

新型水轮机振动摆度监测仪

New Monitoring Instrument of Waver and Vibration to Hydraulic Generator

武汉大学电子信息学院 (武汉 430072) 黄天戌 罗 璠

[摘要] 介绍了一种基于 LonWorks 现场总线的水轮机振动摆度检测仪,它采用双 CPU 结构,AD μ C812 作为主 CPU 神经元芯片 TMPN3150 作为辅 CPU。与传统的振动摆度检测仪相比具有使用方便、易于扩展、通道间采样间隔时间短的优点。

[关键词] LonWorks 模数转换 双 CPU AD μ C812

Abstract: This article introduced a monitoring instrument of waver and vibration based on LonWorks technology, which has double CPU. The master CPU is AD μ C812, the slave CPU is TMPN3150. This instrument is easier to use and extend than traditional ones, further more, the sample time of each channel is very short.

Key words: LonWorks A/D convert Dual CPU AD μ C812

1 引言

水轮机组振动摆度监测仪主要是针对中小型水轮机组,通过对运行中的水轮机组的振动、摆度、压力脉动等表征其稳定性的参数进行在线实时监测,获取各种稳定性参数数据,并根据这些数据分析机组当前的运行状态,以及监视机组缺陷的缓慢变化过程,以便为机组状态检修提供良好的依据。同时也为机组的运行调度提供可靠的信息。

2 硬件设计

在振动摆度监测中需要在水轮机的主轴、座环、顶盖、蜗壳等多处安装运动传感器。为了更好地了解水轮机组的振动和摆度,了解某一时刻机组在各个方向的振动情况,需要使一轮采样中各通道的采样间隔时间尽可能的短。为了解决这一问题,采用微控制器 AD μ C812 和神经元芯片 TMPN3150 共同构成这个基于 Lon-

Works 现场总线的水轮机振动摆度监测仪,仪器作为 LonWorks 网络上的一个节点。

微控制器 AD μ C812 是美国 ADI 公司生产的高性能单片机,是全集成的 12 位数据采集系统。神经元芯片 TMPN3150 以固件的形式将 LonTalk 协议固化在其外接 EEPROM 中,它既能管理通信,又具有输入/输出及控制的能力。

以 AD μ C812 芯片为核心的数据采集部分根据来自 Neuron3150 芯片的命令进行数据的高速采集。以 Neuron3150 芯片为核心的通信控制部分负责将通信包括接收采集命令和采集的数据送到 Lon 网络。仪器结构框图如图 1 所示。

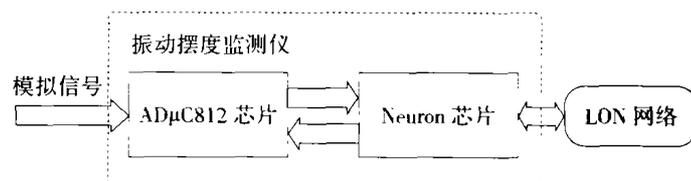


图 1 仪器结构框图

为了提高 AD 转换速度和精度,需要在 AD μ C812 的 ADC 引脚前添加模拟输入缓冲电路,如图 2 所示。

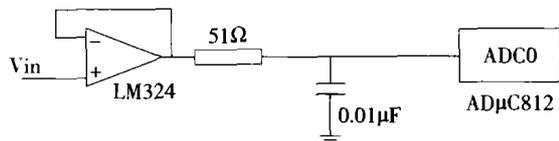


图 2 模拟输入缓冲电路

AD μ C812 的模拟输入端的漏电流通常为 1 μ A,当这个电流流过一个 610 Ω 的电阻,将产生 610 μ V 的误差,当参考电压为 2.5V 时,这个误差相当于 1LSB,所以用运放构成一个电压跟随器,减小输入阻抗。同时,由于减小了输入阻抗,一个 ADC 周期的“截获时间”(ADCCON1.2=0, ADCCON1.3=0) 就足以使其内部的采样保持放大器在转换到保持状态前就得到其信号,从而加快转换时间。

AD μ C812 的 A/D 转换器是由电容式 DAC 的常规逐次逼近转换器组成,片内有个 2pF 的采样电容。当选中一个新的通道时,在这个采样电容上的残余电荷将会叠加到新通道的信号源上,信号源必须在采样保持开关进入“保持”状态前从这种叠加状态中恢复正常电压,否则无法得到正确的采样结果。为了解决这一问题,可以在程序中各个通道开始采样前加入延时,等残余电荷消失后再开始下一个通道的 A/D 转换。但是这会使得通道间采集时间间隔变长。

采用图 2 所示电路中的 R/C 电路可以有效地解决这一问题。外部的 R/C 电路给内部的 2pF 采样电容提供了一个电荷的释放空间,0.01 μ F 电容比 2pF 电容的 4096 倍还大,采样电容的残余电荷充入引起的电压变化小于 1LSB 代表的电压,同时该电路还能对一部分高频信号起到抑制作用。

通过定义并行 I/O 对象,实现 Neuron 芯片与 AD μ C812 的双向数据通信,通信速率可达 3.3Mbps。在这里采用并口工作方式中的 slave-A 模式,其中 IO0~IO7 是数据线,分别接 AD μ C812 的 P0.0~P0.7; IO8 为片选信号线,接 AD μ C812 的 P2.0; IO9 为读写信号线,接 AD μ C812 的 P3.6 (WR); IO10 为握手信号线,接 AD μ C812 的 P2.1。在 P0 口上需要通过上拉电阻接 +5V 电源。在此模式中,Neuron 芯片作为从机,控制器 AD μ

C812 作为主机。

在并口通讯中 AD μ C812 与 3150 同步非常重要,要完成并口通讯 AD μ C812,首先要与 3150 达到同步,且同步操作必须在 3150 复位时进行。AD μ C812 只在初始化程序时才与 3150 进行同步操作,因此在 AD μ C812 和 3150 芯片之间加入 D 触发器构成的复位锁存电路,可使 AD μ C812 的外部中断 0 引脚捕捉到 3150 的复位信号,当 3150 复位后 AD μ C812 可以与 3150 之间再次同步。

3150 通过 1.25Mbps 的收发器 TPT/XF-1250 连接到 LonWorks 网络上。

3 系统软件设计

软件包括两部分,分别是 AD μ C812 中的程序和 3150 中的程序。AD μ C812 的程序用汇编语言编写,其流程图如图 3 所示。上电后 AD μ C812 首先完成相关寄存器的初始化设置,然后发出同步命令,当和 3150 同步之后,等待采集命令。收到采集命令后,根据采集命令设置采样频率,并启动定时器,当定时器溢出时周期性的对 8 个通道进行一轮采集,把采集后的数据发送给 3150,采集 1024 轮后等待 3150 的下次采集命令。

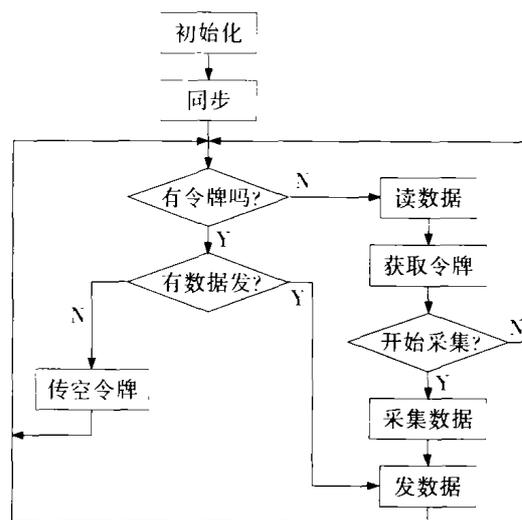


图 3 程序流程图

AD μ C812 的 A/D 采集通过对特殊功能寄存器 ADCCON1、ADCCON2 和 ADCCON3 的设置来完成。初始化时将 ADCCON1 设置为 60H,这样一次 A/D 转换需要 (下转第 39 页)

```

    }
}
void GUI_Task_Exec (void *pdata)
{ for (;;)
  {
    GUI_Exec ();
    OSTimeDlyHMSM (0, 0, 0, 50);
  }
}

```

其中 GUI_Task_HID () 为处理输入的任务, 输入坐标通过触摸屏驱动程序获得后在触摸屏处理任务中调用 GUI_TOUCH_StoreState (x, y) 已经保存, 因此只需调用 uc/GUI 提供的 WM_HandleHID () 完成响应。

(上接第 15 页)

的时间是 17 个 ADC 时钟。ADC 时钟的频率是主时钟的 1/4, 对于 11.0592M 的晶振, 一次转换的时间就是 6.15 μ s。ADCCON2 设置为 00H, 采用单次转换方式, 从 0 号通道开始采集。通过对 ADCCON3.7 来判断一次转换是否完成。A/D 转换得到的结果放在特殊功能寄存器 ADCDATAH 和 ADCDATAL 中。在 ADC 转换中断服务程序中完成数据的存储, 并为下一个通道的采集做准备。中断服务程序执行需要 9.76 μ s, 所以 2 个通道间的间隔大约是 16 μ s。

AD μ C812 与 3150 的通信是通过虚拟的写令牌协议实现的, AD μ C812 需要模拟 3150 的从 A 方式的时序。主机和从机交替的获得写令牌, 拥有令牌的一方可以写数据 (不超过 255 字节), 如果不写数据必须写空令牌。在传送的数据前必须加上命令码和所传数据的长度, 命令码有 CMD_XFER (写数据)、CMD_NULL (传空令牌)、CMD_RESYNC (再同步)、CMD_ACKSYNC (确认同步) 4 种, 最后以 EOM 字节结束。

同步由主机 AD μ C812 发起, 分 3 步完成: 第 1 步, AD μ C812 使读写线为低电平, 然后发出“再同步”命令字, 并给出片选信号, 然后等待握手信号, 握手信号由 3150 的硬件自动产生; 第 2 步, 发出 EOM 结束字, 给出片选, 再次握手; 第 3 步, 使读写线为高同时给出片选信号, 然后从数据线读取数据, 如果读到

GUI_Task_TextRefresh () 任务负责对运行参数的实时显示, 其中 APP_HandleTR () 为用户自定义的显示函数。而 GUI_Task_Exec () 则专门负责图像的实际显示, 即调用 uc/GUI 提供的 GUI_Exec () 完成数据向 LCD 显示缓冲区的写入。OSTimeDlyHMSM () 为操作系统提供的延时函数用以控制任务切换频度, 这里根据系统需要周期设为 50ms。

6 结束语

在具有图形界面的嵌入式测控仪器中, 采用基于 uc/OS 的图形系统, 移植简便、使用方便灵活, 目前基于 uc/OS 的 uc/GUI 系统已成功移植在 ARM7202 的智能测控仪器上, 实践表明系统具有良好的实时性和稳定性。

CMD_ACKSYNC 则已经同步, AD μ C812 取得令牌, 否则返回第 1 步重新同步。读写数据的过程与同步过程类似, 每读或者写一个字节, 都需要握手一次。

3150 中的程序用 Neuron C 编写。当 3150 从 LonWorks 网络上收到开始采集的命令时, 通过一条消息命令 AD μ C812 对 8 个通道开始进行采集, 这条消息长度为 4 个字节, 其中包括命令代码、采样次数和采样频率。

3150 把接收到的数据保存到自己的片外 RAM 中, 当完成了预定的采集次数后, 把这些数据发送到 LonWorks 网络上, 由于需要传输的数据量很大, 采用显示消息传送。

3150 与 AD μ C812 之间的握手以及令牌的传递都是由固化在 3150 外部的 EEPROM 中的系统软件自动完成, 不需要用户编写。

4 结束语

这种仪器的单通道转换时间为 16 μ s, 8 通道采样率最高可达 7.8kSPS, 相对传统的振动摆度监测仪具有各通道同步性好、采样频率高、便于使用、易于扩展模块的优点。

由于 LonWorks 网络采取了配置 1500 V 直流隔离变压器隔离等适合于工业现场环境等措施, 以及 AD μ C812 的高度集成, 整个仪器具有很强的抗干扰、抗振动性能, 适合于水电厂等较恶劣的工业环境。