

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7363367号
(P7363367)

(45)発行日 令和5年10月18日(2023.10.18)

(24)登録日 令和5年10月10日(2023.10.10)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 J 3/06 (2006.01)	H 0 2 J 3/06
H 0 2 J 3/38 (2006.01)	H 0 2 J 3/38 1 1 0
H 0 2 J 3/00 (2006.01)	H 0 2 J 3/00 1 6 0
H 0 2 J 13/00 (2006.01)	H 0 2 J 3/00 1 7 0
	H 0 2 J 13/00 3 1 1 R
請求項の数 19 (全37頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2019-195558(P2019-195558)	(73)特許権者	000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22)出願日	令和1年10月28日(2019.10.28)	(74)代理人	110000877 弁理士法人R Y U K A国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-69263(P2021-69263A)	(72)発明者	関 孝二郎 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
(43)公開日	令和3年4月30日(2021.4.30)	審査官	杉田 恵一
審査請求日	令和4年9月13日(2022.9.13)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 配電制御装置およびシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の送電線のそれぞれの混雑度に関する情報を取得する混雑度取得部と、
前記複数の送電線のいずれかに変圧設備を介して分散型電源を電氣的に接続可能な少なくとも一つの開閉器を前記混雑度に基づいて制御して、前記分散型電源が電氣的に接続される送電線を切り替える制御部と、を備え、
前記混雑度取得部は、第1送電線の混雑度に関する情報および第2送電線の混雑度に関する情報を取得し、
前記制御部は、前記第1送電線の混雑度が前記第2送電線の混雑度より高い場合に、前記第1送電線に電氣的に接続されている一または複数の前記分散型電源のうち少なくとも一部が前記第2送電線に電氣的に接続されるように前記開閉器を制御する、
配電制御装置。

10

【請求項2】

第1送電線の混雑度に関する情報および第2送電線の混雑度に関する情報を取得する混雑度取得部と、
前記第1送電線および前記第2送電線のいずれかに変圧設備を介して分散型電源を電氣的に接続可能な少なくとも一つの開閉器を前記混雑度に基づいて制御して、前記分散型電源が電氣的に接続される送電線を切り替える制御部と、
を備え、

前記制御部は、前記第1送電線の混雑度が前記第2送電線の混雑度より高く、かつ、前

20

前記第1送電線の混雑度が予め定められた第1閾値より高い場合に、前記第1送電線に電氣的に接続されている一または複数の前記分散型電源のうち少なくとも一部が前記第2送電線に電氣的に接続されるように前記開閉器を制御する、
配電制御装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記第1送電線の混雑度および前記第2送電線の混雑度に基づいて、前記第1送電線に電氣的に接続されている一または複数の前記分散型電源のうち、前記第2送電線に電氣的に接続されるように切り替えられる分散型電源の数または種類を決定する、
請求項1または2に記載の配電制御装置。

【請求項4】

前記第1送電線には、第1の変圧設備を介して第1の配電系統が電氣的に接続されており、

前記第2送電線には、第2の変圧設備を介して第2の配電系統が電氣的に接続されており、

前記分散型電源は、少なくとも一つの第1開閉器を介して前記第1の配電系統に接続可能であるとともに、少なくとも一つの第2開閉器を介して前記第2の配電系統にも接続可能である接続切替対象の分散型電源を含んでおり、

前記制御部は、前記第1送電線の混雑度が第2送電線の混雑度より高く、かつ、第1送電線の混雑度が予め定められた第1閾値より高い場合に、前記接続切替対象の分散型電源の少なくとも一部を前記第1の配電系統から電氣的に遮断するように前記第1開閉器の少なくとも一つをオフに切り換えると同時に、前記第2の配電系統に電氣的に接続するように前記第2開閉器をオンに切り換える、

請求項1から3の何れか一項に記載の配電制御装置。

【請求項5】

前記制御部は、前記第1開閉器の少なくとも一つをオフに切り換えると同時に前記第2開閉器をオンに切り換えた後に、前記第1送電線の混雑度が、前記第1閾値以下の値に予め定められた第2閾値以下となった場合には、前記第1開閉器をオンに戻すと同時に、前記第2開閉器の少なくとも一つをオフに戻す、

請求項4に記載の配電制御装置。

【請求項6】

前記第1の配電系統は、前記第1の変圧設備に電氣的に接続される一または複数の第1配電線を含んでおり、

前記第2の配電系統は、前記第2の変圧設備に電氣的に接続される一または複数の第2配電線を含んでおり、

前記第1開閉器の少なくとも一つがオフに切り換えられるとともに、前記第2開閉器がオンに切り換えられた状態において、

第1配電線内の複数点での電気計測結果に基づいて、第1配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出し、かつ、第2配電線内の複数点での電気計測結果に基づいて、第2配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出する算出部をさらに備える、

請求項4または5に記載の配電制御装置。

【請求項7】

各第1配電線または各第2配電線に接続されている前記分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部をさらに備えており、

前記算出部は、前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、各第1配電線内の前記複数区間および各第2配電線内の前記複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力を算出する、

請求項6に記載の配電制御装置。

【請求項8】

前記送電線の混雑度は、前記送電線が送電可能な電力を示す送電容量に対する実際の潮

10

20

30

40

50

流電力の割合、または前記送電線に接続されている前記分散型電源に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含む、

請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の配電制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の配電制御装置と、
前記配電制御装置と通信可能に接続されている端末装置と、を備える、
システム。

【請求項 10】

送電線に変圧設備を介して接続される少なくとも一つの配電線に接続される分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記配電線内での複数点での電気計測結果を取得する計測結果取得部と、

前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出する算出部と、を備え、

前記制御情報は、前記送電線の故障情報を含む、

配電制御装置。

【請求項 11】

送電線に変圧設備を介して接続される少なくとも一つの配電線に接続される分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記配電線内での複数点での電気計測結果を取得する計測結果取得部と、

前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出する算出部と、

を備え、

前記制御情報は、前記分散型電源に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含む、配電制御装置。

【請求項 12】

送電線に変圧設備を介して接続される少なくとも一つの配電線に接続される分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記配電線内での複数点での電気計測結果を取得する計測結果取得部と、

前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出する算出部と、

を備え、

前記制御情報取得部は、前記分散型電源に対して制御指令を送信する指令装置から通信回線を通じて前記制御情報を取得する、

配電制御装置。

【請求項 13】

前記計測結果取得部は、前記配電線内の複数点における電流、電圧、および力率の計測結果を取得し、

前記算出部は、前記配電線の領域内での前記電流、前記電圧、および前記力率の前記計測結果と、前記制御情報から得られる前記配電線での前記分散型電源の状態とに基づいて、前記配電線内の前記複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力を算出する、

請求項 10 から 12 の何れか一項に記載の配電制御装置。

【請求項 14】

送電線に変圧設備を介して接続される一の配電線と他の配電線に接続される分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記一の配電線内の複数点および前記他の配電線内の複数点での電気計測結果を取得する計測結果取得部と、

前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、前記一の配電線内の複数区間および前記他の配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出する算出部と、

10

20

30

40

50

前記算出部によって算出された前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力に基づいて、前記一の配電線と前記他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する判定部と、
 を備え、
 前記制御情報は、前記送電線の故障情報を含んでおり、
 前記送電線の故障情報に基づいて、複数の配電線の中から、前記一の配電線が接続される前記他の配電線が選択される、
 配電制御装置。

【請求項 15】

前記算出部は、前記一の配電線において故障が発生した場合に、前記一の配電線内の複数区間および前記他の配電線内の複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力を算出し、

10

前記判定部は、前記一の配電線において故障が発生した場合に、前記一の配電線と前記他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する、

請求項 14 に記載の配電制御装置。

【請求項 16】

前記算出部は、前記一の配電線において故障が発生したか否かによらず、前記一の配電線内の複数区間および前記他の配電線内の複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力を算出し、

前記判定部は、前記一の配電線において故障が発生した場合に、前記算出部が算出した算出結果に基づいて、前記一の配電線と前記他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する、

20

請求項 14 に記載の配電制御装置。

【請求項 17】

前記算出部が算出した算出結果を記憶する記憶部をさらに備える、請求項 16 に記載の配電制御装置。

【請求項 18】

前記制御情報取得部は、前記分散型電源に対して制御指令を送信する指令装置から通信回線を通じて前記制御情報を取得する、

請求項 14 から 17 の何れか一項に記載の配電制御装置。

【請求項 19】

請求項 10 から 18 の何れか一項に記載の配電制御装置と、
 前記配電制御装置と通信可能に接続されている端末装置と、を備える、
 システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配電制御装置およびシステムに関する。

【0002】

従来から、配電自動化システムが知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。配電自動化システムは、配電自動化サーバとも呼ばれる配電制御装置を含む。配電制御装置は、異なる配電線間を接続する開閉器を制御する。

40

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献 1] 特開 2019 - 115182 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

送電線などの送電設備においては、許容電流等に起因して送電可能な電力の上限が送電容量として定められている。送電設備に電氣的に接続される分散型電源の増加に対応するためには、送電容量に対する送電電力の割合である利用率を高めることが望ましい。

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様においては、配電制御装置を提供する。配電制御装置は、混雑度取得部を備えてよい。混雑度取得部は、複数の送電線のそれぞれの混雑度に関する情報を取得してよい。配電制御装置は、制御部を備えてよい。制御部は、少なくとも一つの開閉器を混雑度に基づいて制御して、分散型電源が電氣的に接続される送電線を切り替えてよい。開閉器は、複数の送電線のいずれかに変圧設備を介して分散型電源を電氣的に接続可能であってよい。

【0005】

混雑度取得部は、第1送電線の混雑度に関する情報および第2送電線の混雑度に関する情報を取得してよい。制御部は、第1送電線の混雑度が第2送電線の混雑度より高い場合に、第1送電線に電氣的に接続されている一または複数の分散型電源のうち少なくとも一部が第2送電線に電氣的に接続されるように開閉器を制御してよい。

10

【0006】

混雑度取得部は、第1送電線の混雑度に関する情報および第2送電線の混雑度に関する情報を取得してよい。制御部は、第1送電線の混雑度が第2送電線の混雑度より高く、かつ、第1送電線の混雑度が予め定められた第1閾値より高い場合に、第1送電線に電氣的に接続されている一または複数の分散型電源のうち少なくとも一部が第2送電線に電氣的に接続されるように開閉器を制御してよい。

【0007】

制御部は、第1送電線の混雑度および第2送電線の混雑度に基づいて、第1送電線に電氣的に接続されている一または複数の分散型電源のうち、第2送電線に電氣的に接続されるように切り替えられる分散型電源の数または種類を決定してよい。

20

【0008】

第1送電線には、第1の変圧設備を介して第1の配電系統が電氣的に接続されていてよい。第2送電線には、第2の変圧設備を介して第2の配電系統が電氣的に接続されていてよい。分散型電源は、接続切替対象の分散型電源を含んでよい。接続切替対象の分散型電源は、少なくとも一つの第1開閉器を介して第1の配電系統に接続可能であるとともに、少なくとも一つの第2開閉器を介して第2の配電系統にも接続可能であってよい。制御部は、第1送電線の混雑度が第2送電線の混雑度より高く、かつ、第1送電線の混雑度が予め定められた第1閾値より高い場合に、接続切替対象の分散型電源の少なくとも一部を第1の配電系統から電氣的に遮断するように第1開閉器の少なくとも一つをオフに切り換えるとともに、第2の配電系統に電氣的に接続するように第2開閉器をオンに切り換えてよい。

30

【0009】

制御部は、第1開閉器の少なくとも一つをオフに切り換えるとともに第2開閉器をオンに切り換えた後に、第1送電線の混雑度が、第1閾値以下の値に予め定められた第2閾値以下となった場合には、第1開閉器をオンに戻すとともに、第2開閉器の少なくとも一つをオフに戻してよい。

【0010】

第1の配電系統は、第1の変圧設備に電氣的に接続される一または複数の第1配電線を含んでいてよい。第2の配電系統は、第2の変圧設備に電氣的に接続される一または複数の第2配電線を含んでいてよい。配電制御装置は、算出部をさらに備えてよい。算出部は、第1配電線内の複数点での電気計測結果に基づいて、第1配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。算出部は、第2配電線内の複数点での電気計測結果に基づいて、第2配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。算出部は、第1開閉器の少なくとも一つがオフに切り換えられるとともに、第2開閉器がオンに切り換えられた状態において、第1配電線内での複数区間および第2配電線内での複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。

40

【0011】

配電制御装置は、制御情報取得部をさらに備えてよい。制御情報取得部は、各第1配電

50

線または各第2配電線に接続されている分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得してよい。算出部は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、各第1配電線内の複数区間および各第2配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。

【0012】

送電線の混雑度は、送電線が送電可能な電力を示す送電容量に対する実際の潮流電力の割合、または送電線に接続されている分散型電源に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含んでよい。

【0013】

本発明の第2の態様においては、システムを提供する。システムは、上記のいずれかの一つの配電制御装置を備えてよい。システムは、配電制御装置と通信可能に接続されている端末装置を備えてよい。

10

【0014】

本発明の第3の態様においては、配電制御装置を提供する。配電制御装置は、制御情報取得部を備えてよい。制御情報取得部は、分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得してよい。分散型電源は、少なくとも一つの配電線に接続されてよい。配電線は、送電線に変圧設備を介して接続されてよい。配電制御装置は、計測結果取得部を備えてよい。計測結果取得部は、配電線内での複数点での電気計測結果を取得してよい。配電制御装置は、算出部を備えてよい。算出部は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。

20

【0015】

制御情報は、送電線の故障情報を含んでよい。

【0016】

制御情報は、分散型電源に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含んでよい。

【0017】

計測結果取得部は、配電線内の複数点における電流、電圧、および力率の計測結果を取得してよい。算出部は、配電線の領域内での電流、電圧、および力率の計測結果と、制御情報から得られる配電線での分散型電源の状態に基づいて、配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。

【0018】

一または複数の配電線は、一の配電線と他の配電線を含んでよい。計測結果取得部は、一の配電線内の複数点および他の配電線内の複数点での電気計測結果をそれぞれ取得してよい。算出部は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、一の配電線内の複数区間および他の配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。配電制御装置は、算出部によって算出された負荷および分散型電源の発電電力に基づいて、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定してよい。

30

【0019】

算出部は、一の配電線において故障が発生した場合に、一の配電線内の複数区間および他の配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。判定部は、一の配電線において故障が発生した場合に、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定してよい。

40

【0020】

算出部が算出した算出結果を記憶する記憶部をさらに備えてよい。算出部は、一の配電線において故障が発生したか否かによらず、一の配電線内の複数区間および他の配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出してよい。判定部は、一の配電線において故障が発生した場合に、記憶部に記憶された算出結果に基づいて、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定してよい。

【0021】

制御情報は、送電線の故障情報を含んでよい。送電線の故障情報に基づいて、複数の配電線の中から、一の配電線が接続される他の配電線が選択されてよい。

50

【 0 0 2 2 】

制御情報取得部は、分散型電源に対して制御指令を送信する指令装置から通信回線を通じて制御情報を取得してよい。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 4 の態様においては、システムを提供する。システムは、上記のいずれかの一つの配電制御装置を備えてよい。システムは、配電制御装置と通信可能に接続されている端末装置を備えてよい。

【 0 0 2 4 】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 電力システムの概略の一例を示す図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態における配電制御装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【 図 4 】 第 1 実施形態における分散型電源の接続関係を切り替える処理の一例を示す図である。

【 図 5 】 第 1 実施形態における分散型電源の接続関係を切り替える処理の一例を示す図である。

【 図 6 】 配電制御装置の処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 7 】 配電制御装置による開閉器の制御処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 8 】 配電制御装置による分散型電源の接続関係を元に戻す処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 9 】 第 1 実施形態の変形例における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 第 1 実施形態の変形例における配電制御装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【 図 1 1 】 第 1 実施形態の変形例における複数の配電線間の接続処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 1 2 】 第 1 実施形態の変形例における複数の配電線間の接続処理の他例を示すフローチャートである。

【 図 1 3 】 第 1 実施形態の変形例における発電電力および負荷の算出処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 1 4 】 第 1 実施形態の変形例において一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 1 5 】 第 1 実施形態の変形例における一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一例を示す図である。

【 図 1 6 】 第 2 実施形態における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。

【 図 1 7 】 N - 1 電制の処理内容の一例を示す図である。

【 図 1 8 】 第 2 実施形態における配電制御装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【 図 1 9 】 電源制限前の発電電力および負荷の一例である。

【 図 2 0 】 電源制限後の発電電力および負荷の一例である。

【 図 2 1 】 比較例における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。

【 図 2 2 】 第 2 実施形態における配電制御装置の処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 2 3 】 第 2 実施形態における複数の配電線間を接続する処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 2 4 】 第 2 実施形態における複数の配電線間を接続する処理の他例を示すフローチャートである。

【 図 2 5 】 第 2 実施形態において一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 2 6 】 第 2 実施形態において一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一

10

20

30

40

50

例を示す図である。

【図 27】第 2 実施形態の変形例における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。

【図 28】発電抑制内容の一例を示す図である。

【図 29】発電抑制後の発電電力および負荷の一例である。

【図 30】第 2 実施形態の変形例における配電制御装置の処理の一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】

【0026】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

10

【0027】

[第 1 実施形態]

【0028】

図 1 は、電力システムの概略の一例を示す図である。一例において、電力系統 400 は、基幹送電系統 402 を含む。基幹送電系統 402 には、火力発電所 412、水力発電所 413、揚水発電所 414、および PPS（特定規模電気事業者）電源 415 等の各種発電設備が電氣的に接続されてよい。基幹送電系統 402 に接続される発電設備は、図 1 に示されるものに限定されない。基幹送電系統 402 には、他の基幹送電系統との間で連系するための連系線 403 が接続されてよい。

20

【0029】

基幹送電系統 402 には、複数の送電線 10、20 が電氣的に接続されてよい。複数の送電線 10、20 は、送電系統とも呼ばれる。送電線 10 には、揚水発電所 424、太陽光発電設備 426、および風力発電設備 428 等の各種の発電設備が電氣的に接続されてよい。

【0030】

送電線 10 には、第 1 変圧設備 12 を介して第 1 配電系統 13 が電氣的に接続されている。第 1 変圧設備 12 は、たとえば、配電用変電所である。第 1 配電系統 13 には、分散型電源 30 および負荷が電氣的に接続されてよい。分散型電源 30 は、たとえば、太陽光発電設備または風力発電設備である。送電線 20 においても、送電線 10 と同様に、配電系統が接続されており、配電系統には、分散型電源が電氣的に接続されてよい。

30

【0031】

本例においては、中央給電指令装置 502 が基幹送電系統 402 に接続される各種発電設備を制御している。指令装置 500 は中央給電指令装置 502 からの制御指令を受信する。指令装置 500 は、系統制御所または系統制御装置とも呼ばれる。指令装置 500 は、送電線 10 に接続される揚水発電所 424、太陽光発電設備 426、および風力発電設備 428 等の各種発電設備に制御指令を送信する。指令装置 500 は、複数の送電線 10、20 内の各種発電設備を制御してよい。また、指令装置 500 は、第 1 配電系統 13 に接続される複数の分散型電源 30 に制御指令を送信して制御してよい。

【0032】

配電自動化システム 1 は、第 1 配電系統 13 および他の配電系統に設けられた複数の開閉器を制御する。開閉器については後述する。一例において、配電自動化システム 1 は、停電が発生した場合において、停電区域を局所化して停電時間を短縮する。配電自動化システム 1 は、電気の安定供給のために設備を維持管理してよい。また、配電自動化システム 1 は、現場の安全を確保してよい。なお、配電自動化システム 1 は、開閉器を遠隔で制御するものであればよく、監視システムまたは制御システム等のように他の名称で呼ばれる場合がある。

40

【0033】

本実施形態の配電自動化システム 1 は、上位システムである指令装置 500 から各発電設備に対して送信される制御情報を取得してよい。配電自動化システム 1 は、各送電線 1

50

0、20における送電の混雑度の情報を指令装置500から取得してよい。配電自動化システム1は、指令装置500から取得した各種情報を用いて配電系統内の開閉器を制御する。

【0034】

図2は、第1実施形態における配電制御装置100の制御内容の一例を示す図である。配電自動化システム1は、配電制御装置100および端末装置101を備える。配電制御装置100は、配電自動化サーバとも呼ばれる。端末装置101は、クライアント端末とも呼ばれる。配電自動化システム1は、複数の端末装置101を有してよい。配電制御装置100と端末装置101とは通信回線を介して通信可能に接続されている。

【0035】

配電制御装置100は、たとえば、電力会社の統括営業所に設置され、端末装置101は、たとえば、各営業所に設置される。本明細書において、配電制御装置100は、配電系統において開閉器を遠隔で制御する装置であればよく、監視装置、制御装置、監視サーバ、または制御サーバ等のように他の名称で呼ばれる装置であってよい。

【0036】

配電制御装置100は、指令装置500から、複数の送電線10、20のそれぞれの混雑度に関する情報（以下、混雑情報と称する）を取得する。そして、配電制御装置100は、第1送電線である送電線10および第2送電線である送電線20を含む複数の送電線のそれぞれの混雑度に基づいて開閉器32-1から32-4（開閉器32と総称する場合がある）を制御する。開閉器32-1から32-4は、分散型電源30-1、30-2が電氣的に接続される接続先を送電線10および送電線20の間で切り替える。

【0037】

図2においては、送電線10には、計測器11が設けられている。計測器11は、送電線10の混雑度を算出するために電気計測を実行する。送電線20には、計測器21が設けられている。計測器21は、送電線20の混雑度を算出するために電気計測を実行する。計測器11、21は、たとえば電力計である。計測器11、21による計測結果は、指令装置500によって混雑情報として取得される。

【0038】

本実施形態において、送電線の混雑度は、各送電線10、20が送電可能な電力を示す送電容量に対する実際の潮流電力の割合（利用率）または、当該割合（利用率）に関連づけられた情報であってよい。一例において、送電線の混雑度は、送電線10、20に接続されている分散型電源30-1から30-4（分散型電源30と総称する場合がある）に対して発電電力を抑制させるための発電抑制指令に関する情報であってよい。発電抑制の度合いが高くなることは、送電線の混雑度が高くなることに対応する。

【0039】

指令装置500は、送電線の混雑度に基づいて、分散型電源30-1から30-4に対して発電電力を抑制させるための発電抑制指令を送信してよい。発電抑制情報は、この発電抑制指令の情報であってよい。混雑度は、実際の混雑状況であってよく、将来の混雑予測情報であってよい。

【0040】

送電線10には、第1変圧設備12を介して第1配電系統13が電氣的に接続されている。第1配電系統13は、複数の配電線16-1から16-3を含む。配電線16-1から16-3は、それぞれ、第1変圧設備12を介して送電線10に電氣的に接続されている。配電線16-1から16-3と、第1変圧設備12との間には、それぞれフィーダ遮断器（FCB）14-1から14-3が設けられている。フィーダ遮断器14-1から14-3は、配電制御装置100等からの指令を受けると、それぞれの配電線16-1から16-3を送電線10から電氣的に遮断する。

【0041】

送電線20には、第2変圧設備22を介して第2配電系統23が電氣的に接続されている。第2配電系統23は、複数の配電線26-1から26-3を含む。配電線26-1が

10

20

30

40

50

ら 26 - 3 は、それぞれ、第 2 変圧設備 22 を介して送電線 20 に電氣的に接続されている。配電線 26 - 1 から 26 - 3 と、第 2 変圧設備 22 との間には、フィーダ遮断器 (FCB) 24 - 1 から 24 - 3 が設けられている。フィーダ遮断器 (FCB) 24 - 1 から 24 - 3 は、配電制御装置 100 等からの指令を受けると、それぞれの配電線 26 - 1 から 26 - 3 を送電線 20 から電氣的に遮断する。

【0042】

複数の分散型電源 30 - 1 から 30 - 4 は、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 を含む。分散型電源 30 - 1 は、少なくとも一つの開閉器 32 - 1 を介して第 1 配電系統 13 に接続可能であるとともに、少なくとも一つの開閉器 32 - 2 を介して第 2 配電系統 23 にも接続可能である。同様に、分散型電源 30 - 2 は、少なくとも一つの開閉器 32 - 3 を介して第 1 配電系統 13 に接続可能であるとともに、少なくとも一つの開閉器 32 - 4 を介して第 2 配電系統 23 にも接続可能である。

10

【0043】

開閉器 32 - 1 および開閉器 32 - 3 は、それぞれ第 1 開閉器の一例である。開閉器 32 - 2 および開閉器 32 - 4 は、それぞれ第 2 開閉器の一例である。なお、第 1 開閉器および第 2 開閉器は、本例と異なり、それぞれ複数の開閉器が直列に接続されて構成されてよい。

【0044】

図 3 は、第 1 実施形態における配電制御装置 100 の概略構成の一例を示すブロック図である。図 2 および図 3 を参照しつつ、配電制御装置 100 の概略構成を説明する。配電制御装置 100 は、混雑度取得部 102 および制御部 104 を備える。混雑度取得部 102 および制御部 104 は、CPU (中央演算処理装置) の一機能として実現されてよい。

20

【0045】

混雑度取得部 102 は、送電線 10 および送電線 20 のそれぞれの混雑情報を取得する。制御部 104 は、送電線 10 および送電線 20 のいずれかに変圧設備を介して分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 を電氣的に接続可能な少なくとも一つの開閉器 32 - 1 から 32 - 4 を混雑度に基づいて制御する。本例では、制御部 104 は、開閉器 32 - 1 から 32 - 4 を混雑度に基づいてオン (閉) またはオフ (開) に制御することによって、制御分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 が電氣的に接続される送電線を切り替える。

【0046】

図 2 において、送電線 10 の混雑度が送電線 20 の混雑度より高く、かつ、送電線 10 の混雑度が予め定められた第 1 閾値より高い場合には、制御部 104 は、送電線 10 に電氣的に接続されている一または複数の分散型電源 30 - 1、30 - 2、および 30 - 3 のうち少なくとも一部が他の送電線 20 に電氣的に接続されるように開閉器 32 - 1 から 32 - 4 を制御する。第 1 閾値は、予め設定されており、記憶部 106 に記憶されてよい。制御部 104 は、開閉器 32 - 1 をオフに制御するとともに、開閉器 32 - 2 をオンに制御してよい。これにより、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 が、混雑度が送電線 10 より低い送電線 20 に電氣的に接続される。同様に、配電制御装置 100 は、開閉器 32 - 3 をオフに制御するとともに、開閉器 32 - 4 をオンに制御してよい。これにより、接続切替対象の分散型電源 30 - 2 が、混雑度が送電線 10 より低い送電線 20 に電氣的に接続される。

30

40

【0047】

制御部 104 は、送電線 10 の混雑度および送電線 20 の混雑度に基づいて、初期状態において送電線 10 に電氣的に接続されている一または複数の分散型電源 30 - 1、30 - 2 のうち、送電線 20 に電氣的に接続されるように切り替えられる分散型電源の数または種類を決定してよい。制御部 104 は、送電線 10 の混雑度および送電線 20 の混雑度に基づいて、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 のうち、いずれか一方のみを送電線 10 から送電線 20 に電氣的に接続するように切り替えてよく、分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の双方を送電線 10 から送電線 20 に電氣的に接続するように切り替えてよい。たとえば、送電線 20 の混雑度と送電線 10 の混雑度の差が大きくなるほど

50

、送電線 20 に電氣的に接続されるように切り替えられる分散型電源の数を多くしてよい。たとえば、送電線 20 の混雑度と送電線 20 の混雑度の差が大きくなるほど、送電線 20 に電氣的に接続されるように切り替えられる分散型電源の種類を増やしてもよい。

【 0 0 4 8 】

図 3 において、配電制御装置 100 は、記憶部 106、発電情報取得部 108、算出部 110、計測結果取得部 112、発電抑制変更指示部 114、および通信部 116 を備えてよい。記憶部 106 は、各種のデータおよびパラメータを記憶する。記憶部 106 は、送電線 (10、20)、配電系統 (13、23)、複数の開閉器 32、および複数の分散型電源 30 等の配置、接続、定格等の仕様についての情報を含む設備情報を予め記憶してよい。

10

【 0 0 4 9 】

記憶部 106 は、算出部 110 が算出した算出結果を記憶してよい。発電情報取得部 108 は、分散型電源 30 - 1 から 30 - 4 の発電電力実測情報を取得する。発電電力実測情報は、発電電力実測値または発電電力実測値に関連づけられた値であってよい。たとえば、発電電力実測値は、太陽光発電設備による発電電力実測値である。計測結果取得部 112 は、配電線内での複数点での電気計測結果を取得する。

【 0 0 5 0 】

計測結果取得部 112 は、図 2 における配電線 (フィーダ) 16 - 1 から 16 - 3、および 26 - 1 から 26 - 3 のそれぞれにおいて、複数地点での電気計測結果を取得してよい。たとえば、各配電線の複数地点に設けられた計測器によって電圧、電流、および力率が測定される。計測器は、開閉器 32 - 1 から 32 - 4 に内蔵されていてもよく、別途に設けられていてもよい。計測結果取得部 112 は、配電線内での複数点での電気計測結果を計測器から受信してよい。

20

【 0 0 5 1 】

算出部 110 は、電気計測結果および発電電力実測情報から、各配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 30 の発電電力とを算出する。具体的には、算出部 110 は、それぞれの配電線 16 - 1 から 16 - 3、26 - 1 から 26 - 3 での分散型電源 30 の状態と、各配電線 16 - 1 から 16 - 3、26 - 1 から 26 - 3 の領域内における複数点での電流、電圧、および力率の計測結果とに基づいて、各配電線 16 - 1 から 16 - 3、26 - 1 から 26 - 3 内の複数区間における負荷と分散型電源の発電電力とを算出してよい。たとえば、算出部 110 は、配電線 16 - 1 内の複数区間における負荷および発電電力を算出する。同様に、算出部 110 は、配電線 26 - 1 内の複数区間における負荷および発電電力を算出する。

30

【 0 0 5 2 】

算出部 110 は、各配電線の複数区間における負荷および発電電力に基づいて潮流計算を実行してよい。制御部 104 は、算出部 110 による潮流計算の結果に基づいて、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続先の配電線を切り替えた場合に、予め定められた条件を満たすか否かを判断してもよい。

【 0 0 5 3 】

制御部 104 は、各配電線 (フィーダ) 16 - 1 から 16 - 3、26 - 1 から 26 - 3 において電圧および電流が予め定められた範囲を超えないか否かを判断してよい。制御部 104 は、供給電力が配電線 (フィーダ) 16 - 1 から 16 - 3、26 - 1 から 26 - 3 の限界を超えないかを判断してよい。配電制御装置 100 は、制御部 104 以外に判定部 (シミュレータ) を有してもよい。この場合、判定部は、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続先の配電線を切り替えた場合に、予め定められた条件を満たすか否かを判定してよい。制御部 104 は、算出部 110 による潮流計算の結果に基づいて、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続先の配電線を切り替える範囲を調整してよい。

40

【 0 0 5 4 】

図 3 において、通信部 116 は、開閉器 32 - 1 から 32 - 4 の開閉制御信号を送信す

50

る。発電抑制変更指示部 114 は、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の少なくとも一つが電氣的に接続される送電線 10、20 が切り替わった場合に、指令装置 500 に対して発電抑制変更を通知または指示してよい。送電線 10 の混雑度が送電線 20 の混雑度より高い場合、指令装置 500 は、送電線 10 に電氣的に接続される各分散型電源 30 に対して発電抑制指令を送信している場合がある。本実施形態の配電制御装置 100 によれば、混雑度が軽減されるので、各分散型電源 30 に対する発電抑制が不要または軽減される。

【0055】

分散型電源 30 の数、種類は、図 3 に示される場合に限定されない。また、第 1 配電系統 13 および第 2 配電系統 23 の接続形態、送電線 10 および送電線 20 の数も、図 3 に示される場合に限定されない。

10

【0056】

図 4 および図 5 は、第 1 実施形態における分散型電源 30 の接続関係を切り替える処理の一例を示す図である。図 4 は、分散型電源 30 の接続関係を切り替える前の状態の一例を示し、図 5 は、分散型電源 30 の接続関係を切り替えた後の状態の一例を示す。なお、送電線 10 および送電線 20 は、変電所 4 を介して、図 1 に示される基幹送電系統 402 に電氣的に接続されてよい。

【0057】

図 4 および図 5 において、矢印の太さは、それぞれの地点における潮流電力の大きさを模式的に示している。図 4 および図 5 において、開閉器 32 において丸印は、開閉器 32 がオン（閉）になっていることを意味する。開閉器 32 において×印は、開閉器 32 がオフ（開）になっていることを意味する。

20

【0058】

図 4 および図 5 に示される例において、分散型電源 30 - 1 から 30 - 9 は、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 を含んでいる。接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 は、少なくとも一つの第 1 開閉器 32 - 1 を介して第 1 配電系統 13 に接続可能であるとともに、少なくとも一つの第 2 開閉器 32 - 2 を介して第 2 配電系統 23 にも接続可能である。

【0059】

送電線 10 の混雑度が送電線 20 の混雑度より高く、かつ、送電線 10 の混雑度が予め定められた第 1 閾値より高い場合に、制御部 104 は、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の少なくとも一部を第 1 配電系統 13（図 4、図 5 では、配電線 16 - 1）から電氣的に遮断するように開閉器 32 - 1（第 1 開閉器）をオフに切り換えるとともに、第 2 配電系統 23（図 4、図 5 では、配電線 26 - 1）に電氣的に接続するように開閉器 32 - 2（第 2 開閉器）をオンに切り換える。このような制御により、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 が、複数の配電系統に電氣的に接続されてループ回路を構成する状態を可及的に防止することができる。なお、図 4 および図 5 に示される例においては、一組の第 1 開閉器 32 - 1 および第 2 開閉器 32 - 2 で、複数の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続先の配電系統を切り替えることができる。

30

【0060】

図 6 は、配電制御装置 100 の処理の一例を示すフローチャートである。混雑度取得部 102 は、各送電線 10、20 の混雑情報を取得する（ステップ S101）。本例において、制御部 104 は、混雑度が第 1 閾値以上となっている一の送電線（第 1 送電線）があるか否かを判断する（ステップ S102）。混雑度が第 1 閾値以上となっている送電線がある場合には（ステップ S102：YES）、制御部 104 は、送電線 10（第 1 送電線）に電氣的に接続されている分散型電源 30 が、他の送電線に電氣的に接続されるように、開閉器 32 を制御する（ステップ S103）。発電抑制変更指示部 114 は、発電抑制可能な系統を指令装置 500 に通知してよい（ステップ S104）。

40

【0061】

図 6 に示される例では、指令装置 500 が、各送電線の混雑度に応じて分散型電源 30

50

の発電抑制を指示した後に、配電制御装置 100 が発電抑制指令の内容に基づいて接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続先の送電線を切り替える。但し、本実施形態の配電制御装置 100 は、この場合に限られない。指令装置 500 が各送電線の混雑度に応じて分散型電源 30 の発電抑制を実際に指示する前の段階で、配電制御装置 100 の混雑度取得部 102 は、各送電線の混雑度に関する情報を取得してよい。指令装置 500 が分散型電源 30 に対して発電抑制指令を送信する前に、制御部 104 が、各送電線の混雑度に応じて接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続先の送電線を切り替えてもよい。この場合、分散型電源 30 が実際に発電抑制されることを事前に防止することができる。

【0062】

また、図 6 に示される例では、制御部 104 は、混雑度が第 1 閾値以上となっている送電線（第 1 送電線）があるか否かを判断する（ステップ S102）。しかしながら、本実施形態の配電制御装置 100 は、この場合に限定されない。たとえば、制御部 104 は、混雑度を第 1 閾値と比較するのに代えて、第 1 送電線の混雑度が第 2 送電線の混雑度に比べて予め定められた値以上に高くなった場合、すなわち、第 1 送電線の混雑度と第 2 送電線の混雑度とが予め定められた程度を超えてアンバランスになった場合に、送電線 10 に電氣的に接続されている分散型電源 30 のうち少なくとも一部が送電線 20 に電氣的に接続されるように制御部 104 が開閉器 32 を制御してもよい。

【0063】

図 7 は、配電制御装置 100 による開閉器の制御処理の一例を示すフローチャートである。図 7 は、図 6 のフローチャートのステップ S103 のサブルーチンであってよい。図 4 および図 5 を参照しつつ、図 7 に示される制御処理を説明する。

【0064】

制御部 104 は、記憶部 106 に記憶された設備情報を読み出す。制御部 104 は、配電制御装置 100 の外部から設備情報を受信してもよい。制御部 104 は、設備情報に基づいて、第 1 配電系統 13 に開閉器 32 - 1（第 1 開閉器）を介して接続可能であるとともに他の配電系統（たとえば、第 2 配電系統 23）に他の開閉器 32 - 2（第 2 開閉器）を介して接続可能である、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の情報を取得する（ステップ S10）。

【0065】

制御部 104 は、接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 が電氣的に接続可能な他の送電線を選択する（ステップ S11）。図 4 および図 5 に示される例では、送電線 20 が選択される。混雑度取得部 102 は、選択された他の送電線の混雑度を取得する（ステップ S12）。なお、図 7 に示される場合においては、混雑度取得部 102 は、選択された他の送電線の混雑度を順次に指令装置 500 から取得する。但し、本実施形態の配電制御装置 100 は、この場合に限られない。混雑度取得部 102 は、すべての送電線の混雑度を予め指令装置 500 から取得してもよい。

【0066】

制御部 104 は、第 1 送電線である送電線 10 の混雑度と選択された他の送電線の混雑度を比較する（ステップ S13）。第 1 送電線の混雑度が、選択された他の送電線の混雑度より高い場合には（ステップ S13：YES）、制御部 104 は、選択された送電線を、着目している接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続変更先の候補の一つに決定する（ステップ S14）。制御部 104 は、接続可能なすべての他の送電線の選択が完了するまで（ステップ S15：YES）、ステップ S11 からステップ S15 の処理を繰り返してよい。

【0067】

接続切替対象の分散型電源 30 - 1 および 30 - 2 の接続変更先の候補となる他の送電線が複数存在する場合もある。制御部 104 は、複数の接続先候補の送電線の混雑度と、接続切替対象の分散型電源 30 の電力予測値等に基づいて、各分散型電源 30 が接続される接続先の送電線（第 2 送電線）を決定してよい（ステップ S16）。また、制御部 1

10

20

30

40

50

04は、送電線10の混雑度と他の送電線の混雑度とに基づいて、接続切替対象の分散型電源30の種類および数を決定してよい(ステップS16)。各分散型電源30-1および30-2が、別々の送電線に電氣的に接続されるように、各分散型電源30の接続変更先の送電線が決定されてもよい。

【0068】

制御部104は、接続切替対象の分散型電源30が、ステップS16で接続変更先として決定された送電線20に電氣的に接続されるように、開閉器32を制御する(ステップS17)。具体的には、制御部104は、通信部116から開閉制御信号を対応する開閉器32に送信する。

【0069】

図8は、配電制御装置100による分散型電源の接続関係を元に戻す処理の一例を示すフローチャートである。混雑度取得部102は、各送電線10、20の混雑度に関する情報を取得する(ステップS111)。制御部104は、第1開閉器(図4、図5における開閉器32-1等)の少なくとも一つをオフに切り換えると同時に第2開閉器(図4、図5における開閉器32-2等)をオンに切り換えた後に(図6のステップS103)、送電線10の混雑度が、第1閾値以下の値に予め定められた第2閾値以下となった場合には(ステップS112: YES)、制御部104は、送電線20に電氣的に接続されている分散型電源30-1および30-2が元の送電線10に電氣的に接続されるように、開閉器32を制御してよい。制御部104は、第1開閉器(図4、図5における開閉器32-1等)をオンに切り換えると同時に、第2配電系統に電氣的に接続するように第2開閉器(図4、図5における開閉器32-2等)の少なくとも一つをオフに切り換える。

【0070】

以上のように、本実施形態の配電制御装置100によれば、上位システムである指令装置500との連係を図ることにより送電容量不足を解消することができる。特に、配電制御装置100によれば、配電自動化システム1において、送電容量確保に寄与するように配電系統を組み替えることができる。配電制御装置100は、混雑した送電系統配下の配電系統に対して逆潮流電圧の大きな分散型電源30を接続切替(シフト)しない。配電制御装置100は、混雑していない送電線に電氣的に接続されるように分散型電源30を接続切替することで、発電抑制を防止または軽減することができる。したがって、分散型電源30の発電電力を抑制することによる逸失利益を低減することができる。

【0071】

図9は、第1実施形態の変形例における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。本例において、第2配電系統23は、一または複数の第2配電線26-1および26-2を含む。特に、第2配電線26-1における接続状態は、上述した図5において、第1開閉器の少なくとも一つである開閉器32-1がオフに切り換えられるとともに、第2開閉器である開閉器32-2がオンに切り換えられた状態に対応している。

【0072】

図9に示される例では、第2配電線26-1および第2配電線26-2が第2変圧設備22を介して送電線20に接続してよい。第2配電線26-1と第2変圧設備22の間には、フィーダ遮断器24-1が設けられている。第2配電線26-2と第2変圧設備22の間には、フィーダ遮断器24-2が設けられている。

【0073】

第2配電線26-1内の複数点には計測器28-1、28-2、28-3、および28-4が設けられている。第2配電線26-1は、第1区間、第2区間、および第3区間を含む複数区間に区分されている。計測器28-1と28-2の間の第1区間には、分散型電源30-1と負荷36-1とが接続されている。計測器28-2と28-3の間の第2区間には、分散型電源30-2と負荷36-2とが接続されている。計測器28-3と28-4の間の第3区間には、分散型電源30-3と負荷36-3とが接続されている。計測器28-1、28-2、28-3、および28-4は、第2配電線26-1内の複数点における電流、電圧、および力率を計測する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

同様に、第 2 配電線 2 6 - 2 内の複数点には計測器 2 8 - 5、2 8 - 6、2 8 - 7、および 2 8 - 8 が設けられている。計測器 2 8 - 5 と 2 8 - 6 の間の第 1 区間には、分散型電源 3 0 - 4 と負荷 3 6 - 4 とが接続されている。計測器 2 8 - 6 と 2 8 - 7 の間の第 2 区間には、分散型電源 3 0 - 5 と負荷 3 6 - 5 とが接続されている。計測器 2 8 - 7 と 2 8 - 8 の間の第 3 区間には、分散型電源 3 0 - 6 と負荷 3 6 - 6 とが接続されている。計測器 2 8 - 5、2 8 - 6、2 8 - 7、および 2 8 - 8 は、第 2 配電線 2 6 - 2 内の複数点における電流、電圧、および力率を計測する。なお、図 9 においては、第 2 配電系統 2 3 が示されているが、第 1 配電系統 1 3 においても、図 9 に示される構成が設けられてよい。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 は、第 1 実施形態の変形例における配電制御装置 1 0 0 の概略構成の一例を示すブロック図である。配電制御装置 1 0 0 は、図 3 に示される構成に加えて、制御情報取得部 1 1 3 および判定部 1 1 7 を備える。図 4 および図 5 に示されるように送電線 1 0 の混雑度および第 2 送電線の混雑度に応じて、開閉器 3 2 - 1 (第 1 開閉器の少なくとも一つ) がオフに切り換えられるとともに、開閉器 3 2 - 2 (第 2 開閉器) がオンに切り換えられた状態において、後述するように、算出部 1 1 0 は、各第 1 配電線 1 6 内の複数点での電気計測結果に基づいて、第 1 配電線 1 6 内の複数区間におけるそれぞれの負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とを算出する。同様に、開閉器 3 2 - 1 がオフに切り換えられるとともに、開閉器 3 2 - 2 がオンに切り換えられた状態において、算出部 1 1 0 は、後述するように、各第 2 配電線 2 6 内の複数点での電気計測結果に基づいて、第 2 配電線 2 6 内の複数区間におけるそれぞれの負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とを算出する。

【 0 0 7 6 】

制御情報取得部 1 1 3 は、指令装置 5 0 0 から制御情報を取得する。制御情報は、各第 1 配電線 1 6 - 1、1 6 - 2 または各第 2 配電線 2 6 - 1、2 6 - 2 に接続されている分散型電源 3 0 の出力制限に用いられる情報である。算出部 1 1 0 は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、各第 1 配電線内の複数区間および各第 2 配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とを算出してよい。特に、算出部 1 1 0 は、電気計測結果、発電電力実測情報、および制御情報から、各配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とを算出する。さらに、算出部 1 1 0 は、各配電線の複数区間における負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とに基づいて潮流計算を実行してよい。

【 0 0 7 7 】

図 1 0 において、判定部 1 1 7 は、算出部 1 1 0 によって算出された負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とに基づいて、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する。たとえば、判定部 1 1 7 は、図 9 において、第 2 配電線 2 6 - 2 (一の配電線) と第 2 配電線 2 6 - 1 (他の配電線) との間が接続可能か否かについて判定する。判定部 1 1 7 は、一の配電線および他の配電線のそれぞれの複数区間における負荷と分散型電源 3 0 の発電電力とに基づいて潮流計算を実行してよい。判定部 1 1 7 は、潮流計算によって、一の配電線と他の配電線との間を接続した場合に、予め定められた条件を満たすか否かを判定する。予め定められた条件には、電圧が適正範囲に維持されるか否か、配電線の供給電力が予め定められた上限を超えないか、および一の配電線から他の配電線に送電された場合に他の配電線内の自動電圧調整器が誤作動しないか等の条件の少なくとも一つが含まれてよい。

【 0 0 7 8 】

一の配電線 (たとえば、図 9 における配電線 2 6 - 1) の一部において故障が発生する場合、配電制御装置 1 0 0 からの指令を受けたフィーダ遮断器 2 4 - 1 は、配電線 2 6 - 1 を送電線 2 0 から遮断する。また、配電制御装置 1 0 0 は、一の配電線 2 6 - 1 における分散型電源 3 0 - 1、3 0 - 2、および 3 0 - 3 を一の配電線 2 6 - 1 から遮断するように制御する。そして、判定部 1 1 7 が、一の配電線 2 6 - 1 と他の配電線 2 6 - 2 との間が接続可能であると判定した場合には、制御部 1 0 4 は、一の配電線 2 6 - 1 と他の配電線 2 6 - 2 とを連結する開閉器 3 2 - 6 をオン (閉) にする。これにより故障が発生し

10

20

30

40

50

てフィーダ遮断器 24 - 1 によって送電線 20 との間の電氣的接続が遮断した配電線（たとえば、第 2 配電線 26 - 1）の少なくとも一部に対して他の配電線（たとえば、第 2 配電線 26 - 2）から電力を融通することができる。

【 0 0 7 9 】

図 11 は、第 1 実施形態の変形例における複数の配電線間を接続する処理の一例を示すフローチャートである。算出部 110 は、一の配電線において故障が発生した場合（ステップ S 201：YES）、一の配電線内および他の配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 30 の発電電力とを算出する（ステップ S 202）。判定部 117 は、故障が発生した一の配電線に対して開閉器 32 を介して接続される他の配電線を選択する（ステップ S 203）。一の配電線において故障が発生した場合において、判定部 117 は、故障が発生した一の配電線と他の配電線とが接続可能か否かを判定する（ステップ S 204）。一の配電線と他の配電線とが接続可能でない場合（ステップ S 204：NO）、判定部 117 は、別の配電線を選択する（ステップ S 203）。一の配電線と他の配電線とが接続可能であると判定された場合（ステップ S 204：YES）、制御部 104 は、一の配電線と他の配電線とを接続する開閉器 32 をオン（閉）に制御して、一の配電線と他の配電線とを電氣的に接続する（ステップ S 205）。但し、配電制御装置 100 の処理は、図 11 に示される場合に限られない。

10

【 0 0 8 0 】

図 12 は、第 1 実施形態の変形例における複数の配電線間を接続する処理の他例を示すフローチャートである。算出部 110 は、一の配電線において故障が発生したか否かによらず、一の配電線内の複数区間および他の配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 30 の発電電力とを算出してよい（ステップ S 301）。発電電力および負荷の算出結果は、記憶部 106 に記憶される（ステップ S 302）。そして、判定部 117 は、一の配電線において故障が発生した場合に（ステップ S 303：YES）、記憶部 106 に記憶された算出結果に基づいて、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する（ステップ S 304 およびステップ S 305）。制御部 104 は、一の配電線と他の配電線とを接続する開閉器 32 をオン（閉）に制御して、一の配電線と他の配電線とを電氣的に接続する（ステップ S 306）。図 12 において、他の処理内容は、図 11 における処理と同様である。したがって、繰り返しの説明を省略する。

20

【 0 0 8 1 】

図 13 は、第 1 実施形態の変形例における電力および負荷の算出処理の一例を示すフローチャートである。図 13 は、図 11 のステップ S 202 または図 12 のステップ S 301 における処理のサブルーチンであってよい。

30

【 0 0 8 2 】

計測結果取得部 112 は、各配電線内の複数の地点における電流、電圧、および力率等の計測結果を取得する（ステップ S 21）。特に、図 9 に示されるとおり、各配電線（図 9 における第 2 配電線 26 - 1、26 - 2）に配置された複数の計測器 28 - 1 から 28 - 8 による計測結果を計測結果取得部 112 が受信してよい。発電情報取得部 108 は、各分散型電源 30 からの発電電力実測情報を取得する（ステップ S 22）。たとえば、発電電力実測情報は、太陽光発電設備による発電電力実測値である。図 9 に示されるように、算出部 110 は、各配電線（図 9 における第 2 配電線 26 - 1、26 - 2）内の複数区間（図 9 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を算出する（ステップ S 23）。

40

【 0 0 8 3 】

制御情報取得部 113 は、指令装置 500 から制御情報を取得する（ステップ S 24）。制御情報は、各第 1 配電線 16 - 1、16 - 2 または各第 2 配電線 26 - 1、26 - 2 に接続されている分散型電源 30 の出力制限に用いられる情報である。算出部 110 は、制御情報を用いて、各配電線（たとえば、図 9 における第 2 配電線 26 - 1、26 - 2）内の複数区間（図 9 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）する（ステップ S 25）。なお、ステップ S 21、ステッ

50

プ S 2 2、およびステップ S 2 4 の処理順序は一例にすぎず、配電制御装置 1 0 0 は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出するものであればよい。また、配電制御装置 1 0 0 は、発電電力実測情報と、電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出するものであってもよい。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 2 4 における制御情報は、いずれかの送電線（たとえば、送電線 1 0 または送電線 2 0 ）における故障情報であってよい。故障情報は、N - 1 電制情報（N - 1 電源制限情報）であってよい。N - 1 電制を採用する場合、いずれかの送電線において故障が発生すると、リレー装置 5 0 6 は、故障が発生した送電線に電氣的に接続されている分散型電源 3 0 を送電線から遮断（解列）する。この場合、算出部 1 1 0 は、発電情報取得部 1 0 8 によって取得された発電電力実測情報によらず、それぞれの分散型電源 3 0 からの電力をゼロとして、各配電線（図 9 における配電線 2 6 - 1、2 6 - 2 ）内の複数区間（図 9 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）してよい（ステップ S 2 5 ）。これによって、分散型電源 3 0 の遮断を反映して正確な発電電力推定および負荷推定を実行することができる。

10

【 0 0 8 5 】

制御情報は、分散型電源 3 0 に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報であってよい。指令装置 5 0 0 から各分散型電源 3 0 に対して発電抑制指令が送信される場合、分散型電源 3 0 から配電線に供給される電力が抑制される。分散型電源 3 0 で発生された残りの電力は蓄電池等に蓄えられる場合がある。この場合、算出部 1 1 0 は、発電情報取得部 1 0 8 によって取得された発電電力実測情報によらず、それぞれの分散型電源 3 0 からの電力に対して抑制指令に応じた係数を乗じた上で、各配電線（図 9 における配電線 2 6 - 1、2 6 - 2 ）内の複数区間（図 9 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）してよい。これによって、発電抑制指令の内容を分散型電源出力に反映して正確な発電電力推定および負荷推定を実行することができる。

20

【 0 0 8 6 】

なお、一の配電線と接続可能な他の配電線が複数存在する場合がある。この場合、判定部 1 1 7 は、一の配電線に距離が近い順に他の配電線を選択してもよい。また、仮想的に一の配電線と電氣的に接続した場合における送電線の混雑度が低くなる順に、他の配電線を選択してもよい。また、以下に説明するように、故障が発生していない送電線に電氣的に接続された配電線が先的に他の配電線として選択されてもよい。

30

【 0 0 8 7 】

図 1 4 は、第 1 実施形態の変形例において一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一例を示すフローチャートである。図 1 4 の処理は、図 1 1 に示されるステップ S 2 0 3 または図 1 2 に示されるステップ S 3 0 4 の処理の一例である。制御情報は、送電線の故障情報を含んでいてよい。送電線に故障が発生した場合（ステップ S 3 1 ）、制御情報取得部 1 1 3 は、送電線の故障情報を取得する。判定部 1 1 7 は、送電線の故障情報に基づいて、複数の配電線の中から、一の配電線が接続される他の配電線が選択される（ステップ S 3 2 ）。

40

【 0 0 8 8 】

図 1 5 は、第 1 実施形態の変形例における一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一例を示す図である。図 1 5 には、一の配電線として第 2 配電線 2 6 - 2 が示されている。図 1 5 には、第 2 配電線 2 6 - 2 において故障が発生した場合が示されている。他の配電線として、第 2 配電線 2 6 - 1 と第 2 配電線 2 6 - 3 が候補になっている。配電線 2 6 - 3 が電氣的に接続されている送電線 2 0 c には故障が発生していない。一方、配電線 2 6 - 1 が電氣的に接続されている送電線 2 0 a には故障が発生している。この場合、判定部 1 1 7 は、各送電線 2 0 a、2 0 b、2 0 c についての故障情報に基づいて、故障が発生した送電線 2 0 a に電氣的に接続された配電線 2 6 - 1 を避けて、故障が発生

50

していない送電線 20c に電氣的に接続された配電線 26-3 を他の配電線として選択してよい。

【0089】

以上のとおり、第1実施形態の変形例における配電制御装置によれば、送電線の混雑度に基づいて複数の分散型電源 30-1 および 30-2 が接続される接続先の配電系統が切り替えられている状態において、さらに、配電系統の一の配電線に故障が発生した場合においても、他の配電線にから電力を融通することが可能となる。

【0090】

[第2実施形態]

【0091】

図16は、第2実施形態における配電制御装置 200 の制御内容の一例を示す図である。第1実施形態における配電制御装置 100 は、送電線の混雑度に基づいて、分散型電源の接続先を変更する構成を有していたが、本発明は、この場合に限られない。

【0092】

第2実施形態における配電自動化システム 5 は、上位システムである指令装置 500 から各発電設備に対して送信される制御情報を取得してよい。配電自動化システム 5 は、指令装置 500 から取得した各種情報を用いて配電線内の開閉器を制御する。配電自動化システム 5 は、開閉器を遠隔で制御するものであればよく、監視システムまたは制御システム等のように他の名称で呼ばれる場合がある。

【0093】

配電自動化システム 5 は、配電制御装置 200 および端末装置 201 を備える。配電制御装置 200 は、配電自動化サーバとも呼ばれる。端末装置 201 は、クライアント端末とも呼ばれる。配電自動化システム 5 は、複数の端末装置 201 を有してよい。配電制御装置 200 と端末装置 201 とは通信回線を介して通信可能に接続されている。配電自動化サーバは、たとえば、電力会社の統括営業所に設置され、端末装置 201 は、たとえば、各営業所に設置される。本明細書において、配電制御装置 200 は、配電系統において開閉器を遠隔で制御する装置であればよく、監視装置、制御装置、監視サーバ、または制御サーバ等のように他の名称で呼ばれる装置であってよい。

【0094】

送電線 40a-1、40b-1 には、変圧設備 42-1 を介して配電線 46-1 が電氣的に接続される。送電線 40a-2、40b-2 には、変圧設備 42-2 を介して配電線 46-2 が電氣的に接続される。なお、配電線 46-1 および配電線 46-2 を総称して配電線 46 と称する場合がある。電力系統の信頼性の観点から、1回線分の送電線 40a-1 が故障した場合でも、送電可能な送電容量を確保するために、もう1回線分の送電線 40b-1 が設けられている。

【0095】

したがって、送電線 40a-1、40b-1 は、2回線分の送電容量を確保している。同様に、送電線 40a-2、40b-2 は、2回線分の送電容量を確保している。なお、配電線 46-1 と配電線 46-2 は、図16に示されるように、互いに別の送電線に電氣的に接続されていてよい。図16に示される場合と異なり、配電線 46-1 と配電線 46-2 は、同じ送電線に電氣的に接続されていてよい。

【0096】

配電線 46-1 と、変圧設備 42-1 との間には、フィーダ遮断器 (FCB) 44-1 が設けられている。フィーダ遮断器 (FCB) 44-1 は、配電制御装置 200 等からの指令を受けると、配電線 46-1 を送電線 40a-1、40b-1 から電氣的に遮断する。同様に、配電線 46-2 と、変圧設備 42-2 との間には、フィーダ遮断器 44-2 が設けられている。フィーダ遮断器 44-2 は、配電制御装置 200 等からの指令を受けると、配電線 46-2 を送電線 40a-2、40b-2 から電氣的に遮断する。

【0097】

送電線 40a-1、40b-1 には、複数のフィーダ遮断器を介して複数の配電線が設

10

20

30

40

50

けられてよい。複数の配電線は、配電系統を構成してよい。同様に、送電線 40 a - 2、40 b - 2 にも、複数のフィーダ遮断器を介して複数の配電線が設けられてよい。

【0098】

各配電線 46 - 1、46 - 2 には、分散型電源 50 - 1 から 50 - 6 (分散型電源 50 と総称する場合がある) が電氣的に接続されてよい。分散型電源 50 は、たとえば、太陽光発電設備または風力発電設備である。また、各配電線には、負荷 56 - 1 から 56 - 6 (負荷 56 と総称する場合がある) が設けられている。

【0099】

配電線 46 - 1 内の複数点には計測器 48 - 1、48 - 2、48 - 3、および 48 - 4 が設けられている。計測器 48 - 1 と 48 - 2 の間の第 1 区間には、分散型電源 50 - 1 と負荷 56 - 1 とが接続されている。計測器 48 - 2 と 48 - 3 の間の第 2 区間には、分散型電源 50 - 2 と負荷 56 - 2 とが接続されている。計測器 48 - 3 と 48 - 4 の間の第 3 区間には、分散型電源 50 - 3 と負荷 56 - 3 とが接続されている。計測器 48 - 1、48 - 2、48 - 3、および 48 - 4 は、配電線 46 - 1 内の複数点における電流、電圧、および力率を計測する。

10

【0100】

同様に、他の配電線 46 - 2 内の複数点には計測器 48 - 5、48 - 6、48 - 7、および 48 - 8 が設けられている。計測器 48 - 5 と 48 - 6 の間の第 1 区間には、分散型電源 50 - 4 と負荷 56 - 4 とが接続されている。計測器 48 - 6 と 48 - 7 の間の第 2 区間には、分散型電源 50 - 5 と負荷 56 - 5 とが接続されている。計測器 48 - 7 と 48 - 8 の間の第 3 区間には、分散型電源 50 - 6 と負荷 56 - 6 とが接続されている。計測器 28 - 5、28 - 6、28 - 7、および 28 - 8 は、他の配電線 46 - 2 内の複数点における電流、電圧、および力率を計測する。

20

【0101】

リレー装置 506 は、送電線 40 a - 1、40 b - 1 の 1 回線に故障 (N - 1 故障と呼ばれる) が発生すると、送電線 40 a - 1、40 b - 1 に電氣的に接続されている各分散型電源 50 - 1 から 50 - 3 を配電線 46 - 1 (配電系統) から遮断 (解列) する。このように送電線 40 a - 1、40 b - 1 の 1 回線に故障が生じた場合に瞬時に電源抑制 (電源制限) を実行することを前提として運用容量を拡大する。このような処理は「N - 1 電制」と呼ばれる。なお、他の送電線 40 a - 2、40 b - 2 にも、リレー装置が設けられて、同様の処理を実行してよい。指令装置 500 は、リレー装置 506 から、送電線 40 a - 1、40 b - 1 の 1 回線の故障の発生についての情報を故障情報として取得する。

30

【0102】

図 17 は、N - 1 電制の処理内容の一例を示す図である。通常運用時は、送電線 40 a - 1、40 b - 1 は、2 回線分の送電容量上限以下において、1 回線分の送電容量上限を超えて送電を許容する。一方、送電線 40 a - 1、40 b - 1 のうちの 1 回線に故障が生じた場合に瞬時に電源抑制 (電源電力制限) を実行する。このような故障時の処理を N - 1 電制 (N - 1 電源制限) と称する。たとえば、N - 1 電制を採用する場合、いずれかの送電線において故障が発生すると、リレー装置 506 は、故障が発生した送電線に電氣的に接続されている分散型電源 50 を送電線から遮断 (解列) する。

40

【0103】

図 18 は、第 2 実施形態における配電制御装置 200 の概略構成の一例を示すブロック図である。一例において、配電制御装置 200 は、制御情報取得部 202、計測結果取得部 204、発電情報取得部 206、算出部 208、判定部 210、記憶部 212、制御部 213、および通信部 214 を備える。

【0104】

制御情報取得部 202 は、一または複数の配電線 46 - 1、46 - 2 (配電線 46 と総称する場合がある) に接続される分散型電源 50 の出力制限に用いられる制御情報を取得する。配電線 46 は、各送電線 40 a - 1、40 b - 1、40 a - 2、40 b - 2 (送電線 40 a、40 b と総称する場合がある) に変圧設備 42 - 1 および変圧設備 42 - 2 (

50

変圧設備 4 2 と総称する場合がある) を介して接続されている。制御情報取得部 2 0 2 は、指令装置 5 0 0 から通信回線を介して制御情報を取得してよい。本例では、制御情報は、いずれかの送電線 4 0 - 1、4 0 - 2 等における故障情報 (N - 1 電制情報) を含む。

【0105】

計測結果取得部 2 0 4 は、配電線 4 6 内での複数点での電気計測結果を取得する。計測結果取得部 2 0 4 は、図 1 6 に示される各計測器 4 8 - 1 から 4 8 - 8 から、配電線 4 6 内の複数点における電流、電圧、および力率の計測結果を取得してよい。発電情報取得部 2 0 6 は、分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 8 の発電電力実測情報を取得する。たとえば、発電電力実測情報は、太陽光発電設備による発電電力実測値である。

【0106】

算出部 2 0 8 は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、各配電線内の複数区間における負荷と分散型電源の発電電力とを算出する。具体的には、算出部 2 0 8 は、配電線での分散型電源 5 0 の状態と、配電線の領域内の複数点での電流、電圧、および力率の計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷と分散型電源の発電電力とを算出してよい。

【0107】

配電線での分散型電源 5 0 の状態は、制御情報から得られる。算出部 2 0 8 は、故障情報 (N - 1 電制情報) と、電気計測結果と、発電電力実測値とに基づいて、各配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とを算出する。算出部 2 0 8 は、配電線 4 6 - 1 内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とを算出する。同様に、算出部 2 0 8 は、配電線 4 6 - 2 内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とを算出する。

【0108】

図 1 9 は、電源制限前の電力および負荷の一例である。図 2 0 は、電源制限後の電力および負荷の一例である。図 1 9 および図 2 0 において、第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間は、図 1 6 における配電線 4 6 - 1 における複数区間である第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間を意味してよい。

【0109】

図 1 9 および図 2 0 に示される例では、N - 1 電制前において、第 1 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 1 0 K W、第 2 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 3 0 K W、および第 3 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 2 0 K W である。一方、N - 1 電制後においては、分散型電源 5 0 - 1、5 0 - 2、および 5 0 - 3 が配電線 4 6 - 1 から遮断 (解列) されるため、第 1 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 0 K W、第 2 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 0 K W、および第 3 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 0 K W である。図 1 9 および図 2 0 に示されるとおり、本例では、N - 1 電制前と N - 1 電制後で負荷は変化しない。

【0110】

図 1 8 において、判定部 2 1 0 は、算出部 1 1 0 によって算出された負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とに基づいて、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する。たとえば、上述した図 1 6 において、判定部 2 1 0 は、配電線 4 6 - 1 (一の配電線) と配電線 4 6 - 2 (他の配電線) との間が接続可能か否かについて判定する。判定部 2 1 0 は、一の配電線および他の配電線のそれぞれの複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とに基づいて潮流計算を実行してよい。判定部 2 1 0 は、潮流計算によって、一の配電線と他の配電線との間を接続した場合に、予め定められた条件を満たすか否かを判定する。予め定められた条件には、電圧が適正範囲に維持されるか否か、配電線の供給電力が予め定められた上限を超えないか、および一の配電線から他の配電線に送電された場合に他の配電線内の自動電圧調整器が誤作動しないか等の条件の少なくとも一つが含まれてよい。

【0111】

一の配電線 (たとえば、図 1 6 における配電線 4 6 - 1) の一部において故障が発生す

10

20

30

40

50

る場合、配電制御装置 200 からの指令を受けたフィーダ遮断器 44 - 1 は、配電線 46 - 1 を送電線 40 a - 1、40 b - 1 から遮断する。また、配電制御装置 100 は、一の配電線における分散型電源 50 - 1、50 - 2、および 50 - 3 を一の配電線から遮断するように制御する。そして、判定部 210 が、一の配電線と他の配電線との間が接続可能であると判定した場合には、判定部 210 は、通信部 214 を介して一の配電線と他の配電線とを連結する開閉器 52 - 1 をオン（閉）にする。これにより故障が発生してフィーダ遮断器 44 - 1 によって送電線 40 a - 1、40 b - 1 との間の電氣的接続が遮断した配電線（たとえば、配電線 46 - 1）の少なくとも一部に対して他の配電線（たとえば、配電線 46 - 2）から電力を供給、すなわち融通することができる。

【0112】

算出部 208 は、発電情報取得部 206 によって取得された発電電力実測情報によらず、それぞれの分散型電源 50 からの電力をゼロとして（図 20 参照）、各配電線（図 16 における配電線 46 - 1、46 - 2）内の複数区間（図 16 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）してよい。これによって、N - 1 電制による分散型電源 50 の遮断を反映して正確な発電電力推定および負荷推定を実行することができる。

【0113】

図 21 は、比較例による配電制御装置 200 b の制御内容の一例を示す図である。図 21 に示される配電制御装置 200 b は、分散型電源 50 - 1 から 50 - 8 の発電電力実測情報を取得する。配電制御装置 200 b は、各計測器 48 - 1 から 48 - 8 から、配電線内の複数点における電流、電圧、および力率の計測結果を取得する。しかし、図 16 および図 18 に示される配電制御装置 200 と異なり、上位システムである指令装置 500 から送電線 40 a - 1、40 b - 1 の 1 回線の故障の発生についての故障情報を取得しない。比較例では、発電電力実測情報と電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 50 の発電電力とを算出する。したがって、配電制御装置 200 b は、N - 1 電制によって分散型電源 50 - 1、50 - 2、および 50 - 3 が配電線から遮断されることに起因して分散型電源 50 - 1、50 - 2、および 50 - 3 の配電線への出力電力がゼロとなっていること（図 20 参照）を考慮しない。したがって、比較例の配電制御装置 200 b では正確な発電電力推定および負荷推定を実行することが困難である。

【0114】

図 22 は、第 2 実施形態における配電制御装置の処理の一例を示すフローチャートである。計測結果取得部 204 は、各配電線内の複数の地点における電流、電圧、および力率等の計測結果を取得する（ステップ S41）。特に、図 16 に示されるとおり、各配電線 46 - 1、46 - 2 に配置された複数の計測器 48 - 1 から 48 - 8 による計測結果を計測結果取得部 204 が受信してよい。発電情報取得部 206 は、各分散型電源 50 からの発電電力実測情報を取得する（ステップ S42）。たとえば、発電電力実測情報は、太陽光発電設備による発電電力実測値である。図 16 に示されるように、算出部 208 は、各配電線（図 16 における配電線 46 - 1、46 - 2）内の複数区間（図 16 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を算出する（ステップ S43）。

【0115】

制御情報取得部 202 は、指令装置 500 から制御情報を取得する（ステップ S44）。制御情報は、各配電線 46 - 1 または配電線 46 - 2 に接続されている分散型電源 50 の出力制限に用いられる情報である。算出部 208 は、制御情報を用いて、各配電線（たとえば、図 16 における配電線 46 - 1、46 - 2）内の複数区間（図 16 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）する（ステップ S45）。なお、ステップ S41、ステップ S42、およびステップ S44 の処理順序は一例にすぎず、配電制御装置 200 は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷および分散型電源の発電電力を算出するものであればよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 6 】

ステップ S 4 4 における制御情報は、いずれかの送電線（たとえば、送電線 4 0 a - 1 および 4 0 b - 1 または送電線 4 0 a - 2 および 4 0 b - 2 ）における故障情報であってよい。故障情報は、N - 1 電制に関する情報（N - 1 電制情報）であってよい。N - 1 電制を採用する場合、指令装置 5 0 0 は、いずれかの送電線において故障が発生すると、配電制御装置 2 0 0 は、故障が発生した送電線に電氣的に接続されている分散型電源 5 0 を送電線から遮断（解列）する。この場合、算出部 2 0 8 は、発電情報取得部 2 0 6 によって取得された発電電力実測情報によらず、それぞれの分散型電源 5 0 からの電力をゼロとして、各配電線（図 1 6 における配電線 4 6 - 1、4 6 - 2）内の複数区間（図 1 6 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）してよい（ステップ S 4 5）。これによって、分散型電源 5 0 の遮断を反映して正確な発電電力推定および負荷推定を実行することができる。

10

【 0 1 1 7 】

図 2 3 は、第 2 実施形態における複数の配電線間を接続する処理の一例を示すフローチャートである。算出部 2 0 8 は、一の配電線において故障が発生した場合（ステップ S 4 0 1 : Y E S）、一の配電線内および他の配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とを算出する（ステップ S 4 0 2）。ステップ S 4 0 2 の処理内容は、図 2 2 に示される処理であってよい。判定部 2 1 0 は、故障が発生した一の配電線に対して開閉器 5 2 を介して接続される他の配電線を選択する（ステップ S 4 0 3）。一の配電線において故障が発生した場合において、判定部 2 1 0 は、故障が発生した一の配電線と他の配電線とが接続可能か否かを判定する（ステップ S 4 0 4）。一の配電線と他の配電線とが接続可能でない場合（ステップ S 4 0 4 : N O）、判定部 2 1 0 は、別の配電線を選択する（ステップ S 4 0 3）。一の配電線と他の配電線とが接続可能であると判定された場合（ステップ S 4 0 4 : Y E S）、制御部 2 1 3 は、一の配電線と他の配電線とを接続する開閉器 5 2 をオン（閉）に制御して、一の配電線と他の配電線とを電氣的に接続する（ステップ S 4 0 5）。但し、配電制御装置 2 0 0 の処理は、図 2 3 に示される場合に限られない。

20

【 0 1 1 8 】

図 2 4 は、第 2 実施形態における複数の配電線間を接続する処理の他例を示すフローチャートである。算出部 2 0 8 は、一の配電線において故障が発生したか否かによらず、一の配電線内の複数区間および他の配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とを算出してよい（ステップ S 5 0 1）。ステップ S 5 0 1 の処理は、図 2 2 に示される処理であってよい。発電電力および負荷の算出結果は、記憶部 2 1 2 に記憶される（ステップ S 5 0 2）。そして、判定部 2 1 0 は、一の配電線において故障が発生した場合に（ステップ S 5 0 3 : Y E S）、記憶部 2 1 2 に記憶された算出結果に基づいて、一の配電線と他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する（ステップ S 5 0 4 およびステップ S 5 0 5）。制御部 2 1 3 は、一の配電線と他の配電線とを接続する開閉器 5 2 をオン（閉）に制御して、一の配電線と他の配電線とを電氣的に接続する（ステップ S 5 0 6）。図 2 4 において、他の処理内容は、図 2 3 における処理と同様である。したがって、繰り返しの説明を省略する。

30

40

【 0 1 1 9 】

図 2 5 は、第 2 実施形態において一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の一例を示すフローチャートである。図 2 5 の処理は、図 2 3 に示されるステップ S 4 0 3 または図 2 4 に示されるステップ S 5 0 4 の処理の一例である。制御情報は、送電線の故障情報を含んでいてよい。送電線に故障が発生した場合（ステップ S 5 1）、制御情報取得部 1 1 3 は、送電線の故障情報を取得する。判定部 2 1 0 は、送電線の故障情報に基づいて、複数の配電線の中から、一の配電線が接続される他の配電線が選択される（ステップ S 3 2）。

【 0 1 2 0 】

図 2 6 は、第 2 実施形態における一の配電線が接続される他の配電線を選択する処理の

50

一例を示す図である。図 2 6 には、一の配電線として配電線 4 6 - 2 が示されている。図 2 6 には、配電線 4 6 - 2 において故障が発生した場合が示されている。電力の供給を受けるための接続先である他の配電線として、配電線 4 6 - 1 と配電線 4 6 - 3 が候補になっている。配電線 4 6 - 3 が電氣的に接続されている送電線 4 0 a - 3、4 0 b - 3 には故障が発生していない。一方、配電線 4 6 - 1 が電氣的に接続されている送電線 4 0 a - 1、4 0 b - 1 には故障が発生している。この場合、判定部 2 1 0 は、各送電線 4 0 a - 1、4 0 b - 1、4 0 a - 2、4 0 b - 2、および 4 0 a - 3、4 0 b - 3 についての故障情報に基づいて、故障が発生した送電線 4 0 a - 1、4 0 b - 1 に電氣的に接続された配電線 4 6 - 1 を避けて、故障が発生していない送電線 4 0 a - 3、4 0 b - 3 に電氣的に接続された配電線 4 6 - 3 を他の配電線として選択してよい。

10

【 0 1 2 1 】

以上のとおり、第 2 実施形態の配電制御装置 2 0 0 によれば、配電系統の一の配電線に故障が発生した場合であっても、他の配電線に接続することで、電力を融通することが可能となる。

【 0 1 2 2 】

図 2 7 は、第 2 実施形態の変形例における配電制御装置の制御内容の一例を示す図である。本変形例における配電自動化システム 5 は、上位システムである指令装置 5 0 0 から各発電設備に対して送信される制御情報を取得してよい。図 2 7 において、送電線 4 0 a - 1、4 0 b - 1 には、計測器 5 0 7 が設けられている。計測器 5 0 7 は、送電線 4 0 a - 1、4 0 b - 1 の混雑度を算出するために電気計測を実行する。計測器 5 0 7 による計測結果は、指令装置 5 0 0 によって送電線混雑情報として取得される。他の送電線 4 0 a - 2、4 0 b - 2 にも、同様に計測器が設けられてよい。

20

【 0 1 2 3 】

本変形例において、送電線の混雑度は、送電線が送電可能な電力を示す送電容量に対する実際の潮流電力の割合（利用率）または、当該割合（利用率）に関連づけられた情報であってよい。指令装置 5 0 0 は、送電線の混雑度に基づいて、分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 に対して発電電力を抑制させるための発電抑制指令を送信する。

【 0 1 2 4 】

図 2 8 は、発電抑制内容の一例を示す図である。指令装置 5 0 0 が分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 に対して発電抑制指令を送信することで、通常運用時に比べて、送電線における送電電力を抑制することができる。なお、変形例において、配電制御装置 2 0 0 が指令装置 5 0 0 から取得する発電抑制情報は、発電抑制指令自体であってもよく、発電抑制指令の内容に関連づけられた情報であってもよい。

30

【 0 1 2 5 】

指令装置 5 0 0 から各分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 に対して発電抑制指令が送信される場合、分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 から配電線に供給される電力が抑制される。分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 で発生された残りの電力は蓄電池等に蓄えられる場合がある。発電抑制情報は、定格電力に対して最大出力できる電力の割合、定格電力に対して抑制すべき電力の割合、最大出力できる電力の値、抑制すべき電力の値、現在の発電電力実測値に対して最大出力できる電力の割合、または現在の発電電力実測値に対して抑制すべき電力の割合などについての情報であってよい。

40

【 0 1 2 6 】

本変形例における配電制御装置 2 0 0 の概略構成は、制御情報取得部が指令装置 5 0 0 から取得する制御情報の内容を除いて、図 1 8 に示される第 2 実施形態の配電制御装置 2 0 0 の概略構成と同様である。制御情報取得部 2 0 2 は、送電線 4 0 a、4 0 b に変圧設備 4 2 を介して接続される一または複数の配電線 4 6 に接続される分散型電源 5 0 の出力制限に用いられる制御情報を取得する。制御情報取得部 2 0 2 は、指令装置 5 0 0 から通信回線を介して制御情報を取得してよい。通信回線は、インターネットであってもよい。本例では、制御情報は、分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含む。

50

【 0 1 2 7 】

計測結果取得部 2 0 4 は、配電線 4 6 内での複数点での電気計測結果を取得する。測結果取得部 2 0 4 は、図 2 7 に示される各計測器 4 8 - 1 から 4 8 - 8 によって計測された配電線内の複数点における電流、電圧、および力率の計測結果を取得してよい。また、発電情報取得部 2 0 6 は、分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 8 の発電電力実測情報を取得する。発電電力実測情報は、発電電力実測値または発電電力実測値に関連づけられた値であってよい。たとえば、発電電力実測値は、太陽光発電設備による発電電力実測値である。

【 0 1 2 8 】

算出部 2 0 8 は、制御情報と、電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷と複数区間における分散型電源の発電電力とを算出する。具体的には、算出部 2 0 8 は、配電線での分散型電源 5 0 の状態と、配電線の領域内の複数点における電流、電圧、および力率の計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷と分散型電源の発電電力とを算出してよい。配電線での分散型電源 5 0 の状態は、制御情報から得られてよい。本実施形態においては、算出部 2 0 8 は、発電抑制情報と、電気計測結果と、発電電力実測情報とに基づいて、各配電線内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 - 1 から 5 0 - 3 の発電電力とを算出する。算出部 2 0 8 は、発電抑制情報に基づいて算出した抑制係数を、抑制前の発電電力実測値に乗算して、各配電線内の複数区間における発電電力および負荷を算出してよい。算出部 2 0 8 は、記憶部 2 1 2 に記憶されている各分散型電源の 5 0 の定格電力に対して、発電抑制情報に基づいて算出した抑制係数を乗算してもよい。算出部 2 0 8 は、配電線 4 6 - 1 内の複数区間における負荷と発電電力とを算出する。同様に、算出部 2 0 8 は、配電線 4 6 - 2 内の複数区間における負荷と分散型電源 5 0 の発電電力とを算出してよい。

【 0 1 2 9 】

図 2 9 は、発電抑制後の電力および負荷の一例である。なお、発電抑制前の電力および負荷の一例は、図 1 9 に示される値と同様である。図 1 9 および図 2 9 において、第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間は、図 2 7 における配電線 4 6 - 1 における複数区間である第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間を意味してよい。

【 0 1 3 0 】

図 1 9 および図 2 9 に示される例では、発電抑制前において、第 1 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 1 0 K W、第 2 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 3 0 K W、および第 3 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 2 0 K W である。一方、図 2 9 に示される例では、発電抑制情報に基づいて抑制係数が 0 . 7 と計算される。したがって、図 2 9 に示される例では、抑制前の発電電力実測値に対して抑制係数 0 . 7 を乗じた値が発電抑制後に配電線 4 6 - 1 へ出力される電力として計算される。

【 0 1 3 1 】

発電抑制後においては、分散型電源 5 0 - 1、5 0 - 2、および 5 0 - 3 から配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が抑制されるため、図 2 9 に示される例では、第 1 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 7 K W、第 2 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 2 1 K W、および第 3 区間において配電線 4 6 - 1 へ出力される電力が 1 4 K W である。発電抑制後の電力は、発電抑制情報によって異なる。算出部 2 0 8 は、発電抑制情報に基づいて発電抑制後の電力値を計算してよい。図 1 9 および図 2 9 に示される例では、電力抑制前後で負荷は変化しない。

【 0 1 3 2 】

図 3 0 は、第 2 実施形態の変形例における配電制御装置の処理の一例を示すフローチャートである。ステップ S 5 1 からステップ S 5 3 の処理は、図 2 2 におけるステップ S 4 1 からステップ S 4 3 の処理と同様である。したがって、繰り返しの説明を省略する。

【 0 1 3 3 】

制御情報取得部 1 1 3 は、指令装置 5 0 0 から制御情報を取得する（ステップ S 5 4）。制御情報は、各第 1 配電線 1 6 - 1、1 6 - 2 または各第 2 配電線 2 6 - 1、2 6 - 2 に接続されている分散型電源 5 0 の出力制限に用いられる情報である。本例においては、

制御情報は、分散型電源 50 に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含んでいる。

【0134】

算出部 208 は、発電情報取得部 206 によって取得された発電電力実測情報から得られたそれぞれの分散型電源 50 の電力に対して発電抑制情報に応じて得られた抑制係数を乗じることによって、各配電線（図 9 における配電線 46 - 1、26 - 2）内の複数区間（図 9 における第 1 区間、第 2 区間、および第 3 区間）における発電電力および負荷を再計算（補正計算）してよい（ステップ S55）。

【0135】

なお、第 2 実施形態の変更例における配電制御装置 200 は、図 30 に示した処理を用いて、図 23 および図 24 に示された複数の配電線間を接続する処理を実行してよい。また、配電制御装置 200 は、図 25 に示された他の配電線を選択する処理を実行してよい。

【0136】

第 2 実施形態の変形例の配電制御装置 200 によれば、発電抑制指令を分散型電源出力に反映することによって正確な発電電力および負荷を推定することができる。したがって、配電システムの電圧および電流の想定精度を向上することができる。なお、第 2 実施形態においては、正確な発電電力の推定および負荷の推定によって、隣接する配電線間での接続の可否の判定を実行する場合を例示した。しかしながら、上位システムから制御情報を取得することによって、発電電力の推定および負荷の推定の精度を高くする処理は、潮流計算等を実行するすべての処理において精度を向上することができることは明らかである。

【0137】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0138】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順序で実施することが必須であることを意味するものではない。

〔項目 1〕

複数の送電線のそれぞれの混雑度に関する情報を取得する混雑度取得部と、
前記複数の送電線のいずれかに変圧設備を介して分散型電源を電氣的に接続可能な少なくとも一つの開閉器を前記混雑度に基づいて制御して、前記分散型電源が電氣的に接続される送電線を切り替える制御部と、を備える、
配電制御装置。

〔項目 2〕

前記混雑度取得部は、第 1 送電線の混雑度に関する情報および第 2 送電線の混雑度に関する情報を取得し、

前記制御部は、前記第 1 送電線の混雑度が前記第 2 送電線の混雑度より高い場合に、前記第 1 送電線に電氣的に接続されている一または複数の前記分散型電源のうち少なくとも一部が前記第 2 送電線に電氣的に接続されるように前記開閉器を制御する、

項目 1 に記載の配電制御装置。

〔項目 3〕

前記混雑度取得部は、第 1 送電線の混雑度に関する情報および第 2 送電線の混雑度に関する情報を取得し、

前記制御部は、前記第 1 送電線の混雑度が前記第 2 送電線の混雑度より高く、かつ、前記第 1 送電線の混雑度が予め定められた第 1 閾値より高い場合に、前記第 1 送電線に電氣的に接続されている一または複数の前記分散型電源のうち少なくとも一部が前記第 2 送電

10

20

30

40

50

線に電氣的に接続されるように前記開閉器を制御する、

項目 1 に記載の配電制御装置。

[項目 4]

前記制御部は、前記第 1 送電線の混雑度および前記第 2 送電線の混雑度に基づいて、前記第 1 送電線に電氣的に接続されている一または複数の前記分散型電源のうち、前記第 2 送電線に電氣的に接続されるように切り替えられる分散型電源の数または種類を決定する、

項目 2 または 3 に記載の配電制御装置。

[項目 5]

前記第 1 送電線には、第 1 の変圧設備を介して第 1 の配電系統が電氣的に接続されており、

前記第 2 送電線には、第 2 の変圧設備を介して第 2 の配電系統が電氣的に接続されており、

前記分散型電源は、少なくとも一つの第 1 開閉器を介して前記第 1 の配電系統に接続可能であるとともに、少なくとも一つの第 2 開閉器を介して前記第 2 の配電系統にも接続可能である接続切替対象の分散型電源を含んでおり、

前記制御部は、前記第 1 送電線の混雑度が第 2 送電線の混雑度より高く、かつ、第 1 送電線の混雑度が予め定められた第 1 閾値より高い場合に、前記接続切替対象の分散型電源の少なくとも一部を前記第 1 の配電系統から電氣的に遮断するように前記第 1 開閉器の少なくとも一つをオフに切り換えるとともに、前記第 2 の配電系統に電氣的に接続するように前記第 2 開閉器をオンに切り換える、

項目 2 から 4 の何れか一項に記載の配電制御装置。

[項目 6]

前記制御部は、前記第 1 開閉器の少なくとも一つをオフに切り換えると同時に前記第 2 開閉器をオンに切り換えた後に、前記第 1 送電線の混雑度が、前記第 1 閾値以下の値に予め定められた第 2 閾値以下となった場合には、前記第 1 開閉器をオンに戻すとともに、前記第 2 開閉器の少なくとも一つをオフに戻す、項目 5 に記載の配電制御装置。

[項目 7]

前記第 1 の配電系統は、前記第 1 の変圧設備に電氣的に接続される一または複数の第 1 配電線を含んでおり、

前記第 2 の配電系統は、前記第 2 の変圧設備に電氣的に接続される一または複数の第 2 配電線を含んでおり、

前記第 1 開閉器の少なくとも一つがオフに切り換えられるとともに、前記第 2 開閉器がオンに切り換えられた状態において、

第 1 配電線内の複数点での電気計測結果に基づいて、第 1 配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出し、かつ、第 2 配電線内の複数点での電気計測結果に基づいて、第 2 配電線内の複数区間における負荷および前記分散型電源の発電電力を算出する算出部をさらに備える、

項目 5 または 6 に記載の配電制御装置。

[項目 8]

各第 1 配電線または各第 2 配電線に接続されている前記分散型電源の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部をさらに備えており、

前記算出部は、前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、各第 1 配電線内の前記複数区間および各第 2 配電線内の前記複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力を算出する、

項目 7 に記載の配電制御装置。

[項目 9]

前記送電線の混雑度は、前記送電線が送電可能な電力を示す送電容量に対する実際の潮流電力の割合、または前記送電線に接続されている前記分散型電源に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含む、項目 1 から 8 の何れか一項に記載の配電制御装置。

[項目 10]

10

20

30

40

50

項目 1 から 9 の何れか一項に記載の配電制御装置と、
前記配電制御装置と通信可能に接続されている端末装置と、を備える、
システム。

[項目 1 1]

送電線に変圧設備を介して接続される少なくとも一つの配電線に接続される分散型電源
の出力制限に用いられる制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記配電線内での複数点での電気計測結果を取得する計測結果取得部と、

前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、配電線内の複数区間における負荷お
よび前記分散型電源の発電電力を算出する算出部と、を備える配電制御装置。

[項目 1 2]

前記制御情報は、前記送電線の故障情報を含む、項目 1 1 に記載の配電制御装置。

[項目 1 3]

前記制御情報は、前記分散型電源に対して発電電力を抑制させる発電抑制情報を含む、
項目 1 1 に記載の配電制御装置。

[項目 1 4]

前記計測結果取得部は、前記配電線内の複数点における電流、電圧、および力率の計測
結果を取得し、

前記算出部は、前記配電線の領域内での前記電流、前記電圧、および前記力率の前記計
測結果と、前記制御情報から得られる前記配電線での前記分散型電源の状態とに基づいて
、前記配電線内の前記複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記発電電力を
算出する、

項目 1 1 から 1 3 の何れか一項に記載の配電制御装置。

[項目 1 5]

前記一または複数の配電線は、一の配電線と他の配電線を含んでおり、

前記計測結果取得部は、前記一の配電線内の複数点および前記他の配電線内の複数点で
の電気計測結果をそれぞれ取得し、

前記算出部は、前記制御情報と、前記電気計測結果とに基づいて、前記一の配電線内の
複数区間および前記他の配電線内の複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前
記発電電力を算出し、

前記配電制御装置は、前記算出部によって算出された前記負荷および前記分散型電源の
前記発電電力に基づいて、前記一の配電線と前記他の配電線との間が接続可能か否かにつ
いて判定する判定部をさらに備える、

項目 1 1 から 1 4 の何れか一項に記載の配電制御装置。

[項目 1 6]

前記算出部は、前記一の配電線において故障が発生した場合に、前記一の配電線内の複
数区間および前記他の配電線内の複数区間における前記負荷および前記分散型電源の前記
発電電力を算出し、

前記判定部は、前記一の配電線において故障が発生した場合に、前記一の配電線と前記
他の配電線との間が接続可能か否かについて判定する、

項目 1 5 に記載の配電制御装置。

[項目 1 7]

前記算出部が算出した算出結果を記憶する記憶部をさらに備えており、

前記算出部は、前記一の配電線において故障が発生したか否かによらず、前記一の配電
線内の複数区間および前記他の配電線内の複数区間における前記負荷および前記分散型電
源の前記発電電力を算出し、

前記判定部は、前記一の配電線において故障が発生した場合に、前記記憶部に記憶され
た前記算出結果に基づいて、前記一の配電線と前記他の配電線との間が接続可能か否かに
ついて判定する、

項目 1 5 に記載の配電制御装置。

[項目 1 8]

10

20

30

40

50

前記制御情報は、前記送電線の故障情報を含んでおり、
前記送電線の故障情報に基づいて、複数の配電線の中から、前記一の配電線が接続される前記他の配電線が選択される、
項目15から17の何れか一項に記載の配電制御装置。

[項目19]

前記制御情報取得部は、前記分散型電源に対して制御指令を送信する指令装置から通信回線を通じて前記制御情報を取得する、項目11から18の何れか一項に記載の配電制御装置。

[項目20]

項目1から9の何れか一項に記載の配電制御装置と、
前記配電制御装置と通信可能に接続されている端末装置と、を備える、
システム。

10

【符号の説明】

【0139】

1・・・配電自動化システム、4・・・変電所、5・・・配電自動化システム、10・・・送電線、11・・・計測器、12・・・第1変圧設備、13・・・第1配電系統、14・・・フィーダ遮断器、16・・・配電線、20・・・送電線、21・・・計測器、22・・・第2変圧設備、23・・・第2配電系統、24・・・フィーダ遮断器、26・・・配電線、28・・・計測器、30・・・分散型電源、32・・・開閉器、36・・・負荷、40・・・送電線、42・・・変圧設備、44・・・フィーダ遮断器、46・・・配電線、48・・・計測器、50・・・分散型電源、52・・・開閉器、56・・・負荷、100・・・配電制御装置、101・・・端末装置、102・・・混雑度取得部、104・・・制御部、106・・・記憶部、108・・・発電情報取得部、110・・・算出部、112・・・計測結果取得部、113・・・制御情報取得部、114・・・発電抑制変更指示部、116・・・通信部、117・・・判定部、200・・・配電制御装置、201・・・端末装置、202・・・制御情報取得部、204・・・計測結果取得部、206・・・発電情報取得部、208・・・算出部、210・・・判定部、212・・・記憶部、213・・・制御部、214・・・通信部、400・・・電力系統、402・・・基幹送電系統、403・・・連系線、412・・・火力発電所、413・・・水力発電所、414・・・揚水発電所、415・・・電源、424・・・揚水発電所、426・・・太陽光発電設備、428・・・風力発電設備、500・・・指令装置、502・・・中央給電指令装置、506・・・リレー装置、507・・・計測器

20

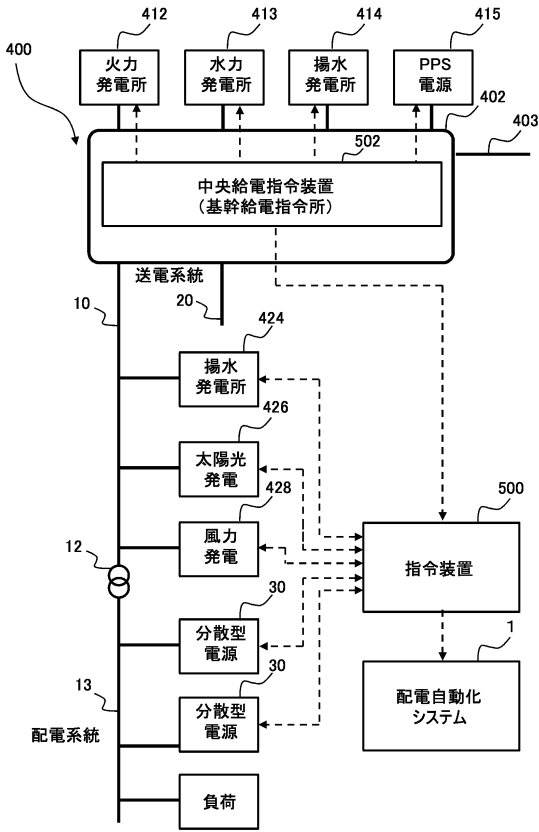
30

40

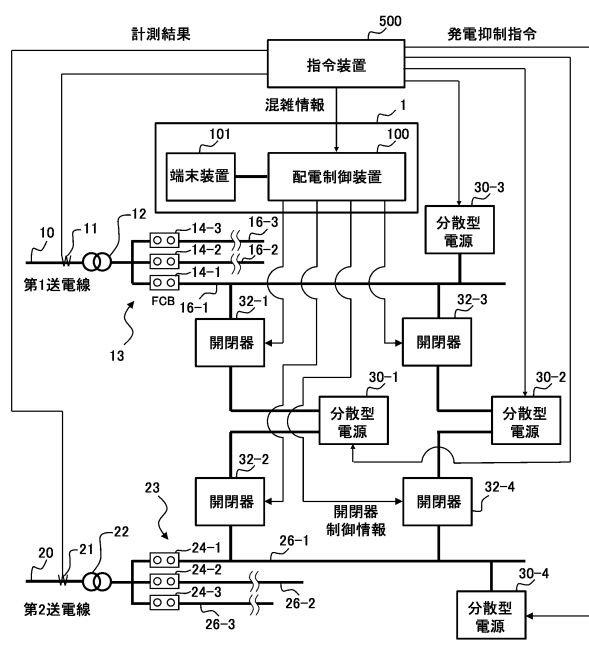
50

【図面】

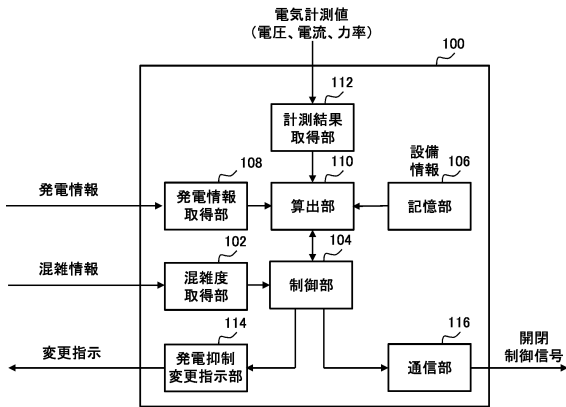
【図1】



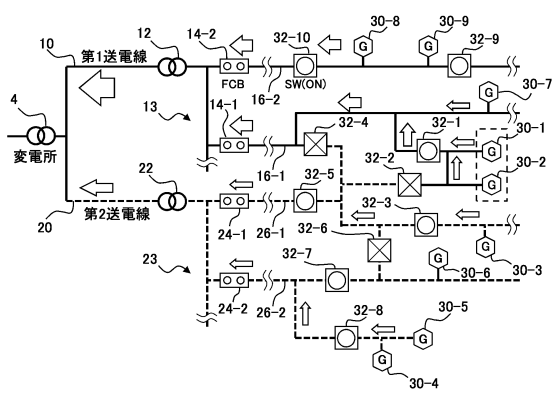
【図2】



【図3】



【図4】



10

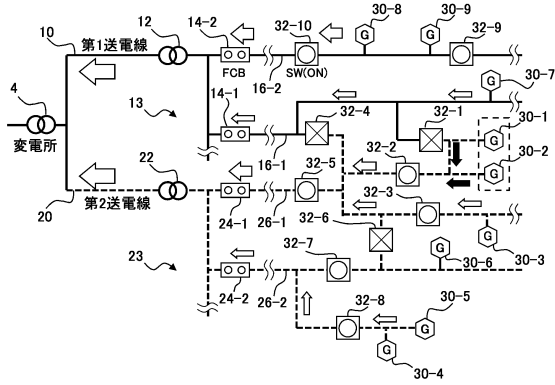
20

30

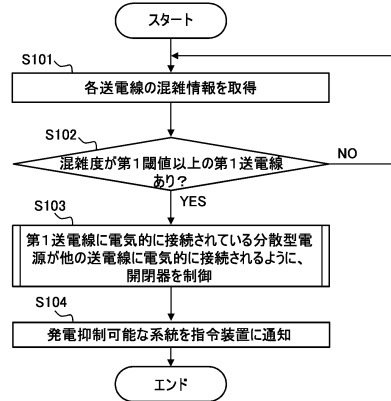
40

50

【図5】

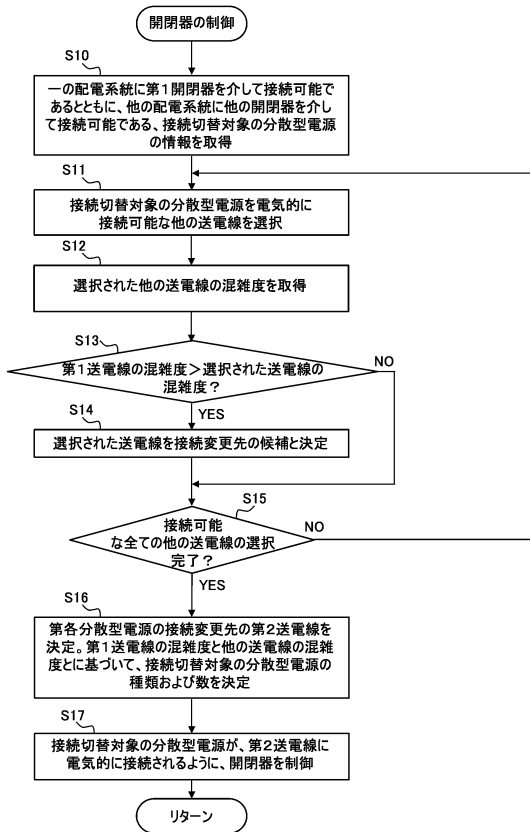


【図6】



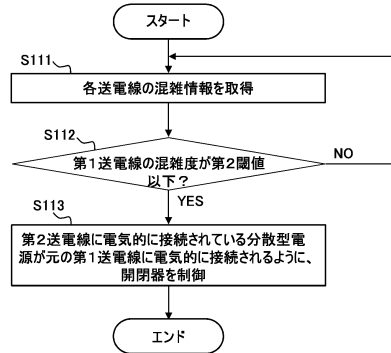
10

【図7】



30

【図8】

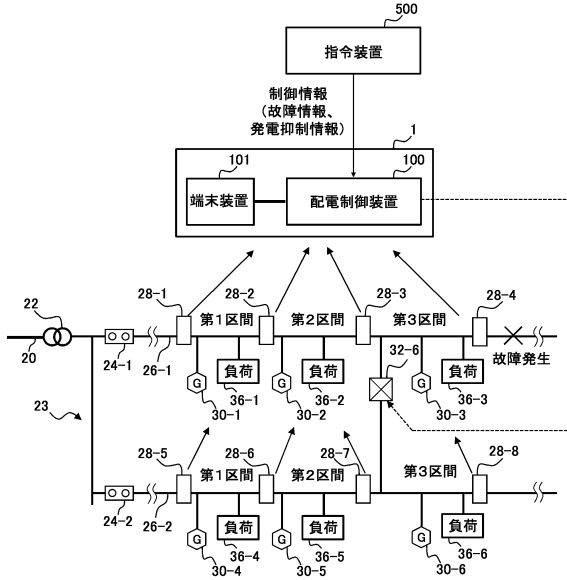


20

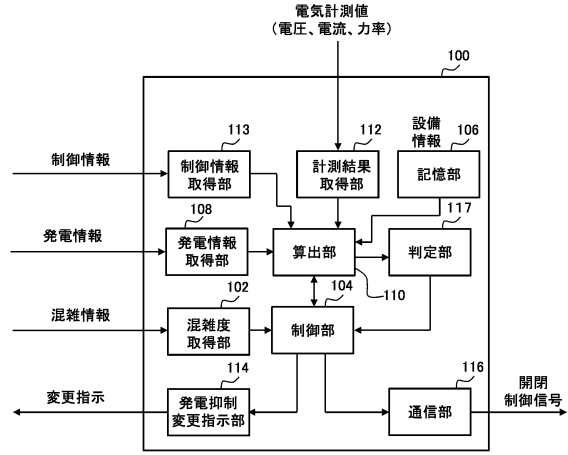
40

50

【図 9】

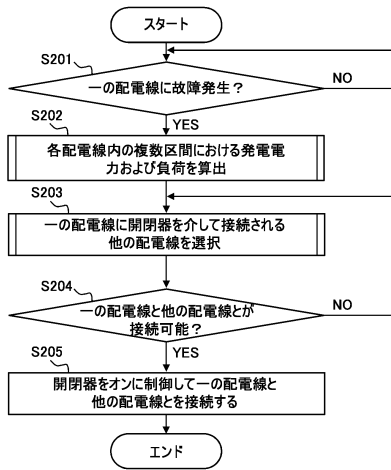


【図 10】

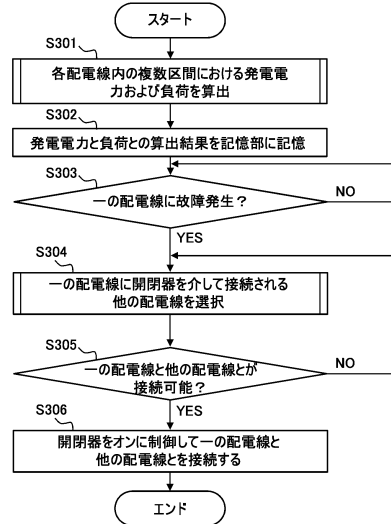


10

【図 11】



【図 12】



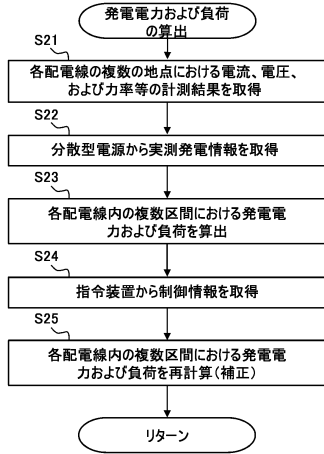
20

30

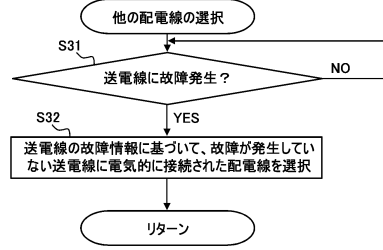
40

50

【 図 1 3 】

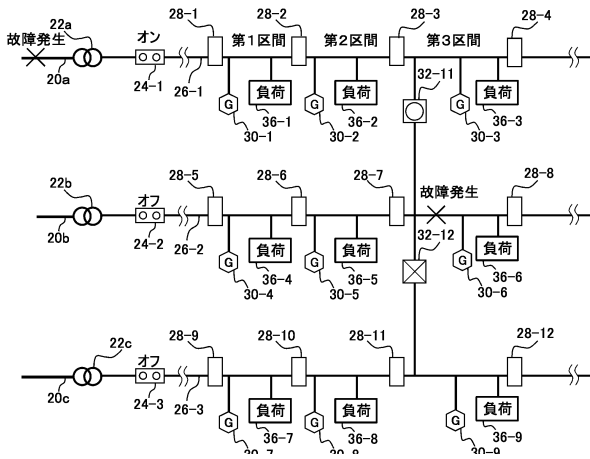


【 図 1 4 】

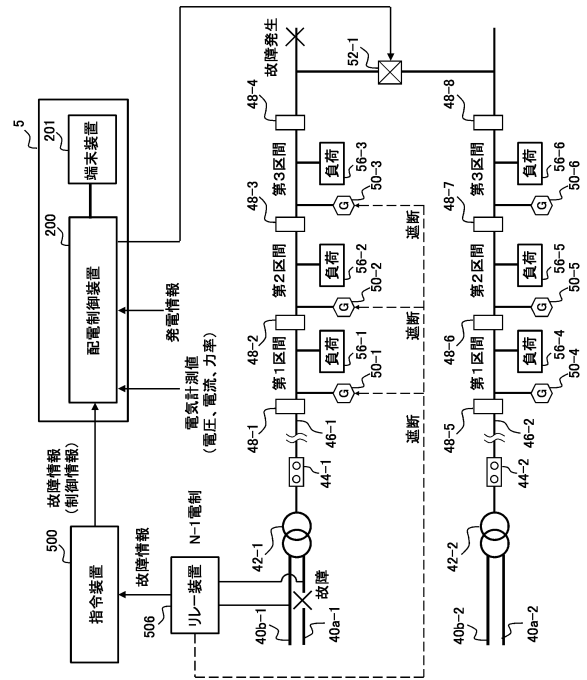


10

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



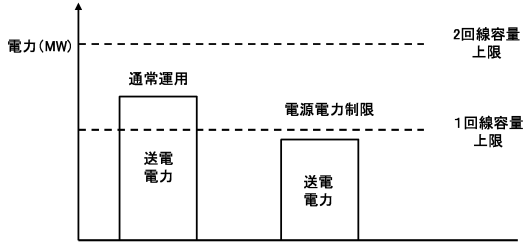
20

30

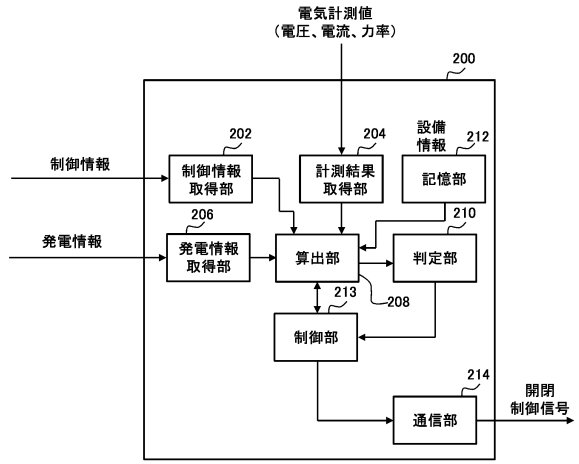
40

50

【図 17】



【図 18】



10

【図 19】

区間	発電電力	負荷
1	10KW	40KW
2	30KW	100KW
3	20KW	60KW
:		

【図 20】

区間	発電電力	負荷
1	0	40KW
2	0	100KW
3	0	60KW
:		

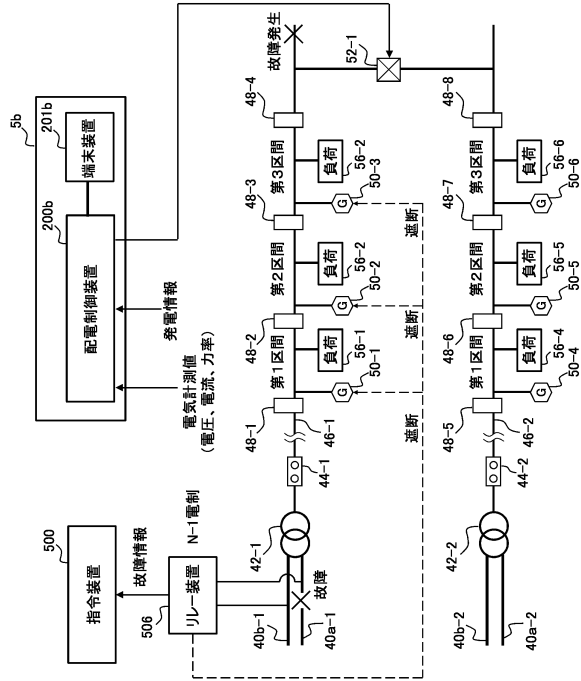
20

30

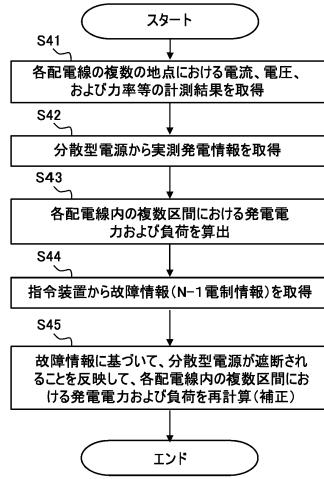
40

50

【図 2 1】



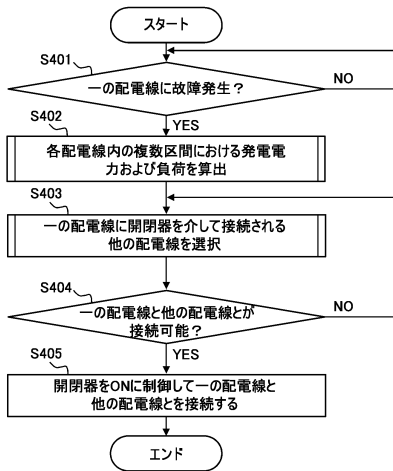
【図 2 2】



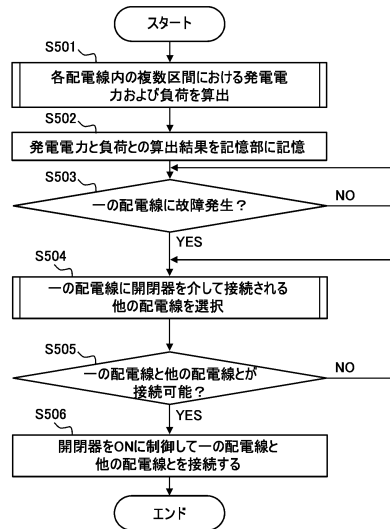
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

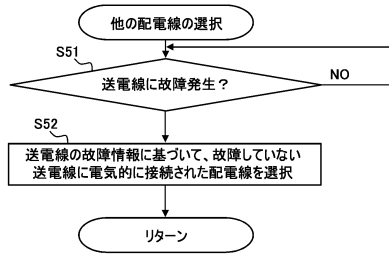


30

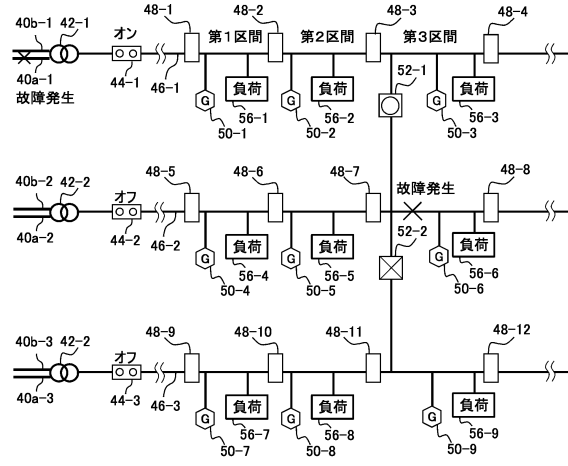
40

50

【図 2 5】

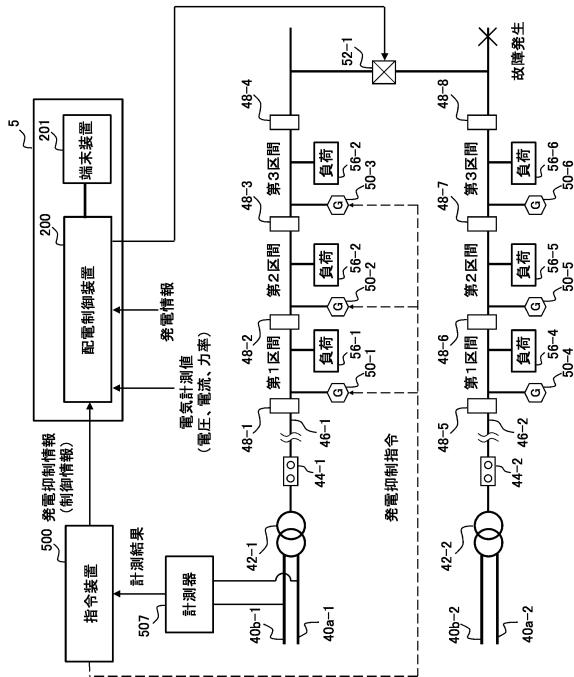


【図 2 6】

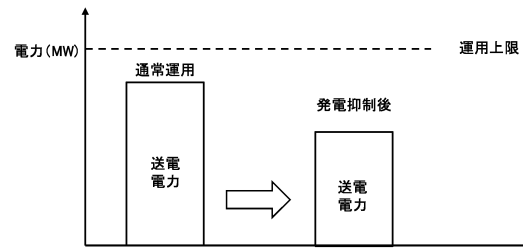


10

【図 2 7】



【図 2 8】



20

30

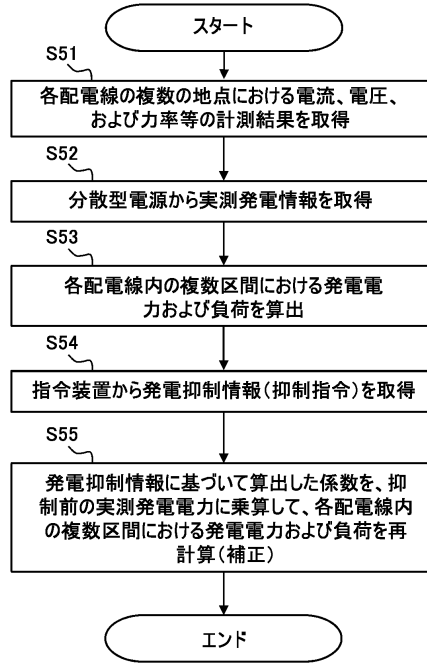
40

50

【 図 2 9 】

区間	発電電力	負荷
1	7KW	40KW
2	21KW	100KW
3	14KW	60KW
⋮		

【 図 3 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
H 0 2 J 13/00 3 0 1 A

(56)参考文献

特開平 0 6 - 1 6 5 3 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 4 8 7 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 2 8 7 6 9 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 3 9 3 2 0 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 1 5 1 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 2 J 3 / 0 0
H 0 2 J 1 3 / 0 0