

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

22.01 TEORÍA DE CIRCUITOS

Trabajo práctico N°1

Grupo 3

MECHOULAM, Alan	58438
LAMBERTUCCI, Guido Enrique	58009
RODRIGUEZ TURCO, Martín Sebastian	56629
LONDERO BONAPARTE, Tomás Guillermo	58150

Profesores

Jacoby, Daniel Andrés
Belaustegui Goitia, Carlos
Iribarren, Rodrigo Iñaki

Presentado: 19/08/19

1. Introducción

En el presente informe se estudiaron distintos tipos de filtros con un enfoque analítico teórico, práctico y además computacional. Para facilitar esto último se creó una interfaz gráfica que logra superponer distintas curvas obtenidas mediante cálculos teóricos de transferencias, mediciones con osciloscopio o simulaciones con LTSpice.

2. Desarrollo

2.1. Ejercicio 1: Filtro Twin T Notch

Se diseñó el filtro Twin T Notch mostrado en la Figura (1). Este filtro posee una frecuencia de corte de $8,1 \text{ kHz}$. Para eso se requerían resistencias de $9 \text{ k}\Omega$ y $4,5 \text{ k}\Omega$ y capacitores de $2,2 \text{ nF}$ y $4,4 \text{ nF}$. Considerando los valores comerciales, se seleccionaron resistencias de $6,8 \text{ k}\Omega$ y $2,2 \text{ k}\Omega$ en serie para obtener los $9 \text{ k}\Omega$ y dos resistencias de $10 \text{ k}\Omega$ y $8,2 \text{ k}\Omega$ en paralelo $4,5 \text{ k}\Omega$, mientras que para los capacitores, se eligieron 2 de $2,2 \text{ nF}$ en paralelo para lograr los $4,4 \text{ nF}$ deseados. De aquí en más se considera $R = 9 \text{ k}\Omega$ y $C = 2,2 \text{ nF}$.

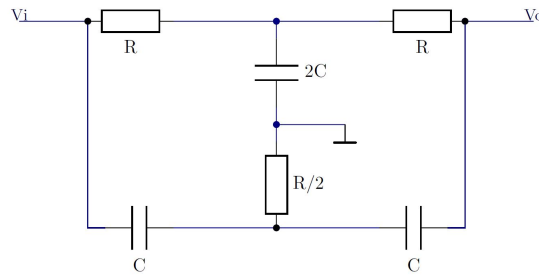


Figura 1: Filtro Twin T Notch sin simplificar, tomando en consideración las relaciones dadas entre resistores y capacitores.

Aplicando el teorema de Kennelly para transformar T a Pi, se obtiene el circuito simplificado de la Figura (2), donde se tiene que

$$Z_1 = \frac{1 + SCR}{SC} \quad ; \quad Z_2 = 2R(1 + SCR) \quad ; \quad Z'_2 = \frac{2(SCR + 1)}{R(SC)^2}$$

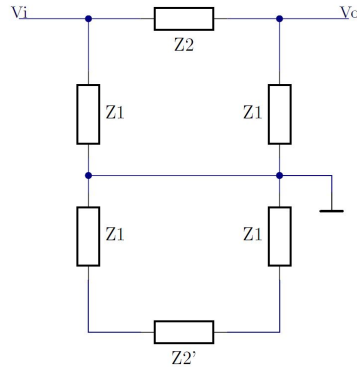


Figura 2: Filtro Twin T Notch luego de aplicar el teorema de Kenelly.

Luego, se observa que el circuito puede simplificarse aún mas teniendo en cuenta las impedancias en paralelo. Finalmente, se obtiene el circuito mostrado en la Figura (3).

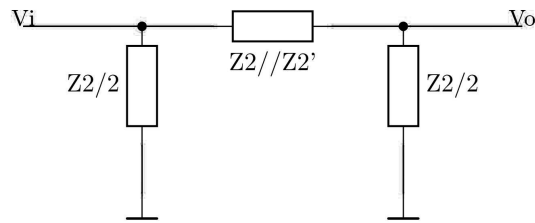


Figura 3: Filtro Twin T Notch simplificado.

Realizando los cálculos de la transferencia en el circuito simplificado, se obtiene que

$$\frac{V_o}{V_i} = H(S) = \left(\frac{SCR}{1 + SCR} \right)^2$$

Luego, la respuesta en frecuencia será

$$H(j\omega) = \left(\frac{j2\pi fCR}{1 + j2\pi fCR} \right)^2$$

Antitransformando por Fourier, se obtiene la respuesta impulsiva

$$h(t) = \left(-2 + \frac{t}{CR} \right) \frac{e^{-\frac{t}{CR}}}{CR}$$

2.2. Ejercicio 2: Filtro pasa-bajos RC

Se simuló y se armó en un protoboard un filtro pasa-bajos RC, seleccionando los valores de los componentes adecuados para lograr que la frecuencia de corte sea de 48 kHz. Los componentes utilizados fueron dos resistencias, una de 22 Ω y otra de 680 Ω y un capacitor de 4,7 nF, contemplando los valores comerciales. Dicho circuito fue alimentado con una señal cuadrada de 10 V_{PP}

con una frecuencia de 24 kHz . En forma teórica se llegó a ... Por un lado, las simulaciones se muestran en la Figura (4).

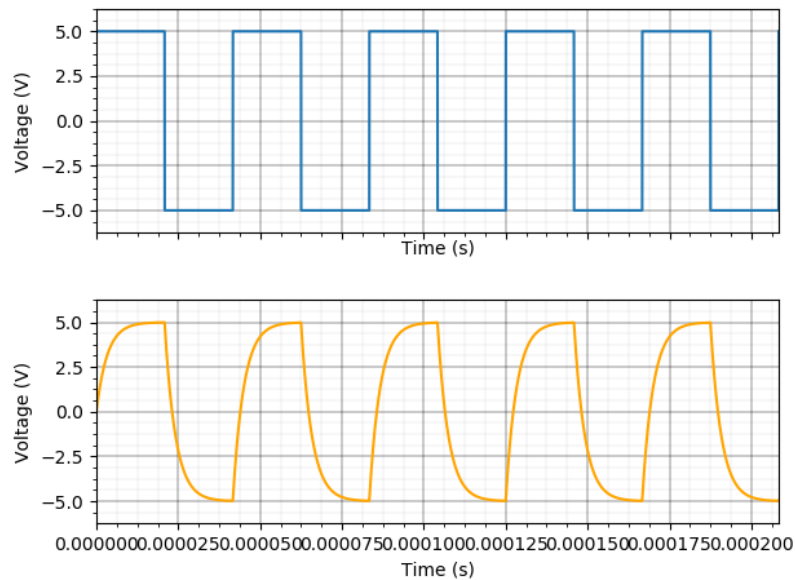


Figura 4: Entrada (en azul) y salida (en amarillo) del circuito armado.

Por otro lado, las mediciones se observan en la Figura (5). Cabe destacar que en dicha figura, la señal cuadrada de la fuente no posee una forma cuadra perfecta debido a la baja impedancia de entrada de la fuente.

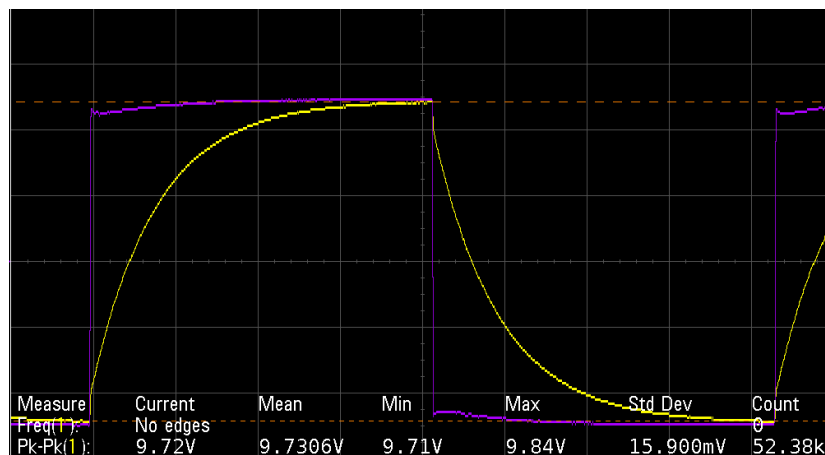


Figura 5: Entrada (en violeta) y salida (en amarillo) del circuito armado.

Repitiendo las mediciones con una señal de las mismas características, pero con una frecuencia de 480 Hz se observó ...

Finalmente, se puede observar que dicho circuito puede ser utilizado como un integrador atenuado a muy altas frecuencias, ya que

$$H(S) = \frac{1}{SRC + 1} \approx \frac{1}{RC} \cdot \frac{1}{S} \quad (1)$$

2.3. Ejercicio 3: Plot Tool 2019

Finalmente, en este punto se programó una GUI en Phyton que permite realizar gráficos de diagramas de BODE. Dicho programa permite analizar funciones transferencia analíticas, archivos de LTSpice, ... Además de comparar con facilidad varios diagramas de BODE y de diversas fuentes, el programa permite ...

3. Conclusiones