Sakarya Üniversitesi
Elektrik- Elektronik Mühendisliği
EEM 305- İşaretler ve Sistemler
ÖDEV 7

1. Aşağıdaki işaretlerin z-dönüşümlerini belirleyiniz. Dönüşümün sıfır-kutup diyagramını ve yakınsaklık bölgesini çiziniz. İşaretlerin Fourier dönüşümünün olup olmadığını belirtiniz

(a) $\delta[n+5]$ (b) $\delta[n-5]$
(c) $(-1)^n u[n]$ (d) $\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} u[n+3]$
(e) $\left(-\frac{1}{3}\right)^n u[-n-2]$ (f) $\left(\frac{1}{4}\right)^n u[3-n]$
(g) $2^n u[-n]+\left(\frac{1}{4}\right)^n u[n-1]$ (h) $\left(\frac{1}{3}\right)^{n-2} u[n-2]$

2. Aşağıdaki işaretlerin z-dönüşümlerini belirleyiniz. Dönüşümlerin sıfır-kutup diyagramını ve yakınsaklık bölgesini çiziniz. İşaretlerin Fourier dönüşümünün olup olmadığını belirtiniz

(a) $\left(\frac{1}{2}\right)^n \{u[n+4]-u[n-5]\}$ (b) $n\left(\frac{1}{2}\right)^{|n|}$
(c) $|n|\left(\frac{1}{2}\right)^{|n|}$ (d) $4^n \cos\left[\frac{2\pi}{6}n+\frac{\pi}{4}\right]u[-n-1]$

3. Aşağıdaki z-dönüşümlerinin tersini hem basit kesirlere açma hem de uzun-bölme yöntemi kullanarak belirleyiniz

$X(z)=\dfrac{1-z^{-1}}{1-\frac{1}{4}z^{-2}},\ |z|>\frac{1}{2}$ $X(z)=\dfrac{1-z^{-1}}{1-\frac{1}{4}z^{-2}}\ |z|<\frac{1}{2}$ $X(z)=\dfrac{z^{-1}-\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}\ |z|>\frac{1}{2}$

$X(z)=\dfrac{z^{-1}-\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}\ |z|<\frac{1}{2}$ $X(z)=\dfrac{z^{-1}-\frac{1}{2}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}\ |z|>\frac{1}{2}$ $X(z)=\dfrac{z^{-1}-\frac{1}{2}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})^2}\ |z|<\frac{1}{2}$

4. Aşağıda belirtilen yöntemleri kullanarak ters- z-dönüşümlerini hesaplayınız

(a) $X(z)=\dfrac{1-2z^{-1}}{1+\frac{5}{2}z^{-1}+z^{-2}}$ ve $x[n]$ mutlak toplanabilir (basit kesirlere açma)

(b) $X(z)=\dfrac{1-\frac{1}{2}z^{-1}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}$ ve $x[n]$ sağ taraflı (uzun bölme)

(c) $X(z)=\dfrac{3}{z-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}z^{-1}}$ ve $x[n]$ mutlak toplanabilir (basit kesirlere açma)

5. Sağ taraflı bir $x[n]$ işaretinin z-dönüşümü $X(z)=\dfrac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-z^{-1})}$ olsun.

(a) $X(z)$'yi $z^{-1}$ cinsinden basit kesirlere açın ve $x[n]$'yi belirleyin
(b) $X(z)$'yi $z$ cinsinden basit kesirlere açın ve $x[n]$'yi belirleyin (a şıkkında bulduğunuz sonucu bulmalısınız!)

6. Sol taraflı bir $x[n]$ işaretinin z-dönüşümü $X(z)=\dfrac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1-z^{-1})}$ olsun.

(a) $X(z)$'yi $z^{-1}$ yerine $z$ cinsinden yazınız
(b) (a) şıkkındaki $X(z)$'yi basit kesirlere açınız
(c) (b) şıkkındaki basit kesirlerin ters z-dönüşümünü alarak $x[n]$'yi elde ediniz

7. Sağ taraflı bir $x[n]$ işaretinin z-dönüşümü $X(z) = \dfrac{3z^{-10}+z^{-7}-5z^{-2}+4z^{-1}+1}{z^{-10}-5z^{-7}+z^{-3}}$ olsun.
$n<0$ için $x[n]$'yi belirleyiniz.

8. (a) $x[n] = \delta[n] - 0.95\,\delta[n-6]$ işaretinin z-dönüşümünü belirleyiniz.
(b) (a) şıkkındaki z-dönüşümünün sıfır-kutup diyagramını çiziniz.

9. $x_1[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$ ve $x_2[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$ olmak üzere, $y[n] = x_1[n+3] * x_2[-n+1]$ olsun. z-dönüşümünün özelliklerini kullanarak $Y(z)$'yi belirleyiniz.

10. z-dönüşümü $X(z)$ olan bir $x[n]$ işareti hakkında aşağıdaki bilgiye sahibiz.
1. $x[n]$ gerçel değerli ve sağ taraflıdır.
2. $X(z)$'nin iki kutbu vardır.
3. $X(z)$'nin $z=0$'da iki katlı sıfırı vardır.
4. $X(z)$'nin $z = \frac{1}{2} e^{j\frac{\pi}{3}}$'de bir kutbu vardır.
5. $X(1) = \frac{8}{3}$

$X(z)$'yi belirleyiniz ve yakınsaklık bölgesini belirtiniz.

11. LTI bir sistemin girişi $x[n]$ ve impuls yanıtı $h[n]$

$$x[n] = \begin{cases} 1, & 0 \le n \le N-1 \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases} \qquad h[n] = \begin{cases} a^n, & n \ge 0 \\ 0, & n<0 \end{cases}$$

olarak verilmektedir.
(a) Çıkışı, $x[n]$ ve $h[n]$'nin konvolüsyonunu hesaplayarak belirleyiniz.
(b) Çıkışı, giriş ve impuls yanıtlarının z-dönüşümlerinin çarpımının ters z-dönüşümünü alarak belirleyiniz.

12. (a) Nedensel bir LTI sistemin giriş-çıkış ilişkisi

$$y[n] - \frac{1}{2} y[n-1] + \frac{1}{4} y[n-2] = x[n]$$

fark denklemiyle verilmektedir. Sistemin transfer fonksiyonunu belirleyiniz.
(b) z-dönüşümü kullanarak, sistemin $x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$ girişine yanıtını bulunuz.

13. Nedensel bir LTI sistemin giriş-çıkış ilişkisi

$$y[n] = y[n-1] + y[n-2] + x[n-1]$$

fark denklemiyle verilmektedir.
(a) Sistemin transfer fonksiyonu $H(z) = Y(z)/X(z)$ nedir? $H(z)$'nin sıfır ve kutuplarını çiziniz ve yakınsaklık bölgesini belirtiniz.

(b) Sistemin impuls yanıtını bulunuz
(c) Sistem kararlı mıdır? (Yanıt kararsız olmalı!) (Nedensel olmayan) kararlı bir sistem (fark denklemini sağlayan) elde ederek impuls yanıtını belirtiniz

14. LTI bir sistemin giriş-çıkış ilişkisi

$$y[n-1]-\frac{5}{2}y[n]+y[n+1]=x[n]$$

fark denklemiyle verilmektedir. Sistem, kararlı veya nedensel olabilir/olmayabilir. Fark denklemine karşılık gelen sıfır-kutup diyagramından yararlanarak, sistemin impuls yanıtı için üç alternatif bulunuz. Her alternatifin, fark denklemini sağladığını gösteriniz

15. LTI bir sistemin giriş-çıkış ilişkisi

$$y[n-1]-\frac{10}{3}y[n]+y[n+1]=x[n]$$

fark denklemiyle verilmektedir. Sistem kararlı ise, impuls yanıtını bulunuz

C.1) a) $x[n]=\delta[n+5] \rightarrow X(z)=z^5$, tüm z düzlemi, F.D var

b) $X(z)=z^{-5}$, tüm $z$, 0 hariç $\Rightarrow |z|>0$, F.D var

c) $x[n]=(-1)^n u[n] \Rightarrow X(z)=\sum_{n=0}^{\infty}(-1)^n z^{-n}=\frac{z}{z+1}$, $|z|>1$, F.D yok

d) $x[n]=(1/2)^{n+1}u[n+3] \quad X(z)=\sum_{n=-3}^{\infty}(1/2)^{n+1}z^{-n}=\sum_{m=0}^{\infty}(1/2)^{m-2}z^{-m+3}=4z^3\sum_{m=0}^{\infty}(1/2)^m.z^{-m}$

$$X(z)=\frac{4z^3}{1-1/2z}, \quad |z|>1/2, \quad F.D \text{ var}$$

e) $x[n]=(-1/3)^n u[-n-2] \quad X(z)=\sum_{-\infty}^{-2}(-1/3)^n z^{-n}=\sum_{n=2}^{\infty}(-1/3)^{-n}z^n=\sum_{n=0}^{\infty}(-1/3)^{-n-2}z^{n+2}=9z^2\sum_{n=0}^{\infty}(-1/3)^{-n}z^n$

$$X(z)=\frac{9z^2}{1+3z} \quad |z|<1/3 \quad F.D \text{ yok}$$

f) $x[n]=(1/4)^n u[3-n]=(1/4)^n u[-n+3] \Rightarrow X(z)=\sum_{n=-\infty}^{3}(1/4)^n z^{-n}=\sum_{n=-3}^{\infty}(1/4)^{-n}z^n$

$$X(z)=\sum_{n=0}^{\infty}(1/4)^{-n+3}z^{n-3}=(1/4)^3.z^{-3}\sum_{n=0}^{\infty}(1/4)^{-n}z^n=\frac{1}{64z^3}\cdot\frac{1}{1-4z} \quad |z|<1/4$$

g) $x[n]=2^n u[-n]+(1/4)^n u[n-1] \Rightarrow X(z)=X_1(z)+X_2(z)$

$$X_1(z)=\sum_{n=-\infty}^{0}2^n.z^{-n}=\sum_{n=0}^{\infty}2^{-n}.z^n=\frac{1}{1-(1/2)z}, \quad |z|<2$$

$$X_2(z)=\sum_{n=1}^{\infty}(1/4)^n z^{-n}=\sum_{n=0}^{\infty}(1/4)^{n+1}z^{-n-1}=\frac{1/4z}{1-(1/4)z^{-1}} \quad |z|>1/4$$

$$X(z)=X_1(z)+X_2(z) \quad 1/4<|z|<2 \quad F.D. \text{ var}$$

h) $x[n]=(1/3)^{n-2}u[n-2] \Rightarrow X(z)=\sum_{n=2}^{\infty}(1/3)^{n-2}z^{-n}=\sum_{n=0}^{\infty}(1/3)^n z^{-n-2}=\frac{z^{-2}}{1-(1/3)z^{-1}} \quad |z|>1/3$

C2) a) $x[n]=(1/2)^n\{u[n+4]-u[n-5]\} \quad X(z)=\sum_{n=-4}^{4}\left(\frac{1}{2}\right)^n.z^{-n}=\sum_{n=-4}^{4}\left(\frac{1}{2z}\right)^n \quad \left\{\sum_{n=n_1}^{n_2}q^n=\frac{q^{n_1}-q^{n_2+1}}{1-q}, \ q\neq 1\right\}$

$$X(z)=\frac{(1/2z)^{-4}-(1/2z)^5}{1-\frac{1}{2z}} \quad (1.\text{ yol})$$

$$X(z)=(1/2)^{-4}.z^4+(1/2)^{-3}z^3+(1/2)^{-2}z^2+(1/2)^{-1}z+1+(1/2)z^{-1}+(1/2)^2z^{-2}+(1/2)^3z^{-3}+(1/2)^4z^{-4}$$

ROC = tüm $z$, (0 ve $\infty$ hariç) F.D var

7/2

b) $x[n] = n(1/2)^{|n|} = n\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + n\,2^n u[-n-1] \doteq n\left((1/2)^n u[n] + 2^n u[-n-1]\right) \xrightarrow{Z} X_t(z)$

$(1/2)^n u[n] \longrightarrow X_1(z) = \frac{1}{1-(1/2)z^{-1}}$ $\quad |z| > 1/2$ ; $\quad 2^n u[-n-1] \longrightarrow X_2(z) = -\frac{1}{1-2z^{-1}}$ $\quad |z|<2$

$$X(z) = X_1(z) + X_2(z) \quad , \quad X_t(z) = -z\frac{dX(z)}{dz} = \frac{2z^{-1}}{(1-2z^{-1})^2} - \frac{(1/2)z^{-1}}{(1-(1/2)z^{-1})^2}$$

$1/2 < |z| < 2$

c) $x[n] = n\,(1/2)^n u[n] - n2^n u[-n-1]$

$$X(z) = -z\frac{dX_1(z)}{dz} + z\frac{dX_2(z)}{dz} = -\frac{(1/2)z^{-1}}{(1-(1/2)z^{-1})^2} - \frac{2z^{-1}}{(1-2z^{-1})^2}$$

d) $x[n] = 4^n + \frac{1}{2}\left[e^{j(2\pi n/6 + \pi/4)} + e^{-j(2\pi n/6 + \pi/4)}\right] u[-n-1]$

$$x[n] = 4^n + \left[\frac{1}{2} e^{j\pi/4} e^{j2\pi n/6} + \frac{1}{2} e^{-j\pi/4} \cdot e^{-j2\pi n/6}\right] . u[-n-1]$$

$$X(z) = \frac{e^{j\pi/4}}{2}\frac{1}{1-4e^{j2\pi/6}z^{-1}} + \frac{e^{-j\pi/4}}{2}\frac{1}{1-4e^{-j2\pi/6}\cdot z^{-1}} \qquad |z| < 4$$

C3) a) $X(z) = \frac{A}{1-1/2\,z^{-1}} + \frac{B}{1+1/2\,z^{-1}}$ , $A = -1/2$ , $B = 3/2$ , $|z| > 1/2 \Rightarrow x[n] = \left[-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\right)^n + \frac{3}{2}\left(-\frac{1}{2}\right)^n\right]u[n]$

b) $|z| < \frac{1}{2} \Rightarrow x[n] = 1/2\,(1/2)^n u[-n-1] - 3/2\,(-1/2)^n u[-n-1]$

c) $X(z) = A + \frac{B}{1-(1/2)z^{-1}}$ , $A = -2$ , $B = 3/2$ $\quad |z| > 1/2 \Rightarrow x[n] = -2\delta[n] + 3/2\,(1/2)^n u[n]$

d) $|z| < 1/2 \Rightarrow x[n] = -2\delta[n] - 3/2\,(1/2)^n u[-n-1]$

e) $X(z) = \frac{A}{1-(1/2)z^{-1}} + \frac{B}{(1-(1/2)z^{-1})^2}$ , $A = -2$ , $B = 3/2$ $\quad |z| > \frac{1}{2} \Rightarrow x[n] = \left[-2\left(\frac{1}{2}\right)^n + \frac{3}{2}\,n\left(\frac{1}{2}\right)^n\right]u[n]$

f) $|z| < 1/2 \Rightarrow x[n] = \left[2\left(\frac{1}{2}\right)^n u[-n-1] - \frac{3}{2}n\left(\frac{1}{2}\right)^n u[-n-1]\right]$

C.4 a) $X(z) = \dfrac{1-2z^{-1}}{1+\frac{5}{2}z^{-1}+z^{-2}} = \dfrac{\cancel{(1-2z^{-1})}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})\cancel{(1-2z^{-1})}} = \dfrac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}$

$x[n]$ mutlak toplanabilir ise ROC birim daireyi kapsamalı (Bknz. Kararlılık)

Bu durumda ROC $|z| > 1/2$ $\quad x[n] = (1/2)^n u[n]$

c) $X(z) = \dfrac{3}{z - 1/4 - 1/8\, z^{-1}} = \dfrac{3z^{-1}}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})(1+\frac{1}{4}z^{-1})} = \dfrac{4}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} - \dfrac{4}{1+\frac{1}{4}z^{-1}}$

ROC $|z| > 1/2$ olmalı, $x[n] = 4(1/2)^n u[n] - 4(-1/4)^n u[n]$

C.5 a) $X(z) = \dfrac{2}{1-z^{-1}} - \dfrac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}$, $|z| > 1$ olmalı (sağ taraflı işaret!) $\quad x[n] = -\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + 2u[n]$

b) $X(z) = \dfrac{z^2}{(z-1/2)(z-1)} = z^2\left[\dfrac{1}{(z-1/2)(z-1)}\right] = 2z^2\left[\dfrac{1}{z-1} - \dfrac{1}{z-1/2}\right] = 2z\underbrace{\left[\dfrac{z}{z-1} - \dfrac{z}{z-1/2}\right]}_{Y(z)}$, $|z| > 1$

$X(z) = 2zY(z) \Rightarrow x[n] = 2y[n+1]$, $\quad y[n] = u[n] - (1/2)^n u[n]$

$x[n] = 2u[n+1] - 2\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} u[n+1] = 2u[n+1] - \cancel{2}\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot u[n+1]$

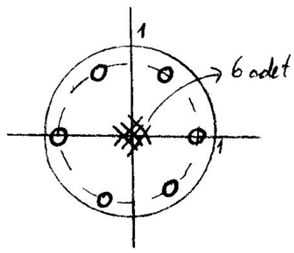
C.6 a) $X(z) = \dfrac{z^2}{(z-1/2)(z-1)}$ $\qquad$ b) $X(z) = 2z\left[\dfrac{z}{z-1} - \dfrac{z}{z-1/2}\right]$

c) $|z| < 1/2 \Rightarrow x[n] = (1/2)^n u[-n-1] - u[-n-1]$

C.7)

C.8) a) $X(z) = 1 - 0.95z^{-6} = (z^6 - 0.95)/z^6$

b) $X(z)$, $z=0$'da 6 kutup ve yarıçapı 0.95 olan daire üzerinde 6 sıfıra sahiptir.




c) $|z| > 0 \Rightarrow X(e^{jw}) = [(jw)^6 - 0.95]/(jw)^6$

C.9

C.10 $x_1[n] \xrightarrow{z} X_1(z) = \dfrac{1}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}$ $\quad |z| > 1/2$

$x_1[n+3] \xrightarrow{z} z^3 X_1(z)$ $\quad |z| > 1/2$

$x_2[n] \xrightarrow{z} X_2(z) = \dfrac{1}{1-\frac{1}{3}z^{-1}}$ $\quad |z| > 1/3$

$x_2[-n+1] \xrightarrow{z} z^{-1}X_2(z^{-1})$ $\quad |z| < 3$

$Y(z) = z^3 X_1(z) \cdot z^{-1} X_2(z^{-1})$, $\quad 1/2 < |z| < 3$

$= z^2 \dfrac{1}{(1-\frac{1}{2}z^{-1})} \cdot \dfrac{1}{(1-\frac{1}{3}z)}$

C.11 $X(z) = \dfrac{A z^{2 \;\swarrow \text{3. madde}}}{\underbrace{\left(z - \frac{1}{2} e^{j\pi/3}\right)\left(z - \frac{1}{2} e^{-j\pi/3}\right)}_{\text{2. ve 4. madde}}}$ , $X(1) = \frac{8}{3} \Rightarrow A = 2 \Rightarrow X(z) = \dfrac{2z^2}{\left(z - \frac{1}{2} e^{j\pi/3}\right)\left(z - \frac{1}{2} e^{-j\pi/3}\right)}$

ROC $|z| > 1/2 \rightarrow$ 1. madde

C.12 $y[n] = x[n] * h[n] = \sum_{k=0}^{\infty} x[k] h[n-k] = \sum_{k=0}^{N-1} a^{n-k}$

$$y[n] = \begin{cases} 0 & n<0 \\ a^n \sum_{k=0}^{n} a^{-k} & 0 \leq n \leq N-1 \\ a^n \sum_{k=0}^{N-1} a^{-k} & n > N-1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 & n<0 \\ (a^n - a^{-1})/(1-a^{-1}) & 0 \leq n \leq N-1 \\ a^n(1-a^{-N})/(1-a^{-1}) & n > N-1 \end{cases}$$

b) $H(z) = \dfrac{1}{1-az^{-1}} \quad |z| > |a| \qquad X(z) = \dfrac{1-z^{-N}}{1-z^{-1}}$

$Y(z) = H(z)X(z) = \underbrace{\dfrac{1}{(1-az^{-1})(1-z^{-1})}}_{A(z)} (1-z^{-N}) \quad |z| > |a|$

$A(z) = \dfrac{1}{1-a}\dfrac{1}{1-z^{-1}} + \dfrac{1}{1-a^{-1}}\dfrac{1}{1-az^{-1}} \Rightarrow a[n] = \dfrac{1}{1-a} u[n] + \dfrac{1}{1-a^{-1}} a^n u[n]$

$Y(z) = A(z)(1-z^{-N}) \Rightarrow y[n] = a[n] - a[n-N] = \dfrac{1}{1-a}\left[u[n] - u[n-N]\right] + \dfrac{1}{1-a^{-1}}\left[a^n u[n] - a^{n-N} u[n-N]\right]$

C.13 $H(z) = \dfrac{Y(z)}{X(z)} = \dfrac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{4}z^{-2}} = \dfrac{1}{\left(1-[1/4 - j\sqrt{3}/4]z^{-1}\right)\left(1-[1/4 + j\sqrt{3}/4]z^{-1}\right)}$ , $|z| > 1/2$

$Y(z) = H(z)X(z) = \dfrac{z^{-1}/2}{1 - \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{4}z^{-2}} + \dfrac{1}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} \Rightarrow y[n]$

C.14 $H(z) = \dfrac{z^{-1}}{1 - z^{-1} - z^{-2}} = \dfrac{z^{-1}}{\left(1 - \frac{1+\sqrt{5}}{2} z^{-1}\right)\left(1 - \frac{1-\sqrt{5}}{2} z^{-1}\right)} = \dfrac{1/\sqrt{5}}{1 - \frac{(1-\sqrt{5})}{2} z^{-1}} - \dfrac{1/\sqrt{5}}{1 - \frac{(1+\sqrt{5})}{2} z^{-1}} \quad |z| > \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$

$h[n] = (1/\sqrt{5})\left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n u[n] - (1/\sqrt{5})\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n u[n]$

$H(z)$'in kutuplarından biri $\frac{1+\sqrt{5}}{2} > 1$ olduğundan ve sistem nedensel olduğundan ROC birim daireyi kapsamaz, sistem kararsızdır!

c) $\frac{1-\sqrt{5}}{2} < |z| < \frac{1+\sqrt{5}}{2} \rightarrow h[n] = (1/\sqrt{5})\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n u[-n-1] + (1/\sqrt{5})\left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n u[n] \rightarrow$ kararlı
$\rightarrow$ nedensel olmayan sist.

C.15 $H(z) = \dfrac{1}{z - \frac{5}{2} + z^{-1}} = \dfrac{z^{-1}}{1 - \frac{5}{2}z^{-1} + z^{-2}} = \dfrac{-2/3}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \dfrac{2/3}{1 - 2z^{-1}}$ ROC'un 3 olası durumu vardır!

i) $|z| > 2$ $\quad h[n] = -\frac{2}{3}(\frac{1}{2})^n u[n] + \frac{2}{3}(2)^n u[n]$

ii) $|z| < \frac{1}{2}$ $\quad h[n] = \frac{2}{3}(\frac{1}{2})^n u[-n-1] - \frac{2}{3}(2)^n u[-n-1]$

iii) $\frac{1}{2} < |z| < 2$ $\quad h[n] = -\frac{2}{3}(\frac{1}{2})^n u[n] - \frac{2}{3}(2)^n u[-n-1]$

C.16 $H(z) = \dfrac{1}{z - \frac{10}{3} + z^{-1}} = \dfrac{z^{-1}}{1 - \frac{10}{3}z^{-1} + z^{-2}} = -\dfrac{3/8}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \dfrac{3/8}{1 - 3z^{-1}}$ Kararlılık için ROC $\frac{1}{3} < |z| < 3$ olmalı.

$$h[n] = -\frac{3}{8}(\frac{1}{3})^n u[n] - \frac{3}{8}(3)^n u[-n-1]$$