

Tema 4: Aplicaciones de la Representación de Fourier

PROBLEMAS PROPUESTOS

PROBLEMA 1

Una alternativa al procedimiento de muestreo de señales paso banda se representa en el sistema de la figura P1.a. La frecuencia de corte del filtro paso bajo representado en el esquema es $\omega_c = \frac{1}{2}(\omega_2 - \omega_1)$. Para una señal real paso banda $x(t)$, con el espectro mostrado en la figura P1.b,

- Dibujar el espectro de la señal muestreada $x_s(t)$.
- Determinar el valor máximo del intervalo de muestreo T_s que no introduce aliasing.
- Determinar un sistema de reconstrucción que permita recuperar $x(t)$ de la señal muestreada $x_s(t)$. Justificar gráficamente la respuesta.

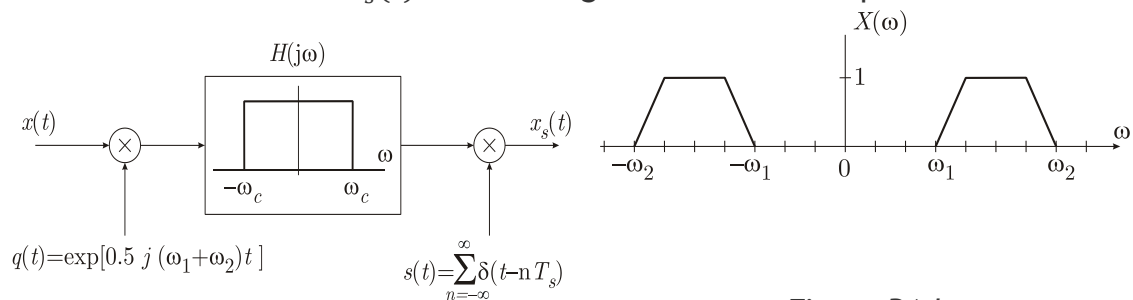
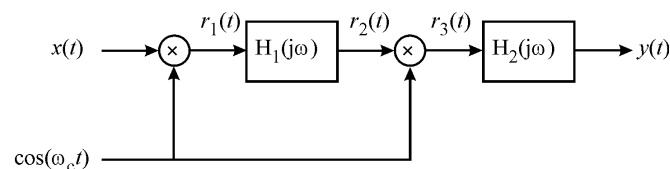


Figura P1.a

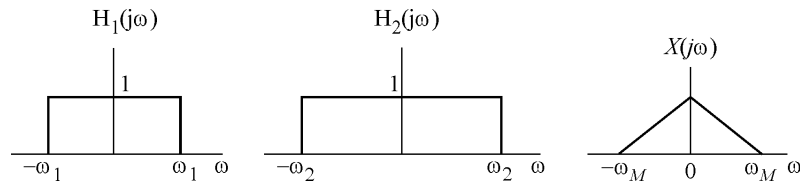
Figura P1.b

PROBLEMA 2

Mediante la conexión de dos filtros paso bajo y de un oscilador de frecuencia ω_0 se puede sintetizar un filtro, tal como se describe a continuación



Las respuestas en frecuencia de los filtros paso bajo y el espectro de la señal de entrada se muestran en las siguientes figuras:



Si se sabe que:

$$\begin{aligned} \omega_1 &< \omega_2 & \omega_M &< \omega_c \\ \omega_1 &< \omega_c & \omega_2 &< \omega_M \\ \omega_1 &> \omega_c - \omega_M & \omega_2 &> \omega_c - \omega_1 \end{aligned}$$

- Dibujar el espectro de $r_1(t)$, $r_2(t)$ y $r_3(t)$, especificando claramente los valores sobre el eje de abscisas, precisando también las amplitudes cuando sea posible.
- Determinar el tipo de filtro que representa el sistema global.

PROBLEMA 3

Considerar el sistema mostrado en la figura P3.a. Se sabe que $m(t)$ es una señal cuyo espectro satisface la condición $|M(j\omega)| = 0$ para $|\omega| > \omega_m$ y que $s(t)$ es un pulso periódico de periodo T . Ambas señales se representan en la figura P3.b.

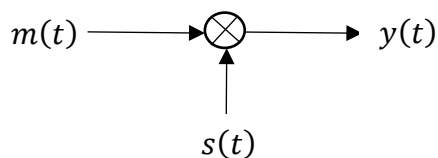


Figura P3.a

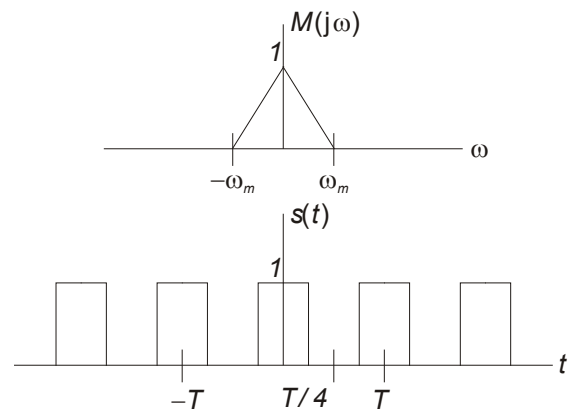
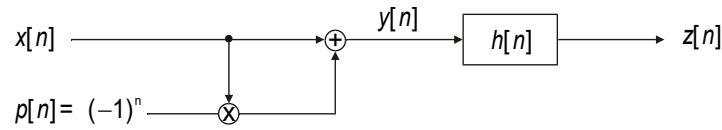


Figura P3.b

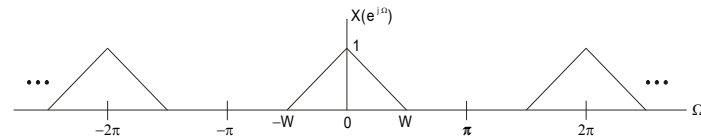
- Determinar el valor máximo del periodo de muestreo para que $m(t)$ pueda reconstruirse a partir de $y(t)$.
- A partir de este valor máximo, determinar el sistema que permita recuperar la señal transmitida $m(t)$.

PROBLEMA 4

Un sistema discreto viene descrito por el siguiente diagrama de bloques:



Conocemos el espectro de la señal de entrada:



- Calcular el espectro de la señal $y[n]$.
- Determinar el valor máximo de W para que se pueda recuperar la señal de entrada, $x[n]$, a partir de $y[n]$.
- Calcular la respuesta en frecuencia del sistema de forma que $z[n]$ sea igual a $x[n]$, supuesta la relación obtenida en el apartado anterior.

PROBLEMA 5

En la figura P5.a se presenta un sistema de muestreo en el que la señal $p(t)$ es el tren de impulsos que se muestra en la figura P5.b. La transformada de Fourier de la señal de entrada y la respuesta en frecuencia del filtro se muestran en las figuras P5.c y P5.d respectivamente.

- Calcular y representar adecuadamente el espectro de las señales $x_p(t)$ e $y(t)$ especificando el valor máximo de Δ en función de ω_m para evitar el solapamiento.
- Obtener un sistema que permita recuperar la señal de entrada a partir de $x_p(t)$.
- Obtener un sistema que permita recuperar la señal de entrada a partir de $y(t)$.

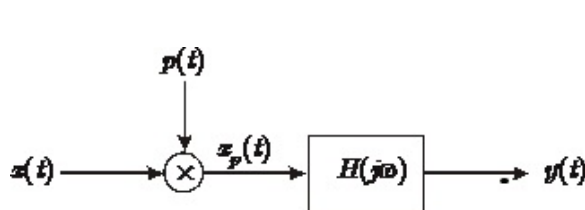


Figura P5.a

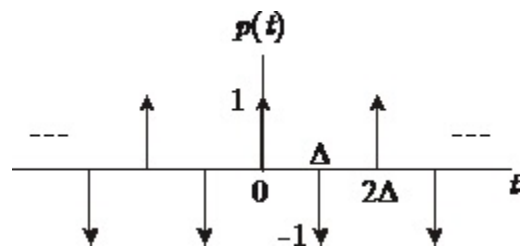


Figura P5.b

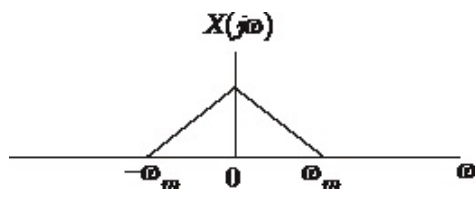


Figura P5.c

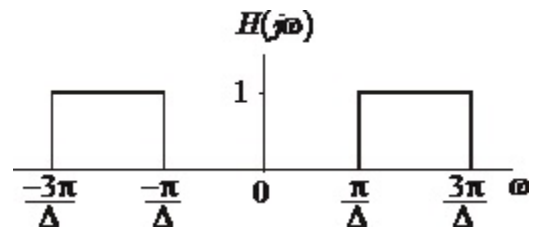


Figura P5.d