

微机保护用高速数据采集模块的研究

林涛 丁杏明 华中电力集团公司技术中心 武汉 (430077)
尹项根 陈德树 华中理工大学电力系 武汉 (430074)

【摘要】 针对微机保护和故障录波的特殊要求,提出了一种高速数据采集模块的设计方案,较好地满足了工业现场对通道数、吞吐率和采集精度的综合要求,为数字行波保护(测距)、暂态保护、故障录波和暂态过电压波形记录等应用提供了良好的硬件手段。

【关键词】 数据采集 微机保护

1 概述

随着微机保护的发展和研究的深入,一些基于信号波形或高频分量的保护原理、算法如行波保护原理、基于故障高频噪声的暂态保护原理、能量方向保护原理等相继被提出以期改善保护性能。这些原理要想得到实用,首先就必须解决多路信号的高速采集问题,以“捕捉”信号的故障突变过程。其次,提高采集速度能够大幅度缩小各通道信号转换结果的相位差,无需采样保持电路便可满足微机保护(测距)和故障录波对多路三相电气量同步采集的要求。然而,连续的高速采集不仅会导致微机总线阻塞和CPU处理能力饱和,而且也不利于常规保护原理的实现。因此数据采集模块应同时具备高、低两种采集速度和数据输出,而这是一般的数据采集卡所无法做到的。

本文针对微机保护和故障录波的上述特殊要求,提出了一种基于STD总线的高速数据采集模块的设计方案,以满足工业现场对通道数、吞吐率、采集精度和数据输出的综合要求。

2 实现方法和方案设计

数据采集模块的吞吐率不仅与模数转换器的选择有关,而且还与模数转换的各环节如通道切换与信号调理,模数转换器的类型、速度和数量,采集过程控制方式等都有直接关系。从数据采集过程看,一个采集周期包括以下几个部分:通道切换与信号建立时间 P_1 、模数转换时间 P_2 、转换结果存储时间 P_3 、下一通道设置和转换启动时间 P_4 ,因此数据采集模块的吞吐率上限为 $S = M / [N(\sum_{i=1}^4 P_i)]$, N 为通道数, M 是模数转换器数。为了提高采集速度,单靠缩短 P_2 是远不够的,还必须在电路设计中采取措施使上述操作并行,即 $P_1 \sim P_4$ 部分或全部重合以

缩短整个采集周期。

在上述分析和技术经济比较的基础上,本文提出一种串行结构($M = 1$)的多路($N = 16$)高速数据采集模块的设计方案。模块结构如图1所示,由多通道模数转换、采集数据缓存、控制逻辑、STD总线接口四个部分组成。

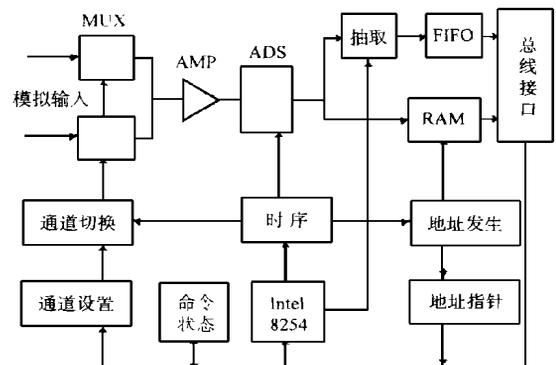


图1 高速数据采集模块结构框图

2.1 多通道模数转换单元

该单元由模拟多路转换器(MUX)、缓冲放大电路(AMP)、模数转换器(ADS)级联组成。

(1) 模拟多路转换器选用了两片美国 DETAL 公司的 MX850 型四通道高速多工器,构成八路单端双极性输入。缓冲放大器用于提高 ADS 的输入阻抗并实现输入信号增益和极性的调理,此处采用了美国 AD 公司的高速视频运放 AD811。

(2) 模数转换器是采集模块的关键。本单元采用了 AD 公司的 AD1671 逐次比较型模数转换器,该器件具有以下特点:

a. 集成度高:集成有采样保持器、基准电压源和 ADC 内核,有效地提高了器件的输入阻抗和信号带宽,减少了控制逻辑的复杂性,提高了抗干扰能

力。

b. 分辨率高:采用“子域变换”技术,达到 12 位分辨率并具有可选择的多种信号极性和输出数据格式。

c. 转换率高:常规模数转换时序是:跟踪...保持...AD 转换...数据锁存/缓冲...跟踪。而 AD1671 为了提高转换率,在结构上采用了采样保持器与 ADC 内核并行工作机制,并取消了输出锁存/缓冲器,在转换结果直接输出的同时即开始下一轮的跟踪,使其最高转换率达到 1.25MSPS。

(3) 为了充分发挥 AD1671 的速度优势,保证多路信号转换时也能达到 1MSPS/每通道的吞吐率指标,电路设计上实现了 MUX、AMP 与 AD1671 的外部并行工作机制,当 CPU 发出启动命令后,时序发生电路产生连续的采集脉冲,一方面使输入信号由设定的起始通道开始依次切换到 ADS 进行转换,另一方面修正双口 RAM 循环地址发生器的地址,用于转换结果的自动保存。在上述过程中,MUX 的切换与信号建立,ADS 内部的采样/保持以及模数转换和转换结果的输出是在同一时间内并行完成的,即 $P1 \sim P4$ 时间完全重合,极大地减少了时间开销。其工作时序如图 2 所示:

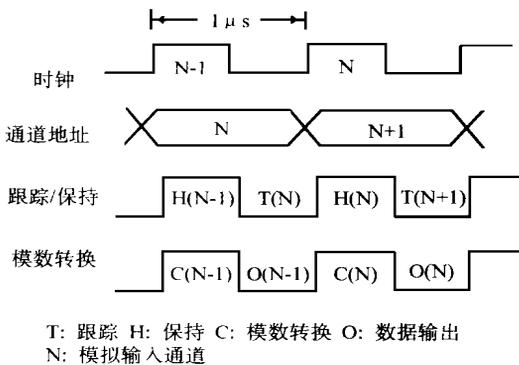


图 2 模数转换单元工作时序图

2.2 采集数据缓存单元

一方面,由于 AD1671 本身没有集成微处理器接口,无法锁存输出数据;另一方面,当采集模块以极限采集速率连续工作时,主 CPU 的访问速度难以与其相适应。因此模数转换单元和总线接口单元之间配置了数据缓存单元,以支持连续采集过程。对应于微机保护以及故障录波对采集数据的不同用途,该缓存单元相应也分为两个区域:A 区是 1kW 的 FIFO,B 区是 64kW 的双口 RAM。一旦启动数据采集过程,AD1671 就在 INTEL8254 的控制下全速工

作,其输出数据分为两路:一路直接按顺序存放在 B 区中,是密集采样的波形数据,而另一路由 INTEL8254 控制的数据抽取逻辑按用户设置的比例抽出一个完整轮次的采集数据(从用户指定的首通道至末通道无间隔依次转换)存入 A 区中,是“低速采样”数据,供主 CPU 实时读取用于启动和常规保护计算。

2.3 采集控制单元

采集控制电路的核心是 INTEL8254 定时计数器,其 $T0$ 通道控制两轮次采集之间的时间间隔(最小为零,即 AD1671 无间隔连续转换)并与 $T2$ 通道一同产生采集启动/停止控制信号,通过采集时序发生电路将晶振分频时钟信号转换为采集时序提供给 ADS、MUX 通道选择电路、双口 RAM 地址发生器,并能在采集停止时锁存双口 RAM 的地址指针; $T1$ 通道控制抽取时间间隔,即通过抽取逻辑控制 ADS 对 A 缓存区(FIFO)的写入操作; $T2$ 通道控制接到停止采集命令后继续采集的轮数(最小为零),以保存故障前后的完整波形数据供故障处理和分析。

由此可见,主 CPU 在初始化后只需发出启动、停止和复位命令就可控制整个采集过程,并可通过查询和中断方式读取采集数据,使其能更专注于保护计算、录波、测距、信号分析和其他管理工作。

2.4 16 位 STD 总线接口单元

该单元提供了以下功能:

- STD 总线信号的缓冲和锁存以及地址译码;
- 命令、配置字和地址指针的锁存以及状态缓冲;
- 中断申请与应答以及软件复位。

3 工作流程

首先,在主程序中设置采集模块的始末输入通道号、两轮之间的采集间隔($T0$)、抽取比例($T1$)、故障后续采轮数($T2$)等参数并初始化中断控制器。然后,复位两缓存区地址指针,启动模块工作并开放采样中断。最后,模块抽取一轮采集数据后发出中断请求,主 CPU 在中断服务程序中读取缓存区 A 中的数据启动计算(此时采集过程仍在进行)。若判断无故障,则开放采样中断并返回,否则发出停止采集命令并等待故障后续采过程结束,然后读取缓存区 B 中的波形数据并转入故障处理程序。

4 结束语

本文所述的高速数据采集模块针对微机保护和

面向对象的电网监控实时数据库系统

周步祥 阮树骅 李明 四川联合大学电力学院 成都 (610065)

【摘要】 从电网监控系统对实时数据的技术性能要求出发,利用面向对象库技术,在提出面向对象的实时数据库模型的基础上,给出了电网监控实时数据库系统的设计及实现方法。通过具体的应用,说明了面向对象的实时数据库系统在电网监控系统中具有广泛的应用前景。

【关键词】 电网监控 实时数据库 面向对象

1 概述

实时数据库系统在电网监控计算机系统中是中心环节,其性能和效率直接影响整个系统的性能。随着电力系统规模的不断扩大,针对电网规模及应用范围建立起来的 EMS/DMS 系统,始终在不断的发展、更新过程中。为了满足这种发展的要求,开放系统在 EMS/DMS 中已经被广泛接受,而在开放系统中,实时数据库的开放是关键技术之一。传统的实时数据库通常采用的都是面向过程的结构,它的维护和扩展都比较困难,不能适应开放系统的技术要求,这在一定程度上限制了开放技术在电网监控系统中的应用。面向对象技术是一种新的思维方式,它将系统中的各个部分分作能够识别的离散对象,不仅有利于设计和理解程序,而且有利于系统的扩展。本文在分析电网监控系统对象实时数据库的要求的基础上,提出了面向对象的实时数据库模型,

并给出了相应的实时数据库的设计及实现方法,通过具体应用,充分说明了这种数据库在电网监控系统中具有较大的实用价值。

2 面向对象的实时数据库模型

面向对象的模型是把客观世界模拟成为各个相互作用的称为对象的单元组成的复杂系统,系统中所有对象的状态共同构成子系统的状态,对象状态从一个初始状态出发,在相互作用过程中不断改变,由此而由类、对象、方法建立起面向对象的模型。

电网监控的实时数据库系统,是为电网监控功能提供实时数据,是对电力系统的实时数据集进行管理,它所管理和操作的数据包括各种电网运行参数、网络结构参数以及实时数据库自身管理的控制参数等,根据电网监控系统的功能以及对实时数据库的要求,任何一个数据库都可以定义成一个对象,并以此来构成一个类,数据库的信息内容又可以进

故障录波的特殊需要,在电路设计中采用了多级并行工作、双体缓存等措施,有效地提高了模块的极限吞吐率并满足了可变采样率的要求,为微机保护和故障录波提供了较好的硬件基础。

参考文献

- 1 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用. 中国电力出版社, 1995.
- 2 王岩等. 基于 IBM PC 机的超高速数据采集系统的研究. 华中理工大学学报, 1994, (8).

- 3 曹凯等. 256 通道大型多点激振测试设备数据采集板研制. 数据采集与处理, 1995, (3).

收稿日期: 1998-07-28

林涛 男, 1969 年生, 博士, 主要研究方向为大机组继电保护。

尹项根 男, 1956 年生, 教授, 博士生导师, 从事电力系统继电保护与自动化的研究工作。

陈德树 男, 1930 年生, 教授, 博士生导师, 从事电力系统继电保护与自动化的研究工作。

STUDY OF HIGH SPEED DATA ACQUISITION SYSTEM FOR NUMERICAL PROTECTION SYSTEM

Lin Tao, Din Xingming (Central China Electric Power Group, 43007, Wuhan, Chian)

Ying Xianggeng, Chen Deshu (Huazhong Univ. of Sci. & Tech, 430074, Wuhan, Chian)

Abstract This paper presents the scheme of high speed data acquisition system achieving high through rate, resolution and accuracy, to meet special needs for numerical protection system in electrical power system.

Key words Data acquisition Numerical protection