

基于 FIFO 共享 RAM 的数据采集系统

李训铭, 李仕锋

(河海大学电气工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要 :介绍了用于电力系统动态测辨设计的一种高速数据采集系统. 该数据采集系统采用 LEM 模块作为电网的电流电压输入转换模块, LEM 模块是用磁补偿原理制作的霍耳器件新型的电流电压传感器, 具有测量精度高、线性度好、动态性能好及隔离好等优点. 系统的智能采集卡自带 CPU 和 FIFO 缓冲器, 插于工控机 ISA 扩展槽. 智能数据采集卡通过 FIFO 存储器与工控系统机共享数据, 大大提高了数据采集速度和数据缓冲容量. 在数据采集卡上设置了状态命令信箱, 用于接受工控机系统的命令和反馈采集状态. 采集卡中, 对 AD 转换的驱动电路也作了改进.

关键词 数据采集; LEM 模块; FIFO 芯片; 89C55; 并行通信

中图分类号 :TM76 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-1980(2000)04-0081-04

数据采集是计算机测控系统中极为重要的组成部分, 高速数据采集一般要求采样速率达每秒兆比特以上. 瞬态信号、雷达信号、图像处理等都需要每秒几十兆比特甚至吉比特的超高速采样速率. 经过采集转换的数据通常要经过计算机系统进行数据的运算和处理. 目前计算机系统中传输数据即使用 DMA 方式, 其最大传输速率也有所限制. 对于高速采样系统来说, 会出现上一次采样数据还没有被计算机读取, 下一次采样就结束的情况. 采用传统的 A/D 采样和数据传输方式构成高速数据采样的测控系统, 就会造成数据的丢失和混乱.

高速数据采集是电力系统测量和控制中的重要部分, 特别是随着电网的日趋复杂庞大, 各种实时在线的测辨分析对数据采集提出了更高的要求. 为了保证故障信号的实时采集, 数据采集卡的采集速率要高, 数据传输要快速而简洁, 并要求 A/D 数据的传输过程不频繁地占用计算机系统主 CPU 的操作, 使计算机系统主 CPU 对实时数据分析和计算效率不致于降低.

本文介绍用于电力动态测辨课题的高速数据采集系统, 其主要特点如下:

a. 采集电流、电压所用的传感器用 LEM 模块. 该种模块可以测量任意波形的电流和电压, 副边电流忠实地反映原边电流波形, 如直流、交流、脉冲波形等, 甚至可测瞬态峰值. LEM 模块的原边电路与副边电路之间完全电隔离, 绝缘电压可达 2 kV.

b. 考虑到系统紧凑性和通信高速性, 高速数据采集器不作为前置机, 而作为 A/D 内置卡插入系统机扩展槽和系统机并行数据通信. 数据采集卡自带 CPU 并有 FIFO 缓冲区, 实现了数据采集和系统分析处理同步进行. 数据读入系统机和系统机给数据采集卡命令在数据采集卡上总线分开, 互不干扰. 系统机从采集卡的 FIFO 缓冲区读入数据既不影响采集速率, 也不影响数据采集周期的精确定时. 采集卡的 FIFO 缓冲区适当地缓解了系统机频繁地访问数据采集卡, 使系统机提高了其运行分析运算的效率. 同时, 自带 CPU 的数据采集卡既保证了数据采集和故障检测的实时性和各路电压、电流的严格同步, 也避免了系统机在 Windows 环境下编制繁琐的中断处理程序, 只需在运算间隙将成批数据读入.

1 系统硬件结构与原理

1.1 电流、电压输入传感器(LEM 模块)

LEM 模块是由原边电路、聚磁环、位于空隙中的霍耳器件的磁路、次级线圈和放大电路等组成, 如图 1 所示. 其工作原理是磁场平衡, 即主电流回路所产生的磁场, 通过一个次级线圈电流所产生的磁场进行补偿, 使

收稿日期 :1999-01-08

作者简介 :李训铭(1949—)男, 江苏连云港人, 副教授, 自动化专业, 主要从事系统辨识与控制研究.

DS超前读写信号,并使读写信号的脉宽满足 AD1674 时序要求.

采集卡设置两个寄存器来作为数据采集器和系统机之间的状态及命令信息的传递通道. 寄存器采用三态 8D 锁存器,两个物理寄存器对于 89C55 和工控机分别都共用一个逻辑地址. 当 89C55 发命令时,其写信号和地址的译码信号经与非后使寄存器写入使能,将要写入的数据经数据口打入寄存器;工控机发出 I/O 读命令时,其读信号和地址的译码信号相与非后允许寄存器输出,寄存器中的数据输出到工控机的数据线,实现数据采集卡的状态读入到工控机. 同理,通过同一个逻辑口的另一个寄存器,实现工控机发命令,89C55 读取命令的过程. 采集卡的状态命令信箱的结构如图 2 所示.

1.4 数据采集卡中的 FIFO 应用^①

数据采集卡的 FIFO 芯片是 CMOS 双端口 RAM—IDT7205,容量为 8K 单元,每单元九位数据位,带有扩展逻辑,可以实现宽度和深度的扩展,其主要引脚如图 3. 基本时序及功能逻辑为:RS 引脚置低时,IDT7205 复位,内部读写指针都被复位到起始位置,每次上电后必须执行复位,当 RS 复位时R和W引脚必须为高,直到RS 变高后才能进行读写操作. 若无数据满标志FF低,那么每次W操作,就执行一次外部数据的写入,内部写指针自动加一,数据顺次进入 FIFO. 当缓冲区写满一半(4 K)时,下一次的W操作使中间指示XO/HF置低,表示未读数据已填满了一半空间,该信号可以提前提醒系统机进行读数操作. 为避免写入数据溢出,当写入最后一个字节的写信号的下降沿出现时,满指示FF置低,禁止写入操作,FF有效期间,写指针不再移动,直到进行一次读出有效操作后FF才会被消除. 若空指示EF未置低,每次R操作,就执行一次数据读出,读指针自动加一,数据顺次从 FIFO 读出. 当所有的数据被读出后,空指示EF置低,禁止读出操作,EF有效期间,读指针不再移动,读出数据总线为高阻,直到进行一次写入有效操作后EF才会被消除. IDT—7205 引脚RT/FL复用,可用于深度扩展,在单片使用时,则其为重传数据,负脉冲有效. 一个重传操作将使读指针回到首地址,不影响写指针.

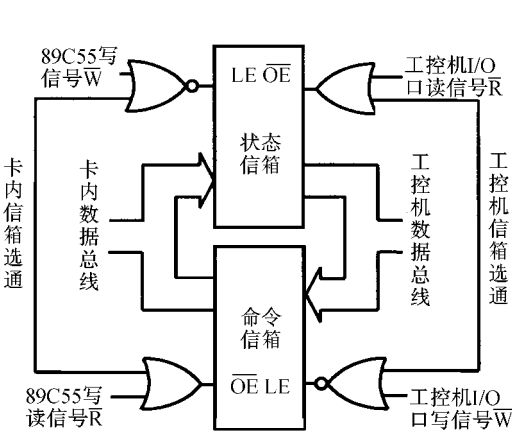


图 2 状态命令信箱结构

Fig.2 The structure of STA and CMND postbox

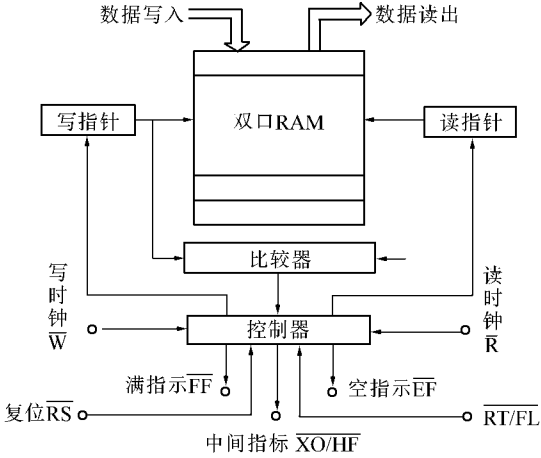


图 3 FIFO 共享 RAM—IDT7205 结构

Fig.3 Structure of share-RAM and IDT7205

2 采集卡的基本功能与软件实现

数据采集卡的应用程序固化在 89C55 的片内 E²PROM 中,处理流程如图 4. 其要点为:

每次数据上电时,89C55 复位,采集卡自检并接受系统机发来的命令,设置相应的采集参数,如采样间隔与采样路数均在一定范围内可调. 若系统机没有设定参数,采集器按照缺省方式采集数据,每路采样间隔为 1 ms,路数为 8.

系统在硬件上保证 89C55 发一条命令就使 8 个采样保持器同时处于采样或保持状态. 在采集卡中 A/D 转换和 89C55 的数据预处理存储采用并行的方法,在程序设计时每次 A/D 转换结束后数据不立即存储,而是先放在临时变量中,等下次启动 A/D 转换并等待 A/D 转换结束时,把上一次的数据加以预处理存入 FIFO 中.

^① A synchronous FIFOs Product & company information integrated device technology, Inc 1997.

为使系统机读取数据明确可靠,采集卡在每次采集的一帧数据后插入两位标志字,严格地把每一帧的同步数据区分开来,也为后面的并行通讯提供了一个基本协议。

在该电力系统动态测辨系统运行时,数据采集卡始终同步地采集各路电压、电流信号并通过 FIFO 将所测数据送给系统工控机。工控机中,将这些数据以环表的形式放在缓冲区中并不断检查最新数据。若有扰动超过设定域值,就转存扰动前稳态、扰动过程、扰动后稳态数据并启动动态测辨分析处理程序。

3 结 束 语

本系统实际应用效果良好,它不仅能够很好地满足电力系统动态测辨对数据采集提出的要求,并且也可作为故障录波的一个模块,在现场运行的过程中,我们看到它可以胜任故障录波的功能。

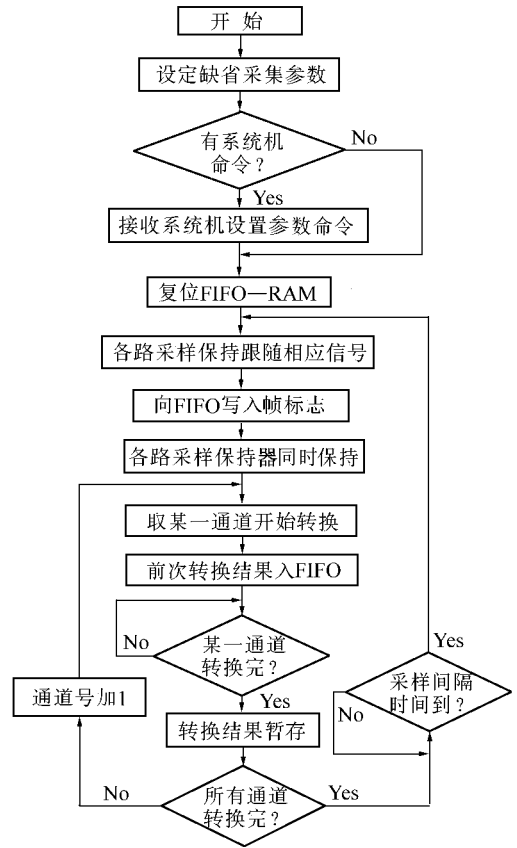


图 4 89C55 采样传送数据流程

Fig.4 Flowchart of 89C55 in data acquisition and transmitting

参考文献:

- [1] 金明, 罗飞路, 朱霞辉. FIFO 芯片在高速系统中应用[J]. 电子技术应用, 1998(3): 61~62.
- [2] 懂炎婷, 张杰. 模数转换器 AD1674 接口电路的改进[J]. 电子技术应用, 1998(4): 62~64.
- [3] 邱公伟. 实时控制与智能仪表多微机系统的通信技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 1996. 46~51.

An Asynchronous FIFO RAM-Based Data Acquisition System

LI Xun-min, LI Shi-feng

(College of Electrical Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract In this paper a high-speed data acquisition system for power system dynamic measurement and identification is introduced. In this data acquisition system, LEM converters are used to translate voltages and currents of the power system. The LEM converter is a new kind voltage and current Hall effect transducer, with high measurement accuracy, good dynamic performance and isolation. The intelligent data acquisition card of this system with its own CPU and FIFO RAM is inserted in ISA bus of industrial control computer. The acquired data are shared by intelligent data acquisition card and industrial control computer, and in this way the acquisition speed and the volume of data buffer are highly improved. In the data acquisition card the driver circuit of AD converter has also been improved.

Key words data acquisition; LEM converter; FIFO chip 89C55; parallel communication