

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

22.42 LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

---

## Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1

---

*Grupo 5:*

Nicolás DE LEÓN  
Leg. 57232

Tomás VIGÓN  
Leg. 57327

Benjamín LIN  
Leg. 57242

Lucero Guadalupe FERNANDEZ  
Leg. 57485

*Profesor:*

Pablo COSSUTTA  
Alejandra WEILL  
Matías SALVATI

Entregado: 28 de Agosto de 2018

$ V_{in} [V]$	$ V_{out} [V]$	$R[k\Omega]$	$C_{calculado}[nF]$	$C_{medido}[nF]$	$Error\%$
4.97	3.46	3.95	1.775	1.848	4.11
4.97	3.46	3.93	1.784	1.858	3.98

Cuadro 1.1: Tensiones y valores de componentes del circuito

## 1. Análisis de circuito RC

//imagen de circuito

### 1.1. Cálculo de Frecuencia de Corte

Se armó el circuito de la figura 1 en una protoboard, con valores nominales de  $R = 3,9k\Omega$  y  $C = 1,8nF$ . Analíticamente se encontró la función transferencia del mismo, con  $V_{out}$  en la tensión del capacitor y  $V_{in}$  la entrada una senoidal de  $5V_{pp}$ , que resultó ser la siguiente:

$$H(s) = \frac{1}{sRC + 1}$$

con  $s = j\omega$ . La frecuencia de corte resulta ser el polo de la función, es decir, cuando  $\omega_c = \frac{1}{RC}$ ; entonces, teniendo en cuenta que  $\omega = 2\pi f$ , se dedujo que la frecuencia de corte es  $f_{calculado} = 22,7kHz$ . Por otro lado se sabe que cuando el circuito está en su  $f_c$ , la salida  $V_{out}$  atenúa la entrada  $V_{in}$  en  $-3dB$ ; de esta manera se buscó experimentalmente su respectiva frecuencia de corte que resultó ser  $f_{medido} = 21,8kHz$ . Se tuvo en cuenta la resistencia interna del generador ( $50\Omega$ ), y se la sumó a la  $R_{teorica}$ .

A continuación, sabiendo que  $C_{cal} = \frac{1}{2\pi f R}$  se completó la siguiente tabla:

#### 1.2

Para el calculo de la corriente se utilizo  $I = \frac{V_R}{R}$ , asumiendo que la tension y la resistencia estan en fase. Seleccionando una frecuencia representativa y con el uso de la opcion math del osciloscopio midiendo la fase y amplitudes de las señales, se le resto a la tension de entrada la caída de tension en el capacitor vectorialmente, obteniendo así la tension en la resistencia y su respectiva fase. De estamanager se obtuvo las tensiones  $|V_R| = 3,51V$  y  $|V_C| = 3,48V$

//Insertar imagen 1.2 y 1.2b

De la figura 2 observamos que la corriente se adelanta a la tension del capacitor  $90^\circ$ . Además, la suma fasorial de  $V_R$  y  $V_C$  es de  $4.97V$  en vez de los  $5V$ , esto es puede ser por la resistencia del generador que aun siendo pequeña genera una caída de tension en el circuito.

#### 1.3

//insertar imagen 1.3a y b

#### 1.4

//Insertar imagen 1.4a y b

#### 1.6

//imagenes de /Drive/datos/RC

#### 1.7

//imagen1.7

#### 1.8

//imagenes 1.8

#### 1.9 Conclusiones

## 2. parte2

## 3. Respuesta en frecuencia con barrido automático

### 3.1. Modo normal del osciloscopio

El barrido automático se realizó con el generador en donde se barrió de  $100Hz$  a  $2MHz$  en un lapso de  $100$  mili segundos con una senoidal de  $20 V_{pp}$ . El output del generador se utilizó para excitar al circuito RC y se conectó el sync al osciloscopio para poder triggear la señal, además se aprovechó el marker del sweep del generador para que la cuadrada

entregada por el sync tenga un ancho de 22,6KHz para que coincida con la frecuencia de corte calculada de nuestro circuito. Cabe mencionar que el barrido automático estaba configurado en escala logarítmica. Se obtuvo la siguiente imagen:

Figura 3.1: Respuesta en frecuencia con barrido automático en modo normal

La figura evidencia claramente el efecto del filtro pasa bajos sobre el circuito, mientras que la señal amarilla que es la entrada se mantiene constante en amplitud a lo largo de todo el barrido, la salida que es la señal verde tiene ganancia unitaria en las bajas frecuencias y luego se atenúa a medida que esta aumenta. La señal cuadrada violeta marca la frecuencia de corte del circuito donde se espera una caída de 3dB. En vez equivale aproximadamente a una atenuación de  $\sqrt{2}$ , es decir,  $V_0 = \sqrt{2}V_i$  y en nuestro caso como  $V_i$  tiene una amplitud de 10 V,  $V_0$  debería tener una amplitud aproximada de 7,1 V, esto se puede observar claramente en el gráfico.

### 3.2. Modo XY del osciloscopio

Se intentó de simular el barrido en el modo XY bajo ciertas características. Se colocó un generador realizando un sweep barriendo nuevamente frecuencias de 100Hz a 2MHz esta vez lineal cada 10ms con una senoidal 20Vpp y bajo estas condiciones se lo conectó a la entrada del circuito. Luego se sincronizó el trigger del generador de sweep con el flanco descendente de la señal del generador 2, en el cual se colocó una rampa de 10Vp a una periodo de 11ms y se la conectó en la entrada X del osciloscopio. Se conectó la salida del circuito a la entrada Y del osciloscopio. Por consiguiente, tomando en cuenta las consideraciones establecidas, se esperaba ver como en el modo XY el eje Y iba a presentar las senoidales en modo sweep desde la frecuencia inicial a la final y en la componente X un desplazamiento de 0 a 10V estableciendo la relación 0V a  $t = 0$  y 10V  $t = 11ms$  dejando entrar un poco más de un barrido en pantalla.



Agilent Technologies

1 1.00V/ 2 5.00V/



1

2



3

Horizontal Menu

Normal

Zoom



XY



Se puede observar como las configuraciones previas permitieron el análisis en frecuencia del circuito, dando una imagen relacionada directamente con la obtenida en el modo normal del osciloscopio bajo el mismo sweep. Es importante notar como se configuró la escala en X y en Y para poder formar correctamente la imagen en pantalla del barrido en frecuencia.

#### **4. Respuesta en frecuencia del osciloscopio**

Para medir la respuesta en frecuencia del osciloscopio se utilizaron dos puntas de osciloscopio y un generador, por un lado se conectaron ambas puntas con el generador de seniales entre sí y por el otro las masas de estos tres elementos también entre sí. El bode del circuito se realizó con los filtros AC y el BW del osciloscopio activados y se lo excitó con una senoidal de  $10 V_{pp}$ . Los resultados obtenidos de las mediciones se graficaron en la siguiente figura:

Figura 4.1: Respuesta en frecuencia del osciloscopio

Se puede observar que la forma de la respuesta en frecuencia es la de un filtro pasa banda ya que atenúa las frecuencias menores a 12Hz y las frecuencias mayores a 5MHz. Esto se debe a que el filtro AC del osciloscopio filtra las seniales continuas con un capacitor formando un pasa altos que posee una frecuencia de corte muy pequeña; y el filtro BW disminuye el ancho de banda atenuando las altas frecuencias mediante un filtro pasa bajo, la combinación de ambos actúan como el pasa banda representado en la figura 1.