

# Övning 1 - Fundamentala koncept

*Tids-skift, periodicitet, linearitet, tidsinvarians, minne, kausalitet*

1. Använd Sysquake eller Matlab för att rita upp följande signaler i intervallet  $-1 \leq t \leq 5$ . Signalen  $u(t)$  är ett enhets-steg.

a)  $x(t) = e^{-t}u(t) + e^{-t}[e^{2t-4} - 1]u(t - 2) - e^{t-4}u(t - 4)$

b)  $x(t) = (\cos t)[u(t + \pi/2) - 2u(t - \pi)] + (\cos t)u(t - 3\pi/2)$

2. Använd en analytisk metod för att bestämma om signalerna i (a)-(f) är periodiska. Om så är fallet, bestäm den fundamentala perioden. Använd sedan Sysquake eller Matlab för att verifiera din prediktion om periodicitet genom att rita upp signalerna. (Välj tids-inkrement så att kurvorna inte blir kantiga.)

a)  $x(t) = \cos(\pi t) + \cos(\frac{4\pi}{5}t)$

b)  $x(t) = \cos(2\pi(t - 4)) + \sin(5\pi t)$

c)  $x(t) = \cos(2\pi t) + \sin(10t)$

d)  $x[n] = \sin(10n)$

e)  $x[n] = \sin(\frac{10\pi}{3}n)$

f)  $x[n] = \cos(\pi n^2)$  (Om  $n$  är lagrad i vektor, bilda  $n^2$  genom att skriva  $n.^2$ )

3. Ett linjärt tidsinvariant tidskontinuerligt system har insignal  $x(t)$  och utsignal  $y(t)$ . Om  $x(t) = u(t)$  (enhets-steg) blir  $y(t) = 2(1 - e^{-t})u(t)$  och om  $x(t) = \cos(t)$  blir  $y(t) = 1.414 \cos(t - \pi/4)$ . Vad blir  $y(t)$  för följande insignaler?

a)  $x(t) = 2u(t) - 2u(t - 1)$

b)  $x(t) = 4 \cos(t - 2)$

c)  $x(t) = 5u(t) + 10 \cos(t)$

d)  $x(t) = tu(t)$  (Ledning:  $\int_0^t x(\lambda)d\lambda$  ger utsignal  $\int_0^t y(\lambda)d\lambda$ )

4. För att bättre förstå koncepten med linearitet och tidsinvarians hos tids-diskreta system, skriv en sq-fil i Sysquake eller en m-fil i Matlab som genererar och ritar utsignalsvartet för  $0 \leq n \leq 30$  hos 5-punkts MA-filtret i följande fall:

a) Visa utsignalen  $y_1[n]$  till insignalen  $x_1[n] = u[n]$ .

b) Visa utsignalen  $y_2[n]$  till insignalen  $x_2[n] = \sin(\frac{\pi}{4}n)$ .

c) Visa utsignalen  $y_3[n]$  till insignalen  $x_3[n] = 2u[n] + \sin(\frac{\pi}{4}n)$ . Jämför  $y_3[n]$  med  $2y_1[n] + y_2[n]$ .

d) Visa utsignalen  $y_4[n]$  till insignalen  $x_4[n] = u[n - 2]$ . Jämför med  $y_1[n]$ .

e) Visa utsignalen  $y_5[n]$  till insignalen  $x_5[n] = \sin(\frac{\pi}{4}(n - 4))u[n - 4]$ . Jämför  $y_5[n]$  med  $y_2[n]$ .

5. Bestäm huruvida följande tidsdiskreta system är kausala eller icke-kausala, har eller inte har minne, är linjära eller olinjära, är tidsinvarianta eller tidsvariabla. Motivera ditt svar! Insignal är  $x[n]$  och utsignal är  $y[n]$ .

**a)**  $y[n] = x[n] + 2x[n - 2]$

**b)**  $y[n] = x[n] + 2x[n + 1]$

**c)**  $y[n] = nx[n]$

**d)**  $y[n] = u[n]x[n]$

**e)**  $y[n] = |x[n]|$

**f)**  $y[n] = \sin x[n]$

**g)**  $y[n] = \sum_{i=0}^n (0.5)^i x[i], n \geq 0$