

多点快速采集系统中信号可靠转贮技术研究

赵霞, 张晨光, 安树

(军械工程学院 电气工程系, 河北 石家庄 050003)

摘要: 在直径为 10 cm 的受光面上均匀分布有 256 个光电探测器, 需要将这些探测器所反映的激光能量分布及变化情况的数据即时采集并传送到上位机实时显示。以数据采集和快速传输为目的, 介绍了以 W77E58 为 CPU 的 256 点快速采集系统构成及工作原理, 讨论了以 FT245BM 为核心构成的 USB 接口电路进行实时传送的电路原理及实现过程, 较好地解决了对多个监测点实时快速采集和快速传送问题。

关键词: 信号采集; USB; 光电探测

中图分类号: TP274、TP368.1

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)04-0022-03

Signal reliable dump technology research on multipoint fast sampling system

Zhao Xia, Zhang Chenguang, Anshu

(Ordnance Engineering College, department of electrical engineering, Shijiazhuang 050003, China)

Abstract: There are 256 photoelectric detectors distributed uniformly on the light radiated surface with its diameter as 10cm. Data concerning laser energy distribution and changes reflected by these detectors shall be sampled and delivered to the up-computer for real-time display. This paper is intended to introduce construction and operating principle of 256-point fast sampling system with W77E58 as CPU, discuss the circuit principle and process of implementation carried out by USB interface circuit with FT245BM as the core, for the purpose of data sampling and fast transmission, thus solving the problem of real-time fast sampling and fast transmission on multiple monitoring point.

Key words: signal sampling; USB; photoelectric detection

一束激光投射到物体表面时, 要获得物体受光面接收到的激光能量分布及随时间变化情况, 需在对应的位置设置激光探测系统。根据被测激光束形成的光斑直径实际情况, 在受光面上等间距分布安装 256 只光电探测器, 即将具有一定能量的激光脉冲转换为相对应的电压信号, 该信号能正确反映其能量大小和变化。为了使系统能实时反映光斑各点的能量大小及变化情况, 要求每秒采集 25 帧数据, 即每帧的采集时间为 40 ms, 每个点的平均采集时间约为 150 μ s。为了保证弱光信号的采样精度, 系统可使用程控放大器, 适当增大弱光信号的电压放大倍数, 即每个采样点有可能采样两次。当首次采样值大于门限值则认为信号足够强, 直接将采样数据传送给上位机, 当小于该门限值时则改变放大倍数, 再采样一次, 然后将结果加上特征码传送给上位机。为了保证测试精度, 系统使用 12 位高速 A/D 芯片进行数据转换, 因此向上位机的数据传送以串行通信方式分两帧进

行。上位机得到数据后作相应处理, 再实时动态显示在监视器上。上位机的数据处理和图像显示本文不作详细讨论, 只就信号采集和传送问题作重点介绍。

1 系统多点采集电路构成及工作原理

图 1 为系统构成原理电路图, 只画出了信号采集部分, 其他配属电路均未画出。本例设计安装 256 个光电探测器。

1.1 CPU 的选择

本系统中 CPU 选用华邦公司的 W77E58, 其指令执行速度是 51 系列单片机的三倍。同样用 12 MHz 的晶振, 一个机器周期可降低到 0.35 μ s。如果每次采集和传送需用 40 条指令实现, 完成每条指令按两个机器周期计算, 要完成两次采集传送 2 B 数据, 所用时间完全可以控制在 40 μ s 以内。因此, 选用 W77E58 可保证在每点所限时间范围内选择相应的探测器、启动 A/D 转换、完成两次采集数据、把测试结果以串行通信两帧数据的格

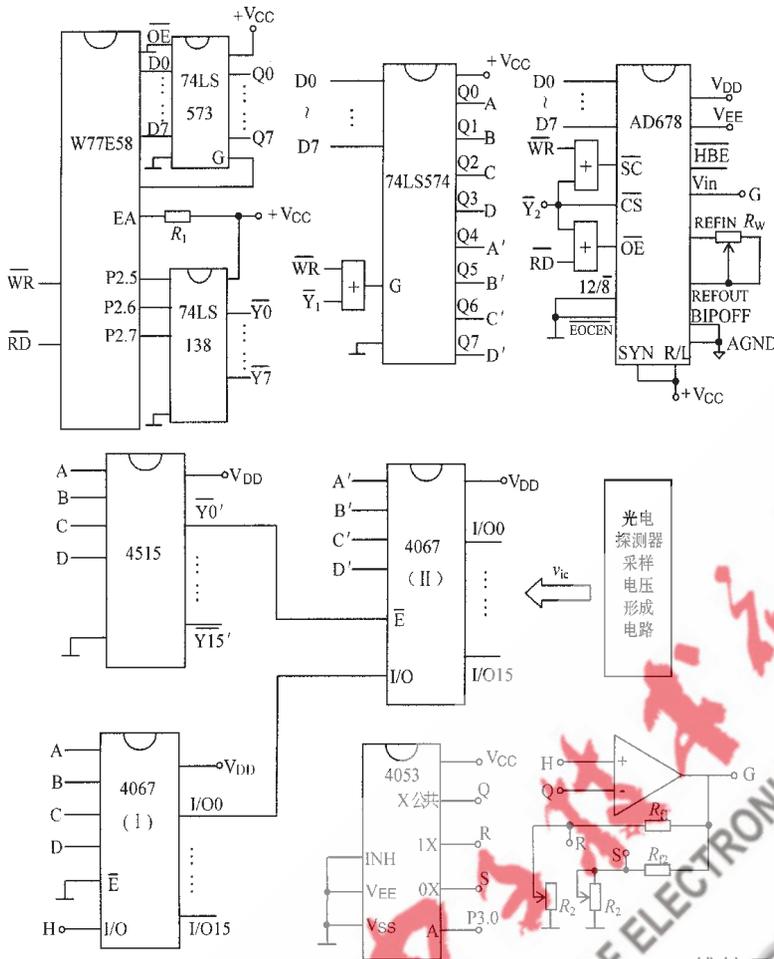


图1 多点数据采集电路原理图

式传送给上位机。

1.2 多点探测器选择的实现

多点探测器选择电路由1片74LS574、1片CD4515、CD4067(I)和16片CD4067(II)构成。74LS574用于锁存8个控制信号，它们分别为A、B、C、D和A'、B'、C'、D'；4515和4067(I)的通道选通控制端并联，4515的16个输出通道中的某一个通道输出为低电平“0”，这16个输出作为16片4067(II)的使能端；16片4067(II)的通道选择控制端A'、B'、C'、D'并联，其256个输入通道对应256套光电探测器电压信号输出端。

因此，控制信号A、B、C、D决定选哪一片4067(II)，而A'、B'、C'、D'决定选其对应的16个探测器中的某一个。4067(I)的16个输入通道分别对应16片4067(II)的16选1的输出通道。

1.3 程控放大器和模数转换

程控放大器选用单电源供电形式，其增益带宽大于10 MHz，因此可设计成同相输入运算放大器的形式。 R_1 取9.1 k Ω ， R_2 为精密电位器，其值为10 k Ω ， R_2 取100 k Ω ，放大倍数调整为两档：10倍和100倍。为了防止模拟开关对放大信号的影响，将其接成反馈电路串入模拟开

关，再接到运算放大器的反相输入端，这样模拟开关的导通电阻就不会对放大倍数造成影响。模拟开关选用CD4053，该芯片为3个二选一开关，选其第三个开关，由W77E58的P3.0控制。当P3.0为1时，指向低放大倍数档；当P3.0为0时，则指向高放大倍数。模数转换器采用AD678，它是12 bit AD芯片，不需外部时钟和外部基准电压，速度较快，5.0 μ s完成一次转换。AD678与CPU接口简单，只相当于CPU的两个外部存储单元。

2 通信电路构成及工作原理

系统要求对256个探测器进行循环采集，每40 ms扫描一遍，因此每个探测器占用时间约为156.25 μ s。由于执行数据采集与控制等指令需占用一定的时间，故用于通信的时间远小于156.25 μ s。本系统中使用的是12 bit的AD芯片，所以每个点需以两帧数据的格式传送，设每帧10 bit，则每个点有效数据就需占用20 bit，加上必要的间隔及指令执行时间，每个探测器占用的时间远高于传送20 bit数据所占用的时间。若按每帧数据平均12.5 bit，每帧允许使用时间50 μ s，4 μ s·1 bit，则波特率高达250 kHz以上，这样高的速率就单片机的异步串行通信而言是不可能实现的，而USB则可以胜任，因此本系统选用了由FT245BM芯片构成的USB总线接口电路，其原理如图2所示。

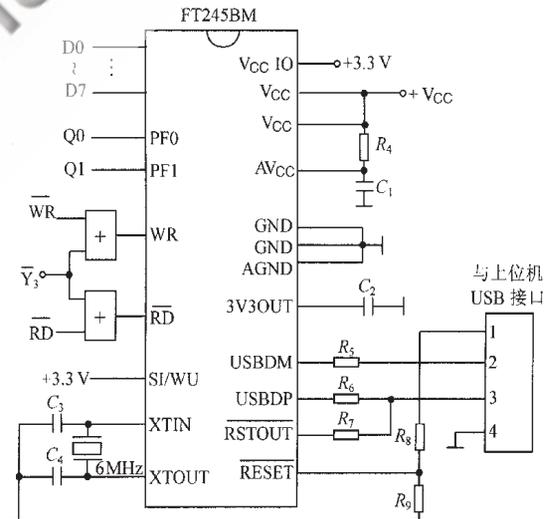


图2 USB通信电路原理图

2.1 USB接口芯片FT245BM

本系统的USB通信接口芯片使用FTDI (Future Technology Devices Intl.Ltd)公司生产的FT245BM。FT245BM支持USB协议与并行I/O协议之间的转换，其主要功能是在进行USB和并行I/O口之间的协议转换。芯片一方面可从主机接收USB数据，并将其转换为并行I/O口的数据

流格式发送给外设;另一方面外设可通过并行 I/O 口将数据转换为 USB 的数据格式传回主机。中间的转换工作全部由芯片自动完成,开发者无需考虑固件的设计。

FT245BM 通过 FIFO 控制器实现与单片机的接口,借助 8 根数据线 D0~D7 及读写控制线(RD、WR、RXF 和 TXE)完成与单片机的数据交互。其内部包含两个 FIFO 数据缓冲区,一个是 128 B 的接收缓冲区,另一个是 384 B 的发送缓冲区。它们均用于 USB 数据与并行 I/O 口数据的交换缓冲区。

另外,FT245BM 还包括 1 个内置的 3.3 V 的稳压器,1 个 6 MHz 的振荡器、8 倍频的时钟倍频器、USB 锁相环和 EEPROM 接口。FT245BM 采用 32 脚的 PQFP 封装,体积小,易于和外设做到一块板上。

2.2 电路工作原理

该电路将 W77E58 对 256 个光电探测器循环测得的数据通过并行接口传送给 FT245BM,相当于将 FT245BM 当作一个 8 bit 随机存储器对待,将数据写入 FT245BM,然后执行下一个点的数据采集处理。只要 USB 接口波特率可以达到 300 kHz 以上,两点采集处理间隔能在 100 μ s 以上,系统就能可靠工作。

3 数据采集和传送程序示例

```

mov A,#00H
mov DPTR,#2000H
movx @DPTR,A
mov DPTR,#4000H
movx @DPTR,A
mov R1,#08H
djnz R1,$
movx A,@DPTR
mov 20H,A
inc DPTR
mov A,@DPTR
mov 21H,A
mov A,20H
cjnz A,#1FH,Loop2
Loop2:  jc,Loop3
        Ajmp Loop
Loop3:  clr P3.0
        mov DPTR,#2000H
        movx @DPTR,A
        mov DPTR,#4000H
        movx @DPTR,A
        mov R1,#10H
        movx A,@DPTR
        mov 20H,A
        inc DPTR
        movx A,@DPTR
        mov 21H,A

```

```

Loop:   mov DPTR,#6000H
        mov A,20H
        movx @DPTR,A
        mov A,21H
        movx @DPTR,A
        setb P3.0
        END

```

采用 USB 接口从根本上解决了多点快速数据采集系统的大数据采集量和高速传送的矛盾,系统要求整个采集时间为 3 min 左右,在这段时间里,上位机将通过 USB 接口传送过来的约 5 MB 的数据经过处理和修正后即时显示在计算机监视器上,可方便地观察几分钟内激光发射时间里受光表面得到的能量分布和随时间变化的过程。系统把数据处理及图形显示交给计算机,而把多点采集驱动交给单片机完成,由 USB 接口负责快速信息传递,发挥各自优势完成。该方案对多点高速采集系统具有普遍的应用意义,如果设计合理,监测点可以达到 1 000 个以上。

参考文献

- [1] 张景悦,王明磊.USB 接口芯片 FT245BM 的功能及其应用[J].世界电子元器件,2004(4):63-64.
- [2] 林水明,章坚武,骆懿.基于 FT245BM 的简易 USB 接口开发[J].单片机与嵌入式系统应用,2003(6):38-40.
- [3] 赵霞,闫英敏,等.双串口 CPU 在“某型号导弹发射车电量测试系统”中的应用[J].微计算机信息,2006,22(5-2):82-83.
- [4] 余善恩,尚群立.RS232 设备到 USB 设备的升级及 USB 设备的开发[J].计算机工程,33(3):256-258.

(收稿日期:2010-10-23)

作者简介:

赵霞,女,1972 年生,硕士,讲师,主要研究方向:电力电子与电力传动。