電力系統20に電力を供給することもある。蓄電装置13～16から単相交流電力系統20と交流負荷22の両方に電力を供給することもある。

実施例 3

[0106] 図12を用いて第3実施例を説明する。

[0107] 第3実施例では、第1実施例の電源装置1と同じ構成の電源装置102を備え、電源側接続端子17に発電システム（発電装置）19を、負荷側接続端子18に交流負荷22を、それぞれ電氣的に接続している。第1電力変換装置7の交流側接続端子17の一方側の端子と発電システム19との間には

リアクトル 21 が設けられ、両者間に電氣的に直列に接続されている。

[0108] 第 3 実施例の場合、リアクトル 21 は、電源側、ここでは発電システム 19 側の交流電圧に合わせて、電源装置 102 側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル 21 は、発電システム 19 と電源装置 102 との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。

[0109] 尚、第 3 実施例の電源装置 102 においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 12 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0110] 発電システム 19 と交流負荷 22 との間に電源装置 102 を設け、第 1 電力変換装置 7 を介して、発電システム 19 から出力された電力を蓄電装置 13～16 に供給して蓄電装置 13～16 を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 12 を介して、蓄電装置 13～16 から出力された電力を交流負荷 22 に供給することにより、発電システム 19 と連系しながら、交流負荷 22 に電力を供給することができると共に、発電システム 19 からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 13～16 から交流負荷 22 に安定して電力を供給することができる。

[0111] 尚、蓄電装置 13～16 を充電する場合、蓄電装置 13～16 から交流負荷 22 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 13～16 を充電することなく、交流負荷 22 に蓄電装置 13～16 から電力を供給することもある。

実施例 4

[0112] 図 13 を用いて第 4 実施例を説明する。

[0113] 第 4 実施例では、第 1 実施例の電源装置 1 と同じ構成の電源装置 103 を備え、電源側接続端子 17 に直流電力系統 23 を、負荷側接続端子 18 に交流負荷 22 を、それぞれ電氣的に接続している。

[0114] 第 1 実施例において説明したように、小型変換装置 3～6 はフルブリッジインバータ回路によって構成されている。フルブリッジインバータ回路は、

直流電圧を交流電圧（正負の電圧）に変換可能であるが、負方向には変換せず、直流電圧を正のみの交流電圧、すなわち電圧 0 と正の交流電圧に変換することも可能である。この原理を利用するようにすれば、直流電力系統 23 を一種の単相交流電力系統として見立てて利用することができ、直流電力系統 23 から出力された電力を第 1 電力変換装置 7 の第 1 小型変換装置 3～6 のそれぞれによって変換し、この変換された電力を蓄電装置 13～16 に供給して蓄電装置 13～16 のそれぞれを充電することができる。

[0115] 尚、第 4 実施例の電源装置 103 においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 13 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0116] 直流電力系統 23 と交流負荷 22 との間に電源装置 103 を設け、第 1 電力変換装置 7 を介して、直流電力系統 23 から出力された電力を蓄電装置 13～16 に供給して蓄電装置 13～16 を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 12 を介して、蓄電装置 13～16 から出力された電力を交流負荷 22 に供給することにより、直流電力系統 23 と連系しながら、交流負荷 22 に電力を供給することができると共に、直流電力系統 23 からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 13～16 から交流負荷 22 に安定して電力を供給することができる。

[0117] 尚、蓄電装置 13～16 を充電する場合、蓄電装置 13～16 から交流負荷 22 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 13～16 を充電することなく、交流負荷 22 に蓄電装置 13～16 から電力を供給することもある。さらに、蓄電装置 13～16 から直流電力系統 23 に電力を供給することもある。蓄電装置 13～16 から直流電力系統 23 と交流負荷 22 の両方に電力を供給することもある。

[0118] また、第 1 電力変換装置 7 を、直流電力を直流電力に変換する装置、例えば DC-DC コンバータとして機能させ、直流電力系統 23 から出力された直流電力を、第 1 電力変換装置 7 の第 1 小型変換装置 3～6 によって、蓄電装置 13～16 のそれぞれに対する直流電力に分割して蓄電装置 13～16

のそれぞれに供給し、蓄電装置 13～16 のそれぞれを充電することもできる。

実施例 5

[0119] 図 14 を用いて第 5 実施例を説明する。

[0120] 第 5 実施例は、第 4 実施例の変形例であり、第 1 実施例の電源装置 1 と同じ構成の電源装置 104 を備え、第 1 小型変換装置 4 の交流側接続端子 33 の他方側の端子を電源側接続端子 24 の一方側の端子に電氣的に接続し、第 1 小型変換装置 5 の交流側接続端子 33 の一方側の端子を電源側接続端子 24 の他方側の端子に電氣的に接続すると共に、電源側接続端子 24 に発電システム 19 を電氣的に接続することにより、第 1 小型変換装置 4 と第 1 小型変換装置 5 との間を、発電システム 19 を介して電氣的に接続するようにしている。電源側接続端子 24 の一方側の端子と発電システム 19 との間にはリアクトル 21 が電氣的に直列に接続されている。

[0121] 第 5 実施例の場合、リアクトル 21 は、電源側、ここでは発電システム 19 側の交流電圧に合わせて、電源装置 104 側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル 21 は、発電システム 19 と電源装置 104 との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。

[0122] 尚、第 5 実施例の電源装置 104 においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 14 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0123] 直流電力系統 23 と交流負荷 22 との間に電源装置 103 を設け、第 1 電力変換装置 7 を介して、直流電力系統 23 或いは発電システム 19 若しくはその両方から出力された電力を蓄電装置 13～16 に供給して蓄電装置 13～16 を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 12 を介して、蓄電装置 13～16 から出力された電力を交流負荷 22 に供給することにより、直流電力系統 23 と連系しながら、交流負荷 22 に電力を供給することができると共に、直流電力系統 23 或いは発電システム 19 若しくはその両方からの電力の

供給が停止した場合でも、蓄電装置 13～16 から交流負荷 22 に安定して電力を供給することができる。

- [0124] 尚、蓄電装置 13～16 を充電する場合、蓄電装置 13～16 から交流負荷 22 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 13～16 を充電することなく、交流負荷 22 に蓄電装置 13～16 から電力を供給することもある。さらに、蓄電装置 13～16 から直流電力系統 23 に電力を供給することあれば、蓄電装置 13～16 から直流電力系統 23 と交流負荷 22 の両方に電力を供給することもある。

実施例 6

- [0125] 図 15 を用いて第 6 実施例を説明する。
- [0126] 第 6 実施例は第 1 実施例の変形例である。第 1 実施例では、電源装置 1 によって単相電源装置を構成していた。第 6 実施例では、第 1 実施例の電源装置 1 を三相分備え、三相電源装置 50 を構成している。
- [0127] 三相電源装置 50 は、U 相電源装置 1A、V 相電源装置 1B、W 相電源装置 1C を備えている。U 相電源装置 1A、V 相電源装置 1B、W 相電源装置 1C はいずれも、第 1 実施例の電源装置 1 と同じ構成になっている。
- [0128] 尚、第 6 実施例の U 相電源装置 1A、V 相電源装置 1B、W 相電源装置 1C においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 15 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。
- [0129] U 相電源装置 1A の電源側接続端子 17A、V 相電源装置 1B の電源側接続端子 17B、W 相電源装置 1C の電源側接続端子 17C の一方側の端子は、三相交流電力を出力する発電システム 31 に電氣的に接続されている。U 相電源装置 1A の電源側接続端子 17A、V 相電源装置 1B の電源側接続端子 17B、W 相電源装置 1C の電源側接続端子 17C の他方側の端子は接続点 28 に電氣的に接続されている。接続点 28 は三相結線の中性点にあたる。すなわち U 相電源装置 1A、V 相電源装置 1B、W 相電源装置 1C の電源側はスター（Y）結線されている。
- [0130] U 相電源装置 1A の負荷側接続端子 18A、V 相電源装置 1B の負荷側接

続端子 18 B, W相電源装置 1 Cの負荷側接続端子 18 Cの一方側の端子は三相交流電力系統 30に電氣的に接続されている。U相電源装置 1 Aの負荷側接続端子 18 A, V相電源装置 1 Bの負荷側接続端子 18 B, W相電源装置 1 Cの負荷側接続端子 18 Cの他方側の端子は接続点 26に電氣的に接続されている。接続点 26は三相結線の中性点にあたる。すなわちU相電源装置 1 A, V相電源装置 1 B, W相電源装置 1 Cの負荷側はスター (Y) 結線されている。

[0131] 発電システム 31と三相交流電力系統 30との間に三相電源装置 50を設け、第1電力変換装置 7 A, 7 B, 7 Cを介して、発電システム 31から出力された電力を蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cに供給して蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cを充電し、同時に、第2電力変換装置 12 A, 12 B, 12 Cを介して、蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cから出力された電力を三相交流電力系統 30に供給することにより、発電システム 31と連系しながら、三相交流電力系統 30に電力を供給することができると共に、発電システム 31からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cから三相交流電力系統 30に安定して電力を供給することができる。

[0132] 尚、蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cを充電する場合、蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cから三相交流電力系統 30に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cを充電することなく、三相交流電力系統 30に蓄電装置 13 A~16 A, 13 B~16 B, 13 C~16 Cから電力を供給することもある。

実施例 7

[0133] 図 16を用いて第7実施例を説明する。

[0134] 第7実施例では、第6実施例の三相電源装置 50と同じ構成の三相電源装置 501を備え、U相電源装置 1 Aの電源側接続端子 17 A, V相電源装置

1 B の電源側接続端子 1 7 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 1 7 C に三相交流電力系統 3 0 を、U 相電源装置 1 A の負荷側接続端子 1 8 A, V 相電源装置 1 B の負荷側接続端子 1 8 B, W 相電源装置 1 C の負荷側接続端子 1 8 C に三相交流負荷 2 7 を、それぞれ電氣的に接続している。U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 1 7 A, V 相電源装置 1 B の電源側接続端子 1 7 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 1 7 C の一方側の端子と三相交流電力系統 3 0 との間にはリアクトル 2 9 が設けられ、両者間に電氣的に直列に接続されている。

[0135] リアクトル 2 9 は、電線を巻いた巻線であるインダクタを利用した静止誘導機器である。第 7 実施例の場合、リアクトル 2 9 は、電源側、ここでは三相交流電力系統 3 0 側の交流電圧に合わせて、電源装置 5 0 1 側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル 2 9 は、三相交流電力系統 3 0 と電源装置 5 0 1 との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。

[0136] 尚、第 7 実施例の U 相電源装置 1 A、V 相電源装置 1 B、W 相電源装置 1 C においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 1 6 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0137] 三相交流電力系統 3 0 と三相交流負荷 2 7 との間に電源装置 5 0 1 を設け、第 1 電力変換装置 7 A, 7 B, 7 C を介して、三相交流電力系統 3 0 から出力された電力を蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C に供給して蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C を介して、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から出力された電力を三相交流負荷 2 7 に供給することにより、三相交流電力系統 3 0 と連系しながら、三相交流負荷 2 7 に電力を供給することができると共に、三相交流電力系統 3 0 からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から三相交流負荷 2 7 に安定して電力を供給することができる。

[0138] 尚、蓄電装置 13A～16A, 13B～16B, 13C～16Cを充電する場合、蓄電装置 13A～16A, 13B～16B, 13C～16Cから三相交流負荷 27 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 13A～16A, 13B～16B, 13C～16Cを充電することなく、三相交流負荷 27 に蓄電装置 13A～16A, 13B～16B, 13C～16Cから電力を供給することもある。さらに、蓄電装置 13A～16A, 13B～16B, 13C～16Cから三相交流電力系統 30 に電力を供給することもある。また、蓄電装置 13A～16A, 13B～16B, 13C～16Cから三相交流電力系統 30 と三相交流負荷 27 の両方に電力を供給することもある。

実施例 8

[0139] 図 17 を用いて第 8 実施例を説明する。

[0140] 第 8 実施例では、第 6 実施例の三相電源装置 50 と同じ構成の三相電源装置 502 を備え、U 相電源装置 1A の電源側接続端子 17A, V 相電源装置 1B の電源側接続端子 17B, W 相電源装置 1C の電源側接続端子 17C に発電システム（発電装置）31 を、U 相電源装置 1A の負荷側接続端子 18A, V 相電源装置 1B の負荷側接続端子 18B, W 相電源装置 1C の負荷側接続端子 18C に三相交流負荷 27 を、それぞれ電氣的に接続している。

[0141] U 相電源装置 1A の電源側接続端子 17A, V 相電源装置 1B の電源側接続端子 17B, W 相電源装置 1C の電源側接続端子 17C の一方側の端子と発電システム 31 との間にはリアクトル 29 が電氣的に直列に接続されている。

[0142] 第 7 実施例の場合、リアクトル 29 は、電源側、ここでは発電システム 31 側の交流電圧に合わせて、電源装置 502 側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル 29 は、発電システム 31 と電源装置 502 との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。

[0143] 尚、第 8 実施例の U 相電源装置 1A、V 相電源装置 1B、W 相電源装置 1C においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えている。

が、図 1 7 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0144] 発電システム 3 1 と三相交流負荷 2 7 との間に電源装置 5 0 1 を設け、第 1 電力変換装置 7 A, 7 B, 7 C を介して、発電システム 3 1 から出力された電力を蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C に供給して蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 1 2 A, 1 2 B, 1 2 C を介して、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から出力された電力を三相交流負荷 2 7 に供給することにより、発電システム 3 1 と連系しながら、三相交流負荷 2 7 に電力を供給することができると共に、発電システム 3 1 からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から三相交流負荷 2 7 に安定して電力を供給することができる。

[0145] 尚、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C を充電する場合、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から三相交流負荷 2 7 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C を充電することなく、三相交流負荷 2 7 に蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から電力を供給することもある。

実施例 9

[0146] 図 1 8 を用いて第 9 実施例を説明する。

[0147] 第 9 実施例では、第 6 実施例の三相電源装置 5 0 と同じ構成の三相電源装置 5 0 3 を備え、U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 1 7 A, V 相電源装置 1 B の電源側接続端子 1 7 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 1 7 C に直流電力系統 3 5 を、U 相電源装置 1 A の負荷側接続端子 1 8 A, V 相電源装置 1 B の負荷側接続端子 1 8 B, W 相電源装置 1 C の負荷側接続端子 1 8 C に三相交流負荷 2 7 を、それぞれ電氣的に接続している。

[0148] U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 1 7 A, V 相電源装置 1 B の電源側接続端子 1 7 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 1 7 C の一方側の端子は

接続点 33 に電氣的に接続され、直流電力系統 35 の正極側に電氣的に接続されている。U 相電源装置 1A の電源側接続端子 17A, V 相電源装置 1B の電源側接続端子 17B, W 相電源装置 1C の電源側接続端子 17C の他方側の端子は接続点 34 に電氣的に接続され、直流電力系統 35 の負極側に電氣的に接続されている。

[0149] 第 1 小型変換装置 4A, 4B, 4C の交流側接続端子 33A, 33B, 33C の他方側の端子は電源側接続端子 24A, 24B, 24C の一方側の端子に電氣的に接続されている。第 1 小型変換装置 5A, 5B, 5C の交流側接続端子 33A, 33B, 33C の一方側の端子は電源側接続端子 24A, 24B, 24C の他方側の端子に電氣的に接続されている。電源側接続端子 24A, 24B, 24C には発電システム 31 が電氣的に接続されている。これにより、第 1 小型変換装置 4A, 4B, 4C と第 1 小型変換装置 5A, 5B, 5C は発電システム 31 を介して電氣的に接続されている。電源側接続端子 24A, 24B, 24C の一方側の端子と発電システム 31 との間にはリアクトル 19 が電氣的に直列に接続されている。

[0150] 第 8 実施例の場合、リアクトル 29 は、電源側、ここでは発電システム 31 側の交流電圧に合わせて、電源装置 503 側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル 29 は、発電システム 31 と電源装置 503 との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。

[0151] 尚、第 9 実施例の U 相電源装置 1A, V 相電源装置 1B, W 相電源装置 1C においても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 18 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0152] 直流電力系統 35 と三相交流負荷 27 との間に電源装置 503 を設け、第 1 電力変換装置 7A, 7B, 7C を介して、直流電力系統 35 或いは発電システム 31 若しくはその両方から出力された電力を蓄電装置 13A~16A, 13B~16B, 13C~16C に供給して蓄電装置 13A~16A, 13B~16B, 13C~16C を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 12A

、 1 2 B, 1 2 C を介して、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から出力された電力を三相交流負荷 2 7 に供給することにより、直流電力系統 3 5 と連系しながら、三相交流負荷 2 7 に電力を供給することができると共に、直流電力系統 3 5 或いは発電システム 3 1 若しくはその両方からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から三相交流負荷 2 7 に安定して電力を供給することができる。

- [0153] 尚、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C を充電する場合、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から三相交流負荷 2 7 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C を充電することなく、三相交流負荷 2 7 に蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から電力を供給することもある。さらに、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から直流電力系統 3 5 に電力を供給することもあるれば、蓄電装置 1 3 A ~ 1 6 A, 1 3 B ~ 1 6 B, 1 3 C ~ 1 6 C から直流電力系統 3 5 と三相交流負荷 2 7 の両方に電力を供給することもある。

実施例 10

- [0154] 図 1 9 を用いて第 1 0 実施例を説明する。
- [0155] 第 1 0 実施例では、第 6 実施例の三相電源装置 5 0 と同じ構成の三相電源装置 5 0 4 を備え、U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 1 7 A, V 相電源装置 1 B の電源側接続端子 1 7 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 1 7 C に直流電源 3 6 を、U 相電源装置 1 A の負荷側接続端子 1 8 A, V 相電源装置 1 B の負荷側接続端子 1 8 B, W 相電源装置 1 C の負荷側接続端子 1 8 C に三相交流電力系統 3 0 を、それぞれ電氣的に接続している。
- [0156] U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 1 7 A, V 相電源装置 1 B の電源側接続端子 1 7 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 1 7 C の一方側の端子は接続点 3 3 に電氣的に接続され、直流電源 3 6 の正極側に電氣的に接続されている。U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 1 7 A, V 相電源装置 1 B の電

源側接続端子 17 B, W相電源装置 1 Cの電源側接続端子 17 Cの他方側の端子は接続点 34 に電氣的に接続され、直流電源 36 の負極側に電氣的に接続されている。

[0157] 尚、第 10 実施例の U 相電源装置 1 A、V 相電源装置 1 B、W 相電源装置 1 Cにおいても、第 1 実施例の電源装置 1 と同様の中央制御装置を備えているが、図 19 では、図示簡略化のため、その図示を省略している。

[0158] 直流電源 36 と三相交流電力系統 30 との間に三相電源装置 504 を設け、第 1 電力変換装置 7 A, 7 B, 7 C を介して、直流電源 36 から出力された電力を蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C に供給して蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C を充電し、同時に、第 2 電力変換装置 12 A, 12 B, 12 C を介して、蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C から出力された電力を三相交流電力系統 30 に供給することにより、直流電源 36 と連系しながら、三相交流電力系統 30 に電力を供給することができると共に、直流電源 36 からの電力の供給が停止した場合でも、蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C から三相交流電力系統 30 に安定して電力を供給することができる。

[0159] 尚、蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C を充電する場合、蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C から三相交流電力系統 30 に電力を供給しないこともある。また、蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C を充電することなく、三相交流電力系統 30 に蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C から電力を供給することもある。また、第 1 電力変換装置 7 A, 7 B, 7 C を、直流と交流を変換する装置（コンバータ）として機能させたが、直流電力を直流電力に変換する装置、例えば DC-DC コンバータとして機能させ、直流電源 36 から出力された直流電力を、第 1 電力変換装置 7 A, 7 B, 7 C の第 1 小型変換装置 3 A ~ 6 A, 3 B ~ 6 B, 3 C ~ 6 C によって、蓄電装置 13 A ~ 16 A, 13 B ~ 16 B, 13 C ~ 16 C のそれぞれに対

する直流電力に分割して蓄電装置 13 A～16 A, 13 B～16 B, 13 C～16 C のそれぞれに供給し、蓄電装置 13 A～16 A, 13 B～16 B, 13 C～16 C のそれぞれを充電することもできる。

[0160] さらに、図 20 に示すように、U 相電源装置 1 A の電源側接続端子 17 A, V 相電源装置 1 B の電源側接続端子 17 B, W 相電源装置 1 C の電源側接続端子 17 C の一方側の端子が電氣的に接続される接続点 33 と直流電源 36 の正極側との間にリアクトル 21 を設け、両者間に電氣的に直列に接続するようにしてもよい。リアクトル 21 は、電源側、ここでは交流電源と見立てることができる直流電源 36 側の交流電圧に合わせて、電源装置 504 側の交流電圧の位相と振幅を調整するために設けられている。また、リアクトル 21 は、直流電源 36 と電源装置 504 との間において、電圧及び電流を平滑するフィルタとしても機能している。尚、直流電源 36 を交流電源として見立てることができる理由は第 4 実施例で述べた通りである。

請求の範囲

[請求項1]

直流電力と交流電力との電力変換が可能な第1の電力変換ユニットを複数有し、この複数の第1の電力変換ユニットの交流側接続端子が電氣的に直列に接続された第1の電力変換装置と、

直流電力と交流電力との電力変換が可能な第2の電力変換ユニットを複数有し、この複数の第2の電力変換ユニットの交流側接続端子が電氣的に直列に接続された第2の電力変換装置と、

複数の蓄電装置と、を有し、

前記第1の電力変換装置を構成する複数の第1の電力変換ユニットの個数と、前記第2の電力変換装置を構成する複数の第2の電力変換ユニットの個数と、前記複数の蓄電装置の個数は同じであり、

前記複数の蓄電装置は、それぞれ、前記第1の電力変換装置を構成する複数の第1の電力変換ユニットのいずれか一つと、前記第2の電力変換装置を構成する複数の第2の電力変換ユニットのいずれか一つとに対して共通に設けられ、対応する第1及び第2の電力変換ユニットの直流側接続端子に電氣的に接続されている、

ことを特徴とする電源装置。

[請求項2]

請求項1に記載の電源装置において、

さらに、前記複数の蓄電装置の充電状態に基づいて、前記複数の蓄電装置のそれぞれに電氣的に接続された前記第1及び第2の電力変換ユニットのどちらか一方或いはその両方の、対応する蓄電装置との間の電力量を制御する制御装置を有する、

ことを特徴とする電源装置。

[請求項3]

請求項2に記載の電源装置において、

前記制御装置は、

前記複数の蓄電装置のうち、充電状態が相対的に小さい蓄電装置がある場合には、当該蓄電装置に電氣的に接続された第1及び第2の電力変換ユニットのうちのどちらか一方或いはその両方の当該蓄電装置

との間の電力量を制御すると共に、

当該電力変換ユニットが当該蓄電装置に対して電力を供給している場合には、当該蓄電装置に供給する電力量を他の電力変換ユニットよりも大きくし、当該蓄電装置から電力の供給を受けている場合には、当該蓄電装置からの電力量を他の電力変換ユニットよりも小さくする、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項4]

請求項2に記載の電源装置において、
前記制御装置は、

前記複数の蓄電装置のうち、充電状態が相対的に大きい蓄電装置がある場合には、当該蓄電装置に電氣的に接続された第1及び第2の電力変換ユニットのうちのどちらか一方或いはその両方の当該蓄電装置との間の電力量を制御すると共に、

当該電力変換ユニットが当該蓄電装置に対して電力を供給している場合には、当該蓄電装置に供給する電力量を他の電力変換ユニットよりも小さくし、当該蓄電装置から電力の供給を受けている場合には、当該蓄電装置からの電力量を他の電力変換ユニットよりも大きくする、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項5]

請求項1乃至4のいずれかに記載の電源装置において、
さらに、リアクトルを有し、

前記第1及び第2の電力変換装置のうちのいずれか一方を、電源が電氣的に接続される側とした場合、前記電源が電氣的に接続される電力変換装置の交流側接続端子には前記リアクトルの一端側が電氣的に接続されており、

前記リアクトルの他端側は前記電源が電氣的に接続される、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項6]

請求項5に記載の電源装置において、

前記リアクトルの他端側には、前記電源として、交流電力系統或いは発電装置が電氣的に接続される、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項7]

請求項1乃至4のいずれかに記載の電源装置において、
前記第1及び第2の電力変換装置のうちのいずれか一方を、電源が電氣的に接続される側とした場合、前記電源が電氣的に接続される電力変換装置の交流側接続端子には、前記電源として、直流電力系統が電氣的に接続される、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項8]

請求項7に記載の電源装置において、
さらに、リアクトルを有し、
前記電源が電氣的に接続される電力変換装置を構成する複数の電力変換ユニットの交流側接続端子の電氣的な直列接続には、前記リアクトルを介して発電装置が電氣的に直列に接続されている、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項9]

請求項1乃至4のいずれかに記載の電源装置において、
前記第1及び第2の電力変換装置を複数有しており、
前記複数の蓄電装置を一組の蓄電ユニットとして、前記蓄電ユニットを複数有しており、
前記第1の電力変換装置の一つと、前記第2の電力変換装置の一つと、前記蓄電ユニットの一つとを一組の電源ユニットとして、この電源ユニットを複数有している、
ことを特徴とする電源装置。

[請求項10]

請求項9に記載の電源装置において、
さらに、リアクトルを有し、
前記複数の蓄電ユニットのそれぞれの前記第1及び第2の電力変換装置のうちのいずれか一方を、電源が電氣的に接続される側とした場合、前記電源が電氣的に接続される電力変換装置の交流側接続端子の

一方側の端子はお互いに電氣的に接続されて中性点を構成しており、
他方側の端子には、それぞれ、前記リアクトルの一端側が電氣的に接続されており、

前記リアクトルの他端側は前記電源が電氣的に接続されるようになっている、

ことを特徴とする電源装置。

[請求項11] 請求項10に記載の電源装置において、

前記リアクトルの他端側には、前記電源として、三相交流電力系統
或いは発電装置が電氣的に接続される、

ことを特徴とする電源装置。

[請求項12] 請求項9に記載の電源装置において、

前記複数の蓄電ユニットのそれぞれの前記第1及び第2の電力変換
装置のうちのいずれか一方を、電源が電氣的に接続される側とした場
合、前記電源が電氣的に接続される電力変換装置の交流側接続端子に
は、前記電源として、直流電力系統が電氣的に接続される、

ことを特徴とする電源装置。

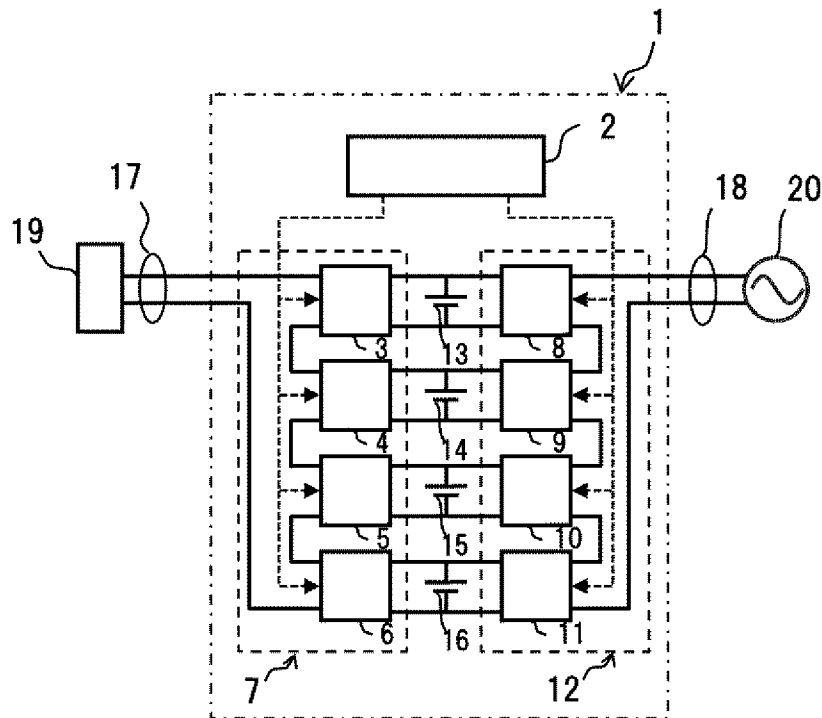
[請求項13] 請求項12に記載の電源装置において、

さらに、リアクトルを有し、

前記電源が電氣的に接続される電力変換装置のそれぞれを構成する
複数の電力変換ユニットの交流側接続端子の電氣的な直列接続には、
前記リアクトルを介して発電装置が電氣的に直列に接続されている、
ことを特徴とする電源装置。

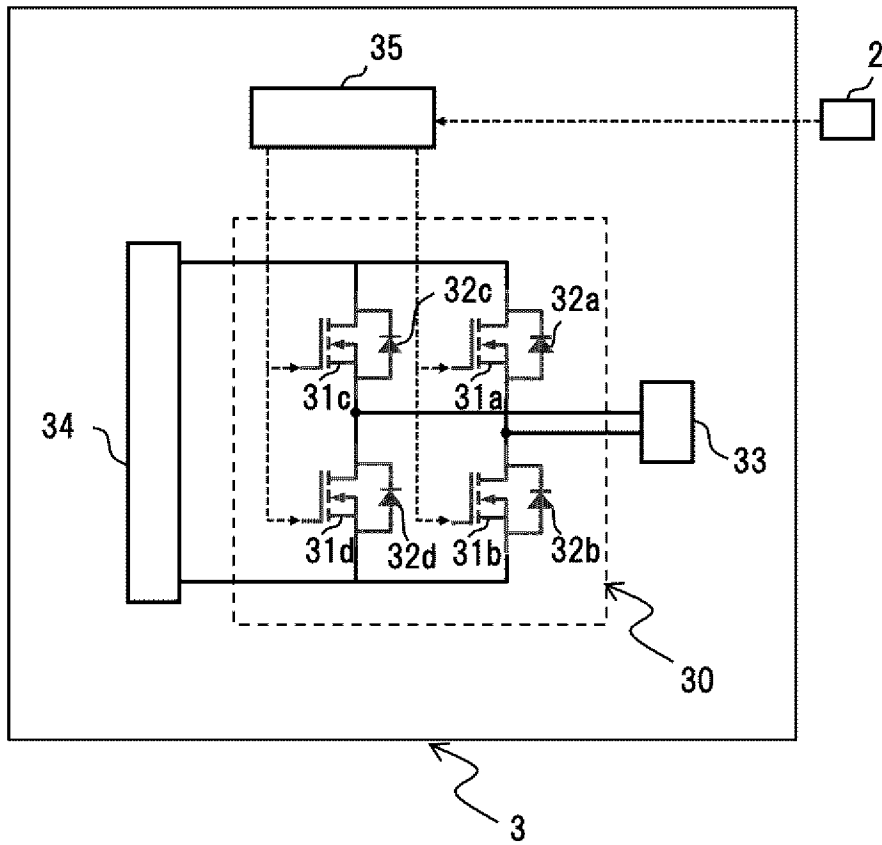
[図1]

図 1



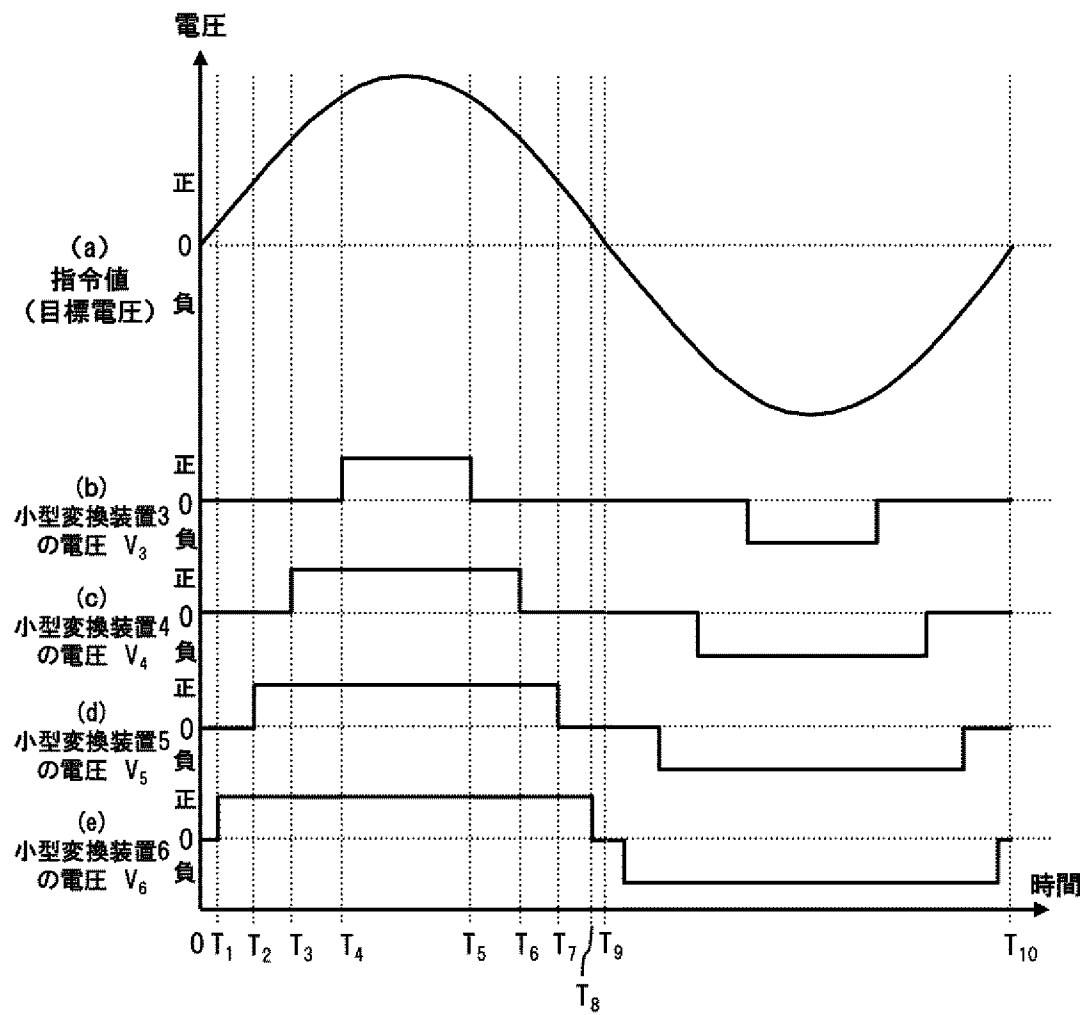
[図2]

図 2



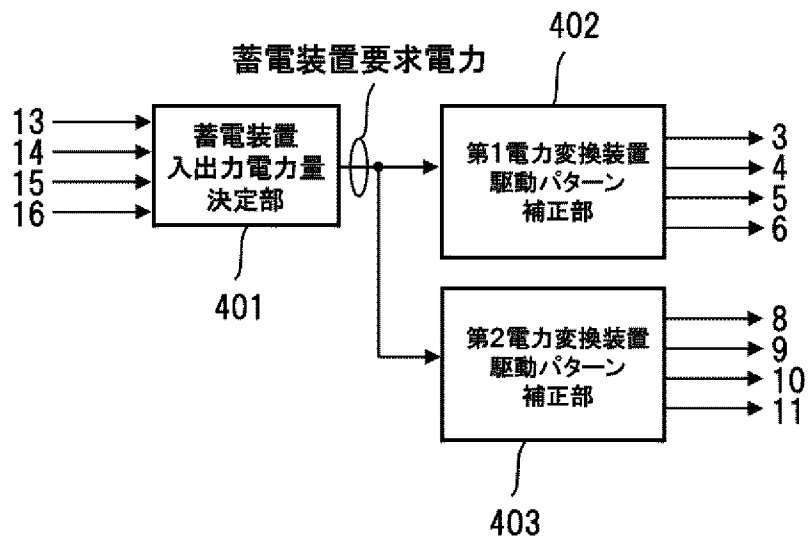
[図3]

図 3



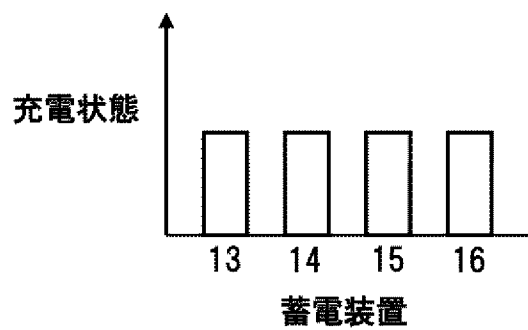
[図4]

図 4



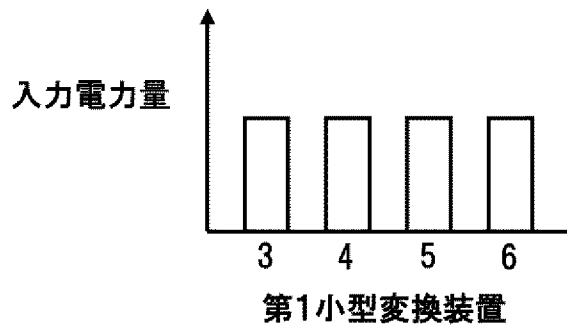
[図5]

図 5



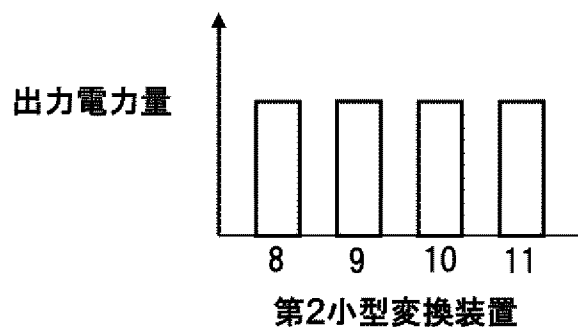
[図6]

図 6



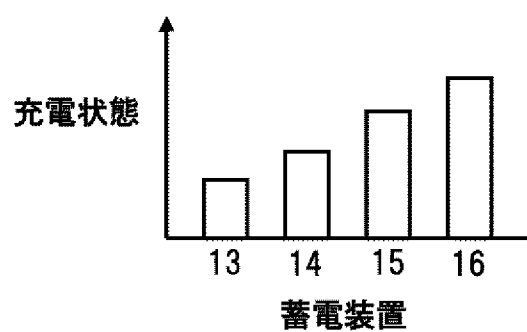
[図7]

図 7



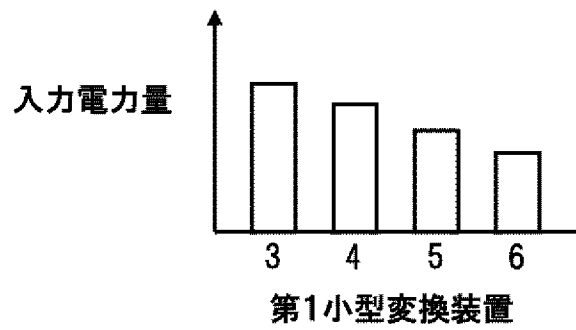
[図8]

図 8



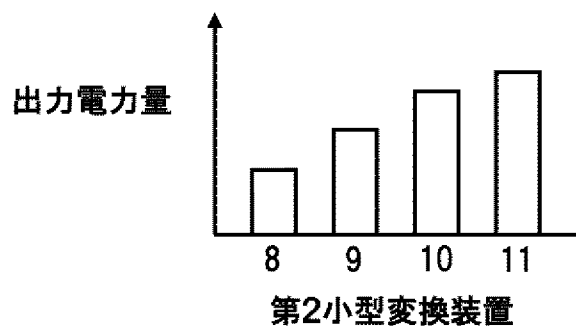
[図9]

図 9



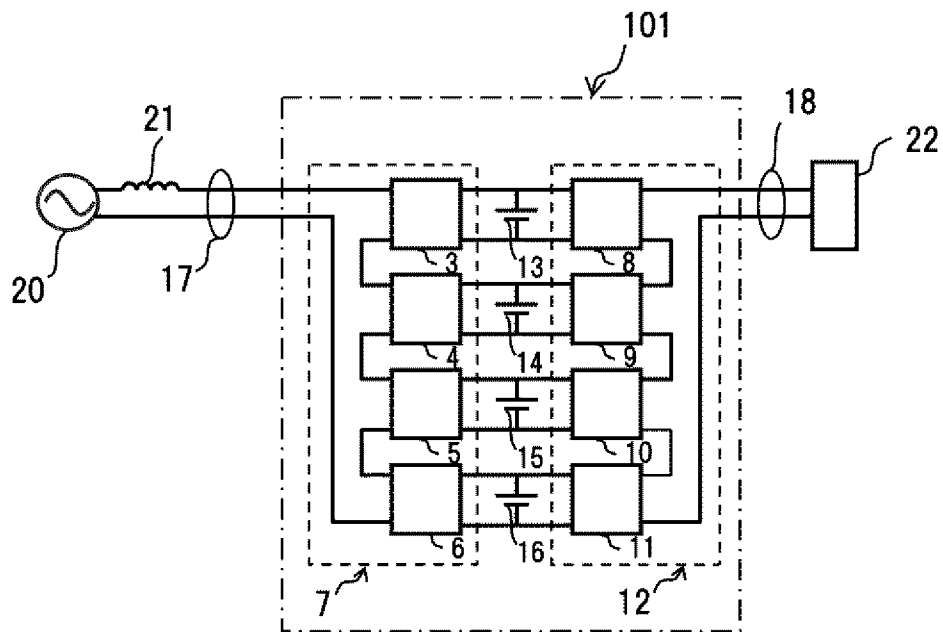
[図10]

図 10



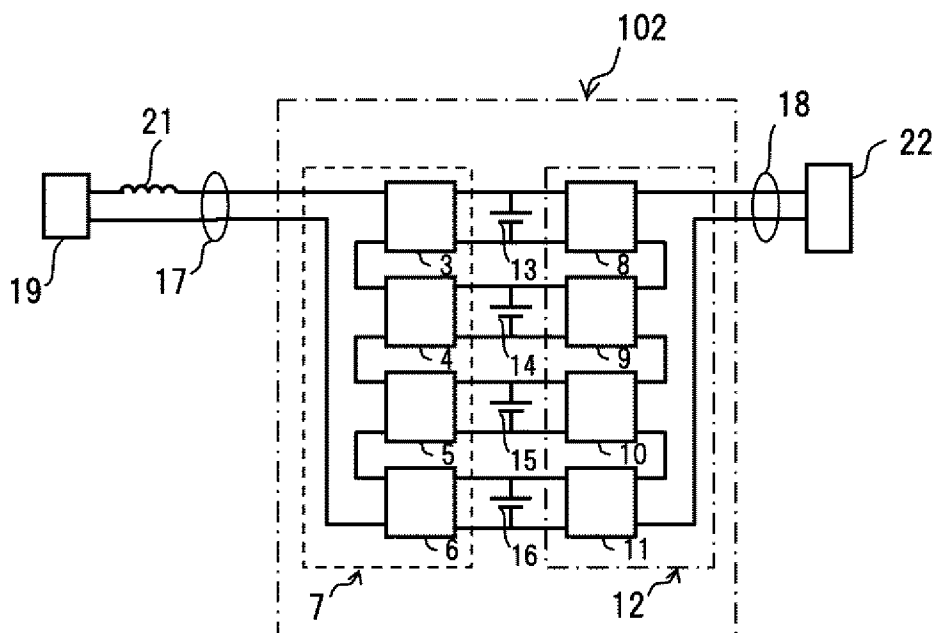
[図11]

図 11



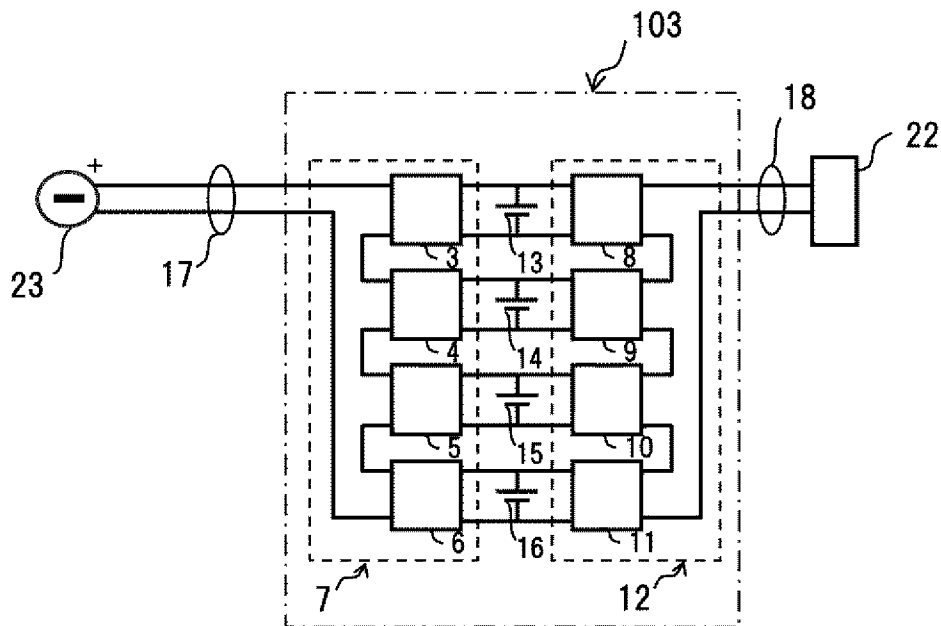
[図12]

図 12



[図13]

図 13



[図14]

図 14

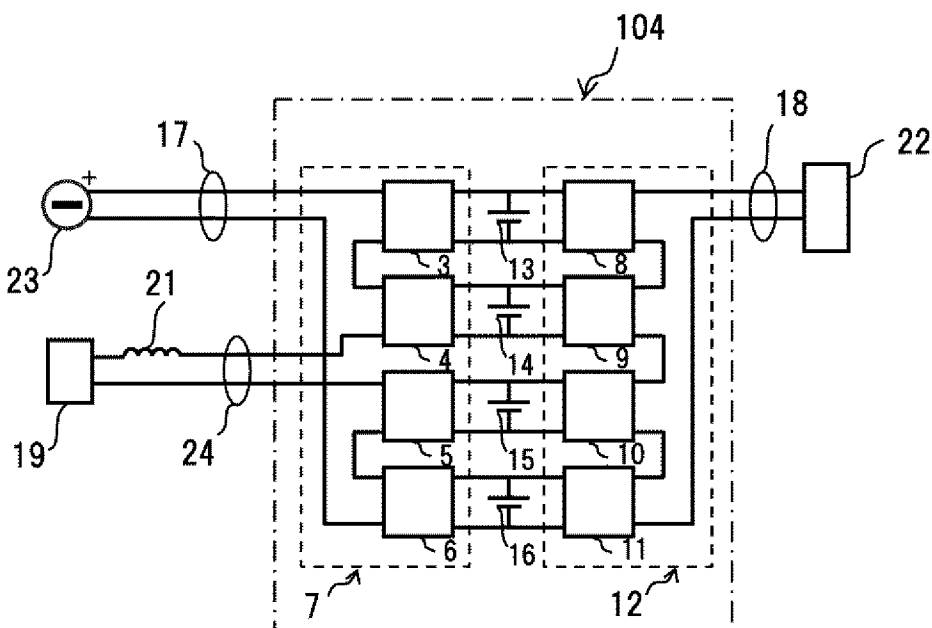
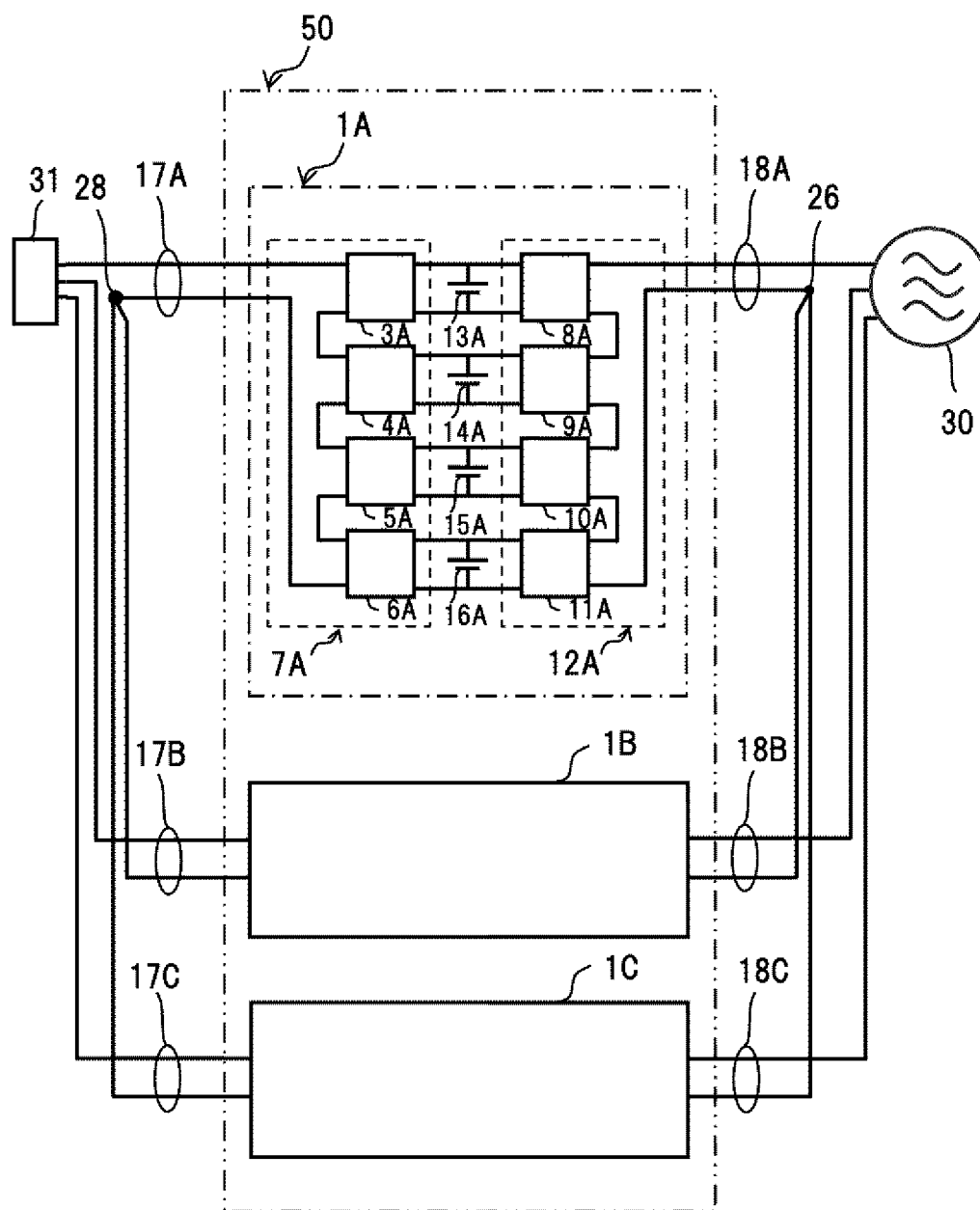
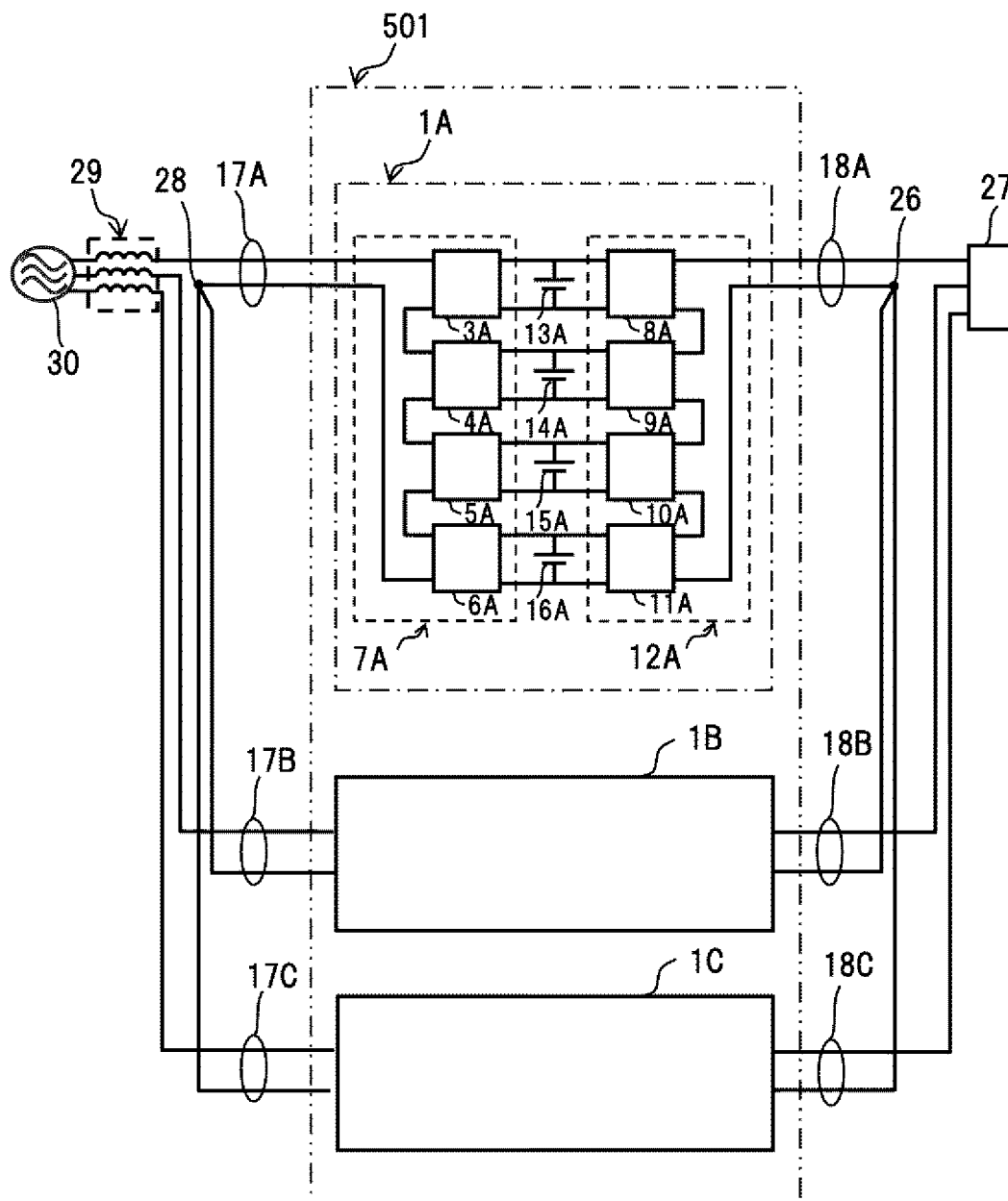


図 15



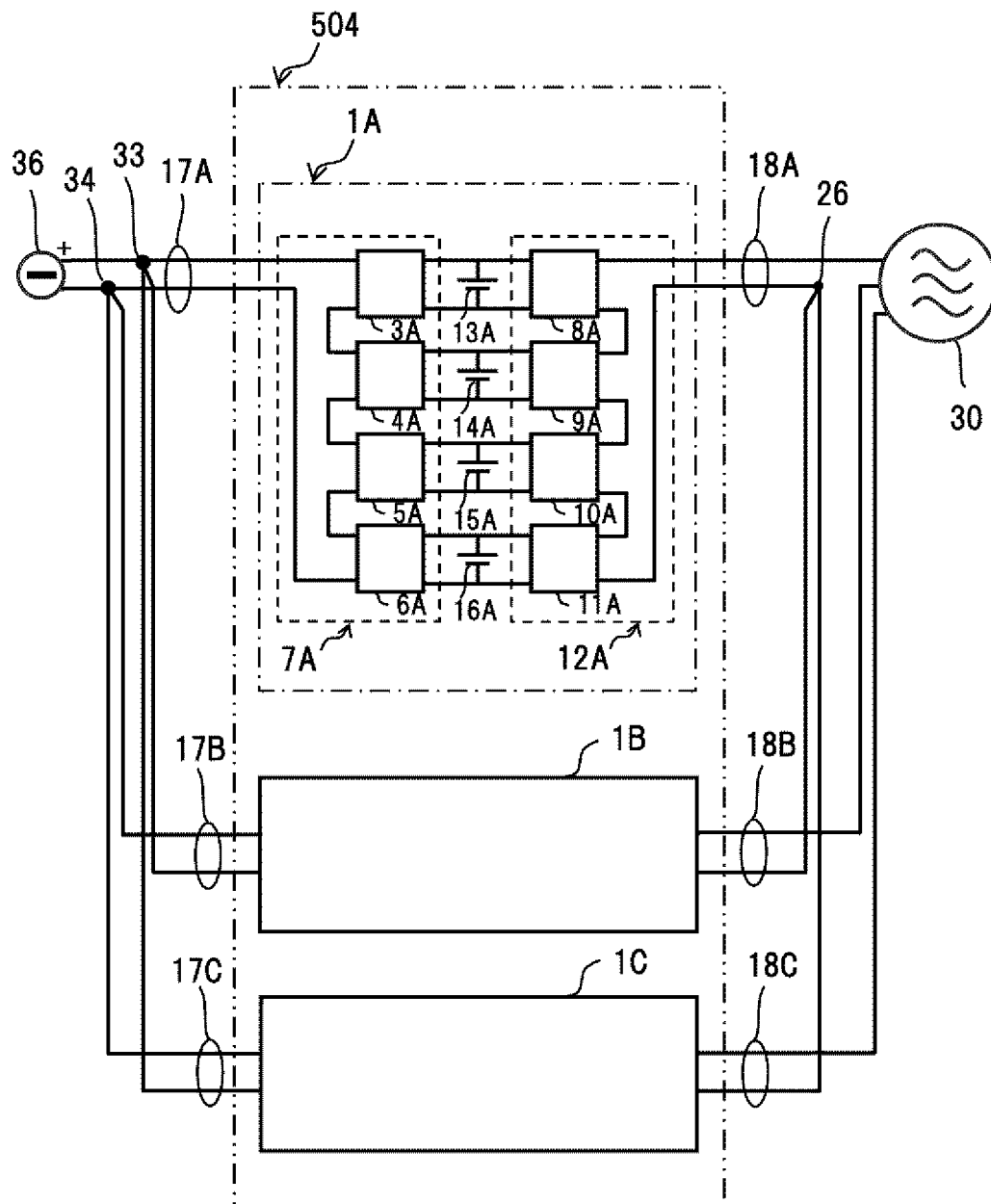
[図16]

図 16



[図19]

図 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00 (2006.01) 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)

H02J7/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
A	JP 2012-196013 A (Meidensha Corp.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraphs [0022] to [0041]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-13
A	JP 2006-320103 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 24 November 2006 (24.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2005-045856 A (Toshiba Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-13



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

21 March, 2013 (21.03.13)

Date of mailing of the international search report

02 April, 2013 (02.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/00(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（I P C））

Int.Cl. H02J7/00

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2012-196013 A（株式会社明電舎）2012.10.11, 段落【0022】 - 【0041】, 第1-7図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2006-320103 A（富士電機システムズ株式会社）2006.11.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2005-045856 A（株式会社東芝）2005.02.17, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13

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 1 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 4 . 2 0 1 3

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）

松尾 俊介

5 T

9 7 4 9

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