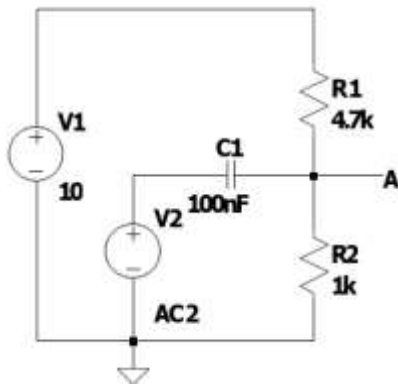


Sesión 4: Superposición de señales DC y AC

TRABAJO PREVIO (Simulación LTSpice y cálculos teóricos)

- a. Dibuje el circuito mostrado en la figura usando los siguientes valores de componentes: $R1=4.7k\Omega$, $R2=1K\Omega$ y $C1=100nF$. Utilice para V1 una fuente de tensión continua de 10V, y para V2 una fuente de tensión sinusoidal de amplitud 2V y frecuencia variable.
- b. Cree un perfil de simulación de punto de operación en continua y obtenga la tensión en el nodo A del circuito. Compárela con la tensión esperada teóricamente.



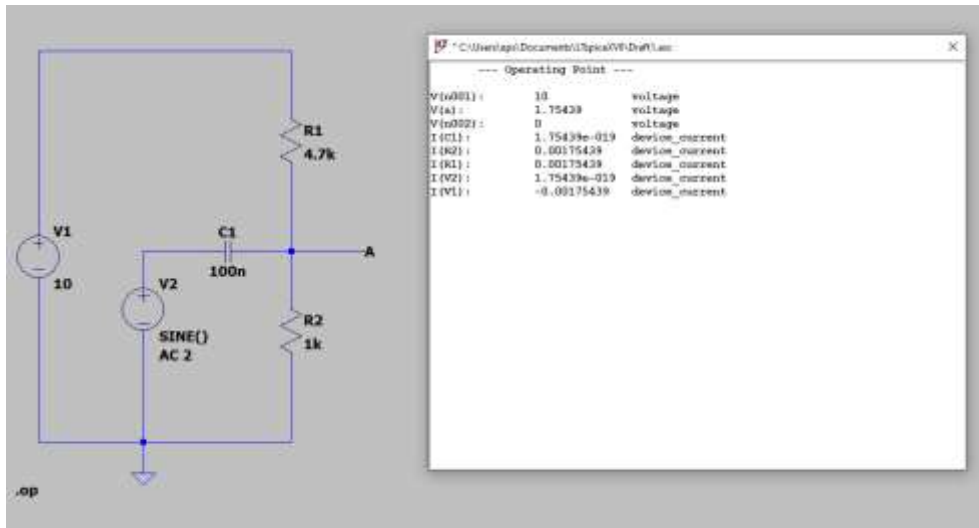
Por el principio de superposición sustituimos la fuente de tensión alterna por un corto circuito de esta manera

$$Z_c = -j \frac{1}{\omega C} = -j \frac{1}{0 * C} = -j\infty$$

Por lo que el condensador actúa como circuito abierto y nos quedamos con una malla simple que resolvemos con un divisor de tensión

$$V_a = \frac{R2}{R2 + R1} * V1$$

$$V_a = 1.754V$$



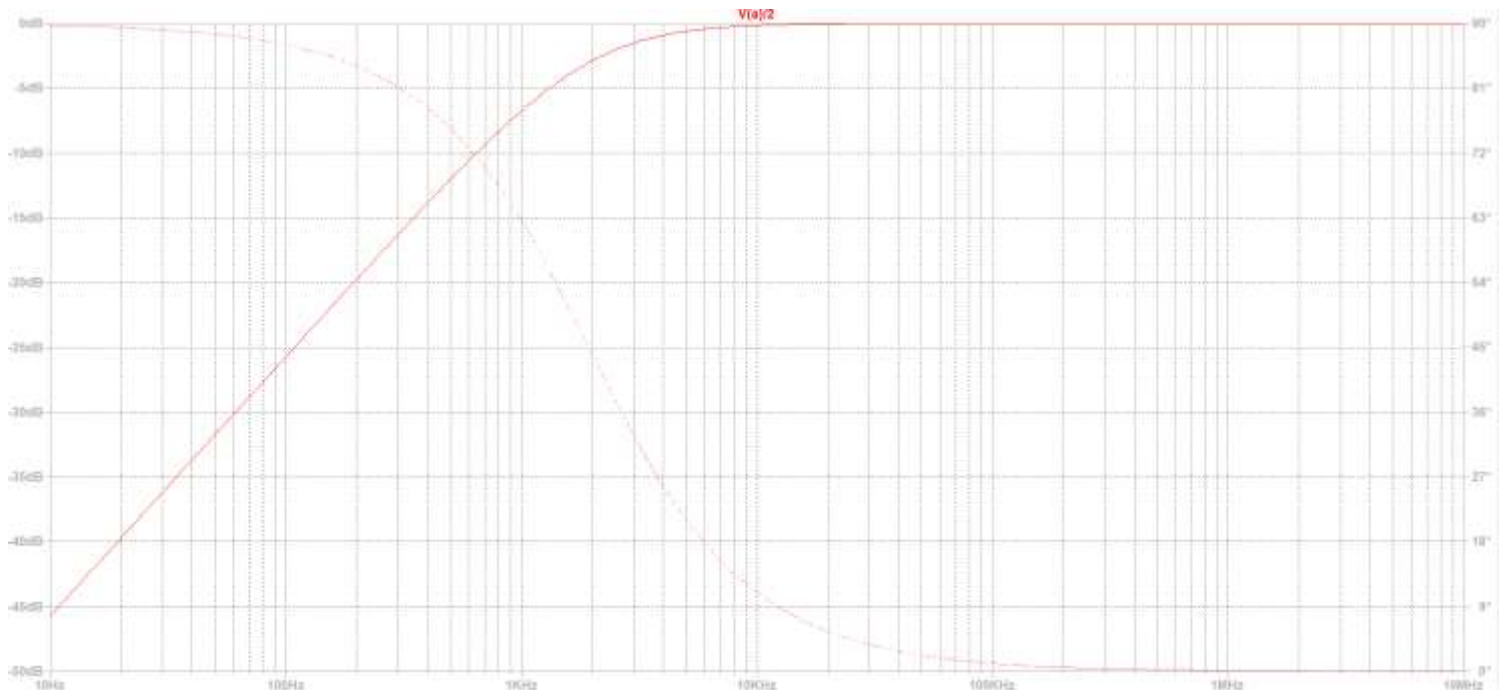
c. Cree un nuevo perfil de simulación para análisis en alterna, y realice un barrido en frecuencias desde 10Hz hasta 10MHz. Puesto que la amplitud de la tensión sinusoidal es distinta de 1 V, represente gráficamente la ganancia en el nodo A añadiendo al dibujo la traza de $V(A)/2$ (siendo 2 la amplitud en voltios de la fuente de alterna, V_2) y eliminando, si es preciso, la traza generada automáticamente por LTspice (y que corresponde a $V(A)$) Incluya también la representación de la fase de $V(A)/2$. Compare los resultados obtenidos a unas pocas frecuencias con los valores teóricos para la ganancia de voltaje en dBs. Como estamos analizando el comportamiento AC del circuito para este apartado, podemos en este caso asumir que la fuente V_1 se comporta como un cortocircuito para el cálculo teórico ¿A qué tipo de filtro se asemeja el comportamiento espectral observado en nuestro circuito?

$$\Delta V = \frac{R_c || R_1}{R_c || R_1 + Z_c} =$$

$$\Delta V = \frac{\frac{(R_c || R_1)}{Z_c}}{1 + \left(\frac{R_2 || R_1}{Z_c}\right)} = \frac{j\omega C R_1 || R_2}{1 + j\omega C R_1 || R_2} = \frac{\frac{j\omega}{w_1}}{1 + \frac{j\omega}{w_2}}$$

$$w_1 = \frac{1}{C_1 R_1 || R_2} = 12127,659 \text{ w} = 1920,17 \text{ Hz}$$

$$w_2 = \frac{1}{C_1 R_1 || R_2} = 12127,659 \text{ w} = 1920,17 \text{ Hz}$$



$$20 * \log \left(\frac{\frac{w}{w1}}{\sqrt{1 + \frac{w^2}{w2^2}}} \right)$$

Mediante esta fórmula y habiendo calculado anteriormente w1 y w2 podemos obtener el valor del módulo de la ganancia en dB. Y como se puede observar los valores teóricos concuerdan con los obtenidos en la simulación

Frecuencia(Hz)	Modulo de ganancia LTSPICE (dB)	Modulo de ganancia teórica (dB)
10	-45.712059	-45.712059
100	-25.723584	-25.723584
1000	-6.7445541	-6.7445538
10000	-158.85885m	-158.85884m
100000	-1.6176989m	-1.6176987m
1000000	-16.179972μ	-16.17997μ
10000000	-161.80002n	-161.79n