

4.3.6 注意事项

- (1) 注意各元器件管脚极性。
- (2) 仿真时,采用可变电阻器代替温度传感器,模拟不同的温度变化。
- (3) 可根据电路的各部分功能,分别插接,调试成功后,再连接到一起。

4.3.7 思考题

- (1) 什么是传感器? 对于温度传感器来说,有什么具体参数指标?
- (2) 在设计放大器时,要求放大器的输入电阻要适当大,为什么?
- (3) 实际应用中,控制报警部分是通过继电器实现的,查找相关资料,试设计电路。

4.3.8 实验报告要求

- (1) 用数字万用表测量各级电压比较器参考电压。
- (2) 温度处于不同情况下,分别测量各级输出值。
- (3) 画出电压比较器的输出特性曲线。

4.4 汽车尾灯控制电路

4.4.1 实验目的

- (1) 掌握译码器的逻辑功能。
- (2) 熟悉三进制计数器的工作原理。
- (3) 掌握电路设计的方法。

4.4.2 实验仪器及设备

- (1) 数字电路实验箱 1 台
- (2) 示波器 1 台
- (3) 数字万用表 1 块
- (4) 集成元件 74LS138, 74LS76, 74HCT86, 74HCT04, 74LS10, 74LS00。
- (5) 电阻、发光二极管、面包板或点阵式电路板一块、导线若干条。

4.4.3 预习要求

- (1) 熟悉汽车尾灯电路的工作原理。
- (2) 复习译码器、JK 触发器的功能表。
- (3) 了解汽车尾灯各单元电路和总体电路图。

4.4.4 实验原理

1. 设计要求

假设汽车尾部左右两侧各有 3 个指示灯(用发光二极管模拟)。

- 根据上述分析可以列出尾灯与汽车运行状态关系如表 4.4.1 所示。

(1)设计总体框图

```

graph TD
    S0[S0] --- SC[开关控制电路]
    S1[S1] --- SC
    SC --> DC[显示驱动电路]
    SC --> EC[译码器电路]
    TC[三进制计数器] --> EC
  
```

图 4.4.1 汽车尾灯控制
电路原理框图

- | 开关控制 | | 运行状态 | 左尾灯 | 右尾灯 |
|-------|-------|------|------------------------|------------------------|
| S_1 | S_0 | | D_4, D_5, D_6 | D_1, D_2, D_3 |
| 0 | 0 | 正常运行 | 灯灭 | 灯灭 |
| 0 | 1 | 右转弯 | 灯灭 | 按 $D_1 D_2 D_3$ 顺序循环点亮 |
| 1 | 0 | 左转弯 | 按 $D_4 D_5 D_6$ 顺序循环点亮 | 灯灭 |
| 1 | 1 | 临时刹车 | 所有的尾灯随时钟 CP 同时闪烁 | |

[illegible]

表 4.4.3 开关控制电路逻辑功能表

开关控制		CP	使能信号	
S_1	S_0		G	A
0	0	\times	0	1
0	1	\times	1	1
1	0	\times	1	1
1	1	CP	0	CP

(3) 设计单元电路

开关控制电路由 74LS00, 74LS04, 74LS10, 74LS86 构成。电路如图 4.4.2 所示。三进制计数器电路可由双 JK 触发器 74LS76 构成。三进制计数器电路图如图 4.4.3 所示。译码器电路由 74LS138 构成。驱动电路由 6 个与非门、非门、电阻及发光二极管构成。

设 74LS138 和显示驱动电路的使能控制信号分别为 G 和 A 。根据总体逻辑功能表分析及组合得 G, A 与给定 (S_1, S_0, CP) 的真值表。由表 4.4.3 经过整理得逻辑表达式为

$$G = S_1 \oplus S_0$$

$$A = S_1 S_0 + S_1 S_0 CP = S_1 S_0 \cdot \overline{S_1 S_0 CP}$$

汽车尾灯电路中其显示驱动电路由 6 个发光二极管和 6 个反相器构成;译码电路由 3-8 线译码器 74LS138 和 6 个与非门构成。74LS138 的三个输入端 A_2, A_1, A_0 分别接 S_0, Q_1, Q_0 , 而 Q_1, Q_0 是三进制计数器的输出端。当 $S_0 = 0$, 能使信号 $A = G = 1$, 计数器的状态为 00, 01, 10 时, 74LS138 对应的输出端 $\overline{Y_0}, \overline{Y_1}, \overline{Y_2}$ 依次为 0 有效 ($\overline{Y_4}, \overline{Y_5}, \overline{Y_6}$ 信号为“1”无效), 即反相器 $G_1 \sim G_3$ 的输出端也依次为 0, 故指示灯 $D_1 \rightarrow D_2 \rightarrow D_3$ 按顺序点亮示意汽车右转弯。若上述条件不变, 而 $S_0 = 1$, 则 74LS138 对应的输出 $\overline{Y_4}, \overline{Y_5}, \overline{Y_6}$ 依次为 0 有效, 既反向器 $G_4 \sim G_6$ 的输出依次为 0, 故指示灯 $D_4 \rightarrow D_5 \rightarrow D_6$ 按顺序点亮, 示意汽车左转弯。当 $G = 0, A = 1$ 时, 74LS138 的输出端全为 1, $G_6 \sim G_1$ 的输出端也全 1, 指示灯全灭; 当 $G = 0, A = CP$ 时指示灯随 CP 的频率闪烁。译码器及驱动电路如图 4.4.4 所示。

同学自己设计汽车尾灯总体电路图。

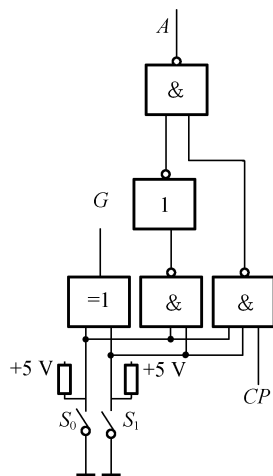


图 4.4.2 开关控制电路图

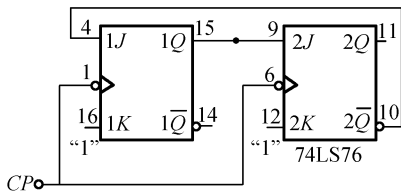


图 4.4.3 三进制计数器电路图

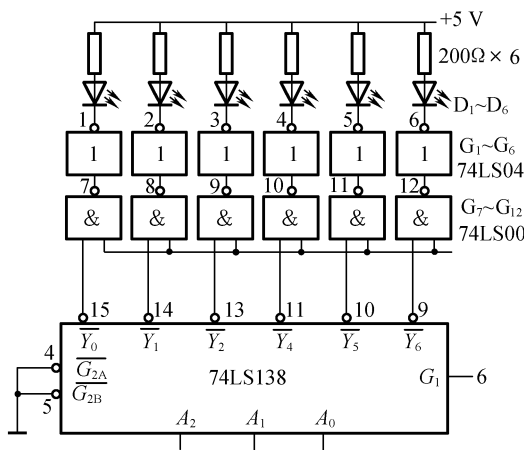


图 4.4.4 译码器及驱动电路图

4.4.5 实验内容及步骤

- (1) 验证各集成元器件的逻辑功能并列出功能表。
- (2) 按设计好的开关控制电路如图 4.4.2 所示连线,并且列出验证功能表。
- (3) 按图 4.4.3 所示电路,连接三进制计数器 74LS76,输出 Q_0 、 Q_1 分别接指示灯, CP_1 接连续脉冲 1 Hz,观察输出端的变化规律。

(4) 译码器控制电路,74LS138 的三个输入端 A_2 、 A_1 、 A_0 分别接逻辑电平开关,观察输出端的变化规律。(学生自己列出 74LS138 的功能表并验证功能)

(5) 译码器及驱动电路如图 4.4.4 所示,连接驱动电路并检查电路的工作状态。

(6) 设计汽车尾灯总体电路图。连接电路图,并且对整个电路进行检查和测试。

说明:学生自行设计实验内容及步骤,也可以参考教材的内容和电路图做实验。

4.4.6 注意事项

- (1) 注意各集成元件电源和地的接法。
- (2) 严禁带电接线、拆线或改接线路。实验线路接好,检查无误后接通电源进行实验。
- (3) 注意集成电路的引脚闲置输入端处理方法。

4.4.7 思考题

- (1) 如何检查开关控制电路图?
- (2) 实验过程中如果汽车尾灯不能左、右循环,应如何检查电路?
- (3) 三进制计数器电路连接好后,如何检查电路是否正确?

4.4.8 实验报告

- (1) 写出实验设计的具体内容及步骤。
- (2) 画出汽车尾灯单元电路及主体电路图。

- (3) 根据实验要求总结并列出各逻辑功能表。
- (4) 实验过程中你是怎样排除故障的? 说明实验收获。

4.5 数 字 钟

4.5.1 实验目的

- (1) 熟悉数字系统的分析和设计方法。
- (2) 掌握合理选择集成电路、正确选择仪器的方法。
- (3) 提高学生对电路的连接、检查及排除故障的能力。
- (4) 培养学生书写综合实验报告的能力。

4.5.2 实验仪器及设备

- (1) 数字电路实验箱 1 台
- (2) 示波器 1 台
- (3) 万用表 1 块
- (4) 集成元件: CC4060, 74LS00, 74LS86, 74LS74, 74LS00, 74LS196。
- (5) 电阻、电容、晶振、面包板或点阵式电路板、导线若干条等。

4.5.3 预习要求

- (1) 熟悉数字钟各部分的原理。
- (2) 分析校时电路的功能是否符合设计要求。
- (3) 掌握检查石英晶体振荡电路和分频电路的方法。

4.5.4 实验原理

数字钟是一种能够用数字显示时间的计时装置,是由数字集成电路构成的计时器。它具有“时”“分”“秒”计时和显示时间功能。它结构简单、走时准确、显示直观及无机械传动噪音等优点。它由石英晶体振荡器、分频器、计数器、译码器、显示器和校时电路等组成,数字钟的原理方框图如图 4.5.1 所示。石英晶体振荡器产生的标准信号送入分频器,分频器将时钟信号分频为每秒一次的方波作为秒信号送入计数器进行计数,并将设计的结果以“时”“分”“秒”的数字显示出来。其中“秒”“分”的显示数字由两级计数器、译码器和显示器组成的六十进制计数器实现。而“时”的显示器则由两级计数器、译码器和显示器组成的二十四进制计数器电路实现。

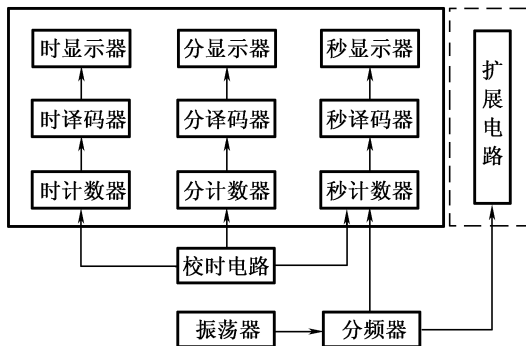


图 4.5.1 数字钟的原理方框图