

## Practica 5

### Amplificador operacional

#### Objetivo:

Determinar las características básicas de un circuito amplificador operacional. Examinar las ventajas de la realimentación negativa.

#### Equipo:

Generador de funciones

Multímetro digital

Osciloscopio

Fuente de alimentación

#### Material

3 circuitos integrado 741C

4 resistencias de  $10K\Omega$  a 0.5 watt

4 resistencias de  $2.5K\Omega$  a 0.5 watt

4 resistencias de  $100 \Omega$  a 0.5 watt

2 resistencias de  $100 K\Omega$  a 0.5 watt

3 resistencias de  $1 K\Omega$  a 0.5 watt

1 potenciómetro de  $5 K\Omega$  ó aproximado

4 capacidores de  $1 \mu F$

4 cables BNC-doble caimán

4 cables banana-caimán

4 cables caimán -caimán

1 PROTOBOARD

#### Desarrollo:

1. Alambrar el circuito de la *figura 1*, donde  $R_F = R_R = 10K\Omega$

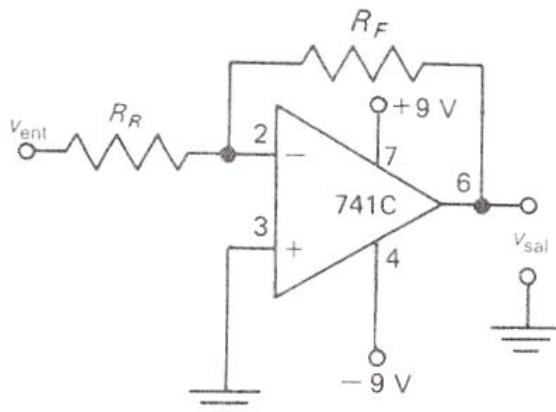


Figura 2. Amplificador inversor

2. Aplicar una señal senoidal de  $1 KHz$  con una amplitud máxima que permita obtener una señal de salida sin distorsión.
3. Obtener oscilograma de entrada y salida señalando la amplitud, frecuencia y fase. Determinar la ganancia.
4. Sustituir el valor de la resistencia  $R_R$  de  $10K\Omega$  a  $2.5K\Omega$  y repetir los puntos 2 y 3.
5. Alambrar el circuito de la *figura 2*, donde  $R_F = R_R = 10K\Omega$ .

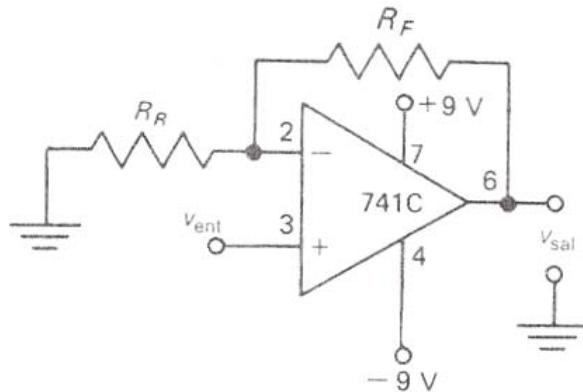


Figura 3. Amplificador no inversor

6. Repetir los puntos del 2 al 4.
7. Alambrar el circuito de la *figura 3*, donde  $R_F = R_1 = R_2 = 10K\Omega$

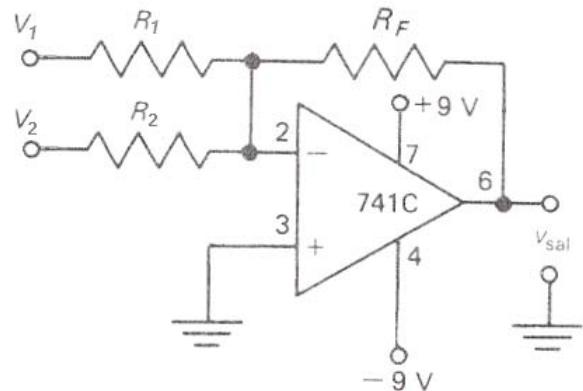


Figura 4. Amplificador sumador

8. Aplicar a la terminal  $V_1$  del circuito, una señal senoidal de  $1 KHz$  y una amplitud de  $0.1 Vp$  con una componente de directa de  $1 V$ . La terminal  $V_2$  sin conexión.
9. Obtener oscilograma de entrada y salida señalando la amplitud, frecuencia y fase. Determinar la ganancia.
10. Aplicar a la terminal  $V_2$  del circuito, la misma señal aplicada a  $V_1$  y repetir punto 9.
11. Modificar el circuito sumador de manera que al utilizar las mismas señales de entrada, se tenga a la salida una señal senoidal con aproximadamente  $-0.3 Vp$  y una componente de directa de  $-3 V$ . Repetir punto 9.
12. Demostrar con un experimento que el circuito sumador de la *figura 3*, también puede funcionar como sustractor.
13. Alambrar el circuito de la *figura 4*.

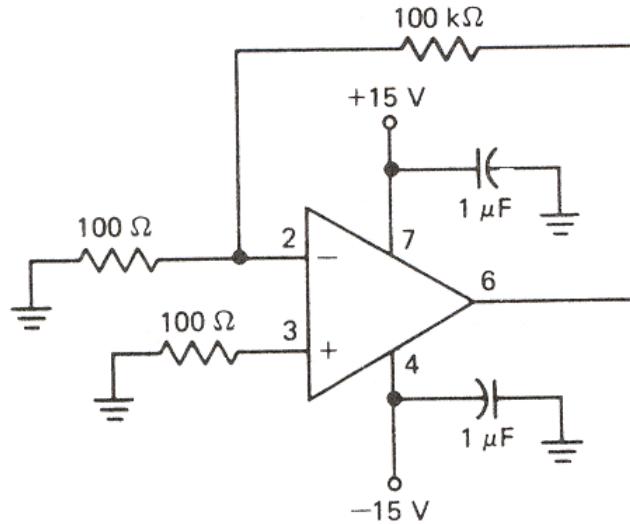


Figura 5

14. Medir el voltaje de salida de *CD* (voltaje offset de salida) y estimar el voltaje de entrada (voltaje offset de entrada), a partir de la ganancia del circuito. Recordar que

$$A_V = \frac{V_{sal}}{V_{ent}} = -\frac{R_F}{R_R}.$$

15. Modificar el circuito de acuerdo a la *figura 5*.

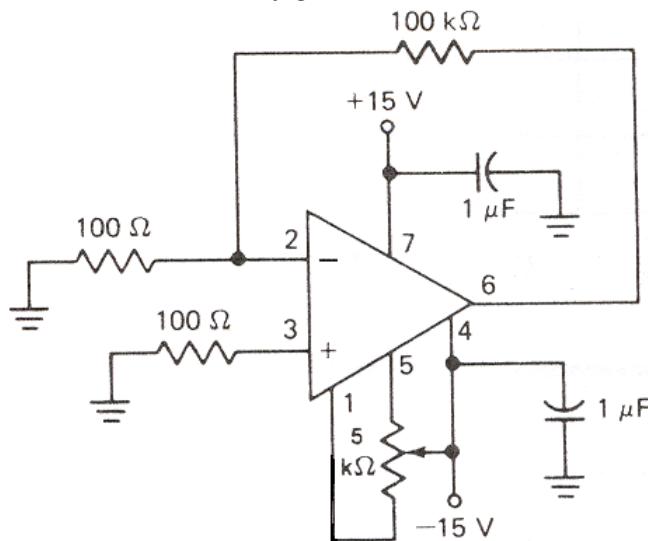


Figura 6

16. Observar el voltaje de salida de *CD* con el osciloscopio y ajustar el potenciómetro hasta que el voltaje offset de salida sea cero (es decir, se elimina el voltaje offset de salida).

17. Alambrar el circuito de la *figura 6*.

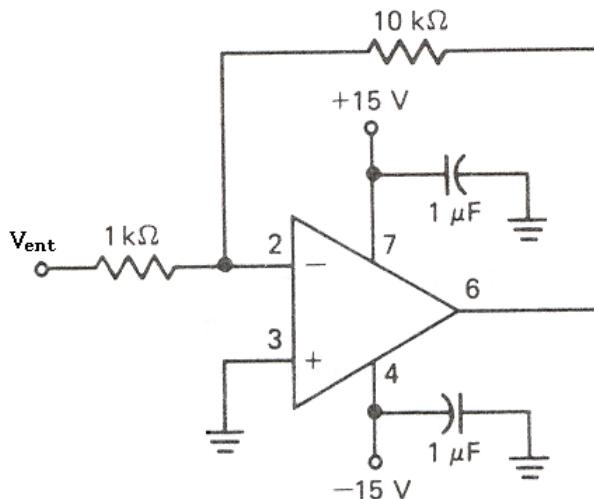


Figura 7

18. Aplicar una señal senoidal de  $10 \text{ KHz}$  y ajustar la amplitud hasta saturar la señal de salida del amplificador.
19. Medir el cambio de voltaje  $\Delta V$  y el cambio de tiempo  $\Delta T$  de la forma de onda de salida (observar figura 7). Calcular la rapidez de respuesta mediante la expresión  $S_R = \frac{\Delta V}{\Delta T}$ .

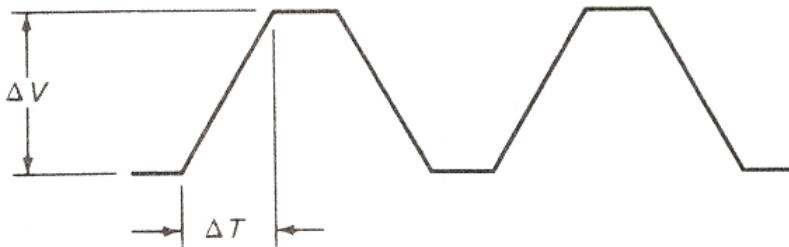
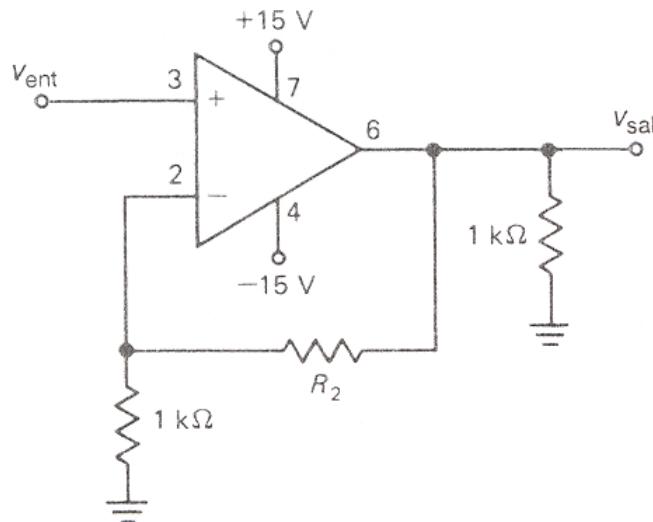


Figura 8

20. Aplicar al circuito de la figura 6 una señal senoidal de  $1 \text{ KHz}$  y una amplitud que proporcione a la salida del circuito  $20 \text{ Vpp}$ .
21. Incrementar la frecuencia hasta que la forma de onda de salida se distorsione a causa de la rapidez de respuesta (aproximadamente después de  $10 \text{ KHz}$  la forma de onda parecerá triangular y la amplitud disminuirá).
22. La frecuencia donde comienza a presentarse la distorsión, indica el ancho de banda del amplificador operacional. Estimar el ancho de banda del amp-op y dibujar el oscilograma de entrada y salida de la señal.
23. Alambrar el circuito de la figura 8 (realimentación negativa), con  $R_2 = 10K\Omega$ .



**Figura 9**

24. Aplicar una señal senoidal de  $1 \text{ KHz}$  y una amplitud que proporcione a la salida del circuito una señal de  $3\text{Vpp}$ .
25. Obtener oscilograma de las señales de entrada y salida indicando amplitud, frecuencia y fase. Estimar la ganancia de lazo cerrado.
26. Medir el voltaje de realimentación dado en la terminal inversora del circuito.
27. Incrementar la frecuencia de la señal de entrada hasta que el voltaje de salida disminuya a  $2.1 \text{ Vpp}$  (frecuencia de corte). Obtener oscilograma de entrada y salida indicando amplitud, frecuencia y fase.
28. Calcular el producto ganancia por ancho de banda.
29. Repetir los puntos del 24 al 28 sustituyendo  $R_2 = 100\text{K}\Omega$  y comparar resultados.