

SISTEMAS LINEALES

EXAMEN DE FEBRERO 2004

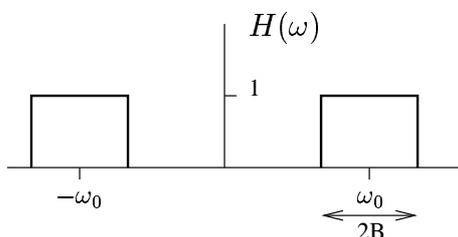
1. (2.5 pt) Un esquema usado para la modulación en amplitud de señales es el llamado “square-law modulator”. Este modulador hace uso del comportamiento de un dispositivo no lineal para obtener la señal deseada. Como entrada al modulador se genera una señal $v_1(t)$ definida como

$$v_1(t) = A_c \cos(\omega_0 t) + m(t)$$

Esta señal $v_1(t)$ se aplica a un dispositivo no lineal obteniendo así una tensión de salida $v_2(t)$. La respuesta del dispositivo a una entrada $x(t)$ es de la forma

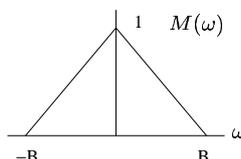
$$v_2(t) = a_1 x(t) + a_2 x^2(t)$$

La señal $v_2(t)$ se pasa por un filtro pasobanda centrado en ω_0 y de anchura lateral $2B$ tal y como se muestra en el dibujo:



obteniendo así la señal $v_3(t)$.

- (a) Dibuje la transformada de Fourier de las señales $m^2(t)$, $v_1(t)$, $v_2(t)$ y $v_3(t)$ para $\omega_0 \gg B$ cuando $m(t)$ tiene el siguiente espectro:

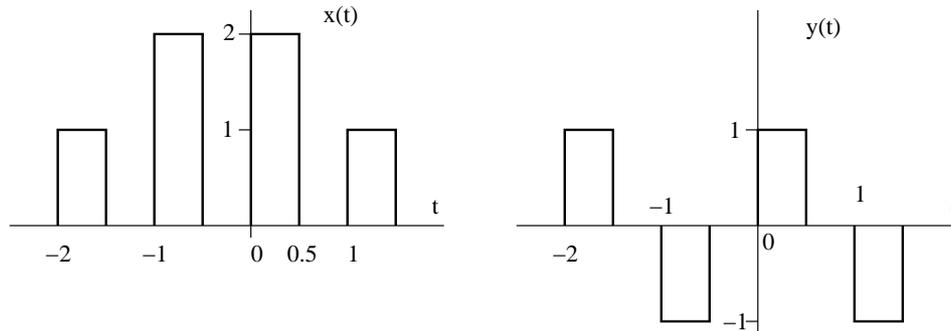


(NOTA: De la TF de $m^2(t)$ basta dibujar su forma aproximada, indicando su frecuencia máxima y su valor en el origen).

- (b) Proponga un esquema (en el dominio temporal) que permita recuperar $m(t)$ a partir de $v_3(t)$. ¿Existe alguna restricción en este esquema de modulación para poder recuperar la señal?
- (c) Calcule el máximo periodo al que se pueden muestrear las señales $m(t)$ y $v_1(t)$.
2. (1.5 pt) Sea la señal real $x(t)$ tal que $|X(\omega)| = 0 \quad |\omega| > 2B$.

- (a) Considere el sistema LTI con respuesta al impulso $H(\omega)$ tal y como se muestra en el problema 1 (filtro pasobanda). Encuentre un sistema (LTI o no) que al conectarse en cascada con $H(\omega)$ garantice que, cuando la entrada es $x(t)$, ésta puede recuperarse a partir de la salida.
- (b) Dibuje el diagrama de bloques que permite recuperar $x(t)$ a partir de la salida anterior.

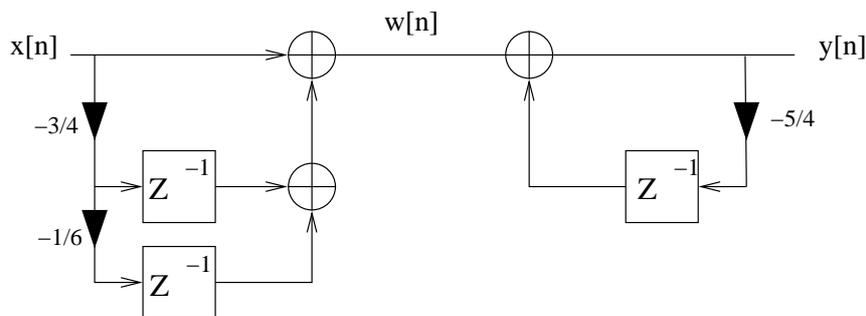
3. (2.5 pt) Sean $x(t)$ e $y(t)$ las señales siguientes



Calcule y dibuje:

- $z_0(t) = x(t) * y(t)$
 - $z_1(t) = x(t - 1) * y(t + 2)$
 - $z_2(t) = x(t) * y(-t)$
 - $z_3(t) = x(t) * \frac{dy(t)}{dt}$
 - $z_4(t) = \mathcal{F}^{-1} \{ \omega^2 Z_0(2\omega) \}$
4. (1.5 pt) Cuando en un sistema LTI la entrada es $x(t) = \cos(\omega_0 t)$ la salida es $y(t) = \cos(\omega_0 t + \phi)$. Razone si se puede o no determinarse la salida para cada una de las entradas siguientes. En caso afirmativo calcularla.
- $x_1(t) = e^{j\omega_0 t}$
 - $x_2(t) = \cos(2\omega_0 t)$
 - $x_3(t) = \delta(t)$

5. (2 pt) Un sistema LTI viene representado por el siguiente esquema:



- Calcule la respuesta al impulso del sistema inverso causal (en el dominio de tiempo discreto).
- Suponga que el sistema inverso no es causal pero sí LTI. Calcule la nueva respuesta al impulso.
- ¿Cuál de las dos respuestas al impulso calculadas anteriormente corresponde a un sistema estable?