

# 苏州大学电子信息学院

## 设计性实验报告

### 外部中断 LED

实验者姓名：龚烨

合作者姓名：

专业：通信工程

班级：2

学号：2128410206

指导老师：朱哲辰

实验日期：2023.4.24

# 目录

一 设计任务.....	*
二 方案选择与设计.....	*
三 软、硬件原理与实现.....	*
四 测试要求与设备.....	*
五 结果记录与讨论 .....	*
六 存在问题与改进对策.....	*
参考文献.....	*

## 一、设计任务

### 1.实验内容

- (1) 在 PROTEUS 环境中，设计单片机外接 LED 电路；
- (2) 编写控制程序：实现不同定时模式工作方式下的 LED 显示控制。
- (3) 调试、运行程序，直到结果正确。

### 2.实验目标

- (1) 掌握外部中断、定时器中断的工作原理；
- (2) 掌握数码显示的原理；
- (3) 掌握定时器的程序设计方法。

## 二、方案选择与设计

按照书本上的电路图，编写程序进行仿真，复现结果。

采用 51 单片机实现最小系统。主体程序采用实验二中的跑马灯程序，根据不同需求加入对应的外部中断服务和处理。程序流程图如图一所示。

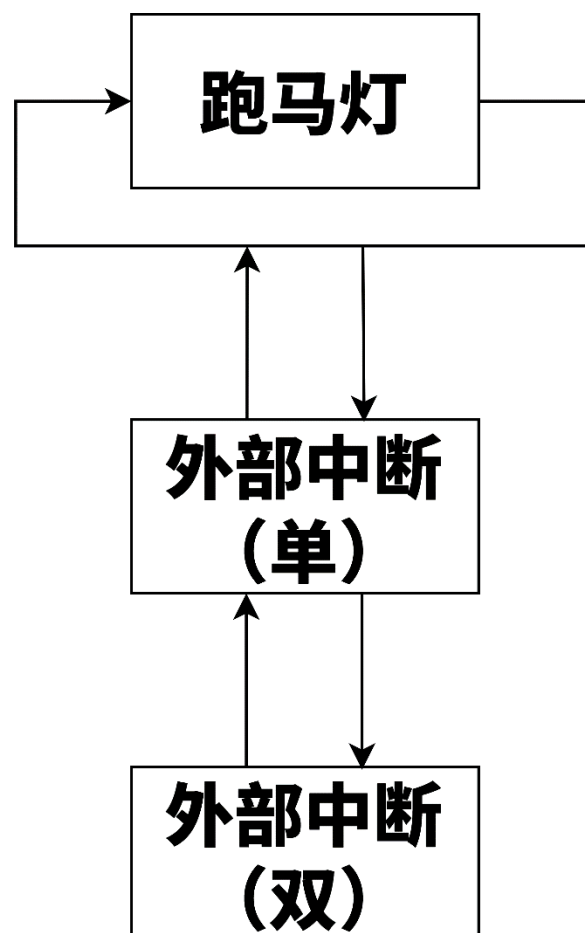


图 1

三、软、硬件原理与实现

外部中断由 51 单片机的外部中断源 $\overline{INT0}$ （P3.2）和 $\overline{INT1}$ （P3.3）输入中断请求信号。分为两种触发方式：电平触发（低电平有效）和边沿触发（下降沿有效）。可以通过定时器/计数器控制寄存器 TCON 控制中断的触发方式。在外部中断源输入对应形式的中断请求信号时，CPU 停止当前的程序进程，转向对应的中断服务程序，在结束中断处理之后，返回停止的程序处，继续之前的程序进程。

在实际情况下，往往有多个中断源同时发出请求，51 单片机对此定义了中断优先级的概念来应对这种情况。在此情况下，CPU 优先处理高优先级的中断请求，结束之后再处理低优先级的中断请求。可以通过中断优先级控制寄存器 IP 给各个中断源设置优先级。默认情况下外部中断 0 的优先级高于外部中断 1。

实验采用的电路如图 2 所示，为在实验二的电路基础上添加两个开关而成。

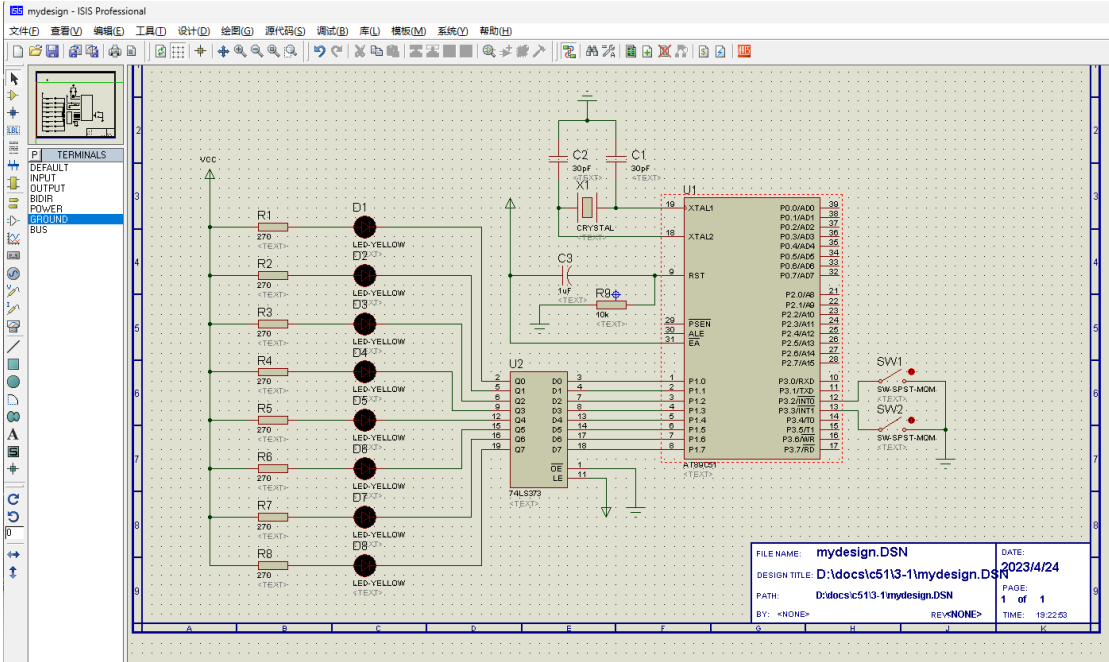


图 2 电路图

四、测试要求与设备

考核方式采用上机操作并完成实验报告。实验报告要求写出实验名称、实验目的、内容、流程图、源代码，以及实验结果分析。

五、结果记录与讨论  
成功实现 LED 灯的四种点亮方式。  
实验流程 1 电路设计

- (1) 在 PROTEUS 环境中，设计单片机外接 8 个 LED 。
- (2) 在 P3.2 与 P3.3 引脚处分别连接一个按钮开关，开关另一端接地。

如图 2 所示。

实验流程 2 单外部中断 LED 点亮

- (1) 使用不同触发方式通过开关 1 控制全部 LED 的点亮与熄灭
- (2) 主程序使用跑马灯方式点亮 LED（依次交替点亮），当按下开关 1 时全部 LED 闪烁五次 亮灭交替 间隔 >0.5s，随后恢复跑马灯模式。

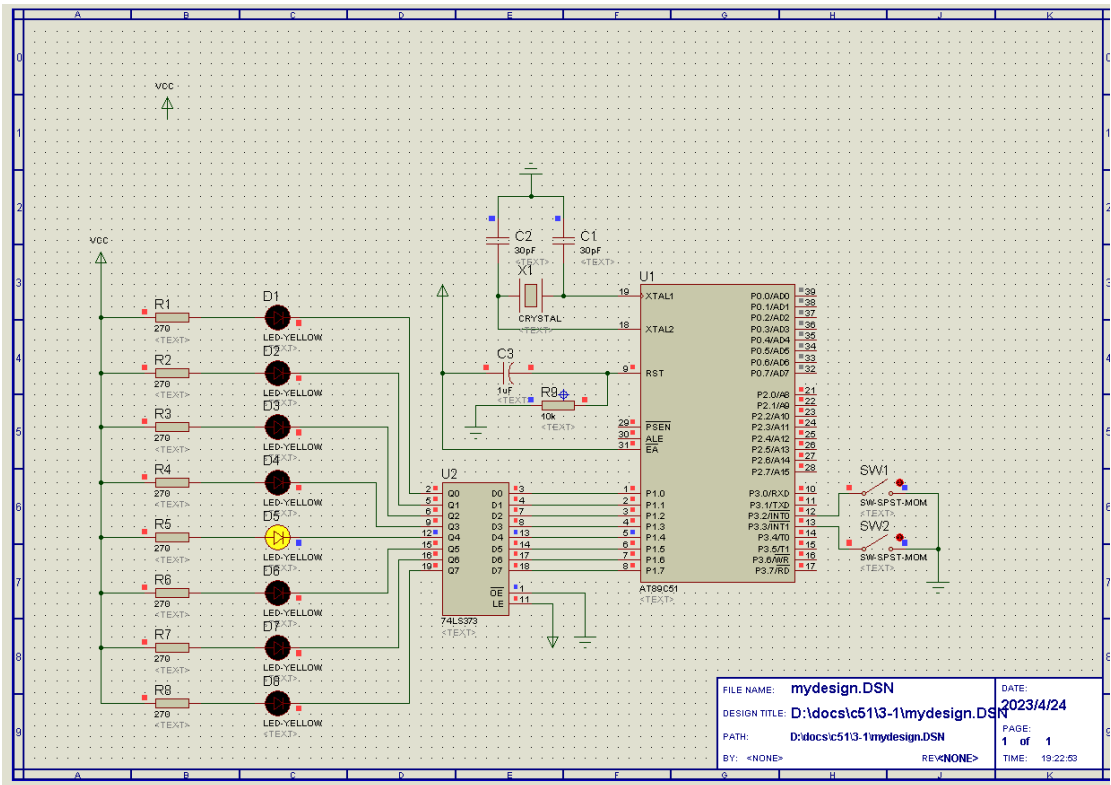
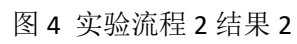


图 3 实验流程 2 结果 1



使用的程序如下

```

1      ORG 0000H
2      AJMP MAIN
3      ORG 0003H
4      AJMP INT_EX0
5      ORG 0100H
6  MAIN:  MOV SP, #40H
7         MOV A, #0FEH
8         SETB IT1
9         SETB EX0
10        SETB EA
11  LOOP1: MOV P1, A
12         RL A
13         ACALL DELAY
14         LJMP LOOP1
15  DELAY: MOV R6, #00H
16  DELAY_1: MOV R7, #00H
17  DELAY_2: DJNZ R7,
            DELAY_2
18         DJNZ R6,
            DELAY_1
19         RET
20      ORG 0200H
21  INT_EX0: PUSH ACC
22         MOV R4, #10
23         MOV A, #0FFH
24         ACALL LOOP2
25         POP ACC
26         MOV P1, A
27         RET
28  LOOP2: MOV P1, A
29         ACALL DELAY1S
30         CPL A
31         DJNZ R4, LOOP2
32         RET
33  DELAY1S: MOV R7, #10
34  DL_1:  MOV R6, #200
35  DL_2:  MOV R5, #248
36         DJNZ R5, $
37         DJNZ R6, DL_2
38         DJNZ R7, DL_1
39         RET
40      END

```

图 5 实验流程 2 代码

### 实验流程 3 双外部中断 LED 点亮

(1) 基于实验流程 3-(2)，在开关 1 按下后，迅速按下开关 2 使得奇偶间隔 LED 交替闪烁五次，间隔  $>0.5s$ 。完成后继续开关 1 相应功能的剩余闪烁。最后恢复主程序的跑马灯 点亮方式。

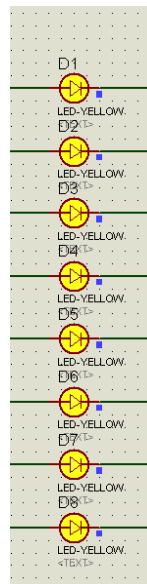


图 6 实验流程 3 结果 1

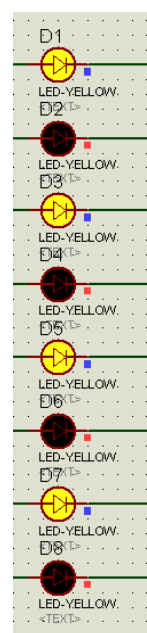


图 7 实验流程 3 结果 2



```

1      ORG 0000H
2      AJMP MAIN
3      ORG 0003H
4      AJMP INT_EX0
5      ORG 0013H
6      AJMP INT_EX1
7      ORG 0100H
8  MAIN:  MOV SP, #40H
9         MOV A, #0FEH
10        SETB IT0
11        SETB IT1
12        SETB EA
13        SETB EX0
14        SETB EX1
15        SETB PX1
16        SETB PX0
17        CLR PX0
18  LOOP1: MOV P1, A
19         RL A
20         ACALL DELAY
21         AJMP LOOP1
22  DELAY: MOV R6, #00H
23  DELAY_1: MOV R7, #00H
24  DELAY_2: DJNZ R7, DELAY_2
25         DJNZ R6, DELAY_1
26         RET
27      ORG 0200H
28  INT_EX0: PUSH ACC
29           PUSH PSW
30           MOV R4, #10
31           MOV A, #0FFH
32  LOOP2:  MOV P1, A
33         ACALL DELAY1S
34         CPL A
35         DJNZ R4, LOOP2
36         NOP
37         POP PSW
38         POP ACC
39         RETI
40  DELAY1S: MOV R7, #10
41  DL_1:    MOV R6, #200
42  DL_2:    MOV R5, #248
43         DJNZ R5, $
44         DJNZ R6, DL_2
45         DJNZ R7, DL_1
46         RET
47  INT_EX1: PUSH ACC
48           PUSH PSW
49           MOV R3, #5
50           MOV A, #0AAH
51  LOOP3:  MOV P1, A
52         ACALL DELAY1S
53         CPL A
54         DJNZ R3, LOOP3
55      END

```

图 8 实验流程 3 代码

## 五、结果记录与讨论

在选用电平触发方式开启外部中断时，若中断源开关一直导通，会使 LED 灯一直处于被点亮和熄灭状态之间来回切换，而最终 LED 会锁定在开关断开瞬间的状态，不论是点亮或熄灭。这是因为电平触发方式在外部中断源为低电平时始终有效，会不断发出中断请求，使得 LED 不断反转状态，直到引脚重新呈现高电平为止。而当最后断开开关时，LED 灯才会锁定在最后一个中断请求变换的状态下。在使用边沿触发方式时则不会出现这个问题，这是因为在开关接通时，该引脚只会从高电平跳变到低电平一次，如果开关不松开，该引脚始终处于低电平，不会产生新的下降沿，进而不会影响 LED 灯的状态。

在按下 SW1 之后迅速按下 SW2，LED 首先从跑马灯转换为奇偶间隔闪烁，闪烁 5 次后转换为全体闪烁，全体闪烁 5 次后，回到跑马灯的主程序中，继续相继点亮。奇偶间隔闪烁和全体闪烁间隔均为 1s。

## 参考文献

陈蕾，邓晶，仲兴荣.单片机原理与接口技术 [M]，机械工业出版社，2012

侯玉宝等 .基于 Proteus 的 51 系列单片机设计与仿真 [M]，电子工业出版社 2009.