

PWM

La modulación por ancho de pulso (pulse width modulation PWM) es un tipo de señal de voltaje utilizada para enviar información o para modificar la cantidad de energía que se envía a una carga.

Se puede decir que es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

El ciclo de trabajo (Duty) de una señal periódica es el ancho relativo de su parte positiva en relación con el período. Es decir:

$$D = \frac{\tau}{T}$$

Donde: D es el ciclo de trabajo, τ es el tiempo en que la función es positiva (ancho del pulso) y T es el período de la función.

El PWM nace de la necesidad de tener varios niveles de tensión a partir de una señal continua, ya sea que venga de un microcontrolador o de una señal analoga continua.

Esta acción tiene en cuenta la modificación del proceso de trabajo de una señal de tipo periódico.

Puede tener varios objetivos, como tener el control de la energía que se proporciona a una carga o llevar a cabo la transmisión de datos.

Si el ciclo de trabajo es del 25% se pasa el 25% de su periodo arriba y el 75% abajo. El periodo es la suma de la parte alta y baja una vez, cuando vuelve a subir ya es otro periodo y la onda vuelve a empezar nuevamente.

Este tipo de señales son de tipo cuadrada o senoidales en las cuales se le cambia el ancho relativo respecto al período de esta, el resultado de este cambio es llamado ciclo de trabajo y sus unidades están representadas en términos de porcentaje.

Para emular una señal analógica se cambia el ciclo de trabajo de tal manera que el valor promedio de la señal sea el voltaje aproximado que se desea obtener, pudiendo entonces enviar voltajes entre 0V y el máximo que soporte el dispositivo PWM utilizado.

PWM se puede aplicar en el control de un motor, es una forma de proveer energía a través de una sucesión de pulsos, sin utilizar una señal que varía continuamente en el tiempo. Si se incrementa o decrementa el ancho del pulso, el controlador regula el flujo de energía hacia el eje del motor, la inductancia propia del motor actúa como un filtro, almacenando energía durante el ciclo de encendido mientras la libera a un ritmo correspondiente a la señal de entrada, en otras palabras, la energía fluye hacia la carga, no a la frecuencia de conmutación sino a la frecuencia de referencia.

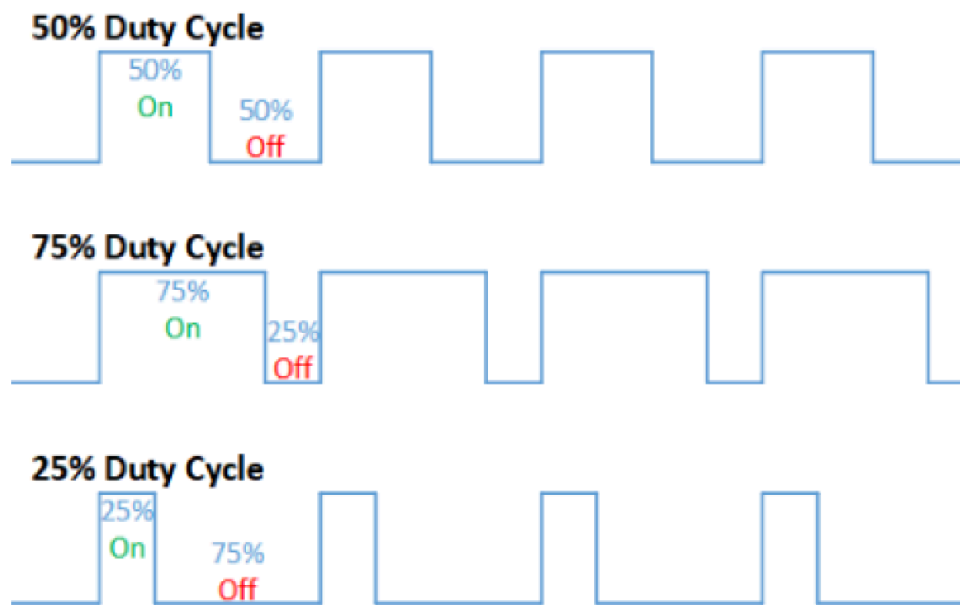


Figura 1. Ciclo de trabajo PWM

PWM se usa para regular la velocidad de giro de los motores eléctricos de inducción o asíncronos. Mantiene el par motor constante y no supone un desaprovechamiento de la energía eléctrica. Se usa tanto en AC como en DC. En un momento alto (encendido o alimentado) y un momento bajo (apagado o desconectado), controlado normalmente por relés (baja frecuencia) o MOSFET (alta frecuencia).

Un modulador PWM puede elaborarse con componentes básicos, por ejemplo, un comparador, en una entrada se ingresa una señal senoidal, y en otra una señal diente de sierra, de tal manera que la salida sea afectada por el efecto del comparador, obteniendo así la señal de ancho de pulso, la cual controlará la energía suministrada al dispositivo que se requiera, a este porcentaje de energía se le conoce como ciclo de trabajo, y dependiendo de este así será el control de acción.

Existen muchos circuitos integrados en los que se implementa la modulación PWM, además de otros muy particulares para lograr circuitos funcionales que puedan

controlar fuentes conmutadas, controles de motores, controles de elementos termoeléctricos, choppers (circuitos de conmutación) para sensores en ambientes ruidosos y otros.

La principal desventaja que presentan los PWM es la posibilidad de que haya interferencias generadas por radiofrecuencia, estas pueden minimizarse ubicando el controlador cerca de la carga y realizando un filtrado de la fuente de alimentación.

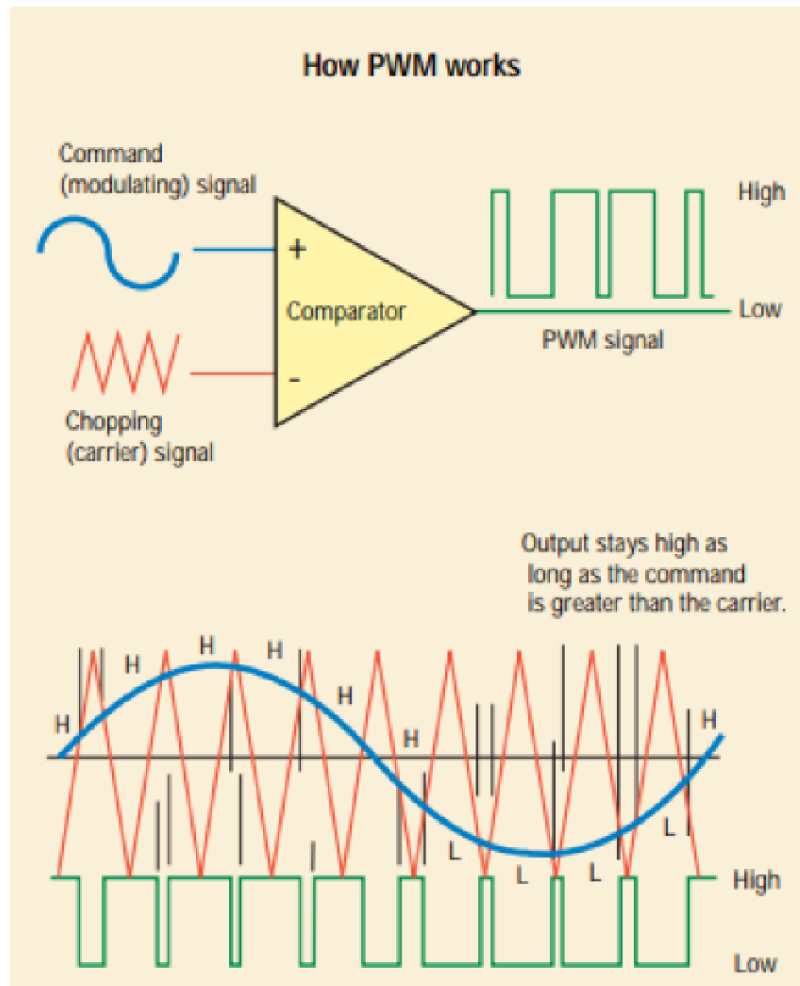
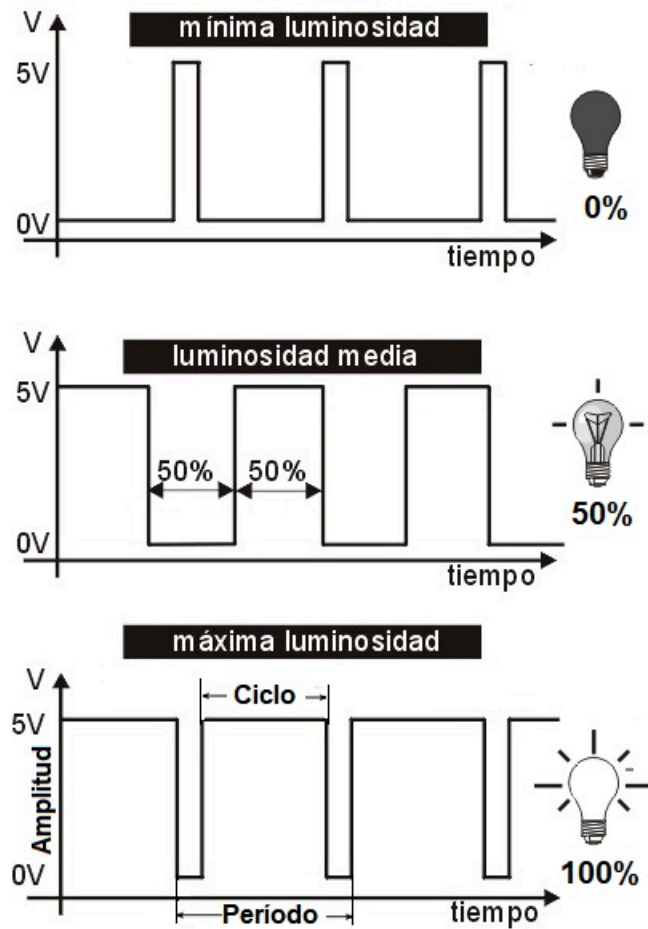


Figura 2. PWM basado en comparador

Entrada de control vs. intensidad luminosa



Aplicación de este sistema PWM a Led de potencia 3w

Lo que se necesita conocer es la corriente de salida del driver que se debe conectar a la salida del controlador PWM, es decir, la corriente que el driver debe entregar para los leds o carga.

Debido a que generalmente los leds están conectados en serie, la corriente que pasa por cada uno de ellos es la misma. Si los leds que conectamos son iguales entre sí, nos sirve saber la potencia de uno de los leds y la tensión de umbral de este, para determinar la corriente que pasará por nuestro led y que corresponde a la corriente de salida de nuestro driver.

Pled es la potencia de uno de los leds y Vled es la tensión

Por ejemplo, la corriente que se necesita para un led de 3 watt y 3,7V será de $I_{led} = 3W/3,7V = 0,81A$.

Hasta ahora no se ha hablado de cuantos leds puedo conectar. El motivo es que para calcular la resistencia en una conexión de leds en serie no es necesario saber la cantidad, solamente sirve saber la corriente.

¿Entonces qué determina la cantidad de leds que puedo conectar? Simplemente depende de la tensión de alimentación. Esta debería ser de 2,5V por encima de la suma de las tensiones de cada led. Por ejemplo, si conectáramos 3 leds de 3,7V en serie, la tensión de alimentación del circuito debería ser de por lo menos: $V = 2,5V + (3 * 3,7V) = 13,6V$. Este es el valor mínimo que permite que un driver regule la corriente correctamente.

OJO solo con un sistema PWM no es suficiente, los leds fallan porque no se controla la corriente que circula por ellos. Los Leds iluminan con una intensidad proporcional a la corriente y no a la tensión. El LED es como el nombre lo indica, un diodo, lo que significa que por debajo de cierta tensión no fluye electricidad, apenas se alcanza la tensión mínima requerida fluye la corriente y el LED se ilumina.

Otro efecto del que hay que ser muy consciente cuando se utilizan LEDs es que si se calientan disminuye su resistencia interna, fluye más corriente, se calienta más y así esa avalancha destruye el LED con tal rapidez que es casi imposible reaccionar para frenar ese proceso.

Archivo PWM con Arduino

<https://www.arduino.cc/en/tutorial/PWM>

<https://wechoosethemoon.es/2011/07/21/arduino-motor-dc-circuito-pwm-mosfet/>

Videos de apoyo

https://youtu.be/GnlmVMHA_wQ

<https://youtu.be/Q2N2OEicXJE>