

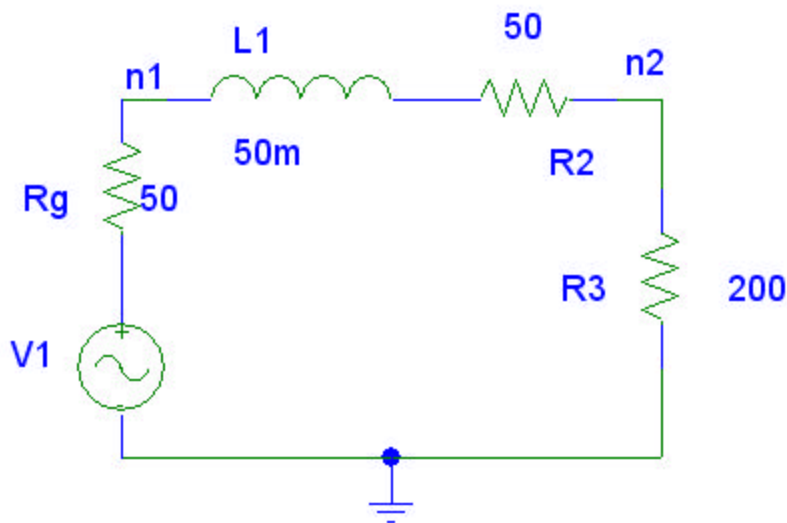
## Análisis Senoidal Permanente de Circuitos Lineales

### Objetivo

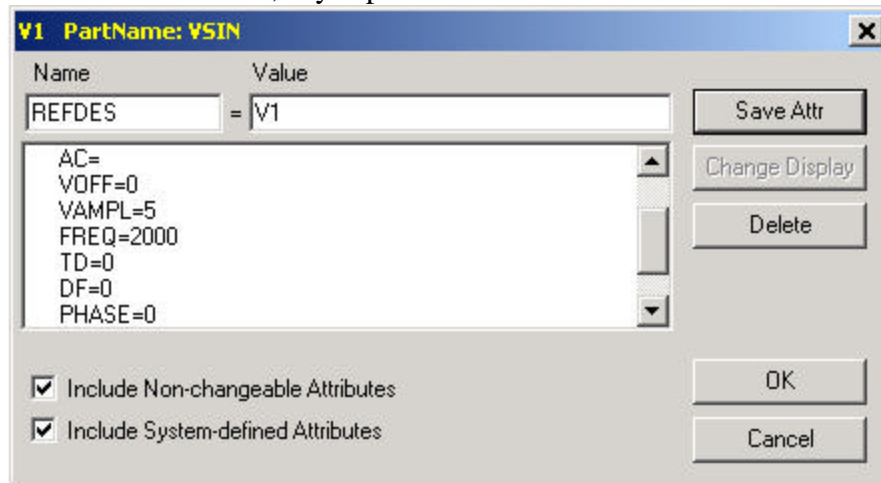
Verificar en forma práctica las técnicas de análisis senoidal permanente, empleando fasores.

### Experimento 1 Circuito RL de 1<sup>er</sup> orden

Se simula el circuito *RL* en la PC con PSpice para obtener bs valores de los ángulos entre el voltaje de entrada y de salida. En donde se verificará que en un circuito *RL*, el fasor de corriente está atrasado con respecto al de voltaje.



Se utiliza una fuente senoidal *VSIN*, cuyos parámetros son



en donde *VOFF* es el voltaje de offset o de corriente directa.

**VAMPL** es la amplitud pico de la señal.

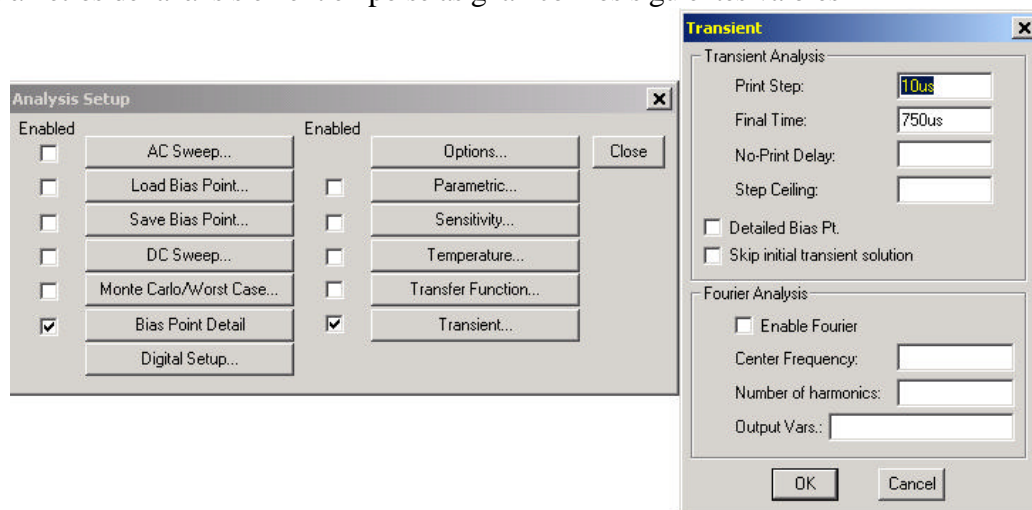
**FREQ** es la frecuencia de la señal en Hz.

**TD** es el tiempo en el que se desea que inicie la señal.

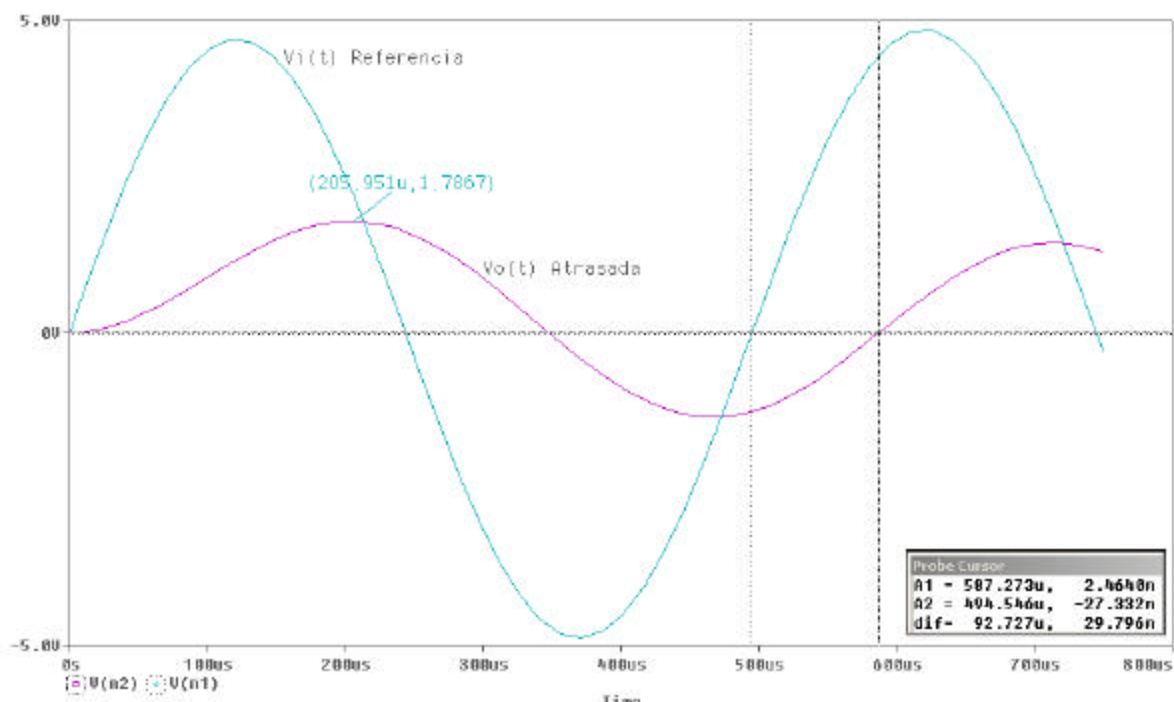
**DF** es el factor de amortiguamiento, con unidades de 1/segundo.

**PHASE** es el ángulo de fase en grados con el cual se desea inicie la señal.

Los parámetros del análisis en el tiempo se asignan con los siguientes valores



La simulación se ejecuta con (**F11**) y de manera automática se presenta la pantalla de gráficas en la cual se observan las señales  $V(n2)$ , la salida y  $V(n1)$  la entrada. El ángulo de defasamiento se determina midiendo la diferencia en tiempo de las dos señales.



En la gráfica se presenta  $V(n1)=V_i$  y  $V(n2)=V_o$ . La diferencia entre ambas señales es de  $92.727\mu s$ , siendo el periodo de la señal de  $500\mu s$ . Esta diferencia representa el ángulo de defasamiento entre las dos señales, calculado por medio de una regla de tres.

$$\frac{500\text{ms}}{99.727\text{ms}} = \frac{360^\circ}{f}$$

donde  $f = -66.76^\circ$

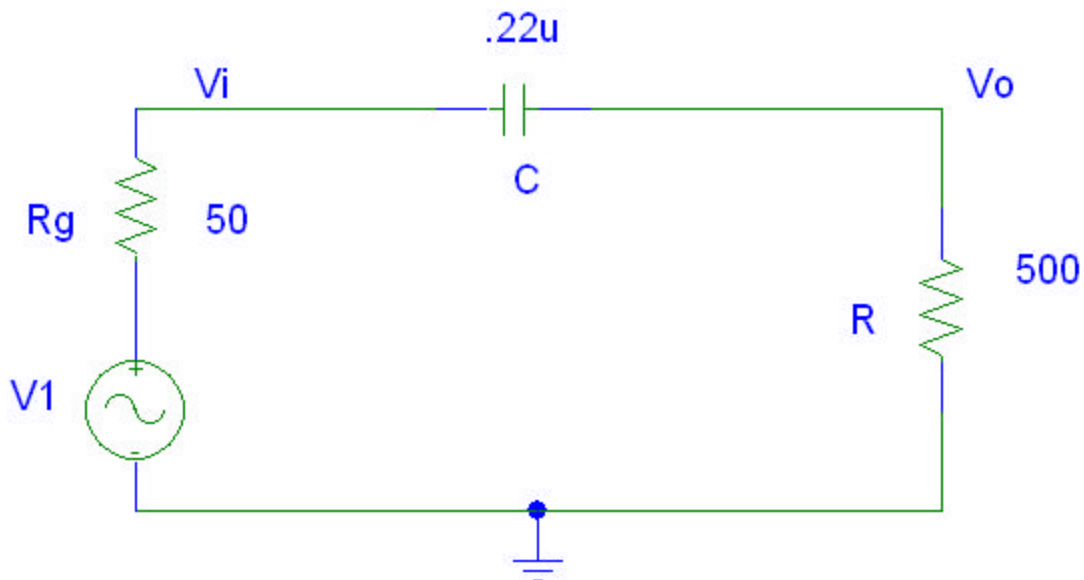
El ángulo de defasamiento teórico se calcula mediante

$$f = -\tan^{-1} \frac{\omega L}{R_{eq}}$$

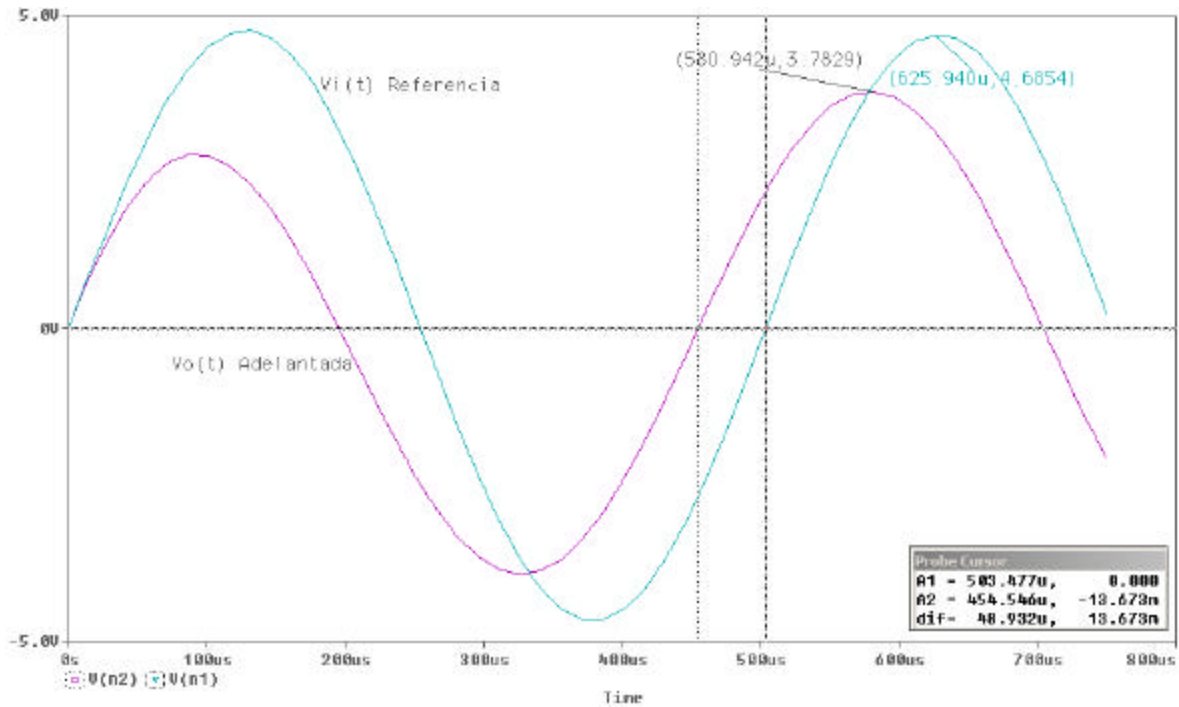
Con las magnitudes indicadas y el ángulo de defasamiento, es fácil obtener el diagrama fasorial, quedando la corriente en atraso con respecto al voltaje.

### Experimento 2 Circuito RC de 1<sup>er</sup> orden

De manera similar al experimento anterior, se arma el circuito RC y se mide el ángulo de defasamiento entre los voltajes de entrada  $V_i$  y de salida  $V_o$ . Los parámetros de la fuente y *Setup* son los mismos a los asignados anteriormente.



Los resultados de la simulación son los siguientes



En la gráfica que se presenta  $V_i$  y  $V_o$ . La diferencia entre ambas curvas es de  $48.932 \mu s$ . Esta diferencia representa un ángulo de desfase el cual se calcula por medio de una regla de tres.

$$\frac{500 \text{ ms}}{48.932 \text{ ms}} = \frac{360^\circ}{f}$$

donde  $f = 35.23^\circ$

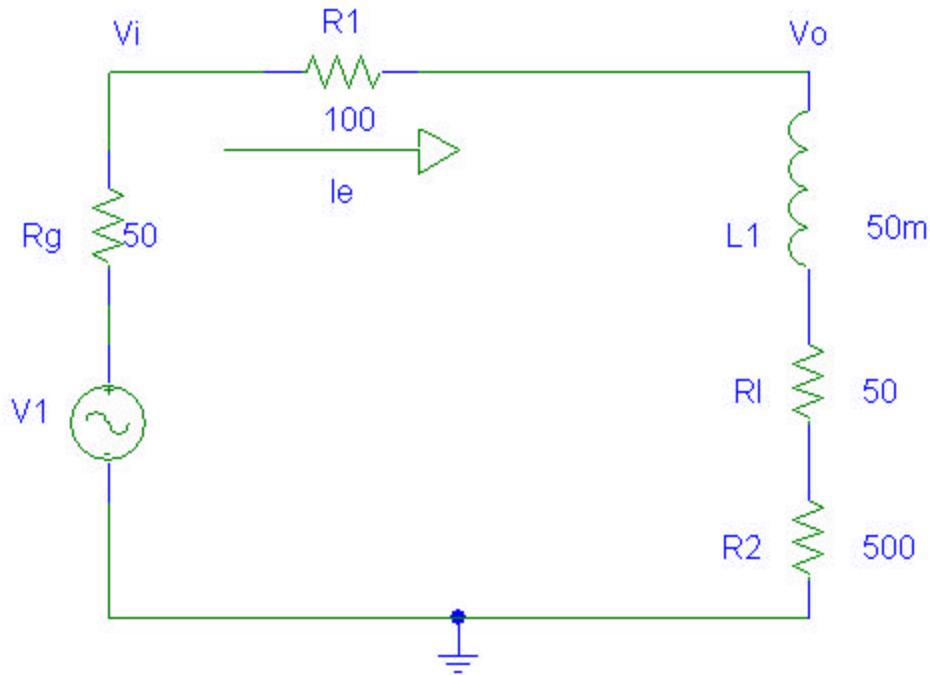
El ángulo de defasamiento teórico se calcula mediante

$$f = \tan^{-1} \frac{1}{\omega R_{eq} C}$$

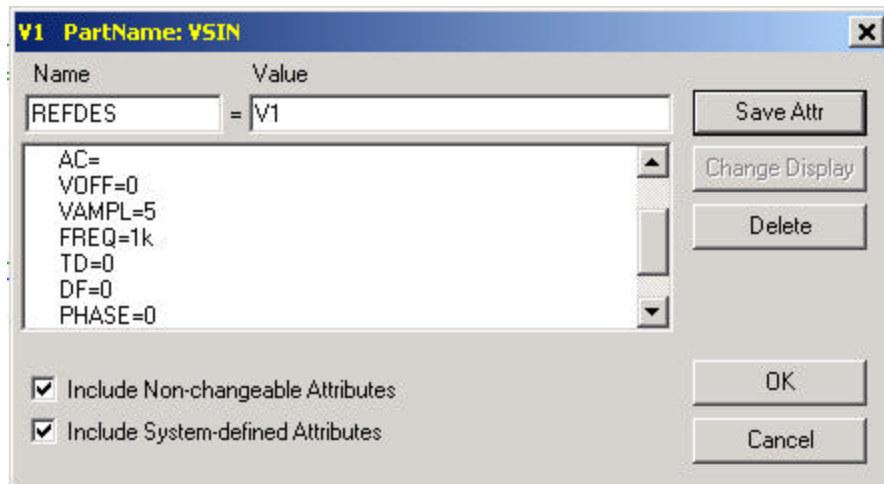
Con las magnitudes indicadas y el ángulo de defasamiento, es fácil obtener el diagrama fasorial, quedando la corriente adelantada con respecto al voltaje.

### Experimento 3 Circuito RLC de 2° orden

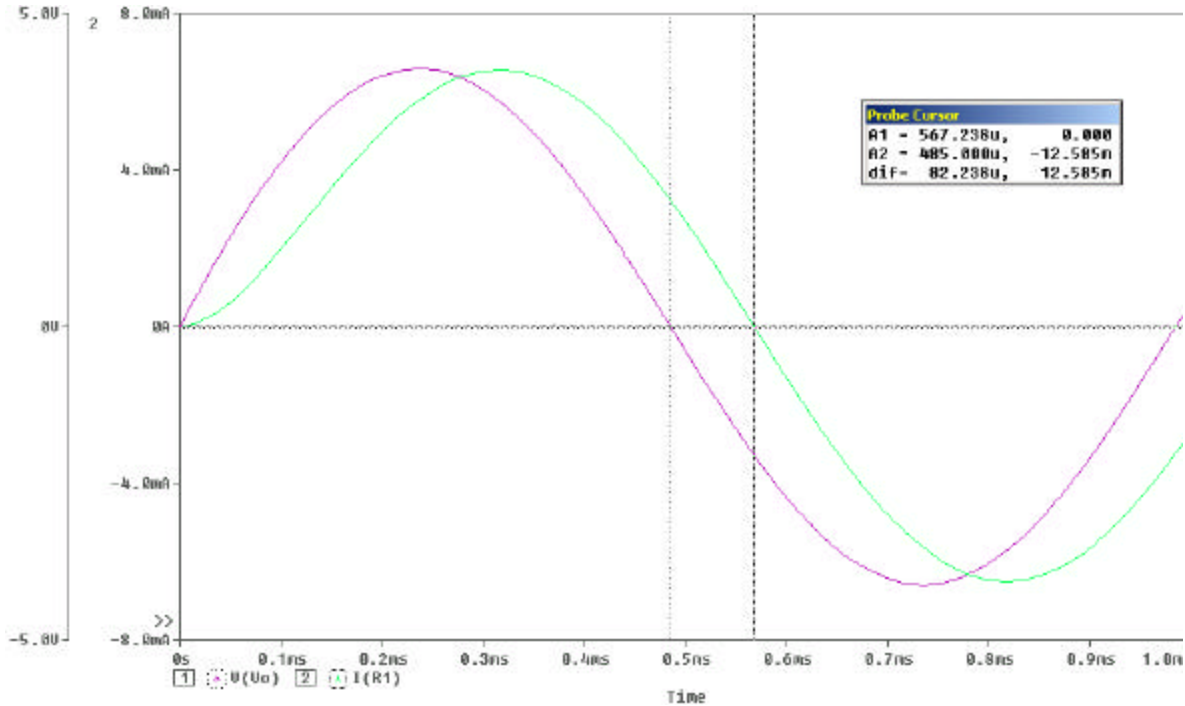
Se arma con Pspice el circuito de la figura. En este caso se medirá el ángulo de la corriente con respecto al del voltaje de salida. Este ángulo es precisamente el ángulo de la carga  $Z=R_g+R1+Rl+R2+j\omega L$ .



Los parámetros de la fuente son similares, cambiando solo la frecuencia de la señal.



Las señales de entrada y salida se presentan en la gráfica, en la cual se observa que la corriente está en atraso con respecto al voltaje. En esta gráfica se ha incorporado un eje adicional de corriente. El primero es de voltaje y presenta la señal  $V_o(t)$ , el segundo es de corriente y presenta  $I(R1)$ . El ángulo de estas dos señales es precisamente el ángulo de la carga.



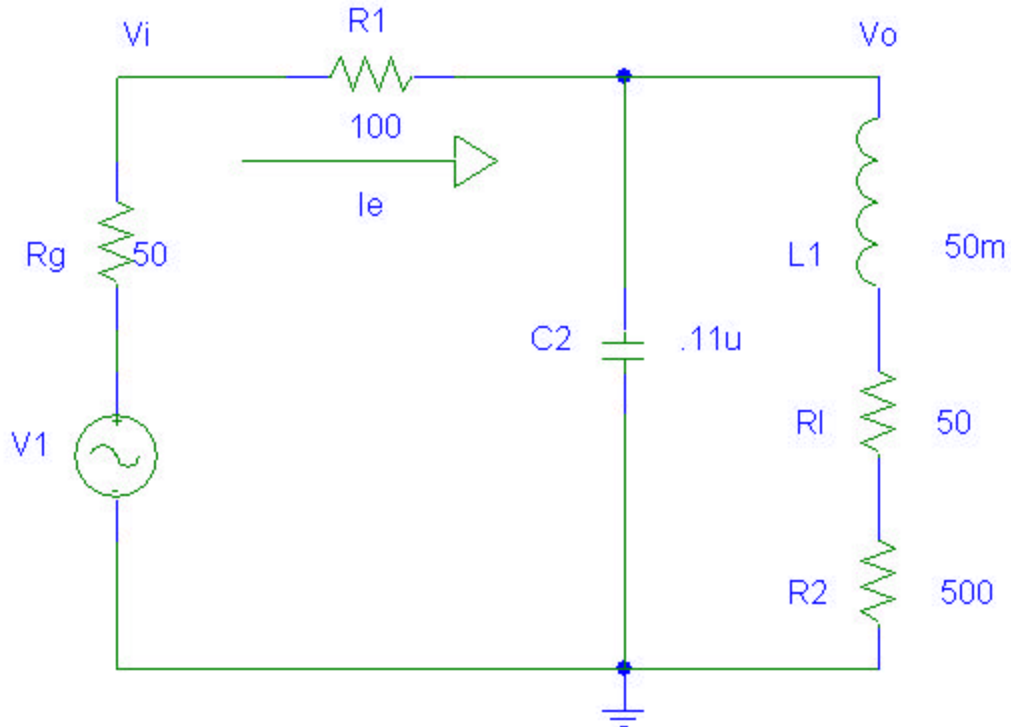
$$\frac{1000 \text{ ms}}{82.238 \text{ ms}} = \frac{360^\circ}{f}$$

donde  $f = 29.6^\circ$

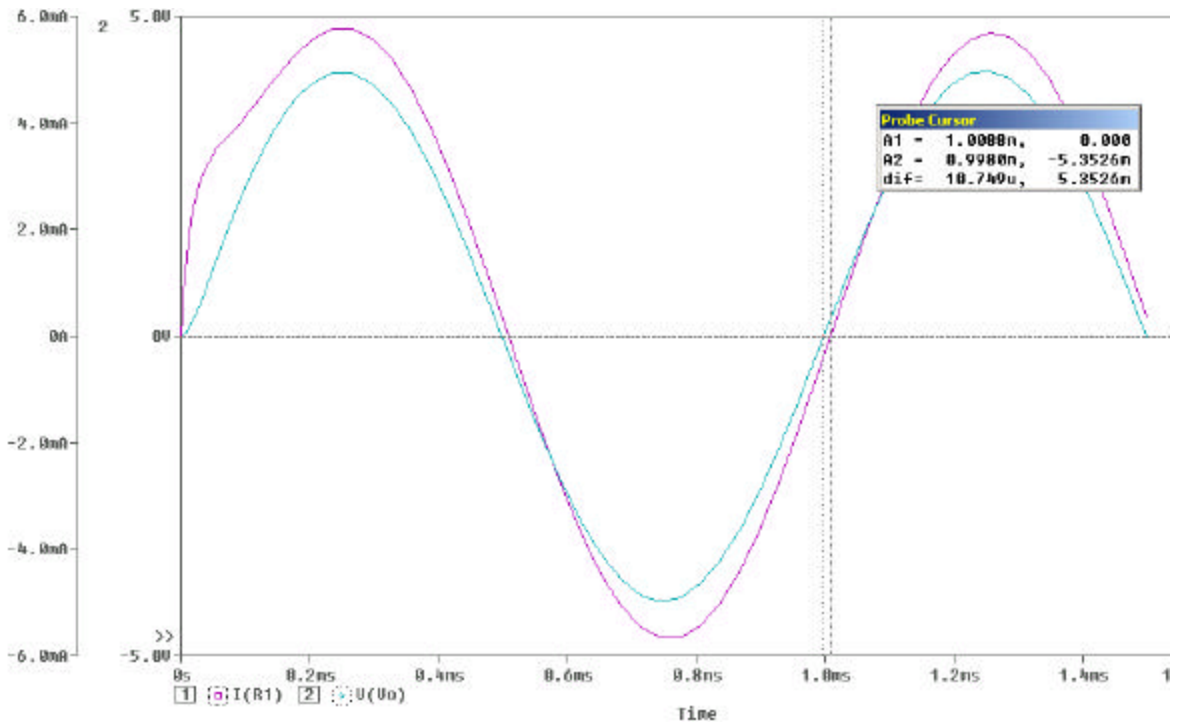
El ángulo de defasamiento teórico se calcula mediante

$$f = -\tan^{-1} \frac{\omega L}{R_{eq}}$$

Ahora se conecta un capacitor en paralelo con la carga. Los parámetros de la fuente y *Setup* siguen siendo los mismos.



Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente gráfica. Se observa que de nuevo hay dos ejes, el primero para la corriente y el segundo para el voltaje.



Al conectar el capacitor se ha corregido el ángulo de defasamiento casi a cero debido al elemento que se incorporó, el cual contra resta el efecto del inductor. El ángulo de defasamiento es el ángulo de  $Z = Z_c // Z_L$ .

**Comentarios**

Se debe tratar de ubicar el cursor en las posiciones mas exactas de las señales para obtener resultados mas cercanos a los teóricos.

Se recomienda en los dos primeros experimentos, disminuir la resistencia R de salida al mínimo y observar los resultados. Así mismo, en el tercero, cambiar los valores del capacitor (menor y mayo al especificado), y observar su efecto en el ángulo de defasamiento.