

电压切换的新方法研究

吴杰余, 陈德树, 尹项根, 李志羲

(华中科技大学电气与电子工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 针对双母线电压互感器二次电压切换存在的问题, 提出了电压软切换的新方法。电压软切换通过软件智能识别、选择工作母线, 完成母线电压快速无触点切换。并阐述了电压软切换对光纤互感器、全数字电压表应用的作用。

关键词: 电压软切换; 双母线; 电压互感器; 保护装置

中图分类号: TM762 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4897(2002)09-0039-04

1 引言

电压切换装置对双母线接线方式是必不可少的。在进行一次电气元件倒母线操作时, 电压切换装置用来保证一次电气元件的继电保护、测量仪表和自动装置所需要的二次电压与一次电气元件所连接的母线对应; 或者实现双母线的电压互感器互为备用。

电压切换装置有两种配置方式: (1) 做成电压切换模块, 与线路保护装置组合在一起, 多用于 110 kV 及以下线路保护装置。如 CSL160C、PSL 620 微机线路保护装置。(2) 与保护装置分开, 做成独立电压切换箱。大多与 220~500 kV 线路保护装置配套, 也有 110 kV 线路保护装置采用独立电压切换箱。这两种配置方式都需要直流操作电源, 通过对中间继电器的操作完成电压切换。因直流操作电源故障、隔离开关辅助触点故障、中间继电器故障造成电压切换失败或电压互感器二次电压反充电时有发生^[1,2]。

本文提出电压切换的新方法——电压软切换, 不用直流操作电源和中间继电器, 大大提高了电压切换的成功率, 减少了电压切换时间, 彻底解决了电压互感器二次电压反充电的问题。同时, 电压软切换适应光纤电压互感器的发展需要。

2 电压切换装置的现状

2.1 继电保护和测量仪表的电压回路供电方式

继电保护和测量仪表的电压回路有三种供电方式^[3]: (1) 保护与测量仪表共用电压小母线。接线简单, 需用的电缆少, 但回路压降大, 实际用于出线较少、电压回路负载较轻或连接电缆较短的户内配电装置的电压回路。(2) 保护和测量仪表分别设电压

小母线, 分别从电压互感器端子箱引出电压回路。接线复杂, 电缆及电压回路的控制保护设备增加一倍, 提高了测量回路的准确度和保护电压回路的可靠性, 其适用于 10~220 kV 母线电压互感器。(3) 采用具有两个主二次绕组的电压互感器。测量仪表回路与继电保护的电压回路彻底分开, 提高保护的可靠性, 其成本高, 适用于 220~500 kV 母线电压互感器。

对于方式(2)、(3), 保护和测量仪表由于分别设电压小母线, 即分别设立电压切换装置, 有利于继电保护装置电压软切换的实施, 对现有的测量回路没有影响。今后数字测量计量仪表普及时, 仪表只需要互感器提供测量信号而无需测量功率, 此时测量仪表电压回路也可采用电压软切换。

2.2 电压切换装置要注意的问题

传统电压切换装置典型故障有隔离开关辅助触点或中间继电器触点接触不良, 二次电压回路未切换, 导致保护动作跳闸或造成电压互感器二次电压反充电; 直流接地, 造成二次交流电压失压等。为此, 规程^[4]对电压切换装置作出了具体要求: (1) 需要检查和监视一次回路单相接地; (2) 二次回路应有防止电压反馈的措施; (3) 电压互感器二次侧互为备用的切换, 应在电压互感器控制屏上的切换开关控制, 在切换后, 在控制屏上应有信号显示; (4) 小接地短路电流系统的母线电压互感器接线中, 应设有绝缘监察信号装置。为防止电压切换过程中, 继电保护因失压误动, 要求在切换的同时闭锁保护的电源。

目前, 许多电压切换装置按规程要求采取了相应的措施, 如采用双直流操作电源、使用双位置继电器等, 但没有质的改变。微机保护的广泛使用, 既对电压切换装置提出了新的要求, 也为电压软切换提

供了条件。

3 电压软切换的设想

所谓电压软切换是指双母线的两组电压互感器的二次电压都直接引入到微机继电保护装置及带重合闸的断路器控制装置,靠软件智能识别是哪组母线在工作,完成电压切换。这样可以省去传统的电压切换箱(或电压切换插件),从根本上解决了传统电压切换固有的缺陷。对不带重合闸的线路保护装置,保护装置与重合闸装置需要分别配置独立的电压软切换。

3.1 电压软切换的优点

(1) 电压软切换可省去直流操作回路,避免直流故障和中间继电器故障对电压切换回路的影响;(2) 在实行电压软切换后,两组母线的电压互感器的二次回路完全独立,电压互感器反充电问题不会再发生;(3) 电压软切换时间很短,减少因电压切换失压对保护的影响;(4) 采用电压软切换容易实现电压回路、电压极性、辅助触点的状态的监测。

3.2 实行电压软切换的可行性

3.2.1 电压软切换对保护装置的影响

由于电压切换改由微机保护装置完成,并且增加了一组交流电压变换器和增加辅助触点的开入量电压量,将占用微机保护装置一定的资源。随着 32 位浮点型 DSP 在微机保护中的应用,大大提高了微机保护的数据处理能力和运行速度,为电压软切换实现提供了条件。电压软切换的一些功能只在正常情况下,短时间即可完成,占用微机保护的资源有限。

3.2.2 电压软切换对测量回路的影响

由于 220~500 kV 母线电压互感器具有两个主二次绕组,保护和测量仪表分别设电压小母线,故保护回路采用电压软切换对测量回路没有影响。

对于 110 kV 母线电压互感器,保护和测量仪表回路共用电压小母线,采用电压软切换方式将对测量仪表有影响。特别是能源的计量仪表,目前还没有全数字输入的电能表。全数字电能表是无人值班变电所数字通信远传所需要的。从长远看,电压软切换是符合测量仪表数字化要求的。目前的解决方法是测量回路另外采用一独立的电压切换装置,现场有这种使用方式。

4 电压软切换的实现方法

从电压互感器来的二次电压在继电保护装置内

完成电压变换、隔离、A/D 转换、数据采集,将母线电压采样数据存储到不同地址。通过软件识别出工作母线的电压后,寻址读出工作母线电压采样数据,完成电压软切换。

4.1 电压软切换的功能

电压软切换应包含传统电压切换的全部功能,同时还可实现电压回路状态监测、电压回路异常闭锁保护、断路器及隔离开关辅助触点的位置状态监测、电压回路极性监测。电压回路状态监测包括断线监测、对地绝缘监测。绝缘监测功能,只在小接地短路电流系统的母线电压互感器接线中启用,可用控制字进行软控制。电压回路极性监测程序,在每次投用电压互感器时启动,检测到异常即告警并闭锁保护。本文重点讨论电压软切换。

在电压互感器的二次回路中有两种切换情况:母线电压互感器切换和单元切换。母线 TV 切换以保证双母线的电压互感器之间互为备用。例如,在双母线并列运行时,如工作电压互感器发生 TV 断线,可通过软切换,自动转到健全 TV 上,保证继电保护装置不被闭锁,或在 20~40 ms 内使保护恢复正常工作。单元切换是保证在双母线接线方式中,一次设备所在母线变更时,保护、仪表用的电压也相应切换。目前,保护装置用电压切换装置只完成单元切换。电压软切换能够完成两种方式的切换。

4.2 电压软切换程序的启动

电压软切换程序的启动如图 1 所示。

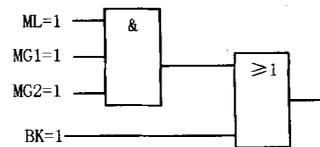


图 1 电压软切换启动逻辑

Fig. 1 Start logic of voltage soft switching

当双母线的母联断路器的辅助触点 ML 及母联的两个隔离开关辅助触点 MG1 和 MG2 闭合时,启动电压软切换预备程序,当接到 TV 断线信号时,立即进行 TV 切换或接到运行人员发来的切换备用 TV 指令时启动电压软切换程序。

4.3 电压软切换流程图

电气双母线一次系统如图 2 所示。有两种不同的操作过程。

(1) 倒备用母线 TV 操作。此时母线联络开关 ML 始终闭合,母联隔离刀闸 MG1、MG2 也始终闭合,只有 TV 隔离刀闸 G1、G2 有操作,并且需要运行

人员给一个倒备用母线 TV 操作指令,或由 G1、G2 位置信号控制,完成 TV 二次电压的切换。

(2) 双母线单元倒闸操作。倒母线操作过程,在母联断路器 ML 合好后,操作隔离刀闸 QS1、QS2 和 TV 隔离刀闸 G1、G2。在此流程中,检测隔离刀闸 QS1、QS2,TV 隔离刀闸 G1、G2,母联断路器 ML 的辅助触点,母联断路器隔离刀闸辅助触点 MG1、MG2,并检测两组 TV 的二次电压,最后作出电压切换决定。

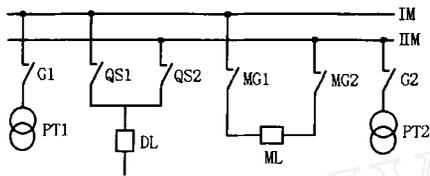


图 2 双母线主接线

Fig. 2 Main wirings of double bus

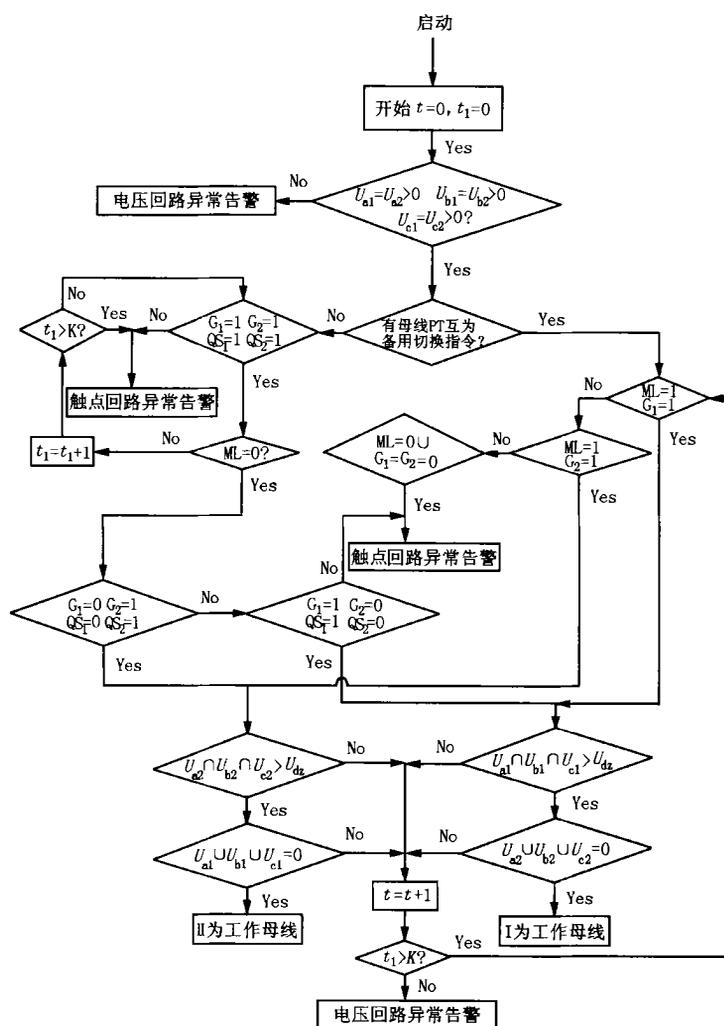


图 3 电压软切换流程图

Fig. 3 Flow-chart of voltage soft switching

软切换流程如图 3 所示。软切换启动后,不再监测母线联络断路器隔离刀闸辅助触点的状态。图 3 中的 K 值是用于控制程序等待实际操作的时间。

5 电压软切换的应用前景及要解决的问题

电压软切换的应用对变电站综合自动化、远程计量乃至光纤电压互感器的应用有着积极的意义。

5.1 光纤电压互感器与电压软切换

光纤互感器在电力系统中的应用,首先要解决光纤互感器与现有电力设备兼容问题。如光纤电压互感器与常规电压测量装置的接口存在匹配问题。光纤电压互感器通过光纤及光电转换装置,输出的是数字电信号^[5]。用传统的电压切换装置来切换光纤互感器的数字电信号是无法想象的事情。

当采用电压软切换,光纤电压互感器可直接输送数字电信号到保护装置。另一方面,每台光纤电压互感器在保护装置里有对应的采样通道,可实现各通道分别整定,克服光纤互感器的性能不一致性。可解决光纤电压互感器二次电压的切换问题。

5.2 电压软切换对无人值班变电所的影响

无人值班变电所电能计量,宜采用微机计算,以节省电能表投资和屏位,充分发挥微机的综合功能。并能实现数字通信远传。电压软切换的同时,也实现了电压的数字化,有利于无人值班变电所的数字通信远传。

5.3 电压软切换对数字式电气监测仪表的影响

数字式电气监测仪表包括数字式电压表、数字式电流表、数字式功率表和数字式电能表。特点是输出量为数字量,可与自动化装置或计算机连接。但他们的输入量仍然是模拟量,需要在表内完成 A/D 转换、计数,最后才通过译码显示测量结果。对电压表而言,若采用电压软切换时,交流电压量的 A/D 转换、计数在保护装置里已经完成,数字式电压表只需接受信息,译码并显示。这种输入输出量均为数字的电压表可称为全数字式电压表。

可见电压软切换的实现有利于电压信息的共享,不必在每块电压表里装设 A/D 转换和计数装置,减少数字式电压表的成本。同样,对远动遥测用的电压变送器有许多有

益影响。

6 结语

电压软切换完全可以实现传统电压切换装置的全部功能,并且克服了电压互感器二次电压反充电问题,直流操作回路故障造成的失压致使保护误动问题,减少继电保护不正确动作的隐患,提高电网安全稳定运行的水平。电压软切换符合测量数字化,信号传输数字化的需要。

参考文献:

- [1] 周正. 交流二次电压回路运行中的问题和对策[J]. 湖南电力, 2000(1): 19-21.
- [2] 申宝珊. 倒母线操作中发生的 TN 反充电[J]. 河北电力技术, 1995(3): 16-18.

- [3] 宋继成. 220~500kV 变电所二次接线设计[M]. 北京: 中国电力出版社, 1996.
- [4] NDG 89. 能源部电力规划设计管理局. 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定[Z].
- [5] 徐雁, 罗苏南, 叶妙元. 一种新型的光纤电容电压互感器[J]. 华中理工大学学报, 1998, 26(11).

收稿日期: 2002-03-06

作者简介:

吴杰余(1965-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力系统继电保护。

陈德树(1930-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事电力系统继电保护和综合自动化的研究工作。

尹项根(1956-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事电力系统继电保护和综合自动化的研究

A new method of voltage switching

WU Jie-yu, CHEN De-shu, YIN Xing-gen, LI Zhi-xi

(Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: There are some problems about the secondary voltage switching between voltage transformers of double bus. To solve these problems, a new method, soft switch of voltage, was proposed in this paper. Soft switch of voltage can identify and select working bus intelligently by software, and switch the bus voltage immediately without any contact. This paper also discussed that this method is of advantage to the application of optic instrument transformers and fully digital voltage instrument.

Key words: soft switch of voltage; double bus; voltage transformer; protective device

(上接第 38 页)

- [3] 全国无线电干扰标准技术委员会. 电磁兼容标准实施指南[M]. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [4] Tim Williaams. EMC for Product Designers[M]. Newners, 1996.
- [5] Prasad Kodali V. EMC/EMI Selected Readings[M]. IEEE PRESS, 1996.

收稿日期: 2002-05-15

作者简介:

程利军(1966-), 男, 博士研究生, 高级工程师, 主要研究方向为计算机在电力系统继电保护及自动控制中的应用以及电磁兼容。

Analysis of several transient immunity tests for measuring relays and protection equipment

CHENGLi-jun

(Nanjing Sino-German Protection & Substation Control System Ltd., Nanjing 210003, China)

Abstract: The standards of the IEC 61000-4-X, the IEC 60255-X and the GB/T 14598 are discussed in this paper. Protective relay works in the serious electromagnetic environment of the substations in which there are electrostatic discharge, electrical fast transient/burst, 1 MHz oscillatory waves and surge disturbances. The bay-oriented design techniques have been widely adopted in power systems. The microprocessor based protective relay is more susceptible and frangible to electromagnetic compatibility. The mechanism of electrical fast transient/burst is introduced in this paper. According to each part of the numerical protection, Some measures aimed at these transient disturbances are presented too.

Key words: electrostatic discharge; electrical fast transient/burst; 1 MHz oscillatory waves; surge; port