



Nombre de la asignatura: Laboratorio de Programación de Avanzada

Maestro en Ciencias: Moisés Agustín Martínez Hernández

Nombre de la práctica: PWM

Integrantes:

- Zúñiga Fragoso Diego Joel
- Manríquez Navarro Daniela del Carmen

Número de práctica: 6

Total de horas: 2 Hrs.

Objetivos

- Comprender el concepto de PWM.
- Utilizar el PWM para controlar la velocidad de un motor DC y la intensidad de un led.

Descripción de la práctica

Se utilizará una entrada analógica para leer un voltaje aplicado al microcontrolador mediante un potenciómetro para configurar la velocidad del motor, en la otra entrada el voltaje dependerá de otro potenciómetro que regulará la intensidad del led. La variación del voltaje se verá reflejada en la variación del ciclo de trabajo que a su vez modificará la velocidad del motor y en la intensidad del led controlados por un puerto de salida del microcontrolador.

Marco teórico

Conversión Analógica a Digital

La salida de los sensores, que permiten al equipo electrónico interactuar con el entorno, es normalmente una señal analógica, continua en el tiempo. En consecuencia, esta información debe convertirse a binaria (cada dato analógico decimal codificado a una palabra formada por unos y ceros) con el fin de adaptarla a los circuitos procesadores y de presentación. Un convertidor analógico-digital (CAD) es un circuito electrónico integrado cuya salida es la palabra digital resultado de convertir la señal analógica de entrada. La conversión a digital se realiza en dos fases: cuantificación y codificación. Durante la primera se muestrea la entrada y a cada valor analógico obtenido se asigna un valor o estado, que depende del número de bits del CAD. El valor cuantificado se codifica en binario en una palabra digital, cuyo número de bits depende

de las líneas de salida del CAD. Estos dos procesos determinan el diseño del circuito integrado.

En un CAD de N bits hay 2^N estados de salida y su resolución (porción más pequeña de señal que produce un cambio apreciable en la salida) se expresa como $1/2^N$ (una parte en el número de estados). Con frecuencia la resolución se expresa a partir del margen de entrada del convertidor para definir el intervalo de cuantización o espacio de 1 LSB (Least Significant Bit; bit menos significativo).

La figura 1 representa la respuesta de un convertidor A/D de 3 bits a una entrada analógica sinodal de 1 kHz de frecuencia, valor medio 5 V y valor cresta a cresta de 10 V, coincidentes con el margen de entrada. En ella se observan los $2^3=8$ estados de la salida, correspondientes a los códigos binarios desde el 000 al 111. Cada intervalo de cuantización tiene una anchura de $10\text{ V}/8\text{ (estados)}=1,25\text{ V}$.

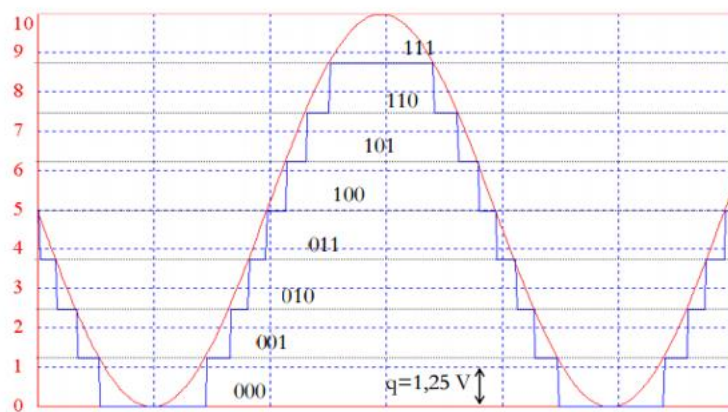


Figura. 1. Digitalización de una señal analógica por un convertidor A/D de 3 bits.

PWM

El PWM, como concepto general, es la abreviatura de Pulse Width Modulated, lo cual se utiliza como atributo para una señal de control que generalmente se utiliza para regular la potencia o velocidad a la que un dispositivo tiene que funcionar. Este tipo de señales cuentan con una frecuencia fija y una amplitud variable, algo que se traduce en la modulación de ancho de pulso a la que el nombre hace referencia.

La modulación por ancho de pulsos de una señal es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica, para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

Tiene muchas aplicaciones, aunque una de las más populares es la de controlar el brillo o intensidad de los LED o de un motor DC o circuitos de control.

El principal beneficio de la atenuación PWM a analógica es su funcionamiento de bajo ruido, debido a que la corriente del LED siempre es continua en la salida, es esencialmente libre de ruido. Por tanto, la ventaja es una mayor eficiencia, se necesita menos disipación de calor y una mayor potencia de salida para el mismo tipo de componente regulador.

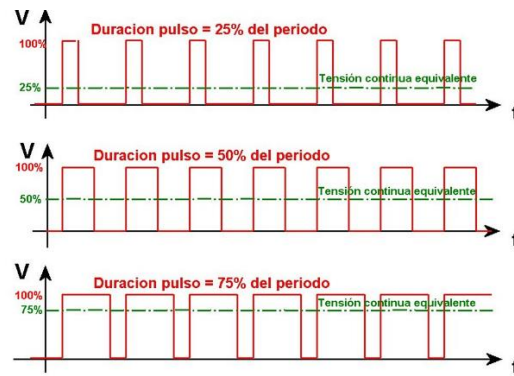


Figura 2. PWM en el ciclo de trabajo.

Motor de corriente directa

Un motor de corriente directa es un dispositivo que convierte la energía eléctrica de corriente continua en energía mecánica, provocando un movimiento rotatorio. El motor funciona gracias a la acción de un campo magnético que genera fuerzas electromagnéticas.



Figura 3. Motor de corriente directa

EQUIPO Y MATERIALES

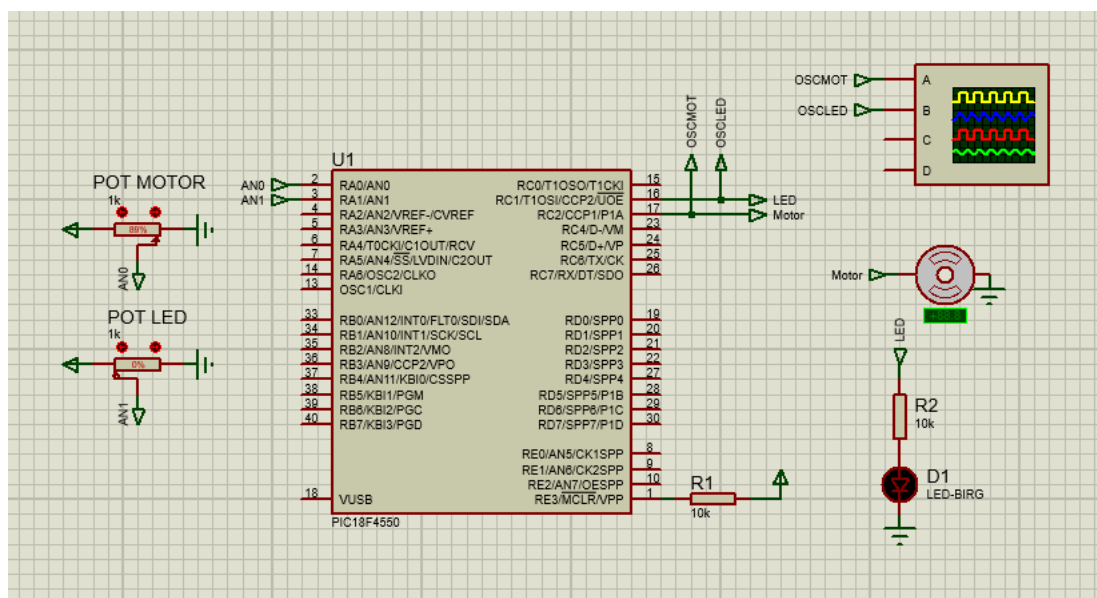
- Software para programar microcontrolador.
- Software de simulación.
- Microcontrolador (sistema mínimo).
- 2 potenciómetros.
- 1 motor de corriente directa.
- 1 led.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Configurar el microcontrolador. Considerando:
 - a) Frecuencia de reloj 8 MHz.
 - b) Habilitar el ADC con 8 bits de resolución del microcontrolador.
 - c) Configurar dos canales analógicos del microcontrolador para conectar las señales de los potenciómetros.
 - d) Configurar las salidas digitales necesarias para controlar la intensidad del led.

- e) Configurar las salidas digitales necesarias para controlar la activación del motor.
2. Escribir un código para que efectué las siguientes instrucciones:
 - a) Desde el inicio del programa el microcontrolador estará recibiendo y mandando el voltaje necesario para que el motor y el led estén funcionando en función al ciclo de trabajo controlado por los potenciómetros.
 - b) Cuando el voltaje cambie se verá reflejado en el ciclo de trabajo, así como en la velocidad a la que funciona el motor y en la intensidad del led.
3. Realizar la simulación adecuada para validar el código.
4. Programar el microcontrolador e implementar el circuito necesario para cumplir los requisitos de los puntos 1 y 2.
5. Implementar el circuito en físico.

Resultados de la práctica



Circuito armando en simulación

Código explicado

```
#include <18f4550.h> // Libreria del Microcontrolador
#define adc = 8 // Resolucion del ADC en bits
#define fuses INTRC, NOWDT, NOPROTECT, NOLVP, CPUDIV1, PLL1 // Fusibles (Configuraciones del microcontrolador)
#define use delay(clock = 8M)

void main()
{
    int duty;

    // CONFIGURACION DE ADC
    setup_adc(adc_clock_div_2); // Sincronizamos las frecuencias
    setup_adc_ports(AN0_TO_AN1); // Hay un sensor en AN0 y AN1.
    set_tris_a(0b00000011); // 1 entrada 0 salida
    delay_us(10);

    // CONFIGURACION DE PWM
    setup_timer_2(T2_DIV_BY_16, 124, 1); // Primer parametro modificamos el preescalador
    setup_ccp1(CCP_PWM); // Activa el PWM en CCP1
    setup_ccp2(CCP_PWM); // Activa el PWM en CCP2

    while(true)
    {
        set_adc_channel(0);
        delay_us(10);

        duty = read_adc() / 255.0 * 124;
        set_pwm1_duty(duty); // Establecemos el CCP1 (Ciclos de trabajo)

        set_adc_channel(1);
        delay_us(10);

        duty = read_adc() / 255.0 * 124;
        set_pwm2_duty(duty); // Establecemos el CCP2 (Ciclos de trabajo)
    }
}
```

Conclusiones de la práctica

Joel Zúñiga:

Se completó el objetivo de la práctica y mediante el uso de PWM se controló el voltaje enviado a un LED y un Motor DC, aprendí un nuevo concepto y me parece muy curiosa la forma en la que se disminuye el voltaje de forma eficiente.

Daniela Manríquez:

En esta práctica reforcé los conocimientos adquiridos en la práctica pasada de cómo utilizar el microcontrolador para recibir e interpretar las señales analógicas. Así como también aprendí como es que funciona el PWM, el cual modifica el ciclo de trabajo en el motor y en el led, con esto pude manipular a través del código la velocidad del motor y la intensidad del led. También en esta práctica aprendí a utilizar un osciloscopio para medir la frecuencia de la señal.

Bibliografía

González J. (2001). Instrumentación Electrónica. Universidad de Cadiz: Boixareu Editores.

Grindling G. & Weiss B. (2007). Introduction to Microcontrollers. Vienna University of Technology.

(2014). Optoacoplador 4N28 Salida Transistor. 19/07/2016, de Carrod Electronica Sitio web: <http://www.carrod.mx/products/optoacoplador-4n28-salida-transistor>.