(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年2月6日(06.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/026656 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 9/06 (2006.01)　*H02J 3/42* (2006.01)
B60L 53/00 (2019.01)　*H02J 7/00* (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)　*H02J 7/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/025511

(22) 国際出願日：　2019年6月27日(27.06.2019)

(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 2018-146044　2018年8月2日(02.08.2018)　JP

(71) 出願人: 株式会社ダイヘン (**DAIHEN CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 西尾 隆平(**NISHIO, Ryuhei**); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号 株式会社ダイヘン内 Osaka (JP). 大堀 彰大(**OHORI, Akihiro**); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号 株式会社ダイヘン内 Osaka (JP). 服部 将之(**HATTORI, Nobuyuki**); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号 株式会社ダイヘン内 Osaka (JP). 松永 耕治(**MATSUNAGA, Koji**); 〒5328512 大阪府大阪市淀川区田川２丁目１番１１号 株式会社ダイヘン内 Osaka (JP).

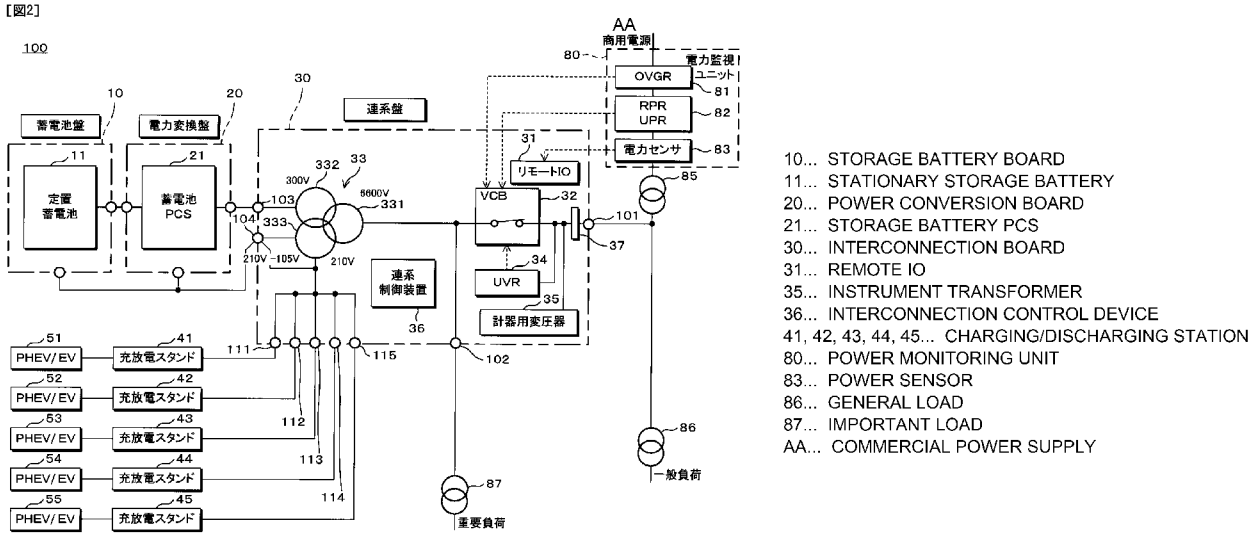
(74) 代理人: 河野 英仁，外(**KOHNO, Hideto** et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目４番３号 河野特許事務所 Osaka (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** UTILITY INTERCONNECTION SYSTEM, INTERCONNECTION CONTROL DEVICE, AND UTILITY INTERCONNECTION METHOD

(54) 発明の名称： 系統連系システム、連系制御装置及び系統連系方法

[図2]



(57) **Abstract:** Provided are a utility interconnection system, an interconnection control device, and a utility interconnection method capable of not interrupting power supply during the restoration of power. The utility interconnection system interconnecting with a power system is provided with: a storage battery; a power conversion device for converting the power from the storage battery to an AC current; and an interconnection control device for supplying power from a commercial power supply to a load and supplying power from the power conversion device to the load when the commercial power supply has failed. When the commercial power supply is restored, the interconnection control device starts the power supply from the commercial power supply to the load and stops the power supply from the power conversion device to the load after the start of the power supply from the commercial power supply to the load.

WO 2020/026656 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:復電時に電力供給を中断させないようにすることができる系統連系システム、連系制御装置及び系統連系方法を提供する。 電力系統との系統連系システムは、蓄電池と、該蓄電池からの電力を交流へ変換する電力変換装置と、商用電源から負荷へ電力を供給し、前記商用電源が停電した場合に前記電力変換装置から前記負荷へ電力を供給する連系制御装置とを備える。前記連系制御装置は、前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、前記商用電源から前記負荷への電力供給の開始後に、前記電力変換装置から前記負荷への電力供給を停止する。

明　細　書

発明の名称 ： 系統連系システム、連系制御装置及び系統連系方法

技術分野

[0001] 本発明は、停電時に蓄電池からの電力供給を行い、復電時に商用電源からの電力供給を再開させる系統連系システム、連系制御装置及び系統連系方法に関する。

背景技術

[0002] 市場では、ガソリン車又はハイブリッド車からプラグインハイブリッド車（ＰＨＥＶ）又は電気自動車（ＥＶ）などの電動自動車への移行が進みつつある。特許文献１には、このような電動自動車を住宅で使用される電気機器に接続し、災害時等の非常時に、電動自動車中の蓄電池を非常用電源として使用するＶ２Ｈ（Vehicle to Home）機器が開示されている。一方で、蓄電池から電力系統への電力流通サービスは、Ｖ２Ｈに留まらず、一般家庭向けから、さらに大きな需要家や電力網に対するサービスであるＶ２Ｂ（Vehicle to Building）又はＶ２Ｇ（Vehicle to Grid）などを総称したＶ２Ｘに拡大している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－６１４３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 系統連系システムは、商用電源が停電した場合に、蓄電池から負荷へ電力を供給する。また、商用電源が復電した場合に、系統連系システムは、商用電源から負荷への電力供給を再開させる。従来の系統連系システムでは、商用電源からの電力供給を再開させる際に、蓄電池から負荷への電力供給を停止し、その後、商用電源から負荷への電力供給を開始する。このため、負荷への電力供給が中断するという問題がある。

[0005] 本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、復電時に電力供給を中断させないようにすることができる系統連系システム、連系制御装置及び系統連系方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る系統連系システムは、電力系統との系統連系システムであって、蓄電池と、該蓄電池からの電力を交流へ変換する電力変換装置と、商用電源から負荷へ電力を供給し、前記商用電源が停電した場合に前記電力変換装置から前記負荷へ電力を供給する連系制御装置とを備え、前記連系制御装置は、前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、前記商用電源から前記負荷への電力供給の開始後に、前記電力変換装置から前記負荷への電力供給を停止することを特徴とする。

[0007] 本発明においては、系統連系システムは、蓄電池と、電力変換装置と、連系制御装置とを備える。連系制御装置は、商用電源が停電した場合に電力変換装置から負荷へ電力を供給させる。復電時には、連系制御装置は、電力変換装置から負荷へ電力を供給している状態で、商用電源から負荷への電力供給を開始させ、その後、電力変換装置から負荷への電力供給を停止する。このため、復電時に、負荷への電力の供給が中断されること無く、電力の供給源が切り替わる。

[0008] 本発明に係る系統連系システムは、前記電力変換装置は、前記商用電源が復電した場合に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を、前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、前記連系制御装置は、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相が前記商用電源からの電力の電圧位相に同期した後に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始することを特徴とする。

[0009] 本発明においては、連系制御装置は、復電時に、電力変換装置から負荷へ供給している電力の電圧位相を、商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、同期後に、商用電源から負荷への電力供給を開始させる。位相同期を行うことにより、負荷に対して電圧変動等のストレスを与えることなく商用電源

を接続することができる。

[0010] 本発明に係る系統連系システムは、前記電力変換装置は、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させるために、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の周波数を、前記商用電源からの電力の周波数に合わせ、電力の周波数が合った後に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力のゼロクロス点を、前記商用電源からの電力のゼロクロス点に合わせることを特徴とする。

[0011] 本発明においては、電力変換装置は、位相同期を行う際に、電力変換装置からの電力の周波数と商用電源からの電力の周波数とを合わせる。その後、電力変換装置は、電力変換装置からの電力のゼロクロス点と商用電源からの電力のゼロクロス点とを合わせる。電力の周波数を合わせた後にゼロクロス点を合わせることによって、位相跳躍の発生を抑制した上で、電力変換装置からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相との同期が可能になる。

[0012] 本発明に係る系統連系システムは、前記電力変換装置は、前記商用電源からの電力の電圧及び周波数が所定の範囲内であるか否かを判定し、前記電圧及び前記周波数が所定の範囲内である場合に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を、前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、前記電圧又は前記周波数が所定の範囲内ではない場合に、位相同期のための処理を待機し、前記負荷への電力供給を続行することを特徴とする。

[0013] 本発明においては、電力変換装置は、商用電源からの電力の電圧及び周波数が所定の範囲内にある場合に、位相同期を行う。電圧又は周波数が所定の範囲内に無い場合は、電力変換装置は、位相同期を行わず、負荷への電力供給を続行する。不安定な状態の商用電源から負荷へ電力が供給されることが防止され、電力変換装置から負荷への安定的な電力供給が継続される。

[0014] 本発明に係る系統連系システムは、電動自動車用の充放電スタンドを更に

備え、前記連系制御装置は、前記商用電源が停電した場合に、前記電力変換装置及び前記充放電スタンドから前記負荷へ電力を供給することを特徴とする。

[0015] 本発明においては、系統連系システムは、電動自動車用の充放電スタンドを更に備える。連系制御装置は、停電時に、電力変換装置及び充放電スタンドから負荷へ電力を供給させる。電動自動車を非常用電源として利用することが可能となる。

[0016] 本発明に係る系統連系システムは、前記連系制御装置は、前記商用電源が停電した場合に、前記電力変換装置から特定の負荷へ電力を供給し、前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記特定の負荷への電力供給を開始することを特徴とする。

[0017] 本発明においては、系統連系システムは、停電時に、特定の負荷へ電力を供給し、復電時に、電力の供給を中断することなく、特定の負荷への電力の供給源を商用電源へ切り替える。非常用のエレベータ等の重要な特定の負荷への電力供給を主に行うことにより、商用電源の停電時に供給すべき電力を必要最小限とし、電力を供給できる時間を長くすることができる。

[0018] 本発明に係る連系制御装置は、商用電源が停電した場合に蓄電池からの電力を負荷へ供給するように制御を行う連系制御装置であって、前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、前記商用電源から前記負荷への電力供給の開始後に、前記蓄電池からの電力の供給を停止する制御を行うことを特徴とする。

[0019] 本発明においては、連系制御装置は、商用電源が停電した場合に、蓄電池からの電力を負荷へ供給する。連系制御装置は、復電時に、蓄電池からの電力を負荷へ供給している状態で、商用電源から負荷への電力供給を開始し、その後、蓄電池からの電力の供給を停止する。このため、復電時に、負荷への電力の供給が中断されること無く、電力の供給源が切り替わる。

[0020] 本発明に係る系統連系方法は、電力系統との系統連系方法であって、蓄電池と、該蓄電池からの電力を交流へ変換する電力変換装置とを用い、商用電

源から負荷へ電力を供給し、前記商用電源が停電した場合に、前記電力変換装置から前記負荷へ電力を供給し、前記商用電源が復電した場合に、前記電力変換装置に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を、前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相が前記商用電源からの電力の電圧位相に同期した後に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始した後に、前記電力変換装置から前記負荷への電力供給を停止することを特徴とする。

[0021] 本発明においては、蓄電池と、電力変換装置とを用い、商用電源が停電した場合に、電力変換装置から負荷へ電力を供給する。復電時には、電力変換装置から負荷へ電力を供給している状態で、商用電源から負荷への電力供給を開始し、その後、電力変換装置から負荷への電力供給を停止する。このため、復電時に、負荷への電力の供給が中断されること無く、電力の供給源が切り替わる。

発明の効果

[0022] 商用電源の復電時に、負荷への電力供給を中断させることなく商用電源から負荷への電力供給を再開させることが可能となる等、本発明は優れた効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]実施形態１に係る系統連系システムの外観構成の一例を示す模式図である。

[図2]実施形態１に係る系統連系システムの回路構成の一例を示す模式図である。

[図3]実施形態１に係る連系盤、蓄電池ＰＣＳ及び充放電スタンドの通信接続態様の例並びに蓄電池ＰＣＳ及び充放電スタンドの内部の構成例を示すブロック図である。

[図4]電力系統が正常である場合の実施形態１に係る系統連系システムによる系統連系の第１例を示す模式図である。

[図5]電力系統が正常である場合の実施形態１に係る系統連系システムによる系統連系の第２例を示す模式図である。

[図6]実施形態１に係る系統連系システムによる非常時の自立運転の一例を示す模式図である。

[図7]実施形態１に係る系統連系システムが停電時に自立運転を開始する処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図8]実施形態１に係る系統連系システムが復電時に行う処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図9]実施形態１に係る蓄電池ＰＣＳが実行する位相同期処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図10]実施形態１に係る系統連系システムによる復電時の系統連系の例を示す模式図である。

[図11]実施形態２に係る系統連系システムの回路構成の一例を示す模式図である。

[図12]実施形態２に係る連系盤及び蓄電池ＰＣＳの通信接続態様の例並びに蓄電池ＰＣＳの内部の構成例を示すブロック図である。

[図13]電力系統が正常である場合の実施形態２に係る系統連系システムによる系統連系の一例を示す模式図である。

[図14]実施形態２に係る系統連系システムによる非常時の自立運転の一例を示す模式図である。

[図15]実施形態２に係る系統連系システムが停電時に自立運転を開始する処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図16]実施形態２に係る系統連系システムが復電時に行う処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図17]実施形態２に係る系統連系システムによる復電時の系統連系の例を示す模式図である。

[図18]実施形態３に係る系統連系システムの回路構成の一例を示す模式図である。

[図19]電力系統が正常である場合の実施形態３に係る系統連系システムによる系統連系の第１例を示す模式図である。

[図20]電力系統が正常である場合の実施形態３に係る系統連系システムによる系統連系の第２例を示す模式図である。

[図21]実施形態３に係る系統連系システムによる非常時の自立運転の一例を示す模式図である。

[図22]実施形態３に係る系統連系システムが停電時に自立運転を開始する処理の手順の例を示すフローチャートである。

[図23]実施形態３に係る系統連系システムが復電時に行う処理の手順の例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

[0024] 以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づき具体的に説明する。

（実施形態１）

図１は、実施形態１に係る系統連系システム１００の外観構成の一例を示す模式図である。図１の例では、系統連系システム１００は駐車場に設置されており、駐車場は５台分の駐車スペースを有する。系統連系システム１００は、駐車場に設置される電動自動車（５１、５２、５３、５４、５５）用の充放電スタンド４１、４２、４３、４４、４５と、駐車場に設置される系統連系ユニットとを備える。系統連系システム１００は、事業継続計画（ＢＣＰ）のための機器として提供することができる。系統連系ユニットは、蓄電池を収容する蓄電池盤１０、蓄電池ＰＣＳ（Power Conditioning System）を収容する電力変換盤２０、電力系統との系統連系を行う連系制御装置を収容する連系盤３０を備える。なお、充放電スタンドの数は５個に限定されない。図１中には、蓄電池、蓄電池ＰＣＳ及び連系制御装置は図示していない。蓄電池ＰＣＳは、電力変換装置に対応する。

[0025] 電動自動車は、プラグインハイブリッド車（ＰＨＥＶ）又は電気自動車（ＥＶ）であり、本明細書では、ＰＨＥＶ又はＥＶとも称する。充放電スタンド４１～４５は、電動自動車に搭載されたバッテリ（車載用蓄電池）の充電

及び放電を行うことができる。電力変換盤２０に収容された蓄電池ＰＣＳは、交流から直流及び直流から交流の双方向に電力を変換することができ、蓄電池盤１０に収容された蓄電池の充電及び放電を行うことができる。連系盤３０に収容された連系制御装置は、電力系統が正常である時には、電力系統と蓄電池ＰＣＳ及び充放電スタンド４１～４５との系統連系運転を行う。

[0026] 連系制御装置は、災害等の原因により電力系統が異常である時、例えば停電時に、蓄電池ＰＣＳ及び充放電スタンド４１～４５による自立運転を行うことができる。電動自動車の全部又は一部が駐車場に駐車していない場合でもあっても、系統連系ユニットは、蓄電池ＰＣＳによって蓄電池の電力を負荷へ供給することにより、電力系統の負荷に対して所要の電力を供給することができる。負荷は、各種の電気機器である。例えば、負荷は、駐車場が設置された施設内に設けられた電気機器である。

[0027] 図２は、実施形態１に係る系統連系システム１００の回路構成の一例を示す模式図である。蓄電池盤１０は、定置蓄電池１１、不図示の制御装置、冷却装置及びヒータ等を収容している。電力変換盤２０は、蓄電池ＰＣＳ２１、及び蓄電池ＰＣＳ２１の放熱のための冷却装置（不図示）を収容している。蓄電池ＰＣＳ２１は、不図示の制御装置及び冷却装置等を含んでいる。連系盤３０は、連系制御装置３６、リモートＩＯ３１、開閉部としてのＶＣＢ（真空遮断器；Vacuum Circuit Breaker）３２、変圧器３３、ＵＶＲ（不足電圧継電器；Under Voltage Relay ）３４、計器用変圧器３５等を備える。

[0028] 連系盤３０は、端子台１０１、１０２、断路器３７、ブレーカ１０３、１０４、１１１～１１５を備える。端子台１０１は、高圧引込側の電路（高圧電源線）に設けられている。すなわち、端子台１０１には、電力系統の降圧トランス８５の二次側からの電力線、及び一般負荷に接続される降圧トランス８６の一次側からの電力線が接続される。降圧トランス８５は、商用電源に接続され、商用電源からの電圧を降圧する。一般負荷は、例えば、災害時に電力が遮断されても比較的影響が少ない電気機器を含む。

[0029] 端子台１０２は、高圧引出側の電路（高圧電源線）に設けられている。す

なわち、端子台１０２は、重要負荷に接続される降圧トランス８７の一次側からの電力線が接続される。ここで、重要負荷は、災害等の異常時でも電力を継続して供給する必要性がある重要な負荷（重要負荷）である。例えば、重要負荷は、非常用のエレベータ、連続運転が必要な電気機器、建屋の照明又は空調機器などが含まれる。

[0030] 端子台１０１には、断路器３７を介して、ＶＣＢ３２の一方の電極、ＵＶＲ３４、及び計器用変圧器３５が接続されている。ＶＣＢ３２は、電極を高真空の容器内に収容し、電流を遮断する際に電極間に発生するアーク放電を構成する物質を高真空内で拡散させてアークを消滅させる遮断器である。

[0031] 計器用変圧器３５は、商用電源からの電力の電圧及び周波数を測定し、測定値をＵＶＲ３４へ入力する。ＵＶＲ３４は、電力系統側の短絡事故、停電などの異常を検出することができる。ＵＶＲ３４は、異常を検出した場合、ＶＣＢ３２へ制御信号を出力し、ＶＣＢ３２の電路を遮断させる。

[0032] また、系統連系システムを用いて電力需要管理を行う建物には、降圧トランス８５の一次側の電力を監視する電力監視ユニット８０が設けられている。なお、電力監視ユニット８０は、必ずしも必須ではない。また、降圧トランス８５が設置されていない場合には、電力監視ユニット８０が監視する箇所は適宜設定される。電力監視ユニット８０は、ＯＶＧＲ（地絡過電圧継電器；Over Voltage Ground Relay ）８１、ＲＰＲ（逆電力継電器；Reverse Power Relay ）／ＵＰＲ（不足電力継電器；Under Power Relay ）８２、及び電力センサ８３を備える。ＯＶＧＲ８０は、電力系統の地絡事故の継続検出を行う。ＲＰＲ／ＵＰＲ８２は、電力系統側への逆潮流又は短絡事故などの異常を検出することができる。ＯＶＧＲ８１又はＲＰＲ／ＵＰＲ８２で異常を検出した場合にも、ＶＣＢ３２の電路が遮断される。

[0033] リモートＩＯ３１は、電力センサ８３で検出した電力（アナログ値）をデジタル値へ変換するＡＤ変換器である。リモートＩＯ３１は、変換後の電力（デジタル値）を連系制御装置３６へ出力する。

[0034] ＶＣＢ３２の他方の電極には、電路を介して変圧器３３（より具体的には

、第１巻線３３１）が接続されている。変圧器３３は、第１巻線３３１、電路を介してブレーカ１０３に接続される第２巻線３３２、電路を介してブレーカ１１１～１１５に接続される第３巻線３３３を備える。

[0035] すなわち、変圧器３３は、三相の三巻線変圧器とすることができる。第１巻線３３１側の電圧及び電力（皮相電力）は、例えば、６６００Ｖ、５０ｋＶＡとすることができる。第２巻線３３２側の電圧及び電力は、例えば、３００Ｖ、５０ｋＶＡとすることができる。第３巻線３３３側の電圧及び電力は、例えば、２１０Ｖ、５０ｋＶＡとすることができる。電圧及び電力は、これらの値に限定されない。変圧器３３を三巻線変圧器とすることにより、変圧器を二つ設ける場合に比べて省スペース化、軽量化を図ることができる。

[0036] ブレーカ１０３には、蓄電池ＰＣＳ２１が接続される。蓄電池ＰＣＳ２１は、交流から直流及び直流から交流の双方向に電力を変換することができ、定置蓄電池１１の充電及び放電を行うことができる。

[0037] ブレーカ１０４には、第３巻線３３３の三相のうちの一相の電路が接続される。例えば、１０５Ｖ～２１０Ｖの電圧が、蓄電池ＰＣＳ２１に含まれる制御装置及び冷却装置用の電源として、さらに蓄電池盤１０内の制御装置、冷却装置及びヒータ用の電源として供給される。

[0038] ブレーカ１１１～１１５それぞれには、充放電スタンド４１～４５からの電力線が接続される。充放電スタンド４１～４５は、交流から直流及び直流から交流の双方向に電力を変換することができる変換回路を備え、電動自動車５１～５５に搭載されたバッテリの充電及び放電を行うことができる。

[0039] 図３は、実施形態１に係る連系盤３０、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１の通信接続態様の例並びに蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１の内部の構成例を示すブロック図である。連系盤３０は、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１と通信を行う通信部３８を備えている。通信部３８は、連系制御装置３６に通信線で接続されている。また、通信部３８は、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１に通信線で接続されている。連系

制御装置３６は、通信部３８を通じて、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１との間で信号を送受信する。

[0040] 蓄電池ＰＣＳ２１は、制御部２１１と、電力変換部２１２と、通信部２１３とを備える。制御部２１１は、蓄電池ＰＣＳ２１の各部の動作を制御する。電力変換部２１２は、交流から直流への変換及び直流から交流への変換を行う。通信部２１３は、通信部３８に通信線で接続されている。蓄電池ＰＣＳ２１は、通信部２１３により、連系制御装置３６との間で信号を送受信する。更に、連系盤３０は、表示部３０１を備えている。例えば、表示部３０１はディスプレイである。表示部３０１は、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１の動作に関する情報、並びに商用電源の電圧等の情報を表示する。

[0041] 充放電スタンド４１は、制御部４１１と、充放電部４１２と、通信部４１３と、通知部４１４とを備える。制御部４１１は、充放電スタンド４１の各部の動作を制御する。充放電部４１２は、電動自動車５１のバッテリの充放電を実行する。通信部４１３は、通信部３８に通信線で接続されている。充放電スタンド４１は、通信部４１３により、連系制御装置３６との間で信号を送受信する。

[0042] 通知部４１４は、電動自動車５１のバッテリの充放電に関する情報を通知する。通知部４１４は、例えば、表示パネル又は表示灯でもよく、あるいは無線通信を介して、ユーザ又は管理者などが使用する端末装置へ通知してもよい。充放電に関する情報は、例えば、充放電の準備中、準備完了、充放電中、充放電完了などの動作状態、バッテリの充電状態（ＳＯＣ）、満充電にするための所要時間、満充電になるまでの残余時間、放電可能量、充放電に関する料金などの情報を含めることができる。これにより、電動自動車の充放電に関する情報をタイムリーに把握することができる。

[0043] 充放電スタンド４２～４５の構成は、充放電スタンド４１の構成と同様である。充放電スタンド４２～４５は、充放電スタンド４１と同様に、通信部３８に通信線で接続されている。通信部３８、２１３及び４１３並びに充放

電スタンド４２～４５が備える通信部は、例えば、ゲートウェイである。

[0044] 次に、実施形態１に係る系統連系システム１００による系統連系方法について説明する。図４は、電力系統が正常である場合の実施形態１に係る系統連系システム１００による系統連系の第１例を示す模式図である。図４では、一部の電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が正常であって、充電モードが設定されている場合に、商用電源からの電力を充放電スタンド４１～４５へ供給し、充放電スタンド４１～４５により電動自動車５１～５５を充電することができる。これにより、系統連系システム１００を電動自動車の急速充電スタンドとして利用することができる。

[0045] また、図示していないが、電力系統が正常である場合に、商用電源から重要負荷へ電力が供給される。また、電力系統が正常である場合に、商用電源から一般負荷へ電力が供給される。

[0046] 電力系統の負荷を一般負荷と重要負荷との二つの系統に分けることにより、災害等の異常時に供給すべき電力を必要最小限とし、重要負荷へ電力を継続して供給するとともに、重要負荷へ電力を供給できる時間を長くすることができる。重要負荷は、特定の負荷に対応する。

[0047] 図５は、電力系統が正常である場合の実施形態１に係る系統連系システム１００による系統連系の第２例を示す模式図である。図５では、一部の電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が正常であって、エネマネモード（エネルギーマネジメントモード）に設定された状態で、所定箇所の受電点電力が閾値以上である場合、例えば、電力センサ８３で検出した電力が閾値以上である場合、閾値以下になるように、充放電スタンド４１～４５から重要負荷及び一般負荷へ電力を供給させる。又は、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１に、重要負荷及び一般負荷へ電力を供給させる。これにより、電力のピークカット運転が可能になる。なお、所定箇所の受電点電力が閾値以下である場合は、閾値を超えない範囲で、電力系統から充放電スタンド４１～４４又は蓄電池ＰＣＳ２１へ電力を供給することができる。

[0048] 図６は、実施形態１に係る系統連系システム１００による非常時の自立運転の一例を示す模式図である。図６では、電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が異常である場合、即ち商用電源の停電時に、ＶＣＢ３２の電路を遮断して商用電源と重要負荷とを切り離す。この状態で、充放電スタンド４１～４４又は蓄電池ＰＣＳ２１から電力を供給することにより、連系制御装置３６による自立運転を可能にすることができる。連系制御装置３６は、電力系統が異常である場合に、充放電スタンド４１～４５又は蓄電池ＰＣＳ２１の少なくとも一方から重要負荷に電力を供給することができる。

[0049] 図７は、実施形態１に係る系統連系システム１００が停電時に自立運転を開始する処理の手順の例を示すフローチャートである。以下、ステップをＳと略する。ＵＶＲ３４は、商用電源からの電圧に基づいて、商用電源の停電を検出する（Ｓ１１）。ＵＶＲ３４は、計器用変圧器３５が測定した商用電源からの電圧を入力され、入力された電圧が所定の電圧以下となった場合に、商用電源の停電を検出し、ＶＣＢ３２へ、電路を遮断するための制御信号を出力する。ＶＣＢ３２が制御信号に応じて電路を遮断することにより、系統連系システム１００は、重要負荷から商用電源及び一般負荷を切り離す（Ｓ１２）。

[0050] 連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を停止させる（Ｓ１３）。Ｓ１３では、連系制御装置３６は、停止のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力し、蓄電池ＰＣＳ２１は制御信号に応じて停止する。連系制御装置３６は、次に、充放電スタンド４１～４５を停止させる（Ｓ１４）。Ｓ１４では、連系制御装置３６は、停止のための制御信号を充放電スタンド４１～４５へ出力し、充放電スタンド４１～４５は制御信号に応じて停止する。商用電源の停電時には、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１～４５は何らかのエラーによって自ら停止している可能性がある。Ｓ１３及びＳ１４では、蓄電池ＰＣＳ２１又は充放電スタンド４１～４５が自ら停止している場合であっても、連系制御装置３６は、停止のための制御信号を出力すること

によって、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１～４５を確実に停止させる。

[0051] 連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を動作させる（Ｓ１５）。Ｓ１５では、連系制御装置３６は、自立運転モードでの動作開始のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力し、蓄電池ＰＣＳ２１は制御信号に応じて動作を開始する。蓄電池ＰＣＳ２１は、以降、自立運転の動作を行う。連系制御装置３６は、ＵＶＲ３４による停電の検出、ＶＣＢ３２による電路の遮断及び蓄電池ＰＣＳ２１の停止を夫々に示す信号を受け付け、これらの信号を全て受け付けた後にＳ１５の処理を行う。蓄電池ＰＣＳ２１が動作を開始することにより、制御用の電力が蓄電池ＰＣＳ２１から充放電スタンド４１～４５へ供給される。

[0052] 連系制御装置３６は、次に、充放電スタンド４１～４５を動作させる（Ｓ１６）。Ｓ１６では、連系制御装置３６は、動作開始のための制御信号を充放電スタンド４１～４５へ出力し、充放電スタンド４１～４５は制御信号に応じて動作を開始する。系統連系システム１００は、以上で自立運転開始の処理を終了する。

[0053] 系統連系システム１００が自立運転を開始した後は、図６に示すように、蓄電池ＰＣＳ２１及び充放電スタンド４１～４５から重要負荷へ電力が供給される。連系制御装置３６が自立運転を行う場合、蓄電池ＰＣＳ２１は電圧制御を行い電圧源として動作する。所要の電力を得るために必要な電流は、電圧源として動作する蓄電池ＰＣＳ２１に充放電スタンド４１～４４が連系し電流源として動作することにより実現される。停電時に、充放電スタンド４１～４５から重要負荷に所要の電力を供給することができない場合でも、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷に電力を供給することができる。このため、系統連系システム１００は、全体として、電力系統の重要負荷に対して所要の電力を供給することができる。

[0054] より具体的には、連系制御装置３６は、電力系統が異常であり、充放電スタンド４１～４５から供給できる電力が重要負荷の容量を超える場合、充放

電スタンド４１～４５から蓄電池ＰＣＳ２１へ余剰電力を供給する。これにより、電動自動車が駐車スペースに駐車している場合、電動自動車の電力を有効利用することができる。

[0055] また、連系制御装置３６は、電力系統が異常であり、充放電スタンド４１～４５から供給できる電力が重要負荷の容量未満である場合、充放電スタンド４１～４５及び蓄電池ＰＣＳ２１の両方から重要負荷へ電力を供給する。例えば、重要負荷の容量が５０ｋＶＡとし、充放電スタンド４１～４５から全体で３０ｋＶＡの電力を供給することができる場合には、蓄電池ＰＣＳ２１から２０ｋＶＡの電力を供給して、変圧器３３の高圧側から５０ｋＶＡの電力を重要負荷へ供給することができる。重要負荷の容量が変化した場合には、重要負荷の容量に適した電力だけを供給することができる。これにより、所要台数の電動自動車の全部又は一部が駐車スペースに駐車していない場合、不足分の電力を蓄電池ＰＣＳ２１から供給することができ、電力系統の重要負荷に対して所要の電力を供給することができる。

[0056] 商用電源が停電した状態から復電した場合、系統連系システム１００は、商用電源から重要負荷への電力供給を再開させる。図８は、実施形態１に係る系統連系システム１００が復電時に行う処理の手順の例を示すフローチャートである。ＵＶＲ３４は、商用電源からの電圧に基づいて、商用電源の復電を検出する（Ｓ２１）。ＵＶＲ３４は、計器用変圧器３５が測定した商用電源からの電圧を入力され、入力された電圧が所定の電圧を超過した場合に、商用電源の復電を検出し、連系制御装置３６へ、復電の検出に応じた制御信号を出力する。連系制御装置３６は、ＵＶＲ３４からの制御信号に応じて、蓄電池ＰＣＳ２１へ、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相との同期を開始することを指示する（Ｓ２２）。例えば、Ｓ２２では、連系制御装置３６は、位相同期開始を指示する制御信号を、蓄電池ＰＣＳ２１へ、通信部３８を介して送信する。蓄電池ＰＣＳ２１は、連系制御装置３６からの制御信号に応じて、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相とを同期させる位相同期処理を

実行する。

[0057] 図９は、実施形態１に係る蓄電池ＰＣＳ２１が実行する位相同期処理の手順の例を示すフローチャートである。以下の処理は、主に制御部２１１によって実行される。蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期開始の指示があるか否かを判定する（Ｓ３０１）。例えば、位相同期開始を指示する制御信号を通信部２１３で受信している場合は、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期開始の指示があると判定する。また、位相同期開始を指示する制御信号を通信部２１３で受信しない場合、又は位相同期開始を取り消す制御信号を通信部２１３で受信した場合は、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期開始の指示が無いと判定する。位相同期開始の指示が無い場合は（Ｓ３０１：ＮＯ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期処理を終了する。位相同期処理を終了した後は、蓄電池ＰＣＳ２１は、自立運転を続行し、随時Ｓ３０１から処理を繰り返す。

[0058] 位相同期開始の指示がある場合（Ｓ３０１：ＹＥＳ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、所定時間、位相同期処理を待機し、自立運転を続行する（Ｓ３０２）。待機時間は、予め設定されており、例えば３００秒である。蓄電池ＰＣＳ２１は、次に、商用電源からの電力の電圧及び周波数を取得する（Ｓ３０３）。Ｓ３０３では、例えば、蓄電池ＰＣＳ２１は、計器用変圧器３５が測定した電圧及び周波数を入力される。蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電力の電圧及び周波数を測定してもよい。

[0059] 蓄電池ＰＣＳ２１は、次に、商用電源からの電力の電圧及び周波数が所定の範囲内であるか否かを判定する（Ｓ３０４）。例えば、蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電力の電圧が所定の下限電圧を超過し、かつ所定の上限電圧未満であるかを判定する。また、蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電力の周波数が所定の下限周波数を超過し、かつ所定の上限周波数未満であるかを判定する。電圧及び周波数の範囲は、電力系統が正常である場合に商用電源から安定的に供給される電力の電圧及び周波数の範囲であり、予め設定されている。例えば、下限電圧は、ＵＶＲ３４の動作のトリガとなる電圧と同一である。

[0060] 商用電源からの電力の電圧又は周波数が所定の範囲内ではない場合は（Ｓ３０４：ＮＯ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、同期範囲外を示す情報を表示部３０１に表示する（Ｓ３０５）。例えば、蓄電池ＰＣＳ２１は、通信部２１３から、同期範囲外を示す情報を表示部３０１へ送信し、表示部３０１は、通信部３８を介して蓄電池ＰＣＳ２１からの情報を受信し、「同期範囲外」という文字画像を表示する。蓄電池ＰＣＳ２１は、次に、位相同期開始の指示があるか否かを判定する（Ｓ３０６）。位相同期開始の指示が無い場合は（Ｓ３０６：ＮＯ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期処理を終了する。位相同期処理を終了した後は、蓄電池ＰＣＳ２１は、自立運転を続行し、随時Ｓ３０１から処理を繰り返す。

[0061] 位相同期開始の指示がある場合（Ｓ３０６：ＹＥＳ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、処理をＳ３０３へ戻す。Ｓ３０３～Ｓ３０６の処理を繰り返すことにより、蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電力の電圧又は周波数が所定の範囲内になるまで位相同期を待機して自立運転を続行する。自立運転を行っている状態では、蓄電池ＰＣＳ２１は、重要負荷への電力供給を続行する。このとき、蓄電池ＰＣＳ２１は、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数を、自立運転の状態で維持する。復電したものの電力系統が不安定な場合に、商用電源からの電力の電圧又は周波数が所定範囲を逸脱する。蓄電池ＰＣＳ２１が位相同期を待機して自立運転を続行している間に電力系統が安定した場合は、商用電源からの電力の電圧及び周波数は、所定の範囲内で安定し得る。蓄電池ＰＣＳ２１が位相同期を待機して自立運転を続行することにより、不安定な状態の商用電源が重要負荷に接続されることが防止され、重要負荷への安定的な電力供給が継続される。

[0062] 商用電源からの電力の電圧及び周波数が所定の範囲内である場合は（Ｓ３０４：ＹＥＳ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電圧のゼロクロス点と蓄電池ＰＣＳ２１からの電圧のゼロクロス点との差の値が閾値以下であるか否かを判定する（Ｓ３０７）。ゼロクロス点は、交流電圧の値がゼロになる瞬間であり、交流電圧の正負が反転する瞬間である。Ｓ３０５では、蓄電

池ＰＣＳ２１は、例えば、ゼロクロス点の時刻を測定し、測定した時刻の差を計算する。閾値は予め設定されている。

[0063] ゼロクロス点の差の値が閾値を超過している場合は（Ｓ３０７：ＮＯ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電力の周波数が基本周波数未満であるか否かを判定する（Ｓ３０８）。基本周波数は、予め定められている。例えば、基本周波数は、５０Ｈｚ又は６０Ｈｚである。

[0064] 商用電源からの電力の周波数が基本周波数未満である場合は（Ｓ３０８：ＹＥＳ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数を商用電源からの電力の周波数よりも所定量増加させる（Ｓ３０９）。周波数を増加させる所定量は、基本周波数よりも十分小さい値に予め定められている。所定量は、例えば、０．０２Ｈｚである。蓄電池ＰＣＳ２１は、Ｓ３０９の処理により、商用電源からの電力の周波数が比較的低いことに応じて、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数を若干増加させて、周波数が所定の範囲から外れないようにする。

[0065] 商用電源からの電力の周波数が基本周波数以上である場合は（Ｓ３０８：ＮＯ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数を商用電源からの電力の周波数よりも所定量減少させる（Ｓ３１０）。周波数を減少させる所定量は、基本周波数よりも十分小さい値に予め定められており、例えば、０．０２Ｈｚである。蓄電池ＰＣＳ２１は、Ｓ３１０の処理により、商用電源からの電力の周波数が比較的高いことに応じて、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数を若干減少させて、周波数が所定の範囲から外れないようにする。Ｓ３０９又はＳ３１０の処理が終了した後は、蓄電池ＰＣＳ２１は、処理をＳ３０６へ戻す。

[0066] ゼロクロス点の差の値が閾値以下である場合は（Ｓ３０７：ＹＥＳ）、蓄電池ＰＣＳ２１は、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数を商用電源からの電力の周波数に合わせる（Ｓ３１１）。蓄電池ＰＣＳ２１は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１からの電圧のゼロクロス点を、商用電源からの電圧のゼロクロス点に合わせる（Ｓ３１２）。制御部２１１は、正弦波をなす電圧の時間変化

を規定したテーブルを予め記憶している。Ｓ３１２では、蓄電池ＰＣＳ２１は、商用電源からの電圧のゼロクロス点の時点で、テーブルのゼロクロス点に対応するデータを読み込み、蓄電池ＰＣＳ２１からの電圧のゼロクロス点を、商用電源からの電圧のゼロクロス点にロックする。

[0067] 商用電源からの電圧のゼロクロス点と蓄電池ＰＣＳ２１からの電圧のゼロクロス点との差が大きい状態でゼロクロス点を合わせた場合は、位相跳躍が発生する。Ｓ３０７～Ｓ３１２の処理では、ゼロクロス点の差が小さい状態でゼロクロス点を合わせることによって、位相跳躍の発生を抑制した上で、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相との同期が可能となる。また、商用電源からの電力の周波数と蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の周波数とが大きく異なる場合でも、位相跳躍が発生する。Ｓ３１１～Ｓ３１２の処理では、電力の周波数を合わせた後に、ゼロクロス点を合わせることによって、位相跳躍の発生を抑制した上で、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相との同期が可能となる。

[0068] 蓄電池ＰＣＳ２１は、次に、位相同期が完了したことを連系制御装置３６へ通知する（Ｓ３１３）。例えば、蓄電池ＰＣＳ２１は、通信部２１３から、位相同期完了を示す信号を連系制御装置３６へ送信する。蓄電池ＰＣＳ２１は、次に、電力変換部２１２へ入力される電圧を制御する電圧コントローラの入力ゲインをゼロにする（Ｓ３１４）。

[0069] 自立運転時は、蓄電池ＰＣＳ２１は、電圧コントローラにより電圧制御を行っている。商用電源から電力が供給される状態では、電圧は商用電源によって固定される。Ｓ３１４では、電圧コントローラの入力ゲインをゼロにすることにより、蓄電池ＰＣＳ２１は、電圧の制御を停止する。固定された電圧を蓄電池ＰＣＳ２１が制御しようとして蓄電池ＰＣＳ２１による電圧制御が暴走することが防止される。位相同期が完了した後にＳ３１４の処理が行われるので、電圧制御の停止によって蓄電池ＰＣＳ２１からの電圧と商用電源からの電圧とが大きくずれることはない。蓄電池ＰＣＳ２１は、以上で位

相同期処理を終了する。

[0070] 連系制御装置３６は、Ｓ２２の後、位相同期が完了したか否かを判定する（Ｓ２３）。例えば、通信部３８を通じて位相同期完了を示す信号を受信した場合は、連系制御装置３６は、位相同期が完了したと判定する。位相同期完了を示す信号の受信が無い場合は、連系制御装置３６は、位相同期が完了していないと判定する。位相同期が完了していない場合は（Ｓ２３：ＮＯ）、連系制御装置３６は、ＵＶＲ３４が商用電源の停電を検出したか否かを判定する（Ｓ２４）。例えば、連系制御装置３６は、停電を示す信号をＵＶＲ３４から受け付けた場合に、ＵＶＲ３４が商用電源の停電を検出したと判定する。停電の検出が無い場合は（Ｓ２４：ＮＯ）、連系制御装置３６は、処理をＳ２３へ戻す。

[0071] 停電が検出された場合は（Ｓ２４：ＹＥＳ）、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１への位相同期開始の指示を取り消す（Ｓ２５）。Ｓ２５では、例えば、連系制御装置３６は、位相同期開始を指示する制御信号の送信を停止するか、又は、通信部３８を通じて、位相同期開始を取り消す制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ送信する。Ｓ２５の処理に応じて、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期処理を中止する。Ｓ２５の処理の後、連系制御装置３６は、商用電源からの電力供給を再開させることなく、処理を終了する。このように、蓄電池ＰＣＳ２１が位相同期処理を実行している最中に再度停電した場合、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１に位相同期処理を中止させる。この場合、商用電源からの電力供給は再開されず、系統連系システム１００は、自立運転を続行する。

[0072] 位相同期が完了した場合（Ｓ２３：ＹＥＳ）、連系制御装置３６は、充放電スタンド４１～４５を停止させる（Ｓ２６）。Ｓ２６では、連系制御装置３６は、通信部３８を通じて、停止のための制御信号を充放電スタンド４１～４５へ出力する。充放電スタンド４１～４５は、制御信号に応じて停止する。

[0073] 連系制御装置３６は、次に、ＶＣＢ３２を投入し、商用電源を重要負荷へ

接続させる（Ｓ２７）。Ｓ２７では、連系制御装置３６は、ＶＣＢ３２へ、電路を接続するための制御信号を出力する。ＶＣＢ３２は、制御信号に応じて、電路を接続する。ＶＣＢ３２が電路を接続することにより、商用電源は重要負荷へ接続される。連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を停止させる（Ｓ２８）。Ｓ２５では、連系制御装置３６は、通信部３８を通じて、停止のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力する。蓄電池ＰＣＳ２１は、制御信号に応じて停止する。系統連系システム１００は、以上で復電時の処理を終了する。

[0074] 図１０は、実施形態１に係る系統連系システム１００による復電時の系統連系の例を示す模式図である。系統連系システム１００により、復電時には、商用電源が重要負荷へ接続され、商用電源から重要負荷へ電力が供給されるようになる。Ｓ２１～Ｓ２８の処理では、系統連系システム１００は、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力を供給している状態で、商用電源を重要負荷へ接続させ、その後、蓄電池ＰＣＳ２１を停止する。このため、重要負荷への電力の供給が中断されることが無い。即ち、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力を供給している状態から、無瞬断で、商用電源から重要負荷へ電力を供給している状態へ切り替わる。このようにして、商用電源から重要負荷への電力供給が再開される。

[0075] また、Ｓ２１～Ｓ２８の処理では、位相同期が行われた後に、商用電源が重要負荷へ接続される。蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力を供給している状態で商用電源が重要負荷へ接続されたときは、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力と商用電源からの電力が同時に重要負荷へ供給される。位相同期を行うことにより、重要負荷に対して電圧変動等のストレスを与えることなく商用電源を接続することができる。両方の電力を同時に重要負荷へ供給する状態から蓄電池ＰＣＳ２１を停止することにより、電力の供給を中断することなく、重要負荷への電力の供給源を切り替えることが可能となる。

[0076] Ｓ２１～Ｓ２８の処理が終了した後、連系制御装置３６は、系統連系を行うべく、充放電スタンド４１～４５及び蓄電池ＰＣＳ２１を再起動すること

ができる。蓄電池ＰＣＳ２１は、以降、系統連系の動作を行う。その後、系統連系システム１００は、図４又は図５を用いて説明したような系統連系を実行することができる。なお、Ｓ２１～Ｓ２８の処理では、商用電源から重要負荷への電力供給を開始する前に充放電スタンド４１～４５を停止しているが、連系制御装置３６は、充放電スタンド４１～４５を停止する処理を行う事無く復電時の処理を行ってもよい。この場合は、充放電スタンド４１～４５が停止することなく、重要負荷への電力の供給源が切り替わる。

[0077] 本実施形態では、電力系統の連系を６６００Ｖの高圧で行う例を示したが、系統連系システム１００は、低圧で連系する形態であってもよい。低圧とする場合は、５０ｋＶＡ未満とする必要があるので、変圧器３３の第１巻線３３１側の電圧及び電力（皮相電力）は、例えば、２１０Ｖ、４９ｋＶＡとすることができ、第２巻線３３２側の電圧及び電力（皮相電力）は、例えば、３００Ｖ、４９ｋＶＡとすることができ、第３巻線３３３側の電圧及び電力（皮相電力）は、例えば、２１０Ｖ、４９ｋＶＡとすることができる。また、変圧器は、三巻線変圧器に限定されるものではなく、二巻線変圧器を２つ備える構成でもよい。

[0078] なお、系統連系システム１００は、充放電スタンド４１～４５の代わりに、又は充放電スタンド４１～４５に追加して、太陽電池等の電力の供給手段を備えていてもよい。この形態においても、系統連系システム１００は、停電時に、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷に電力を供給することができ、復電時に、電力の供給を中断することなく、重要負荷への電力の供給源を商用電源へ切り替えることができる。

[0079]（実施形態２）

実施形態２においては、充放電スタンド４１～４５を備えていない系統連系システム１００を示す。実施形態１には、駐車場に設置された系統連系システム１００の例を示したが、実施形態２に係る系統連系システム１００は、例えば、建物内に設置されている。

[0080] 図１１は、実施形態２に係る系統連系システム１００の回路構成の一例を

示す模式図である。系統連系システム１００は、実施形態１と比べて、充放電スタンド４１～４５を備えていない。連系盤３０は、実施形態１と比べて、ブレーカ１１１～１１５を備えていない。また、連系盤３０は、三巻線変圧器である変圧器３３を備えておらず、二巻線変圧器である変圧器３０２及び変圧器３０３を備えている。変圧器３０２の高圧側は、電路を介してＶＣＢ３２に接続される。変圧器３０２の低圧側は、電路を介してブレーカ１０３に接続される。変圧器３０３は、変圧器３０２の高圧側とブレーカ１０４との間に接続される。蓄電池ＰＣＳ２１へ供給される電力及び蓄電池ＰＣＳ２１から供給される電力は、変圧器３０２で変圧される。変圧器３０３で変圧された電力は、蓄電池ＰＣＳ２１に含まれる制御装置及び冷却装置用の電源として、さらに蓄電池盤１０内の制御装置、冷却装置及びヒータ用の電源として供給される。

[0081] 連系盤３０のその他の部分の構成は、実施形態１と同様である。蓄電池盤１０、電力変換盤２０、電力監視ユニット８０、降圧トランス８５、８６及び８７の構成は、実施形態１と同様である。負荷は、建物内に設けられている電気機器である。一般負荷は、例えば、電気機器の中で、災害時に電力が遮断されても比較的影響が少ない電気機器である。重要負荷は、災害等の異常時でも電力を継続して供給する必要性がある電気機器である。例えば、重要負荷は、非常用のエレベータ、又は連続運転が必要な電気機器である。

[0082] 図１２は、実施形態２に係る連系盤３０及び蓄電池ＰＣＳ２１の通信接続態様の例並びに蓄電池ＰＣＳ２１の内部の構成例を示すブロック図である。実施形態１と同様に、連系盤３０は、通信部３８を備えている。通信部３８は、連系制御装置３６に通信線で接続されており、また、蓄電池ＰＣＳ２１に通信線で接続されている。蓄電池ＰＣＳ２１の構成は、実施形態１と同様である。

[0083] 図１３は、電力系統が正常である場合の実施形態２に係る系統連系システム１００による系統連系の一例を示す模式図である。図１３では、一部の電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が正常である

場合、商用電源からの電力を蓄電池ＰＣＳ２１へ供給し、蓄電池ＰＣＳ２１に定置蓄電池１１を充電させることができる。連系制御装置３６は、所定箇所の受電点電力が閾値以上である場合、閾値以下になるように、蓄電池ＰＣＳ２１に、重要負荷及び一般負荷へ電力を供給させる。所定箇所の受電点電力が閾値以下である場合は、閾値を超えない範囲で、電力系統から蓄電池ＰＣＳ２１へ電力を供給することができる。また、系統連系システム１００は、電力系統が正常である場合に、商用電源から一般負荷及び重要負荷へ電力が供給されるように系統連系を行うことができる。

[0084] 図１４は、実施形態２に係る系統連系システム１００による非常時の自立運転の一例を示す模式図である。図１４では、電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が異常である場合、即ち商用電源の停電時に、ＶＣＢ３２の電路を遮断して商用電源と重要負荷とを切り離す。これにより、連系制御装置３６による自立運転を可能にすることができる。連系制御装置３６は、電力系統が異常である場合に、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力を供給する。

[0085] 図１５は、実施形態２に係る系統連系システム１００が停電時に自立運転を開始する処理の手順の例を示すフローチャートである。ＵＶＲ３４は、商用電源からの電圧に基づいて、商用電源の停電を検出する（Ｓ４１）。ＵＶＲ３４が電路を遮断するための制御信号をＶＣＢ３２へ出力し、ＶＣＢ３２が電路を遮断することにより、系統連系システム１００は、重要負荷から商用電源及び一般負荷を切り離す（Ｓ４２）。

[0086] 連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を停止させる（Ｓ４３）。Ｓ４３では、連系制御装置３６は、停止のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力し、蓄電池ＰＣＳ２１は制御信号に応じて停止する。連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を動作させる（Ｓ４４）。Ｓ４４では、連系制御装置３６は、自立運転モードでの動作開始のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力し、蓄電池ＰＣＳ２１は制御信号に応じて動作を開始する。蓄電池ＰＣＳ２１は、以降、自立運転の動作を行う。連系制御装置３６は

、ＵＶＲ３４による停電の検出、ＶＣＢ３２による電路の遮断及び蓄電池ＰＣＳ２１の停止を夫々に示す信号を受け付け、これらの信号を全て受け付けた後にＳ４４の処理を行う。系統連系システム１００は、以上で自立運転開始の処理を終了する。

[0087] 系統連系システム１００が自立運転を開始した後は、図１４に示すように、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力が供給される。連系制御装置３６が自立運転を行う場合、蓄電池ＰＣＳ２１は電圧制御を行い電圧源として動作する。このようにして、系統連系システム１００は、停電時に、蓄電池ＰＣＳ２１から電力を供給することにより、重要負荷に対して所要の電力を供給することができる。

[0088] 図１６は、実施形態２に係る系統連系システム１００が復電時に行う処理の手順の例を示すフローチャートである。ＵＶＲ３４は、商用電源からの電圧に基づいて、商用電源の復電を検出する（Ｓ５１）。ＵＶＲ３４は、連系制御装置３６へ、復電の検出に応じた制御信号を出力し、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１へ、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相との同期を開始することを指示する（Ｓ５２）。蓄電池ＰＣＳ２１は、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相とを同期させる位相同期処理を実行する。位相同期処理の内容は、実施形態１と同様である。蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期が完了した場合に、位相同期が完了したことを連系制御装置３６へ通知する。

[0089] 連系制御装置３６は、Ｓ５２の後、位相同期が完了したか否かを判定する（Ｓ５３）。例えば、通信部３８を通じて位相同期完了を示す信号を受信した場合は、連系制御装置３６は、位相同期が完了したと判定する。位相同期が完了していない場合は、連系制御装置３６は、ＵＶＲ３４が商用電源の停電を検出したか否かを判定する（Ｓ５４）。停電の検出が無い場合は（Ｓ５４：ＮＯ）、連系制御装置３６は、処理をＳ５３へ戻す。

[0090] 停電が検出された場合は（Ｓ５４：ＹＥＳ）、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１への位相同期開始の指示を取り消す（Ｓ５５）。Ｓ５５の処理

に応じて、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期処理を中止する。Ｓ５５の処理の後、連系制御装置３６は、商用電源からの電力供給を再開させることなく、処理を終了する。このように、蓄電池ＰＣＳ２１が位相同期処理を実行している最中に再度停電した場合、商用電源からの電力供給は再開されず、系統連系システム１００は、自立運転を続行する。

[0091] 位相同期が完了した場合（Ｓ５３：ＹＥＳ）、連系制御装置３６は、ＶＣＢ３２を投入し、商用電源を重要負荷へ接続させる（Ｓ５６）。Ｓ５６では、連系制御装置３６は、ＶＣＢ３２へ、電路を接続するための制御信号を出力し、ＶＣＢ３２は、電路を接続する。これにより、商用電源は重要負荷へ接続される。連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を停止させる（Ｓ５７）。系統連系システム１００は、以上で復電時の処理を終了する。

[0092] 図１７は、実施形態２に係る系統連系システム１００による復電時の系統連系の例を示す模式図である。系統連系システム１００により、復電時には、商用電源が重要負荷へ接続され、商用電源から重要負荷へ電力が供給されるようになる。Ｓ５１～Ｓ５７の処理では、系統連系システム１００は、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力を供給している状態から、無瞬断で、商用電源から重要負荷へ電力を供給している状態へ切り替わる。このようにして、商用電源から重要負荷への電力供給が再開される。

[0093] Ｓ５１～Ｓ５７の処理が終了した後、連系制御装置３６は、系統連系を行うべく、蓄電池ＰＣＳ２１を再起動することができる。蓄電池ＰＣＳ２１は、以降、系統連系の動作を行う。その後、系統連系システム１００は、図１３を用いて説明したような系統連系を実行することができる。

[0094] 以上のように、実施形態２においても、系統連系システム１００は、停電時に、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷に電力を供給し、復電時に、電力の供給を中断することなく、重要負荷への電力の供給源を商用電源へ切り替えることができる。なお、実施形態２では、二巻線変圧器である変圧器３０２及び変圧器３０３の代わりに、三巻線変圧器を備えてもよい。また、系統連系システム１００は、複数の蓄電池盤１０及び電力変換盤２０を備え、複数の

蓄電池ＰＣＳ２１から電力を供給する形態であってもよい。

[0095]（実施形態３）

実施形態３においては、産業用の系統連系システム１００の例を示す。実施形態３に係る系統連系システム１００は、ＦＥＭＳ（工場エネルギー管理システム；Factory Energy Management System）の一部を構成する。系統連系システム１００は、工場内に設置されている。

[0096] 図１８は、実施形態３に係る系統連系システム１００の回路構成の一例を示す模式図である。連系盤３０、蓄電池盤１０、電力変換盤２０、電力監視ユニット８０、降圧トランス８５及び８７の構成は、実施形態２と同様である。系統連系システム１００は、実施形態２と比べて、降圧トランス８６を備えていない。降圧トランス８７は、負荷８８に接続されている。負荷８８は、工場に設けられている電気機器である。例えば、負荷８８は、工場の設備機器又は照明である。

[0097] 連系盤３０及び蓄電池ＰＣＳ２１の通信接続態様並びに蓄電池ＰＣＳ２１の内部の構成は、実施形態２と同様である。蓄電池ＰＣＳ２１は、動作している場合に、動作していることを示す信号を、通信部２１３から送信する。連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１が動作していることを示す信号を、通信部３８を通じて受信する。

[0098] 図１９は、電力系統が正常である場合の実施形態３に係る系統連系システム１００による系統連系の第１例を示す模式図である。図１９では、一部の電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が正常である場合に、商用電源から負荷８８へ電力が供給されるように系統連系を行う。

[0099] 図２０は、電力系統が正常である場合の実施形態３に係る系統連系システム１００による系統連系の第２例を示す模式図である。図２０では、一部の電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１に、負荷８８へ電力を供給させる。また、連系制御装置３６は、商用電源からの電力を蓄電池ＰＣＳ２１へ供給し、蓄電池ＰＣＳ２１に定置蓄電池１１を

充電させることができる。

[0100] 図２１は、実施形態３に係る系統連系システム１００による非常時の自立運転の一例を示す模式図である。図２１では、電力の流れを矢印で示している。連系制御装置３６は、電力系統が異常である場合、即ち商用電源の停電時に、ＶＣＢ３２の電路を遮断して商用電源と重要負荷とを切り離す。これにより、連系制御装置３６による自立運転を可能にすることができる。連系制御装置３６は、電力系統が異常である場合に、蓄電池ＰＣＳ２１から重要負荷へ電力を供給する。

[0101] 図２２は、実施形態３に係る系統連系システム１００が停電時に自立運転を開始する処理の手順の例を示すフローチャートである。ＵＶＲ３４は、商用電源からの電圧に基づいて、商用電源の停電を検出する（Ｓ６１）。ＵＶＲ３４が電路を遮断するための制御信号をＶＣＢ３２へ出力し、ＶＣＢ３２が電路を遮断することにより、系統連系システム１００は、負荷８８から商用電源を切り離す（Ｓ６２）。

[0102] 連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を停止させる（Ｓ６３）。Ｓ６３では、連系制御装置３６は、停止のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力し、蓄電池ＰＣＳ２１は制御信号に応じて停止する。連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を動作させる（Ｓ６４）。Ｓ６４では、連系制御装置３６は、自立運転モードでの動作開始のための制御信号を蓄電池ＰＣＳ２１へ出力し、蓄電池ＰＣＳ２１は制御信号に応じて動作を開始する。蓄電池ＰＣＳ２１は、以降、自立運転の動作を行う。連系制御装置３６は、ＵＶＲ３４による停電の検出、ＶＣＢ３２による電路の遮断及び蓄電池ＰＣＳ２１の停止を夫々に示す信号を受け付け、これらの信号を全て受け付けた後にＳ６４の処理を行う。系統連系システム１００は、以上で自立運転開始の処理を終了する。

[0103] 系統連系システム１００が自立運転を開始した後は、図２１に示すように、蓄電池ＰＣＳ２１から負荷８８へ電力が供給される。連系制御装置３６が自立運転を行う場合、蓄電池ＰＣＳ２１は電圧制御を行い電圧源として動作

する。このようにして、系統連系システム１００は、停電時に、蓄電池ＰＣＳ２１から電力を供給することにより、負荷８８に対して所要の電力を供給することができる。従って、停電時でも、工場内の負荷８８へ電力が供給され、工場の操業の停止が防止される。

[0104] 図２３は、実施形態３に係る系統連系システム１００が復電時に行う処理の手順の例を示すフローチャートである。ＵＶＲ３４は、商用電源からの電圧に基づいて、商用電源の復電を検出する（Ｓ７１）。次に、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１へ、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相との同期を開始することを指示する（Ｓ７２）。蓄電池ＰＣＳ２１は、蓄電池ＰＣＳ２１からの電力の電圧位相と商用電源からの電力の電圧位相とを同期させる位相同期処理を実行する。位相同期処理の内容は、実施形態１及び２と同様である。蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期が完了した場合に、位相同期が完了したことを連系制御装置３６へ通知する。

[0105] 連系制御装置３６は、Ｓ７２の後、位相同期が完了したか否かを判定する（Ｓ７３）。位相同期が完了していない場合は、連系制御装置３６は、ＵＶＲ３４が商用電源の停電を検出したか否かを判定する（Ｓ７４）。停電の検出が無い場合は（Ｓ７４：ＮＯ）、連系制御装置３６は、処理をＳ７３へ戻す。停電が検出された場合は（Ｓ７４：ＹＥＳ）、連系制御装置３６は、蓄電池ＰＣＳ２１への位相同期開始の指示を取り消す（Ｓ７５）。Ｓ７５の処理に応じて、蓄電池ＰＣＳ２１は、位相同期処理を中止する。Ｓ７５の処理の後、連系制御装置３６は、商用電源からの電力供給を再開させることなく、処理を終了する。このように、位相同期処理の最中に再度停電した場合、商用電源からの電力供給は再開されず、系統連系システム１００は、自立運転を続行する。

[0106] 位相同期が完了した場合（Ｓ７３：ＹＥＳ）、連系制御装置３６は、ＶＣＢ３２を投入し、商用電源を負荷８８へ接続させる（Ｓ７６）。Ｓ７６では、ＶＣＢ３２が電路を接続することにより、商用電源は負荷８８へ接続され

る。連系制御装置３６は、次に、蓄電池ＰＣＳ２１を停止させる（Ｓ７７）。系統連系システム１００は、以上で復電時の処理を終了する。

[0107] 復電時の処理が終了した後は、図１９に示すように、商用電源が負荷８８へ接続され、商用電源から負荷８８へ電力が供給される。Ｓ７１～Ｓ７７の処理では、系統連系システム１００は、蓄電池ＰＣＳ２１から負荷８８へ電力を供給している状態から、無瞬断で、商用電源から負荷８８へ電力を供給している状態へ切り替わる。このようにして、商用電源から負荷８８への電力供給が再開される。

[0108] Ｓ５１～Ｓ５７の処理が終了した後、連系制御装置３６は、系統連系を行うべく、蓄電池ＰＣＳ２１を再起動することができる。蓄電池ＰＣＳ２１は、以降、系統連系の動作を行う。その後、系統連系システム１００は、図２０を用いて説明したような系統連系を実行することができる。

[0109] 以上のように、実施形態３においても、系統連系システム１００は、停電時に、蓄電池ＰＣＳ２１から負荷８８へ電力を供給し、復電時に、電力の供給を中断することなく、負荷８８への電力の供給源を商用電源へ切り替えることができる。従って、復電時に、工場内の負荷８８への電力供給が途切れることが無く、工場の操業の中断が防止される。なお、実施形態３では、二巻線変圧器である変圧器３０２及び変圧器３０３の代わりに、三巻線変圧器を備えてもよい。また、系統連系システム１００は、複数の蓄電池盤１０及び電力変換盤２０を備え、複数の蓄電池ＰＣＳ２１から電力を供給する形態であってもよい。

[0110] 本発明は上述した実施の形態の内容に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。即ち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0111] １０ 蓄電池盤

１１ 定置蓄電池

２０　電力変換盤

２１　蓄電池ＰＣＳ（電力変換装置）

３０　連系盤

３２　ＶＣＢ

３３　変圧器

３４　ＵＶＲ

３６　連系制御装置

４１、４２、４３、４４、４５　充放電スタンド

５１、５２、５３、５４、５５　電動自動車

１００　系統連系システム

請求の範囲

[請求項1] 電力系統との系統連系システムであって、

蓄電池と、

該蓄電池からの電力を交流へ変換する電力変換装置と、

商用電源から負荷へ電力を供給し、前記商用電源が停電した場合に前記電力変換装置から前記負荷へ電力を供給する連系制御装置とを備え、

前記連系制御装置は、

前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、前記商用電源から前記負荷への電力供給の開始後に、前記電力変換装置から前記負荷への電力供給を停止する

ことを特徴とする系統連系システム。

[請求項2] 前記電力変換装置は、前記商用電源が復電した場合に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を、前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、

前記連系制御装置は、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相が前記商用電源からの電力の電圧位相に同期した後に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始する

ことを特徴とする請求項１に記載の系統連系システム。

[請求項3] 前記電力変換装置は、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させるために、

前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の周波数を、前記商用電源からの電力の周波数に合わせ、

電力の周波数が合った後に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力のゼロクロス点を、前記商用電源からの電力のゼロクロス点に合わせる

ことを特徴とする請求項２に記載の系統連系システム。

[請求項4] 前記電力変換装置は、

前記商用電源からの電力の電圧及び周波数が所定の範囲内であるか否かを判定し、

前記電圧及び前記周波数が所定の範囲内である場合に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を、前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、

前記電圧又は前記周波数が所定の範囲内ではない場合に、位相同期のための処理を待機し、前記負荷への電力供給を続行する

ことを特徴とする請求項２又は３に記載の系統連系システム。

[請求項5] 電動自動車用の充放電スタンドを更に備え、

前記連系制御装置は、

前記商用電源が停電した場合に、前記電力変換装置及び前記充放電スタンドから前記負荷へ電力を供給する

ことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか一つに記載の系統連系システム。

[請求項6] 前記連系制御装置は、

前記商用電源が停電した場合に、前記電力変換装置から特定の負荷へ電力を供給し、

前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記特定の負荷への電力供給を開始する

ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一つに記載の系統連系システム。

[請求項7] 商用電源が停電した場合に蓄電池からの電力を負荷へ供給するように制御を行う連系制御装置であって、

前記商用電源が復電した場合に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、前記商用電源から前記負荷への電力供給の開始後に、前記蓄電池からの電力の供給を停止する制御を行うこと

を特徴とする連系制御装置。

[請求項8] 電力系統との系統連系方法であって、

蓄電池と、

該蓄電池からの電力を交流へ変換する電力変換装置とを用い、

商用電源から負荷へ電力を供給し、

前記商用電源が停電した場合に、前記電力変換装置から前記負荷へ電力を供給し、

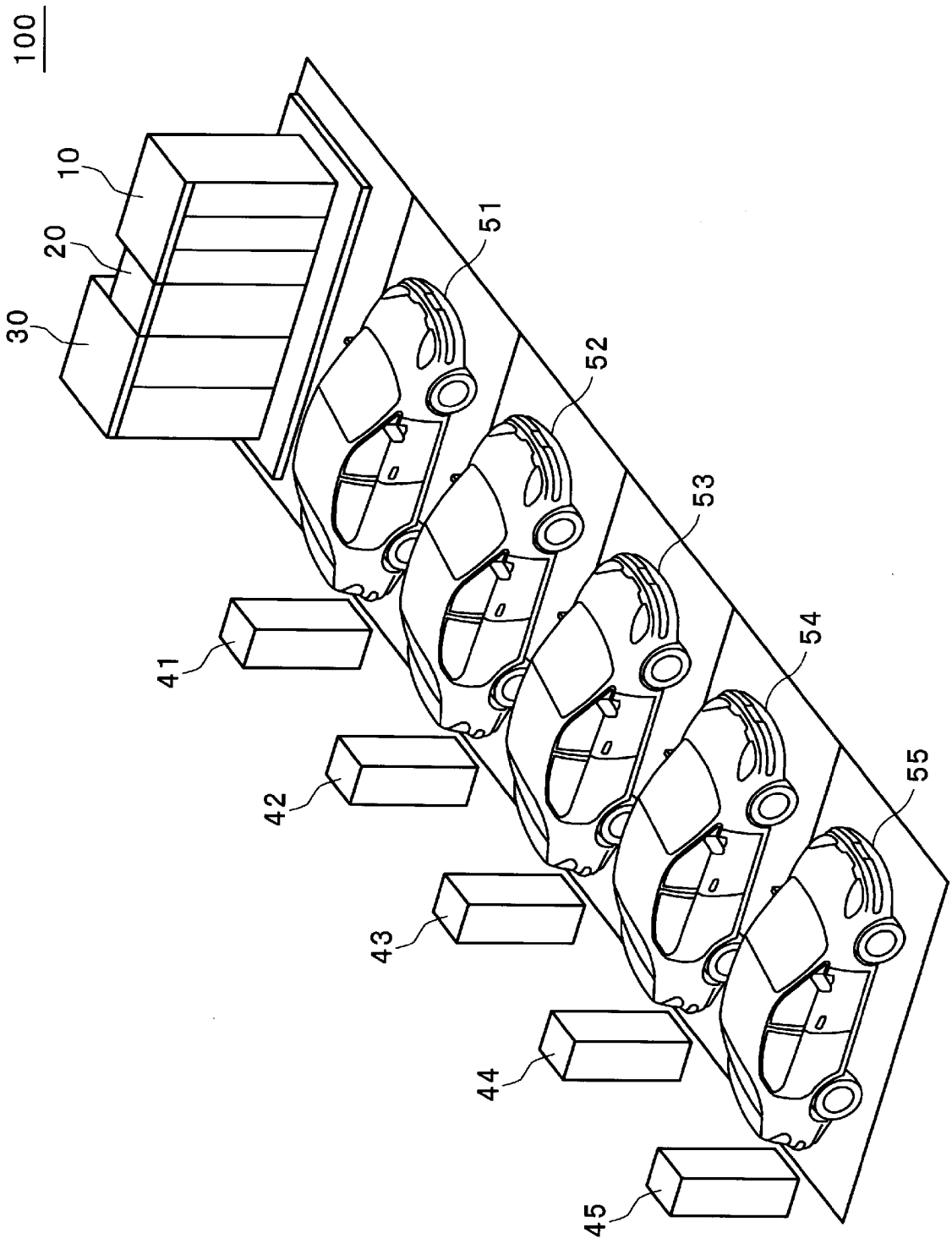
前記商用電源が復電した場合に、前記電力変換装置に、前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相を、前記商用電源からの電力の電圧位相に同期させ、

前記電力変換装置から前記負荷へ供給している電力の電圧位相が前記商用電源からの電力の電圧位相に同期した後に、前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始し、

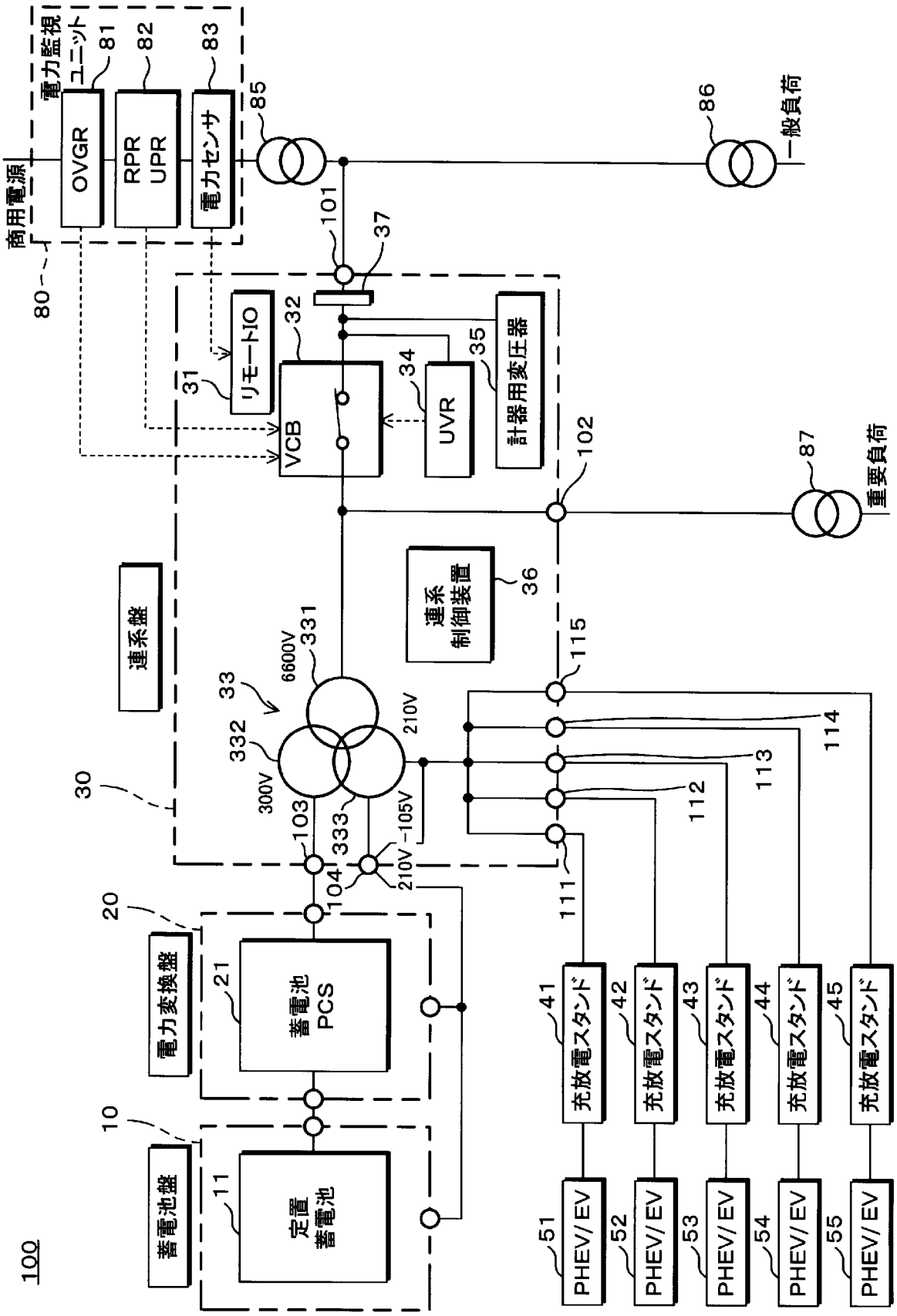
前記商用電源から前記負荷への電力供給を開始した後に、前記電力変換装置から前記負荷への電力供給を停止する

ことを特徴とする系統連系方法。

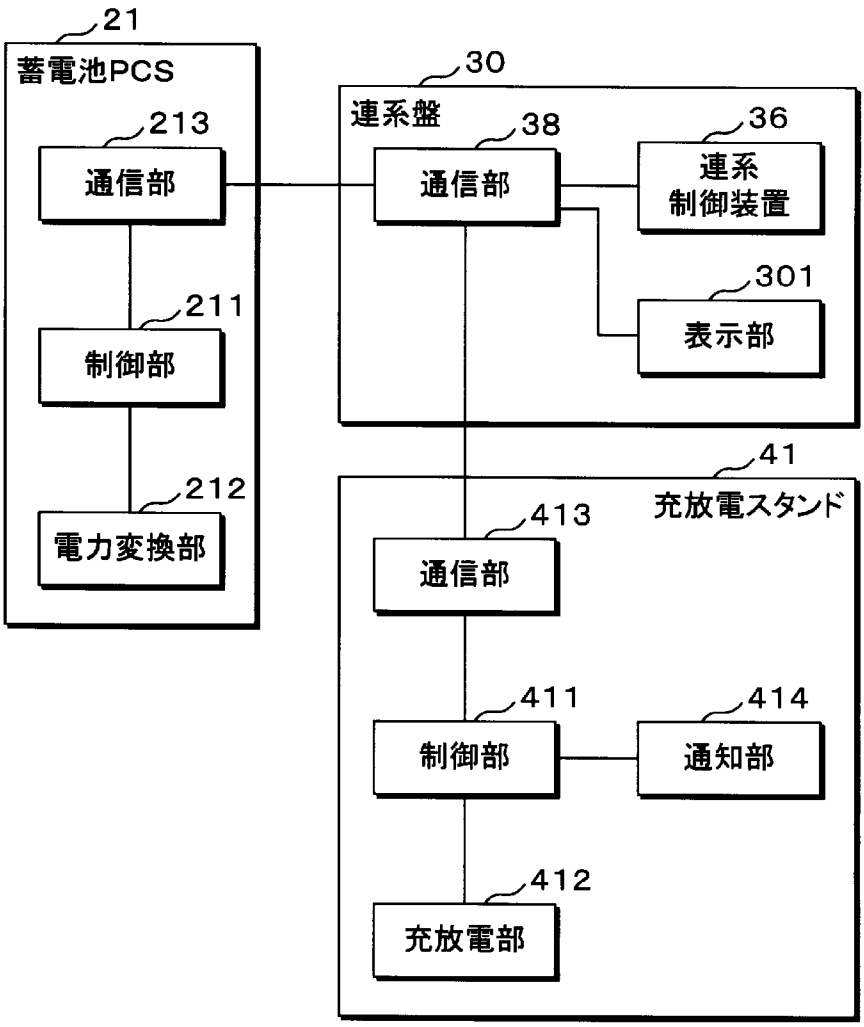
[図1]



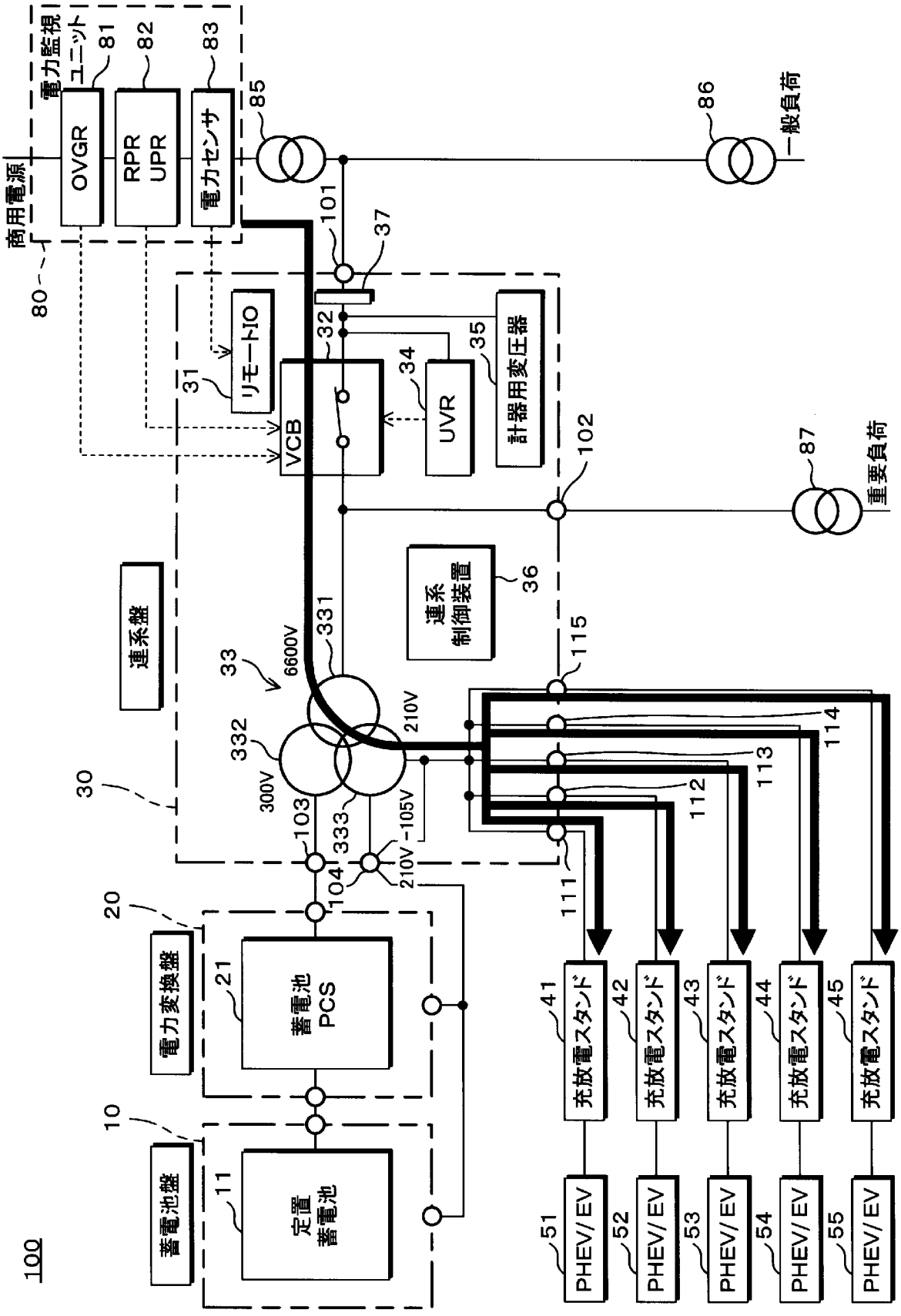
[図2]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
86
一般負荷
101
37
31
リモートIO
32
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
連系制御装置
36
115
6600V
331
33
332
300V
210V
114
113
112
111
30
103
333
105V
104
210V
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
41
充放電スタンド
42
充放電スタンド
43
充放電スタンド
44
充放電スタンド
45
充放電スタンド
51
PHEV/EV
52
PHEV/EV
53
PHEV/EV
54
PHEV/EV
55
PHEV/EV

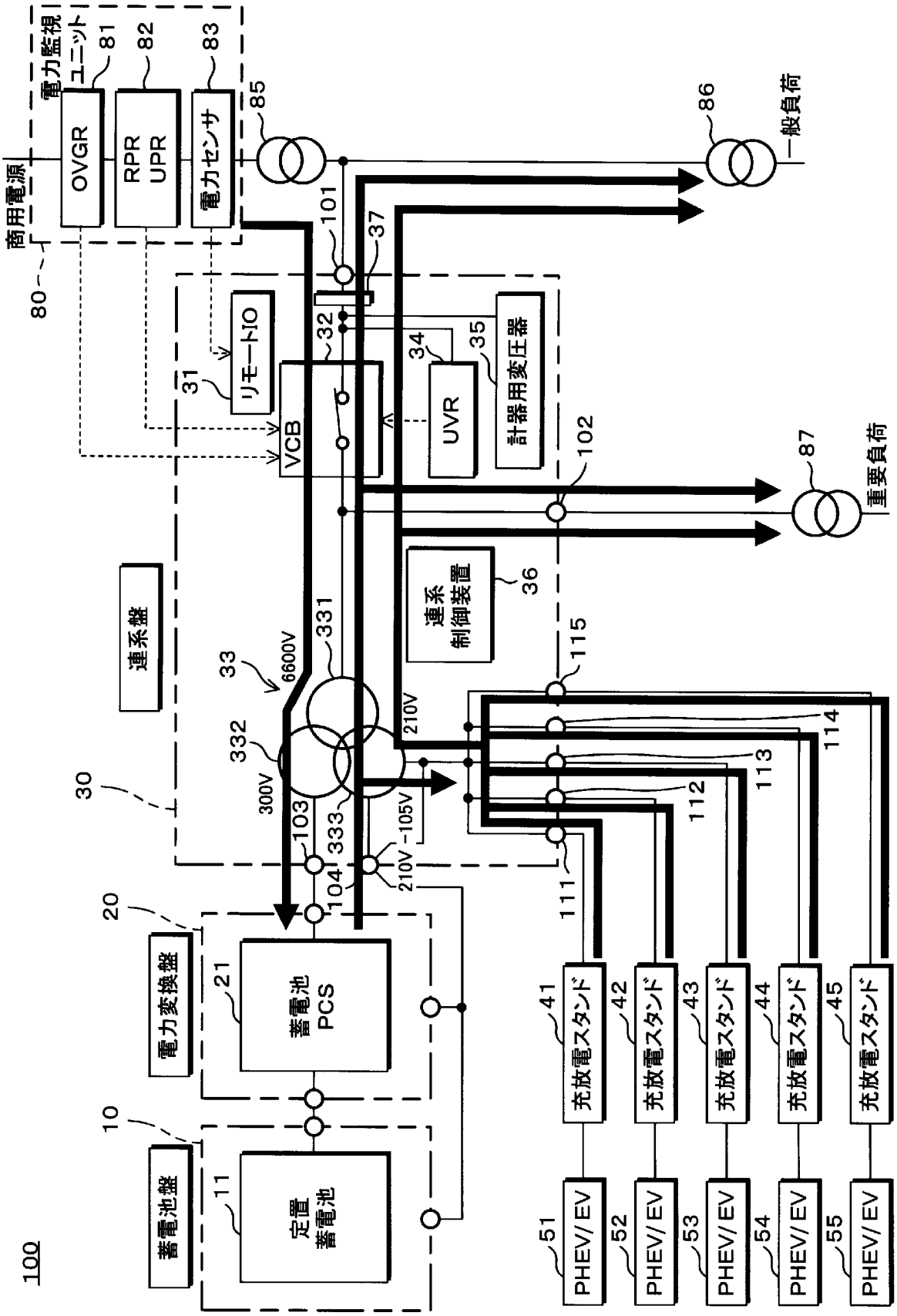
[図3]


21
蓄電池PCS
213
通信部
211
制御部
212
電力変換部
30
連系盤
38
通信部
36
連系
制御装置
301
表示部
41
充放電スタンド
413
通信部
411
制御部
414
通知部
412
充放電部

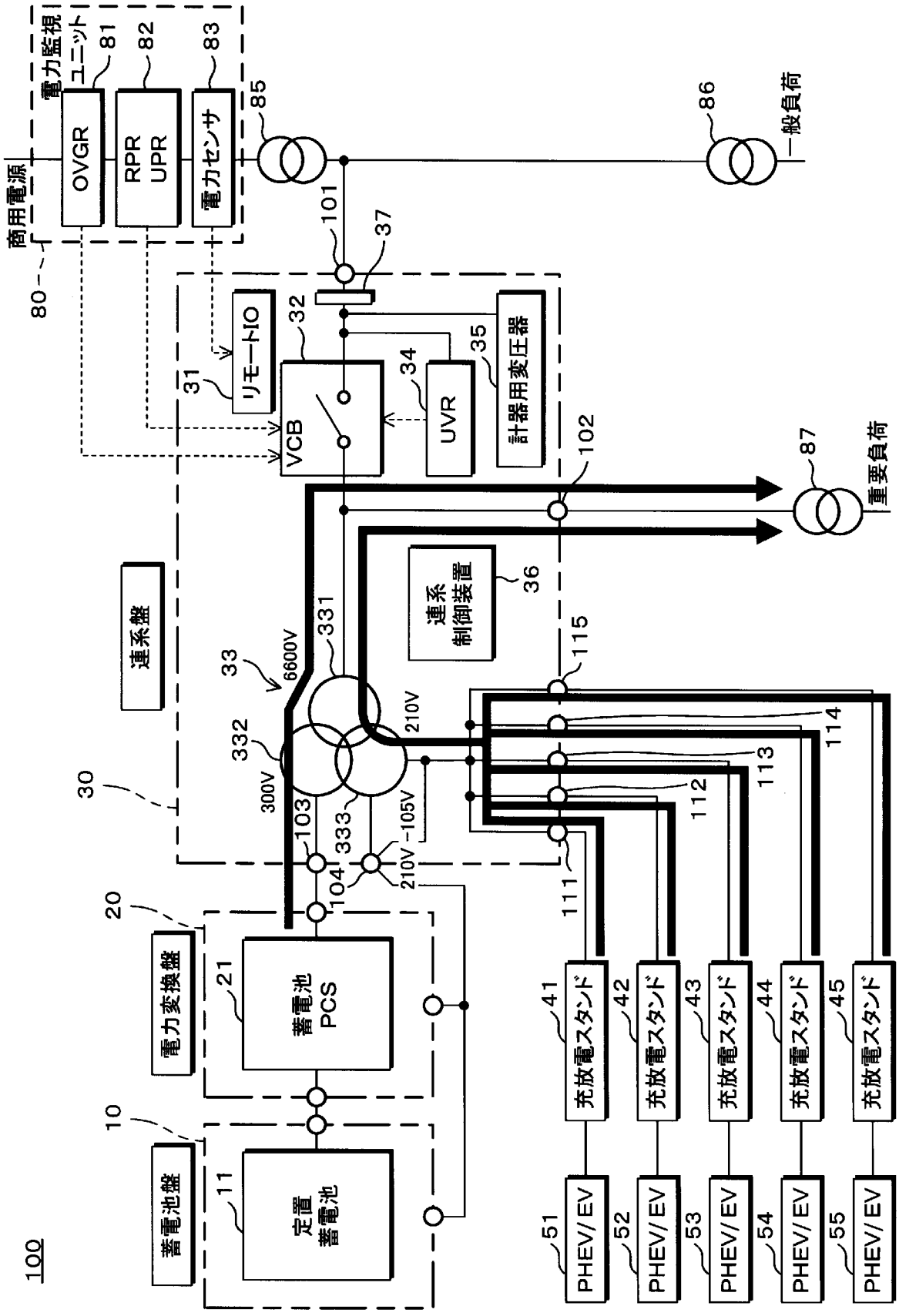
[図4]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
86
一般負荷
101
37
31
リモートIO
32
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
33
6600V
331
連系制御装置
36
115
332
210V
114
113
112
30
300V
103
333
-105V
210V
104
111
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
41
充放電スタンド
42
充放電スタンド
43
充放電スタンド
44
充放電スタンド
45
充放電スタンド
51
PHEV/EV
52
PHEV/EV
53
PHEV/EV
54
PHEV/EV
55
PHEV/EV

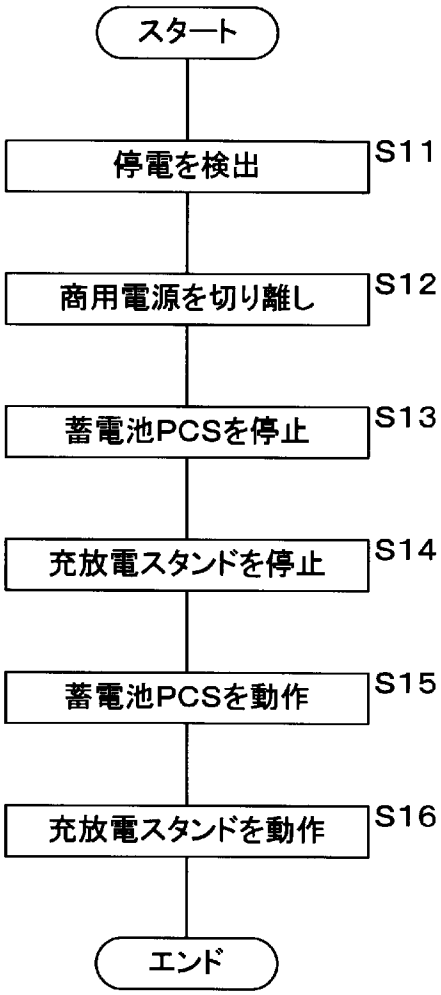
[図5]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
86
一般負荷
101
37
リモートIO
31
32
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
30
33
6600V
331
連系制御装置
36
115
332
300V
210V
114
113
112
103
333
-105V
104
111
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
41
42
43
44
45
充放電スタンド
51
52
53
54
55
PHEV/EV

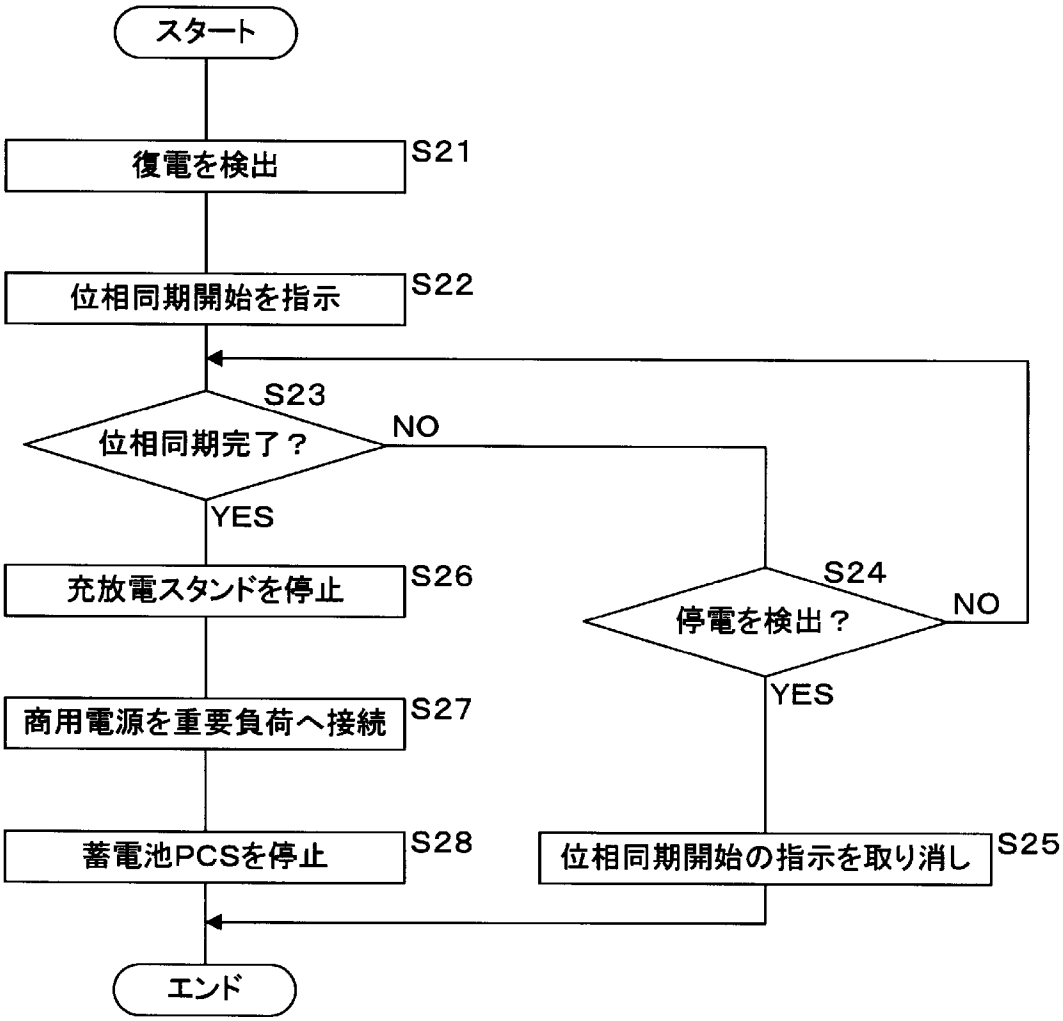
[図6]


100
80
電力監視ユニット
81
82
83
OVGR
RPR
UPR
電力センサ
商用電源
85
86
一般負荷
101
37
31
リモートIO
32
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
33
6600V
331
332
300V
103
333
210V
-105V
104
210V
連系制御装置
36
115
114
113
112
111
30
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
41
42
43
44
45
充放電スタンド
51
52
53
54
55
PHEV/EV

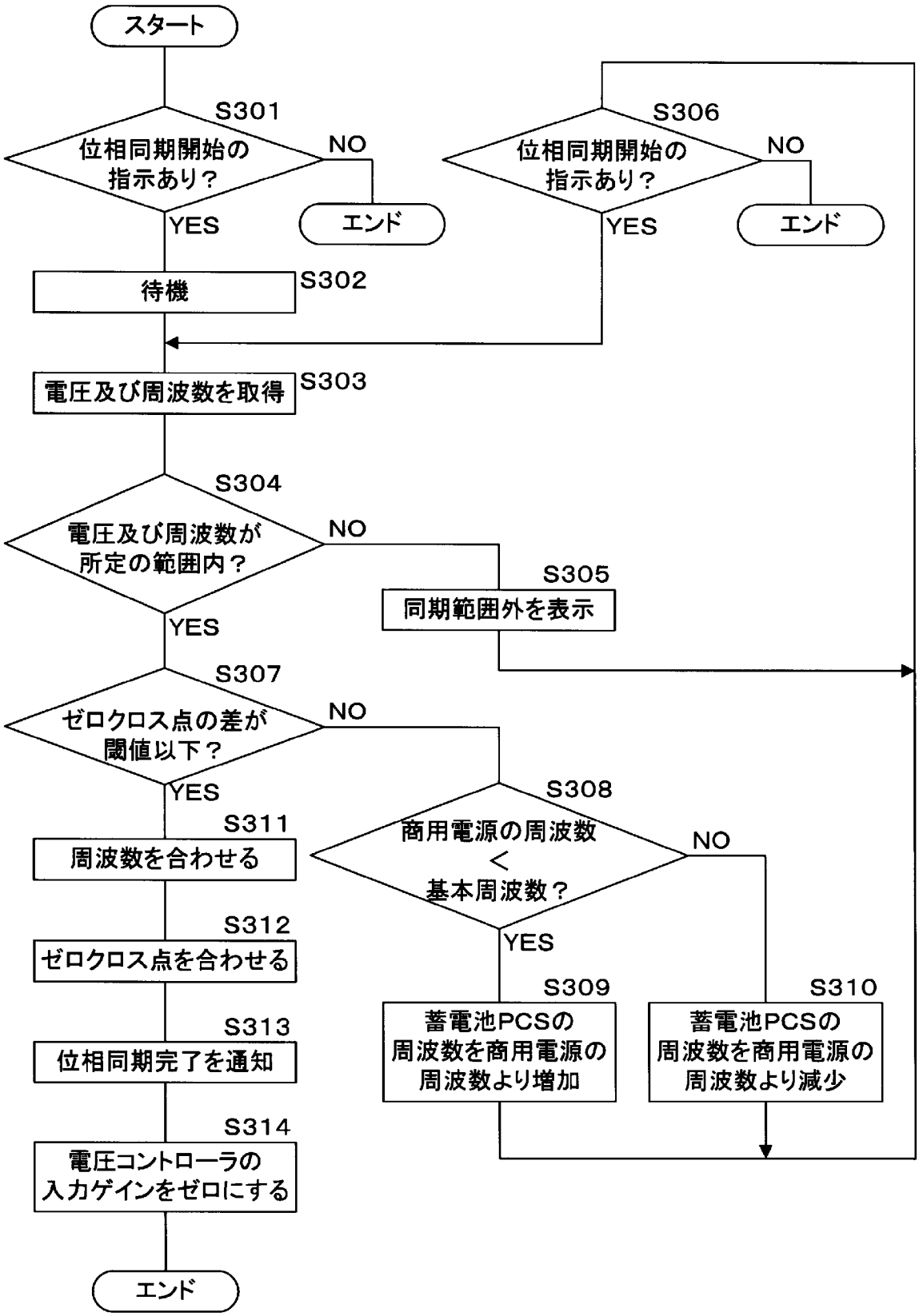
[図7]


スタート
停電を検出
S11
商用電源を切り離し
S12
蓄電池PCSを停止
S13
充放電スタンドを停止
S14
蓄電池PCSを動作
S15
充放電スタンドを動作
S16
エンド

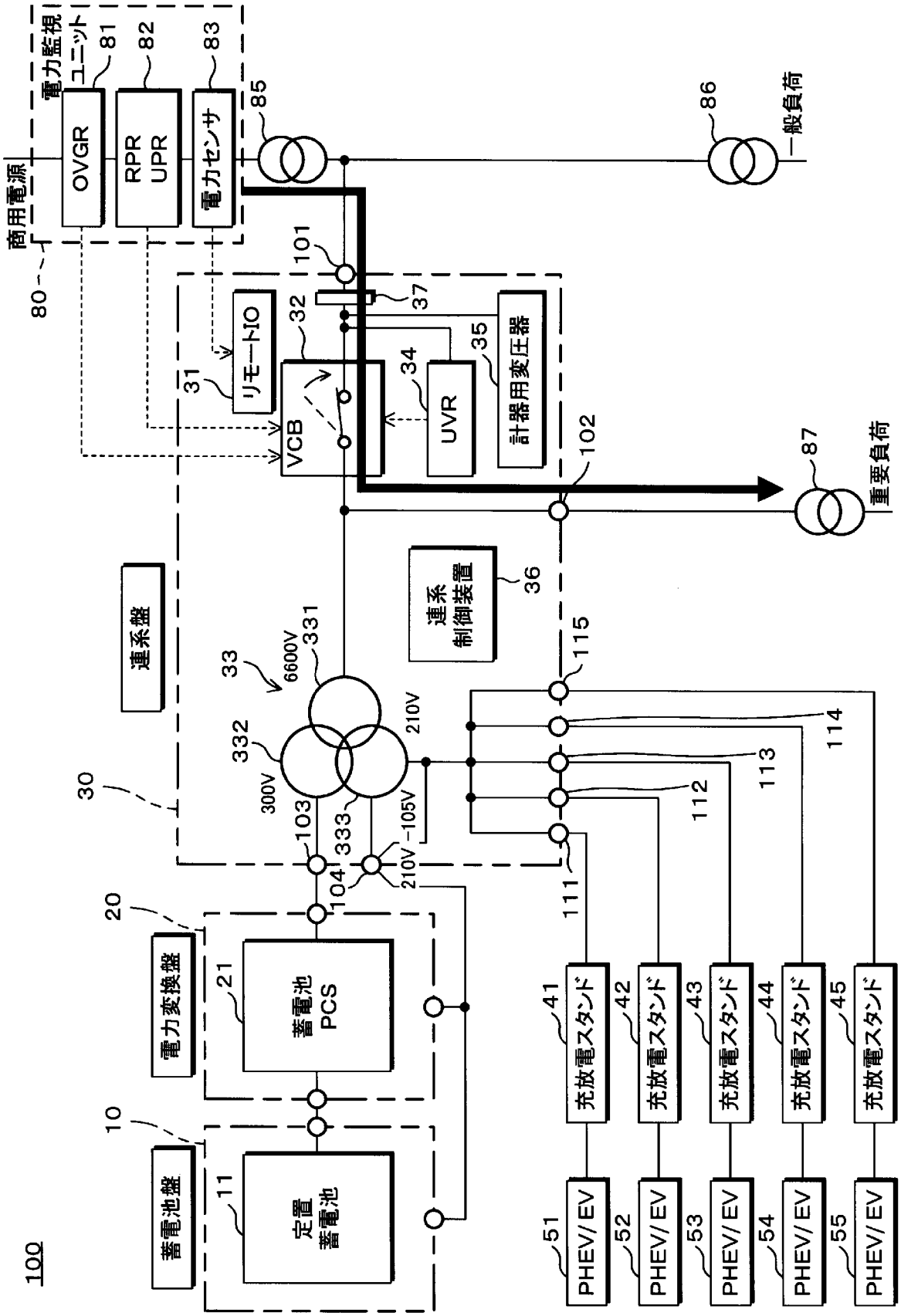
[図8]


スタート
復電を検出
S21
位相同期開始を指示
S22
S23
位相同期完了？
NO
YES
充放電スタンドを停止
S26
S24
停電を検出？
NO
YES
商用電源を重要負荷へ接続
S27
蓄電池PCSを停止
S28
位相同期開始の指示を取り消し
S25
エンド

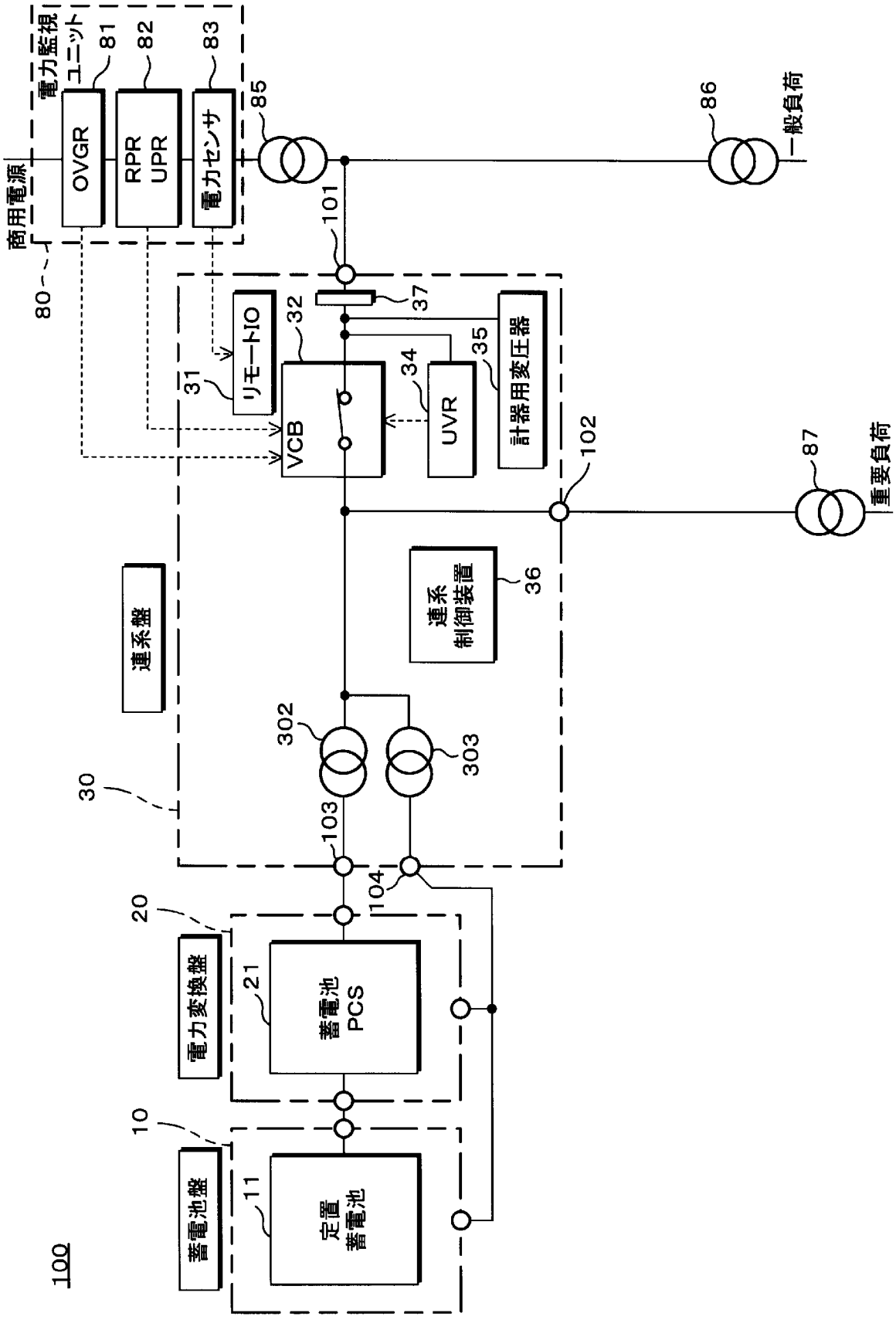
[図9]


スタート
S301
位相同期開始の指示あり？
NO
エンド
YES
S306
位相同期開始の指示あり？
NO
エンド
YES
待機
S302
電圧及び周波数を取得
S303
S304
電圧及び周波数が所定の範囲内？
NO
S305
同期範囲外を表示
YES
S307
ゼロクロス点の差が閾値以下？
NO
YES
S308
商用電源の周波数 < 基本周波数？
NO
YES
S311
周波数を合わせる
S312
ゼロクロス点を合わせる
S313
位相同期完了を通知
S314
電圧コントローラの入力ゲインをゼロにする
S309
蓄電池PCSの周波数を商用電源の周波数より増加
S310
蓄電池PCSの周波数を商用電源の周波数より減少
エンド

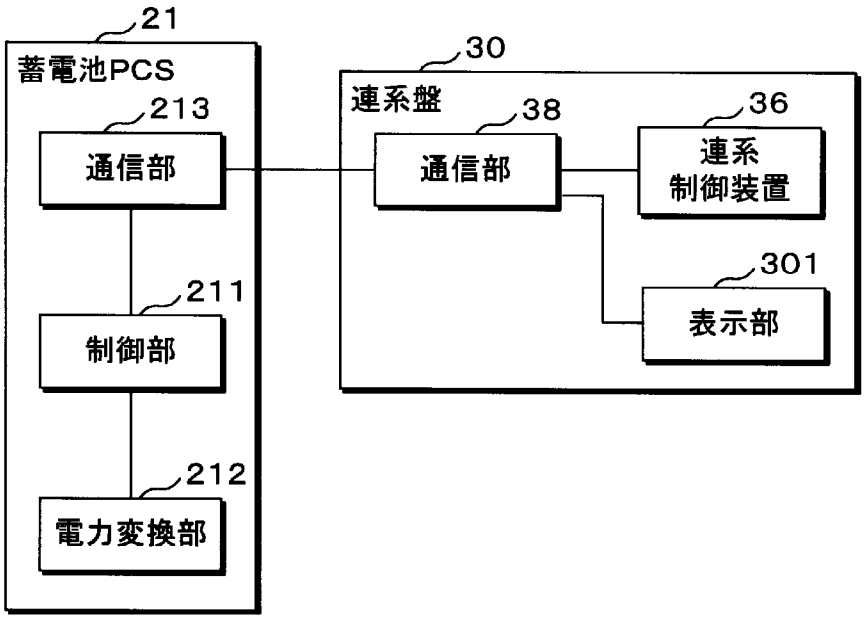
[図10]


100
80
電力監視ユニット
81
82
83
OVGR
RPR
UPR
電力センサ
商用電源
85
86
一般負荷
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
連系制御装置
36
115
33
6600V
331
332
300V
210V
105V
30
103
333
104
210V
111
112
113
114
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
41
42
43
44
45
充放電スタンド
51
52
53
54
55
PHEV/EV

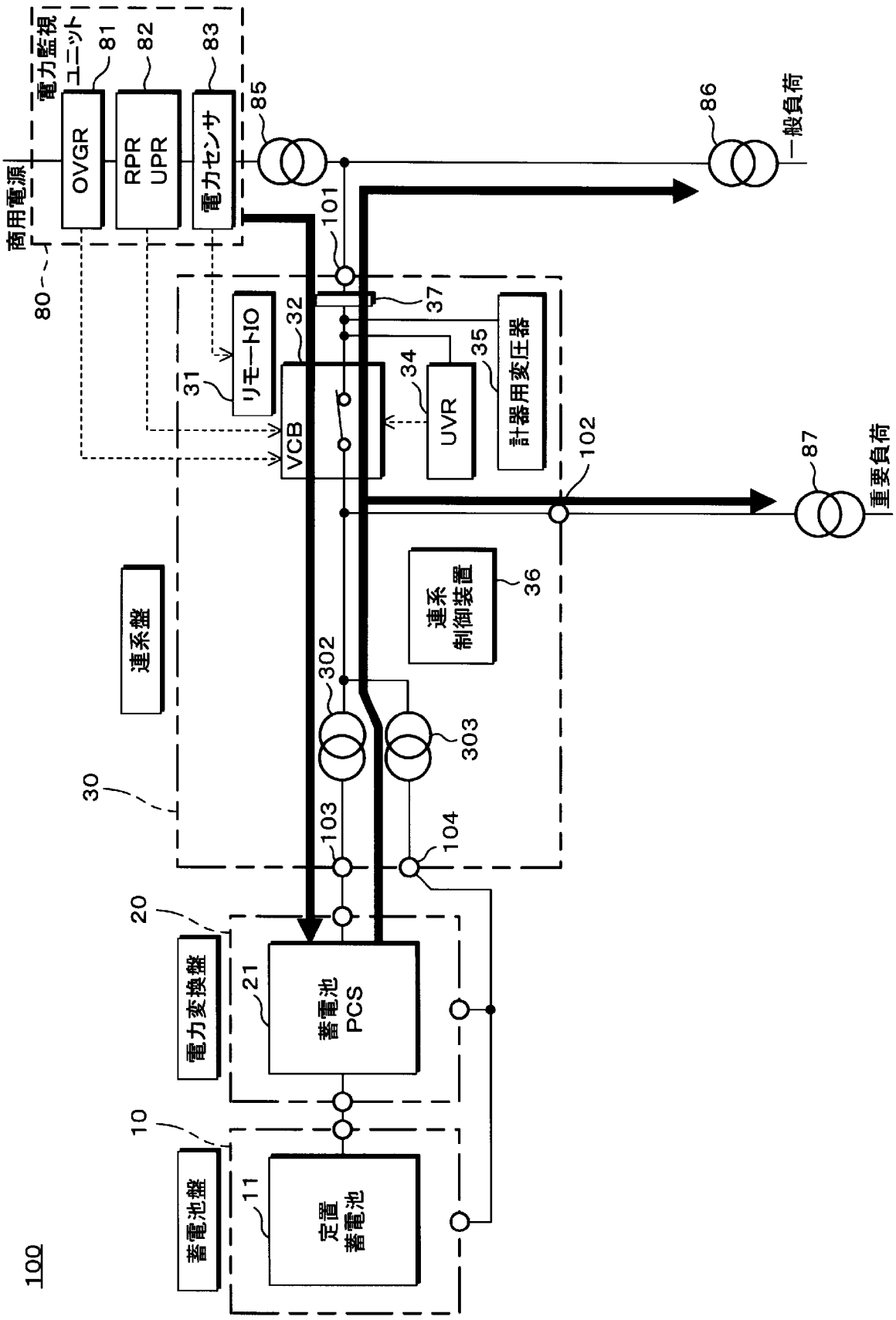
[図11]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
86
一般負荷
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池

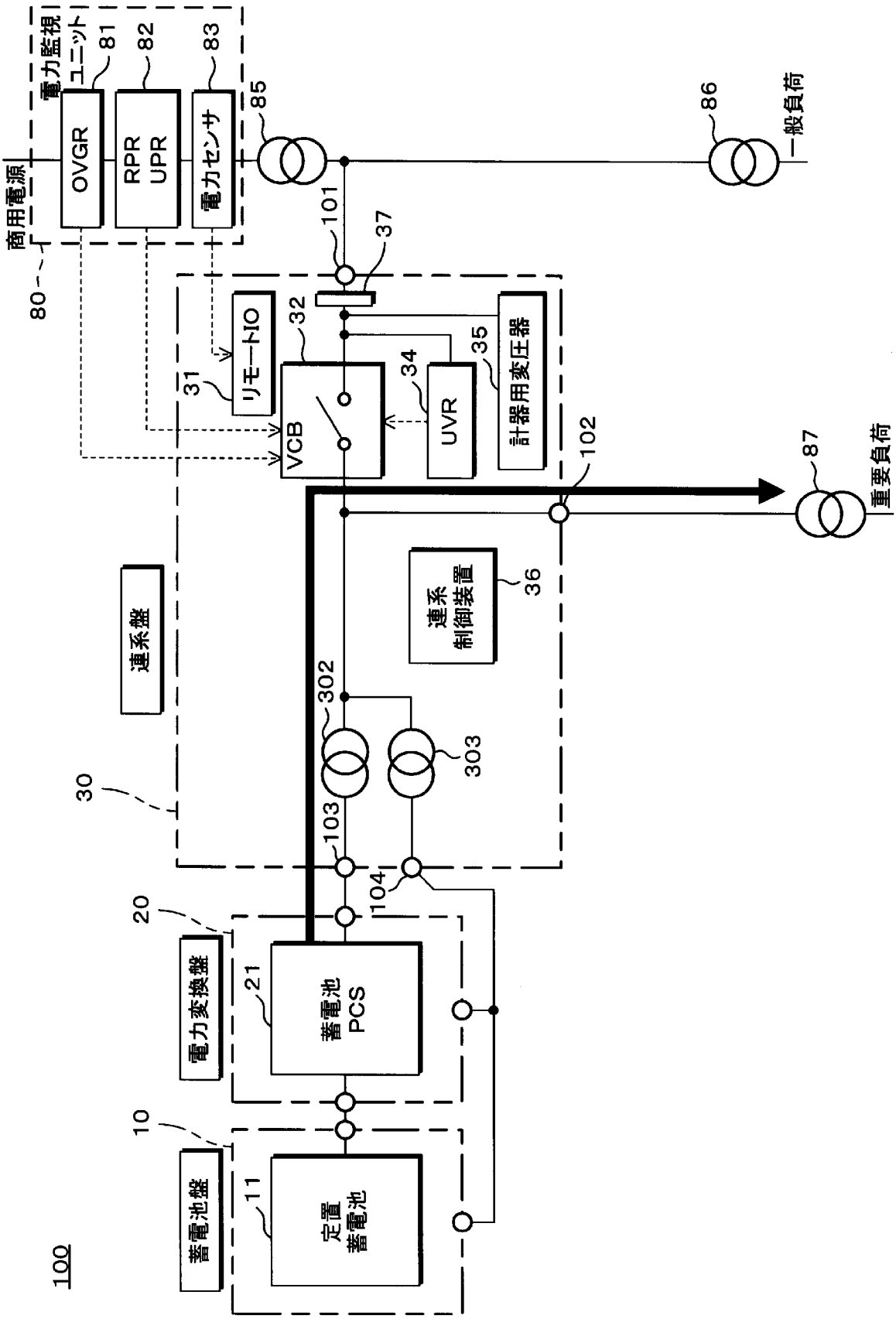
[図12]


21
蓄電池PCS
213
通信部
211
制御部
212
電力変換部
30
連系盤
38
通信部
36
連系
制御装置
301
表示部

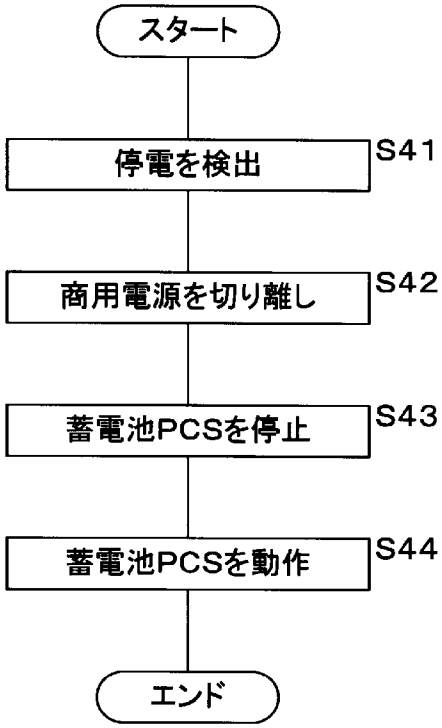
[図13]


電力監視ユニット
81
82
83
OVGR
RPR
UPR
電力センサ
85
86
一般負荷
商用電源
80
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
100

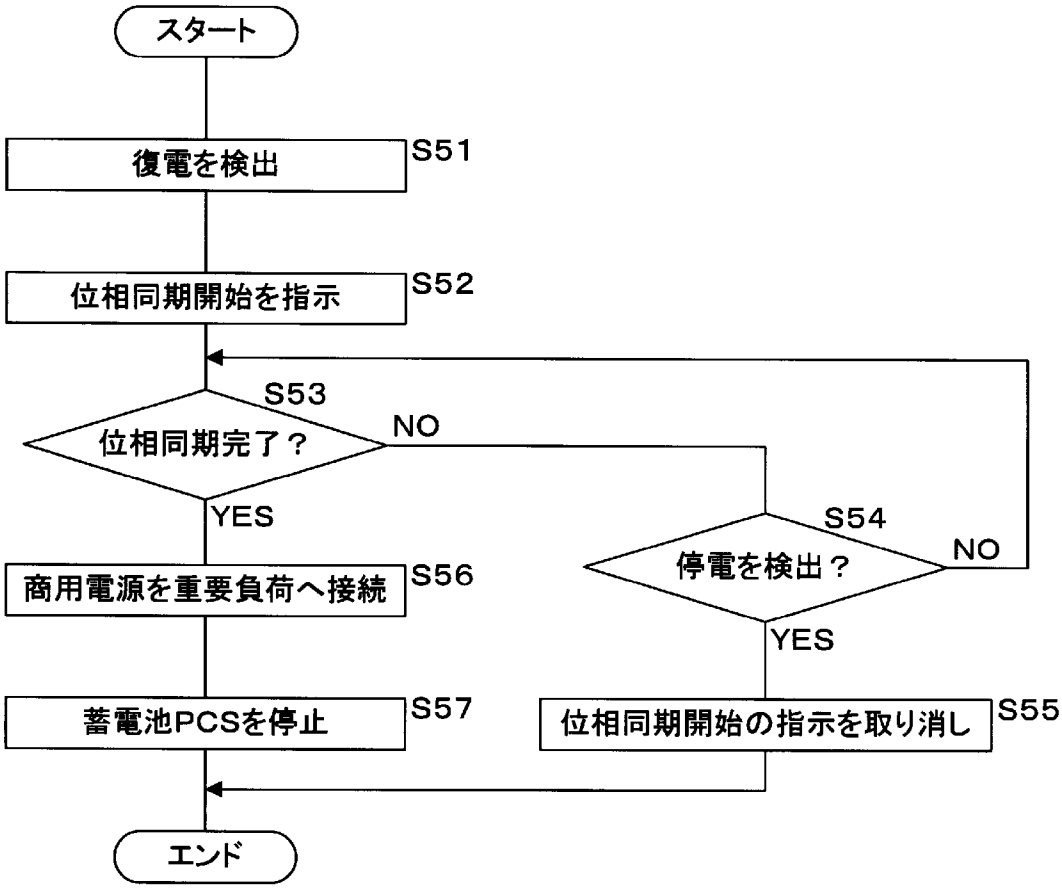
[図14]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
86
一般負荷
101
37
リモートIO
32
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池

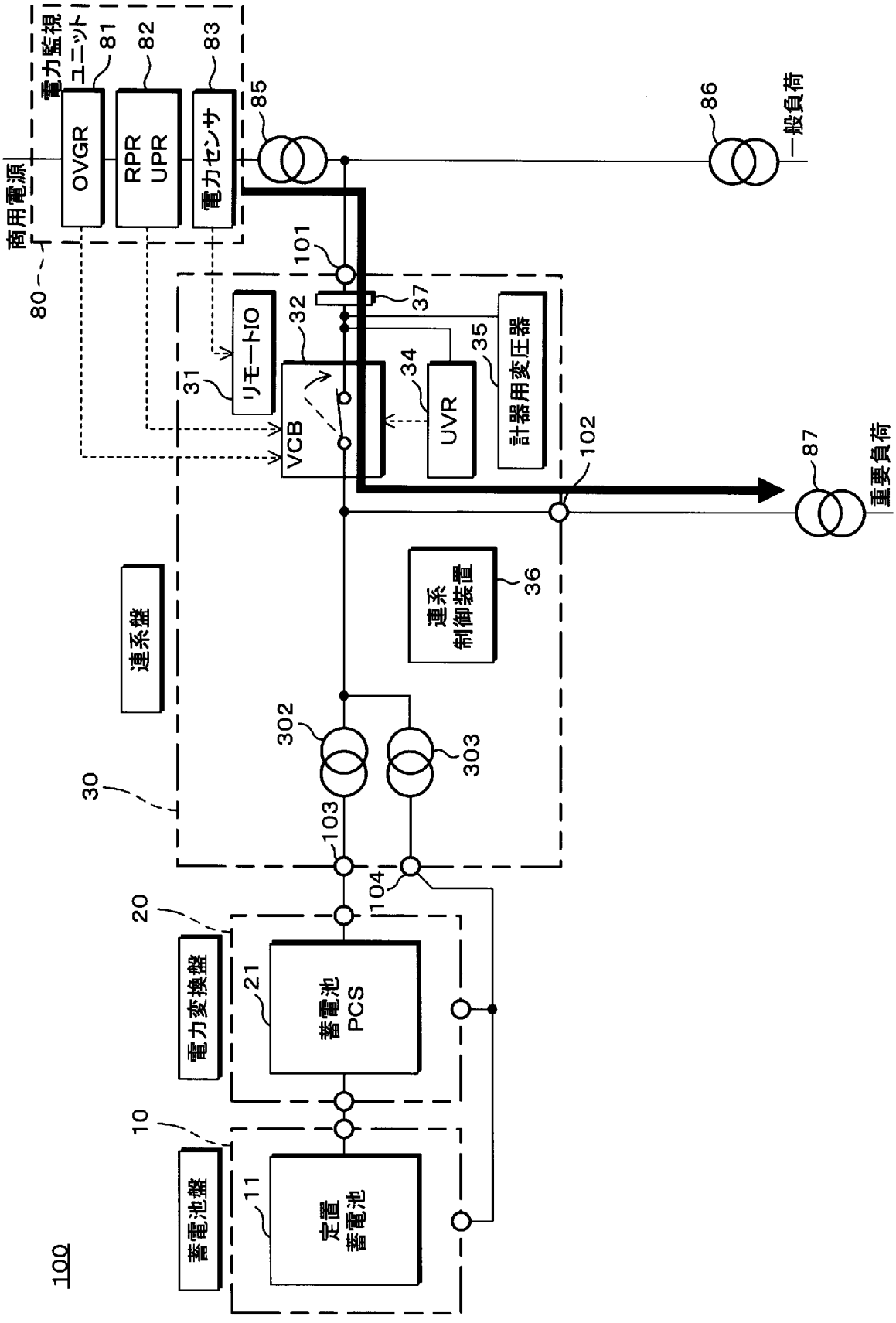
[図15]


スタート
停電を検出
S41
商用電源を切り離し
S42
蓄電池PCSを停止
S43
蓄電池PCSを動作
S44
エンド

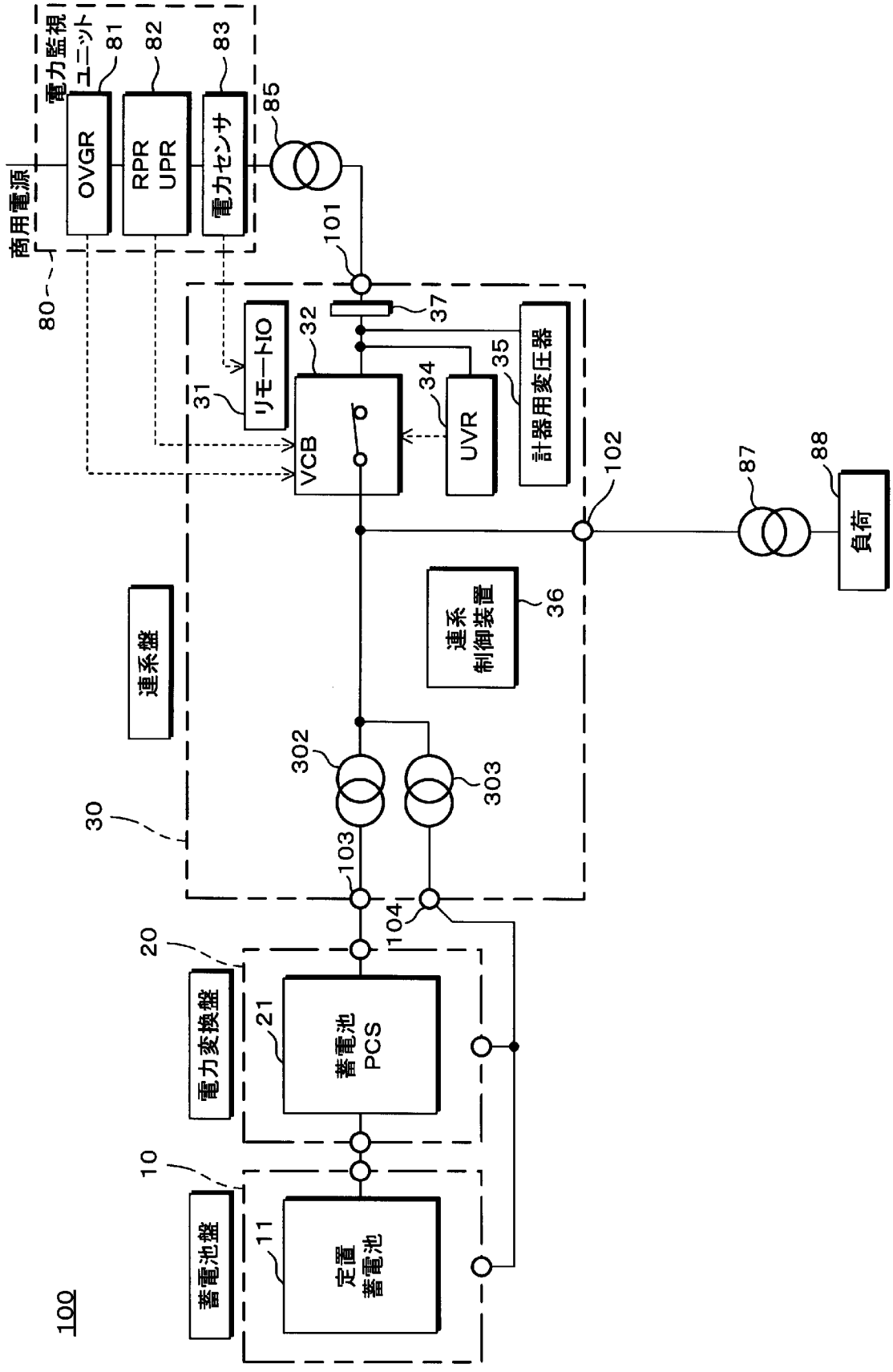
[図16]


スタート
復電を検出
S51
位相同期開始を指示
S52
S53
位相同期完了？
NO
YES
S54
停電を検出？
NO
YES
商用電源を重要負荷へ接続
S56
蓄電池PCSを停止
S57
位相同期開始の指示を取り消し
S55
エンド

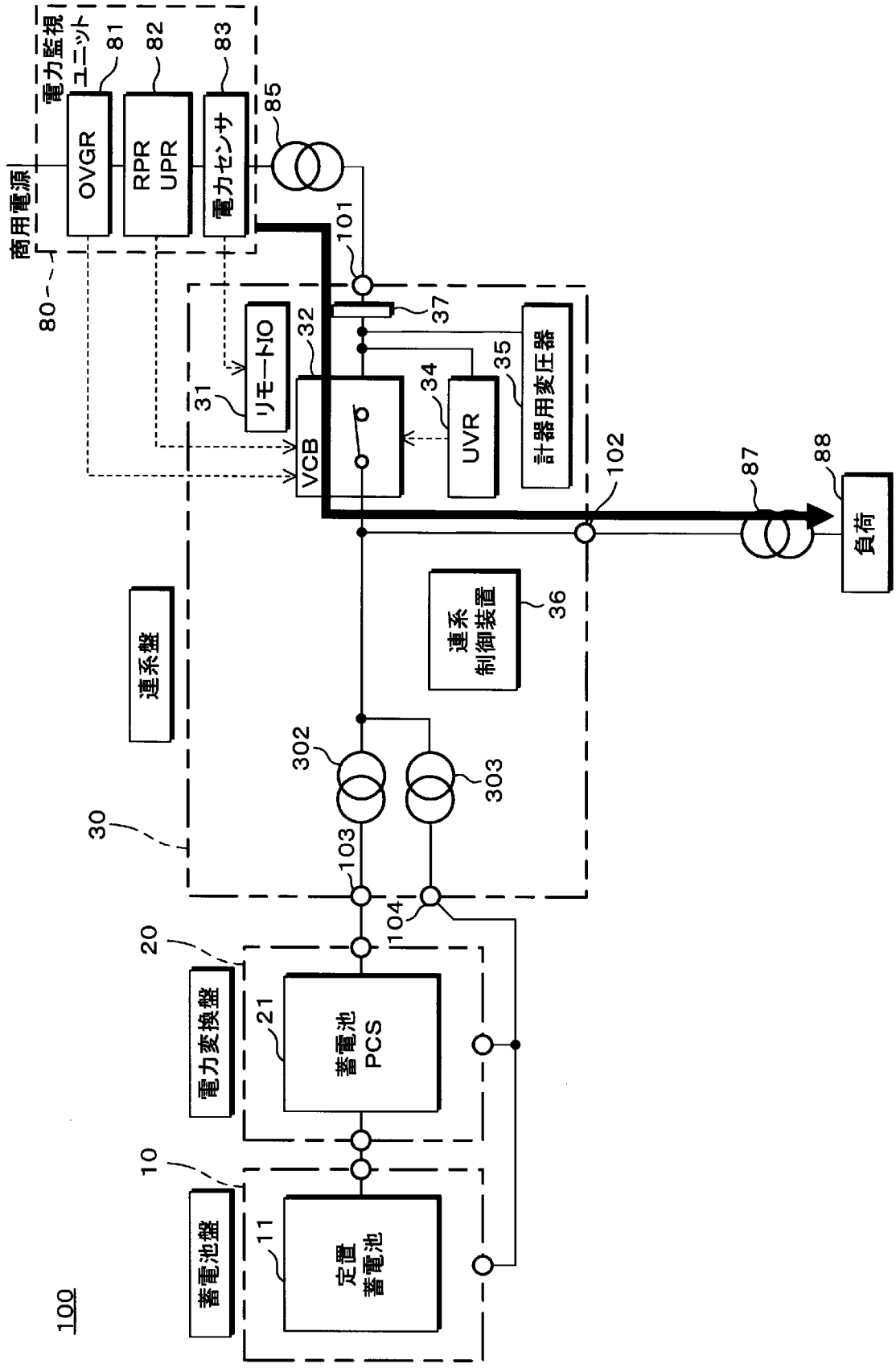
[図17]


100
80
商用電源
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
86
一般負荷
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
重要負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池
PCS
10
蓄電池盤
11
定置
蓄電池

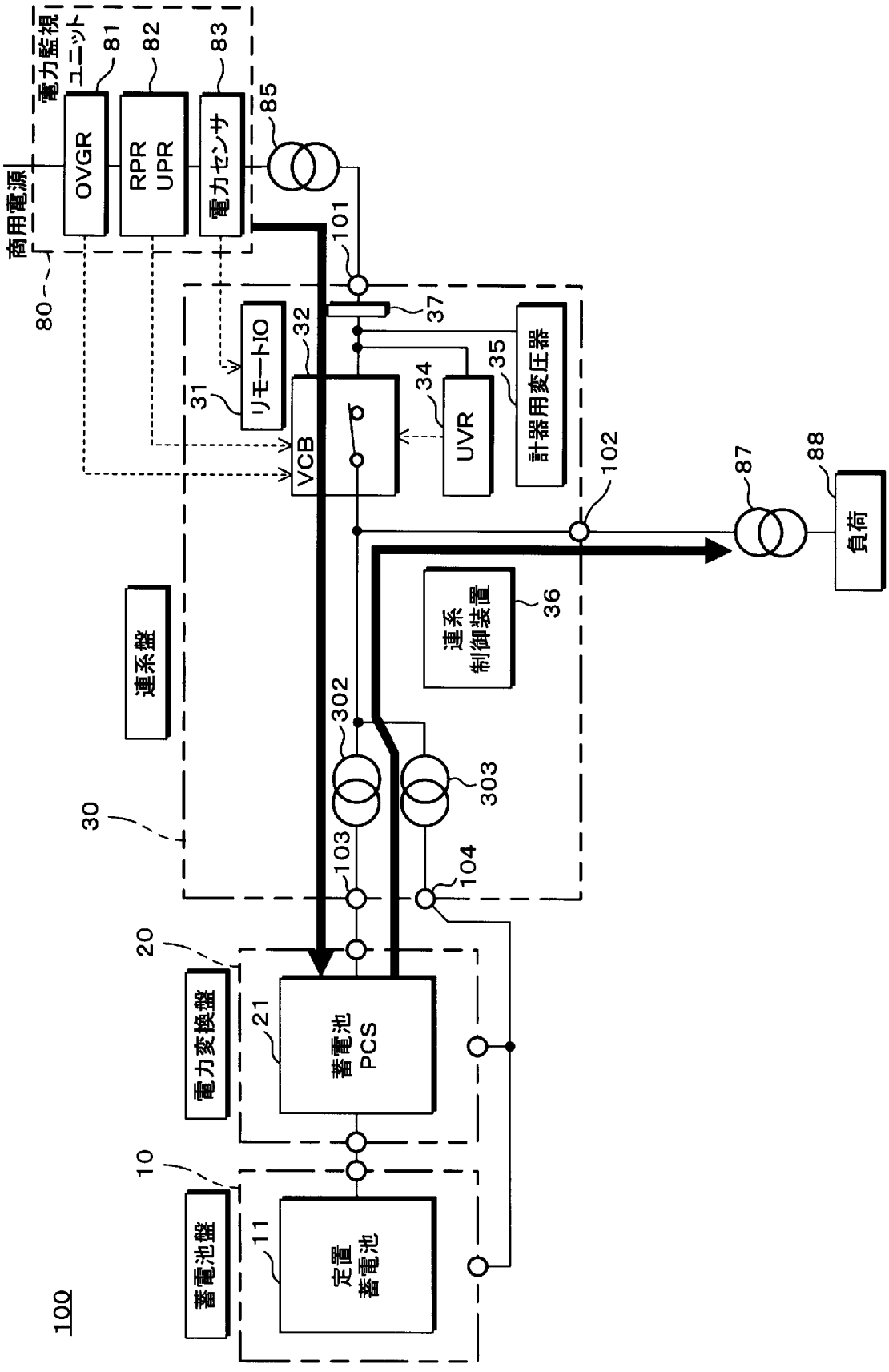
[図18]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
88
負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池

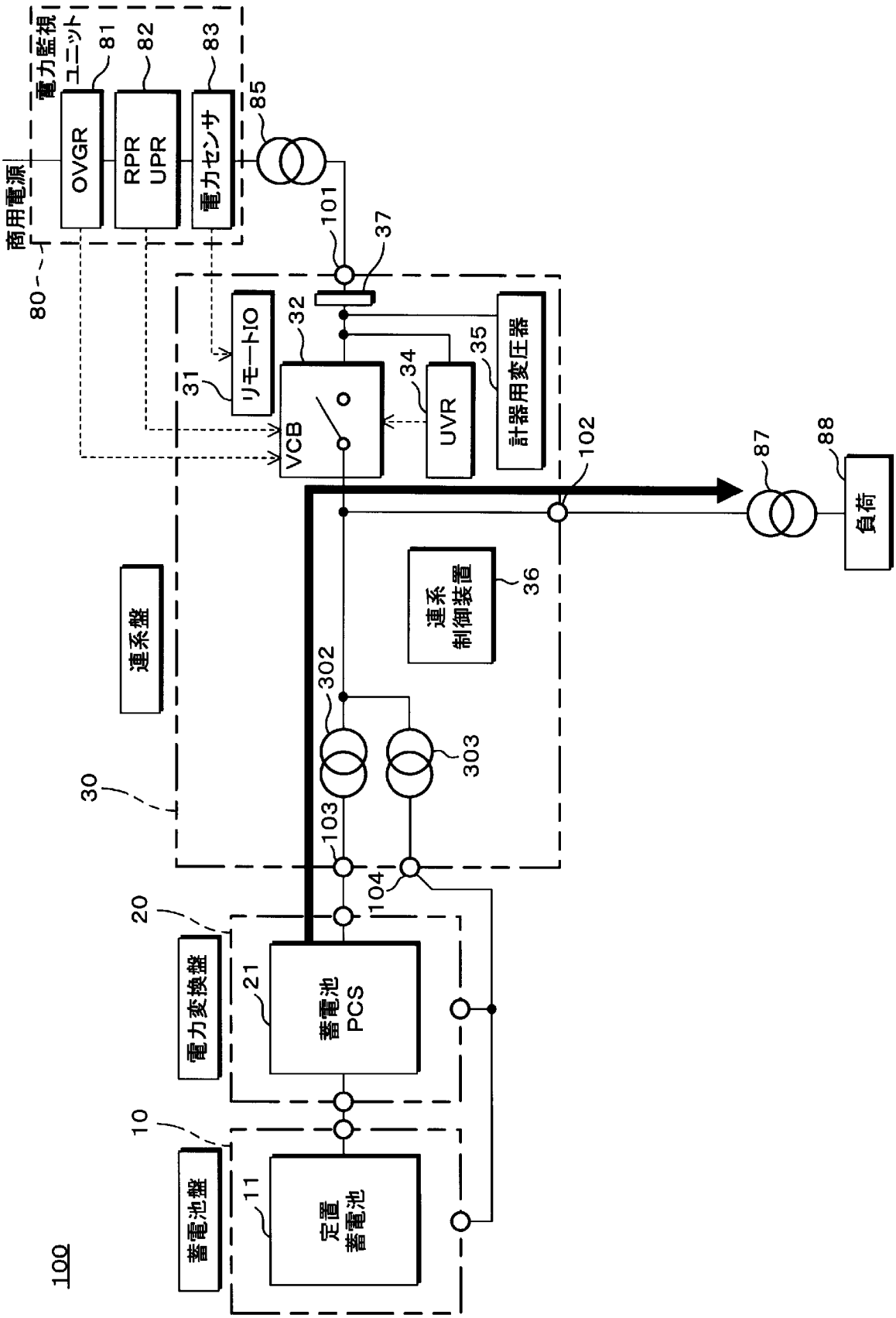
[図19]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
88
負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池

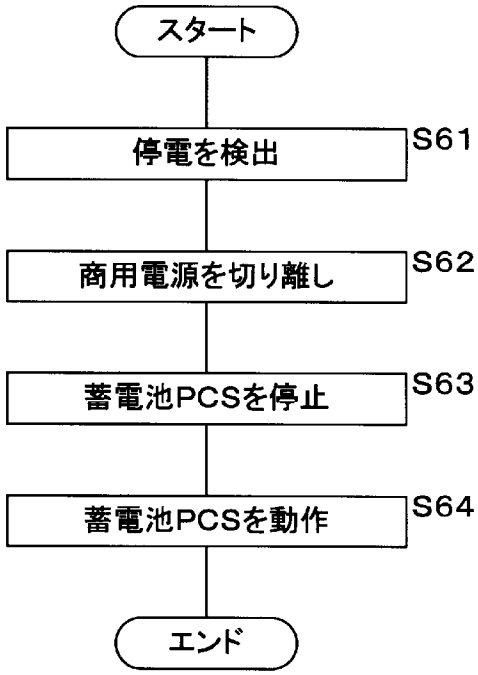
[図20]


商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
88
負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池
100

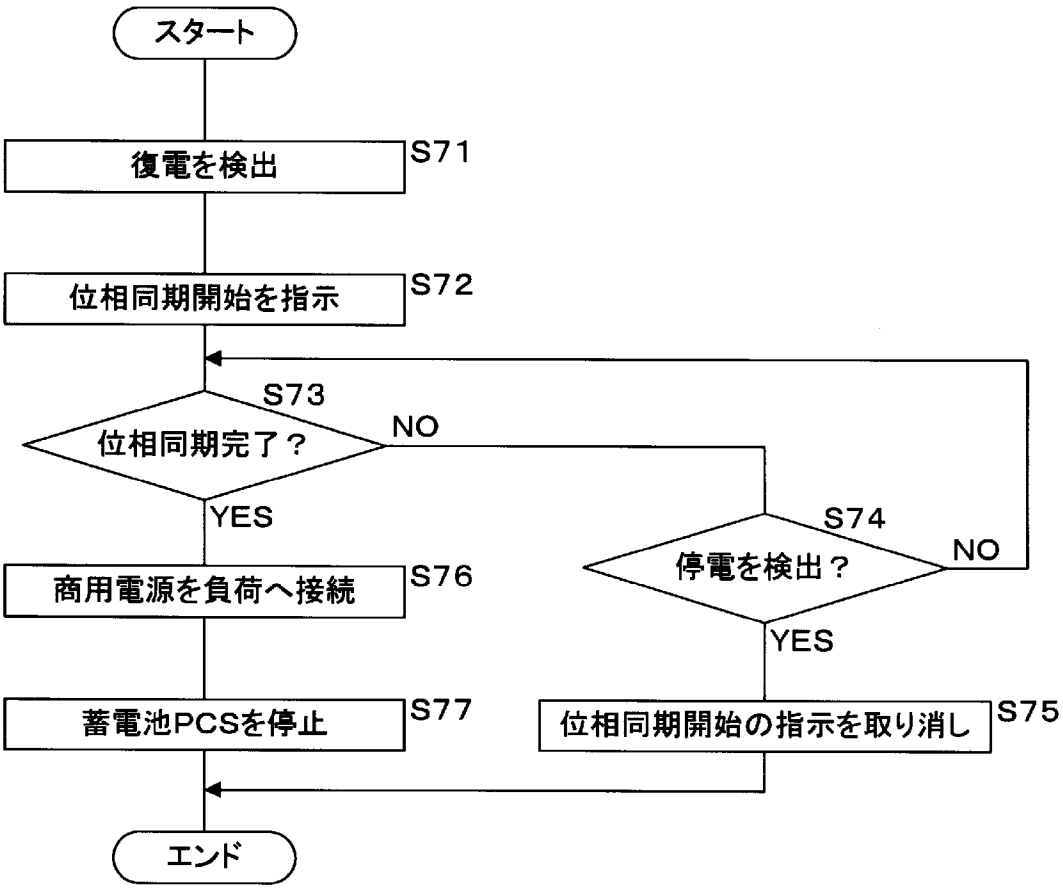
[図21]


100
商用電源
80
電力監視ユニット
81
OVGR
82
RPR
UPR
83
電力センサ
85
101
37
32
リモートIO
31
VCB
34
UVR
35
計器用変圧器
102
87
88
負荷
連系盤
連系制御装置
36
302
303
30
103
104
20
電力変換盤
21
蓄電池PCS
10
蓄電池盤
11
定置蓄電池

[図22]


スタート
停電を検出
S61
商用電源を切り離し
S62
蓄電池PCSを停止
S63
蓄電池PCSを動作
S64
エンド

[図23]


スタート
復電を検出
S71
位相同期開始を指示
S72
S73
位相同期完了？
NO
YES
S74
停電を検出？
NO
YES
商用電源を負荷へ接続
S76
蓄電池PCSを停止
S77
位相同期開始の指示を取り消し
S75
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02J9/06(2006.01)i, B60L53/00(2019.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J3/42(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/34(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)
Int.Cl. H02J9/06, B60L53/00, H02J3/32, H02J3/42, H02J7/00, H02J7/34

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009-254192 A (MEIDENSHA CORPORATION) 29 October 2009, paragraphs [0009]-[0013], fig. 1-4 (Family: none)	1-3, 6-8 4-5
Y	JP 10-174450 A (TOSHIBA CORPORATION) 26 June 1998, paragraphs [0020], [0025], [0028] (Family: none)	4
Y	JP 10-341533 A (TOSHIBA CORPORATION) 22 December 1998, paragraph [0012] (Family: none)	4

☒ 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 29.08.2019	Date of mailing of the international search report 10.09.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/025511

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-094026 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 16 May 2013, paragraphs [0067]-[0070], fig. 3 (Family: none)	5
A	JP 2013-099204 A (MASPRO DENKO KK) 20 May 2013, paragraphs [0022]-[0055], fig. 1-4 (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２５５１１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J9/06(2006.01)i, B60L53/00(2019.01)i, H02J3/32(2006.01)i, H02J3/42(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/34(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.　H02J9/06, B60L53/00, H02J3/32, H02J3/42, H02J7/00, H02J7/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2009-254192 A（株式会社明電舎）2009.10.29, 段落［０００９］－［００１３］, 第１－４図（ファミリーなし）	1-3,6-8 4-5
Y	JP 10-174450 A（株式会社東芝）1998.06.26, 段落［００２０］, ［００２５］, ［００２８］（ファミリーなし）	4
Y	JP 10-341533 A（株式会社東芝）1998.12.22, 段落［００１２］（ファミリーなし）	4

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

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０８．２０１９	１０．０９．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　７８９１
阿部　陽
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

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2013-094026 A（トヨタ自動車株式会社）2013.05.16，段落[００６７]－[００７０]，第３図（ファミリーなし）	5
Ａ	JP 2013-099204 A（マスプロ電工株式会社）2013.05.20，段落[００２２]－[００５５]，第１－４図（ファミリーなし）	1-8