

# 微型液晶显示数字存储示波器

天津大学精仪学院(300072) 李 刚

安徽省电力局(230061) 彭京良

**摘 要:**介绍一种采用大规模点阵式液晶显示器件和新型高速低功耗 A/DC 芯片设计成的微型数字存储示波器。该仪器不仅体积小、重量轻,还具有许多其它的优良特性,可用于野外检修或捕捉、采集单次突发性信号,具有较高的应用价值。

**关键词:** 低功耗 存储示波器 采样率

本文介绍一种采用大规模点阵式液晶显示器和新型高速低功耗 A/DC 芯片设计成的新型微型数字存储示波器。大规模点阵式液晶显示器 LCD 是新近发展起来的一种低功耗平面显示器件,我们选用由香港精工电子有限公司生产的 DMF5003 型大规模点阵式 LCD 模块。该模块本身具有控制器,是日本东芝公司生产的 T6963C,另外还有 64K 字节的 RAM,通过对 T6963C 的编程,可以实现对液晶显示系统的各种应用。DMF5003 共有  $160 \times 128$  个像素点,其功耗只有 30mA,采用 +5V 和 -7.5V 两种电源供电。A/DC 芯片选用的是美国 Maxim 公司的 MAX153,MAX153 是一种高速、8 位 A/D 芯片,利用半闪烁技术,它的转换速率仅为 660ms,采样率可达 1MHz。MAX153 可采用  $\pm 5V$  供电,也可采用单一 +5V 供电,允许单极性或双极性两种输入信号。MAX153 功耗非常低,并且通过设置其节电引脚,可使 MAX153 进入节电方式,此时其功耗仅为  $1\mu A$ 。MAX153 不需外加时钟,与微处理器兼容,其输入输出线不需额外的逻辑电平,因而特别适合于采用微处理器的便携式仪器中。

通过大规模点阵式液晶显示器及高速低功耗 A/DC 芯片的使用,以及一系列相应的设计措施,该微型数字示波器,不仅体积小、重量轻,而且具有存储功能,在前文所提到的应用场合可以发挥其独特的作用。

## 1 硬件电路设计

### 1.1 模拟电路

示波器的模拟部分电路原理如图 1 所示,通过量程切换选择直流输入或者交流输入,输入保护电路防止高压进入仪器内部造成损伤。信号经缓冲、放大后送入 A/D,转换成数字信号。

仪器模拟部分设计仅在芯片的选择上比较特殊。由于常规的运放芯片速度比较低,而高速芯片功耗相对较大,为此我们选用了美国国家半导体公司生产的 LM6171。LM6171 是美国国家半导体公司采用先进的 VIP™ III (垂直集成 PNP) 互补双极性工艺生产的高速低功耗放大器,它是在单位增益下能稳定工作的电压反馈放大器,其转换速率高达  $3600V/ms$ ,单位增益带

宽可达 100MHz,而功耗仅为 2.5mA,LM6171 具有很强的电流驱动能力,极低的全谐波失真度,因此在高速 A/DC 系统中应用十分理想。

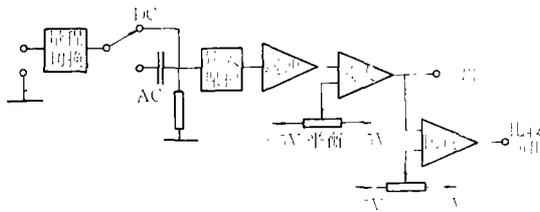


图 1 示波器模拟部分电路原理图

### 1.2 数字电路

示波器的一个重要功能是测量信号的频率,但液晶显示器相对来说却是一种极慢的显示器件,响应速度只有数毫秒的量级,只有采取特殊的设计才能使液晶显示器具有较高的性能。

该示波器具有两种工作方式:信号采集—回放方式和刷新冻结显示方式。前者具有较高的采样率,可达 1MHz,但不能在采集的同时显示波形,只能在数据采集完以回放的方式显示所采集的波形。在这种方式中,可以采用手动或自动的方式来存储所采集的信号,还可用软件来设置存储自动或手动延时的采样点数。后者可以边采集边显示所采集信号的波形,但这种工作的采样速度较慢,最快只能达到 10kHz。实际上,工作在这种方式时,并不是每一个采样点都显示,也就是说,一般是抽点显示,只能在观察极低频率信号时采用 100Hz 采样率时才显示每一个采样点。换句话说,即采样率越高,抽点时所隔的点数越多。但是这并不意味着在较高的采样率时得不到所希望的分辨率,因为在这种工作方式中还有冻结的功能,在冻结的情况下可以用回放的方式显示每一个采样点。

为了完成上述功能,我们采用隔离双总线的方法,即分别有两套数据总线和地址总线,都用数字开关电路来切换,当需要高速采样时,数字开关电路(采用 PAL 电路构成)将存储器 RAM,一片 628128 的地址总线切换到地址发生器,数据总线切换到 A/DC 芯

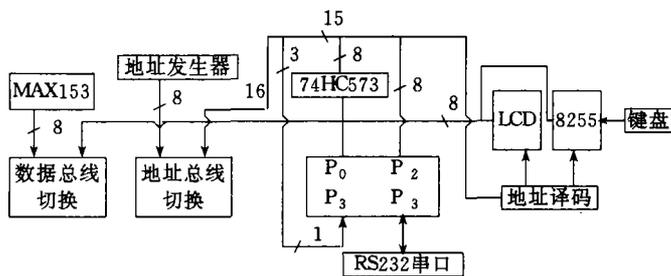


图2 示波器数字部分电路原理图

片,而在显示时,单片机通过数字开关电路将RAM地址总线 and 数据总线都切换到单片机自己管理的状态下。采用这种方法,可以得到很高的采样率,否则,仅用单片机直接管理A/D时,采样率不到100kHz。图2是示波器数字部分的电路原理图。

### 1.3 电源电路

本仪器的模拟、数字和显示部分电路需要3种电源:±5V和-7.5V。我们采用一组4节5号电池供电。这样可以得到+5V的电源,-5V和-7.5V则采用MAX739、MAX759产生。

MAX739、MAX759是带有内部功率MOSFET的CMOS、逆变、开关型稳压器,这种逆变直流一直流变换器使用高效能的、电流型、脉冲宽度调制控制线路,提供可靠的、稳定和低噪声的输出电压。MAX759输出可调0到-15V电压,MAX739输出固定的-5V,其静态电源电流为1.7mA,停工作式可以下降到1μA。

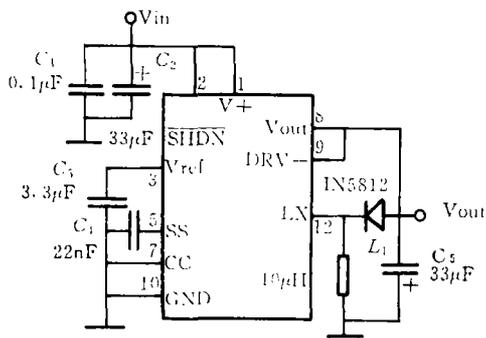


图3 负电源产生电路图

图3所示为负电源产生电路图。图中,芯片工作在自举方式下,电感L1选用10μH,电路工作在连续导电方式,可输送最大负载电流,噪声较低。

## 2 软件设计

系统软件采用MCS-51汇编语言编制,利用全中文菜单和两个按键相结合,调用相应的功能模块,完成信号的采集和显示功能,具有良好的人-机界面。主程序的流程图如图4所示。

在方式一中,对信号进行采样时,单片机控制数字

开关,暂时让出对采样的控制权。当时时间结束时,单片机恢复对数据总线和地址总线的控制,完成波形回放的功能。在方式二中,通过定时中断完成对信号的采集和显示。

本文所介绍的微型数字存储示波器利用单片机为主控单元,采用大规模点阵式液晶显示器,低功耗的高速A/D转换器等新型集成芯片,从而使整个仪器可以采用普通电池供电,体积小,重量轻,适合野外作业及其它普通示波器难以应用的场合。

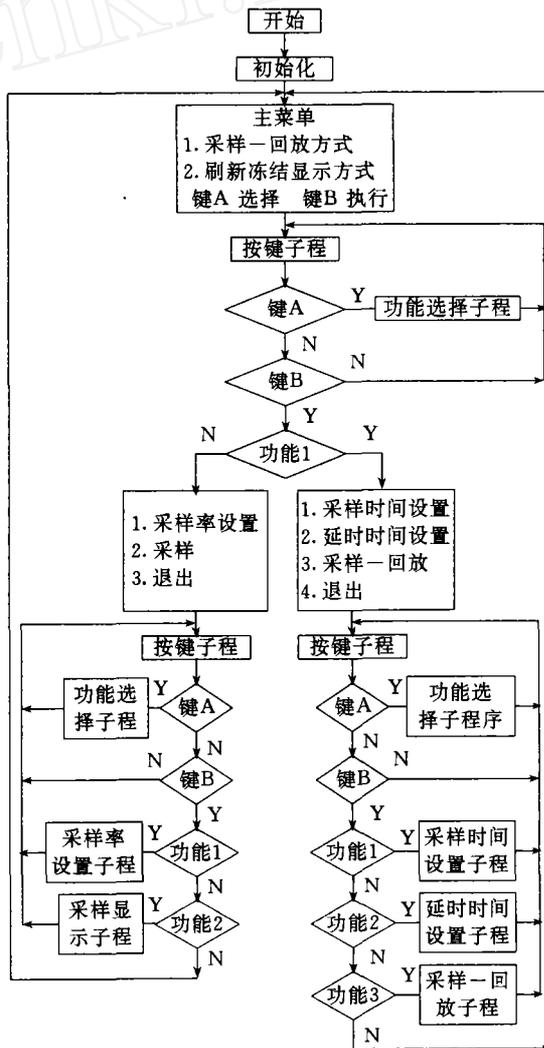


图4 主程序流程图

### 参考文献

- 1 MAXIM 热门集成电路使用手册. 武汉力源单片机技术研究所
- 2 液晶显示模块总汇. 北京清华蓬远科贸公司
- 3 单片机应用技术选编. 北京航空航天大学出版社
- 4 LM6171 High Speed Low Power Low Distortion Voltage Feedback Amplifier. National Semiconductor Corporation, 1995 (收稿日期:1996-09-20)