

$$C = 10 \text{ nF}$$

$$R = 18 \text{ k}\Omega$$

$$\Delta t = 144 \mu\text{s} \rightarrow \phi = -46,8^\circ$$

$$T = 1 \text{ ms}$$

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción  
Sede Regional Asunción  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Departamento de Electrónica e Informática

## Teoría de Circuitos 2

### Laboratorio 1: Medición de Amplitudes y desfases de señales

líneas  
 $\text{Sen}^{-1}\left(\frac{1,2}{1,6}\right)$   $\rightarrow$   $\text{max}$   
 $\downarrow$   
 $\phi = -48,59^\circ$   
 $\text{en } \frac{1}{\omega R C}$

$\text{Sen}^{-1}\left(\frac{2}{2,6}\right) = -50,28^\circ$   
 $\text{en } x$

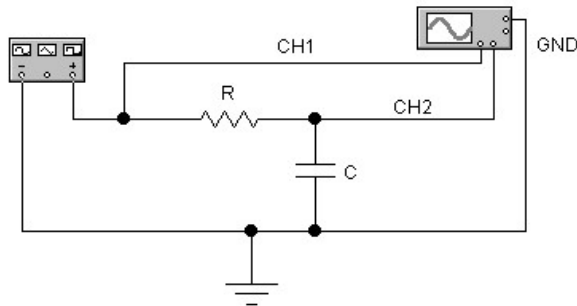


Figura 1: Circuito RC a ser analizado.

#### 1. Cálculos teóricos

1.1 Analizar el circuito de la figura, obtener la expresión de  $V_o(j\omega)$  para magnitud y fase, considerando  $V_i$  del generador de funciones como  $1 \text{ Vpp}$  y fase  $0^\circ$ .

1.2 Hallar la magnitud ( $V_{pp}$ ) y el desfase en grados, de  $V_o(j\omega)$  para la frecuencia de  $1 \text{ kHz}$ .

## 2. Simulaciones

2.1 Realizar la simulación de las señales en el dominio del tiempo para el circuito mostrado en la Fig. 2, utilizando el PSpice (ORCAD). Mostrar tres ciclos de los voltajes de entrada y salida. Calcular el desfase entre la entrada y la salida utilizando la Ecuación (1).

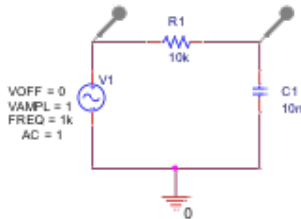


Figura 2: Circuito RC para realizar simulación.

2.2 Realizar la simulación de la respuesta en frecuencia del circuito, utilizando el análisis AC Sweep. Visualizar la respuesta en frecuencia de la amplitud de salida considerando frecuencias entre 100Hz y 100KHz en escala logarítmica. Visualizar el desfase de la salida con respecto a la entrada utilizando la función P del visualizador de señales. Hallar la frecuencia de corte o mitad de potencia, en la cual la salida es 0.707V y el desfase de  $-45^\circ$ .

2.3 Completar la Tabla 1, seleccionando como frecuencia de inicio la décima parte de la frecuencia corte ( $0,1f_c$ ) o una década antes de la frecuencia de corte y como frecuencia final una década después de la frecuencia de corte ( $10f_c$ ). Considerar la escala logarítmica para escoger las frecuencias intermedias adecuadas para

completar la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de simulación de magnitud y fase de la salida a diferentes frecuencias.

Frecuencia Magnitud (Vpp) Fase (Grados)

$0,1f_c =$

$f_c =$       0,707       $-45^\circ$

$10f_c =$

### 3. Realización Práctica

3.1 Montar el circuito de la figura 1.

3.2 Ajustar el generador de funciones con los siguientes

valores:

Frecuencia: 1 KHz.

Amplitud: 1 Vpp.

Voltaje mínimo: -0.5 V.

Voltaje de offset: 0 V.

3.3 Ajustar el osciloscopio con las siguientes propiedades:

Time/Div: 500  $\mu$ s.

Pendiente: positiva.

Disparo: CH1, Acoplamiento DC.

3.4 Visualizar y dibujar las formas de onda observadas en el CH1 (generador) y CH2 (capacitor). Medir el valor pico a pico de la tensión en los bornes del capacitor y el desfase colocando el osciloscopio en modo DUAL. Utilizar la siguiente fórmula:

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} 360 \quad (1)$$

En donde  $\Delta t$  es la diferencia de tiempo entre los cruces por cero de las señales y T es el periodo de la señal.

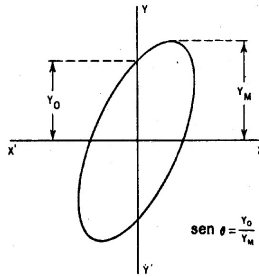
3.5 Ajustar el osciloscopio en modo X-Y. Medir el desfase de las señales mediante las figuras de Lissajous como se ilustra en la figura 2. Con ´este método el desfase es igual a:

$$\Delta\varphi = \arcsen\left(\frac{Y_o}{Y_M}\right) \quad (2)$$

La figura 3 muestra las figuras de Lissajous para

diferentes fases.

Frecuencia de  
Corte



Cuando la salida del  
voltaje llega al 70,7%  
del Pico de la  
entrada

Figura 2: Uso del método de Lissajous para medir desfase entre señales

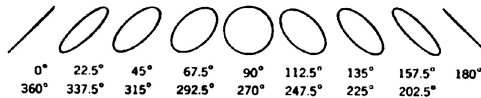


Figura 3: Diagramas de Lissajous para distintos ángulos de desfase

3.6 Medir la frecuencia en el que el valor pico a pico del CH2 es igual a 0.707 V. También medir el valor del desfase a esta frecuencia. A esta frecuencia se la denomina frecuencia de corte o frecuencia de mitad de potencia o  $f_c$ . **805 Hz**

3.7 Seleccionar como frecuencia de inicio la décima parte de la frecuencia corte ( $0,1f_c$ ) o una década antes de la frecuencia de corte y como frecuencia final una década después de la frecuencia de corte ( $10f_c$ ). Completar la Tabla 2, seleccionar las frecuencias considerando la escala logarítmica, de forma a graficar la magnitud y la fase de la salida sobre el capacitor.

Tabla 2. Resultados prácticos de magnitud y fase de la salida a diferentes frecuencias.

Frecuencia Magnitud (Vpp) Fase (Grados)

$$0,1f_c = \Delta t = 220 \mu$$

$$0,18f_c = \Delta t = 190 \mu$$

$$0,32f_c = \Delta t = 180 \mu$$

$$0,56f_c = \Delta t = 166 \mu$$

$$f_c = 0,707 \quad -45^\circ \quad \Delta t = 140 \mu$$

$$1434 = \Delta t = 116 \mu$$

$$2544 \quad \Delta t = 81 \mu$$

$$4524 \quad \Delta t = 41 \mu$$

$$8050 \quad 10f_c = \Delta t = 34,80 \mu$$

3.8 Realizar las gráficas de magnitud y fase con los resultados obtenidos en la tabla anterior utilizando Excel u otra herramienta.

#### 4. Conclusiones

Completar las tablas, para luego realizar un análisis crítico de las mismas.

Teórico

Simulación Práctica

Magnitud Pico a Pico  
de  $V_o$  1KHz

Desfasaje  $V_o$  a 1KHz

Frecuencia de corte -----

Considerar además la comparación de resultados de la Tabla 1 y la Tabla 2.

### **5. Preguntas**

1. Explicar un procedimiento para poder medir corriente con el osciloscopio.
2. Mostrar un procedimiento para poder medir el desfase entre la tensión y la corriente del capacitor.
3. ¿Cual de los métodos de medición del desfase es más preciso? ¿Por que?.
4. Cuáles son los factores que influyen en la exactitud de las mediciones obtenidas.  
Como podemos mejorar la precisión de las medidas.

### **6. Materiales**

$R = 10\text{ K}$ ;  $C = 10\text{ nF}$ .