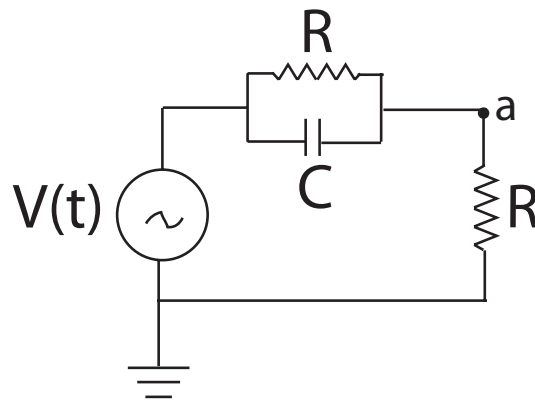
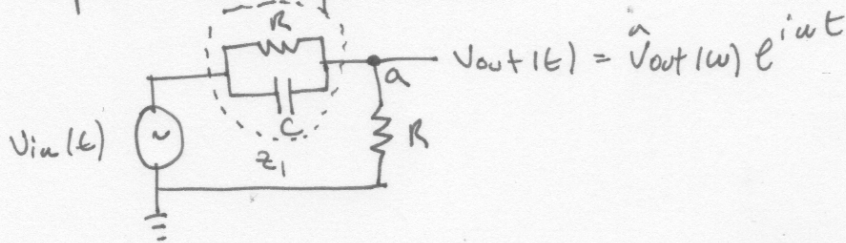

P1. El circuito de la figura se alimenta con una señal sinusoidal de la forma $V(t) = V_{\text{in}}e^{i\omega t}$, con $V_{\text{in}} = 1 \text{ V}_{\text{pk}}$.

- (a) Calcule la impedancia equivalente del circuito.
- (b) A partir de la impedancia del condensador, analice los límites $\omega \rightarrow 0$ y $\omega \rightarrow \infty$ del circuito si se mide el voltaje en el punto **a** con respecto a tierra ¿de qué tipo de filtro se trata?
- (c) Se mide el voltaje del punto **a** con respecto a la tierra de circuito, el que llamaremos V_{out} . Calcule la función de transferencia correspondiente.
- (d) A partir de la función de transferencia, analice otra vez los límites $\omega \rightarrow 0$ y $\omega \rightarrow \infty$.
- (e) Si $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, y $f = 500/\pi \text{ Hz}$, obtenga la magnitud y fase de V_{out} en el punto **a**.



Ejercicio # 2

a) Impedancia Equivalente.



$$V_{in}(t) = \hat{V}_{in} e^{i\omega t}$$

$$Z_1^{-1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{1/i\omega C} = \frac{1}{R} + i\omega C \quad \Rightarrow \quad Z_1 = \frac{R}{1+i\omega RC}$$

$$\Rightarrow Z_{equiv.} = Z_1 + R = \frac{R}{1+i\omega RC} + R$$

$$b) \quad \omega \rightarrow 0 \Rightarrow |Z_1| \rightarrow R \Rightarrow \left| \frac{\hat{V}_{out}(\omega)}{\hat{V}_{in}} \right| \rightarrow \frac{1}{2}$$

$$\omega \rightarrow \infty \Rightarrow |Z_1| \rightarrow 0 \Rightarrow \left| \frac{\hat{V}_{out}(\omega)}{\hat{V}_{in}} \right| \rightarrow 1$$

Para $\omega \rightarrow 0$ se comporta como un divisor de tensión
 con $Z_1 = R$ y la caída de tensión sobre Z_1 es
 igual a la sobre la resistencia R sola.

Para $\omega \rightarrow \infty$ se comporta como un pase alto.

$$c) \quad \hat{V}_{in} = Z_1 \hat{I}(\omega) + R \hat{I}(\omega)$$

$$\Rightarrow \hat{I}(\omega) = \frac{\hat{V}_{in}}{Z_1 + R}$$

Además,

$$\hat{V}_{out}(\omega) = R \hat{I}(\omega)$$

$$\Rightarrow \hat{V}_{out}(\omega) = \frac{R}{Z_1 + R} \hat{V}_{in}$$

(2)

$$\Rightarrow \frac{\hat{V}_{out}(\omega)}{\hat{V}_{in}} = \frac{R}{z_1 + R}$$

$$= \frac{R}{\frac{R}{1+i\omega RC} + R} = \frac{1+i\omega RC}{1+(1+i\omega RC)}$$

$$\Rightarrow |T(\omega)| = \left| \frac{1+i\omega RC}{2+i\omega RC} \right| = \sqrt{\frac{1+(\omega RC)^2}{4+(\omega RC)^2}}$$

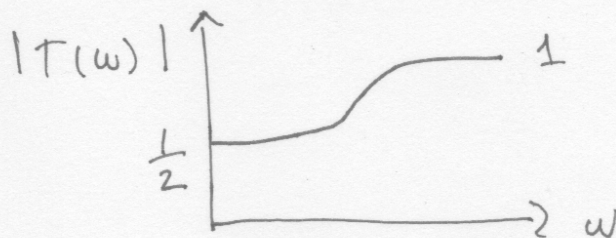
Aqui se usa

$$\left| \frac{a+bi}{c+di} \right| = \frac{|a+bi|}{|c+di|} = \frac{\sqrt{a^2+b^2}}{\sqrt{c^2+d^2}}$$

d)

$$\omega \rightarrow 0 \Rightarrow |T(\omega)| \rightarrow \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \quad \checkmark \checkmark$$

$$\omega \rightarrow \infty \Rightarrow |T(\omega)| \rightarrow \sqrt{\frac{(\omega RC)^2}{(\omega RC)^2}} = 1 \quad \checkmark \checkmark$$



e)

$$\hat{V}_{out}(\omega) = \hat{V}_{in} \left(\frac{1+i\omega RC}{2+i\omega RC} \right)$$

$$\left(\frac{1+i\omega RC}{2+i\omega RC} \right) = \frac{(1+i\omega RC)(2-i\omega RC)}{4+(\omega RC)^2} = \frac{2+(\omega RC)^2 + i(2-1)\omega RC}{4+(\omega RC)^2}$$

$$\Rightarrow \hat{V}_{out}(\omega) = \hat{V}_{in} \left[\frac{2 + (\omega RC)^2 + i\omega RC}{4 + (\omega RC)^2} \right] = \hat{V}_{in} \left| \frac{2 + (\omega RC)^2 + i\omega RC}{4 + (\omega RC)^2} \right| e^{i\phi} \quad (3)$$

$$\Rightarrow \tan \phi = \frac{\omega RC}{2 + (\omega RC)^2}$$

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \frac{500}{1} = 1000$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = 1 \mu\text{F}$$

$$\Rightarrow \omega RC = 1000 \times 1000 \times 10^{-6} = 1$$

$$\Rightarrow \tan \phi = \frac{1}{2+1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{\phi = 18.4^\circ}$$

$$\begin{aligned} | \hat{V}_{out}(\omega) | &= \hat{V}_{in} \left| \frac{2 + (\omega RC)^2 + i\omega RC}{4 + (\omega RC)^2} \right| \\ &= (1 \text{ V}_{pk}) \cdot \sqrt{\frac{1 + (\omega RC)^2}{2 + (\omega RC)^2}} = 1 \sqrt{\frac{2}{3}} \end{aligned}$$

$$\boxed{| \hat{V}_{out}(\omega) | \approx 0.82 \text{ V}_{pk.}}$$