浙江大学 实验报告

课程名称：微机原理及应用

实验名称：实验 3_流水灯与蜂鸣器

指导老师：田翔/马永昌

实验类型：仿真验证实验

专业：生物医学工程

姓名：

学号：

日期：2024 年 5 月 5 日

地点：东 1B-416

目录

1. 实验目的和要求

1.1. 实验要求

1.熟悉 MCS-51 教学实验系统硬件结构。

2.编写汇编代码。

3.对实验任务进行认真分析，写出需求分析报告和系统设计报告。

1.2. 实验任务

1. 用延时方式编写流水灯程序：

实现板上 8 位 LED 自右向左依次以 500ms 间隔循环闪亮。

2. 用中断方式编写蜂鸣器程序：

实现蜂鸣器间隔一段时间响一次或者发出频率不断变化的报警声。

2. 实验内容和原理

内容同 1.2 实验任务

流水灯主要原理为通过控制延时时间来控制点亮间隔

蜂鸣器原理主要为改变单片机引脚输出波形的频率，就可以调整控制蜂鸣器音调，产生各种不同音色、音调的声音。改变输出电平的高低电平占空比，则可以控制蜂鸣器的声音大小。本实验主要通过中断实现蜂鸣器不同频率发声。

3. 主要仪器设备

计算机、仿真软件、开发板

4. 操作方法和实验步骤

4.1. 需求分析

通过控制延时函数层数及循环次数实现控制延时时长，通过控制 P2 端口值实现不同 LED 点亮

通过设置合适计时器 1 初值实现合适频率中断，通过控制延时时长控制蜂鸣器发生频率。

4.2. 系统设计

· 实验装置以单片机为核心

· 输入控制： 无外部输入

· 输出控制： 流水灯输出为 P2 管脚(控制 LED 灯)

· 控制程序：先计算 34*T，再计算 3*C*T，再计算 3*C*T/200,最后计算和

4.3. 硬件设计

系统核心采用 8051 单片机，该单片机在不进行外扩数据存储器和程序存储器的条件下，共有 32 个 I/O 可供使用。功能强，应用面广，价格低。

Proteus 器件选择: AT89C51

4.3.1. 输入

本实验无外部输入

4.3.2. 输出

本实验无输出

4.4. 软件设计

4.4.1. 硬件资源规划

寄存器分配

A

用途：累加器

描述：在多次计算中使用，用于执行算术运算如加法、减法和乘法。

B

用途：乘法和除法辅助寄存器

描述：在乘法运算中与累加器配合使用，也用于保存除法运算中的余数。

R4

用途：除数存储

描述：存储除法运算的除数。

R7

用途：循环计数器

描述：用于控制除法的迭代次数。

DPTR (DPL, DPH)

用途：数据指针

描述：在除法运算中用作被除数的地址指针。

内存分配

30H, 31H, 32H

用途：温度和时间参数

描述：存储环境温度和时间的高位和低位。

33H-3FH

用途：中间结果和最终结果存储

描述：

33H：存储 3*C 的结果。

34H-36H：存储 34*T 的结果。

37H-3AH：用于除法运算的中间变量和最终的商的部分。

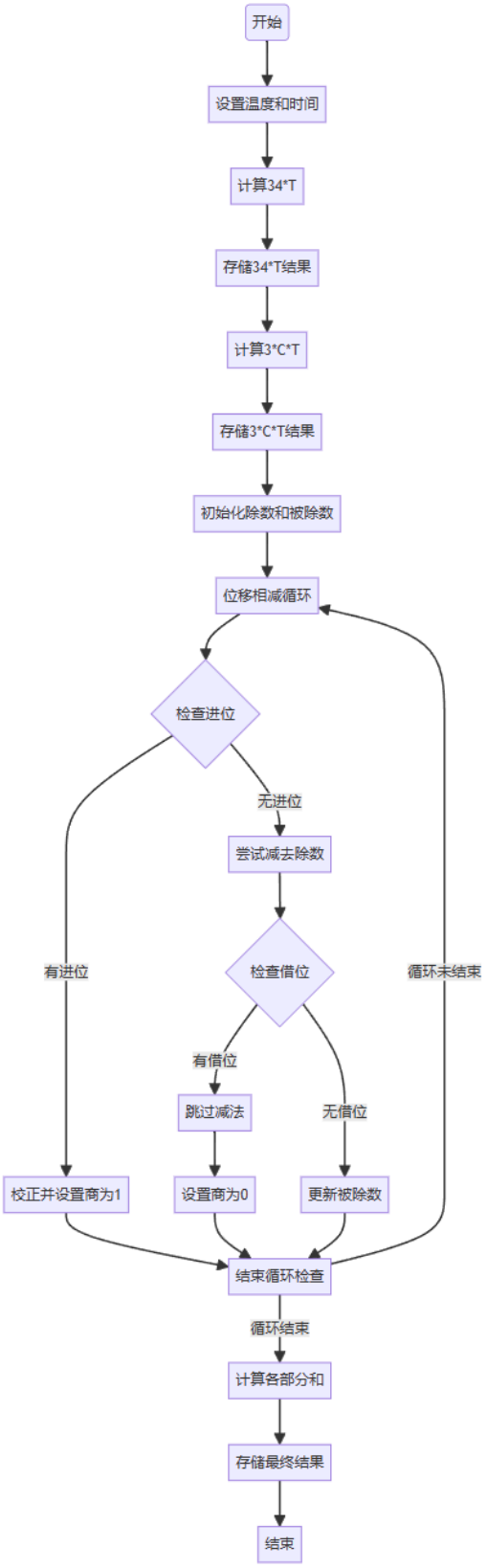
3BH-3DH：最终的商值。

52H, 51H, 50H

用途：最终计算结果的存储

描述：存储 3*C*T/200 和 34*T 的总和的低中高位。

4.4.2. 流程图


开始
设置温度和时间
计算34*T
存储34*T结果
计算3*C*T
存储3*C*T结果
初始化除数和被除数
位移相减循环
检查进位
有进位
无进位
尝试减去除数
检查借位
循环未结束
有借位
无借位
跳过减法
校正并设置商为1
设置商为0
更新被除数
结束循环检查
循环结束
计算各部分和
存储最终结果
结束

4.4.3. 代码

```
;设定初始参数
ORG 0000H   ;程序起点
;设置环境温度和时间 T
MOV 30H,#14H ;C=20
MOV 31H,#01H ;T 高位
MOV 32H,#90H ;T 低位

;计算 34*T
MOV A, #34
MOV B, 32H
MUL AB            ; A = 34, B = 90H (144)
MOV 36H, A        ; 储存结果低位 (低位结果)
MOV 35H, B        ; 储存结果中位 (高位结果)
MOV A, 31H        ; 加载 T 的高位
MOV B, #34        ; 重新加载常量 34
MUL AB            ; 再次乘法运算 (34 * 1)
MOV 3EH,B
ADD A, 35H        ; 加上之前的中位结果
MOV 35H, A        ; 更新中位
MOV A,#00
MOV B,3EH
ADDC A, B         ; 加上高位，注意进位
MOV 34H, A        ; 存储结果的高位

;计算 3*C*T
MOV A, 30H
ADD A, 30H
ADD A, 30H        ; 得到 3*C = 3 * 20 = 60
MOV 33H,A
MOV B, 32H        ; 加载 T 的低位 (90H, 十进制 144)
MUL AB            ; 60 * 144 = 8640
MOV 38H, A        ; 保存低位 (60 * 144 的低位)
MOV 39H, B        ; 保存中位 (60 * 144 的高位)
MOV A, 31H        ; 加载 T 的高位 (01H, 十进制 1)
MOV B, 33H        ; 加载 3*C 的结果 (60)
MUL AB            ; 60 * 1 = 60
MOV 3FH,B         ;保存最高位
MOV B, 39H        ; 加载先前的中位结果
ADD A, B          ; 将当前低位与先前中位相加
MOV 39H, A        ; 更新中位结果
MOV A, #00        ; 加载先前最高位（如果有必要初始化为 0）
MOV B,3FH
ADDC A, B         ; 加上更高位，并考虑进位
MOV 3AH, A        ; 保存最高位
;计算 3*C*T/200
```

```
;初始化除数和被除数
;计算 3*C*T/200
; 初始化除数和被除数
MOV A, #0C8H        ; 使用累加器 A 载入立即数 200
MOV R4, A           ; 设置除数为 200
MOV A, #00H
MOV 37H, A
MOV R7, #24         ; 设定除法迭代次数为 24 次
MOV DPL, 38H        ; 被除数低位
MOV DPH, 39H        ; 被除数中位
MOV B, 3AH          ; 被除数高位
CLR 3BH             ; 清除商低位储存位置
CLR 3CH             ; 清除商中位
CLR 3DH             ; 清除商高位


; 位移相减循环
DIV_LOOP:
   CLR C            ; 清除进位，为左移准备
   ; 左移商，准备接受新的最低位
   MOV A, 3BH
   RLC A
   MOV 3BH, A
   MOV A, 3CH
   RLC A
   MOV 3CH, A
   MOV A, 3DH
   RLC A
   MOV 3DH, A
   ; 左移被除数
   CLR C
   MOV A, DPL
   RLC A
   MOV DPL, A
   MOV A, DPH
   RLC A
   MOV DPH, A
   MOV A, B
   RLC A
   MOV B, A
   MOV A, 37H
   RLC A
   MOV 37H, A

   ; 如果产生进位，则说明是 9 位数，必定大于 200，跳转 DIV_O,如果没有产生进位，则跳转
DIV_1
   JNC DIV_1
DIV_0:
   MOV A, #56       ;第九位为 1，故 256-200=56，所以直接给 37H 加上 56
```

```
    ADD A, 37H
    MOV 37H, A
    ORL 3BH, #01H    ; 将当前商最低位设置为 1
    SJMP END_LOOP    ; 跳转到循环末尾

DIV_1:
    MOV A, 37H       ; 加载最高位
    CLR C
    SUBB A, R4       ; 减去除数
    JC NO_SUB        ; 如果有借位，跳过减法
    ORL 3BH, #01H    ; 将当前商最低位设置为 1
    ; 执行减法并更新被除数
    MOV 37H, A       ; 更新最高位
    MOV A, B
    SUBB A, #0
    MOV B, A
    MOV A, DPH
    SUBB A, #0
    MOV DPH, A
    MOV A, DPL
    SUBB A, #0
    MOV DPL, A
    DJNZ R7, DIV_LOOP ; 递减计数器并根据需要重复循环

NO_SUB:
    ANL 3BH, #0FEH   ; 将当前商最低位设置为 0

END_LOOP:
    DJNZ R7, DIV_LOOP ; 递减计数器并根据需要重复循环

;计算和
CLR C
MOV A,36H
ADD A,3BH
MOV 52H,A ;储存低位
MOV A,35H
ADDC A,3CH
MOV 51H,A ;储存中位
MOV A,34H
ADDC A,3DH
MOV 50H,A ;储存高位
END
```

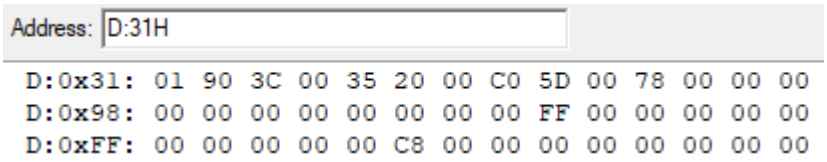
5. 实验结果和分析

5.1. 系统测试

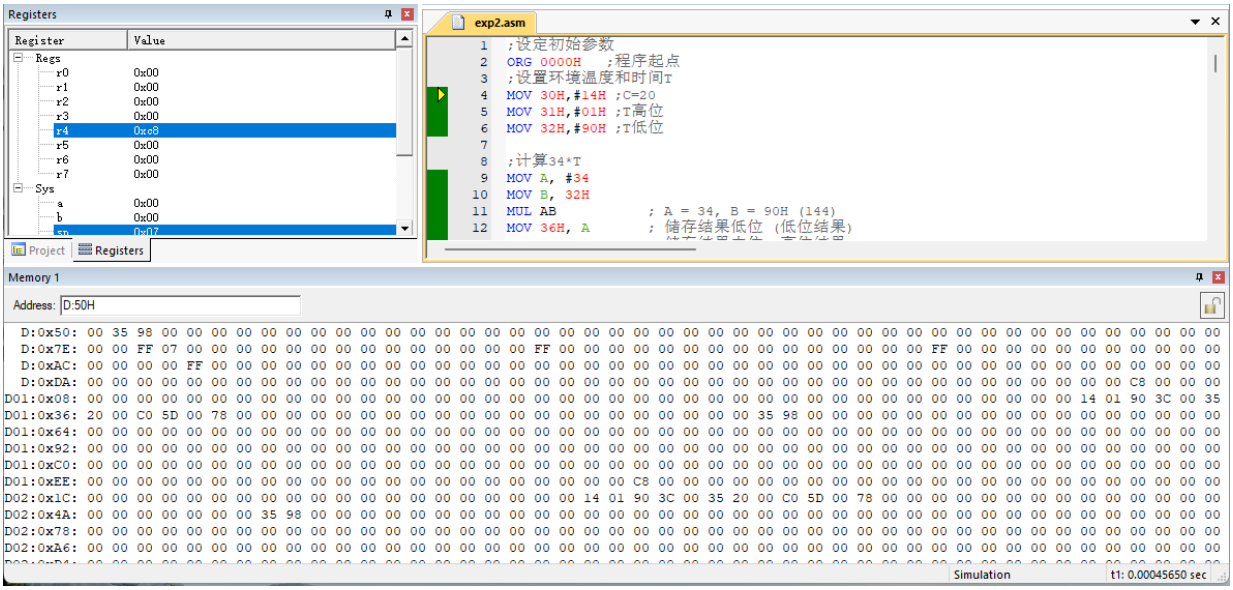
Keil5 调试截图

默认参数下

31H-3FH 值



50H-52H 值

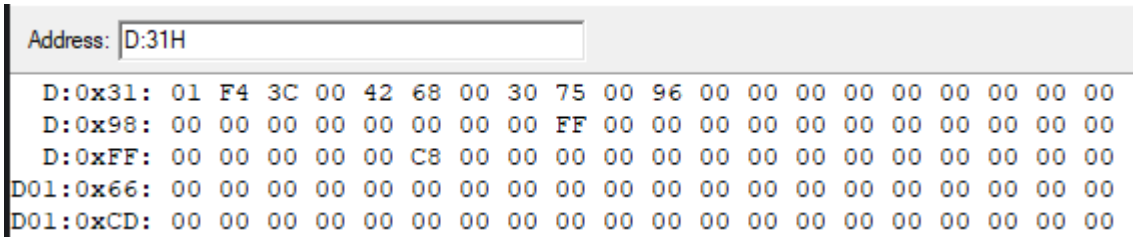


修改 T 为 500ms，十六进制下为 01F4H

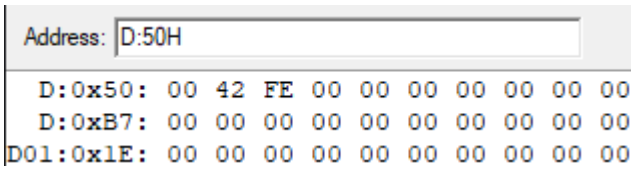
C 不变

理论上结果为 17150(42FEH)

31H-3FH 值

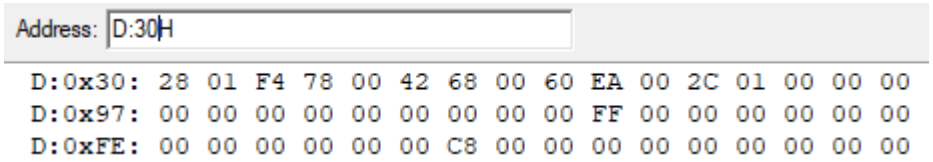


50H-52H 值

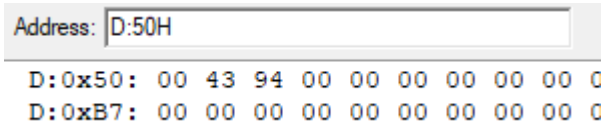


再次修改 C 为 40，此时理论计算结果为 17300（4394H）

30H-3FH 值



50H-52H 值



5.2. 分析

系统运行结果表明，本实验设计的基于 51 单片机的硬件电路和软件组成的系统，采用数码管, IO 硬件和循环、条件程序，基于 S = 34*T + 3C*T/200 实现了对于 S 值的正确计算及储存

完成了实验任务。

6. 思考和讨论

6.1. DEBUG

1.位移相减循环中一开始在将被除数高位移到拓展位 37H 时并没有考虑到特殊的情况（及 37H 产生进位，此时实际上已经是 9 位，而 200 只是 8 位，此时必定能够减去 200，故须设置商为 1）所以计算得商小于实际值

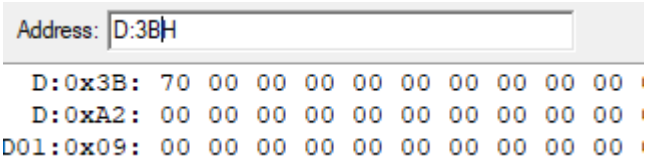
修正后

```
   ; 如果产生进位，则说明是 9 位数，必定大于 200，跳转 DIV_0,如果没有产生进位，则跳转
DIV_1
   JNC DIV_1
DIV_0:
   MOV A, #56       ;第九位为 1，故 256-200=56，所以直接给 37H 加上 56
   ADD A, 37H
   MOV 37H, A
   ORL 3BH, #01H    ; 将当前商最低位设置为 1
   SJMP END_LOOP    ; 跳转到循环末尾
```

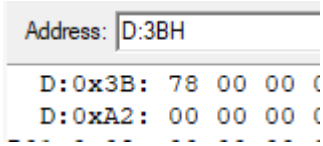
2.忘记在减法更新末尾直接跳转循环（116 行），导致设置商为 1 后又置为 0，导致最终商结果为 70H（1110000），预期为 78H（1111000）

```
 99  DIV_1:
100     MOV A, 37H          ; 加载最高位
101     CLR C
102     SUBB A, R4          ; 减去除数
103     JC NO_SUB           ; 如果有借位，跳过减法
104     ORL 3BH, #01H       ; 将当前商最低位设置为1
105     ; 执行减法并更新被除数
106     MOV 37H, A          ; 更新最高位
107     MOV A, B
108     SUBB A, #0
109     MOV B, A
110     MOV A, DPH
111     SUBB A, #0
112     MOV DPH, A
113     MOV A, DPL
114     SUBB A, #0
115     MOV DPL, A
116 ;    DJNZ R7, DIV_LOOP ; 递减计数器并根据需要重复循环
117
118 NO_SUB:
119     ANL 3BH, #0FEH    ; 将当前商最低位设置为0
120
121 END_LOOP:
122     DJNZ R7, DIV_LOOP ; 递减计数器并根据需要重复循环
```

修正前



修正后



6.2. 总结

作为第二次实验，本次实验较第一次实验复杂许多，在编写代码的过程中不可避免写出了一些 BUG，在 DEBUG 过程中深入了解了 DEBUG 的流程，在实践中也加深了对于微机这门课程的理解。