维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号:1001-1609(2003)01-0040-03

绝缘在线监测系统的程控多路选通装置设计

蒋玉红[1]，关根志[1]，徐小宇[1]，聂春元[2]

（1.武汉大学电气工程学院，湖北 武汉 430072；2.湖北省中调，湖北 武汉 430072）

RESEARCH ON PROGRAMMABLE MULTI-PLEXER CHANNEL SELECTOR FOR ON-LINE INSULATION MONITORING SYSTEM

JIANG Yu-hong[1], GUAN Gen-zhi[1], XU Xiao-yu[1], NIE Chun-yuan[2]

(1. Wuhan University, Wuhan 430072, China; 2. Central Dispatching of Hubei Province, Wuhan 430072, China)

摘要： 介绍了以计算机为核心的绝缘在线监测系统的程控多路选通装置的基本原理、设计方法、试验结果和实际应用实例。该装置与计算机并行通讯，由计算机发出程序控制信号来选通所需要的任何输入通道，可实现256路信号选4路的功能，能够满足大中型变电站中对所有高压电气设备的绝缘状况进行在线巡回监测的需要。这种多路选通装置还可应用于其他多信号的巡回监测系统中。

关键词： 绝缘；在线监测；多路选通

中图分类号： TM855 **文献标识码：** A

Abstract: The programmable multi-plexer channel selector is an important part of computer-aided system for on-line insulation monitoring of HV apparatus. The principle, the design method and the test results for this selector are proposed in this paper. This device communicates with computer by parallel port, enabling any 4 input channels with the signal controlled by the computer from 256 input signals. It can meet the requirement for on-line insulation monitoring in large or medium-size substation. Meanwhile, the device can also be applied in other circulating detection system which has many input signals.

Key words: insulation; on-line monitoring; multi-plexer channel selector

1 引言

以计算机为核心的绝缘在线监测系统已成功地应用于大中型变电站对电气设备的绝缘特性进行在线监测，为电气设备的检修提供依据，促进电气设备由传统的“计划检修”逐步过渡到先进的“状态检修”。1个大中型变电站的高压电气设备少则几十台，多则上百台，每台设备需要监测的绝缘参数又有不同。若要监测某台设备的绝缘状况，则需选通该设备的测量信号，送入计算机进行处理；若要实现多台设备的快速自动巡回监测，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，所以可以用较少的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。

图1所示为一个典型的变电站电气设备绝缘在线监测系统，各设备的被测信号通过传感器抽取出来，经过放大和滤波处理后送入多路选通装置，多路选通装置根据计算机发出的指令逐一选通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，即它是一种可由计算机程序控制的开关装置。

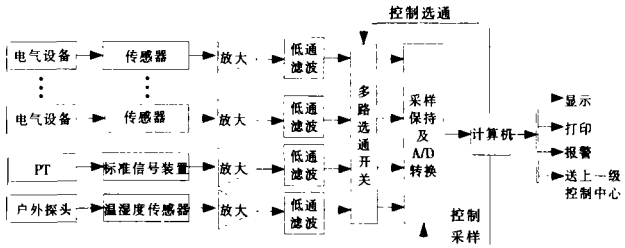

图1 以计算机为核心的绝缘在线监测系统的原理图

2 多路选通装置的的基本要求

如上所述，多路选通装置是一种可程控的多路选通开关，基本功能就是对多路被测信号进行选择性选通。根据这一工作特点，多路选通装置的设计必须满足以下几点基本要求：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4路的功能，且4路信号的选通互相独立；④可以对输入路数进行扩展；⑤具

收稿日期：2002-09-17；修回日期：2002-11-08

维普资讯 http://www.cqvip.com

有一定的过电压承受能力。

根据以上要求，为ZJ-02型微机绝缘在线监测系统设计出1套可实现256路选4路的多路选通装置。该装置由4个模块组成。图2为其结构框图。

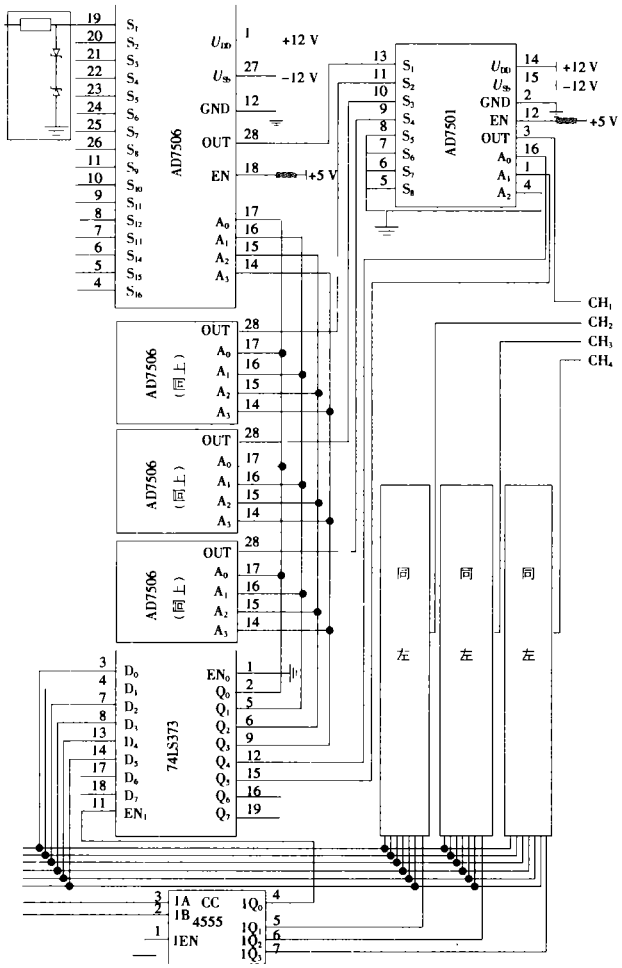

图2 多路选通装置结构框图

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4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[1]由4片AD7506,1片AD7501和1片74LS373组成，完成64路选1路的功能。其中AD7506是16选1的模拟多路转换器。AD7506由4位地址位$A_3A_2A_1A_0$的输入控制它的16路通道，当使能输入为高电平时，地址输入决定要选择的通道，当使能输入为低电平时，所有通道都断开。AD7501是8选1的模拟多路转换器，是由3位地址位$A_2A_1A_0$的输入控制8路通道的选通。74LS373是8位D型锁存器，用来锁存计算机发出的地址信号。由于4组通道的选择相互独立，故每组均需1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。

当计算机发送8位数据过来时，第0～5位被送到了每个锁存器，但这6位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CC4555变为4种状态来控制4个锁存器。例如D_6D_7=00，则0～5位数据被第1组中的锁存器接收。当第1组数据发送来时（设依次选通1,2,3,4组中的某1路)，锁存器1的ENI=1，接收数据；当第2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1组数据的锁存；同理，当第3组数据发送来时，锁存器3接收数据，锁存器2锁存第2组数据，当第4组数据发送来时，锁存器3对第3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5组数据，所以，第4组数据始终保持在计算机并行口，相当于实现了第4组数据的锁存。

被锁存器锁存的6位地址中，0～3位实现4片AD7506的16选1，选出的4路信号再经4～5位控制AD7501实现4选1，最终实现64选1。由于AD7506,AD7501均由U_{DD}=12 V,U_{SS}=-12 V的双电源供电，而AD7506和AD7501的输入电压不能超过U_{DD}和U_{SS}，并在256路的输入端都加了过电压保护。过电压保护采用了1/2 W,11 V的稳压管2只，实现正负稳压11 V，稳压管前接了1 kΩ的电阻，起限流作用。

4 接口

考虑到装置的通用性，与计算机的通讯采用并行端口连接，计算机控制多路选通装置的选通实质就是向并行口写数据[2]，多路开关根据并行口数据位的高低电平选通所需监测的设备。并行打印机端口的2～9脚对应输出数据位的D_1～D_8。

变电站电气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。由于该装置通道较多，装置内部设置了2块电路板——左板和右板，每块电路板均为35 cm×30 cm。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4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。

维普资讯 http://www.cqvip.com

选通装置与微机接口插座端口的接线如图 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 1 个由 27 Ω 电阻和 2.2 nF 电容组成的滤波电路。因为选通装置电缆上电压突变通常会引入噪声到 DATA 端口线或信号线上，这样很容易对有用数据造成破坏。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，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。通过搭配电阻的阻值和电容，可以得到 1 个 60 ns 的时间常数。

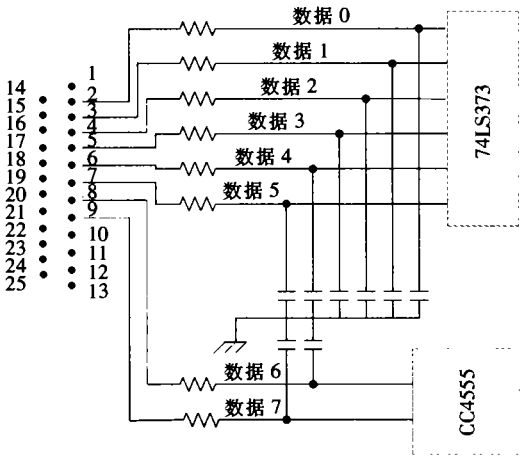

图 3 选通装置与微机接口插座 DATA 端口的接线

5 程序控制实现

计算机对并口的控制编程实现较为简单，在 Visual C++中，可以使用如下的函数命令：

_outp(port_address, data);

函数中的第 1 个参数是该函数命令的目标端口的地址，即并口的地址。在目前的计算机系统中，一般使用到的并行端口的输入/输出范围为：0378～037F。函数中的第 2 个参数是要输出的控制字，整型变量。

由于多路选通装置只是接收计算机指令，对需要的通道进行选通，并不向计算机发出反馈信息，所以，计算机在与多路选通装置的通讯中只需用到这一条命令就足够了。

6 抗干扰电路

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，通常要走上百米甚至数百米的距离，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 1 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、信号传输线采用屏蔽电缆外，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，加强了对外部干扰的屏蔽；模拟电路的零线与数字电路的零线分开设置；印刷板上的信号线应尽量靠近地线，及合理的系统电路布局，考究的印刷板电路走线等。试验证明，这些措施取得了良好的整体抗干扰效果。

7 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，通道一致性也很好，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装置的传输误差极小，而示波器的灵敏度不足以检测出来。将其用于 ZJ-02 型微机绝缘在线监测系统中，并对整个监测系统进行测试，整个系统的幅度最大误差为 0.77%，频率最大误差为 0.3%，最大相角差为 $0.047\,6\times10^{-2}$ rad。而对多路开关的检查结果认为，0～255 通道性能良好，工作正常。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、1 min 200 V 工频电压，多路转换装置均能承受，表现出很强的耐压能力。

由该多路选通装置构成的 ZJ-02 型微机绝缘在线监测系统于 2000 年安装于某电厂的 220 kV 系统，运行至今，效果良好。

8 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。该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：①耐受过电压水平高；②信号传输性能好；③交扰小；④4 个模块的信号选通相互独立；⑤可以对输入路数进行扩展。

虽然该装置主要是为变电站绝缘在线监测系统而设计的，但亦可用于其它多信号的巡回监测系统。

参考文献：

[1] 中国集成电路大全.CMOS 集成电路[M]. 北京：国防工业出版社，1985.

[2] Dhannanjay V Gadre. 并行端口编程[M]. 韩永彬，袁 潮(译)，北京：中国电力出版社，2000.

作者简介：蒋玉红(1978-)，女，山东招远人，硕士研究生，主要研究方向为高压绝缘在线监测。电话：027-67802933，E-mail: jiangyh@public.wh.hb.cn。