# EXAMEN TDS - FEB 2011

## PROBLEMA 3

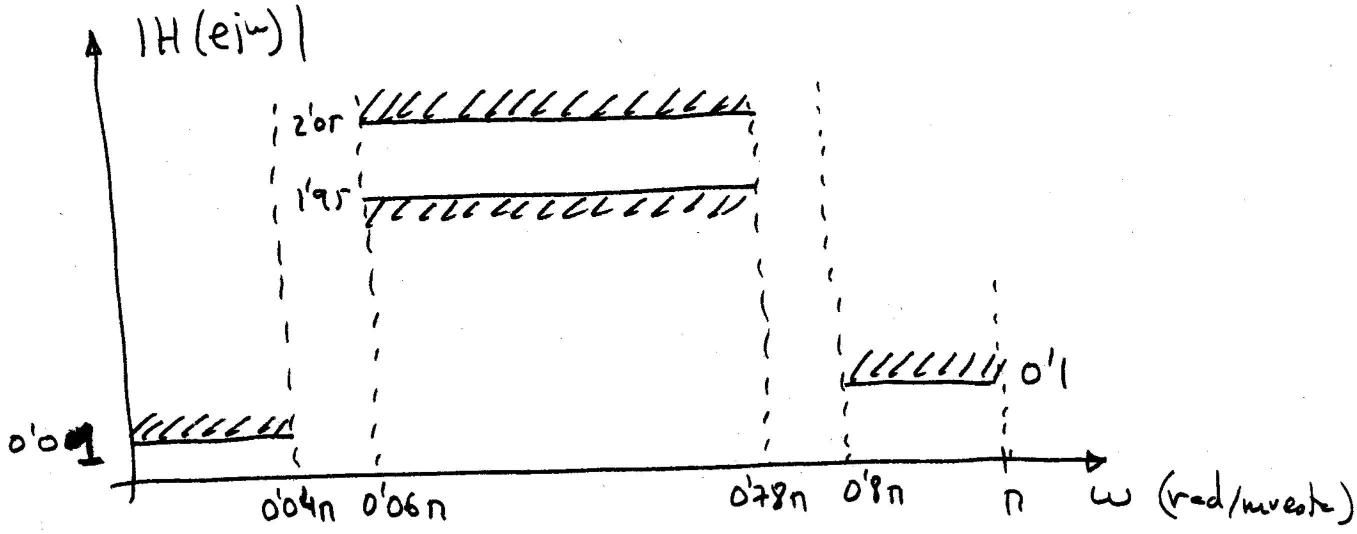
a) La relación entre las especificaciones del filtro de tiempo continuo $H_{eff}(j\Omega)$ y las del filtro de tiempo discreto a diseñar $H(e^{j\omega})$ no dependen del método con el que vayamos a implementar el filtro en tiempo discreto sino que vienen dados por

$$H(e^{j\omega}) = H_{eff}\left(j\frac{\omega}{T}\right) \quad , |\omega| < \pi$$

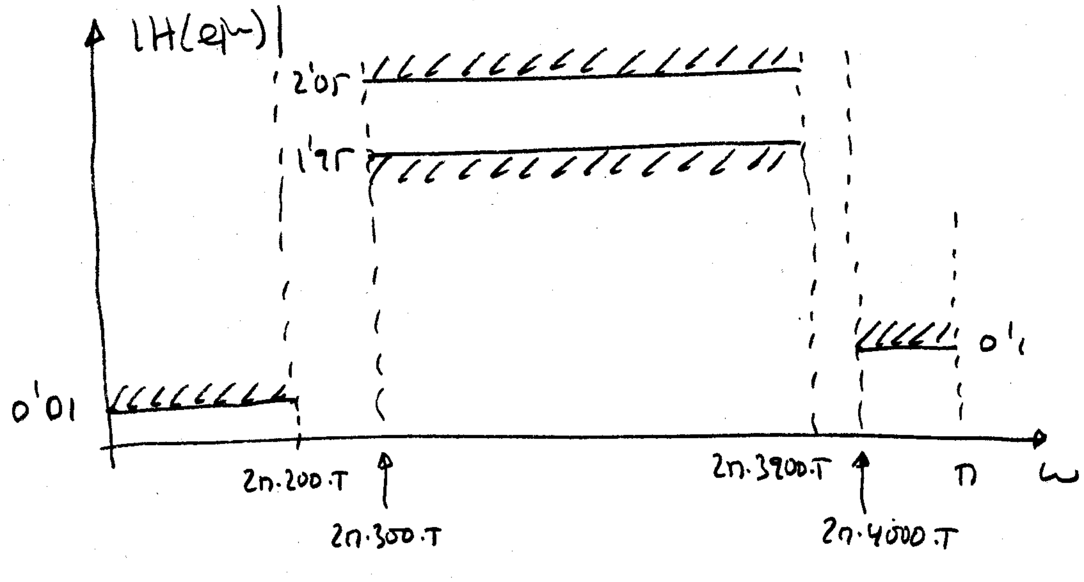
Para que se cumpla esta relación debe ocurrir que no haya solapamiento en el C/D, pero debemos asumir esto porque en el enunciado nos dicen que el sistema en tiempo continuo equivalente se comporta como un S.L.I., y para ello no debe producirse solapamiento en el C/D.

Con $T = 10^{-4}$s, la relación anterior supone únicamente una multiplicación por T del eje de frecuencias, con lo que las especificaciones del filtro de tiempo discreto serían:

# EXAMEN TDS - FEB 2011




b) El efecto del parámetro T es hacer que las especificaciones del filtro en tiempo continuo se mapeen a las del filtro en tiempo discreto mediante un escalado del eje de frecuencias de acuerdo con el siguiente esquema:



El principal problema que puede aparecer es que si tomamos un T demasiado grande la banda de paso puede empezar a salirse de la banda representables en frecuencias discretas (puede irse por encima de π) con lo que el filtro de tiempo continuo equivalente tendrá un ancho de banda menor que el deseado.

Para evitar esta situación debe ocurrir que

$$2\pi \cdot 4000 \cdot T < \pi$$

$$\Updownarrow$$

$$T < \frac{1}{8000}$$

Con que se cumple esta condición (incluso podría apurarse más hasta $T < \frac{1}{7800}$) el filtro en tiempo continuo cumplirá las especificaciones

Para cualquier valor de T, siempre que se asuma que no se produce solapamiento en el C/D, el sistema en tiempo continuo será S.L.I.

c) El factor que limita las ventanas que podemos usar es el error de aproximación de pico.

En nuestro caso, y dado que el salto es de amplitud 2, el máximo error de aproximación de pico que podemos permitir es:

$$\delta = 0'005 \Rightarrow 20 \log_{10} \delta = -46 \text{ dB}$$

Las ventanas compatibles con este $\delta$ son:
HAMMING, BLACKMAN y KAISER.

Para calcular la longitud de la respuesta al impulso calculamos el ancho de la banda de transición.

$$\Delta\omega = 0'02\pi \quad \text{rad/muestra.}$$

En función de esto calculamos la longitud necesaria de cada ventana:

HAMMING: $\dfrac{6'27\pi}{M} = 0'02\pi \Rightarrow M = \dfrac{6'27}{0'02} = 313'5$

$\Rightarrow M = 314 \Rightarrow$ Long. ventana =
= Long. respuesta al impulso = 315

BLACKMAN: $\dfrac{9'19\pi}{M} = 0'02\pi \Rightarrow M = \dfrac{9'19}{0'02} = 459'5$

$\Rightarrow M = 460 \Rightarrow$ Long. ventana =
= Long. respuesta al impulso = 461

KAISER: $A = -20\log_{10}\delta = 46$

$$M = \frac{A-8}{2'285 \cdot \Delta\omega} = \frac{38}{2'285 \cdot 0'02\pi} = 264'68 \Rightarrow$$

$\Rightarrow M = 265, \Rightarrow$ long. ventana =

= long. respuesta al impulso = 266