

1) a) sistemin çıkışı şu şekilde hesaplanır,

$$y[0] = 4x[0] = 4$$

$$y[1] = 4x[1] - 5x[0] = -1$$

$$y[2] = 4x[2] - 5x[1] + 6x[0] = 5$$

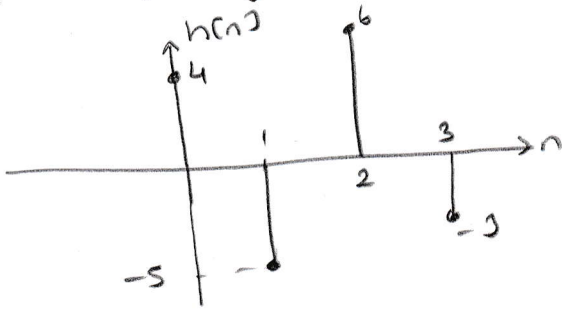
$$y[3] = 4x[3] - 5x[2] + 6x[1] - 3x[0] = 2$$

$$y[4] = 4x[4] - 5x[3] + 6x[2] - 3x[1] = 2$$

$$y[5] = 4x[5] - 5x[4] + 6x[3] - 3x[2] = 2$$

Görüldüğü gibi sabit bir giriş için (biri bir basamak fonksiyonu gibi) sistemin çıkışı  $y[n] = 2, n \geq 3$  olmuştur.

b)



- şeklinde verilmiştir.
- $n < 0$   $h[n] = 0$  old. nedensektir.
  - $\sum_{n=-\infty}^{\infty} |h[n]| < \infty$  old. kısıtlıdır.
  - impuls cevabı verildiğine göre  $2\pi$ 'dir.
  - $h[n] \neq \delta[n]$  old. hafızalıdır.

$2 \times 4 = 8$  old.  $2 \times 4 = 8$  old.

2)  $x[n] = \{4, 2, -1, 5, 3, 1, -2, 4, 2\}$   $-6 \leq n \leq 2$  veriliyor.

$X(e^{j\omega}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] \cdot e^{-j\omega n}$  hesaplanıyor

a)  $X(e^{j0}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]$  olur (de bilecek) = 18

b)  $X(e^{j\pi}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] \cdot (\cos \pi + j \sin \pi)^n = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] \cdot (-1)^n = 4 - 2 - 1 - 5 + 3 - 1 - 2 - 4 + 2 = -6$

c)  $X[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega}) \cdot e^{j\omega n} d\omega$   $\Rightarrow X[0] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega}) d\omega = 2\pi \cdot 2 = 4\pi$

d) Parseval teoremine göre  $\sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |X(e^{j\omega})|^2 d\omega$  olmalı

$\Rightarrow 2\pi \sum_{n=-6}^2 |x[n]|^2 = 16 + 4 + 1 + 25 + 9 + 1 + 4 + 16 + 4 = 80 \cdot 2\pi = 160\pi$

e)  $\int_{-\pi}^{\pi} \left| \frac{dX(e^{j\omega})}{d\omega} \right|^2 d\omega = 2\pi \sum_{n=-\infty}^{\infty} |n \cdot x[n]|^2 = 2\pi \{(-2 \cdot 4)^2 + (-1 \cdot 2)^2 + (1 \cdot 5)^2 + (-1 \cdot 3)^2 + (-1 \cdot 1)^2 + (-1 \cdot 2)^2 + (1 \cdot 4)^2 + (1 \cdot 2)^2\} = 2\pi \{64 + 4 + 25 + 9 + 1 + 4 + 16 + 4\} = 2\pi \cdot 117 = 234\pi$

3)  $F_{p1} = 10 \text{ MHz}$   
 $F_{p2} = 70 \text{ MHz}$   
 $F_{s1} = 20 \text{ MHz}$   
 $F_{s2} = 45 \text{ MHz}$   
 $\alpha_p = 0,5 \text{ dB}$   
 $\alpha_s = 30 \text{ dB}$   
 BW BSF isteniyor.

$F_{p1} \cdot F_{p2} = f_{s1} \cdot f_{s2}$  şartı kontrol edilir. Sırt sağlan  
 modifiynden acaem olarak  $\bar{F}_p \uparrow$   
 $\bar{F}_{p1} = \frac{900 \text{ MHz}}{70}$  olur. Bu durumda  
 $F_{p1} \cdot F_{p2} = f_{s1} \cdot f_{s2} = 900 \cdot 10^{12}$  olur.  $\Rightarrow 4\pi^2 \cdot 900 \cdot 10^{12} = \Omega_0^2$   
 $BW = \Omega_{s2} - \Omega_{s1} = 2\pi(25 \text{ MHz}) = 50\pi \cdot 10^6$

$$\Omega_p = \Omega_s \cdot \frac{\Omega_{p1} \cdot BW}{\Omega_0^2 - \Omega_{p1}^2} \Rightarrow \Omega_p = 1 \cdot \frac{(2\pi \cdot \frac{90}{7} \cdot 10^6) \cdot (50\pi \cdot 10^6)}{3600\pi^2 \cdot 10^{12} - (2\pi \cdot \frac{90}{7} \cdot 10^6)^2}$$

$$\Omega_p = \frac{180}{7} \cdot 50 / (3600 - (\frac{180}{7})^2) \approx 0,437 \rightarrow 10P$$

Prototip AGF  $\Omega_p = 0,0716$   $\Omega_s = 1$   $\alpha_p = 0,5 \text{ dB}$   $\alpha_s = 30 \text{ dB}$ .

$$k = \frac{\Omega_p}{\Omega_s} = 0,437$$

$$k_1 = \frac{\epsilon}{\sqrt{A^2 - 1}} \Rightarrow 10 \log_{10} \left( \frac{1}{1 + \epsilon^2} \right) = -0,5$$

$$1 + \epsilon^2 = 10^{0,05} - 1$$

$$\epsilon = 0,349$$

$$10 \log_{10} \left( \frac{1}{A^2} \right) = -30 \Rightarrow k_1 = \frac{0,349}{\sqrt{10^3 - 1}} = 0,011$$

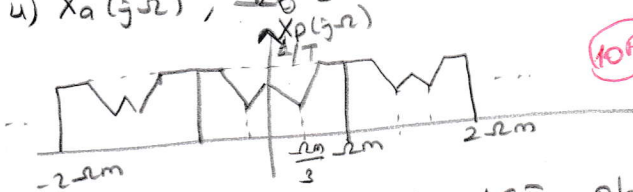
$$A^2 = 10^3$$

$$N = \frac{\log_{10}(1/k_1)}{\log_{10}(1/k)}$$

$$N = \frac{\log_{10}(1/0,011)}{\log_{10}(1/0,437)} \approx 6 \text{ (en yakın üst tam sayı)}$$

Bu gte BSF derece  $N = 12$  olur!  $10P$

4)  $X_a(j\omega)$ ,  $\Omega_0 = 2\pi m$  de örnekleştir



$$T = \frac{1}{2m}$$

$$\omega_c = \frac{2\pi T}{3} \quad \Omega_c = \frac{\omega_c}{T}$$

Ayrık zaman işlenir AGF old.  $Y(j\omega) = X_p(j\omega) \cdot H(e^{j\omega})$  olur  $\omega_c = \frac{2\pi T}{3}$  ise,

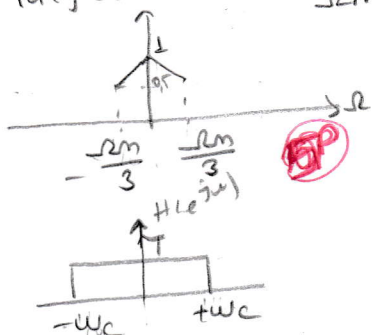
$$Y_a(j\omega)$$

$2\pi m$ 'in değere göre konum değeri.

$$y_a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} Y_a(j\omega) \cdot e^{j\omega t} d\omega$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-2m/3}^0 \left(1 + \frac{3-\omega}{2}\right) e^{j\omega t} d\omega + \int_0^{2m/3} \left(1 - \frac{3-\omega}{2}\right) e^{j\omega t} d\omega$$

(le hesaplar.  $10P$ )



1) Nedensel bir sistemin için impuls cevabı

$$h[n] = \{4, -5, 6, -3\}, 0 \leq n \leq 3$$

şeklinde veriliyor. Sistemin  $x[n]$  girişi için çıkışı

$$y[n] = 4x[n] - 5x[n-1] + 6x[n-2] - 3x[n-3]$$

olduğuna göre

a) Sistemin çıkışını  $0 \leq n \leq 6$  aralığında hesaplayarak ne zaman sabit-hal durumuna geçtiğini yorumlayınız. (10P)

b) Sistemin nedenselliğini, kararlılığını, doğruluğunu, zamanla değişmezliğini ve hafıza durumunu inceleyiniz. (10P)

2)  $x[n] = \{4, 2, -1, 5, 3, 1, -2, 4, 2\}$   $-6 \leq n \leq 2$  işareti için aşağıdaki değerler  $X(e^{j\omega})$ 'yi doğrudan hesaplanmadan hesaplayınız. (25P)

a)  $X(e^{j0})$

c)  $\int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\omega}) d\omega$

d)  $\int_{-\pi}^{\pi} |X(e^{j\omega})|^2 d\omega$

e)  $\int_{-\pi}^{\pi} \left| \frac{dX(e^{j\omega})}{d\omega} \right|^2 d\omega$

b)  $X(e^{j\pi})$

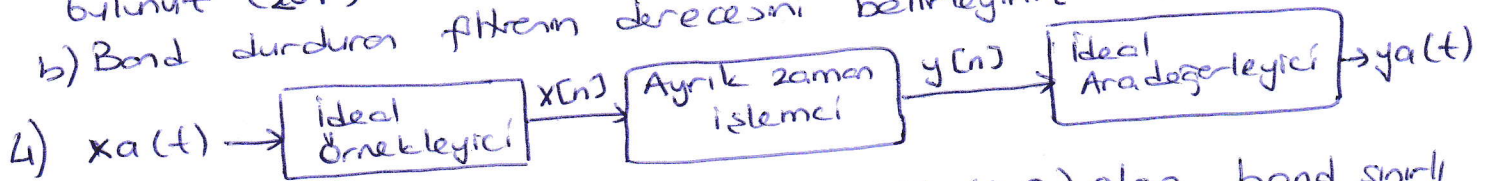
3) Butterworth analog bantdurduran filtrenin karakteristikleri aşağıda veriliyor

$$\Omega_{p1} = 10 \text{ MHz} \quad \Omega_{p2} = 70 \text{ MHz} \quad \Omega_{s1} = 20 \text{ MHz} \quad \Omega_{s2} = 45 \text{ MHz}$$

$$\alpha_p = 0.5 \text{ dB} \quad \alpha_s = 30 \text{ dB}$$

a) Prototip alacak geçen filtrenin karakteristiklerini ve derecesini bulunuz. (20P)

b) Bant durduran filtrenin derecesini belirleyiniz. (10P)



Şekildeki sistemde  $x_a(t)$ , spektrumu  $X_a(j\Omega)$  olan bant sınırlı işaret olsun. Bu işaret Nyquist hızında örneklensin. Ayrık zaman işlemci ise frekans cevabı  $H(e^{j\omega})$  olan ideal alacak geçen filtre olsun. Bu filtrenin kesim frekansı  $\omega_c = \Omega_m \cdot T/3$  ( $T =$  örnekleme periyodu) olduğuna göre,  $Y_a(j\Omega)$  ve  $y_a(t)$ 'yi elde ediniz. (25P)

