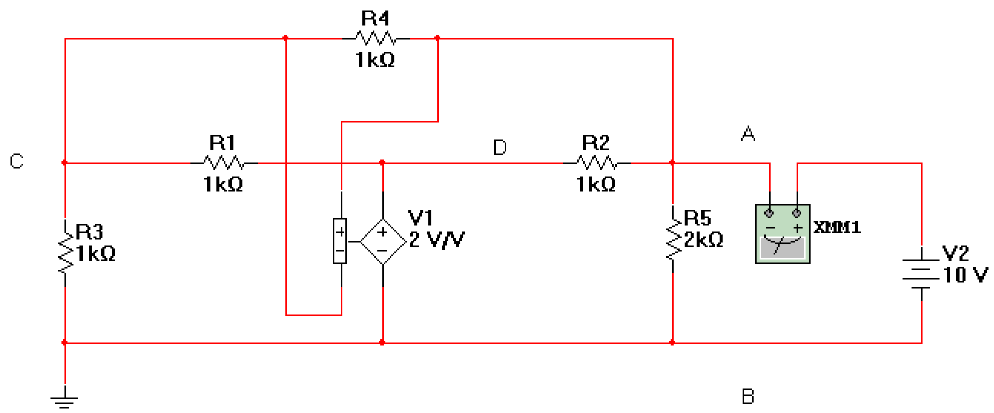
**<u>PROBLEMA 1</u>:**

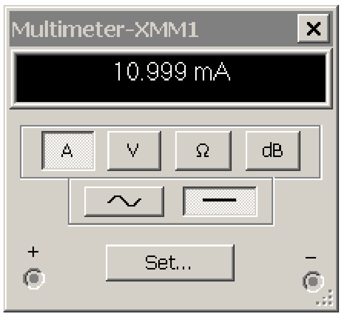
**EQUIVALENTE DE THEVENIN ENTRE LOS PUNTOS A Y B. SIMULACIÓN Y CÁLCULO.**

Al no haber fuentes activas independientes en el circuito, entonces **Vth = 0V**

Para calcular la resistencia de Thevenin se implementa el siguiente circuito, mostrando aquí el resultado de la simulación en el Multisim:




Rth = 10V/10,999mA = 909,1 Ohm = 10/11kOhm




Para justificar este resultado se hará el Análisis por nodo (podría también hacerse uno por mallas):

La intensidad de corriente I que entrega la fuente de 10V en el nodo A es:

$$I = \frac{V_A}{2K\Omega} + \frac{V_A - V_c}{1K\Omega} + \frac{V_A - V_D}{1K\Omega}$$

En el nodo C la ecuación es:

$$\frac{V_C}{1K\Omega} = \frac{V_A - V_c}{1K\Omega} + \frac{V_D - V_c}{1K\Omega}$$

Pero: $V_D = 2\left(V_A - V_c\right) = 2V_A - 2V_c$

Reemplazando en la ecuación del nodo C y recordando que $V_A = 10V$ , queda:

$$\frac{V_C}{1K\Omega} = \frac{V_A - V_c}{1K\Omega} + \frac{V_D - V_c}{1K\Omega}$$

$$V_C = V_A - V_c + V_D - V_c = V_A - V_c + 2V_A - 2V_c - V_c$$

$$V_C = 3V_A - 4V_c$$

$$5V_C = 3V_A$$

$$V_C = \frac{3V_A}{5} = \frac{3\cdot 10}{5} = \frac{30}{5} = 6V$$

Repitiendo la ecuación de la corriente y reemplazando los valores numéricos, se tiene:

$$I = \frac{V_A}{2K\Omega} + \frac{V_A - V_c}{1K\Omega} + \frac{V_A - V_D}{1K\Omega}$$

$$I = \frac{V_A}{2K\Omega} + \frac{V_A - V_c}{1K\Omega} + \frac{V_A - 2V_A + 2V_c}{1K\Omega}$$

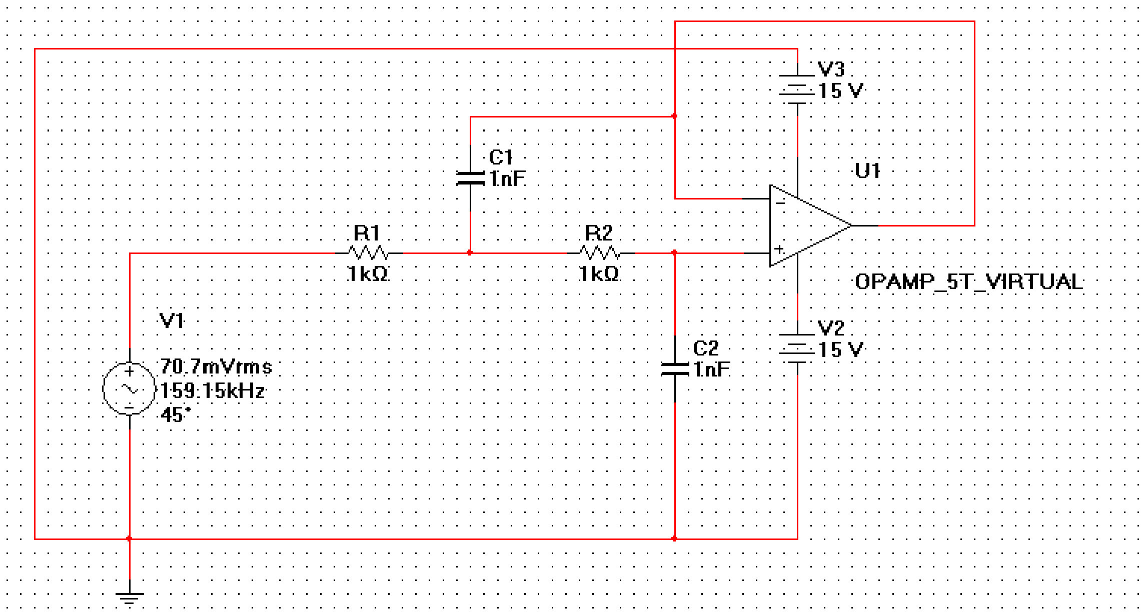
$$I = \frac{10}{2K\Omega} + \frac{10-6}{1K\Omega} + \frac{10-20+2\cdot 6}{1K\Omega} = 11mA$$

Nótese que este valor se aproxima mucho al obtenido en la simulación de 10,999mA

Finalmente ya se puede calcular la Resistencia de Thevenin:

$$R_{TH} = \frac{10V}{11mA} = \frac{10}{11}k\Omega$$

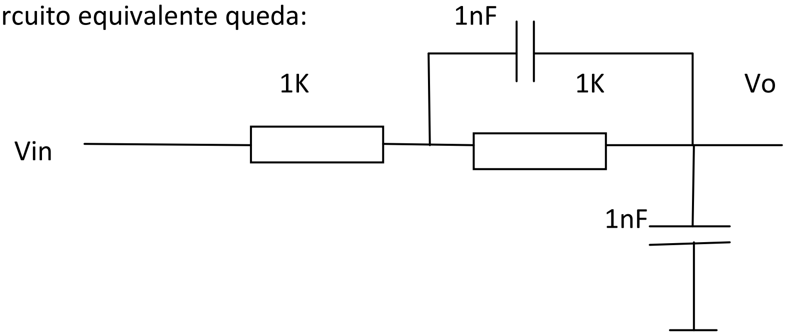
**<u>PROBLEMA 2:</u> ANÁLISIS DE FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA Vo/Vin DEL SIGUIENTE CIRCUITO Y SEÑAL DE SALIDA OBTENIDA EN EL DOMINIO TEMPORAL**




ANÁLISIS:

Considerando el AO ideal, se tiene que la tensión entre el terminal (+) y el (-) se puede considerar nula y la impedancia de entrada infinita.

El circuito equivalente queda:




Pasando a frecuencia compleja:

$$Vo = Vi\frac{\dfrac{10^9}{j\omega}}{10^3 + \dfrac{\dfrac{10^9}{j\omega}\cdot 10^3}{10^3 + \dfrac{10^9}{j\omega}} + \dfrac{10^9}{j\omega}} = Vi\frac{\dfrac{10^6}{j\omega}}{1 + \dfrac{\dfrac{10^9}{j\omega}}{10^3 + \dfrac{10^9}{j\omega}} + \dfrac{10^6}{j\omega}}$$

$$\frac{Vo}{Vi}=\frac{10^6}{j\omega+\dfrac{10^9}{10^3+\dfrac{10^9}{j\omega}}+10^6}=\frac{10^6}{j\omega+10^6+\dfrac{j\omega 10^6}{j\omega+10^6}}$$

$$\frac{Vo}{Vi}=\frac{10^6\left(j\omega+10^6\right)}{\left(j\omega+10^6\right)^2+j\omega 10^6}=\frac{10^6\left(j\omega+10^6\right)}{\left(j\omega\right)^2+3j\omega 10^6+10^{12}}$$

$$\frac{Vo}{Vi}=\frac{j\omega+10^6}{\left(\dfrac{j\omega}{10^3}\right)^2+3j\omega+10^6}$$

Se hará la representación del módulo y la fase de esta Ganancia.

Reordenando la expresión encontrada para adecuarla a las formas estándares, queda:

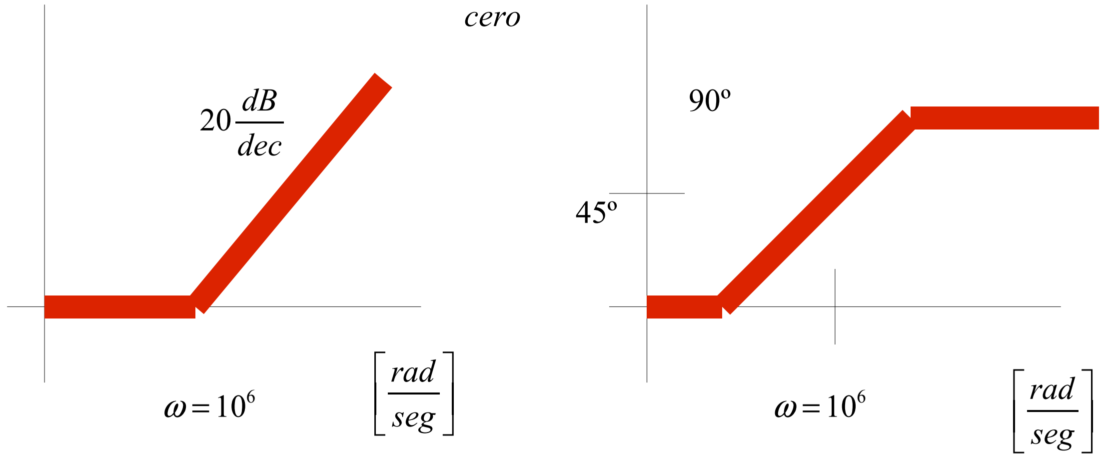
$$\frac{Vo}{Vi}=\frac{j\omega+10^6}{\left(\dfrac{j\omega}{10^3}\right)^2+3j\omega+10^6}=\left(\frac{j\omega+10^6}{10^6}\right)\left(\frac{\left(10^6\right)^2}{\left(j\omega\right)^2+3j\omega 10^6+\left(10^6\right)^2}\right)$$

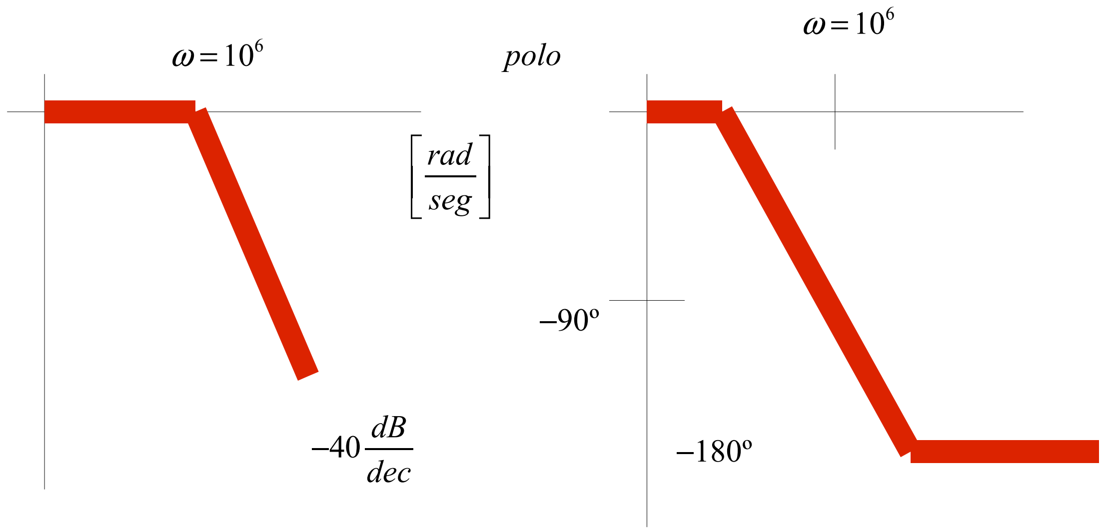
Es decir, tenemos un cero real simple en : $\left(\dfrac{j\omega+10^6}{10^6}\right)$ para $\omega=10^6\left[\dfrac{rad}{seg}\right]$

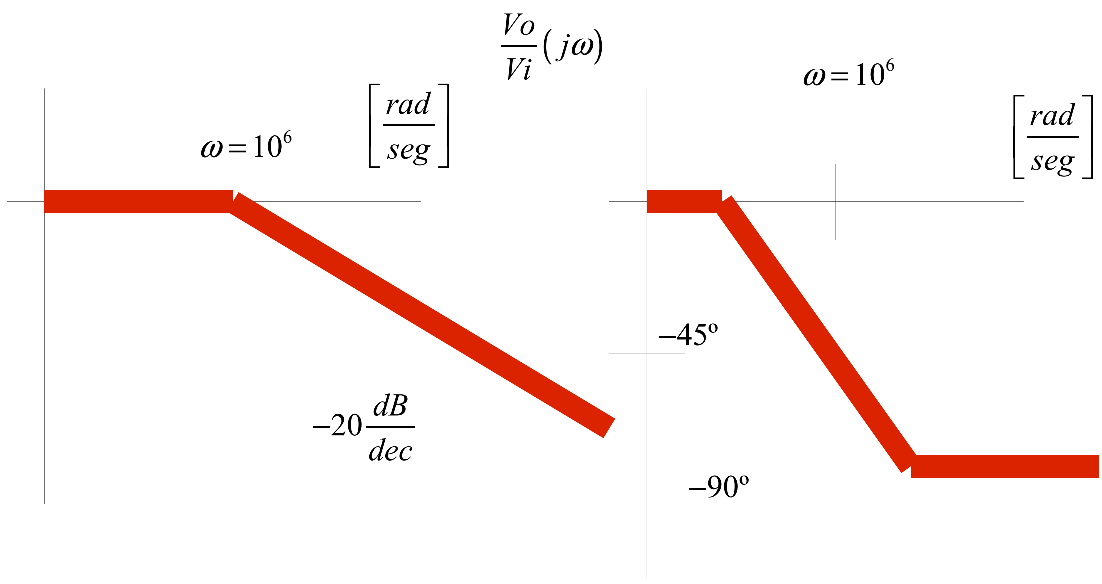
Y hay un par de polos complejos conjugados en : $\left(\dfrac{\left(10^6\right)^2}{\left(j\omega\right)^2+3j\omega 10^6+\left(10^6\right)^2}\right)$,

también para $\omega=10^6\left[\dfrac{rad}{seg}\right]$

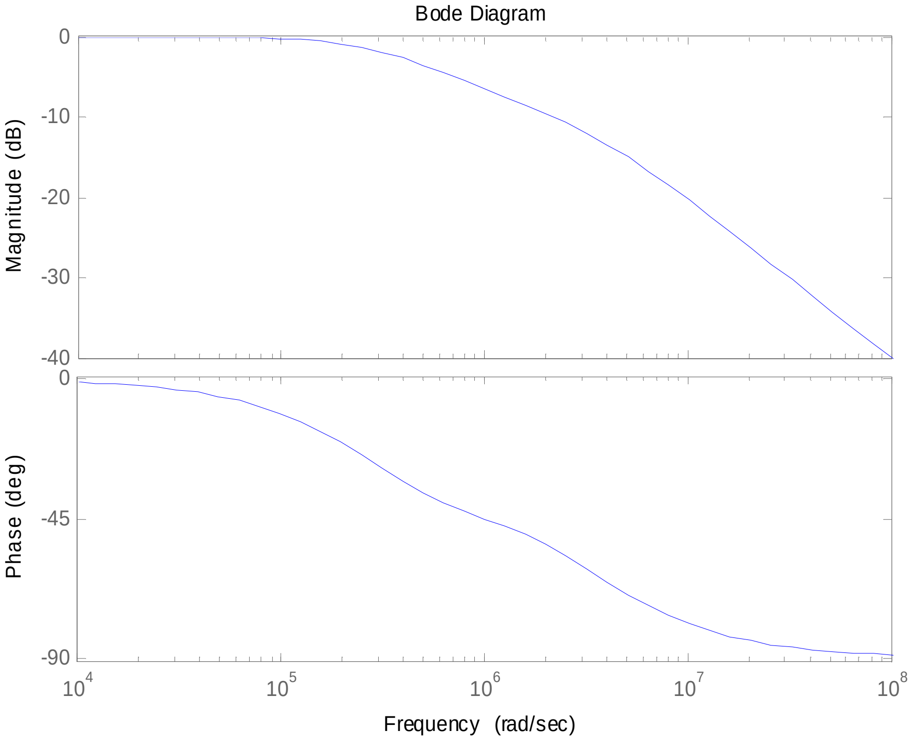
Para estos casos conocemos los diagramas de Bode asintóticos:



Estos son los Diagramas de Bode reales obtenidos con Matlab.




$$Vo = Vi \frac{j\omega + 10^6}{\left(\frac{j\omega}{10^3}\right)^2 + 3j\omega + 10^6}$$

$$Vi(t) = 100mV\cos\left(10^6 t + \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow \omega = 10^6 \left[\frac{rad}{seg}\right]$$

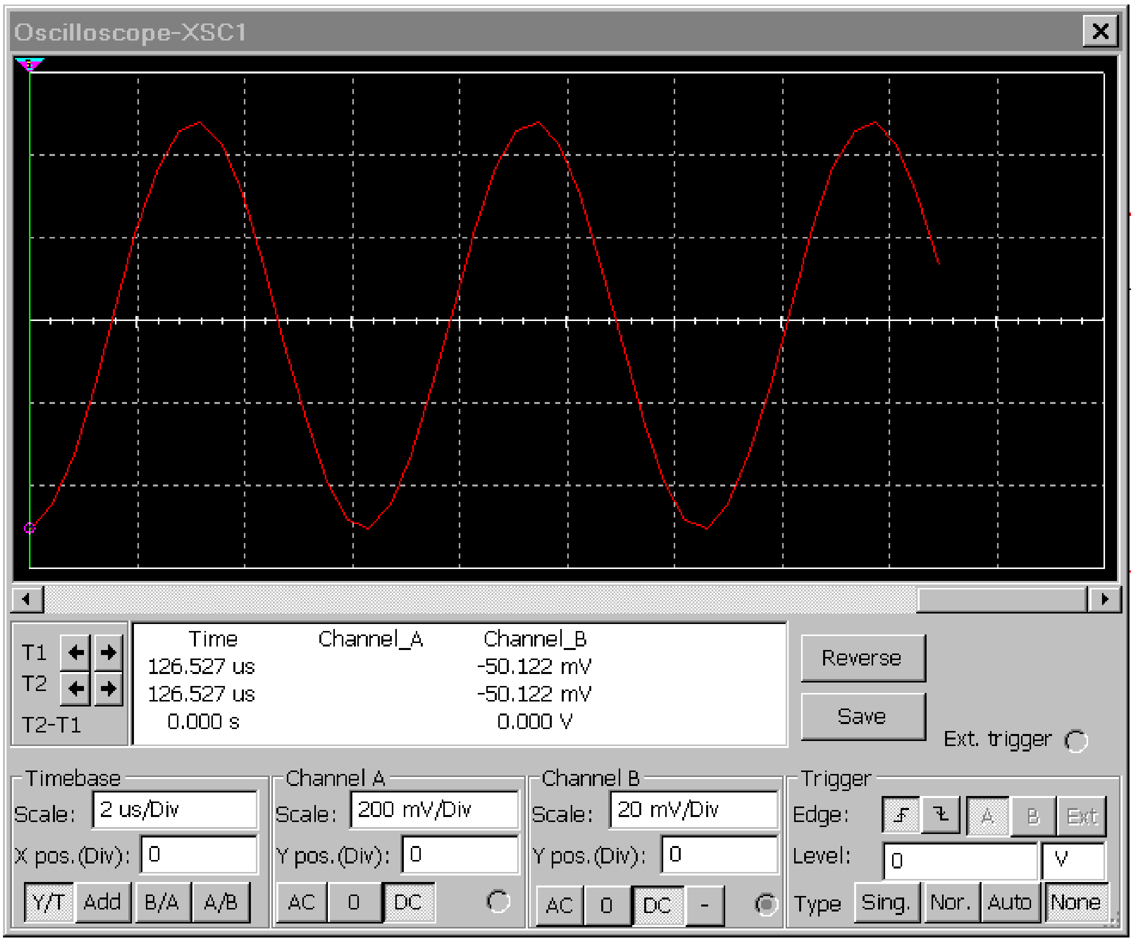
$$Vi = 10^{-1}\angle\frac{\pi}{4}$$

$$Vo = \left(10^{-1}\angle\frac{\pi}{4}\right)\frac{j10^6 + 10^6}{\left(\frac{j10^6}{10^3}\right)^2 + 3j10^6 + 10^6} = \left(10^{-1}\angle\frac{\pi}{4}\right)\frac{1+j}{(j)^2 + 3j + 1}$$

$$Vo = \left(10^{-1}\angle\frac{\pi}{4}\right)\frac{1+j}{-1+3j+1} = \left(10^{-1}\angle\frac{\pi}{4}\right)\frac{1+j}{3\angle\frac{\pi}{2}} = \left(10^{-1}\angle\frac{\pi}{4}\right)\frac{\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4}}{3\angle\frac{\pi}{2}} = \frac{10^{-1}\sqrt{2}}{3} = 47,1mV$$

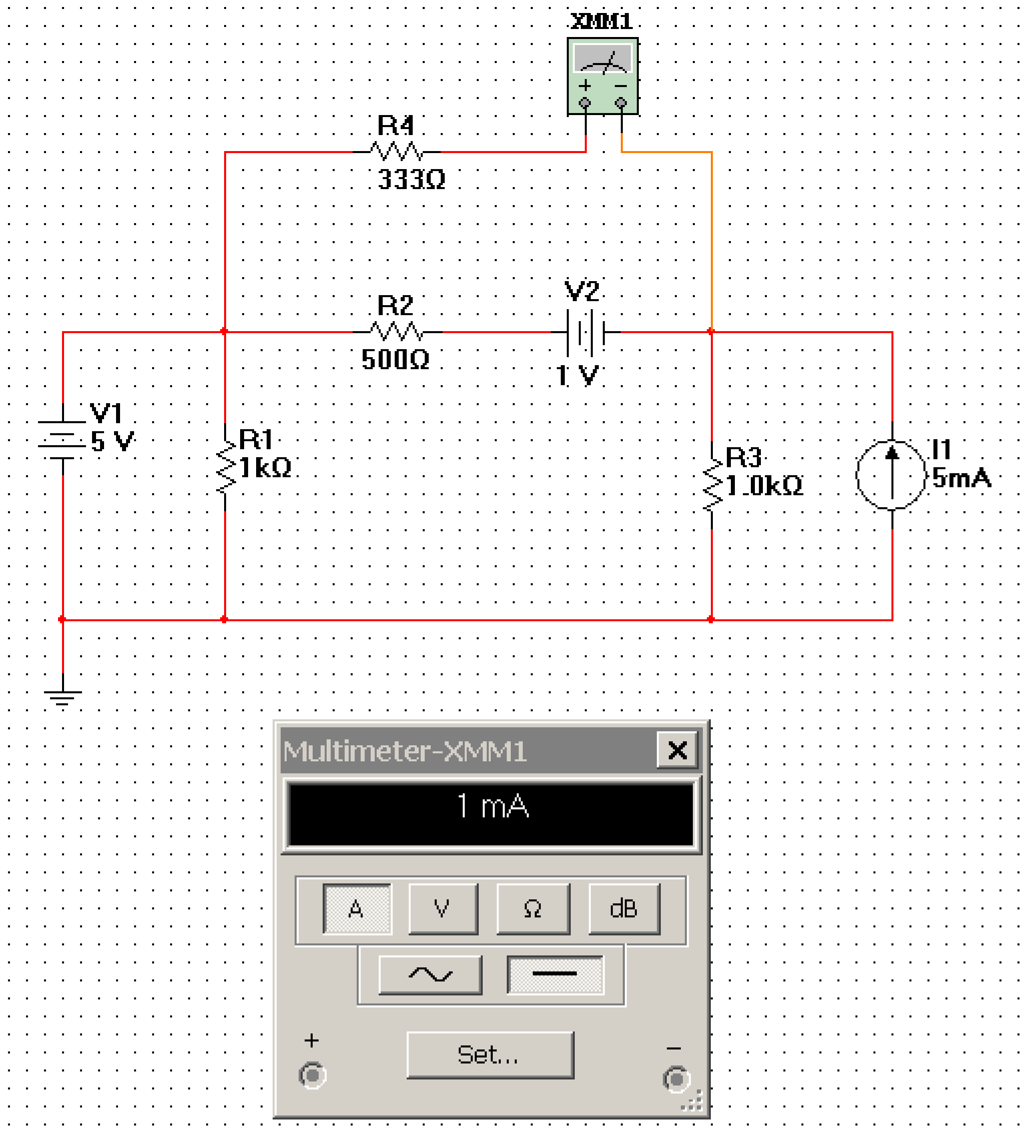
$$Vo(t) = 47,1mV\cos\left(10^6 t\right)$$

Resultado que se puede comprobar con la salida de la simulación (Canal B del osciloscopio):



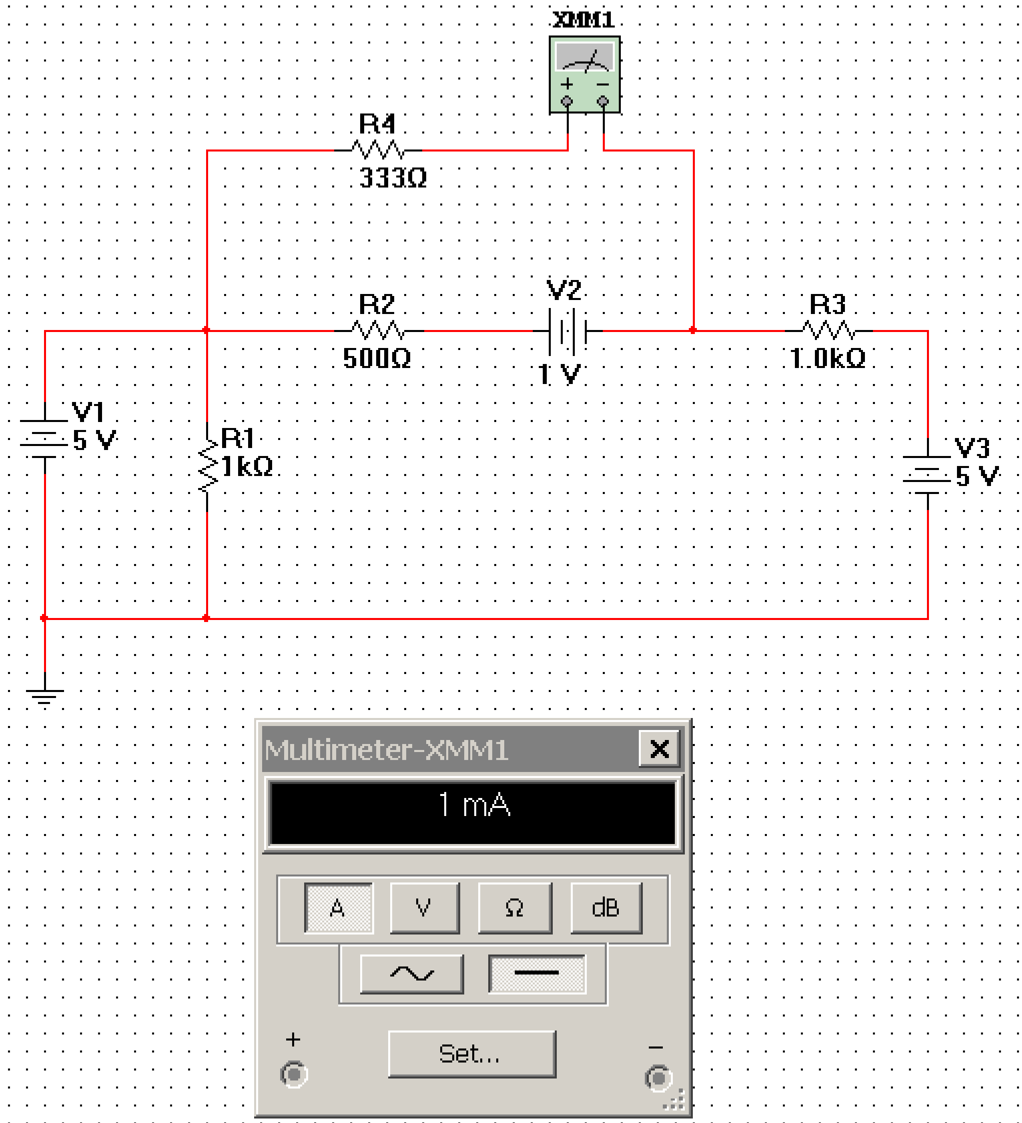
PROBLEMA 3: SIMULAR Y CALCULAR LA CORRIENTE QUE CIRCULA POR R4

Resultado de la simulación (Multisim 11):



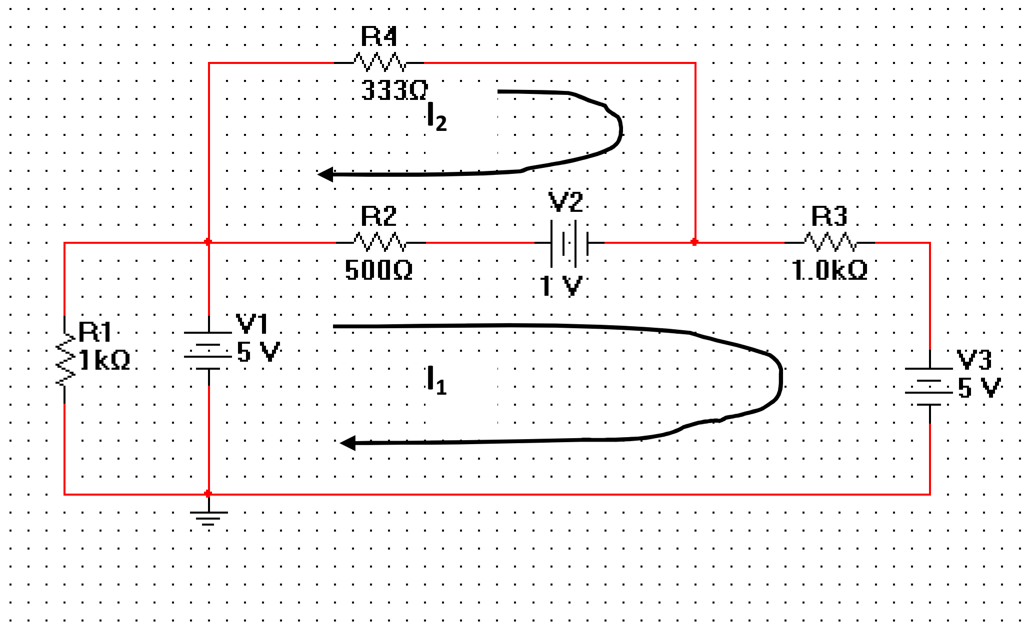
Para comprobarlo, primero se hace una transformación de la fuente de corriente:

$$5ma \times 1K\Omega = 5V$$




Se observa que el resultado de la simulación es, como era de esperar, igual al anterior.

Para aplicar el análisis por mallas, se hará una redistribución de la topología, ya que la resistencia de 1000 Ohmios en paralelo de la fuente de 5V, no aporta información a dicho análisis:




Nótese que si las ecuaciones de malla se escriben en términos de KiloOhmios, entonces el resultado estará en mA:

$$5 = 0,5K \cdot I_1 - 0,5K \cdot I_2 + 1 + 1K \cdot I_1 + 5$$
$$1 = -0,5K \cdot I_1 + 0,5K \cdot I_2 + \frac{1}{3} K \cdot I_2$$

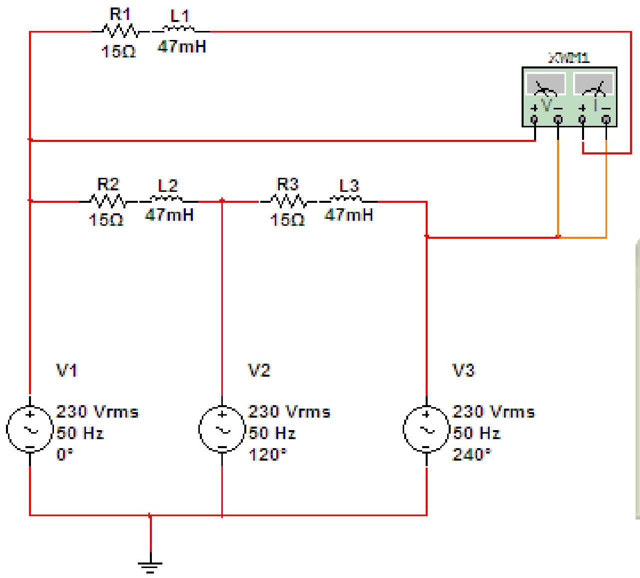
Reordenando:

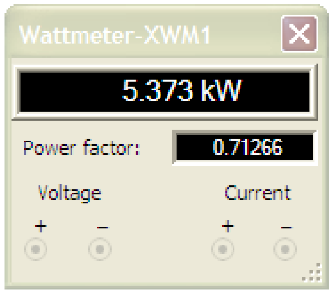
$$-1 = 1,5K \cdot I_1 - 0,5K \cdot I_2$$
$$1 = -0,5K \cdot I_1 + \frac{5}{6} K \cdot I_2$$

Como sólo nos interesa $I_2$ basta con aplicar Cramer:

$$I_2 = \frac{\det\begin{pmatrix} 1,5 & -1 \\ -0,5 & 1 \end{pmatrix}}{\det\begin{pmatrix} 1,5 & -0,5 \\ -0,5 & \frac{5}{6} \end{pmatrix}} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 1 - 1 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{\frac{2}{2}}{\frac{15}{12} - \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{12}{12}} = \frac{1}{1} = 1mA$$

**PROBLEMA 4**: En el Sistema Trifásico Equilibrado de la figura, se obtienen las medidas mostradas. Calcular las activas, reactivas y la corriente de línea.




$$P_{activa} = 3 \cdot P_{fase} = 3 \cdot 5373 = 16119W \approx 16{,}12kW$$

$$P_{activa} = S \cdot f.p. \Rightarrow S = \frac{P_{activa}}{f.p.} = \frac{16{,}12kW}{0{,}71266} = 22{,}62kVA$$

$$Q = S \cdot \sqrt{1 - fp^2} = 22{,}62 \cdot \sqrt{1 - 0{,}71266^2} = 15{,}87kVAr \approx 16kVAr$$

$$S_L = I_L \cdot V_L \Rightarrow I_L = \frac{22620/3}{230 \cdot \sqrt{3}} = 18{,}92A$$