本科生实验实践能力测试

专业基础实验实践能力（C2）达标测试样题

# （工科—电一）

# 题目一 仪器使用（1）

## 一、任务

利用双路稳压电源、函数信号发生器、低频毫伏表和示波器完成以下要求。

## 二、要求

1.利用双路稳压电源产生±12V供电电压，两路最大供电电流为1A。

2.利用3位半数字万用表测量+12V一路输出电压，分辨率为10mV。

3. 利用低频毫伏表测量+12V一路输出电压的纹波电压。

4. 利用函数信号发生器产生15kHz，幅度有效值为10mV的正弦波信号。

5.利用示波器稳定显示1-2个信号周期的波形，并用示波器测量显示被测信号的频率和有效值。

## 三、说明

测试时间20分钟。

## 四、评分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类别** | **项 目** | **满 分** |
| 实验  要求 | 完成（1） | 20 |
| 完成（2） | 20 |
| 完成（3） | 20 |
| 完成（4） | 20 |
| 完成（5） | 20 |
| 总分 | **100** |

## 五、测试记录与评分表

**仪器使用（1）测试记录与评分表**

**班级 专业 姓名 学号 总分**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 实  验  要  求 | (1) | 输出电压设置12V | 8 | 对□错□ |  |  |
| 最大输出电流为1A | 8 | 对□错□ |  |
| ±12V供电 | 4 | 对□错□ |  |
| (2) | 测量+12V电压，分辨率为10mV | 20 | 对□错□ |  |  |
| (3) | 测量+12V一路纹波电压 | 20 | 对□错□ |  |  |
| (4) | 产生15kHz的正弦波信号 | 10 | 对□错□ |  |  |
| 信号幅度有效值为10mV | 10 | 对□错□ |  |
| (5) | 稳定显示1-2个信号周期的波形 | 6 | 对□错□ |  |  |
| 示波器测量显示信号的频率 | 7 | 对□错□ |  |
| 示波器测量显示信号的有效值 | 7 | 对□错□ |  |
| 合计 | | | 100 |  |  |  |

**测评老师（签名）\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 年 月 日**

注：测评表使用须知

1．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

2．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

# 题目二 仪器使用（2）

## 一、任务

利用高频信号发生器，频谱仪、频率计、示波器完成以下要求。

## 二、要求

1.利用高频信号发生器输出频率为15MHz，幅度有效值为100mV的正弦波信号。

2.利用频谱仪测量上述信号的频谱，要求设置频谱仪中心频率15MHz，显示带宽50MHz,分辨率1KHz。MARK点置于15MHz。

3.利用频率计测量该信号的频率，分辨率不低于10Hz。

4.将高频信号发生器改为调幅信号输出，采用内部1KHz调制，调制度为60%。

5.利用示波器稳定显示1-2个调制信号周期的波形，在此基础上测量其调制度M。

## 三、说明

此题适合学过高频电子线路实验的专业学生选用，考试时间20分钟。

## 四、评分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类别** | **项 目** | **满 分** |
| 实验  要求 | 完成（1） | 20 |
| 完成（2） | 20 |
| 完成（3） | 20 |
| 完成（4） | 20 |
| 完成（5） | 20 |
| 总分 | **100** |

## 五、测试记录与评分表

**仪器使用（2）测试记录与评分表**

**班级 专业 姓名 学号 总分**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 实  验  要  求 | (1) | 正弦波频率为15MHz | 10 | 对□ 错□ |  |  |
| 正弦波幅度有效值100mV | 10 | 对□ 错□ |  |
| (2) | 频谱仪中心频15MHz | 5 | 对□ 错□ |  |  |
| 频谱仪显示带50MHz | 5 | 对□ 错□ |  |
| 频谱仪分辨率1KHz。 | 5 | 对□ 错□ |  |
| MARK点置于15MHz | 5 | 对□ 错□ |  |
| (3) | 频率计测量分辨率10Hz | 20 | 对□ 错□ |  |  |
| (4) | 高频信号发生器输出调幅信号 | 10 | 对□ 错□ |  |  |
| 采用内部1KHz调制，调制度为60% | 10 | 对□ 错□ |  |
| (5) | 示波器稳定显示1-2个调制信号周期的波形 | 10 | 对□ 错□ |  |  |
| 测量其调制度M | 10 | M= |  |
| 合计 |  |  | 100 |  |  |  |

**测评老师（签名）\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 年 月 日**

注：测评表使用须知

1．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

2．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

# 题目三 波形的产生与转换电路设计

## 一、任务

1.设计一个正弦波发生器，其指标为:=1200Hz,=10V,并保证频率稳定度；

2.设计一个正弦波变换成矩形波的电路，指标为：=1200Hz,=6V,其输入的正弦波用任务1产生的波形，要求输入波形幅度变化时输出波形幅度保持不变。

## 二、要求

1.设计一个正弦波产生电路；

2. 设计一个正弦波变换为矩形波的电路；

3. 矩形波的占空比在10%-90%范围内可调；

4. 将设计好的电路在仿真软件上进行仿真，确定电路元件的参数；

5. 在实验板（PCB板或面包板）上组装所设计的电路，调试使它们达到设计要求。

## 三、说明

1.两项任务的电路分别进行设计，涉及到的课程：电路基础分析、信号与系统、模拟电子线路等；

2.要清楚频率稳定度的含义；

3.对于电路测试中所涉及到的仪器设备的使用要熟悉；

4. 制作时须考虑测试方便，合理设置测试点。

## 四、评分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **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 | 3 |
| 理论分析与计算 | 波形的产生方法  波形的变换方法  频率稳定度的含义 | 4 |
| 电路设计 | 波形产生电路的选择  波形变化电路的设计 | 5 |
| 设计报告规范性 | 设计（实验）报告结构、公式、图表、测试方法及结果 | 3 |
| 总分 | | 15 |
| **要**  **求** | 完成（1） | | 20 |
| 完成（2） | | 20 |
| 完成（3） | | 20 |
| 完成（4） | | 25 |
| 总分 | | 85 |
| 合计 | | | 100 |

## 五、测试记录与评分表

**波形的产生和变换电路测试记录与评分表**

**班级**  **专业**  **姓名**  **学号**  **总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 实  验  要  求 | (1) | 正弦波的产生 | 电路测试所需要的仪器设备：稳压电源、示波器，频率计，交流电压表、万用表等  电路的功能实现  满分20分，可根据完成情况酌情扣分 | 20 | *f* = Hz  = V |  |  |
| (2) | 频率稳定度 | *△f/f* ≤±1% 20分  每增加 0.1%扣 4 分 | 20 | *△f/f* = |  |  |
| (3) | 波形变换功能实现 | 达到要求 20分  没有达到要求，可根据完成的情况酌情扣分 | 20 |  |  |  |
| (4) | 矩形波占空比 | 达到要求 20分  没有达到要求，可根据完成的情况酌情扣分 | 25 | *△T/T* = |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

注：测评表使用须知

1．此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传。

2．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

# 题目四 电压超限指示和报警电路的设计与实验

## 一、任务

设计一个电压超限指示和报警电路，电路框图如图1所示。



图1电压超限指示和报警电路框图

## 二、要求

1.电压上限为=5.5 V，下限为=4.5 V，当输入电压4.5V<<5.5V时，视为正常范围；否则，>5.5V或<4.5V都认为不正常，需要发出报警信号。

2.电压 在正常范围内，绿灯亮，不发声。

3.电压低于下限时，黄灯亮，且发出连续报警声。

4.电压高于上限时，红灯闪烁，且发出断续报警声。

给定器件为：µA741、LM393、555定时器、二极管IN4148、稳压二极管2CW5.1各2只，三极管3DG6、蜂鸣器、红、黄、绿灯各1只，电阻、电容若干。

## 三、说明

1. 图1中的窗口比较器可以由运放或者模拟电压比较器构成。

2. 红、黄、绿灯可以用发光二极管模拟。

3. 报警器用蜂鸣器模拟。

4. 由于本实验是数、模混合电路，需要使用的电源较多。为了节省电源，可以采用分压电路。将12V电压通过分压得到4.5V和5.5V电压。

5. 测试时需要使用示波器观察555定时器电路的振荡波形。

6. 在实验前可以先用Multisim仿真软件进行仿真以确保设计的正确性。

7. 本实验的先修课程为《模拟电子技术基础》《数字电路与逻辑设计》，适用专业为全校工科电子信息类各专业。

## 四、评分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **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 | **3** |
| 理论分析与计算 | 555定时器参数的计算，器件的选择 | **4** |
| 电路设计 | 窗口比较器器件选择与电路设计  控制电路器件选择与电路设计  声音报警电路器件选择与电路设计  总体电路的设计 | **5** |
| 设计（实验）报告规范性 | 设计（实验）报告结构、公式、图表、测试方法及结果 | **3** |
| 总分 | | **15** |
| **要**  **求** | 完成（1） | | **20** |
| 完成（2） | | **20** |
| 完成（3）（需要观察555定时器的振荡波形） | | **20** |
| 完成（4）（需要观察555定时器的振荡波形） | | **25** |
| 总分 | | **85** |
| 合计 | | | **100** |

## 五、测试记录与评分表

**电压超限指示和报警电路的设计与实验测试记录与评分表**

**班级**  **专业**  **姓名**  **学号**  **总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 要  求 | (1) | 窗口比较器 | 在4.5V及5.5V比较基准下测量 | 20 | 比较结果: |  |  |
| (2) | 正常范围 | 输入电压在4.5V和5.5V之间 | 20 | 是否达到要求  是□ 否□ |  |  |
| (3) | 非正常范围 | 输入电压低于下限4.5V | 20 | 是否达到要求  是□ 否□ |  |  |
| (4) | 非正常范围 | 输入电压高于上限5.5V | 25 | 是否达到要求  是□ 否□ |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总 分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

一、测评表使用须知

1．此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传。

2．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

二、测试说明

1．窗口比较器是否正常工作可用万用表测量加以判断；

2．声音报警电路测试时可用示波器观察555定时器的振荡波形；

# 题目五 简易逻辑测试电路设计

## 一、任务

设计实现8位二进制数在示波器上显示的电路系统，其系统组成框图如图1所示。

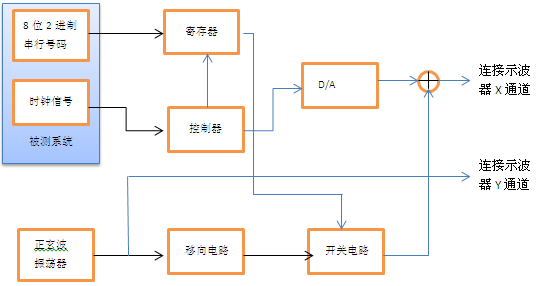


图1 在示波器（XY模式）上显示8位2进制数的系统框图

## 二、要求

1.在输入到示波器的X通道的正弦波幅度要0.1伏左右。

2.在输入到示波器的Y通道的正弦波幅度要0.2伏左右。

3.内时钟信号频率最大为100KHz。

4.设计并制作电路，也可以在面包板上实现。

5.数字部分可以用CPLD或FPGA实现。

## 三、说明

1.移相电路要求相移达到60到90度。

2.本实验可用实验室的示波器、万用表、信号源、电源。本实验提供面包板1块、万用板1块、74系列芯片以及标准系列电阻电容。运算放大器提供UA741、LM324。

3.制作时须考虑测试方便，合理设置测试点。

## 四、评分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **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 | 3 |
| 理论分析  与计算 | 元件参数的选择与计算 | 4 |
| 电路设计 | 电路设计与仿真 | 5 |
| 设计报告规范性 | 设计（实验）报告结构、公式、图表、测试方法及结果 | 3 |
| 总分 | | 15 |
| 要  求 | 完成（1） | 正弦波,内时钟频率及设计（正弦频率50KHZ左右,时钟80KHZ左右） | 20 |
| 完成（2） | 控制、移相电路的设计(相位差60到90度) | 20 |
| 完成（3） | X、Y信号幅度(X≧0.1V,Y≧0.2V) | 20 |
| 完成（4） | 设计中是否考虑了电源滤波，数、模分离等 | 15 |
| 完成（5） | 工艺等 | 10 |
| 总分 | | | 85 |
| 合计 | | | 100 |

## 五、测试记录与评分表

**简易逻辑测试电路设计测试记录与评分表**

**班级**  **专业**  **姓名**  **学号**  **总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **测试 条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 要  求 | (1) | 正弦波频率及幅度 | f**≥50K**HZ | 8 | 给定50KHz，*f* = Hz |  |  |
| (2) | 内时钟率 | f**≥80K**HZ | 7 | 给定80KHz，*f* = Hz  给定50%，*D* = |  |  |
| (3) | 移相 | 相位差是否在60º≤相位差≤90º | 20 | 相位差= |  |  |
| (4) | X、Y通道信号测试 | X在0.1±0.01伏  Y在0.2±0.01伏 | 20 | Vx=  Vy= |  |  |
| (5) | 抗干扰计 | 设计中是否考虑了电源滤波和数模分离等 | 15 | 是（ ） 否（ ） |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

注：测评表使用须知

1．此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传。

2．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

# 题目六 矩形波参数测量系统

## 一、任务

参考图1所示的示意图，设计一个矩形波参数测量系统，对信号源输出的如图2所示的矩形波进行参数测量。

1 原理示意图 图2 矩形波波形

## 二、要求

矩形波参数测量系统留有输入信号源信号的*U*w测试点。

**1**.**基本要求**

（1）可测量矩形波频率范围为100Hz～1KHz，测量相对误差不大于5%；

（2）可测量矩形波占空比范围为40%～60%，测量相对误差不大于5%；

（3）可测量矩形波高电平*U*H值，范围0～5V，测量相对误差不大于10%；

（4）能连续自动显示测量值，显示测量值时间不大于4s。

**2**.**发挥部分**

（1）可测量矩形波频率范围扩展至为10Hz～10KHz，测量相对误差不大于1%；

（2）可测量矩形波占空比范围为10%～90%，测量相对误差不大于1%；

（3）可分别测量矩形波高电平*U*H值以及低电平值*U*L，测量范围-9V～+9V，相对误差不大于5%；

（4）其他。

## 三、说明

1.系统如包含单片机等微处理器必须脱机，工作时不得任何方式连接计算机；

2.留出必要的测试点和测试接口；

3.本题可采用模拟电路（如555）、数字电路、FPGA/CPLD、微处理器（单片机/DSP）或其组合方式实现；

4.允许使用实验室直流稳压电源。器件准备清单（参考）：LM393、二极管、NE5532、555、MSP430Lauchpad板、或FPGA开发板等（涉及频率测量方法、幅值检测方法、微处理器应用等）。

## 四、评分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类 别** | **项 目** | **满 分** |
| **报 告** | 设计方案合理性、测试方案合理性 | 15 |
| **基本要求** | 完成第(1)项 | 20 |
| 完成第(2)项 | 10 |
| 完成第(3)项 | 10 |
| 完成第(4)项 | 10 |
| **发挥部分** | 完成第(1)项 | 10 |
| 完成第(2)项 | 10 |
| 完成第(3)项 | 10 |
| 完成第(4)项 | 5 |
| **合 计** | | 100 |

## 五、测试记录与评分表

**矩形波波形产生系统测试记录与评分表**

**班级**  **专业**  **姓名**  **学号**  **总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **序号** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| **基本**  **要求** | (1) | 矩形波频率 | 信号源输入频率范围100Hz，1KHz，测量相对误差不大于5%，每增加1%扣2分 | 20 | 给定100Hz，*f* = Hz  给定1000Hz，*f* = Hz |  |  |
| (2) | 矩形波占空比 | 占空比*D*为40～60%，给定50%，60%，测量相对误差不大于5% ，每增加1%扣2分 | 10 | 给定50%，*D* =  给定60%，*D* = |  |  |
| (3) | 矩形波高电平 | 测量*U*H值，范围0～5V，给定为5V，相对误差不大于10%，每增加 2%扣2分 | 10 | *T* = ms |  |  |
| (4) | 自动测量显示 | 自动测量显示，不大于4s | 10 | 是（ ） 否（ ） |  |  |
| **小 计** | | | **50** |  | | |
| **发挥部分** | (1) | 矩形波频率 | 信号源输入频率范围10Hz～10KHz，测量相对误差不大于1%，每增加1%扣 5 分 | 10 | 给定10Hz，*f* = Hz  给定10000Hz，*f* = Hz |  |  |
| (2) | 矩形波占空比 | 占空比为10～90%，给定10%，90%，测量相对误差不大于1% ，每增加1%扣2分 | 10 | 给定10%，*D* =  给定90%，*D* = |  |  |
| (3) | 矩形波高、低电平 | 测量*U*H、*U*L值，范围-9V～9V，误差不大于10%，每增加 2%扣2分 | 10 | 给定*U*H=9V，*U*H= V  给定*U*L=-9V，*U*L= V |  |  |
| (4) | 其他 | 焊接工艺等 | 5 |  |  |  |
| **小 计** | | | **35** |  |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总 分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

一、测评表使用须知

1.此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传；

2表中凡判断特定功能有无或是否等项目打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3.每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

二、测试说明

1.基本要求与发挥部分均是给定标校好的频率值、占空比、幅度值测试制作电路的值；

2.发挥部分（1）（2）（3）如完成则基本要求的（1）（2）（3）可给满分。

# 题目七 矩形波波形产生系统

## 一、任务

参考图1所示的示意，设计一个矩形波产生系统，产生如图2所示的矩形波波形。

图1 图2

## 二、要求

矩形波产生系统留有*UW*测试点。

**1**．**基本要求**

（1）可产生矩形波，且高电平为5V，低电平为-5V，电平相对误差不大于量程的10%，矩形波沿上升/下降时间<20us，没有明显超调和振铃现象。

（2）矩形波周期T为 1ms，时间相对误差不大于10%；

（3）矩形波占空比D为50%，相对误差不大于10%。

**2**．**发挥部分**

（1）矩形波周期T可调节，调节范围1ms~10ms，时间相对误差不大于5%。矩形波占空比D可独立调节，调节范围10%~90%，相对误差不大于5%；

（2）矩形波周期T和占空比D可程控设置，周期步进100us，时间误差不大于1%；占空比步进1%，相对误差不大于1%。输出波形高电平可程控设置1V~5V，步进1V，相对误差不大于10%；

（3）具有键盘及液晶人机交互功能，显示频率显示并精度不低于0.1Hz，占空比显示并精度不低于1%；

（4）其他。

## 三、说明

1.系统如包含单片机等微处理器必须脱机，工作时不得任何方式连接计算机。

2.留出必要的测试点和测试接口。

3.本题可采用模拟电路（弛张振荡器、555等）、数字电路、微处理器（单片机）或其组合方式实现。

4.发挥部分（1）与（2）的区别在于，（1）可简单采用滑动电阻器实现，（2）和（3）须微处理器配合实现。

5.允许使用实验室直流稳压电源。

6.器件准备清单（参考）：

（1） 运算放大器： LM358、NE5532

（2） 比较器：LM393

（3） 模拟开关：CD4051

（4） 单片机系统8bit以上。

## 四、评分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类 别** | **项 目** | **满分** |
| 报 告 | 设计方案合理性、测试方案合理性 | 15 |
| 基本要求 | 完成第(1)项 | 20 |
| 完成第(2)项 | 20 |
| 完成第(3)项 | 10 |
| 发挥部分 | 完成第(1)项 | 10 |
| 完成第(2)项 | 10 |
| 完成第(3)项 | 10 |
| 完成第(4)项 | 5 |
| 合 计 | | 100 |

## 五、测试记录与评分表

**矩形波波形产生系统测试记录与评分表**

**班级 专业 姓名 学号 总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **类别** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 要  求 | 基本要求 | (1)矩形波 | 产生 | 10 | 是 否 |  |  |
| (2)矩形波电平 | 高电平5V  低电平-5V  相对误差≤ 10% 10分  每增加 2%扣 5 分 | 10 | = V  = V |  |  |
| (3)矩形波周期 | 1ms  相对误差≤ 10% 20分  每增加 2%扣 5 分 | 20 | *T* = ms |  |  |
| (4)矩形波周期占空比 | 50%  相对误差≤ 10% 10分  每增加 2%扣 5 分 | 10 | *D* = |  |  |
| 发挥部分 | (1)周期可调、占空比可调 | 1ms~10ms  相对误差≤ 5% 5分  10%~90%  相对误差≤5% 5分  每增加 1%扣 1 分 | 10 | *T* =  *D* = |  |  |
| (2)周期可调、占空比、电平可程控设置 | 步进100us  相对误差≤ 1% 4分  步进1%  相对误差≤ 1% 4分  高电平步进1V 2分  每增加 1%扣 1 分 | 10 | *T*步进 是 否  *D*步进 是 否  电平步进 是 否 |  |  |
| (3)具有人机交互功能（液晶、键盘） | 显示频率显示并精度不低于0.1Hz，占空比显示并精度不低于1% | 10 | 液晶键盘 是 否  频率显示 是 否  占空比显示 是 否 |  |  |
| (4)其他 | 焊接工艺等 | 5 |  |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总 分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

一、测评表使用须知

1．此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传。

2．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

二、测试说明

1．基本要求的（1）只要有矩形波产生即给分。

2．发挥部分（2）如完成则（1）可给予满分。

# 题目八 数字频率计设计与实现

## 一、任务

设计并制作一个简易数字频率计，测量被测信号的频率，用4位数码管显示测量结果，系统组成如图1所示。



图1 数字频率计原理框图

## 二、要求

1.自制555振荡电路，输出频率可通过调整电位器，在1KHz—20KHz之间变化。

2.采用测频法对测信号频率进行测量，用Verilog或其他软件给出测频法的仿真结果。

3.测量结果用4位数码管显示，显示单位KHz，测量分辨率不大于0.01KHz。

4.测量相对误差不超过输入频率的10% 。把测量结果和示波器测量的结果进行对比，判断测量相对误差。

5.频率测量模块可选用可编程器件实现，也可选用单片机实现（自选一种）。

## 三、说明

1.555振荡电路的输出频率可通过电位器调整，信号频率在1KHz—20KHz之间变化。该单元电路必须自行设计并实现，不得使用其他信号源。

2.频率测量模块可选用可编程器件实现，也可选用单片机实现，两者自选一种。

采用编程器件实现时，该题目的完成时间为24小时。

采用单片机实现时，该题目的完成时间为72小时。

3.标准时钟源可采用CPLD核心板上16MHz晶振的输出（已连接至CPLD的第14管脚），或使用信号源提供。

4.周期性信号在单位时间(秒)内变化的次数称为频率。测量频率的方法一般有三种：测频法、测周法和等精度测量法。

测频法是在一定的时间间隔T内，计数周期性信号的重复变化次数N，测量原理如图2所示。



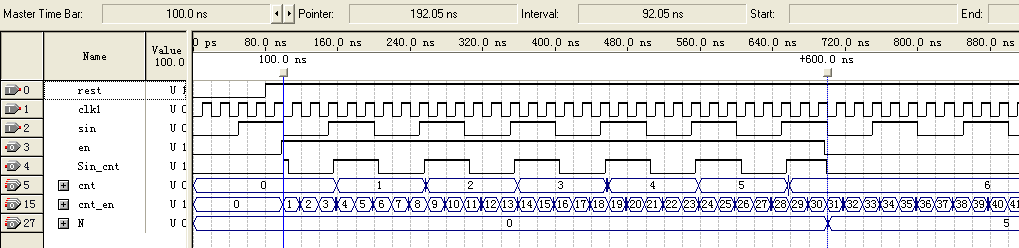


图2 测频法原理图

对于图2给出的系统，最终测量得到的频率可由式(1)计算。

 (1)

式中为标准时钟源的频率。测频法的Verilog参考程序如下所列。

module b1(clk1,sin,rest,N,cnt,cnt\_en,en,Sin\_cnt);//模块开始

input clk1,sin,rest;//声明1位位宽的输入信号

output en,Sin\_cnt; //声明1位位宽的输出信号

output [8:0] cnt; //声明9位位宽的输出信号

output [10:0] cnt\_en;

output [10:0] N;

reg [8:0] cnt; //开辟内存空间用于计算

reg [10:0] cnt\_en;

reg [10:0] N;

reg en,flag\_cal,flag\_T;

always @(posedge clk1 or negedge rest) //并行计算体1

if(!rest)//初始化寄存器

begin

cnt\_en<=11'd0;

en<=1'd0;

flag\_cal<=0;

flag\_T<=0;

end

else if(clk1)

begin

if(!flag\_T)

cnt\_en<=cnt\_en+1'd1;

if(cnt\_en==11'd0)

en<=1'd1;

else if(cnt\_en==11'd30)

begin

en<=1'd0;

flag\_cal<=1;

end

else if(cnt\_en>11'd40)

flag\_T=1;

end

always @(posedge flag\_cal or negedge rest) //并行计算体2

if(!rest)

N<=0;

else

N<=cnt\_en/cnt;

always @(posedge sin or negedge rest) //并行计算体3

if(!rest)

cnt<=8'd0;

else if(en)

cnt<=cnt+1'd1;

assign Sin\_cnt=en&sin;//并行计算体4

endmodule//模块结束

## 四、评分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **项目** | **主要内容** | **满分** |
| 设  计  报  告 | 系统方案论证 | 方案比较与选择  方案描述 | 3 |
| 频率测量 | 测频法原理  软件仿真 | 4 |
| 电路组成 | 555振荡电路  频率测量模块  显示电路 | 5 |
| 设计报告规范性 | 设计（实验）报告结构、公式、图表、测试方法及结果 | 3 |
| 总分 | | 15 |
| 要  求 | 完成（1） | | 15 |
| 完成（2） | | 15 |
| 完成（3） | | 15 |
| 完成（4） | | 20 |
| 完成（5） | | 20 |
| 总分 | | 85 |
|  | 合计 | | 100 |

## 五、测试记录与评分表

**数字频率计设计与实现测试记录与评分表**

**班级 专业 姓名 学号 总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| 要  求 | (1) | 555振荡电路 | 频率在1KHz—20KHz之间变化。 15分  偏差每增加 0.1 KHz  扣3 分 | 15 | 频率= KHz |  |  |
| (2) | 测频法 | 测频法的仿真结果  正确：给15分  部分正确：给10分  严重错误：给5分 | 15 | 仿真结果（在□内打钩）：  正确 □  部分正确 □  严重错误 □ |  |  |
| (3) | 测量分辨率 | 分辨率不大于0.01KHz，  15分。  偏差每增加 0.1 KHz  扣3 分 | 15 | 分辨率： |  |  |
| (4) | 测量误差 | 误差不超过输入频率的10%。偏差每增加5%  扣3 分 | 20 | 测量误差： |  |  |
| (5) | 频率测量模块 | 用可编程器件实现，满分18分。  用单片机实现，满分20分。 | 20 | （在□内打钩）：  可编程器件 □  单片机 □ |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总 分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

注：测评表使用须知

1．此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传。

2．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

# 题目九 小功率无线遥控系统

## 一、任务

本实验属于高频电子线路内容，要求采用无线遥控方式实现对被控设备的控制，测试框图如图1所示。

（a）发射部分框图 （b）接收部分框图

图1 小功率无线遥控系统框图

## 二、要求

**1. 基本要求**

（1）工作频率：*f*0=3MHz~30MHz中任选一种频率；

（2）调制方式：AM、FM、FSK……任选一种；

（3）输出功率：在标准75Ω假负载上不小于10mW；

（4）遥控对象：用8个LED灯或数码管代替；

（5）无线遥控距离不小于10m。

**2. 发挥部分**

（1）通信频率自动显示；

（2）通信频率可步进调节；

（3）可实现音频通信；

（4）其他。

## 三、说明

1.部分实验电路可借助实验室现有电路板，但学生应根据要求进行该单元电路仿真；

2.考虑器材选择多样性，实验室可提供：编解码芯片MC145026/MC145027 、PT2262/PT2272，模拟乘法器芯片MC1496、AD834，单片接收芯片MC3361、MC3362、MC3363等；

3.实验室提供有测试用的相关仪器，300MHz信号源（DDS）、100MHz数字示波器、3GHz频谱分析仪、300MHz频率特性测试仪及直流稳压电源等。

## 四、评分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类 型** | **项 目** | **满分** |
| **报 告** | 设计方案合理性、测试方案合理性 | 15 |
| **基本要求** | 振荡器电路的完成及指标达测 | 10 |
| 调制电路的完成及指标达测 | 15 |
| 解调电路的完成及指标达测 | 15 |
| 编解码电路的完成及指标达测 | 5 |
| 系统联调测试 | 5 |
| **发挥部分** | 完成第(1)项 | 10 |
| 完成第(2)项 | 10 |
| 完成第(3)项 | 10 |
| 完成第(4)项 | 5 |
| **合 计** | | 100 |

## 五、测试记录与评分表

**小功率无线遥控实验测试记录与评分表**

**班级**  **专业**  **姓名**  **学号**  **总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类别** | **序号** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| **基本**  **要求** | (1) | 振荡器电路的完成及指标达测 | 给定5分钟时间测试并列表计算振荡器的短期频率稳定度 | 10 | 振荡频率*f*0= MHz |  |  |
| (2) | 调制电路的完成及指标达测 | 给定调制频率F= 1kHz，测量*m*a~U曲线  或给定给定调制频率F= 1kHz，调频波形的测量。 | 15 | AM波及调制深度*m*a=  FM波及调频波形= |  |  |
| (3) | 解调电路的完成及指标达测 | 给定输入载波有效值*U*c=0.7V，测量并计算检波效率或用扫频仪测试鉴频特性。 | 15 | 检波效率*K*d = 鉴频特性曲线 |  |  |
| (4) | 编解码电路的完成及指标达测 | 编解码电路有线连接及效果测试。 | 5 | 有线连接测试结果  正常（ ） 异常（ ） |  |  |
| (5) | 系统联调测试 | 功率测量（*R*L=10mW）及单元电路准确连接测试 | 5 | 结果测评  正常（ ） 异常（ ） |  |  |
| **小 计** | | | **50** |  | | |
| **发挥部分** | (1) | 频率测量及自动显示 | 设计电路可将通信频率自动显示 | 10 | 显示的频率  准确（ ） 不准确（ ） |  |  |
| (2) | 频率可步进调节 | 通信频率可按一定的步长可调 | 10 | 可调及准确性  可以（ ） 不可以（ ） |  |  |
| (3) | 音频通信 | 将控制信号改为音频信号，可实现音频通信 | 10 | 音频通信  可以（ ） 不可以（ ） |  |  |
| (4) | 其他 | 焊接工艺等 | 5 |  |  |  |
| **小 计** | | | **35** |  | | |
| **测评总分** | | | | **85** |  | | |
| **报告总分** | | | | **15** |  | | |
| **总 分** | | | | **100** |  | | |

**测评教师（签名） 年 月 日**

一、测评表使用须知

1.此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传；

2表中凡判断特定功能有无或是否等项目打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3.每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

二、测试说明

1．测试时高频部分调制信号可用音频（信号源产生）信号代替；

2．单元电路可配对测试，如调制与解调、编码与解码。

# 题目十 基于单片机的任意波形发生器

## 一、任务

设计并制作如图1所示的任意波形发生器，并能够对频率、幅度进行调节。



图1 系统原理框图

## 二、要求

1.自行制作单片机最小系统。

2.能够输出正弦波、方波、三角波和锯齿波。

3.频率相对误差不超过1%，频率调节范围为10Hz～10KHz，步长小于10Hz。

4.幅度相对误差不超过1%，幅度调节范围为0.5V～5V，步长小于0.1V。

5.实时显示当前输出的波形、参数。

## 三、说明

1.单片机类型原则上不做要求，建议选用8051或MSP430，但不能使用成品的开发板。

2.显示模块可采用LED或者LCD，能够完整显示波形信息。

3.键盘形式不做具体要求，能够完成参数输入即可。

4.数模转换器可选常见数模转换芯片（如DAC0832），也可使用单片机集成DAC。

5.滤波整形电路不做具体要求，采用常见无源/有源滤波电路均可。

6.该题目涉及到最小系统的设计、制作，应该在1周内完成。

## 四、评分标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类 型** | **项 目** | **满分** |
| **报 告** | 设计方案合理性、测试方案合理性 | 15 |
| **基本要求** | 完成第(1)项 | 20 |
| 完成第(2)项 | 20 |
| 完成第(3)项 | 15 |
| 完成第(4)项 | 15 |
| 完成第(5)项 | 15 |
| **合 计** | | **100** |

**五、测试记录与评分表**

**基于单片机的任意波形发生器测试记录与评分表**

**班级**  **专业**  **姓名**  **学号**  **总分**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **序号** | **测试项目** | **测试条件及评分标准** | **满分** | **测试记录** | **得分** | **备注** |
| **实**  **验**  **要**  **求** | (1) | 单片机最小系统 | 最小系统应包括CPU、电源、时钟和复位。系统应能正常工作，各部分均为自己制作，否则不得分。 | 20 | CPU型号：  是否自己制作：是□否□  能否正常工作：能□否□ |  |  |
| (2) | 波形输出 | 没有正弦波输出不得分；其他波形每少一种扣4分。 | 20 | 正弦波：有□ 无□  方波： 有□ 无□  三角波：有□ 无□  锯齿波：有□ 无□ |  |  |
| (3) | 频率调节 | 频率相对误差应小于1%，每增加 1% 扣 2分；  调节步长大于10Hz 扣5分；  调节范围超出/不足10Hz～10KHz均扣5分 | 15 | 频率相对误差： %  调节步长： Hz  调节范围：  Hz～ Hz |  |  |
| (4) | 幅度调节 | 幅度相对误差应小于1%，每增加 1% 扣 2分；  调节步长大于0.1V 扣5分；  调节范围超出/不足0.5V～5V均扣5分 | 15 | 幅度相对误差： %  调节步长： V  调节范围：  V～ V |  |  |
| (5) | 实时显示 | 有实时显示功能 10分；显示内容直观、准确 5分 | 15 | 实时显示功能：有□无□  显示是否直观：是□否□ |  |  |
| **测评总分** | | | | **85** |  |  |  |
| **报告总分** | | | | **15** |  |  |  |
| **总分** | | | | **100** |  |  |  |

**测评教师（签名） 年 月 日**

一、测评表使用须知

1．此表仅限教师在实物测试期间使用，不得外传。

2．表中凡判断特定功能有无或是否等项目采用打“√”表示；凡是指标性项目需如实填写测量值，有特色或问题的可在备注中写明。

3．每位学生测试时至少由2位测试教师组成，测试时可用一张测评表，但每位教师必须在测评表上签字，否则视为无效。在每页测评表上均须有班级、专业、姓名、学号和测试教师的签名。

二、测试说明

1．频率相对误差按照输出频率1KHz时计算。

2．幅度相对误差按照输出幅度2.5V时计算。