

(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2004-12147  
(P2004-12147A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 31/02	GO 1 R 31/02	2 G O 1 4
GO 1 R 31/12	GO 1 R 31/12	2 G O 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-161944 (P2002-161944)	(71) 出願人	000124591 河村電器産業株式会社 愛知県瀬戸市暁町3番86
(22) 出願日	平成14年6月3日(2002.6.3)	(74) 代理人	100078721 弁理士 石田 喜樹
		(72) 発明者	堤 学 愛知県瀬戸市暁町3番86 河村電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	2G014 AA15 AA16 AA19 AB33 AC18 2G015 AA27 BA04 CA05

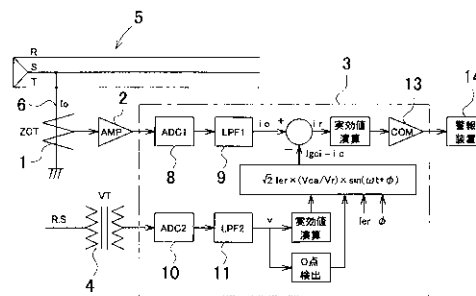
(54) 【発明の名称】 絶縁監視装置及び絶縁監視方法

(57) 【要約】

【課題】 電路の絶縁劣化を簡易な構成で良好に監視可能な絶縁監視装置を提供する。

【解決手段】 電路5の接地線6に零相変圧器1を設けると共に電路5に変圧器4を設け、検出した漏洩電流I<sub>o</sub>の情報及び電路電圧V情報をマイクロコンピュータ3に入力した。マイクロコンピュータ3は、入力された情報から電路5が良好なときの漏洩電流I<sub>o</sub>の実効値I<sub>c</sub>と位相角を求め、対地静電容量による漏洩電流データ(仮想キャンセル電流I<sub>gci</sub>のデータ)として記憶し、その後検出した漏洩電流I<sub>o</sub>の瞬時値から記憶している仮想キャンセル電流I<sub>gci</sub>の正弦波データで減算して得られる交流信号の実効値が設定値を超えたら絶縁劣化と判断させた。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電路或いは電路の接地線に設けた漏洩電流検出手段と、電路電圧を検出する電圧検出手段と、該漏洩電流検出手段で検出した漏洩電流情報及び電圧検出手段で検出した電路電圧情報から漏洩電流のうち絶縁劣化による漏電成分を抽出する演算手段と、警報装置とを備え

、前記演算手段は、漏洩電流のうち抽出した漏電成分が予め設定した設定値を超えたら、警報装置を作動させる信号を出力することを特徴とする絶縁監視装置。

## 【請求項 2】

電路の絶縁状態が良好なときに漏洩電流情報と電路の電圧情報から漏洩電流の大きさと位相角を演算して仮想キャンセル電流波形データとして記憶する初期設定ステップと、初期設定後に漏洩電流の瞬時値を演算し、該瞬時値を前記仮想キャンセル電流波形データで減算して漏電成分を抽出する抽出ステップと、減算して得た漏洩電流波形データの大きさを演算する大きさ演算ステップと、該大きさ演算ステップで演算した値が予め設定した比較値を超えたら警報のための信号を出力する比較判断ステップとを有することを特徴とする絶縁監視方法。

10

## 【請求項 3】

電路の絶縁状態が良好なときに漏洩電流情報と電路の電圧情報から漏洩電流の波形形状をデータ化した波形データと位相角を演算して仮想キャンセル電流波形データとして記憶する初期設定ステップと、初期設定後に漏洩電流の瞬時値を演算し、該瞬時値を前記仮想キャンセル電流波形データで減算して漏電成分を抽出する抽出ステップと、減算して得た漏洩電流波形データの大きさを演算する大きさ演算ステップと、該大きさ演算ステップで演算した値が予め設定した比較値を超えたら警報のための信号を出力する比較判断ステップとを有することを特徴とする絶縁監視方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電路の絶縁状態を監視する絶縁監視装置及び絶縁監視方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

低圧電路の絶縁監視装置として、図7、図8の模式図に示す構成のものが知られている。図7の絶縁監視装置は、電路21の接地線22に設けられた零相変流器23と零相変流器の二次巻線に接続された漏電を検出する受信機24とから構成され、対地静電容量により流れる漏洩電流 $I_{gc}$ と電路の絶縁劣化により流れる漏電電流 $I_{gr}$ とを合わせた全漏洩電流 $I_o$ を検出し、電路21の絶縁劣化による漏電電流 $I_{gr}$ の発生により増加する漏洩電流 $I_o$ の増加を検出して電路21の絶縁劣化を監視している。

また、図8の絶縁監視装置は、電路21の接地線22に零相変流器23、受信機24に加えて、低周波発生装置25、低周波注入トランス26等が設けられ、常時電路21と大地間に低周波電圧を印加している。

40

## 【0003】

なお、図6は漏洩電流の説明図であり、図6(a)は結線した三相電路の漏洩電流の説明図を示し、(b)は三相電路の夫々の漏洩電流のベクトル図を示している。図6では、電路はS相が接地され、R相の絶縁が劣化した場合を示している。 $I_{gc1}$ はR相の対地静電容量による漏洩電流、 $I_{gc2}$ はT相の対地静電容量による漏洩電流、 $I_{gr}$ はR相での絶縁劣化による漏電電流を示し、 $I_o$ は接地線に流れる電流を示している。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述するように、上記図7の全漏洩電流検出方式は単純な構成であり低価格に構成できるし、施工も容易であるため広く普及している。しかし、対地静電容量による漏洩電流が大

50

きい場合は漏電を判定する設定値を大きくしなければならず、小さな漏電電流の検出が難しくなり、回路の絶縁劣化の早期検出ができない問題があった。また、図8の低周波重畳方式は図4の全漏洩電流検出方式に比べて漏電を精度良く検知することができるが、構成が複雑であるためコスト高であったし設置も面倒であった。

そこで、本発明はこのような問題点に鑑み、対地静電容量が比較的大きな回路であっても、絶縁劣化を良好に然も低コストで監視可能な絶縁監視装置及び絶縁監視方法を提供することを目的とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明に係る絶縁監視装置は、回路或いは回路の接地線に設けた漏洩電流検出手段と、回路電圧を検出する電圧検出手段と、該漏洩電流検出手段で検出した漏洩電流情報及び電圧検出手段で検出した回路電圧情報から漏洩電流のうち絶縁劣化による漏電成分を抽出する演算手段と、警報装置とを備え、前記演算手段は、漏洩電流のうち抽出した漏電成分が予め設定した設定値を超えたら、警報装置を作動させる信号を出力することを特徴とする。

10

#### 【0006】

請求項2の発明に係る絶縁監視方法は、回路の絶縁状態が良好なときに漏洩電流情報と回路の電圧情報から漏洩電流の大きさと位相角を演算して仮想キャンセル電流波形データとして記憶する初期設定ステップと、初期設定後に漏洩電流の瞬時値を演算し、該瞬時値を前記仮想キャンセル電流波形データで減算して漏電成分を抽出する抽出ステップと、減算して得た漏洩電流波形データの大きさを演算する大きさ演算ステップと、該大きさ演算ステップで演算した値が予め設定した比較値を超えたら警報のための信号を出力する比較判断ステップとを有することを特徴とする。

20

ここで、漏洩電流或いは漏洩電流波形電流の大きさは、漏洩電流の実効値、平均値或いはピーク値等の絶対値データを言うものとする。

#### 【0007】

請求項3の発明に係る絶縁監視方法は、回路の絶縁状態が良好なときに漏洩電流情報と回路の電圧情報から漏洩電流の波形形状をデータ化した波形データと位相角を演算して仮想キャンセル電流波形データとして記憶する初期設定ステップと、初期設定後に漏洩電流の瞬時値を演算し、該瞬時値を前記仮想キャンセル電流波形データで減算して漏電成分を抽出する抽出ステップと、減算して得た漏洩電流波形データの大きさを演算する大きさ演算ステップと、該大きさ演算ステップで演算した値が予め設定した比較値を超えたら警報のための信号を出力する比較判断ステップとを有することを特徴とする。

30

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。図1、図2は本発明に係る絶縁監視装置の一例を示す模式図であり、結線した三相電路に設置した構成を示している。図において、1は漏洩電流検出手段である零相変流器、2は増幅回路、3は演算手段であるマイクロコンピュータ（以下、単にマイコンと称する。）、4は電圧検出手段である変圧器、14は警報装置であり、零相変流器1は電路5のS相から伸びた接地線6に設けられ、零相変流器1で検出した漏洩電流は増幅回路2で増幅されてマイコン3に入力される。また、変圧器4は一次巻線が電路5のR相、S相間に接続され、二次巻線がマイコン3に接続され、電圧情報をマイコン3に入力している。

40

#### 【0009】

図1は、マイコン3が設定モード動作の時の信号の流れを矢印で示している。ここで回路漏洩電流のうち対地静電容量成分である仮想キャンセル電流  $I_{gci}$  が演算される。

設定モードは、先ず監視電路5の絶縁状態が良好なときに実施され、接地線6に流れる漏洩電流  $I_o$  を零相変流器1で検出すると共に変圧器4で回路電圧  $V$  を検出する。検出した漏洩電流  $I_o$  は増幅されてマイコン3に入力される。マイコン3は増幅された漏洩電流  $I_o$  を第1 A/Dコンバータ8でデジタルデータに変換した後、デジタルフィルタで構成さ

50

れる第1ローパスフィルタ9により漏洩電流(の基本波) $i_o$ を取出し、その実効値 $I_c$ を演算すると共に波形のゼロ点を検出する。並行して検出した電路電圧 $V$ を第2A/Dコンバータ10でA/D変換した後、デジタルフィルタで構成される第2ローパスフィルタ11を通して線間電圧(の基本波) $v$ を取出し、その実効値 $V_c$ を演算すると共に波形のゼロ点を検出する。

【0010】

そして、定格電圧 $V_r$ における漏洩電流実効値 $I_{er}$ を演算する。漏洩電流実効値 $I_{er}$ は次式で演算される。

$$I_{er} = I_c \times V_r / V_c$$

【0011】

次に、漏洩電流基本波 $I_o$ の位相角 $\theta$ を求める。位相角 $\theta$ は、検出した線間電圧 $V$ の波形 $v$ のゼロ点から周波数 $f$ を演算し、漏洩電流波 $i_o$ と線間電圧波 $v$ のゼロ点の時間差 $t$ を求め、次式で演算される。

$$\theta = 2\pi f t$$

こうして定格電圧 $V_r$ における漏洩電流実効値 $I_{er}$ 及び位相角 $\theta$ が演算され、マイコン3はこのデータを記憶する。

【0012】

設定モードが終了したら絶縁監視モードに入る。図2は、マイコン3が絶縁監視モード状態の時の信号の流れを矢印で示している。絶縁監視モードでは、マイコン3は第1A/Dコンバータ8及び第1ローパスフィルタ9を通過した信号より漏洩電流 $I_o$ の瞬時値を常時演算すると共に、第2A/Dコンバータ10及び第2ローパスフィルタ11を通過した電圧情報から実効値 $V_{ca}$ 、ゼロ点を演算する。そして、その時の電路電圧 $V_{ca}$ に換算した仮想キャンセル電流 $I_{gci}$ の波形式は上記設定モード時の記憶データを基に次式で表すことができる。

$$I_{gci} = \sqrt{2} \times I_{er} \times (V_{ca} / V_r) \times \sin(\omega t + \theta)$$

【0013】

そして、漏洩電流 $I_o$ の瞬時値をこの波形式 $I_{gci}$ の正弦波データで減算し、減算して得た波形の実効値を求める。図3は各電流の基本波形を示し、 $i_c$ は仮想キャンセル電流 $I_{gci}$ の波形、 $i_o$ は漏電発生時の漏洩電流波形、 $i_r$ は漏洩電流波形 $i_o$ から仮想キャンセル電流波形( $I_{gci}$ )を減算した波形を示している。この $i_r$ が絶縁劣化による漏電成分であり、この実効値を比較回路13にて予め設定した設定値と比較し、設定値を超えたら電路の絶縁劣化発生と判断して、報知信号を出力させ、この報知信号により警報装置14が警報動作する。こうして、電路の対地静電容量による漏洩電流成分を削除して絶縁劣化により新たに発生する漏電電流成分の実効値のみを抽出し、比較回路13で比較判断する。

【0014】

このように、初期設定ステップとして、設定モードで電路の絶縁状態が良好なときの漏洩電流情報及び電圧情報から電流基本波形データを演算して仮想キャンセル電流 $I_{er}$ として記憶し、抽出ステップとして絶縁監視モードにおいて演算した漏洩電流 $i_o$ の瞬時値を上記仮想キャンセル電流の波形式 $i_{gci}$ で減算して漏電成分を抽出し、大きさ演算ステップとして減算した波形の実効値を演算し、比較判断ステップとして、その実効値を比較回路13にて設定値と比較して判断し、絶縁劣化と判断したら報知信号を出力させるので、対地静電容量が比較的大きな電路であっても、漏洩電流の対地静電容量成分を削除して、即ち電路の絶縁劣化により新たに発生する漏電電流成分の実効値のみを抽出して絶縁劣化を判断するので、高精度で絶縁劣化を判断できる。従って、良好に絶縁状態を監視することができるし、マイコンを用いた簡易な構成なため低コストで実現できる。尚、大きさ演算ステップでは実効値を求めて比較値と比較しているが、演算値は実効値でなくても良く、例えば平均値でもピーク値でも良い。但し、その場合比較値もそれに対応した値となる。

【0015】

10

20

30

40

50

図4、図5は本発明の他の実施形態を示す模式図であり、上記実施形態と同様に結線した三相電路に設置した構成を示し、図1、図2と同様の構成要素には同一の符号を付与してある。また、図4は設定モード動作の時の信号の流れを矢印で示し、図5は絶縁監視モード動作の時の信号の流れを矢印で示している。

【0016】

設定モードは監視電路5の絶縁が良好なときに実施され、電路の対地静電容量による漏洩電流である仮想キャンセル電流 $i_o$ の波形データ $I_oD$ と位相角 $\theta$ が設定される。

マイコン3は、零相変流器1で検出した漏洩電流を第1A/Dコンバータ8でA/D変換し、第1ローパスフィルタ9を通過させて漏洩電流(の基本波) $i_o$ を取出し、波形データ $i_{od}$ を求める。並行して変圧器4から得る電圧 $V$ から第2/Dコンバータ10でA/D変換した後、第2ローパスフィルタ11を通過させて電路電圧(の基本波) $v$ を取出して実効値 $V_c$ を演算する。そして、定格電圧 $V_r$ における電流波形データ $I_oD$ を次式で求める。

10

$$I_oD = i_{od} \times V_r / V_c$$

【0017】

次に、電路の周波数 $f$ と電圧に対する電流の位相角 $\theta$ を求める。周波数 $f$ は電路電圧波 $v$ のゼロ点周期を演算して求め、位相角 $\theta$ は電圧波 $v$ のゼロ点と電流波 $i_o$ のゼロ点との時間差 $t$ を求め、次式で求める。

$$\theta = 2\pi f t$$

こうして求めた波形データ $I_oD$ は、位相角 $\theta$ と共に記憶される。

20

【0018】

設定モードが終了したら絶縁監視モードに入る。絶縁監視モードでは、マイコン3は第1A/Dコンバータ8及び第1ローパスフィルタ9を通過した漏洩電流 $I_o$ の瞬時値を常時演算すると共に、第2A/Dコンバータ10及び第2ローパスフィルタ11を通過した電圧波 $v$ の情報から電路電圧の実効値 $V_{ca}$ 、ゼロ点を演算する。そして、その時の電路電圧 $V_{ca}$ に換算した仮想キャンセル電流 $I_{gci}$ データで減算し、減算して得た交流信号の実効値を演算する。尚、位相角は設定モードで求めた位相角と同一として演算する。

この実効値を比較回路13にて予め設定した設定値と比較し、設定値を超えたら電路の絶縁劣化発生と判断して報知信号を出力させ、この報知信号により警報装置14が警報動作する。こうして、電路の対地静電容量による漏洩電流成分を削除し、絶縁劣化により新たに発生する漏電電流成分の実効値のみを抽出して比較回路で比較判断する。

30

【0019】

このように、初期設定ステップとして設定モードで電路の絶縁状態が良好なときの漏洩電流の波形形状データ $I_oD$ と位相角 $\theta$ を求めて記憶し、抽出ステップとして絶縁監視モードにおいて演算した電流瞬時値を上記仮想キャンセル電流 $I_{gci}$ データで減算して漏電成分を抽出し、大きさ演算ステップとして減算した波形の実効値を求め、比較判断ステップとして求めた実効値を比較回路13にて設定値と比較して判断し、設定値を超えたら絶縁劣化と判断して報知信号を出力させるので、上記実施形態と同様に対地静電容量が比較的大きな電路であっても、漏洩電流の対地静電容量成分を削除して、即ち電路の絶縁劣化により新たに発生する漏電電流成分の実効値のみを抽出して絶縁劣化を判断するので、高精度で絶縁劣化を判断できる。従って、良好に絶縁状態を監視することができし、マイコンを用いた簡易な構成なため低コストで実現できる。

40

【0020】

尚、上記絶縁監視装置は零相変流器により検出する漏洩電流情報と電路電圧情報で絶縁監視するので、単相2線式、単相3線式、結線三相3線式、Y結線三相3線式の全ての電路に対して使用できる。

また、上記実施の形態では零相変流器を接地線に設けているが、電路自体に電路全体を握持するように設けても漏洩電流を検出でき、絶縁劣化の検出は可能である。

【0021】

【発明の効果】

50

以上詳述したように、本発明によれば、対地静電容量が比較的大きな電路であっても、絶縁劣化を良好に然も低コストで監視することができる。また、単相2線式、単相3線式、結線三相3線式、Y結線三相3線式の全ての電路に対して使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る絶縁監視装置の実施形態の一例を示す模式図であり、矢印は設定モード時の信号の流れを示している。

【図2】図1の絶縁監視装置において、矢印は監視モード時の信号の流れを示している。

【図3】漏電のない漏洩電流波形と、漏電電流を含む漏洩電流波形と、両者の差分の波形図である。

【図4】本発明の他に形態を示す絶縁監視装置の模式図であり、矢印は設定モード時の信号の流れを示している。

【図5】図4の絶縁監視装置において、矢印は監視モード時の信号の流れを示している。

【図6】電路の漏洩電流の説明図で、(a)は説明図、(b)は漏洩電流のベクトル図を示している。

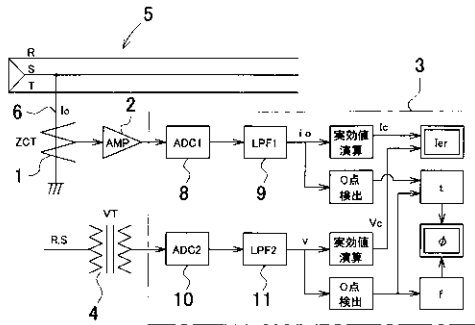
【図7】従来の絶縁監視装置の模式図である。

【図8】従来の他の絶縁監視装置の模式図である。

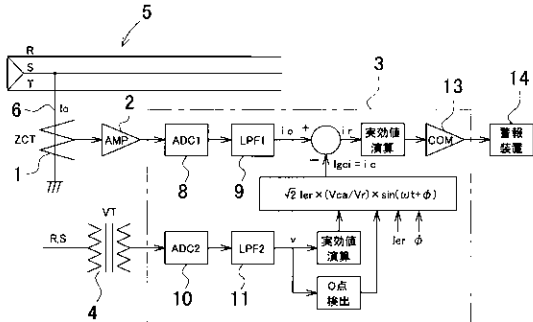
【符号の説明】

1・・・零相変流器（漏洩電流検出手段）、2・・・増幅回路、3・・・マイクロコンピュータ（制御手段）、4・・・変圧器（電圧検出手段）、5・・・電路、6・・・接地線、13・・・比較回路、14・・・警報装置。

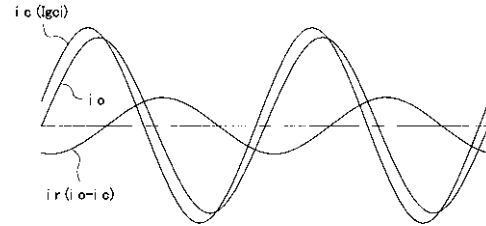
【図1】



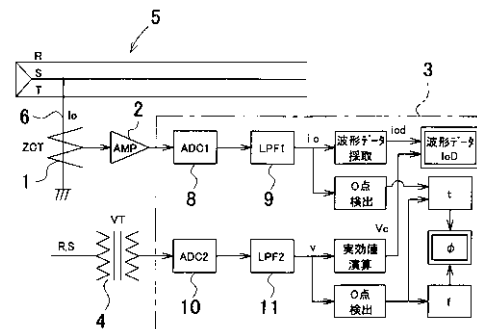
【図2】



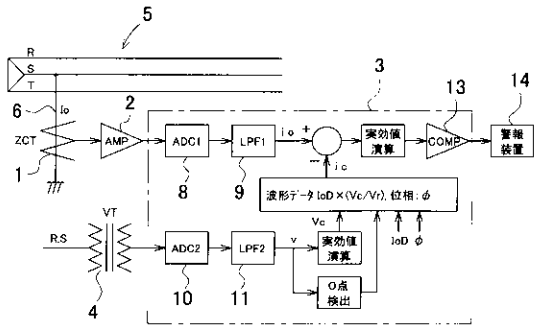
【図3】



【図4】

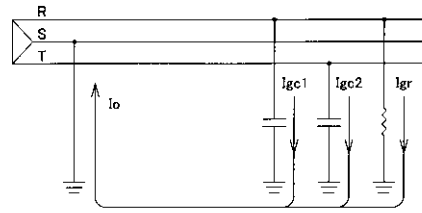


【 図 5 】

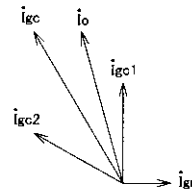


【 図 6 】

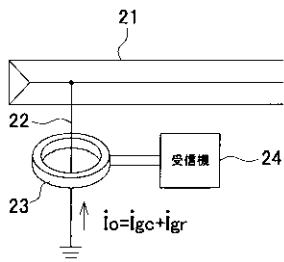
(a)



(b)



【 図 7 】



【 図 8 】

