(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2017-17832
(P2017-17832A)
(43)公開日　平成29年1月19日(2017.1.19)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H02H 3/02	(2006.01)	H02H 3/02	E	5G142

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 14 頁）

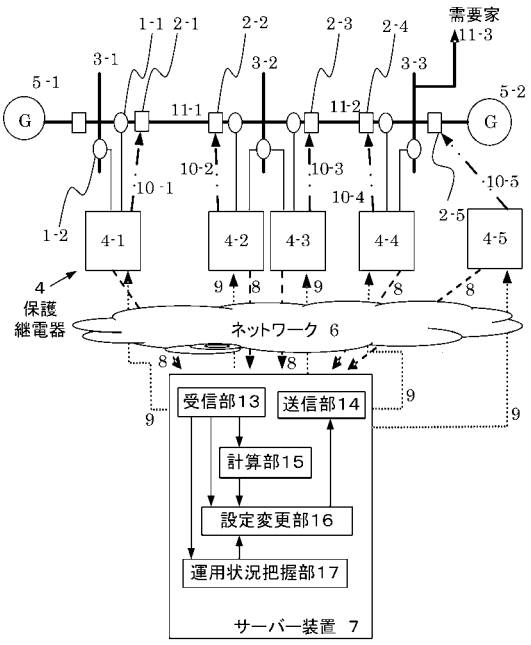
(21)出願番号　特願2015-131247 (P2015-131247)
(22)出願日　平成27年6月30日 (2015.6.30)

(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　炭田　義尚
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　犬飼　道彦
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　坂下　寛憲
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)　5G142 BC02　BD05

(54)【発明の名称】サーバー装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】効率良く保護継電器の設定変更を行うことができ、最適な系統運用の実現に寄与することが可能な可能であり、系統運用を効率良く最適化することができるサーバー装置を提供する。
【解決手段】サーバー装置７にはネットワーク６を介して複数の保護継電器４が接続されている。サーバー装置７には受信部１３、送信部１４、計算部１５、設定変更部１６が設けられている。受信部１３はネットワーク６に接続された保護継電器４から電流及び電圧の計測情報を受信する。計算部１５は計測情報をもとに保護継電器４の管轄する系統の潮流計算を行う。設定変更部１６は計算部１５の計算結果を用いて保護継電器４の設定変更情報を導く。送信部１４は設定変更部１６の導いた設定変更情報を、ネットワーク６を介して保護継電器４に送信する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
保護継電器にネットワークを介して接続されるサーバー装置であって、
前記保護継電器から電流及び電圧の計測情報を受信する受信部と、
前記計測情報をもとに前記保護継電器の管轄する系統の潮流計算を行う計算部と、
前記計算部の計算結果を用いて前記保護継電器に適用する設定変更情報を導く設定変更部と、
前記設定変更情報を前記保護継電器に送信する送信部、を備えたことを特徴とするサーバー装置。
【請求項２】
前記計算部は、所定の２端子間の送電線のインピーダンス値を演算して距離継電器要素あるいは事故点評定計算の整定値を求め、
前記設定変更部は、当該整定値を用いて前記設定変更情報を導くことを特徴とする請求項１に記載のサーバー装置。
【請求項３】
前記設定変更部は、遮断器あるいは断路器の開閉状態情報を取り込み、前記開閉状態情報を用いて、前記設定変更情報として、前記保護継電器に適用するアプリケーションソフトの選定情報ならびに設定値及び動作整定値を導くことを特徴とする請求項１又は２に記載のサーバー装置。
【請求項４】
前記設定変更部は、前記保護継電器の故障情報を取り込み、前記故障情報を用いて、前記設定変更情報として、前記保護継電器に適用するアプリケーションソフトの選定情報ならびに設定値及び動作整定値を導くことを特徴とする請求項１又は２に記載のサーバー装置。
【請求項５】
前記保護継電器の故障情報を取り込み、前記故障情報に基づいて、故障した保護継電器に代わり健全な保護継電器からその近傍の遮断器を遮断させるための伝送チャネル及び遮断位置を、決定する転送遮断決定部と、
前記転送遮断決定部の決定した前記伝送チャネル及び前記遮断位置に従い、遮断すべき遮断器と接続されている保護継電器に対して前記遮断器を開くトリップ信号を出力させる制御信号を、生成する制御信号生成部を備えることを特徴とする請求項４に記載のサーバー装置。
【請求項６】
前記サーバー装置自身の故障状態及びその復帰を監視する監視部と、
前記監視部の監視結果を受けて前記サーバー装置が故障状態であれば前記ネットワークとの接続を切り離し、前記サーバー装置が復帰すれば前記ネットワークとの再接続を行う接続制御部、を備えることを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載のサーバー装置。
【請求項７】
前記保護継電器の故障情報及び故障状態から復帰した復帰情報を取り込み、前記保護継電器が故障状態であれば前記ネットワークとの接続を切り離し、前記保護継電器が復帰すれば前記ネットワークとの再接続を行う接続制御部を備えたことを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載のサーバー装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の実施形態は、ネットワークを介して保護継電器に情報を送受信するサーバー装置に関する。
【背景技術】
【０００２】

近年、送電線や配電線などを保護するために保護継電器が広く適用されている。例えば、送電線を保護する電流差動継電器は、計器用変流器・変成器などから取り込んだアナログの電流及び電圧を、デジタルデータに変換し、変電所両端の保護継電器間で通信回線にてデジタルデータを相互に伝送するものである。

【０００３】

電流差動継電器は、このデジタルデータをもとに差動電流計算を行うことで事故区間を判定し、差動電流が一定の閾値を超えた場合、遮断器を開くトリップ信号を両端の保護継電器からトリップ経路回路で出力するようになっている。このような電流差動継電器はデータ伝送技術の進展に伴って急速に普及している。

【０００４】

また、送電線の保護以外に適用される保護継電器では、保護継電器間での通信を適用せず、保護継電器の設置端から得られる電気量のみで事故を判定し、これを除去するアプリケーションソフトを適用したものが多い。例えば、計器用変流器・変成器から取り込んだアナログの電流及び電圧に基づいて、保護継電器から見た前方での事故を検出し、その保護継電器の設置されている近傍にある遮断器だけを開くトリップ信号をトリップ回路経路で出力するものなどがある。

【０００５】

以上の保護継電器では、アプリケーションソフト、設定値及び整定値の選定といった各種の設定を行う必要がある。これらの設定に際しては、作業保護継電器の管轄する系統情報をもとに、事故計算や他の保護継電器との動作協調及び時間協調を考慮して最適なものを設定している。例えば、保護継電器に最適な動作整定値を設定する場合、事前に得られる送電線の特性と、対地との送電線間の距離や地中の理想電位から、理論的な送電線インピーダンス値を求め、これを動作整定値として設定している。

【０００６】

保護継電器の最適な設定は、時間協調等を考慮して検討を重ねた上で事前に決めるものであり、運用を開始した後は設定変更を行うことはしていない。しかし、系統に変化が発生すれば、運用を開始した後でも、保護継電器の設定を変更せざるを得ない状況が起こり得る。この場合には人間系を介して保護継電器の設定を変更している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００１－２５８１４５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

すなわち従来では、保護継電器の設定変更は人間系に委ねられている。また、アプリケーションソフトの追加といった設定変更を行う場合には、一度、保護継電器を停止し、アプリケーションソフトに関して保護課継電器に改造を施した上で、運用を再開することになる。しかも、広域保護の協調を図るためには、一つの保護継電器だけではなく、複数の保護継電器の設定を変更しなくてはならない。したがって、保護継電器の設定変更作業は時間が長くかかっており、設定変更作業を効率良く行うことが望まれていた。

【０００９】

本発明の実施形態は、上記の課題を解決するために提案されたものであり、保護継電器から受け取った情報に基づいて設定変更情報を導出しこれを保護継電器へ配信することにより、効率良く保護継電器の設定変更を行うことができ、最適な系統運用の実現に寄与することが可能なサーバー装置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】

【００１０】

上記目的を達成するために、本実施形態のサーバー装置は、保護継電器にネットワークを介して接続されるサーバー装置であって、次の構成要素（１）～（４）を備えている。

（１）前記保護継電器から電流及び電圧の計測情報を受信する受信部。
（２）前記計測情報をもとに前記保護継電器の管轄する系統の潮流計算を行う計算部。
（３）前記計算部の計算結果を用いて前記保護継電器に適用する設定変更情報を導く設定変更部。
（４）前記設定変更情報を前記保護継電器に送信する送信部。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】第１の実施形態と系統側を含むブロック図。
【図２】高圧側電力系統から１回線が取り込まれ、系統回線の低圧系配電系統に電力を分配している系統図。
【図３】距離継電器の動作特性図。
【図４】第１の実施形態と系統側を含むブロック図（遮断器動作時）。
【図５】図２にて１つの遮断器が開いている場合の系統図。
【図６】第１の実施形態と系統側を含むブロック図（保護継電器の故障発生時）。
【図７】第２の実施形態のブロック図。
【図８】第２の実施形態と系統側を含むブロック図。
【図９】第３の実施形態のブロック図。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
（１）第１の実施形態
以下、本発明の第１の実施形態に係るサーバー装置について、図１～図６を参照して具体的に説明する。
【００１３】
（構成の概要）
図１に示すようにサーバー装置７には、複数の保護継電器から構成される保護継電器システムがネットワーク６を介して接続されている。保護継電器システムには、ここでは５台の保護継電器４－１～５（以下、単に保護継電器４とも記載する。他の構成要素についても枝番に関してはこれに準ずる）が設けられている。図１での各符号は、１－１～２が計器用変流器・変成器、２－１～５が遮断器あるいは断路器、３－１～３が母線、５－１～２が発電機、１０－１～５（二点鎖線の矢印）が保護継電器４から遮断器２へトリップ信号を伝送するトリップ回路経路、１１－１～３が送電線である。
【００１４】
保護継電器４では、アプリケーションソフト、設定値、整定値の選定といった各種の設定を行うが、この設定は運用開始前に行う事前設定だけではなく、運用中であってもサーバー装置７から伝送された情報に従って設定変更が可能となっている。このとき、運用中の保護継電器４に設定変更を行わせるべく、サーバー装置７が保護継電器４に伝送する情報を設定変更情報と呼ぶ。
【００１５】
設定変更情報とは、アプリケーションソフトやその設定値、動作整定値に関して、運用中の保護継電器４に設定変更を行わせるための情報である。例えば、アプリケーションソフトに関する設定変更情報は、アプリケーションソフト全体のデータであってもよいし、そのアプリケーションソフトを選定させるための情報であってよい。つまり、保護継電器４に対し新たなアプリケーションソフトをダウンロードさせてもよいし、保護継電器４が予め複数のアプリケーションソフトを格納しているのであれば、その中から所望のものを選定するためのデータだけを、設定変更情報としてもよい。
【００１６】
（サーバー装置）
サーバー装置７には、上記設定変更情報を導くための設定変更部１６が設けられている。これに加えて、サーバー装置７には、受信部１３と、送信部１４と、計算部１５と、運用状況把握部１７が設けられている。

【００１７】
受信部１３では、各保護継電器４から電流及び電圧の計測情報、各保護継電器４近傍の遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報を、ネットワーク６を介して伝送経路８（通常の点線の矢印）により受信する。また、送信部１４では、設定変更部１６が導き出した設定変更情報を、ネットワーク６を介して伝送経路９（細かい点線の矢印）により送信する。
【００１８】
計算部１５では、各保護継電器４からの計測情報を取り込み、この計測情報を用いて系統解析を行い、保護継電器４の管轄する系統の潮流計算を定期的に実施する。潮流計算では有効電力と無効電力を計算する。また、計算部１５は、系統事故のシミュレーション計算及び各保護継電器４の応動シミュレーション計算を定周期で実施する。さらに、計算部１５は、所定の２端子間の電圧差を電流で除算することにより、両端間のインピーダンス値を計算する。
【００１９】
設定変更部１６は、計算部１５の計算結果に加えて、伝送経路８から遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報を、さらには運用状況把握部１７が把握する保護継電器４の故障情報を取り込むようになっている。設定変更部１６は、これらの情報をもとにして、保護継電器４の設定を変更するための設定変更情報を導く。
【００２０】
設定変更情報の内容によって、保護継電器４がどのような設定変更を行うかが決まる。保護継電器４がどのような設定変更を行うかの具体例は後段で述べるが、いずれにせよ、設定変更部１６では、計算部１５の計算結果や系統の変化に伴って生じる情報に従って、設定変更情報を決めるようになっている。
【００２１】
運用状況把握部１７では、保護継電器４からのレスポンスが無く通信リンクを確立できないものを故障として扱う。これにより、運用状況把握部１７は故障した保護継電器４と健全な保護継電器４を判別することが可能である。また、運用状況把握部１７は、故障の有無の判別結果をもとに保護継電器４の故障情報を導き出し、これを設定変更部１６に送る。なお、保護継電器４が自身の故障情報を送ることが可能であれば、当該故障情報はネットワーク６を介してサーバー装置７側に伝送される。この場合、設定変更部１６もしくは運用状況把握部１７が当該故障情報を受け取るようになっている。
【００２２】
（保護継電器）
次に、サーバー装置７の管轄下に置かれる保護継電器４について説明する。保護継電器４は、電流差動継電器、距離継電器、過電流継電器など、送電線１１を保護する機種である。図１には示さないが、変圧器用の保護継電器、母線３を保護する母線保護継電器、発電機５を保護する発電機保護継電器などの保護継電器が、保護継電器システムに包含され、サーバー装置７に接続されていてもよい。
【００２３】
保護継電器４は、対向する保護継電器４の方向が互いに前方となるように、計器用変流器・変成器１と保護継電器４との配線がなされている。例えば、図１では、左端の母線３－１がある変電所に設置された保護継電器４－１は、中央の母線３－２がある変電所に設置された保護継電器４－２の方向を前方とし、保護継電器４－２は保護継電器４－１の設置点の方向を前方とする。
【００２４】
保護継電器４は、計器用変流器・変成器１から取り込んだアナログの電流及び電圧を、デジタルデータに変換し、変電所両端の保護継電器４間で通信回線にてデジタルデータを送受信する。保護継電器４は、デジタル信号化した情報を計測情報として、この計測情報を、ネットワーク６を介して伝送経路８でサーバー装置７に定期的に伝送する。
【００２５】
また、保護継電器４は、その近傍に設置された遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報

について接点情報を介して入手し、この開閉状態情報を、ネットワーク６を介して伝送経路８でサーバー装置７に伝送する。なお、保護継電器４自身の故障情報を検知可能であれば、この故障情報についてもネットワーク６を介して伝送経路８でサーバー装置７に伝送する。

【００２６】

（設定変更例その１…アプリケーションソフトの変更）

以下、運用中の保護継電器４の設定変更を行う場合の具体例について説明する。まず、図２を用いて、保護継電器４に設定されているアプリケーションソフトの種類を変更する場合について説明する。図２の系統図では、高圧側電力系統から１回線が取り込まれ、系統回線Ｌ１～Ｌ５の低圧系配電系統に電力が分配されている。運用開始前の保護継電器４－１には、負荷遮断継電器のアプリケーションソフトが予め搭載されており、保護継電器４－１から系統回線Ｌ１～Ｌ５に接続された遮断器２－２などを、各々開く回路に接続されている。

【００２７】

一般的に、系統回線Ｌ１～Ｌ５の近隣に接続された発電機５－１が故障して周波数が下がると、電力系統全体の安定度を保つために系統回線Ｌ１～Ｌ５の何れか、あるいは複数の回線を遮断するようになっている。したがって、負荷遮断を行うための遮断回路の優先度が、保護継電器４－１で測定する周波数に応じて予め決められており、これに対応したアプリケーションソフトが運用開始前の保護継電器４－１に搭載されている。

【００２８】

しかし実際には、系統回線Ｌ１～Ｌ５に流れる潮流は、その先に接続される需要家の負荷に応じて常に変化している。そのため、保護継電器４－１で測定する周波数に応じて遮断回路の優先度が固定化されたままだと、負荷遮断を行う必要のない回線まで遮断する可能性がある。すなわち、遮断回路の優先度を固定化した負荷遮断継電器では、最適な負荷遮断が行われないおそれがある。

【００２９】

そこで、本実施形態に係るサーバー装置７では、受信部１３が系統回線Ｌ１～Ｌ５を管轄する保護継電器４－１から計測情報を受信し、計算部１５が計測情報を取り込んで各端子の潮流計算ならびに系統事故のシミュレーション計算を行う。設定変更部１６では、計算部１５の計算結果をもとに、保護継電器４－１におけるアプリケーションソフトの設定変更情報として、事故の状況に応じた遮断対象ロジックを導く。

【００３０】

送信部１４は、遮断対象ロジックを定周期で保護継電器４－１に送信する。したがって、保護継電器４－１では、サーバー装置７側から取り込んだ遮断対象ロジックに基づき、事故発生に備えることができる。そして、実際の事故が発生した際には、保護継電器４－１は、事故の状況に応じた適切な遮断対象ロジックに従うことができ、これにより、系統回線Ｌ１～Ｌ５の中から、適切な回線のみを遮断することができる。

【００３１】

（設定変更例その２…動作整定値の変更）

次に、保護継電器４の動作整定値を変更する場合について説明する。図１に示した例では、保護継電器４－１及び４－２にて送電線１１－１を保護しており、両保護継電器４－１、４－２には距離継電器のアプリケーションソフトを適用しているとする。

【００３２】

距離継電器とは、当該継電器が設置された端子から得られる計測情報によりインピーダンス値を計算し、得られたインピーダンス計算結果が動作域２４に入れば、遮断器２を開くトリップ信号を出力する機能を有している。距離継電器の動作特性を図３に示す。図３に示す通り、距離継電器の動作域２４は、保護対象の送電線１１の正相線路インピーダンス値を基本にして、抵抗とリアクタンス平面上で決定される。

【００３３】

本来、距離継電器の動作域２４は図３のような円形あるいは平行四辺形の形を適用する

が、動作域２４であっても潮流領域２３（斜線で示す）と重なる部分は、動作域２４から外している。これは、系統に流れる潮流の大きさによっては動作域２４内にインピーダンス計算結果が入ることがあるので、潮流領域２３で、距離継電器が不要なトリップ信号を出力することを防ぐためである。このような距離継電器の動作特性は動作整定値で決められる。

【００３４】

本実施形態では、保護継電器４からネットワーク６を介して伝送経路８を通して得られる計測情報により、サーバー装置７の計算部１５が、所定の２端子間の電圧差を電流で除算する。これにより計算部１５が両端間のインピーダンス値を計算して距離継電器要素の動作整定値を求める。

【００３５】

設定変更部１６は、この動作整定値を用いて設定変更情報を導く。このとき、計算部１５が求めた動作整定値そのものを設定変更情報としてもよいし、前記動作整数定値を保護継電器４に取らせるための情報を設定変更情報としてもよい。送信部１４がこのような設定変更情報を定周期で保護継電器４－１、４－２に送信する。その結果、保護継電器４－１、４－２では、事前に設定した動作整定値が固定されているのではなく、実測値に基づいたインピーダンス値から導いた動作整定値を、常に設定することが可能である。これにより、保護継電器４－１、４－２は、距離継電器として、より精度の高い動作特性を発揮することができる。

【００３６】

（設定変更例その３…遮断器あるいは断路器の開閉状態情報に基づく変更）

図４のブロック図を用いて、遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報を取り込んだ際の設定変更例について説明する。図４に示すように、保護継電器４は電流及び電圧の計測情報に加えて、遮断器あるいは断路器２の接点情報により、遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報を入手する。そして、保護継電器４はネットワーク６を介して伝送経路８で前記開閉状態情報をサーバー装置７に定期的に伝送する。

【００３７】

サーバー装置７では、伝送経路８にて伝送された情報を受信部１３が受け取り、計算部１５は受信部１３の受信した情報をもとにして、系統事故シミュレーション計算を定期的に行う。つまり、サーバー装置７は、保護継電器４から得られる系統情報をもとに系統解析を実施し、これにより管轄する電力系統の実際の運用状況を認識することが可能である。このため、設定変更部１６は計算部１５の計算結果を用いて、保護継電器４の設定変更情報として、選定するアプリケーションソフト、その設定値及び動作整定値を定期的に導く。

【００３８】

例えば、図４では、保護継電器４－３及び４－４が送電線１１－２を保護しており、これら保護継電器４－３、４－４には距離継電器のアプリケーションソフトを適用しているものとする。ここで、遮断器２－５が開いている場合、遮断器２－５の後方に接続されている発電機５－２から保護継電器４－４への電源供給は無い状態となる。

【００３９】

したがって、送電線１１－２で事故が発生した時、事故電流は発電機５－１から供給されるものだけとなり、保護継電器４－４では事故電流を検出することはできない。その結果、保護継電器４－４では距離継電器としてのアプリケーションソフトが正しく動作することができず、遮断器２－４を開くトリップ信号を出力することができない状態にある。

【００４０】

そこで、本実施形態ではサーバー装置７の計算部１５が予めシミュレーション計算を実施しておき、設定変更部１６は、遮断器２－５が開いた場合には、例えば不足電圧継電器用のアプリケーションソフトを設定変更情報として導く。さらに、設定変更部１６は、不足電圧継電器用のアプリケーションソフトの設定値及び動作整定値も、設定変更情報として定期的に導く。

【００４１】
そして、サーバー装置１７の送信部１４がこれらの設定変更情報を、ネットワーク６を介し伝送経路９を通じて保護継電器４－４にインストールする。そのため、遮断器２－５が開いている場合には、保護継電器４－４は、距離継電器ではなく、不足電圧継電器として事故を検出することが可能である。したがって、遮断器２－５の後方に接続された発電機５－２からの電源供給は無い状態であっても、遮断器２－４に対し遮断器２－４を開くトリップ信号を出力することができる。
【００４２】
また、遮断器２－５が閉じた状態となれば、保護継電器４－４は不足電圧継電器用のアプリケーションソフトを削除して、元の距離継電器用のアプリケーションソフトと、その設定値及び動作整定値を再インストールする。これにより、保護継電器４－４は、不足電圧継電器ではなく距離継電器として事故を検出することができ、距離継電器として再度運用することが可能となる。
【００４３】
（設定変更例その４…遮断器あるいは断路器の開閉状態情報に基づく変更）
遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報を取り込んだ場合の別の設定変更例について、図５を用いて説明する。図５は、前記図２と同様、高圧側電力系統から１回線が取り込まれ、系統回線Ｌ１～Ｌ５の低圧系配電系統に電力が分配されている系統図であって、保護継電器４には運用開始前に、負荷遮断継電器のアプリケーションソフトが予め搭載されている。
【００４４】
ここで、保護継電器４－１に搭載されたアプリケーションソフトが、予め決められた負荷遮断ロジックしか有していないと仮定する。例えば、遮断器２－２が開くと、保護継電器４－１が有するアプリケーションソフトが、系統回線Ｌ１を優先して遮断するロジックになっているとする。
【００４５】
この場合には外部事故により周波数が低下しても系統回線Ｌ１以外の系統回線を遮断することができない。その結果、適切な負荷遮断が行えずに系統が不安定になるおそれがある。そこで、本実施形態のサーバー装置７では、設定変更部１６が遮断器２の開閉状態情報を取り込み、系統回線Ｌ１からＬ５までの、どの系統回線が開閉しているのかといった系統の運用状況を認識するものとする。
【００４６】
すなわち図５に示した状態では、保護継電器４－１はＬ１～Ｌ５回線の全遮断器２の開閉状態を把握しており、ネットワーク６経由で伝送経路９を通じてサーバー装置７に対し、遮断器２－２が開いているという情報を通知する。その上で、設定変更部１６では、遮断器２－２が開いている情報を用いて、優先遮断する系統回線を決定する負荷遮断ロジックを定期的に導出する。
【００４７】
そして、送信部１４が、導出した負荷遮断ロジックを、保護継電器４－１に対しネットワーク６経由で伝送経路９にて定期的に送信する。保護継電器４－１は、送られた負荷遮断ロジックを取り込むことで、外部事故により周波数が低下するなど運用状況が変化しても、これに適宜応じて優先遮断する系統回線を決めることができる。これにより、適切な負荷遮断を行い、系統の安定化を図ることができる。
【００４８】
（設定変更例その５…故障情報に基づく変更）
さらに、保護継電器４の故障情報を取り込んだ場合の設定変更について、図６を用いて説明する。サーバー装置７の運用状況把握部１７では、保護継電器４からのレスポンスが無く通信リンクを確立できないものを故障として扱い、各保護継電器４の故障の有無を把握して故障している保護継電器４があれば、これを示す故障情報を設定変更部１６に送る。

【００４９】
設定変更部１６は、保護継電器４の故障情報を受け取ると、その故障した保護継電器４が無いと仮定して系統解析を行う。これにより、設定変更部１６は、故障した保護継電器４近傍に設置された健全な保護継電器４に対し、故障中の保護継電器４を網羅するようなアプリケーションソフトを選定する。
【００５０】
図６では保護継電器４－３が現在故障しているものとする。保護継電器４－３、４－４は送電線１１－２を電流差動継電器アプリケーションソフトで保護するものとする。ここで、送電線１１－２に事故があった場合、故障中の保護継電器４－３は、この事故を検出することができず、保護継電器４－４との電流差動継電器アプリケーションに必要な通信処理も行えない。そのため、保護継電器４－４は事故を除去するための遮断器２－５を開く指令を出すことができないといった事態に陥る。
【００５１】
そこで、本実施形態では、サーバー装置７の運用状況把握部１７が、事前に保護継電器４－３の故障を認識すると、運用状況把握部１７は保護継電器４－３の故障情報を設定変更部１６に送る。設定変更部１６は、この故障情報を受け取ると、通信を不要とする距離継電器のアプリケーションソフトを選定し、送信部１４がこのアプリケーションソフトを、伝送経路９を介して、健全な状態にある保護継電器４－４に送る。このため、保護継電器４－４は距離継電器ではなく、通信不要の距離継電器となる。
【００５２】
また、設定変更部１６は、後方の事故も検出できる後方距離継電器アプリケーションソフトを選定し、それと共に、このアプリケーションソフトの適切な設定値と動作整定値を導く。送信部１４は、これら後方距離継電器アプリケーションソフト、設定値及び動作整定値を、伝送経路９を介して保護継電器４－２に送る。このため、保護継電器４－２は距離継電器ではなく、後方距離継電器となる。
【００５３】
このような本実施形態では、保護継電器４－３が故障した場合、サーバー装置７が健全な保護継電器４－２、４－４に対し、それぞれ適切なアプリケーションソフトを伝送する。これにより、故障した保護継電器４－３が復帰するまでの間、保護継電器４－２、４－４によって、送電線１１－２に事故があったとしても、当該事故の除去を確実に行うことができる。
【００５４】
（作用と効果）
以上述べたように、第１の実施形態に係るサーバー装置７では、伝送経路８で伝送された各種の情報を受信部１３が受信し、受信した情報に基づいて計算部１５が所定の計算を行い、系統解析を行う。そして設定変更部１６は、計算部１５から得た解析演算結果を用いて、保護継電器４の設定変更情報を導き出し、送信部１４が伝送経路９によりこの設定変更情報を定期的に保護継電器４へと送信する。したがって、保護継電器４では、送られてきた設定変更情報に従って、設定変更を行うことができる。
【００５５】
このような本実施形態では、保護継電器４の運用を開始した後であっても、サーバー装置７から保護継電器４に対し、設定したものとは別の設定情報を配信して、保護継電器４にこれをインストールさせることが可能である。これにより、保護継電器４の設定変更を人間系に頼ることなく、効率良く変更作業を実施することが可能である。
【００５６】
また、本実施形態では、保護継電器４からの計測情報を取り込み、各送電線１１のインピーダンス値をある２端子間の電圧差を電流値で除算することにより求めて、そのインピーダンス値を距離継電器の整定値として設定している。このインピーダンス値は、事故点評定計算機能を有した保護継電器４の整定値として設定することも可能である。
【００５７】

このような本実施形態によれば、事前に設定した整定値を固定的に用いるのではなく、実測値に則った正確な整定値を導いて、系統の状況に応じて、整定値を柔軟に変更している。したがって、保護継電器４は、より精度の高い保護性能を発揮することができ、より適切な系統運用を可能となる。

【００５８】

さらに、本実施形態では、遮断器あるいは断路器２の開閉状態情報や保護継電器４の故障情報に基づいて、系統の運用状況をリアルタイムで認識することができる。したがって、系統条件が変化した場合に、設定変更部１６が、保護継電器４の適切なアプリケーションソフトを選定し、さらには、その設定値及び整定値の最適値を設定変更情報として導くことができる。

【００５９】

そして、サーバー装置７の送信部１４が、これらの設定変更情報を、所定の保護継電器４にネットワーク６経由で伝送するので、複数の保護継電器４は広域保護を考慮した適切な機能を得ることができる。これにより、人間系により複数の保護継電器４の設定変更作業を包括的に行う必要が無くなり、設定変更作業を自動で効率良く行うことが可能であり、常に最適な系統運用を実現することができる。

【００６０】

しかも、本実施形態では、設定変更部１６が保護継電器４の故障情報を受け取ると、その故障した保護継電器４が無いと仮定した場合の系統解析を行うことで、健全な保護継電器が故障した保護継電器を網羅するアプリケーションソフトを導いている。このため、別の健全な保護継電器４が新規のアプリケーションソフトをダウンロードして、アプリケーションソフトを切り替えることができ、仮にいずれかの保護継電器４が故障したとしても、健全な保護継電器４によって故障した保護継電器４をカバーすることが可能である。

【００６１】

このような本実施形態によれば、自動で且つ高速に、保護継電器４におけるアプリケーションソフトの設定を変更することができ、複数の保護継電器から構成される保護継電器システムにおいて、このシステムに含まれる一つの保護継電器４が故障したとしても、その被害を最小限に抑えることが可能である。

【００６２】

（２）第２の実施形態

（構成）

本発明の第２の実施形態に係るサーバー装置について、図７、図８を参照して具体的に説明する。図７は、第２の実施形態に係るサーバー装置７２の構成図である。図７に示すように、サーバー装置７２には、上記第１の実施形態に係るサーバー装置７の構成要素に加えて、転送遮断決定部１８と、制御信号生成部１９が設けられている。

【００６３】

転送遮断決定部１８は、運用状況把握部１７から保護継電器４の故障情報を取り込み、転送遮断を行わせる要素として、伝送チャネル及び遮断位置を決定する。転送遮断とは、故障した保護継電器４に代わって、故障した保護継電器４以外の健全な保護継電器４によって、その近傍の遮断器２を遮断させることである。

【００６４】

制御信号生成部１９は、転送遮断決定部１８が決定した伝送チャネル及び遮断位置に従い、遮断すべき遮断器２と接続されている保護継電器４に対して、遮断器２を開くトリップ信号を出力させる制御信号を生成し、この制御信号を送信部１４に送る。送信部１４は、前記制御信号を対象となる保護継電器４にネットワーク６を介して伝送する。

【００６５】

（作用と効果）

以上のような第２の実施形態において、図８で示す状態では、保護継電器４－３が故障しており、保護継電器４－４が距離継電器アプリケーションを適用しており、送電線１１－２に故障が発生したとする。

【００６６】
このとき、保護継電器４－４により事故を検出し、遮断器２－４を開くことで、遮断器２－４を境にして、図８の右側の系統は保護される。しかし、遮断器２－４から見て左側の系統は事故が継続している。そこで、サーバー装置７２では、運用状況把握部１７が保護継電器４－３の故障を把握すると、転送遮断決定部１８が運用状況把握部１７から保護継電器４－３の故障情報を取り込む。このため、転送遮断決定部１８は、故障した保護継電器４－３に代わり健全な保護継電器４－４からその近傍の遮断器２を遮断させるための伝送チャネル及び遮断位置を決定する。
【００６７】
そして、制御信号生成部１９が、伝送チャネル及び遮断位置に従い遮断器２－２を開くトリップ信号を出力させる制御信号を生成し、送信部１４がネットワーク６を介して、故障した保護継電器４－３近傍にある保護継電器４－２に対し前記制御信号を、伝送で送信する。前記制御信号を受けた保護継電器４－２は、トリップ回路経路１０－２により遮断器２－２へトリップ信号を送り、遮断器２－２が開く。これにより、図８の左側の系統も保護することができる。このような第２の実施形態によれば、転送遮断決定部１８が最適な伝送チャネル及び遮断位置を決定するので、保護継電器４が故障した場合でも転送遮断を確実に実施することができ、保護継電器４の故障による影響を最小限に抑えることが可能である。
【００６８】
（３）第３の実施形態
（構成）
本発明の第３の実施形態に係るサーバー装置について、図９を参照して具体的に説明する。図９は、第３の実施形態に係るサーバー装置７３の構成図である。図９に示すように、サーバー装置７３には、上記第１の実施形態に係るサーバー装置７の構成要素に加えて、監視部２０と、接続制御部２１が設けられている。また、サーバー装置７３の運用状況把握部１７では、保護継電器４の故障の有無を判別するので、その判別結果をもとに、保護継電器４の故障情報に加えて、故障状態から復帰した復帰情報を導くようになっている。
【００６９】
監視部２０はサーバー装置７３自身の故障状態及びその復帰を監視する。接続制御部２１は、監視部２０の監視結果を受けてサーバー装置７３が故障状態であればネットワーク６との接続を切り離すように受信部１３及び送信部１４に切り離し指令を出力し、サーバー装置７３が復帰すればネットワーク６との再接続を行うように受信部１３及び送信部１４に接続指令を出力する。
【００７０】
また、接続制御部２１は、運用状況把握部１７から保護継電器４の故障情報及び故障状態から復帰した復帰情報を取り込む。接続制御部２１が保護継電器４の故障情報を受け取ると、それに基づき、故障中の保護継電器４についてはネットワーク６との接続を切り離すように受信部１３及び送信部１４に切り離し指令を出力する。さらに、接続制御部２１が保護継電器４の復帰情報を受け取ると、それに基づき、復帰した保護継電器４についてはネットワーク６との再接続を行うように受信部１３及び送信部１４に接続指令を出力する。
【００７１】
（作用と効果）
第３の実施形態に係るサーバー装置７３では、保護継電器４とサーバー装置７３自体の状態を監視しており、いずれか一方が故障していれば、接続制御部２１が受信部１３及び送信部１４に切り離し指令を出力する。このため、サーバー装置７３とネットワーク６との接続を切り離して、情報の伝送処理を中断させる。
【００７２】
また、故障していた保護継電器４あるいはサーバー装置７が故障状態から復帰すれば、

接続制御部２１が受信部１３及び送信部１４に接続指令を出力して、サーバー装置７３とネットワーク６との再接続を行い、情報の伝送処理を再開させる。これにより、サーバー装置７３は不要な通信負担を削減することが可能である。

【００７３】

（４）他の実施形態

上記の実施形態は、本明細書において一例として提示したものであって、発明の範囲を限定することを意図するものではない。すなわち、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の範囲を逸脱しない範囲で、種々の省略や置き換え、変更を行うことが可能である。これらの実施形態やその変形例は、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。

【００７４】

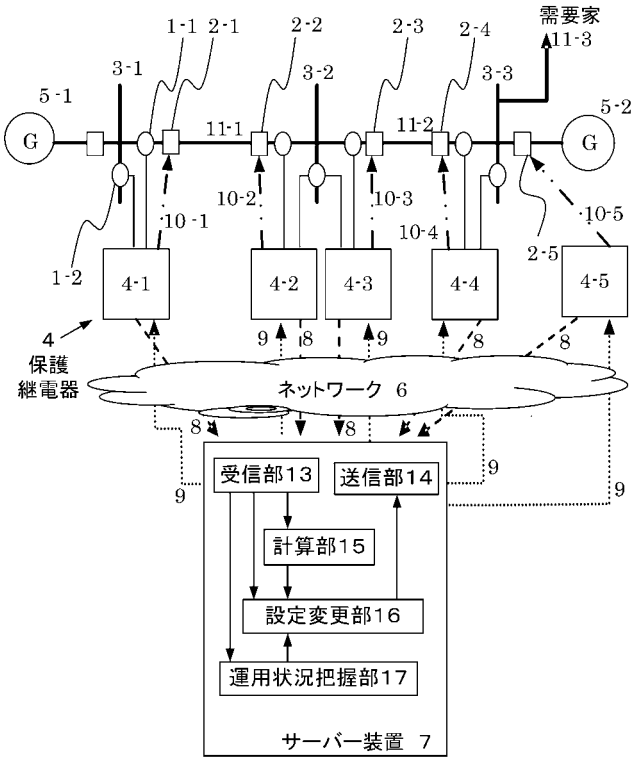
例えば、上記の実施形態では一回線で各々接続された二変電所間での内部事故検出機能や、三変電所間での拡張・後備保護機能を例に示したが、多回線で接続された系統やループ系統、あるいは多変電所間にて電圧階級の高低に依存せずとも広域保護が可能となる、柔軟な保護継電器システムの構築に寄与することが可能である。

【符号の説明】

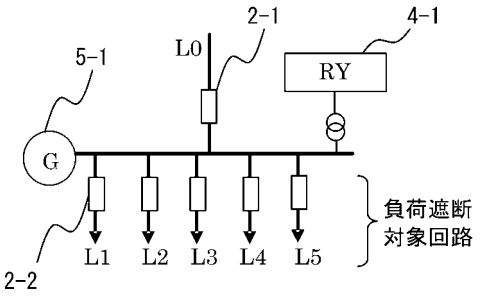
【００７５】

１…計器用変流器・変成器
２…遮断器
３…母線
４…保護継電器
５…発電機
６…ネットワーク
７、７２～７４…サーバー装置
８、９…伝送経路
１０…トリップ回路経路
１１…送電線
１３…受信部
１４…送信部
１５…計算部
１６…設定変更部
１７…運用状況把握部
１８…転送遮断決定部
１９…制御信号生成部
２０…監視部
２１…接続制御部
２３…潮流領域
２４…動作域

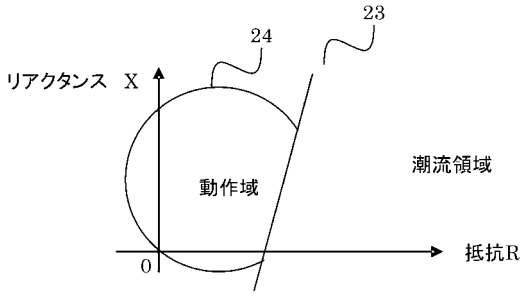
【図１】


需要家
11-3
5-1
5-2
G
G
3-1
3-2
3-3
1-1
2-1
2-2
2-3
2-4
11-1
11-2
10-1
10-2
10-3
10-4
10-5
1-2
2-5
4-1
4-2
4-3
4-4
4-5
4
保護
継電器
9
8
ネットワーク 6
受信部13
送信部14
計算部15
設定変更部16
運用状況把握部17
サーバー装置 7

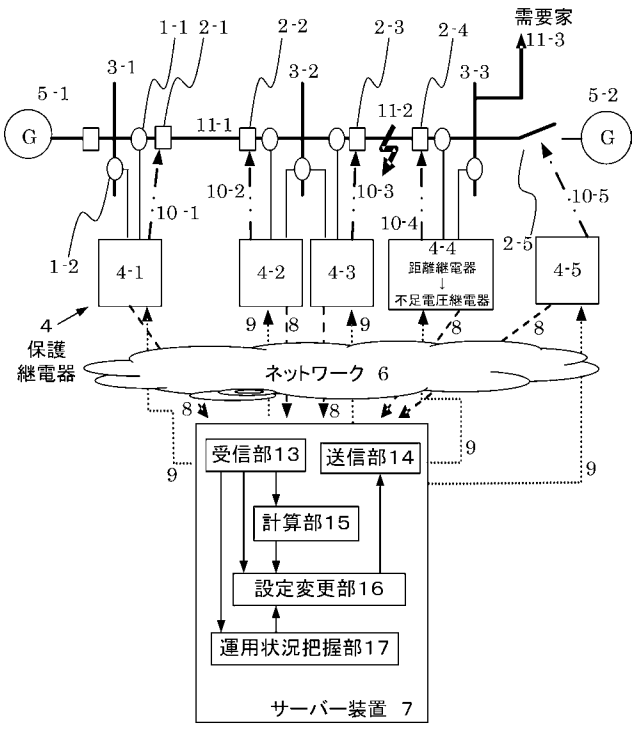
【図２】


2-1
4-1
5-1
L0
RY
G
負荷遮断
対象回路
L1
L2
L3
L4
L5
2-2

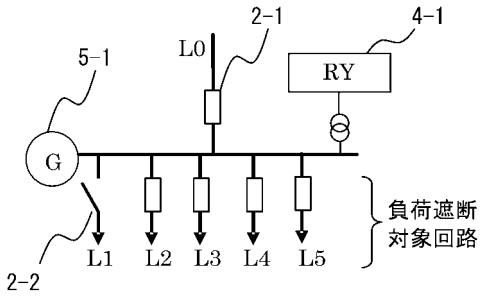
【図３】


23
24
リアクタンス X
動作域
潮流領域
0
抵抗R

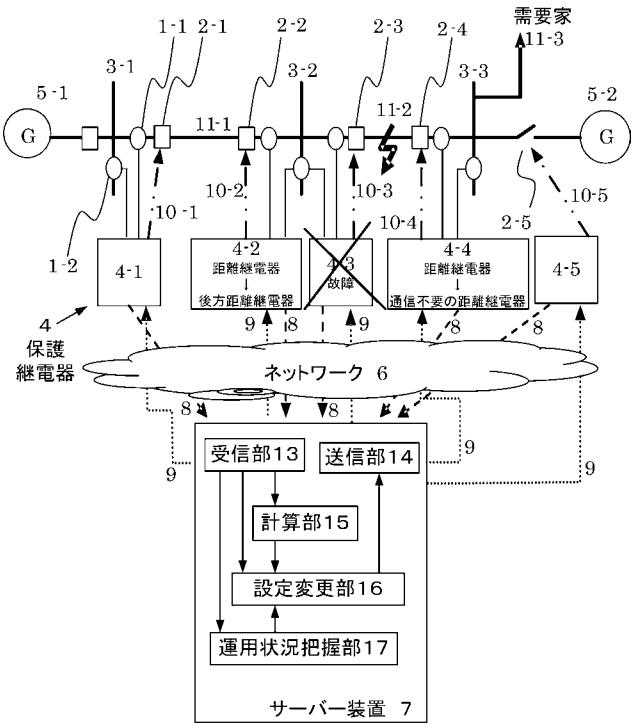
【図４】


需要家
11-3
5-1
5-2
G
G
3-1
3-2
3-3
1-1
2-1
2-2
2-3
2-4
11-1
11-2
10-1
10-2
10-3
10-4
10-5
1-2
2-5
4-1
4-2
4-3
4-4
距離継電器
↓
不足電圧継電器
4-5
4
保護
継電器
9
8
ネットワーク 6
受信部13
送信部14
計算部15
設定変更部16
運用状況把握部17
サーバー装置 7

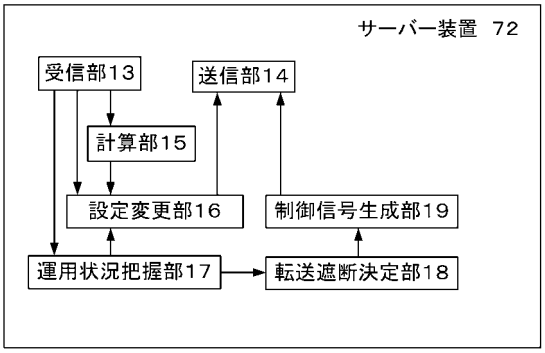
【図５】


2-1
4-1
5-1
L0
RY
G
負荷遮断
対象回路
L1
L2
L3
L4
L5
2-2

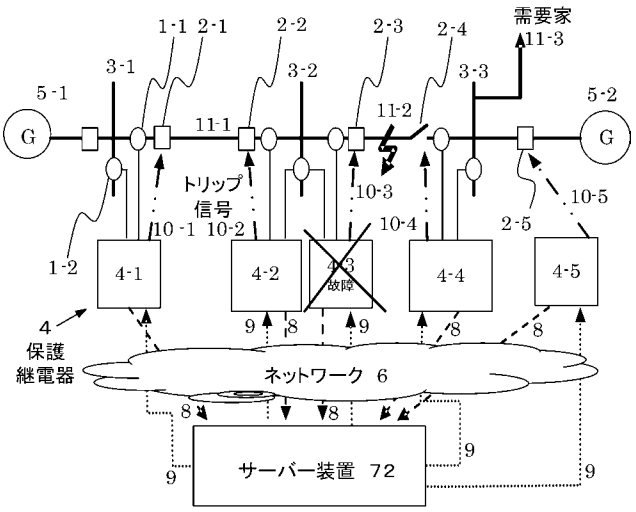
【図６】


需要家
11-3
1-1 2-1
2-2
2-3
2-4
3-1
3-2
3-3
5-1
5-2
G
G
11-1
11-2
10-2
10-3
10-4
10-5
10-1
2-5
1-2
4-1
4-2
距離継電器
後方距離継電器
4-3
故障
4-4
距離継電器
通信不要の距離継電器
4-5
4
保護
継電器
ネットワーク 6
受信部13
送信部14
計算部15
設定変更部16
運用状況把握部17
サーバー装置 7

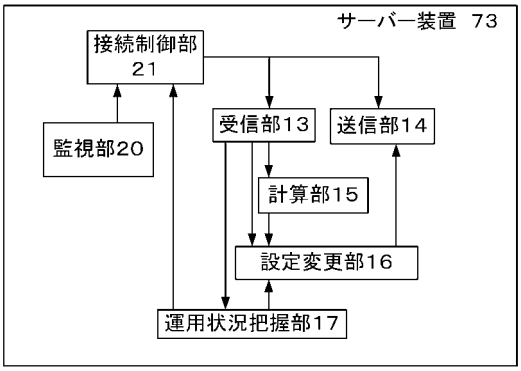
【図７】


サーバー装置 72
受信部13
送信部14
計算部15
設定変更部16
制御信号生成部19
運用状況把握部17
転送遮断決定部18

【図８】


需要家
11-3
1-1 2-1
2-2
2-3
2-4
3-1
3-2
3-3
5-1
5-2
G
G
11-1
11-2
トリップ
信号
10-2
10-3
10-4
10-5
10-1
2-5
1-2
4-1
4-2
4-3
故障
4-4
4-5
4
保護
継電器
ネットワーク 6
サーバー装置 72

【図９】


サーバー装置 73
接続制御部
21
監視部20
受信部13
送信部14
計算部15
設定変更部16
運用状況把握部17