

文章编号: 1001-2486 (2000) 04-0116-03

基于 STD 总线的高可靠性计算机继电保护装置*

陈棣湘, 罗飞路, 陈建云

(国防科技大学机电工程与自动化学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 计算机继电保护装置担负着判断电力系统故障并给出保护动作信号的任务, 同时还要向运行人员输出信息并能够与其它设备进行通讯, 所以它必须是一套具有高性能和高可靠性的计算机测控系统。本文分析了基于 STD 总线的计算机继电保护装置的系统组成, 并重点介绍了从硬件和软件两方面来提高系统可靠性的措施。根据上述原理所研制的计算机继电保护装置已成功地应用于华中电力系统。

关键词: 继电保护装置; STD 总线; 可靠性

中图分类号: TM588 **文献标识码:** B

The Highly Reliable Computer Relay Protection Facility Based on Standard Bus

CHEN Di-xiang, LUO Fei-lu, CHEN Jian-yun

(College of Mechatronics Engineering and Automation, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The computer relay protection facility takes on the role of judging the failure of electric power, at the same time it gives message to run personnel and communicates with other devices, so it must be a highly reliable measurement and control system with high performance. The paper analyses the composing of computer relay protection facility based on standard bus and mainly introduces the steps of improving the reliability of the system. The computer relay protection facility based on such a principle has been developed and applied to the Central China Electric Power System.

Key words: relay protection facility; standard bus; reliability

1 继电保护的基本任务及对可靠性的要求

继电保护在电力系统中担负着保证电力系统安全可靠运行的重要任务。继电保护的可靠性直接影响着电力系统的可靠性, 当电力系统出现故障时, 为了防止故障的扩大, 要求继电保护能够可靠、迅速、灵敏地将故障元件从电力系统中切除, 从而将故障对电力系统的影响限制在尽可能小的范围内。可是, 如果继电保护装置在电力系统出现故障时发生拒动或在电力系统正常运行状态下发生误动, 都将造成电力系统故障的蔓延, 甚至引起大范围的停电, 从而给国民经济及人民生活带来巨大的损失。如 1965 年美国纽斯系统的一次大停电事故, 是由于引向加拿大多伦多地区的 5 回 220kV 输电线路上的一回线路, 因后备保护装置在正常情况下出现了误动, 从而造成其余 4 回线路的负荷巨增, 引起过负荷及相继跳闸, 造成美国北部连续 13 个小时的停电事故, 停电负荷达 2500 万 kW^[1]。

由此可见, 继电保护的可靠性对电力系统的安全稳定运行有重大影响。随着电力系统的容量及负荷的增加, 电力系统日趋复杂, 在提高电力系统运行经济性的同时, 对电力系统的可靠性要求也必然提高, 提高继电保护装置的可靠性具有重要的现实意义。

2 计算机继电保护装置的总线结构

对于计算机继电保护装置而言, 采用总线式结构可以提高系统的可靠性和可维护性。在总线式结构的保护测控系统中, 总线构成系统的物理框架, 各个功能模板部件是通过系统总线连接为一个整体。在继电保护装置中采用总线式结构与采用非模块结构相比有明显的优点^[2]。

* 收稿日期: 2000-02-23

作者简介: 陈棣湘 (1970), 男, 讲师, 硕士。

(1) 继电保护装置的软、硬件设计简捷明快。

(2) 简化了装置结构, 功能模块只须“挂接”到系统总线上即可。对于可靠性要求极高的继电保护装置, 在总线上可采用硬件冗余构成紧耦合系统。

(3) 采用总线式结构, 系统的兼容性、可扩展性、可维护性大大增强, 当某一模板发生故障, 可以快速确定故障模板和快速替换故障模板, 既增加了平均故障间隔时间 (MTBF), 又缩短了平均修复时间 (MTTR)。

因此, 我们选用了 STD 总线作为计算机继电保护装置的总线标准。STD 总线是一种

面向工业控制的 8 位系统总线, 支持多种微处理器, 可靠性高, 扩展能力强。如图 1 结构框图^[3]。

STD 总线采用底板 (母板) 总线结构, 即在一块底板上并行布置了数据总线、地址总线、控制总线和电源总线, 板上安有若干插座, 每个插座都与总线相连。CPU 模板和其它功能模板可插入任意插座, 相互间经母板总线连接, 组成一个完整的计算机系统。

在所研制系统中, 据继电保护的要求, 在保护装置中配置有 CPU 板、A/D 板、人机接口板、开关量输入输出板、继电器板、通讯板等。各个模板均按 STD 模板标准进行设计, 调试、运行和维护都非常方便。

3 提高计算机继电保护装置硬件可靠性的主要措施

3.1 结构设计

计算机继电保护装置的结构设计及接线设计对于继电保护系统的可靠运行和日常维护都具有极其重要的意义。计算机继电保护装置的结构设计应按国际标准小型化、模块化的设计趋势进行设计, 电磁屏蔽设计、防触电设计、通风散热设计、机械连接和电器连接设计等都是设计时应考虑的。

在电站内存在严重的电磁干扰, 电磁干扰将使计算机继电保护装置的模拟电路噪声增大、工作不稳定而造成测量误差, 甚至还会使存储器内的数据丢失, 使装置不能正常工作。为了保证装置的正常工作, 减弱电磁干扰的影响, 继电保护装置采用了屏蔽、隔离、滤波及合理的接地措施。

(1) 屏蔽: 众所周知, 屏蔽可以抑制电磁干扰, 我们在设计保护器时, 结合 STD 总线的标准机笼结构, 在保护装置中采用了双层屏蔽措施。STD 总线的金属机笼作为内屏蔽层, 金属机箱作为外层屏蔽层, 并且在安装时接大地。

(2) 隔离: 模拟量的输入通过电压、电流变送器隔离, 开关量的输入输出采用光电隔离, 继电器驱动电源与微机电源之间不要有电的联系, 以防止线圈电感回路切换产生干扰, 影响微机工作。

(3) 滤波和接地: 在电子元器件的电源脚和接地脚之间加接滤波电容, 是抑制干扰的简单而有效的方法。在每一模板的周围布置地线网络, 使电路能方便地就近接地, 可以减小地电流对电路的影响。

在电站现场各种线路种类繁多, 稍有不慎就可能造成接线错误, 所以保护装置的接线设计也是非常重要的一个环节。在设计中, 我们将保护装置的弱电、强电对外出线分开, 即将属于弱电信号的模拟输入信号和属于强电信号的开关量输入、开关量输出、电源信号分开。分组接线使强电、弱电信号在电气上具有独立性, 大幅度提高了装置的抗干扰性及绝缘能力。

3.2 元器件筛选

保护装置内元器件的质量是保证保护装置可靠性的基础。如能在装置的制造过程中选用故障率低且寿命较长的元件, 则可以在很大程度上防止装置的早期缺陷的出现。在购买元器件时, 应优先从符合国家标准 (GB)、国家军用标准 (GJB) 的产品中选用; 在装置投入正式运行前, 要经过严格的考核, 以保证元器件的质量。

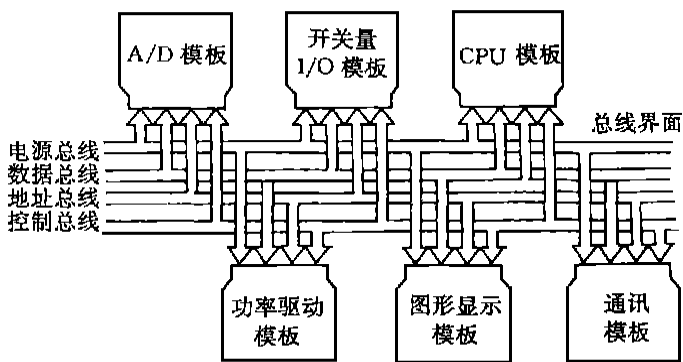


图 1 基于 STD 总线的计算机继电保护装置的结构框图

Fig. 1 Structure diagram of computer relay protection facility based on standard bus

3.3 动态硬件冗余

计算机继电保护系统对保护实时性、可靠性的要求都相当高,因此设计继电保护设备时必须考虑设备在出现故障时具有一定的自恢复能力,这可以通过采用动态硬件冗余技术来实现。动态硬件冗余技术是指,由若干个相同模块组成同一功能单元,通过故障检测、故障定位及系统恢复来达到容错的一种技术。比如,在继电保护装置中,工作最频繁的A/D模板出现故障的可能性也最大,因此必须对它作冗余处理。对于数据采集单元,我们在STD总线上“挂接”了两块A/D模板,一块作为工作板,另一块作为备用板,它们的输入信号完全一致,仅地址不同。CPU周期性地命令两块A/D模板对接入的同一路标准信号进行采样并判断结果,若工作板结果正确则仍作为工作板,否则若备用板结果正确,则备用板转为工作板,原工作板退出运行并且显示相应信息。这样就实现了保护装置的硬件冗余设计。

4 提高计算机继电保护装置软件可靠性的主要措施

4.1 系统自检

计算机保护装置特有的工作方式和强大的处理能力为实现系统的自动检测提供了方便。计算机保护装置的部件从工作方式上可分为二类,一类是平时工作在“静态”的外围部件,如出口驱动电路、出口继电器等部分的电路比较简单,制造时容易保证其较高的可靠性,同时还可利用微机的强大处理功能对其进行定时功能检查。另一类是平时工作在“动态”的核心部件,如CPU、A/D转换器件、EPROM、RAM等等,不论电力系统有无故障,这些硬件都处在同样的工作状态中,也就是说,总在不停地进行数据采集、传递、运算和判断,因此元器件损坏及时表现出来。同时,由于有了CPU这种“智能”部件,可以“主动地”去查找和发现问题,使得计算机保护装置可以具有较完善的自动检测功能,绝大多数硬件故障发生时,自检程序都可以准确地查出损坏元件的部位,并显示出相应的信息。

4.2 超时复归与多重校核

利用硬件和软件自复位定时器(watchdog)都可以使保护装置具有超时自动复归能力,如果发生程序运行出轨,装置将自动恢复正常。在系统无事故时,由于发出出口命令的条件很严格,不会造成误动。如果被保护对象发生故障,同时程序运行出轨,保护将会延时动作,但不会造成拒动。

在保护各个功能程序执行过程中,反复进行校核是抗干扰的重要措施。由于干扰是随机和短时的,如果事先规定满足多重条件时才能发出出口命令,干扰造成多重条件都能满足的概率就会非常小,从而避免保护装置的误动作。

4.3 软件功能冗余

保护功能的多重化配置也是提高计算机继电保护装置可靠性的重要手段,对于重要的保护对象,可以配置多种不同的保护方案(主保护和后备保护)^[4];对于同一种保护,又可以根据不同的算法编写不同的程序来实现。

5 结束语

计算机继电保护装置担负着判断电力系统故障并给出保护动作信号的任务,要求具有很高的可靠性;STD总线结构是面向工业控制的,各模板的设计都考虑到恶劣的现场环境,无论机械特性还是电气特性都能充分满足系统的可靠性要求。本文重点从硬件和软件两方面讨论了提高系统可靠性的措施,在应用中取得了良好的效果。

参考文献:

- [1] 陈德树. 计算机继电保护原理与技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1992
- [2] 尤一鸣等. 单片机总线扩展技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993.
- [3] 李大友, 陈季琪. 微机在测控领域的应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- [4] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1997.