

10 kV 真空开关智能控制器的研制

薛太林¹, 覃晋民², 吕高¹, 郭志伟³

(1. 太原电力高等专科学校, 山西 太原 030013;

2. 山西交城供电支公司, 山西 交城 030500;

3. 太原龙志电气设备有限公司, 山西 太原 030045)

摘要: 提出一种新型的 10 kV 真空开关智能控制器的设计方法, 利用无线收发模块, 通过比较各条线路“零序电流的相对量”来准确判断单相接地故障的具体发生位置, 提高了智能控制器的智能化运行和控制水平, 提高了单相接地故障判断的准确性。

关键词: 智能控制器; 单相接地; 零序电流的相对量

中图分类号: TM764.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)10-0022-03

The design of 10 kV vacuum switch intelligent controller

XUE Tai Lin¹, TAN Jin Min², LV Gao¹, GUO Zhi Wei³

(1. Taiyuan Higher Electrical College, Taiyuan 030013, China;

2. Jiaocheng Power Supply Branch Company, Jiaocheng 030500, China;

3. Taiyuan Longzhi Electric Equipment Co., Ltd., Taiyuan 030045, China)

Abstract: This paper presents a new type of 10 kV vacuum switch intelligent controller design method, using a wireless transceiver modules, by comparing "zero-sequence current relative quantity" of the lines to accurately determine the specific single-phase ground fault location. Intelligent controller improves the operation and control level, more importantly, is to improve the single-phase earth fault diagnosis accuracy.

Key words: intelligent controller; single-phase ground fault; the relative amount of zero sequence current

10 kV 真空开关智能控制器的研制是配网自动化发展的方向。

传统的智能控制器具有数据测试与查询、正常分合控制、过流保护跳闸、重合闸等功能, 对单相接地故障的判断大多采取绝对值大小比较判断的方法。由于测试误差等原因, 容易出现单相接地故障“误判”和“错判”, 给供电系统运行带来不便。本文提出了一种采用零序电流相对量判断单相接地故障点的新方法, 结合无线传输信息技术, 提高了智能控制器的智能化运行和控制水平, 同时完善了其故障保护功能。基于无线传输功能模块, 如何根据零序电流相对变化量的大小, 准确判断单相接地故障发生的位置是本文陈述的重点。

1 智能控制器系统组成及其主要功能

智能控制器组成框图如图 1 所示。

1.1 电压互感器和电流互感器

电压互感器选用 PT204A, 电流互感器选用 HCT260。PT204A 的使用状态是 2 mA:2 mA。HCT260 输入额定电流为 5 A, 额定输出电流为 2.5 mA, 线性范围可达 100 A。

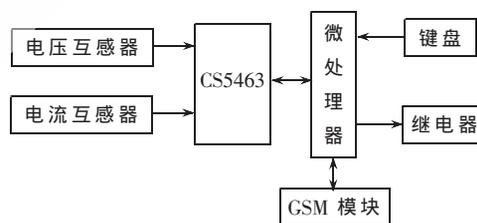


图 1 智能控制器组成框图

1.2 CS5463

数据采集与计算采用电能计量芯片 CS5463。

CS5463 是 Cirrus Logic 公司推出的高精度电表集成电路, 其内部集合两通道 $\Delta\Sigma$ 模-数转换器、功率计算、电能到频率的转换和一个串行口等, 可以精确测量瞬时电压、电流并计算电流有效值、电压有效值、瞬时功率、有功功率和无功功率等, 而且方便单片机用双向串行接口控制。

1.3 GSM 模块

无线收发模块使用西门子公司的无线通讯模块产品

(GSM)。该模块用于 GSM 网络下实现各种无线业务,其中主要包括电话、短信、GPRS 无线上网等业务。

1.4 中间继电器

中间继电器使用 JQX-102F-P。中间继电器的作用是驱动输出继电器,进行强电与弱电的隔离。

1.5 键盘

键盘由 6 个独立按键组成,主要用于对初始化参数的设置和修改、对运行方式的转换。

1.6 微处理器

微处理器采用 STC12C5A60S2 单片机,STC12C5A60S2 单片机带 1280 B 片内 RAM 数据存储、EEPROM 功能和复位电路。主要作用是从 CS5463 读取测得的电压、电流、有功功率、无功功率和功率因数等参数;控制中间继电器;通过 GSM 模块进行短信收发。

2 智能控制器主要功能

2.1 分、合闸控制功能

控制器参数的设置由有权限的人员就地操作,开关的分闸、合闸控制功能可远方控制,也可就地操作。

2.2 数据的查询功能

正常运行时,有 2 种方法可以查询运行数据,一种是通过控制器的操作面板查询,另一种是通过手机短信的方式查询。

2.3 保护功能

当线路发生相间短路故障时,智能控制器测得的短路电流超过过流速段整定值时,该线路不带延时跳闸。当线路发生相间短路并接地故障时,智能控制器测得的短路电流超过过流 I 段整定值或零序过流 I 段整定值时,该线路经延时 t_1 后跳闸。

当线路跳闸后,根据重合闸的设定次数进行重合,待重合次数变为零后,控制器不再发重合指令,开关不再重合。

对于单相接地故障,本文提出了根据零序电流相对变化量大小来准确判断单相接地故障发生位置的方法。

(1) 单相接地故障零序电流相对量判断法正常运行时,接在同一干线上的 N 条不同支线线路、三相电流的不平衡以及测试装置的离散都会引起不同的零序电流测试误差值(在线路投入初期,正常运行情况下,经控制器现场实测得到的零序电流值)。不同的控制器或不同的线路,其零序电流测试误差值是不同的。假设第 k 条支线的零序电流测试误差值为 ΔI_{0k} 。

本文的零序电流值 I_{0k} 理论上取为 $(I_u + I_v + I_w)$ 之和,并经比例放大处理后由 CS5463 芯片测试计算。但考虑到电流互感器以及测试电路的误差影响,利用实测零序电流值 I''_{0k} 与测试误差值 I'_{0k} ,可以计算出该线路零序电流的实际零序电流量 x_k (k 代表第 k 条线路):

$$x_k = I''_{0k} - I'_{0k} = I_{0k}$$

并计算出其零序电流的相对量 y_k :

$$y_k = x_k / (3 \sum_{i=1}^n I_{ci} - x_k)$$

同一干线上的每条线路投运时均向管理控制器发送自己的相对地电容电流值(在这里,3 条线路的相对地电容电流分别为 I_{c1} 、 I_{c2} 、 I_{c3} ...),作为单相接地故障判定的基础数据。

对于同一干线上具有 n 条线路的小接地系统,最多会出现某一条线路的长度等于或大于其他各条线路长度之和的情况。假设第 k 条线路的长度满足这种情况,

此时满足等式 $3I_{ck} = 3 \sum_{i=1, i \neq k}^n I_{ci}$,即第 k 条线路自身发生单

相接地故障时的零序电流测试值 $3 \sum_{i=1, i \neq k}^n I_{ci}$ 与其他某条

线路发生单相接地故障时的零序电流值 $3I_{ck}$ 相等。因此,当其他某条线路(假设第 j 条线路)发生单相接地故

障时,第 j 条线路的零序电流为 $3 \sum_{i=1, i \neq j}^n I_{ci}$,第 k 条线路的

零序电流值 $3I_{ck} = 3 \sum_{i=1, i \neq k}^n I_{ci}$,这两条线路的零序电流值都

接近于其他线路零序电流之和,都比较大。显然,单纯根据每条线路零序电流 x_i 的大小来判断故障所在容易出现误判。因此,需要考虑附加其他条件来判定。

一般情况下,当第 k 条线路发生单相接地故障时,故障线路的零序电流相对量 y_k 明显大于非故障线路的零序电流相对量,据此可以准确判定单相故障发生在第 k 条线路。

首先,根据单相接地故障的第一判据式选择可能单相接地的线路。第一判据式为:

$$x_k \geq a_k \sum_{i=1, i \neq k}^n 3I_{ci}$$

式中, a_k 为第 k 条线路单相接地故障时,零序电流分布系数。为可靠起见, a_k 通常取为 0.8 以下。

根据 a_k 的选择以及各条线路供电距离的差异,满足第一判据式的线路有可能出现 2 条以上。这就需要进一步比较它们的零序电流变化量 y_k 。选择 y_k 值最大的那条线路,判断其发生了单相接地故障,随后由管理控制器发出该故障线路单相接地“报警”信息,并经延时 t 秒,由管理控制器给故障线路控制器发保护“分闸”指令,跳开故障线路开关。

采用上述方法可以自动、快速、准确判定出单相接地故障的位置,并进行报警和跳闸处理。

(2) 单相接地故障保护功能的实现方法

单相接地故障保护功能的实现见图 2。

在地面设置一台总的管理机,其余各支线控制器为一台单独的控制器,当任一条支线的控制器检测到零序电流变化量超过规定值后,会主动向管理机发出检测到

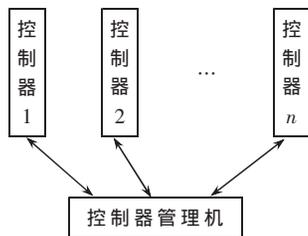


图2 单相接地故障保护功能框图

的零序电流值及相对变化量,主管理机同时从其他相关的控制器得到各自的零序流值及相对变化量,根据得到的相对变化量的大小排序后,把相对变化量最大的控制器找出来,同时发短信控制该台控制器进行相关操作。

3 智能控制器的操作

3.1 线路参数初始化设置

线路参数初始化设置主要包括 CT 的变比、线路的编号、过流延时时间、重合次数以及密码设置等。

3.2 智能控制器分合操作授权设置

正常分合操作只能由有权限的手机进行操作,权限设置方法为:在第一次用智能控制器时,在初开机的规定时间内,设置有权限的手机号码,控制器进行保存。以后在开机时,可以重新设置,也可以不设置。如果不重新设置,则系统默认上次设置的有权限的手机号码为本次的权限手机号码。

通过对样机的功能进行实测,各项功能均能达到设计要求。

采用智能控制器,可以快速得知线路运行有关数据,及时发现线路故障信息,提高供电管理水平。对单相接地故障,采用零序电流及其相对量来综合判断发生的位置,准确性得以提高。减少了因寻找单相接地点而误拉、多拉正常线路而造成的扩大停电范围的现象发生,从而提高供电的可靠性。

参考文献

- [1] GB/T14285-2006 继电保护及安全自动装置技术规程.
- [2] DL/T 448-2000 电能计量装置技术管理规程.
- [3] DLT 5137-2001 电测量及电能计量装置设计技术规程.
- [4] 唐国红.基于 VC++的单片机编程器软件的设计[J].

现代电子技术, 2007,30(8).

(收稿日期:2009-12-18)

作者简介:

薛太林,男,1965年出生,副教授,主要研究方向:电能质量监测与控制。

覃晋民,男,1966年出生,高工,主要研究方向:电力系统运行与控制。

吕高,男,1973年出生,讲师,主要研究方向:电力电子技术及其应用。

郭志伟,男,1978年出生,工程师,主要从事领域:电气设备制造。