



*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba*

Trabajo práctico 4: Filtros Activos

Síntesis de Redes Activas 2026

Autores: Cesana Andrés, Pieckenstainer Mateo, Ricci Matías, Trucchi Genaro

Profesores: Ing. Pablo A. Ferreyra, Ing. Cesar Reale

Índice

1. Introducción a los osciladores	2
2. Osciladores de anillo	2
3. Simulación del anillo en LT spice	3
4. Diseño de filtro activo	3
4.1. Diseño de filtro activo mediante Filter Design	3
4.2. Diseño de filtro activo mediante código en Python	3
4.3. Circuito del filtro activo	4
4.4. Respuesta en LTSpice para el circuito propuesto	4

1. Introducción a los osciladores

Un oscilador se define como un circuito capaz de producir una salida periódica autónoma, prescindiendo de una señal de excitación continua externa. Dependiendo de la aplicación, estas señales pueden adoptar formas sinusoidales, cuadradas o triangulares. Debido a su versatilidad, son componentes críticos en la infraestructura de telecomunicaciones, la temporización de relojes y la lógica digital. Se los puede clasificar como:

- **Sinusoidales:** Se caracterizan por transiciones suaves y continuas. Ejemplos comunes incluyen las topologías LC y RC.
- **No Sinusoidales:** Generan ondas con flancos abruptos o cambios repentinos, como es el caso de los multivibradores o los osciladores de anillo.

El desafío principal en el diseño de estos dispositivos reside en asegurar la estabilidad de frecuencia y la pureza de la señal, factores que están intrínsecamente ligados a la calidad de los componentes y a las condiciones ambientales de operación.

2. Osciladores de anillo

Un oscilador de anillo es un circuito electrónico compuesto por un número impar de inversores (puertas NOT) conectados en cascada y en lazo cerrado. Esta configuración inestable genera una señal cuadrada que alterna continuamente entre niveles lógicos altos y bajos, utilizada frecuentemente como reloj en circuitos digitales. La frecuencia de oscilación está determinada por el tiempo de propagación de las etapas y se puede expresar como:

$$f = \frac{1}{2n \cdot t_p}$$

donde n es el número de etapas y t_p es el tiempo de propagación de cada inversor. El núcleo de un oscilador de anillo reside en una cadena de inversores CMOS dispuestos en serie, donde se establece un lazo de retroalimentación conectando la salida de la etapa final directamente a la entrada de la primera. La operación de este circuito depende intrínsecamente de los retardos de propagación causados por las capacitancias parásitas de los transistores, las cuales son esenciales para sostener la oscilación.

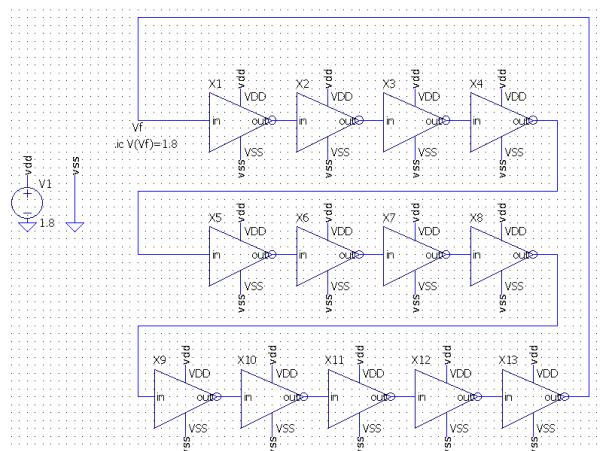


Figura 2.1: Configuración del oscilador de anillo

3. Simulación del anillo en LT spice

Se puede observar que se encuentra una diferencia entre la simulación y el valor calculado, esto se debe al tiempo de propagación elegido, debido a que este no es real del componente. El valor medido fue de 1,62MHz.

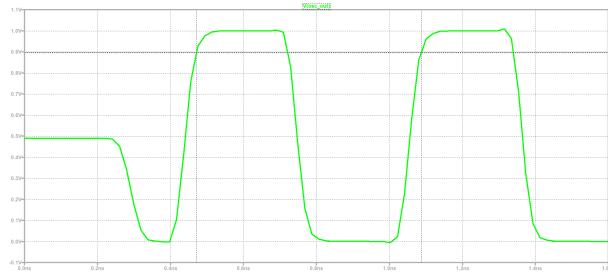


Figura 3.1: Resultado en LT spice del oscilador de anillo

4. Diseño de filtro activo

Para este ejemplo se compararán las respuestas de simulación y código en el diseño de un filtro pasabanda activo.

4.1. Diseño de filtro activo mediante Filter Design

El diseño del filtro se presentará mediante la herramienta filter design.

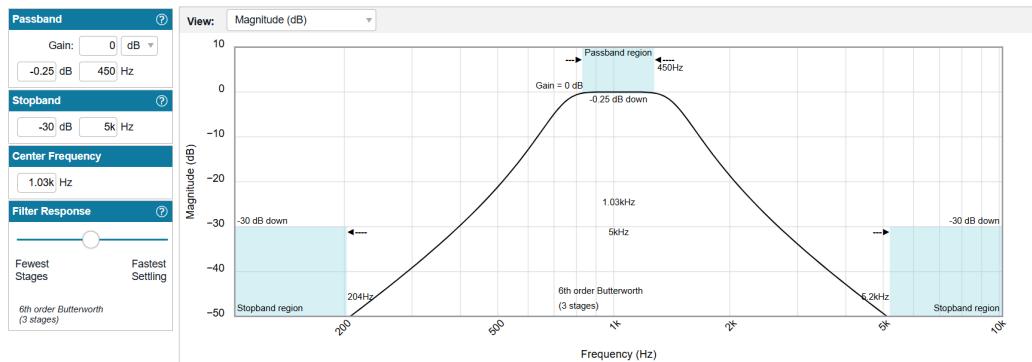


Figura 4.1: Diseño del filtro mediante filter design

Se puede ver que cumple con los requerimientos propuestos.

4.2. Diseño de filtro activo mediante código en Python

Mediante el código de python se puede ver la similitud con el realizado en filter design

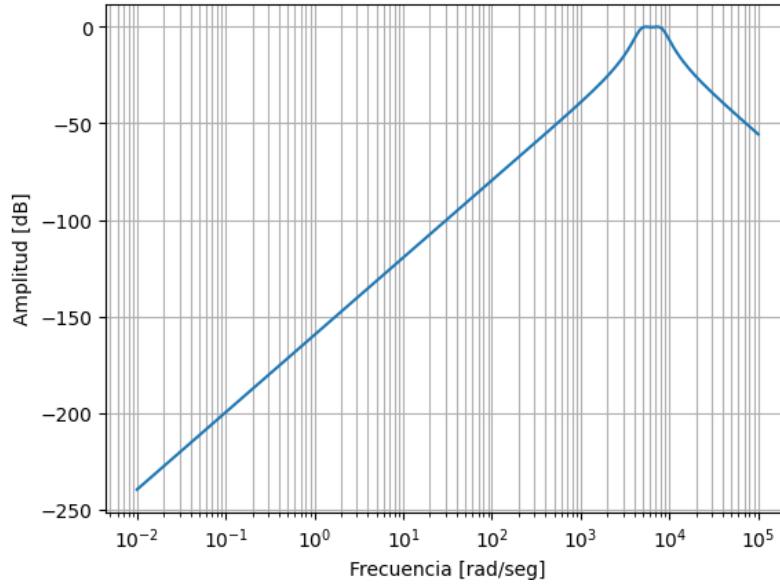


Figura 4.2: Diseño del filtro mediante Python

4.3. Circuito del filtro activo

El circuito propuesto es el siguiente:

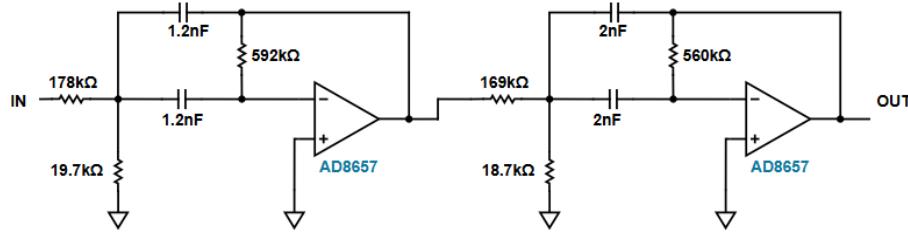


Figura 4.3: Circuito del filtro activo

4.4. Respuesta en LTSpice para el circuito propuesto

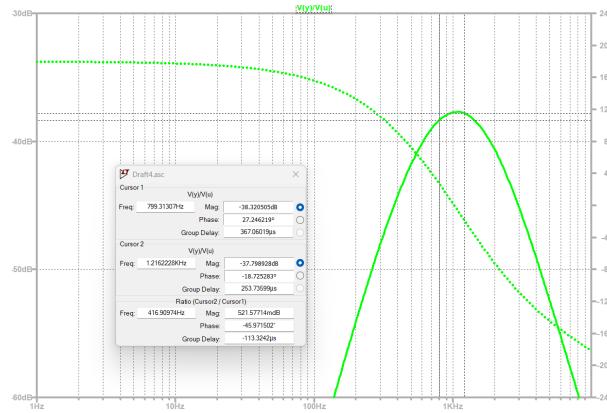


Figura 4.4: Respuesta del circuito simulado en LTSpice