

2023-2024 学年 ESE 第一期启蒙创新训练项目

项目注意事项

- (1) 创新训练项目由个人制作，多人组队不作成绩登记。
- (2) 创新训练项目制作中，实验室仅提供测试仪器与制作工具，不提供全部制作原件与耗材。
- (3) 制作与测试地点：科研楼（基础实验大楼）A 区 426 电子科学与工程学院创新创业中心开放实验室。
- (4) 项目测试时间：下学期第二次启蒙前，具体视各组组长时间灵活调整。
- (5) 项目测试时需携带设计报告和制作实物，并提前联系组长在指定地点进行测试。

简易数字电压表（B 题）

【软件题】

一、任务

设计制作可对信号发生器输出电平 u_i 进行测量并通过多种方式体现测量结果的装置（以下简称装置）。装置既能通过串口或蓝牙等方式将测量到的电压数据发送给上位机，也能通过 LED 的亮度或数码管/显示屏直接观察被测电压大小。装置可以设置多个量程范围，且可通过按键、蓝牙或自动的方式进行量程控制。装置的基本框图如图 1 所示（下划线+斜体为发挥部分要求）。

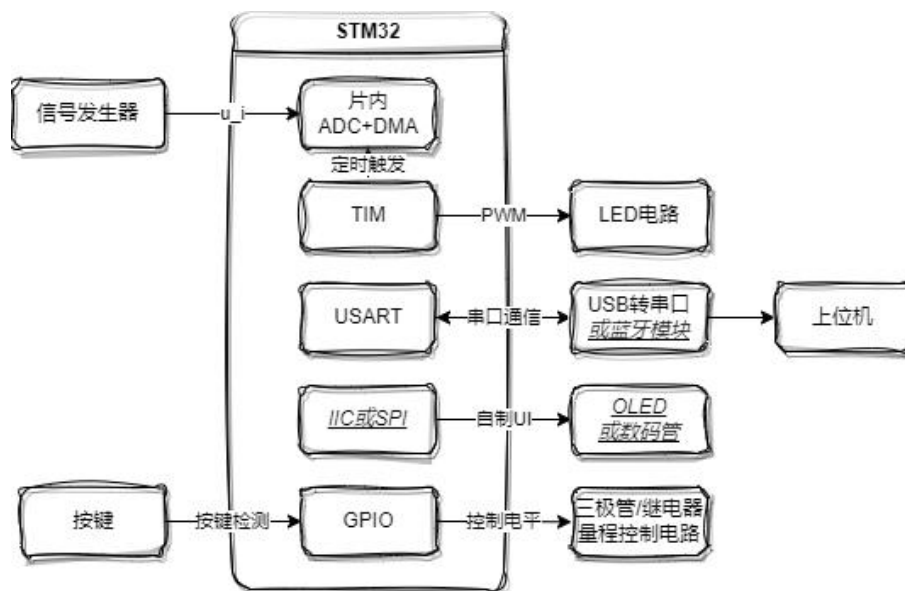


图 1 装置的基本框图

二、要求

1. 基本要求

信号发生器输出的待测电压 u_i 范围在 0-10V 之间，可能为 DC（直流）、Square（方波）、Ramp（三角波）或 Sine（正弦波）四种电压信号。

（1）开机自检：装置上电按下复位键后，工作状态指示灯（LED 即可）以 5Hz 频率闪烁 1s 同时使用串口发送一条工作状态指示信息“Loading...”，然后指示灯以 1Hz 频率闪烁 3s 同时使用串口发送一条工作状态指示信息“Welcome!”，之后指示灯保持常亮同时串口以预设频率（不低于 2Hz）发送测量到的电压值数据，数据格式要求见本题说明（1）。

（2）电压测量：信号发生器提供的待测电压 u_i 为四种信号之二，其中 DC 电压不小于 3.3V，其他信号频率不低于 0.1Hz，峰峰值不小于 3.3V，直流偏置不小于 5V。使用 Vofa+ 作为串口助手直接显示测量到的电压随时间变化的波形图。

（3）电压指示灯：装置应能通过控制一个电压指示灯的亮度直观体现被测电压的大小，指示灯的亮度由频率固定而占空比可调的 PWM 信号控制，要求该指示灯使用三极管驱动，且 PWM 信号占空比和当前被测电压与当前量程之比线性相关，同时预留 PWM 信号测试端口。

（4）多量程键控：装置应具备多量程功能，至少应覆盖 0-3.3V、0-5V 及 0-10V 三个档位，且可以通过按键调整量程范围，注意较小的量程应当具有较高的测量精度。

2. 发挥部分

（1）电压显示：装置可以使用数码管、OLED 或其他具有数字显示功能的屏幕直接显示测量到的电压值及当前量程。

（2）蓝牙控制：装置可以使用蓝牙代替有线串口和按键，实现远程实时读取电压值和量程信息以及远程控制量程的功能。其中实时读取信息的要求与基础要求（1）中一致。

（3）量程自适应：装置可以根据输入信号 u_i 的电压范围，自动切换到最合适的量程。

（4）电源不求人：自制电源模块，要求使用锂电池供电，输出 5V 电压，预留测试接口。可使用开源项目，但 PCB 上应用丝印标记制作人学号姓名。

（5）其他。（比如手动校准功能、串口发送频率调整功能、波形识别功能、波形参数（频率、峰峰值及占空比等）计算功能、过压保护/报警功能等）

三、说明

（1）电压值数据每次发送一行，格式统一要求为

“测量参数（发送频率 量程 测量精度）： 电压值 单位 换行”

其中，发送频率为电压值数据更新的频率，以 Hz 为单位，应保证串口发送频率、PWM 占空比调整频率及电压显示的更新频率统一；测量精度为可分辨的最小电压差。

电压值数据示例（“\n”表示换行）：

“Voltage_10Hz_0-10V_0.005V: 3.300V\n”

（2）项目制作人必须熟练使用 Vofa+ 或其他能直接观察波形图的串口助手，要求测试过程中能够使用串口助手直接观察测量信号的刷新频率和峰峰值等信

息。

(3) 项目制作人必须熟练掌握自用信号发生器输出信号参数的设置操作技能,要求项目测试过程中,应按测试表中具体要求熟练地自行设置信号 u_i 的有关参数。

(4) 项目测评时不允许使用充电宝对作品进行供电,测评时可以使用学生电源供电。

四、评分标准

	项目	主要内容	满分
设计报告	方案论证	比较与选择，方案描述。	4
	理论分析与计算	ADC 配置、PWM 原理、量程切换等，分析与计算。	6
	电路与程序设计	电路设计，程序设计	4
	测试方案与测试结果	测试方案，测试结果完整性，测试结果分析。	4
	设计报告结构及规范性	摘要，正文结构，图标规范性。	2
	合计		20
基本要求	完成（1）		10
	完成（2）		20
	完成（3）		20
	完成（4）		20
	合计		70
发挥部分	完成（1）		20
	完成（2）		15
	完成（3）		10
	完成（4）		10
	完成（5）		5
	合计		60
总分			150