

## Dispositivos Hardware e Interfaces

### Práctica 6: Generación PWM y adquisición de señales.

**Objetivos.-** Familiarizar al alumno con la generación de señales analógicas mediante salidas PWM y la adquisición de señales usando las entradas analógicas del Arduino.

**Descripción.-** Se trata de realizar un generador de ondas de dos canales mediante dos salidas PWM del Arduino y un hardware adicional, su adquisición en dos entradas analógicas y su envío por el puerto serie al PC para su visualización con Visorduino. Se podrán generar en cada canal formas de onda sinusoidal, triangular, cuadrada y continua, seleccionables mediante pulsadores, controlando además su amplitud y frecuencia mediante mandos potenciométricos. Se realizará también la medida del valor medio y eficaz de dichas señales y se enviarán por el puerto serie.

#### Material:

- 1 x Arduino Uno con cable USB a PC
- 2 x Potenciómetros de  $1\text{k}\Omega$
- 1 x Potenciómetro de  $100\text{k}\Omega$
- 1 x Tarjeta prototipado (*proto board*)
- 2 x Pulsadores
- 2 x Condensadores de  $470\text{ nF}$
- 2 x Resistencias de  $10\text{ k}\Omega$
- 1 x Juego de cables

**Visualización de señales y valores.-** En la pantalla del PC el programa Visorduino nos permite presentar de 1 a 6 canales con resolución horizontal de 600 puntos (0 a  $600 \cdot T$  ms) y vertical de 400 puntos (0 a  $V_m$  V). Se muestran los valores recibidos para cada canal (Ch1 a Ch6) y la posición X-Y del cursor del ratón.

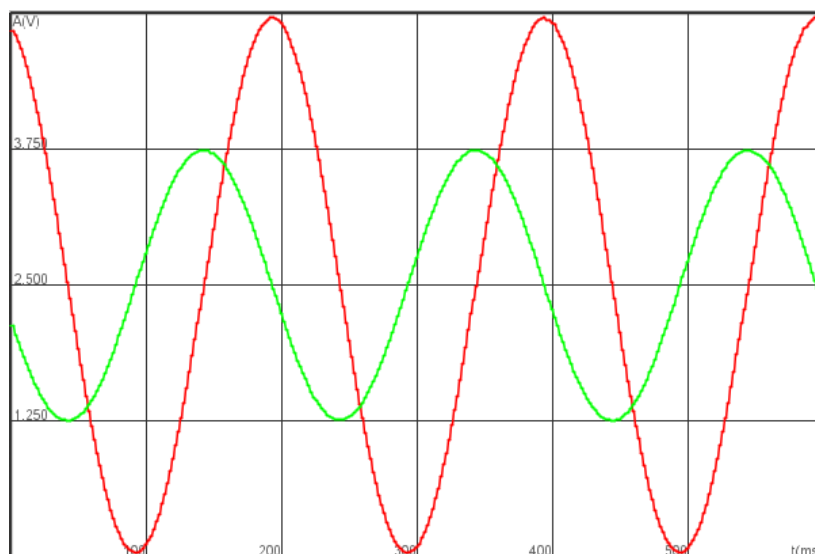


Fig. 1.- Señales sinusoidales generadas y adquiridas con  $N= 200$ ,  $T= 1\text{ ms}$ ,  $A_{m1}= 2,48\text{ V}$ ,  $A_{m2}= 1,25\text{ V}$ ,  $T_g= 1\text{ ms}$  y  $T_s= 1\text{ ms}$ .

## Generación de señales

Se generarán señales de muy baja frecuencia sinusoidales, triangulares y cuadradas de amplitudes entre 0 y 2,48 V sobre una componente de continua fija de 2,5 V. La ‘señal’ continua se podrá ajustar entre 0 y 4,98 V.

Para la selección de la señal deseada se dispondrá de dos pulsadores, uno para cada canal, conectados a dos entradas digitales del Arduino. Se podrá elegir entre señal sinusoidal, triangular, cuadrada y continua con sucesivas pulsaciones.

Para el control de amplitud de cada canal se usarán dos potenciómetros conectados a las entradas analógicas A2 (canal 1) y A3 (canal 2), de tal modo que las amplitudes de las señales serán proporcionales en todo momento a las lecturas de cada potenciómetro. (Use la función *map()* del Arduino)

Para el control de frecuencia de ambos canales se usará un único potenciómetro conectado a la entrada analógica A4. El control de frecuencia se obtendrá variando el número N de muestras por ciclo de las señales generadas, supuesta constante la velocidad de generación, entre  $N=50$  y  $N=4000$ . (Use la función *map()* del Arduino)

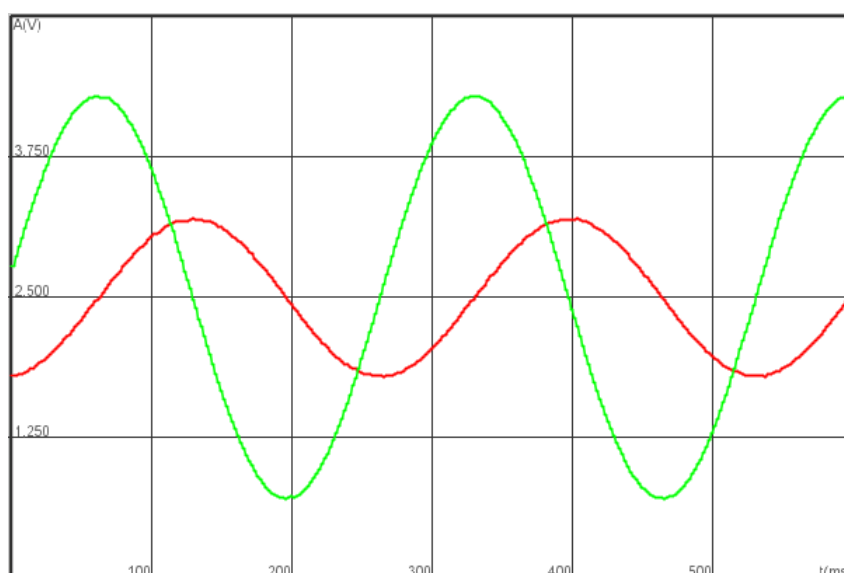


Fig. 2.- Señales sinusoidales generadas y adquiridas con  $N=270$ ,  $T=1$  ms,  $A_{m1}=0,7$  V,  $A_{m2}=1,8$  V,  $T_g=1$  ms y  $T_s=1$  ms.

Para reducir la interferencia del ruido en la medida de los niveles potenciométricos y evitar inestabilidades en los valores de amplitudes y frecuencia de las señales generadas, se realizará un filtrado por promediado de las lecturas obtenidas.

Se utilizarán las salidas digitales PWM 9 y 10 y dos filtros RC integradores para la generación de las señales analógicas. Se podrá variar por SW el intervalo  $T_g$  entre muestras enviadas a las salidas PWM entre 1 y 50 ms, con objeto de visualizar como influye este parámetro en la generación.

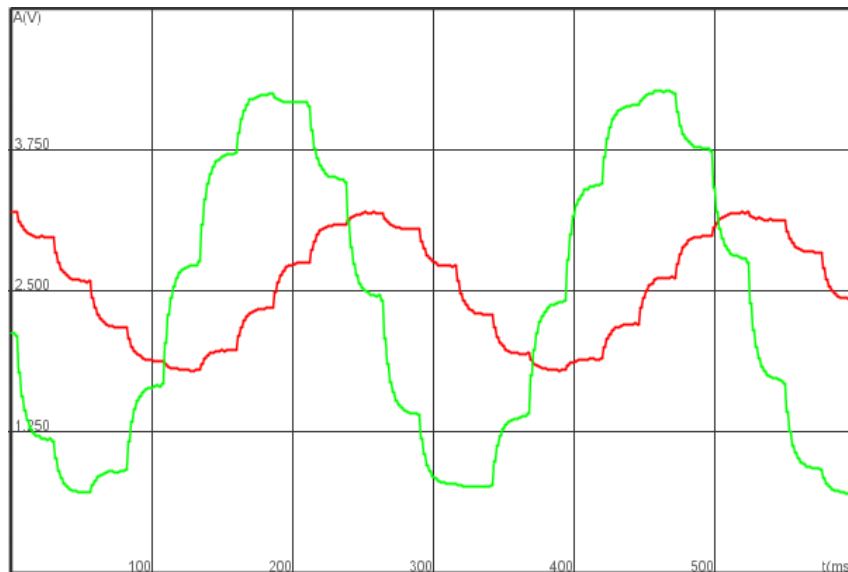


Fig. 3.- Señales sinusoidales generadas y adquiridas con  $N=270$ ,  $T=1$  ms,  $A_{m1}=0,7$  V,  $A_{m2}=1,8$  V,  $T_g=25$  ms y  $T_s=1$  ms.

### Adquisición de señales

Las salidas de los circuitos RC integradores se conectan a las entradas analógicas A0 (canal 1) y A1 (canal 2) del Arduino. Se podrá variar por SW el intervalo o período  $T_s$  de muestreo entre 1 y 50 ms, con objeto de visualizar como influye este parámetro en la adquisición.

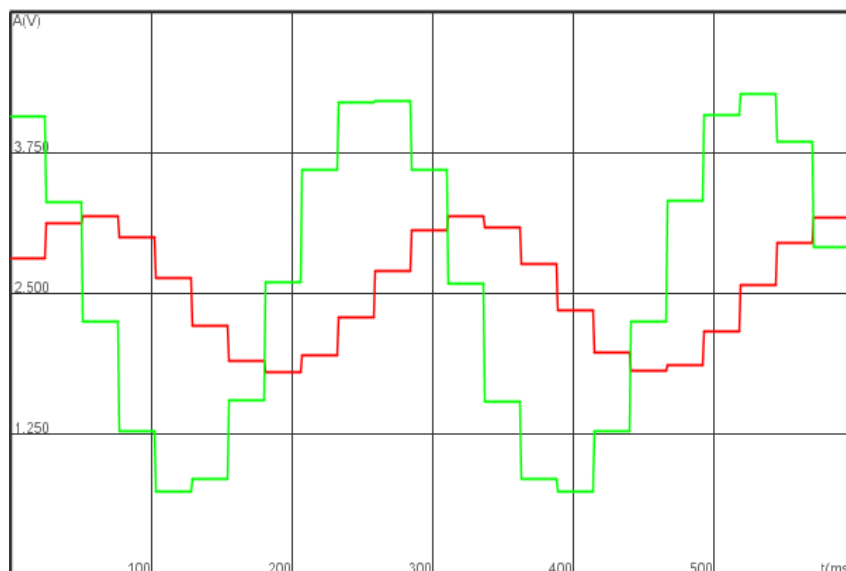


Fig. 4.- Señales sinusoidales generadas y adquiridas con  $N=270$ ,  $T=1$  ms,  $A_{m1}=0,7$  V,  $A_{m2}=1,8$  V,  $T_g=1$  ms y  $T_s=25$  ms.

## Ondas triangular y cuadrada

También se generarán y adquirirán ondas de forma triangular y cuadrada de amplitud y frecuencia ajustable mediante los potenciómetros correspondientes.

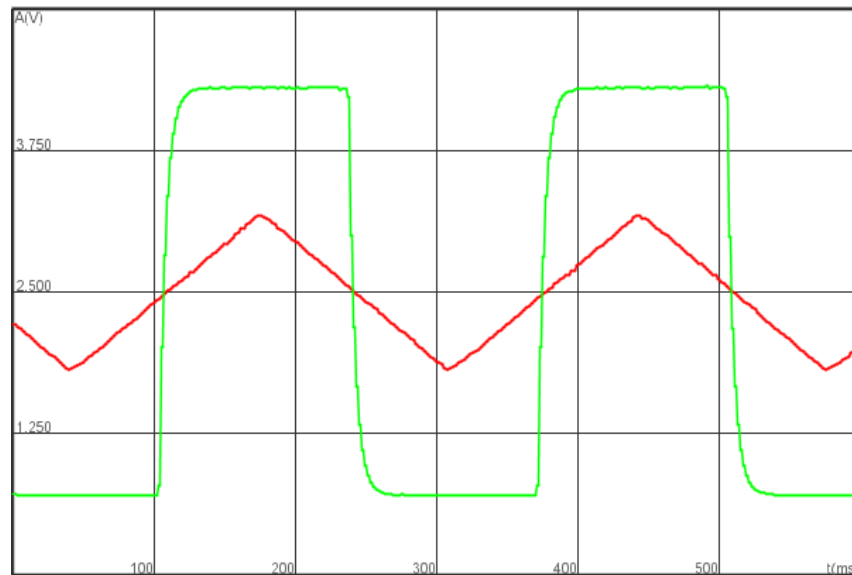


Fig. 5.- Señales triangular y cuadrada generadas y adquiridas con  $N=270$ ,  $T=1$  ms,  $A_{m1}=0,7$  V,  $A_{m2}=1,8$  V,  $T_g=1$  ms y  $T_s=1$  ms.

## Ondas continuas

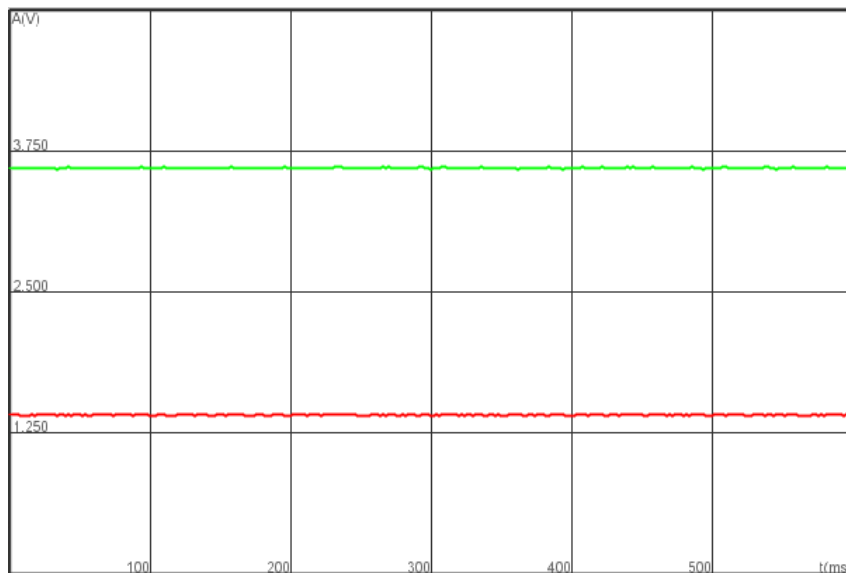


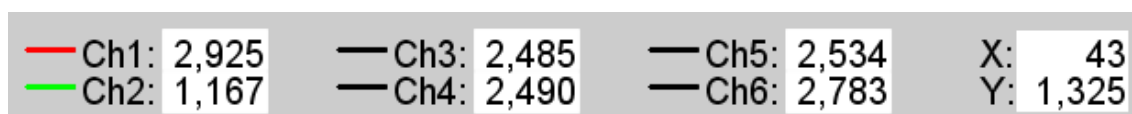
Fig. 6.- Señales continuas generadas y adquiridas con  $T=1$  ms,  $A_{m1}=1,4$  V,  $A_{m2}=3,6$  V,  $T_g=1$  ms y  $T_s=1$  ms.

### Valores medios y eficaces

Además de la generación y adquisición de señales se realizará un procesamiento de las señales adquiridas para obtener su valor medio y eficaz, mediante promediado en  $N \cdot T$  milisegundos. Se enviarán por el puerto serie según: valor medio de CH1 por CH3, valor medio de CH2 por CH4, valor eficaz de CH1 por CH5 y valor eficaz de CH2 por CH6.

$$\text{Valor medio: } x_{med} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \qquad \text{Valor eficaz: } x_{ef} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

Ejemplo de presentación de valores en el Visorduino:



## V. instantáneos

## V. medios

V. eficaces

### Conexiones:

