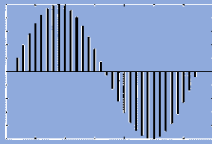




Nombre: _____ Grupo: _____

Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan
Curso 2022 - 1



Laboratorio de Control Digital

Práctica 5

Control de Velocidad de Motor de CD por modulación PWM



Tema

6.3. Sensores, actuadores y dispositivos auxiliares

Objetivos

- El alumno implementará un control de velocidad para un motor de CD por medio de un modulador por ancho de pulsos, PWM.
- El alumno comprobará la variación del voltaje medio y la corriente media de una señal PWM.

Introducción

En el diseño de los sistemas de control digital convergen muchas de las disciplinas del área electrónica puesto que se requiere el empleo de los sensores, los actuadores y otros dispositivos que permitan llevar a la práctica tanto los algoritmos de control como las interfaces de potencia.

Uno de los dispositivos que con mayor frecuencia se utiliza en los sistemas de control es el motor de CD, el cual se emplea para realizar control de posición o de velocidad.

La forma tradicional de control de velocidad para motores de CD era la variación del nivel de alimentación de voltaje como se muestra en la figura 5.1, pero se tiene la desventaja de que, a niveles de voltaje pequeños, se reduce significativamente el torque del motor, además siempre se presenta una “zona muerta” debido a la inercia del rotor, entre más grande es el motor, más grande es la zona muerta.

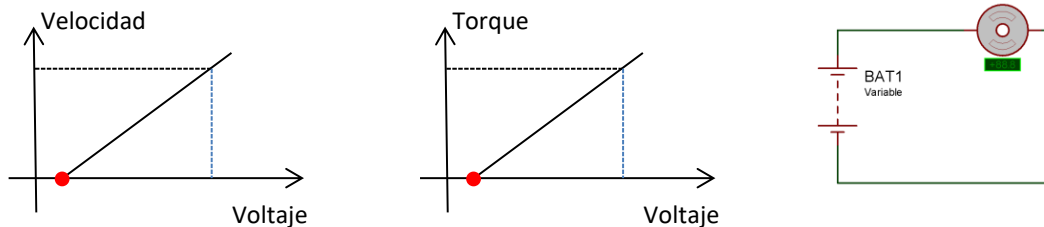


Figura 5.1

Otro punto importante es que, si queremos controlar el motor a través de sistemas digitales, la variación directa de voltaje tiene algunos problemas de implementación ya que se tendría que proporcionar a través de convertidores CDA y etapas de potencia.

Para controlar la velocidad de estos motores a través de sistemas de control digital se empleaba el método de control directo por nivel de alimentación de CD, en este método se emplea una señal de solo 2 niveles que activa e inactiva el motor, tal como se muestra en la figura 5.2.

Proporcionando un control de velocidad limitado ya que el motor solo puede girar a una sola velocidad y su control solo podía lograrse con controladores ON – OFF que se activaban por un tiempo predeterminado.

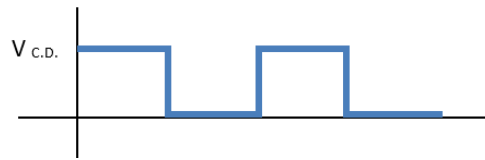


Figura 5.2 Señal de 2 niveles discretos

En forma más reciente se emplea la modulación por ancho de pulso PWM (Pulse Width Modulation) la cual utiliza el mismo tipo de señal pero el ancho de activación es variable, lo cual produce una variación en el voltaje medio aplicado al motor de CD y por lo tanto funciona como una variación en el nivel de CD de la señal como se muestra en la figura 5.3.

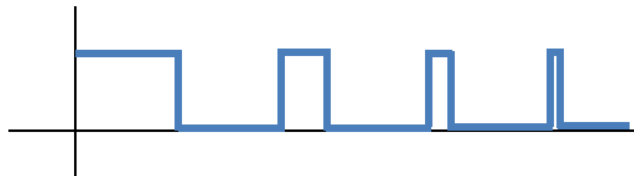


Figura 5.3 Señal de 2 niveles discretos con PWM

Material

- 1 C.I. LM358
- 1 C.I. LM339
- 1 C.I. LM741
- 1 Transistor TIP31A
- 1 Diodo rectificador 1N4001
- 2 Diodos Zener 1N4731
- 2 Potenciómetros de 20k Ω
- 2 Resistencias de 10k Ω a ½ watt
- 3 Resistencias de 1k Ω a ½ watt
- 1 Resistencia de 47 Ω a ½ watt
- 2 Capacitores de 0.1 μ F
- 1 Motor de CD de 12V

Equipo

- 1 Fuente de voltaje bipolar
- 1 Osciloscopio
- 1 Multímetro

Actividades previas a la realización de la práctica

1. El alumno realizará la lectura de la práctica.
2. Investigar las ecuaciones de funcionamiento de un oscilador de onda cuadrada como el mostrado en la parte izquierda del circuito de la figura 5.4.

Procedimiento Experimental

1. Simule el circuito que se muestra en la figura 5.4 teniendo cuidado de polarizar correctamente los circuitos.

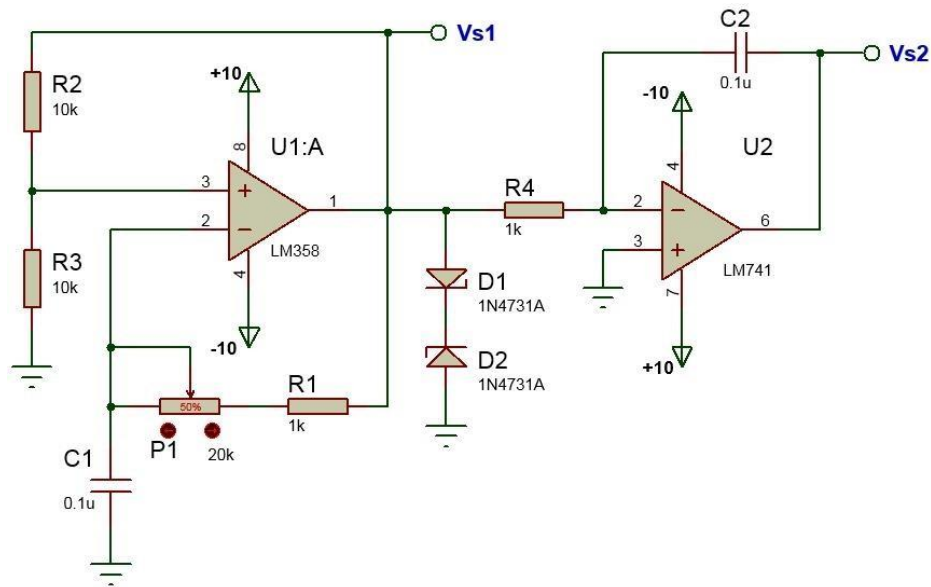


Figura 5.4

2. Utilizando el canal A del osciloscopio en acoplo de CD, mida el voltaje Vs1 y compruebe el funcionamiento apropiado del circuito oscilador.
3. Usando el canal B del osciloscopio, también en acoplo de CD, observe la señal de salida Vs2 y compárela con la señal del circuito oscilador. Dibuje ambas señales en una sola gráfica, acotando sus niveles de voltaje y frecuencia. No olvide anotar sus comentarios.
4. Ajuste la frecuencia de la onda de salida Vs1 a 2kHz por medio del potenciómetro P1.
5. Simule el circuito de la figura 5.5 y use como señal de entrada la salida Vs2.

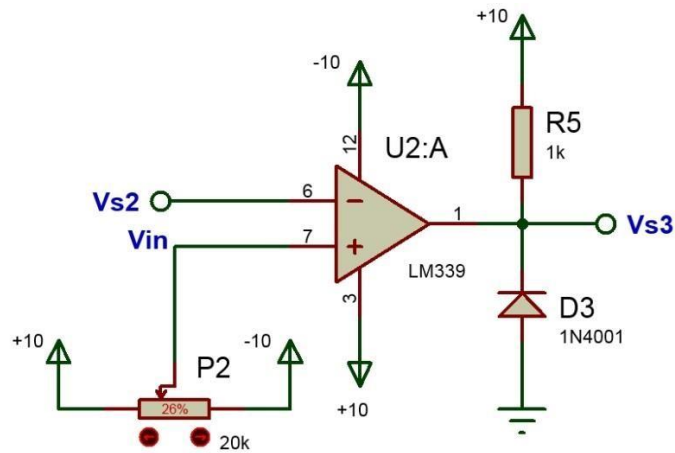


Figura 5.5

6. Mida y dibuje la señal de salida Vs3, varíe el nivel de voltaje de CD de entrada por medio del potenciómetro P2 y observe las variaciones de la salida. Anote sus comentarios explicando el comportamiento de dicha señal.
7. Adicione la resistencia R6, el transistor Q1 y el motor de CD para obtener el circuito total que se muestra en la figura 5.6.

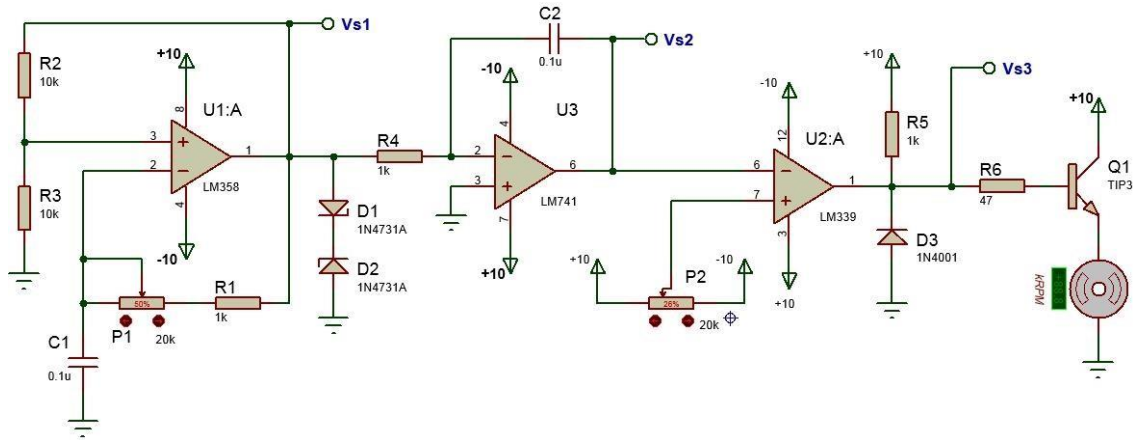


Figura 5.6

8. Reduzca el voltaje de entrada de CD del potenciómetro P2 hasta cero y aumentelo poco a poco hasta obtener el voltaje mínimo de arranque del motor.
9. Haciendo uso del multímetro, mida el voltaje y la corriente promedios suministrados al motor en el momento del arranque.
10. Repita el punto anterior pero esta vez obtenga los datos de velocidad máxima de giro del motor.
11. Observando la señal Vs3 en el osciloscopio y variando el potenciómetro P2 registre el comportamiento del voltaje medio alimentado al motor de CD.
12. Explique la relación que existe entre la variación de la anchura de la señal PWM con el voltaje medio alimentado al motor de CD.

Cuestionario

1. Determine la función de transferencia del circuito integrador mostrado en la parte derecha de la figura 5.4 y calcule su frecuencia de corte.
2. En base a la frecuencia de operación que se indica en el punto 4 del desarrollo, determine la ganancia de voltaje del amplificador integrador utilizado.
3. Describa las características de una señal de tipo PWM y sus usos más comunes.
4. Explique, ¿qué función cumple el transistor empleado en el circuito? y mencione la manera en que opera.
5. ¿Qué sucedería si se retirara el diodo rectificador del circuito? Utilice una gráfica donde describa este nuevo comportamiento.
6. Que función realizan los 2 diodos Zener colocados a la salida del oscilador.