

基于单片机交直流数字电压表的设计

甘本鑫 苏红艳

(淮安信息职业技术学院 江苏 淮安 223003)

【摘要】 本文介绍一种基于 AT89S51 单片机的高精度直流电压和交流电压有效值的测量方法, 给出由单片机 AT89S51、A/D 转换器 ICL7135、真有效值 AC/DC 转换器 AD736 组成的简易数字电压表, 测量交直流电压范围在 0~±200 伏, 使用 LED 数码管显示, 可以与 PC 机进行串行通信。

【关键词】 电压测量; 真有效值; A/D 转换器; 单片机

1. 引言

数字电压表 (Digital Voltmeter) 简称 DVM, 它是采用数字化测量技术, 把连续的模拟量 (直流输入电压) 转换成不连续、离散的数字形式并加以显示的仪表。传统的指针式电压表功能单一、精度低, 不能满足数字化时代的需求, 采用单片机的数字电压表, 由精度高、抗干扰能力强、可扩展性强、集成方便, 还可与 PC 进行实时通信, 本文介绍的测量电路, 具有结构简单、价格低廉、精度高、抗干扰能力强等特点, 既可以测量直流电压又可以交流电压量。

2. 系统设计及原理

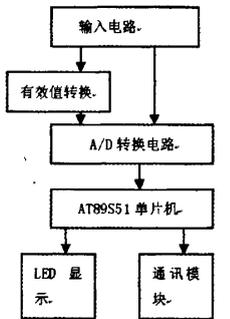


图 1 系统原理框图

如图 1 所示, 模拟电压信号经过档位切换到不同的分压电路衰减后, 经隔离干扰通过转换开关控制, 若测量直流电压直接送到 A/D 转换电路进行 A/D 转换, 若测量交流电压有效值经真有效值转换器后送 A/D 转换电路进行 A/D 转换, 然后送到单片机中进行数据处理。处理后的数据送到 LCD 中显示, 同时通过串行通讯与上位机通信。

2.1 输入电路部分

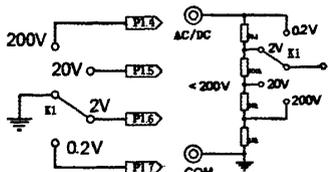


图 2 量程选择开关 图 3 输入衰减电路

输入电路部分的作用是把不同量程的电压规范到测量所要求的电压值 0~±0.2V。图 2 是量程选择开关 K1, 与图 3 中 K1 是联动开关, 控制衰减电压和测量选择量程。9M、900K、90K 和 10K 电阻构成 1/10、1/100、1/1000 的衰减器。输入衰减电路可由开关来选择不同的衰减率, 从而切换档位。为了能让单片机自动识别档位, 还要有图 2 的硬件连接。在输入电路中当信号衰减后还应该通过直流、交流档位控制开关, 控制被测信号接入相应测量通道。交流信号经过有效值转换电路送入 A/D 转换电路, 直流信号直接送入 A/D 转换电路。

2.2 真有效值转换电路

2.2.1 真有效值转换器 AD736 AD736 是经过激光修正的单片机精密真有效值 AC/DC 转换器。其主要特点是准确度高、灵敏性好 (满

量程为 200mVRMS), 测量速率快, 频率特性好 (工作频率范围可达 0~460kHz)、输入阻抗高、输出阻抗低、电源范围宽且功耗最大的电源工作电流为 200μA。用它来测量正弦波电压的综合误差不超过 ±3%。

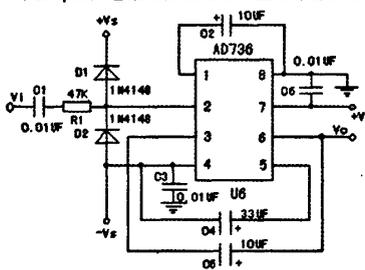


图 4 AD736 应用电路

2.2.2 真有效值转换器 AD736 应用电路

图 4 为双电源供电时的典型应用电路, 该电路中的 +Vs 与接地、-Vs 与接地之间均应并联一只 0.01μF 的电容以便滤掉该电路中的高频干扰。C2 起隔离作用。若将 1 脚与 8 脚短接而使 C2 失效, 则所选择的 AC+DC 方式; 去掉短路线, 即为 AC 方式。在设计过程中通过一个开关可以选择测量的交流信号为 AC+DC 方式值还是 AC 方式值。R1 为限流电阻, D1、D2 为双向限幅二极管, 起超过压保护作用, 可选 IN4148 高速开关二极管。

2.3 A/D 转换电路

电压测量对测量精度要求高, 对测量速度没有太高要求, 根据其特点在本次设计中选用 ICL7135 双积分 A/D 转换器, 它的性能稳定, 转换精度高, 具有很高的抗干扰能力, 电路结构简单, 但工作速度较低。本文采用单片机并行方式采集 ICL7135 的数据以实现单片机电压表和小型智能仪表的设计方案

2.3.1 ICL7135 双积分 A/D 转换器 ICL7135 是采用 CMOS 工艺制作的单片 4(1/2) 双积分高精度 A/D 转换器 (十进制)。其主要性能特点为: 1) 输入阻抗达 1000MΩ 以上对被测电路几乎没有影响; 2) 自动校零; 3) 有精确的差分输入电路; 4) 自动判别信号极性; 5) 有超、欠压输出信号; 6) 采用位扫描与 BCD 码输出。其主要引脚功能见表 1。

ICL7135 每个测量周期可以分为三个阶段: 如图 5 所示, 第一阶段, 从启动 A/D 转换开始为“自动校零 (A/Z)”阶段, 时间长度固定为 10001 个时钟 (时钟为外加时钟周期信号)。第二阶段, 为对被测电压信号积分阶段, 持续时间为 10000 个时钟。第三阶段, 为对基准电压反向积分阶段, 持续的时间与被测电压信号大小有关, 最大为 20001T。一个完整的转换周期需要 40002 个时钟。

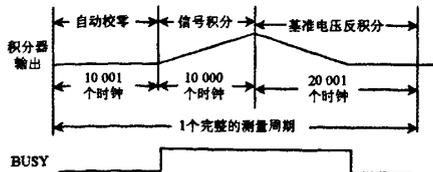


图 5 ICL7135 一个转换周期时间分配

2.3.2 ICL7135 与单片机系统的连接

表1 ICL7135 主要引脚功能

| 引脚 | 名称 | 功能 |
|----------|-----------------|--|
| 1 | V _{DD} | 基准电压接 |
| 2 | IN1 | 非反相输入端(一) |
| 9 | IN2 | 反相输入端(二) |
| 10 | INHI | 屏蔽电压输入端(二) |
| 12,17-20 | D5,D4,D3,D2,D1 | 转换输出端,一次A/D转换结束后,顺序在D5-D1发出宽度为200个时钟周期的正脉冲 |
| 13-16 | B1,B2,B4,B8 | BCD码输出端,B8为最高位,B1为最低位,高电平为“1”,低电平为“0” |
| 21 | BUSY | 忙碌信号,若BUSY与点灯灯在选1(A/D)转换,为低阻转换已结束 |
| 23 | POL | 极性输出端,当POL=0时,POL=0;反之POL=1 |
| 25 | START | 启动A/D转换,当START=1或高电平时,连续进行A/D转换,即每4000个时钟周期开始一次A/D转换,此期间变为低电平,保持持续到完全结束的测量周期后,便在转换后脉冲数不变,若有一次1300ms的启动脉冲加在此处,便开始一个新的测量周期 |
| 26 | STB | 选通输出端,每次完成一次A/D转换之后,在STB端发出一个宽度为1/2时钟脉冲周期的负脉冲,每个负脉冲分别位于第一次出现的启动信号D5-D1的中间,因此,第一个STB负脉冲可作为结束信号 |
| 27 | OR | 过量程输出信号 |
| 28 | UR | 欠量程输出信号 |

如图为ICL7135与单片机系统进行连接电路,使用并行采集方式,将BCD码数据输出线B1,B2,B4,B8与单片机P2.0~P2.3相连接,R/连P1.3,若用软件将P1.3输出一个正脉冲,则开始启动A/D进行转换,转换完成后,其不断输出数据。同时把ICL7135的/STB与单片机的中断口/INT0相连,在A/D转换期间/STB为高电平,在A/D转换结束后/STB输出五个负脉冲。可以利用/STB的下降沿请求中断,由于每个/STB负脉冲出现的时刻正是位驱动信号D5~D1的中间,同时B8、B4、B2、B1是相应位的BCD码,这样,D5~D1就不必与单片机相连。在软件编程时,连续响应五次/INT0中断即为一次转换结果,五次中断均通过与B8、B4、B2、B1相连的P1.4~P1.1口读出BCD码,依次为转换结果的万、千、百、十和个位。

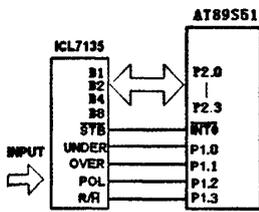


图6 ICL7135与单片机的连接

POL为极性输出脚,当输入电压为正时,POL端输出高电平,反之则相反。通过P1.2输入单片机判断电压极性送显示。P1.1与P1.0分别与超欠电压量程控制端相连,可以判断有无超压或欠压。

单片机的时钟采用12MHz晶体,则ALE是稳定的2MHz频率,经过CD4013四分频可得到500kHz的稳定频率,传给ICL7135时钟输入端,使ICL7135的转换速率为每秒12次左右。

2.4 单片机驱动输出显示及通讯功能部分 本文中的显示电路采用了6位LED数码管动态扫描显示电路。其电路成本不高,稳定性好,是单片机设计常用的显示电路。最高位为符号位,判断电压的极性。其余5位分别显示转换结果的万、千、百、十和个位。因为输入量程的限制可测最大电压值为±199.9V

通讯功能部分,在单片机与PC机接口方面采用标准的RS-232接口实现相互通讯。

3.软件程序设计

软件程序设计的关键在单片机控制ICL7135转换的数字量如何送LED显示。

当档位开关到相应位置,则单片机P1.4~P1.7相应位为0,单片机通过检测哪一位0判断当前档位控制显示数值。

主程序完成初始化、启动A/D转换、检测档位、数据显示,AT89S51的外中断/INT0工作在边沿触发方式。外中断0的中断服务程序完成转换数据读出、处理工作。

3.1 主程序的设计 主程序的初始化主要包括:显示单元70H~75H送初值0,为信息00H~05H清0,中断初始化等。P1.3=1启动转换信号后单片机检测档位,显示数据等待中断请求信号。流程图如图7

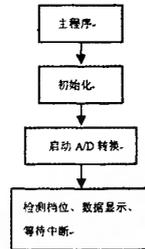


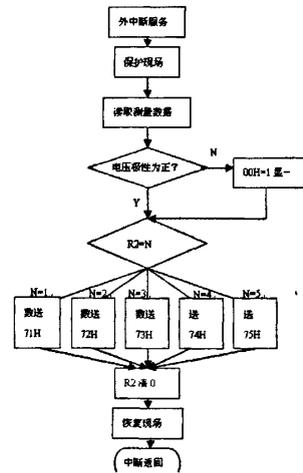
图7 主程序框图

检测测量档位的子程序是以程序扫描方式不断检测P1.4~P1.7口,哪一位为低电平则选中对应的档位,调整显示的小数点位数。

显示子程序是以动态扫描方式进行数据显示。

3.2 外中断服务程序

当/STB来下降沿触发/INT0,产生中断请求,单片机响应中断执行中断服务。中断服务首先完成读取测量数据,再判断电压极性。测量数据通过R2的内容判断第一次中断则将数据送70H,直至第五次中断送75H,对R2清0,则一次的测量结束。等待下次测量。流程图如图8。



4.设计总结

本次设计的误差有电压衰减产生误差和测交流有效值时AD736转换误差,测量正弦波电压的综合误差不超过±3%。由于AD736的量程为200mV,影响了整个设计的量程和精度。

【参考文献】

- [1]何立民.单片机高级教程[M].北京:航空航天大学出版社,2000.
- [2]李元.数字电路与逻辑设计[M].南京大学出版社,1997.
- [3]苏丽萍.电子技术基础[M].西安:电子科技大学出版社,2006.
- [4]徐江海.单片机实用教程[M].机械工业出版社,2003.

【责任编辑:张新雷】

(上接第259页)实训室中的课程改革,突出以学生为主体,基于工作过程的思想,“实训项目”为载体,对实训学生的综合素质进行全引导。

【参考文献】

- [1]戴士弘.职业教育课程教学改革[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [2]姜大源.职业教育学研究新论[M].北京:教育科学出版社,2007.
- [3]杨叶勇.高职院校物流专业校内实训管理机制探讨[J].北京:中国市场,

- 2008.3.
- [4]杨叶勇.把学习的主动权还给学生的高职教育[J].山东:科技信息,2007.36.

作者简介:杨叶勇,1979年生,男,江苏东台,无锡商业职业技术学院经济贸易学院实训室主任,讲师,研究生,方向:实践课程改革、物流管理。

【责任编辑:翟成梁】

基于单片机交直流数字电压表的设计

作者: [甘本鑫](#), [苏红艳](#)
 作者单位: [淮安信息职业技术学院, 江苏, 淮安, 223003](#)
 刊名: [科技信息](#)
 英文刊名: [SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION](#)
 年, 卷(期): 2008, 32(32)
 被引用次数: 0次

参考文献(4条)

1. [何立民](#) [单片机高级教程](#) 2000
2. [李元](#) [数字电路与逻辑设计](#) 1997
3. [苏丽萍](#) [电子技术基础](#) 2006
4. [徐江海](#) [单片机实用教程](#) 2003

相似文献(8条)

1. 期刊论文 [孙俊香](#), [SUN Jun-xiang](#) [基于真有效值算法的电压测量仪表的方案设计](#) - [潍坊学院学报](#)2010, 10(4)
 为了实现对非正弦交流电压信号有效值的精密测量, 并使之不受被测波形的限制, 采用真有效值(TRMS)转换技术, 利用专用高性能真有效值TRMS AC/DC转换芯片AD536, 结合高精度AD转换芯片ICL7135, 利用51单片机定时器和中断功能, 给出一种实用的、准确度高的真有效值测量仪表设计方案. 实践证明, 该仪表实现了0.5级表的设计要求, 可以准确、实时地测量各种波形的有效值电压或电平.
2. 期刊论文 [卜云萍](#), [张小华](#), [王向阳](#), [陈太中](#) [基于AD636的真有效值电压/电平表](#) - [国外电子元器件](#)2002(9)
 AD636是美国AD公司生产的单片真有效值/直流转换器, 可用于对交流电压的有效值进行测量. 文中叙述了该芯片的内部结构、工作原理, 给出了一种4量程真有效值数字电压/电平表的应用电路设计方案.
3. 会议论文 [崔智勇](#), [李建科](#) [真有效值转换器AD736及其应用](#)
 本文介绍了美国AD公司一种真有效值转换器电路AD736的工作原理及特点, 给出了以该芯片为核心构成的RMS仪表设计电路.
4. 期刊论文 [蒋锷林](#) [真有效值电压的数字测量](#) - [电声技术](#)2001(3)
 1引言
 在电压测量中, 经常需要测量正弦波, 尤其是失真正弦波电压的有效值, 所以, 有效值电压的测量是十分重要的. 为了求得对交流信号电压的测量, 通常都是先把交流信号转换成直流信号, 然后再输入到A/D转换器中通过数字化处理而求得准确的测量结果. 目前人们常用的数字万用表在测交流时均采用按有效值标度的平均值AC/DC转换来实现, 虽能测正弦电压的有效值, 但它对被测信号的波形失真非常敏感, 如即便波形失真率为1%, 也要产生0.3%的误差. 因此, 当测量含有失真波形的交流电压时, 需要用真有效值型AC/DC转换器.
5. 期刊论文 [刘文武](#), [段玉生](#), [刘文鑫](#) [真有效值毫伏电压表的设计与制做](#) - [实验技术与管理](#)2001, 18(1)
 晶体管只能用于正弦电压测量, 测量任意波形电压受到限制. 本文介绍的A/D536AJ是实现真的交流有效值和直流信号变换的专用电路, A/D536AJ可组成绝对值电路、对数放大电路、镜像恒流源电路. 它提供的功能相当于, 甚至高于用分离元件组成的电路网络, 对于任何包含有交流和直流成分的输入波形, A/D536AJ可以直接计算出真实的有效值.
6. 期刊论文 [朱武](#), [张佳民](#), [Zhu Wu](#), [Zhang Jiamin](#) [宽频带RMS转换曲线族自动校准方法的研究](#) - [仪器仪表学报](#) 2006, 27(5)
 在交流测量中, 信号频率的变化是影响交流信号测量准确度的主要原因之一. 以对数-反对数运算式交流有效值转换器为研究对象, 提出了宽频带交流电压测量的增益和非线性校准的新方法, 校准结果表明该方法是有效的, 并在50~30kHz频率范围内获得0.06%的准确度.
7. 期刊论文 [朱威](#), [ZHU Wei](#) [大动态范围水声声压信号监测系统的设计](#) - [电声技术](#)2009, 33(2)
 采用软件可编程增益放大器和单片机控制实现了水声声压信号的数字式测量与监控. 利用两级可编程增益放大器AD526芯片级联的方法实现宽动态范围电压信号的量程调整. 通过单片机反馈控制系统调整前级放大器的倍数, 使电压真有效值测量芯片AD536A工作于最优工作区间. 根据当前A/D转换芯片的采样值和前级放大倍数进行运算以实现对声压信号的测量. 实验结果表明: 该系统电压测量动态范围可以达到68 dB, 频率响应范围为0~100 kHz. 能够满足水声信号的测量要求.
8. 期刊论文 [黄素娟](#), [冯玉田](#), [章玉鉴](#), [陈泉林](#) [磁性参数测试中有关失真波形电压测量方法的研究](#) - [上海大学学报\(自然科学版\)](#)2002, 8(4)
 介绍了符合有关国际标准、数字与模拟技术相结合的、性能/价格比较高的多功能磁性参数自动测试系统. 由于磁化曲线的非线性, 系统中运用真有效值方法测量失真高频信号的有效值, 在中速A/D转换的基础上利用内插采样技术等提高效率的方法测量失真波形的峰值和平均值. 文中阐述了磁性参数的测试方法、系统结构、失真波形电压的测量方案以及实验结果.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_kjxx200832194.aspx

授权使用: 江南大学(wfjndx), 授权号: 9c93b26f-bddf-42e9-9875-9e6a0002436d

下载时间: 2011年1月13日