

一种新型的调压器微机保护

张洁,苗世洪,梅勇,刘沛

(华中科技大学电力系,湖北 武汉 430074)

摘要: 铁路配电所的自闭(贯通)调压器是为了保证信号电源的稳定性而设置的 10 kV/10 kV 的可调变压器,文中详细介绍了一种新型的适用于铁路配电所自闭(贯通)调压器的保护测控装置,着重讨论了软硬件设计方案,最后介绍了该装置在铁路变电所的实际运行情况。

关键词: 自闭(贯通)调压器; 微机保护

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2004)14-0053-03

0 引言

铁路自闭(贯通)线路主要给铁路信号设备供电,信号设备的可靠运行直接关系到机车行车安全,因此自闭贯通母线对其供电电压的稳定性有较高的要求。目前铁路系统在 10 kV 的进线电源与自闭(贯通)母线之间设置了专用的 10 kV/10 kV 的调压器,保证进线电源电压在一定范围内波动的情况下,自闭(贯通)母线的电压能够维持在 10 kV 左右^[1]。老式配电所的自闭(贯通)调压器除了配置低压、过流等电磁式保护元件以外,还需要配置专门的升降压控制元件,在保护的速动、可靠性以及控制的安全、方便性方面都存在很大的局限性。微机保护以其出色的运算和存储能力,能将保护和调压功能集中在一个模块内实现,其强大的保护测控功能更好地实现了铁路自闭(贯通)调压器的保护和控制功能。所以在铁路电气自动化改造过程中,新型的微机保护逐渐取代了老式的电磁式保护。本保护测控装置就是这样一种专门适用于铁路自闭(贯通)调压器的新型微机保护测控装置。

1 调压器工作原理

调压器系统原理图如图 1 所示。自闭(贯通)调压器的基本变比是 10 kV/10 kV。当主母线侧电压在 0.875~1.125 倍的额定电压值范围内变化时,调压器调整分接头以维持自闭(贯通)母线侧电压在 10 kV 左右。调压器一般有 9 个档位,通过调节档位来改变变比系数,比如当主母线电压为 0.875 倍额定电压时,分接头应在最高档 9 档,主母线电压为 1.125 倍额定电压时,分接头在最低档 1 档。调压器的档位调节电路原理如图 2。调压器的驱动电动

机一般使用两相电源,保护装置分别开出升压或降压继电器,使电容正向或反向充电,从而改变两相电源的超前与滞后的关系,驱动电机向正、反两个方向旋转,带动档位切换机构实现升、降压功能。

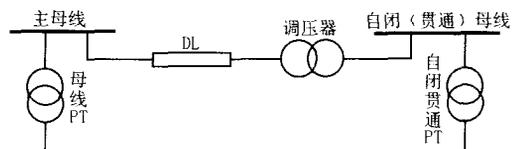


图 1 调压器系统接线图

Fig. 1 System wiring of booster

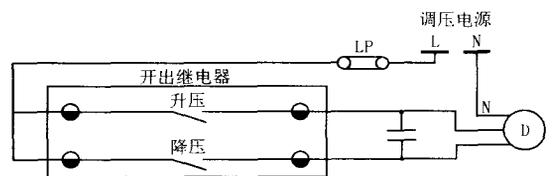


图 2 调压器电动机接线图

Fig. 2 Wiring diagram of booster's electromotor

2 硬件设计方案

本装置按功能分为交流插件单元、数字量 I/O 单元、保护单元、通信单元、人机接口单元和电源单元。装置采用双 CPU 结构,保护和通信功能独立实现,通过高速双口 RAM 进行实时数据交换。硬件电路的译码由 ST Microelectronics 公司的 PSD813F3 芯片来实现,该芯片功能强大,可以通过 JTAG 端口实现在线编程,片内有 1Mbits Flash Memory,可以存放程序、保护定值、事故纪录和故障录波数据,同时片内还有 16 kbits 的 SRAM,不需要再外扩 RAM,芯片还有丰富的 I/O 端口。液晶式显示器,显示信息量大,操作方便。硬件设计框图见图 3。

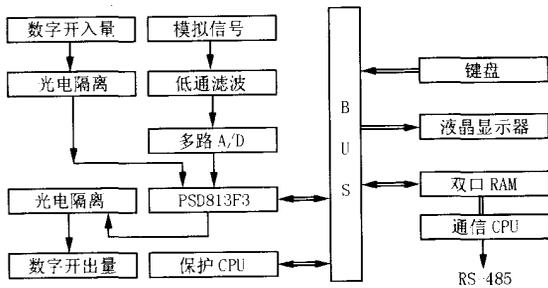


图3 系统硬件原理框图

Fig. 3 Block diagram of system hardware

3 系统软件设计

装置保护控制主要功能配置有定时限三段式电流保护、失压保护、手动升压(降压)功能、自动升压(降压)功能、手动(自动)合闸、档位故障报警和断路器节点不对应检测报警功能。装置保护配置完善,并且每种保护功能及辅助功能均可投入或退出。通信单元采用RS-485与管理机接口,规约采用国家标准IEC60870-5-103协议。下面介绍保护装置的主要功能。

3.1 手动(自动)合闸

调压器的断路器正常情况下处于合闸位置,检修后投入合闸时必须检两端电压,自闭(贯通)母线是否无压或者两端母线电压是否同期,其中检压差和检角差可以分别投退,如两端电源不允许联网,则合闸回路的闭锁不被解除。为了防止操作人员误合闸,遥控手动合闸前必须判两端电压,满足条件后解除合闸闭锁,不满足合闸条件或合闸不成功则启动报警信号。合闸原理框图如图4。其中合闸开出解除控制回路中合闸回路的闭锁继电器,如果是遥控合闸,保护装置还要同时开出遥控合闸继电器。

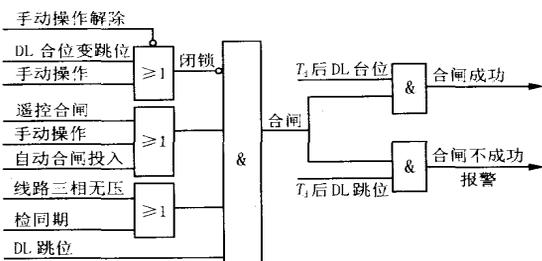


图4 手动(自动)合闸原理框图

Fig. 4 Block diagram of manual(automatic) breaker closing

3.2 档位故障报警

本装置实时采集档位位置,如果出现1~9档的档位信号均没有采集到或者同时采集到两个档位信

号,装置发报警信号,同时生成档位故障的事故纪录。在调压器换档期间,由于机械上的原因,在短暂时间内两个档位位置会同时都有信号,所以需要估计换档期间调压器出现双档位信号的持续时间,在档位故障判断中加以延时以躲开这种情况。通过现场实地测量得出,将延时设为150ms,足以令保护装置正确地判断出档位故障信号。

3.3 手动和自动升压(降压)控制

调压器设置了手动和自动调压控制,当装置所测量的自闭(贯通)母线电压低于或高于所设定的下限或上限时,自动调压控制回路动作。原理框图如图5。

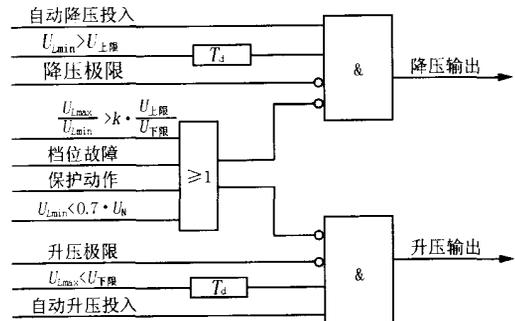


图5 自动升降压原理框图

Fig. 5 Block diagram of automatic voltage hoisting(reducing)

同时装置也设置了手动升、降压功能,以便操作人员能够根据实际情况调整自闭(贯通)母线电压。操作人员可以直接从装置人机接口升、降压,也可以通过监控系统进行遥控操作。手动操作原理框图如图6。

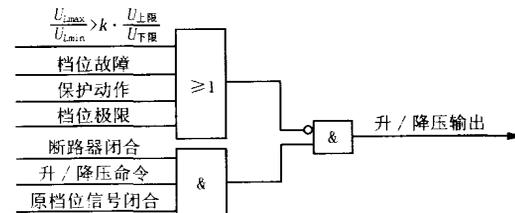


图6 手动升降压原理框图

Fig. 6 Block diagram of manual voltage hoisting(reducing)

3.4 触点位置不对应的检测

断路器位置不对应有两种情况。一种是断路器偷跳,即断路器由于机械原因而自行跳闸,另一种是装置发出了分合闸命令而断路器没有执行。检测方法是根据保护装置跳合闸命令的记录(包括保护动作跳合闸和远方遥控跳合闸)来实时判断当前断路器应在的位置,同时实时采集当前断路器的实际位置,比较两者是否对应。如果是断路器偷跳则启动

重合闸,如果是断路器不能执行跳合闸命令则启动报警信号。

3.5 通信软件设计

本装置采用独立的通信 CPU 通过 RS - 485 与上位机接口,运用标准的 IEC60870-5-103 协议,适应现场多厂家产品联网的需要,实现了遥测量、开关量、保护动作与告警信息、故障录波数据的及时准确上传、远方读写定值、断路器分合和调压器档位调节的遥控等功能。本软件在开关量的采集上加了去抖动功能,有效地避免了以往难以解决的遥信误传问题。实际运行发现,IEC60870-5-103 协议有其自身的优点,它传送的信息量十分详细,能够实现信息的多优先级传送,传输过程及出错处理稳定可靠。

3.6 其他辅助功能

本装置还配备有控制回路断线报警、零序过流报警、PT 断线报警、多达 10 次故障的三相电压三相电流波形存储、实时频率测量、在线计算修改各个通道比例系数等功能,可监测三相电流、母线相电压线电压及零序电压、线路电压、故障记录、开关位信号和录波数据可以实时上传给微机监控系统或通信管理机进行监控或远传。

4 现场运行问题处理

本装置研制完成后,于 2002 年 10 月在郑州铁路局侯北配电所投入试运行。发现由于机械原因,调压器容易出现卡档问题,即电动机旋转一段时间后档位机构不能切换,卡档后电动机也很可能同时被堵转,而此时保护监控装置检测不到档位变化,如果一直保持发出调压命令,则继电器一直保持开出,电动机会因很大的堵转电流而发热甚至烧毁。针对这一问题,本保护装置设置了调压延时闭锁。首先必须实测正常调档所需要的时间 T_d ,在发出命令后开始计时,若档位变化即收回调压命令,调压成功;若档位一直不变,且延时超过 T_d 一定裕度后也收

回命令,调压失败,发出调压超时的报警信号,提醒工作人员检查是否出现卡档问题,避免了因卡档而损坏电机。

5 结束语

与现有的调压器保护装置相比,本自闭(贯通)调压器保护装置对于合闸的条件、档位故障的判断和电动机卡档等问题,都根据铁路系统的特点和实际运行的情况做出了详尽的考虑和处理,同时装置采用大屏幕液晶显示器和通用的通信协议,用户查看操作方便,信息上送快速可靠,有其自身的特点和优势。本装置已在广州铁路局和郑州铁路局的多个配电所投入运行,保护无误动、拒动情况,自动(手动)调压工作正常,通信稳定可靠,现场运行表明本装置软硬件运行可靠,维护方便,完全满足铁路部门对于自闭(贯通)调压器保护控制的特殊要求,获得了用户的认可。

参考文献:

- [1] 铁道设计专业院(The Professional Academy of Railway Design). 铁路电力设计规范(Designing Criterion of Trunk Line Electrification) [M]. 北京:中国铁道出版社(Beijing: China Railway Press),1999.

收稿日期: 2003-10-20; 修回日期: 2004-02-17

作者简介:

张洁(1979-),女,硕士研究生,研究方向为电力系统继电保护;E-mail: hust-zj@163.com

苗世洪(1963-),男,副教授,研究方向为电力系统继电保护、电力系统控制和 DSP 在电力系统中的应用;

梅勇(1980-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统继电保护;

刘沛(1944-),女,教授,博士生导师,研究方向为继电保护及变电站自动化。

A new microprocessor-based protection device of the railway booster for automatic block(power continuous) lines

ZHANG Jie, MIAO Shi-hong, MEI Yong, LIU Pei

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

Abstract: The railway distribution's booster for automatic block(power continuous) lines is an adjustable 10 kV/10 kV one which is set to ensure the stability of signal source. This paper introduces a new distribution's booster protection device for automatic block(power continuous) lines in detail, and gives an emphasis on the hardware and software design scheme of this proposed device. Finally it presents the spot operation of this device in railway distribution.

Key words: booster for automatic block (power continuous) lines; microprocessor-based protection