

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica

IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores

GPIOs, Timers, FSM

Ricardo Hidalgo Campos B63464
Wilber Hernández Ruiz B13257

14 de Abril del 2024

1. Introducción

Este laboratorio trata de la implementación de un microcontrolador ATtiny4313 crear un cruce de semáforos utilizando leds y botones. Esto busca que conozcamos la funcionalidad del microcontrolador así como su utilización y mediante una simulación del de un caso real. Para esto se simula el paso peatonal y el semáforo vehicular, esto con el fin de que mediante el microcontrolador se configura ambos semáforos de forma que se alternen y controlen el paso sin accidentes. Se configuró el microcontrolador, conectado a LEDs y resistencias de protección para el buen funcionamiento del proyecto.

2. Nota Teórica

El microcontrolador AVR ATtiny4313 tiene múltiples características que lo hacen llamativo para su uso. Este es un controlador de 8 bits, cuenta con una memoria de 2/4k bytes, arquitectura RISC, posee dos contadores de 8 y 16 bits respectivamente. Este tiene 18 pines programables que vienen especificados en la siguiente imagen:

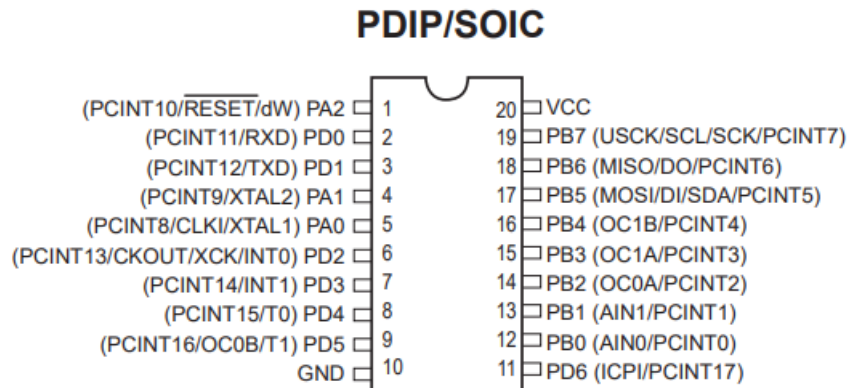


Figura 1: Pines del microcontrolador ATtiny.

Estos pines mostrados están clasificados como de tipo A, B, D con diferentes direcciones de registro. Notar que el pin A2 es el utilizado para Reset. Todas las instrucciones son almacenadas en un conjunto de 32 registros de uso general donde se dirijan las instrucciones y direcciones en memoria.

	7	0	Addr.
		R0	0x00
		R1	0x01
		R2	0x02
		...	
		R13	0x0D
		R14	0x0E
		R15	0x0F
General		R16	0x10
Purpose		R17	0x11
Working		...	
Registers		R26	0x1A
		R27	0x1B
		R28	0x1C
		R29	0x1D
		R30	0x1E
		R31	0x1F

Figura 2: Registros de uso general del microcontrolador ATtiny.

Como se construyen los registros de los puertos en el microprocesador es la siguiente:

PINA – Port A Input Pins Address

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x19 (0x39)	-	-	-	-	-	PINA2	PINA1	PINA0	PINA
Read/Write	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Figura 3: Dirección de registro de pines A.

PINB – Port B Input Pins Address

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x16 (0x36)	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	PINB
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Figura 4: Dirección de registro de pines B.

PIND – Port D Input Pins Address

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
0x10 (0x30)	-	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	PIND
Read/Write	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

Figura 5: Dirección de registro de pines D.

Los siguientes registros son importantes de conocer a que permiten configurar el comportamiento del microcontrolador para la función deseada, así que serán explicados los que más representativos.

- PORTB, PORTD: Estos son los registros de configuración de puertos y permiten controlar la salida o entrada de estos.
- DDRB, DDRD: Estos configuran el comportamiento de los pines, ya sea entrada (establece en 1) o salida (establece en 0).
- MCUCR: Este es un registro de control de interrupción que detecta los cambios en los pines para interrumpir mediante la configuración de bits específicos.
- GIMSK: Este es el registro encargado de activar o desactivar las interrupciones.
- TCCR0A, TCCR0B: Estos son los registros encargados de controlar el temporizador.

El microcontrolador tiene especificaciones sobre las cuales opera, que sin dicha información posiblemente se haga una mala manipulación del circuito y hayan riesgos de quemado del circuito. El siguiente recuadro extraído de la hoja de especificaciones del microcontrolador ATtiny contiene las especificaciones eléctricas y es el siguiente:

22.1 Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground.....	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage	6.0V
DC Current per I/O Pin	40.0 mA
DC Current V_{CC} and GND Pins.....	200.0 mA

Figura 6: Características eléctricas.

Esta información es esencial para la operación del microcontrolador y el uso adecuado de este, así como el diseño en la implementación de este.

3. Análisis de resultados

Los componentes utilizados para el laboratorio fueron los siguientes:

<i>Componente</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio(colones)</i>
Microcontrolador	1	800
LED	6	150
Resistencia	10	25
Capacitor	2	100

Cuadro 1: Componentes para la realización del laboratorio.

Para el diseño de las resistencias de seguridad se utilizó la información de los valores de operación del microprocesador en la hoja del fabricante, esta muestra que la corriente máxima sobre la cual se opera de forma segura es de $40mA$ mientras que para tierra y V_{cc} es de $200mA$ con un máximo de tensión de $6V$. Con la información anterior se pueden diseñar las resistencias, se buscó trabajar con corrientes con bastante diferencia de la corriente máxima de los pines para tener mas seguridad del microcontrolador, el cálculo es el siguiente:

$$I = \frac{5V}{100\Omega} = 50mA \quad (1)$$

Se utilizó diez resistencias de 100Ω porque cumplen bien con las especificaciones y no se acercan a los valores máximos de corriente.

Para simular el comportamiento de los semáforos se utilizaron seis LEDs, dos botones y fue necesario dos capacitores a las salidas de los botones para mantener el funcionamiento del circuito. A continuación veremos los resultados de la simulación:

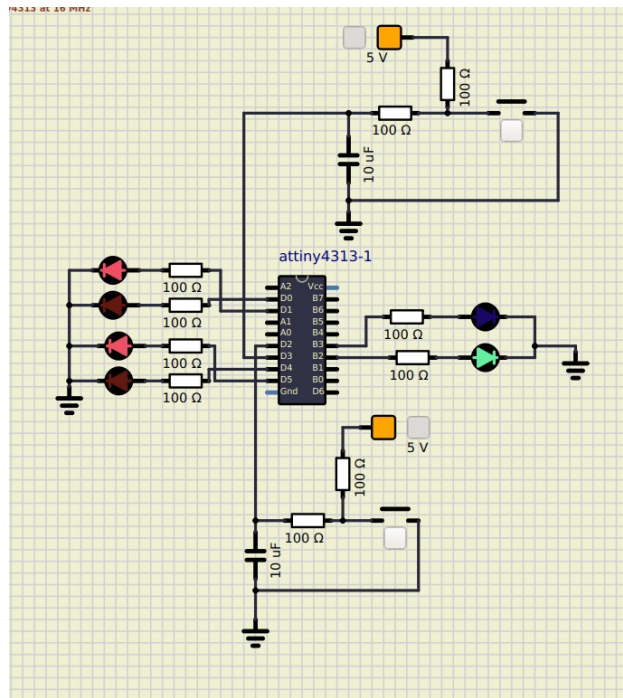


Figura 7: Simulación de semáforo vehicular en verde.

Se puede observar que cuando el semáforo vehicular se enciende en verde los semáforos peatonales se ponen en rojo, demostrando así que la configuración y construcción del circuito está funcionando según lo esperado de manera correcta para este caso, haciendo las interrupciones esperadas.

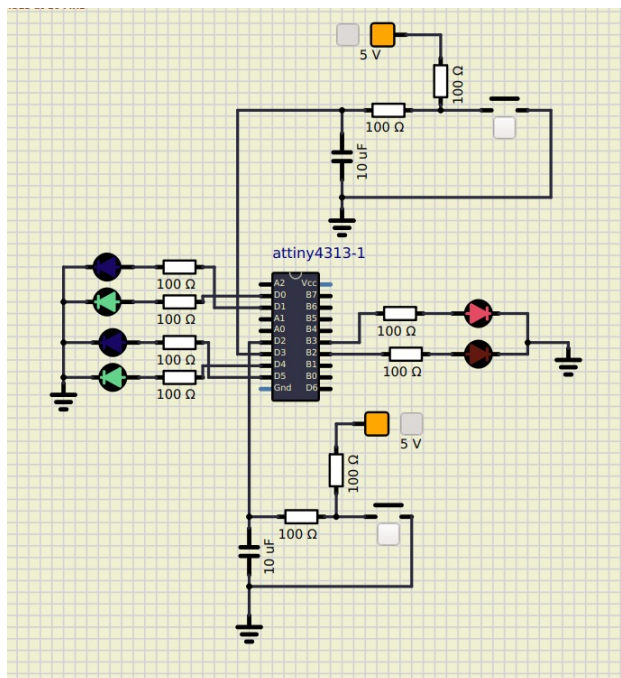


Figura 8: Simulación de semáforo vehicular en rojo.

Aquí se observa el caso contrario, donde el semáforo vehicular cambia a rojo los semáforos peatonales pasan a verde, demostrando una vez mas que las interrupciones provocadas por el accionar de los botones causan el cambio esperado.

4. Conclusión

En conclusión, el laboratorio para poner a prueba y entender el uso del microcontrolador ATtiny4313 mediante la simulación de un semáforo y su paso peatonal obtuvo los resultados esperados, lo cual significa que la configuración y lógica utilizada en la programación del microcontrolador fue la adecuada. EL microcontrolador ATtiny4313 nos brinda una gran versatilidad por sus características para realizar el control de diferentes tareas que necesitemos para un fin específico, este dispositivo por su bajo consumo de energía y características es una buena opción para utilizar en diferentes aplicaciones electrónicas.

5. Repositorio

El repositorio de este laboratorio se encuentra en el siguiente enlace:
https://github.com/kardo05/Laboratorio_Microcontroladores/tree/main.

Referencias

Atmel. 8 bit microcontroller with 2/4k bytes in-system programmable flash. <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/392236/ATMEL/ATTINY4313>.