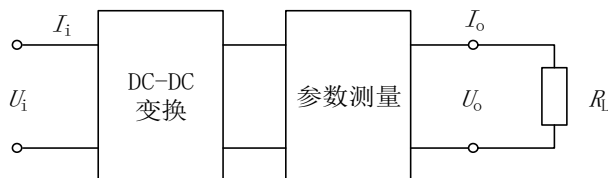


2018 年武汉理工大学校赛初赛题

A 题—电池充电模拟装置

一、设计任务

制作一个电池充电模拟电路，输入电压 U_i 在 24V 时，使输出电压 U_o 小于 18V 时输出电流 I_o 恒定，当输出电压 U_o 达到 18V 时，使输出电压 U_o 恒定。结构如下图所示。



二、设计要求

1. 基本部分：

- (1) 在额定输入电压 $U_i=24V$ ，负载电阻 $R_L=10\Omega$ 条件下，使输出电流 $I_o=2\pm0.05A$ ；
- (2) 在额定输入电压 $U_i=24V$ 条件下，调整负载电阻 R_L 在 $5\sim10\Omega$ 变化，使输出电流 I_o 保持在 2A，电流变化率 $\leq 5\%$ ；
- (3) 在额定输入电压 $U_i=24V$ ， $R_L=10\Omega$ 条件下，使输出电流 I_o 能够在 $1\sim2A$ 调节，步进进度小于 0.1A，电流输出误差 $\leq 0.5\%$ ；
- (4) 在额定输入电压 $U_i=24V$ ，负载电阻 $R_L=10\Omega$ ，输出电流 $I_o=2A$ 条件下，使得电路整体转换效率 $\eta \geq 85\%$ ；

2. 发挥部分：

- (1) 进一步提高效率，在额定输入电压 $U_i=24V$ ，负载电阻 $R_L=10\Omega$ ，输出电流 $I_o=2A$ 条件下，使得电路整体转换效率 $\eta \geq 90\%$ ；
- (2) 在额定输入电压 $U_i=24V$ ，输出电流 $I_o=2A$ 条件下，使负载电阻 R_L 在 $10\sim50\Omega$ 变化，使输出电压增大，当输出电压 U_o 达到 22V 时，维持输出电压 U_o 不变，改变输出电流 I_o 大小，即实现输出恒压，输出电压误差小于 0.1V；
- (3) 显示功能，显示 U_i 、 I_i 的值和 U_o 、 I_o 的值，误差不超过 0.5%；
- (4) 其他有特色的部分可酌情加分。

三、说明

1. 辅助电源由输入电压 U_i 获得，计算效率时需算入辅助电源功耗；
2. 可做仿真或实物。

四、评分标准

| | 项目 | 满分 |
|------|--|-----|
| 设计报告 | 设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。 | 50 |
| 基本任务 | 完成基础任务（1） | 10 |
| | 完成基础任务（2） | 10 |
| | 完成基础任务（3） | 10 |
| | 完成基础任务（4） | 20 |
| | 小计 | 50 |
| 发挥部分 | 完成发挥任务（1） | 20 |
| | 完成发挥任务（2） | 10 |
| | 完成发挥任务（3） | 10 |
| | 完成发挥任务（4） | 10 |
| | 小计 | 50 |
| | 总分 | 140 |

B 题 风力悬浮控制装置

一、任务

设计并制作一个利用风力使薄圆盘悬浮的控制装置，参考结构如图 1 所示。

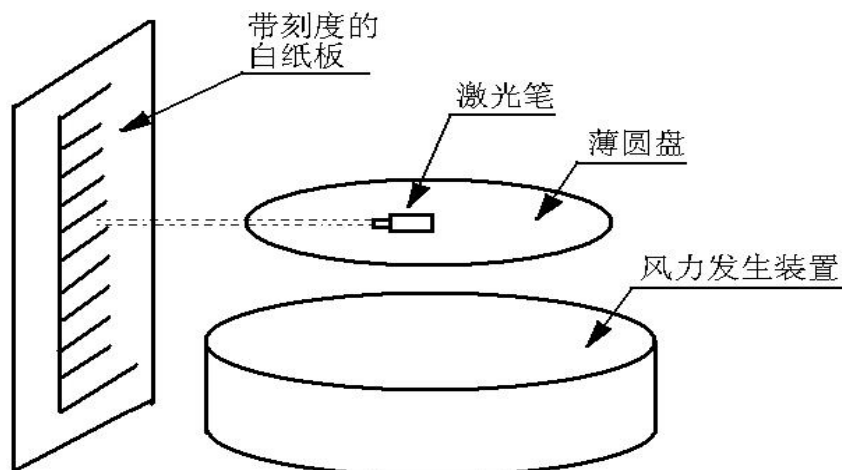


图 1 风力圆盘悬浮控制装置结构参考图

二、要求

1. 基本部分：

(1) 将薄圆盘放在风力发生控制装置上，启动风力圆盘悬浮控制装置，控制薄圆盘悬浮，保持薄圆盘在升起到 20mm 以上高度后稳定 5S（秒）。

(2) 继续控制风力悬浮控制装置，使薄圆盘稳定在一个新的设置高度，然后做上、下浮动动作（幅度不超过 30mm），控制时间 5S 以上。

(3) 将薄圆盘控制在测试指定高度上，保持稳定 5S 后，从薄圆盘中心上方大于半米高度上扔下一枚一圆硬币进行干扰，要求薄圆盘能够快速恢复原有状态，保持平稳 5S 以上。

(4) 将薄圆盘控制在测试指定高度上，薄圆盘完成 5S 悬停后，能够再次平稳回落到薄圆盘悬浮控制装置上，薄圆盘外沿不得超出风力发生控制装置范围。

2. 发挥部分：

(1) 薄圆盘能够悬浮不少于 3 个指定的任意高度，上下浮动不超过 20mm，在各个悬停点均能保持 5S 以上。

(2) 控制薄圆盘悬浮在指定高度后，使薄圆盘倾斜，倾斜幅度不小于 30mm，且保持 10S 不倾翻。

(3) 控制薄圆盘悬浮到指定高度，在薄圆盘上内园线上的 4 个点依次放入 4 枚五角硬币，保持薄圆盘上的硬币不滑落，悬浮 5S 后回落到薄圆盘悬浮控制装置上。

三、说明

1. 风力发生装置尺寸：直径等于 400mm，高度不限。
2. 薄圆盘采用 PK 板制作，厚度 3~5mm，直径 300mm，平整刚性不变形，盘面带有中心十字线，内园直径线 250mm 。
3. 刻度板也采用 PK 板制作，高度为 320mm，宽度为 300mm，刻度间隔为 10mm，与风力发生器的中心间距为 400mm。
4. 薄圆盘降落过程严禁自由落体，降落过程中应能看到明显的降速，薄圆盘降落后不会再次弹起。
5. 为测量方便，薄圆盘下方需固定一支类似激光笔等装置指示位置。对于发挥部分（2），可能需要两个刻度板和两支激光笔，用于测试倾斜度。
6. 可做出实物拍照贴在附件中。

四、评分标准

| 项 目 | 内 容 | 得 分 |
|------|---------|-----|
| 设计报告 | 设计报告结构 | 15 |
| | 设计报告格式 | 15 |
| | 设计报告正文 | 20 |
| | 小计 | 50 |
| 基本要求 | 完成第（1）项 | 10 |
| | 完成第（2）项 | 15 |
| | 完成第（3）项 | 15 |
| | 完成第（4）项 | 10 |
| | 小计 | 50 |
| 发挥部分 | 完成第（1）项 | 15 |
| | 完成第（2）项 | 15 |
| | 完成第（3）项 | 15 |
| | 其他 | 5 |
| | 小计 | 50 |
| 总分 | | 140 |

C 题 可见光通信装置

一、任务

设计并制作一个基于白光 LED 的可见光通信装置，如图 1 所示。

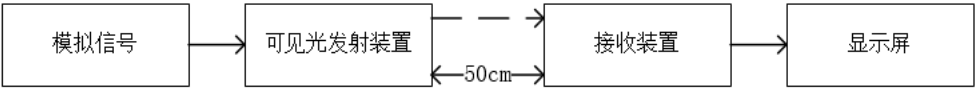


图 1 系统框图

二、要求

1. 基本要求

- (1) 在不进行通信时，应保证 LED 光源的电流恒定在 $0.5A \pm 0.05A$ ，功率要求不超过 4W。
- (2) 在进行通信时，要求光源与接收装置间距离大于 50 厘米。
- (3) 发送端发送正弦信号时，接收端测量端子上输出电压的有效值不低于 0.4V，频率与发送端的正弦波频率一致，并能在显示屏上显示。
- (4) 发送端发送方波信号时，接收端测量端子上输出电压方波没有明显失真，并在显示屏显示方波周期及脉宽。

2. 发挥部分

- (1) 自制一个 m 序列发生器（时钟频率为 1kHz，序列内容自定），用该通信装置传送 m 序列，接收端通过示波器观察，无明显码间串扰。
- (2) 增加图片传输功能，传输一幅 80*60 分辨率的黑白图像，并能够在屏上显示，要求显示的图片无明显失真，当光路被阻断时，停止显示。
- (3) 增加一个发射节点，当两个节点同时发射相同的模拟正弦波形时，接收端可判断收到的信号来自于哪个节点。

三、说明

- 1. LED 光源可以购买成品的 LED 灯泡亦可自制，但 LED 的驱动电路及主要电路板必须自制，设计时应留有相应的电压、电流测试点，便于测试。
- 2. 允许增加相应的聚光装置，使光路聚集。
- 3. 测试在室内正常光照条件下进行

4. 可做仿真或实物。

四、评分标准

| | 项目 | 满分 |
|------|--|-----|
| 设计报告 | 设计与总结报告：方案比较、设计与论证，理论分析与计算，电路图及有关设计文件，测试方法与仪器，测试数据及测试结果分析。 | 50 |
| 基本任务 | 完成基础任务（1） | 10 |
| | 完成基础任务（2） | 10 |
| | 完成基础任务（3） | 10 |
| | 完成基础任务（4） | 20 |
| | 小计 | 50 |
| 发挥部分 | 完成发挥任务（1） | 20 |
| | 完成发挥任务（2） | 15 |
| | 完成发挥任务（3） | 15 |
| | 小计 | 50 |
| | 总分 | 140 |

D 题 频率特性测试仪

一、任务

设计制作一台频率特性测试仪，用于测量并显示“被测网络”的频率特性，系统组成框图如图 1 所示。

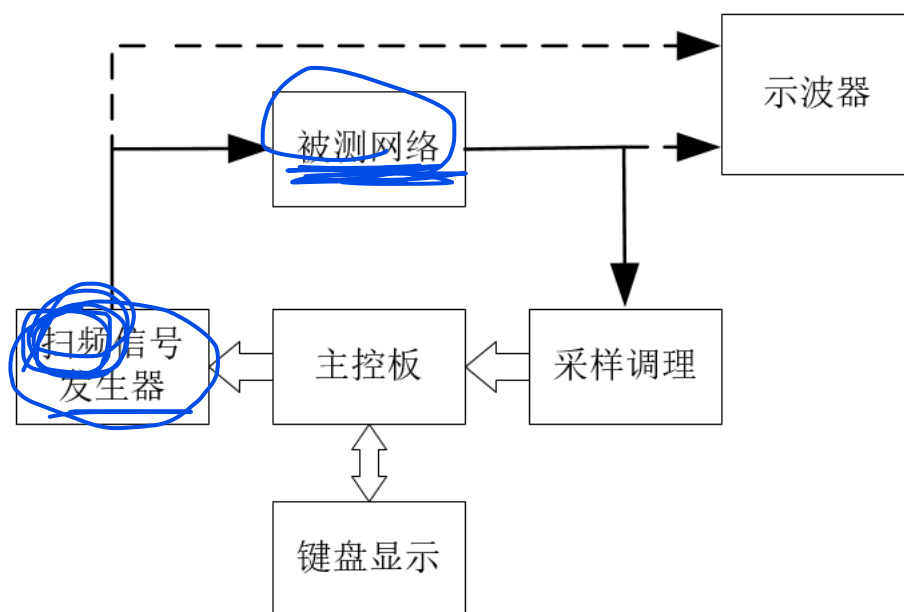


图 1 频率特性测量仪系统框图

二、要求

1. 基本要求

(1) 设计制作“被测网络”，其输入、输出阻抗均为 50Ω ，该网络由截止频率 10kHz 的二阶有源高通滤波器与截止频率 100kHz 的二阶有源低通滤波器串联而成，两个有源滤波器通带电压增益均为 1。

(2) 频率特性测试仪中，“采样调理”电路的输入阻抗 50Ω 。“扫频信号发生器”输出振幅为 1V 的正弦电压，其扫频范围 $1\text{kHz}\sim 1\text{MHz}$ ，频率步进 1kHz 。输出阻抗 50Ω ，并可用键盘设定频输出。

(3) 扫频步进可通过键盘设置，最小步进值不大于 100Hz 。

2. 附加要求

(1) 用“扫频法”测量扫频范围内“被测网络”的相频特性，并在屏幕上显示相频特性曲线，测量时间 < 10 秒。

(2) 用“点频法”测量“被测网络”的相移，以数字方式显示被测网络的相移与频率，并用示波器标定，测量相对误差 $< 5\%$ ；测量频率由键盘设定。

三、说明

1. 扫频法是指扫频信号发生器输出等幅线性扫频信号作为被测网络输入,同时对被测网络输出响应信号采样和计算,测得被测网络的频率特性(网络增益与频率的关系)的方法。点频法是指单频信号输入时逐个测得频率特性的方法。

2. 采用 128X64 点阵等规格屏幕显示幅频特性或相频特性曲线时,应同时显示“增益/频率”或“相移/频率”的线性刻度(刻度的单位自定)。

3. 可做出仿真或实物

四、评分标准

| | 项目 | 满分 |
|------|---|-----|
| 设计报告 | 设计与总结报告: 方案比较、设计与论证, 理论分析与计算, 电路图及有关设计文件, 测试方法与仪器, 测试数据及测试结果分析。 | 50 |
| 基本任务 | 完成基础任务(1) | 20 |
| | 完成基础任务(2) | 15 |
| | 完成基础任务(3) | 15 |
| | 小计 | 50 |
| 发挥部分 | 完成发挥任务(1) | 25 |
| | 完成发挥任务(2) | 25 |
| | 小计 | 50 |
| | 总分 | 140 |