

零序有功电流选线的新型漏电保护

赵建文

(西安科技学院电气与控制学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 在分析中性点经消弧线圈接地的中压电网单相接地时零序电流分布的基础上, 提出了以 89C51 为核心, 以直接检测零序有功电流峰值为选线依据的新型漏电保护方案。提高了漏电保护的灵敏性和选线的准确性。系统简单、高效、易实现。

关键词: 消弧线圈; 零序有功电流; 单片机

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2003)04-0055-03

1 引言

近年来, 在 6~66kV 中性点不接地中压配电系统中, 由于用电容量的扩大和城市电缆配电网的增加, 中压电网对地电容电流增加为原值的 10~100 倍^[1], 超过了国标小于 20A 的要求。为了防止由此而产生的电弧不易熄灭等电网运行的危害, 我国许多地区已采用了中性点经消弧线圈接地的谐振电网运行方式。在谐振电网中单相接地时流过接地点的电流 I_d 是全系统电容电流与消弧线圈产生的电流之和, 从而大大减小或抵消了系统电容电流。这种方法给系统带来重大利益的同时, 减小了故障线路与非故障线路零序电流的差别, 使得以零序电流大小和方向为依据的漏电保护很难达到选择性保护的目的; 特别是自动跟踪补偿消弧线圈的使用, 传统零序过流保护及零序功率方向保护失去了作用, 本文利用消弧线圈补偿装置有并联(串联)电阻的特点, 根据零序有功电流的大小和方向在故障线路和非故障线路的不同, 提出了零序有功电流选线式漏电保护的方案。实现了谐振电网的漏电可靠选择性保护。

2 零序电流有功选线原理

图 1 为中性点经消弧线圈接地系统线路 1 发生单相接地时零序电流分布情况^[2]。R 为消弧线圈并联电阻, c_i, g_i 为第 i 回出线的对地电容和对地泄漏电导。

线路的泄漏阻性电流之和及对地电容电流之和为:

$$I_{g\Sigma} = \sum I_{gi} \quad (1)$$

$$I_{c\Sigma} = \sum I_{ci} \quad (2)$$

其中: I_{gi}, I_{ci} 为各线路对地泄漏阻性电流和对

地电容电流 ($i = 1, 2 \dots k$)。

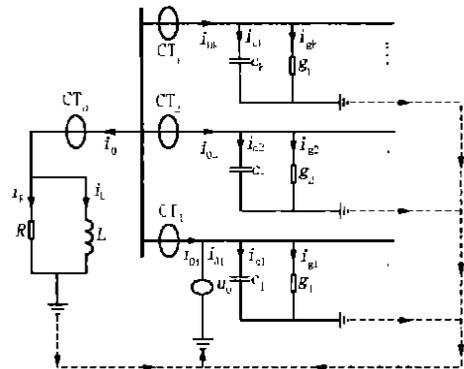


图 1 单相接地零序电流分布

Fig. 1 The active component of residual current distribution of single-phase earth fault

流过故障线路的零序无功电流、零序有功电流、零序电流分别为:

$$I_{0q} = - (I_L + I_{c\Sigma}) + I_{c1} \quad (3)$$

$$I_{0p} = - (I_{g\Sigma} + I_R) + I_{g1} \quad (4)$$

$$I_{0f} = - (I_L + I_R + I_{c\Sigma} + I_{g\Sigma}) + I_{c1} + I_{g1} = I_{0q} + I_{0p} \quad (5)$$

流过非故障线路的零序电流为:

$$I_{0i} = I_{gi} + I_{ci} \quad (6)$$

在消弧线圈接近全补偿的情况下 $I_L + I_{c\Sigma} = 0$, 则流过故障线路的零序无功电流 $I_{0q} = I_{c1}$, 其大小与非故障线路的差别不大, 按零序无功选线失去作用。但对有功分量而言, 流经故障支路零序有功电流大小等于其它所有非故障支路零序有功分量与流经中性点电阻 R 的有功电流之和, 方向由线路流向母线; 非故障支路零序有功电流大小仅为本支路泄漏阻性电流。由于 R 的存在使得 $I_{0p} \gg I_{gi}$, 故利用故障支路零序有功电流远大于非故障支路的特

点,通过检测各支路零序有功电流组成新型漏电保护。

3 零序有功电流检测

在线路发生单相接地的零序网络中,设零序电压为: $u_0 = U_{0m} \sin t$

零序电流为: $i_0 = I_{0m} \sin(t - \phi)$

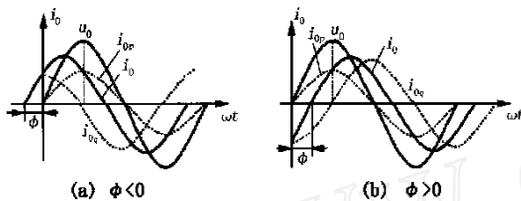


图2 零序网络电压电流波形

Fig.2 The voltage and current waveform of zero sequence network

零序有功电流为:

$$i_{0p} = I_{0pm} \sin t = I_{0m} \cos \phi \sin t$$

零序无功电流为:

$$i_{0q} = I_{0qm} \sin(t - 90^\circ) = I_{0m} \sin \phi \sin(t - 90^\circ)$$

电压和电流波形如图2。由上面的波形图可知:在零序电压达到正峰值点 $t = k\pi + \pi/2 (k=0, 2, 4 \dots)$ 时,零序有功电流为正峰值而无功电流为0,即零序电压达正峰值时的零序电流是其有功分量的正峰值;在零序电压达负值点 $t = k\pi + 3\pi/2 (k=1, 3, 5 \dots)$ 时,零序有功电流为负值而无功电流为0,即零序电压达负值时的零序电流是其有功分量的负值。因此,我们在零序电压过正峰值点采样零序电流即可得零序有功电流基波量的峰值。在实际检测时,将零序电压 u_0 滞后 90° ,滞后得电压 u_{0q} ,在 u_{0q} 过零点(即 u_0 峰值点)采样零序电流。零序电流检测电路框图如图3。

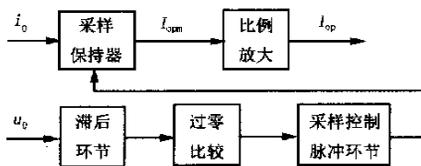


图3 零序有功电流检测电路框图

Fig.3 The detecting circuit of active component of residual current

4 漏电保护装置的实现

4.1 微机式零序有功电流选线的漏电保护结构

本设计结构框图如图4。系统以单片机 89C51 为控制核心。采用零序电流的基波量为依据,所以加入了低通滤波环节,增强了系统的抗干扰性能。零序电压经 A/D 转换送 89C51。零序电压突变或越限时作为装置的启动条件。通讯环节采用标准的 RS232 通讯接口,通过此环节,单片机 89C51 可将线路的故障情况及零序信息发送给上位机或自动跟踪消弧补偿系统,给电网的运行提供依据^[3]。

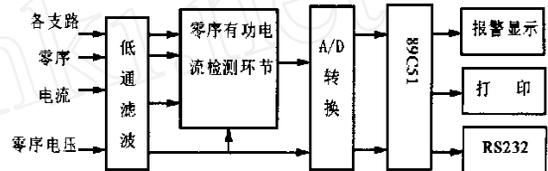


图4 系统结构图

Fig.4 Block diagram of system

4.2 软件设计

系统的主程序流程图如图5。

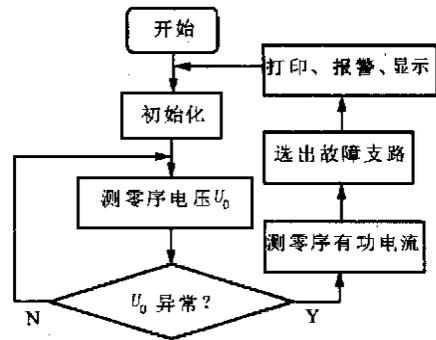


图5 系统的主流程图

Fig.5 Main program flow chart

5 结束语

本系统以单片机 89C51 为控制核心,以零序有功电流作为漏电选线的直接依据,实现了经消弧线圈接地的中压电网漏电的选择性保护。在实现方法上直接检测零序有功电流基波分量峰值并以其为判据,与用零序有功功率为判据的方法相比,该方法不需要快速傅立叶分析、检测零序电流相位、计算有功功率等复杂的设计运算。简化了设计,使系统具有简单,判断迅速,灵敏的特点。另外,零序有功电流检测的方法可用于其它必要的系统。

参考文献:

[1] 吴晓. XG- A 型自动跟踪补偿装置的开发与研制[J]. 电工技术, 2002, (2).

- [2] 杜丁香等. 消弧线圈接地电网有功选线[J]. 继电器, 2002, 30(5).
- [3] 李润先. 中压电网系统接地实用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.

收稿日期: 2002-08-06

作者简介:

赵建文(1973-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力系统及自动化方面教学与研究。

The design of new leakage protection using the active component of residual current as method of faulted line selecting

ZHAO Jian-wen

(Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: The paper made research and analysis on the topic of residual current distribution, when single-phase earth fault happened in an arc-suppression-coil-earth medium voltage network. It bring forward the proper and new application schema of leakage protection, which use single-chip microcomputer 98c51 as core and use the active component of residual current peak value as faulted line selecting criterion. thus to improve the sensitivity of leakage protection and the accuracy of selecting faulted line. This system is simply, effective and is put into reality easily.

Key words: arc suppression coil; the active component of residual currents; single-chip microcomputer

(上接第 23 页)

Analysis of the characteristics of the TCSC with its reactance branch containing resistance

ZOU Zhen-yu¹, MA Hong-tao², ZHAO Jian-guo¹, CHENG Shi-jie²

(1. Shandong University, Jinan 250061, China;

2. Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper finds out that it is the resistance contained in the reactance branch that makes the characteristic difference between the prototype TCSC used in the power system dynamic simulation laboratory and the traditional analysis results. Using a topological model building method, the TCSC steady state model with the resistance contained in the reactance branch is set up. The time domain representations of the voltage across the capacitor and the current in the inductance branch are deduced. With the help of digital simulation and the prototype test, the influence of the resistance contained in the reactance branch on the steady state characteristics of TCSC was investigated.

Key words: TCSC; steady state resistance characteristics; mathematical model

(上接第 42 页)

邱智勇(1977-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统运行与监控。

收稿日期: 2002-09-29; 修回日期: 2002-11-18

黄武浩(1973-), 男, 工程师, 从事电力系统运行工作。

作者简介:

王康元(1973-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为电力系统运行与监控。

XML based protocols component design

QIU Zhi-yong¹, HUANG Wu-hao², WANG Kang-yuan¹

(1. Electric Engineering College, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Hangzhou Power Bureau, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Protocols-oriented method has been adopted in the development of data gathering system before. After the analysis of IEC60870-5 series protocols, this paper puts forward a layer-oriented thought according to semantic information model and protocols' Open System Interconnect Reference Model. By implementation of the thought, adopt XML technology and establish protocols' XML-Schema by using XML technology. Then implement the description of protocols by using XML. The thought realizes reusable objects and custom process of protocols, making protocols can be configured.

Key words: protocols; open system interconnect reference model; extensible markup language; component