

## ELECTRÓNICA ANALÓGICA II

## Guía de problemas N° 8

## Circuitos no lineales con amplificador operacional

Problemas básicos

1. El comparador de la figura 1 tiene una ganancia a lazo abierto de 110 dB. ¿Cuánto vale la mínima tensión de entrada que genera a la salida una saturación positiva?

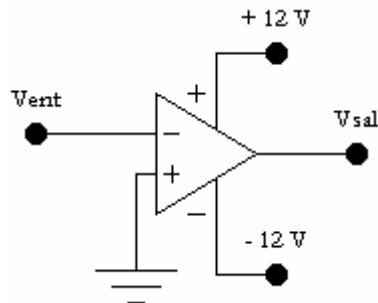


Figura 1

2. Cada uno de los diodos de la figura 2 tiene una tensión de zener de 5,1 Volt. Dibuje la salida para una entrada senoidal de 1 Volt pico a pico.

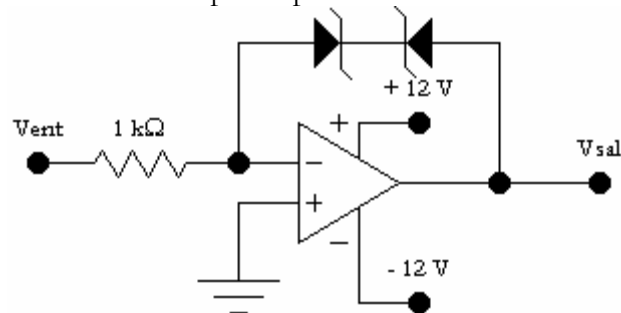


Figura 2

3. Observe el comparador de la figura 3.
- ¿Cuánto vale la tensión de referencia?
  - ¿Cuál es la frecuencia de corte del circuito de desacoplo en la entrada inversora?

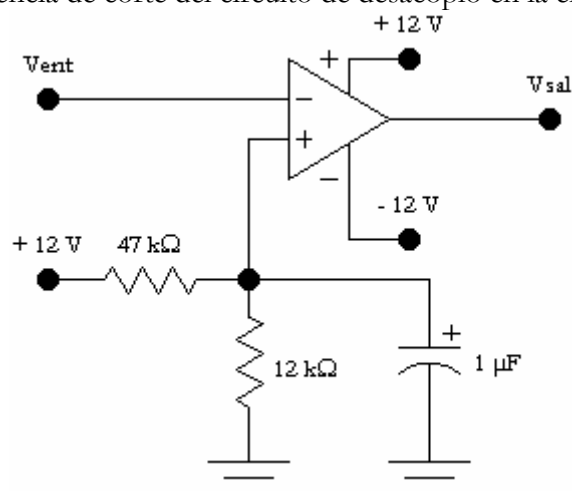


Figura 3

4. Calcule el ciclo porcentual de trabajo de la salida del comparador de la figura 4 para una entrada senoidal de 10 Volt pico a pico.

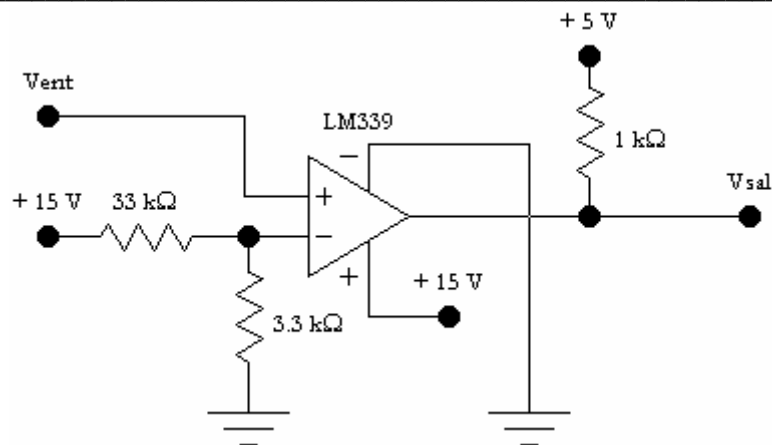


Figura 4

5. Determine las tensiones de referencia para el schmitt trigger de la figura 5.

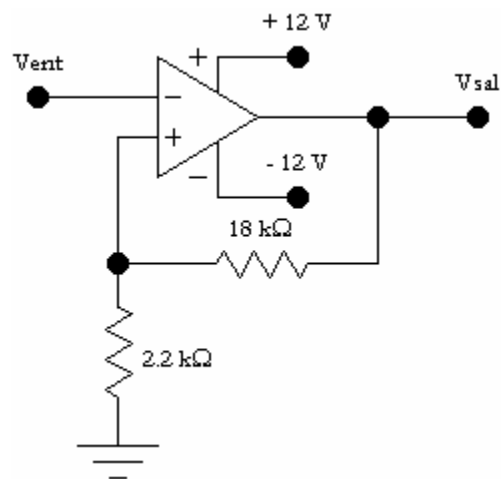


Figura 5

6. Calcule el capacitor de aceleración  $C$  que debe colocarse en el circuito de la figura 6 si la capacidad parásita es de  $1,5 \text{ pF}$ .

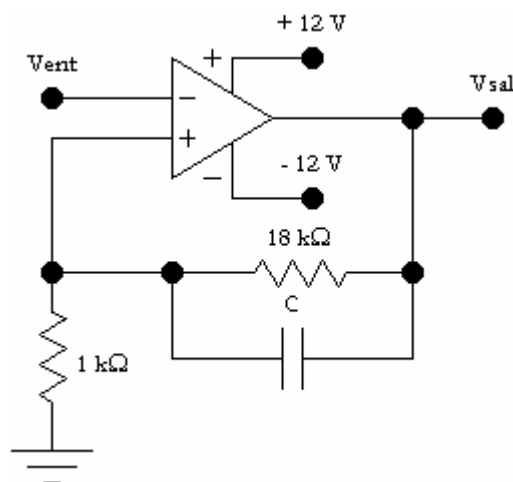


Figura 6

7. Observe el comparador schmitt trigger de la figura 7.  
a) ¿En que tensión se encuentra centrado el lazo de histéresis?.

- b) ¿Cuánto vale  $R$  si las tensiones de referencia se encuentran desplazadas  $\pm 820$  mV del centro del lazo de histéresis?

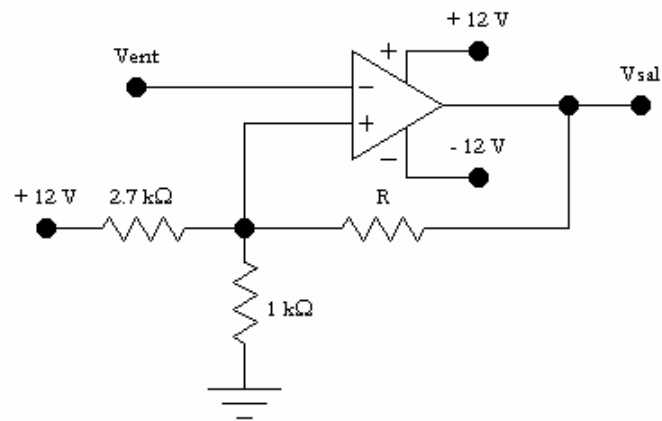


Figura 7

8. Grafique la forma de onda de salida para el circuito de la figura 8 para una entrada senoidal de 20 Volt pico a pico.

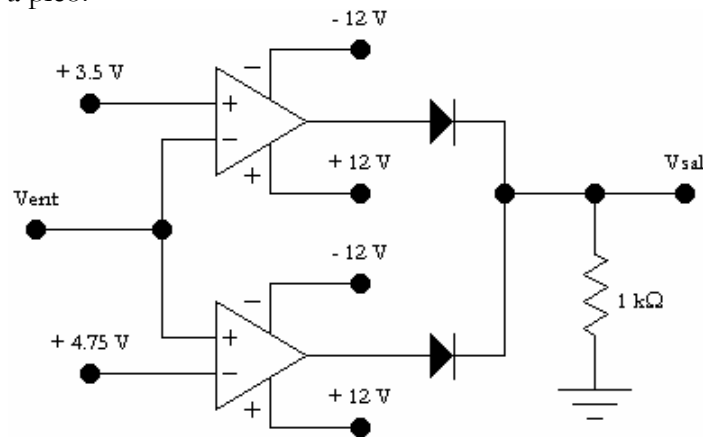


Figura 8

9. El conmutador de la figura 9 se cierra luego de que el capacitor ha sido descargado.  
a) ¿Qué valor tiene la corriente a través del capacitor?  
b) ¿Cuánto vale la tensión de salida al cabo de 1 ms?

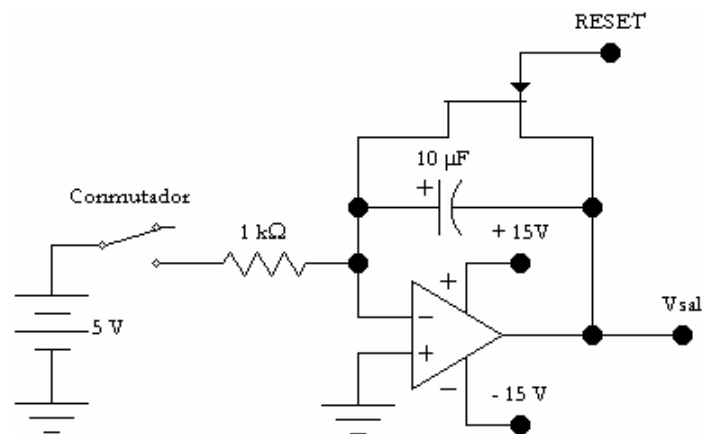


Figura 9

10. En la entrada del integrador de la figura 10 se introduce una onda cuadrada de 10 Volt pico a pico.

- a) ¿Cuánto vale la tensión de salida pico a pico si la frecuencia es de 10 kHz?  
 b) ¿Qué sucede con la tensión de salida si duplicamos la frecuencia?  
 c) ¿Cuánto vale la mínima frecuencia, de la señal de entrada, para que el circuito funcione correctamente si el A.O. es un LM741?

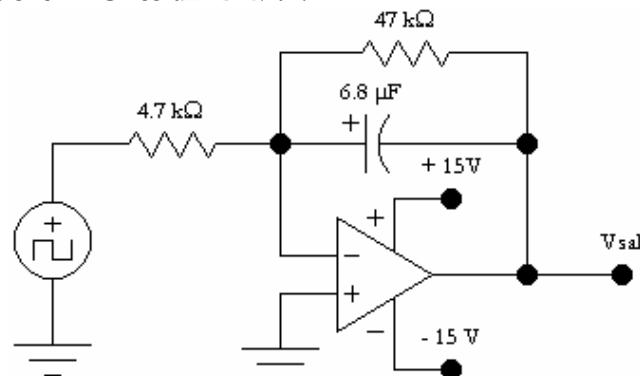


Figura 10

11. Calcule el ciclo porcentual de trabajo de la señal de salida del circuito de la figura 11 en cada una de las siguientes situaciones, para una entrada triangular de 30 Volt pico a pico sin offset de continua.
- a) Cuando el cursor del potenciómetro está en el punto A.  
 b) Cuando el cursor del potenciómetro está en la tierra.  
 c) Cuando el cursor del potenciómetro está en el punto medio entre A y la tierra.

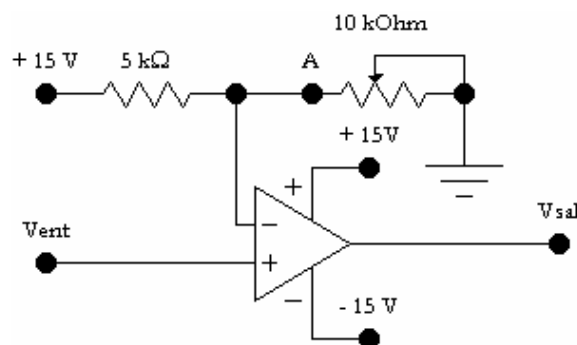


Figura 11

12. Determine la frecuencia de oscilación del circuito de la figura 12.

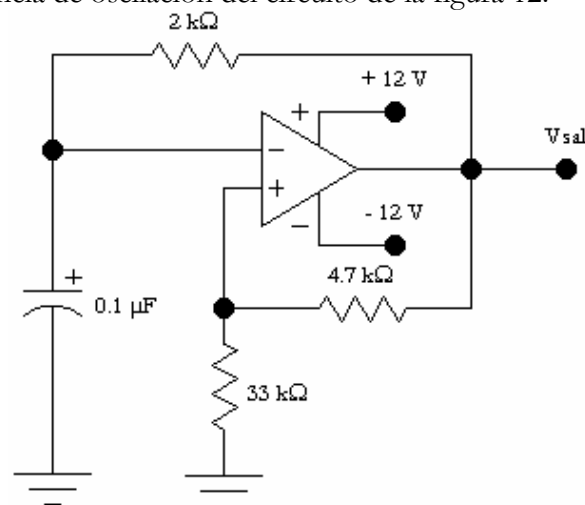


Figura 12

13. Para el generador de onda de la figura 13 calcule las siguientes cantidades.
- La tensión pico a pico en el capacitor C1.
  - La frecuencia de oscilación.
  - La tensión pico a pico de la señal triangular de salida.

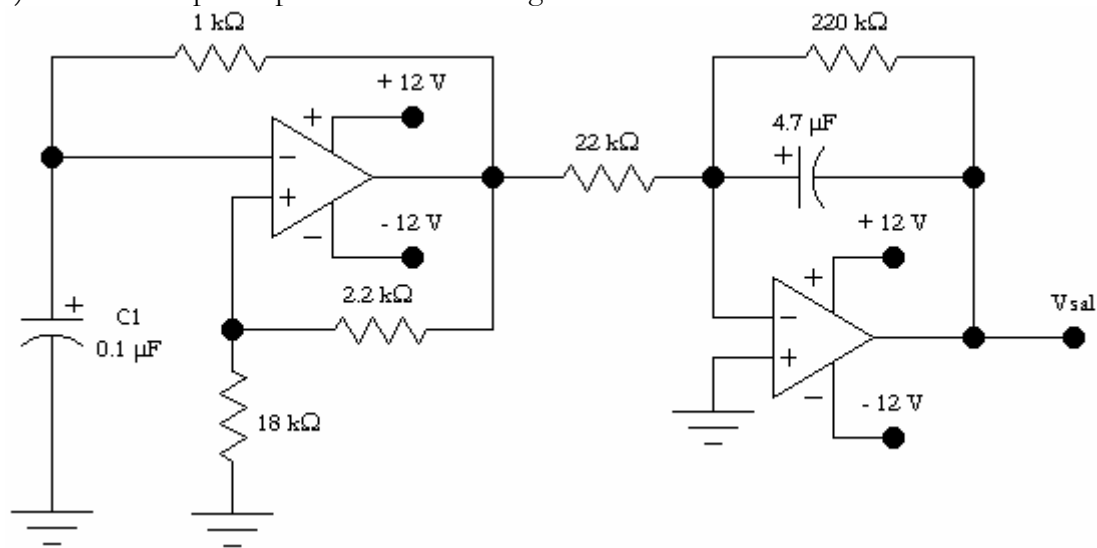


Figura 13

14. ¿Cuánto vale la tensión de salida en el circuito de la figura 14 para una entrada senoidal de 75 mV<sub>rms</sub> y 20 kHz?

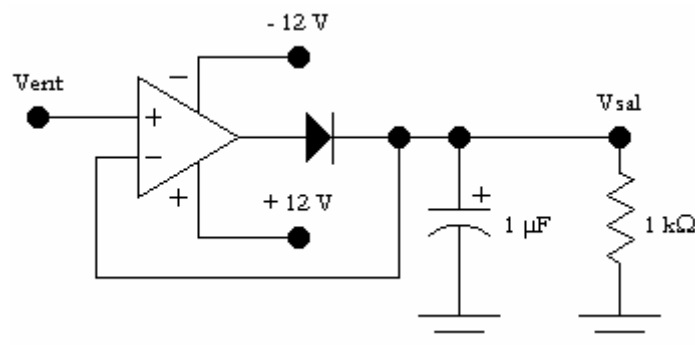


Figura 14

15. ¿Cuál sería la mínima frecuencia de entrada que usted recomendaría para que el circuito de la figura 14 funcione correctamente?
16. Grafique la tensión de salida en el circuito de la figura 15 para una entrada senoidal de 100 mV de amplitud.

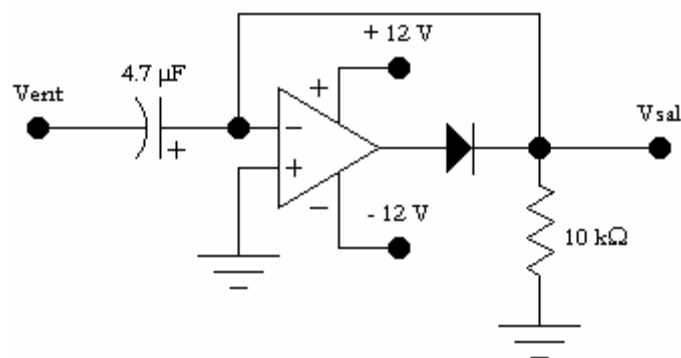


Figura 15

17. ¿Cuál sería la mínima frecuencia de entrada que usted recomendaría para que el circuito de la figura 15 funcione correctamente?.
18. Una tensión positiva en forma de rampa que crece a razón de  $1 \text{ V}/\mu\text{s}$ , se aplica en la entrada del diferenciador de la figura 16. Calcule la corriente que circula por la resistencia.

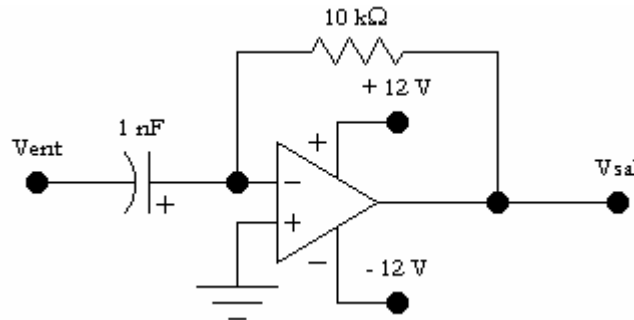


Figura 16

19. ¿Cuánto vale la tensión de salida en el problema anterior?.
20. Grafique la forma de onda de salida del circuito de la figura 16 para una entrada triangular de 5 Volt pico a pico, 100 kHz y sin offset de continua.

#### Problemas especiales

21. Diseñe un comparador de Schmitt que proporcione una salida en alto cuando la tensión entrada es mayor de 300mV y en bajo cuando es menor de 250mV. Para el proyecto ya se dispone de una fuente de alimentación  $\pm 12\text{V}$  y un amplificador operacional LM741.
22. Diseñe un convertidor de onda cuadrada a triangular, que pueda trabajar con una señal cuya frecuencia se encuentre comprendida entre 100 Hz y 1 kHz.

Nota: En la respuesta a los problemas especiales especifique: los componentes usados y sus tolerancias (valores estándares), un dibujo esquemático y una breve descripción del funcionamiento del circuito (salida).

Respuestas

1.  $38 \mu\text{V}$ .
2. Una onda cuadrada de 5,8 Volt de amplitud, desfasada  $180^\circ$  con respecto a la entrada.
3. a) 2,44 Volt y b) 16,6 Hz.
4. 41,2 %.
5.  $\pm 1,3$  Volt.
6. 0,083 pF.
7. a) 3,24 V y b) 9,94 k $\Omega$ .
8. La salida es una onda rectangular entre 0 y  $V_{\text{SAT}+} - 0,7$  Volt. Cuando la entrada es mayor que 4,75 Volt o menor que 3,5 Volt la salida está en alto ( $V_{\text{SAT}+} - 0,7$  Volt). Entre 4,75 y 3,5 Volt la salida está en cero.
9. a) 5 mA y b) 0,5 Volt.
10. a) 7,8 mV y b) la salida se disminuye a la mitad.
11. a) 50 %, b) 16,7 % y c) 25 %.
12. 923,2 Hz.
13. a) 21,4 Volt, b) 1,75 kHz y c) 33,1 mV.
14. 106 mV.
15. Como el tiempo de relajación es de 1 ms, el período de la señal de entrada debería ser menor que 0,1 ms equivalente a 10 kHz.
16. La salida es igual a la entrada mas un offset de 100 mV.
17. Como el tiempo de relajación es de 47 ms, el período de la señal de entrada debería ser menor que 4,7 ms equivalente a 213 Hz.
18. 1 mA.
19. -10 Volt.
20. La salida es una onda cuadrada de 20 Volt pico a pico, 100 kHz y sin offset de continua, desfasada  $180^\circ$  con respecto a la entrada.