

No es permet l'ús de calculadores, llibres i/o apunts. Les respostes als diferents exercicis s'han d'entregar en fulls separats

Problema 1

El sistema de la Figura 1 es pot utilitzar per generar senyals periòdics de diferent forma bàsica quan el senyal d'entrada és un cosinus: $x(t) = \cos(2\pi \frac{t}{T_0})$. El disseny del senyal resultant depèn dels paràmetres T_0 , del retard T (amb $0 \leq T \leq \frac{T_0}{2}$) i del Sistema 4, caracteritzat per $h(t)$.

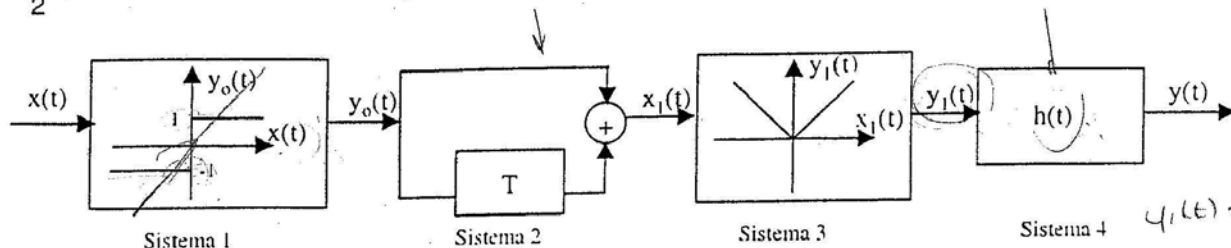


Figura 1

- a) Analitzi les propietats de linealitat, invariància, causalitat i estabilitat del sistema global.
- b) Dibuixi el senyal $x_1(t)$ corresponen a l'entrada del Sistema 3 quan el retard és $T = \frac{T_0}{4}$, indiqui clarament totes les dades. Doni una expressió pel senyal que s'obté a la sortida del Sistema 3. Quina és per tant la utilitat d'aquest Sistema 3?
- c) Trobi T_0 , T per tal d'obtenir el senyal $y_1(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2 \Pi(\frac{t-n-\tau}{0.25})$. Quin és el valor del retard τ ?
- d) El sistema $h(t)$ permet generar senyals periòdics amb forma bàsica diferent a la del pols rectangular. Trobi l'expressió i dibuixi el senyal de sortida $y(t)$ en funció de T_0 quan el retard és $T = \frac{T_0}{4}$ i la resposta impulsional del Sistema 4 és la de la Figura 2, pels casos en que la seva duració és $T_h = \frac{T_0}{8}$ i $T_h = \frac{T_0}{4}$.

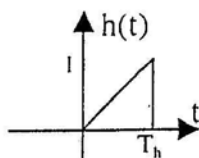


Figura 2

Problema 2

Per tal d'estudiar l'esquema de la Figura 3 es considera un senyal $x(t)$ de baixa freqüència, $X(f) = 0$ per $|f| \geq B$

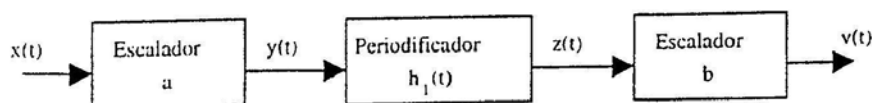


Figura 3

on $y(t) = x(at)$, $v(t) = z(bt)$ amb $a, b > 0$ i $h_1(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT_0)$

- a) Obtingui el DSF dels senyals $z(t)$ i $v(t)$ en funció de $X(f)$ i dels paràmetres de l'esquema.

- Si es considera $B=2/T_0$ i $a=2$, calculi i dibuixi $Y(f)$, $Z(f)$ i $V(f)$ suposant l'entrada $x(t)=B.\text{sinc}^2(Bt)$
- Calculi els valors dels paràmetres a i b que permeten obtenir a la sortida $v(t)=A_0+A_1.\cos(2\pi f_1 t)$ amb $f_1=7\text{kHz}$, quan es disposa de l'entrada $X(f)=\cos\left(\frac{2\pi f}{4B}\right)\Pi\left(\frac{f}{2B}\right)$ on $B=\frac{2}{T_0}=2\text{kHz}$. Doni l'expressió exacta de la sortida dissenyada.
- d) Si $a=b=1$, és possible que diferents senyals d'entrada originin una mateixa sortida $v(t)$? Especifiqui algun exemple.
- e) Calculi l'autocorrelació de l'entrada $x(t)$ definida a l'apartat c). Quan val la seva energia E_x ?
- f) Suposant $a=b=1$, alguns senyals $x(t)$, al passar pel sistema periodificador $h_1(t)$, verifiquen la següent relació $P_z = \frac{E_x}{T_0}$ entre la potència mitjana de la sortida i l'energia de l'entrada. Ho verifica el senyal $x(t)$ considerat a l'apartat c)? Com ha de ser $x(t)$ per tal que verifiqui aquesta condició?

Problema 3

Se dispone de una grabación de una señal de voz realizada en un automóvil. La grabación fue realizada con el motor del coche a 1500 rpm. Debido a un mal blindaje del cableado se grabó, conjuntamente con la señal de voz, un armónico de la señal producida por el motor.

Datos sobre el ruido del motor:

- El motor produce un ruido periódico. Su frecuencia fundamental se calcula teniendo en cuenta que en cada revolución se producen en el motor dos explosiones. El número de explosiones por segundo será $f_0 = 1500 \times 2 / 60 = 50\text{ Hz}$
- El fallo del blindaje provoca la aparición interferente en la grabación del primer armónico f_0

Datos sobre la señal de voz:

- Suponga que la señal de voz está comprendida entre 100 Hz y 10KHz
- La mayor atenuación permitida sobre la señal de voz, sin que altere su calidad es de 3dB

El objetivo de este problema es diseñar un filtro que elimine completamente dicho armónico a la vez que se mantiene la calidad de la señal de voz.

- a) Dibuje los datos de atenuación que se han especificado. Justifique que se pueden cumplir tanto con un filtro paso alto como con un filtro paso banda.
- b) Se desea realizar el filtro paso alto por transformación de frecuencias.
- Expresión de la función de transformación a utilizar.
 - Calcule y dibuje las especificaciones del prototipo paso bajo.
 - Justifique que un filtro Inverso de Chebychev puede cumplir las especificaciones
 - Expresión de la función característica del filtro inverso de Chebychev de orden mínimo que verifica las especificaciones, ceros de transmisión (número y posición), ceros de atenuación (número y posición) y atenuación en $\Omega=\infty$. Calcule todos los parámetros que intervienen en la función característica. Ajústela de manera que $\alpha(\Omega_p)=\alpha_p$
 $C_0(x)=1$; $C_1(x)=x$; $C_n(x)=2x C_{n-1}(x)-C_{n-2}(x)$
 - Módulo al cuadrado de la respuesta frecuencial
 - Calcule los ceros de la función de transferencia e indique cómo calcularía los polos.
 - Suponga que conoce la posición exacta de los polos y ceros del prototipo. Obtenga la función de transferencia del filtro paso alto
- c) Se desea realizar el filtro paso banda por transformación de frecuencias de un filtro Inverso de Chebychev.
- Expresión exacta de la función de transformación a utilizar.
 - Calcule y dibuje las especificaciones del prototipo paso bajo.
 - Suponiendo que un filtro de orden 2 cumple las especificaciones del prototipo, dibuje de forma precisa el filtro paso banda resultante. Indique la posición exacta de los ceros de atenuación, ceros de transmisión y comportamiento asintótico en origen e infinito.