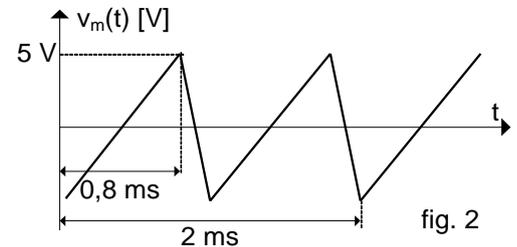


### Tema: Conceptos de la Modulación en Ángulo

1.- Un modulador de fase tiene una frecuencia central  $f_c = 12$  MHz y es modulado por la señal  $v_{m1}(t) = 1 \cos(6280 t)$ . La máxima desviación de fase es  $\Delta\theta = \pi/3$ . a) Calcule  $k_p$  y  $m_p$ . b) Dibuje los diagramas de  $\theta$  y  $f$  en función del tiempo para esa señal moduladora. c) Repita para  $v_{m2}(t) = 1 \cos 12560 t$ . d) Dibuje cualitativamente la señal  $v_{PM}(t)$  en función del tiempo para dos ciclos de  $v_{m1}(t)$ .

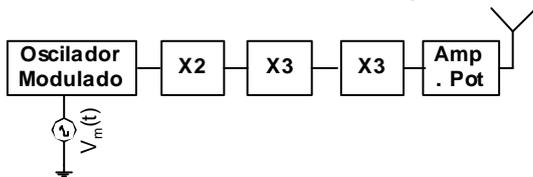
2.- Un modulador de fase que tiene una frecuencia central  $f_c = 12$  MHz, es modulado por la señal  $v_m(t)$  mostrada en la figura (2). La máxima desviación de fase es  $\Delta\theta = \pi/2$ . a) ¿Qué valor tienen  $k_p$  y  $m_p$ ? b) Dibuje los diagramas de  $\theta$  y  $f$  en función del tiempo para la moduladora de la figura 1. c) Proponga una solución para transformar el modulador de PM en uno de FM. Justifique sus respuestas.



3.- Un modulador de FM entrega a una carga de  $50 \Omega$  la señal  $v(t) = 3 \cos(2\pi \cdot 10.7 \cdot 10^6 t + 1,5 \cos 2\pi \cdot 10^3 t)$  [V]. a) Calcule los valores de  $f_c$ ,  $f_m$  y  $m_f$ . b) ¿Cuál es la potencia sobre la carga? c) ¿Cuánto vale  $\Delta f$  y  $\Delta\theta$  (en grados)? d) Utilizando un simulador obtenga el espectro de la señal. e) ¿Qué ancho de banda asignaría para este ejemplo? f) Suponga que  $m_f = 60$ , con el simulador obtenga  $v_{FM}(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\phi(t)$  y  $\theta(t)$ .

4.- Al ensayarse el transmisor modulado en frecuencia de la figura se obtuvieron los siguientes valores:

- Tensión de salida sobre una carga de  $50 \Omega$   $V_{op} = 100$  V con una frecuencia sin modular de 162 MHz.
- Desviación de frecuencia  $\Delta f = 3.0$  KHz, para una tensión moduladora de 1.5 V de pico y  $f_m = 1900$  Hz.

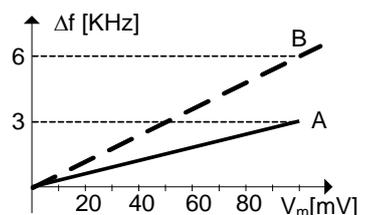


Calcule: a) Potencia de salida. b) Frecuencia del oscilador para  $V_m = 0$ . c)  $k_f$  para la señal de salida. d)  $k_{fo}$  para el oscilador modulado. e) Si el transmisor está proyectado para operar con  $\Delta f_{m\acute{o}x} = 5$  KHz, ¿cuál es la máxima tensión de pico de modulación? f) Para  $V_{mp} = 2,4$  V ¿cuáles son los valores de  $f_m$ , que anulan la componente de frecuencia central en el espectro de salida? g) Cuál es la amplitud

en Voltios para las componentes de salida de los siguientes casos: I)  $V_{mp} = 2.4$  V,  $f_m = 480$  Hz; II)  $V_{mp} = 2.4$  V,  $f_m = 2400$  Hz. h) Si  $m_f = 0.5$ , ¿cuáles son las semejanzas y diferencias del espectro de FM y de AM?

5.- Un modulador de PM es ensayado, como resultado se obtiene la curva (A) de la figura. a) Si un segundo ensayo da por respuesta la curva (B) ¿qué causas podrían originar este resultado?

6.- Un modulador de frecuencia cuya frecuencia central es  $f_c = 10,7$  MHz, es modulado por la señal  $v_{m1}(t) = 1 \cos 6280 t$ . Si su máxima desviación de frecuencia es  $\Delta f = 5$  KHz. a) Calcule  $k_f$  y  $m_f$ . b) Dibuje los diagramas de  $f$  y  $\theta$  en función del tiempo para esa señal moduladora. c) Idem para  $v_{m2}(t) = 1 \cos 12560 t$ . d) Dibuje cualitativamente la señal  $v_{FM}(t)$  en función del tiempo para dos ciclos de  $v_{m1}(t)$ . e) ¿Qué analogías y qué diferencias hay respecto a los resultados obtenidos en el problema "1"?



7.- a) Justifique el uso del circuito de preénfasis para la señal que excita al modulador de FM. b) Diseñe un circuito para tal fin e indique en el mismo los valores de sus componentes.

8.- ¿Es necesario usar preénfasis en la modulación PM? ¿Por qué?

### Bibliografía

- Kraus-Bostian-Raab : "Solid State Radio Engineering", John Willey & Sons.
- Roddy Dennis-Coolen John: "Electronic Communications", third edition, Prentice Hall, Inc
- Ryder John D. : "Electronic Fundamentals And Applications", fourth edition, Prentice Hall, Inc.
- Página de la Cátedra EIII - [www.catedras.facet.unt.edu.ar](http://www.catedras.facet.unt.edu.ar)