

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-18867
(P2022-18867A)

(43)公開日 令和4年1月27日(2022.1.27)

(51)国際特許分類
H 0 2 J 3/06 (2006.01)
H 0 2 J 3/38 (2006.01)

F I
H 0 2 J 3/06
H 0 2 J 3/38

テーマコード (参考)
5 G 0 6 6
1 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全15頁)

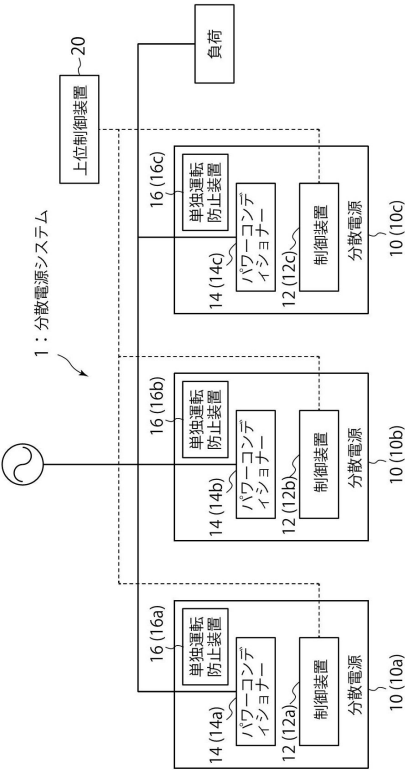
(21)出願番号 (22)出願日 (出願人による申告)平成31年度、環境省地球環境局 C O 2 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業 委 託業務、産業技術力強化法第17条の適用を受ける特許 出願	特願2020-122273(P2020-122273) 令和2年7月16日(2020.7.16)	(71)出願人 (74)代理人 (74)代理人 (74)代理人 (74)代理人 (72)発明者 Fターム (参考)	317015294 東芝エネルギーシステムズ株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34 100091487 弁理士 中村 行孝 100105153 弁理士 朝倉 悟 100107582 弁理士 関根 毅 100124372 弁理士 山ノ井 傑 矢吹 正徳 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内 5G066 AD04 HA11 HA15
---	---	---	---

(54)【発明の名称】 分散電源システム

(57)【要約】 (修正有) 【課題】複数の分散電源を備えて構成し、商用系統から供給される電力が停止した場合でも、負荷への電力供給が可能な分散電源システムを提供する。

【解決手段】商用系統と接続し、商用系統を介して負荷に電力を供給する複数の分散電源の夫々は、商用系統から供給される電力と連系して、負荷に電力を供給する系統連系運転と、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、負荷に電力を供給する自立運転とを切り替える運転切り替え手段(制御装置)と、商用系統から供給される電力の停止を検出した場合に、当該分散電源の単独運転を防止するために当該分散電源を商用系統から解列する単独運転防止手段と、を備える。商用系統から供給される電力の停止を検出した場合、複数の分散電源のうち1台をマスター機として自立運転をさせ、残りの分散電源をスレーブ機として単独運転防止手段をマスクした上でマスター機が作る自立系統に系統連系運転をさせる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

商用系統に接続されて、前記商用系統を介して負荷に電力を供給する複数の分散電源を備える、分散電源システムであって、
前記複数の分散電源のそれぞれが、
前記商用系統から供給される電力と連系して、前記負荷に電力を供給する系統連系運転と、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、前記負荷に電力を供給する自立運転とを切り替える、運転切り替え手段と、
前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、当該分散電源の単独運転を防止するために当該分散電源を前記商用系統から解列する、単独運転防止手段と、
を備えているとともに、
前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、前記複数の分散電源のうち 1 台をマスター機として前記自立運転をさせ、残りの分散電源をスレーブ機として前記単独運転防止手段をマスクした上でマスター機が作る自立系統に系統連系運転をさせる、分散電源システム。

10

【請求項 2】

前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、前記マスター機にマスター運転指令を出力し、前記スレーブ機にスレーブ運転指令を出力する、上位制御装置を、さらに備える請求項 1 に記載の分散電源システム。

20

【請求項 3】

前記マスター機となる分散電源においては、前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、当該分散電源が前記マスター機となる設定が予めなされており、
前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、前記マスター機は、前記自立運転を開始するとともに、前記スレーブ機にスレーブ運転指令を出力する、請求項 1 に記載の分散電源システム。

【請求項 4】

前記スレーブ運転指令を受けたことを条件に前記分散電源が実行することのうちの 1 つが、前記単独運転防止手段をマスクすることである、請求項 2 又は請求項 3 に記載の分散電源システム。

【請求項 5】

前記スレーブ運転指令は、前記スレーブ機に前記単独運転防止手段をマスクすることを直接命令するマスク指令である、請求項 2 又は請求項 3 に記載の分散電源システム。

30

【請求項 6】

前記複数の分散電源のそれぞれにおいて、前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、前記マスター機になるか前記スレーブ機になるかの設定が予めなされており、
前記商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、前記マスター機は前記自立運転を開始し、前記スレーブ機は前記単独運転防止手段をマスクした上で前記系統連系運転をする、請求項 1 に記載の分散電源システム。

【請求項 7】

前記スレーブ機は、商用系統に供給されている電力における周波数変動と電圧変動のうちの少なくとも一方の変動が所定の閾値より小さい場合には、前記スレーブ機に設定されている前記分散電源は前記単独運転防止手段をマスクした上で前記系統連系運転をする、請求項 6 に記載の分散電源システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本実施形態は、分散電源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

地震や台風などの自然災害を原因として、商用系統が停電した場合に、負荷への電力の供給を継続する手段として、燃料電池や蓄電池などを備える電源システムが普及している。また、直流発電システムである燃料電池や太陽光発電装置においては、その自立運転機能により、発電した電力を交流変換した上で、特定の負荷に供給する機能も備わっている。このような電源システムは、例えば、特許文献 1 にも記載されているように、停電時に自立運転する蓄電池に系統連系運転して負荷へ電力を供給することができる。

【0003】

一般に、こうした電源システムでは、戸建て住宅に設置された 1 台のシステムが負荷に電力供給することを前提としており、供給が可能な負荷の容量には制約がある。電源システムを大容量化して、工場設備などに拡張利用することも原理的には可能ではあるが、必要な容量に応じて電源システムの容量を最適化しないと経済的な運用が出来ない。また、1 台の電源システムによる運用が基本であるため、システムの故障時には負荷へ電力の供給が継続出来ない。

10

【0004】

このため、複数台の分散電源を連系運転させ、共通の負荷に電力の供給を行う分散電源システムが考えられている。このような分散電源システムによれば、必要とされる負荷の増減に応じて、分散電源の台数を増減させることができ、負荷の増減に柔軟な対応が可能となる。また、分散電源システムにおける一部の分散電源が故障した場合においても、他の分散電源を用いて、分散電源システムは発電を継続することが可能であり、負荷への電力の供給の信頼性が向上する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 5 9 7 5 2 5 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本実施形態に係る分散電源システムは、複数の分散電源を備えて構成し、商用系統から供給される電力が停止した場合でも、負荷への電力供給が可能な分散電源システムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本実施形態に係る分散電源システムは、商用系統に接続され、その商用系統を介して負荷に電力を供給する複数の分散電源を備える。また、複数の分散電源のそれぞれが、商用系統から供給される電力と連系して、負荷に電力を供給する系統連系運転と、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、負荷に電力を供給する自立運転とを切り替える、運転切り替え手段と、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、当該分散電源の単独運転を防止するために当該分散電源を商用系統から解列する、単独運転防止手段とを備える。さらに本実施形態に係る分散電源システムは、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、複数の分散電源のうち 1 台をマスター機として自立運転をさせ、残りの分散電源をスレーブ機として単独運転防止手段をマスクした上でマスター機が作る自立系統に系統連系運転をさせる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】第 1 実施形態に係る分散電源システムの構成を説明するためのブロック図である。

【図 2】第 1 実施形態に係る分散電源システムによる分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートを示す図である。

【図 3】第 2 実施形態に係る分散電源システムの構成を説明するためのブロック図である。

50

【図４】第２実施形態に係る分散電源システムによる分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートを示す図である。

【図５】第３実施形態に係る分散電源システムの構成を説明するためのブロック図である。

【図６】第３実施形態に係る分散電源システムによる分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートを示す図である（マスター機）。

【図７】第３実施形態に係る分散電源システムによる分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートを示す図である（スレーブ機）。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合のみ行うこととする。

【００１０】

〔第１実施形態〕

図１は、第１実施形態に係る分散電源システム１を示すブロック図である。以下、本実施形態に係る分散電源システム１の各構成を説明する。

【００１１】

図１に示すように、本実施形態に係る分散電源システム１は、複数の分散電源１０と、上位制御装置２０とを備えて構成されている。

【００１２】

これら複数の分散電源１０は、それぞれが商用系統に接続されて、その商用系統を介して負荷に電力を供給する。それぞれの分散電源１０は、例えば、蓄電池、燃料電池、再生可能エネルギーを用いた発電装置のうちの少なくとも１つを備えている。ここで、再生可能エネルギーを用いた発電装置とは、例えば、太陽光発電装置、風力発電装置などが例としてあげられるが、これらに限定するものではない。無論、分散電源１０は、ここに例示した以外の電力を供給する装置を備えていてもよく、また、それぞれの分散電源１０が備える電力を供給する装置が異なってもよい。

【００１３】

図１の例では、３台の分散電源１０が図示されているが、本実施形態に係る分散電源システム１が備える分散電源１０は３台に限るものではない。すなわち、分散電源システム１は、任意の台数の複数の分散電源１０を備えることが出来る。具体的には、分散電源システム１は、２台、４台、５台などの分散電源１０を備えることが出来る。

【００１４】

説明のため、図１に図示した３台の分散電源１０を右側から分散電源１０ａ、１０ｂ及び１０ｃとしているが、本実施形態においては、構成はいずれも同じである。以下で特に説明なく分散電源１０と記載した場合、分散電源１０ａ、１０ｂ及び１０ｃのそれぞれを示すものとする。一方で、説明のため、いずれか１台の分散電源を示す必要がある場合には、分散電源１０ａ、１０ｂ又は１０ｃを用いるものとする。

【００１５】

上位制御装置２０は、例えば、ＥＭＳ（Energy Management System）により構成される。上位制御装置２０は、分散電源１０と通信が可能なように接続されており、分散電源１０へ種々の制御に関する指令を出力して送信する。分散電源１０と上位制御装置２０の間における通信の方法としては、例えば、接点信号、アナログ信号、イーサネット（Ethernet）、又はシリアル信号などがあるが、これらに限定されるものではない。

【００１６】

次に、上述した分散電源１０の内部構成の一例を説明する。本実施形態においては、分散電源１０は、電力を供給する装置に加えて、制御装置１２と、パワーコンディショナー（Power Conditioner）１４と、単独運転防止装置１６とを備えて構成されている。分散電源１０と同様に、説明の便宜上、これら制御装置１２と、パワーコンディショナー１

10

20

30

40

50

4と、単独運転防止装置16についても、右側から順番に、それぞれ符号の末尾にa、b及びcを付記して区別するものとする。

【0017】

制御装置12は、上位制御装置20と、通信が可能なように接続されており、上位制御装置20が出力した指令を受信する。そして、受信した指令に基づいて分散電源10の制御を行う。特に本実施形態においては、制御装置12は、商用系統から供給される電力と連系して、負荷に電力を供給する系統連系運転と、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、負荷に電力を供給する自立運転とを切り替える、制御を行う。このため、制御装置12は、分散電源10の各構成と内部バスなどで通信が可能なように接続されている。この制御装置12が、本実施形態における運転切り替え手段を構成している。

10

【0018】

パワーコンディショナー14は、直流電流を交流電流に変換する機能を有する。例えば、電力を供給する装置として燃料電池や蓄電池を備えて分散電源10が構成される場合、分散電源10が供給する電力は直流電力である。一方で、商用系統や負荷においては交流電力が通常用いられている。このため、パワーコンディショナー14は、分散電源10が供給して出力する電力を、直流電力から、負荷へ供給が可能な交流電力に変換する。

【0019】

単独運転防止装置16は、本実施形態において商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、分散電源10の単独運転を防止するための装置である。このため、単独運転防止装置16は、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、分散電源10を商用系統から解列する。この単独運転防止装置16は、燃料電池等の電源を商用系統と連系運転させる場合の規程を定めた系統連系規程においても、保安面上の観点等から、分散電源10に設置することが要求されている。この単独運転防止装置16が、本実施形態における単独運転防止手段を構成している。

20

【0020】

以上が、本実施形態に係る分散電源システム1の構成に関する説明であるが、次に、本実施形態に係る分散電源システム1の制御及び動作に関して説明する。

【0021】

分散電源システム1は、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、複数の分散電源10のうち1台をマスター機として自立運転させ、残りの分散電源10をスレーブ機として単独運転防止装置16の機能をマスクした上で系統連系運転をさせる。マスクとは、分散電源10の単独運転防止装置16の機能を停止状態にすることである。本実施形態において、例えば分散電源10aをマスター機とする場合、分散電源10b及び10cがスレーブ機となる。その場合、分散電源10b及び10cは、それぞれ単独運転防止装置16b及び16cの機能をマスクする。

30

【0022】

換言すれば、単独運転防止装置16をマスクしないで自立運転を行う分散電源10aが、この分散電源システム1のマスター機となる。一方、このマスター機である分散電源10aからの出力を電源系統とみなして、単独運転防止装置16をマスクして系統連系運転を行う分散電源10b及び10cが、分散電源システム1のスレーブ機となる。マスター機の出力を電源系統とみなすということは、スレーブ機である分散電源10b及び10cにおいて、マスター機である分散電源10aから出力された電力を、あたかも商用系統の電力と見なすこととも言える。

40

【0023】

複数の分散電源10のうち、どの分散電源10がマスター機となるべきかについては、上位制御装置20が決定する。このため、本実施形態においては、上位制御装置20は、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、マスター機となる分散電源10にマスター運転指令を出力して送信し、スレーブ機となる分散電源10にスレーブ運転指令を出力して送信する。すなわち、上記の例では、上位制御装置20は、マスター機となるべき分散電源10aにマスター運転指令を出力し、スレーブ機となるべき分散電源10b

50

及び 10c にスレーブ運転指令を出力する。

【0024】

マスター運転指令を受けた分散電源 10a は、マスター機として、自立運転を開始する。この際、マスター機である分散電源 10a は、単独運転防止装置 16 の機能をマスクしない。一方、スレーブ運転指令を受けた分散電源 10b 及び 10c は、それぞれ、単独運転防止装置 16 の機能をマスクして、系統連系運転を行う。分散電源 10b 及び 10c が、すでに系統連系運転を行っている場合には、この系統連系運転を継続して行う。分散電源 10b 及び 10c が、系統連系運転を行っていない場合には、このマスター機が作る自立系統に系統連系運転を開始する。

【0025】

すなわち、本実施形態においては、上位制御装置 20 から送信された、スレーブ運転指令を受信したことを条件に分散電源 10 が実行することの 1 つが、単独運転防止装置 16 の機能をマスクすることであると言える。一方で、スレーブ運転指令は、スレーブ機に単独運転防止装置 16 の機能をマスクすることを直接命令するマスク指令であってもよい。この場合、マスク指令であるスレーブ運転指令を受信した分散電源 10 は、単に、単独運転防止装置 16 の機能をマスクする。

【0026】

なお、上位制御装置 20 が出力するマスター運転指令に関しては、いずれの分散電源 10 に対して出力してもよい。すなわち、いずれの分散電源 10 でも、マスター機として自立運転を行うことが出来る。同様に、いずれの分散電源 10 でも、スレーブ機として系統連

10

20

【0027】

単独運転防止装置 16 の機能をマスクする理由は、以下の通りである。すなわち、一般的な能動式の単独運転防止装置 16 においては、この単独運転防止装置 16 は、系統に対して外乱を与え、その時の系統電圧又は周波数の変化を計測する。そして、分散電源 10 の単独運転防止装置 16 は、計測の結果から分散電源 10 が単独運転状態であるか否かを判断する。すなわち、系統に外乱を与えて、系統電圧又は周波数が大きく変化する場合には、分散電源システム 1 が単独運転状態にあると判断して、単独運転防止装置 16 は、分散

30

【0028】

上述の通り、商用系統から供給される電力が停止した場合、スレーブ機はマスター機の出力を系統電源として系統連系運転を行っている。このため、スレーブ機の単独運転防止装置 16 が、マスター機の異常停止又はマスター機が出力する電力の電圧や周波数の変化を計測する場合がある。マスター機が出力する電圧や周波数は、外乱を与えたときに大きく変化する。これは、商用系統の系統電圧や系統周波数は、大型のタービンを回転させて発電をしていることから出力の小さい分散電源が出す外乱に対してほとんど影響を受けず変化しない一方で、パワーコンディショナー 14 で電圧や周波数を制御している分散電源 10 は商用系統よりも電源の容量が非常に小さく外乱に対して影響を受けて電圧や周波数が大きく変化するからである。

40

【0029】

そうすると、外乱を与えたことにより電圧や周波数が変化すると、スレーブ機である分散電源 10 の単独運転防止装置 16 は、分散電源 10 が単独運転状態であると誤判断してしまい、分散電源 10 を系統から解列してしまう。スレーブ機がマスター機の系統から解列されてしまうと、分散電源システム 1 による負荷への電力供給が継続出来ない。

【0030】

そこで、本実施形態に係る分散電源システム 1 においては、スレーブ機である分散電源 10 の単独運転防止装置 16 をマスクすることで、スレーブ機が系統から解列することを防止している。これにより、単独運転防止装置 16 が単独運転状態であると誤判断をして、

50

分散電源 10 を系統から解列してしまうのを防止し、複数の分散電源 10 による電力供給の継続を可能にしている。

【0031】

なお、本実施形態において、複数の分散電源 10 の連系による系統連系運転を行う場合、マスター機となる分散電源 10 は 1 台である。マスター機は、上述のように自立運転を行う分散電源 10 である。2 台以上のマスター機が存在する場合、すなわち、2 台以上の分散電源 10 が自立運転を行う場合、それらの分散電源 10 が発電する電力が互いに干渉することがある。

【0032】

このため、本実施形態においては、複数の分散電源 10 の連系運転を行う場合、1 台の分散電源 10 を自立運転させる。すなわち、マスター機を 1 台とする。そして、残りの分散電源 10 をスレーブ機としてマスター機が作る自立系統へ系統連系運転させ、複数の分散電源 10 から出力される電力が干渉することを防ぐ。このため、複数の分散電源 10 が連系した系統連系運転の継続が可能となる。

10

【0033】

以上が、本実施形態に係る分散電源システム 1 の各構成の制御及び動作に関する説明であるが、次に、上述した制御及び動作を実現するために、本実施形態に係る分散電源システム 1 が実行する分散電源連系運転処理を説明する。

【0034】

図 2 は、本実施形態に係る分散電源システム 1 による分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートである。この分散電源連系運転処理は、分散電源システム 1 の上位制御装置 20 により、実行される処理である。以下においては、分散電源 10 a にマスター運転指令が出力される場合を例として、本実施形態に係る分散電源連系運転処理を説明する。

20

【0035】

この図 2 に示すように、上位制御装置 20 は、商用系統に関して停電検出器などによって、停電が発生していないかどうか常時監視しており、停電が検出されない場合（ステップ S 10：No）、上位制御装置 20 は、このステップ S 10 を繰り返して待機する。一方で、商用系統の停電が検出された場合（ステップ S 10：Yes）、上位制御装置 20 は、分散電源 10 a に対して、マスター運転指令を出力する（ステップ S 12）。

30

【0036】

上述したように、このマスター運転指令を受信した分散電源 10 a は、自立運転を開始する。すなわち、例えば分散電源 10 a が燃料電池である場合には、燃料電池を起動することで自立運転を行う。また、例えば分散電源 10 が蓄電池である場合には、蓄電池を放電することで自立運転を行う。

【0037】

次に、上位制御装置 20 は、ステップ S 12 おいてマスター運転指令を出力していない分散電源 10 b 及び 10 c に対して、スレーブ運転指令を出力する（ステップ S 14）。スレーブ運転指令を受信した分散電源 10 b 及び 10 c は、それぞれ単独運転防止装置 16 b 及び 16 c をマスクして、分散電源 10 a の出力を系統とする系統連系運転を行う。これにより、複数の分散電源 10 が連系した系統連系運転が行われるようになり、負荷への電力の供給が可能となる。

40

【0038】

なお、ステップ S 14 において、上位制御装置 20 が出力するスレーブ運転指令は、分散電源 10 b 及び 10 c に対して、一斉に出力されてもよく、逐次に出力されてもよい。上位制御装置 20 がスレーブ運転指令を出力した後、本実施形態に係る分散電源システム 1 による分散電源連系運転処理は終了する。

【0039】

上述の図 2 に関する説明では、上位制御装置 20 が分散電源 10 a にマスター運転指令を出力した場合を説明したが、一方で、マスター運転指令は、分散電源 10 b 又は 10 c に

50

出力されてもよい。マスター機が分散電源 10 b 又は 10 c であっても、図 2 の分散電源連系運転処理は、上述のマスター機が分散電源 10 a である場合と同様であり、残りの分散電源 10 がスレーブ機となり、単独運転防止装置 16 をマスクしてマスター機が作る自立系統へ系統連系運転を行う。

【0040】

以上のように、本実施形態に係る分散電源システム 1 においては、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、上位制御装置 20 は、マスター機となる分散電源 10 にマスター運転指令を出力し、スレーブ機となる分散電源 10 にスレーブ運転指令を出力することとした。これにより、マスター機となった分散電源 10 は、自立運転を開始し、スレーブ機となった分散電源 10 は、単独運転防止装置 16 の機能をマスクして、マスター機が作る自立系統に系統連系運転をする。このため、複数のマスター機が存在することによる電力の干渉を回避でき、また、スレーブ機が系統から解列するのを抑制できる。この結果、複数の分散電源 10 による系統連系運転の継続が可能となる。

10

【0041】

〔第 2 実施形態〕

上述した第 1 実施形態に係る分散電源システム 1 においては、上位制御装置 20 がマスター運転指令を出力し、マスター機となる分散電源 10 を指定した。これに対して、第 2 実施形態においては、マスター機となる分散電源 10 を予め指定しておき、商用系統から供給される電力が停止した場合には、この予め指定された分散電源 10 がマスター機となり、残りの分散電源 10 がスレーブ機となることにより、分散電源システム 1 が負荷への電力供給を継続できるようにする。以下、上述した第 1 実施形態と異なる部分を説明する。

20

【0042】

図 3 は、第 2 実施形態の分散電源システム 1 を示すブロック図であり、上述した第 1 実施形態における図 1 に対応する図である。以下、本実施形態に係る分散電源システム 1 の各構成、及び各構成の制御並びに動作を説明する。

【0043】

この図 3 に示すように、第 2 実施形態に係る分散電源システム 1 も、複数の分散電源 10 を備えて構成されている。第 1 実施形態と異なり本実施形態に係る分散電源システム 1 は、上位制御装置 20 を備えていない。その一方で、複数の分散電源 10 の制御装置 12 のそれぞれが、互いに通信が可能な状態で接続されている。

30

【0044】

本実施形態における分散電源システム 1 では、マスター機となる分散電源 10 において、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、その分散電源 10 がマスター機となる設定が予めなされている。その設定の方法は、例えば、接点信号、スイッチ又はパラメータの設定など、種々の方法が考えられる。また、本実施形態においては、いずれの分散電源 10 がマスター機となる設定がされてもよい。すなわち、分散電源 10 a、10 b 及び 10 c のいずれの分散電源 10 においても、設定次第で、マスター機となることが出来る。

【0045】

マスター機となる分散電源 10 の設定は、例えば、この分散電源システム 1 を新たに設置する場合に、行うことができる。接点信号やスイッチなどのハードウェア的な構成により、マスター機の設定を行う場合には、このハードウェア的な設定を操作することにより、複数設置する分散電源 10 のうちのいずれか 1 台の設定をマスター機とする。一方、パラメータなどのソフトウェア的な構成により、マスター機の設定を行う場合には、端末操作や遠隔操作によりソフトウェア的な設定を操作することにより、複数設置する分散電源 10 のうちのいずれか 1 台の設定をマスター機とする。

40

【0046】

既存の分散電源システム 1 において、既に設置されている一部の分散電源 10 を交換する場合や、一部の分散電源 10 を撤去する場合、新たな分散電源 10 を増設する場合でも、ハードウェア的な設定やソフトウェア的な設定を行うことにより、分散電源システム 1 の

50

中で1台の分散電源10がマスター機となるようにする。

【0047】

このように1台のマスター機が設定されていることを前提として、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、マスター機となった分散電源10は、自立運転を開始するとともに、スレーブ機にスレーブ運転指令を出力する。スレーブ機となっている分散電源10は、スレーブ運転指令を受信すると、単独運転防止装置16の機能をマスクした上で、マスター機が作る自立系統へ系統連系運転を行う。

【0048】

すなわち、本実施形態においては、マスター機となった分散電源10から出力された、スレーブ運転指令を受信したことを条件に分散電源10が実行することの1つが、単独運転防止装置16の機能をマスクすることであると言える。一方で、マスター機となった分散電源10が出力するスレーブ運転指令は、スレーブ機に単独運転防止装置16の機能をマスクすることを直接命令するマスク指令であってもよい。この場合、マスク指令であるスレーブ運転指令を受信した分散電源10は、単に、単独運転防止装置16の機能をマスクする。

【0049】

これにより、複数の分散電源10を有する分散電源システム1において商用系統から供給される電力が停止した際に、1台の分散電源10をマスター機として自立運転させ、残りの分散電源10をスレーブ機として単独運転防止装置16の機能をマスクした上で系統連系運転させることができる。このため、第1実施形態と同様に、スレーブ機の解列を回避して、複数の分散電源10の連系による系統連系運転の継続が可能となる。

【0050】

以上が、本実施形態に係る分散電源システム1の各構成の制御及び動作に関する説明であるが、次に、上述した制御及び動作を実現するために、本実施形態に係る分散電源システム1が実行する分散電源連系運転処理を説明する。

【0051】

図4は、本実施形態に係る分散電源システム1による分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートである。この分散電源連系運転処理は、予めマスター機と設定された分散電源10の制御装置12により、実行される処理である。以下においては、分散電源10aがマスター機として設定されている場合を例として、本実施形態に係る分散電源連系運転処理を説明する。つまり、この分散電源連系運転処理は、分散電源10aの制御装置12aにより、実行される処理である。

【0052】

この図4に示すように、本実施形態に係る分散電源システム1においては、マスター機である分散電源10aにおける制御装置12aが、商用系統に関して停電検出器などによって、停電が発生していないかどうか常時監視しており、停電が検出されない場合（ステップS20：No）、マスター機である分散電源10aは、このステップS20を繰り返して待機する。一方で、商用系統の停電が検出された場合（ステップS20：Yes）、制御装置12aにより、分散電源10aの自立運転が開始される（ステップS22）。

【0053】

次に、制御装置12aは、分散電源10b及び10cにスレーブ運転指令を出力する（ステップS24）。第1実施形態と同様に、スレーブ運転指令を受信した分散電源10b及び10cは、それぞれ単独運転防止装置16b及び16cをマスクする。そして分散電源10b及び10cは、分散電源10aの出力を系統とする系統連系運転を行う。これにより、複数の分散電源10が連系した系統連系運転が行われるようになり、負荷への電力の供給が可能となる。

【0054】

なお、ステップS24において、制御装置12aが出力するスレーブ運転指令は、制御装置12b及び制御装置12cに対して、一斉に出力されてもよく、逐次に出力されてもよい。制御装置12aが、スレーブ運転指令を出力した後、本実施形態に係る分散電源シ

10

20

30

40

50

テム 1 による分散電源連系運転処理は終了する。

【0055】

上述の図 4 に関する説明では、分散電源 10 a がマスター機として設定されている場合を例として説明したが、分散電源 10 b 又は 10 c がマスター機として設定されてもよい。なお、分散電源 10 b 又は 10 c がマスター機として設定された場合、図 4 の分散電源連系運転処理は、マスター機として設定された分散電源 10 b 又は 10 c の制御装置 12 b 又は 12 c により実行される。そして、残りの分散電源 10 がスレーブ機となり、単独運転防止装置 16 の機能をマスクしてマスター機が作る自立系統へ系統連系運転を行う。

【0056】

以上のように、本実施形態に係る分散電源システム 1 においては、マスター機となる分散電源 10 に、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合にマスター機となる設定が予めなされている。そして、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、マスター機として設定された分散電源 10 は、自らの判断で自立運転を開始するとともに、スレーブ機にスレーブ運転指令を出力する。このため、第 1 実施形態と同様に、複数のマスター機が存在することによる電力の干渉を回避でき、また、スレーブ機が系統から解列するのを抑制できる。この結果、複数の分散電源 10 による系統連系運転の継続が可能となる。

【0057】

さらに、本実施形態に係る分散電源システム 1 によれば、第 1 実施形態と異なり、予めマスター機となる分散電源 10 を設定して指定しておくため、商用系統から供給される電力が停止した場合にマスター機を指定する上位制御装置 20 が、不要となる。したがって、本実施形態では、上位制御装置 20 が存在しなくとも、商用系統からの電力が停止した状況で、複数の分散電源 10 の連系によるマスター機が作る自立系統への系統連系運転が可能となる。

【0058】

〔第 3 実施形態〕

上述した第 2 実施形態に係る分散電源システム 1 においては、マスター機となる分散電源 10 を予め設定しておくが、スレーブ機となる分散電源 10 は、マスター機となる分散電源 10 からスレーブ運転指令を受信することにより、自らがスレーブ機となる処理を行った。これに対して、第 3 実施形態に係る分散電源システム 1 においては、マスター機となる分散電源 10 からスレーブ機となる分散電源 10 にスレーブ運転指令を送信するのではなく、スレーブ機となる分散電源 10 が、マスター機となる分散電源 10 が自立運転であることを検出して、自らがスレーブ機となる処理を行うようにしている。以下、上述した第 2 実施形態と異なる部分を説明する。

【0059】

図 5 は、第 3 実施形態の分散電源システム 1 を示すブロック図であり、上述した第 2 実施形態における図 3 に対応する図である。以下、本実施形態に係る分散電源システム 1 の各構成、及び各構成の制御並びに動作を説明する。

【0060】

この図 5 に示すように、第 3 実施形態に係る分散電源システム 1 も、複数の分散電源 10 を備えて構成されている。本実施形態に係る分散電源システム 1 が、上位制御装置 20 を備えていないことは第 2 実施形態と同様である。一方で、第 2 実施形態と異なり、本実施形態に係る分散電源システム 1 においては、複数の分散電源 10 の制御装置 12 のそれぞれが、互いに通信可能な状態で接続されている必要性はない。

【0061】

このため、複数の分散電源 10 のそれぞれは、上位制御装置 20 又は他の分散電源 10 からマスター運転指令又はスレーブ運転指令を受信することは無い。したがって、本実施形態においては、複数の分散電源 10 のそれぞれにおいて、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、マスター機になるかスレーブ機になるかの設定が予めなされている。

【0062】

マスター機となる分散電源10の設定と、スレーブ機となる分散電源10の設定は、上述した第2実施形態と同様に、ハードウェア的な構成とすることもでき、或いは、ソフトウェア的な構成とすることもできる。また、本実施形態においても、いずれの分散電源10でもマスター機となる設定をすることができ、残りの分散電源10については、スレーブ機となる設定をすることができ。

【0063】

図5の例においては、分散電源10a、10b及び10cのいずれの分散電源10でも、マスター機となる設定をすることが出来る。同様に、分散電源10a、10b及び10cのいずれの分散電源10においても、スレーブ機となる設定をすることが出来る。但し、マスター機となる設定がなされるのは、この分散電源システム1が備える複数の分散電源10のうちの1台である。

10

【0064】

分散電源10の構造として、デフォルト設定がスレーブ機となるように構成することもできる。つまり、スレーブ機となる設定を1台毎の分散電源10に施すのではなく、複数の分散電源10を設置する際に、そのうちの1台にマスター機となる分散電源10の設定を施すようにすることもできる。

【0065】

この図5に示す分散電源システム1においては、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、マスター機は自らの判断で自立運転を開始する。そして、スレーブ機は、マスター機が自立運転を開始したことを検出して、自らの判断で単独運転防止装置16の機能をマスクして系統連係運転を開始する。具体的には、商用系統に供給されている電力における周波数変動と電圧変動のうちの少なくとも一方の変動が所定の閾値より小さい場合には、スレーブ機に設定されている分散電源10はスレーブ機としての運転を開始する。

20

【0066】

この商用系統に供給されている電力の周波数変動や電圧変動は、例えば、分散電源10が備える単独運転防止装置16により、定常的になされている。つまり、単独運転防止装置16が、商用系統の電圧を監視し、電圧データを定常的に収集している。このため、この収集した電圧データの周波数や電圧の変動を、単独運転防止装置16は検出することが可能である。なお、この商用系統の電圧データを監視する機能は、単独運転防止装置16ではなく、パワーコンディショナー14に設けられていてもよいし、或いは、これら単独運転防止装置16やパワーコンディショナー14とは別個に電圧計測器として設けられていてもよい。

30

【0067】

より詳細には、マスター機である分散電源10が自立運転する場合、自立運転によるマスター機からの出力は、基準周波数及び基準電圧の正弦波電圧である。加えて、周波数変動も理論上生じない。マスター機が自立運転する場合、例えば、基準電圧200V、基準周波数50Hzの正弦波電圧を発生させる。一方で、商用系統から供給される電力は、発電機タービンの回転数の揺らぎ等により、周波数変動や電圧変動が生じる。このため、スレーブ機となる設定がなされた分散電源10は、商用系統に供給されている電力の電圧データを監視することにより、商用系統に供給されている電力が、本来の商用系統の電力であるのか、それとも、マスター機となった分散電源10が自立運転することにより供給されている電力であるのかを、判別することができる。

40

【0068】

そして、スレーブ機として設定されている分散電源10は、マスター機が自立運転していることを認識した場合、単独運転防止装置16をマスクして、マスター機が作る自立系統へ系統連係運転を行う。これにより、第2実施形態と同様に、スレーブ機の解列を回避して、複数の分散電源10の連系による系統連係運転の継続が可能となる

【0069】

50

なおスレーブ機は、計測した電圧データの周波数変動によりマスター機が自立運転しているか否かを判断してもよいし、計測した電圧データの電圧変動によりマスター機が自立運転しているか否かを判断してもよい。さらには、スレーブ機は、計測した電圧データの周波数変動と電圧変動の双方に基づいて、マスター機の自立運転による出力が商用系統に供給されているのか否かを判断するようにしてもよい。

【0070】

以上が、本実施形態に係る分散電源システム1の各構成の制御及び動作に関する説明であるが、次に、上述した制御及び動作を実現するために、本実施形態に係る分散電源システム1が実行する分散電源連系運転処理を説明する。

【0071】

図6は、本実施形態に係る分散電源システム1のマスター機による分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートである。この分散電源連系運転処理は、予めマスター機と設定された分散電源10の制御装置12により、実行される処理である。すなわち、図6に示す分散電源連系運転処理は、マスター機における分散電源10において定常的に実行されている処理である。以下においては、分散電源10aがマスター機として設定されている場合を例として、本実施形態に係る分散電源連系運転処理を説明する。つまり、この分散電源連系運転処理は、分散電源10aの制御装置12aにより、実行される処理である。

【0072】

この図6に示すように、本実施形態に係る分散電源システム1においては、マスター機である分散電源10aにおける制御装置12aが、商用系統に関して停電検出器などによって、停電が発生していないかどうか常時監視しており、停電が検出されない場合（ステップS30：No）、マスター機である分散電源10aは、このステップS30を繰り返して待機する。一方で、停電が検出された場合（ステップS30：Yes）、制御装置12aは、分散電源10aの自立運転を開始する（ステップS32）。そして、自立運転を開始した後、マスター機における分散電源連系運転処理は終了する。

【0073】

図7は、本実施形態に係る分散電源システム1のスレーブ機による分散電源連系運転処理の一連の流れを説明するフローチャートである。この分散電源連系運転処理は、予めスレーブ機と設定された分散電源10の制御装置12により、実行される処理である。すなわち、図7に示す分散電源連系運転処理は、スレーブ機における分散電源10において定常的に実行される処理である。以下においては、分散電源10bがスレーブ機として設定され、一方で分散電源10aがマスター機として設定されている場合を例として、本実施形態に係る分散電源連系運転処理を説明する。つまり、この分散電源連系運転処理は、分散電源10bの制御装置12bにより、実行される処理である。

【0074】

この図7に示すように、本実施形態に係る分散電源システム1においては、スレーブ機である分散電源10bにおける制御装置12bが、商用系統に関して停電検出器などによって、停電が発生していないかどうか常時監視しており、停電が検出されない場合（ステップS40：No）、スレーブ機である分散電源10bは、このステップS40を繰り返して待機する。一方で、停電が検出された場合（ステップS40：Yes）、制御装置12bは、商用系統に供給されている電力が、マスターの自立運転による電力であるか否かを判断する（ステップS42）。具体的には、上述したように、商用系統に供給されている電力における周波数変動と電圧変動のうちの少なくとも一方の変動が所定の閾値より小さい場合には、マスター機の自立運転による電力が商用系統に供給されていると判断する。

【0075】

商用系統に供給されている電力がマスター機による電力ではないと判断した場合（ステップS42：No）、スレーブ機における分散電源連系運転処理は終了する。これは、例えば、商用系統から電力の供給が一旦停止したものの、この電力供給が復旧したような場合が考えられる。なお、図7の分散電源連系運転処理は、定常的に実行される処理であるの

10

20

30

40

50

で、一旦、分散電源連系運転処理は終了した後、また起動され、上述したステップ S 4 0 の処理からを繰り返す。

【0076】

一方で、商用系統に供給されている電力がマスター機による電力であると判断した場合（ステップ S 4 2 : Y e s）、制御装置 1 2 b は、分散電源 1 0 b の単独運転防止装置 1 6 の機能をマスクした上で、分散電源 1 0 b に系統連系運転をさせる（ステップ S 4 4）。このように、分散電源 1 0 b にスレーブ機としての運転を開始させて後、この図 7 に示す分散電源連系運転処理は終了する。

【0077】

上述の図 6 及び図 7 に関する説明では、分散電源 1 0 a がマスター機として設定され、分散電源 1 0 b がスレーブ機として設定されている場合を例として説明した。しかし、複数の分散電源 1 0 のうち、どの分散電源 1 0 をマスター機として設定し、どの分散電源 1 0 をスレーブ機として設定するのかは、任意である。いずれの分散電源 1 0 がマスター機として設定されても、分散電源システム 1 におけるマスター機となる分散電源 1 0 は 1 台であり、残りの分散電源 1 0 がスレーブ機となる。その際の分散電源連系運転処理は、上述した図 7 及び図 8 に示した通りである。

【0078】

以上のように、本実施形態に係る分散電源システム 1 においては、複数の分散電源 1 0 のそれぞれにおいて、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合に、マスター機になるかスレーブ機になるかの設定が予めなされている。そして、商用系統から供給される電力の停止が検出された場合、マスター機となる設定がなされている分散電源 1 0 は自立運転を開始し、スレーブ機となる設定がなされている分散電源 1 0 は単独運転防止装置 1 6 の機能をマスクした上で系統連系運転を行う。このため、第 2 実施形態と同様に、複数のマスター機が存在することによる電力の干渉を回避でき、また、スレーブ機が系統から解列するのを抑制できる。この結果、複数の分散電源 1 0 によるマスター機が作る自立系統へ系統連系運転の継続が可能となる。

【0079】

また、上述した第 2 実施形態と同様に、予めマスター機となる分散電源 1 0 を設定しておくため、上位制御装置 2 0 がマスター機となる分散電源 1 0 にマスター運転指令を送信する必要がなくなる。このため、上位制御装置 2 0 を省くことができる。

【0080】

さらに、本実施形態に係る分散電源システム 1 によれば、予めスレーブ機となる分散電源 1 0 に関しても設定がなされているため、マスター機からスレーブ機となる分散電源 1 0 に、スレーブ運転指令を送信する必要もなくなる。このため、複数の分散電源 1 0 の間を通信させることなく、複数の分散電源 1 0 の連系による系統連系運転が可能となる。

【0081】

以上、いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例としてのみ提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図したものではない。本明細書で説明した新規な装置および方法は、その他の様々な形態で実施することができる。また、本明細書で説明した装置および方法の形態に対し、発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の省略、置換、変更を行うことができる。添付の特許請求の範囲およびこれに均等な範囲は、発明の範囲や要旨に含まれるこのような形態や変形例を含むように意図されている。

【符号の説明】

【0082】

1 … 分散電源システム、1 0 (1 0 a、1 0 b、1 0 c) … 分散電源、1 2 (1 2 a、1 2 b、1 2 c) … 制御装置、1 4 (1 4 a、1 4 b、1 4 c) … パワーコンディショナー、1 6 (1 6 a、1 6 b、1 6 c) … 単独運転防止装置、2 0 … 上位制御装置

10

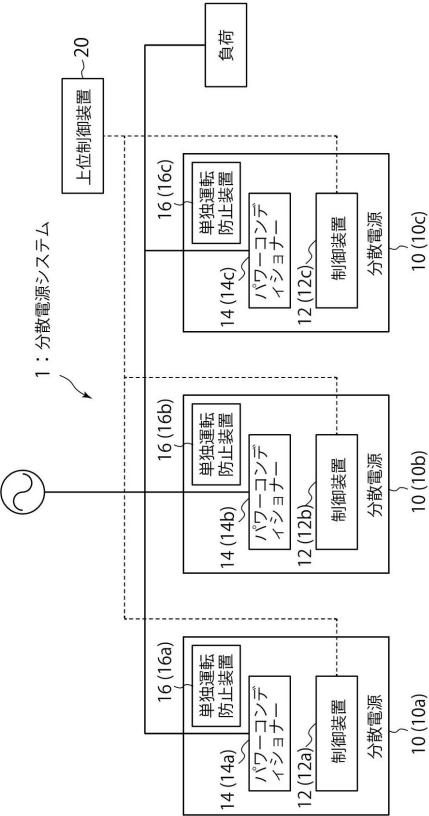
20

30

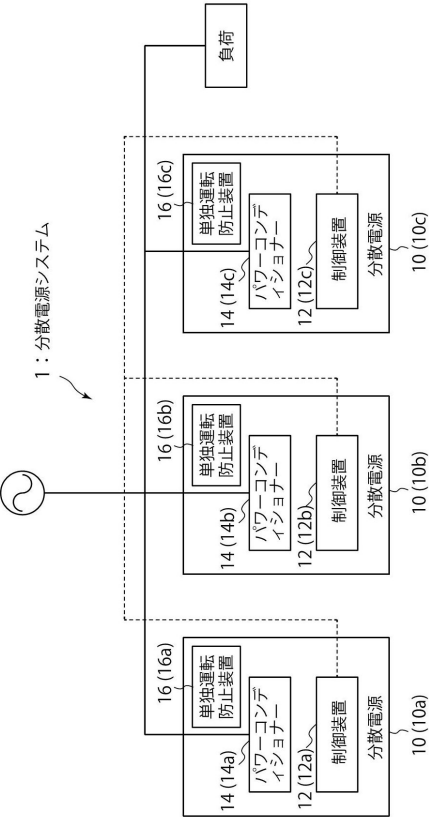
40

50

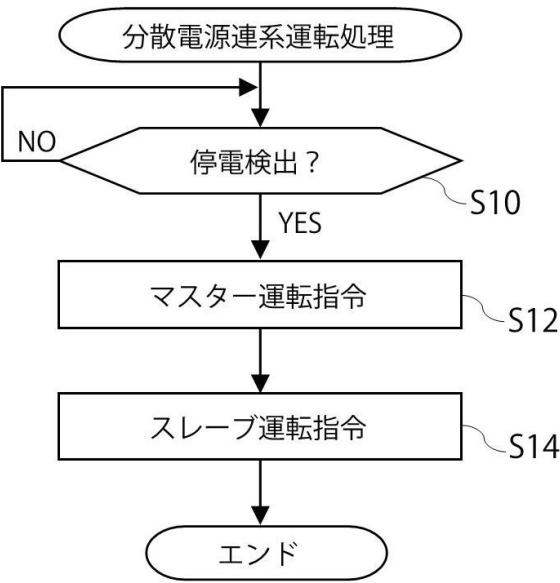
【図面】
【図 1】



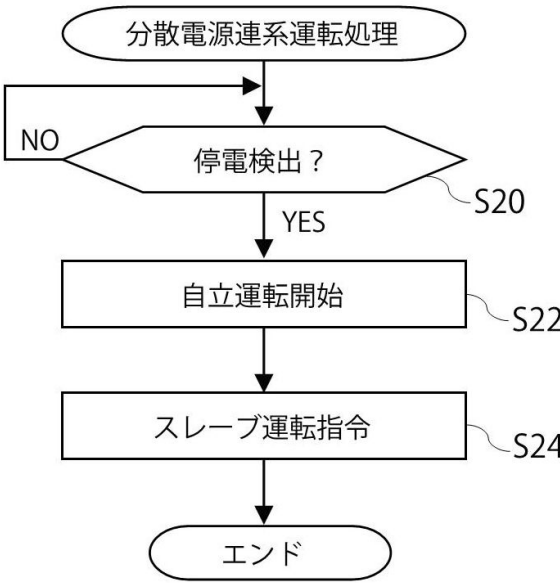
【図 3】



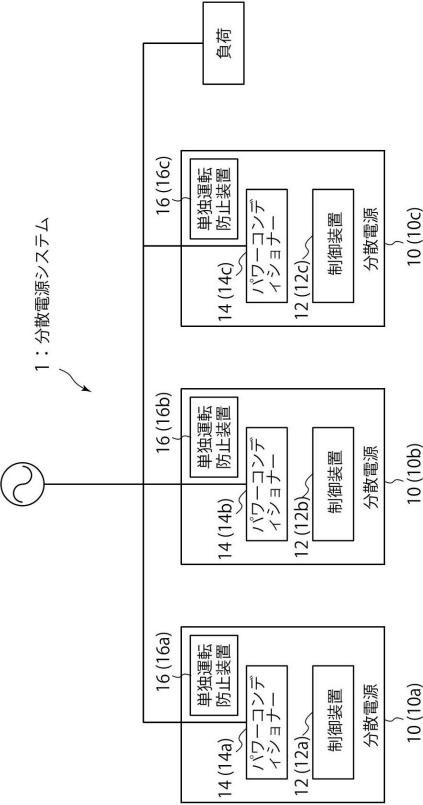
【図 2】



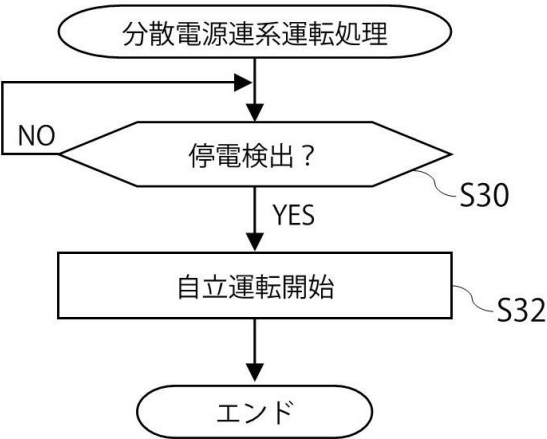
【図 4】



【図 5】



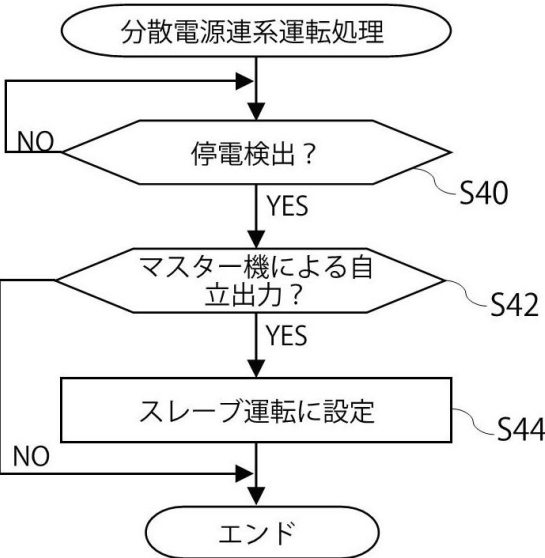
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50