

# 实用微机保护数据采集系统的分析与研究

由欣, 张振华, 刘万顺, 杨奇逊

(华北电力大学, 北京 100085)

**摘要:** 在分析现有及传统微机保护数据采集系统特点的基础上, 结合对现代微处理器技术、数据采集等相关技术的理解与体会, 设计并实践了一种新型数据采集系统, 充分满足现有工况对数据采集系统的综合要求, 为现有保护的更新创造了良好的应用环境。

**关键词:** 微机保护; 硬件系统; 数据采集系统

**中图分类号:** TM77

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-4897(2000)03-0012-03

## 1 概述

现代电力系统中, 新原理的层出不穷、新硬件的不断更新使得微机保护<sup>[1]-[3]</sup>逐步从面向保护功能的设计思想发展成为面向保护对象、面向系统数字信号处理流程的设计思路。在当前条件下, 对于一些涉及被测信号为暂态信号的多种保护原理而言, 现有保护装置在硬件上实现起来尚存有诸多困难: 首先, 必须实现高速数据采集, 以尽可能详细地记录故障突变。其次, 必须解决由于高速数据采集带来的对数据存储的要求。其三, 必须确保数据采集系统的高可靠性和系统中数据处理同步性的要求, 减少甚至消除各通道信号转换间的相位差, 无需采保电路便可满足微机保护对多路三相电气量进行同步采集的要求, 尽可能地减少外围硬件电路及调节环节配置。现实的问题是在开发一个新型保护系统时, 如何充分发挥现有微机保护系统的软硬件功能, 力争用最小的改进方式获得微机保护系统整体性能的优化。这一问题的解决一方面可以保证新型保护系统具有较短的设计投运时间, 另一方面, 也为微机保护系统的整体改进和完善积累了许多实践经验。本文在深入分析传统及现有微机保护软硬件条件的基础上, 充分发挥现有微机保护硬件体系——单片化、模块化的特点, 对其中的数据采集系统进行了优化, 更好地满足了微机保护系统的运行要求。

## 2 趋势分析

国内传统微机保护中的数据采集系统通常划分

为三代, 即<sup>[1]-[3]</sup>: 第一代的集中式处理, 将所有涉及保护信号处理的部分集中于单片化的若干 IC 器件上加以实现, 这种处理系统的薄弱环节体现在以单一模数转换芯片所构成的数据采集系统的处理能力上; 第二代的分散式处理实际上是完成不同保护原理的分 CPU 均采用其专用的数据采集系统, 其弱点在于保护系统及装置的结构复杂, 灵活性较差; 以上两代保护面临的共同问题是: 如何更有效地解决, 基于对保护系统中的信号隔离(主要是指模数信号的隔离)以及实现多 CPU 的数据共享等问题的深入研究, 第三代微机保护采用 VFC 构成其数据采集系统, 既有效地解决了上述问题(用光电隔离实现信号隔离、脉冲计数实现多 CPU 数据共享), 又避免了多 CPU 系统中所经常出现复杂的总线操作。与国内保护相对应, 传统意义上的国外微机保护中的数据采集系统也可大致概括为: 多路采保, 高速模数转换器, 但对应于具有一定精度要求的数据采集系统, 其硬件成本相对较高。

## 3 实用数据采集系统的设计原则

数据采集(Data Acquisition)是一个将模拟信号转换为数字信号, 与直接来自传感器的其他数字信号、开关信号等送往计算机, 并进一步予以处理、显示、传输与记录的过程, 其中, 采样就是尽可能地获取反映模拟量的实时信息, 转换则是将该模拟信息转化为可供微处理器处理的数字信息, 实现实时数据采集系统(Data Acquisition System, DAS)的关键是: 利用足够高的采样频率, 以期在采样后真实地保留原始模拟信号所含信息, 充分地得到表述一个(或多个)被采样模拟信号特征的时间上离散的量化值。采样既要保证所采样本的真实性, 还要防止信号的混叠。通用的信号采集子系统的构成多为如下形式:

收稿日期: 1999-10-19

作者简介: 由欣(1972-), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向为微机保护、配网自动化等方面的研究与开发。

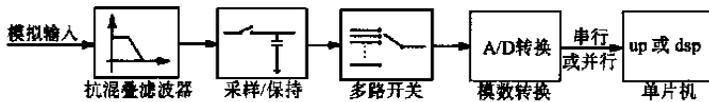


图1 通用数据采集系统结构

微机保护中所提及的对模拟信号的采样可以认为是实时采样(Real - Time Sampling)中的定时采样或称为等间隔采样,即当数字化一开始,信号波形就依据其本身在时间上的先后次序在一定的周期性采样间隔内被数字化。实时采样只要模拟波形一到就开始采样,可适用于任何形式的波形,其缺点是时间分辨率较差,每个采样点的采集、量化、存储都必须小于采样间隔的时间内完成,微机保护中要求:

$$T_S > T_{SAMP} + T_{CONV} + T_{PROCESS} + \text{一定的时间裕度} \quad (1)$$

上式中:  $T_S$  为实际采样间隔;  $T_{samp}$  为取样时间;  $T_{conv}$  为模数转换时间;  $T_{process}$  为微处理器处理及数据存取的时间。通常,数据采集系统的主要技术指标有:系统通过率、系统精度、系统分辨率、系统线性误差、系统共模抑制比、系统短期稳定度等。微机保护对模数转换器系统所关注焦点多为该子系统的分辨率、精度与系统通过速率等。

#### 4 微机保护系统对数据采集子系统的要求<sup>[1]~[5]</sup>

在模数转换器系统的设计中所考虑的重点是:保护系统所要求数据的精度水平,微处理器的处理能力;保护系统所要求数据采集子系统分辨率;模数转换器子系统所涉及的输入信号的性质(特点);保护系统所要求的模数转换器子系统的整体通过率或称为数据采集系统的转换速度;对模数转换器子系统要求其适应的工作环境,模数转换器子系统设有自动调零方式或其本身零漂、满刻度漂移幅度较小,均应在整个微处理系统所允许的偏差范围以内等。

##### 4.1 数据采集子系统整体方案设计<sup>[5]</sup>

针对微机保护中具有非重复性的实时信息,本文采用并行处理技术,其主导思想是利用多个低速ADC的IC芯片的并行工作方式获得整个数据采集系统的高通过率。并行处理着重于发掘计算过程中

的并发事件。并发性包含并行性、同时性及流水线处理。将并行处理的概念和方法引入高速数据采集系统的设计是突破传统典型系统结构限制的高速数据采集系统结构,是目前最有前途的一种设计方法,其系统结构参见图2所示。该数据采集子系统利用三个相同单片方式模数转换器的并行方式组成系统框架,由主CPU控制数据转换过程。硬件上多个并行ADC对模拟信号转化过程的一致性从结构上为软件控制提供了二种处理选择——流水线方式(参见图3)、并行方式(参见图4)。

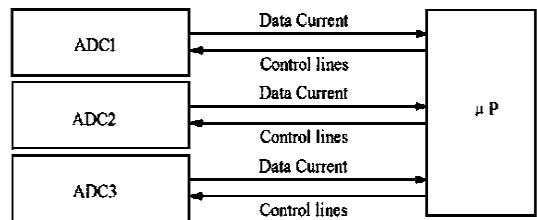


图2 数据采集子系统结构配置图

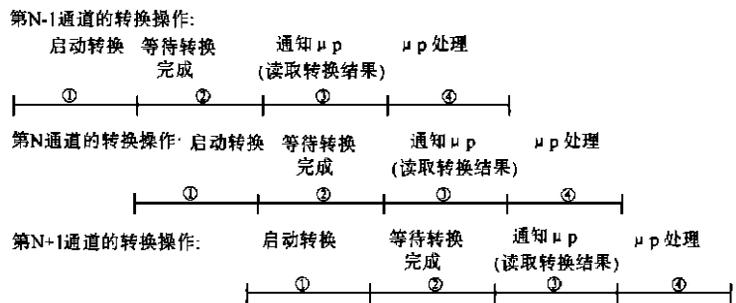


图3 并行模数转换器的流水线操作方式



图4 并行模数转换器的并行操作方式

##### 4.2 芯片选择

数据采集子系统以B.B.公司所产生的逐次逼近式模数转换器ADS7825为主,ADS7825是内部带有一个4通道多路开关(MUX)、一个采样/保持(S/H)、内部时钟和内部参考电压、一个并行/串行微处理器接口的低功耗16位分辨率的数据采集及转换系统;其可被配置成持续转换方式;其工作温限为:

- 40 ~ + 85。实际上,在涉及高速数据采集系统时,所要解决的问题是:信号的汲取,通道的灵活设置,系统的抗干扰性等。由于 ADS7825 在信噪比、信号(噪声+失真)比(即  $S/(N+D)$ )、温漂等方面的优越性,使得传统意义上的大部分外围电路如信号跟随器、采保电路、外围调节电路等均可省略,实践证明这丝毫不影响数据采集系统的整体性能,且大大提高了数据采集系统的抗干扰能力,使得该系统软硬件设计的灵活性得以充分展现,如:可用软件设置不同通道(不同芯片)间数据转换的同步性、循环转换等。

## 5 软件实现

软件部分的实现,一方面是指在主 CPU 的控制下,参照现有微机保护程序流程完成数据采集的整个处理流程,并实现相应的保护功能;另一方面,分别按流水线、并行处理的特点,构成独立的闭环处理程序,以期实现对该数据采集系统的考核。实用中,数据采集子系统的软件处理流程可以灵活多样,但必须参考整个保护系统的实际要求,加以审慎考虑,对于数据采集及转换同时性、转换速度要求较高的保护原理,宜采用并行的处理方式;对于上述要求不十分严格的保护原理,可采用流水线或变形的并行处理方式;对于处理速度较低的主 CPU 系统,采用流水线的处理方式则不失为一种明智之举。

### Analyse and investigation of a applied microprocessor - based protection 's data acquisition system

YOU Xin, ZHANG Zhen-hua, LIU Wan-shun, YANG Qi-xun  
(North China Electric Power University, Beijing 10085)

**Abstract:** Combining with modern microprocessor, data acquisition technology, and the other technologies, this paper evaluates the features and trends of hardware concept of internal and external traditional relays' data acquisition system comprehensively. Practically, according to the principle of new decentralized numerical protection, this paper presents and tests a new type of data acquisition system, which can satisfy the existing condition and make out a new way to reform the platform of existing protection.

**Keywords:** microprocessor - based protection; hardware concept; data acquisition system

(上接第 11 页)

### Study on the current differential protection based on sampled values using fault component ——principle analysis

YUAN Rong-xiang<sup>1</sup>, CHEN De-shu<sup>2</sup>, MA Tian-hao<sup>1</sup>, ZHANG Zhe<sup>2</sup>, YIN Xiang-gen<sup>2</sup>

(1. Zhongxing Telecom Ltd., 518004 Shenzhen, China; 2. Huazhong University of Science and Technology, 430074 Wuhan)

**Abstract:** In this paper, the principle of the current differential protection based on sampled values using fault component is investigated. The proper resistance characteristic figure is described. The performance of the current differential protection using fault component is analyzed. The influence of the capacitive current is discussed.

**Keywords:** current differential protection; sampled value; fault component

## 6 结束语

本文所述的数据采集子系统均已在软硬件上实现,其本身具有硬件设计简单、集成度好、可靠性高、软件处理灵活高效、满足现有系统要求、系统性能稳定、软硬件冗余性好等特点。当然,微机保护的发展可谓是日新月异,作为“沙里淘金”过程的电力系统数据采集及信号实时处理系统的含金量也会有所增加,其必将推动微机保护中就地配置、开放型、多功能、分层分布的网络化体系、平台化的设计和应用趋势的发展,为整个电力系统的进步注入新的生机和活力。

### 参考文献:

- [1] 杨奇逊. 微机继电保护基础. 水利电力出版社, 1988.
- [2] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术(第二版). 中国电力出版社, 1995.
- [3] 张振华等. 第三代微机保护的设计思想. 电力自动化设备, 1997(8).
- [4] Bertil Lundqvist, ABB Relays Sweden. A NEW GENERATION OF PROTECTION AND LOCAL CONTROL. IEE DP SP 'S 94 6th International Conference Publication on Development in Power System Protection, Beijing, P. R. China, IEE Conference 5/1994.
- [5] 沈兰荪. 高速数据采集系统的原理与应用. 人民邮电出版社, 1995.