Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente – ITESO

ITESO

Universidad Jesuita de Guadalajara

Materia: Fundamentos de Microprocesadores y Microcontroladores

Profesor: Alvaro Gutiérrez Arce

Fecha: 17/04/2022

Tema: Práctica 2: Sistema de alarma

Expediente: is729779

Carrera: Sistemas computacionales

Autor: José Jaime Gutiérrez Martínez

Oscar Javier Hernandez Salamanca

Indice

Lista de contenido

Objetivo

Para esta práctica se desea diseñar un reloj con alarma que cuente con las siguientes especificaciones.

1. El reloj debe ser exacto; es decir, no se debe atrasar ni adelantar.
2. El sistema debe mostrar la hora (real o de la hora de alarma) en el formato HH:MM en displays de 7 segmentos.
3. El sistema debe poder ponerse a tiempo.
4. El sistema debe mostrar la hora 12:00 después de un reset. La hora de alarma inicializarla a las 00:00
5. El sistema debe contar con un interruptor para visualizar la hora real o la hora de alarma.
6. El sistema debe contar con un interruptor para hacer que la hora (real o de la alarma) se ponga a tiempo de manera ascendente a partir de los minutos.
7. El sistema debe mostrar siempre la hora (real o de la alarma), aun cuando se le esté actualizando.
8. El sistema debe sonar una chicharra por un minuto si se activa la alarma.
9. El sistema consta del siguiente HW:
    0. 4 displays de 7 segmentos
    1. 4 transistores y 4 resistencias para energizar cada uno de los displays
    2. 7 resistencias para energizar cada uno de los segmentos
    3. un interruptor para mostrar la hora real o la hora de la alarma
    4. un push button para hacer que avance la cuenta del tiempo por minuto
    5. un push button para reiniciar la cuenta del tiempo
    6. un push button para reiniciar la cuenta de la alarma
    7. un buzzer para que suene la alarma
    8. circuito de reset
    9. circuito del cristal externo
    10. un led para señalizar si lo que se ve es la hora real o la hora de alarma
10. El sistema consta del siguiente SW:
    a. un programa principal en el que se hacen las inicializaciones (registros y localidades de memoria), se verifica si lo que se va a desplegar es la hora real o la hora de alarma (pudiéndose utilizar en su lugar una interrupción) y esperar las interrupciones que hacen funcionar el dispositivo.

    b. una subrutina de interrupción para el tic de un minuto y actualización de la hora real en BCD y en 7 segmentos.

    c. una subrutina de interrupción para la multiplexación de los displays.

    d. una subrutina para poner a tiempo el reloj.

11. Especificaciones adicionales opcionales:

a. Cuando sean la una, dos, tres ..., nueve horas que no aparezca el cero a la izquierda del número. Así por ejemplo en lugar de decir 01:58 se mostraría 1:58
b. Pudiera haber otro interruptor si es que la hora (real o de la alarma) se quiere desplegar en formato 12 o 24 horas. Si se usa el formato de 12 horas, habrá que incluir un led para saber si la hora (real o de la alarma) es am o pm.
c. A la hora de establecer la hora (real o de la alarma), que esta pueda establecerse de manera lenta en el cambio de los tres primeros dígitos y después de manera rápida.

Desarrollo teórico

Las alarmas se han usado por siglos porque nos ayudan a resolver un problema: asegurarse de levantarse a tiempo. Su utilidad es indispensable y muchos de nosotros tendríamos problemas para llegar a tiempo al trabajo, escuela, entre otras responsabilidades sin un reloj con alarma. Por lo tanto, muchas personas dependen de un reloj con alarma para empezar el día. El objetivo de esta práctica es desarrollar un circuito capaz de sonar un pequeño buzzer cuando la hora del día coincida con la hora programada.

Utilizando el microprocesador AT79S52 escogido en el curso, otro hardware como los displays de 7 segmentos, y aprovechando las interrupciones del timer 0 y 1 y externas que vienen con el microcontrolador, se espera poder desarrollar un sistema que permita brincar entre los segmentos del código en momentos específicos para validar y manipular los datos mostrados y otros componentes.

Material a utilizar

- 2 o 3 protoboards
- AT89S52
- Alambre
- 5 pushbuttons
- Resistencia de 8.2k ohms
- 1 capacitor de 10uF
- Cristal de Quarzo de 12 MHz
- 2 capacitores de 33p
- 1 led
- 8 resistencias de 330 ohms
- 4 resistencias de 1k
- 4 transistores 2n2222a
- 7 resistencias de 10k
- 4 displays de 7 segmentos ánodo común
- 1 buzzer

Esquemático completo

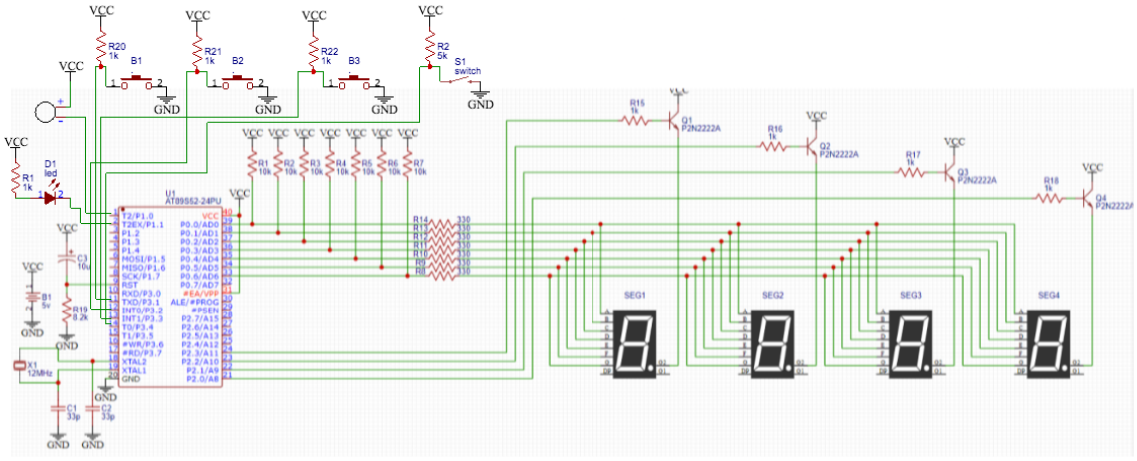
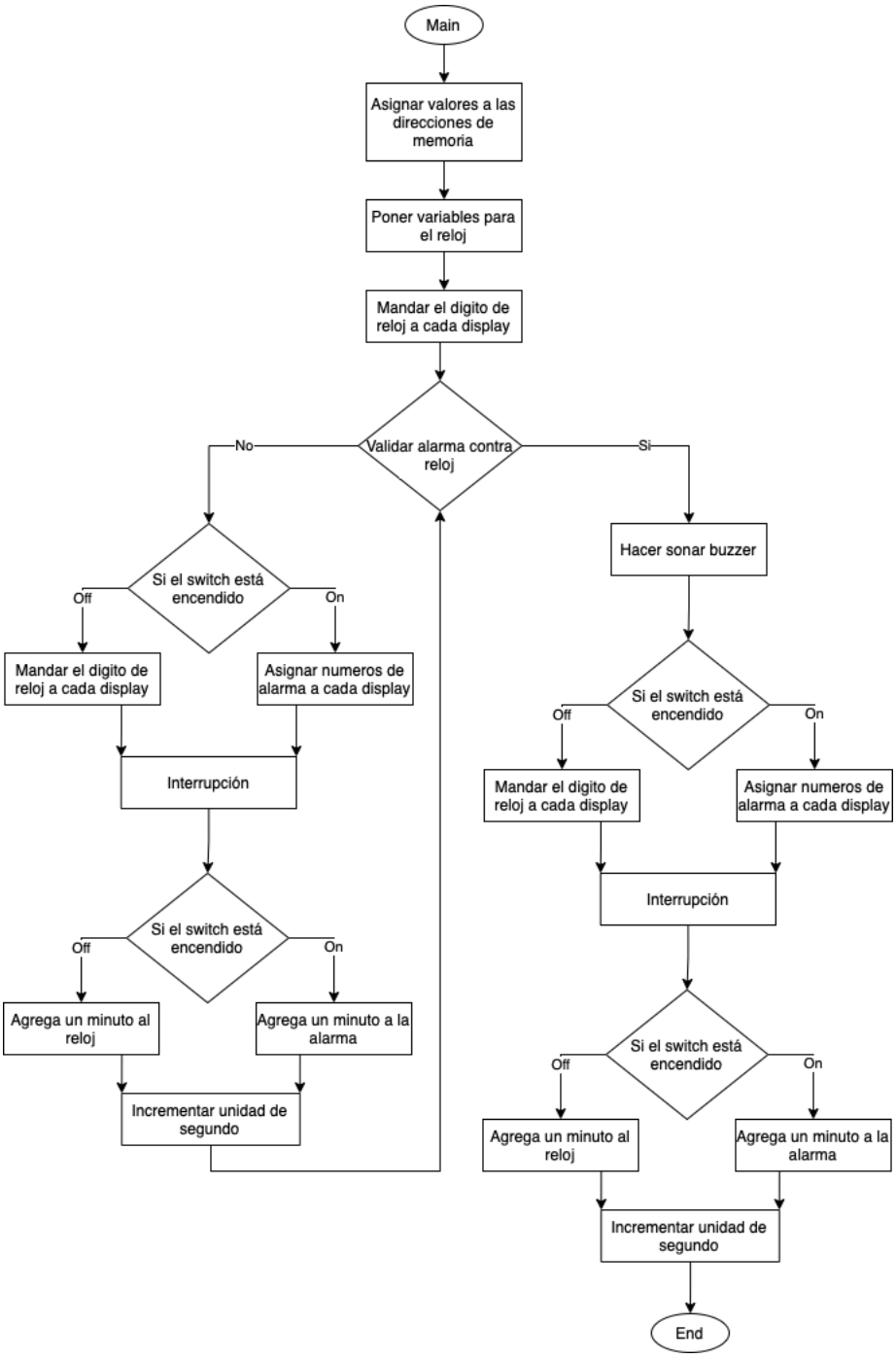


Diagrama de flujo



Código del programa con comentarios

```
    ORG 0000H
    LJMP INICIO // Salto subrutina de inicio

    ORG 000BH
    LJMP RTT0 // Interrupción timer 0

    ORG 001BH
    LJMP RTT1 // Interrupción timer 1

    ORG 0003H
    LJMP EXT0 // Interrupción externa 0

    ORG 0013H
    LJMP EXT1 // Interrupción externa 1

    ORG 0030H

INICIO:

        MOV IE,#10001111B // Activación de interrupciones
        MOV IP,#00001010B // Configuración prioridad de interrupciones
        // Reloj - Empezar el reloj en 12:00
        MOV 32H,#0H // Unidad de segundo
        MOV 33H,#0H // Decena de segundo
        MOV 34H,#0H // Unidad de minuto
        MOV 35H,#0H // Decena de minuto
        MOV 36H,#2H // Unidad de hora
        MOV 37H,#1H // Decena de hora
        // Alarma - Empezar la alarma en 00:00
        MOV 52H,#0H // Unidad de minuto
        MOV 53H,#0H // Decena de minuto
        MOV 54H,#2H // Unidad de hora
        MOV 55H,#1H // Decena de hora
        MOV 48H,#0H // Debouncer
        // hgfedcba Decodificador 7 segmentos
        MOV 3CH,#01000000b // 0
        MOV 3DH,#01111001b // 1
        MOV 3EH,#00100100b // 2
        MOV 3FH,#00110000b // 3
        MOV 40H,#00011001b // 4
        MOV 41H,#00010010b // 5
        MOV 42H,#00000010b // 6
        MOV 43H,#01111000b // 7
        MOV 44H,#00000000b // 8
        MOV 45H,#00011000b // 9

        MOV P2, #11011111B // Inicialización del puerto 0 - displays
        MOV P0, #11111111B // Inicialización del puerto 2 - transistores
        MOV TMOD,#00010001B // Configuración de timers
        MOV TH0,#HIGH(-1926) // Inicialización conteo inicial HIGH TIMER 0
        MOV TL0,#LOW(-1926) // Inicialización conteo inicial LOW TIMER 0
        MOV TH1,#HIGH(-500) // Inicialización conteo inicial HIGH TIMER 1
        MOV TL1,#LOW(-500) // Inicialización conteo inicial LOW TIMER 1
        SETB TR0 // Inicia conteo timer 0
        MOV R2,#0H
        MOV R6,#0H
    SETB P1.0 // Buzzer

ESPERA: JNB P3.1, LIMPIAR // Botón para reiniciar la alarma
```

```
ESPERA: JNB P3.1, LIMPIAR // Botón para reiniciar la alarma
        JMP ALARM_1
LIMPIAR: MOV 52H,#0H // Unidad de minuto
        MOV 53H,#0H // Decena de minuto
        MOV 54H,#0H // Unidad de hora
        MOV 55H,#0H // Decena de hora
    ALARM_1: // Comparar unidad de minuto de alarma contra unidad de minuto de reloj, si es lo mismo,
incrementar R6
        CLR A
        MOV A, 34H
        CJNE A, 52H, ALARM_2
        INC R6
    ALARM_2: // Comparar decena de minuto de alarma contra decena de minuto de reloj, si es lo mismo,
incrementar R6
        CLR A
        MOV A, 35H
        CJNE A, 53H, ALARM_3
        INC R6
    ALARM_3: // Comparar unidad de hora de alarma contra decena de hora de reloj, si es lo mismo,
incrementar R6
        CLR A
        MOV A, 36H
        CJNE A, 54H, ALARM_4
        INC R6
    ALARM_4: // Comparar decena de hora de alarma contra decena de hora de reloj, si es lo mismo,
incrementar R6
        CLR A
        MOV A, 37H
        CJNE A, 55H, ALARM_5
        INC R6
    ALARM_5: // Si R6 es igual a 4, significa que la hora de alarma y la hora del reloj es la misma,
por lo tanto hacemos sonar la alarma
        CLR A
        CJNE R6, #04H, SONIDO
        MOV R6, #0
        CLR P1.0
    SONIDO:
        MOV R6, #0
        SETB P1.0
        JMP ESPERA
```

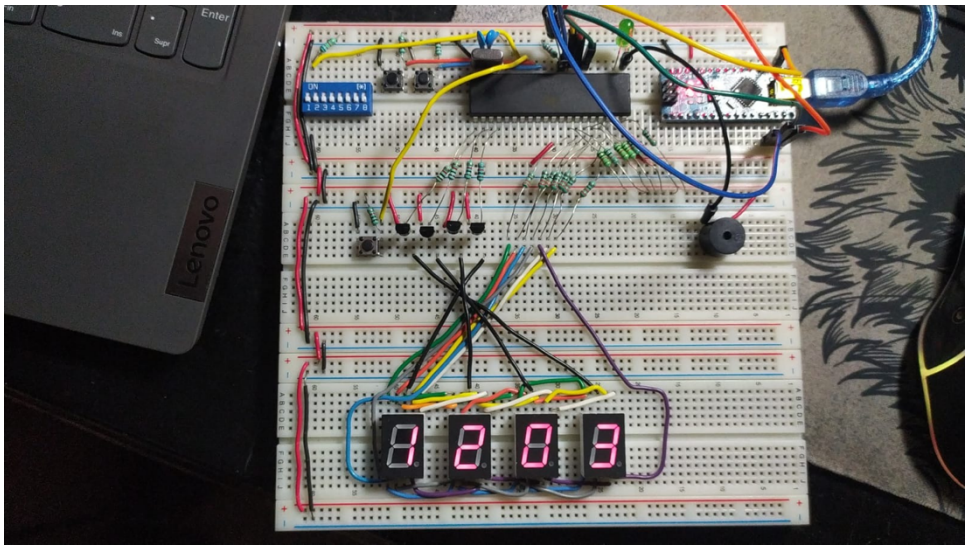
```
RTT0:
        SETB TR1 // Subrutina de interrupción time 0 (Se activa timer 1)
        CLR TR1 // Se desactiva timer 1
        MOV TH0,#HIGH(-1991) // Se actualizan valores high de cuenta timer 0
        MOV TL0,#LOW(-1991) // Se actualizan valores low de cuenta timer 0
        INC 48H
        MOV P2,#0H
        JNB P3.4, ALARMA // Leer el pin 3.4 para la alarma
        SETB P1.1 // Pin 1.1 para el reinicio del reloj
    // Mandar a los displays el reloj
    DISPLAY_1:
        MOV R1,#00000001B
        MOV A,34H
        CJNE R2,#0H,DISPLAY_2
        JMP DISPLAYS
    DISPLAY_2:
        MOV R1,#00000010B
        MOV A,35H
        CJNE R2,#1H,DISPLAY_3
        JMP DISPLAYS
    DISPLAY_3:
        MOV R1,#00000100B
        MOV A,36H
        CJNE R2,#2H,DISPLAY_4
        JMP DISPLAYS
    DISPLAY_4:
        MOV R1,#00001000B
        MOV A,37H
        MOV R2,#0H
        CJNE R2,#3H,RESTART_DISPLAY
        JMP DISPLAYS
    RESTART_DISPLAY:
        MOV R2,#0
        DEC R2
    DISPLAYS:
        INC R2
        MOV P2,R1
        ADD A,#3CH
        MOV R0,A
        MOV P0,@R0
        RETI // Salir de la subrutina
    // Mandar a los displays la alarma
    ALARMA: CLR P1.1
```

```
ALARMA: CLR P1.1
AL_DISPLAY_1: MOV R1,#00000001B
        MOV A,52H
        CJNE R2,#0H,AL_DISPLAY_2
        JMP AL_DISPLAYS
    AL_DISPLAY_2: MOV R1,#00000010B
        MOV A,53H
        CJNE R2,#1H,AL_DISPLAY_3
        JMP AL_DISPLAYS
    AL_DISPLAY_3: MOV R1,#00000100B
        MOV A,54H
        CJNE R2,#2H,AL_DISPLAY_4
        JMP AL_DISPLAYS
    AL_DISPLAY_4: MOV R1,#00001000B
        MOV A,55H
        MOV R2,#0H
        CJNE R2,#3H,AL_RESTART_DISPLAY
        JMP AL_DISPLAYS
    AL_RESTART_DISPLAY:
        MOV R2,#0
        DEC R2
    AL_DISPLAYS:
        INC R2
        MOV P2,R1
        ADD A,#3CH
        MOV R0,A
        MOV P0,@R0
        RETI // Salir de la subrutina
```

```
RTT1:
        MOV TH1,#HIGH(-500) // Subrutina interrupción del timer1, 1s
        MOV TL1,#LOW(-500)
    SEG1:
        INC 32H // Aumenta la localidad de unidad de segundo
        MOV R3,32H // Mueve a R3 la unidad de segundo
        CJNE R3,#0AH,RETURNCLOCK
        MOV 32H,#0H // Mueve a unidad de segundo el valor de 0H
    SEG2:
        INC 33H // Aumenta la localidad de decena de segundo
        MOV R3,33H // Mueve a R3 la decena de segundo
        CJNE R3,#06H,RETURNCLOCK
        MOV 33H,#0H // Mueve a decena de segundo el valor de 0H
    MIN1:
        INC 34H // Aumenta la localidad de unidad de minuto
        MOV R3,34H // Mueve a R3 la unidad de minuto
        CJNE R3,#0AH,RETURNCLOCK
        MOV 34H,#0H // Mueve a unidad de minuto el valor de 0H
    MIN2:
        INC 35H // Aumenta la localidad de decena de minuto
        MOV R3,35H // Mueve a R3 la decena de minuto
        CJNE R3,#06H,RETURNCLOCK
        MOV 35H,#0H // Mueve a decena de minuto el valor de 0H
    HORA1:
        INC 36H // Aumenta la localidad de unidad de hora
        MOV R3,36H // Mueve a R3 la unidad de hora
        CJNE R3,#0AH,RETURNCLOCK
        MOV 36H,#0H // Mueve a unidad de hora el valor de 0H
    HORA2:
        INC 37H // Aumenta la localidad de decena de hora
        MOV R3,37H // Mueve a R3 la decena de hora
        CJNE R3,#03H,RETURNCLOCK
        MOV 37H,#0H // Mueve a decena de hora el valor de 0H
    RETURNCLOCK:
        RETI // Salir de la subrutina
EXT0:
```

```
EXT0:
        MOV 48H,#0H
    ADDMIN: // Agregar minuto
        MOV R4,48H // Debouncer para tener un tiempo de espera entre cada agregar minuto
        CJNE R4,#50H,ADDMIN
        JNB P3.4, ADDMINALARMA // Si está el switch en alarma, agregar minuto a la alarma
        JMP MIN1
        RETI
    ADDMINALARMA:
        ADDMIN_MIN1:
            INC 52H // Aumenta la localidad de unidad de minuto
            MOV R3,52H // Mueve a R3 la unidad de minuto
            CJNE R3,#0AH,ADDMIN_RETURNCLOCK
            MOV 52H,#0H // Mueve a unidad de minuto el valor 0H
        ADDMIN_MIN2:
            INC 53H // Aumenta la localidad de decena de minuto
            MOV R3,53H // Mueve a R3 la decena de minuto
            CJNE R3,#06H,ADDMIN_RETURNCLOCK
            MOV 53H,#0H // Mueve a decena de minuto el valor 0H
        ADDMIN_HORA1:
            INC 54H // Aumenta la localidad de unidad de hora
            MOV R3,54H // Mueve a R3 la unidad de hora
            CJNE R3,#0AH,ADDMIN_RETURNCLOCK
            MOV 54H,#0H // Mueve a unidad de hora el valor de 0H
        ADDMIN_HORA2:
            INC 55H // Aumenta la localidad de decena de hora
            MOV R3,55H // Mueve a R3 la decena de hora
            CJNE R3,#03H,ADDMIN_RETURNCLOCK
            MOV 55H,#0H // Mueve a decena de hora el valor de 0H
        ADDMIN_RETURNCLOCK:
            RETI
EXT1:
    MOV 32H,#0H // Unidad de segundo
    MOV 33H,#0H // Decena de segundo
    MOV 34H,#0H // Unidad de minuto
    MOV 35H,#0H // Decena de minuto
    MOV 36H,#2H // Unidad de hora
    MOV 37H,#1H // Decena de hora
    RETI
END
```

Resultado y armado


Enter
Lenovo
ON
1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 0 3

Conclusiones individuales

José Jaime Gutiérrez Martínez

En esta práctica se aplicaron los temas vistos previamente en las sesiones de clase, principalmente un poco más enfocado a las interrupciones para los botones, así como también la manipulación de los displays los cuales reflejan la hora o la hora de alarma. Por otra parte, entendí el funcionamiento de un reloj y como hacer un multiplexado. Esta práctica estuvo complicada debido a que debimos plasmar todos los temas tomados en clase, pero ahora a la práctica y a un código de apoyo generado por el profesor.

Oscar Javier Hernández Salamanca

La práctica se me hizo muy interesante, y demasiado retadora, nos permitió aterrizar aprendizajes más que nada sobre las interrupciones, pero al ser un tema un poco complejo, al menos yo personalmente me quedo con un sesgo que espero poder cubrir en alguna asesoría o practicas futuras. También una parte del objetivo y que definitivamente se aborda es recordar un poco otras instrucciones de ensamblador y aprender a mostrar datos sobre los displays de 7 segmentos, cosa que al final no era algo tan complicado, no comparado con las interrupciones.

Referencias

Manish K Patel (2014). The 8051 Microcontroller Based Embedded Systems. McGraw Hill Education