

(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  
2017年3月2日(02.03.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/033587 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02J 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070044
- (22) 国際出願日: 2016年7月6日(06.07.2016)
- (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 2015-166648 2015年8月26日(26.08.2015) JP
- (71) 出願人: 東京電力ホールディングス株式会社 (TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY HOLDINGS, INCORPORATED) [JP/JP]; 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 Tokyo (JP). 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 柴田隆之 (SHIBATA Takayuki); 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 木村容子 (KIMURA Youko); 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP).

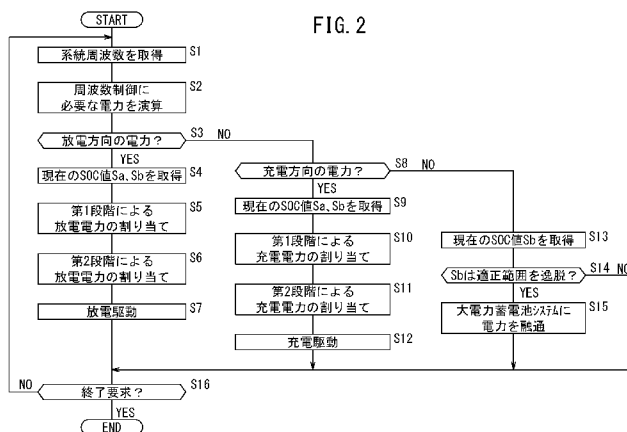
グス株式会社内 Tokyo (JP). 田代洋一郎 (TASHIRO Yoichiro); 〒1008560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力ホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 黒川雅貴 (KUROKAWA Masataka); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外 (CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING STORAGE BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 蓄電池システム制御方法



- S1 Obtain system frequency  
S2 Calculate power required for frequency control  
S3 Discharge-direction power?  
S4, S9 Obtain current SOC values Sa, Sb  
S5 First-stage allocation of discharging power  
S6 Second-stage allocation of discharging power  
S7 Discharge driving  
S8 Charge-direction power?  
S10 First-stage allocation of charging power  
S11 Second-stage allocation of charging power  
S12 Charge driving  
S13 Obtain current SOC value Sb  
S14 Has Sb deviated from appropriate range?  
S15 Lend power to large-power storage battery system  
S16 End request?

(57) Abstract: The present invention pertains to a method for controlling a storage battery system. In this method, at least the following steps are executed: the current SOC values of a large-capacity storage battery system (12a) and a large-power storage battery system (12b) are obtained; the power required for operations used in frequency control for the purpose of suppressing frequency fluctuations is allocated to the large-capacity storage battery system (12a) and the large-power storage battery system (12b) in accordance with the SOC values; the large-capacity storage battery system (12a), or the large-power storage battery system (12b), are driven, and the respectively allocated power is charged or discharged.

(57) 要約: 本発明は、蓄電池システム制御方法に関する。蓄電池システム制御方法は、少なくとも以下のステップを実施する。大容量蓄電池システム(12a)及び大電力蓄電池システム(12b)の現在の各SOC値を取得する。周波数変動を抑制する目的における、周波数制御用途の運用に必要な電力を、各SOC値に応じて、大容量蓄電池システム(12a)及び大電力蓄電池システム(12b)に割り当てる。大容量蓄電池システム(12a)、あるいは大電力蓄電池システム(12b)、あるいは大容量蓄電池システム(12a)及び大電力蓄電池システム(12b)を駆動して、それぞれ割り当てられた電力を充電又は放電する。

WO 2017/033587 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：蓄電池システム制御方法**

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば周波数制御に用いて好適な蓄電池システム制御方法に関する。ここで、周波数制御は、例えば交流電力システムの周波数変動を抑制する目的における、アンシラリーサービス等も含む周波数制御用途の各種運用をいう。以下、同様である。

### 背景技術

[0002] 交流電力システムの周波数変動を抑制する周波数制御については、例えば特開 2012-16077 号公報に記載がある。この公報に記載の周波数制御装置は、交流電力システムの需要変動に応じて交流電力システムに接続された複数台の二次電池の充放電制御を行って交流電力システムの周波数を基準周波数になるように制御する。特に、二次電池の充電深度が 50% になるように二次電池の充電深度を補正するようにしている。

### 発明の概要

[0003] ところで、同種の二次電池、例えば容量の大きい蓄電池を複数使用して周波数制御を行った場合、二次電池の特性によっては、大電力を要求される周波数制御に対応するために、蓄電池の容量を増やす必要がある。その場合、必要な電力量に対し過剰な電池容量を有することで、経済性が損なわれるケースも考えられる。

[0004] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、下記効果を奏する蓄電池システム制御方法を提供することを目的とする。

(1) 基本的に大容量を有しながら、大電力を要求される周波数制御にも簡単に対応可能で、短時間大電力運用～長時間大容量運用を幅広くカバーすることができる。

(2) 様々な運用に柔軟に対応することが可能な周波数制御を実現させることができる。

[0005] [1] 本発明に係る蓄電池システム制御方法は、大電力量を貯蔵可能な大容量蓄電池システムと、短時間に大電力を出力可能な大電力蓄電池システムとを組み合わせ、交流電力システムの周波数変動を抑制する目的における、周波数制御用途の運用手段を有する蓄電池システム制御方法において、前記周波数制御用途の運用手段は、少なくとも以下のステップを有することを特徴とする。

(a) 前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムの現在の各SOC値を取得するSOC取得ステップ

(b) 前記周波数変動を抑制するための周波数制御に必要な電力を、前記SOC取得ステップにて得られた前記各SOC値に応じて、前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムに割り当てる電力割当ステップ

(c) 前記大容量蓄電池システム、あるいは前記大電力蓄電池システム、あるいは前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムを駆動して、それぞれ割り当てられた電力を充電又は放電する蓄電池駆動ステップ。

[0006] [2] 本発明において、前記電力割当ステップは、前記周波数制御に必要な電力を、前記SOC取得ステップにて得られた前記各SOC値に応じて按分して、前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムに割り当ててもよい。

[0007] [3] 本発明において、前記周波数制御に必要な電力が放電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記放電方向の電力を、優先的に前記大容量蓄電池システムに割り当て、前記周波数制御に必要な電力が充電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記充電方向の電力を、優先的に前記大電力蓄電池システムに割り当ててもよい。

[0008] [4] 本発明において、前記周波数制御に必要な電力が前記大容量蓄電池システムに割り当てられた電力では不足する場合は、その不足分を補う形で前記大電力蓄電池システムの割り当てを増加するロジックを備えたものであってもよい。

- [0009] [5] 本発明において、前記周波数制御に必要な電力が放電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記放電方向の電力を、前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムのうち、SOC値が高い方の蓄電池システムに優先的に割り当て、前記周波数制御に必要な電力が充電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記充電方向の電力を、前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムのうち、SOC値が低い方の蓄電池システムに優先的に割り当ててもよい。
- [0010] [6] 本発明において、前記大容量蓄電池システムの貯蔵エネルギーを前記大電力蓄電池システムに融通し、前記大電力蓄電池システムの深度を適正範囲に保持する深度管理ステップを有してもよい。
- [0011] [7] 本発明において、前記大容量蓄電池システムと前記大電力蓄電池システムとを組み合わせたユニットを複数有し、前記周波数制御に必要な電力を、2以上の前記ユニットに分散して割り当てる分散制御ステップを有し、各前記ユニットの前記電力割当ステップは、前記分散制御ステップにて割り当てられた電力を、前記SOC取得ステップにて得られた前記各SOC値に応じて、前記大容量蓄電池システム及び前記大電力蓄電池システムに割り当ててもよい。
- [0012] [8] この場合、前記分散制御ステップは、前記周波数制御に必要な電力が放電方向の電力の場合に、前記複数のユニットのうち、少なくとも前記大容量蓄電池システムのSOC値が適正範囲にある2以上のユニットに対して、優先的に周波数制御に必要な電力を分散して割り当ててもよい。
- [0013] [9] さらに、前記分散制御ステップは、前記複数のユニットのうち、1以上のユニットが前記大容量蓄電池システムについてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニットを、前記周波数制御に必要な電力の割り当て対象から外してもよい。大容量蓄電池システムに対するメンテナンス運転としては、例えば深度演算補正処理がある。この深度演算補正処理は、定期的に特定の深度域まで前記大容量蓄電池システムを充電又は放電させ、その電圧特性に基づき、前記大容量蓄電池システムの深度演算パラメー

タを補正する処理をいう。

[0014] [10] [7]において、前記分散制御ステップは、前記周波数制御に必要な電力が充電方向の電力の場合に、前記複数のユニットのうち、前記大電力蓄電池システムのSOC値が低い2以上のユニットに対して、優先的に前記周波数制御に必要な電力を分散して割り当ててもよい。

[0015] [11] この場合、前記分散制御ステップは、複数の前記ユニットのうち、1以上のユニットが前記大電力蓄電池システムについてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニットを、前記周波数制御に必要な電力の割り当て対象から外してもよい。大電力蓄電池システムに対するメンテナンス運転としては、例えば上述した深度演算補正処理と同様の処理がある。

[0016] [12] [7]～[11]において、各ユニットのメンテナンス運転期間を補うような総合的電力調整の実現方法として、前記分散制御ステップによる前記2以上のユニットに対する電力の割り当てにおいては、ユニット単位に電力を割り当てる時期及び割り当てる電力の増幅率のうち、少なくとも1つを変更してもよい。

[0017] [13] 本発明において、前記大容量蓄電池システムと前記大電力蓄電池システムとを組み合わせたユニットを複数有し、複数の前記ユニットのうち、前記大容量蓄電池システムのSOC値が適正範囲にないユニットに対して、他のユニットにおける前記大容量蓄電池システムの貯蔵エネルギーを融通して、全てのユニットにおける前記大容量蓄電池システムのSOC値を適正範囲に保持する深度調整ステップを有してもよい。

[0018] 以上説明したように、本発明に係る蓄電池システム制御方法によれば、下記効果を奏する。

(1) 基本的に大容量を有しながら、大電力を要求される周波数制御にも簡単に対応可能で、短時間大電力運用～長時間大容量運用を幅広くカバーすることができる。

(2) 様々な運用に柔軟に対応することが可能な周波数制御を実現させ

ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、第1の実施の形態に係る蓄電池システム制御方法（第1蓄電池システム制御方法）が適用される第1ハイブリッド蓄電池システムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、第1蓄電池システム制御方法を示すフローチャートである。

[図3]図3Aは、大容量蓄電池システムのみの放電による放電電力波形の一例を示す波形図である。図3Bは、大容量蓄電池システム及び大電力蓄電池システムの放電による放電電力波形の一例を示す波形図である。

[図4]図4Aは、大電力蓄電池システムのみの充電による充電電力波形の一例を示す波形図である。図4Bは、大容量蓄電池システム及び大電力蓄電池システムの充電による充電電力波形の一例を示す波形図である。

[図5]図5は、大容量蓄電池システムの貯蔵エネルギーを大電力蓄電池システムに融通する際の電力波形の一例を示す波形図である。

[図6]図6は、第2の実施の形態に係る蓄電池システム制御方法（第2蓄電池システム制御方法）が適用される第2ハイブリッド蓄電池システムの構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、第2蓄電池システム制御方法を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明に係る蓄電池システム制御方法の実施の形態例を図1～図7を参照しながら説明する。

[0021] 先ず、第1実施の形態に係る蓄電池システム制御方法（以下、第1蓄電池システム制御方法と記す）が適用されるハイブリッド蓄電池システム（以下、第1ハイブリッド蓄電池システム10Aと記す）について説明する。第1ハイブリッド蓄電池システム10Aは、図1に示すように、大電力量を貯蔵可能な大容量蓄電池システム12aと、短時間に大電力を出力可能な大電力蓄電池システム12bと、これら大容量蓄電池システム12a及び大電力蓄電池システム12bを制御する制御装置14とを有する。

- [0022] 大容量蓄電池システム 12a は、大容量蓄電池 16a と、大容量蓄電池 16a 用の第 1 PCS 18a (Power Conversion System) とを有する。
- [0023] 大容量蓄電池 16a としては、例えばナトリウム-硫黄電池 (以下、NaS 電池と記す) が挙げられる。第 1 PCS 18a は第 1 交直変換器 20a を有し、制御装置 14 からの充電指令及び放電指令に従って大容量蓄電池 16a の充電及び放電を行う。大容量蓄電池 16a は第 1 PCS 18a における第 1 交直変換器 20a の DC 端に接続されている。第 1 PCS 18a の AC 端には第 1 変圧器 22a を介して配線 24 が接続されている。この配線 24 には、交流電力系統の母線 26 が接続されている。また、配線 24 と母線 26 とを結ぶ接続線 28 には、母線 26 を流れる電力の周波数 (系統周波数  $f$ ) を検出する周波数計測器 30 が設置されている。
- [0024] 一方、大電力蓄電池システム 12b は、大電力蓄電池 16b と、大電力蓄電池 16b 用の第 2 PCS 18b とを有する。大電力蓄電池 16b としては、例えばリチウムイオン電池が挙げられる。第 2 PCS 18b は第 2 交直変換器 20b を有し、制御装置 14 からの充電指令及び放電指令に従って大電力蓄電池 16b の充電及び放電を行う。大電力蓄電池 16b は第 2 PCS 18b における第 2 交直変換器 20b の DC 端に接続されている。第 2 PCS 18b の AC 端には第 2 変圧器 22b を介して配線 24 が接続されている。
- [0025] また、大容量蓄電池 16a には、該大容量蓄電池 16a の充電深度 (SOC 値) を検出する第 1 深度演算装置 32a が設置されている。大電力蓄電池 16b には、該大電力蓄電池 16b の充電深度 (SOC 値) を検出する第 2 深度演算装置 32b が設置されている。第 1 深度演算装置 32a 及び第 2 深度演算装置 32b からの出力値は制御装置 14 に供給される。
- [0026] 制御装置 14 は、電力演算部 34 と、SOC 取得部 36 と、電力割当処理部 38 と、蓄電池駆動部 40 と、深度管理部 42 とを有する。
- [0027] 電力演算部 34 は、周波数計測器 30 にて計測された周波数 (系統周波数  $f$ ) と、予め設定された基準周波数  $f_b$  との差に基づいて周波数変動を抑制

するための周波数制御に必要な電力を演算する。この場合、系統周波数  $f$  - 基準周波数  $f_b < 0$  であれば、正方向の電力（放電方向の電力）が演算され、系統周波数  $f$  - 基準周波数  $f_b > 0$  であれば、負方向の電力（充電方向の電力）が演算される。

[0028] SOC取得部36は、第1深度演算装置32a及び第2深度演算装置32bからの出力値に基づいて、大容量蓄電池システム12aの現在のSOC値及び大電力蓄電池システム12bの現在のSOC値を取得する。

[0029] 電力割当処理部38は、電力演算部34での演算にて得られた電力を、SOC取得部36にて得られた各SOC値に応じて、大容量蓄電池システム12a及び大電力蓄電池システム12bに割り当てる。

[0030] 蓄電池駆動部40は、大容量蓄電池システム12a、あるいは大電力蓄電池システム12b、あるいは大容量蓄電池システム12a及び大電力蓄電池システム12bを駆動して、それぞれ割り当てられた電力を充電又は放電する。

[0031] 深度管理部42は、大容量蓄電池システム12aの貯蔵エネルギーを大電力蓄電池システム12bに融通し、大電力蓄電池システム12bの深度を適正範囲に保持する。

[0032] ここで、電力割当処理部38での電力の割り当て方法の好ましい例について説明する。

[0033] この電力の割り当ては、2段階によって行われる。第1段階では、例えば3種類の方法のうち、いずれかの方法にて電力を割り当てる。第2段階では、第1段階での割り当てを補正する。

[0034] 先ず、第1段階での3種類の割り当て方法（第1方法～第3方法）について説明する。

[0035] 第1方法は、周波数制御に必要な電力を、SOC取得部36にて得られた各SOC値に応じて按分して、大容量蓄電池システム12a及び大電力蓄電池システム12bに割り当てる。

[0036] 具体的には、周波数制御に必要な電力が放電電力  $P_d$  の場合、大容量蓄電

池システム 12a の SOC 値を  $S_a$ 、大電力蓄電池システム 12b の SOC 値を  $S_b$  としたとき、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる電力  $P_{da}$  は、

$$P_{da} = P_d \times \{S_a / (S_a + S_b)\}$$

となり、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる電力  $P_{db}$  は、

$$P_{db} = P_d \times \{S_b / (S_a + S_b)\}$$

となる。

[0037] 同様に、周波数制御に必要な電力が充電電力  $P_c$  の場合、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる電力  $P_{ca}$  は、充電深度 SOC ( $S_a$ 、 $S_b$ ) を放電深度 DOD ( $D_a$ 、 $D_b$ ) に置き換えた形で、

$$P_{ca} = P_c \times \{D_a / (D_a + D_b)\}$$

となり、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる電力  $P_{cb}$  は、

$$P_{cb} = P_c \times \{D_b / (D_a + D_b)\}$$

となる。

ただし、 $D_a [\%] = 100 - S_a [\%]$ 、 $D_b [\%] = 100 - S_b [\%]$  とする。

[0038] 第 2 方法は、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力  $P_d$  である場合に、放電方向の電力  $P_d$  を、優先的に大容量蓄電池システム 12a に割り当てる。すなわち、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる電力  $P_{da}$  を電力  $P_d$  とする。

[0039] 同様に、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力  $P_c$  である場合に、充電方向の電力  $P_c$  を、優先的に大電力蓄電池システム 12b に割り当てる。すなわち、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる電力  $P_{cb}$  を電力  $P_c$  とする。

[0040] 第 3 方法は、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力  $P_d$  である場合に、放電方向の電力  $P_d$  を、大容量蓄電池システム 12a 及び大電力蓄電池システム 12b のうち、SOC 値が高い方の蓄電池システムに割り当てる。

[0041] 同様に、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力  $P_c$  である場合に、充

電方向の電力 $P_c$ を、大容量蓄電池システム12a及び大電力蓄電池システム12bのうち、SOC値が低い方の蓄電池システムに割り当てる。

[0042] 次に、電力割当処理部38における第2段階での割り当て方法について以下に説明する。

[0043] 先ず、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力 $P_d$ である場合は、例えば大容量蓄電池システム12aに割り当てられる放電電力を $P_{da}$ 、大電力蓄電池システム12bに割り当てられる放電電力を $P_{db}$ 、大容量蓄電池システム12aの最大放電可能電力を $P_{dm1}$ としたとき、 $P_{da} > P_{dm1}$ であれば、 $P_{da} = P_{dm1}$ とする。すなわち、大容量蓄電池システム12aには、最大放電可能電力 $P_{dm1}$ が割り当てられる。

[0044] また、大容量蓄電池システム12aのSOC値 $S_a$ が低く、放電電力 $P_{da}$ の放電によってSOC値 $S_a$ が許容範囲を外れると予想される場合は、放電電力 $P_{da}$ に補正係数 $k_{d1}$  ( $0 < k_{d1} < 1$ ) が乗算されて上記許容範囲よりも狭い適正範囲を外れない放電電力が割り当てられる。

[0045] ここで、「許容範囲を外れると予想される場合」とは、例えば現在のSOC値が許容範囲内にはあるが、許容範囲よりも狭い適正範囲から外れている場合をいう。

[0046] 一方、大電力蓄電池システム12bには、放電電力 $P_{db}$  ( $= P_d - P_{da}$ ) が割り当てられる。このとき、電力 $P_{db}$ が大電力蓄電池システム12bの最大放電可能電力 $P_{dm2}$ よりも大きい場合は、大電力蓄電池システム12bには、最大放電可能電力 $P_{dm2}$ が割り当てられる。すなわち、 $P_{db} = P_{dm2}$ とする。

[0047] また、大電力蓄電池システム12bのSOC値 $S_b$ が低く、電力 $P_{db}$ の放電によってSOC値 $S_b$ が許容範囲を外れると予想される場合は、電力 $P_{db}$ に補正係数 $k_{d2}$  ( $0 < k_{d2} < 1$ ) が乗算されて適正範囲を外れない電力が割り当てられる。なお、 $P_d < P_{da}$ の場合は、放電電力 $P_{db} = 0$  Wとなる。この場合、大電力蓄電池システム12bの放電は行われない。

[0048] 次に、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力 $P_c$ である場合は、例え

ば大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる充電電力を  $P_{ca}$ 、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる充電電力を  $P_{cb}$ 、大電力蓄電池システム 12b の最大充電可能電力を  $P_{cm2}$  としたとき、 $P_{cb} > P_{cm2}$  であれば、 $P_{cb} = P_{cm2}$  とする。すなわち、大電力蓄電池システム 12b には、最大充電可能電力  $P_{cm2}$  が割り当てられる。

[0049] また、大電力蓄電池システム 12b の SOC 値  $S_b$  が高く、充電電力  $P_{cb}$  の充電によって SOC 値  $S_b$  が許容範囲を外れると予想されるときは、充電電力  $P_{cb}$  に補正係数  $k_{c2}$  ( $0 < k_{c2} < 1$ ) が乗算されて上記許容範囲よりも狭い適正範囲を外れない充電電力が割り当てられる。

[0050] 一方、大容量蓄電池システム 12a には、充電電力  $P_{ca}$  ( $= P_c - P_{cb}$ ) が割り当てられる。このとき、充電電力  $P_{ca}$  が大容量蓄電池システム 12a の最大充電可能電力  $P_{cm1}$  よりも大きい場合は、大容量蓄電池システム 12a には、最大充電可能電力  $P_{cm1}$  が割り当てられる。すなわち、 $P_{ca} = P_{cm1}$  とする。

[0051] また、大容量蓄電池システム 12a の SOC 値  $S_a$  が高く、充電電力  $P_{ca}$  の充電によって SOC 値  $S_a$  が許容範囲を外れると予想されるときは、充電電力  $P_{ca}$  に補正係数  $k_{c1}$  ( $0 < k_{c1} < 1$ ) が乗算されて適正範囲を外れない充電電力が割り当てられる。なお、 $P_c < P_{cb}$  の場合は、充電電力  $P_{ca} = 0W$  となる。この場合、大容量蓄電池システム 12a への充電は行われない。

[0052] 次に、第 1 蓄電池システム制御方法を図 2 のフローチャートも参照しながら説明する。

[0053] 先ず、図 2 のステップ S1 において、電力演算部 34 は、周波数計測器 30 にて計測された系統周波数  $f$  を取得する。

[0054] ステップ S2 において、電力演算部 34 は、系統周波数  $f$  と予め設定された基準周波数  $f_b$  との差に基づいて周波数変動を抑制するための周波数制御に必要な電力を演算する。

[0055] ステップ S3 において、電力割当処理部 38 は、系統周波数  $f$  と基準周波

数  $f_b$  との差が負であるか否か、すなわち、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力であるかを判別する。

[0056] 放電方向の電力であれば、次のステップ S 4 に進み、SOC 取得部 36 は、大容量蓄電池システム 12a の現在の SOC 値  $S_a$  及び大電力蓄電池システム 12b の現在の SOC 値  $S_b$  を取得する。

[0057] その後、ステップ S 5 において、電力割当処理部 38 は、上述した第 1 段階による放電電力  $P_d$  の割り当てを行う。

[0058] すなわち、第 1 方法を採用した場合は、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる放電電力  $P_{da}$  を  $P_d \times \{S_a / (S_a + S_b)\}$  とし、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる放電電力  $P_{db}$  を  $P_d \times \{S_b / (S_a + S_b)\}$  とする。

[0059] 第 2 方法を採用した場合は、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる電力  $P_{da}$  を電力  $P_d$  とする。

[0060] 第 3 方法を採用した場合は、大容量蓄電池システム 12a 及び大電力蓄電池システム 12b のうち、SOC 値が高い方の蓄電池システムに電力  $P_d$  を割り当てる。

[0061] その後、ステップ S 6 において、電力割当処理部 38 は、上述した第 2 段階での割り当てを行う。

[0062] すなわち、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる放電電力  $P_{da}$  が大容量蓄電池システム 12a の最大放電可能電力  $P_{dm1}$  よりも大きければ ( $P_{da} > P_{dm1}$ )、 $P_{da} = P_{dm1}$  とする。また、放電電力  $P_{da}$  の放電によって SOC 値  $S_a$  が許容範囲を外れると予想される場合は、放電電力  $P_{da}$  に補正係数  $k_{d1}$  ( $0 < k_{d1} < 1$ ) を乗算して適正範囲を外れない放電電力を割り当てる。

[0063] 一方、大電力蓄電池システム 12b には、放電電力  $P_{db}$  ( $= P_d - P_{da}$ ) を割り当てる。このとき、電力  $P_{db}$  が大電力蓄電池システム 12b の最大放電可能電力  $P_{dm2}$  よりも大きい場合は、 $P_{db} = P_{dm2}$  とする。また、電力  $P_{db}$  の放電によって SOC 値  $S_b$  が許容範囲を外れると予想さ

れる場合は、電力 $P_{db}$ に補正係数 $k_{d2}$  ( $0 < k_{d2} < 1$ ) を乗算して適正範囲を外れない電力を割り当てる。なお、 $P_d < P_{da}$ の場合は、放電電力 $P_{db} = 0W$ となる。

[0064] その後、ステップS7において、蓄電池駆動部40は、大容量蓄電池システム12aのみ、あるいは大容量蓄電池システム12a及び大電力蓄電池システム12bを駆動して、それぞれ割り当てられた電力を放電する。

[0065] 具体的には、蓄電池駆動部40は、第1PCS18aに対して放電指令を出力する。この放電指令には大容量蓄電池システム12aに割り当てられた放電電力 $P_{da}$ の情報が含まれる。また、蓄電池駆動部40は、大電力蓄電池システム12bに割り当てた放電電力が0Wよりも大きければ、第2PCS18bに対して放電指令を出力する。この放電指令には大電力蓄電池システム12bに割り当てられた放電電力 $P_{db}$ の情報が含まれる。

[0066] 第1PCS18aは、蓄電池駆動部40からの放電指令に基づいて大容量蓄電池16aを放電して、放電電力 $P_{da}$ に相当する電力を母線26側に出力する。同様に、第2PCS18bは、蓄電池駆動部40から放電指令が供給された場合に、大電力蓄電池16bを放電して、放電電力 $P_{db}$ に相当する電力を母線26側に出力する。

[0067] これにより、第1PCS18aのみに放電指令が出力された場合は、図3Aに示すように、大容量蓄電池16aのみが放電駆動し、周波数制御に必要な放電方向の電力として、大容量蓄電池システム12aによる放電電力 $P_{da}$ のみが母線26側に供給される。

[0068] 第1PCS18a及び第2PCS18bにそれぞれ放電指令が出力された場合は、図3Bに示すように、大容量蓄電池16a及び大電力蓄電池16bが共に放電駆動し、周波数制御に必要な放電方向の電力として、大容量蓄電池システム12aによる放電電力 $P_{da}$ と大電力蓄電池システム12bによる放電電力 $P_{db}$ とが合算された放電電力が母線26側に供給される。

[0069] 上述したステップS3において、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力でないと判別された場合は、ステップS8に進み、電力割当処理部38は

、系統周波数  $f$  と基準周波数  $f_b$  との差が正であるか否か、すなわち、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力であることを判別する。

[0070] 充電方向の電力であれば、ステップ  $S_9$  に進み、SOC取得部 36 は、大容量蓄電池システム 12a の現在のSOC値  $S_a$  及び大電力蓄電池システム 12b の現在のSOC値  $S_b$  を取得する。

[0071] その後、ステップ  $S_{10}$  において、電力割当処理部 38 は、上述した第1段階による充電電力  $P_c$  の割り当てを行う。

[0072] すなわち、第1方法を採用した場合は、大容量蓄電池システム 12a に割り当てられる充電電力  $P_{ca}$  を  $P_c \times \{D_a / (D_a + D_b)\}$  とし、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる充電電力  $P_{cb}$  を  $P_c \times \{D_b / (D_a + D_b)\}$  とする。

[0073] 第2方法を採用した場合は、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる電力  $P_{cb}$  を電力  $P_c$  とする。

[0074] 第3方法を採用した場合は、大容量蓄電池システム 12a 及び大電力蓄電池システム 12b のうち、SOC値が低い方の蓄電池システムに割り当てる電力を電力  $P_c$  とする。

[0075] その後、ステップ  $S_{11}$  において、電力割当処理部 38 は、上述した第2段階での割り当てを行う。

[0076] すなわち、大電力蓄電池システム 12b に割り当てられる充電電力  $P_{cb}$  が大電力蓄電池システム 12b の最大充電可能電力  $P_{cm2}$  よりも大きければ ( $P_{cb} > P_{cm2}$ )、 $P_{cb} = P_{cm2}$  とする。また、大電力蓄電池システム 12b のSOC値  $S_b$  が高く、充電電力  $P_{cb}$  の充電によってSOC値  $S_b$  が許容範囲を外れると予想されるときは、充電電力  $P_{cb}$  に補正係数  $k_{c2}$  ( $0 < k_{c2} < 1$ ) を乗算して適正範囲を外れない充電電力を割り当てる。

[0077] 一方、大容量蓄電池システム 12a には、充電電力  $P_{ca}$  ( $= P_c - P_{cb}$ ) が割り当てられる。このとき、充電電力  $P_{ca}$  が大容量蓄電池システム 12a の最大充電可能電力  $P_{cm1}$  よりも大きい場合は、 $P_{ca} = P_{cm1}$

とする。また、大容量蓄電池システム 12 a の SOC 値  $S_a$  が高く、充電電力  $P_{ca}$  の充電によって SOC 値  $S_a$  が許容範囲を外れると予想されるときは、充電電力  $P_{ca}$  に補正係数  $k_{c1}$  ( $0 < k_{c1} < 1$ ) を乗算して適正範囲を外れない充電電力を割り当てる。なお、 $P_c < P_{cb}$  の場合は、充電電力  $P_{ca} = 0W$  となる。

[0078] その後、ステップ S 12 において、蓄電池駆動部 40 は、大電力蓄電池システム 12 b のみ、あるいは大容量蓄電池システム 12 a 及び大電力蓄電池システム 12 b を駆動して、それぞれ割り当てられた電力を充電する。

[0079] 具体的には、蓄電池駆動部 40 は、第 2 PCS 18 b に対して充電指令を出力する。この充電指令には大電力蓄電池システム 12 b に割り当てられた充電電力  $P_{cb}$  の情報が含まれる。また、蓄電池駆動部 40 は、大容量蓄電池システム 12 a に割り当てた充電電力が  $0W$  よりも大きければ、第 1 PCS 18 a に対して充電指令を出力する。この充電指令には大容量蓄電池システム 12 a に割り当てられた充電電力  $P_{ca}$  の情報が含まれる。

[0080] 第 2 PCS 18 b は、蓄電池駆動部 40 からの充電指令に基づいて大電力蓄電池 16 b を充電して、母線 26 側から充電電力  $P_{cb}$  に相当する電力を大電力蓄電池 16 b に入力する。同様に、第 1 PCS 18 a は、蓄電池駆動部 40 から充電指令が供給された場合に、大容量蓄電池 16 a を充電して、母線 26 側から充電電力  $P_{ca}$  に相当する電力を大容量蓄電池 16 a に入力する。

[0081] これにより、第 2 PCS 18 b のみに充電指令が出力された場合は、大電力蓄電池 16 b のみが充電駆動し、図 4 A に示すように、周波数制御に必要な充電方向の電力として、大電力蓄電池システム 12 b による充電電力  $P_{cb}$  のみが大電力蓄電池 16 b に供給される。

[0082] 第 1 PCS 18 a 及び第 2 PCS 18 b にそれぞれ充電指令が出力された場合は、図 4 B に示すように、大容量蓄電池 16 a 及び大電力蓄電池 16 b が共に充電駆動し、周波数制御に必要な充電方向の電力として、大容量蓄電池システム 12 a による充電電力  $P_{ca}$  が大容量蓄電池 16 a に供給され、

大電力蓄電池システム 12b による充電電力  $P_{cb}$  が大電力蓄電池 16b に供給される。

[0083] 上述したステップ S8 において、充電方向の電力でないと判別された場合、すなわち、周波数制御は必要がないと判別された場合は、ステップ S13 に進み、SOC 取得部 36 は、大電力蓄電池システム 12b の現在の SOC 値  $S_b$  を取得する。

[0084] ステップ S14 において、深度管理部 42 は、大電力蓄電池システム 12b の SOC 値  $S_b$  が適正範囲を逸脱しているか否かを判別する。

[0085] SOC 値  $S_b$  が適正範囲を逸脱していれば、ステップ S15 に進み、大容量蓄電池システム 12a の貯蔵エネルギーを大電力蓄電池システム 12b に融通し、大電力蓄電池システム 12b の深度を適正範囲に保持する。具体的には、例えば大容量蓄電池システム 12a の SOC 値  $S_a$  が適正範囲を逸脱しない程度の放電電力  $P_{da}$  を求める。そして、蓄電池駆動部 40 は、第 1 PCS 18a に放電指令を出力し、第 2 PCS 18b に充電指令を出力する。第 1 PCS 18a に出力される放電指令には、求めた放電電力  $P_{da}$  の情報が含まれ、第 2 PCS 18b に出力される充電指令には、求めた放電電力  $P_{da}$  と同等の充電電力  $P_{cb}$  の情報が含まれる。

[0086] 第 1 PCS 18a に放電指令、第 2 PCS 18b に充電指令が出力された場合は、図 5 に示すように、大容量蓄電池システム 12a が放電駆動、大電力蓄電池システム 12b が充電駆動し、求めた放電電力  $P_{da}$  に相当する充電電力  $P_{cb}$  が大容量蓄電池システム 12a から大電力蓄電池システム 12b に供給される。

[0087] 上述したステップ S7、ステップ S12、あるいはステップ S15 での処理が終了した段階、又はステップ S14 において SOC 値  $S_b$  が適正範囲を逸脱していないと判別された場合は、次のステップ S16 に進み、第 1 ハイブリッド蓄電池システム 10A に対する終了要求（電源断、メンテナンス運転等）があるか否かを判別する。終了要求がなければ、ステップ S1 に戻り、該ステップ S1 以降の処理を繰り返す。終了要求があれば、第 1 ハイブリ

ッド蓄電池システム 10A での処理動作を終了する。

[0088] なお、メンテナンス運転としては、大容量蓄電池システム 12a に対する深度演算補正処理等が挙げられる。深度演算補正処理とは、定期的に特定の深度域まで大容量蓄電池システム 12a を充電又は放電させ、その電圧特性に基づき、大容量蓄電池システム 12a の深度演算パラメータを補正する処理をいう。大電力蓄電池システム 12b に対するメンテナンスにおいても同様の補正処理が行われる。

[0089] このように、第 1 蓄電池システム制御方法においては、少なくとも以下に示す作用効果を奏する。

[0090] すなわち、一般に、大容量蓄電池システム 12a は、定格出力以上の電力を供給（放電）することができないため、大電力を要求される周波数制御に用いる場合、蓄電池容量を増やす必要がある。本実施の形態では、大容量蓄電池システム 12a に大電力蓄電池システム 12b を並列に接続したので、短時間大電力運用～長時間大容量運用を幅広くカバーし、様々な運用に柔軟に対応することが可能な周波数制御を実現させることができる。

[0091] 周波数制御に必要な電力は、正負の方向が頻繁に変動するが、AC 側での充放電電力量としてバランスがとれていたとしても、システムとしての充放電損失があることにより、電池の充電深度（SOC）が徐々に低下していく傾向にある。そこで、正方向の電力出力（蓄電池の放電方向）の場合は、大容量蓄電池システム 12a からの出力（放電）を優先し、負方向の電力出力（蓄電池の充電方向）の場合は、電池容量の少ない大電力蓄電池システム 12b への入力（充電）を優先したので、正負の方向が頻繁に変動しても、長時間の運転が可能となる。

[0092] 大電力蓄電池システム 12b は、常時、正方向及び負方向共に出力面、容量面共に余裕を持って出力することができる深度範囲に保つことが望ましいが、容量が少ないため深度管理が困難である。本実施の形態では、大電力蓄電池 16b の深度を適正な範囲に維持するように大容量蓄電池 16a からの貯蔵エネルギーを自動的に融通し、その深度を適正に調整するようにしたの

で、困難であった大電力蓄電池 16b の深度管理が容易になる。

[0093] 電力割当処理部 38 では、電力演算部 34 での演算にて得られた電力を、SOC 取得部 36 にて得られた SOC 値  $S_a$ 、 $S_b$  に応じて、大容量蓄電池システム 12a 及び大電力蓄電池システム 12b に割り当てるようにしている。蓄電池の入出力は、蓄電池の SOC 状態によって制約されるため、SOC 状態を条件にして、充放電の制御の分担を決めることで、大容量蓄電池システム 12a 及び大電力蓄電池システム 12b を適切に充放電制御することができる。

[0094] 周波数制御において、短時間高出力が求められる領域では大電力蓄電池システム 12b をメインに動作させ、大容量蓄電池システム 12a は分単位以上の長時間オーダーの入出力や、大電力蓄電池システム 12b の SOC 管理に使うことができ、合理性の高いシステムを構築することができる。

[0095] 次に、第 2 実施の形態に係る蓄電池システム制御方法（以下、第 2 蓄電池システム制御方法と記す）が適用されるハイブリッド蓄電池システム（以下、第 2 ハイブリッド蓄電池システム 10B と記す）について図 6 及び図 7 を参照しながら説明する。

[0096] この第 2 ハイブリッド蓄電池システム 10B は、図 6 に示すように、複数のユニット 50 と、複数のユニット 50 を統括して制御するマスター制御装置 52 とを有する。各ユニット 50 は、それぞれ第 1 ハイブリッド蓄電池システム 10A と同様の構成を有する。各ユニット 50 は、それぞれ副配線 54 に接続されている。副配線 54 は、接続線 28 を介して母線 26 に接続されている。接続線 28 には、母線 26 を流れる電力の系統周波数  $f$  を検出する周波数計測器 30 が設置されている。また、各ユニット 50 は、制御装置 14 によって、上述した第 1 ハイブリッド蓄電池システム 10A と同様の処理を行う。

[0097] マスター制御装置 52 は、電力演算部 34 と、SOC 取得部 36 と、周波数制御に必要な電力を、2 以上のユニット 50 に分散して割り当てる分散制御部 58 と、深度調整部 60 とを有する。従って、各ユニット 50 の制御装

置 1 4 には、図示しないが、電力演算部 3 4 に代えて、マスター制御装置 5 2 の分散制御部 5 8 からの割り当て電力（放電方向の電力又は充電方向の電力）を受け取る電力取得部（図示せず）が設置される。

[0098] SOC 取得部 3 6 は、複数のユニット 5 0 の各制御装置 1 4 から送られてくる情報のうち、大容量蓄電池システム 1 2 a の現在の SOC 値  $S_a$  及び大電力蓄電池システム 1 2 b の現在の SOC 値  $S_b$  を取得する。

[0099] 分散制御部 5 8 は、後述する少なくとも 4 つの手法にて周波数制御に必要な電力を 2 以上のユニット 5 0 に分散して割り当てる。

[0100] 第 1 の手法は、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力の場合に、複数のユニット 5 0 のうち、少なくとも大容量蓄電池システム 1 2 a の SOC 値  $S_a$  が適正範囲にある 2 以上のユニット 5 0 に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当てる。この場合、2 以上のユニット 5 0 に対して均等に割り当てる場合や、2 以上のユニット 5 0 に対してそれぞれ大容量蓄電池システム 1 2 a の SOC 値  $S_a$  に応じて割り当てる場合等がある。ここでの「SOC 値に応じて」は、SOC 値が高いほど、放電の開始時期を早めたり、割り当てる放電電力の増幅率を大きくする。

[0101] 第 2 の手法は、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力の場合に、複数のユニット 5 0 のうち、1 以上のユニット 5 0 が大容量蓄電池システム 1 2 a についてメンテナンス運転（上述した深度演算補正処理等）を実施している期間中、前記 1 以上のユニット 5 0 を除き、且つ、少なくとも大容量蓄電池システム 1 2 a の SOC 値  $S_a$  が適正範囲にある 2 以上のユニット 5 0 に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当てる。この場合も、2 以上のユニット 5 0 に対して均等に割り当てる場合や、2 以上のユニット 5 0 に対してそれぞれ大容量蓄電池システム 1 2 a の SOC 値  $S_a$  に応じて割り当てる場合等がある。

[0102] 第 3 の手法は、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力の場合に、複数のユニット 5 0 のうち、大電力蓄電池システム 1 2 b の SOC 値  $S_b$  が低い 2 以上のユニット 5 0 に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当

てる。2以上のユニット50の選定は、大電力蓄電池システム12bのSOC値Sbが適正範囲の下限よりも低いユニット50や、適正範囲にはあるが適正範囲の下限に近いユニット50等が優先して選定される。

[0103] この場合、2以上のユニット50に対して均等に割り当てる場合や、2以上のユニット50に対してそれぞれ大電力蓄電池システム12bのSOC値Sbに応じて割り当てる場合等がある。ここでの「SOC値に応じて」は、SOC値が低いほど、充電の開始時期を早めたり、割り当てる充電電力の増幅率を大きくする。

[0104] 第4の手法は、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力の場合に、複数のユニット50のうち、1以上のユニット50が大電力蓄電池システム12bについてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニット50を除き、且つ、大電力蓄電池システム12bのSOC値Sbが低い2以上のユニット50に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当てる。この場合も、2以上のユニット50に対して均等に割り当てる場合や、2以上のユニット50に対してそれぞれ大電力蓄電池システム12bのSOC値Sbに応じて割り当てる場合等がある。

[0105] 深度調整部60は、複数のユニット50のうち、大容量蓄電池システム12aのSOC値Saが適正範囲にないユニット50に対して、他のユニット50における大容量蓄電池システム12aの貯蔵エネルギーを融通して、全てのユニット50における大容量蓄電池システム12aのSOC値Saを適正範囲に保持する。

[0106] 次に、第2蓄電池システム制御方法を図7のフローチャートも参照しながら説明する。

[0107] 先ず、図7のステップS101において、電力演算部34は、周波数計測器30にて計測された系統周波数fを取得する。

[0108] ステップS102において、電力演算部34は、系統周波数fと予め設定された基準周波数fbとの差に基づいて周波数変動を抑制するための周波数制御に必要な電力を演算する。

- [0109] ステップS 1 0 3において、分散制御部5 8は、系統周波数 $f$ と基準周波数 $f_b$ との差が負であるか否か、すなわち、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力であるかを判別する。
- [0110] 放電方向の電力であれば、次のステップS 1 0 4に進み、SOC取得部3 6は、複数のユニット5 0の各制御装置1 4から送られてくる情報のうち、大容量蓄電池システム1 2 aの現在のSOC値 $S_a$ 及び大電力蓄電池システム1 2 bの現在のSOC値 $S_b$ を取得する。
- [0111] その後、ステップS 1 0 5において、分散制御部5 8は、上述した第1の手法及び第2の手法のいずれかによって、周波数制御に必要な放電電力を、2以上のユニット5 0に分散して割り当てる。
- [0112] 第1の手法を採用した場合は、複数のユニット5 0のうち、少なくとも大容量蓄電池システム1 2 aのSOC値 $S_a$ が適正範囲にある2以上のユニット5 0に対して、周波数制御に必要な放電電力を分散して割り当てる。
- [0113] 第2の手法を採用した場合は、複数のユニット5 0のうち、1以上のユニット5 0が大容量蓄電池システム1 2 aについてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニット5 0を除き、且つ、少なくとも大容量蓄電池システム1 2 aのSOC値 $S_a$ が適正範囲にある2以上のユニット5 0に対して、周波数制御に必要な放電電力を分散して割り当てる。
- [0114] その後、ステップS 1 0 6において、放電電力が割り当てられたユニット5 0は、図2のステップS 4～S 7に準じた処理を行って、大容量蓄電池システム1 2 aのみ、あるいは大容量蓄電池システム1 2 a及び大電力蓄電池システム1 2 bに対して放電を行う。その結果、放電電力が割り当てられたユニット5 0からの放電電力が副配線5 4にて合わされて、放電電力に相当する電力が母線2 6側に供給される。
- [0115] 上述したステップS 1 0 3において、周波数制御に必要な電力が放電方向の電力でないと判別された場合は、ステップS 1 0 7に進み、分散制御部5 8は、系統周波数 $f$ と基準周波数 $f_b$ との差が正であるか否か、すなわち、周波数制御に必要な電力が充電方向の電力であるかを判別する。

- [0116] 充電方向の電力であれば、ステップS 1 0 8に進み、SOC取得部3 6は、複数のユニット5 0の各制御装置1 4から送られてくる情報のうち、現在のSOC値S a及びSOC値S bを取得する。
- [0117] その後、ステップS 1 0 9において、分散制御部5 8は、上述した第3の手法及び第4の手法のいずれかによって、周波数制御に必要な充電電力を、2以上のユニット5 0に分散して割り当てる。
- [0118] 第3の手法を採用した場合は、複数のユニット5 0のうち、大電力蓄電池システム1 2 bのSOC値S bが低い2以上のユニット5 0に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当てる。
- [0119] 第4の手法を採用した場合は、複数のユニット5 0のうち、1以上のユニット5 0が大電力蓄電池システム1 2 bについてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニット5 0を除き、且つ、大電力蓄電池システム1 2 bのSOC値S bが低い2以上のユニット5 0に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当てる。
- [0120] その後、ステップS 1 1 0において、充電電力が割り当てられたユニット5 0は、図2のステップS 9～S 1 2に準じた処理を行って、大電力蓄電池システム1 2 bのみに対して、あるいは大容量蓄電池システム1 2 a及び大電力蓄電池システム1 2 bに対して充電を行う。その結果、充電電力が割り当てられたユニット5 0の大電力蓄電池システム1 2 bのみ、あるいは大容量蓄電池システム1 2 a及び大電力蓄電池システム1 2 bに割り当てられた充電電力に相当する充電電力が供給される。
- [0121] 上述したステップS 1 0 7において、充電方向の電力でないと判別された場合、すなわち、周波数制御は必要がないと判別された場合は、ステップS 1 1 1に進み、SOC取得部3 6は、複数のユニット5 0の各制御装置1 4から送られてくる情報のうち、現在のSOC値S a及びSOC値S bを取得する。
- [0122] その後、ステップS 1 1 2において、深度調整部6 0は、複数のユニット5 0のうち、大容量蓄電池システム1 2 aのSOC値S aが適正範囲にない

ユニット50に対して、他のユニット50における大容量蓄電池システム12aの貯蔵エネルギーを融通して、全てのユニット50における大容量蓄電池システム12aのSOC値 $S_a$ を適正範囲に保持する。

[0123] また、各ユニット50においては、周波数制御は必要がないと判別された場合は、図2のステップS14及びステップS15と同様に、大電力蓄電池システム12bのSOC値 $S_b$ が適正範囲を逸脱していれば、大容量蓄電池システム12aの貯蔵エネルギーを大電力蓄電池システム12bに融通し、大電力蓄電池システム12bの深度を適正範囲に保持する。

[0124] 上述したステップS106、ステップS110、あるいはステップS112での処理が終了した段階で、次のステップS113に進み、第2ハイブリッド蓄電池システム10Bに対する終了要求（電源断等）があるか否かを判別する。終了要求がなければ、ステップS101に戻り、該ステップS101以降の処理を繰り返す。終了要求があれば、第2ハイブリッド蓄電池システム10Bでの処理動作を終了する。

[0125] このように、第2蓄電池システム制御方法においては、少なくとも以下に示す作用効果を奏する。

[0126] すなわち、大容量蓄電池システム12aと大電力蓄電池システム12bを組み合わせたユニット50を複数接続し、これら複数のユニット50をマスター制御装置52にて制御するようにしたので、交流電力系統との接続点情報（周波数計測器30等からの情報）に基づき、それぞれのユニット50を自律的に制御する分散制御が可能となり、冗長性の高いシステムを構築することができる。

[0127] 各ユニット50の出力状態と蓄電池の状態の情報をマスター制御装置52にて集約するようにしている。そのため、あるユニット50に何らかの制限状態が生じた場合、あるいは生じそうなことを認識した場合に、各ユニット50の可能な範囲でそれを補うように出力を相互に補正し合う手法を容易に採用することができる。これは、冗長性を高めることにもつながる。

[0128] 複数のユニット50を設置して相互に制御するようにしたので、各ユニッ

ト50の大容量蓄電池システム12aの貯蔵エネルギーをユニット50間で融通し合うことが可能となり、大容量蓄電池16aの深度も、1つのユニット50のみの場合より、安定した範囲（適正範囲）に保つことが可能となる。すなわち、複数のユニット50の各大容量蓄電池16aの深度情報を取得し、必要に応じて、それぞれのユニット50の貯蔵エネルギーを少しずつ融通し合うことにより、全てのユニット50の電池深度を適正範囲に維持することができる。

[0129] 大容量蓄電池システム12aや大電力蓄電池システム12bは、定期的にメンテナンス運転が行われる。特に、大容量蓄電池16aは、その容量特性から、中間的な深度での運用を長期間継続すると、深度の計算誤差が積算されて誤差が大きくなる傾向がある。そのため、定期的に特定の深度域まで充電又は放電させるという特別な運転を行って、その電圧特性に基づき大容量蓄電池システム12aの深度演算パラメータを補正する処理（深度演算補正処理）を行うことが望ましい。しかし、このような特別な運転を行っている大容量蓄電池システム12aは、周波数調整機能に寄与させることができない。本実施の形態では、複数のユニット50を有することから、上述のような特別な運転を行っている大容量蓄電池システム12aがあっても、その影響を軽減することが可能となる。

[0130] 具体的には、深度演算補正処理のための特別な運転を順繰りに行うこととし、各ユニット50での実行時期の情報を把握する。そして、あるユニット50が深度演算補正処理を実行するための特別な運転を行っている期間は、他のユニット50はその特別な運転を妨げないようにすることができる。しかも、そのユニット50が周波数調整機能に寄与できない分を、他のユニット50にて可能な範囲で補うように自動的に出力調整することが可能となる。

[0131] 大電力蓄電池システム12bも繰り返しの充放電により、計測誤差が大きくなるため定期的なメンテナンス（調整運転等）は不可欠である。この場合も、あるユニット50の大電力蓄電池システム12bが特別な運転を行って

いる期間は、他のユニット 50 はその特別な運転を妨げないようにすることができ。しかも、そのユニット 50 が周波数調整機能に寄与できない分を、他のユニット 50 にて可能な範囲で補うように自動的に出力調整することが可能となる。

[0132] 複数のユニット 50 を有することから、周波数に対する感度を高めること等により、周波数変動を抑制する制御速度を上げることが可能となる。

[0133] なお、本発明に係る蓄電池システム制御方法は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、系統周波数を計測して周波数制御に必要な電力を自ら演算する手段によらず、外部からの充放電指令に従うアンシラリーサービスの形態としても、当然、有効に機能する。

## 請求の範囲

[請求項1] 大電力量を貯蔵可能な大容量蓄電池システム（12a）と、大電力を出力可能な大電力蓄電池システム（12b）とを組み合わせ、交流電力システムの周波数変動を抑制する目的における、周波数制御用途の運用手段を有する蓄電池システム制御方法において、

前記周波数制御用途の運用手段は、少なくとも

前記大容量蓄電池システム（12a）及び前記大電力蓄電池システム（12b）の現在の各SOC値を取得するSOC取得ステップと、

前記周波数変動を抑制するための周波数制御用途の運用に必要な電力を、前記SOC取得ステップにて得られた前記各SOC値に応じて、前記大容量蓄電池システム（12a）及び前記大電力蓄電池システム（12b）に割り当てる電力割当ステップと、

前記大容量蓄電池システム（12a）、あるいは前記大電力蓄電池システム（12b）、あるいは前記大容量蓄電池システム（12a）及び前記大電力蓄電池システム（12b）を駆動して、それぞれ割り当てられた電力を充電又は放電する蓄電池駆動ステップと、を有することを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項2] 請求項1記載の蓄電池システム制御方法において、

前記電力割当ステップは、前記周波数制御用途の運用に必要な電力を、前記SOC取得ステップにて得られた前記各SOC値に応じて按分して、前記大容量蓄電池システム（12a）及び前記大電力蓄電池システム（12b）に割り当てることを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項3] 請求項1記載の蓄電池システム制御方法において、

前記周波数制御用途の運用に必要な電力が放電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記放電方向の電力を、優先的に前記大容量蓄電池システム（12a）に割り当て、

前記周波数制御用途の運用に必要な電力が充電方向の電力である場

合に、前記電力割当ステップは、前記充電方向の電力を、優先的に前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）に割り当てることを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項4]

請求項１記載の蓄電池システム制御方法において、

前記周波数制御用途の運用に必要な電力が前記大容量蓄電池システム（１２ａ）に割り当てられた電力では不足する場合は、その不足分を補う形で前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）の割り当てを増加するロジックを備えたことを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項5]

請求項１記載の蓄電池システム制御方法において、

前記周波数制御用途の運用に必要な電力が放電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記放電方向の電力を、前記大容量蓄電池システム（１２ａ）及び前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）のうち、ＳＯＣ値が高い方の蓄電池システムに割り当て、

前記周波数制御用途の運用に必要な電力が充電方向の電力である場合に、前記電力割当ステップは、前記充電方向の電力を、前記大容量蓄電池システム（１２ａ）及び前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）のうち、ＳＯＣ値が低い方の蓄電池システムに割り当てることを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項6]

請求項１～５のいずれか１項に記載の蓄電池システム制御方法において、

前記大容量蓄電池システム（１２ａ）の貯蔵エネルギーを前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）に融通し、前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）の深度を適正範囲に保持する深度管理ステップを有することを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項7]

請求項１記載の蓄電池システム制御方法において、

前記大容量蓄電池システム（１２ａ）と前記大電力蓄電池システム（１２ｂ）とを組み合わせたユニット（５０）を複数有し、

前記周波数制御用途の運用に必要な電力を、２以上の前記ユニット

(50) に分散して割り当てる分散制御ステップを有し、

各前記ユニット(50)の前記電力割当ステップは、前記分散制御ステップにて割り当てられた電力を、前記SOC取得ステップにて得られた前記各SOC値に応じて、前記大容量蓄電池システム(12a)及び前記大電力蓄電池システム(12b)に割り当てることを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項8] 請求項7記載の蓄電池システム制御方法において、

前記分散制御ステップは、前記周波数制御用途の運用に必要な電力が放電方向の電力の場合に、前記複数のユニット(50)のうち、少なくとも前記大容量蓄電池システム(12a)のSOC値が適正範囲にある2以上のユニット(50)に対して、周波数制御に必要な電力を分散して割り当てることを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項9] 請求項8記載の蓄電池システム制御方法において、

前記分散制御ステップは、前記複数のユニット(50)のうち、1以上のユニット(50)が前記大容量蓄電池システム(12a)についてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニット(50)を、前記周波数制御用途の運用に必要な電力の割り当て対象から外すことを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項10] 請求項7記載の蓄電池システム制御方法において、

前記分散制御ステップは、前記周波数制御用途の運用に必要な電力が充電方向の電力の場合に、前記複数のユニット(50)のうち、前記大電力蓄電池システム(12b)のSOC値が低い2以上のユニット(50)に対して、前記周波数制御用途の運用に必要な電力を分散して割り当てることを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項11] 請求項10記載の蓄電池システム制御方法において、

前記分散制御ステップは、複数の前記ユニット(50)のうち、1以上のユニット(50)が前記大電力蓄電池システム(12b)についてメンテナンス運転を実施している期間中、前記1以上のユニット

(50) を、前記周波数制御用途の運用に必要な電力の割り当て対象から外すことを特徴とする蓄電池システム制御方法。

[請求項12] 請求項7～11のいずれか1項に記載の蓄電池システム制御方法において、

各前記ユニット(50)のメンテナンス運転期間を補うような総合的電力調整の実現方法として、前記分散制御ステップによる前記2以上のユニット(50)に対する電力の割り当てにおいては、ユニット(50)単位に電力を割り当てる時期及び割り当てる電力の増幅率のうち、少なくとも1つを変更することを特徴とする蓄電池システム制御方法。

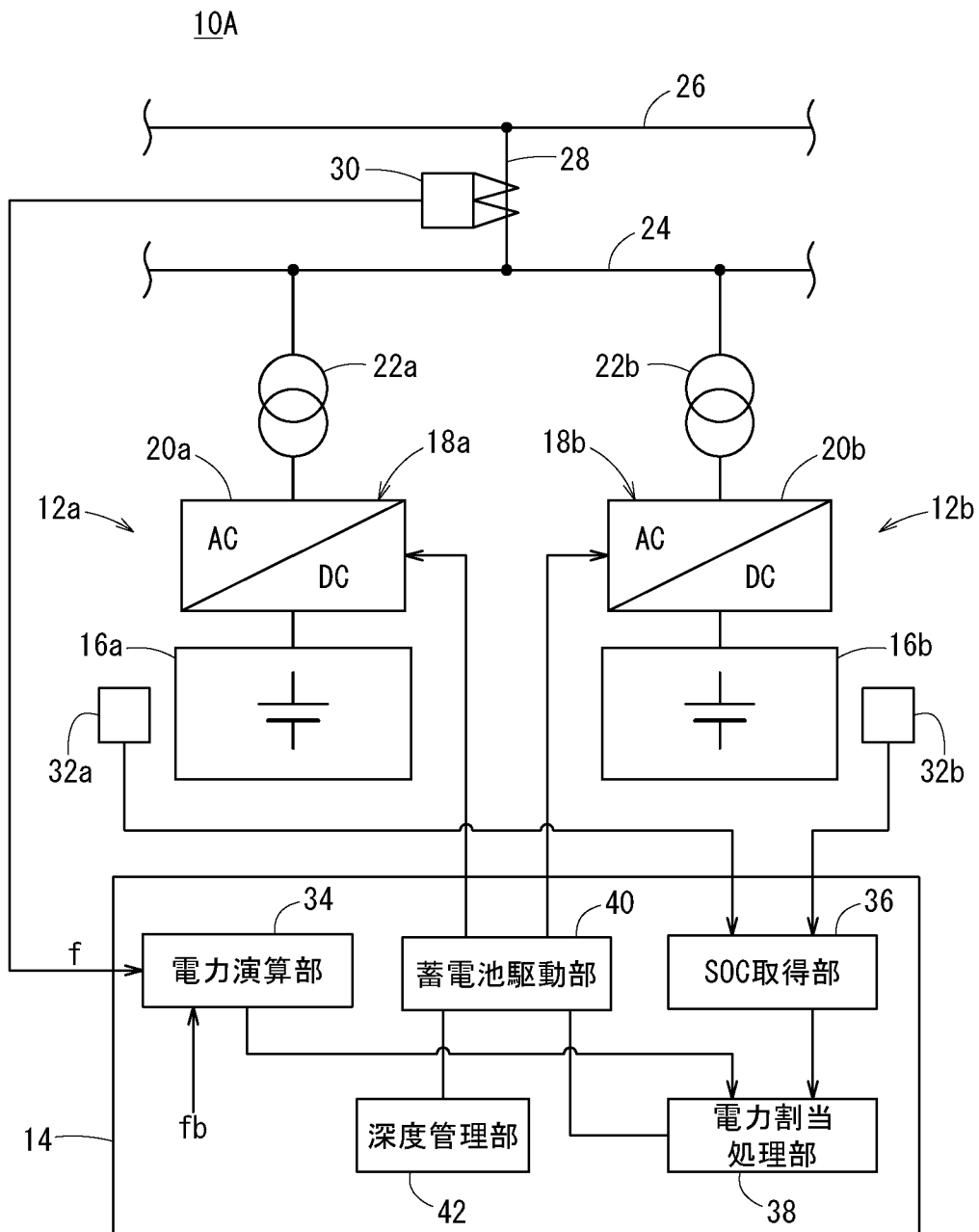
[請求項13] 請求項1記載の蓄電池システム制御方法において、

前記大容量蓄電池システム(12a)と前記大電力蓄電池システム(12b)とを組み合わせたユニット(50)を複数有し、

複数の前記ユニット(50)のうち、前記大容量蓄電池システム(12a)のSOC値が適正範囲にないユニット(50)に対して、他のユニット(50)における前記大容量蓄電池システム(12a)の貯蔵エネルギーを融通して、全てのユニット(50)における前記大容量蓄電池システム(12a)のSOC値を適正範囲に保持する深度調整ステップを有することを特徴とする蓄電池システム制御方法。

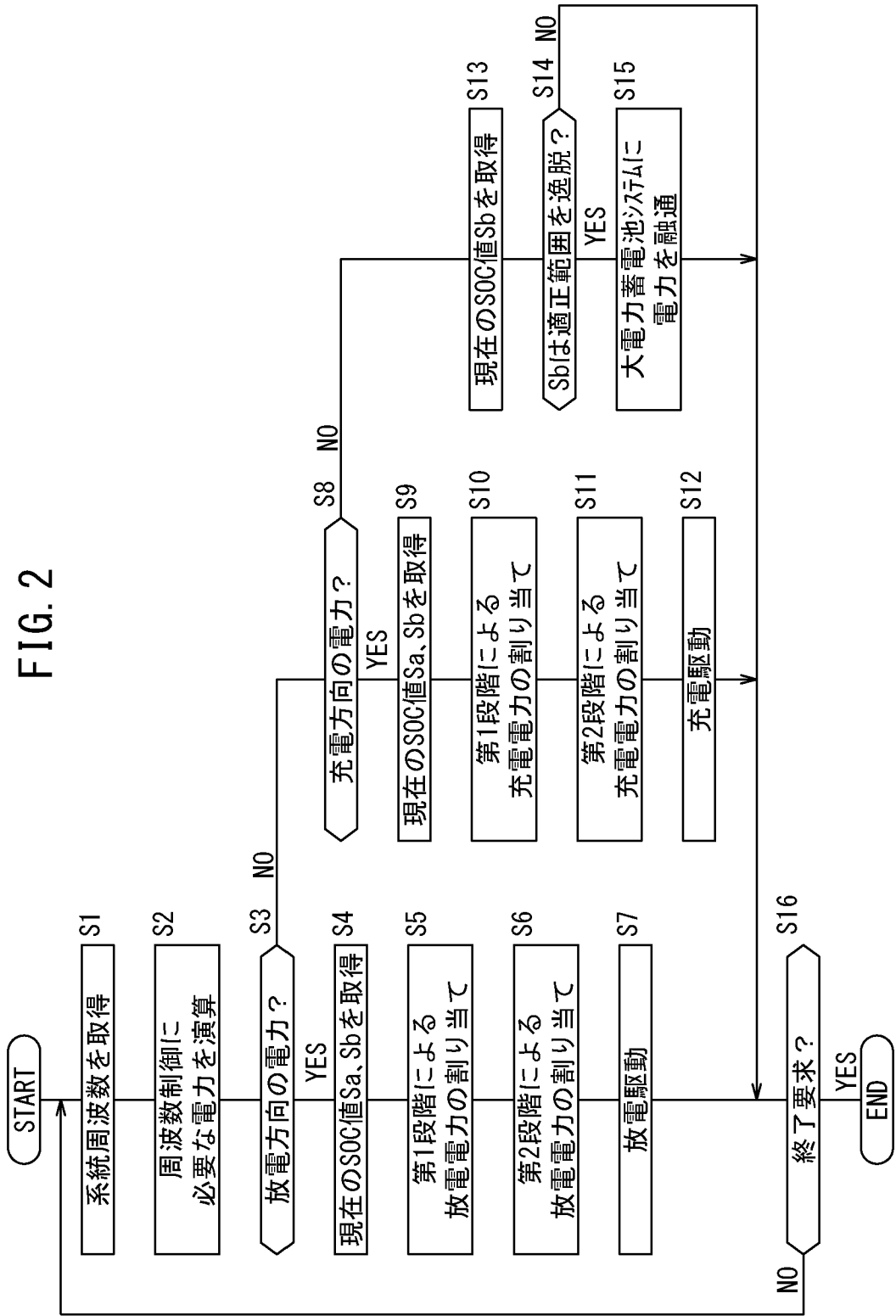
[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG. 3A

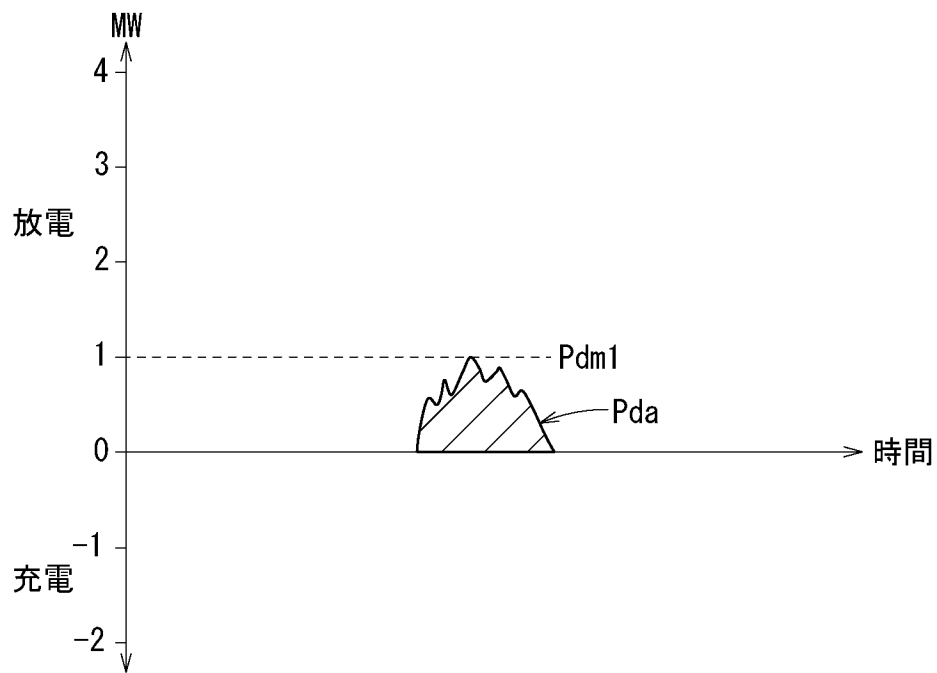
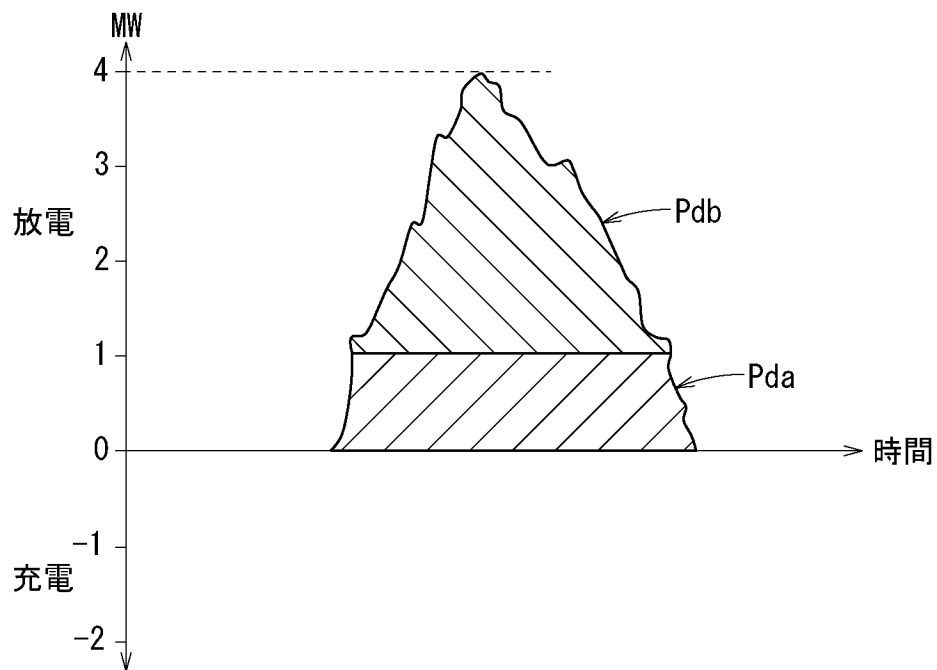


FIG. 3B



[図4]

FIG. 4A

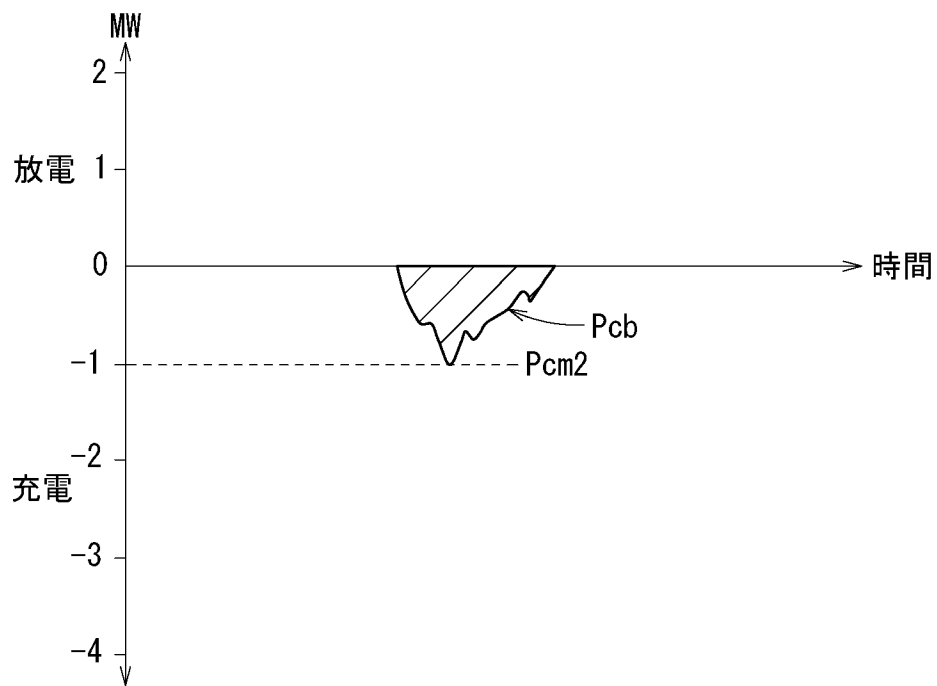
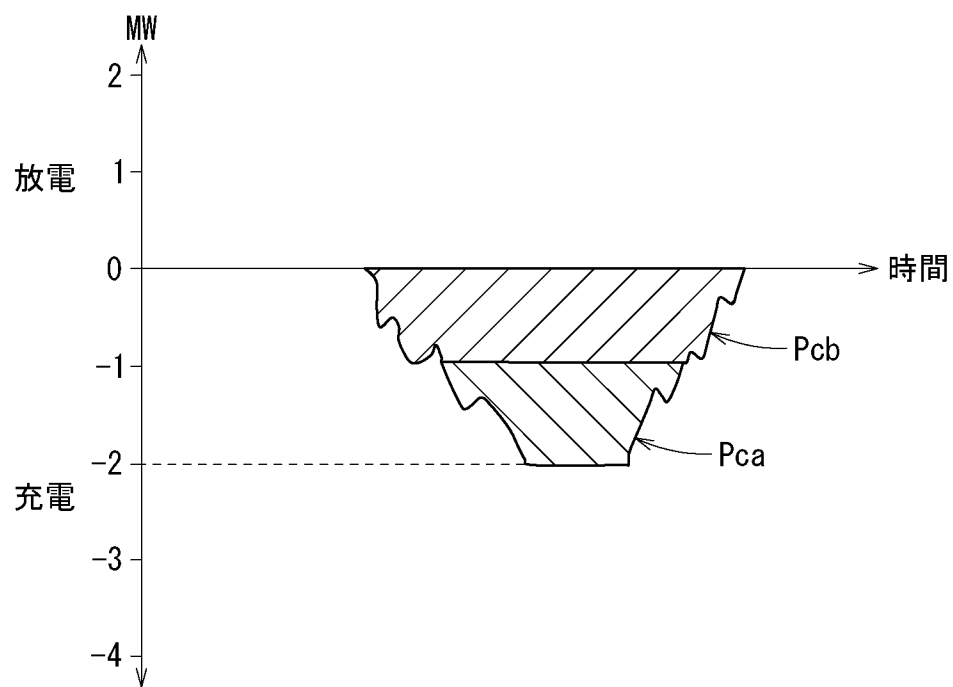
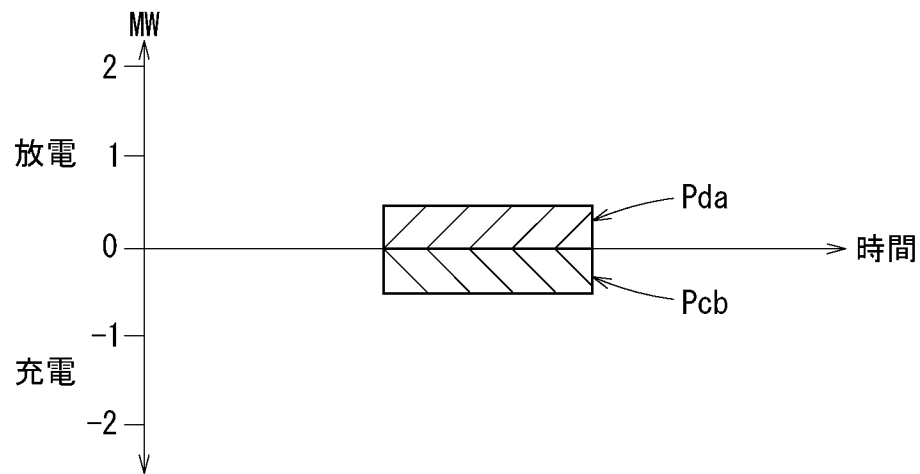


FIG. 4B



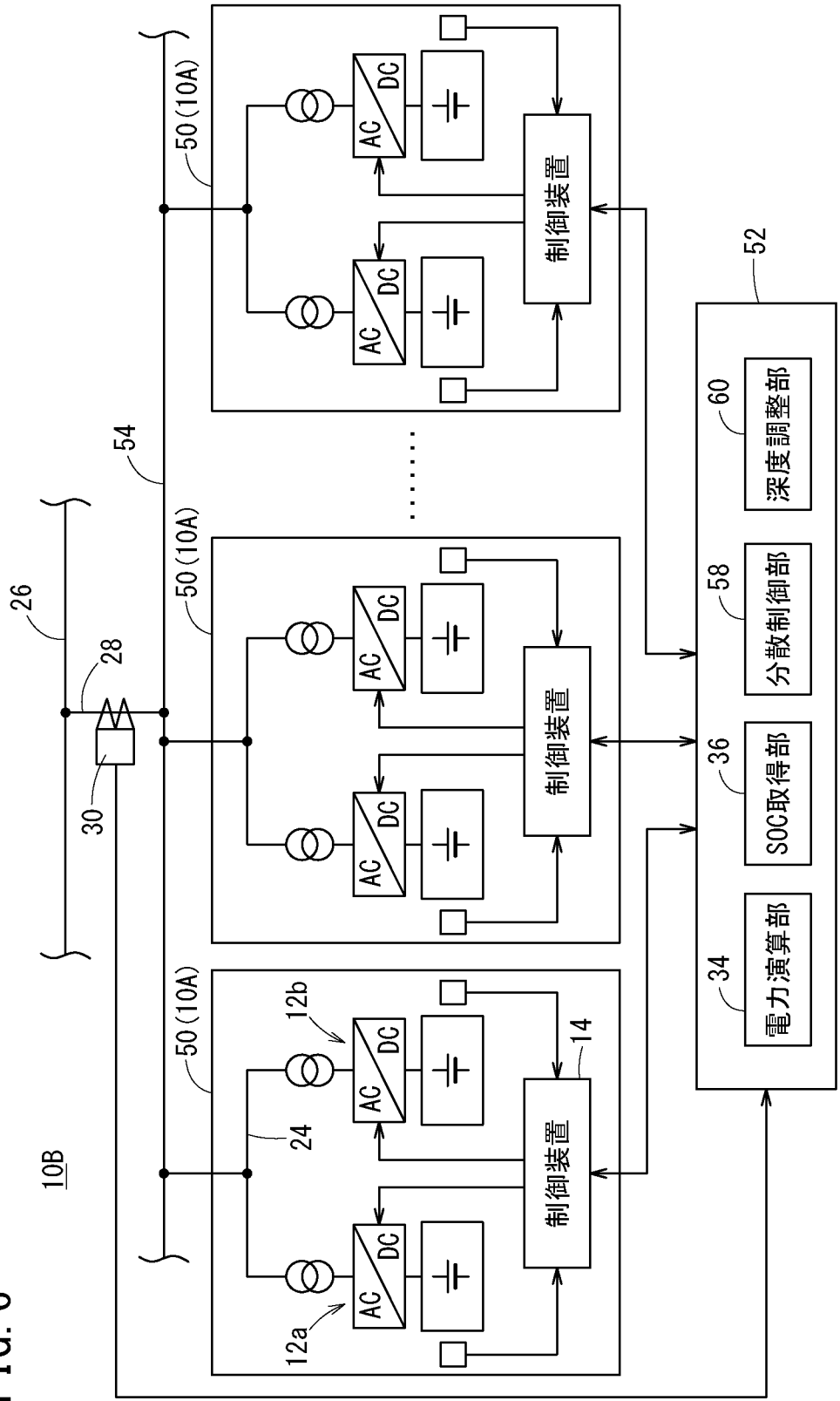
[図5]

FIG. 5

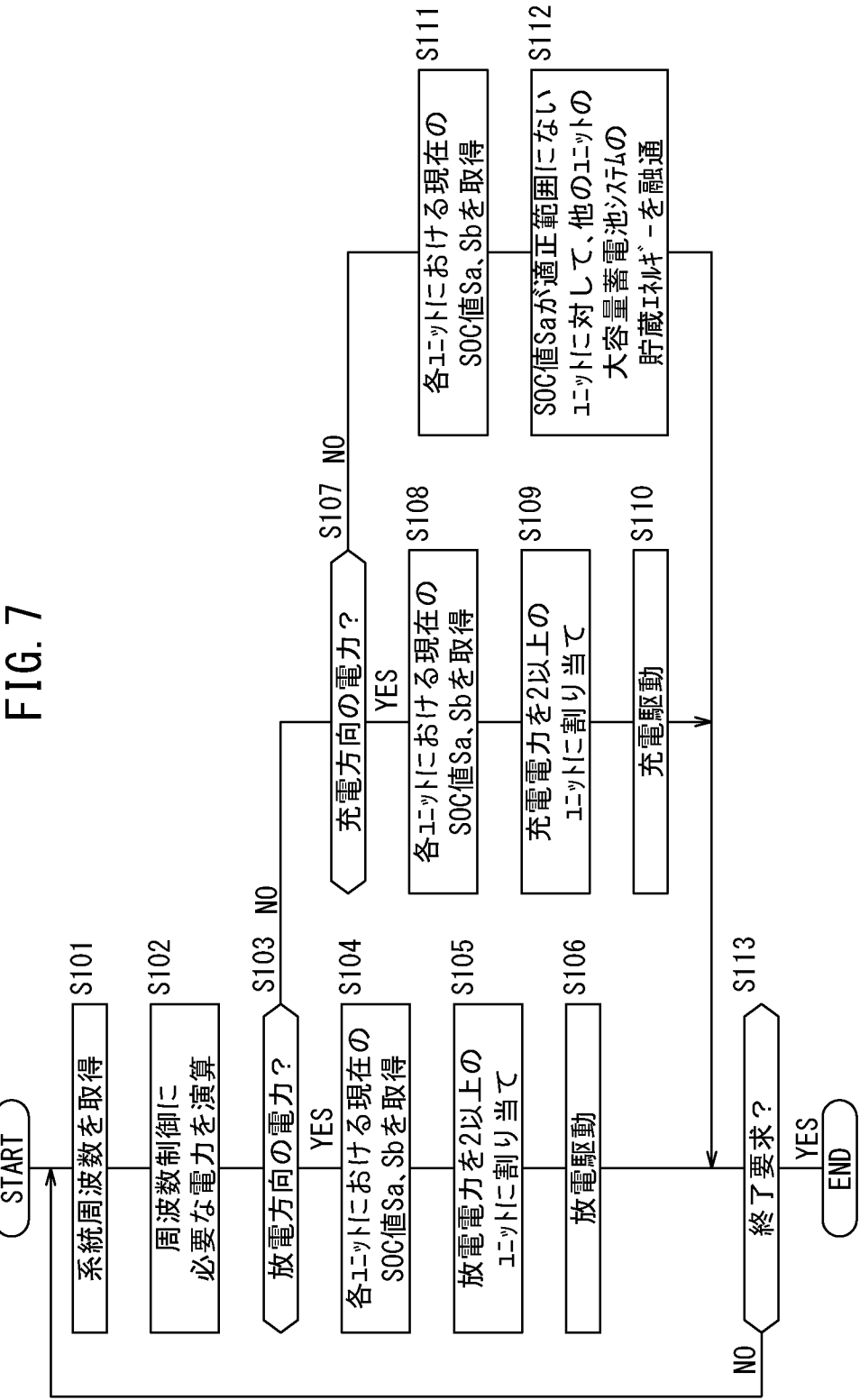


[図6]

FIG. 6



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070044

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/32(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)

H02J3/32

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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<br>A    | WO 2013/103011 A1 (Hitachi, Ltd.),<br>11 July 2013 (11.07.2013),<br>paragraphs [0014] to [0031], [0068] to [0074],<br>[0078] to [0091]; fig. 1, 2<br>& US 2014/0365027 A1<br>paragraphs [0029] to [0046], [0082] to [0087],<br>[0093] to [0106]; fig. 1, 2<br>& EP 2802053 A1<br>paragraphs [0015] to [0032], [0069] to [0073],<br>[0079] to [0092]; fig. 1, 2<br>& CN 104040822 A | 1-2, 4-7,<br>12-13<br>3, 8-11 |
| Y<br>A    | JP 2014-155269 A (Ryoju Estate Co., Ltd.),<br>25 August 2014 (25.08.2014),<br>paragraphs [0088] to [0089]<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                                                                                        | 1-2, 4-7,<br>12-13<br>3, 8-11 |

☒ 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  
13 September 2016 (13.09.16)

Date of mailing of the international search report  
20 September 2016 (20.09.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070044

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | JP 2012-130106 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.),<br>05 July 2012 (05.07.2012),<br>paragraphs [0006] to [0007]; fig. 1<br>(Family: none) | 5-6<br>3, 8-11        |
| Y<br>A    | JP 2014-131369 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.),<br>10 July 2014 (10.07.2014),<br>paragraphs [0066], [0071]<br>(Family: none)              | 6, 13<br>3, 8-11      |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J3/32 (2006.01) i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J3/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Y<br><br>A      | WO 2013/103011 A1 (株式会社日立製作所) 2013.07.11, 段落 [0014] - [0031], [0068] - [0074], [0078] - [0091], 図1, 図2<br>& US 2014/0365027 A1, 段落 [0029] - [0046], [0082] - [0087], [0093] - [0106], 図1, 図2<br>& EP 2802053 A1, 段落 [0015] - [0032], [0069] - [0073], [0079] - [0092], 図1, 図2<br>& CN 104040822 A | 1-2, 4-7,<br>12-13<br>3, 8-11 |

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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

緑川 隆

5 T

2950

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                               |                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                |
| Y<br>A                | JP 2014-155269 A (菱重エステート株式会社) 2014. 08. 25,<br>段落 [0088] - [0089] (ファミリーなし)  | 1-2, 4-7,<br>12-13<br>3, 8-11 |
| Y<br>A                | JP 2012-130106 A (東京電力株式会社) 2012. 07. 05,<br>段落 [0006] - [0007], 図1 (ファミリーなし) | 5-6<br>3, 8-11                |
| Y<br>A                | JP 2014-131369 A (川崎重工業株式会社) 2014. 07. 10,<br>段落 [0066], [0071] (ファミリーなし)     | 6, 13<br>3, 8-11              |