

# WYB型微机保护双AD采样板的设计

毛健<sup>1</sup>, 封孝松<sup>1</sup>, 周宽裕<sup>2</sup>

(1. 能达通用电气股份有限公司, 湖北 宜昌 443002; 2. 北京龙腾蓝天科技有限公司, 北京 100080)

**摘要:** 传统微机保护一般均使用单通道AD采集方式, 由于器件故障损坏, 采样数据异常可能造成保护误动的问题, 针对WYB型微机保护装置分析找到了故障的原因, 并由此设计出了新的双AD采样板。该板通过严格实验后, 目前已投入现场运行, 运行情况良好, 达到了提高整套装置可靠性, 且升级简便易行的设计要求, 此设计给老一代WYB型微机保护提供了一个经济便捷的完善方式。介绍了该双AD采样板的设计原则、硬件部分主要构成及软件工作原理。

**关键词:** 双AD; WYB; 微机保护; 继电保护; AD7656

## The design of double sampling AD for WYB micorcomputer protector

MAO Jian<sup>1</sup>, FENG Xiao-song<sup>1</sup>, ZHOU Kuan-yu<sup>2</sup>

(1. Land General Electric Corporation, Yichang 443002, China; 2. Beijing LongTengLanTian Corporation, Beijing 100080, China)

**Abstract:** Traditional micro-computer relay used singal-channel sampling AD circuit. In order to solve incorrect action caused by fault of sampling AD, this paper develops a set of double-channel sampling AD system. With the experience of the operation in hydro-power plant, it's characteristics has proved that it meets the demands of high reliability and conveniently upgrade. This paper introduces its structure of hardware and working principle of software.

**Key words:** double sampling AD; WYB; microcomputer relay; protection; relay; AD7656

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2008)20-0059-03

## 0 引言

数据采集是微机保护重要组成部分, 是保护装置进行计算的基础, 其数据的正确性直接决定保护的性。

传统的微机保护装置, 其数据采集系统基本上均使用的是单通道AD采集模式。即对每一路采样通道采用一路AD电路进行数据采集。每一路AD采集电路元件包括: 采样电阻、多路开关、采保电容、AD转换回路。

当此采集回路上元件损坏或性能下降时, 将导致采样数据异常, 发生故障的电路元件主要集中在AD采集电路的多路开关和采保电容这两种器件上。

虽然可以在保护算法软件上考虑一些数据异常的闭锁判别措施, 如启动回路、三取二出口方式等, 但不能根本消除采样坏数据对保护动作逻辑的影响, 特别是对一些要求快速动作的保护。实际运行中, 也出现过当采样系统故障时无法有效闭锁保护, 导致保护误动的现象。

所以, 各继电保护生产厂家在新一代的微机保护中均采用一些双重化的硬件设计来提高装置的可靠性。例如有的采用启动计算和出口判别分别有两块不同的CPU板完成, 与门出口; 有的采用双CPU板并行工作, 各自进行启动和出口判别, 然后与门出口等。

我们考虑, 为保证尽量保持和原系统的兼容性, 如果能对保护所采样的每一路通道均采用两路独立的AD电路进行采集, 就可以对其通道数据进行有效性判别, 从而可以大大提高装置的可靠性。而这样, 系统硬件改动最小, 无论从成本和兼容性考虑都较合适。基于此设想, 我们特针对WYB型微机保护进行了双AD板的设计。

## 1 设计原则

原WYB系列保护采用的是4组6路同步智能AD采集板。板上配有CPU及程序、数据存储器、三片AD7502多路开关(24选6)采样保持器, AD7501多路开关, 模/数转换电路。除了完成采样/保持转换, 读数控制外, 还对数据直接进行处理,

以减少主 CPU 开销，然后通过 STD 总线送到主存储器。每块板能同时采集 24 路模拟量信号。24 个通道分成 4 组，由 CPU 控制切换，A/D 芯片使用美国 AD 公司的 AD574，采用双极性输入方式，转换时间为 6-10 μs。

保护运算采用全周傅氏算法。其保护算法软件经历过多年运行考验，是一套成熟、可靠的软件。因而在硬件的改动上要做到保持与原系统完全兼容，软件设计上也要保持尽可能少的改动。据此我们制定了以下几点设计原则：

- 1) 对所采集的每一路模拟信号均进行双路独立同步采集。
- 2) 使用目前主流芯片。
- 3) 发现通道异常后，告警并闭锁保护。
- 4) 与原系统接口完全兼容，不对系统其他部分做任何硬件改动，升级简便易行。
- 5) 原保护原理及动作逻辑不变。

对于消除采样坏数据对保护动作行为不良的影响，首先要有硬件条件作为基础，同时在软件上也必须采取相应措施。

## 2 硬件部分

为保持与原系统接口的完全兼容，硬件部分仅对 WYB 型微机保护的 4 组 6 路同步智能 AD 采集板进行设计改动，其他部分不动。并且新的双 AD 板的输入和输出部分保持原定义，外形和结构尺寸也与原板完全一致。

### 2.1 新的双 AD 板主要特点

- 1) 该采样板也是一块 I/O 智能模板，自身带有 CPU、程序和数据存储器等。
- 2) 采用高可靠的两片 AD7656 作为 A/D 芯片，它是一种高集成度、6 通道、16 bit 逐次逼近型 ADC，具有每通道达 250 kSPS 的采样率，并且在片内包含一个 2.5 V 内部基准电压源和基准缓冲器。该器件仅有典型值 160 mW 的功耗，比最接近的同类双极性输入 ADC 的功耗降低了 60%。
- 3) 采用 8 组 6 路多路开关，2 组 6 路信号同时采集（即 1 路信号同时采集 2 次）。转换时间仅 3 微秒，非常适合用于采集同时性要求较高，且采集和处理要求也比较高的电力系统保护装置。

- 4) 采样板 CPU 选用 89C52。
- 5) 按 STD 总线定义设计接口模块，主 CPU 板可以通过总线对它实现各种操作。
- 6) 所有 TTL 逻辑电路放入一片 CPLD 中，简化了电路板的结构。

### 2.2 工作原理简介

硬件主要由模拟和数字两大部分组成：

一是模拟部分：主要由 6 片 4x2 模拟开关、3 片 4 路运放和两片 6 路 A/D 芯片组成，6 片 4x2 模拟开关分为两组，每组包括 4x6 路开关，24 路模拟输入信号同时送到两组 4x6 开关阵，在单片机的控制下每次有 6 路信号经 3 片共 12 个运放单元缓冲后加到 2 片 6 路 A/D 芯片上，受单片机控制 2 片 A/D 同时完成 6 路信号的 A/D 变换；A/D 芯片的 BUSY 信号分别和单片机的 INT1 和 PTO 相连，单片机可以用中断或查询方式在 A/D 完成后读取 2 组各 6 路输入信号的 A/D 结果。

模拟开关的 A0、A1 分别连接到单片机的 P1.0 和 P1.1 引脚，两个引脚依次设定为 00、01、10 和 11 将依次选择 4 组输入信号；A/D 芯片的变换启动引脚 CONVST\_x 同时连接到单片机的 P1.3 引脚，该引脚从低电平到高电平的跃变触发一次 A/D 变换过程，芯片的 BUSY 信号同时变为高电平，大约 3 微秒后 6 路信号的 A/D 变换完成，BUSY 信号恢复低电平，因此可以利用 BUSY 的下降沿触发中断，或通过查询发现其从高变低后开始读取 A/D 数据（由于单片机的速度不高，实际上也可以用几条空指令延时等待后直接读取 A/D 数据）。

二是数字部分：由单片机、M4A5-128/64CPLD 和可选的 32KBSRAM 组成。板卡上所需的总线隔离、译码逻辑以及 STD 总线的接口逻辑全部集成到 CPLD 中。由于 A/D 的分辨率位 16 位、硬件设定为高字节在前的读取方式，因此单片机读取 6 通道的 A/D 数据时需要连续读取 12 次。工作原理简图见图 1。

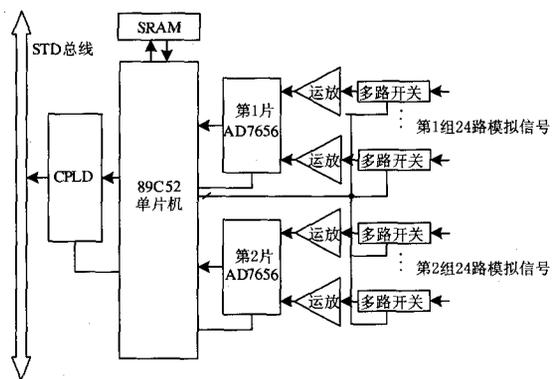


图 1 双 AD 板工作原理简图

Fig.1 Double AD schematic diagram

## 3 软件部分

将原 AD 板上单片机采样程序更换为新的采样程序，增加通道异常判错功能模块，软件采用汇编语言编写。

新的双AD板采样后上送的数据内容,除了24路通道数据外,另附加6个字节的包含通道异常判别、故障通道号的数据。

保护功能算法程序模块增加了采样通道异常后闭锁保护出口的模块。其他各种保护原理、定值项、出口逻辑方式模块不做任何修改。这样能够保持和原系统最大的兼容性。

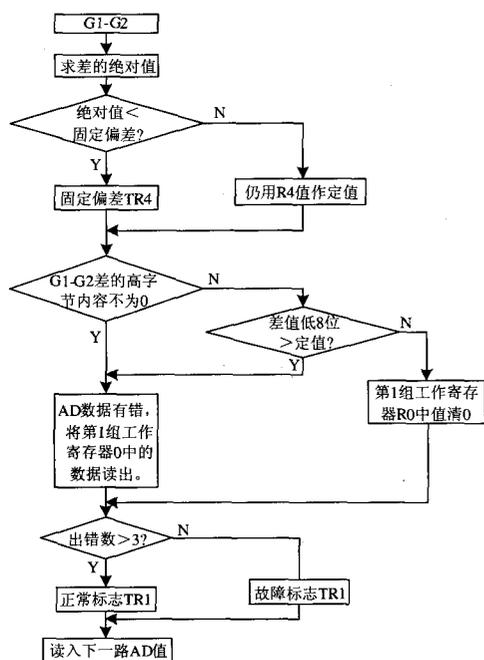


图2 双AD板判错软件流程图

Fig.2 Double AD flow chart for judging of fault

图2是该双AD板判别AD采样异常的软件流程图。图中G1、G2分别代表第一组采样数据和第二组采样数据。R0、R1、R4分别为单片机的内部寄存器。当计算到同一通道连续3点采样差值异常时,发出装置异常信号,给出故障通道号,同时闭

锁保护出口。

为了防止在采样信号本身较小时,由于双通道本身有误差,而误发闭锁信号,采用了固定偏差做门槛,此门槛值主要是为了躲过双通道固有采样误差。以后该门槛会随采样信号的大小而浮动。此判错原理部分借鉴了传统的比率制动差动保护的原理。

#### 4 实际应用

装置的硬件、软件修改结束后,先对其进行了详细的静模实验。特别是对程序做过修改的部分及差动、匝间等主保护进行了各种工况下的故障实验。

静模实验完成后,在华中科技大学动模室与华中电力调度中心、长江电力、华中科技大学的专家共同对装置进行了动模实验。

通过实验证明,经过此双AD改造的保护装置技术性能指标符合国家标准及电力行业标准,满足生产运行要求,提高了整套装置的可靠性。建议试点运行成功后,对其他相关保护装置进行全面升级。此设计给老一代微机保护提供了一个经济便捷的完善方式。

目前,新的双AD板已在葛洲坝电厂2号机和9号机上投入运行,运行情况良好,准备在今年的冬修期间在其他19台机组上全面实施。

收稿日期:2007-08-30; 修回日期:2008-07-01

作者简介:

毛健(1970-),男,高级工程师,从事电力系统继电保护的研究;E-mail:mjemail@163.com

封孝松(1962-),男,高级工程师,从事电力系统继电保护的研究;

周宽裕(1969-),男,工程师,从事工控机平台的研究。

(上接第58页 continued from page 58)

- [8] 杨永标.基于IEC61850标准的合并单元性能测试[J].电网技术,2006,30:442.  
YANG Yong-biao. Performance Testing of Merging Unit Based on the IEC61850[J].Power System Technology, 2006, 30: 442.
- [9] 左群业,张永利.IEC61850规约测试技术研究及应用[J].继电器,2007,35(2):68.  
ZUO Qun-ye, ZHANG Yong-li.Study and Application of IEC61850 Protocol Test Technology[J].Relay, 2007, 35(2):68.

收稿日期:2008-01-02; 修回日期:2008-03-31

作者简介:

程良伦(1965-),男,教授,博士生导师,从事电力系统自动化,计算机控制技术,嵌入式数据库,网络与信息化控制,工业控制网络,传感器网络等领域的创新性研究;

田云杰(1979-),男,硕士研究生,从事变电站自动化系统和控制网络与集成的研究;E-mail:ttyyjj126@126.com

陈少华(1954-),女,教授,硕士生导师,研究方向为继电保护及人工智能在电力系统中的应用。