

(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
2013年11月28日(28.11.2013)



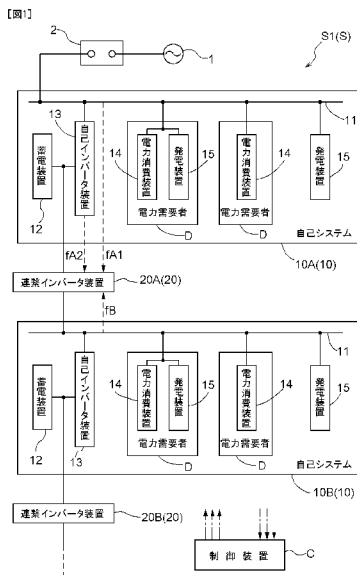
(10) 国際公開番号
WO 2013/175612 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/38 (2006.01) H02J 3/46 (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/063339
- (22) 国際出願日: 2012年5月24日(24.05.2012)
- (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(米国を除く全ての指定国について): 大阪瓦斯株式会社(OSAKA GAS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5410046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 Osaka (JP). VPEC株式会社(VPEC, INC.) [JP/JP]; 〒1080071 東京都港区白金台一丁目1番13-1202号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 仲尾国広(NAKAO Kunihiro) [JP/JP]; 〒5410046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内 Osaka (JP). 八切好司(YAKIRE Koji) [JP/JP]; 〒5410046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内 Osaka (JP). 平井友之(HIRAI Tomoyuki) [JP/JP]; 〒5410046 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内 Osaka (JP). 永田敏(NAGATA Satoshi) [JP/JP]; 〒1080071 東京都港区白金台一丁目1番13-1202号 VPEC株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 北村修一郎, 外(KITAMURA Shuichiro et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力供給システム



- 10 Local system
- 12 Electricity storage device
- 13 Local inverter device
- 14 Power consumption device
- 15 Generator device
- 20 Connection inverter device
- C Control device
- D Power demand source

(57) Abstract: A control device (C) provided in a power supply system (S) operates each local inverter device (13) in a plurality of local systems (10) when an AC line (11) of the local system (10A) and a power system (1) are disconnected. The control device (C) causes the local inverter devices (13) in the plurality of local systems (10) to operate in a disconnect mode wherein the local inverter device (13) controls the voltage of the power on the AC line (11) to a target voltage, and the frequency of the power on the AC line (11) to a target frequency, which is determined in accordance with the amount of electricity stored in an electricity storage device (12). When the control device (C) determines that a condition for switching to a connection state is satisfied, the control device (C) stops operating the local inverter device (13) in the disconnect mode and operates a breaker (2) to switch the system to the connection state. Thereafter, the control device supplies supplementary power from the power system (1) thus causing the local inverter devices (13) to operate in a charge operation mode for charging the electricity storage device (12).

(57) 要約: 電力供給システムSが備える制御装置Cが、自己システム10Aの交流線11と電力系統1とが解列状態にあるとき、複数の自己システム10のそれぞれの自己インバータ装置13を、交流線11での電力の電圧が目標電圧となるように及び交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作させ、連系状態への切換条件が満たされたと判定すると、解列時運転モードでの自己インバータ装置13の動作を停止させると共に遮断装置2を動作させて連系状態に切り換えた後、電力系統1から受け取る補給電力を蓄電装置12への充電に用いる充電運転モードで自己インバータ装置13を動作させる。

WO 2013/175612 A1



(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))

明 細 書

発明の名称 : 電力供給システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、その蓄電装置と交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、複数個の自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの自己システムが有する蓄電装置と他の一つの自己システムが有する交流線とを接続する連繋インバータ装置を自己システム同士の間にも備える電力供給システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、その蓄電装置と交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備えるような電力供給システムが提案されている。例えば、特許文献1（国際公開第2010/103650号）に記載の電力供給システムは、複数個の自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの自己システムが有する蓄電装置と他の一つの自己システムが有する交流線とを接続する連繋インバータ装置を自己システム同士の間にも備えている。更に、複数個の自己システムのそれぞれの自己インバータ装置を、交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び交流線での電力の周波数が蓄電装置の蓄電量に応じて決定する目標周波数となるように動作させ、及び、一つの連繋インバータ装置を介して電氣的に接続されている二つの自己システムに関して、目標周波数の高い方の自己システムから目標周波数の低い方の自己システムへ電力を供給するように連繋インバータ装置の動作を制御している。つまり、各自己システムの交流線での電力の周波数は蓄電装置の蓄電量を反映した値となっているので、連繋インバータ装置は、電氣的に接続されている二つの自己システムに関して、各交流線の周波数を検出するだけで、何れの自己システムの蓄電装置の蓄電量が多いのかを知ることができる。そして、その

検出した周波数の値の大小に応じて、各自己システム間で電力の融通を行うことで、各自己システムの蓄電装置の蓄電量の均等化を図ることができる。

[0003] 特許文献1：国際公開第2010/103650号

発明の開示

[0004] 特許文献1に記載の電力システムでは、各自己システムが発電装置を備えているため、その発電装置の発電電力で自己システムの蓄電装置への蓄電を行える構成となっている。しかし、蓄電装置の蓄電量が低下したときに発電装置の発電出力を即座に上昇させることができるとも限らず、発電装置の発電出力を即座に上昇させることができたとしても蓄電装置の蓄電量の低下分を発電装置の発電出力で十分に賄えることができるとも限らない。つまり、各自己システムが発電装置を備えていても、蓄電装置の蓄電量が低下し続ける場合もある。そして、自己システムが備えている蓄電装置の蓄電量を、その自己システムの交流線に接続されている電力需要者に対する電力の供給余力と見た場合、蓄電装置の蓄電量が低下した状態は、電力需要者に対する電力の供給余力が小さい状態であると言える。

[0005] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数の自己システムを備える電力供給システムにおいて、電力需要者に対する電力の供給余力を大きく保つことができる電力供給システムを提供する点にある。

[0006] 上記目的を達成するための本発明に係る電力供給システムの特徴構成は、複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、前記蓄電装置と前記交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、

複数個の前記自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの前記自己システムが有する前記蓄電装置と他の一つの前記自己システムが有する前記交流線とを接続する連繋インバータ装置を前記自己システム同士の間備える電力供給システムであって、

複数個の前記自己システムのうちの一つの自己システムの前記交流線と外

部の電力系統とを連系状態及び解列状態の何れか一方に切換可能な遮断装置と、

前記自己インバータ装置及び前記連繫インバータ装置及び前記遮断装置の動作を制御可能な制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記遮断装置を介して前記電力系統に連系され得る前記自己システムの前記交流線と前記電力系統とが前記解列状態にあるとき、複数個の前記自己システムのそれぞれの前記自己インバータ装置を、前記交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び前記交流線での電力の周波数が前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作させ、

前記連系状態への切換条件が満たされたと判定すると、前記遮断装置を介して前記電力系統に連系され得る前記自己システムについて、前記解列時運転モードでの前記自己インバータ装置の動作を停止させると共に前記遮断装置を動作させて前記連系状態に切り換えた後、前記電力系統から受け取る補給電力を前記蓄電装置への充電に用いる充電運転モードで前記自己インバータ装置を動作させる点にある。

[0007] 上記特徴構成によれば、連系状態への切換条件が満たされたタイミングで自己システムの交流線と電力系統とを連系させ、充電運転モードで自己インバータ装置を動作させることで、必要な量の補給電力を電力系統から受け取って蓄電装置の充電を行うことができる。また、各自己システムは、自己システム同士の間設けられる連繫インバータ装置で電氣的に接続されているので、電力系統から補給電力を受け取った自己システムから他の自己システムへとその補給電力を融通可能である。その結果、他の自己システムから補給電力の融通を受けた自己システムにおいても、その融通を受けた電力を用いて蓄電装置への蓄電を行うことができる。

従って、複数の自己システムを備える電力供給システムにおいて、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

- [0008] 本発明に係る電力供給システムの別の特徴構成は、前記制御装置は、設定時刻に到達すると前記連系状態への切換条件が満たされたと判定する点にある。
- [0009] 上記特徴構成によれば、設定時刻において定期的に連系状態への切換条件が満たされたと判定して、電力系統から受け取る補給電力で蓄電装置の充電を行うことができる。例えば、1日の中で電力需要が増大する時間帯の前に上記設定時刻を設定しておけば、電力需要が増大する時間帯に先立って連系状態への切換条件が満たされたと判定されて、上記補給電力による蓄電装置への蓄電が行われる。その結果、電力需要が増大する時間帯に先立って、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。
- [0010] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記遮断装置を介して前記電力系統に連系され得る前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になると前記連系状態への切換条件が満たされたと判定する点にある。
- [0011] 上記特徴構成によれば、蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になったタイミング、即ち、蓄電装置から電力需要者に対する電力の供給余力が低下したタイミングで連系状態への切換条件が満たされたと判定して、電力系統から蓄電装置への充電を行うことができる。また、蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になったタイミングで、即ち、蓄電装置への充電が必要になったタイミングでのみ電力系統からの補給電力による蓄電装置への充電が行われるようなシステムを構築できる。
- [0012] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記連系状態への切換条件が満たされたと判定したときの、前記遮断装置を介して前記電力系統に連系され得る前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、前記充電運転モードにおいて前記自己インバータ装置が前記電力系統から受け取る前記補給電力の大きさを変更する点にある。
- [0013] 上記特徴構成によれば、制御装置が、充電運転モードにおいて自己インバータ装置が電力系統から受け取る補給電力を大きくすると、蓄電装置の蓄電

量を満充電レベルに到達させるのに要する時間は相対的に短くなる。つまり、制御装置が、上記自己システムの蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、充電運転モードにおいて自己インバータ装置が電力系統から受け取る補給電力の大きさを変更することで、蓄電装置の蓄電量を満充電レベルに到達させるのに要する時間を変更できる。

[0014] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記充電運転モードで前記自己インバータ装置を動作させているとき、隣接する二つの前記自己システムの間で前記連繋インバータ装置が融通する電力を前記補給電力が大きくなるにつれて大きくする点にある。

[0015] 上記特徴構成によれば、遮断装置を介して電力系統に連系され得る自己システムが電力系統から補給電力を受け取ったとき、その補給電力が大きくなるにつれて、他の自己システムが連繋インバータ装置を介して融通される電力は大きくなる。その結果、電力系統から補給電力を受け取ることで、遮断装置を介して電力系統に連系され得る自己システムの蓄電装置の蓄電量を大きくすることができるとともに、他の自己システムの蓄電装置の蓄電量も大きくすることができる。

[0016] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、前記蓄電装置と前記交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、

複数個の前記自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの前記自己システムが有する前記蓄電装置と他の一つの前記自己システムが有する前記交流線とを接続する連繋インバータ装置を前記自己システム同士の間備える電力供給システムであって、

複数個の前記自己システムのうちの一つの自己システムの前記蓄電装置と外部の電力系統との間を接続し、前記電力系統から受け取る補給電力を前記蓄電装置への充電に利用させることができる充電用インバータ装置と、

前記自己インバータ装置及び前記連繋インバータ装置及び前記充電用インバータ装置の動作を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、

複数個の前記自己システムのそれぞれの前記自己インバータ装置を、前記交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び前記交流線での電力の周波数が前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御し、

充電開始条件が満たされたと判定すると、前記電力系統から前記補給電力を受け取って前記蓄電装置への充電に利用させる充電運転モードで前記充電用インバータ装置を動作させる点にある。

[0017] 上記特徴構成によれば、充電開始条件が満たされたタイミングで充電用インバータ装置を充電運転モードで動作させることで、必要な量の補給電力を電力系統から受け取って蓄電装置の充電を行うことができる。また、各自己システムは、自己システム同士の間には設けられる連繋インバータ装置で電氣的に接続されているので、電力系統から補給電力を受け取った自己システムから他の自己システムへとその補給電力を融通可能である。その結果、他の自己システムから補給電力の融通を受けた自己システムにおいても、その融通を受けた電力を用いて蓄電装置への蓄電を行うことができる。

従って、複数の自己システムを備える電力供給システムにおいて、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0018] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、設定時刻に到達すると前記充電開始条件が満たされたと判定する点にある。

[0019] 上記特徴構成によれば、設定時刻において定期的に充電開始条件が満たされたと判定して、電力系統から受け取る補給電力で蓄電装置の充電を行うことができる。例えば、1日の中で電力需要が増大する時間帯の前に上記設定時刻を設定しておけば、電力需要が増大する時間帯に先立って充電開始条件が満たされたと判定されて、上記補給電力による蓄電装置への蓄電が行われる。その結果、電力需要が増大する時間帯に先立って、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0020] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、

前記充電用インバータ装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になると前記充電開始条件が満たされたと判定する点にある。

[0021] 上記特徴構成によれば、蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になったタイミング、即ち、蓄電装置から電力需要者に対する電力の供給余力が低下したタイミングで充電開始条件が満たされたと判定して、電力系統から蓄電装置への充電を行うことができる。また、蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になったタイミングで、即ち、蓄電装置への充電が必要になったタイミングでのみ電力系統からの補給電力による蓄電装置への充電が行われるようなシステムを構築できる。

[0022] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記充電開始条件が満たされたと判定したときの、前記充電用インバータ装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、前記充電運転モードにおいて前記充電用インバータ装置が前記電力系統から受け取る前記補給電力の大きさを変更する点にある。

[0023] 上記特徴構成によれば、制御装置が、充電運転モードにおいて充電用インバータ装置が電力系統から受け取る補給電力を大きくすると、蓄電装置の蓄電量を満充電レベルに到達させるのに要する時間は相対的に短くなる。つまり、制御装置が、上記自己システムの蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、充電運転モードにおいて充電用インバータ装置が電力系統から受け取る補給電力の大きさを変更することで、蓄電装置の蓄電量を満充電レベルに到達させるのに要する時間を変更できる。

[0024] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記充電運転モードで前記充電用インバータ装置を動作させているとき、隣接する二つの前記自己システムの間で前記連繋インバータ装置が融通する電力を前記補給電力が大きくなるにつれて大きくする点にある。

[0025] 上記特徴構成によれば、充電用インバータ装置を介して電力系統に連系さ

れ得る自己システムが電力系統から補給電力を受け取ったとき、その補給電力が大きくなるにつれて、他の自己システムが連繋インバータ装置によって融通される電力は大きくなる。その結果、電力系統から補給電力を受け取ることで、充電用インバータ装置を介して電力系統に連系され得る自己システムの蓄電装置の蓄電量を大きくすることができるとともに、他の自己システムの蓄電装置の蓄電量も大きくすることができる。

[0026] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、前記蓄電装置と前記交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、

複数個の前記自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの前記自己システムが有する前記蓄電装置と他の一つの前記自己システムが有する前記交流線とを接続する連繋インバータ装置を前記自己システム同士の間備える電力供給システムであって、

複数個の前記自己システムのうちの一つの自己システムの前記交流線と外部の電力系統とを接続する電力変換装置と、

前記自己インバータ装置及び前記連繋インバータ装置及び前記電力変換装置の動作を制御可能な制御装置とを備え、

前記制御装置は、

複数個の前記自己システムのそれぞれの前記自己インバータ装置を、前記交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び前記交流線での電力の周波数が前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御し、

前記一つの自己システムの前記交流線への前記電力系統から受け取る補給電力の供給を開始する補給開始条件が満たされると判定すると、前記電力系統から補給電力を受け取り且つ当該補給電力の周波数を前記目標周波数に調節して前記交流線に供給する補給運転モードで前記電力変換装置を動作させる点にある。

[0027] 上記特徴構成によれば、一つの自己システムの交流線への補給電力の供給

を開始する補給開始条件が満たされたタイミングで電力変換装置を補給運転モードで動作させることで、必要な量の補給電力を電力系統から受け取って蓄電装置の充電を行うことができる。また、各自己システムは、自己システム同士の間には設けられる連繋インバータ装置で電氣的に接続されているので、電力系統から補給電力を受け取った自己システムから他の自己システムへとその補給電力を融通可能である。その結果、他の自己システムから補給電力の融通を受けた自己システムにおいても、その融通を受けた電力を用いて蓄電装置への逐電を行うことができる。

更に、電力変換装置が、電力系統から補給電力を受け取り且つその補給電力の周波数を上記目標周波数に調節して交流線に供給することで、自己インバータ装置が蓄電装置の蓄電量に応じて制御している目標周波数が変動しないようにできる。その結果、電力系統から補給電力の供給を受けている間においても、交流線での電力の周波数が蓄電装置の蓄電量を反映した値であることを確保できる。

従って、複数の自己システムを備える電力供給システムにおいて、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0028] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、設定時刻に到達すると前記補給開始条件が満たされたと判定する点にある。

[0029] 上記特徴構成によれば、設定時刻において定期的に補給開始条件が満たされたと判定して、電力系統から受け取る補給電力で蓄電装置の充電を行うことができる。例えば、1日の中で電力需要が増大する時間帯の前に上記設定時刻を設定しておけば、電力需要が増大する時間帯に先立って補給開始条件が満たされたと判定されて、上記補給電力による蓄電装置への蓄電が行われる。その結果、電力需要が増大する時間帯に先立って、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0030] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記電力変換装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になると前記補給開始条件が満たされ

たと判定する点にある。

- [0031] 上記特徴構成によれば、蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になったタイミング、即ち、蓄電装置から電力需要者に対する電力の供給余力が低下したタイミングで補給開始条件が満たされたと判定して、電力系統から蓄電装置への充電を行うことができる。また、蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になったタイミングで、即ち、蓄電装置への充電が必要になったタイミングでのみ電力系統からの補給電力による蓄電装置への充電が行われるようなシステムを構築できる。
- [0032] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記電力変換装置が、前記電力系統から供給される前記補給電力を所望の直流電力に変換する交流／直流変換部と、当該交流／直流変換部で生成された直流電力を所望の交流電力に変換して前記交流線に供給する直流／交流変換部と、前記交流／直流変換部と前記直流／交流変換部との間を接続する直流接続部とを有する点にある。
- [0033] 上記特徴構成によれば、交流／直流変換部で、電力系統から供給される補給電力を所望の直流電力に変換し、直流／交流変換部で、その直流電力を上記目標周波数の交流電力に変換した上で交流線に供給できる。
- [0034] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記補給開始条件が満たされたと判定したときの、前記電力変換装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、前記補給運転モードにおいて前記電力変換装置が前記電力系統から受け取る前記補給電力の大きさを変更する点にある。
- [0035] 上記特徴構成によれば、制御装置が、補給運転モードにおいて電力変換装置が電力系統から受け取る補給電力を大きくすると、蓄電装置の蓄電量を満充電レベルに到達させるのに要する時間は相対的に短くなる。つまり、制御装置が、上記自己システムの蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、補給運転モードにおいて電力変換装置が電力系統から受け取る補給電力の大きさを変更することで、蓄電装置の蓄電量を満充電レベルに到達させるのに要する時

間を変更できる。

[0036] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、前記補給運転モードで前記電力変換装置を動作させているとき、隣接する二つの前記自己システムの間で前記連繋インバータ装置が融通する電力を前記補給電力が大きくなるにつれて大きくする点にある。

[0037] 上記特徴構成によれば、電力変換装置を介して電力系統に連系され得る自己システムが電力系統から補給電力を受け取ったとき、その補給電力が大きくなるにつれて、他の自己システムが連繋インバータ装置によって融通される電力は大きくなる。その結果、電力系統から補給電力を受け取ることで、電力変換装置を介して電力系統に連系され得る自己システムの蓄電装置の蓄電量を大きくすることができるとともに、他の自己システムの蓄電装置の蓄電量も大きくすることができる。

[0038] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、複数個の前記自己システムのうちの少なくとも一つの自己システムの前記交流線に、発電電力が天候に応じて変化する自然エネルギー発電装置が接続され、

前記制御装置は、将来に予測される天候に応じて前記下限蓄電量の大きさを変更する点にある。

[0039] 上記特徴構成によれば、交流線に自然エネルギー発電装置を接続していると、自然エネルギー発電装置の発電電力を蓄電装置への蓄電のために利用可能である。つまり、自然エネルギー発電装置の発電電力で蓄電装置への充電を行えるので、電力系統から受け取る補給電力を少なくすることができる。

加えて、将来に予測される自然エネルギー発電装置の発電電力が大きい場合、将来に蓄電装置へ蓄電できる自然エネルギー発電装置の発電電力を大きく見込むことができる。そのため、蓄電装置の蓄電量が低くなったとしても、自然エネルギー発電装置からの大きい発電電力を蓄電装置への蓄電に用いることで、結果として、蓄電装置の蓄電量を高いレベルにまで回復させることができる。これに対して、将来に予測される自然エネルギー発電装置の発電電力が小さい場合、将来に蓄電装置へ蓄電できる自然エネルギー発電装置の発電電力

を大きく見込むことができない。そのため、蓄電装置の蓄電量が低くなってしまうと、自然エネルギー発電装置の発電電力だけでは蓄電装置の蓄電量を高いレベルにまで回復させることができない。従って、制御装置が、将来に予測される天候に応じて、即ち、蓄電装置への蓄電に用いることのできる自然エネルギー発電装置の発電電力の大きさに応じて下限蓄電量の大きさを変更することで、自然エネルギー発電装置の発電電力を蓄電装置への蓄電のために有効に活用しつつ、蓄電装置の蓄電量を高いレベルに回復させることができる。

[0040] 本発明に係る電力供給システムの更に別の特徴構成は、前記制御装置は、一つの前記連繫インバータ装置を介して電氣的に接続されて互いに隣接している二つの前記自己システムに関して、それぞれの前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定されている前記目標周波数に基づいて、前記蓄電装置の蓄電量が相対的に大きい自己システムから、前記蓄電装置の蓄電量が相対的に小さい自己システムへと電力を融通するように前記連繫インバータ装置の動作を制御する点にある。

[0041] 上記特徴構成によれば、蓄電装置の蓄電量が相対的に大きい自己システムから、蓄電装置の蓄電量が相対的に小さい自己システムへと電力が融通されるので、各自己システム間で蓄電装置の蓄電量の均等化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]は、第1実施形態の電力供給システムの構成を説明する図である。

[図2]は、制御装置による電力供給システムの制御例を説明するフローチャートである。

[図3]は、第2実施形態の電力供給システムの構成を説明する図である。

[図4]は、第3実施形態の電力供給システムの構成を説明する図である。

[図5]は、制御装置による電力供給システムの制御例を説明するフローチャートである。

[図6]は、第4実施形態の電力供給システムの構成を説明する図である。

[図7]は、制御装置による電力供給システムの制御例を説明するフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0043] 以下に説明する第1実施形態～第4実施形態の電力供給システムS1～S4(S)は、何れも、複数の電力需要者Dが接続されている交流線11と、蓄電装置12と、蓄電装置12と交流線11とを接続する自己インバータ装置13とを有する自己システム10を複数個備え、複数個の自己システム10が電氣的に直列接続されるように、一つの自己システム10が有する蓄電装置12と他の一つの自己システム10が有する交流線11とを接続する連繫インバータ装置20を自己システム10同士の間備えている点で共通している。そして、以下に各電力供給システムS1～S4についての特徴は詳細に説明するが、第1及び第2実施形態の電力供給システムS1、S2(S)は、遮断装置2を介して交流線11を電力系統1に接続して、その結果、蓄電装置12が電力系統1から電力の補給を受けられる構成となっている。第3実施形態の電力供給システムS3(S)は、充電用インバータ装置3を介して蓄電装置12を電力系統1に接続して、その結果、蓄電装置12が電力系統1から電力の供給を受けられる構成となっている。第4実施形態の電力供給システムS4(S)は、交流/交流変換を行うことができる電力変換装置4を介して交流線11を電力系統1に接続して、その結果、蓄電装置12が電力系統1から電力の補給を受けられる構成となっている。

[0044] <第1実施形態>

以下に、図面を参照して第1実施形態の電力供給システムS1(S)について説明する。図1は、第1実施形態の電力供給システムS1の構成を説明する図である。

図1に示すように、電力供給システムS1は、複数個の自己システム10と、それら自己システム10同士の間設けられる連繫インバータ装置20と、遮断装置2と、制御装置Cとを備える。図1では、電力供給システムS

1が、自己システム10A、10Bと連繋インバータ装置20A、20Bとを備える例を示しているが、更に多数の自己システム10及び連繋インバータ装置20を備えるシステムを構築することもできる。遮断装置2は、複数の自己システム10のうちの一つの自己システム10Aの交流線11と外部の電力系統1とを連繋状態及び解列状態の何れか一方に切換可能な装置である。本実施形態では、遮断装置2は、自己システム10Aの交流線11と外部の電力系統1とを連繋状態及び解列状態の何れか一方に切換可能である。つまり、図1に例示する電力供給システムS1では、自己システム10Aのみが、遮断装置2を介して電力系統1に連繋され得る。従って、系統連系のインバータとして電力系統1を保護するために要求される機能は、自己システム10Aの自己インバータ装置13のみが搭載していればよい。

[0045] 制御装置Cは、上記自己インバータ装置13及び上記連繋インバータ装置20及び上記遮断装置2の動作を制御可能な装置である。例えば、制御装置Cは、情報の入出力機能及び記憶機能及び演算処理機能などを有する装置である。尚、制御装置Cの機能は、自己インバータ装置13及び連繋インバータ装置20及び遮断装置2の夫々が有する制御部（図示せず）の何れか一つがマスター制御部として機能し、他の制御部がマスター制御部と情報通信を行いながらスレーブ制御部として機能することにより実現することができる。或いは、制御装置Cの機能は、自己インバータ装置13及び連繋インバータ装置20及び遮断装置2の夫々が有する制御部（図示せず）とは別に設けられ、それらの制御部と情報通信可能に構成されるマスター制御部によって実現することができる。

[0046] 自己システム10は、複数の電力需要者Dが接続されている交流線11と、蓄電装置12と、蓄電装置12と交流線11とを接続する自己インバータ装置13とを有する。

電力需要者Dは、交流線11から供給される電力を消費する電力消費装置14を有する。或いは、電力需要者Dは、電力消費装置14に加えて、発電装置15を有してもよい。発電装置15としては、太陽光や風力などの自然

エネルギーを利用して発電する太陽光発電装置や風力発電装置や、燃料を利用して発電する燃料電池などの様々な装置を利用できる。尚、図1に示すように、電力需要者Dが発電装置15を備えるのではなく、発電装置15を単体で交流線11に接続してもよい。また、電力需要者Dが備える電力消費装置14や発電装置15の数や組み合わせは図示した例に限定されない。

蓄電装置12は、蓄電池（例えば、化学電池）や電気二重層キャパシタなどの様々な装置を利用できる。

[0047] 自己インバータ装置13は、半導体スイッチなどを有する回路部（図示せず）、及び、その半導体スイッチのスイッチング動作を制御する制御部（図示せず）などで構成される。自己インバータ装置13の動作は、交流線11が電力系統1に連系されている連系状態と、交流線11が電力系統1から解列されている解列状態とで異なる。具体的には、制御装置Cは、交流線11と電力系統1とが解列状態にあるとき（即ち、遮断装置2を解列作動させているとき）、複数個の自己システム10のそれぞれの自己インバータ装置13の夫々に対して、交流線11での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作するように指令する。例えば本実施形態では、制御装置Cは、自己インバータ装置13の夫々に対して、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作するように指令する。

これに対して、制御装置Cは、交流線11と電力系統1とが連系状態であるとき（即ち、遮断装置2を連系作動させているとき）、電力系統1から受け取る補給電力を蓄電装置12への充電に用いる充電運転モードで自己インバータ装置13を動作させるように指令する。そして、制御装置Cから指令を受けた自己インバータ装置13は、制御部が、回路部の動作を制御して充電運転モードでの動作を行わせる。これら解列時運転モード及び充電運転モードの詳細については後述する。

[0048] 自己インバータ装置 13 の制御部は、蓄電装置 12 の蓄電量が大きくなるほど交流線 11 の目標周波数が大きくなるような関係式を予め内部メモリなどに記憶しておき、解列時運転モードで動作するときその関係式に従った制御を行う。このように、交流線 11 の実際の周波数（即ち、目標周波数）は、その交流線 11 に自己インバータ装置 13 を介して接続されている蓄電装置 12 の蓄電量が反映されていることになる。

[0049] 電力供給システム S1 は、連繋インバータ装置 20 を自己システム 10 同士の間備える。具体的には、連繋インバータ装置 20 は、複数個の自己システム 10 が電氣的に直列接続されるように、一つの自己システム 10A が有する蓄電装置 12 と他の一つの自己システム 10B が有する交流線 11 とを接続する。連繋インバータ装置 20 の動作は制御装置 C が制御する。具体的には、制御装置 C は、一つの連繋インバータ装置 20 を介して電氣的に接続されている二つの自己システム 10 に関して、それぞれの蓄電装置 12 の蓄電量に応じて決定されている目標周波数に基づいて、蓄電装置 12 の蓄電量が相対的に大きい自己システム 10 から、蓄電装置 12 の蓄電量が相対的に小さい自己システム 10 へと電力を融通するように連繋インバータ装置 20 の動作を制御する電力融通制御を行う。例えば本実施形態では、自己インバータ装置 13 の夫々に対して、交流線 11 での電力の周波数が蓄電装置 12 の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御しているため、目標周波数の高い方の（即ち、蓄電量が相対的に大きい方の）自己システム 10 から目標周波数の低い方の（蓄電量が相対的に小さい方の）自己システム 10 へ電力を供給するように連繋インバータ装置 20 は動作する。

[0050] 次に、制御装置 C による電力供給システム S1 の動作制御について説明する。図 2 は、制御装置 C による電力供給システム S1 の制御例を説明するフローチャートである。図 2 に示すように、制御装置 C は、自己インバータ装置 13 を解列時運転モードと充電運転モードとの間で切り換えて動作させる。

[0051] 先ず、制御装置Cは、工程#10に移行する以前には自己インバータ装置13を解列時運転モードで動作させている。つまり、自己インバータ装置13は、自己システム10の交流線11での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係式で決定される目標周波数となるように制御している。この関係式の例としては、蓄電装置12の蓄電量の関数で決定する周波数変動分（例えば蓄電量が大きいほど周波数変動分が大きくなる関係など）を交流線11の基準周波数（例えば60Hz）に対して加算して得られる値を目標周波数とするようなものがある。

また、連繋インバータ装置20は、例えば、自己システム10Aの交流線11での電力の周波数（図1中で「 f_{A1} 」と記す）と自己システム10Bの交流線11での電力の周波数（図1中で「 f_B 」と記す）とを検出して比較し、周波数の高い方の自己システム10から周波数の低い方の自己システム10へ電力を供給する。このとき、各自己システム10A、10Bの交流線11での電力の実際の周波数 f_{A1} 、 f_B は、各自己システム10A、10Bで決定される上記目標周波数と同じである。従って、連繋インバータ装置20は、各自己システム10A、10Bの交流線11での電力の周波数を実際に検出してもよいし、或いは、各自己システム10A、10Bの自己インバータ装置13から目標周波数についての情報を取得してもよい。

[0052] このように、制御装置Cが、自己インバータ装置13を解列時運転モードで動作させている状態では、各自己システム10A、10Bの交流線11での電力の電圧及び周波数は各蓄電装置12から供給される電力によって維持される。加えて、一方の自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が低下しても、連繋インバータ装置20Aが、交流線11での電力の周波数の低下によってその蓄電量の低下を検出して、他方の自己システム10から電力の融通を行う電力融通制御を実施することで、各自己システム10の間での蓄電装置12の蓄電量の均等化を図ることができる。

[0053] 工程#10において制御装置Cは、連系状態への切換条件が満たされたか

否かを判定する。連系状態への切換条件の例としては、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が所定の下限蓄電量未満であるか否かなどがある。つまり、制御装置Cが、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量を検出し、その蓄電量が下限蓄電量未満であれば、制御装置Cは、連系状態への切換条件が満たされたと判定する。このような切換条件を設定しておくこと、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が低下したタイミングで、後述するように電力系統1と自己システム10Aとの連系が行われることで蓄電装置12への充電を確実に行うことができる。つまり、蓄電装置12の蓄電量を適切なタイミングで高いレベルにまで回復させて、電力需要者Dに対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0054] 制御装置Cは、工程#10において連系状態への切換条件が満たされたと判定した場合は工程#12に移行し、連系状態への切換条件が満たされていないと判定した場合は工程#11に移行して各自己システム10の自己インバータ装置13を解列時運転モードで動作させ続ける。

[0055] 制御装置Cが、工程#10において連系状態への切換条件が満たされたと判定した場合、工程#12において制御装置Cは、自己システム10Aの自己インバータ装置13に対して解列時運転モードでの動作を停止させる。つまり、自己システム10Aにおいて、自己インバータ装置13から交流線11へ電力を出力しないようにする。このとき、制御装置Cは、連繋インバータ装置20による電力融通制御を一時的に停止させてもよく、或いは、連繋インバータ装置20による電力融通制御を停止させなくてもよい。

[0056] 次に、工程#13において制御装置Cは、遮断装置2を動作させて、電力系統1と自己システム10Aの交流線11とを連系させる。その結果、自己システム10Aの交流線11での電力の電圧及び周波数は電力系統1の電圧及び周波数と同じになる。

[0057] その後、工程#14において制御装置Cは、自己システム10Aの自己インバータ装置13を、電力系統1から受け取る補給電力を蓄電装置12への

充電に用いる充電運転モードで動作させる。この充電運転モードにおいて、自己インバータ装置 13 が電力系統 1 から受け取る補給電力：P1 は、自己インバータ装置 13 の定格容量の範囲内であればよい。例えば、自己インバータ装置 13 は、制御装置 C から指令されて充電運転モードでの運転を実行するとき、自己の定格容量の 50% の電力として予め記憶している補給電力：P1 を、電力系統 1 に連系されている交流線 11 から蓄電装置 12 へと供給する。尚、この 50% という数値はあくまでも例示目的で挙げた数値であり、本発明がこの数値に限定される訳ではない。例えば、自己インバータ装置 13 が、自己の定格容量の 30% の電力を、電力系統 1 から受け取る補給電力：P1 と設定するような変更も可能である。

[0058] 更に、制御装置 C は、自己インバータ装置 13 を充電運転モードで動作させるのと並行して、連繋インバータ装置 20 に上記電力融通制御を行わせる。つまり、自己システム 10A の自己インバータ装置 13 が電力系統 1 から取り込んだ電力を、更に自己システム 10B へと移送させることができる。尚、自己システム 10A の交流線 11 を電力系統 1 に連系している連系状態では、交流線 11 での電力の周波数は電力系統 1 での電力の周波数となっており、蓄電装置 12 の蓄電量を反映した値とはなっていない。但し、自己システム 10A の自己インバータ装置 13 は、充電運転モードで動作している間も、蓄電装置 12 の蓄電量を検出して、その蓄電量に応じて目標周波数を導出している。そのため、例えば、連繋インバータ装置 20 A は、自己システム 10A の自己インバータ装置 13 から目標周波数（図 1 中で「 f_{A2} 」と記す）の伝達を受けることで、自己システム 10A の交流線 11 での電力の目標周波数（ f_{A2} ）と自己システム 10B の交流線 11 での電力の目標周波数（ f_B ）とを検出して比較できる。そして、連繋インバータ装置 20 は、周波数の高い方の自己システム 10 から周波数の低い方の自己システム 10 へ電力を供給する電力融通制御を行う。

[0059] 制御装置 C は、工程 # 14 において自己インバータ装置 13 を充電運転モードで動作させ且つ連繋インバータ装置 20 に電力融通制御を行わせつつ、

工程# 15において充電終了条件が満たされているか否かを判定する。例えば、充電終了条件として、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達しているか否か等がある。そして、充電終了条件が満たされている場合には工程# 16に移行し、充電終了条件が満たされていない場合には工程# 14にリターンする。

[0060] そして、工程# 15において制御装置Cは、充電終了条件が満たされたと判定したとき（例えば、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達していると判定したとき）、工程# 16に移行して自己インバータ装置13による充電運転モードを停止させる。また、制御装置Cは、連繋インバータ装置20による電力融通制御を停止させる。

[0061] 制御装置Cが、工程# 14において自己システム10Aの自己インバータ装置13を、電力系統1から受け取る補給電力：P1を蓄電装置12への充電に用いる充電運転モードで動作させている間に、それと並行して連繋インバータ装置20に電力融通制御を行わせると、電力系統1から供給された補給電力が自己システム10Aの蓄電装置12に充電されるだけでなく、自己システム10Bにも融通される（即ち、自己システム10Bの蓄電装置12にも供給される）こととなる。つまり、連繋インバータ装置20で電力融通制御を行わせることで各自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が均等化されるため、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルにまで均等に到達しているということは、全ての自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達していると見なしてもよい。従って、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達していることを充電終了条件とすることで、制御装置Cは、全ての自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達した状態であること、即ち、電力系統1から補給電力を受け取ることが不要になった状態であることを確認できる。

[0062] 次に、工程# 17において制御装置Cは、遮断装置2を動作させて自己システム10Aの交流線11を電力系統1から解列させる。その後、工程# 1

8において制御装置Cは、自己システム10Aの自己インバータ装置13を解列時運転モードで動作させるのと並行して、連繋インバータ装置20に上記電力融通制御を行わせる。

[0063] 以上のように、連繋状態への切換条件が満たされたタイミングで自己システム10の交流線11と電力系統1とを連繋させ、充電運転モードで自己インバータ装置13を動作させることで、必要な量の補給電力を電力系統1から受け取って蓄電装置12の充電を行うことができる。また、各自己システム10は、自己システム10同士の間には設けられる連繋インバータ装置20で電氣的に接続されているので、電力系統1から補給電力を受け取った自己システム10から他の自己システム10へとその補給電力を融通可能である。従って、複数の自己システム10を備える電力供給システムS1において、電力需要者Dに対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0064] <第2実施形態>

第2実施形態の電力供給システムS2(S)は、電力系統1との間の接続形態が第1実施形態の電力供給システムS1と異なっている。以下に第2実施形態の電力供給システムS2について説明するが、第1実施形態と同様の構成については説明を省略する。

[0065] 図3は、第2実施形態の電力供給システムS2の構成を説明する図である。第2実施形態では、自己システム10Bの交流線11が、遮断装置2を介して電力系統1に連繋され得るように構成されている。つまり、連繋インバータ装置20A及び自己システム10Bの自己インバータ装置13の両方に接続されている交流線11に対して遮断装置2を介して電力系統1が連繋されるので、系統連系用のインバータとして電力系統1を保護するために要求される機能は、連繋インバータ装置20A及び自己システム10Bの自己インバータ装置13の両方に搭載されている必要がある。

[0066] 第2実施形態の電力供給システムS2でも、上記第1実施形態と同様に、制御装置Cは、自己システム10Bの交流線11を電力系統1から解列しているとき（即ち、遮断装置2を遮断作動させているとき）、各自己システム

10の自己インバータ装置13を解列時動作モードで動作させ、及び、各連繫インバータ装置20が電力融通制御を行うように動作させる。つまり、各自己システム10の自己インバータ装置13は、自己システム10の交流線11での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作するように指令する。例えば、制御装置Cは、自己インバータ装置13の夫々に対して、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作するように指令する。その結果、交流線11での電力の周波数は、その交流線11に自己インバータ装置13を介して接続されている蓄電装置12の蓄電量を反映していることになる。

[0067] 各連繫インバータ装置20は、目標周波数の高い方の自己システム10から目標周波数の低い方の自己システム10へ電力を供給する電力融通制御を行う。このとき、自己システム10Bの交流線11が電力系統1から解列されていれば、各自己システム10の交流線11での電力の周波数は各自己システム10での目標周波数と同じになるため、各連繫インバータ装置20は、各自己システム10の交流線11での電力の周波数を検出して比較すればよい。

[0068] これに対して、制御装置Cは、自己システム10Bの交流線11を電力系統1に連系しているとき（即ち、遮断装置2を連系作動させているとき）、上記第1実施形態と同様に、自己システム10Bの自己インバータ装置13を充電運転モードで動作させ、及び、各連繫インバータ装置20が電力融通制御を行うように動作させる。例えば、自己システム10Bの自己インバータ装置13は、制御装置Cから指令されて充電運転モードでの運転を実行するとき、自己の定格容量の50%の電力として予め記憶している補給電力：P1を、電力系統1に連系されている交流線11から蓄電装置12へと供給する。

[0069] 各連繋インバータ装置 20 は、目標周波数の高い方の自己システム 10 から目標周波数の低い方の自己システム 10 へ電力を供給する電力融通制御を行う。例えば、連繋インバータ装置 20 A は、自己システム 10 A の自己インバータ装置 13 から目標周波数 (f_A) の伝達を受け、自己システム 10 B の自己インバータ装置 13 から目標周波数 (図 1 中で「 f_{B2} 」と記す) の伝達を受けることで、自己システム 10 A の交流線 11 での電力の目標周波数 (f_A) と自己システム 10 B の交流線 11 での電力の目標周波数 (f_{B2}) とを比較できる。そして、連繋インバータ装置 20 A は、周波数の高い方の自己システム 10 から周波数の低い方の自己システム 10 へ電力を供給する電力融通制御を行う。

[0070] <第 3 実施形態>

以下に、図面を参照して第 3 実施形態の電力供給システム S3 (S) について説明する。図 4 は、第 3 実施形態の電力供給システム S3 の構成を説明する図である。

図 4 に示すように、電力供給システム S3 は、複数個の自己システム 10 と、それら自己システム 10 同士の間には設けられる連繋インバータ装置 20 と、充電用インバータ装置 3 と、制御装置 C とを備える。図 4 では、電力供給システム S3 が、自己システム 10 A、10 B と連繋インバータ装置 20 A、20 B とを備える例を示しているが、更に多数の自己システム 10 及び連繋インバータ装置 20 を備えるシステムを構築することもできる。充電用インバータ装置 3 は、複数個の自己システム 10 のうちの一つの自己システム 10 の蓄電装置 12 と外部の電力系統 1 との間を接続し、電力系統 1 から受け取る補給電力を蓄電装置 12 への充電に利用可能な装置である。本実施形態では、充電用インバータ装置 3 は、自己システム 10 A の交流線 11 と外部の電力系統 1 との間を接続するように設けられ、電力系統 1 から受け取る交流電力を所望の直流電力に変換して蓄電装置 12 側へ供給可能である。このように、充電用インバータ装置 3 は、電力系統 1 と自己システム 10 とを連系するための装置であるので、系統連系用のインバータとして電力系統

1を保護するために要求される機能が搭載されている必要がある。

[0071] 制御装置Cは、上記自己インバータ装置13及び上記連繫インバータ装置20及び上記充電用インバータ装置3の動作を制御可能な装置である。例えば、制御装置Cは、情報の入出力機能及び記憶機能及び演算処理機能などを有する装置である。尚、制御装置Cの機能は、自己インバータ装置13及び連繫インバータ装置20及び充電用インバータ装置3の夫々が有する制御部（図示せず）の何れか一つがマスター制御部として機能し、他の制御部がマスター制御部と情報通信を行いながらスレーブ制御部として機能することにより実現することができる。或いは、制御装置Cの機能は、自己インバータ装置13及び連繫インバータ装置20及び充電用インバータ装置3の夫々が有する制御部（図示せず）とは別に設けられ、それらの制御部と情報通信可能に構成されるマスター制御部によって実現することができる。

[0072] 自己システム10は、複数の電力需要者Dが接続されている交流線11と、蓄電装置12と、蓄電装置12と交流線11とを接続する自己インバータ装置13とを有する。

電力需要者Dは、交流線11から供給される電力を消費する電力消費装置14を有する。或いは、電力需要者Dは、電力消費装置14に加えて、発電装置15を有してもよい。発電装置15としては、太陽光や風力などの自然エネルギーを利用して発電する太陽光発電装置や風力発電装置や、燃料を利用して発電する燃料電池などの様々な装置を利用できる。尚、図4に示すように、電力需要者Dが発電装置15を備えるのではなく、発電装置15を単体で交流線11に接続してもよい。また、電力需要者Dが備える電力消費装置14や発電装置15の数や組み合わせは図示した例に限定されない。

蓄電装置12は、蓄電池（例えば、化学電池）や電気二重層キャパシタなどの様々な装置を利用できる。

[0073] 自己インバータ装置13は、半導体スイッチなどを有する回路部（図示せず）、及び、その半導体スイッチのスイッチング動作を制御する制御部（図示せず）などで構成される。制御装置Cは、複数個の自己システム10のそ

それぞれの自己インバータ装置 13 の夫々に対して、交流線 11 での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線 11 での電力の周波数が蓄電装置 12 の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御するように指令する。例えば本実施形態では、制御装置 C は、自己インバータ装置 13 の夫々に対して、交流線 11 での電力の周波数が蓄電装置 12 の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係式で決定される目標周波数となるように制御するように指令する。この関係式の例としては、蓄電装置 12 の蓄電量の関数で決定する周波数変動分（例えば蓄電量が大きいほど周波数変動分が大きくなる関係など）を交流線 11 の基準周波数（例えば 60 Hz）に対して加算して得られる値を目標周波数とするようなものがある。

[0074] 自己インバータ装置 13 の制御部は、蓄電装置 12 の蓄電量が大きくなるほど交流線 11 の目標周波数が大きくなるような関係式を予め内部メモリなどに記憶しておき、その関係式に従って、交流線 11 の電圧制御及び周波数制御を行う。このように、交流線 11 の実際の周波数（即ち、目標周波数）は、その交流線 11 に自己インバータ装置 13 を介して接続されている蓄電装置 12 の蓄電量が反映されていることになる。

[0075] 電力供給システム S3 は、連繋インバータ装置 20 を自己システム 10 同士の間備える。具体的には、連繋インバータ装置 20 は、複数個の自己システム 10 が電氣的に直列接続されるように、一つの自己システム 10 A が有する蓄電装置 12 と他の一つの自己システム 10 B が有する交流線 11 とを接続する。連繋インバータ装置 20 の動作は制御装置 C が制御する。具体的には、制御装置 C は、一つの連繋インバータ装置 20 を介して電氣的に接続されている二つの自己システム 10 に関して、それぞれの蓄電装置 12 の蓄電量に応じて決定されている目標周波数に基づいて、蓄電装置 12 の蓄電量が相対的に大きい自己システム 10 から、蓄電装置 12 の蓄電量が相対的に小さい自己システム 10 へと電力を融通するように連繋インバータ装置 20 の動作を制御する電力融通制御を行う。例えば本実施形態では、自己インバータ装置 13 の夫々に対して、交流線 11 での電力の周波数が蓄電装置 1

2の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御しているため、目標周波数の高い方の（即ち、蓄電量が相対的に大きい方の）自己システム10から目標周波数の低い方の（蓄電量が相対的に小さい方の）自己システム10へ電力を供給するように連繋インバータ装置20は動作する。

[0076] 次に、制御装置Cによる電力供給システムS3の動作制御について説明する。図5は、制御装置Cによる電力供給システムS3の制御例を説明するフローチャートである。図5に示すように、制御装置Cは、充電用インバータ装置3に対して充電運転モードの動作の実行及び停止を切り換える。

[0077] 先ず、制御装置Cは、工程#20に移行する以前には充電用インバータ装置3に対して充電運転モードを行わせない。つまり、自己システム10Aの蓄電装置12に対して充電用インバータ装置3を用いた充電は行われていない。このとき、自己インバータ装置13は、自己システム10の交流線11での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御している。また、連繋インバータ装置20は、例えば、自己システム10Aの交流線11での電力の周波数（図4中で「 f_A 」と記す）と自己システム10Bの交流線11での電力の周波数（図4中で「 f_B 」と記す）とを検出して比較し、周波数の高い方の自己システム10から周波数の低い方の自己システム10へ電力を供給する。このとき、各自己システム10A、10Bの交流線11での電力の実際の周波数 f_A 、 f_B は、各自己システム10A、10Bで決定される上記目標周波数と同じである。従って、連繋インバータ装置20は、各自己システム10A、10Bの交流線11での電力の周波数を実際に検出してもよいし、或いは、各自己システム10A、10Bの自己インバータ装置13から目標周波数についての情報を取得してもよい。

[0078] このように、各自己システム10A、10Bの交流線11での電力の電圧及び周波数は各蓄電装置12から供給される電力によって維持される。加え

て、一方の自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が低下しても、連繋インバータ装置 20 A が、交流線 11 での電力の周波数の低下によってその蓄電量の低下を検出して、他方の自己システム 10 から電力の融通を行う電力融通制御を実施することで、各自己システム 10 の間での蓄電装置 12 の蓄電量の均等化を図ることができる。

[0079] 工程 # 20 において制御装置 C は、充電開始条件が満たされたか否かを判定する。充電開始条件の例としては、充電用インバータ装置 3 を介して電力系統 1 に連系される自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が所定の下限蓄電量未満であるか否かなどがある。つまり、制御装置 C が、自己システム 10 A の蓄電装置 12 の蓄電量を検出し、その蓄電量が下限蓄電量未満であれば、制御装置 C は、充電開始条件が満たされたと判定する。このような充電開始条件を設定しておく、自己システム 10 A の蓄電装置 12 の蓄電量が低下したタイミングで、後述するように電力系統 1 から充電用インバータ装置 3 を介して受け取る補給電力で蓄電装置 12 への充電を確実に行うことができる。つまり、蓄電装置 12 の蓄電量を適切なタイミングで高いレベルにまで回復させて、電力需要者 D に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0080] 制御装置 C は、工程 # 20 において充電開始条件が満たされたと判定した場合は工程 # 22 に移行し、充電開始条件が満たされていないと判定した場合は工程 # 21 に移行して充電用インバータ装置 3 に対して充電運転モードでの動作を行わせない。

[0081] 制御装置 C が、工程 # 20 において充電開始条件が満たされたと判定した場合、工程 # 22 において制御装置 C は、充電用インバータ装置 3 に対して充電運転モードで動作するように指令する。また、本実施形態において、制御装置 C は、充電用インバータ装置 3 を充電運転モードで動作させている間であっても、自己インバータ装置 13 に対して、上述した通りの交流線 11 での電力の電圧制御及び周波数制御を行わせ、並びに、連繋インバータ装置 20 に対して、上述した通りの電力融通制御を行わせている。

[0082] この充電用インバータ装置 3 による充電運転モードの実行によって、充電用インバータ装置 3 が電力系統 1 から受け取る補給電力：P 1 は、充電用インバータ装置 3 の定格容量の範囲内であればよい。例えば、充電用インバータ装置 3 は、制御装置 C から指令されて充電運転モードでの運転を実行するとき、自己の定格容量の 50% の電力として予め記憶している補給電力：P 1 を、電力系統 1 から受け取って蓄電装置 12 へと供給する。尚、この 50% という数値はあくまでも例示目的で挙げた数値であり、本発明がこの数値に限定される訳ではない。例えば、充電用インバータ装置 3 が、自己の定格容量の 30% の電力を、電力系統 1 から受け取る補給電力：P 1 と設定するような変更も可能である。

[0083] 本実施形態では、上述したように、制御装置 C は、充電用インバータ装置 3 を充電運転モードで動作させるのと並行して、自己インバータ装置 13 に対して上述した通りの交流線 11 での電力の電圧制御及び周波数制御を行わせている。その結果、電力系統 1 から受け取った補給電力を用いた充電によって蓄電装置 12 の蓄電量が上昇するのに伴って、自己システム 10A の交流線 11 における電力の周波数も上昇する。更に、制御装置 C は、連繋インバータ装置 20 に上記電力融通制御を行わせる。つまり、電力系統 1 から受け取った補給電力を用いた充電によって蓄電装置 12 の蓄電量が上昇するのに伴って、自己システム 10A の交流線 11 における電力の周波数が上昇すると、連繋インバータ装置 20A が、自己システム 10A から自己システム 10B へと電力の融通を行う。

[0084] 工程 # 23 において制御装置 C は、充電終了条件が満たされているか否かを判定する。例えば、充電終了条件として、自己システム 10A の蓄電装置 12 の蓄電量が満充電レベルに到達しているか否か等がある。そして、充電終了条件が満たされている場合には工程 # 24 に移行し、充電終了条件が満たされていない場合には工程 # 22 にリターンする。

[0085] そして、工程 # 23 において制御装置 C は、充電終了条件が満たされたと判定したとき（例えば、自己システム 10A の蓄電装置 12 の蓄電量が満充

電レベルに到達していると判定したとき)、工程# 24に移行して充電用インバータ装置3による充電運転モードの動作を停止させる。その結果、自己システム10Aは、電力系統1からは切り離される。

[0086] 上述したように、制御装置Cが、工程## 22において充電用インバータ装置3を充電運転モードで動作させている間に、それと並行して、自己インバータ装置13に対して上述した通りの交流線11での電力の電圧制御及び周波数制御を行わせ且つ連繋インバータ装置20に上記電力融通制御を行わせることで、電力系統1から供給された補給電力が自己システム10Aの蓄電装置12に充電されるだけでなく、自己システム10Bにも融通される(即ち、自己システム10Bの蓄電装置12にも供給される)こととなる。つまり、連繋インバータ装置20で電力融通制御を行わせることで各自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が均等化されるため、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達しているということは、全ての自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルにまで均等に到達しているの見なしてもよい。従って、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達していることを充電終了条件とすることで、制御装置Cは、全ての自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達した状態であること、即ち、電力系統1から補給電力を受け取ることが不要になった状態であることを確認できる。

[0087] 以上のように、充電開始条件が満たされたタイミングで充電用インバータ装置3を充電運転モードで動作させることで、必要な量の補給電力を電力系統1から受け取って蓄電装置12の充電を行うことができる。また、各自己システム10は、自己システム10同士の間には設けられる連繋インバータ装置20で電氣的に接続されているので、電力系統1から補給電力を受け取った自己システム10から他の自己システム10へとその補給電力を融通可能である。従って、複数の自己システム10を備える電力供給システムS3において、電力需要者Dに対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0088] <第4実施形態>

以下に、図面を参照して第4実施形態の電力供給システムS4（S）について説明する。図6は、第4実施形態の電力供給システムS4の構成を説明する図である。

図6に示すように、電力供給システムS4は、複数個の自己システム10と、それら自己システム10同士の間にはけられる連繋インバータ装置20と、電力変換装置4と、制御装置Cとを備える。図6では、電力供給システムS4が、自己システム10A、10Bと連繋インバータ装置20A、20Bとを備える例を示しているが、更に多数の自己システム10及び連繋インバータ装置20を備えるシステムを構築することもできる。電力変換装置4は、複数個の自己システム10のうちの一つの自己システム10Aの交流線11と外部の電力系統1とを接続する装置である。本実施形態では、電力変換装置4として、電力系統1から供給される交流電力を所望の直流電力に変換する交流／直流変換部4aと、その交流／直流変換部4aで生成された直流電力を所望の交流電力に変換して交流線11に供給する直流／交流変換部4bと、交流／直流変換部4aと直流／交流変換部4bとの間を接続する直流接続部4cとを有する。このように、図6に例示する電力供給システムS4では、自己システム10Aのみが、電力変換装置4を介して電力系統1に連系され得る。このように、電力変換装置4は、電力系統1と交流線11とを連系するための装置であるので、系統連系用のインバータとして電力系統1を保護するために要求される機能を搭載している必要がある。

[0089] 制御装置Cは、上記自己インバータ装置13及び上記連繋インバータ装置20及び上記電力変換装置4の動作を制御可能な装置である。例えば、制御装置Cは、情報の入出力機能及び記憶機能及び演算処理機能などを有する装置である。尚、制御装置Cの機能は、自己インバータ装置13及び連繋インバータ装置20及び電力変換装置4の夫々が有する制御部（図示せず）の何れか一つがマスター制御部として機能し、他の制御部がマスター制御部と情報通信を行いながらスレーブ制御部として機能することにより実現すること

ができる。或いは、制御装置Cの機能は、自己インバータ装置13及び連繫インバータ装置20及び電力変換装置4の夫々が有する制御部（図示せず）とは別に設けられ、それらの制御部と情報通信可能に構成されるマスター制御部によって実現することができる。

[0090] 自己システム10は、複数の電力需要者Dが接続されている交流線11と、蓄電装置12と、蓄電装置12と交流線11とを接続する自己インバータ装置13とを有する。

電力需要者Dは、交流線11から供給される電力を消費する電力消費装置14を有する。或いは、電力需要者Dは、電力消費装置14に加えて、発電装置15を有してもよい。発電装置15としては、太陽光や風力などの自然エネルギーを利用して発電する太陽光発電装置や風力発電装置や、燃料を利用して発電する燃料電池などの様々な装置を利用できる。尚、図6に示すように、電力需要者Dが発電装置15を備えるのではなく、発電装置15を単体で交流線11に接続してもよい。また、電力需要者Dが備える電力消費装置14や発電装置15の数や組み合わせは図示した例に限定されない。

蓄電装置12は、蓄電池（例えば、化学電池）や電気二重層キャパシタなどの様々な装置を利用できる。

[0091] 自己インバータ装置13は、半導体スイッチなどを有する回路部（図示せず）、及び、その半導体スイッチのスイッチング動作を制御する制御部（図示せず）などで構成される。制御装置Cは、複数個の自己システム10のそれぞれの自己インバータ装置13の夫々に対して、交流線11での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御するように指令する。例えば本実施形態では、制御装置Cは、自己インバータ装置13の夫々に対して、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係式で決定される目標周波数となるように制御するように指令する。この関係式の例としては、蓄電装置12の蓄電量の関数で決定する周波数変動分（例えば蓄電量が大きいかほど周波数変動分が大きく

なる関係など)を交流線11の基準周波数(例えば60Hz)に対して加算して得られる値を目標周波数とするようなものがある。

[0092] 自己インバータ装置13の制御部は、蓄電装置12の蓄電量が大きくなるほど交流線11の目標周波数が大きくなるような関係式を予め内部メモリなどに記憶しておき、解列時運転モードで動作するときその関係式に従った制御を行う。このように、交流線11の実際の周波数(即ち、目標周波数)は、その交流線11に自己インバータ装置13を介して接続されている蓄電装置12の蓄電量が反映されていることになる。

[0093] 電力供給システムS4は、連繋インバータ装置20を自己システム10同士の間にも備える。具体的には、連繋インバータ装置20は、複数個の自己システム10が電氣的に直列接続されるように、一つの自己システム10Aが有する蓄電装置12と他の一つの自己システム10Bが有する交流線11とを接続する。連繋インバータ装置20の動作は制御装置Cが制御する。具体的には、制御装置Cは、一つの連繋インバータ装置20を介して電氣的に接続されている二つの自己システム10に関して、それぞれの蓄電装置12の蓄電量に応じて決定されている目標周波数に基づいて、蓄電装置12の蓄電量が相対的に大きい自己システム10から、蓄電装置12の蓄電量が相対的に小さい自己システム10へと電力を融通するように連繋インバータ装置20の動作を制御する電力融通制御を行う。例えば本実施形態では、自己インバータ装置13の夫々に対して、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御しているため、目標周波数の高い方の(即ち、蓄電量が相対的に大きい方の)自己システム10から目標周波数の低い方の(蓄電量が相対的に小さい方の)自己システム10へ電力を供給するように連繋インバータ装置20は動作する。

[0094] 電力変換装置4では、自己インバータ装置13で目標周波数に制御されている交流線11の周波数(図6中では「fA」と記す)を検出すると共に、電力系統1から補給電力を受け取り且つその補給電力の周波数を上記目標周

波数に調節して交流線 1 1 に供給する電力変換が行われる。具体的には、本実施形態の電力変換装置 4 は、上述したように交流／直流変換部 4 a と直流／交流変換部 4 b と直流接続部 4 c とを有する。従って、電力変換装置 4 は、交流／直流変換部 4 a で、電力系統 1 から供給される補給電力を所望の直流電力に変換し、直流／交流変換部 4 b で、その直流電力を上記目標周波数の交流電力に変換した上で交流線 1 1 に供給できる。このように、電力系統 1 から補給電力を受け取り且つその補給電力の周波数を上記目標周波数に調節して交流線 1 1 に供給することで、自己インバータ装置 1 3 が蓄電装置 1 2 の蓄電量に応じて制御している目標周波数が変動しないようにできる。その結果、電力系統 1 から補給電力の供給を受けている間においても、交流線 1 1 での電力の周波数が蓄電装置 1 2 の蓄電量を反映した値であることを確保できる。

[0095] 次に、制御装置 C による電力供給システム S 4 の動作制御について説明する。図 7 は、制御装置 C による電力供給システム S 4 の制御例を説明するフローチャートである。図 7 に示すように、制御装置 C は、電力変換装置 4 に対して、電力系統 1 から補給電力を受け取り且つその補給電力の周波数を上記目標周波数に調節して交流線 1 1 に供給する補給運転モードの動作の実行及び停止を切り換える。

[0096] 先ず、制御装置 C は、工程 # 3 0 に移行する以前には電力変換装置 4 に対して補給運転モードでの動作を行わせない。つまり、自己システム 1 0 A の交流線 1 1 に対して、電力変換装置 4 を介して電力系統 1 から電力は供給されていない。このとき、自己インバータ装置 1 3 は、自己システム 1 0 の交流線 1 1 での電力の電圧が目標電圧となるように、及び、交流線 1 1 での電力の周波数が蓄電装置 1 2 の蓄電量が大きくなるにつれて高くなる関係で決定される目標周波数となるように制御している。また、連繋インバータ装置 2 0 は、例えば、自己システム 1 0 A の交流線 1 1 での電力の周波数（図 6 中で「 f_A 」と記す）と自己システム 1 0 B の交流線 1 1 での電力の周波数（図 6 中で「 f_B 」と記す）とを検出して比較し、周波数の高い方の自己シ

システム 10 から周波数の低い方の自己システム 10 へ電力を供給する。このとき、各自己システム 10 A, 10 B の交流線 11 での電力の実際の周波数 f_A , f_B は、各自己システム 10 A, 10 B で決定される上記目標周波数と同じである。従って、連繋インバータ装置 20 は、各自己システム 10 A, 10 B の交流線 11 での電力の周波数を実際に検出してもよいし、或いは、各自己システム 10 A, 10 B の自己インバータ装置 13 から目標周波数についての情報を取得してもよい。

[0097] このように、各自己システム 10 A, 10 B の交流線 11 での電力の電圧及び周波数は各蓄電装置 12 から供給される電力によって維持される。加えて、一方の自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が低下しても、連繋インバータ装置 20 A が、交流線 11 での電力の周波数の低下によってその蓄電量の低下を検出して、他方の自己システム 10 から電力の融通を行う電力融通制御を実施することで、各自己システム 10 の間での蓄電装置 12 の蓄電量の均等化を図ることができる。

[0098] 工程 # 30 において制御装置 C は、自己システム 10 の交流線 11 への電力系統 1 から受け取る補給電力の供給を開始する補給開始条件が満たされたか否かを判定する。補給開始条件の例としては、電力変換装置 4 を介して電力系統 1 に連系される自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が所定の下限蓄電量未満であるか否かなどがある。つまり、制御装置 C が、自己システム 10 A の蓄電装置 12 の蓄電量を検出し、その蓄電量が下限蓄電量未満であれば、制御装置 C は、補給開始条件が満たされたと判定する。このような補給開始条件を設定しておくこと、自己システム 10 A の蓄電装置 12 の蓄電量が低下したタイミングで、後述するように電力系統 1 から電力変換装置 4 を介して受け取る補給電力で蓄電装置 12 への充電を確実に行うことができる。つまり、蓄電装置 12 の蓄電量を適切なタイミングで高いレベルにまで回復させて、電力需要者 D に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0099] 制御装置 C は、工程 # 30 において補給開始条件が満たされたと判定した

場合は工程 # 3 2 に移行し、補給開始条件が満たされていないと判定した場合は工程 # 3 1 に移行して電力変換装置 4 に対して補給運転モードでの動作を行わせない。

[0100] 制御装置 C が、工程 # 3 0 において補給開始条件が満たされたと判定した場合、工程 # 3 2 において制御装置 C は、電力変換装置 4 に対して補給運転モードで動作するように指令する。その結果、電力変換装置 4 は、交流線 1 1 の周波数 (図 6 中では「 f_A 」と記す) を検出すると共に、電力系統 1 から補給電力を受け取り且つその補給電力の周波数を交流線 1 1 の周波数に調節して交流線 1 1 に供給するという電力変換を行う。また、本実施形態において、制御装置 C は、電力変換装置 4 を補給運転モードで動作させている間であっても、自己インバータ装置 1 3 に対して、上述した通りの交流線 1 1 での電力の電圧制御及び周波数制御を行わせ、並びに、連繋インバータ装置 2 0 に対して、上述した通りの電力融通制御を行わせている。

[0101] この電力変換装置 4 による補給運転モードの実行によって、電力変換装置 4 が電力系統 1 から受け取る補給電力 : P_1 は、電力変換装置 4 の定格容量の範囲内であればよい。例えば、電力変換装置 4 は、制御装置 C から指令されて補給運転モードでの運転を実行するとき、自己の定格容量の 5 0 % の電力として予め記憶している補給電力 : P_1 を、電力系統 1 から受け取って交流線 1 1 へと供給する。尚、この 5 0 % という数値はあくまでも例示目的で挙げた数値であり、本発明がこの数値に限定される訳ではない。例えば、電力変換装置 4 が、自己の定格容量の 3 0 % の電力を、電力系統 1 から受け取る補給電力 : P_1 と設定するような変更も可能である。

[0102] 本実施形態では、上述したように、制御装置 C は、電力変換装置 4 を補給運転モードで動作させるのと並行して、自己インバータ装置 1 3 に対して上述した通りの交流線 1 1 での電力の電圧制御及び周波数制御を行わせている。その結果、電力系統 1 から電力変換装置 4 を介して交流線 1 1 に供給される補給電力によって交流線 1 1 の電圧が目標電圧よりも高い電圧に上昇する。その結果、自己インバータ装置 1 3 は、交流線 1 1 での電力の電圧を目標

電圧にまで低下させるべく、交流線 11 から蓄電装置 12 へと電力を供給し、蓄電装置 12 の蓄電量が上昇する。その結果、自己インバータ装置 13 の動作によって、自己システム 10A の交流線 11 における電力の周波数が上昇する。従って、電力変換装置 4 が検出する交流線 11 での電力の周波数も上昇する。更に、制御装置 C は、連繋インバータ装置 20 に上記電力融通制御を行わせる。つまり、電力系統 1 から受け取った補給電力を用いた充電によって蓄電装置 12 の蓄電量が上昇するのに伴って、自己システム 10A の交流線 11 における電力の周波数が上昇すると、連繋インバータ装置 20A が、自己システム 10A から自己システム 10B へと電力の融通を行う。

[0103] 工程 # 33 において制御装置 C は、補給終了条件が満たされているか否かを判定する。例えば、補給終了条件として、自己システム 10A の蓄電装置 12 の蓄電量が満充電レベルに到達しているか否か等がある。そして、補給終了条件が満たされている場合には工程 # 34 に移行し、補給終了条件が満たされていない場合には工程 # 32 にリターンする。

[0104] そして、工程 # 33 において制御装置 C は、補給終了条件が満たされたと判定したとき（例えば、自己システム 10A の蓄電装置 12 の蓄電量が満充電レベルに到達していると判定したとき）、工程 # 34 に移行して電力変換装置 4 による補給運転モードの動作を停止させる。その結果、電力系統 1 から自己システム 10A への電力の補給は停止される。

[0105] 上述したように、制御装置 C が、工程 # 32 において電力変換装置 4 を補給運転モードで動作させている間に、それと並行して、自己インバータ装置 13 に対して上述した通りの交流線 11 での電力の電圧制御及び周波数制御を行わせ且つ連繋インバータ装置 20 に上記電力融通制御を行わせることで、電力系統 1 から供給された補給電力が自己システム 10A の蓄電装置 12 に充電されるだけでなく、自己システム 10B にも融通される（即ち、自己システム 10B の蓄電装置 12 にも供給される）こととなる。つまり、連繋インバータ装置 20 で電力融通制御を行わせることで各自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が均等化されるため、自己システム 10A の蓄電装置

12の蓄電量が満充電レベルに到達しているということは、全ての自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルにまで均等に到達している
と見なしてもよい。従って、自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達していることを補給終了条件とすることで、制御装置Cは、全ての自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電レベルに到達した状態であること、即ち、電力系統1から補給電力を受け取ることが不要になった状態であることを確認できる。

[0106] 以上のように、一つの自己システム10の交流線11への補給電力の供給を開始する補給開始条件が満たされたタイミングで電力変換装置4を補給運転モードで動作させることで、必要な量の補給電力を電力系統1から受け取って蓄電装置12の充電を行うことができる。また、各自己システム10は、自己システム10同士の間には設けられる連繋インバータ装置20で電氣的に接続されているので、電力系統1から補給電力を受け取った自己システム10から他の自己システム10へとその補給電力を融通可能である。更に、電力変換装置4が、電力系統1から補給電力を受け取り且つその補給電力の周波数を上記目標周波数に調節して交流線11に供給することで、自己インバータ装置13が蓄電装置12の蓄電量に応じて制御している目標周波数が変動しないようにできる。その結果、電力系統1から補給電力の供給を受けている間においても、交流線11での電力の周波数が蓄電装置12の蓄電量を反映した値であることを確保できる。

[0107] <別実施形態>

<1>

上記第1及び第2実施形態では、連系状態への切換条件を、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満であることとした場合の例を説明したが、切換条件の内容は適宜変更可能である。例えば、設定時刻に到達したか否かを、連系状態への切換条件としてもよい。つまり、制御装置Cが、設定時刻になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定して、電力系統1と自己システム10

Aとの連系を行わせてもよい。このように、設定時刻に到達したときに連系状態への切換条件が満たされたとすることで、設定時刻において定期的に電力系統1から受け取る補給電力で蓄電装置12の充電を行うことができる。例えば、1日の中で電力需要が増大する時間帯の前に上記設定時刻を設定しておけば、電力需要が増大する時間帯に先立って電力需要者Dに対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0108] 更に、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10Aの自己インバータ装置13が電力系統1から受け取る補給電力：P1の大きさに関しても、上記第1及び第2実施形態と別の設定手法を採用してもよい。例えば、本別実施形態のように、設定時刻に到達したときに上記連系状態への切換条件が満たされたと判定するようにした場合、切換条件が満たされた時点での自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量は様々であるため、自己システム10Aの自己インバータ装置13が電力系統1から供給を受ける補給電力：P1をその蓄電量に応じて変化させてもよい。具体的には、制御装置Cは、連系状態への切換条件が満たされたとき、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量の大きさに応じて、充電運転モードにおいて自己インバータ装置13が電力系統1から受け取る補給電力：P1の大きさを変更してもよい。

[0109] 例えば、制御装置Cは、連系状態への切換条件が満たされたとき、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量を検出する。そして、制御装置Cは、その蓄電装置12の蓄電量が少ないほど電力系統1から受け取る補給電力：P1が大きくなるように自己インバータ装置13を動作させる。例えば、制御装置Cは、蓄電装置12の蓄電量が満充電の50%以上のレベルであれば電力系統1から受け取る補給電力：P1を自己インバータ装置13の定格容量の30%と設定して電力系統1から電力供給を受け、蓄電装置12の蓄電量が満充電の50%未満であれば電力系統1から受け取る補給電力：P1を自己インバータ装置13の定格容量の50%と設定して電力系統1から電力供給を受けるような

充電運転モードで自己インバータ装置 13 を動作させることもできる。

[0110] 他にも、発電電力が天候に応じて変化する自然エネルギー発電装置を発電装置 15 として備える自己システム 10 の場合、制御装置 C が、将来（例えば翌日など）に予測される天候情報に応じて、連系状態への切換条件を変更してもよい。上記第 1 及び第 2 実施形態では、蓄電装置 12 の蓄電量が下限蓄電量未満になると連系状態への切換条件が満たされたと判定する例を示したが、例えばその下限蓄電量の大きさを変更することで、連系状態への切換条件を実質的に変更できる。このような自然エネルギー発電装置の例としては、「晴れ」、「曇り」、「雨」などの天候に応じて発電電力が変化する太陽光発電装置や、風速やその風の吹いている期間などの天候に応じて発電電力が変化する風力発電装置などがある。

[0111] 具体的には、複数個の自己システム 10 のうちの少なくとも一つの自己システム 10 の交流線 11 に太陽光発電装置が発電装置 15 として接続されている場合、制御装置 C は、通信ネットワーク（図示せず）などを介して将来に予測される天候情報を取得し、その天候情報に応じて下限蓄電量の大きさを変更することで連系状態への切換条件を変更する。一例を挙げると、制御装置 C は、翌日に予測される天候が晴れであれば（即ち、蓄電装置 12 の蓄電量の大きな上昇が期待できれば）、下限蓄電量を蓄電装置 12 の満充電の 50% に設定して、自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が満充電の 50% 未満になったときに連系状態への切換条件が満たされたと判定する。更に、制御装置 C は、翌日に予測される天候が曇りであれば（即ち、蓄電装置 12 の蓄電量の上昇が僅かに期待できれば）、下限蓄電量を蓄電装置 12 の満充電の 60% に設定して、自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が満充電の 60% 未満になったときに連系状態への切換条件が満たされたと判定する。また更に、制御装置 C は、翌日に予測される天候が雨であれば（即ち、蓄電装置 12 の蓄電量の上昇がほとんど期待できなければ）、下限蓄電量を蓄電装置 12 の満充電の 80% に設定して、自己システム 10 の蓄電装置 12 の蓄電量が満充電の 80% 未満になったときに連系状態への切換条件が

満たされたと判定するように改変することもできる。

[0112] 他にも、制御装置Cが、電力供給システムSを構成する複数の自己システム10での蓄電装置12での実際の蓄電量の合計が、全ての蓄電装置12の満充電時の蓄電量の合計に対する所定割合未満（例えば50%未満）になったときに連系状態への切換条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0113] 他にも、制御装置Cが、電力系統1から電力の供給を受けるときの買電の電力単価が、設定単価未満になったときに連系状態への切換条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0114] 更に、制御装置Cが、上述した切換条件を複数個組み合わせて採用してもよい。例えば、制御装置Cが、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満であること、及び、設定時刻に到達したことの何れか一方が満たされたことを、連系状態への切換条件としてもよい。その場合、制御装置Cは、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になっていなくても、設定時刻になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定し、或いは、設定時刻の前であっても、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定する。

[0115] <2>

上記第1及び第2実施形態では、制御装置Cが、電力供給システムSを構成する一つの自己システム10の交流線11に対して電力系統1が連系されているとき、及び、電力系統1が連系されていないときの両方で（即ち、自己インバータ装置13を解列時運転モードで動作させているとき、及び、充電運転モードで動作させているときの両方で）、連繫インバータ装置20に対して上記電力融通制御を行わせる例を説明したが、連繫インバータ装置20に行わせる制御の内容を変更してもよい。

例えば、制御装置Cが、電力供給システムSを構成する一つの自己システム10Aの交流線11に対して電力系統1が連系されているとき、即ち、上

述した充電運転モードで自己システム10Aの自己インバータ装置13を動作させているとき、隣接する二つの自己システムの間で連繫インバータ装置20が融通する電力を上記補給電力が大きくなるにつれて大きくするような制御を行わせてもよい。つまり、制御装置Cは、連繫インバータ装置20が上記補給電力P1の関数で決定される電力の融通を行うように制御してもよい。

[0116] <3>

上記第3実施形態では、本発明に係る電力供給システムS3の構成例を図4に示したが、電力供給システムS3の構成は適宜変更可能である。例えば、図4では、充電用インバータ装置3を自己システム10Aに対して接続した例を示したが、充電用インバータ装置3を自己システム10Bに対して接続してもよい。或いは、複数の自己システム10に対して充電用インバータ装置3が各別に接続されるような構成も可能である。

[0117] <4>

上記第3実施形態では、充電開始条件を、充電用インバータ装置3を介して電力系統1に連系される自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満であることとした場合の例を説明したが、この充電開始条件の内容は適宜変更可能である。例えば、設定時刻に到達したか否かを、充電開始条件としてもよい。つまり、制御装置Cが、設定時刻になれば充電開始条件が満たされたと判定して、充電用インバータ装置3に対して充電運転モードでの動作を行わせてもよい。このように、設定時刻に到達したときに充電開始条件が満たされたとすることで、設定時刻において定期的に電力系統1から受け取る補給電力で蓄電装置12の充電を行うことができる。例えば、1日の中で電力需要が増大する時間帯の前に上記設定時刻を設定しておけば、電力需要が増大する時間帯に先立って電力需要者Dに対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0118] 更に、充電用インバータ装置3が電力系統1から受け取る補給電力：P1の大きさに関しても、上記第3実施形態と別の設定手法を採用してもよい。

例えば、本別実施形態のように、設定時刻に到達したときに上記充電開始条件が満たされたと判定するようにした場合、充電開始条件が満たされた時点での自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量は様々であるため、充電用インバータ装置3が電力系統1から供給を受ける補給電力:P1をその蓄電量に応じて変化させてもよい。具体的には、制御装置Cは、充電開始条件が満たされたと判定したときの、充電用インバータ装置3を介して電力系統1に接続される自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量の大きさに応じて、充電運転モードにおいて充電用インバータ装置3が電力系統1から受け取る補給電力:P1の大きさを変更してもよい。

[0119] 例えば、制御装置Cは、充電開始条件が満たされたと判定すると、充電用インバータ装置3を介して電力系統1に連系される自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量を検出する。そして、制御装置Cは、その蓄電装置12の蓄電量が少ないほど電力系統1から受け取る補給電力:P1が大きくなるように充電用インバータ装置3を動作させる。例えば、制御装置Cは、蓄電装置12の蓄電量が満充電の50%以上のレベルであれば電力系統1から受け取る補給電力:P1を充電用インバータ装置3の定格容量の30%と設定して電力系統1から電力供給を受け、蓄電装置12の蓄電量が満充電の50%未満であれば電力系統1から受け取る補給電力:P1を充電用インバータ装置3の定格容量の50%と設定して電力系統1から電力供給を受けるような充電運転モードで充電用インバータ装置3を動作させることもできる。

[0120] 他にも、発電電力が天候に応じて変化する自然エネルギー発電装置を発電装置15として備える自己システム10の場合、制御装置Cが、将来(例えば翌日など)に予測される天候情報に応じて、充電開始条件を変更してもよい。上記第3実施形態では、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になると充電開始条件が満たされたと判定する例を示したが、例えばその下限蓄電量の大きさを変更することで、充電開始条件を実質的に変更できる。このような自然エネルギー発電装置の例としては、「晴れ」、「曇り」、「雨」などの天候に応じて発電電力が変化する太陽光発電装置や、風速やその風の吹いて

いる期間などの天候に応じて発電電力が変化する風力発電装置などがある。

[0121] 具体的には、複数個の自己システム10のうちの少なくとも一つの自己システム10の交流線11に太陽光発電装置が発電装置15として接続されている場合、制御装置Cは、通信ネットワーク（図示せず）などを介して将来に予測される天候情報を取得し、その天候情報に応じて下限蓄電量の大きさを変更することで連系状態への切換条件を変更する。一例を挙げると、制御装置Cは、翌日に予測される天候が晴れであれば（即ち、蓄電装置12の蓄電量の大きな上昇が期待できれば）、下限蓄電量を蓄電装置12の満充電の50%に設定して、自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電の50%未満になったときに充電開始条件が満たされたと判定する。更に、制御装置Cは、翌日に予測される天候が曇りであれば（即ち、蓄電装置12の蓄電量の上昇が僅かに期待できれば）、下限蓄電量を蓄電装置12の満充電の60%に設定して、自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電の60%未満になったときに充電開始条件が満たされたと判定する。また更に、制御装置Cは、翌日に予測される天候が雨であれば（即ち、蓄電装置12の蓄電量の上昇がほとんど期待できなければ）、下限蓄電量を蓄電装置12の満充電の80%に設定して、自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電の80%未満になったときに充電開始条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0122] 他にも、制御装置Cが、電力供給システムS3を構成する複数の自己システム10での蓄電装置12での実際の蓄電量の合計が、全ての蓄電装置12の満充電時の蓄電量の合計に対する所定割合未満（例えば50%未満）になったときに充電開始条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0123] 他にも、制御装置Cが、電力系統1から電力の供給を受けるときの買電の電力単価が、設定単価未満になったときに充電開始条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0124] 更に、制御装置Cが、上述した切換条件を複数個組み合わせて採用しても

よい。例えば、制御装置Cが、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満であること、及び、設定時刻に到達したことの何れか一方が満たされたことを、連系状態への切換条件としてもよい。その場合、制御装置Cは、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になっていなくても、設定時刻になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定し、或いは、設定時刻の前であっても、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定する。

[0125] <5>

上記第3実施形態では、制御装置Cが、充電用インバータ装置3に対して充電運転モードで動作させているとき、及び、充電運転モードで動作させていないときの両方で、連繋インバータ装置20に対して上記電力融通制御を行わせる例を説明したが、連繋インバータ装置20に行わせる制御の内容を変更してもよい。

例えば、制御装置Cが、充電用インバータ装置3に対して充電運転モードで動作させているとき、即ち、自己システム10が電力系統1から補給電力:P1の供給を受けているとき、隣接する二つの自己システムの間で連繋インバータ装置20が融通する電力を上記補給電力が大きくなるにつれて大きくするような制御を行わせてもよい。つまり、制御装置Cは、連繋インバータ装置20が上記補給電力P1の関数で決定される電力の融通を行うように制御してもよい。

[0126] <6>

上記第4実施形態では、本発明に係る電力供給システムS4の構成例を図6に示したが、電力供給システムS4の構成は適宜変更可能である。例えば、図6では、電力変換装置4を自己システム10Aの交流線11に対して接続した例を示したが、電力変換装置4を自己システム10Bの交流線11に対して接続してもよい。或いは、複数の自己システム10に対して電力変換装置4が各別に接続されるような構成も可能である。

[0127] <7>

上記第4実施形態では、補給開始条件を、電力変換装置4を介して電力系統1に連系される自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満であることとした場合の例を説明したが、この補給開始条件の内容は適宜変更可能である。例えば、設定時刻に到達したか否かを、補給開始条件としてもよい。つまり、制御装置Cが、設定時刻になれば補給開始条件が満たされたと判定して、電力変換装置4に対して補給運転モードでの動作を行わせてもよい。このように、設定時刻に到達したときに補給開始条件が満たされたとすることで、設定時刻において定期的に電力系統1から受け取る補給電力で蓄電装置12の充電を行うことができる。例えば、1日の中で電力需要が増大する時間帯の前に上記設定時刻を設定しておけば、電力需要が増大する時間帯に先立って電力需要者Dに対する電力の供給余力を大きくしておくことができる。

[0128] 更に、電力変換装置4が電力系統1から受け取る補給電力：P1の大きさに関しても、上記第4実施形態と別の設定手法を採用してもよい。

例えば、本別実施形態のように、設定時刻に到達したときに上記補給開始条件が満たされたと判定するようにした場合、補給開始条件が満たされた時点での自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量は様々であるため、電力変換装置4が電力系統1から供給を受ける補給電力：P1をその蓄電量に応じて変化させてもよい。具体的には、制御装置Cは、補給開始条件が満たされたと判定したときの、電力変換装置4を介して電力系統1に接続される自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量の大きさに応じて、補給運転モードにおいて電力変換装置4が電力系統1から受け取る補給電力：P1の大きさを変更してもよい。

[0129] 例えば、制御装置Cは、補給開始条件が満たされたと判定すると、電力変換装置4を介して電力系統1に連系される自己システム10Aの蓄電装置12の蓄電量を検出する。そして、制御装置Cは、その蓄電装置12の蓄電量が少ないほど電力系統1から受け取る補給電力：P1が大きくなるように電

力変換装置 4 を動作させる。例えば、制御装置 C は、蓄電装置 1 2 の蓄電量が満充電の 50% 以上のレベルであれば電力系統 1 から受け取る補給電力：P 1 を電力変換装置 4 の定格容量の 30% と設定して電力系統 1 から電力供給を受け、蓄電装置 1 2 の蓄電量が満充電の 50% 未満であれば電力系統 1 から受け取る補給電力：P 1 を電力変換装置 4 の定格容量の 50% と設定して電力系統 1 から電力供給を受けるような補給運転モードで電力変換装置 4 を動作させることもできる。

[0130] 他にも、発電電力が天候に応じて変化する自然エネルギー発電装置を発電装置 1 5 として備える自己システム 1 0 の場合、制御装置 C が、将来（例えば翌日など）に予測される天候情報に応じて、補給開始条件を変更してもよい。上記第 4 実施形態では、蓄電装置 1 2 の蓄電量が下限蓄電量未満になると補給開始条件が満たされたと判定する例を示したが、例えばその下限蓄電量の大きさを変更することで、補給開始条件を実質的に変更できる。このような自然エネルギー発電装置の例としては、「晴れ」、「曇り」、「雨」などの天候に応じて発電電力が変化する太陽光発電装置や、風速やその風の吹いている期間などの天候に応じて発電電力が変化する風力発電装置などがある。

[0131] 具体的には、複数個の自己システム 1 0 のうちの少なくとも一つの自己システム 1 0 の交流線 1 1 に太陽光発電装置が発電装置 1 5 として接続されている場合、制御装置 C は、通信ネットワーク（図示せず）などを介して将来に予測される天候情報を取得し、その天候情報に応じて下限蓄電量の大きさを変更することで連系状態への切換条件を変更する。一例を挙げると、制御装置 C は、翌日に予測される天候が晴れであれば（即ち、蓄電装置 1 2 の蓄電量の大きな上昇が期待できれば）、下限蓄電量を蓄電装置 1 2 の満充電の 50% に設定して、自己システム 1 0 の蓄電装置 1 2 の蓄電量が満充電の 50% 未満になったときに補給開始条件が満たされたと判定する。更に、制御装置 C は、翌日に予測される天候が曇りであれば（即ち、蓄電装置 1 2 の蓄電量の上昇が僅かに期待できれば）、下限蓄電量を蓄電装置 1 2 の満充電の 60% に設定して、自己システム 1 0 の蓄電装置 1 2 の蓄電量が満充電の 6

0%未満になったときに補給開始条件が満たされたと判定する。また更に、制御装置Cは、翌日に予測される天候が雨であれば（即ち、蓄電装置12の蓄電量の上昇がほとんど期待できなければ）、下限蓄電量を蓄電装置12の満充電の80%に設定して、自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が満充電の80%未満になったときに補給開始条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0132] 他にも、制御装置Cが、電力供給システムS4を構成する複数の自己システム10での蓄電装置12での実際の蓄電量の合計が、全ての蓄電装置12の満充電時の蓄電量の合計に対する所定割合未満（例えば50%未満）になったときに補給開始条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0133] 他にも、制御装置Cが、電力系統1から電力の供給を受けるときの買電の電力単価が、設定単価未満になったときに補給開始条件が満たされたと判定するように改変することもできる。

[0134] 更に、制御装置Cが、上述した切換条件を複数個組み合わせて採用してもよい。例えば、制御装置Cが、遮断装置2を介して電力系統1に連系され得る自己システム10の蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満であること、及び、設定時刻に到達したことの何れか一方が満たされたことを、連系状態への切換条件としてもよい。その場合、制御装置Cは、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になっていなくても、設定時刻になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定し、或いは、設定時刻の前であっても、蓄電装置12の蓄電量が下限蓄電量未満になれば連系状態への切換条件が満たされたと判定する。

[0135] <8>

上記第4実施形態では、制御装置Cが、電力変換装置4に対して補給運転モードで動作させているとき、及び、補給運転モードで動作させていないときの両方で、連繫インバータ装置20に対して上記電力融通制御を行わせる例を説明したが、連繫インバータ装置20に行わせる制御の内容を変更して

もよい。

例えば、制御装置Cが、電力変換装置4に対して補給運転モードで動作させているとき、即ち、自己システム10が電力系統1から補給電力:P1の供給を受けているとき、隣接する二つの自己システムの間で連繋インバータ装置20が融通する電力を上記補給電力が大きくなるにつれて大きくするような制御を行わせてもよい。つまり、制御装置Cは、連繋インバータ装置20が上記補給電力P1の関数で決定される電力の融通を行うように制御してもよい。

[0136] <9>

上記第4実施形態では、電力変換装置4が、交流/直流変換部4aと、直流/交流変換部4bと、それらの間を接続する直流接続部4cとを有するよう構成される例を説明したが、他の構成の電力変換装置4を用いることもできる。例えば、交流電力を、直流部を経ずに所望の電圧及び周波数の交流電力に直接変換するマトリクスコンバータなどの直接型の交流/交流変換回路を用いて電力変換装置4を構成してもよい。

産業上の利用可能性

[0137] 本発明は、電力需要者に対する電力の供給余力を大きくしておくことができる電力供給システムに利用できる。

請求の範囲

[請求項1]

複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、前記蓄電装置と前記交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、

複数個の前記自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの前記自己システムが有する前記蓄電装置と他の一つの前記自己システムが有する前記交流線とを接続する連繫インバータ装置を前記自己システム同士の間にも備える電力供給システムであって、

複数個の前記自己システムのうちの一つの前記自己システムの前記交流線と外部の電力系統とを連繫状態及び解列状態の何れか一方に切替可能な遮断装置と、

前記自己インバータ装置及び前記連繫インバータ装置及び前記遮断装置の動作を制御可能な制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記遮断装置を介して前記電力系統に連繫され得る前記自己システムの前記交流線と前記電力系統とが前記解列状態にあるとき、複数個の前記自己システムのそれぞれの前記自己インバータ装置を、前記交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び前記交流線での電力の周波数が前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御する解列時運転モードで動作させ、

前記連繫状態への切替条件が満たされると判定すると、前記遮断装置を介して前記電力系統に連繫され得る前記自己システムについて、前記解列時運転モードでの前記自己インバータ装置の動作を停止させると共に前記遮断装置を動作させて前記連繫状態に切り換えた後、前記電力系統から受け取る補給電力を前記蓄電装置への充電に用いる充電運転モードで前記自己インバータ装置を動作させる電力供給システム。

[請求項2]

前記制御装置は、設定時刻に到達すると前記連繫状態への切替条件

が満たされたと判定する請求項 1 に記載の電力供給システム。

[請求項3] 前記制御装置は、前記遮断装置を介して前記電力系統に連系され得る前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になると前記連系状態への切換条件が満たされたと判定する請求項 1 又は 2 に記載の電力供給システム。

[請求項4] 前記制御装置は、前記連系状態への切換条件が満たされたと判定したときの、前記遮断装置を介して前記電力系統に連系され得る前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、前記充電運転モードにおいて前記自己インバータ装置が前記電力系統から受け取る前記補給電力の大きさを変更する請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の電力供給システム。

[請求項5] 前記制御装置は、前記充電運転モードで前記自己インバータ装置を動作させているとき、隣接する二つの前記自己システムの間で前記連繫インバータ装置が融通する電力を前記補給電力が大きくなるにつれて大きくする請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の電力供給システム。

[請求項6] 複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、前記蓄電装置と前記交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、

複数個の前記自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの前記自己システムが有する前記蓄電装置と他の一つの前記自己システムが有する前記交流線とを接続する連繫インバータ装置を前記自己システム同士の間備える電力供給システムであって、

複数個の前記自己システムのうちの一つの自己システムの前記蓄電装置と外部の電力系統との間を接続し、前記電力系統から受け取る補給電力を前記蓄電装置への充電に利用させることができる充電用インバータ装置と、

前記自己インバータ装置及び前記連繫インバータ装置及び前記充電用インバータ装置の動作を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、

複数個の前記自己システムのそれぞれの前記自己インバータ装置を、前記交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び前記交流線での電力の周波数が前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御し、

充電開始条件が満たされたと判定すると、前記電力系統から前記補給電力を受け取って前記蓄電装置への充電に利用させる充電運転モードで前記充電用インバータ装置を動作させる電力供給システム。

[請求項7] 前記制御装置は、設定時刻に到達すると前記充電開始条件が満たされたと判定する請求項6に記載の電力供給システム。

[請求項8] 前記制御装置は、前記充電用インバータ装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になると前記充電開始条件が満たされたと判定する請求項6又は7に記載の電力供給システム。

[請求項9] 前記制御装置は、前記充電開始条件が満たされたと判定したときの、前記充電用インバータ装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、前記充電運転モードにおいて前記充電用インバータ装置が前記電力系統から受け取る前記補給電力の大きさを変更する請求項6～8の何れか一項に記載の電力供給システム。

[請求項10] 前記制御装置は、前記充電運転モードで前記充電用インバータ装置を動作させているとき、隣接する二つの前記自己システムの間で前記連繫インバータ装置が融通する電力を前記補給電力が大きくなるにつれて大きくする請求項6～9の何れか一項に記載の電力供給システム。

[請求項11] 複数の電力需要者が接続されている交流線と、蓄電装置と、前記蓄電装置と前記交流線とを接続する自己インバータ装置とを有する自己システムを複数個備え、

複数個の前記自己システムが電氣的に直列接続されるように、一つの前記自己システムが有する前記蓄電装置と他の一つの前記自己システムが有する前記交流線とを接続する連繫インバータ装置を前記自己システム同士の間にも備える電力供給システムであって、

複数個の前記自己システムのうちの一つの前記自己システムの前記交流線と外部の電力系統とを接続する電力変換装置と、

前記自己インバータ装置及び前記連繫インバータ装置及び前記電力変換装置の動作を制御可能な制御装置とを備え、

前記制御装置は、

複数個の前記自己システムのそれぞれの前記自己インバータ装置を、前記交流線での電力の電圧が目標電圧となるように及び前記交流線での電力の周波数が前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定される目標周波数となるように制御し、

前記一つの前記自己システムの前記交流線への前記電力系統から受け取る補給電力の供給を開始する補給開始条件が満たされたと判定すると、前記電力系統から補給電力を受け取り且つ当該補給電力の周波数を前記目標周波数に調節して前記交流線に供給する補給運転モードで前記電力変換装置を動作させる電力供給システム。

[請求項12] 前記制御装置は、設定時刻に到達すると前記補給開始条件が満たされたと判定する請求項11に記載の電力供給システム。

[請求項13] 前記制御装置は、前記電力変換装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量が下限蓄電量未満になると前記補給開始条件が満たされたと判定する請求項11又は12に記載の電力供給システム。

[請求項14] 前記電力変換装置が、前記電力系統から供給される前記補給電力を所望の直流電力に変換する交流／直流変換部と、当該交流／直流変換部で生成された直流電力を所望の交流電力に変換して前記交流線に供給する直流／交流変換部と、前記交流／直流変換部と前記直流／交流

変換部との間を接続する直流接続部とを有する請求項 1 1 ~ 1 3 の何れか一項に記載の電力供給システム。

[請求項15] 前記制御装置は、前記補給開始条件が満たされたと判定したときの、前記電力変換装置を介して前記電力系統に接続される前記自己システムの前記蓄電装置の蓄電量の大きさに応じて、前記補給運転モードにおいて前記電力変換装置が前記電力系統から受け取る前記補給電力の大きさを変更する請求項 1 1 ~ 1 4 の何れか一項に記載の電力供給システム。

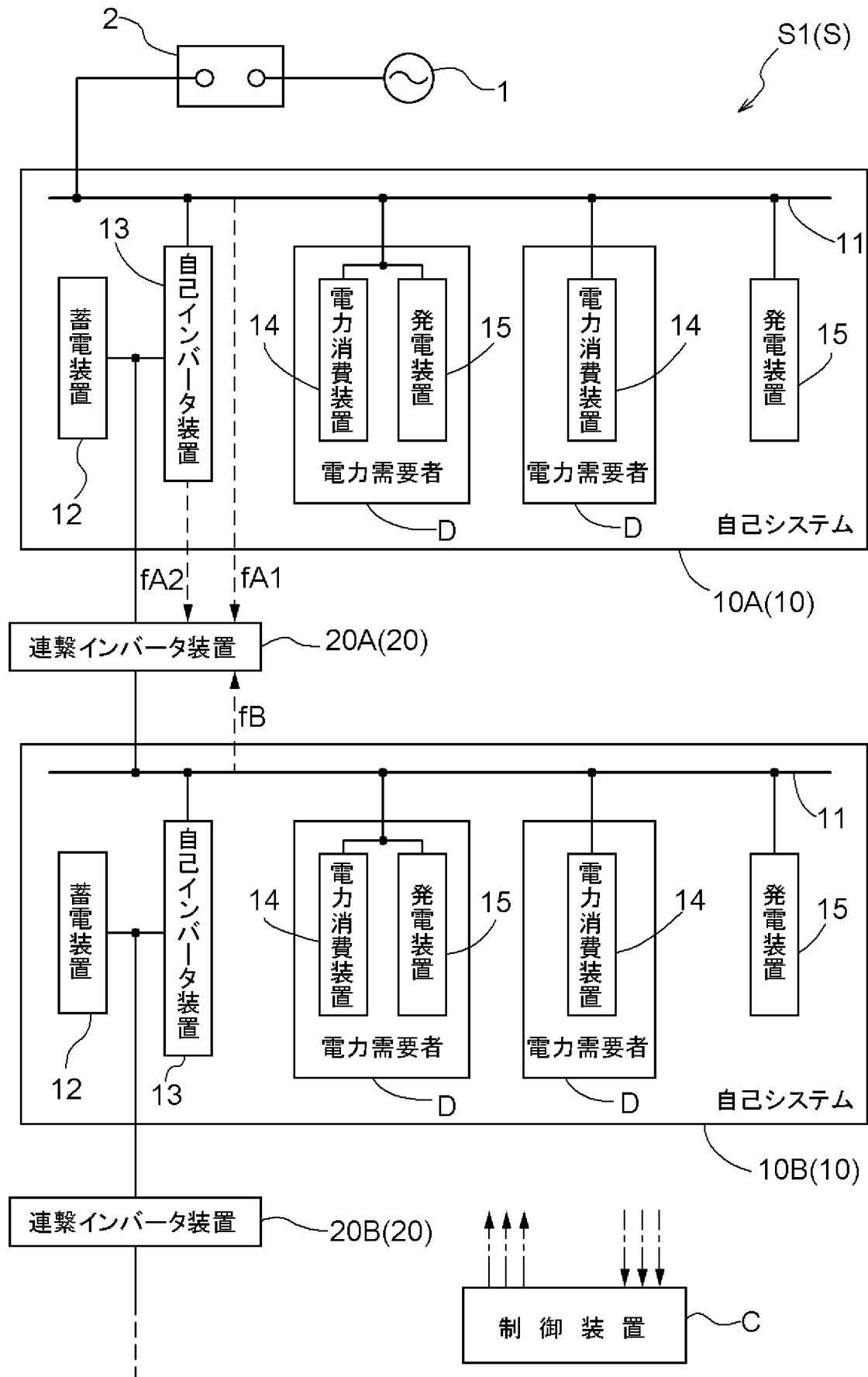
[請求項16] 前記制御装置は、前記補給運転モードで前記電力変換装置を動作させているとき、隣接する二つの前記自己システムの間で前記連繋インバータ装置が融通する電力を前記補給電力が大きくなるにつれて大きくする請求項 1 1 ~ 1 5 の何れか一項に記載の電力供給システム。

[請求項17] 複数の前記自己システムのうちの少なくとも一つの自己システムの前記交流線に、発電電力が天候に応じて変化する自然エネルギー発電装置が接続され、

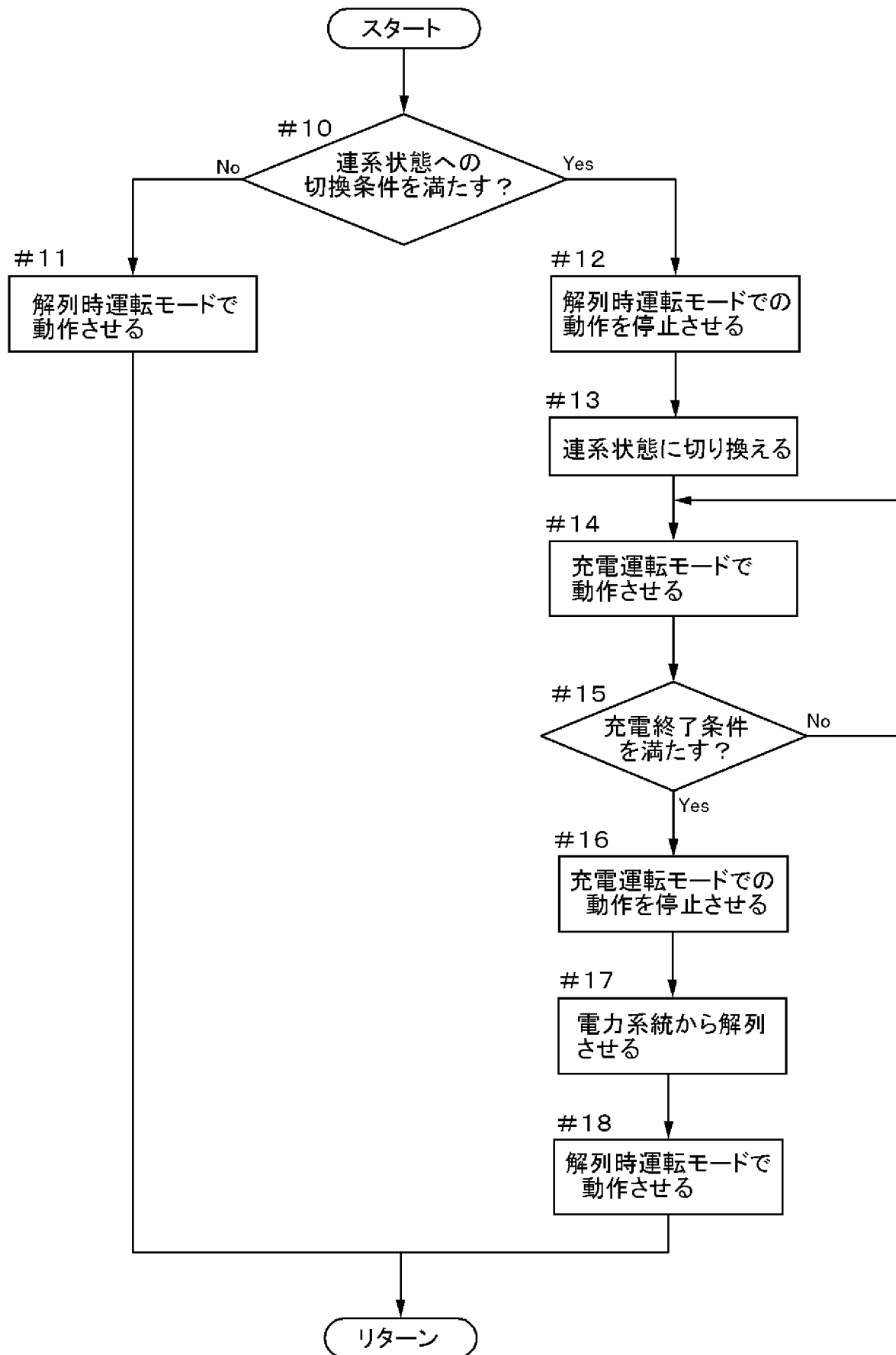
前記制御装置は、将来に予測される天候に応じて前記下限蓄電量の大きさを変更する請求項 3 又は 8 又は 1 3 に記載の電力供給システム。

[請求項18] 前記制御装置は、一つの前記連繋インバータ装置を介して電氣的に接続されて互いに隣接している二つの前記自己システムに関して、それぞれの前記蓄電装置の蓄電量に応じて決定されている前記目標周波数に基づいて、前記蓄電装置の蓄電量が相対的に大きい自己システムから、前記蓄電装置の蓄電量が相対的に小さい自己システムへと電力を融通するように前記連繋インバータ装置の動作を制御する請求項 1 ~ 1 7 の何れか一項に記載の電力供給システム。

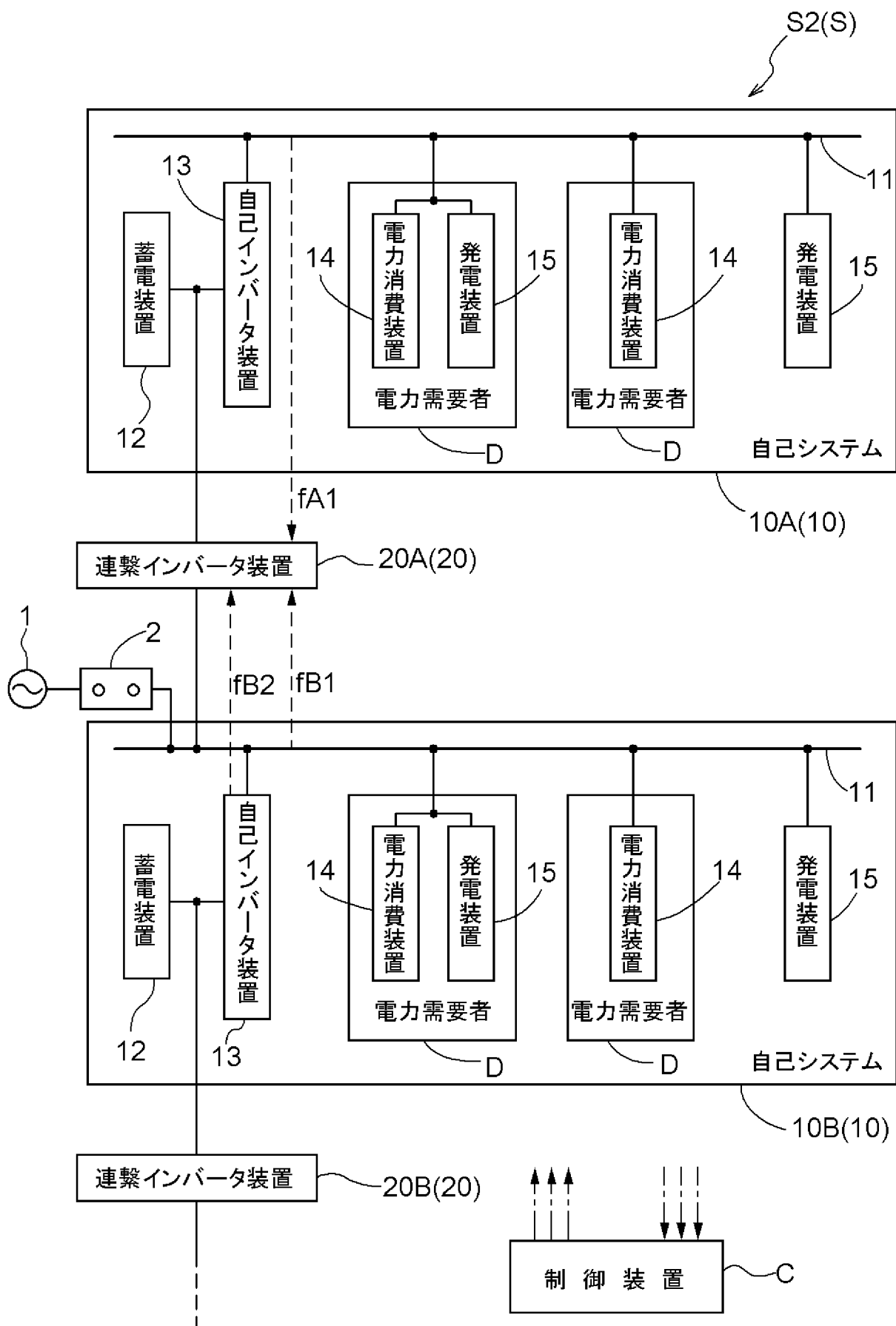
[図1]



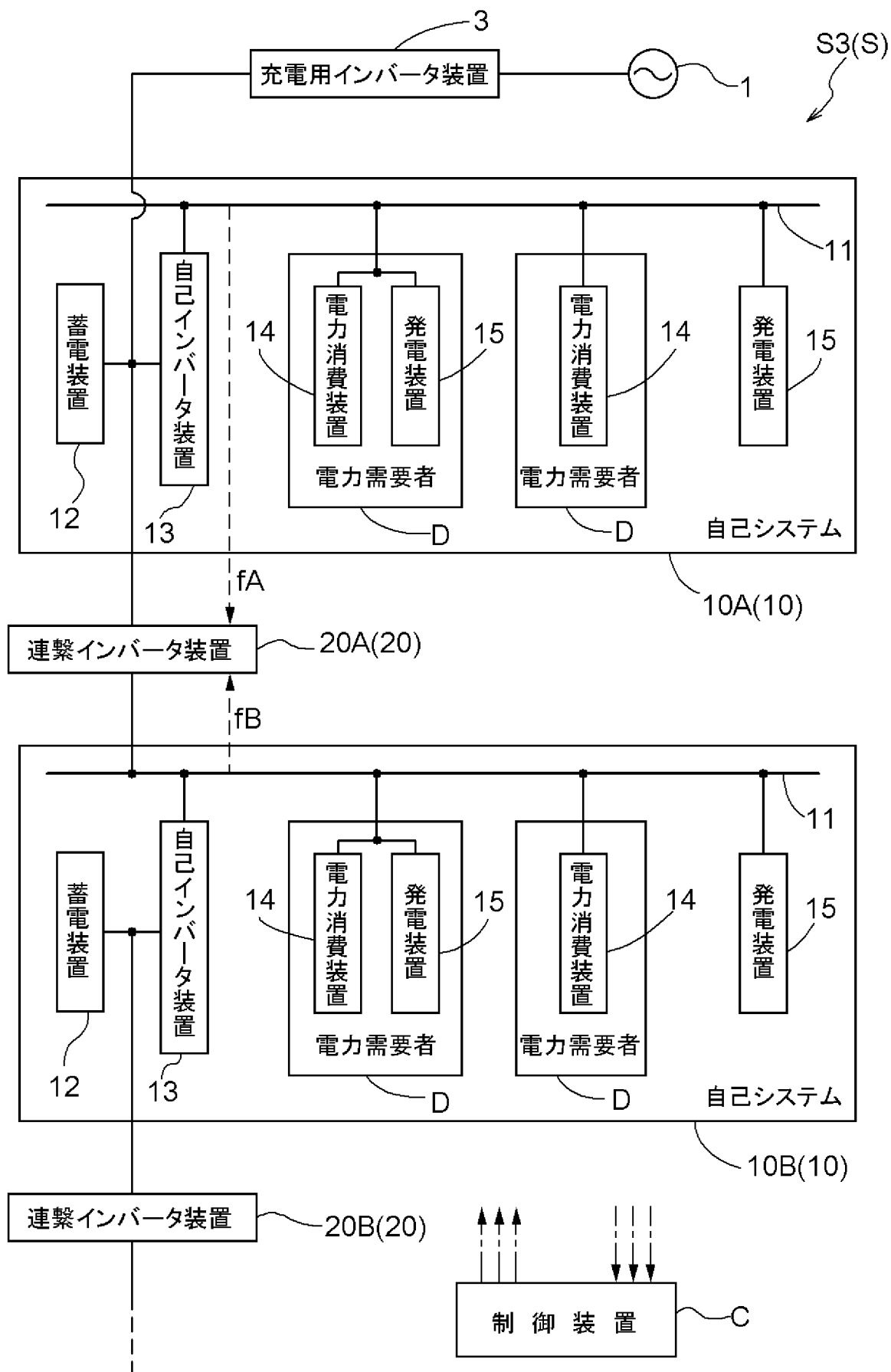
[図2]



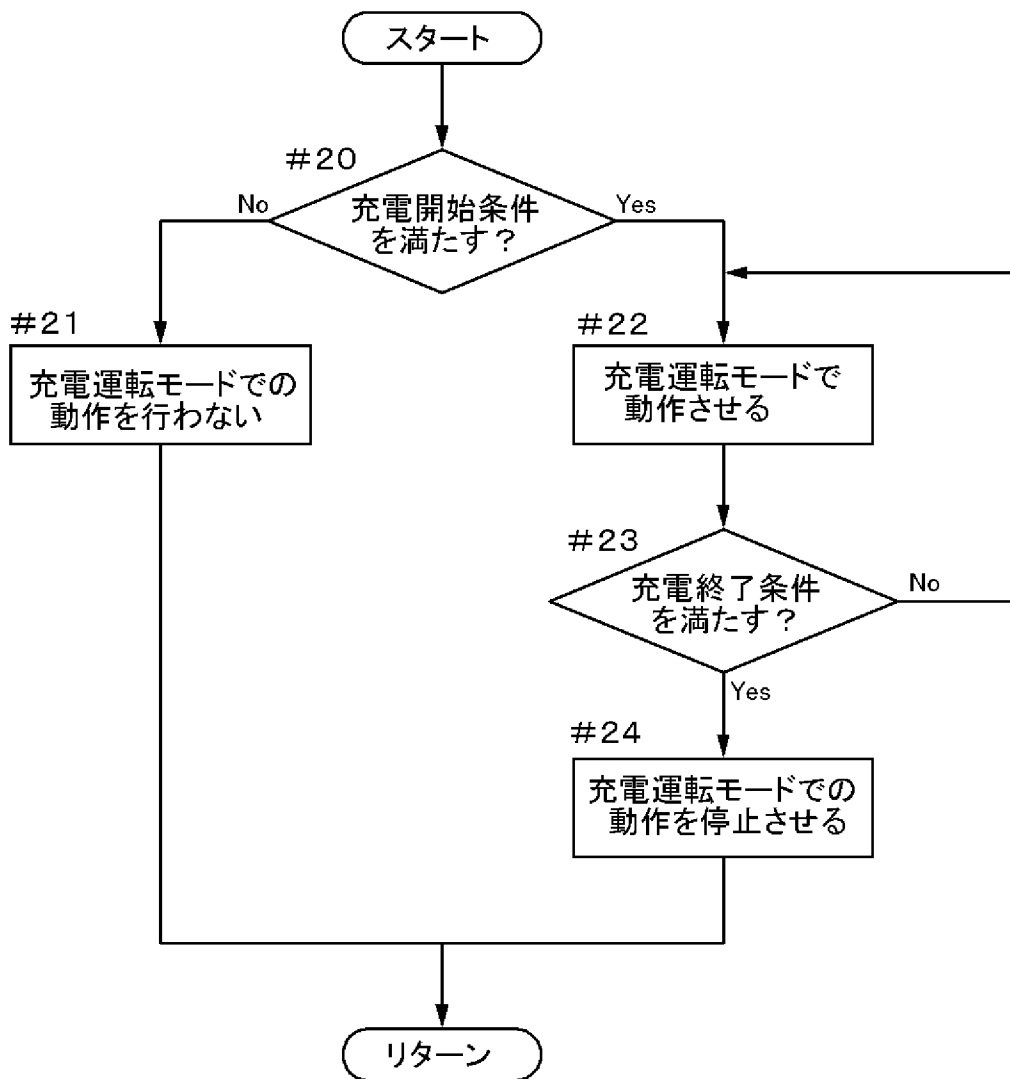
[図3]



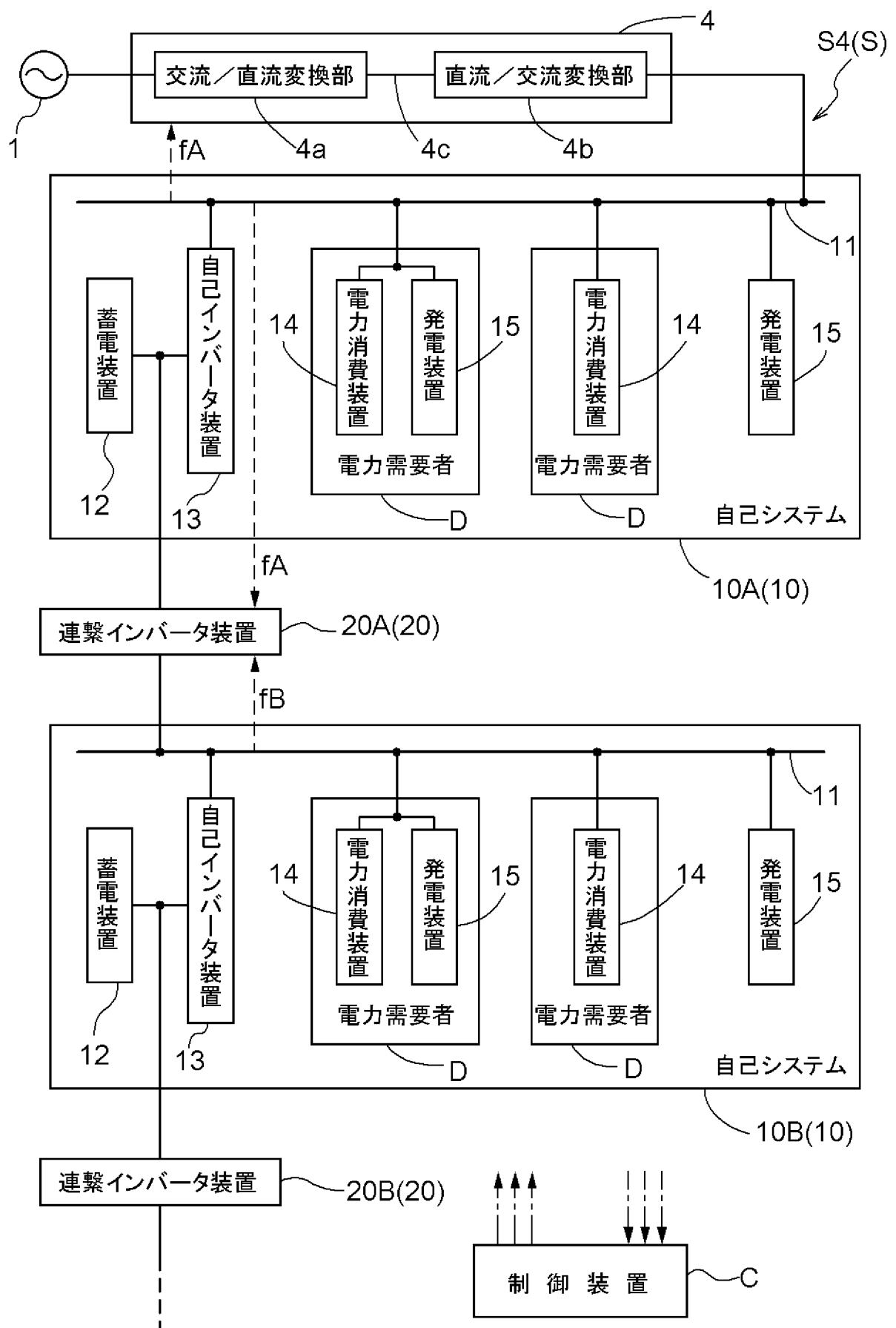
[図4]



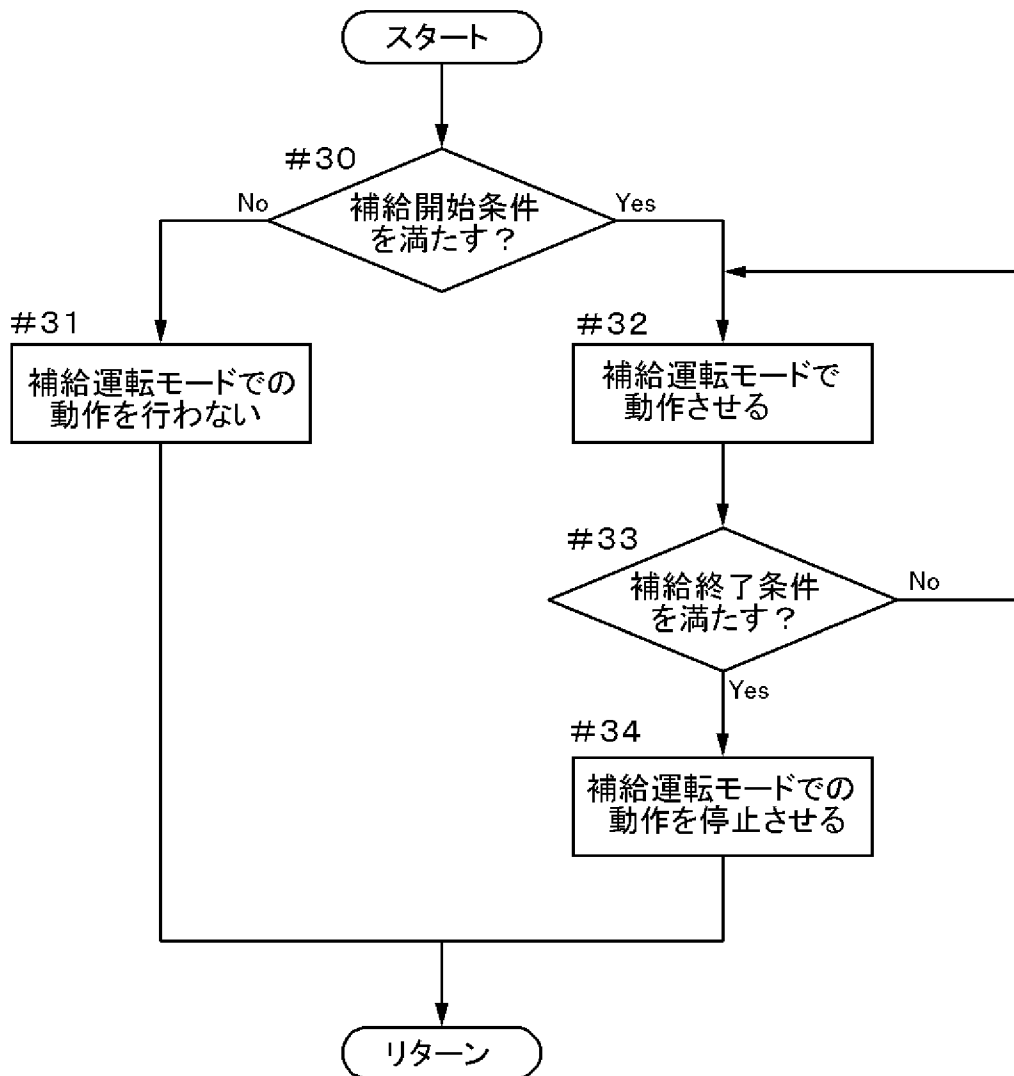
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H02J3/38(2006.01) i, H02J3/32(2006.01) i, H02J3/46(2006.01) i</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) <i>H02J3/38, H02J3/32, H02J3/46</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2012</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2012</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2012</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2012</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2012</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2012</i>
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2012</i>							
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2012</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2012</i>							
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 2006-174540 A (Takenaka Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-18								
A	JP 2011-61970 A (Rikiya ABE), 24 March 2011 (24.03.2011), entire text; all drawings & WO 2011/030558 A1 & CA 2773994 A	1-18								
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family										
Date of the actual completion of the international search 14 August, 2012 (14.08.12)		Date of mailing of the international search report 28 August, 2012 (28.08.12)								
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 (IPC)) Int.Cl. H02J3/38(2006.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J3/46(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. H02J3/38, H02J3/32, H02J3/46		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 2006-174540 A (株式会社竹中工務店) 2006.06.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2011-61970 A (阿部力也) 2011.03.24, 全文, 全図 & WO 2011/030558 A1 & CA 2773994 A	1-18
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 14.08.2012	国際調査報告の発送日 28.08.2012	
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) 高野 誠治 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 3567