



# Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

## Microprocesadores y Microcontroladores

Práctica 11:  
"Generador de Frecuencia mediante los Temporizadores del uC  
ATmega1280"

Chávez Padilla Ignacio  
1246720

Grupo : 562

Jesús García

Viernes, 17 de Mayo de 2019

## Objetivo

Mediante esta práctica el alumno aprenderá la programación y uso avanzado del Temporizador 0 y 2 del microcontrolador ATmega1280.

## Equipo

- Computadora Personal

## Teoría

La música es el arte de organizar de manera lógica y sensible una combinación coherente de sonidos y silencios utilizando los principios fundamentales de la melodía, la armonía y el ritmo, mediante la intervención de complejos procesos psicoanímicos.

### Parámetros del sonido

El sonido es la sensación percibida por el oído al recibir las variaciones de presión generadas por el movimiento vibratorio de los cuerpos sonoros. Se transmite por el medio que los envuelve, que generalmente es el aire de la atmósfera. La ausencia perceptible de sonido es el silencio, aunque es una sensación relativa, ya que el silencio absoluto no se da en la naturaleza.

El sonido tiene cuatro parámetros fundamentales:

1. La altura es el resultado de la frecuencia que produce un cuerpo sonoro; es decir, de la cantidad de ciclos de las vibraciones por segundo o de hercios (Hz) que se emiten. De acuerdo con esto se pueden definir los sonidos como «graves» y «agudos». Cuanto mayor sea la frecuencia, más agudo (o alto) será el sonido. La longitud de onda es la distancia medida en la dirección de propagación de la onda, entre dos puntos cuyo estado de movimiento es idéntico; es decir, que alcanzan sus máximos y mínimos en el mismo instante.
2. La duración corresponde al tiempo que duran las vibraciones que producen un sonido. La duración del sonido está relacionada con el ritmo. La duración viene representada en la onda por los segundos que esta contenga.
3. La intensidad es la fuerza con la que se produce un sonido; depende de la energía. La intensidad viene representada en una onda por la amplitud.
4. El timbre es la cualidad que permite distinguir los diferentes instrumentos o voces a pesar de que estén produciendo sonidos con la misma altura, duración e intensidad. Los sonidos que escuchamos son complejos; es decir, son el resultado de un

conjunto de sonidos simultáneos (tonos, sobretonos y armónicos), pero que nosotros percibimos como uno (sonido fundamental). El timbre depende de la cantidad de armónicos o la forma de la onda que tenga un sonido y de la intensidad de cada uno de ellos, a lo cual se lo denomina espectro. El timbre se representa en una onda por el dibujo. Un sonido puro, como la frecuencia fundamental o cada sobretono, se representa con una onda sinusoidal, mientras que un sonido complejo es la suma de ondas senoidales puras. El espectro es una sucesión de barras verticales repartidas a lo largo de un eje de frecuencia y que representan a cada una de las senoides correspondientes a cada sobretono, y su altura indica la cantidad que aporta cada una al sonido resultante.

## Programación Timer2 PWM

Una señal PWM es una onda rectangular de periodo fijo y como la frecuencia es la inversa del periodo entonces también será de frecuencia fija, lo que si se cambiará o modificará normalmente en una señal PWM es el tiempo en alto que estará su valor máximo  $V_{m\acute{a}x}$ , a este tiempo en alto se le llama ancho de pulso, por lo que en una señal PWM se modificará su ancho pulso.

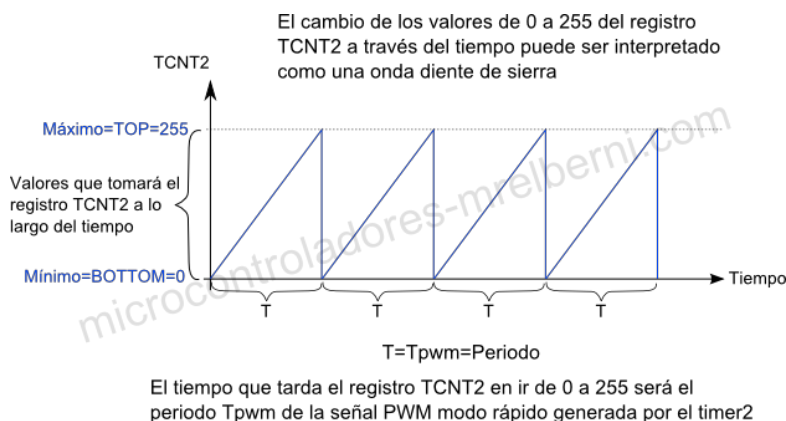
Al proceso de cambiar o modificar el tiempo en alto de la señal PWM es lo que se llama modificación por ancho de pulso, y por sus siglas del inglés se le llama PWM.

El temporizador (timer2) es de 8 bits, el registro TCNT2 es el que en si es el temporizador, es el que irá aumentando sus valores de 0 a 255 en el proceso de temporización, el aumento de sus valores en una unidad puede ser con cada ciclo de trabajo del microcontrolador, o si se utilizan los prescaler del timer2 el aumento en una unidad de sus valores tardará mas, dependiendo del prescaler utilizado.

En el PWM timer2 modo rápido el registro TCNT2 irá de 0 a 255, luego se reiniciará a 0 para volver hasta 255 y luego otra vez de 0 a 255 y así continuará en el modo rápido; a este ir de 0 a 255 le tomará un tiempo que dependerá del prescaler utilizado para el timer2, y ese tiempo que le tome al registro TCNT2 para ir de 0 a 255 será el periodo

de la señal PWM timer2 AVR modo rápido, al registro TCNT2 se lo puede imaginar como si estuviese generando una onda diente de sierra en el transcurso del tiempo.

Una cosa a tener en cuenta es que al pasar el registro TCNT2 de 255 a 0 se desborda, por lo cual se puede habilitar el uso de la interrupción por desborde del timer2.

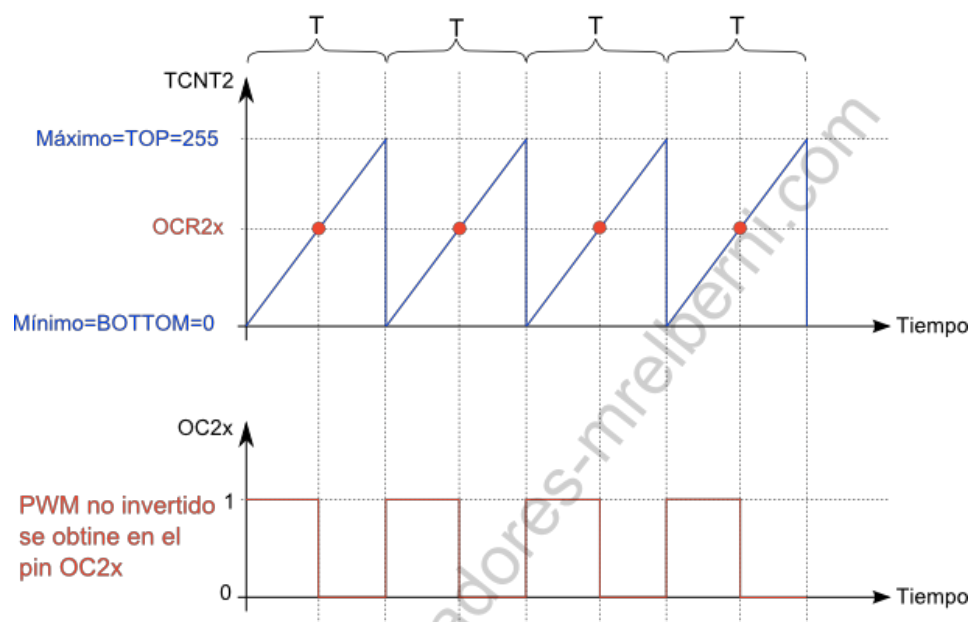


La señal PWM se genera cuando el valor del registro TCNT2 el que se encuentra incrementándose de unidad en unidad se iguala al valor almacenado en el registro OCR2A o en el registro OCR2B, cuando se utilizó el timer2 en modo comparación al ocurrir esta igualdad el registro TCNT2 se reiniciaba a 0, en el modo PWM el registro TCNT2 no se reiniciará tras ocurrir la igualdad sino que seguirá incrementado sus valores hasta llegar a su máximo de 255, momento en el que recién se reiniciará, la señal PWM timer2 AVR generada se obtendrá en cualesquiera de los pines OC2A o OC2B, dependiendo si para la comparación se utiliza el registro OCR2A o el registro OCR2B, en adelante se utilizará OC0x para los pines y OCR0x para los registros de comparación donde x puede ser A o B.

Una cosa a tener en cuenta es que al ocurrir la igualdad entre el registro TCNT2 y el registro OCR2A, se puede habilitar el uso de la interrupción por comparación del timer2.

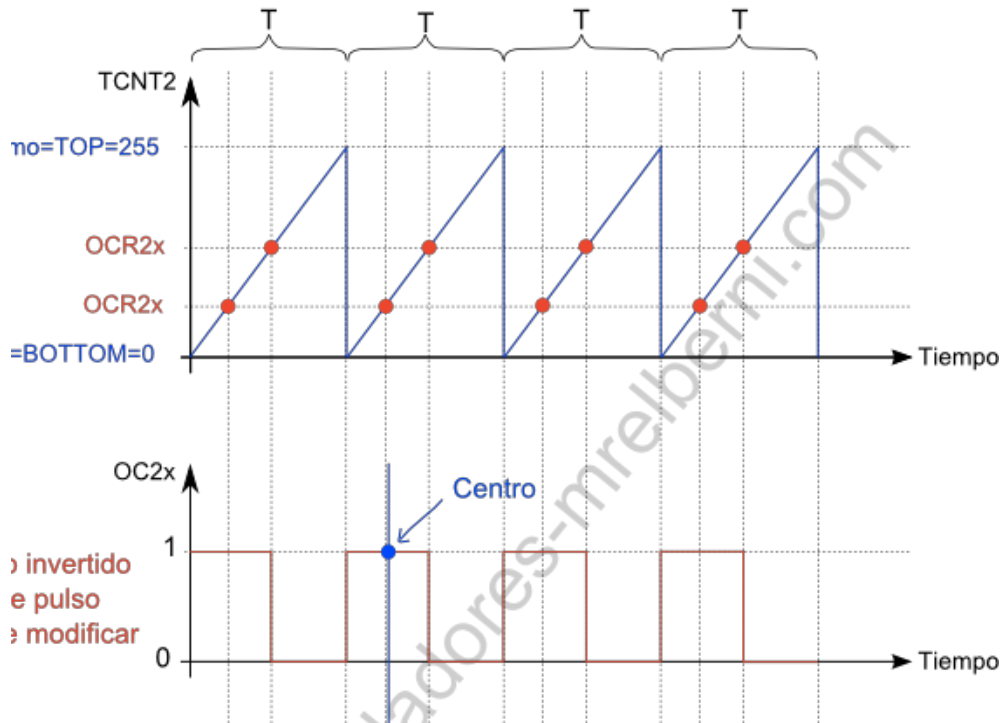
La señal PWM obtenida en el pin OC2x puede ser en forma no invertida o en forma invertida, estos pines deben ser declarados como salidas digitales mediante sus registros DDRnx respectivos.

- Para la forma no invertida por el pin OC2x se obtendrá un alto mientras el valor del registro TCNT2 sea menor al valor almacenado en el registro OCR2x, al ocurrir la igualdad entre los registros TCNT2 y OCR2x el estado del pin OC2x cambiará a un bajo y se mantendrá así hasta que el registro TCNT2 llegue a su máximo que es 255 y vuelva 0, momento en el cual el estado del pin OC2x cambiará nuevamente a un alto y el ciclo se repetirá.
- Para la forma invertida por el pin OC2x se obtendrá un bajo mientras el valor del registro TCNT2 sea menor al valor almacenado en el registro OCR2x, al ocurrir la igualdad entre los registros TCNT2 y OCR2x el estado del pin OC2x cambiará a un alto y se mantendrá así hasta que el registro TCNT2 llegue a su máximo que es 255 y vuelva 0, momento en el cual el estado del pin OC2x cambiará nuevamente a un bajo y el ciclo se repetirá.



Para modificar el ancho de pulso de la señal PWM modo rápido solo hay que modificar el valor almacenado en el registro OCR2x, con esto se logra que los cambios de estado del pin OC2x sean en diferentes tiempos, por ejemplo si se toma como referencia la imagen anterior para el nivel del registro OCR2x, cambiando su nivel se obtendrá la señal PWM con un ancho de pulso modificado pero manteniendo constante su periodo, esto se puede ver en la siguiente imagen.

Es importante señalar que el cambio en el valor almacenado en el registro OCR2x, el microcontrolador lo hará cuando el registro TCNT2 llegue a su máximo valor no antes, esto es si TCNT2 se ha estado incrementando y en ese momento se modifica el valor a cargar en OCR2x, este no se modificará inmediatamente, sino que la modificación se realizará cuando TCNT2 llegue a su máximo.



## Conclusiones y Comentarios

Con el desarrollo de esta practica se asimiló lo visto en clase sobre el modo PWM del timer2, se aclaró y comprendió que esta pasando realmente al momento de modificar el ancho de pulso.

Es muy importante hacer la aclaración que si se desea generar un silencio, o generar una frecuencia “cero” lo más conveniente pudiera ser apagar el generador, esto claro depende del preescalador utilizado y otras condiciones.

En esta practica se optó por desactivar el generador cuando se requería generar un silencio, dado que en ciertas notas se tenia un tick de fuga lo cual ocasiona un ruido inesperado.

## Bibliografía

PWM timer1 AVR modo rápido - MICROCONTROLADORES. (2019). Retrieved from <http://microcontroladores-mrelberni.com/pwm-timer1-avr-modo-rapido/>