

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica

Prelaboratorio N° 7: Amplificador Operacional Real

Emerson Warhman
C.I. 25.795.480
16 de febrero de 2025

Índice

1. Objetivos	2
2. Trabajo de preparación	2
2.0.1. Tensión Offset	2
2.0.2. Corriente de Bias	2
2.0.3. Producto del ancho de banda por la ganancia	3
2.0.4. SlewRate, Excursión máxima y corriente de cortocircuito	3

1. Objetivos

Objetivo General

- Reconocer las ventajas del uso del concepto de amplificadores operacionales en el diseño e implementación de sistemas analógicos.

Objetivos Específicos

- Conocer las desviaciones de las implementaciones comerciales del amplificador operacional ideal.
- Reconocer los efectos de las imperfecciones de los amplificadores operacionales y aplicar técnicas para corrección de estos efectos.

2. Trabajo de preparación

1- Haciendo uso del montaje indicado en el diagrama esquemático de la Figura 1 explicar como medir la tensión de Offset y como medir la corriente de polarización de cada .

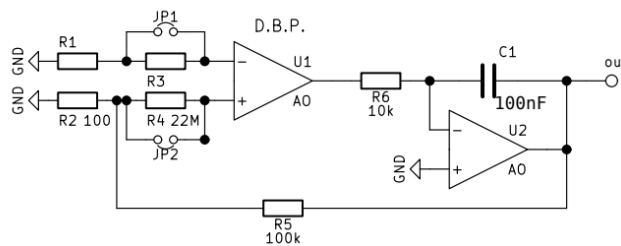


Figura 1: Medición de la tensión Offset y corrientes de polarización

2.0.1. Tensión Offset

Para hallar la tension offset , denotada como V_{os} , se va a cerrar los Jumper(JP1) y (JP2), de esa manera se obtiene la siguiente expresión:

$$V_0 = \frac{R_5}{R_2} V_{os} \quad (1)$$

Se medirá la tensión de salida V_o , por esa razón, se despeja V_{os} , obteniendo de manera indirecta la tension offset.

$$V_{os} = \frac{V_o}{1 + \frac{R_5}{R_2}}$$

2.0.2. Corriente de Bias

Se halla la Corriente de polarización 1 , denotada como I_{B1} , se cierra JP 2 y se abre JP 1. Nota: Importante acotación para facilitar los cálculos es que la resistencia R_1 no se tomara en cuenta su caída de tension, debido a que la corriente que pasa por allí es muy pequeña, en consecuencia se desprecia esa tension. Por lo tanto, se obtiene lo siguiente:

$$V_o = (V_{os} - I_{B1} R_3) \left(1 + \frac{R_5}{R_2}\right) \quad (2)$$

Se medirá la tension de salida V_o . Teniendo todos los demás datos exceptuando I_{B1} , es la que se despejara, resultando la siguiente ecuación:

$$I_{B1} = \frac{V_{os} \left(1 + \frac{R_5}{R_2}\right) - V_o}{R_3 \left(1 + \frac{R_5}{R_2}\right)} \quad (3)$$

Se halla asi la corriente de polarización 1, en la medición indirecta de la ecuación 2.

Para hallar la Corriente de polarización 2, denotada como I_{B2} , se cierra JP1 y se abre JP2. Se toma en cuenta la nota anterior, se obtiene:

$$V_o = (V_{os} + I_{B2} R_3) \left(1 + \frac{R_5}{R_2} \right) \quad (4)$$

Se medirá la tensión de salida V_o . Teniendo todos los demás datos exceptuando I_{B2} , es la que se despejara, resultando la siguiente ecuación:

$$I_{B2} = \frac{V_o - V_{os} \left(1 + \frac{R_5}{R_2} \right)}{R_4 \left(1 + \frac{R_5}{R_2} \right)} \quad (5)$$

Se halla así la corriente de polarización 2, en la medición indirecta de la ecuación 3.

Al hallar las corrientes de polarización de cada entrada, se puede hacer uso de la siguiente ecuación para conocer la Corriente offset

$$I_{os} = |I_{B1} - I_{B2}| \quad (6)$$

2.0.3. Producto del ancho de banda por la ganancia

2- Mediante el montaje de la Figura 2 explique como comprobar que el Producto del Ancho de Banda por la Ganancia se mantiene

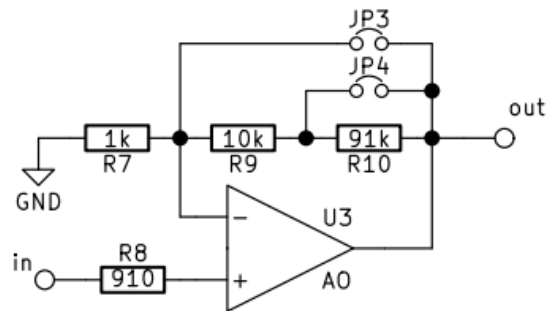


Figura 2: Medición de GBWP

En este caso, se verificara que con distintas configuraciones de la figura 2, se mantiene el GBWP, midiendo de manera experimental su frecuencia de corte en las distintas topologías (variando su frecuencia y observar su atenuación) y poder aproximar su respuesta en frecuencia.

- JP3 y JP4 abiertos

$$A_2 = 1 + \frac{R_{10} + R_9}{R_7} = 102$$

La primera ganancia es la que se obtiene en la frecuencia mas baja.

- JP4 cerrado y JP3 abierto

$$A_3 = 1 + \frac{R_9}{R_7} = 11$$

- JP4 y JP3 cerrado (Buffer)

$$A_4 = 1$$

2.0.4. SlewRate, Excursión máxima y corriente de cortocircuito

- SlewRate

Antes de realizar el experimento colocar una frecuencia de 1kHz para luego poder realizar las variaciones. Se realizara con las siguientes instrucciones: Para medir el slew rate utilizando un osciloscopio, se debe conectar el osciloscopio a la salida del amplificador y configurarlo para mostrar la forma de onda de la señal de salida. Luego, se debe aplicar una señal de entrada triangular al amplificador y ajustar la frecuencia de la señal para que este dentro del rango de operación del amplificador. A continuación, se debe medir el tiempo que tarda la

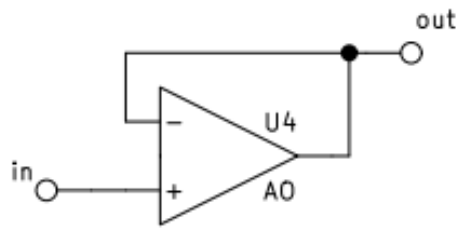


Figura 3: Medición de SR, Excursión máxima y corriente de cortocircuito

señal de salida en cambiar desde el 10 % al 90 % de su valor máximo, y utilizar esta información para calcular el slew rate utilizando la siguiente formula:

$$SR = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Donde SR es el slew rate, ΔV es el cambio en la tensión de salida y Δt es el tiempo que tarda la señal de salida en cambiar desde el 10 % al 90 % de su valor máximo. Es importante tener en cuenta que el slew rate puede variar dependiendo de la frecuencia de la señal de entrada, por lo que se deben realizar mediciones en diferentes frecuencias para obtener una medida precisa del slew rate.

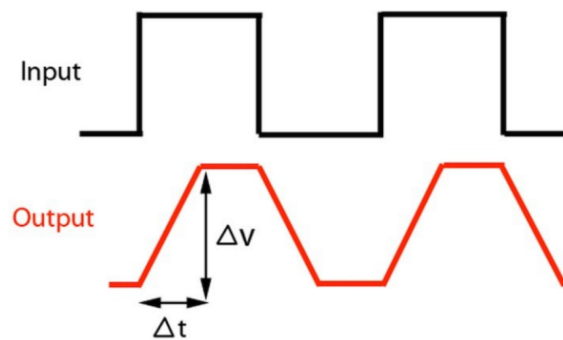


Figura 4: Comparación tiempo de retardo entre señal de entrada y de salida debido al S.R de la variación de la frecuencia

- Límites máximo de excursión Se sube solo el voltaje para observar la señal de salida cuando esta se distorsione, recordar que se debe colocar nuevamente la frecuencia en 1KHz.
- Corriente de corto circuito Para la corriente de cortocircuito, se puede usar la técnica de Resistencia de Carga

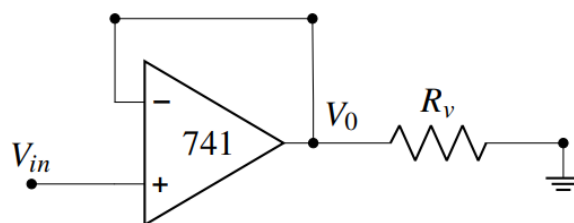


Figura 5: Medición de corriente en corto circuito

virtual", esto es colocar una resistencia virtual en serie con la carga real del circuito, lo que permite medir la caída de tensión a través de la carga virtual.

La resistencia debe ser lo mas pequeña posible entre 1Ω y 10Ω, mido la tensión sobre esta resistencia y por ley de Ohm se puede hallar la corriente de cortocircuito