



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Laboratorio Circuitos Electrónicos II (EC-2178)

PRACTICA Nº 6

Diseño de Filtros Activos

### Introducción:

El filtro representa a un sistema diseñado para satisfacer una característica de transferencia deseada. El término pasivo o activo que siempre acompaña a la identificación de la aplicación, la define el uso de elementos activos, como es el caso de los amplificadores. Actualmente una de las áreas de interés más importante es la del diseño de filtros activos de características muy especiales para un gran número de aplicaciones. En esta práctica se da una inducción al estudiante sobre el estudio, diseño y montaje de filtros activos.

### Objetivos:

- Estudiar, diseñar y montar filtros RC activos utilizando amplificadores operacionales.
- Obtener las características de funcionamiento del filtro en el Laboratorio.
- Identificar las ventajas y desventajas con respecto a los filtros pasivos.

### Pre-Laboratorio:

1. Filtro pasa-bajo (Sallen Key Equal Component) Fig.1 [1],[3],[4]:

1.1 Demostrar:

$$f_c = 1/(2\pi RC)$$

$$A_{OPAMP} = 1 + R_2/R_1 = 3 - \alpha$$

1.2 Calcule los valores de R, C, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> para obtener:

- Respuesta máximamente plana (Butterworth) de 2<sup>do</sup> orden (atenuación de 40dB/decada).
- Frecuencia de corte, f<sub>c</sub> (punto -3dB) igual a 3,4 kHz.

2. ¿Cuáles son las ventajas que justifican la utilización de filtros activos?

3. ¿Qué tipo de modificaciones al circuito de la Fig.1 son necesarias para una frecuencia de corte de 1MHz?

4. ¿Cuales son las ventajas de los filtros de estados como el de la Fig.2?

**Ayuda:** El coeficiente de amortiguamiento  $\alpha$ , origina el tipo de respuesta. Para que esta sea plana, se deberá utilizar un valor específico [1], [3].

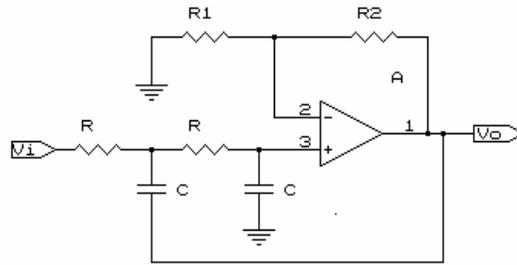


Figura 1: Filtro pasa-bajo (Sallen Key Equal Component) [1,3,4]

2. Filtro de Variable de Estado (Fig.2) [1],[3],[4]:

Se puede obtener tres filtros simultaneamente: pasa-bajo, pasa-alto, pasa-banda.

2.1 Demostrar que para los tres tipos de filtros:

$$\text{Si } C=C_1=C_2, R_3=R_5=R_6, R=R_1=R_2$$

$$R = 1/2\pi f_c C$$

$$R_4 = (2/\alpha - 1)R_3$$

2.2 Demostrar que para el pasa-banda :

$$\text{Si } R_3 = R_4$$

$$A_{opb} = -1$$

2.3 Diseñe un filtro de variables de estado que tenga un  $Q=0.707$  y  $f_c = 1.6$  KHz

**NOTA: ES REQUISITO INDISPENSABLE TRAER PREPARADA LA PRACTICA. DE LO CONTRARIO TENDRA CERO(0) EN LA EVALUACIÓN CORRESPONDIENTE.**

**Procedimiento:**

1. Montar el circuito de la Fig. 2. Medir la respuesta en frecuencia de la ganancia (amplitud y fase).

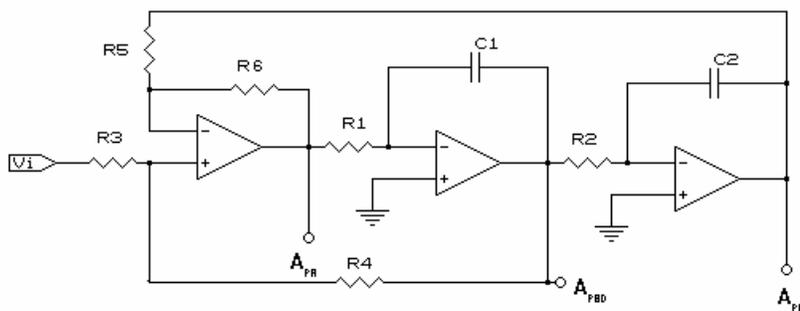


Figura 2: Filtro de Variable de Estado [1],[3],[4]:

**Adicional:**

Incluir en el informe los resultados de la simulación de los circuitos con el software utilizado.

## Referencias:

- [1] J. Graeme, G. Tobey, L. Huelsman, *Operational Amplifiers: Design and Applications*, McGraw-Hill, 1971.
- [2] P Horowitz, W. Hill, *The Art of Electronics*, Cambridge, University Press, 1980, 1989.
- [3] R. Coughlin, F. Driscoll, *Operational Amplifiers & Linear Integrated Circuits*, Prentice-Hall, 1991.
- [4] J. Jacob, *Applications and Design with Analog Integrated Circuits*, Prentice-Hall, 1993.