

Proyecto Final

Laboratorio de Estructura de Computadores

Profesor: Ioannis Vourkas
Grupo: P2G9
Integrantes: Ignacio Rojas 201721082-6
Benjamín Villegas 201721007-9
Fecha de entrega: 1 de Abril de 2020

1 Descripción del Proyecto

1.1 Breve descripción del proyecto

El funcionamiento del proyecto, a grandes rasgos, consiste en enviar 4 datos numéricos desde el computador, a través de UART. Estos datos serán utilizados para cambiar el CCR de un PWM a través de la pulsación de botones¹. Este PWM irá dirigido a los LEDs de la tarjeta I/O, el cual variará su luminosidad de acuerdo a los parámetros que fueron enviados. Luego, mediante un potenciómetro, se definirá la cantidad de LEDs encendidos de la misma tarjeta I/O, para luego medir con una fotoresistencia la intensidad lumínica de los LEDs, y enviarla de vuelta al computador a través de UART. La figura 1 representa el funcionamiento del sistema.

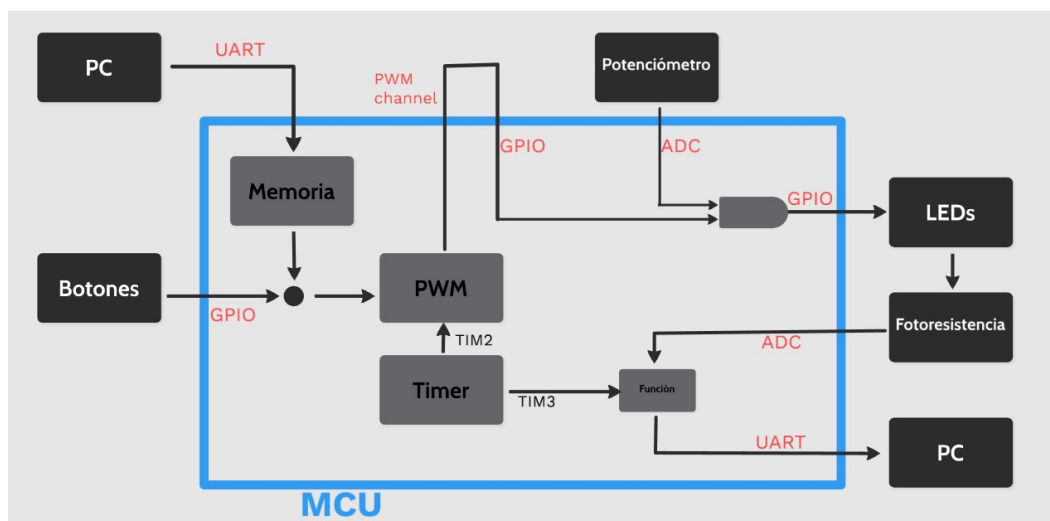


Figure 1: Diagrama de Bloques del Sistema.

¹Debido al fallo de B3 y B4 se usaran dos botones y dos switch (B1, B2, SW3 y SW4).

1.2 Funcionamiento en detalle

- **Recepción de datos a través de UART:** Se envían desde la computadora, a través de UART, cuatro datos numéricos que se guardan en un arreglo de datos "CCR" en la memoria, los cuales determinarán los distintos valores de CCR asignados al PWM. Esto se ejecuta a través de interrupciones, las cuales ocurren al recibir un dato a través de la UART, una vez cargados todos los datos se enciende el ADC1 y TIM3.
- **Utilización de puertos GPIO:** Se configuran los pines de entrada en los puertos de propósito general GPIO, que se conectan a 2 botones y 2 switches de la tarjeta I/O. Al pulsar un botón (o dejar un switch en alto) se activa una rutina de interrupción, que consiste en cambiar el CCR del PWM de la tarjeta, dependiendo del botón pulsado (o switch accionado). Además, se conectan como outputs los 8 LEDs de la tarjeta I/O a los pines PA5 a PA12.
- **PWM:** Se configura el timer TIM2 de la tarjeta, con un prescaler de 655 y un ARR de 1980. De esta forma, la señal PWM generada tiene un período de aproximadamente 16.2[ms]. En el siguiente punto se explica cómo varía la luminosidad de los LEDs.
- **Lectura del potenciómetro con ADC:** Se configura el pin PC0 como ADC1 para trabajar con interrupciones. El potenciómetro se conecta por un extremo a tierra, por el otro a 3.3[V], y al medio al pin asociado al ADC1, generando un divisor resistivo de la siguiente manera:

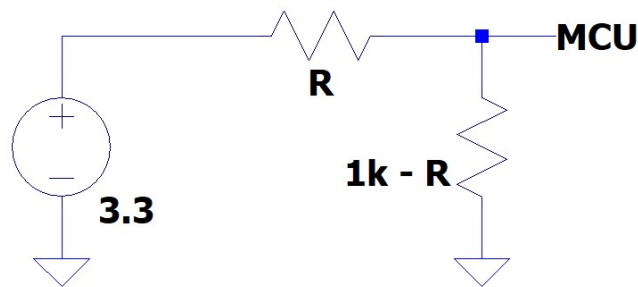


Figure 2: Conexión del potenciómetro.

La rutina de interrupción consiste en leer el voltaje del potenciómetro, y dependiendo del valor que lea, llamar una función que asigna la cantidad de LEDs encendidos. Luego, lee el valor del Pin PB15 (que es salida de la señal PWM) para finalmente escribir en los pines del PA5 al PA12 (conectados a los LEDs de la tarjeta I/O) un AND entre el valor leído del PWM, y el valor seteado por el potenciómetro.

- **LDR:** El nuevo periférico incorporado al proyecto es una foto-resistencia, la cual se encarga de medir la luminosidad de los LEDs encendidos en la tarjeta I/O. Se conecta a la tarjeta formando un divisor resistivo, de la siguiente forma:

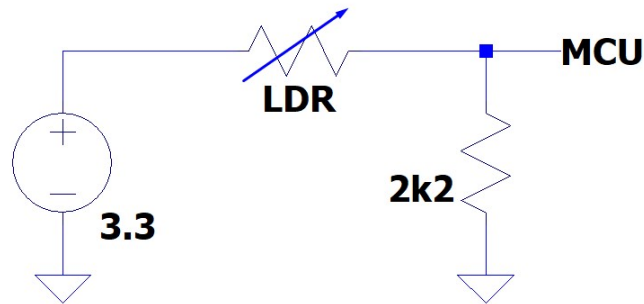


Figure 3: Conexión de la foto-resistencia.

Este circuito tiene la funcionalidad de que cuando la LDR recibe luz su resistencia disminuye, y por lo tanto se leerá un mayor voltaje, y cuando no detecta luz su resistencia tiende a infinito, dejando el voltaje en cero.

Así, se mide el voltaje conectándolo al pin PC1 como ADC2, la cual es usada en la interrupción del timer TIM3.

- **Envío de datos a través de UART:** Se configura el timer TIM3 con un prescaler de 39999 y un ARR de 4000 para generar un timer con un período de 2[s]. Se activan las interrupciones del timer, y su rutina de interrupción consiste en obtener los datos del foto-resistor, hacer una transformación para obtener el porcentaje de iluminación de los LEDs, y enviar los datos al computador a través de UART. Para la transformación a porcentaje se usa la siguiente formula:

$$ilum = \frac{LDR_a}{4096 \cdot \frac{2k2}{2k2+100}} \cdot 100\%$$

3 Documentación de la foto-resistencia

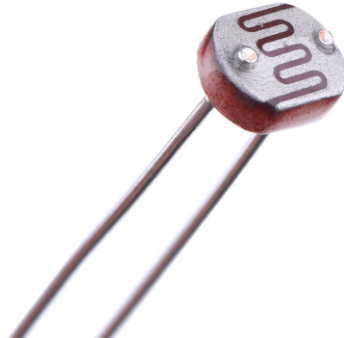


Figure 5: foto-resistencia.

Una foto-resistencia (LDR) es una resistencia que varía su valor según la cantidad de luz que incide en ella:

- Cuando la cantidad de luz que recibe es mínima, su resistencia tiende a ser muy grande, alcanzando el orden de los Mega Ohms.
- Cuando la cantidad de luz que recibe es máxima, su resistencia alcanza su valor mínimo, que en este caso es $100[\Omega]$.

Para medir la cantidad de luz que incide en ella, se puede medir el voltaje en un divisor resistivo, para usarlo con un microcontrolador se debe conectar como entrada ADC como se explica en la siguiente imagen:

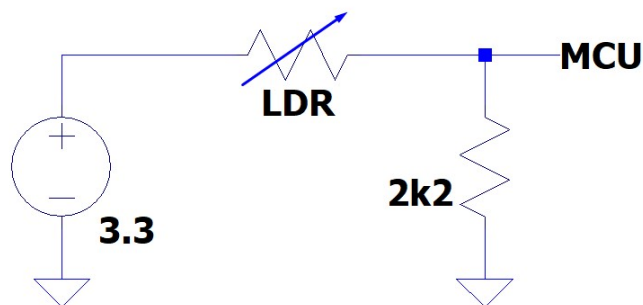


Figure 6: Conexión de la LDR.

Además, se debe tener en cuenta que existe una variación de su resistencia de acuerdo a la temperatura que alcanza, pero que es despreciable para el uso que se le dará en el proyecto.