

反应电网负序和零序量的接地短路保护

余水忠

(福建省建阳市电力公司,福建 建阳 354200)

摘要: 介绍一用于反应小电流接地系统不同地点两相接地短路的负序、零序量复合的电流过滤器。

关键词: 负序; 零序; 接地短路保护

中图分类号: TM773

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2000)11-0042-02

1 概述

在小电流接地系统中,发生一相接地时,不产生大的电流。因而不造成短路,电网可继续运行。但是,发生一相接地后,完好相对地电压要升高,往往造成故障扩大,发生两相不同地点接地短路时,短路电流的大小受接地电阻的影响,接地电阻较大时短路电流将小到无法使过流保护起动,长时间的接地短路对设备的损害较大。而传统的继电保护用零序电压和零序电流继电器构成接地保护只发信号,却无法判别是单相接地还是两相不同地点短路(短路电流较小的)。我们知道小电流接地系统在同一条线路发生不同地点两相接地短路时,线路保护设置处含负序电流和零序电压;不同线路发生两相接地短路时,线路保护设置处含负序电流、零序电流和零序电压。运用负序、零序复合的电流继电器,可提高判别具体线路是单相接地还是两相不同地点接地短路故障的灵敏度。

2 母线对地电压

小电流接地系统不同地点两相接地短路时,保护安装处的母线各相对地电压随接地点的不同而不同。设两接地相从母线到接地点的阻抗为 Z_V 、 Z_W ,

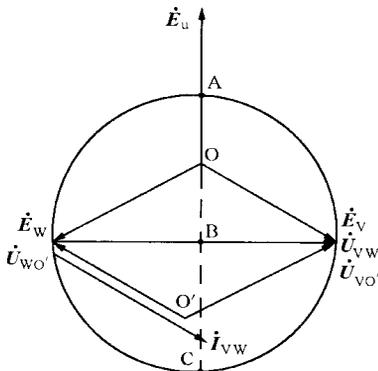


图1 V W两相接地短路后中性点O随两接地电阻变化的轨迹

则:

$$\text{母线 V 相对地电压 } \dot{U}_{VO} = \frac{Z_V}{Z_V + Z_W} \dot{U}_{VW}$$

$$\text{母线 W 相对地电压 } \dot{U}_{WO} = -\frac{Z_V}{Z_V + Z_W} \dot{U}_{VW}$$

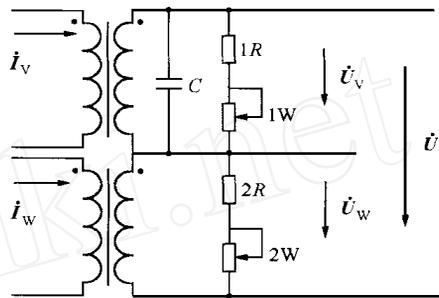


图2 负序、零序复合电流过滤器

图1为V、W两相接地短路时,忽略电源到母线的阻抗及对地电容后,母线各相对地电压的向量图,地电位O总在 U_{VW} 为直径的圆内,当两故障相的阻抗角相等时O在 U_{VW} 线上移动。当W相接地点在母线且为金属性接地,V相接地点在线路时,母线的W相对地电压为0,母线的U、V相对地电压为线电压,此时母线电压互感器二次的开口三角绕组输出电压为100V。当两接地点到母线的阻抗相等时(如图1中的B点),两接地相的母线对地电压为1/2线电压,非故障相的母线对地电压为 $\sqrt{3}/2$ 线电压,此时母线电压互感器二次的开口三角绕组输出电压为66V。当W相接地点到母线的阻抗为纯电阻且值与V相接地点到母线的阻抗为纯电感值相等时,V、W相对地电压为 $\sqrt{2}/2$ 线电压(如图1中C点),母线的非故障相对地电压最大为 $(\sqrt{3}+1)/2$ 线电压,此时母线电压互感器二次的开口三角绕组输出电压为136.5V。当V相接地点到母线的阻抗为纯电阻且值与W相接地点到母线的阻抗为纯电感值相等时,V、W相对地电压为 $\sqrt{2}/2$ 线电压(如图1中A点),母线的非故障相对地电压最小为

$(\sqrt{3}-1)/2$ 线电压,此时母线电压互感器二次的开口三角绕组输出电压为36.5V。

3 负、零复合电流滤过器

小电流接地系统的线路一般只在 U、W 两相配电流互感器,因此负、零复合电流滤过器采用两相式,其构成原理如图 2。由两只电流变换器,电位器 $1W_1, 2W_2$, 电阻 $1R, 2R$ 及电容 C 组成。 I_w 经电流变换器二次输出电压 \dot{U}_w 与原边电流同相位。调节 W_1 使 \dot{I}_U 经电流变换器二次输出电压 \dot{U}_U 比原边电流滞后 60° ; 同时调节 W_2 , 使两者的输出电压相等, 就构成了负、零复合电流滤过器。

(1) 加入正序电流的 U、W 两相时, 如图 3(a), 滤过器的输出电压

$$\dot{U}_O = \dot{U}_{U1} + \dot{U}_{W1} = 0$$

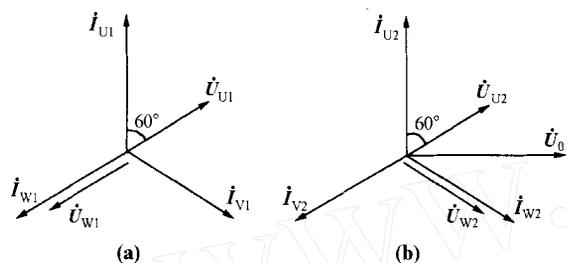


图 3 输入电流与输出电压的向量图

(2) 加入负序电流的 U、W 两相时, 如图 3(b), 滤过器的输出电压

$$\dot{U}_O = \dot{U}_{U2} + \dot{U}_{W2} = \sqrt{3} K \dot{I}_2$$

(3) 加入零序电流的 U、W 两相时, 如图 3(c), 滤过器的输出电压

$$\dot{U}_O = \dot{U}_{U0} + \dot{U}_{W0} = \sqrt{3} K \dot{I}_0$$

K 为电流变换器的转移复阻抗。

4 同一线路的不同地点两相接地短路时滤过器的输出

在小电流接地系统的同一线路发生不同地点两相接地短路时, 保护安装处在忽略电容电流后只含正序电流和负序电流, 其中正序电流为正常的负荷电流和短路电流的正序分量的和, 负序电流为短路电流的负序分量。正序电流通过负、零复合滤过器时无输出电压, 负序电流通过负、零复合滤过器时输出电压, $U_0 = \sqrt{3} K I_2$ 给后一级的起动元件供电。其向量图见图 3(a)、(b)。

5 相邻线路的不同地点两相接地短路时滤过器的输出

在小电流接地系统的相邻线发生接地短路时, 故障线路保护安装处含正序电流、负序电流和零序电流。其中正序电流为负荷电流和短路电流的正序分量之和, 通过负、零复合滤过器时无输出电压。负

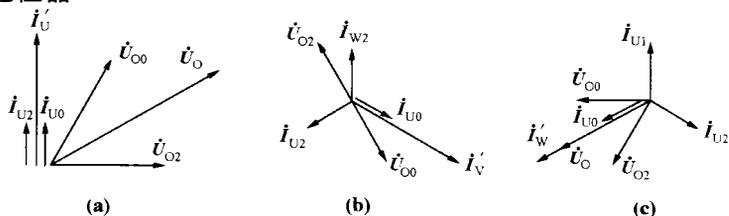


图 4 不同故障相输出电压的向量图
序电流和零序电流通过负、零复合滤过器输出的电压与故障相别有关。

故障相 U 相且故障电流为 \dot{I}_U 时, 如

图 4(a)

$$\dot{I}_{U1} = \dot{I}_{U2} = \dot{I}_{U0} = \frac{1}{3} \dot{I}_U$$

$$\dot{U}_O = \dot{U}_{O0} + \dot{U}_{O2} = \sqrt{3} K \dot{I}_{U2} + \sqrt{3} K \dot{I}_{U0} = 3 K \dot{I}_{U2}$$

当故障相为 V 相且故障电流为 \dot{I}_V 时, 如图 4(b)

$$\dot{I}_{V1} = \dot{I}_{V2} = \dot{I}_{V0} = \frac{1}{3} \dot{I}_V$$

$$\dot{U}_O = \dot{U}_{O0} + \dot{U}_{O2} = \sqrt{3} K \dot{I}_{V2} + \sqrt{3} K \dot{I}_{V0} = 0$$

当故障相为 W 相且故障电流为 \dot{I}_W 时, 如图 4(c)

$$\dot{I}_{W1} = \dot{I}_{W2} = \dot{I}_{W0} = \frac{1}{3} \dot{I}_W$$

$$\dot{U}_O = \dot{U}_{O0} + \dot{U}_{O2} = \sqrt{3} K \dot{I}_{W2} + \sqrt{3} K \dot{I}_{W0} = 3 K \dot{I}_{W2}$$

6 结论

根据以上分析可见, U、W 二相式负、零复合电流滤过器可滤出同一线路两相短路的负序电流; 也可以滤出相邻线路接地短路时, 故障相为 U 或 W 相的零序电流和负序电流。它和执行元件构成负、零复合继电器, 与电压互感器付边开口三角所接的零序电压继电器相结合, 加上时限组成小电流接地系统不同地点两相接地短路保护。负、零复合电流继电器的整定值应避免: (1) 单相接地时流入本线的电

一种探测接地馈线的新装置

李晓明¹, 高兴生²

(1. 山东工业大学, 山东 济南 250061; 2. 山东石横发电厂, 山东 肥城 271621)

中图分类号: TM93

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2000)11-0044-02

1 引言

我国 400V 电力系统中性点一般采用直接接地方式。国外的情况有所不同。山东石横发电厂引进美国 GE 公司发电设备。低压厂用电 400V 系统采用中性点经大电阻接地方式: 这样, 当系统发生一点接地短路时, 不用立即跳闸, 仅发报警信号, 由运行人员查找故障出线, 经安排, 再跳相应出线断路器。提高了 400V 厂用电的运行可靠性。查找故障出线的装置也由美国 GE 公司引进。为了消化吸收国外的先进技术和经验, 在国外装置基本原理的基础上, 我们另外研制了一套新型的故障选线装置。运行表明, 新型故障选线装置的性能基本达到国外装置的水平, 现把研制的新型故障选线装置介绍如下。

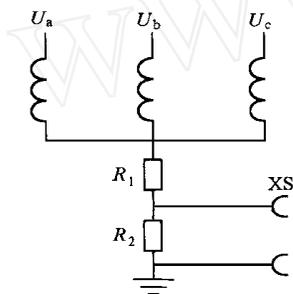


图1 中性点经电阻接地示意图

2 装置介绍

400V 变压器中性点经 R_1 、 R_2 两只电阻接地, 其中 $R_1 = R_2 = 100 \Omega$ 。从 R_2 两端引出两导线接至一插座。当系统发生一点接地时, 中性点电压升高, 接地报警装置报警。值班人员把交流接地检测装置上的插头插入该插座。插头的另一端连接着接地检测装置内部的出口继电器的常开接点。常开接点受 555 多谐振荡器控制。555 多谐振荡器控制常开接点按一定周期 (频率) 闭合与打开。常开接点打开时, 变压器中性点经 200 Ω 电阻接地。常开接点闭合时, 变压器中性点经 100 Ω 电阻接地。接地馈线的短路电流随着中性点接地电阻大小的变化而变化, 一会儿大, 一会儿小, 周期性变化。用钳型电流表检测馈线中的电流, 如果电流表的指示接近为零, 而且不变化, 则为非故障线路。如果电流表指针一会指示大电流, 一会指示小电流, 指针来回摆动, 则该馈线为故障线路。用这种方法查找故障线路, 方法简单、可靠、灵敏度高。

555 多谐振荡器控制出口继电器的工作原理如图 2 所示。由于本装置用于 400V 系统, 电压不是太高, 为了减轻装置重量, 提高装置运行可靠性, 出口继电器选用高性能的最新产品——固态继电器。为

容电流; (2) 本线路的单相或两相负荷而产生的负序电流。因而整定电流很小, 有很高的灵敏度且相邻线路发生接地短路时有 $\frac{1}{3}$ 机会是只切除一条线路。

收稿日期: 2000-03-13 改回日期: 2000-05-08

作者简介: 余水忠 (1967), 男, 大专, 从事电力网运行管理工作。

Protection against earth short - circuit of responding negative sequence component and zero sequence component of power network

YU Shui - zhong

(Jianyang Power Company of Fujian Province, Jianyang 354200, China)

Abstract: A current filter that responds the complexity of negative sequence and zero sequence component of two - phase earth short circuit at different point of small current earthing system is presented in this paper.

Keywords: negative sequence; zero sequence; protection against earth short circuit