



Escuela Politécnica Superior  
Departamento de Teoría de la Señal y  
Comunicaciones

Nombre:

Apellidos:

Curso: 2º Fecha: 23 – marzo– 2015

Asignatura: Teoría de la Comunicación – Grados IT

### Problema 1 (4,3 puntos)

La señal  $x(t)=\cos(\omega_1 t)+\cos(\omega_2 t)$  modula en FM a la portadora  $p(t)=A_p \cos(\omega_p t)$ . La señal modulada es pasada por un filtro paso alto con frecuencia de corte  $2\pi 350$  krad/s, y la señal resultante se pasa por un detector síncrono con constante de detección  $K_D=1$ , en el que el oscilador local está ajustado a la frecuencia de la portadora considerada, estando su expresión dada por  $P_{OL}(t)$  (ver Datos y Figura P1). Se pide calcular la señal resultante del sistema ( $y(t)$ ) en función de  $A_p$ .

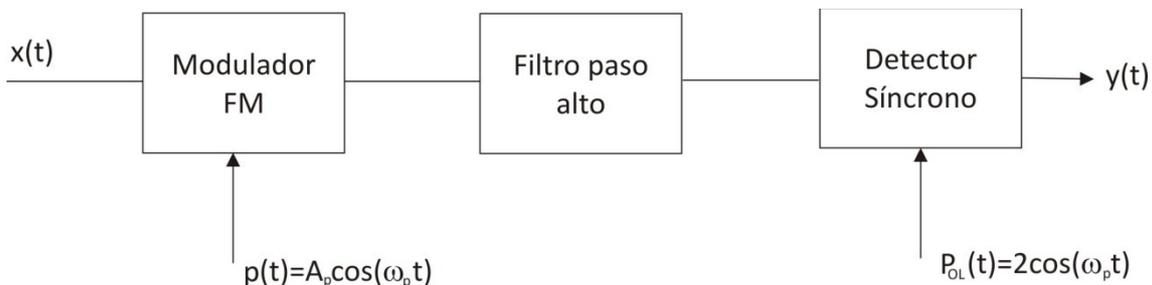


Figura P1

#### Datos:

$$\omega_1 = 2\pi 64 \text{ krad/s}$$

$$\omega_2 = 2\pi 128 \text{ krad/s}$$

$$\omega_d = 2\pi 2 \text{ krad/s}$$

$$\omega_p = 2\pi 400 \text{ krad/s}$$

$$P_{OL}(t) = 2\cos(\omega_p t).$$

### Problema 2 (4,3 puntos)

Sea un sistema de comunicación que utiliza una modulación FM. La señal a transmitir tiene un ancho de banda de 8 kHz y una potencia media normalizada de valor 0,4. La relación señal ruido de postdetección debe estar por encima de 37 dB con un mínimo gasto de potencia, para ello, se dispone de un canal cuyo ancho de banda es de 100 kHz, que introduce ruido blanco gaussiano aditivo, cuya densidad espectral de potencia es de  $N_0/2=0.5 \cdot 10^{-12}$  W/Hz, y una atenuación de 66 dB. Se pide:

- Determinar el valor de la razón de desviación  $D$ .
- Calcular la potencia transmitida.
- Si el transmisor tiene una potencia media limitada a 3,68 W y una potencia de pico limitada a 5 W, obtener el ancho de banda necesario para mantener la relación señal ruido de postdetección de 37 dB.

## Cuestión de laboratorio (1,4 puntos)

Respecto al fragmento de código siguiente, se pide:

- ¿Qué funcionalidad tienen las partes 1, 2 y 3?
- Comentar las líneas marcadas con "COMMENT"
- Indicar el ancho de banda del filtro ideal de la parte 2? ¿Qué efecto tendría en la figura 2 aumentar este valor?

```
echo on
df=0.01; % Freq. resolution
fs=5; % COMMENT
ts=1/fs; % COMMENT
t=[-5:ts:5]; % COMMENT
x=zeros(1,length(t)); % COMMENT
x(16:26)=t(16:26)+2;
x(27:31)=2*ones(1,5);
x(32:41)=2+2*cos(0.5*pi*t(32:41));
x(42:46)=2*ones(1,5);

% Part 1
[X,x1,df1]=fftseq(x,ts,df); % COMMENT
f=[0:df1:df1*(length(x1)-1)]-fs/2; % COMMENT
X1=X/fs; % COMMENT

figure(1); subplot(2,1,1); plot(t,x);subplot(2,1,2);
plot(f,fftshift(abs(X1)))

% Part 2
H=[ones(1,ceil(1.5/df1)),zeros(1,length(X)-
2*ceil(1.5/df1)),ones(1,ceil(1.5/df1))];
Y=X.*H; % COMMENT
y1=ifft(Y); % COMMENT

figure(2); subplot(2,1,1);plot(f,H);subplot(2,1,2);
plot(t,abs(y1(1:length(t)))));

% Part 3
% LTI system impulse response
h=[zeros(1,ceil(5/ts)),t(ceil(5/ts)+1:ceil(6/ts)),ones(1,ceil(7/ts)-
ceil(6/ts)),zeros(1,51-ceil(7/ts))];
y2=conv(h,x); % COMMENT

figure(3);subplot(2,1,1);plot(t,h);subplot(2,1,2);
plot([-10:ts:10],y2);
```