

CONFIGURACIONES BASICAS DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Objetivos

- * Realizar montajes de circuitos electrónicos sobre el protoboard.
- * Familiarizar al estudiante con el funcionamiento del amplificador operacional en tres configuraciones básicas: Amplificador inversor, filtro pasa-bajo activo y seguidor de voltaje.
- * Estudiar para cada configuración sus respuestas, tanto sobre el circuito real como con el programa MULTISIM a fin de determinar la ganancia DC, la resistencia de entrada, la ganancia AC y el desfase entre la entrada y la salida de los circuitos amplificadores utilizando los instrumentos adecuados.

Preparación

- 1.- Busque las especificaciones del amplificador operacional con el que va a trabajar en el Laboratorio.
- 2.- Dada la configuración mostrada en la Figura 5.1, un amplificador inversor alimentado con fuentes de voltaje de $\pm 15V$, determine la función de transferencia V_o/V_i en función de las resistencias R_1 y R_2 utilizando los valores indicados por su profesor. Indique cuál es la utilidad de la resistencia R_3 .

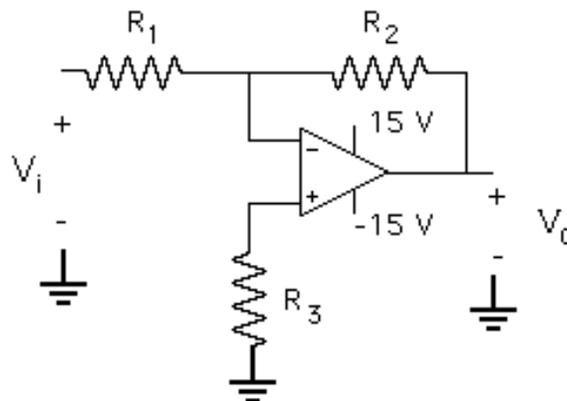


Figura 5.1.- Amplificador inversor

- 3.- Simule el circuito en MULTISIM para obtener una gráfica de las señales de entrada y salida en función del tiempo cuando la señal de entrada es una onda sinusoidal de 1V, 1 kHz (análisis TRANSIENT).
- 4.- Obtenga en MULTISIM la gráfica de la salida del amplificador inversor en función de la frecuencia hasta 1 MHz. (Análisis AC, aplicando una fuente AC de 1V de amplitud). Averigüe por qué disminuye la ganancia del amplificador para frecuencias altas (Definición de ancho de banda).

5.- Para la configuración mostrada en la Figura 5.2, un filtro pasa-bajo activo, determine la función de transferencia V_o/V_i en función de las resistencias R_1 y R_2 y el condensador C utilizando los valores indicados por su profesor. Indique cuál es la utilidad de la resistencia R_3 .

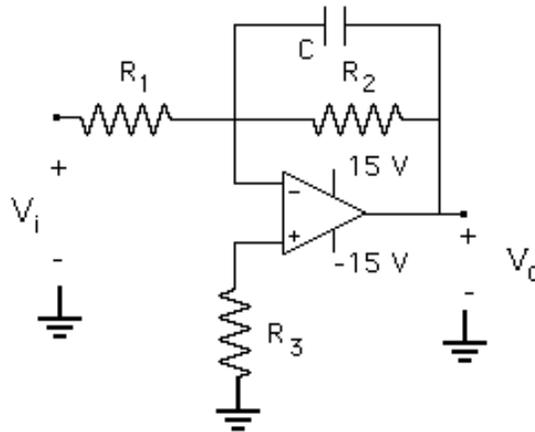


Figura 5.2.- Filtro pasa bajo activo

6.- Calcule el valor de la frecuencia de corte del filtro pasa bajo activo y de la ganancia A que tiene el circuito a frecuencias bajas para los valores del condensador C y de las resistencias R_1 y R_2 indicados por su profesor.

7.- Obtenga en MULTISIM la gráfica de la salida del filtro pasa-bajo activo en función de la frecuencia hasta los MHz. (Análisis AC, aplicando una fuente AC de 100 mV de amplitud).

8.- La configuración mostrada en la Figura 5.3 es un seguidor de voltaje, alimentado con fuentes de $\pm 15V$. Simule el circuito en MULTISIM para obtener una gráfica de las señales de entrada y salida en función del tiempo cuando la señal de entrada es una onda sinusoidal de 10V, 10 kHz (análisis TRANSIENT).

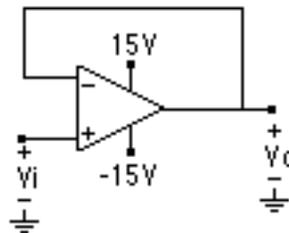


Figura 5.2.- Seguidor de voltaje

9.- Obtenga en MULTISIM la gráfica de la salida del amplificador inversor en función de la frecuencia hasta 1 MHz. (Análisis AC, aplicando una fuente AC de 1V de amplitud).

Grupo N° _____

Fecha _____

Nombre _____

Nombre _____

EC2014
Trabajo de Laboratorio y Resultados obtenidos
Práctica N° 5

- 1.- Recuerde que al entrar al laboratorio tiene que llenar la hoja de asistencia.
- 2.- Si al iniciar la práctica encuentra faltas ó fallas en el equipo o en partes del mesón de trabajo que le corresponde, notifíquelo inmediatamente al profesor.
- 3.- Monte el amplificador inversor de la Figura 5.1. Asegúrese de que las fuentes de alimentación de 15V y -15V lleguen a los pines correspondientes del amplificador.
- 4.- Inicialmente conecte la entrada V_i a 0V (tierra) y mida el voltaje de salida. Si dicho voltaje es muy pequeño, del orden de los milivoltios, el amplificador operacional está funcionando correctamente. En caso contrario, está dañado y debe cambiarlo por otro.
- 5.- Mida la amplitud de la ganancia de voltaje (V_o/V_i) para diferentes valores DC del voltaje de entrada con el osciloscopio y con el voltímetro digital. Anote los resultados obtenidos en la siguiente tabla, calcule la ganancia con los valores que presenten mayor exactitud y precisión y agregue cualquier comentario de interés. Siga las instrucciones de su profesor para poder aplicar un valor DC variable a la entrada del amplificador.

V_i	V_o (osc.)	V_o (mult.)	V_o/V_i	Comentarios
2				
1,5				
1				
0,5				
0				
-0,5				
-1				
-1,5				
-2				

- 6.- Aplique una señal sinusoidal al amplificador inversor de 1V, 1 kHz, (los mismos valores de amplitud y frecuencia utilizados en la simulación). Observe en la pantalla del osciloscopio simultáneamente la señal de entrada y la de salida y haga un dibujo de lo observado o tome una foto de la pantalla, identificando el canal de cada señal y registrando cuidadosamente la

calibración de cada canal vertical, la del horizontal, la posición del nivel de tierra y el tipo de acoplamiento (DC o AC). Anote también los valores medidos de la amplitud del voltaje de entrada, la del voltaje de salida, la frecuencia de operación y el desfase entre las dos señales.

V/div CH1	V/div CH2	s/div	V _i pico	V _o pico	Frecuencia	Desfase

7.- A fin de poder realizar una gráfica de la respuesta en frecuencia del amplificador operacional en la configuración amplificador inversor, mida la amplitud de la ganancia de voltaje (V_o/V_i) y el desfase entre V_o y V_i utilizando la calibración del eje horizontal en un amplio rango de frecuencias. Para ello coloque en la entrada señales sinusoidales de 1 V de amplitud, varíe la frecuencia y compruebe las amplitudes y frecuencias de las señales de entrada con el osciloscopio antes de realizar las mediciones sobre la señal de salida. Agregue las mediciones que considere oportunas a las frecuencias de mayor interés hasta completar 10 puntos, especialmente alrededor de la frecuencia de corte del amplificador, que puede observar en la simulación en MULTISIM. Anote los resultados obtenidos en la siguiente tabla y registre los comentarios pertinentes. Al ir realizando las mediciones compruebe los resultados utilizando como referencia el diagrama obtenido con MULTISIM para evitar errores grandes. Al terminar esta tabla, muéstrela a su profesor para que haga una primera revisión de los resultados.

Frecuencia	V _i pico	V _o pico	V _o /V _i	Desfase V _o entre V _i
10 Hz				
100 Hz				
1 kHz				
10 kHz				
100 kHz				
500 kHz				

Comentarios

8.- Sobre el amplificador inversor ya estudiado, conecte el condensador correspondiente como se indica en la Figura 5.2 para obtener el filtro pasa bajo activo. A fin de poder realizar una gráfica de la respuesta en frecuencia del amplificador operacional en la configuración filtro pasa bajo activo, mida la amplitud de la ganancia de voltaje (V_o/V_i) en un amplio rango de frecuencias. Para ello coloque en la entrada señales sinusoidales de 1 V de amplitud, varíe la frecuencia y compruebe las amplitudes y frecuencias de estas señales de entrada con el osciloscopio antes de realizar las mediciones sobre la señal de salida. Asegúrese de tomar varios puntos alrededor de la frecuencia de corte del filtro pasa bajo ($f_c = 1/2\pi R_2C$), hasta completar 10 puntos. Anote los resultados obtenidos en la siguiente tabla y registre los comentarios pertinentes. Al ir realizando las mediciones compruebe los resultados utilizando como referencia el diagrama en MULTISIM para evitar errores grandes. Al terminar esta tabla, muéstrela a su profesor para que haga una primera revisión de los resultados.

Frecuencia	V_i pico	V_o pico	V_o/V_i
10 Hz			
100 Hz			
1 kHz			
10 kHz			
100 kHz			
500 kHz			

Comentarios

9.- Monte el seguidor de voltaje de la Figura 5.3. Asegúrese de que las fuentes de alimentación de 15V y -15V lleguen a los pines correspondientes del amplificador.

10.- Repita la prueba para comprobar si el operacional está funcionando correctamente conectando la entrada V_i a 0V (tierra) y mida el voltaje de salida. Si dicho voltaje es muy pequeño, del orden de los milivoltios, el amplificador operacional está funcionando correctamente. En caso contrario, está dañado y debe cambiarlo por otro.

11.- Mida la amplitud de la ganancia de voltaje (V_o/V_i) para diferentes valores DC del voltaje de entrada con el osciloscopio y con el voltímetro digital. Anote los resultados obtenidos en la siguiente tabla, calcule la ganancia con los valores que presenten mayor exactitud y precisión y agregue cualquier comentario de interés. Siga las instrucciones de su profesor para poder aplicar un valor DC variable a la entrada del amplificador.

V_i	V_o (osc.)	V_o (mult.)	V_o/V_i	Comentarios
15				
12				
9				
6				
3				
0				
-3				
-6				
-9				
-12				
-15				

12.- Aplique una señal sinusoidal al seguidor de voltaje de 10V, 10 kHz. Observe en la pantalla del osciloscopio simultáneamente la señal de entrada y la de salida y haga un dibujo de lo observado o tome una foto de la pantalla, identificando el canal de cada señal y registrando cuidadosamente la calibración de cada canal vertical, la del horizontal, la posición del nivel de tierra y el tipo de acoplamiento (DC o AC). Anote también los valores medidos de la amplitud del voltaje de entrada, la del voltaje de salida, la frecuencia de operación y el desfase entre las dos señales.

V/div CH1	V/div CH2	s/div	V_i pico	V_o pico	Frecuencia	Desfase

13.- A fin de poder realizar una gráfica de la respuesta en frecuencia del amplificador operacional en la configuración seguidor de voltaje, mida la amplitud de la ganancia de voltaje (V_o/V_i) utilizando la calibración del eje horizontal en un amplio rango de frecuencias. Para ello coloque en la entrada señales sinusoidales de 1 V de amplitud, varíe la frecuencia y compruebe las amplitudes y frecuencias de las señales de entrada con el osciloscopio antes de realizar las mediciones sobre la señal de salida. Agregue las mediciones que considere oportunas a las frecuencias de mayor interés hasta completar 10 puntos, especialmente alrededor de la frecuencia de corte del amplificador, que puede observar en la corrida de MULTIIM. Anote los resultados obtenidos en la siguiente tabla y registre los comentarios pertinentes. Al ir realizando las mediciones compruebe los resultados utilizando como referencia el diagrama elaborado en MULTISIM para evitar errores grandes. Al terminar esta tabla, muéstrela a su profesor para que haga una primera revisión de los resultados.

Frecuencia	V_i pico	V_o pico	V_o/V_i
10 Hz			
100 Hz			
1 kHz			
10 kHz			
100 kHz			
500 kHz			

Comentarios

14.- Al finalizar todas las mediciones, muéstreselas a su profesor para que le firme el trabajo en el laboratorio.

15.- Recuerde dejar el mesón ordenado al terminar la práctica y coloque los taburetes en su sitio.

Informe

Todo Informe debe atenerse a las normas generales establecidas por su profesor y en general debe incluir la Página de Presentación, la Descripción general del trabajo realizado, los Resultados obtenidos en el laboratorio, el Análisis de Resultados y Conclusiones, la Bibliografía y los Anexos. A continuación se presentan unos lineamientos para facilitar la redacción de cada una de las partes.

I. En la Descripción general del trabajo, describa los objetivos y procedimientos llevados a cabo para realizar la práctica a fin de analizar tres configuraciones básicas con el amplificador operacional: Amplificador inversor, filtro pasa bajo activo y seguidor de voltaje.

II. En los Resultados, coloque el formulario llenado en el laboratorio y firmado por su profesor.

III. En el Análisis de Resultados y Conclusiones:

a) Haga un gráfico del voltaje de salida V_o vs. el voltaje de entrada V_i para los diferentes voltajes DC aplicados al amplificador inversor (función de transferencia). Indique la zona lineal y la zona de saturación del amplificador y escriba sus conclusiones.

b) Compare las formas de onda de entrada y salida observadas en la pantalla del osciloscopio al aplicar al amplificador inversor una señal sinusoidal de 1V 10kHz con la producidas por el programa de simulación y escriba sus conclusiones.

c) Haga un gráfico de la amplitud de la ganancia de voltaje, V_o/V_i vs la frecuencia de operación, f , para el amplificador inversor, en escala logarítmica. Compare este gráfico con el obtenido mediante el programa de simulación y anote sus conclusiones.

d) Haga un gráfico del desfase entre V_o y V_i vs la frecuencia de operación, f , para el amplificador inversor en escala logarítmica, y anote sus observaciones.

e) Haga un gráfico de la amplitud de la ganancia de voltaje, V_o/V_i vs la frecuencia de operación, f , para el filtro pasa-bajo activo, en escala logarítmica. Compare este gráfico con el obtenido mediante el programa de simulación y anote sus conclusiones.

f) Haga un gráfico del voltaje de salida V_o vs. el voltaje de entrada V_i para los diferentes voltajes DC aplicados al amplificador inversor (función de transferencia). Indique la zona lineal y la zona de saturación del amplificador y escriba sus conclusiones.

g) Compare las formas de onda de entrada y salida observadas en la pantalla del osciloscopio al aplicar al seguidor de voltaje una señal sinusoidal de 10V 10kHz con la producidas por el programa de simulación y escriba sus conclusiones.

h) Haga un gráfico de la amplitud de la ganancia de voltaje, V_o/V_i vs la frecuencia de operación, f , para el seguidor de voltaje, en escala logarítmica. Compare este gráfico con el obtenido mediante el programa de simulación y anote sus conclusiones.

i) Incluya sus conclusiones generales sobre el trabajo realizado

IV. En los Anexos, recuerde incluir las preparaciones de los miembros del grupo.

Bibliografía

1.- Guía Teórica versión electrónica, ubicada en la página web del laboratorio C, <http://www.labc.usb.ve>, enlace a "Página web de Asignaturas", EC2014 Laboratorio de Electrónica 2014.

2.- Hojas de especificaciones de los componentes seleccionados.