

2018 年北京交通大学大学生电子设计竞赛赛题

一、设计任务

使用 MSP-EXP430G2 单片机开发板、AY-G2PL 型口袋实验板和一片集成运算放大器 LM324，设计并制作一个数字多用表。

二、设计要求

1. 基本部分（50 分）

输入频率为 1~10kHz，电压幅度为 10~160mVpp 的交流正弦信号，对其参数进行测量。

(1) 交流信号幅度测量（25 分）

- i. 系统工作时，任何时候按下口袋实验板上 KEY1 按键启动信号幅度测量功能。此时，口袋板上的 LED1 指示灯点亮。（2 分）
- ii. 在口袋板 LCD 屏幕的大数字区显示被测信号的电压幅度峰-峰值，同时在 LCD 屏幕上显示测量单位 mV。（3 分）
- iii. 测量范围：10~160mVpp；系统具有自动切换量程功能，测量结果始终以 3 位有效数字显示，示数稳定。（10 分）
- iv. 测量误差： $\leq \pm (1\% + 0.5\text{mV})$ 。（10 分）



(2) 交流信号频率测量（25 分）

- i. 系统工作时，任何时候按下口袋实验板上 KEY3 按键启动本功能。当信号幅度测量启动时，口袋板上的 LED8 指示灯点亮。（2 分）
- ii. 在口袋板 LCD 屏幕的大数字区显示被测信号的频率，同时在 LCD 屏幕上显示测量单位 kHz。（3 分）
- iii. 测量范围：1~10kHz；系统具有自动切换量程功能，测量结果始终以 4 位有效数字显示，示数稳定。（10 分）
- iv. 测量误差： $\leq \pm (0.1\% + 1 \text{ 个字})$ 。（10 分）

2. 提高部分（50 分）

输入频率为 10Hz~10kHz，电压幅度为 10~160mVpp 并带有 -100~100mV 直流

偏移的正弦或矩形信号，对其参数进行测量。


(1) 信号幅度及直流偏移测量 (20 分)

- i. 在测量信号电压幅度的同时，测量信号中直流偏移的大小。测量结果同时在口袋实验板 LCD 屏幕的小数字区显示。直流偏移测量不得影响原有信号幅度测量功能，不得影响原有信号幅度测量的范围和精度。
(5 分)
- ii. 直流偏移测量范围：-100~+100mV；系统具有自动切换量程功能，测量结果始终以 3 位有效数字显示，示数稳定。(10 分)
- iii. 测量误差： $\leq \pm (1\% + 0.5\text{mV})$ 。(5 分)

(2) 提高信号频率测量范围 (15 分)

- i. 提高信号频率测量范围至 10Hz~10kHz；系统具有自动切换量程功能，测量结果始终以 4 位有效数字显示，示数稳定。(5 分)
- ii. 测量误差： $\leq \pm (0.1\% + 1 \text{ 个字})$ 。(5 分)
- iii. 频率测量结果不受被测信号直流偏移大小的影响。(5 分)

(3) 信号占空比测量 (15 分)

- i. 当被测信号为矩形信号时，在测量信号频率的同时，具有信号占空比测量功能。测量结果同时在口袋实验板 LCD 屏幕的小数字区显示，屏幕上同时显示“%”。信号占空比测量不得影响原有信号频率测量功能，不得影响原有信号频率测量的范围和精度。(5 分)
- ii.  信号占空比测量范围：1%~99%，测量分辨率：1%，测量结果示数稳定。
(5 分)
- iii. 测量误差： $\leq \pm (1\% + 1 \text{ 个字})$ 。(5 分)

3. 其他要求 (必须满足，否则不予测评)

- (1) 系统所有测量功能均使用同一端口输入被测信号。
- (2) 系统采用直流 5V 单电源供电，允许使用 USB 电源或外接直流电源 (可在单片机开发板 TP1 和 TP3 焊盘上焊接导线供电)，测试时禁止将被测电路与计算机连接。
- (3) 所有功能的测量时间均应不大于 1 秒，否则视为无效测量。
- (4) 在整个测试过程中禁止以任何方式改变电路连接 (包括切换开关及跳线等)，禁止更换任何元器件及调节元器件的参数 (如调节电位器)，禁止

重新烧写单片机程序。

- (5) 系统中除单片机开发板和口袋实验板外，仅允许使用一片 LM324 作为唯一器件，不允许使用其他任何器件，电阻、电容、电位器等元件可根据需要自行选用。
- (6) 除单片机开发板和口袋实验板外，仅允许使用一块由竞赛组委会统一发放的电路板，使用其他电路板焊接的电路无效。
- (7) 单片机开发板必须通过底部插座和单排针牢固地固定在通用电路板上，系统中不得使用杜邦线连接电路。

三、竞赛过程说明

1. 竞赛期间，参赛学生可以通过网络、图书等方式获取任何技术资料，但不得与任何非本参赛队人员进行关于比赛内容的技术交流，不得使用或参考其他参赛队的技术方案，不得由非本参赛队人员代做全部或部分参赛作品。如有违反，将取消相关参赛队的参赛资格，对违反纪律的学生将进行公开通报批评，并通报其所在学院依据学校相关规定予以纪律处分。对为其他参赛学生违纪行为提供便利或协助隐瞒的参赛学生，将视情节严重程度一并进行处罚。
2. 为保证比赛的公平性，竞赛期间指导教师只回答关于竞赛组织和实验室管理方面的问题，不回答任何技术问题。
3. 竞赛期间，参赛学生可在第九教学楼南 401、南 501、南 502 实验室进行作品设计、制作及调试工作。4 月 13 日南 401 实验室开放至晚上 23:30，南 501 实验室开放至晚上 23:00；4 月 14 日 8:00~17:30 南 401、南 501 实验室不间断开放。
4. 各参赛队须在 4 月 14 日下午 19:00~20:00 将参赛作品实物和作品完整的电路原理图（计算机或手工绘制均可，图中注明所有元器件的型号和规格）一起交至九教南 401 实验室。超过截止时间送交将按弃赛处理。
5. 4 月 15 日上午 8:30~12:00 在九教南 401 实验室进行实物作品测评，各参赛队具体测评时间安排将于 4 月 14 日晚上 21:30 前通过竞赛 QQ 群通知。