



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104052033 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201410311820. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 07. 02

H02H 7/26(2006. 01)

G01R 31/08(2006. 01)

(71) 申请人 北京四方继保自动化股份有限公司  
地址 100085 北京市海淀区上地信息产业基地四街9号

申请人 江苏省电力公司  
江苏省电力公司苏州供电公司

(72) 发明人 尹梁方 潘琪 李佩珏 沈浩  
潘晓明 姚斌 肖远清 聂娟红  
张恒祥

(74) 专利代理机构 北京金阙华进专利事务所  
(普通合伙) 11224

代理人 吴鸿维

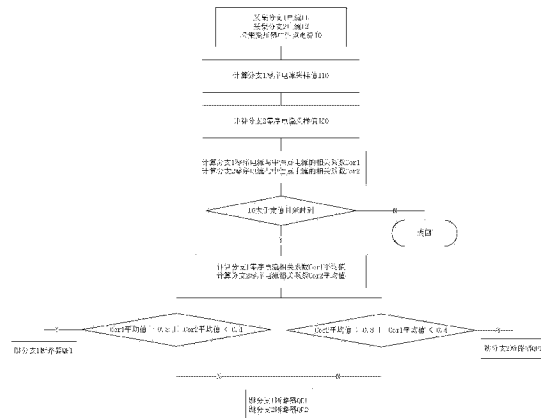
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法

(57) 摘要

一种基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法。采集分支1的电流 I1,采集分支2的电流 I2,采集低压侧中性点电流 I0;计算分支1零序电流 I10;计算分支2零序电流 I20;分别计算分支1、分支2零序电流与低压侧中性点电流的相关系数平均值  $\overline{Cor1}$  和  $\overline{Cor2}$ ;若  $\overline{Cor1} > 0.8$  且  $\overline{Cor2} < 0.4$ ,则认定为分支1发生接地故障,给分支1的断路器 QF1 发跳闸命令,若  $\overline{Cor2} > 0.8$  且  $\overline{Cor1} < 0.4$ ,则认为分支2发生接地故障,给分支2的断路器 QF2 发跳闸命令,否则认为支路1和支路2都发生故障,给断路器 QF1 和 QF2 同时发出跳闸命令。本发明解决了小电阻接地变压器低压侧两分支无选择性跳闸的问题,提高了电网供电的可靠性。



CN 104052033 A

1. 一种基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法,适用于小电阻接地变压器低压侧两分支的故障识别,其特征在于:所述保护方法根据两分支零序电流对于低压侧中性点电流的相关系数大小识别接地故障分支。

2. 根据权利要求1所述的保护方法,其特征在于,所述保护方法包括以下步骤:

(1) 采集所述接地变压器低压侧分支1的电流 I1,采集分支2的电流 I2,采集低压侧中性点电流 I0;

(2) 计算分支1零序电流采样值 I10;

$$I10 = \frac{I1a + I1b + I1c}{3}$$

其中:I1a表示分支1的A相电流采样值,I1b表示分支1的B相电流采样值,I1c表示分支1的C相电流采样值;

(3) 计算分支2的零序电流采样值 I20;

$$I20 = \frac{I2a + I2b + I2c}{3}$$

其中:I2a表示分支2的A相电流采样值,I2b表示分支2的B相电流采样值,I2c表示分支2的C相电流采样值。

(4) 取一个周波单独采样点数为数据窗长度,计算分支1和分支2的零序电流相对中性点电流的相关系数;

$$Cor1 = \frac{\sum_{i=1}^n (I10_i - \overline{I10})(I0_i - \overline{I0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (I10_i - \overline{I10})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (I0_i - \overline{I0})^2}}$$

其中:Cor1为分支1的零序电流与中性点电流的相关系数,n表示一个周波的采样点数,i代表每个采样点,I10<sub>i</sub>表示分支1零序电流 I10 的第 i 个采样值, $\overline{I10}$ 表示分支1零序电流 I10 在一个周波内的平均值,I0<sub>i</sub>表示变压器低压侧中性点电流 I0 的第 i 个采样值, $\overline{I0}$ 表示变压器低压侧中性点电流 I0 在一个周波内的平均值;

$$Cor2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I20_i - \overline{I20})(I0_i - \overline{I0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (I20_i - \overline{I20})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (I0_i - \overline{I0})^2}}$$

其中:Cor2为分支2的零序电流与中性点电流的相关系数,n表示一个周波的采样点数,i代表每个采样点,I20<sub>i</sub>表示分支2零序电流 I20 的第 i 个采样值, $\overline{I20}$ 表示分支2零序电流 I20 在一个周波内的平均值,I0<sub>i</sub>表示低压侧中性点电流 I0 的第 i 个采样值, $\overline{I0}$ 表示低压侧中性点电流 I0 在一个周波内的平均值;

(5) 计算低压侧中性点电流 I0 大于设定的零序电流定值且延时到设定时限 T 前 m 个周波的分支相关系数平均值:

$$\overline{Cor1} = \frac{\sum_{j=1}^m Cor1_j}{m}$$

其中, $\overline{Cor1}$ 代表分支1与低压侧零序电流的相关系数均值,j代表周波的计数,Cor1<sub>j</sub>

代表分支 1 零序电流与低压侧中性点电流第 j 个周波的相关系数, m 为中性点电流到达动作时限 T 之前的周波数;

$$\overline{Cor2} = \frac{\sum_{j=1}^m Cor2_j}{m}$$

其中,  $\overline{Cor2}$  代表分支 2 与低压侧零序电流的相关系数均值, j 代表周波的计数,  $Cor2_j$  代表分支 2 零序电流与低压侧中性点电流第 j 个周波的相关系数, m 为中性点电流到达动作时限 T 之前的周波数。

(6) 当低压侧中性点电流  $I_0$  大于设定的零序电流定值且延时到设定时限 T 时, 根据零序电流相关系数均值的大小识别故障分支, 若  $\overline{Cor1} > 0.8$  且  $\overline{Cor2} < 0.4$ , 则认定为分支 1 发生接地故障, 给分支 1 的断路器 QF1 发跳闸命令, 若  $\overline{Cor2} > 0.8$  且  $\overline{Cor1} < 0.4$ , 则认为分支 2 发生接地故障, 给分支 2 的断路器 QF2 发跳闸命令, 否则认为支路 1 和支路 2 都发生故障, 给断路器 QF1 和 QF2 同时发出跳闸命令。

3. 根据权利要求 2 所述的保护方法, 其特征在于:

在步骤 (5)、(6) 中, 所述零序电流定值为 120A 至 200A, 所述设定时限 T 为 0.5 秒至 1.0 秒。

## 一种基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统继电保护和自动化领域,具体涉及一种零负序电流保护方法。

### 背景技术

[0002] 国内大城市配电网多采用电缆线路,为保护电缆设备,在某根电缆发生绝缘破损时缩小故障影响范围,采用主变低压侧中性点经小电阻接地,当系统中发生金属性单相接地故障时,目前的保护方案为每条线路间隔保护用本线路零序 CT 提供的电流作为本线路接地故障判据,同时主变后备零序电流保护采用主变低压侧中性点 CT 提供的零序电流作为故障判据,主变低压侧的零序保护作线路接地故障的后备及母线接地故障的保护,两级保护之间采用时间级差配合。随着配网发展越大,每条线路负荷越来越重,对供电可靠性要求也越高,为降低变压器的容载比,同一主变供电的出线数目不能过多,因此出现主变低压侧有双分支开关分供两段母线的状况。

[0003] 主变低压侧零序保护整定原则上采用主变分支 1 低后备零序过流保护 T1 时限切除低压侧开关 1,主变分支 2 低后备零序过流保护 T2 时限切除低压侧开关 2。如果接地故障在分支 2,保护动作的结果是先跳分支 1,若故障没消除,继续跳分支 2,这样就导致了两段母线无选择性的切除,扩大了停电范围。

### 发明内容

[0004] 为解决现有技术中存在的上述问题,本发明公开了一种基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法。

[0005] 本发明具体采用以下技术方案。

[0006] 一种基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法,适用于小电阻接地变压器低压侧两分支的故障识别,其特征在于,所述保护方法根据两分支零序电流对于低压侧中性点电流的相关系数大小识别接地故障分支。

[0007] 所述方法包括以下步骤:

[0008] (1) 采集所述接地变压器低压侧分支 1 的电流  $I_1$ ,采集分支 2 的电流  $I_2$ ,采集低压侧中性点电流  $I_0$ ;

[0009] (2) 计算分支 1 零序电流采样值  $I_{10}$ ;

$$[0010] \quad I_{10} = \frac{I_{1a} + I_{1b} + I_{1c}}{3}$$

[0011] 其中: $I_{1a}$  表示分支 1 的 A 相电流采样值, $I_{1b}$  表示分支 1 的 B 相电流采样值, $I_{1c}$  表示分支 1 的 C 相电流采样值;

[0012] (3) 计算分支 2 的零序电流采样值  $I_{20}$ ;

$$[0013] \quad I_{20} = \frac{I_{2a} + I_{2b} + I_{2c}}{3}$$

[0014] 其中： $I_{2a}$  表示分支 2 的 A 相电流采样值， $I_{2b}$  表示分支 2 的 B 相电流采样值， $I_{2c}$  表示分支 2 的 C 相电流采样值。

[0015] (4) 取一个周波单独采样点数为数据窗长度，计算分支 1 和分支 2 的零序电流相对中性点电流的相关系数；

$$[0016] \quad Cor1 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_{10i} - \overline{I_{10}})(I_{0i} - \overline{I_0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (I_{10i} - \overline{I_{10}})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (I_{0i} - \overline{I_0})^2}}$$

[0017] 其中： $Cor1$  为分支 1 的零序电流与中性点电流的相关系数， $n$  表示一个周波的采样点数， $i$  代表每个采样点， $I_{10i}$  表示分支 1 零序电流  $I_{10}$  的第  $i$  个采样值， $\overline{I_{10}}$  表示分支 1 零序电流  $I_{10}$  在一个周波内的平均值， $I_{0i}$  表示变压器低压侧中性点电流  $I_0$  的第  $i$  个采样值， $\overline{I_0}$  表示变压器低压侧中性点电流  $I_0$  在一个周波内的平均值；

$$[0018] \quad Cor2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_{20i} - \overline{I_{20}})(I_{0i} - \overline{I_0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (I_{20i} - \overline{I_{20}})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (I_{0i} - \overline{I_0})^2}}$$

[0019] 其中： $Cor2$  为分支 2 的零序电流与中性点电流的相关系数， $n$  表示一个周波的采样点数， $i$  代表每个采样点， $I_{20i}$  表示分支 2 零序电流  $I_{20}$  的第  $i$  个采样值， $\overline{I_{20}}$  表示分支 2 零序电流  $I_{20}$  在一个周波内的平均值， $I_{0i}$  表示低压侧中性点电流  $I_0$  的第  $i$  个采样值， $\overline{I_0}$  表示低压侧中性点电流  $I_0$  在一个周波内的平均值；

[0020] (5) 计算低压侧中性点电流  $I_0$  大于设定的零序电流定值且延时到设定时限  $T$  前  $m$  个周波的分支相关系数平均值；

$$[0021] \quad \overline{Cor1} = \frac{\sum_{j=1}^m Cor1_j}{m}$$

[0022] 其中， $\overline{Cor1}$  代表分支 1 与低压侧零序电流的相关系数均值， $j$  代表周波的计数， $Cor1_j$  代表分支 1 零序电流与低压侧中性点电流第  $j$  个周波的相关系数， $m$  为中性点电流到达动作时限  $T$  之前的周波数；

$$[0023] \quad \overline{Cor2} = \frac{\sum_{j=1}^m Cor2_j}{m}$$

[0024] 其中， $\overline{Cor2}$  代表分支 2 与低压侧零序电流的相关系数均值， $j$  代表周波的计数， $Cor2_j$  代表分支 2 零序电流与低压侧中性点电流第  $j$  个周波的相关系数， $m$  为中性点电流到达动作时限  $T$  之前的周波数。

[0025] (6) 当低压侧中性点电流  $I_0$  大于设定的零序电流定值且延时到设定时限  $T$  时，根据零序电流相关系数均值的大小识别故障分支，若： $\overline{Cor1} > 0.8$  且  $\overline{Cor2} < 0.4$ ，则认定为分支 1 发生接地故障，给分支 1 的断路器 QF1 发跳闸命令，若： $\overline{Cor2} > 0.8$  且  $\overline{Cor1} < 0.4$ ，则认为分支 2 发生接地故障，给分支 2 的断路器 QF2 发跳闸命令，否则认为支路 1 和支路 2 都发生故障，给断路器 QF1 和 QF2 同时发出跳闸命令。

[0026] 本发明通过零序电流相关系数大小可以正确识别接地故障分支，解决了小电阻接

地变压器低压侧两分支无选择性跳闸的问题,提高了电网供电的可靠性。

### 附图说明

[0027] 图 1 为小电阻接地变压器低压侧接线方式示意图；

[0028] 图 2 为本发明基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法流程图。

### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实例对本发明作进一步的详细说明。

[0030] 如图 1 所示为小电阻接地主变压器低压侧接线方式示意图,变压器低压侧中性点经小电阻接地,电流互感器 I0 测量中性点电流。变压器低压侧经断路器 QF1 接到分支 1 母线,经断路器 QF2 接到分支 2 母线。电流互感器 I1 测量分支 1 电流,电流互感器 I2 测量分支 2 电流。

[0031] 如附图 2 所示为本发明公开的基于零序电流相关系数识别故障分支的保护方法流程图,所述保护方法包括以下步骤：

[0032] 步骤 1 :用电流互感器采集分支电流 I1,用电流互感器采集分支电流 I2,用电流互感器采集低压侧中性点电流 I0(单相电流)；

[0033] 将电流互感器的二次绕组接入到微机保护装置中,通过 AD 采集获得被采样电气信号的采样值序列。

[0034] 步骤 2 :计算分支 1 零序电流采样值 I10；

$$[0035] \quad I_{10} = \frac{I_{1a} + I_{1b} + I_{1c}}{3}$$

[0036] 其中 :I1a 表示分支 1 的 a 相电流采样值, I1b 表示分支 1 的 b 相电流采样值, I1c 表示分支 1 的 c 相电流采样值；

[0037] 步骤 3 :计算分支 2 的零序电流采样值 I20；

$$[0038] \quad I_{20} = \frac{I_{2a} + I_{2b} + I_{2c}}{3}$$

[0039] 其中 :I2a 表示分支 2 的 a 相电流采样值, I2b 表示分支 2 的 b 相电流采样值, I2c 表示分支 2 的 c 相电流采样值。

[0040] 步骤 4 :计算分支 1 的和分支 2 的零序电流相关系数

$$[0041] \quad Cor1 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_{10_i} - \overline{I_{10}})(I_{0_i} - \overline{I_0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (I_{10_i} - \overline{I_{10}})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (I_{0_i} - \overline{I_0})^2}}$$

[0042] 其中 :n 表示一个周波的采样点数, i 代表每个采样点, I10<sub>i</sub> 表示分支 1 零序电流 I10 的第 i 个采样值,  $\overline{I_{10}}$  表示分支 1 零序电流 I10 在一个周波内的平均值, I0<sub>i</sub> 表示变压器低压侧中性点电流 I0 的第 i 个采样值,  $\overline{I_0}$  表示变压器低压侧中性点电流 I0 在一个周波内的平均值；

$$[0043] \quad Cor2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I20_i - \overline{I20})(I0_i - \overline{I0})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (I20_i - \overline{I20})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (I0_i - \overline{I0})^2}}$$

[0044] 其中： $n$ 表示一个周波的采样点数， $i$ 代表每个采样点， $I20_i$ 表示分支2零序电流 $I20$ 的第 $i$ 个采样值， $\overline{I20}$ 表示分支2零序电流 $I20$ 在一个周波内的平均值， $I0_i$ 表示低压侧中性点电流 $I0$ 的第 $i$ 个采样值， $\overline{I0}$ 表示低压侧中性点电流 $I0$ 在一个周波内的平均值；

[0045] 步骤5：计算低压侧中性点电流 $I0$ 大于设定的零序电流定值且延时到设定时限 $T$ 前 $m$ 个周波的分支相关系数平均值：

$$[0046] \quad \overline{Cor1} = \frac{\sum_{j=1}^m Cor1_j}{m}$$

[0047] 其中， $\overline{Cor1}$ 代表分支1与低压侧零序电流的相关系数均值， $j$ 代表周波的计数， $Cor1_j$ 代表分支1零序电流与低压侧中性点电流第 $j$ 个周波的相关系数， $m$ 为中性点电流到达动作时限 $T$ 之前的周波数。

$$[0048] \quad \overline{Cor2} = \frac{\sum_{j=1}^m Cor2_j}{m}$$

[0049] 其中， $\overline{Cor2}$ 代表分支2与低压侧零序电流的相关系数均值， $j$ 代表周波的计数， $Cor2_j$ 代表分支2零序电流与低压侧中性点电流第 $j$ 个周波的相关系数， $m$ 为中性点电流到达动作时限 $T$ 之前的周波数。

[0050] 步骤6：当中性点电流 $I0$ 大于设定的零序电流定值（一般为120A至200A）且延时到设定时限 $T$ （一般为0.5秒至1.0秒）时，根据零序电流相关系数识别故障支路并跳开分支断路器，若 $\overline{Cor1} > 0.8$ 且 $\overline{Cor2} < 0.4$ ，则认定为分支1发生接地故障，给分支1的断路器QF1发跳闸命令，若 $\overline{Cor2} > 0.8$ 且 $\overline{Cor1} < 0.4$ ，则认为分支2发生接地故障，给分支2的断路器QF2发跳闸命令，否则认为支路1和支路2都发生故障，给断路器QF1和QF2同时发出跳闸命令。

[0051] 申请人结合说明书附图和具体实施例对本发明做了详细的说明与描述，但是本领域技术人员应该理解，以上实施例仅为本发明的优选实施方案，详尽的说明只是为了帮助读者更好地理解本发明精神，而并非对本发明保护范围的限制，相反，任何基于本发明的发明精神所作的任何改进或修饰都应当处于本发明的保护范围之内。

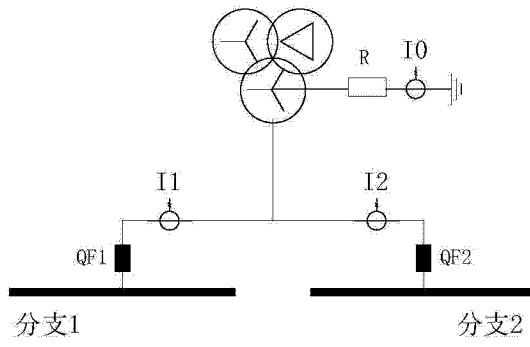


图 1

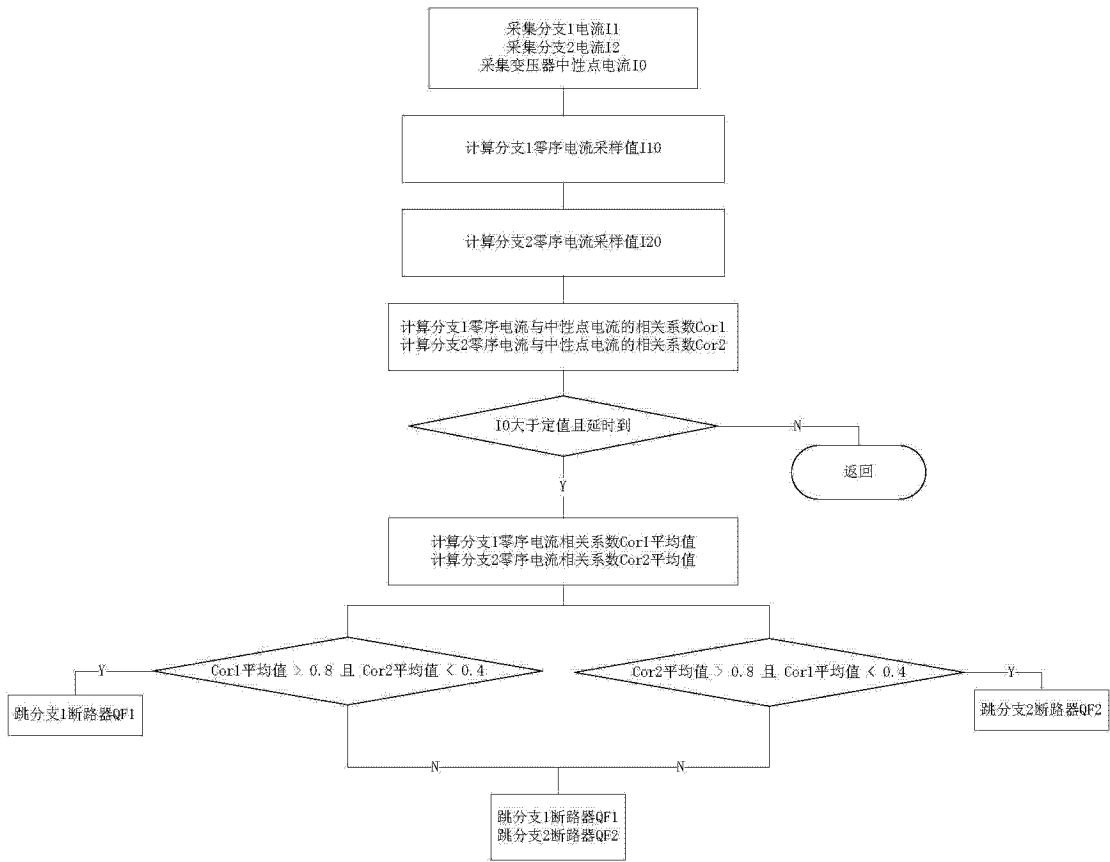


图 2