

监控系统中多路选通装置的研制

徐小宇, 蒋玉红, 关根志

(武汉大学电气工程学院, 湖北 武汉 430072)

摘要: 介绍了由计算机控制的监控系统中对多路信号进行监测时需要用到的多路选通装置的设计, 该装置可以由计算机控制实现 256 路信号选 4 路的功能, 能够实现多台设备的巡回监测或某台设备的选择监测。与计算机并行通讯, 由计算机发出控制信号来选通所需要的任何输入通道。

关键词: 监控系统; 多路选通

中图分类号: TM734 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)03-0058-03

1 引言

随着计算机技术的飞速发展, 计算机控制系统在各行各业都有极广泛的应用, 由计算机对现场数据进行监测, 并可实现对生产过程的各种参数的控制, 如各种电量、温度、压力等, 这些参数必须先由传感器进行检测, 并转换为电压或电流信号, 然后经过放大, 输出一般为 0~5V 的电平模拟信号, 通过 A/D 转换器将模拟信号转换为等价的数字信号, 再传送给计算机。由计算机对各种信号进行处理后, 将结果的数值、图形等显示、打印、存储或送交上一级控制系统。若有必要, 还可向控制装置输出控制生产过程的各种参数, 其过程如图 1 所示。

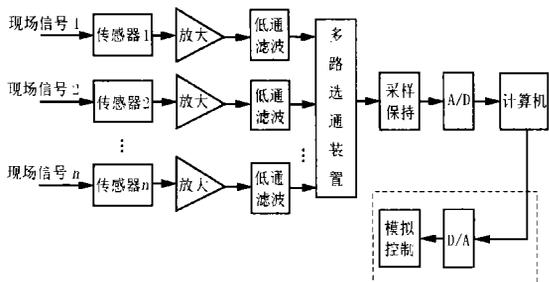


图 1 计算机监控系统的过程原理图

Fig. 1 Schematic diagram of process of the computer control & monitoring system

由图 1 可以看出, 通常需要监测和控制的现场参数有若干个, 例如一个大中型变电站通常拥有上百台电气设备, 若要监测某台设备的绝缘状况, 则需选通此设备的测量信号, 送入计算机进行处理; 若要实现多台设备的巡回监测, 则需逐一选通各路信号, 送入计算机处理。由于这些参数的变化是比较缓慢的, 所以可以用一个 A/D 转换器来处理多路输入信号。这样必须采用多路选通装置对若干个输入信号

进行顺序切换或选择切换。

因此, 多路选通装置可实现逐一选通多路信号中的每一路被测信号或被指定的某一路被测信号, 实现对被测信号的巡回检测或定点检测。因此, 人们通常也把这种多路选通装置简称为多路选通开关, 即它是一种可进行程序控制的开关装置。

2 多路选通装置的设计要求及原理框图

此次设计主要是针对大中型变电站绝缘在线监测系统而设计的, 因此多路选通装置的设计重点考虑以下几点:

- (1) 传输精度高, 即被检测信号通过多路选通装置时不引起波形、幅值和相位的变化。
- (2) 干扰小, 即截止通道的输入信号对输出的影响极小。
- (3) 具有同时选通四路的功能, 且四路信号的选择互相独立。
- (4) 可以对输入路数进行扩展。
- (5) 具有一定的过电压承受能力。

根据以上要求, 设计出一套 256 路选 4 路的集

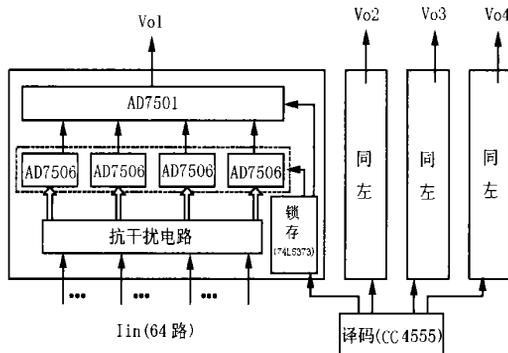


图 2 多路选通装置结构框图

Fig. 2 Block diagram of multi-channel switching device

中式多路选通装置。该装置由4个模块组成。其结构如图2。

3 多路转换装置的工作原理

由图2的原理框图可以看出,多路选通装置分为四个模块(分别记为模块A、B、C、D),每个模块中选用的集成元件为4片16选1的多路模拟转换器AD7506^[1]、1片8选1的多路模拟转换器AD7501^[1]和1片锁存器74LS373^[2]组成,共同实现64路选1路的功能。AD7506内部包括16路模拟开关阵列、用于通道选择的数字译码电路和使能输入控制。四位地址位 $A_0A_1A_2A_3$ 的输入决定16路输入信号中要选择输出的通道号,使能端控制AD7506是否处于工作状态。AD701的内部结构及原理与AD7506类似,只是由三位地址位 $A_0A_1A_2$ 的输入控制8路输入的选择输出。74LS373是八位D型锁存器,用来锁存计算机发出的地址信号。由于四组通道的选择相互独立,故每组均需一个锁存器来锁存各自的选通地址,使计算机在测量过程中地址能够保持不变。四个模块哪个处于工作状态,则是通过译码器CC4555^[2]控制74LS373的使能端,决定74LS373是否工作来实现的。

当计算机发送8位($2^8 = 256$)数据过来时,第0~5位被送到了每个锁存器,但这6位($2^6 = 64$)数据究竟被那个锁存器接收,则由第6~7位决定。这两位数据通过译码器CC455变为四种状态来控制四个锁存器。例如 $D_6D_7 = 00$,则0~6位数据被第一组中的锁存器接收。当第一组数据发送来时(设依次选通1组、2组、3组、4组中的某一路),锁存器1的 $ENI = 1$,接收数据;当第二组数据发送来时,锁存器2的 $ENI = 1$,接收数据,此时锁存器1的 $ENI = 0$,实现了对第一组数据的锁存;同理,当第三组数据发送来时,锁存器3接收数据,锁存器2锁存第二组数据,当第四组数据发送来时,锁存器3对第三组设计实现锁存,锁存器4实现接收数据。因为不会再发送第五组数据,所以第四组数据始终保持在计算机并行口,相当于实现了第四组数据的锁存。

被锁存器锁存的6位地址中,0~3位送到每片AD7506的地址位 $A_0A_1A_2A_3$,控制4片AD7506实现16选1,选出的四路信号进入AD7501后,再经4~5位控制AD7501的地址位实现4选1,最终实现64选1。AD7506、AD7501的工作电压均为 ± 12 V(正弦波,峰值),当输入电压超过12V时,会使芯片无法正常工作甚至损坏。考虑到电气设备发生绝缘故障

或过电压入侵时会使输入电压超过芯片的工作允许值,所以在256路的输入端都加了过电压保护。过电压保护采用了0.5W、11V的稳压管2只,实现正负稳压11V,稳压管前接了1k的电阻,起限流作用。

4 接口

考虑到装置的通用性,与计算机的连接采用并行通信,计算机控制多路选通开关的选通实质就是向并行口写数据^[3],多路选通开关根据并行口数据位的高低电平选通所需监测的设备。

变电站设备的各种被测参量经传感器由信号电缆接到控制柜后面的端子排上,然后通过航空插头接入多路选通装置。选通想要监测的设备后经采样保持、A/D转换后送入计算机进行处理、显示。由于本装置通道较多,装置内部设为两块电路板——左板和右板,每块电路板均为35cm×30cm。左板上布置了模块A、模块B、微机接口插座、直流电源接口、译码器CC4555、左右板的对接插座及左右板的对接接口。右板上设有模块C、模块D、与左板的对接插座与左板对接的电源插座及四路输出信号插座。左板的作用是接收微机的控制信号,完成模块A和模块B的选通;右板的作用是完成模块C和模块D的选通。

选通装置与计算机并行口插座端口的详细接线如图3所示,锁存器的输出信号在连接到插头引线之前,必须通过一个由27 Ω 电阻和2.2nF的电容组成的滤波电路。这个RC滤波电路减缓了DATA端口数据的波形上升沿和下降沿,这样可以保证电压变化(包括从高电平到低电平及从低电平到高电平)比较平缓,而不至于产生突变。因为选通装置电缆上电压突变通常会引入噪声到其他的DATA端口线或信号线上,这样显然很容易对有用数据造成破坏。加入一RC滤波电路,通过搭配电阻阻值和电容值可以得到一个60ns的时间常数,通过设定这个时间常数,可以清除数据传输过程中的数据突变信号。

5 抗干扰措施

电压等级较高的变电站,其电磁场的干扰程度是很强烈的,传感器的输出信号传至主控室,通常要走上千米甚至数千米的距离,在此区间受到电磁场干扰的侵袭是在所难免的。另外,由图1可以看出,多路选通装置是整个计算机监控系统硬件部分与外界接触的第一个窗口,受到的冲击最大,干扰最强

烈,承受外部过电压的可能性最大,因此,除了在传感器输出端加保护元件、在传输途径采用屏蔽电缆外,在电路设计和系统调试中采用了诸多有效的抗干扰措施:如装置的外壳用导磁性能良好的铁磁材料制成,加强了对外部电磁干扰的屏蔽;模拟电路的地线与数字电路的地线分开设置,以避免两者之间的相互干扰;为了抑制串扰,即信号传输线在相邻导线上所产生的感应脉冲噪声,使信号线尽量贴近底板、印刷板上的信号线尽量靠近地线、信号线分散布线、强弱电应分开布线等;合理的系统电路布局,印制板上的元器件按原理图顺序成直线排列,并力求电路安排紧凑、密集,以缩短引线、减小引线电感;考究的印刷板电路走线,单元电路屏蔽等。另外还需特别注意的一点就是,多余输入端子的处理。在本设计中,AD7501有8个输入端,而仅仅用了其中4个,剩余的4个输入端应注意一定要接地。因为在数字电路中的多余输入端子如果悬空,将成为一根天线,接收辐射噪声;或通过漏电阻、寄生电容接收噪声,形成干扰。

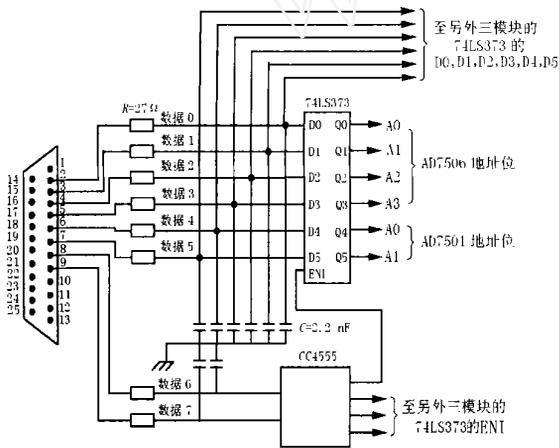


图3 选通装置与微机接口插座 DATA 端口的接线

Fig. 3 Connection between the switching device and the DATA port of the computer's interface

实验证明,这些措施取得了良好的整体抗干扰效果。

Development of the multi-channel switching device for computer monitoring & control system

XU Xiao-yu, JIANG Yu-hong, GUAN Gen-zhi

(Department of electrical engineering Wuhan University, Wuhan 400072, China)

Abstract: In this paper, the development of multi-channel switching device which is used in computer monitoring & control system is introduced. This device can switch 4 of 256 inputs to 4 common outputs depending on the computer's order, so that it can realize itinerantly monitoring on many apparatuses. It communicates with computer by parallel port and can select any input channel with the control signal sent by the computer.

Key words: monitoring & control system; multi-channel selecting

6 测试结果

经多方测试,该多路选通装置的电压传输相当精确,通道一致性也相当好,用 Tektronix 示波器检测电压传输误差和通道相角偏差,其结果均为 0。这说明所设计制作的多路选通开关的传输误差极小,而示波器的灵敏度不足以检测出来。在耐受电压试验中,分别给该多路选通装置加 10 次 400 V 冲击电压、1min 200V 工频电压,多路转换装置均能承受,表现出很强的耐压能力。

7 结论

在需要监测大量数据的监测系统中,多路选通装置是不可缺少的设备。由于被监测量的类别和强弱差别可能较大,将同类信号或强弱相近的信号引入同一模块,进行同样的处理,可提高测量结果的准确度。本多路选通装置经优化设计,使其各项性能指标均达到最优,因而具有如下优点:耐受过电压水平高;信号传输性能好;交扰小;4 个模块的信号选通相互独立;可以对输入路数进行扩展。

虽然本装置主要是为变电站绝缘在线监测系统而设计的,但亦可用于其它需要用到多路信号进行选通的监控系统中,如过电压的在线监测等。

参考文献:

- [1] <http://www.21ic.com>.
- [2] 中国集成电路大全. CMOS 集成电路[M]. 北京:国防工业出版社,1985.
- [3] Dhannanjay V Gadre. 并行端口编程[M]. 北京:中国电力出版社,2000,9.

收稿日期: 2002-05-21; 改回日期: 2002-09-28

作者简介:

徐小宇(1980-),男,硕士研究生,主要研究方向为新技术在高电压中的应用;

蒋玉红(1978-),女,硕士研究生,主要研究方向为高压绝缘在线监测;

关根志(1955-),男,教授,从事高电压技术专业的教学和科学研究。