

接地选线保护实验方法的研究

王慧 肖洪 王惠萍 山东工业大学电力学院 济南 (250061)

【摘要】 按照小电流接地系统发生单相接地故障时的特点,设计出了能够反映系统中电压电流变化情况、可以对各种接地选线保护进行检验调试的实验装置。分析了其构成原理,指出了使用的方法。

【关键词】 小电流接地系统 单相接地 选线保护 实验

1 引言

近年来,小电流接地系统接地选线方法的研究取得了许多可喜的进展,多种不同原理的接地选线保护装置相继问世,对确保供配电系统的安全稳定运行,工农业生产的持续高效发展,都起到了十分重要的作用。然而,目前不少选线保护还存在着选线正确率不高,漏选和误选都比较严重的情况。尽管出现这些情况的原因是多方面的,但实验方法的不完善、无专用实验设备,无法模拟系统单相接地时电压电流的变化情况,确是一个普遍存在的问题。

本文将首先分析和讨论小电流接地系统单相接地时,系统中电压电流变化的特点,以此为基础,给出一种能够模拟这种变化,且能够对各种接地选线保护进行检验调试的实验装置。

2 小电流接地系统单相接地时电压电流变化的特点

小电流接地系统主要包括中性点不接地系统和中性点经消弧线圈接地系统两种。由文献^[1]可知,对中性点不接地的小电流接地系统,系统发生单相接地时,电压电流有如下特点:

(1) 整个系统出现零序电压,若不计零序电流在线路阻抗上的压降和接地点的过渡电阻,则系统中各点处的零序电压相等,且与故障前故障相的电压大小相等、相位相反,接地相对地电压降为零,非接地相对地电压升高至原电压的 $\sqrt{3}$ 倍。

(2) 所有非接地线路上零序电流的相位都相同,均超前零序电压 90° ,接地线路的零序电流相位与它们相反,即滞后零序电压 90° 。

(3) 接地线路零序电流的量值为所有非接地线路零序电流之和,因而它大于任一条非接地线路的零序电流。

对中性点经消弧线圈接地的小电流接地系统,

单相接地时电压的特点与上述(1)点相同,零序电流基波分量的分布将发生变化,但其五次谐波分布仍符合(2)、(3)点所述的规律。

3 接地选线保护实验装置的设计

接地选线保护实验装置,应能分别模拟系统单相接地时电压、电流变化的特点,输出的量值应能可调,且应能和PT输出的电压、零序电流互感器或零序电流滤序器输出的电流相匹配。

3.1 电压实验装置

满足上述要求的电压实验装置的原理接线图如图1所示:

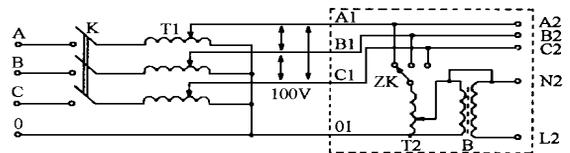


图1 电压试验装置原理接线图

图中虚线框内部分即为电压实验装置,它主要由波段切换开关ZK、单相自耦调压器 T_2 和微型信号变压器B(变比为57/100V)组成。

图中框外 T_1 为一普通的三相调压器,其原边接至三相对称的交流380V电源,副边输出调至100V(线电压),接至电压实验装置的输入端。因而实验装置的输入为三相对称电压。

调节切换开关ZK的位置和自耦调压器 T_2 的输出,可使实验装置输出的电压,模拟系统各种运行工况下PT二次电压的变化情况。例如当ZK接至A相, T_2 调至零位时,实验装置的各相输出电压分别为:

$$U_{AN} = U_{BN} = U_{CN} = 57V$$

$$U_{LN} = 0V$$

$$U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = 100V$$

与系统正常运行情况下PT输出电压一致,因而此时

可模拟正常运行情况:当 T_2 调至最高位时,实验装置各相输出电压分别为:

$$\begin{aligned} U_{AN} &= 0V \\ U_{BN} &= U_{CN} = 100V \\ U_{LN} &= 100V \\ U_{AB} &= U_{BC} = U_{CA} = 100V \end{aligned}$$

与系统 A 相金属性接地情况下 PT 输出电压一致,因而此时可模拟 A 相金属性接地情况:当 T_2 调至零至最高位之间的某一位置时,实验装置各相输出电压分别为:

$$\begin{aligned} U_{AN} &= 57 \sim 0V \\ U_{BN} &= U_{CN} = 57 \sim 100V \\ U_{LN} &= 0 \sim 100V \\ U_{AB} &= U_{BC} = U_{CA} = 100V \end{aligned}$$

与系统 A 相经过渡电阻接地情况下 PT 输出电压一致,因而此时可模拟 A 相经过渡电阻接地情况。

同理,当 ZK 切至 B 相或 C 相时,可以分别模拟系统正常运行、B 相或 C 相金属性接地及经过渡电阻接地的情况。

3.2 零序电流实验装置

电流实验装置的原理接线图如图 2 所示:

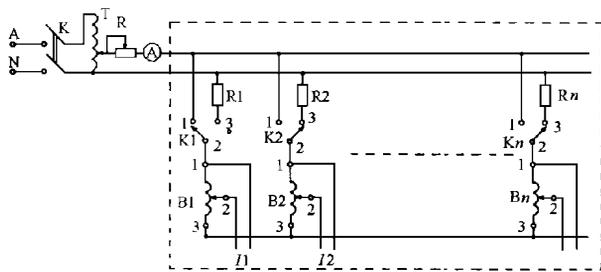


图 2 电流试验装置原理接线图

图中虚线框内为电流实验装置,它由单刀双掷切换开关 $K_1 \sim K_n$,限流电阻 $R_1 \sim R_n$ 自耦变流器 $B_1 \sim B_n$ 等部分组成。

图中框外 T 为一单相自耦调压器,R 为一限流滑线电阻,调节调压器的输出电压和 R 的阻值,可以调出所希望的实验电流值。

该电路可用来模拟小电流接地系统发生单相接地时,各出线零序电流互感器或零序电流滤序器输出电流的变化情况。在各自耦变流器的变比相同的情况下,当图中对应某条线路 $M(M = 1, 2, \dots, n)$ 的切换开关 K_M 的 1、2 接通,而其余开关均 2、3 接通时,通过电流表 A 的实验电流全部流入该回路自耦

变流器的原边,并从所有其它各回路自耦变流器原边并联的电路中流回到电源另一端。这样,各回路自耦变流器副边输出电流之间存在如下的关系:

$$I_M = - (I_1 + I_2 + \dots + I_j + \dots + I_n) \quad (j = M)$$

即该回路中的输出电流等于其它各回路输出电流之和,且相位与其它各回路电流相位相反,正好与该回路单相接地时零序电流分布的情况相一致。

依次将各回路的切换开关打至 1、2 接通,可分别模拟各回路单相接地时电流分布的情况。

图中的各自耦变流器可用于 CT 变比的匹配校正。当系统中各线路的零序电流互感器或零序电流滤序器的变比都一致时,自耦变流器的变比也取相同;但当系统中各线路的零序电流互感器或零序电流滤序器的变比不同时,自耦变流器的变比也应随之变化,以便使实验装置输出的电流能反映一次系统零序电流的变化情况。

设有一系统共有十条出线,各出线 CT 变比如表 1 所示:

表 1 各出线 CT 变比一览表

线路	线路 1	线路 2	线路 3	线路 4	线路 5	线路 6	线路 7	线路 8	线路 9	线路 10
CT 变	100/5	200/5	150/5	300/5	100/5	400/5	200/5	150/5	200/5	400/5

在该系统中安装使用接地选线保护时,装置内部必须有对 CT 变比的匹配调整,以便转换在同一基准下进行判断、比较。用上述的电流实验装置对该保护进行检验时,应调节各自耦变流器的变比,使实验装置的各输出电流与相应线路零序电流滤序器输出电流一致。

选择某一个 CT 变比为基准变比,取对应该 CT 的自耦变流器的变比为 1/1,对应其它 CT 的自耦变流器的变比依此而定。例如在表 1 中,若取变比为 200/5 的 CT 为基准,则实验装置中对应各线路的自耦变流器的变比如表 2 所示:

表 2 实验装置交流器的变比

线路	线路 1	线路 2	线路 3	线路 4	线路 5	线路 6	线路 7	线路 8	线路 9	线路 10
变流器变比	1/2	1/1	0.75/1	1.5/1	1/2	2/1	1/1	0.75/1	1/1	2/1

4 结论

完善接地选线保护的实验方法,研制能够模拟系统运行及故障情况下电压电流变化情况的实验装置,对提高选线保护装置的性能指标,降低误选率和漏选率,使其在系统中发挥更大的作用,都有十分重要的意义。本文所研制的实验装置,(下转 57 页)

1.25。

由于低电压继电器是反应工作电源消失的,而不是反应母线电压降低的。因此,其动作电压应尽量整定得低些,通常取额定电压的25%。

5.2. 时间继电器 1S 动作时限的整定

当网络内发生故障,母线残压降低电压继电器的起动值时,应由网络保护切除故障,低电压保护不应动作切除断路器。即

$$t_D = t_{bh \max} + t$$

式中 $t_{bh \max}$ ——网络内短路时,保护装置的最大动作时间(s);

t ——时限级差,一般取0.5s。

5.3. 时间继电器 2S 动作时限的整定

BZT 装置动作后,2S 动作时限越小,用户电压的恢复越快。但对于瞬时故障(如小动物短路),电弧的熄灭需要一定的时间。为了提高 BZT 装置投

入的成功率,2S 的动作时限应大于短路点的熄弧时间。一般取0.5s。

6 结束语

本文以两条线路为例介绍了在没有操作电源的配电所实现 BZT 的方法及其工作原理。此种方法简单易行,完全满足设计要求。同理,采用此装置对于其它结线方式皆能够实现备用电源自投,且投资少,大大地提高了供电的可靠性。

参考文献

- 1 康华光主编,电子技术基础。
- 2 西北电力设计院主编,电力工程设计手册(第二册)。
- 3 许正亚编,电力系统自动装置。

收稿日期:1998—05—27

祝军 男,1963 年出生,大学本科,工程师,现从事电气二次线的设计工作。

A SIMPLE AUTOMATIC SWITCH- IN DEVICE OF SPARE POWER SUPPLY

Zhu Jun(Chaohu Power Supply Bureau of Anhui Province,Chaohu,238005,China)

Abstract The realization method and work principle of a BZT device is introduced and the way of element selection and parameter setting are presented. The operational results prove that the device is simple and completely satisfy the requirement of relative act.

Keywords Distribution substation without operational power supply BZT device Principle analysis

(上接 39 页)完全能够模拟系统电压电流的变化情况,且结构简单,使用方便,造价低廉。该实验装置已成为我校研制和生产 BF 系列、TY 系列接地选线保护的重要实验工具,为这两种保护的广泛推广应用,起到了十分重要的作用。它也可以应用于对其它厂家生产的接地选线保护进行调试。

参考文献

- 1 马长贵主编. 继电保护基础. 电力工业出版社,1987.
- 2 桑在中、潘贞存等. 小电流接地系统接地选线、定位和测距的新技术. 电网技术,1997,(10).

- 3 潘贞存. 比相式和比幅式小电流接地系统接地选线保护. 山东电力技术,1991,(3).

收稿日期:1998—06—02

王慧 女,1958 年生,实验师,现从事继电保护装置的安装调试与研究。

肖洪 男,1959 年生,实验师,现从事继电保护装置的安装调试与研究。

王惠萍 女,1955 年生,助理实验师,现从事继电保护装置的安装及调试工作。

STUDY ON THE TESTING METHOD OF GROUND FAULT LINE IDENTIFYING PROTECTION

Wang Hui, Xiao Hong, Wang Huiping (Dept. of Electrical Eng, Shandong Univ. of Technology, 250061, Ji'nan)

Abstract A testing device which can simulate the voltage and current changes in the case of a ground fault for the systems with floating neutral point, and can be used to test the ground fault line identifying protection, is developed in this paper. The fundamental principle and the circuit structure is presented, The method to use this device is mentioned.

Keywords Systems with floating neutral point Single phase to earth fault line identifying protection Test