(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7414132号
(P7414132)

(45)発行日　令和6年1月16日(2024.1.16)

(24)登録日　令和6年1月5日(2024.1.5)

(51)国際特許分類		FI		
H02H	*3/087(2006.01)*	H02H	3/087	
H02H	*3/16 (2006.01)*	H02H	3/16	A
H02J	*1/00 (2006.01)*	H02J	1/00	304C
		H02J	1/00	309B
		H02J	1/00	309L

請求項の数　8　（全15頁）

(21)出願番号　特願2022-523769(P2022-523769)
(86)(22)出願日　令和2年5月18日(2020.5.18)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/019676
(87)国際公開番号　WO2021/234788
(87)国際公開日　令和3年11月25日(2021.11.25)
審査請求日　令和4年9月9日(2022.9.9)

(73)特許権者　000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町一丁目５番１号
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東 忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東 忠彦
(74)代理人　100124844
弁理士　石原 隆治
(72)発明者　花岡 直樹
東京都千代田区大手町一丁目５番１号
日本電信電話株式会社内
(72)発明者　高田 英俊
東京都千代田区大手町一丁目５番１号
日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　給電システム、保護協調方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電源部から給電線により負荷への給電を行う給電システムであって、

所定の電流以上の電流により動作する保護機器と、

給電線の事故の発生有無を監視する監視部と、

前記監視部により、前記保護機器を動作させない事故の発生が検出された場合に、前記電源部の給電を停止するゲートブロック部と

を備える給電システム。

【請求項２】

前記監視部は、前記所定の電流未満の電流を前記給電線において所定時間以上検知した場合、又は、給電電圧が低下したことを所定時間以上検知した場合に、前記給電線に前記事故として短絡又は地絡が発生したと判断する

請求項１に記載の給電システム。

【請求項３】

前記ゲートブロック部が動作した後に、前記保護機器を動作させる制御部

を備える請求項１又は２に記載の給電システム。

【請求項４】

前記給電システムは、前記電源部に接続される分電盤から枝分かれした複数の分岐部を備え、各分岐部は、保護機器を備え、

前記ゲートブロック部が動作した後に、前記制御部は、事故点に最も近い分岐部の保護

機器を動作させる、及び、信号を送信する、のうちの少なくともいずれかを行う
請求項３に記載の給電システム。
【請求項５】
前記給電システムは、前記電源部に接続される分電盤から枝分かれした複数の分岐部を備え、各分岐部は、保護機器を備え、
前記ゲートブロック部が動作した後に、前記制御部は、各分岐部の保護機器を１つずつ順に動作させ、１つの保護機器を動作させる前に給電線に電圧を加え、電流が流れないことを検知した場合に、直前に保護機器を動作させた分岐部に前記事故が発生したと判断する
請求項３に記載の給電システム。
【請求項６】
前記給電システムは、前記電源部に接続される分電盤から枝分かれした複数の分岐部を備え、各分岐部は、不平衡電流検出型の地絡検出器を備え、
前記制御部は、前記監視部における地絡過電圧検出による地絡検出結果と、各分岐部における不平衡電流検出型の地絡検出器による地絡検出結果とに基づいて、特定の分岐部において地絡が発生したか否かを判断する
請求項３ないし５のうちいずれか１項に記載の給電システム。
【請求項７】
電源部から給電線により負荷への給電を行う給電システムにより実行される保護協調方法であって、
前記給電システムは、所定の電流以上の電流により動作する保護機器と、給電線の事故の発生有無を監視する監視部とを備え、
前記監視部により、前記保護機器を動作させない事故の発生が検出された場合に、前記電源部の給電を停止するゲートブロックを実行する
保護協調方法。
【請求項８】
コンピュータを、請求項３ないし６のうちいずれか１項に記載の給電システムにおける前記制御部として機能させるためのプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、給電システムにおいて発生した短絡等の事故を検出し、事故発生箇所を切り離す又は電源を停止する技術に関連するものである。
【背景技術】
【０００２】
一般に、給電システムにおいては、保護機器（配線用遮断器（ＭＣＣＢ）、ヒューズ等）の感度及び動作時間を適切に設定することによって、事故が発生した場合に迅速に事故箇所を切り離し、他の健全回路を保護する保護協調がとられている。
【０００３】
例えば、給電システムの末端に接続された負荷の近くの給電線部分で短絡が発生した場合、通常、給電線に非常に大きな短絡電流が流れるため、保護機器が瞬時に動作して、短絡箇所は電源から切り離される。
【先行技術文献】
【非特許文献】
【０００４】
【文献】電気設備技術基準・解釈の解説、https://www.jeea.or.jp/course/contents/11104/、令和２年４月２８日検索
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
通信ビルやデータセンタ等では、システム全体の電力損失を低減して、省エネルギー化

を図るために、直流給電システムが導入されている。このような直流給電システムでは、電源（整流装置等）から負荷（ＩＣＴ装置等）までの給電線の配線長が、例えば数百ｍといったように長くなる場合がある。また、屋外の装置等に給電する場合は、配線長が数ｋｍといったように更に長くなる場合がある。

【０００６】

配線長が長い給電システムでは、配線抵抗が大きくなるため、上述したような短絡が発生しても、短絡電流が小さくなり、保護機器が動作しない（動作するまでに長い時間がかかることを含む）。このような課題は、短絡に限らず、地絡（漏電ともいう）においても生じる課題である。短絡と地絡を総称して「事故」と呼ぶ。

【０００７】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、保護機器を動作させない事故が発生した場合でも、事故箇所を電源から切り離す又は電源を停止することを可能とする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

開示の技術によれば、電源部から給電線により負荷への給電を行う給電システムであって、

所定の電流以上の電流により動作する保護機器と、

給電線の事故の発生有無を監視する監視部と、

前記監視部により、前記保護機器を動作させない事故の発生が検出された場合に、前記電源部からの給電を停止するゲートブロック部と

を備える給電システムが提供される。

【発明の効果】

【０００９】

開示の技術によれば、保護機器を動作させない事故が発生した場合でも、事故箇所を電源から切り離す又は電源を停止することを可能とする技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】長距離給電の給電システムの例を示す図である。

【図２】不感帯を説明するための図である。

【図３】本発明の実施の形態の概要を説明するための図である。

【図４】本発明の実施の形態における給電システムの構成図である。

【図５】接続例を示す図である。

【図６】地絡過電圧検出型の地絡検出器を説明するための図である。

【図７】ＺＣＴを備える給電システムの構成図である。

【図８】通知装置の構成図である。

【図９】装置のハードウェア構成図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態（本実施の形態）を説明する。以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。

【００１２】

本実施の形態における給電システムは、給電線の配線長が長い直流給電システム（以降、給電システムと呼ぶ）であることを想定している。ただし、本発明は、給電線の配線長が長い直流給電システムに限らずに適用可能である。

【００１３】

（課題、実施の形態の概要）

前述したように、給電線の配線長が長い給電システムでは、配線抵抗が大きくなる。図１は、配線長の長い給電システムの例を示す。図１に示すように、本給電システムでは、

電源から延びる長い給電線の先に負荷４が接続されている。

【００１４】

負荷４の近くで短絡が発生したとする。つまり、図１に示すように、負荷４の近くで正側の給電線と負側の給電線が低抵抗３で接続されたとする。この場合、配線長が短ければ配線抵抗１、２が小さくなり、短絡電流Ｉは大きくなる。一方、ここでは配線長が長いので、配線抵抗１、２が大きくなり、短絡電流Ｉは小さくなる。そのため、給電線の途中に保護機器が配置されていても保護機器が正常に動作しない恐れがある。

【００１５】

図２は、保護機器（配線用遮断器Ａ、ヒューズＢ、ヒューズＣ）の保護協調曲線の例を示す図である。図２において、横軸は短絡電流値（動作電流値に対する割合（％））、縦軸は保護機器が遮断するまでの時間を示している。図２に示すように、例えば、配線用遮断器Ａに１０００％以上の短絡電流が流れると、配線用遮断器Ａは瞬時に動作して電流を遮断する。なお、保護機器を動作させることができる最小の電流を定格電流と呼ぶ。

【００１６】

しかし、図１に示したような配線長の長い給電システムにおける短絡電流Ｉは、図２の斜線部に示す保護機器が動作しない領域に該当するため、短絡電流Ｉにより保護機器Ａ～Ｃを動作させることができない（「動作させることができない」とは、動作させるために非常に長い時間がかかることを含む）。

【００１７】

上記の例において、短絡電流Ｉが小さくなるので、保護機器を短時間で動作させることができなくなる場合や保護機器を動作させることができなくなる場合があるが、給電線における電圧あるいは電流の変化を監視することで、斜線部に該当する短絡自体は検出することができる。

【００１８】

そこで、本実施の形態では、給電システムに保護協調の一部としてゲートブロック部を組み込み、給電線における短絡を検出した場合に、ゲートブロックを実行し、給電を停止することとしている。これにより、短絡が生じて保護機器が動作しない場合でも、短絡による影響が上位（他系統）へ波及することを食い止めることができる。図２において、領域Ｄは、ゲートブロック部の特性イメージを示している。

【００１９】

図３は、給電システムの給電線の配線長と、ゲートブロック部及び保護機器（ＭＣＣＢとヒューズ）の動作時間との関係を示す図である。図３に示す配線長と動作時間との関係に基づき、配線長＝０～Ｌ１の場合の動作順は、「ヒューズ‐＞ＭＣＣＢ－＞ゲートブロック部」となり、配線長＝Ｌ１～Ｌ２の場合の動作順は、「ヒューズ－＞ゲートブロック部‐＞ＭＣＣＢ」となり、配線長がＬ２より長い場合の動作順は、「ゲートブロック部‐＞ヒューズ－＞ＭＣＣＢ」となる。なお、配線長がＬ２より長い場合、ＭＣＣＢが長時間動作しないことが想定されるため、図３において括弧内に表記している。

【００２０】

本実施の形態では、配線長がＬ２より長い場合（長距離の場合）を想定している。この場合、図３に示すとおり、ゲートブロック部が最初に動作して、ゲートブロック部により給電を停止する。

【００２１】

また、ゲートブロック部により給電を停止した場合、保護機器はＯＮ状態のままである。しかし、ゲートブロック部を復帰（給電を開始）させる際には、保護機器はＯＦＦ（遮断されている）状態にある必要がある。ゲートブロック部が動作した後に、保護機器を手動でＯＦＦすることとしてもよいが、本実施の形態では、ゲートブロック部が動作した後に、自動的に保護機器をＯＦＦとすること（トリップすること）が可能である。

【００２２】

（給電システムの構成例）

図４に、本実施の形態における給電システムの構成例を示す。図４に示すように、本実

施の形態における給電システムは、電源装置１００、制御装置１７０、分電盤５００、負荷６００－１～６００－４を有する。分電盤５００には、トリップ電源２００、保護機器３００－１～３００－４が備えられている。

【００２３】

電源装置１００と負荷６００－１～６００－４とは給電線で接続されており、給電線の途中に保護機器３００－１～３００－４が備えられている。なお、図４の例では、給電線を１本のケーブルで示しているが、より詳細には、給電線（ケーブル）は、正側の給電線と負側の給電線からなる。

【００２４】

給電システムを構成する各装置は、信号線により接続され信号の送受信が可能である。信号線は、ＬＡＮ等の有線のネットワークであってもよいし、無線ＬＡＮや５Ｇネットワーク等の無線のネットワークであってもよい。

【００２５】

分電盤５００は、電源装置１００から延びる給電線を複数に分岐して、複数の分岐部に電力を供給することを可能としている。図４の構成例では、分岐部１～４が存在する。１つの分岐部には保護機器３００と負荷６００が存在する。

【００２６】

なお、分電盤５００は、図５に示すように、電源部１６０から並列に負荷６００を接続するように給電線を分岐する機能を基本機能として有する。図４の例では、トリップ電源２００、保護機器３００－１～３００－４が分電盤５００に備えられているが、これは一例である。分電盤５００は上記基本機能のみを備え、トリップ電源２００、保護機器３００－１～３００－４が分電盤５００の外部に備えられていてもよい。

【００２７】

電源装置１００は、例えば整流装置であり、電源部１６０を含む。電源部１６０は、商用電源から受電した交流を直流に変換し、直流電力を負荷側に供給する。電源部１６０はゲートブロック部１１０を含む。ゲートブロック部１１０は、半導体スイッチ等により、電源部１６０による給電を停止する機能を備える。本実施の形態では、ゲートブロック部１１０は、制御装置１７０からの信号に基づいて動作する。

【００２８】

図４に示す例では、電源装置１００と制御装置１７０が別装置として示されているが、電源装置１００の内部に制御装置１７０が含まれていてもよい。制御装置１７０の構成と動作の説明は後述する。

【００２９】

トリップ電源２００は、制御装置１７０からの信号に基づいて、特定の保護機器３００をトリップさせることができる。保護機器３００をトリップさせることを、保護機器３００を動作させる、保護機器３００をＯＦＦする、保護機器３００を開放する、保護機器３００により電流を遮断する、等と言い換えてもよい。なお、トリップ電源２００は、電流を流すことにより保護機器３００をトリップさせてもよいし、信号線でトリップ指示を送信することにより保護機器３００をトリップさせてもよい。

【００３０】

保護機器３００は、例えばＭＣＣＢであり、定格電流以上の電流が所定時間以上流れたときにトリップする。なお、定格電流以上の電流とは、定格電流の電流値以上の電流値の電流である。

【００３１】

負荷６００は、例えば、サーバ等のＩＣＴ装置、ＥＶ（電気自動車）等である。なお、図４の例では、給電システムの末端の装置として、負荷６００が接続されるが、負荷６００に代えて、発電部（太陽光発電等）が接続されてもよい。例えば、発電部により発電した電力は、他の分岐部の負荷に供給されたり、外部（配電網）に供給されたりする。

【００３２】

（制御装置１７０の構成と各部の動作）

次に、制御装置１７０の構成と各部の動作を説明する。図４に示すように、制御装置１７０は、監視部１２０、通信部１３０、制御部１４０、表示部１５０を有する。なお、「通信部１３０＋制御部１４０」を制御部と称してもよい。

【００３３】

監視部１２０は、ゲートブロック部１１０を動作させるべき短絡が発生したか否かを判断し、当該短絡が発生したと判断した場合に、制御部１４０に短絡が発生したことを通知する。

【００３４】

例えば図１に示したように、給電システムの末端の負荷の近くで短絡が生じた場合、保護機器３００を動作させるほど大きくはないが、通常の状態よりも大きな電流が給電線に流れる。

【００３５】

そこで、例えば、監視部１２０は、閾値ＴＨ１以上かつ閾値ＴＨ２（＞ＴＨ１）未満の電流が、所定時間以上流れたことを検知した場合に、ゲートブロック部１１０を動作させるべき短絡が発生したと判断する。「所定時間」は、給電システムに応じて任意に設定可能である。閾値ＴＨ１は、ノイズによる誤動作等を防止するための値である。なお、ある閾値以上の電流とは、突入電流による当該閾値以上の電流値の電流である。

【００３６】

閾値ＴＨ２未満の電流では保護機器３００は動作しないことを想定している。仮に、閾値ＴＨ２以上の電流が流れたとすると、保護機器３００が動作することが想定されるので、ゲートブロック部１１０を動作させない。ただし、これは例であり、閾値ＴＨ２を設けずに、閾値ＴＨ１以上の電流が流れたらゲートブロック部１１０を動作させることとしてもよい。

【００３７】

また、上述したように、給電システムの負荷の近くで短絡が生じた場合、保護機器３００を動作させるほど大きくはないが、通常の状態よりも大きな電流が給電線に流れるので、電源部１６０は電圧を下げるように動作する。

【００３８】

そのため、例えば、監視部１２０は、正側の給電線と負側の給電線との間の電圧（給電電圧）を監視して、閾値ＴＨ３以上かつ閾値ＴＨ４（＞ＴＨ３）未満の電圧の低下（「（低下後の電圧／定格電圧）％」）が所定時間以上継続したことを検知した場合に、ゲートブロック部１１０を開放（ＯＦＦ）させるべき短絡が発生したと判断する。このように電圧低下を監視する場合でも、実質的には短絡電流を監視していることに相当する。

【００３９】

閾値ＴＨ４未満の電圧低下では保護機器３００は動作しないことを想定している。仮に、閾値ＴＨ４以上の電圧低下を検知したとすると、保護機器３００が動作することが想定されるので、ゲートブロック部１１０を動作させない。ただし、これは例であり、閾値ＴＨ４を設けずに、閾値ＴＨ３以上の電圧低下が検知されたらゲートブロック部１１０を動作させることとしてもよい。

【００４０】

制御部１４０は、監視部１２０から短絡が発生したことの通知を受けた場合に、表示部１５０に表示指示を行うとともに、通信部１３０に信号送信を指示する。また、制御部１４０は試験を行う機能も備える。

【００４１】

表示部１５０は、ディスプレイであってもよいし、ランプ、ＬＥＤ等であってもよい。表示部１５０は、制御部１４０からの指示に基づいて、短絡が発生したことを示す情報（警報と呼んでもよい）をディスプレイ上に表示する、あるいはランプを点灯させる。なお、表示部１５０を備えないこととしてもよい。

【００４２】

通信部１３０は、制御部１４０からの指示に基づいて、ゲートブロック部１１０を動作

させるための信号をゲートブロック部１１０に送信する。当該信号を受信したゲートブロック部１１０は、ゲートブロックを行う。つまり、電源部１６０のゲートブロック部１１０を開放（ＯＦＦ）し、給電を停止する。

【００４３】

また、通信部１３０は、制御部１４０からの指示に基づいて、トリップ電源２００に指示信号を送信し、トリップ電源２００に保護機器３００を動作させる。

【００４４】

（動作例１）

ゲートブロック部１１０を動作させるべき短絡が発生した場合における保護機器３００に関する動作例１を説明する。

【００４５】

例えば、分岐部３の負荷６００－３の近くの給電線で短絡が発生したとする。この場合、監視部１２０が、ゲートブロック部１１０を動作させるべき短絡を検出し、ゲートブロック部１１０は、通信部１３０から受信する信号に基づいてゲートブロックを行う。

【００４６】

また、制御部１４０は、全分岐部１～４の保護機器３００を動作させるための信号送信を通信部１３０に指示し、通信部１３０は、全分岐部１～４の保護機器３００を動作させるための信号をトリップ電源２００に送信する。この信号を受信したトリップ電源２００は、全分岐部１～４の保護機器３００を動作させる。

【００４７】

（動作例２）

ゲートブロック部１１０を動作させるべき短絡が発生した場合における保護機器３００に関する動作例２を説明する。

【００４８】

例えば、分岐部３の負荷６００－３の近くの給電線で短絡が発生したとする。この場合、監視部１２０が、ゲートブロック部１１０を動作させるべき短絡を検出し、ゲートブロック部１１０は、通信部１３０から受信する信号に基づいてゲートブロックを行う。

【００４９】

動作例２では、ゲートブロックの後、制御部１４０は、保護機器３００－１～３００－４を、保護機器３００－１から順番に１つずつ動作させる。また、制御部１４０は、１つの保護機器を遮断する前に、監視部１２０から給電線に低電圧（例：１Ｖ）を加え、給電線に電流が流れるかどうかを調べる試験を行う。短絡箇所があれば電流が流れるので、電流が流れなくなったときの直前に動作させた保護機器３００が属する分岐部に短絡があったことがわかる。より具体的には下記のとおりである。

【００５０】

ゲートブロックの後、制御部１４０は、監視部１２０に低電圧印加を指示し、監視部１２０は、電流を検出する。次に、制御部１４０は、保護機器３００－１を動作させるための信号送信を通信部１３０に指示し、通信部１３０は、保護機器３００－１を動作させるための信号をトリップ電源２００に送信する。この信号を受信したトリップ電源２００は、保護機器３００－１を動作させる。

【００５１】

同様の手順で、保護機器３００－２を動作させ、その後の低電圧印加試験で電流が検出される。続いて、同様の手順で保護機器３００－３を動作させる。これにより、分岐部３にある短絡箇所が、電源装置１００から遮断されるので、その後の低電圧印加試験で電流が検出されない。制御部１４０は、監視部１２０から、低電圧印加試験で電流が検出されないことを通知され、分岐部３に短絡箇所があると判断し、例えば、表示部１５０に短絡箇所（この場合、分岐部３）を表示する。

【００５２】

（地絡検出について）

これまでに説明した例では、事故の例として短絡を対象とし、短絡を検出した際にゲー

トブロック部１１０を動作させることとしたが、地絡を検出した際にゲートブロック部１１０を動作させることとしてもよい。

【００５３】

例えば、地絡検出に適した保護機器３００（漏電遮断器等）を備えることで、分岐部における保護機器３００の近くで地絡が生じれば地絡電流により保護機器３００を動作させることができる。しかし、負荷６００の近くで地絡が生じた場合には、短絡の場合と同様に、大きな配線抵抗により、地絡電流が小さくなり、地絡電流により保護機器３００を動作させることができなくなる。

【００５４】

そこで、短絡の場合と同様に、制御装置１７０の監視部１２０が、ゲートブロック部１１０を動作させるべき地絡を検出した場合に、制御部１４０からの指示に基づいて、通信部１３０が信号をゲートブロック部１１０に送信することによりゲートブロック部１１０を動作させる。

【００５５】

ゲートブロックの後、各保護機器３００を動作させる。また、短絡の場合の動作例１、動作例２は、地絡の場合にも同様に適用できる。

【００５６】

監視部１２０が地絡を検出する方法は特定の方法に限られない。例えば、図６に示すように、正側給電線及び負側給電線と大地との間に抵抗５、６（いずれも高抵抗）を設け、中性点を接地する構成の地絡過電圧検出型の地絡検出方式を用いてもよい。

【００５７】

この場合、監視部１２０は、例えば抵抗５の両端の電圧、及び抵抗６の両端の電圧を監視して、いずれかの抵抗において電圧に閾値ＴＨ５以上かつ閾値ＴＨ６（＞ＴＨ５）未満の変化が所定時間以上継続したことを検知した場合に、ゲートブロック部１１０を動作させるべき地絡があったと判断し、地絡を検出した信号を出力する。ただし、これは例であり、閾値ＴＨ６を設けずに、閾値ＴＨ５以上の電圧変化を検知したらゲートブロック部１１０を動作させることとしてもよい。なお、電圧を監視することに代えて、電流（地絡電流）を監視することで、ゲートブロック部１１０を動作させるべき地絡の発生有無を監視してもよい。

【００５８】

（ＺＣＴを用いる例）

また、地絡を対象とする場合において、図７に示すように、各分岐部に、不平衡電流検出型の地絡検出器８００を備えてもよい。図７では、不平衡電流検出型の地絡検出器８００をＺＣＴ８００と記載している。

【００５９】

不平衡電流検出型の地絡検出器８００（以降、ＺＣＴ８００）は、零相変流器（ＺＣＴ：Zero-phase Current Transformer）を含み、正側給電線と負側給電線における往復電流にアンバランスが生じた場合に、アンバランスに伴って生じる電流（又は電圧）を出力する。あるいは、アンバランスに伴って生じる電流（又は電圧）の値が閾値以上になったことを検知した場合に、地絡を検出したことを示す信号を出力することとしてもよい。ＺＣＴ８００は通知装置７００と接続されている。通知装置７００は制御装置１７０と信号線により信号の送受信が可能である。

【００６０】

図８に、通知装置７００の構成例を示す。図８に示すように、通知装置７００は、通信部７１０、監視部７２０、表示部７３０を有する。通信部７１０は、監視部７２０により地絡が検出された場合に、地絡が検出されたことを示す信号を制御装置１７０に送信する。

【００６１】

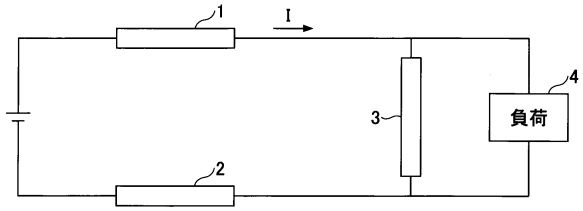
監視部７２０は、例えば、ＺＣＴ８００から地絡を検出したことを示す信号を受信するかどうかを監視する。当該信号を受信した場合に、地絡が発生したと判断し、地絡が発生したことを示す信号を出力する。なお、監視部７２０とＺＣＴ８００との間は信号線で接

続されてもよいし、個別の線で接続されてもよい。
【００６２】
あるいは、監視部７２０は、ＺＣＴ８００において往復電流のアンバランスにより生じた電流（又は電圧）を測定し、当該電流の値が閾値以上になったことを検知した場合に地絡が発生したと判断し、地絡が発生したことを示す信号を出力することとしてもよい。
【００６３】
表示部７３０はディスプレイであってもよいし、ランプ、ＬＥＤ等であってもよい。表示部７３０は、監視部７２０により地絡が検出されると、地絡が発生したことを示す情報をディスプレイ上に表示する、あるいはランプを点灯させる。なお、表示部７３０を備えないこととしてもよい。
【００６４】
制御装置１７０の制御部１４０は、監視部１２０における地絡検出結果と、通知装置７００から通信部１３０を介して受信する信号（地絡検出結果）とに基づいて、ゲートブロック部１１０を動作させるか否かを判断する。また、地絡がどの分岐部で生じたかも判断することができる。
【００６５】
ＺＣＴ８００を用いる場合、ＺＣＴ８００と負荷６００との間に実際に地絡が発生した場合には、ＺＣＴ８００により地絡が検出され、かつ、監視部１２０（地絡過電圧検出型の地絡検出器の監視）により地絡が検出されると想定している。また、ＺＣＴ８００は、実際には地絡が発生していないが、微小な往復電流のアンバランス（ノイズ）を地絡として検出（誤検出）する場合があることを想定している。
【００６６】
上記の想定に基づき、制御装置１７０の制御部１４０は、下記の判断（１）～（３）のいずれかを行う。
【００６７】
判断（１）：制御装置１７０の制御部１４０は、いずれかの分岐部（ここでは例として分岐部Ａとする）のＺＣＴ８００により地絡が検出されたことを検知し、かつ、監視部１２０（地絡過電圧検出型の地絡検出器の監視）により地絡が検出されたことを検知した場合に、分岐部ＡのＺＣＴ８００と負荷６００との間に地絡が発生したと判断する。この場合、ゲートブロック部１１０を動作させ、全分岐部の保護機器３００を動作させる。なお、ゲートブロック部１１０を動作させずに、分岐部Ａの保護機器３００のみを動作させることとしてもよい。
【００６８】
また、ゲートブロック部１１０を動作させ、事故点に最も近い分岐部Ａの保護機器３００のみを動作させることとしてもよい。保護機器３００を動作させるとは、制御部１４０が通信部１３０を介してトリップ電源２００に信号を送信し、トリップ電源２００から保護機器３００を動作させることであってもよいし、制御部１４０が通信部１３０を介してオペレータの端末等に信号を送信し、オペレータが保護機器３００を動作させることであってもよい。
【００６９】
判断（２）：制御装置１７０の制御部１４０は、いずれかの分岐部のＺＣＴ８００により地絡が検出されたことを検知したが、監視部１２０（地絡過電圧検出型の地絡検出器の監視）により地絡が検出されたことを検知しない場合、ＺＣＴ８００による地絡検出は誤検出（ノイズ）や誤動作であると判断し、ゲートブロック部１１０、保護機器３００のいずれも動作させないことを決定する。
【００７０】
判断（３）：制御装置１７０の制御部１４０は、いずれの分岐部のＺＣＴ８００でも地絡が検出されず、かつ、監視部１２０（地絡過電圧検出型の地絡検出器の監視）により地絡が検出されたことを検知した場合、電源装置１００とＺＣＴ８００との間で地絡が検出されたと判断する。この場合、ゲートブロック部１１０を動作させ、全分岐部の保護機器

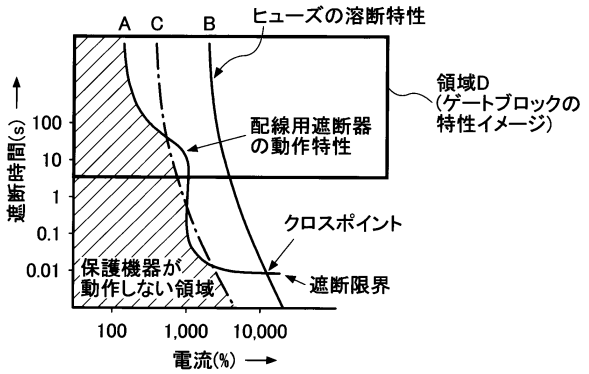
３００を動作させる。
【００７１】
なお、本実施の形態における給電システムは、上述したように地絡を検出してゲートブロック部１１０や保護機器３００を動作させる機能と、前述したように短絡を検出してゲートブロック部１１０や保護機器３００を動作させる機能との両方を備えてもよいし、どちらか一方のみを備えてもよい。
【００７２】
（ハードウェア構成例）
制御装置１７０、通知装置７００はそれぞれ、例えば、コンピュータに、本実施の形態で説明する処理内容を記述したプログラムを実行させることにより実現してもよい。なお、制御装置１７０を構成する各部は１つのコンピュータに含まれる必要はない。例えば、通信部１３０と制御部１４０を、１つのコンピュータに、本実施の形態で説明する処理内容を記述したプログラムを実行させることで実現してもよい。
【００７３】
上記プログラムは、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（可搬メモリ等）に記録して、保存したり、配布したりすることが可能である。また、上記プログラムをインターネットや電子メール等、ネットワークを通して提供することも可能である。
【００７４】
図９は、上記コンピュータのハードウェア構成例を示す図である。図９のコンピュータは、それぞれバスＢＳで相互に接続されているドライブ装置１０００、補助記憶装置１００２、メモリ装置１００３、ＣＰＵ１００４、インタフェース装置１００５、表示装置１００６、入力装置１００７、出力装置１００８等を有する。
【００７５】
当該コンピュータでの処理を実現するプログラムは、例えば、ＣＤ－ＲＯＭ又はメモリカード等の記録媒体１００１によって提供される。プログラムを記憶した記録媒体１００１がドライブ装置１０００にセットされると、プログラムが記録媒体１００１からドライブ装置１０００を介して補助記憶装置１００２にインストールされる。但し、プログラムのインストールは必ずしも記録媒体１００１より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置１００２は、インストールされたプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。
【００７６】
メモリ装置１００３は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置１００２からプログラムを読み出して格納する。ＣＰＵ１００４は、メモリ装置１００３に格納されたプログラムに従って、当該装置（又は制御部等）に係る機能を実現する。インタフェース装置１００５は、ネットワーク（信号線）に接続するためのインタフェースとして用いられる。表示装置１００６はプログラムによるＧＵＩ（Ｇｒａｐｈｉｃａｌ Ｕｓｅｒ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）等を表示する。入力装置１００７はキーボード及びマウス、ボタン、又はタッチパネル等で構成され、様々な操作指示を入力させるために用いられる。出力装置１００８は演算結果を出力する。なお、表示装置１００６が、表示部１５０、７３０であってもよい。
【００７７】
（実施の形態の効果）
本実施の形態に係る技術によれば、保護機器を動作させない事故が発生した場合でも、事故箇所を電源から切り離す又は電源を停止することができ、健全回路を保護することができる。
【００７８】
（実施の形態のまとめ）
本明細書には、少なくとも下記の各項に記載した給電システム、保護協調方法、及びプログラムが記載されている。
（第１項）

電源部から給電線により負荷への給電を行う給電システムであって、
所定の電流以上の電流により動作する保護機器と、
給電線の事故の発生有無を監視する監視部と、
前記監視部により、前記保護機器を動作させない事故の発生が検出された場合に、前記電源部の給電を停止するゲートブロック部と
を備える給電システム。
（第２項）
前記監視部は、前記所定の電流未満の電流を前記給電線において所定時間以上検知した場合、又は、給電電圧が低下したことを所定時間以上検知した場合に、前記給電線に前記事故として短絡又は地絡が発生したと判断する
第１項に記載の給電システム。
（第３項）
前記ゲートブロック部が動作した後に、前記保護機器を動作させる制御部
を備える第１項又は第２項に記載の給電システム。
（第４項）
前記給電システムは、前記電源部に接続される分電盤から枝分かれした複数の分岐部を備え、各分岐部は、保護機器を備え、
前記ゲートブロック部が動作した後に、前記制御部は、事故点に最も近い分岐部の保護機器を動作させる、及び、信号を送信する、のうちの少なくともいずれかを行う
第３項に記載の給電システム。
（第５項）
前記給電システムは、前記電源部に接続される分電盤から枝分かれした複数の分岐部を備え、各分岐部は、保護機器を備え、
前記ゲートブロック部が動作した後に、前記制御部は、各分岐部の保護機器を１つずつ順に動作させ、１つの保護機器を動作させる前に給電線に電圧を加え、電流が流れないことを検知した場合に、直前に保護機器を動作させた分岐部に前記事故が発生したと判断する
第３項に記載の給電システム。
（第６項）
前記給電システムは、前記電源部に接続される分電盤から枝分かれした複数の分岐部を備え、各分岐部は、不平衡電流検出型の地絡検出器を備え、
前記制御部は、前記監視部における地絡過電圧検出による地絡検出結果と、各分岐部における不平衡電流検出型の地絡検出器による地絡検出結果とに基づいて、特定の分岐部において地絡が発生したか否かを判断する
第３項ないし第５項のうちいずれか１項に記載の給電システム。
（第７項）
電源部から給電線により負荷への給電を行う給電システムにより実行される保護協調方法であって、
前記給電システムは、所定の電流以上の電流により動作する保護機器と、給電線の事故の発生有無を監視する監視部とを備え、
前記監視部により、前記保護機器を動作させない事故の発生が検出された場合に、前記電源部の給電を停止するゲートブロックを実行する
保護協調方法。
（第８項）
コンピュータを、第３項ないし第６項のうちいずれか１項に記載の給電システムにおける前記制御部として機能させるためのプログラム。
【００７９】
以上、本実施の形態について説明したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。
【符号の説明】

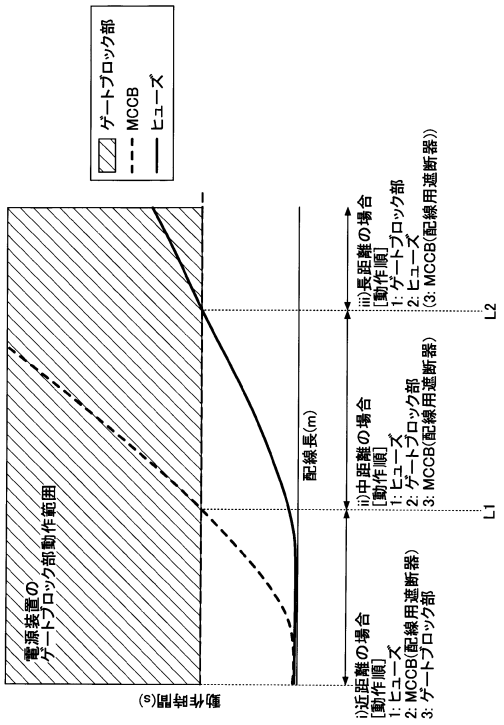
【００８０】
１～３、５、６　抵抗
４、６００　負荷
１００　電源装置
１１０　ゲートブロック部
１２０、７２０　監視部
１３０、７１０　通信部
１４０　制御部
１５０、７３０　表示部
１６０　電源部
１７０　制御装置
２００　トリップ電源
３００　保護機器
５００　分電盤
７００　通知装置
８００　ＺＣＴ
１０００　ドライブ装置
１００１　記録媒体
１００２　補助記憶装置
１００３　メモリ装置
１００４　ＣＰＵ
１００５　インタフェース装置
１００６　表示装置
１００７　入力装置
１００８　出力装置
【図面】
【図１】



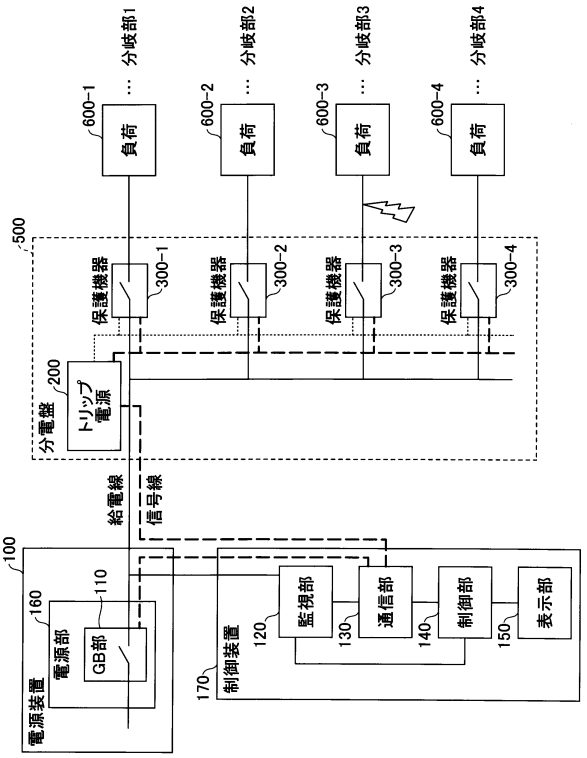
【図２】



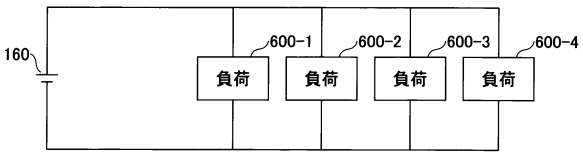
【図３】


ゲートブロック部
MCCB
ヒューズ
電源装置の
ゲートブロック部動作範囲
配線長(m)
動作時間(s)
i)近距離の場合
[動作順]
1: ヒューズ
2: MCCB(配線用遮断器)
3: ゲートブロック部
ii)中距離の場合
[動作順]
1: ヒューズ
2: ゲートブロック部
3: MCCB(配線用遮断器)
iii)長距離の場合
[動作順]
1: ゲートブロック部
2: ヒューズ
(3: MCCB(配線用遮断器))
L1
L2

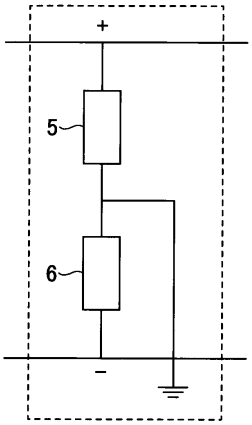
【図４】


分岐部1
分岐部2
分岐部3
分岐部4
600-1
600-2
600-3
600-4
負荷
500
保護機器
300-1
300-2
300-3
300-4
分電盤
200
トリップ
電源
給電線
信号線
100
160
電源部
110
GB部
電源装置
120
監視部
130
通信部
140
制御部
150
表示部
170
制御装置

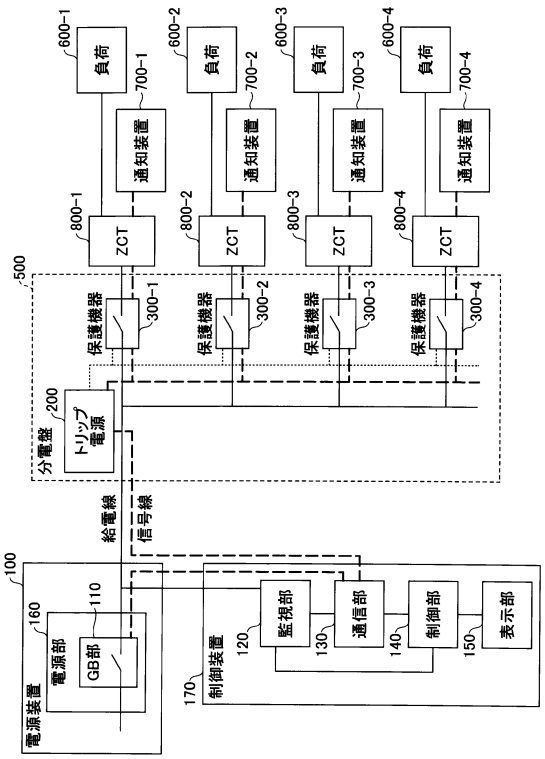
【図５】


160
600-1
600-2
600-3
600-4
負荷
負荷
負荷
負荷

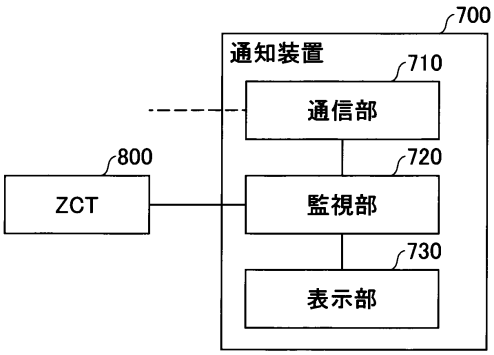
【図６】


+
5
6
−

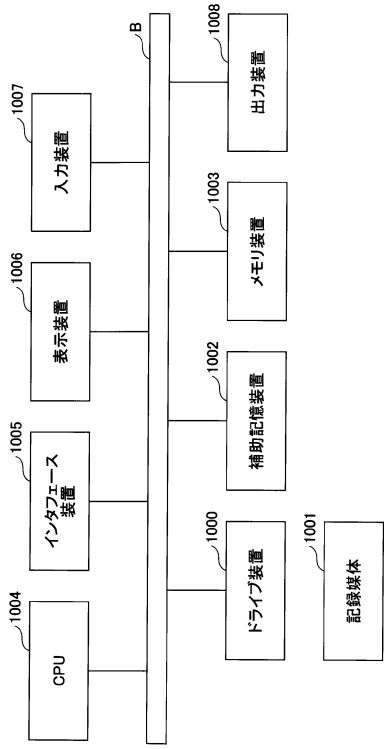
【図７】


600-1
負荷
700-1
通知装置
800-1
ZCT
600-2
負荷
700-2
通知装置
800-2
ZCT
600-3
負荷
700-3
通知装置
800-3
ZCT
600-4
負荷
700-4
通知装置
800-4
ZCT
500
保護機器
300-1
保護機器
300-2
保護機器
300-3
保護機器
300-4
分電盤
200
トリップ電源
給電線
信号線
100
電源装置
160
電源部
110
GB部
170
制御装置
120
監視部
130
通信部
140
制御部
150
表示部

【図８】


700
通知装置
710
通信部
720
監視部
730
表示部
800
ZCT

【図９】


B
1008
出力装置
1007
入力装置
1003
メモリ装置
1006
表示装置
1002
補助記憶装置
1005
インタフェース装置
1000
ドライブ装置
1001
記録媒体
1004
CPU

フロントページの続き

(72)発明者　香西 将樹
東京都千代田区大手町一丁目５番１号 日本電信電話株式会社内
審査官　杉田 恵一

(56)参考文献　特開昭５７－１８３２１６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００９／０８１９０８（WO，Ａ１）
国際公開第２００９／０８１９１２（WO，Ａ１）
国際公開第２０１７／２２１４９３（WO，Ａ１）
国際公開第２０２１／０４４６８６（WO，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｈ　３／０８７
Ｈ０２Ｈ　３／１６
Ｈ０２Ｊ　１／００