

Tentamen Signalen en Systemen

Vrijdag 5 april 2013, 9-12u, Tentamenhal 1

- Lees eerst de opgave volledig door alvorens deze te maken. Schrijf netjes en zorgvuldig
- Bij dit tentamen is een formuleblad beschikbaar. Andere literatuur, zoals het boek, mag niet geraadpleegd worden. Het gebruik van een rekenmachine is toegestaan, mits dit geen grafische calculator is.
- Puntenverdeling: Opgaven 1,2 en 4 zijn 2 punten waard; opgave 3 telt voor 3 punten, en je krijgt 1 punt voor de moeite.

Opgave 1:

Gegeven is een periodiek signaal $x(t) = x(t+2\pi)$ voor alle t . Tevens is gegeven dat

$$x(t) = \begin{cases} -1 & , \quad -\pi \leq t < 0 \\ 1 & , \quad 0 \leq t < \pi \end{cases}$$

- Bepaal de Fourier componenten a_n (n geheel) van $x(t)$
- Teken $x(t)$ inclusief de eerste 3 Fourier componenten ($n=0,1,2$)
- Schrijf nu de functie $x(t)$ als een som van reële Fourier componenten (sin en cos).

Opgave 2:

Een opgenomen signaal $r[n]$ bevat een echo. The echo heeft een vertraging van 10 samples en een amplitude van $2/3$, d.w.z.

$$r[n] = x[n] + \frac{2}{3}x[n-10]$$

waar $x[n]$ het originele signaal is. Een LTI systeem met impulse response $g[n]$ verwijdert de echo uit het signaal $r[n]$. Dit betekent dat het systeem het originele signaal $x[n]$ reconstrueert uit $r[n]$.

- Bepaal de impuls response $g[n]$
- Geef een differentievergelijking om dit systeem te implementeren
- Is dit systeem causaal?

Opgave 3:

Een LTI-systeem wordt gegeven door de vergelijking

$$y[n] = \frac{1}{4} \sum_{k=0}^3 x[n-k]$$

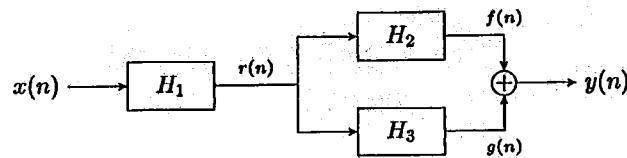
waar $x[n]$ het inputsignaal is en $y[n]$ het outputsignaal.

- Schets de impulsrespons van het systeem.
- Hoeveel nullen heeft de transfer functie $H(z)$?
- Wat is de gain van het systeem (vind $(He^{j\omega})$)?
- Vind de frequentierespons bij $\omega = 0.5\pi$

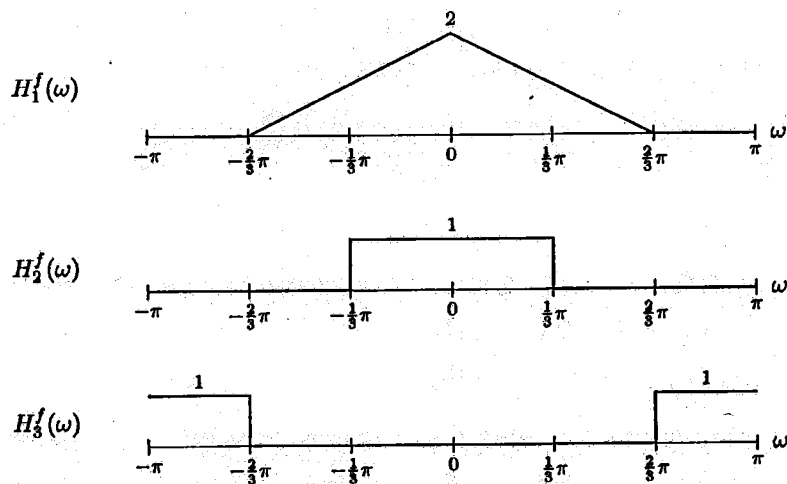
- (e) Vind de frequentierespons bij $\omega = \pi$
- (f) Gebaseerd op (b), (d) en (e), vind de nullen van $H(z)$, en schets het polen/nullen diagram.
- (g) Schets nu de gain, de magnitude van de frequentierespons $(H(e^{j\omega}))$.

Opgave 4:

Drie LTI systemen worden als volgt gecombineerd:



De frequentieresponsen van de drie systemen zijn:



- (a) Teken de frequentierespons van het hele systeem.
- (b) Vind de output $y[n]$ geproduceerd door het input signaal

$$x[n] = 5 + 3\cos\left(\frac{\pi}{6}n\right) + 2\cos\left(\frac{\pi}{2}n\right) + 4(-1)^n$$