

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-247787
(P2013-247787A)

(43) 公開日 平成25年12月9日(2013.12.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2H	3/08	(2006.01)	HO2H	3/08	T	5F151		
HO1L	31/04	(2006.01)	HO1L	31/04	K	5G004		
HO2H	3/087	(2006.01)	HO2H	3/087		5G065		
HO2J	1/00	(2006.01)	HO2J	1/00	3O1D			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-120288 (P2012-120288)
(22) 出願日 平成24年5月25日 (2012.5.25)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100081961
弁理士 木内 光春
(72) 発明者 丹野 勉
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(72) 発明者 加藤 正樹
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
Fターム(参考) 5F151 KA08
5G004 AA04 AB02 BA01 BA02 BA03
DA01 DC02 EA02 GA02
5G065 BA07 CA01 LA02 NA01 PA05

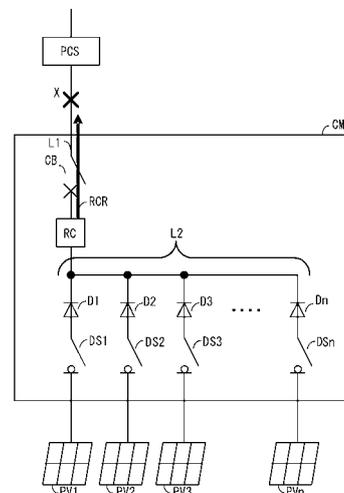
(54) 【発明の名称】 太陽光発電システム及び短絡電流検出装置

(57) 【要約】

【課題】最小限の追加設備により、瞬時に短絡部の検出、切り離しができ、経済性、安全性に優れた太陽光発電システム及び短絡検出装置を提供する。

【解決手段】複数の太陽電池モジュールを直列に接続した太陽電池ストリングPV1～nと、太陽電池ストリングPV1～nからの直流電流の開閉を行う遮断器CBとを接続する接続線L1に設けられ、太陽電池ストリングPV1～nからの直流電流により充電され、接続線L1の短絡時に、遮断器CBをトリップさせる電流を放電する充放電部RCを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の太陽電池モジュールを有する発電部と前記発電部からの直流電流の開閉を行う遮断器とを接続する接続線に設けられ、

前記発電部からの直流電流により充電され、前記接続線の短絡時に、前記遮断器をトリップさせる電流を放電する充放電部を有することを特徴とする短絡検出装置。

【請求項 2】

前記接続線は、複数の発電部を並列に接続するものであり、

複数の発電部を並列に接続する接続線ごとに、前記充放電部が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の短絡検出装置。

10

【請求項 3】

前記遮断器が有するトリップ警報出力接点に接続された信号線を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の短絡検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の短絡検出装置を備えた太陽光発電システムにおいて、

前記接続線は、

前記発電部からの電流を纏めて外部に出力する一つの第 1 の接続線と、

複数の前記発電部を互いに並列に接続して、さらに第 1 の接続線に接続する複数の第 2 の接続線と、

を有し、

20

前記遮断器及び前記充放電部は、前記第 1 の接続線に設けられていることを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項 5】

請求項 2 記載の短絡検出装置を備えた太陽光発電システムにおいて、

前記接続線は、

前記発電部からの電流を纏めて外部に出力する一つの第 1 の接続線と、

複数の前記発電部を互いに並列に接続して、さらに第 1 の接続線に接続する複数の第 2 の接続線と、

を有し、

30

前記遮断器は、前記第 1 の接続線に設けられた第 1 の遮断器と、前記第 2 の接続線にそれぞれ設けられた第 2 の遮断器と、

を有し、

前記充放電部は、前記第 2 の接続線にそれぞれ設けられていることを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項 6】

前記発電部に接続された第 2 の接続線には、それぞれ前記発電部側への電流を抑止する逆流防止ダイオードが接続され、

前記充放電部は、前記逆流防止ダイオードと前記発電部との間に設けられていることを特徴とする請求項 5 記載の太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明の実施形態は、太陽光発電システムにおいて、短絡を検出する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

太陽光発電システムは、太陽電池モジュールからの出力を、PCS（パワーコンディショナ）と呼ばれる装置に接続することにより、所望の電力が得られるように構成されている。PCS は、基本的には、太陽光パネルからの直流を、交流に変換して、電力系統に出力するインバータ機能を有している。

【0003】

50

このような太陽光発電システムにおける太陽電池モジュールは、大電力を得るために、複数直列に接続されることにより、ストリングと呼ばれるグループを構成している。そして、複数のストリングをまとめた接続線は、接続箱において並列接続されることにより、出力用の一つの接続線に纏められて、PCSに接続される。

【0004】

また、大規模なシステムの場合には、複数の接続箱の出力用の接続線が、並列箱において並列に接続されることにより、一つの接続線に纏められ、PCSに接続される。さらに、PCSには、複数の並列箱からの接続線が接続される。

【0005】

なお、接続箱とPCSとの間若しくは並列箱とPCSとの間の接続線には、短絡等の事故が発生した場合に、ストリングをシステムから切り離して復旧作業を行うために、遮断器が設けられている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平9-182279号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、各ストリングからPCSまでの接続線に流れる電流は、全て直流である。つまり、通常の接続線は、正(P)と負(N)の導線が被覆されたケーブルが並行している。この正負の導線が電氣的に接続点をもつ現象が、短絡である。このような短絡は、被覆の経年劣化、被覆を動物が齧る、作業者が傷つける等により生じる。

20

【0008】

一般的な電力システムにおいては、短絡が生じた場合、遮断器が動作するに十分なkAレベルの電流が流れるために、遮断器は瞬時に遮断する。一方、太陽光発電システムの場合、短絡が発生しても、遮断器による瞬時の遮断が難しい。

【0009】

これは、以下のような理由による。まず、太陽電池モジュールの短絡電流値(I_{sc})は、動作電流値(I_{pm})の110%程度しかない。また、並列接続された複数のストリングからの電流が短絡点に流れ込んだとしても、電流値は、各ストリングの短絡電流値の数倍程度にしかならない。

30

【0010】

しかも、太陽光発電システムの場合、発電により流れる電流値は、天候に大きく左右される。各太陽電池モジュールは、常態で100%の出力が得られない場合がほとんどであるため、短絡点に流れ込む電流値はさらに低くなる。

【0011】

一般的に、遮断器は定格電流の10倍以上程度でなければ、短時間での遮断(トリップ状態)とはならない。このため、上記のような数倍程度の低い電流値では、遮断器による瞬時遮断は望めない。

40

【0012】

ただし、このように短絡電流値が低いと、短絡を放置しても即座に故障にはならない。しかし、短絡により、ストリングからの電力が供給できない箇所が生じることになるため、発電される総電力量は減少してしまう。このような電力量の減少は、電力の買い取りがなされる場合には、損失となる。

【0013】

また、短絡が発生してから、数分~数十分経過すると、遮断器の内部温度が上がる。すると、定格電流が低下するため、トリップする可能性はある。しかし、トリップするまで短絡電流が流れ続けると、ケーブルが焼損する可能性が高くなる。

【0014】

50

そこで、ストリングの並列数による短絡電流値と遮断器の遮断特性から選定されるケーブルサイズを、1サイズか2サイズ大きなものにする必要がある。このように、通常よりもケーブルサイズを上げることは、ストリング並列数、接続箱の数が増えるほど、コスト高につながる。

【0015】

これに対処するため、ケーブル毎に、保護装置を設けることも可能である。この保護装置は、直流用の変流器（CT）と、CTから検出された電流値が一定値以上の場合に作動する保護リレー（OCR）とを備えている。短絡が生じた場合、CTからの検出値に応じて、OCRが瞬時に動作して、遮断器を遮断させることができる。

【0016】

しかし、この場合、高い精度のCT及びOCRを必要とする。また、ケーブル毎に保護装置を設けるとともに、保護装置用の専用のケーブルの敷設も必要となる。このため、保護装置の設置は、コスト高になる。なお、定格電流が低い遮断器を選択することは、定常状態でもトリップする可能性が生じるため、非現実的である。

【0017】

本発明の実施形態は、上記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものであり、その目的は、最小限の追加設備により、瞬時に短絡箇所の検出、切り離しができ、経済性、安全性に優れた太陽光発電システム及び短絡検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記のような目的を達成するため、本発明の実施形態である短絡検出装置は、複数の太陽電池モジュールを有する発電部と前記発電部からの直流電流の開閉を行う遮断器とを接続する接続線に設けられ、前記発電部からの直流電流により充電され、前記接続線の短絡時に、前記遮断器をトリップさせる電流を放電する充放電部を有することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】第1の実施形態の太陽光発電システムの接続図

【図2】充放電部の構成例を示す接続図

【図3】第2の実施形態の太陽光発電システムの接続図

【図4】第3の実施形態の太陽光発電システムの接続図

【図5】接続箱と並列箱を介して接続された太陽光発電システムの接続図

【発明を実施するための形態】

【0020】

[A. 第1の実施形態]

本実施形態の短絡検出装置を、図1及び図2を参照して説明する。

[1. 構成]

[1-1. 太陽光発電システム]

まず、本実施形態が適用される太陽光発電システムは、図1に示すように、太陽電池ストリングPV1～n、接続箱CMB、パワーコンディショナPCSを有している。各太陽電池ストリングPV1～nは、複数の太陽光パネルを直列に接続した発電部である。

【0021】

接続箱CMBは、太陽電池ストリングPV1～nからの電力を一つの接続線L1に纏めることにより、パワーコンディショナPCSに接続する装置である。太陽電池ストリングPV1～nは、複数の接続線L2に接続されている。これらの接続線L2は、接続箱CMB内において、互いに並列に接続されて、さらに接続線L1に接続されている。接続線L1、L2としては、直流回路部用のケーブルを用いることができる（後述する接続線L4、5も同様）。

【0022】

接続箱CMB内には、開閉器DS1～n、逆流防止ダイオードD1～n、遮断器CBが設けられている。開閉器DS1～nは、異常発生時、点検時等に、各太陽電池ストリング

10

20

30

40

50

PV1～nの切り離しを行う機器である。このため、開閉器DS1～nは、各太陽電池ストリングPV1～nからの接続線L2ごとに接続されている。

【0023】

逆流防止ダイオードD1～nは、太陽電池ストリングPV1～n側への電流の流れを抑制するダイオードである。この逆流防止ダイオードD1～nは、太陽電池ストリングPV1～n間で電圧にアンバランスが生じた際に、太陽電池ストリングPV1～n間の逆電流を防止するために挿入される。このため、逆流防止ダイオードD1～nは、各太陽電池ストリングPV1～n側がアノード、外部への出力側がカソードとなるように、接続線L2ごとに接続されている。

【0024】

遮断器CBは、短絡時に、パワーコンディショナPCSと、同一の接続箱CMBに接続された全ての太陽電池ストリングPV1～nとの切り離しを行う機器である。このため、遮断器CBは、接続線L1に接続されている。

【0025】

[1-2. 充放電部]

そして、本実施形態の短絡検出装置は、充放電部RCにより構成されている。この充放電部RCは、遮断器CBとパワーコンディショナPCSとの間の接続線L1に接続されている。充放電部RCは、太陽電池ストリングPV1～nからの直流電流により充電され、短絡事故によりゼロ電位となった短絡箇所に向かって放電することにより、遮断器CBをトリップさせる。

【0026】

充放電部RCは、たとえば、コンデンサ、電気二重層キャパシタ、二次電池等により構成できる。図2は、コンデンサCを、接続線L1における正側の導線Pと負側の導線Nとの間に接続した例である。電気二重層キャパシタ、二次電池等であっても、接続構成は同様である。コンデンサ、電気二重層キャパシタは、二次電池よりも安価である。

【0027】

なお、遮断器CBをトリップさせる電流値は、上記のように、定格電流の10倍～20倍程度が一般的である。このため、充放電部RCの容量も、これに従ったものを選択することが考えられる。ただし、遮断器CBの種類や温度条件によってもトリップする電流値は異なる。このため、充放電部RCは、遮断器CBをトリップさせる放電電流RCRを放電できればよく、その容量は特定の値に限定されない。

【0028】

[2. 作用]

以上のような本実施形態の動作を説明する。まず、太陽電池ストリングPV1～nが発電を開始して、その電圧が一定の値以上になると、充放電部RCへの充電が開始する。充放電部RCの容量一杯まで充電されると、それ以上は充電されなくなる。このため、全ての発電電流は、パワーコンディショナPCSに供給される。

【0029】

その後、図中Xに示すように、接続箱CMBとパワーコンディショナPCSとの間において、短絡事故が発生したとする。すると、短絡により、短絡点Xの電位がゼロになるので、短絡点Xに向かって、充放電部RCが即時放電する。これにより流れる放電電流RCRによって、遮断器CBがトリップする。このため、短絡点Xが、太陽電池ストリングPV1～nから切り離される。

【0030】

[3. 効果]

本実施形態によれば、太陽電池ストリングPV1～nと遮断器CBとの間に、充放電部RCを設けることにより、短絡発生時、充放電部RCからの放電電流RCRにより、遮断器CBを強制遮断できる。このように、充放電部RCという最小限の追加設備によって、短絡の検出、短絡点と太陽電池ストリングPV1～nの切り離しが可能となる。したがって、精度が高く高価な保護装置を多数設けたり、サイズの大きなケーブルを多数設ける必

10

20

30

40

50

要がなくなり、経済性、安全性に優れる。

【0031】

[B. 第2の実施形態]

図3を参照して、第2の実施形態を説明する。なお、第1の実施形態と同様の部分については、説明を省略する。

【0032】

[1. 構成]

[1-1. 太陽光発電システム]

まず、本実施形態が適用される太陽光発電システムの構成を説明する。本システムは、図3に示すように、各太陽電池ストリングPV1～nからの接続線L2ごとに、開閉器DS1～nに代えて、遮断器(第2の遮断器)CB1～nが設けられている。この遮断器CB1～nは、接続線L2に設けられた遮断器(第2の遮断器)CBと同様である。

10

【0033】

[1-2. 充放電部]

そして、本実施形態においては、複数の充放電部RC1～nが、接続線L1ではなく、各接続線L2における逆流防止ダイオードD1～nと遮断器CB1～nとの間に設けられている。

【0034】

[2. 作用]

以上のような本実施形態の動作を説明する。まず、各太陽電池ストリングPV1～nが発電を開始して、その電圧が一定の値以上になると、各充放電部RC1～nへの充電が開始する。各充放電部RC1～nの容量一杯まで充電されると、それ以上は充電されなくなる。このため、全ての発電電流は、パワーコンディショナPCSに供給される。

20

【0035】

その後、図中Xに示すように、パワーコンディショナPCSと接続箱CMB間において、短絡事故が発生したとする。すると、短絡点Xに向かって、充放電部RC1～nが即時放電する。これにより流れる放電電流RCR1は、逆流防止ダイオードD1～nの順方向となるので、逆流防止ダイオードD1～nを超えて流れて、遮断器CBがトリップする。このため、短絡点Xが、太陽電池ストリングPV1～nから切り離される。

30

【0036】

一方、図中Yに示すように、太陽電池ストリングPV1と接続箱CMB間において、短絡事故が発生したとする。すると、短絡点Yに向かって、充放電部RC1が即時放電する。これにより流れる放電電流RCR2によって、遮断器CB1がトリップする。このため、短絡が発生した太陽電池ストリングPV1が、システムから切り離される。なお、他の太陽電池ストリングPV2～nと接続箱CMB間で短絡事故が発生した場合も、同様である。

【0037】

[3. 効果]

本実施形態によれば、太陽電池ストリングPV1～nごとに充放電部RC1～n、遮断器CB1～nを設けることにより、太陽電池ストリングPV1～n側で短絡が発生した時であっても、充放電部RC1～nからの放電により、遮断器CB1～nを強制遮断できる。このため、太陽電池ストリングPV1～nのうち、短絡が発生したもののみを切り離すことができるので、発電量の低下を最小限に留めることができる。

40

【0038】

遮断電流が大きい遮断器CBについては、複数の充放電部RC1～nからの放電電流RCR1が使用され、遮断電流が小さくて済む遮断器CB1～nについては、各充放電部RC1～nの単独の放電電流RCR2が使用される。このため、各充放電部RC1～nの容量を小さくすることができる。小容量で安価な充放電部RC1～nを用いると、その数によっては、大容量で高コストの充放電部RCを用いるよりもコストの削減となる場合がある。また、接続箱CMB内において、小容量で小型の充放電部RC1～nを用いると、大

50

容量で大型の充放電部 R C を用いる場合よりも、レイアウトがしやすくなる。

【 0 0 3 9 】

さらに、逆流防止ダイオード D 1 ~ n と太陽電池ストリング P V 1 ~ n との間に、充放電部 R C 1 ~ n が設けられているので、逆流防止ダイオード D 1 ~ n のアノード側に充放電部 R C 1 ~ n が来る。このため、パワーコンディショナ P C S と接続箱 C M B との間の短絡のみならず、太陽電池ストリング P V 1 ~ n との間の短絡についても検出できる。

【 0 0 4 0 】

[C . 第 3 の実施形態]

図 4 を参照して、第 3 の実施形態を説明する。なお、第 2 の実施形態と同様の部分については、説明を省略する。

10

【 0 0 4 1 】

[1 . 構成]

本実施形態においては、図 4 に示すように、各遮断器 M C B 、 M C B 1 ~ n が、トリップ警報出力接点 A L 、 A L 1 ~ n を有している。このトリップ警報出力接点 A L 、 A L 1 ~ n は、遮断器の開閉状態を出力する接点である。トリップ警報出力接点 A L 、 A L 1 ~ n には、出力用の信号線 L 3 を介して、接続箱 C M B の外部の装置に接続されている。外部の装置としては、本システムの制御装置、故障表示装置等が考えられる。

【 0 0 4 2 】

[2 . 作用]

以上のような本実施形態の動作を説明する。図中 X に示すように、パワーコンディショナ P C S と接続箱 C M B 間において、短絡事故が発生した場合、短絡点 X に向かって、充放電部 R C 1 ~ n が即時放電する。すると、その放電電流 R C R 1 により、遮断器 M C B がトリップする。このとき、トリップ警報出力接点 A L は、閉状態（接点メーク）となり、外部に信号を出力する。

20

【 0 0 4 3 】

また、図中 Y に示すように、太陽電池ストリング P V 1 と接続箱 C M B 間において、短絡事故が発生した場合、短絡点 Y に向かって、充放電部 R C 1 が即時放電する。すると、その放電電流 R C R 2 により、遮断器 M C B 1 がトリップする。このとき、トリップ警報出力接点 A L 1 は、閉状態となり、外部に信号を出力する。なお、他の太陽電池ストリング P V 2 ~ n と接続箱 C M B 間で短絡事故が発生した場合も、同様に、トリップ警報出力接点 A L 2 ~ n から、信号が出力される。

30

【 0 0 4 4 】

[3 . 効果]

本実施形態によれば、短絡により遮断器 M C B 、 M C B 1 ~ n がトリップ状態となったことを、制御装置や故障表示装置等の外部に通知することができる。このため、問題が生じた部分を分離するのみならず、その部分を明確に認識させることが可能となる。したがって、優れた故障点トレースを実現でき、早期の対処ができる。

【 0 0 4 5 】

[D . 他の実施形態]

本実施形態は、図 5 に示すように、並列箱 C M B - P 1 、 P 2 からの接続線 L 4 を介して、複数の接続箱 C M B 1 ~ 5 、 C M B 6 ~ 1 0 をパワーコンディショナ P C S に接続するシステムにも適用可能である。並列箱 C M B - P 1 、 P 2 は、複数の接続箱 C M B 1 ~ 5 、 6 ~ 1 0 からの接続線 L 1 に接続された接続線 L 5 を、それぞれ互いに並列に接続し、さらに一つの接続線 L 4 に纏めるものである。並列箱 C M B - P 1 、 P 2 の接続線 L 5 には、遮断器 C B 1 ~ 5 が設けられている。

40

【 0 0 4 6 】

このようなシステムの場合、たとえば、接続線 L 4 に充放電部 R C を設ける。これにより、並列箱 C M B - P 1 、 P 2 と、各接続箱 C M B 1 ~ 1 0 との間で生じた短絡について、各接続箱 C M B 1 ~ 1 0 ごとに、遮断器 C B 1 ~ 5 をトリップさせることができる。これにより、充放電部 R C の数、既存の設備の改造量、コストも節約できる。

50

【 0 0 4 7 】

なお、充放電部を設ける位置は、発電部からの直流電流により充電され、接続線の短絡時に、遮断器をトリップさせる電流を放電することができる位置であればよい。たとえば、一つの太陽電池ストリングからの直流電流が流れ、遮断器が設けられた接続線上でもよい。充放電部は、並列箱、接続箱の内部に設けても、外部に設けてもよい。なお、発電部、遮断器、充放電部、接続線、接続箱、並列箱の数についても、特定の数には限定されない。

【 0 0 4 8 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

10

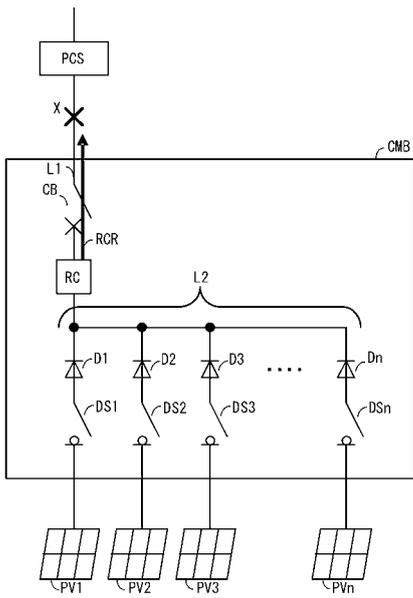
【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

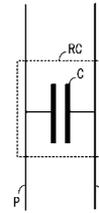
C ... コンデンサ
 C B、C B 1 ~ n、M C B、M C B 1 ~ n ... 遮断器
 C M B、C M B 1 ~ 1 0 ... 接続箱
 C M B - P 1、P 2 ... 並列箱
 D 1 ~ n ... 逆流防止ダイオード
 D S 1 ~ n ... 開閉器
 L 1、2、4、5 ... 接続線
 L 3 ... 信号線
 A L、A L 1 ~ n ... トリップ警報出力接点
 P V 1 ~ n ... 太陽電池ストリング
 P C S ... パワーコンディショナ
 R C、R C 1 ~ n ... 充放電部
 R C R、R C R 1、2 ... 放電電流

20

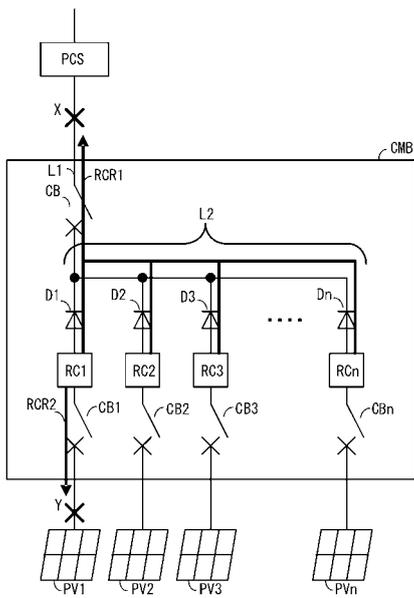
【 図 1 】



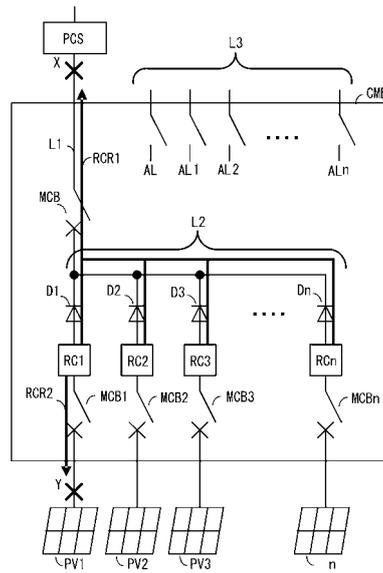
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

