

内部具有判决电路以防止因对某一单元同时操作而产生冲突。第一片双口 RAM IDT7134 主要是用于 CPU1 存放采集的数据、同步时间信息及工作状态等量,供 PC 机定时取用,同时也接收来自 PC 机的命令。第二片双口 RAM IDT7130 其容量为 2K 字节,主要用于 CPU1 与 CPU2 交换 GPS 的同步时钟信息。

2.1 高速 A/D 转换

A/D 转换采用闪烁 ADC 器件 AD9048,其最大转换速率为 35Ms/s,分辨率为 8 位。AD9048 内部时钟锁定比较器,可使编码逻辑电路和输出缓冲寄存器工作在 35MSPS 的高速,并避免了多数系统对取样保持电路(S/H)和跟踪保持电路(T/H)的需要。AD589 和 AD741,2N3906 等构成稳压可调电路,提供给 9048 的 R_B , R_T 接地。AD9618 作为输入缓冲放大器^[4]。由于 AD9048 的数据输出没有三态门控制,故在输出加以 74LS241 作为三态门控制。AD9048 是否工作取决于输入转换脉冲信号,在脉冲信号上升沿取样。转换脉冲来自采样频率控制电路中的 8254 分频器的输出。

2.2 高速寻址

对于高速数据采集系统 A/D 转换应不受 CPU 控制,每当 ADC 转换一次之后,由控制电路发出相应的信号,将 ADC 转换结果写入高速缓存 RAM 某单元中,再使地址计数器加 1,直到地址计数器记满后产生采样结束信号,控制信号封锁 RAM 写信号,利用二进制地址发生器的最高位通过中断方式通知主机采样已完成。

地址形成电路可根据地址位数由若干同步计数器级联而成,5 片 74LS163 可构成 19 位地址形成电路。计数器每收到一个脉冲即产生一个地址,地址的初值可通过时序控制电路清零。若采用循环地址,则在记数满后,用进位信号迫使计数器的同步预置电平发生变化,使计数器恢复初值,进入新一轮记数。

2.3 快速存储

单片机与上位 PC 机间的串口通讯的数据传输速率往往不能满足实时性要求,DMA 通道的最大数据传输率也不超过 5Mb/s^[1],这显然无法满足本系统中高达 20Mb/s 的采样速度,为了解决高速数据采集与低速数据传输的矛盾,在单片机系统中,数据存储选用双端口 RAM IDT7134,在上位 PC 主机与单片机之间建立了一个 4k 字节大小的缓冲区,单片机只须将经过预处理的采样值通过一个端口存入缓冲区,上位 PC 主机通过另一端从缓冲区取数据,这

样就解决了高速采样与低速数据传输的矛盾,可满足实时采集和控制的要求。

2.4 总线控制

单片机系统总线上挂有若干 RAM 或 I/O 口,寻址和数据传输都是由 CPU 发出指令通过系统总线实现的。对于高速数据采集,为了提高寻址和数据传输速度,避免总线冲突或“交通”堵塞,必须建立局部总线。系统总线与局部总线应该既区别又统一,既隔离又结合,彼此通过合理的控制逻辑联系起来。

在内存映射的传输方式中,A/D 不断地将转换的数据写入高速缓存 RAM,CPU 根据数据处理的需要从高速缓存 RAM 读取数据至双口 RAM,双口 RAM 还需要将所有单元刷新一遍。这三种操作都要占用卡上的数据、地址总线,但它们发生的时间是随机的,因此对总线的占用必然会产生冲突,总线仲裁电路的功能就是对这三种操作进行协调。这里,通过 5 片 74LS241 二选一开关来协调地址计数器与 CPU1 对高速缓存 RAM 读地址的冲突,2 片 74LS241 来协调高速缓存 RAM 与 AD9048 和双口 RAM 之间的数据传输的冲突。

2.5 PC 总线接口技术

PC 系统总线对 4kb 的双口 RAM 寻址是一个难点。本数据采集卡采用的是 PC 总线,又称 8 位 ISA 总线。它使用灵活,便于同 8 位单片机构成接口电路。它有 62 条引线,分五类:地址线、数据线、控制线、辅助与电源线。本数据采集卡只利用了其中一部分引线:8 条数据线、10 条地址线、IOR 和 IOW 控制线、电源线。译码电路详细框图如图 2。

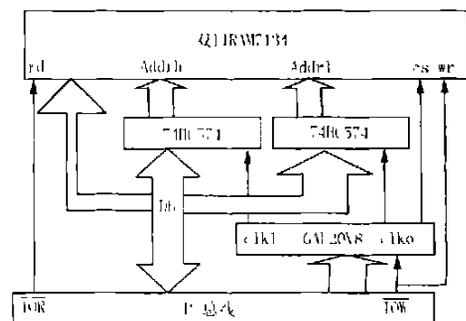


图 2 译码电路

本数据采集卡使用 308H、309H、30AH 三个口地址实现在板缓存 4kb 的寻址。这里的译码电路使用了 GAL20V8 和两片 74HC574。当 PC 机要访问某一地址时,首先写入双口 RAM 的低 8 位地址,此时 GAL20V8 的输出信号选中 74HC574(右),将 PC - DB 上的数据锁存,形成双口 RAM 的低 8 位地址 Addr1,

然后写入双口 RAM 的高 8 位地址, GAL20V8 的输出信号选中 74HC574(左), 将 PC - DB 上的数据锁存, 形成双口 RAM 的高 8 位地址 Addrh。最后通过选中双口 RAM 的片选端 cs, 完成一次数据的读/写过程。

2.6 采样频率控制电路

采样频率控制电路是由晶振、可编程分频器 8254 及一些控制电路组成, 8254 是可编程分频器, 工作频率在 8M ~ 20MHz, 通过不同的分频数, 可以输出不同频率, 分频数的值为 2 ~ 65535。它的输出是由触发控制电路控制。其输出时钟分别送往地址计数器、高速缓存 RAM 的写信号控制电路及 AD9048 的转换脉冲输入端。

3 软件设计

系统的软件由三大部分组成: 数据采集软件、通讯软件、故障定位计算软件。

系统工作的大致程序如下: 由 GPS 时钟使安装在输电线路两侧的高速同步数据采集系统的时钟同步, 以确保两侧装置在数据采集时的同步。当输电线路正常运行时, 两侧的高速同步数据采集系统都会采集各自的线路电流、电压数据; 一旦输电线路故障时, 两侧均启动记录并保存故障前和故障后的电流、电压数据。当故障切除后, 两侧装置通过调制解调器(MODEM)借用电话线或网络交换两侧的电流、电压信号。定位计算软件得到故障点的位置。图 3 是本系统的软件总体框图。

图 3 中的最上面是程序的入口。程序入口的第一个模块是初始化。经过初始化后, 是整点对时模块, 在整点时 PC 机内的时钟将按 GPS 时钟进行校准。对时后, 数据采集系统将开始工作。模数转换器将各模拟量的采样值转换成数字量后, 进行自检。如果电力系统在正常运行, 启动元件不启动, 主程序将一直在上述程序中循环。

如果电力系统中有故障, 启动元件会启动。主程序将跳转到故障处理部分。在故障处理时, 数据采集部分仍然会正常工作, 但不再进行对时和自检。这个时候, 装置将不断对断路器辅助触点和保护动作信号等外部开关量进行监视。如果外部开关量显示故障已切除, 主程序将跳转到故障定位部分。首先, 装置将保存本侧的电流、电压值; 然后, 再通过 MODEM 经由电话线与其他侧交换数据; 最后, 进行故障相判断, 再得到故障定位结果。

对装置启动元件的一个基本要求是灵敏度高, 选择性好。根据采样的电气量和工控机的特点, 装

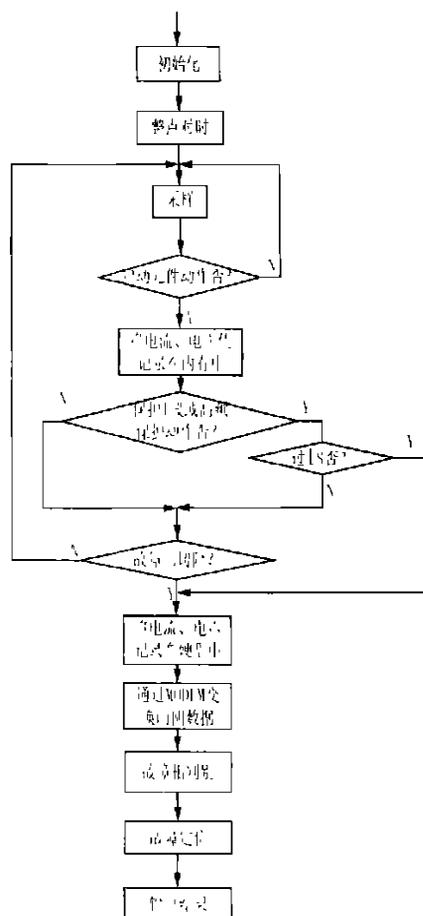


图 3 软件总体框图

置采用相电流起动、负序电流起动、零序电流起动按或门逻辑输出起动。

在系统中, 数据采集软件的功能是: 使两侧的时钟同步, 进行高速模数(A/D)采集的初始化及运行控制和保存双端的电流、电压信号。通讯软件的功能是: 实现单片机和微型计算机之间的通讯, 将采集的数据传送给微型计算机; 并且实现输电线路两端装置的通讯, 交换输电线路两侧所采集的电流、电压信号。故障定位计算软件的功能是: 利用小波算法对采集的故障电流和电压进行处理, 消除各次谐波和其他干扰分量, 寻找故障点。进行故障相的判别, 选出故障相别, 将记录数据以图形的形式显示出来。

4 结论

此高速同步数据采集系统具有采样速率高、运行方式灵活、同步时钟精度高和符合 ISA 总线标准等特点。以 DS80C320 单片机为核心, 采用 GPS 同步时间, 配合适当的外围设备和合 (下转第 39 页)

过国家继电器质量监督检验中心的动模试验和型式检验,证明性能优异;通过了国家电力公司和国家机械局联合组织的部级鉴定,受到了与会专家的高度称赞。另外,该系列装置在宁夏等地的运行结果表明,其抗干扰能力强,可靠性高,安装调试方便,在可靠性设计方面代表着目前国内的最高水平。

5 结束语

随着技术的发展和学科间的互相渗透,会不断找出提高继电保护可靠性的方法和手段,一些新的原理也会逐步被应用,但对继电保护基本功能的要求不会变,它会朝着智能化的方向发展,将继电保护与相关学科相结合,利用故障发生时刻前的各种特征量进行各种检测,进而预测故障的发生,这是继电保护工作者要密切关注的发展方向。

参考文献:

- [1] 朱声石. 微机继电保护的特点、技术进步和新概念[A]. 第六届全国继电保护学术研讨会论文集[C], 1996.
- [2] 王梅义. 电网继电保护应用[M]. 北京:中国电力出版社, 1999.
- [3] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京:中国电力出版社, 1995.
- [4] 赵志华,等. 超高压线路保护的几点设想[A]. 第七届全国继电保护学术研讨会论文集[C], 1998.

收稿日期: 2002-05-15

作者简介:

赵志华(1966-),男,硕士,高级工程师,主要从事电力系统继电保护产品及自动装置的研发工作。

吴全文(1966-),男,工程师,从事电力系统自动化研究工作。

王路军(1968-),男,本科,从事电力系统继电保护工作。

Research of new digital line protection with high reliability

ZHAO Zhi-hua¹, WU Quan-wen¹, WANG Lu-jun², TANG Jun¹

(1. Xuji Hitachi Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China; 2. Ningxia Daba Power Plant, Qingtongxia 751607, China)

Abstract: This paper starts from the difficulties faced by digital line protection, and puts forward some problems which should be solved for realizing the relay protection. Some realization ways of high reliability also were discussed. Finally, the possibility of the realization of high reliability digital line protection was illustrated through some examples.

Key words: digital; line protection; reliability

(上接第 29 页) 理的总线控制技术实现高速数据采集。同时兼有数字存储示波功能和数据分析能力,可以广泛用于电力测量、电力系统故障定位和继电保护领域。

参考文献:

- [1] 刘乐善,等. 微型计算机接口技术原理及应用[M]. 湖北:华中理工大学, 1996.
- [2] [美]崔锦泰. 小波分析导论[M]. 西安:西安交通大学出版社, 1995.
- [3] 沈兰荪. 高速数据采集系统的原理与应用[M]. 北京:

人民邮电出版社, 1996.

- [4] 陈淑杰. 单片 8 位视频 A/D 转换器 AD9048[J]. 国外电子元器件, 1996, 11.

收稿日期: 2001-11-20

作者简介:

李涛(1973-),男,硕士,主要研究方向为电力系统继电保护。

张承学(1953-),男,教授,硕士,主要从事电力系统继电保护和自动装置的研究。

High - speed data acquisition system design of single - chip microcomputer for transient travelling wave fault location

LI Tao, ZHANG Cheng-xue, HU Zhi-jian

(Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: In order to sample transient travelling wave, the design of a high - speed data acquisition system with the single - chip microcomputer DS80C320 is introduced. The forming method of fast speed address, the relation between high - speed A/D conversion and fast access, and the interface technique of PC bus are discussed in detail. This board is up to the standard of ISA bus, and can be used to sample the high - speed transient travelling wave.

Key words: high - speed data acquisition; single - chip microcomputer; A/D converter