

## 目录

题目一 直流电源设计.....	2
一、设计任务.....	2
二、设计要求 1. 基本要求.....	2
题目二 信号发生器设计.....	3
一、设计任务.....	3
二、设计要求.....	3
题目三 交流电流测量电路设计.....	4
一、设计任务.....	4
二、设计要求.....	4
题目四：数字频率计的设计与实现.....	6
一、设计任务.....	6
二、设计要求.....	6
题目五：多功能数字钟的设计与实现.....	8
一、设计任务.....	8
二、设计要求.....	8
题目六：多路智能竞赛抢答器的设计与实现.....	10
一、设计任务.....	10
二、设计要求.....	10

# 题目一 直流电源设计

## 一、设计任务

设计一直流 30V 输入有一定输出电压范围和功能的电源。

## 二、设计要求

### 1. 基本要求

(1) 输出电压：1.25~+24.00V 可调，纹波不大于 20mV；线性调整率小于 1%，负载调整率 0.1V/A。30 分

(2) 输出电流可达 2.00A。30 分

### 2. 发挥部分

(1) 提高电源转换效率：测试输出 24V、1A 时电源转换效率。效率大于 80% 得 20 分。

(2) 输出电压数控可预置在 0~24.00V 之间的任意一个值；10 分

(3) 具有输出短路和过流保护功能。10 分

## 题目二 信号发生器设计

### 一、设计任务

设计一信号发生器。

### 二、设计要求

#### 1. 基本要求

- (1) 能产生 10HZ 到—100KHZ 的正弦信号。30 分
- (2) 带载  $100\ \Omega$  下输出电压最大值不小于 12V。30 分

#### 2. 发挥部分

- (1) 能产生三角波、锯齿波、方波等信号。20 分。
- (2) 输出频率和幅度数控可调。10 分
- (3) 扩大输出频率范围到 0.1HZ—10MEGHZ。10 分

# 题目三 交流电流测量电路设计

## 一、设计任务

设计并制作一个非接触式的交流电流检测装置。该装置需能够感应导线中流过的交流电流，并将其转换为电信号进行处理和分析，最终在显示设备上实时显示出电流的有效值（RMS）和频率。

装置的被测电流回路由一个信号源、一个功率放大电路和一个  $10\ \Omega$  的负载电阻构成。检测装置通过一个自制的电流传感器（如磁环线圈）非接触地套在连接负载的导线上进行测量。

## 二、设计要求

本设计要求分为基本部分和发挥部分，旨在考察从基础模拟电路到高级数字信号处理的综合能力。

### 1. 基本要求

#### (1) 传感器制作与信号调理（30 分）

使用漆包线和磁环自制一个电流传感器（如罗氏线圈或电流互感器），用于感应交流电流产生的磁场并输出微弱的电压信号。

设计一个信号调理电路，该电路必须包含至少两级放大。第一级为前置放大，第二级为主放大，总放大倍数应可调或在设计中明确。

由于单片机 ADC 通常只能处理单极性信号，需为交流信号叠加一个合适的直流偏置电压（例如，对于 3.3V 供电的系统，偏置电压可设为 1.65V），将整个交流波形抬升至 0V 以上。

#### (2) 核心参数测量与显示（30 分）

以单片机（如 STM32 系列）为核心控制器，利用其内置的模数转换器（ADC）对调理后的信号进行采样。

通过软件算法计算并显示出被测交流电流的有效值（RMS）。

测量并显示出被测交流电流信号的频率。

使用 OLED 或 LCD 显示屏实时显示测量结果。

### (3) 基本性能指标

(a) 被测电流范围：10mA ~ 1A（峰峰值）。

(b) 电流测量精度：优于 5%。

(c) 频率测量范围：50Hz ~ 1kHz。

(d) 频率测量精度：优于 1%。

(e) 供电电源：整个检测装置由单一的+5V 直流电源供电。

## 2. 发挥部分（40 分）

### (1) 谐波分析功能（15 分）

(a) 当被测信号为非正弦波（如方波、三角波等）时，能够对电流信号进行快速傅里叶变换（FFT）分析。

(b) 准确测量并显示出信号的基波频率，精度优于 1%。

(c) 测量并显示出基波及主要谐波分量（至少包含 2 至 5 次谐波）的幅度，谐波分析频率上限不低于 1kHz，幅度测量精度优于 5%。

### (2) 多量程自动切换（10 分）

实现可编程增益放大(PGA)或通过单片机控制模拟开关切换不同的反馈电阻，使装置能根据被测电流的大小自动或手动切换到最合适的放大倍数，以提高小电流测量的分辨率和大电流测量的安全性。

### (3) 过零点检测（10 分）

(a) 增加一个过零点检测电路，精确捕捉交流电流信号的过零时刻。

(b) 将过零点信号接入单片机的外部中断或定时器捕获引脚，为后续的相位测量或同步控制应用提供基础。

### (4) 提高测量性能（5 分）

(a) 优化电路设计和软件算法，将电流测量精度提升至优于 3%。

(b) 扩展频率测量范围至 20kHz。

# 题目四：数字频率计的设计与实现

## 一、设计任务

设计并制作一台以单片机或 FPGA 核心板为核心的数字频率计。该装置需能够测量多种波形（正弦波、方波、三角波）的频率和周期，并能测量脉冲信号的占空比。测量结果需通过数码管或液晶显示屏实时显示，并具备量程自动切换和人机交互功能。

整个系统应包含信号输入调理模块、主控核心模块、显示模块、按键交互模块及稳压电源模块。

## 二、设计要求

本设计要求分为基本要求和发挥要求两部分，旨在考察从模拟前端到数字处理再到人机交互的完整系统设计能力。

### 1. 基本要求（60 分）

#### （1）信号输入与调理（25 分）

(a) 设计一个信号调理电路，能够对不同幅度、不同波形的输入信号进行处理。

(b) 电路需具备阻抗变换、放大/衰减、施密特整形等功能，将输入的正弦波、三角波等信号转换为单片机可以识别的标准 TTL 电平方波。

(c) 输入信号幅度范围：0.5V ~ 5V（峰峰值）。

#### （2）核心测量功能（25 分）

(a) 以单片机或 FPGA 核心板为核心控制器，利用其内部的定时器/计数器资源进行测量。

(b) 频率测量：能够准确测量输入信号的频率。

(c) 周期测量：能够准确测量输入信号的周期。

(d) 占空比测量：能够测量脉冲信号的高电平脉宽，并计算出占空比。

#### （3）数据显示与人机交互（10 分）

(a)使用至少 6 位 LED 数码管或一块 12864 LCD/OLED 显示屏，实时显示测量结果。

(b)显示内容应包括数值、单位（Hz，kHz，ms 等）和功能指示。

(c)设计至少 3 个独立按键，用于实现“功能切换”（频率/周期/占空比）、“量程保持/自动”和“系统复位”功能。

#### (4) 基本性能指标

(a)频率测量范围：100Hz ~ 1MHz。

(b)频率测量误差： $\leq \pm 0.1\%$ 。

(c)周期测量范围：1  $\mu$ s ~ 10ms。

(d)周期测量误差： $\leq \pm 0.1\%$ 。

(e)占空比测量范围：10% ~ 90%。

(f)占空比测量误差： $\leq \pm 1\%$ 。

### 2. 发挥要求（40 分）

#### (1) 扩展测量范围与精度（15 分）

(a)扩展频率测量下限至 1Hz，上限至 10MHz。在 1Hz~10MHz 范围内，测量误差保持在 $\leq \pm 0.1\%$ 。

(b)为实现低频段的高精度测量，需采用“测周法”（测量多个周期的总时间再求平均）；为实现高频段测量，可采用“测频法”（在固定闸门时间内计数）。系统应根据被测频率自动或在人工干预下切换测量模式。

#### (2) 小信号测量能力（15 分）

提高信号调理电路的性能，使其能够测量幅度低至 50mV（峰峰值）的信号，同时保证 $\leq \pm 1\%$ 的测量误差。这需要在放大电路中特别注意抗干扰和噪声抑制设计。

#### (3) 等精度测量技术（10 分）

引入 FPGA/CPLD 或与单片机协同工作，实现等精度频率测量。即在整个测量范围内，相对误差恒定，不随被测频率的变化而改变。例如，可将全频段相对误差稳定在万分之一（0.01%）的水平。

# 题目五：多功能数字钟的设计与实现

## 一、设计任务

设计并制作一台以单片机为核心的多功能数字钟。该装置需具备精确的实时时钟（RTC）功能，能够显示时间、日期和星期，并集成闹钟、秒表、倒计时等常用功能。系统应通过按键实现人机交互，完成参数设置和功能切换，并通过显示屏直观地展示所有信息。

整个系统应包含主控核心模块、实时时钟模块、显示模块、按键输入模块及电源模块。

## 二、设计要求

本设计要求分为基本要求和扩展要求两部分，旨在考察对嵌入式系统、外设驱动、人机交互逻辑及模块化编程的综合应用能力。

### 1. 基本要求

#### （1）核心计时与显示

（a）以单片机或 FPGA 为核心控制器。

（b）采用专用实时时钟（RTC）芯片（如 DS1302 或 DS1307），配合备用电池（如 CR2032 纽扣电池），确保在主电源断电后时钟仍能持续、准确地运行。

（c）使用 LCD1602 液晶显示屏或 4 位/6 位 LED 数码管，实时显示以下信息：  
时间：时、分、秒（HH:MM:SS），采用 24 小时制。日期：年、月、日（YY/MM/DD）。  
星期：星期一至星期日。

#### （2）人机交互功能

设计至少 4 个独立按键，用于实现以下功能：

（a）模式键：在正常显示、时间设置、闹钟设置等功能间切换。

（b）调整键：在设置模式下，选择需要调整的位（如时、分、日）。

（c）加/减键：对选中的参数进行递增或递减操作。

（d）确认键：保存设置并退出当前设置模式。



### (3) 闹钟功能

- (a)可设置一组独立的闹钟时间（时、分）。
- (b)当系统时间与设定的闹钟时间匹配时，能自动触发声光报警。
- (c)报警持续时间约为 1 分钟，期间可通过任意按键手动关闭。

### (4) 性能指标

- (a)走时精度：得益于专用 RTC 芯片，日误差应小于 $\pm 2$  秒。
- (b)掉电保护：主电源断开后，依靠备用电池，时钟应保持正常运行超过 24 小时。
- (c)供电电源：整个系统由单一的+5V 直流电源供电。

## 2. 发挥部分要求

### (1) 多功能计时器

- (a)秒表功能：增加一个秒表模式，测量范围为 0 ~ 99.99 秒，分辨率为 0.01 秒。具备启动、暂停、复位功能，并用显示屏清晰显示计时结果。
- (b)倒计时功能：增加一个倒计时模式，可预设 0 ~ 9999 秒的定时时长。具备启动、暂停、复位功能，倒计时结束时发出声光提示。

### (2) 环境信息显示

- (a)集成单总线数字温度传感器（如 DS18B20），实时采集环境温度。
- (b)在显示屏上开辟专门区域，动态显示当前温度值，显示范围为 $-10^{\circ}\text{C}$  ~  $+60^{\circ}\text{C}$ ，精度优于  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

### (3) 数据存储与高级功能

- (a)多组闹钟：将闹钟数量扩展至 3 组，并可为每组闹钟选择不同的提醒方式（如蜂鸣器长短音组合）。
- (b)整点报时：在每个整点时刻（XX:00:00），蜂鸣器短促鸣叫一次，此功能可通过按键开启或关闭。
- (c)数据持久化：增加 EEPROM 存储芯片（如 AT24C02），用于保存用户设置的闹钟时间、校准参数等，确保设备重新上电后不会丢失。

# 题目六：多路智能竞赛抢答器的设计与实现

## 一、设计任务

设计并制作一台可供多名选手（或代表队）参加竞赛的智能抢答器。该装置需能准确识别最先按下抢答按钮的选手，并通过声光方式予以指示和锁定，防止其他选手后续抢答。系统由主持人控制，具备复位、开始等功能，并可扩展定时抢答、犯规检测、计分等智能化功能。

整个系统可采用纯数字集成电路或单片机作为核心控制器进行设计，包含按键输入模块、主控模块、显示模块、声光提示模块及电源模块。

## 二、设计要求

本设计要求分为基本要求和发挥要求两部分，旨在考察对数字逻辑电路或嵌入式系统设计、人机交互逻辑及模块化设计的综合应用能力。

### 1. 基本要求(60 分)

#### (1) 抢答功能与显示(30 分)

(a) 设计一个可供 8 名选手参加比赛的抢答器，每位选手拥有一个独立的抢答按钮（S1~S8）。

(b) 设置一个由主持人控制的总控开关（S0），用于系统的清零复位和抢答开始的启动。

(c) 抢答器具有数据锁存和显示功能。主持人宣布开始后，若有选手按下按钮，其编号应立即被系统锁存，并通过 LED 数码管或指示灯清晰地显示出该选手的编号。

(d) 一旦有选手抢答成功，系统必须立即封锁其他所有选手的抢答通道，确保公平性。抢答结果将一直保持，直到主持人按下复位键。

#### (2) 声光提示(10 分)

抢答成功后，装置应发出短暂的音响提示（如蜂鸣器“嘀”一声），同时对应的选手指示灯点亮。

#### (3) 性能指标(20 分)

(a) 抢答路数：8 路。

(b)响应时间：从选手按下按钮到显示结果的延迟应小于 100ms。

(c)供电电源：整个系统由单一的+5V 直流电源供电。

## 2. 发挥要求（40 分）

### （1）扩展抢答路数（10 分）

将抢答路数从 8 路扩展至 16 路，满足更多选手或代表队同时参赛的需求。

### （2）定时抢答功能（10 分）

(a)增加倒计时功能，抢答时间可由主持人在一定范围内设定（例如 10 秒、20 秒、30 秒三档可选）。

(b)主持人按下“开始”键后，系统自动开始倒计时，并在显示屏上实时显示剩余时间。

(c)在倒计时期间，选手抢答有效；若倒计时结束仍无人抢答，则本次抢答作废，系统发出超时报警音，并封锁抢答通道，直至主持人复位。

### （3）犯规检测功能（10 分）

(a)能够检测并处理“提前抢答”（即在主持人按下“开始”键之前就有选手按下按钮）的犯规行为。

(b)当检测到犯规时，系统应能锁定犯规选手的编号并显示，同时发出与正常抢答不同的警示音（如长鸣），并禁止其参与本轮抢答。

### （4）基于单片机的智能设计（10 分）

(a)采用单片机作为核心控制器来实现所有功能。

(b)利用单片机的 I/O 口扫描按键，通过软件编程实现优先级判断、锁存、计时和显示驱动。

(c)此方案可更灵活地实现复杂逻辑，例如为每路抢答增加独立的加分/减分按键，并将分数保存在 EEPROM 中，实现简单的计分板功能。