

光电互感器在变电站数字化间隔中的应用

郭先平, 李 倩, 许 诺

(自贡电业局电能计量中心, 四川 自贡 643000)

摘 要:介绍了光电式电流电压互感器的优特点与基本原理, 及其在变电站数字化间隔中的应用。

关键词:光电式互感器; 工作原理; 变电站数字化

Abstract: The strong points and characteristics of optical current transformer its basic principle and its application to digital bay of substation are introduced.

Key words: optical transformer working principle substation digitalization

中图分类号: TM76 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)04-0072-03

随着科学技术的发展, 网络技术的普及, 数字化技术成为当今科学技术发展的前沿, 变电站数字化对进一步提升变电站综合自动化水平将起到极大促进作用, 是未来变电站建设的发展方向。把光电互感器用于变电站改造, 使传输信号向数字化、微机化发展, 提高信号传输的抗干扰性已经成为人们关注的热点话题。光电互感器的出现, 克服了传统互感器绝缘复杂; 重量重、体积大; TA 动态范围小、易饱和; 电磁式 TV 易产生铁磁谐振; TA 二次输出不能开路等诸多缺点。光电互感器体积小、重量轻; TA 动态范围宽、采取光学传感原理; 无铁心、无二次线圈、无磁饱和; 绝缘子采用干式结构, 内置光纤, 真空灌注绝缘硅脂, 固化后绝缘子内部无气隙; 数字化输出, 满足数字化变电站的要求。光电互感器传输中用光缆代替了电缆, 从根本上解决了互感器在电流、电压信号传输过程中所产生的附加误差, 有利于变电站实现数据共享, 能够满足更高程度变电站自动化需求。因此, 光电互感器代替传统的电磁互感器, 对实现数字化变电站的建设和改造具有深远意义。

1 光电互感器的基本原理

1.1 光电电流互感器工作原理和结构

根据高压部分有无供电电源, 可将光电互感器分为有源式和无源式两种。由于技术及材料限制, 目前广泛采用的是有源式光电互感器。

有源式光电电流互感器是利用空心线圈或带铁心的线圈采样电流信号, 然后通过光纤把采样到的信

号传送到低压侧的数据处理系统, 由于带铁心的线圈的固有缺点, 所以现在通常采用空心 Rogowski 线圈作为电流采样线圈, 被测电流从线圈中心穿过, 由电磁感应在二次线圈中得到电压信号, 这种传感器可达到 0.1% 的测量精度。由于没有铁心, 不存在铁磁饱和问题, 测量范围几乎不受限制, 图 1 为 Rogowski 线圈的结构示意图。

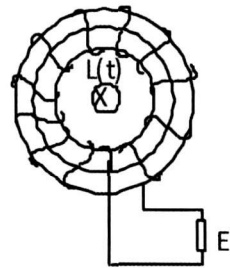


图 1 Rogowski 线圈

另外, Rogowski 线圈是靠电磁感应原理来测量电流的, 较强的外磁场将对其二次绕组和测量回路产生干扰, 故需要屏蔽罗氏线圈, 以减小测量误差。

1.2 光电电压互感器的原理

光电式电压互感器采用电阻分压方式, 由高压臂电阻、低压臂电阻、屏蔽电极、过电压保护装置组成。如图 2 所示。

通过分压器将一次电压转换成与一次电压和相位成比例的小电压信号。采用屏蔽电极则可改善电场分布和杂散电容的影响; 在二次输出端并联一个过电压保护装置, 是为了防止二次输出端开路时的二次侧电压升高, 对人身和连接设备造成损害。光电式电压互感器也可采用电容 (阻容) 分压原理的方式, 在

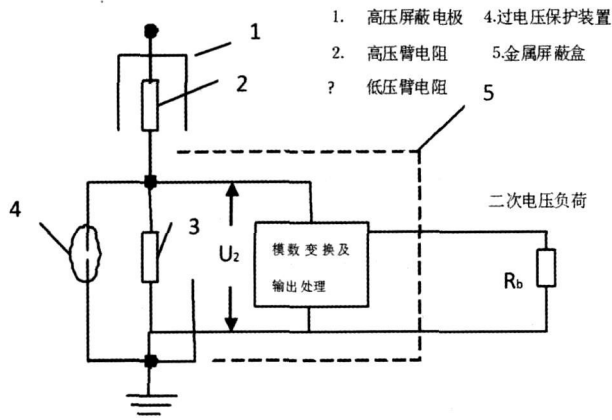


图 2 光电式电压互感器原理

结构上主要将高压臂电阻换成特殊的高压电容。

光电式电压互感器是一种全电压、单晶体的光学互感器,通过电极直接把高压加到晶体两端,区别于采用分压方式的部分光学电压互感器,也不同于利用测量电流来间接测量电压的互感器,是一种合理全新的高压测量方式。

2 光电互感器在变电站数字化间隔中的应用

国际上数字化变电站的建设思路已经得到了广泛的认可,数字化的测量设备光电互感器已进行了多年的研究和应用,并且国际电工委员会以 IEC 60044-7 (1999) 电子式电压互感器和 IEC 60044-8 (2002) 电子式电流互感器正式颁布标准。国际电工委员会通过多年的努力制定出整套数字化变电站的统一建模协议 IEC 61850。

中国也在数字化变电站的发展领域内做了很多

尝试和大量实质性工作。目前,中国的光电式互感器和智能化开关设备已在高电压等级的变电站进入了应用研究阶段,并经过一定时间的挂网运行检验。国内电力设备制造行业(特别是二次设备)的数字化研制工作也进入了研究应用阶段,因此,已有条件进行全数字化变电站建设。

2.1 自贡电业局光电互感器的应用

2008 年,自贡电业局 220 kV 舒平变电站和 500 kV 洪沟变电站两端之间的 220 kV 洪舒南线路上将实施变电站数字化间隔。整个项目实施方案由一条 220 kV 输电线路两侧的两个数字化间隔及光纤通讯组成。图 3 为数字间隔框架。

该数字间隔可分为 3 个部分:传感器部分,负责对电流、电压的测量并以数字形式输出,本项目采用能够全保真反映一次被测量的光学电流、电压互感器;合并单元部分,首先负责对同一间隔内各传感器进行统一协调、控制,完成间隔内的同步采样,其次对间隔内各采样信息进行整合、排队,间隔数据帧通过以太网传递给二次设备,大大简化了过程层与间隔层二次设备间的接口;数字二次设备部分,通过网口接收来自合并单元的本间隔信息,包括数字计量装置、数字保护装置、数字录波装置。项目中涉及到的所有设备须经过有关部门的测试。

改造工作在不影响系统运行和保证安全的前提下进行,施工应具备完善的组织、技术及安全措施。并满足各项技术及反措要求,采取并列运行的方式,即不改变原间隔的所有配置,新增设备独立于原系统之外,微机保护只发信号而不跳闸。项目完成

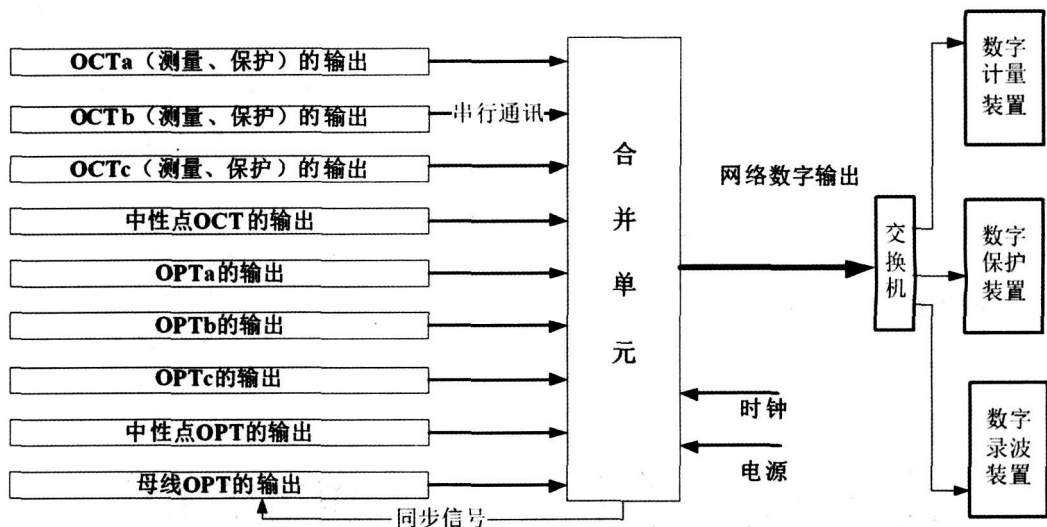


图 3 数字化间隔框架

后,该数字间隔与将来应用到数字化变电站的数字间隔相比,一没有建立与变电站层的垂直通信;二没有建立不同间隔间保护等二次设备间水平通信;三没有引入开关设备的相关信息。所以称之为相对比较完整的数字间隔。

2.2 应用中遇到的问题及解决方法

变电站数字化研究采用光电式电流互感器、光电式电压互感器,并通过在原有一次设备上加装智能单元,使变电站的信息采集、传输、处理、输出过程全部数字化。并按 IEC61850 协议建模,实现运行状态数字化的全数字化变电站。因此,光电互感器试验阶段及挂网运行的初级阶段中难免会遇到一些技术问题。

(1)温度的影响:当温度发生变化时,由于传感头内晶体、粘胶和电极受热膨胀系数不同,从而会影响光电互感器的温度稳定性,进而会影响光电互感器的测量精度。目前的解决办法包括提高传感头的加工工艺,选择没有热光效应的晶体,以及采用双光路检测等工艺和技术手段。

(2)电源供给:有源光电电流互感器需要有电源供应才能够正常运行。因此,如何解决高压侧的电源问题是有源光电电流互感器的一个难点。目前,主要

有 3 种解决的方法:①由母线电流的电磁感应产生;②由低压侧将电能表转换成光能,然后通过光纤将能量传输到高压侧;③在高压侧用电池解决。

2.3 方案实现

2.3.1 一次系统实施方案

根据项目方案,项目最终实施结果见图 4。

其中一次部分包括:三相光学电流互感器、三相电压互感器、连结控制屏与互感器之间的 48 芯通讯光缆一根。

2.3.2 二次系统实施方案

二次部分包括:光学电流互感器二次信号处理箱、光学电压互感器二次处理箱、合并单元与数字计量装置箱、数字保护箱、数字录波箱和辅助电源、屏柜 1~2 个,视具体情况而定。

3 结束语

通过光电互感器的应用,给电力系统的测量、保护领域带来巨大的变革,全面提升智能化水平。尽管光电互感器存在着加工工艺高、干扰等问题,但是,随着科学技术的进步,随着生产工艺的提高以及电力生产自动化的需要,光电互感器必定取代传统互感器,并为中国变电站设备迈进数字化提供宝贵的实践经验。

参考文献

- [1] Chris D. Reinbold application of optical current and voltage sensing. Electric Utility Conference Subject VII -1, 1997.
- [2] Las H. Christensen Design and test of a passive optical prototype high voltage instrument transformer IEEE Trans PD, 1995, 10(3): 1332
- [3] 刘晔,王采堂,苏彦民,等.电力系统适用光学电流互感器的研究新进展[J].电力系统自动化,2000,24(17): 60-64.

作者简介:

郭先平(1974—),女,从事电能表校验工作。

李倩(1981—),女,从事互感器校验工作。

许诺(1978—),男,从事电能表校验工作。

(收稿日期:2009-01-05)

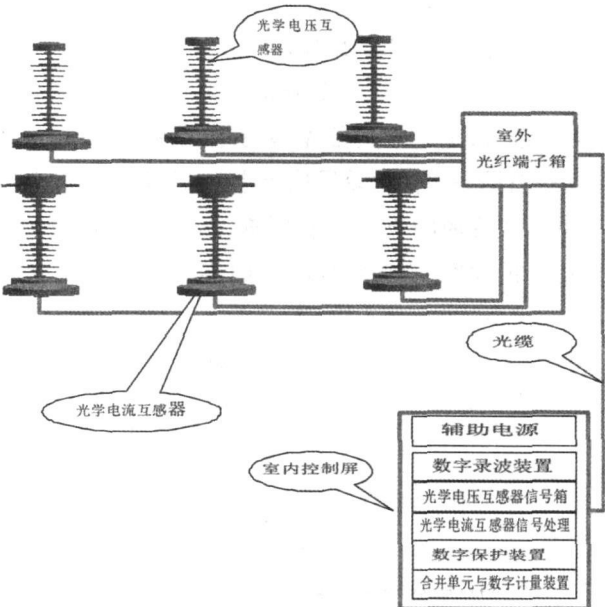


图 4 项目最终实施结构图

欢迎投稿 欢迎订阅