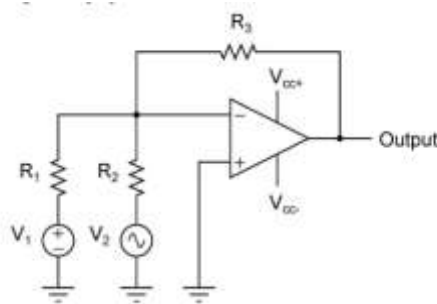


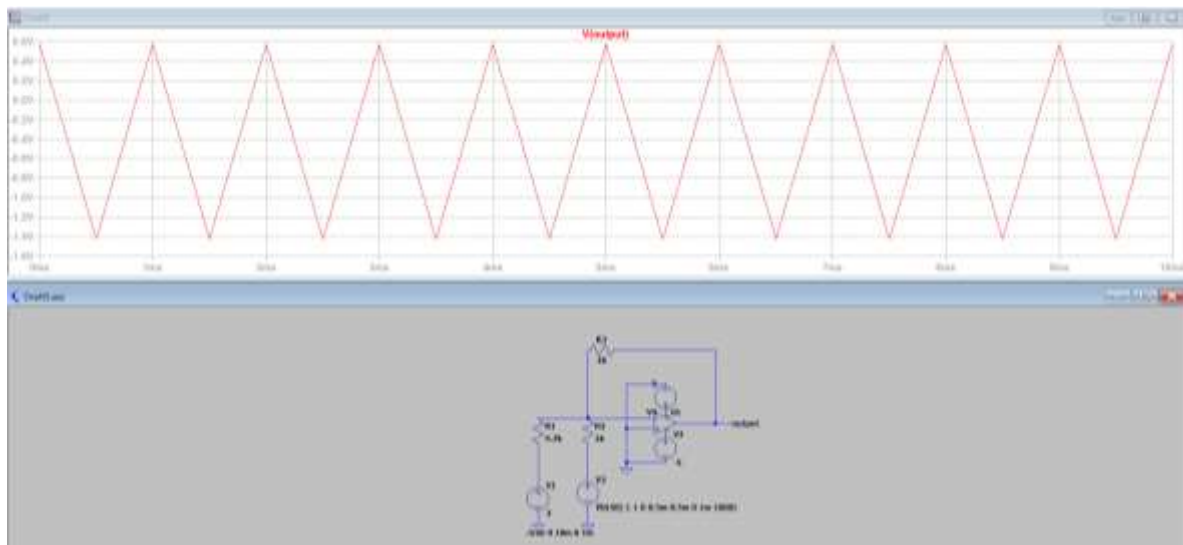
Sesión 6: Sumador de señales y conversor digital-analógico

TRABAJO PREVIO (Simulación LTSpice y cálculos teóricos)

a) Dibuje el circuito 1 con los valores de componentes mostrados en la figura. Use una fuente DC de 2 V para V1, una onda triangular como fuente V2 y un modelo universal de amplificador operacional (Universal OpAmp2) Este modelo puede encontrarse en la carpeta Opamps dentro de la lista de componentes disponibles. La función triangular debe ser configurada a través del menú “Voltage Source”, seleccionando “Advanced” y “PULSE”. Usando un tiempo de subida (“rise time”) y tiempo de caída (“fall time”) iguales a $\frac{1}{2}$ del periodo de la función, estará creando una onda triangular. LTSpice produce una función que aumenta y disminuye linealmente entre dos valores dados (V_{initial} y V_{on}). Alimente los amplificadores operacionales con dos fuentes de tensión de +5V y -5V. Fije una onda triangular a 1 KHz con una amplitud de 1V desde el menú usando $V_{\text{initial}}(\text{V})=-1\text{V}$, $V_{\text{on}}(\text{V})=1\text{V}$, $T_{\text{delay}}(\text{s})=0$, $T_{\text{rise}}(\text{s})=0.5\text{m}$, $T_{\text{fall}}(\text{s})=0.5\text{m}$, $T_{\text{on}}(\text{s})=0$, $T_{\text{period}}(\text{s})=1\text{m}$, $N_{\text{cycles}}=1000$.



b) Introduzca una simulación en modo transitorio para obtener unos pocos ciclos (5-10) de la señal de salida (Output)



c) Determine los valores de tensión mínimo, máximo y promedio de la señal de salida.

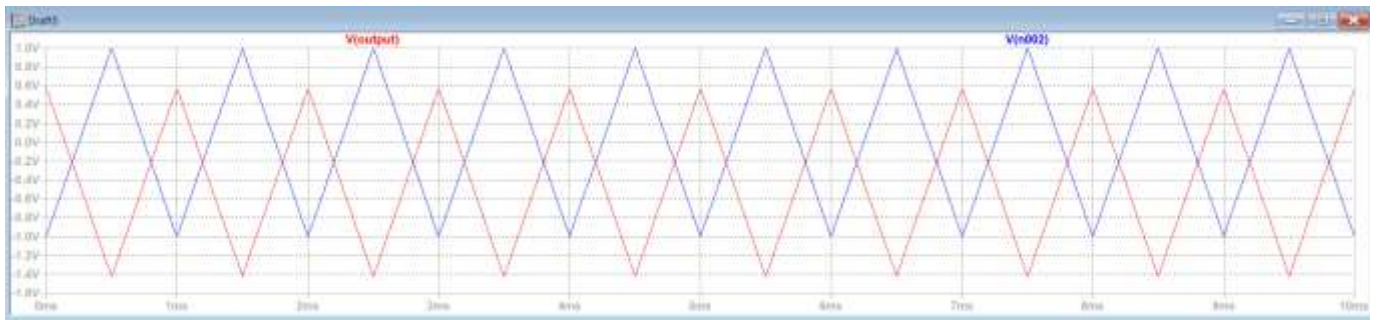
Vmin (v)	Vmax (v)	Vav (v)
-1,4253839	0,57432121	-0,425531345

Con ayuda de los cursores del osciloscopio, hemos obtenido que $V_{max} = 0.57 \text{ V}$ y $V_{min} = -1.43 \text{ V}$, siendo el $V_{promedio} = (V_{max} + V_{min})/2 = -0.43 \text{ V}$.

d) Dibuje en el mismo grafico la tensión V_2 y la tensión de salida V_{out} y determine la diferencia de fase entre ambas

f1(ms)	f2 (ms)	desfase temporal (º)
0,5	1	180

En 0 ms la primera onda está en su punto más alto, y a 0,5 ms la segunda está en su punto más alto. Por lo que la diferencia temporal es de 0,5 ms, por lo que en grados la diferencia de fase sería de 180° .



e) Calcule teóricamente el valor de la tensión de salida usando el modelo lineal del OpAmp y compárelo con los valores obtenidos de la simulación.

NODO A : $I_1 + I_2 = I_3$

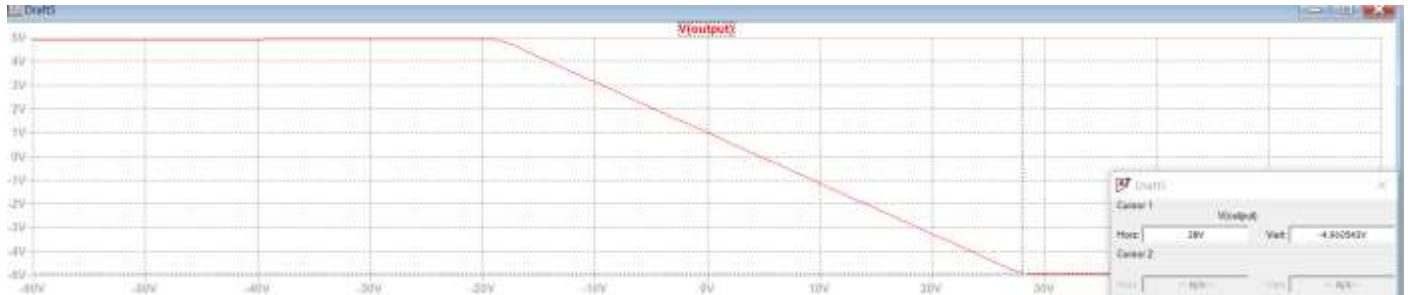
$$\frac{V_1}{4.7K} + \frac{V_2}{1K} = -\frac{V_0}{1K} \quad V_0 = -1K \left(\frac{V_1}{4.7K} + \frac{V_2}{1K} \right)$$

$$V_0 = -\frac{2}{4.7} - V_2$$

tiempo(ms)	Vout Teórico (mV)	Vout Esperimental (mv)
0	574,46676	574,468
0,131	50,324	50,18
0,262	-473,962	-474,108
0,5	-1425,385	-1425,532
0,651	-819,295	-819,153
0,813	-172,493	-172,349
1	574,476676	574,468

Podemos observar que los valores teóricos y los de la simulación concuerdan perfectamente.

- f) ¿Cuáles son los valores máximos y mínimos que V1 puede tomar sin saturar el AO? Use LTspice para encontrar dichos valores



Como se puede observar en las gráficas, cuando V1 toma un valor de 28 V, el AO se satura con -5 V, lo mismo ocurre cuando V1 es igual a -19 V, que el AO se satura con 5V.