

(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2004-228176

(P2004-228176A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl.⁷
H01F 38/28

F I
H01F 40/06

テーマコード(参考)
5E081

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-11763 (P2003-11763)
(22) 出願日 平成15年1月21日(2003.1.21)

(71) 出願人 000005234
富士電機ホールディングス株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(74) 代理人 100088339
弁理士 篠部 正治
(72) 発明者 工藤 高裕
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内
Fターム(参考) 5E081 AA06 AA18 CC05 DD05 DD11
DD23 EE04

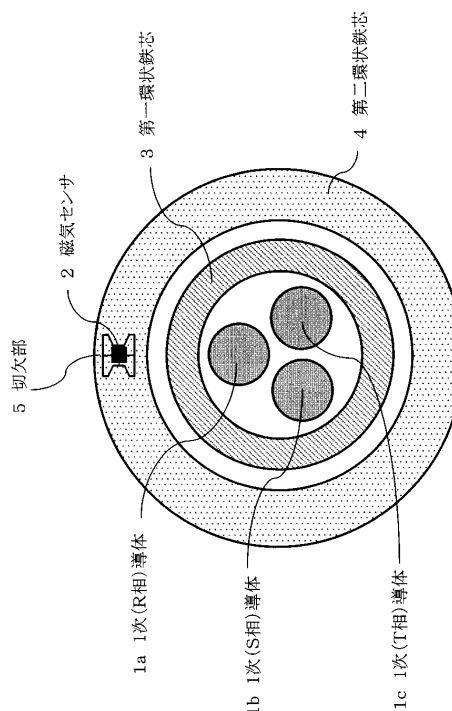
(54) 【発明の名称】 零相変流器

(57) 【要約】

【課題】環状鉄芯中に設けた切欠部に磁気センサを配置する零相変流器では、他相の導体から発生する磁束の影響を受け易いために残留電流が増大して検出感が低かった。

【解決手段】電流が通流する導体の周囲を取巻く第一の環状鉄芯の外郭に、磁気センサを配置した第二の環状鉄芯を備えることで零相変流器を構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状コアと、磁気センサとを有する零相変流器において、径が異なる少なくとも 2 つの前記環状コアが、中心位置をほぼ同一にして配置され、前記環状コアのうち最内郭に位置する第一環状コアの中空部に電流を導く導体が配置され、前記第一環状コアの外側であり最外郭に位置する第二環状コアに少なくとも 1 つの磁気センサを位置させたことを特徴とする零相変流器。

【請求項 2】

前記第二環状コアに少なくとも 1 箇所の切欠部を設け、前記切欠部に少なくとも 1 つの前記磁気センサを位置させたことを特徴とする請求項 1 に記載の零相変流器。

10

【請求項 3】

前記第二環状コアに少なくとも 1 箇所の切断部を設け、前記切断部に少なくとも 1 つの前記磁気センサを位置させたことを特徴とする請求項 1 に記載の零相変流器。

【請求項 4】

前記磁気センサは磁気インピーダンス素子であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の零相変流器。

【請求項 5】

前記第二環状コアと、前記磁気センサとをシールド材で覆うことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の零相変流器。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、送配電線路において地絡電流を検出する零相変流器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の電流トランス型零相変流器の概略構成図を図 5 に示す。図 5 において、環状鉄芯 13 は、全周にわたって二次導体の出力巻線 14 が巻かれている。また、環状鉄芯 13 の中空部を貫通するように、それぞれ R 相、S 相、T 相である一次導体 1a、1b、1c が配置されている。環状鉄芯 13 の材料には、パーマロイなどの高透磁率材料が通常使用される。しかし、電流トランス型零相変流器は、出力巻線 14 を数千ターン巻き回す必要があるために、小型化に限界があるという問題があった。

30

【0003】

そこで、従来の電流トランス型に代わるものとして、図 6 に示すように、環状鉄芯 400 中に設けた切欠部 5 に磁気センサ 2 として高感度な磁気インピーダンス素子を配置するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 10 - 232259 号公報（第 2 - 3 頁、第 1 - 2 図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

40

このように、従来における零相変流器では、電流トランス型の場合に、出力巻線により環状鉄芯内の磁束を周回積分するので、導体の位置による出力変化が少ないといった利点を有している反面、出力巻線を巻回することによる小型化に難があった。

また、環状鉄芯中に磁気センサを配置する構成の場合は、小型化が可能な反面、磁束を周回積分できないので、導体の位置による出力変化が大きく、各導体からのアンペールの法則で発生する磁束の影響を受け易いために残留電流が増大することで検出感度が低いという問題があった。

【0006】

この発明の目的は、送配電線路において、地絡事故が生じたり感電があった場合に流れる地絡電流の検出手段として、小型で高感度となる構造の零相変流器を提供することである

50

。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、環状コアと、磁気センサとを有する零相変流器において、径が異なる少なくとも2つの環状コアが、中心位置をほぼ同一にして配置され、環状コアのうち最内郭に位置する第一環状コアの中空部に電流を導く導体が配置され、第一環状コアの外側であり最外郭に位置する第二環状コアに少なくとも1つの磁気センサを位置させることにする。

この際に、第二環状コアに少なくとも1箇所の切欠部を設け、切欠部に少なくとも1つの前記磁気センサを位置させることにする。

10

【0008】

または、第二環状コアに少なくとも1箇所の切断部を設け、切断部に少なくとも1つの前記磁気センサを位置させることにする。

さらに、磁気センサは磁気インピーダンス素子とする。

また、第二環状コアと、前記磁気センサとをシールド材で覆うことにする。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施例に基づき説明する。図1は、本発明の実施例に係る零相変流器の構成図である。本実施例における零相変流器は、2つの径が異なる環状鉄芯のうち、内側に第一環状鉄芯3を配置し、その外側には中心が一致するように径の大きい第二環状鉄芯4を配置する。第一環状鉄芯3の内側には、被測定電流を流すための3相の一次導体（R相、S相、T相）1a、1b、1cを通しており、第二環状鉄芯4には切欠部5を設けて、切欠部5の中に磁気センサ2を配置する。

20

【0010】

検出原理は、次の通りである。1次R相導体1a、1次S相導体1b、1次T相導体1cに流れる電流をそれぞれ I_r 、 I_s 、 I_t とする。

地絡による漏洩電流が発生していない状態である三相平衡状態では、電流 I_r と I_s と I_t の総和は常に零となり、第二環状鉄芯4内に発生する磁束は互いに打ち消し合うため、磁気センサ2には出力されない。

しかし、地絡により漏洩電流が発生した場合は、各相の電流 I_r と I_s と I_t の総和は零ではなく、第二環状鉄芯4内には漏洩電流に応じた磁束が発生し、磁気センサ2に出力される。

30

【0011】

次に、特許文献1に開示された一次導体と磁気センサを設けた鉄芯の間に環状鉄芯がない図6の従来構造と、本発明による図1に示した構造とを比較し、第一環状鉄芯3の効果について説明する。表1には、本発明による零相変流器（本発明方式）と従来方式の零相変流器（従来方式）とを、平衡状態における残留出力と、地絡時の漏洩電流出力とを比較した結果を示す。この比較において使用した解析モデルは、本発明方式に対するモデルを図2に、従来方式に対するモデルを図7に示した。

40

【0012】

【表1】

		本発明の零相変流器	従来の零相変流器
解析モデル		図2	図7
①30mA 漏洩電流発生時の出力	計算結果を基にした相対値	1	1
	第二環状鉄芯内の磁束密度	$\frac{I_A}{R_C \cdot S_C}$	$\frac{I_A}{R_C \cdot S_C}$
②残留出力	計算結果を基にした相対値	1	149
	第二環状鉄芯内の磁束密度	$\frac{I_A \cdot R_S}{[R_{g1} \cdot (R_S + R_{g2} + R_C) + R_S \cdot (R_{g2} + R_C)] \cdot S_C}$	$\frac{I_A}{(R_{g1} + R_{g2} + R_{g3} + R_C) \cdot S_C}$
漏洩電流検出感度①/②	計算結果を基にした相対値	1	1/149

10

20

30

40

50

図2と図7に示した記号は、表1と同一であり、 I_A は一次R相導体1aに流れる電流値、 R_{g1} は本発明のモデルにおけるR相導体1aと第一環状鉄芯3との磁気抵抗、 R_{g2} は本発明のモデルにおける第一環状鉄芯3と第二環状鉄芯4との磁気抵抗、 R_{g3} は従来モデルにおけるRと R_{g2} の間にある空気の磁気抵抗、 R_C は第二環状鉄芯4または環状鉄心400の周回方向の磁気抵抗、 R_S は第一環状鉄芯3の周回方向の磁気抵抗、 S_C は第二環状鉄芯4の断面積である。また、残留出力は、平衡時に磁気センサ2から見た三つの導体の幾何学的な差より発生する磁束密度である。

【0013】

漏洩電流発生時は、第一環状鉄芯3の有無に関わらず、図2の第二環状鉄芯4または図7環状鉄芯400の磁束密度は式(1)で表される。

$$\text{センサ出力 (磁束密度)} = \frac{I_A}{R_C \cdot S_C} \dots (1)$$

すなわち、漏洩電流発生時の出力は、第一環状鉄芯3の磁気抵抗に関係なく、第二環状鉄芯4の磁気抵抗で決まる。

次に、残留出力に注目すると、図2に示す第一環状鉄芯3の有る場合の残留出力を式(2)で表される。

$$\text{センサ出力 (磁束密度)} B = \frac{I_A \cdot R_S}{[R_{g1} \cdot (R_S + R_{g2} + R_C) + R_S \cdot (R_{g2} + R_C)] \cdot S_C} \dots (2)$$

また、図7に示す第一環状鉄芯が無い場合の出力を式(3)に示す。

【0014】

$$\text{センサ出力 (磁束密度)} B' = \frac{I_A}{(R_{g1} + R_{g2} + R_{g3} + R_C) \cdot S_C} \dots (3)$$

さらに、第一環状鉄3による磁束密度の減少率は式(4)で表せる。

$$\begin{aligned} \frac{B}{B'} &= \frac{I_A \cdot R_S}{[R_{g1} \cdot (R_S + R_{g2} + R_C) + R_S \cdot (R_{g2} + R_C)] \cdot S_C} \cdot \frac{(R_{g1} + R_{g2} + R_{g3} + R_C) \cdot S_C}{I_A} = \frac{R_S \cdot (R_{g1} + R_{g2} + R_{g3} + R_C)}{R_{g1} \cdot (R_S + R_{g2} + R_C) + R_S \cdot (R_{g2} + R_C)} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{R_{g1} \cdot (R_{g2} + R_C) - R_{g3} R_S}{R_S \cdot (R_{g1} + R_{g2} + R_{g3} + R_C)}} \dots (4) \end{aligned}$$

従って、残留出力を小さくするための条件は、式(5)となる。

$$R_{g1} \cdot (R_{g2} + R_C) - R_{g3} R_S \gg R_S \cdot (R_{g1} + R_{g2} + R_{g3} + R_C) \dots (5)$$

すなわち、式(6)で表せる。

$$R_{g2} \cdot \left(\frac{R_{g1}}{R_S} - 1\right) + R_{g1} \cdot \left(\frac{R_C}{R_S} - 1\right) - 2R_{g3} - R_C \gg 0 \quad \dots (6)$$

第一環状鉄芯3を挿入した場合、 R_{g1} 、 R_{g2} が大きくなったために、残留出力が小さくなる。

比較結果は、表1に示すように、30mAの漏洩電流発生時に得られる磁気センサでの出力は、本発明方式と従来方式とで差異はない。しかし、平衡時に磁気センサ2から見た三つの導体の幾何学的な差より発生する残留出力が従来方式では約150倍大きくなるので、従来方式と比較して図1で示した本発明方式は、漏洩電流検出感度を約150倍向上することが可能となる。すなわち、従来方式では、残留出力の影響が無ければ計測が可能であるが、残留出力の影響が大きすぎて測定が困難である。これに対し、本発明では、磁気センサによる残留出力の影響を1/150に下げることが可能となったため、零相変流器としての検出感度が150倍に向上した。

10

【0015】

図3は、本発明の別の実施例に係る零相変流器の構成図である。本実施例における図1との差異は、第二環状鉄芯40を切断した切断部50を設け、切断部50に磁気センサ2を配置していることにある。

図4には、図1および図3における第二環状鉄芯4、40にシールド6を用いた場合の構成例を示す。シールド6は、図4のように第二環状鉄芯4、40の内側と外側配置しても良いし、また第二環状鉄芯4、40の外側と、第一環状鉄芯3の外側とに配置しても良い。さらに、シールド6は、外部磁界の影響を遮蔽するために用いるため、使用環境に応じて用いても良いし、用いなくてもよい。

20

【0016】

図1及び図3に示した通り、本発明による零相変流器においては、前記導体1a、1b、1cに導かれた電流の漏洩電流を前記磁気センサ2で検出するが、磁気センサ2の検知磁界は数A/mと微小であるので、ホール素子や磁気抵抗素子では検出が困難なため、高感度な磁気センサである磁気インピーダンス素子を使用することが望ましい。

【0017】

【発明の効果】

この発明では、電流が通流する導体の周囲を取巻く第一の環状鉄芯の外郭に、磁気センサを配置した第二の環状鉄芯を備えることで零相変流器を構成したので、以下の効果が得られる。

30

従来電流トランス型のように、出力巻線を数千ターン巻き回す必要がないので、小型・低コスト化が可能である。

また、センサを設けた環状鉄芯の中空部に導体を配置しただけの従来方式に比べ、3相平衡時の残留出力を大幅に低減することができるため、検出感度が向上し、実用環境下での支障となっていた測定が困難であることの問題を解決できるセンサを提供できる。

【0018】

さらに、磁気センサに高感度な磁気インピーダンス素子を用いることで、検出感度が向上し、微弱な漏洩電流検出が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る零相変流器の構成図

【図2】本発明の零相変流器の解析モデル図

【図3】本発明の別の実施例に係る零相変流器の構成図

【図4】本発明の実施例に係る零相変流器のシールド構成図

【図5】従来電流トランス型零相変流器の概略構成図

【図6】従来センサを設けた環状鉄芯を用いた零相変流器の構成図

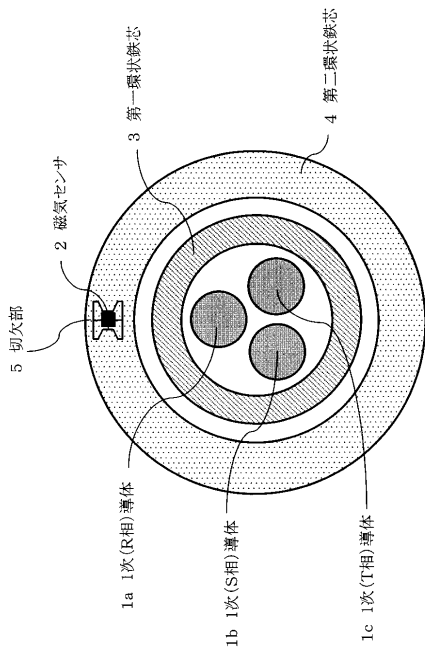
【図7】従来零相変流器の解析モデル図

【符号の説明】

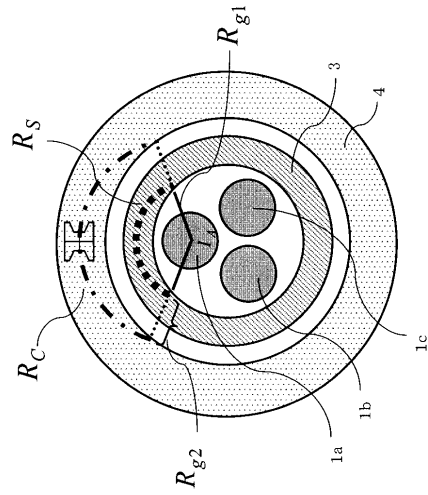
50

- 1 a : 1次(R相)導体
- 1 b : 1次(S相)導体
- 1 c : 1次(T相)導体
- 2 : 磁気センサ
- 3 : 第一環状鉄心
- 4、4 0 : 第二環状鉄心
- 5 : 切欠部
- 5 0 : 切断部

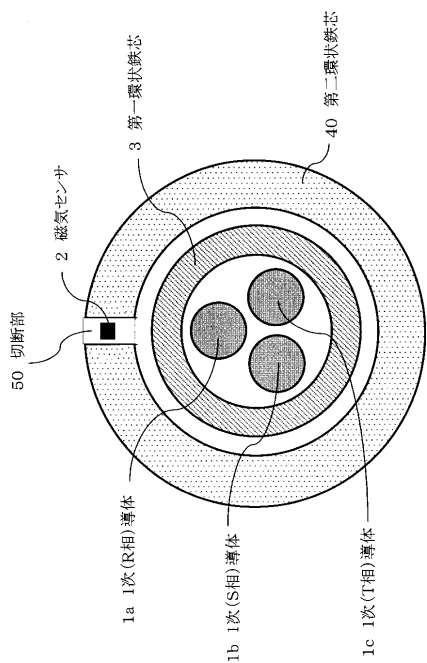
【 図 1 】



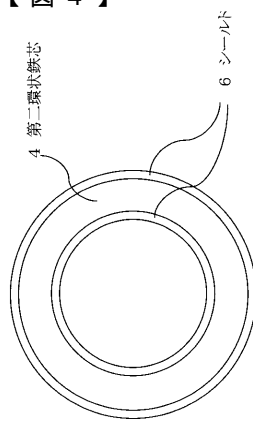
【 図 2 】



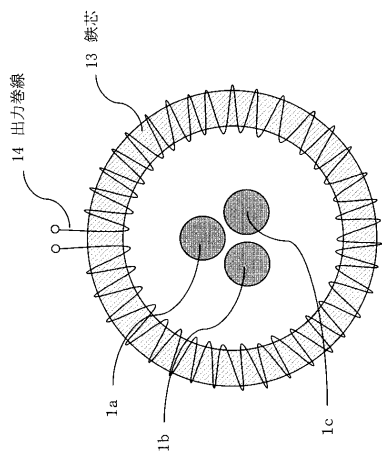
【 図 3 】



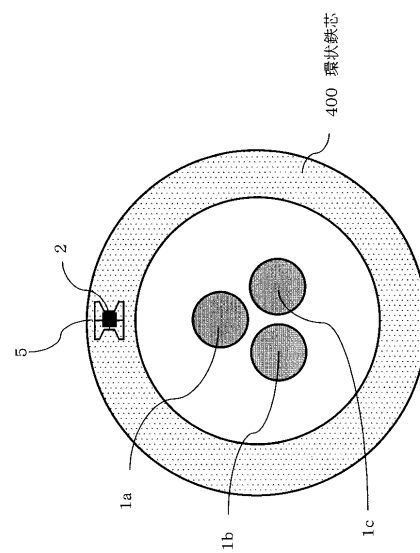
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

