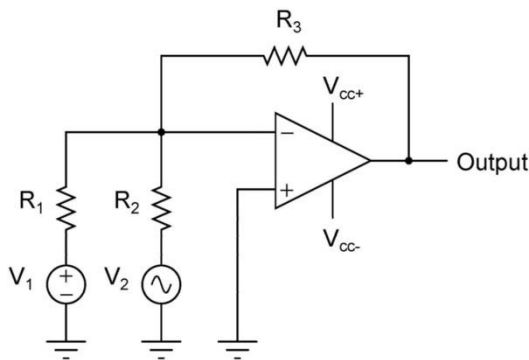
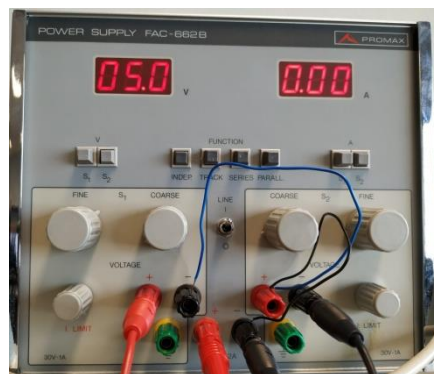
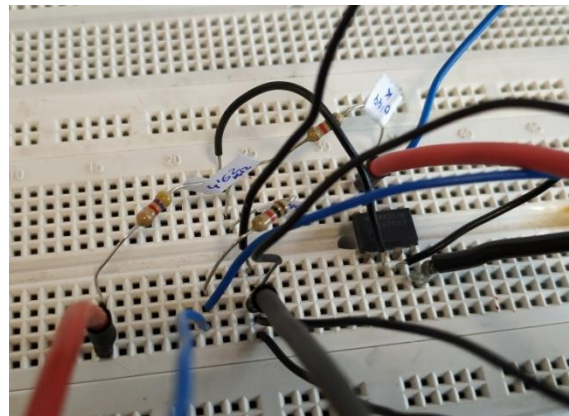


Memoria. Sesión 6: Sumador de señales y conversor Digital-Analógico.

Para empezar, conectaremos el terminal negativo de S1 con el terminal positivo de S2 y éste con el terminal negativo de la salida con tensión fija de 5 V en la fuente. Al hacerlo los tres terminales se encuentran al mismo voltaje. Con S1 generaremos una señal de 2V y con S2 una señal de 5V. De este modo la salida + de S1 proporciona 2V, la salida – de S2 proporciona -5V, la salida + de la fuente fija proporciona +5V y la salida – de la fuente fija proporciona la tierra del circuito. Una vez hecho esto, montaremos el circuito, con $R_1 = 4.7k\Omega$, $R_2 = 1k\Omega$ y $R_3 = 1k\Omega$.



Circuito 1



La onda triangular de entrada será generada usando el generador de funciones. Fijamos una frecuencia de 1 kHz, una amplitud de 1 V, un ciclo de trabajo del 50% y un “DC offset” nulo. Medimos la señal de salida (V_{out}) y la señal V_2 usando los canales CH1 y CH2 del osciloscopio. Medimos los valores de tensión mínimo, máximo y promedio de la señal de salida y de la señal V_2 . Medimos también la señal de voltaje en la entrada inversora del amplificador operacional con el osciloscopio para comprobar la validez del Principio de Cortocircuito Virtual ($V_+ = V_-$), ya que los V_+ es 0V y los valores de V_- son muy pequeños, cercanos a 0. Estos son los valores obtenidos:

V_{out} : $V_{min} = -1.40V$

$V_{max} = 560mV$

$V_{medio} = -980mV$

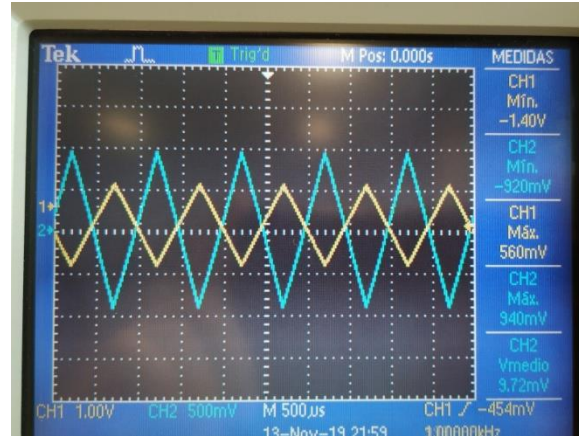
V_2 : $V_{min} = -920mV$

$V_{max} = 940mV$

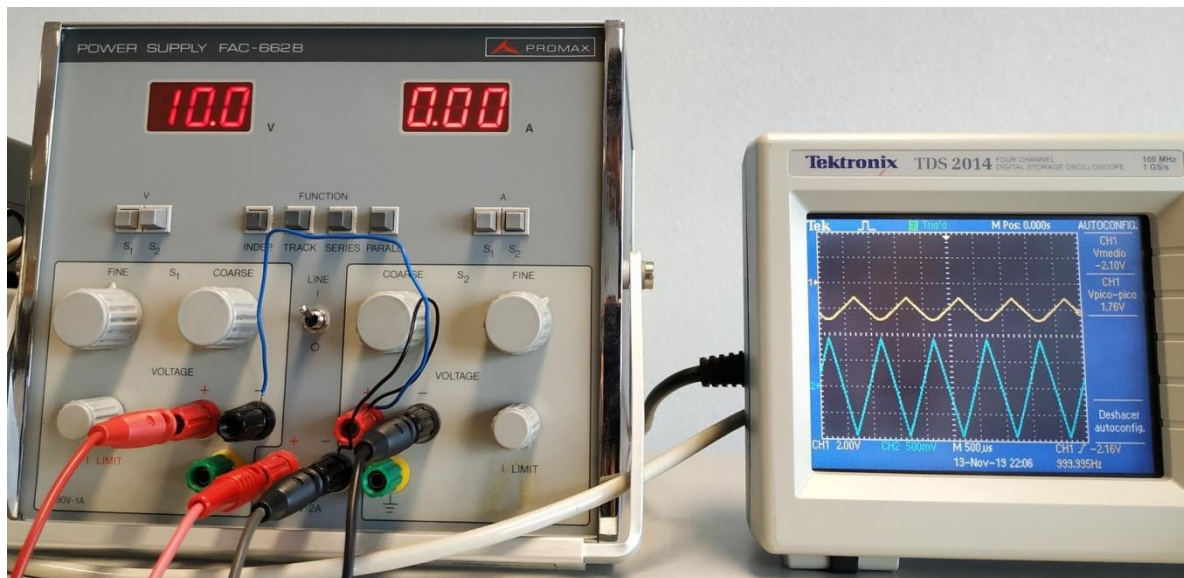
$V_{medio} = 9.72mV$

El desfase: $\phi / 2\pi = \delta t / T \Rightarrow \phi = \delta t * 2\pi * f = 501\mu s * 2\pi * 1000 \text{ Hz} = 3.148 \text{ radianes}$.

Los valores fueron obtenidos usando el menú measure del osciloscopio y los cursores. Comparamos con la teoría, y vemos que los valores se aproximan mucho a los obtenidos ($V_{outmax}=0.549V$, $V_{outmin}=-1.408V$). El valor medio difiere debido a un error de cálculo en el estudio previo.

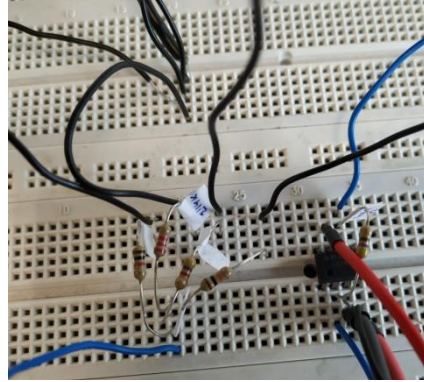
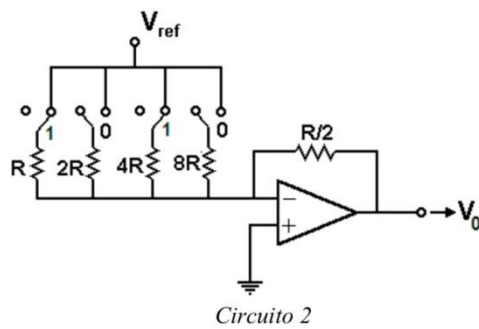


Ahora determinaremos experimentalmente los valores máximo y mínimo de V_1 que podemos añadir a la señal V_2 sin que sature el AO. Para determinar el valor mínimo, cambiaremos las conexiones hechas en la fuente para poder obtener valores V_1 negativos.



Sabemos que el AO se satura cuando el pico de la señal triangular empieza a tener forma redondeada en vez de ser un pico. Como podemos ver en la imagen, el AO se satura para un valor de V_1 igual a 10V. La saturación negativa (cambiando la conexión de positivo a negativo para producir voltajes negativos) ocurre para un valor de V_1 igual a -14.7 V.

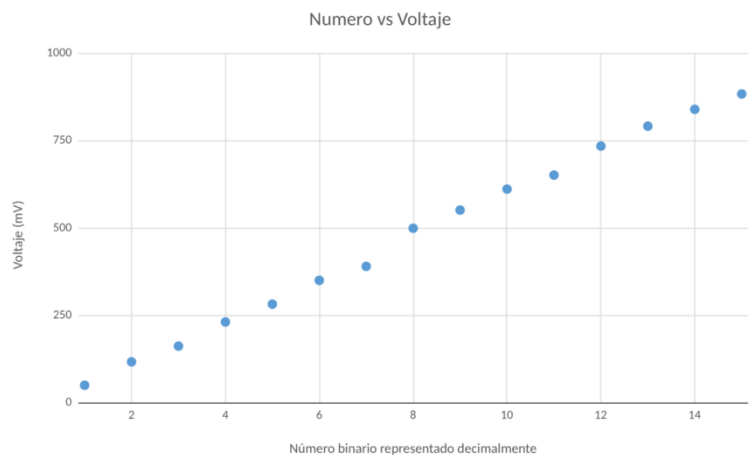
A continuación, construiremos en el panel de la entrenadora el circuito 2, que funcionará como un Convertidor Digital-Analógico de 4 bits.



La cifra más significativa está representada por el conmutador conectado a la resistencia R , mientras que la menos significativa está representada por el conmutador conectado a la resistencia $8R$. Para representar los bits conectaremos la resistencia a la tensión V para añadir una corriente adicional cuando el bit sea '1', y cuando el bit sea '0', dejaremos el circuito abierto sin conectar a tierra. Vamos a usar la resistencia de $1\text{ k}\Omega$ como R y las resistencias de $2.2\text{ k}\Omega$, $4.7\text{ k}\Omega$, $10\text{ k}\Omega$ y $470\text{ }\Omega$, como $2R$, $4R$, $8R$ y $R/2$ respectivamente.

Ahora reproduciremos los números binarios entre 0000 y 1111 con un paso de 1 bit usando los conmutadores y mediremos los valores de tensión en la salida del circuito.

Número binario	Número decimal	Voltaje(mV)
0b0000		
0b0001	1	51
0b0010	2	118
0b0011	3	163
0b0100	4	232
0b0101	5	283
0b0110	6	351
0b0111	7	391
0b1000	8	500
0b1001	9	552
0b1010	10	612
0b1011	11	652
0b1100	12	735
0b1101	13	792
0b1110	14	840
0b1111	15	884



Obtenemos una recta aproximada a la salida, que era el resultado esperado, ya que para 0010 (2) el resultado debe ser aproximadamente el doble del obtenido para 0001 (1), para 0011 (3) debe ser el triple, y así sucesivamente. En la gráfica que hay un pequeño salto en el número decimal 8, en binario 1000, debido a que los valores de las resistencias que hemos usado no son exactamente $2R$, $4R$, $8R$ y $R/2$, sino $2.2R$, $4.7R$, $10R$ y $0.47R$, notándose sobre todo en vez de $8R$ esos $10R$.