

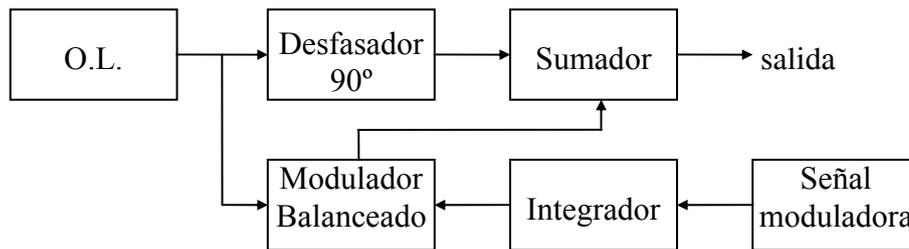
## 6. DEMODULADORES Y AMPLIFICADORES DE POTENCIA

(Sep.96)

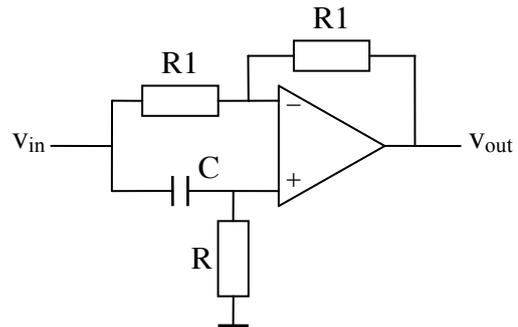
1. Una señal modulada FM de banda estrecha tiene la siguiente expresión

$$g(t) = A(\cos \omega_c t + \frac{kB}{\omega_s} \sin \omega_c t \cos \omega_s t).$$

Donde  $\omega_c$  es la frecuencia portadora y  $\omega_s$  es la moduladora. El diagrama de bloques del modulador correspondiente (tipo Armstrong) se muestra en la siguiente figura



- Escribir la expresión de la señal a la salida de cada uno de los bloques
- El siguiente circuito se puede usar para desfasar  $90^\circ$  la portadora. Hallar su función de transferencia e indicar la condición para su correcto funcionamiento



**Sol.** (b)  $\omega_c RC = 1$

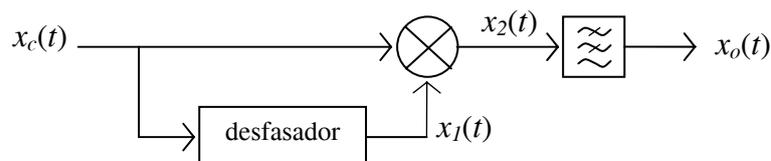
(Sep.99)

2. El diagrama de bloques representa un detector en cuadratura de una señal modulada FM.

La expresión de la señal es:

$$x_c(t) = A \cos[\theta(t)] \quad \text{donde} \quad \theta(t) = \omega_c t + k_1 \int x_m(t) dt$$

siendo  $\omega_c$  la frecuencia portadora y  $x_m(t)$  la señal moduladora.



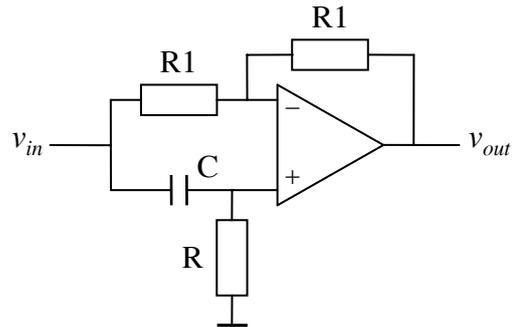
El bloque desfasador produce un desfase entre la salida y la entrada,  $\Delta\phi(t)$ , proporcional a la variación de frecuencia instantánea de la entrada

$$\Delta\phi(t) = \frac{\pi}{2} - k_2\Delta\omega \quad \text{donde } \Delta\omega = \omega_i - \omega_c \quad \text{y} \quad \omega_i = \frac{d\theta(t)}{dt}$$

- a) Hallar las expresiones de las señales  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$ ,  $x_o(t)$   
 b) ¿Que condición se debe cumplir para que  $x_o(t) \approx \frac{A^2}{2} k_1 k_2 x_m(t)$ ?

El bloque desfasador se puede construir con el siguiente circuito. Hállese:

- c) Su función de transferencia  
 d) La condición para que el desfase a  $\omega_c$  sea  $\pi/2$   
 e) La expresión del desfase en función de  $\Delta\omega$ .



Demostrar que sí

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_c} \ll 1 \quad \text{entonces} \quad \Delta\phi(t) \approx \frac{\pi}{2} - k_2\Delta\omega$$

- Sol.** (a)  $x_o(t) = \frac{A^2}{2} \sin(k_1 k_2 x_m(t))$       (b)  $k_1 k_2 x_m(t) \approx 0$   
 (d)  $\omega_c RC = 1$       (e)  $\Delta\phi(t) = \pi - 2\text{tg}^{-1}\left(1 + \frac{\Delta\omega}{\omega_c}\right)$

(Feb.01)

3. a) Dibújese el diagrama de bloques de un transmisor para modulación 16-QAM  
 b) Dibújese, en el diagrama  $\sin\omega t - \cos\omega t$ , las tensiones de salida que corresponden a los diferentes símbolos empleados.  
 c) Si el amplificador de salida tiene una potencia máxima de 200W sobre  $50\Omega$ , ¿qué amplitud corresponde a los diferentes símbolos en la señal transmitida?

**Sol.** (c)  $x_T = A\sin\omega t + B\cos\omega t$  con  $A, B = \pm 100$  ó  $\pm 100/3$

(Sep.01)

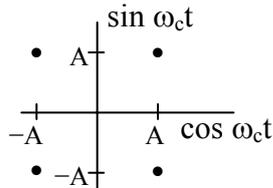
4. a) Representar el diagrama de bloques de un modem DPSK (diferencial PSK) de banda limitada.  
 b) ¿Porqué se denomina diferencial?. ¿Qué ventajas tiene sobre el PSK convencional?. Si la secuencia de datos de entrada es ...1011010 indicar la salida del codificador diferencial (suponer que su salida previa era un 0).  
 c) Que propiedades deben tener los filtros de emisión y recepción para facilitar la detección de los símbolos.

**Sol.** (b) ....1101110

5. Se desea transmitir el mensaje binario 10000111 mediante modulación QPSK con una portadora de 1KHz.

- Dibujar el diagrama de bloques del modulador.
- Dibujar el diagrama de constelación en fase y cuadratura de los símbolos transmitidos.
- Para el diagrama de constelación anterior dibujar la forma de onda de la señal QPSK correspondiente al mensaje binario transmitido.

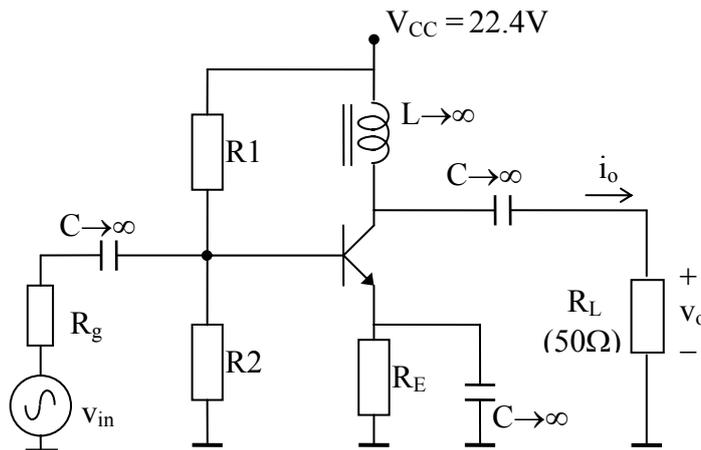
Sol. (b)



(Sep.94)

6. En el circuito amplificador de la figura, calcúlese:

- Máxima potencia (eficaz) de salida.
- Máxima tensión de salida sinusoidal (valor de pico,  $V_o$ ).
- Máxima corriente de salida sinusoidal (valor de pico,  $I_o$ ).
- Máxima potencia entregada por la fuente de alimentación.
- Rendimiento de potencia.
- Potencia disipada por el transistor en reposo (sin señal de entrada).
- Potencia disipada por el transistor en reposo (máxima señal de entrada).



Nota: El transistor está polarizado para obtener la máxima excursión posible en la tensión de salida sin distorsión. Despreciar la caída de potencial en  $R_E$ .

Sol. (a)  $P_{o,max} = 5 \text{ W}$  (b)  $V_{o,max} = 22.4 \text{ V}$  (c)  $I_{o,max} = 0.448 \text{ A}$  (d)  $P_{CC} = 10 \text{ W}$

(e)  $\eta = 50\%$  (f)  $P_{BJT} = 10 \text{ W}$  (g)  $P_{BJT} = 5 \text{ W}$

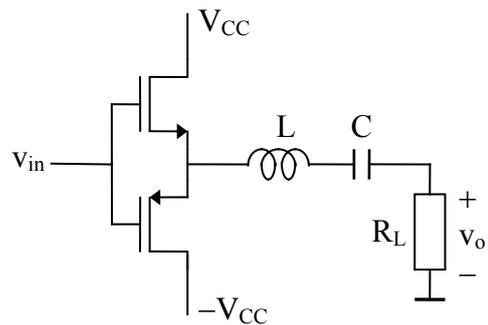
7. Un amplificador clase C debe suministrar 20 W a una carga de 50  $\Omega$ , (a) Calcular la tensión de alimentación necesaria y la máxima tensión que debe soportar el transistor. (b) Calcular la corriente máxima por el transistor y la potencia máxima que debe disipar si el ángulo de conducción es de 60°. (c) ¿Como se modifican estos valores al variar el ángulo de conducción?

**Sol.** (a)  $V_{CC} = 45 \text{ V}$   $V_{CE, \max} = 90 \text{ V}$  (b)  $I_{C, \max} = 4.18 \text{ A}$   $P_T = 2.25 \text{ W}$

(Sep.96)

8. El circuito de la figura representa un amplificador de clase D.

- Explicar brevemente su funcionamiento.
- Considerando que los transistores en OFF se comportan como un circuito abierto y en ON como una resistencia de valor  $R_0$ , hallar la expresión de la tensión y la corriente en  $R_L$ , así como del rendimiento en potencia.



**Sol.**  $\eta = \frac{R_L}{R_0 + R_L}$