

(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2014-10077
(P2014-10077A)

(43) 公開日 平成26年1月20日(2014.1.20)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 GO 1 R 31/02 (2006.01) GO 1 R 31/02 2 G O 1 4
 HO 2 H 3/38 (2006.01) HO 2 H 3/38 B 5 G O 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-147458 (P2012-147458)
 (22) 出願日 平成24年6月29日 (2012. 6. 29)

(71) 出願人 507151526
 株式会社GSユアサ
 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
 1番地
 (74) 代理人 100112933
 弁理士 前井 茂樹
 (72) 発明者 京 博之
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
 株式会社GSユアサ内
 (72) 発明者 梶村 正俊
 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
 株式会社GSユアサ内
 (72) 発明者 八木 力
 大阪府交野市藤が尾2-13-13
 Fターム(参考) 2G014 AA04 AB33 AC15
 5G058 EE06 EF03 EH01 EH04

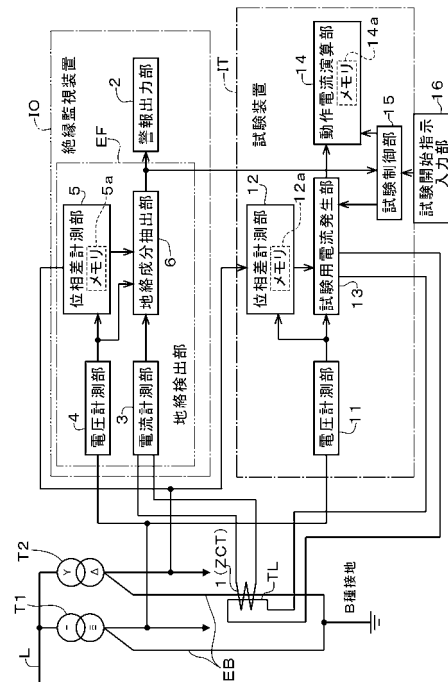
(54) 【発明の名称】 絶縁監視装置用の試験装置、絶縁監視装置及び絶縁監視装置の試験方法

(57) 【要約】

【課題】 絶縁監視装置に備えられる零相電流検出センサに零相電流が流れている状態下で、絶縁監視装置の動作状態を正確に把握できるようにする。

【解決手段】 絶縁監視装置 I O の零相電流検出センサ ZCT の検出対象箇所に配置した試験用巻線 TL に、抵抗性の電流成分と同相の同相試験用電流と、抵抗性の電流成分と逆相の逆相試験用電流とを夫々流し、前記同相試験用電流を流している状態で、絶縁監視装置 I O において異常検出信号を出力する状態となる時の前記同相試験用電流における前記同相の成分の電流値 I_1 と、前記逆相試験用電流を流している状態で、絶縁監視装置 I O において異常検出信号を出力する状態となる時の前記逆相試験用電流における前記逆相の成分の電流値 I_2 とから、絶縁監視装置 I O において異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として求める。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 線が接地された単相交流又は 3 相交流の監視対象の電路の零相電流を検出する零相電流検出センサと、前記零相電流から抽出した抵抗性の電流成分に基づいて、前記監視対象の電路が設定地絡発生状態に達したか否かを判断し、前記設定地絡発生状態に達したときに異常検出信号を出力する地絡検出部とが備えられた絶縁監視装置の動作試験を、前記零相電流検出センサの検出対象箇所配置した試験用巻線に試験用電流を流して活線状態で行う絶縁監視装置用の試験装置であって、

前記試験用電流を生成する試験用電流発生部と、

前記試験用電流の電流値に基づいて、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる電流値を演算する動作電流演算部とが備えられ、

前記試験用電流発生部は、前記抵抗性の電流成分の位相を特定すると共に、前記試験用電流として、前記抵抗性の電流成分と同相の成分を含む同相試験用電流と、前記抵抗性の電流成分と逆相の成分を含む逆相試験用電流とを生成可能で、且つ、前記同相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と同相の成分及び前記逆相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値を変更操作可能に構成され、

前記動作電流演算部は、経時的に前記同相の成分の電流値が変更操作される前記同相試験用電流を流している状態で、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記同相試験用電流における前記同相の成分の電流値 I_1 と対応する値を電流値記憶手段に記憶保持すると共に、経時的に前記逆相の成分の電流値が変更操作される前記逆相試験用電流を流している状態で、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記逆相試験用電流における前記逆相の成分の電流値 I_2 と対応する値を電流値記憶手段に記憶保持し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として演算するように構成されている絶縁監視装置用の試験装置。

【請求項 2】

前記監視対象の電路における非接地相の電圧位相である第 2 電圧位相と、装置動作電力を受電する電路の電圧位相である第 1 電圧位相とを測定すると共に、前記第 2 電圧位相と前記第 1 電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段に記憶保持する位相差計測部が備えられ、

前記試験用電流発生部は、前記第 1 電圧位相の測定値と前記位相差記憶手段に記憶されている位相差データとに基づいて、前記同相試験用電流及び前記逆相試験用電流の位相を設定するように構成されている請求項 1 記載の絶縁監視装置用の試験装置。

【請求項 3】

前記絶縁監視装置に、前記抵抗性の電流成分の位相と前記絶縁監視装置が装置動作電力を受電する電路の電圧位相との位相差に対応する位相差データが記憶保持され、

前記試験用電流発生部は、前記絶縁監視装置に記憶保持されている前記位相差データを入力する入力部が備えられて、前記入力部から入力された前記位相差データと、装置動作電力を受電する電路の電圧位相の測定値とに基づいて、前記同相試験用電流及び前記逆相試験用電流の位相を設定するように構成されている請求項 1 記載の絶縁監視装置用の試験装置。

【請求項 4】

前記試験用電流発生部は、前記同相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と同相の成分及び前記逆相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値を漸増させるように構成されている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の絶縁監視装置用の試験装置。

【請求項 5】

前記零相電流検出センサは、前記電路の接地線を検出対象箇所として設置されている請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の絶縁監視装置用の試験装置。

【請求項 6】

前記試験用電流発生部は、前記電路の接地線を検出対象箇所として設置されている請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の絶縁監視装置用の試験装置。

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の絶縁監視装置用の試験装置を内蔵した絶縁監視装置。

【請求項 7】

装置動作電力を受電する電路の電圧を計測する電圧計測部と、前記監視対象の電路における非接地相の電圧位相である第 2 電圧位相と装置動作電力を受電する電路の電圧位相である第 1 電圧位相とを測定すると共に、前記第 2 電圧位相と前記第 1 電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段に記憶保持する位相差計測部とが備えられ、

前記地絡検出部は、前記電圧計測部の計測情報と前記位相差計測部の前記位相差記憶手段の記憶情報とに基づいて前記抵抗性の電流成分を抽出するように構成され、

前記試験装置の前記試験用電流発生部は、前記電圧計測部の計測情報と前記位相差計測部の前記位相差記憶手段の記憶情報とに基づいて前記同相試験用電流及び前記逆相試験用電流の位相を設定するように構成されている請求項 6 記載の絶縁監視装置。

【請求項 8】

1 線が接地された単相交流又は 3 相交流の監視対象の電路の零相電流を検出する零相電流検出センサと、前記零相電流から抽出した抵抗性の電流成分に基づいて、前記監視対象の電路が設定地絡発生状態に達したか否かを判断し、前記設定地絡発生状態に達したときに異常検出信号を出力する地絡検出部とが備えられた絶縁監視装置の動作試験を、前記零相電流検出センサの検出対象箇所に配置した試験用巻線に試験用電流を流して活線状態で行う絶縁監視装置の試験方法であって、

前記零相電流検出センサの検出対象箇所に試験用巻線を配置し、

前記抵抗性の電流成分の位相を特定し、

前記試験用巻線に前記抵抗性の電流成分と同相の成分を含む同相試験用電流を流して、その同相の成分の電流値を変更操作し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記同相試験用電流における前記同相の成分の電流値 I_1 と対応する値を取得すると共に、

前記試験用巻線に前記抵抗性の電流成分と逆相の成分を含む逆相試験用電流を流して、その逆相の成分の電流値を変更操作し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記逆相試験用電流における前記逆相の成分の電流値 I_2 と対応する値を取得し、

前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として演算する絶縁監視装置の試験方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1 線が接地された単相交流又は 3 相交流の監視対象の電路の零相電流を検出する零相電流検出センサと、前記零相電流から抽出した抵抗性の電流成分に基づいて、前記監視対象の電路が設定地絡発生状態に達したか否かを判断し、前記設定地絡発生状態に達したときに異常検出信号を出力する地絡検出部とが備えられた絶縁監視装置の動作試験を、前記零相電流検出センサの検出対象箇所に配置した試験用巻線に試験用電流を流して活線状態で行う絶縁監視装置用の試験装置、その試験装置を内蔵した絶縁監視装置、及び、絶縁監視装置の試験方法に関する。

【背景技術】

【0002】

かかる試験装置の試験対象となる絶縁監視装置は、1 線が接地された単相交流又は 3 相交流の電路の零相電流を検出し、その零相電流に基づいて地絡電流を検出する。

地絡電流は劣化した絶縁抵抗を介して流れる電流であるため、下記特許文献 2 に記載のように、その零相電流における電圧と同相の電流成分である抵抗性の電流成分を地絡電流として検出する。

このような構成の絶縁監視装置を動作試験するための試験装置としては、下記特許文献

10

20

30

40

50

1に記載のように、監視対象の電路を停電させることなく活線状態のまま試験を行える装置構成が考えられている。

【0003】

電路を活線状態としたままで、すなわち、電路に地絡電流が流れている状態で、絶縁監視装置の試験を行おうとすると、元々電路に流れている地絡電流の取り扱いが問題となる。

下記特許文献1では、電路の零相電流を検出する零相電流検出センサの検出対象箇所に試験用巻線を配置して、元々電路に流れている地絡電流に足し合わせる状態で試験用電流を流し、その状態で絶縁監視装置の検出にかかる抵抗性の電流成分が所望の値となるように制御している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-285790号公報

【特許文献2】特開2002-125313号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来構成では、絶縁監視装置の一部を構成する零相電流検出センサの検出信号をそのまま流用して、試験用巻線に流す試験用電流を生成する構成では、零相電流検出センサの検出精度自体が劣化してしまったような場合には、元々の検出電流自体に誤差を含んでいるので、上記試験用電流にも誤差が含まれてしまう。

このような事態を回避するためには、上記特許文献1の別実施形態等にも記載のように、絶縁監視装置の零相電流検出センサの検出信号を流用するのではなく、十分な検出精度を有する零相電流検出センサを試験装置側で独自に備えて試験用電流を生成すれば良いが、その分だけ試験装置の装置コストが上昇してしまうと共に、高圧充電部(コンデンサ)等との接触事故を確実に回避しながら絶縁監視装置の試験のために別途零相電流検出センサを設置するのは、試験作業が煩雑なものになってしまう。

本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、絶縁監視装置に備えられる零相電流検出センサに零相電流が流れている状態下で、絶縁監視装置の動作状態を正確に把握できるようにする点にある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本出願の第1の発明は、1線が接地された単相交流又は3相交流の監視対象の電路の零相電流を検出する零相電流検出センサと、前記零相電流から抽出した抵抗性の電流成分に基づいて、前記監視対象の電路が設定地絡発生状態に達したか否かを判断し、前記設定地絡発生状態に達したときに異常検出信号を出力する地絡検出部とが備えられた絶縁監視装置の動作試験を、前記零相電流検出センサの検出対象箇所に配置した試験用巻線に試験用電流を流して活線状態で行う絶縁監視装置用の試験装置において、前記試験用電流を生成する試験用電流発生部と、前記試験用電流の電流値に基づいて、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる電流値を演算する動作電流演算部とが備えられ、前記試験用電流発生部は、前記抵抗性の電流成分の位相を特定すると共に、前記試験用電流として、前記抵抗性の電流成分と同相の成分を含む同相試験用電流と、前記抵抗性の電流成分と逆相の成分を含む逆相試験用電流とを生成可能で、且つ、前記同相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と同相の成分及び前記逆相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値を変更操作可能に構成され、前記動作電流演算部は、経時的に前記同相の成分の電流値が変更操作される前記同相試験用電流を流している状態で、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となるときの前記同相試験用電流における前記同相の成分の電流値 I_1 と対応する値を電流値記憶手段に記憶保持すると共に、経時的に前記逆相の成分の電流値が変更操作される前記

10

20

30

40

50

逆相試験用電流を流している状態で、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記逆相試験用電流における前記逆相の成分の電流値 I_2 と対応する値を電流値記憶手段に記憶保持し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として演算するように構成されている。

【0007】

すなわち、抵抗性の電流成分と同相（同じ位相）の成分を含む上記同相試験用電流を試験用巻線に流して、絶縁監視装置の零相電流検出センサに検出させ、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる時（異常検出信号を出力しない状態から異常検出信号を出力する状態に切り替わるとき）の上記同相試験用電流における抵抗性の電流成分と同相の成分の電流値 I_1 を特定できる値を記憶保持すると共に、抵抗性の電流成分と逆相（位相差が180度）の成分を含む上記逆相試験用電流を試験用巻線に流して、絶縁監視装置の零相電流検出センサに検出させ、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる時（異常検出信号を出力しない状態から異常検出信号を出力する状態に切り替わるとき）の上記逆相試験用電流における抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値 I_2 を特定できる値を記憶保持する。尚、上記同相試験用電流を流しての測定と上記逆相試験用電流を流しての測定とは、測定順序の先後はどちらでも良い。

10

絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値 I は、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として求まる。

電流値 I_1 及び電流値 I_2 は、何れも、試験装置側で特定できる値であるので、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、絶縁監視装置の零相電流検出センサの検出精度に依存せずに、試験装置側で取得した値によって求めることができる。

20

【0008】

以下において、このようにして求まる理由を説明する。

まず、単相交流の場合について説明する。

単相交流を複素平面上においてベクトル表示で示す図5に示すように、 x 軸に電圧位相すなわち抵抗性の電流成分の位相をとって、零相電流検出センサが検出する零相電流を I_0 とすると、零相電流 I_0 は、抵抗性の電流成分 I_{0r} と容量性の電流成分 I_{0c} とに分解できる。この容量性の電流成分 I_{0c} は、電圧位相（ x 軸）よりも90度位相が進んだものとして規定できる。

30

説明を簡単にするために、上記同相試験用電流が抵抗性の電流成分と同相の成分のみからなるものとし、又、上記逆相試験用電流も抵抗性の電流成分と逆相の成分のみからなるものとする。

【0009】

監視対象の電路が活線状態であり、上記の零相電流 I_0 が流れている状態で、上記同相試験用電流を試験用巻線に流す。

上記同相試験用電流の電流値（厳密には、上記同相試験用電流における抵抗性の電流成分と同相の成分の電流値）を変更操作して、絶縁監視装置の地絡検出部が上記異常検出信号を出力していない状態から出力する状態に切り替わる電流値を特定する。この電流値を図5に示すように「 I_1 」とする。図5では、「 I_1 」を、点A（「 I_0 」の終点）を始点としてベクトル表示している。

40

ここで、電流値 I_1 は、試験装置側から供給する電流であるので、その値を正確に特定できる。

従って、絶縁監視装置の地絡検出部は、図5から、 $I = I_{0r} + I_1$ で表される抵抗性の電流成分と同相の電流値「 I 」で上記異常検出信号を出力する状態となったことになる。この「 I 」は、絶縁監視装置において計測した値ではなく、実際の電流値である。

【0010】

更に、上記逆相試験用電流の電流値（厳密には、上記逆相試験用電流における抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値）を変更操作して、絶縁監視装置の地絡検出部が上記異常

50

検出信号を出力していない状態から出力する状態に切り替わる電流値を特定する。この電流値を図5に示すように「 I_2 」とする。図5では、「 I_2 」を、点A（「 I_0 」の終点）を始点としてベクトル表示している。

電流値 I_2 は、試験装置側から供給する電流であるので、その値を正確に特定できる。

従って、絶縁監視装置の地絡検出部は、図5から、「 $I' = I_2 - I_0$ 」で表される抵抗性の電流成分と逆相の電流値「 I' 」で上記異常検出信号を出力する状態となったことになる。この「 I' 」も、絶縁監視装置において計測した値ではなく、実際の電流値である。

$I = I'$ と見なせるので、図5から明らかなように、「 $I = (I_1 + I_2) / 2$ 」として求める。

これを数式で表すと、「 $I + I' = I_1 + I_2$ 」で、「 $I = I'$ 」と見なして、「 $I = (I_1 + I_2) / 2$ 」となる。

絶縁監視装置は、通常、抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値「 I' 」に対しても、抵抗性の電流成分と同相の成分の電流値「 I 」の場合と同様に検出動作するように設計されているので、上述のようにして「 I 」を求めるに際して、絶縁監視装置の改造等は特に必要ない。

【0011】

次に3相交流の場合について説明する。位相関係が若干複雑になるが、基本的な考え方は上述の単相交流の場合と全く同様である。

3相交流の場合について、図5と同様にベクトル表示したものを図6に示す。

図6では、3相をa相、b相、c相として、b相を接地したときのa相及びc相の電圧ベクトルを示している。a相及びc相の電圧ベクトルは、b相を基準とした（b相を原点とした）対地電圧として表示している。

図6の3相交流の場合、絶縁監視装置は、図6においてx軸の位相で抵抗性の電流成分を検出している。

図6のx軸は、a相の電圧ベクトルとc相の電圧ベクトルとの間の中央の位相としており、このため、地絡がa相で発生しても、あるいは、c相で発生しても、両者を区別することなく検出できる。x軸とa相、c相との位相差はいずれも30度であるので、x軸での検出結果を $2 / \sqrt{3}$ （ $\sqrt{3}$ は、平方根を求める関数とする）倍することで、a相あるいはc相での抵抗性の電流成分（地絡電流）として求める。

【0012】

図6において、零相電流検出センサが検出する零相電流を I_0 とすると、a相の電圧位相に対応させて試験用電流を流すことを想定して、零相電流 I_0 は、a相での抵抗性の電流成分 I_{0r} と容量性の電流成分 I_{0c} とに分解できる。この容量性の電流成分 I_{0c} はa相の容量性の電流成分とc相の容量性の電流成分とのベクトル和である。両者の位相はy軸を挟んで両側に30度の位相差を有し、又、両者の値は等しい物と見なして実用上差し支えないので、両者を足し合わせた容量性の電流成分 I_{0c} はx軸よりも90度位相が進んだy軸に平行なベクトルとして規定できる。

説明を簡単にするために、上記同相試験用電流が抵抗性の電流成分と同相の成分のみからなるものとし、又、上記逆相試験用電流も抵抗性の電流成分と逆相の成分のみからなるものとする。

【0013】

監視対象の電路が活線状態であり、上記の零相電流 I_0 が流れている状態で、a相の電圧位相と同相の上記同相試験用電流を試験用巻線に流す。

上記同相試験用電流の電流値（厳密には、上記同相試験用電流における抵抗性の電流成分と同相の成分の電流値）を変更操作して、絶縁監視装置の地絡検出部が上記異常検出信号を出力していない状態から出力する状態に切り替わる電流値を特定する。この電流値を図6に示すように「 I_1 」とする。図6では、「 I_1 」を、点A（「 I_0 」の終点）を始点としてベクトル表示している。

電流値 I_1 は、試験装置側から供給する電流であるので、その値を正確に特定できる。

10

20

30

40

50

従って、絶縁監視装置の地絡検出部は、図6から、 $I = I_0 r + I_1$ で表される抵抗性の電流成分と同相の電流値「 I 」で上記異常検出信号を出力する状態となったことになる。この「 I 」は、絶縁監視装置において計測した値ではなく、実際の電流値である。

【0014】

更に、上記逆相試験用電流の電流値（厳密には、上記逆相試験用電流における抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値）を変更操作して、絶縁監視装置の地絡検出部が上記異常検出信号を出力していない状態から出力する状態に切り替わる電流値を特定する。この電流値を図6に示すように「 I_2 」とする。図6では、「 I_2 」を、点A（「 I_0 」の終点）を始点としてベクトル表示している。

電流値 I_2 は、試験装置側から供給する電流であるので、その値を正確に特定できる。

従って、絶縁監視装置の地絡検出部は、図6から、 $I' = I_2 - I_0 r$ で表される抵抗性の電流成分と逆相の電流値「 I' 」で上記異常検出信号を出力する状態となったことになる。この「 I' 」も、絶縁監視装置において計測した値ではなく、実際の電流値である。

$I = I'$ と見なせるので、図6から明らかのように、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として求まる。

これを数式で表すと、 $I + I' = I_1 + I_2$ で、 $I = I'$ と見なして、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ となる。

【0015】

c相の電圧位相に対応させて試験用電流を流す場合は、図7に示す位相関係となり、図6のa相の電圧位相に対応させる場合と同様の関係となるので、詳細な説明を省略する。図7においても、図6と同様に、a相及びc相の電圧ベクトルは、b相を基準とした（b相を原点とした）対地電圧として表示している。

以上のように、単相の場合でも、あるいは、3相の場合でも、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ の関係で、試験装置側での測定値によって、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力したときの電流値を正確に特定することができる。

【0016】

又、本出願の第2の発明は、上記第1の発明の構成に加えて、前記監視対象の電路における非接地相の電圧位相である第2電圧位相と、装置動作電力を受電する電路の電圧位相である第1電圧位相とを測定すると共に、前記第2電圧位相と前記第1電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段に記憶保持する位相差計測部が備えられ、前記試験用電流発生部は、前記第1電圧位相の測定値と前記位相差記憶手段に記憶されている位相差データとに基づいて、前記同相試験用電流及び前記逆相試験用電流の位相を設定するように構成されている。

【0017】

すなわち、上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の位相の設定については、これらの試験用電流を流す度に、対象とする電圧位相を計測することによっても可能ではあるが、それでは絶縁監視装置の試験作業を煩雑化させてしまうことになる。

一方、試験装置は、装置動作電力の受電のためにコンセント等を経て電路に接続されることが一般的であり、受電する電路の電圧位相と監視対象の電路の電圧位相とは一定の位相差を有することが知られている。

そこで、試験装置が受電する電路の電圧位相と監視対象の電路の電圧位相との位相差に対応する位相差データを予め取得しておき、試験装置にて絶縁監視装置の試験を行う際には、試験装置が受電する電路の電圧位相と上記位相差データとから、試験用電流（同相試験用電流及び逆相試験用電流）の位相を設定する。

【0018】

又、本出願の第3の発明は、上記第1の発明の構成に加えて、前記絶縁監視装置に、前記抵抗性の電流成分の位相と前記絶縁監視装置が装置動作電力を受電する電路の電圧位相との位相差に対応する位相差データが記憶保持され、前記試験用電流発生部は、前記絶縁監視装置に記憶保持されている前記位相差データを入力する入力部が備えられて、前記

10

20

30

40

50

入力部から入力された前記位相差データと、装置動作電力を受電する回路の電圧位相の測定値とに基づいて、前記同相試験用電流及び前記逆相試験用電流の位相を設定するように構成されている。

【0019】

すなわち、絶縁監視装置は、零相電流の測定データから抵抗性の電流成分を抽出する機能を有しているため、監視対象の回路の抵抗性の電流成分の位相の特定が必要となる。

絶縁監視装置における上記抵抗性の電流成分の位相の特定手法としては、絶縁監視装置が装置動作電力を受電するために接続されている回路における電圧位相と、監視対象の回路の電圧位相とが一定の位相差を有することを利用して、上記抵抗性の電流成分の位相と絶縁監視装置が受電する回路の電圧の位相との位相差に対応する位相差データを予め取得しておき、絶縁監視装置が受電する回路の電圧位相の測定結果と上記位相差データとから、上記抵抗性の電流成分の位相を特定する構成とする場合が多い。

10

【0020】

試験装置は、絶縁監視装置が装置動作電力を受電している回路と同じ回路か、あるいは、その回路と一定の位相差となる回路に接続されて装置動作電力を受電することになるが、絶縁監視装置に上述のような機能が備えられている場合、絶縁監視装置が保持している上記位相差データを利用できる。

そこで、絶縁監視装置に上記位相差データを出力できる機能を備えると共に、試験装置の入力部にその位相差データを入力し、その位相差データと、試験装置が装置動作電力を受電する回路の電圧位相の測定値とに基づいて、試験用電流（同相試験用電流及び逆相試験用電流）の位相を設定する。

20

【0021】

又、本出願の第4の発明は、上記第1～第3のいずれかの発明の構成に加えて、前記試験用電流発生部は、前記同相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と同相の成分及び前記逆相試験用電流における前記抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値を漸増させるように構成されている。

すなわち、上記同相試験用電流あるいは上記逆相試験用電流を流して絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値を求めるについては、その電流値の推定値を挟んで試験用電流値を変化させると共に、その変化幅を徐々に小さくすることで、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値を特定する手法も考えられるが、上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流を漸増させて、絶縁監視装置の地絡検出部が上記異常検出信号を出力する状態となる電流値を特定することで、上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の制御態様を簡略化することができる。

30

【0022】

又、本出願の第5の発明は、上記第1～第4の発明の構成に加えて、前記零相電流検出センサは、前記回路の接地線を検出対象箇所として設置されている。

すなわち、監視対象の回路の零相電流を検出する上記零相電流検出センサの設置箇所としては、回路の接地線以外にも設置可能であるが、回路の接地線に上記零相電流検出センサを設置することで、設置作業を簡単に行える。

【0023】

又、本出願の第6の発明は、上記第1～第5のいずれかの発明の構成を備えた絶縁監視装置用の試験装置を内蔵して絶縁監視装置が構成されている。

すなわち、絶縁監視装置と、その絶縁監視装置を試験する試験装置とは、両者で共通の処理を行う部分も少なくない。

従って、上記試験装置を絶縁監視装置に内蔵してしまうことで、絶縁監視装置としての機能と試験装置としての機能とで、処理要素を共用させることが可能となる。

40

【0024】

又、本出願の第7の発明は、上記第6の発明の構成に加えて、装置動作電力を受電する回路の電圧を計測する電圧計測部と、前記監視対象の回路における非接地相の電圧位相である第2電圧位相と装置動作電力を受電する回路の電圧位相である第1電圧位相とを

50

測定すると共に、前記第 2 電圧位相と前記第 1 電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段に記憶保持する位相差計測部とが備えられ、前記地絡検出部は、前記電圧計測部の計測情報と前記位相差計測部の前記位相差記憶手段の記憶情報とに基づいて前記抵抗性の電流成分を抽出するように構成され、前記試験装置の前記試験用電流発生部は、前記電圧計測部の計測情報と前記位相差計測部の前記位相差記憶手段の記憶情報とに基づいて前記同相試験用電流及び前記逆相試験用電流の位相を設定するように構成されている。

【 0 0 2 5 】

すなわち、絶縁監視装置と、その絶縁監視装置を試験する試験装置とは、電圧等の位相に着目して各種の処理を行う点で共通している。

従って、上記試験装置を絶縁監視装置に内蔵してしまうことで、上記の位相情報を取得するために必要となる上記電圧計測部及び上記位相差計測部を、両方で兼用することができる。

【 0 0 2 6 】

又、本出願の第 8 の発明は、1 線が接地された単相交流又は 3 相交流の監視対象の電路の零相電流を検出する零相電流検出センサと、前記零相電流から抽出した抵抗性の電流成分に基づいて、前記監視対象の電路が設定地絡発生状態に達したか否かを判断し、前記設定地絡発生状態に達したときに異常検出信号を出力する地絡検出部とが備えられた絶縁監視装置の動作試験を、前記零相電流検出センサの検出対象箇所に配置した試験用巻線に試験用電流を流して活線状態で行う絶縁監視装置の試験方法において、前記零相電流検出センサの検出対象箇所に試験用巻線を配置し、前記抵抗性の電流成分の位相を特定し、前記試験用巻線に前記抵抗性の電流成分と同相の成分を含む同相試験用電流を流して、その同相の成分の電流値を変更操作し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記同相試験用電流における前記同相の成分の電流値 I_1 と対応する値を取得すると共に、前記試験用巻線に前記抵抗性の電流成分と逆相の成分を含む逆相試験用電流を流して、その逆相の成分の電流値を変更操作し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる時の前記逆相試験用電流における前記逆相の成分の電流値 I_2 と対応する値を取得し、前記絶縁監視装置の前記地絡検出部が前記異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として演算する。

【 0 0 2 7 】

すなわち、抵抗性の電流成分と同相の成分を含む上記同相試験用電流を試験用巻線に流して、絶縁監視装置の零相電流検出センサに検出させ、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる時（異常検出信号を出力しない状態から異常検出信号を出力する状態に切り替わるとき）の上記同相試験用電流における抵抗性の電流成分と同相の成分の電流値 I_1 を特定できる値を記憶保持すると共に、抵抗性の電流成分と逆相（位相差が 180 度）の成分を含む上記逆相試験用電流を試験用巻線に流して、絶縁監視装置の零相電流検出センサに検出させ、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる時（異常検出信号を出力しない状態から異常検出信号を出力する状態に切り替わるとき）の上記逆相試験用電流における抵抗性の電流成分と逆相の成分の電流値 I_2 を特定できる値を記憶保持する。尚、上記同相試験用電流を流しての測定と上記逆相試験用電流を流しての測定とは、測定順序の先後はどちらでも良い。

絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値 I は、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ として求まる。

電流値 I_1 及び電流値 I_2 は、何れも、試験装置側で特定できる値であるので、絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を、絶縁監視装置の零相電流検出センサの検出精度に依存せずに、試験装置側で取得した値によって求めることができる。

このようにして、上記「 I 」を求めることができる理由は上述の通りである。

【 発明の効果 】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

上記第 1 の発明によれば、試験装置側で特定できる電流値によって絶縁監視装置の地絡検出部が異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を求めることができるので、絶縁監視装置に備えられる零相電流検出センサに零相電流が流れている状態下で、絶縁監視装置の動作状態を正確に把握できるものとなった。

又、上記第 2 の発明によれば、試験装置が装置動作電力を受電する回路の電圧位相と監視対象の回路の電圧位相との位相差に対応する位相差データを予め取得しておき、試験装置にて絶縁監視装置の試験を行う際には、試験装置が装置動作電力を受電する回路の電圧位相と上記位相差データとから、試験用電流（同相試験用電流及び逆相試験用電流）の位相を設定することで、試験用電流の位相の設定を簡便に行うことができる。

10

【 0 0 2 9 】

又、上記第 3 の発明によれば、絶縁監視装置が保持するデータを利用して試験用電流（同相試験用電流及び逆相試験用電流）の位相を設定することで、試験用電流の位相の設定を簡便に行うことができる。

又、上記第 4 の発明によれば、上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流を漸増させて、絶縁監視装置が上記異常検出信号を出力する状態となる電流値を特定することで、上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の制御態様を簡略化することができる。

又、上記第 5 の発明によれば、上記零相電流検出センサの設置作業を簡単に行えるので、絶縁監視装置の設置作業負担を軽減できる。

【 0 0 3 0 】

又、上記第 6 の発明によれば、上記試験装置を絶縁監視装置に内蔵してしまうことで、絶縁監視装置としての機能と試験装置としての機能とで、処理要素を共用させることが可能となり、システム全体の装置構成を簡素化することができる。

20

又、上記第 7 の発明によれば、上記試験装置を絶縁監視装置に内蔵してしまうことで、絶縁監視装置としての機能と試験装置としての機能とで、上記電圧計測部と上記位相差計測部とを共用させることが可能となり、システム全体の装置構成を簡素化することができる。

又、上記第 8 の発明によれば、試験装置側で特定できる電流値によって絶縁監視装置が異常検出信号を出力する状態となる電流値 I を求めることができるので、絶縁監視装置に備えられる零相電流検出センサに零相電流が流れている状態下で、絶縁監視装置の動作状態を正確に把握できるものとなった。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態にかかる絶縁監視装置及び試験装置のブロック構成図

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態にかかる試験装置のフローチャート

【 図 3 】 本発明の第 2 実施形態にかかる絶縁監視装置及び試験装置のブロック構成図

【 図 4 】 本発明の第 3 実施形態にかかる絶縁監視装置及び試験装置のブロック構成図

【 図 5 】 本発明による絶縁監視装置の動作電流の算出を説明するための図（単相の場合）

【 図 6 】 本発明による絶縁監視装置の動作電流の算出を説明するための図（3 相の場合）

【 図 7 】 本発明による絶縁監視装置の動作電流の算出を説明するための図（3 相の場合）

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 2 】

以下、本発明の絶縁監視装置用の試験装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

< 第 1 実施形態 >

〔 全体構成 〕

電力需要家の電源受配電設備付近での機器の接続形態を概略的に示す図 1 のように、配電線から引込み線 L にて電源受配電設備に引込まれた 6 . 6 k V の高圧は、変圧器 $T 1$ にて単相 3 線の低電圧交流に変圧され、変圧器 $T 2$ にて 2 0 0 V の 3 相 3 線の低電圧交流に変圧される。変圧器 $T 1$ は、いわゆる電灯変圧器と称されるものであり、変圧器 $T 2$ は、いわゆる動力変圧器と称されるものである。

50

変圧器 T 1 , T 2 の 2 次側 (低圧側) の一端は B 種接地線にて接地され、単相 3 線については中性点が接地され、3 相 3 線については 3 相の線のうちの 1 相の線が接地されている。

本第 1 実施形態では、上記のうち、動力変圧器 T 2 の 3 相 3 線側の電路を監視対象とするように設置された絶縁監視装置 I O を例示して、その絶縁監視装置 I O の動作試験を試験装置 I T にて行う場合を説明する。

絶縁監視装置 I O は、監視対象の電路の零相電流を検出して監視動作を行っており、絶縁監視装置 I O の一部でもある零相電流検出センサ Z C T にて、3 相 3 線側の電路の零相電流を検出している。

零相電流検出センサ Z C T は零相変流器 1 にて構成され、動力変圧器 T 2 側の接地線 E B に取り付けられている。

【 0 0 3 3 】

〔絶縁監視装置 I O の構成〕

絶縁監視装置 I O には、零相変流器 1 の検出情報と抵抗性の電流成分の位相の特定情報とに基づいて、監視対象の電路が設定地絡発生状態に達したか否かを判断し、設定地絡発生状態に達したときに異常検出信号を出力する地絡検出部 E F と、地絡検出部 E F が出力する異常検出信号を受け取って、警報音あるいは警報ランプ等によって警報を出力する警報出力部 2 とが備えられている。

本第 1 実施形態では、上記零相電流に含まれる抵抗性の電流成分の電流値が設定判別値 (例えば、5 0 m A) 以上となった状態を上記設定地絡発生状態とし、その設定判別値に達したときに上記異常検出信号を出力するものとして説明するが、上記設定地絡状態に達したか否かは、例えば地絡抵抗値等の上記零相電流に含まれる抵抗性の電流成分の電流値と対応する各種のパラメータの値にて規定できる。

【 0 0 3 4 】

地絡検出部 E F には、零相変流器 1 が検出した零相電流を計測し、適切な信号レベルに変換して出力する電流計測部 3 と、絶縁監視装置 I O が装置動作電力を受電する電路の電圧を計測し、適切な信号レベルに変換して出力する電圧計測部 4 と、監視対象の電路における非接地相の電圧位相 (上記第 2 電圧位相) と装置動作電力を受電する電路の電圧位相 (上記第 1 電圧位相) とを測定すると共に、その第 2 電圧位相と第 1 電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段であるメモリ 5 a に記憶保持する位相差計測部 5 と、電流計測部 3 , 電圧計測部 4 及び位相差計測部 5 の出力信号に基づいて地絡成分 (上記零相電流に含まれる抵抗性の電流成分) を抽出し、その抽出した値が上記設定判別値に達したときに上記異常検出信号を出力する地絡成分抽出部 6 とが備えられている。

【 0 0 3 5 】

絶縁監視装置 I O は、電灯系変圧器 T 1 の 2 次側の電路から A C 1 0 0 V のコンセント等を経て装置動作電力を受電しており、図 1 に示すように、その受電した電圧が地絡検出部 E F の電圧計測部 4 に入力されている。

位相差計測部 5 は、電圧計測部 4 から受け取った信号で、装置動作電力を受電する電路の電圧位相 (上記第 1 電圧位相) を、その電圧変化におけるゼロクロス点検出等によって測定すると共に、監視対象の電路における非接地相 (例えば、図 6 における a 相) に接続して、その電圧変化におけるゼロクロス点検出等によってその電圧位相 (上記第 2 電圧位相) を測定する。

【 0 0 3 6 】

メモリ 5 a に記憶保持する位相差データは、図 6 を用いて説明した抵抗性の電流成分の検出形態を考慮して、取得した第 2 電圧位相 (ここでは、a 相の電圧位相とする) と第 1 電圧位相との位相差に若干の変更を加えた位相差とする。

すなわち、地絡成分抽出部 6 における抵抗性の電流成分検出のための位相は、a 相と c 相との成分を一体に検出するために、a 相と c 相との位相差の 1 / 2 を a 相の位相に加えた位相 (換言すると、a 相の位相から 3 0 度進んだ位相) を検出位相としているので、その位相差も考慮して上記位相差データを生成する。

10

20

30

40

50

従って、上記第 2 電圧位相と上記第 1 電圧位相との単純な位相差ではなく、上記第 2 電圧位相から 30 度進んだ位相と上記第 1 電圧位相との位相差を上記位相差データとする変更を加えてメモリ 5 a に記憶保持する。

もちろん、上記第 2 電圧位相として、a 相及び c 相の両方の電圧位相を測定し、それらの平均値の位相と上記第 1 電圧位相との位相差を上記位相差データとしてメモリ 5 a に記憶保持するようにしても良い。

上記第 2 電圧位相と上記第 1 電圧位相との位相差は、回路の結線状態等（図 1 では、変圧器 T 1, T 2 の結線状態）によって決まるものであり、変化することはない。従って、絶縁監視装置 I O の設置時に、1 度だけ、上記位相の測定処理を行って、上記位相差データをメモリ 5 a に記憶保持させれば良く、その後は、位相差計測部 5 と監視対象の回路における非接地相（a 相）との配線接続も不必要で、取り外しても良い。

【0037】

尚、取得した第 2 電圧位相と第 1 電圧位相との位相差をそのまま上記位相差データとして、メモリ 5 a に記憶保持するようにしても良く、この場合は、その位相差データを利用する地絡成分抽出部 6 側で上述の 30 度の位相差を調整すれば良い。

このように、メモリ 5 a に記憶保持する位相差データは、上記第 2 電圧位相と上記第 1 電圧位相との位相差と対応する位相差データ、すなわち、上記第 2 電圧位相と上記第 1 電圧位相との位相差を特定できる位相差データであれば足りる。

【0038】

地絡成分抽出部 6 は、監視対象の回路の絶縁監視動作において、電圧計測部 4 から受け取る電圧信号、すなわち、装置動作電力を受電している電灯変圧器 T 1 の二次側の回路の電圧信号の位相を測定し、その測定結果の位相にメモリ 5 a に記憶保持されている位相差データを加算（又は、減算）することで、図 6 における x 軸の位相（抵抗性の電流成分の位相として把握できる位相）を特定する。

電流計測部 3 の検出信号から、上記 x 軸の位相の電流成分を抽出し、それを $2 / \sqrt{3}$ （ $\sqrt{3}$ ）（ $\sqrt{3}$ ）は、平方根を求める関数とする）倍することで、a 相での抵抗性の電流成分と c 相での抵抗性の電流成分とを足し合わせた地絡電流として検出できる。

すなわち、a 相で地絡が発生しても、あるいは、c 相で地絡が発生しても、両者を区別無く検出できる。

この検出した地絡電流が、上記設定判別値に達したときに上記異常検出信号を出力するのは上述の通りである。

絶縁監視装置 I O を構成する位相差計測部 5 及び地絡成分抽出部 6 の処理は、CPU あるいは DSP 等を備えてソフトウェア処理にて実現できるが、アナログ乗算回路等のハードウェア構成をも含む回路構成としても良い。

【0039】

〔試験装置 I T の構成〕

試験装置 I T には、試験装置 I T が装置動作電力を受電する回路の電圧を計測し、適切な信号レベルに変換して出力する電圧計測部 1 1 と、絶縁監視装置 I O の監視対象の回路における非接地相の電圧位相（上記第 2 電圧位相）と装置動作電力を受電する回路の電圧位相（上記第 1 電圧位相）とを測定すると共に、その第 2 電圧位相と第 1 電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段であるメモリ 1 2 a に記憶保持する位相差計測部 1 2 と、電圧計測部 1 1 及び位相差計測部 1 2 の出力信号に基づいて試験用電流を生成する試験用電流発生部 1 3 と、試験用電流発生部 1 3 が生成している試験用電流の電流値を受け取って、絶縁監視装置 I O の動作電流を演算する動作電流演算部 1 4 と、試験装置 I T による絶縁監視装置 I O の試験動作を制御する試験制御部 1 5 と、試験制御部 1 5 に対して絶縁監視装置 I O に対する試験動作の開始を指示する試験開始指示入力部 1 6 とが備えられている。

図 1 に示すように、絶縁監視装置 I O の動作試験のために、零相変流器 1 の検出対象箇所に試験用巻線 T L を配置しており、試験用電流発生部 1 3 で生成した試験用電流を試験用巻線 T L に流し、それを零相変流器 1 にて検出させることで、絶縁監視装置 I O の動作

10

20

30

40

50

試験を行う。

又、試験装置ITも、絶縁監視装置IOと同様に、電灯系変圧器T1の2次側の電路からAC100Vのコンセント等を経て装置動作電力を受電しており、上記第1電圧位相も、試験装置ITと絶縁監視装置IOとで共通である。

【0040】

試験装置ITの電圧計測部11は、絶縁監視装置IOの電圧計測部4と全く同一の構成であり、試験装置ITの位相差計測部12は、絶縁監視装置IOの位相差計測部5と共通の機能を有するが、メモリ12aに記憶保持させる位相差データが若干異なる。

すなわち、絶縁監視装置IOでは、メモリ5aに記憶保持させる位相差データは、地絡成分抽出部6が抽出する位相が図6のx軸に相当する位相であることから、上記第2電圧位相から30度進んだ位相と上記第1電圧位相との位相差であるのに対して、試験装置ITでは、図6におけるa相の電圧位相を基準に試験用電流を生成するため、上記第2電圧位相と上記第1電圧位相との位相差をメモリ12aに位相差データとして記憶保持させている。この点以外では、絶縁監視装置IOの位相差計測部5と試験装置ITの位相差計測部12とは同一構成である。従って、絶縁監視装置IOの位相差計測部5の場合と同様に、試験装置ITの設置時に、1度だけ、上記位相の測定処理を行って、上記位相差データをメモリ12aに記憶保持させれば良く、その後は、位相差計測部12と監視対象の電路における非接地相(a相)との配線接続も不必要で、取り外しても良い。

【0041】

試験用電流発生部13は、例えばI/V変換回路で電流出力段を構成すれば良く、試験用電流の元となる正弦波電圧信号は、電圧計測部11から受け取った電圧信号を波形整形して使用しても良いし、正弦波波形データをD/A変換して生成しても良い。

試験用電流発生部13は、上記試験用電流として、図6におけるa相の電圧位相と同相(同一の位相)の同相試験用電流(図6において「 I_1 」で示す試験用電流)と、図6におけるa相の電圧位相と逆相(位相差が180度)の逆相試験用電流(図6において「 I_2 」で示す試験用電流)とを生成する。

上記同相試験用電流は、電圧計測部11から受け取る電圧信号、すなわち、装置動作電力を受電している電灯変圧器T1の二次側の電路の電圧信号の位相を測定し、その測定結果の位相にメモリ12aに記憶保持されている位相差データを加算(又は、減算)して抵抗性の電流成分の位相を特定し、その位相となるように、上記の正弦波電圧信号の位相を設定することで生成する。

又、上記逆相試験用電流は、上記同相試験用電流の生成の際の正弦波電圧信号に対して、例えば正負反転させる等の処理によって位相を更に180度シフトさせることで生成する。

【0042】

試験用電流発生部13は、上記の正弦波電圧信号の振幅を変化させることで、上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の電流値を経時的に変更操作可能としている。

上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の電流値の経時的な変更操作の態様としては、試験用電流発生部13は、試験制御部15から上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流のうちのいずれかの通電を指示されたときに、そのいずれかの試験用電流の電流値を漸増させる。

【0043】

上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流については、夫々、抵抗性の電流成分(すなわち、a相又はc相の電圧位相の成分)及び抵抗性の電流成分と逆相の成分を含むものであれば良いが、夫々、上述のような抵抗性の電流成分及び抵抗性の電流成分と逆相の電流成分のみによって構成することで、試験用電流の取り扱いを簡素化することができる。

このように設定している関係で、以下における上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流についての取り扱いの説明は、厳密には、夫々、上記同相試験用電流における抵抗性の電流成分及び上記逆相試験用電流における抵抗性の電流成分と逆相の電流成分についての取り扱いを意味している。

10

20

30

40

50

尚、上記構成の試験装置 I T についても、位相差計測部 1 2 及び試験用電流発生部 1 3 の処理は、CPU あるいは DSP 等を備えてソフトウェア処理にて実現できるが、ハードウェア構成を主体とする回路構成としても良い。

【0044】

〔試験装置 I T による絶縁監視装置 I O の動作試験〕

次に、試験装置 I T の試験制御部 1 5 の制御下での、絶縁監視装置 I O の動作試験について説明する。

絶縁監視装置 I O の動作試験は、監視対象の電路を活線状態としたままで実行する。従って、監視対象の電路には、抵抗性の電流成分を含む零相電流が流れている。

試験制御部 1 5 は、試験開始指示入力部 1 6 に対して試験担当者が動作試験の開始を指示入力すると、図 2 のフローチャートに「動作試験処理」として示す処理を実行する。

【0045】

先ず、試験用電流発生部 1 3 に対して、上記同相試験用電流の通電を指示する（ステップ # 1 ）。

これに伴って、試験用電流発生部 1 3 は、試験用巻線 T L に上記同相試験用電流を流す。上記同相試験用電流の生成手法は上述の通りである。

試験用電流発生部 1 3 では、上記同相試験用電流の電流値を漸増させて行き、その間、試験制御部 1 5 は、絶縁監視装置 I O の地絡成分抽出部 6 が上記異常検出信号を出力するか否かをモニタしている（ステップ # 2 ）。

絶縁監視装置 I O の地絡成分抽出部 6 が上記異常検出信号を出力すると（ステップ # 2 ）、その時点の上記同相試験用電流の電流値「 I_1 」を動作電流演算部 1 4 の電流値記憶手段であるメモリ 1 4 a に記憶保持させ（ステップ # 3 ）、試験用電流発生部 1 3 に上記同相試験用電流の通電を停止させる（ステップ # 4 ）。尚、メモリ 1 4 a に記憶させるのは、上記電流値「 I_1 」そのものである必要は必ずしもなく、上記電流値「 I_1 」と対応する値、すなわち、上記電流値「 I_1 」を特定可能な値であれば良い。

【0046】

次に、試験用電流発生部 1 3 に対して、上記逆相試験用電流の通電を指示する（ステップ # 5 ）。

これに伴って、試験用電流発生部 1 3 は、試験用巻線 T L に上記逆相試験用電流を流す。上記逆相試験用電流の生成手法についても上述の通りである。

試験用電流発生部 1 3 では、上記逆相試験用電流の電流値を漸増させて行き、その間、試験制御部 1 5 は、絶縁監視装置 I O の地絡検出部 E F が上記異常検出信号を出力するか否かをモニタしている（ステップ # 6 ）。

絶縁監視装置 I O の地絡検出部 E F が上記異常検出信号を出力すると（ステップ # 6 ）、その時点の上記逆相試験用電流の電流値「 I_2 」を動作電流演算部 1 4 の電流値記憶手段であるメモリ 1 4 a に記憶保持させ（ステップ # 7 ）、試験用電流発生部 1 3 に上記同相試験用電流の通電を停止させる（ステップ # 8 ）。尚、メモリ 1 4 a に記憶させるのは、上記電流値「 I_2 」そのものである必要は必ずしもなく、上記電流値「 I_2 」と対応する値、すなわち、上記電流値「 I_2 」を特定可能な値であれば良い。

この後、動作電流演算部 1 4 に対して、絶縁監視装置 I O の地絡検出部 E F が上記異常検出信号を出力する状態となったときの電流値「 I 」を算出するように指示する（ステップ # 9 ）する。

動作電流演算部 1 4 は、その指示を受けて、メモリ 1 4 a に記憶保持している電流値「 I_1 」及び電流値「 I_2 」を読み出し、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ の式によって、上記電流値「 I 」を求めて、図示を省略する表示手段に表示する。

試験担当者は、この電流値「 I 」を見て、絶縁監視装置 I O が正常に動作したか否かを確認できる。もちろん、上記電流値「 I 」によって、絶縁監視装置 I O の動作が正常か否かを判別して、その判別結果を表示させるようにしても良い。

【0047】

< 第 2 実施形態 >

10

20

30

40

50

次に本発明の第2実施形態について説明する。

本第2実施形態は、絶縁監視装置IO及び試験装置ITの機能及び動作は基本的に上記第1実施形態と共通であるが、図3のブロック構成図に示すように、絶縁監視装置IOの位相差計測部5が、上記第1実施形態における試験装置ITの位相差計測部12の機能を兼ねる構成としている点で、上記第1実施形態と異なる。

上記第1実施形態において説明したように、上記第1実施形態における絶縁監視装置IOの位相差計測部5と試験装置ITの位相差計測部12とは以下の点において異なる。

すなわち、絶縁監視装置IOの位相差計測部5は、上記第2電圧位相から30度進んだ位相と上記第1電圧位相との位相差を求めているのに対して、試験装置ITの位相差計測部12では、上記第2電圧位相と上記第1電圧位相との位相差を求めている点でのみ異なる。

10

このため、本第2実施形態では、絶縁監視装置IOの位相差計測部5の出力信号（メモリ5aに記憶保持されている位相差データ）を外部出力可能に構成すると共に、試験装置ITの試験用電流発生部13に、位相差計測部5からの出力信号を受け付ける入力部13aを備えて、試験装置ITにおいて絶縁監視装置IOの位相差計測部5の出力信号を利用している。

【0048】

試験装置ITにおいて絶縁監視装置IOの位相差計測部5の出力信号を利用している点と、それに伴って、後述の試験用電流発生部13での位相の取り扱いが若干異なる点を除いて、本第2実施形態の構成要素は、上記第1実施形態において対応する構成要素と全く同一の構成である。

20

本第2実施形態における試験装置ITの試験用電流発生部13では、電圧計測部11から受け取る電圧信号の位相を測定し、メモリ5aに記憶保持されている位相差データを入力部13aにて受け取り、電圧計測部11から受け取る電圧信号の位相の測定結果を入力部13aで受け取った位相差データを加算（又は、減算）し、更に、上記30度の位相を補正した位相を有する上記正弦波電圧信号を生成し、その正弦波電圧信号を電圧/電流変換して上記同相試験用電流として出力する。

尚、上記逆相試験用電流については、上記同相試験用電流の基となった上記正弦波電圧信号に対して、例えば正負反転させる等の処理によって位相を更に180度シフトさせることで生成すれば良く、この点は上記第1実施形態と同様である。

30

【0049】

<第3実施形態>

次に、本出願の第3実施形態について説明する。

本第3実施形態は、図4のブロック構成図に概略的に示すように、絶縁監視装置IO内に試験装置ITを内蔵させる構成としている。

これによって、上記第2実施形態から、更に、絶縁監視装置IOと試験装置ITとで構成要素の兼用化を進めており、第2実施形態における試験装置ITの電圧計測部11を、絶縁監視装置IOの電圧計測部4で兼用している。

絶縁監視装置IOに試験装置ITを内蔵させる点と、電圧計測部4の兼用以外での各構成要素の動作等は、上記第2実施形態と同一である。

40

【0050】

絶縁監視装置IO内への試験装置ITの内蔵と、両者での電圧計測部4及び位相差計測部5の兼用とによって、絶縁監視装置IOの各部の構成と各部の動作の関係は、絶縁監視装置IOに、装置動作電力を受電する電路（電灯変圧器T1の2次側の電路）の電圧を計測する電圧計測部4と、監視対象の電路における非接地相の電圧位相（a相の電圧位相）である第2電圧位相と装置動作電力を受電する電路の電圧位相である第1電圧位相とを測定すると共に、上記第2電圧位相と上記第1電圧位相との位相差に対応する位相差データを位相差記憶手段であるメモリ5aに記憶保持する位相差計測部5とが備えられ、地絡検出部EFは、電圧計測部4の計測情報と位相差計測部5のメモリ5aの記憶情報とに基づいて抵抗性の電流成分を抽出するように構成され、内蔵されている試験装置ITの試

50

験用電流発生部 1 3 は、電圧計測部 4 の計測情報と位相差計測部 5 のメモリ 5 a の記憶情報とに基づいて上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の位相を設定する関係となる。

【 0 0 5 1 】

< その他の実施形態 >

以下、本発明の別実施形態を列記する。

(1) 上記第 1 実施形態 ~ 上記第 3 実施形態では、絶縁監視装置 I O の動作試験を試験制御部 1 5 の制御下で自動的に行うように構成した場合を例示しているが、試験用電流の制御等を試験担当者の手動で行うようにしても良い。

具体的例としては、試験用電流発生部 1 3 で生成する上記同相試験用電流及び上記逆相試験用電流の電流値を、ボリューム等の操作で連続的に可変できるように構成しても良い。

このように構成する場合、絶縁監視装置 I O の動作試験に際しては、試験担当者が、絶縁監視装置 I O の警報出力部 2 が警報音等を発するか否かを監視しながら、上記同相試験用電流の電流値を漸増操作し、絶縁監視装置 I O の警報出力部 2 が警報音等を発した時点で、動作電流演算部 1 4 に対して、試験用電流発生部 1 3 から上記電流値「 I_1 」を取り込んでメモリ 1 4 a に記憶保持させるように指示操作する。

上記逆相試験用電流についても同様の操作を行って、上記電流値「 I_2 」をメモリ 1 4 a に記憶保持させる。

これに伴って、動作電流演算部 1 4 は、 $I = (I_1 + I_2) / 2$ の式によって、上記電流値「 I 」を求めて、図示を省略する表示手段に表示する。

【 0 0 5 2 】

(2) 上記第 1 実施形態 ~ 上記第 3 実施形態では、動力変圧器 T 2 の 2 次側の 3 相 3 線側の電路を監視対象とする場合を例示しているが、電灯変圧器 T 1 の 2 次側の単相 3 線の電路を絶縁監視装置 I O の監視対象としても良い。

(3) 上記第 1 実施形態 ~ 上記第 3 実施形態では、監視対象の電路の零相電流を検出するために、接地線 E B を零相電流検出センサ Z C T の検出対象箇所としているが、3 相 3 線の配線自体を束ねて零相電流検出センサ Z C T の検出対象箇所としても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

E B	接地線
E F	地絡検出部
I O	絶縁監視装置
I T	試験装置
Z C T	零相電流検出センサ
T L	試験用巻線
4	電圧計測部
5 , 1 2	位相差計測部
5 a , 1 2 a	位相差記憶手段
1 3	試験用電流発生部
1 3 a	入力部
1 4	動作電流演算部
1 4 a	電流値記憶手段

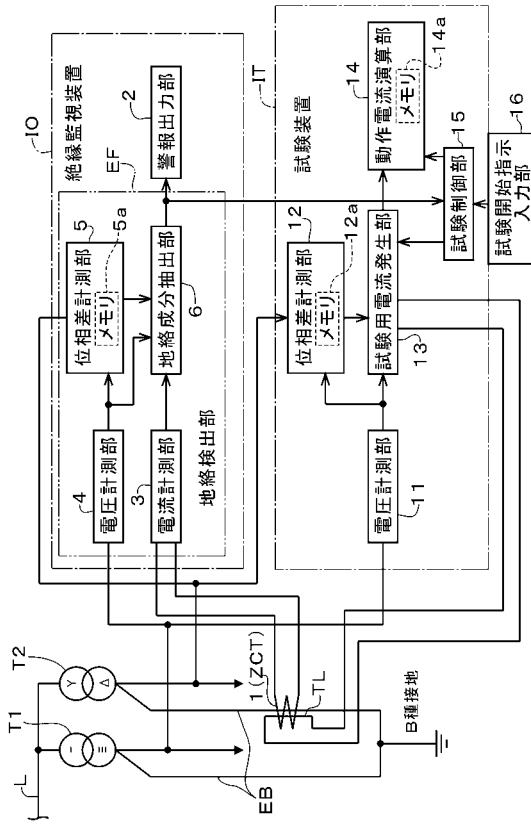
10

20

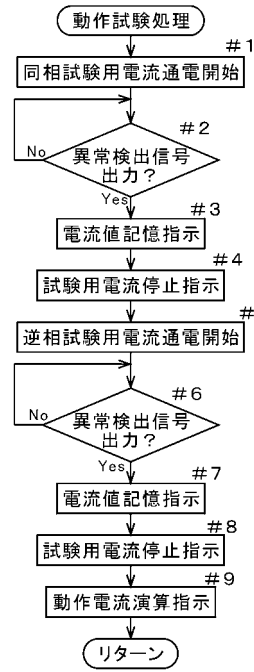
30

40

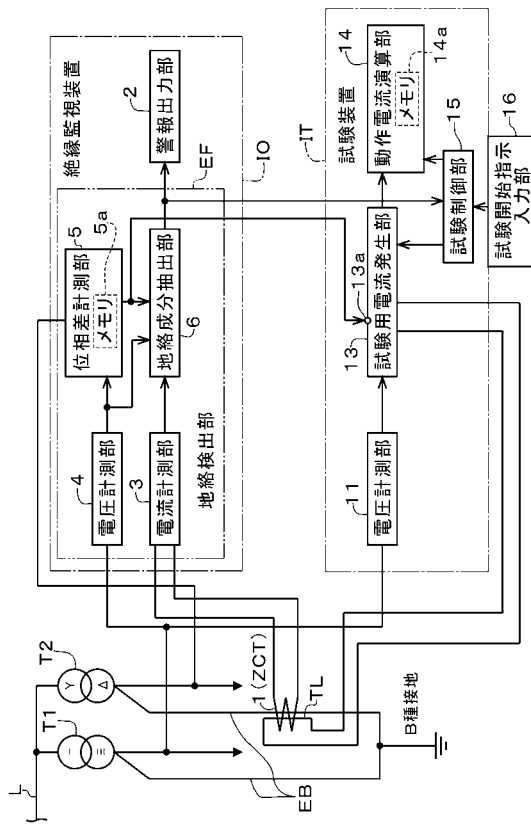
【 図 1 】



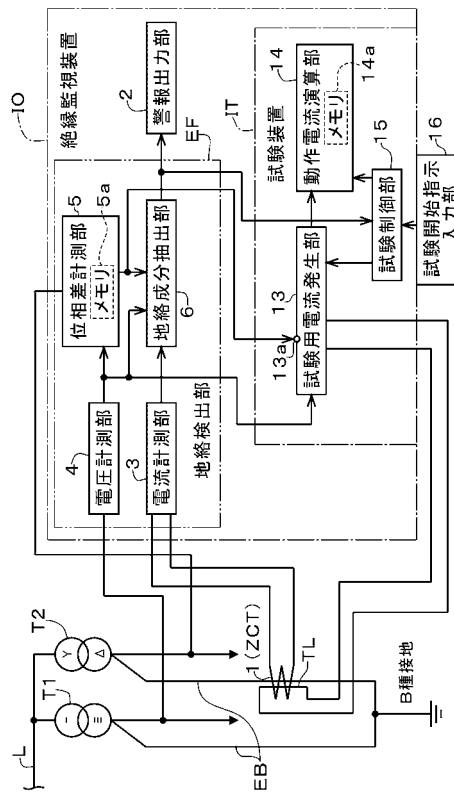
【 図 2 】



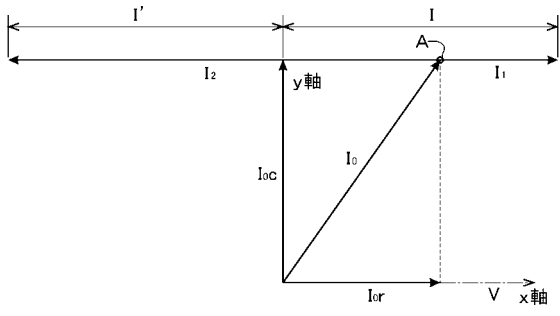
【 図 3 】



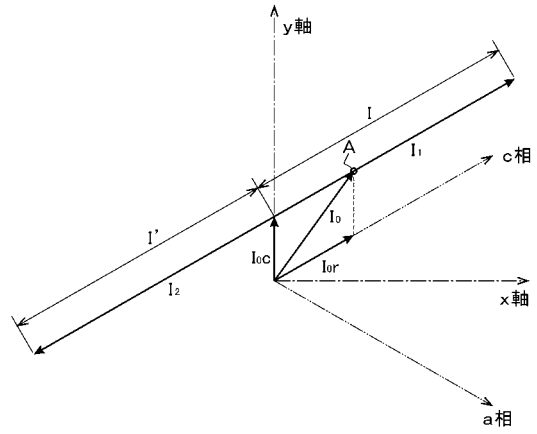
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】

