

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.09.018

一种基于 DSP 的曼彻斯特 II 码解析系统

陈超波, 张鹏, 何宁, 李永兴
(西安工业大学电子信息工程学院, 西安 710032)

摘要: 为提高曼彻斯特 II 码解析系统的灵活性和准确性, 降低系统的硬件成本, 设计一种基于 DSP 的曼彻斯特 II 码解析系统。在深入分析曼彻斯特 II 码信号特点的基础上, 将经测井电缆传输后曼彻斯特 II 码信号经过调理电路、限幅放大电路和整形及正负分离电路的处理后, 送至 DSP 内部的脉冲捕获单元, 最后由软件算法进行解析。实验结果表明: 曼彻斯特 II 码解析系统设计合理, 满足生产测井过程中常规测井作业的需求。

关键词: 曼彻斯特 II 码; 解析; 整形; 限幅; 脉冲捕获
中图分类号: TP274 **文献标志码:** A

Design of a Manchester II Decoding System Based on DSP

Chen Chaobo, Zhang Peng, He Ning, Li Yongxing
(School of Electronic Information Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China)

Abstract: A Manchester II decoding system based on DSP was developed to increase its flexibility, accuracy, and reduce hardware cost. On the basis of analyzing the characteristics of Manchester II signal entirely, Manchester II signal which is transmitted by logging cable and processed by conditioning circuits, limiting amplifier circuit, shaping circuit and positive and negative pulse separation circuit can be captured by DSP's pulse capture units, then be decoded by software algorithm. Experimental results show that design of Manchester II decoding system based on DSP is reasonable and can be satisfied with requirement of production logging and conventional logging.

Keywords: Manchester II; decoding; shaping; limiting; pulse capture

0 引言

在生产测井过程中, 经常会使用多参数的组合井下测井仪器对套管井进行评测。为了充分利用测井电缆的频带宽度, 提高信号的通信速率, 传输尽可能多的信息, 就需要对测井信号进行编码, 再经过电缆传输至地面系统当中。目前许多井下仪器像七参数测井仪、组合测井仪、多臂井径仪等设备, 在数据传输方式上均采用曼彻斯特 II 码形式信号的。为了提高曼彻斯特 II 码解析系统的灵活性和准确性, 降低系统的硬件成本, 笔者设计了一套基于 DSP 的曼彻斯特 II 码解析系统。

1 曼彻斯特 II 码简介

曼彻斯特 II 码来源于测井仪中有一个电缆遥测短节(wireline telemetry cartridge, WTC)单元。该单元在测井仪中起重要作用, 主要负责将组合测井仪中其他仪器如温度仪、压力仪、流量计、密度仪、自然伽马仪、含水仪等采集的数据编辑成一定帧格式, 以曼彻斯特 II 码形式, 通过测井电缆发送到地面系统。

曼彻斯特码^[1-2] (Manchester)信号是测井系统

中常用的一种数据传输方式, 曼彻斯特码的波形表现为单极性, 在每个码元中间都会出现跳变, 用下跳变表示“1”, 用上跳变表示“0”, 波形如图 1(a)。曼彻斯特码是自同步码, 不需要专门的时钟同步线, 这种码具有抗干扰能力强的特点。曼彻斯特码解决了在单芯仪器中由于信号的直流电平累加对仪器供电的影响问题, 是单芯仪器中应用最为广泛的一种编码方式。但是曼彻斯特码有较宽的脉冲宽度, 在几千米的长电缆上传输时不仅会造成信号的严重畸变, 而且积累的直流电平会影响仪器的工作电压。因此在油田生产测井中, 从井下经电缆传输到地面在传输过程中, 采用的是一种双极性曼彻斯特编码(通常称为曼彻斯特 II 码)传输方式, 其波形如图 1(b)。即在有上跳变的地方, 用一正窄脉冲表示, 在有下跳变的地方用一负窄脉冲表示, 从而把曼彻斯特码从单极性调制为双极性, 其中, 正脉冲为 0, 负脉冲为 1, 并以 5.729 2 kbps 的速率在电缆上传输, 其数据格式为: 一帧数据共 20 位, 依次为 3 个同步位、4 个地址位, 12 个数据位、1 个奇校验位。在实际传输过程中每个脉冲的宽度是十几微秒。

收稿日期: 2011-05-09; 修回日期: 2011-06-27

基金项目: 陕西省教育厅自然科学专项(2010JK603); 西安市创新支撑计划项目(CXY1009-5)

作者简介: 陈超波(1978—), 男, 浙江人, 硕士, 讲师, 从事计算机控制技术研究。

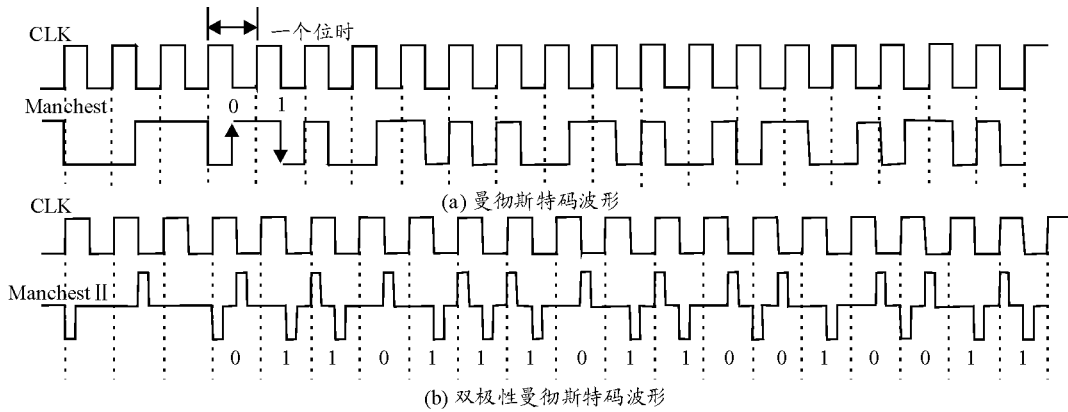


图 1 曼彻斯特码和双极性曼彻斯特码的波形图

2 硬件设计

曼彻斯特 II 码信号经过井下电缆上传至地面系统当中,虽然不会在测井电缆上积累直流电平信号,但是该编码信号经过长距离的电缆传输后,也会产生一定的幅度衰减。为了能够正确对曼彻斯特 II 码进行解析,笔者采用了 TI 公司的 DSP,型号为 TMS320F241PG 作为处理器, TMS320F241 芯片的执行速率很快,内部采用多总线的哈佛结构,流水作业,在 20 MHz 的内部时钟频率下,指令周期仅 50 ns。CPU 具有 32 位中央算术逻辑单元和专用硬件乘法器,可在一个指令周期内完成一条 16 位乘以 16 位的乘法运算。存储器有 8K 片内闪烁存储器。丰富的事件管理器包括 2 个 16 位通用定时器、5 个比较器、3 个脉冲捕获单元(CAP1~CAP3),其中 2 个捕获单元有正交编码器脉冲接口功能。还有 8 个比较/脉宽调制(PWM)通道、8 通道 10 位模/数转换器(ADC)、串行通讯接口(SCI)和串行外部设备接口(SPI)等。其中 DSP 内部的脉冲捕获单元使用

于捕获曼彻斯特 II 码信号,然后利用软件再进行解析,这就是曼彻斯特 II 码以软件方式解析。经测井电缆传输后的曼彻斯特 II 码信号还不能直接接入至 DSP 的脉冲捕获单元,需要进行一系列的信号处理。其基于 DSP 的解析系统结构框图如图 2。

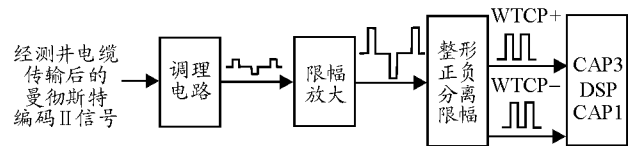


图 2 基于 DSP 的解析系统结构框图

调理电路主要是对经长距离电缆传输后的曼彻斯特 II 码进行信号放大,提高其输入阻抗。为此在曼彻斯特编码信号调理单元^[3]设计过程中采用多级放大:1) 将信号进行放大,维持信号波形周期不变,而将其幅值可根据实际要求调节放大倍数。2) 提高输入阻抗,为后期的曼彻斯特 II 码的解析做好准备。曼彻斯特编码信号调理单元的电路设计比较简单,电气原理图如图 3。

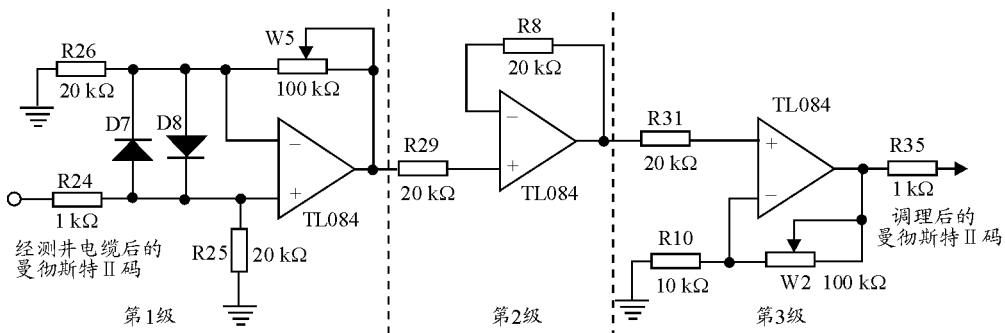


图 3 曼彻斯特编码信号调理单元电气图

曼彻斯特 II 码信号经调理后,传输距离较远的信号经调理后信号幅值可能还是很小,如果传输距离较近的信号经调理后信号幅值可能已经达到满偏即±12 V 以上,所以进入 DSP 捕获单元之前还需作进一步的限幅放大。限幅放大电路现对比较简单,

电气原理图如图 4。

通过限幅放大电路,使其曼彻斯特 II 码的正负脉冲幅值达到±12 V,然后利用 Motorola 公司生产比较器 LM393 来完成整形和正负分离,整形和正负分离后利用限幅电路将其幅值限定在+5 V,以便

DSP 脉冲捕捉单元的处理。整形正负分离限幅电路电气原理图如图 5。

从图 5 中不难看出: 双极性曼彻斯特码经整形正负分离限幅电路处理后均变成 +3 V 的正脉冲, 不同的是 WTCP+ 引脚输出的脉冲表示的是双极性曼彻斯特码信号中正脉冲, 而 WTCP- 引脚输出的脉冲表示的是双极性曼彻斯特 II 码信号中负脉冲, 参照图 1(b)曼彻斯特 II 码波形及双极性曼彻斯特码波形, 可以发现一个数据帧中, 除了同步位以外, 数据“0”和“1”在双极性曼彻斯特码波形分别对应正脉冲和负脉冲, 亦可对应到图 4 输出的 2 个引脚上信号, 即一帧数据除了同步位以外, 在每个位时

周期上 WTCP+引脚上捕获一个脉冲, 即表示数据中有个“0”, 同理一帧数据除了同步位以外, 在每个位时周期上 WTCP-引脚上捕获一个脉冲, 即表示数据中有个“1”, 这样, 曼彻斯特 II 码的解析即可利用软件来实现了。

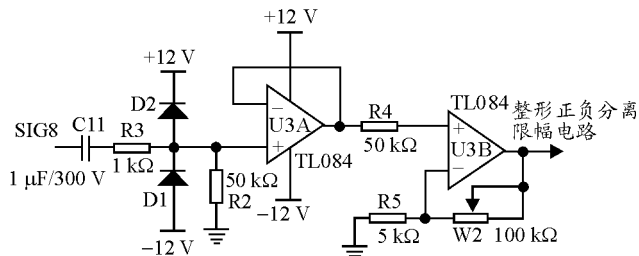


图 4 限幅放大电路电气原理图

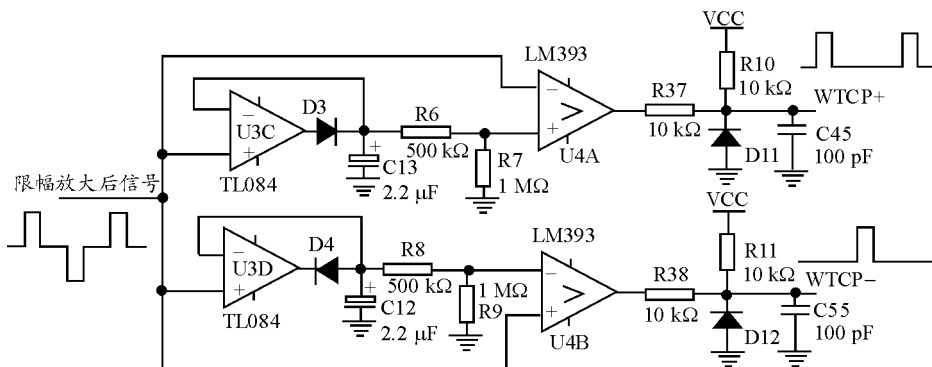


图 5 整形正负分离限幅电路电气原理图

3 软件设计

经分析得出, 曼彻斯特 II 码的解析关键是找到每一帧数据的同步头, 在找出同步头的基础上, 就可以准确对 16 位数据进行解析, 并对解析后的数据依据奇偶校验码进行奇校验, 对校验正确的数据进行保存。可用下面方法找到同步: 当采集到一个负脉冲时, 开始计时, 直到采集到第一个正脉冲, 判断所计的时间是否等于 1.5 个时钟周期, 若等于则表示已经找到同步, 若不等于则表示不是帧同步, 则重复此过程, 直到找到帧同步为止。同步找到后, 等待 2 个时钟周期后取值, 即可得到这帧数据第一个数据位; 若是命令同步, 等待 1.5 个时钟周期后开始取值。判断若是正脉冲, 则此位为 0; 若是负脉冲则为 1。此后每过 1 个时钟周期取 1 次值, 便可依次解出所有位。其程序流程图如图 6。

在使用 DSP 内部脉冲捕捉单元捕获同步头时, 需要其进行初始化, 将通用定时器寄存器设置成 0xffff, 定时器设置成连续增计数方式, 捕获设置为上升沿检测, 选择定时器为时基; 同时开总中断。

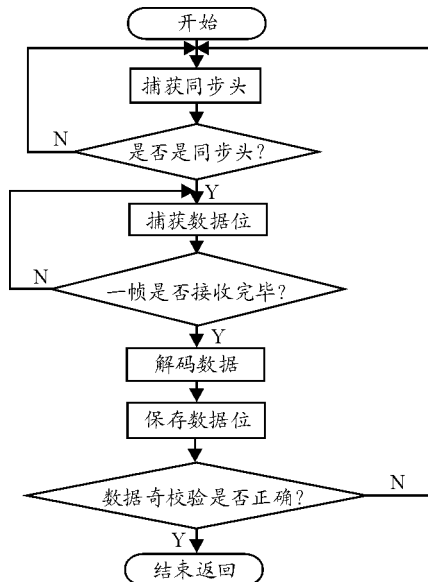


图 6 曼彻斯特 II 码解析程序流程图

//曼彻斯特 II 码解析程序关键代码如下:

```
void interrupt capin(){int flag;
if(find_sy==0){//开始找同步头
if(fnp_flag==0){
flag=*EVIFRC&0x01;
```