

Sayısal Kontrol Soruları

1-) $y(t) = te^{-2t} \cos(10t)$ sinyalinin uygun bir örnekleme periyodu seçerek ayrıklaştırınız ve grafiğini çizin.

2-) Aşağıda verilen ayrık zaman sistemlerin **a-)** bellekli/belleksiz **b-)** Doğrusal/ Doğrusal olmayan **c-)** zamanla değişen /zamanla değişmeyen **d-)** kararlı /kararsız olup olmadıklarını birer cümle ile nedenleri birlikte kısaca açıklayınız.

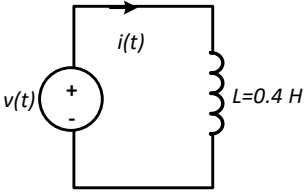
1-) $y(k) = (0.7)^k \sin(5k)x(k)$ 2-) $y(k+1) = y(k) + k.x(k)$

3-) **a-)** Verilen diferansiyel denklemi **geri fark yöntemi ile** ayrıklaştırarak fark denklemini çıkarınız (**T=0.1** saniye).

b-) Elde ettiğiniz fark denkleminin blok şemasını çizin.

$$\frac{dy(t)}{dt} + 2 \int_0^t y(t) = u(t)$$

4-) Şekildeki devrenin gerilimi $v(t) = 2e^{-4t} \sin(10t)$ olarak verilmiştir. Bobinin akımını sayısal olarak bulabilmek için bobin uç denklemini **herhangi bir yöntem** ile ayrıklaştırınız ve bobin akımını bulan bir MATLAB programı yazınız. **T=0.1 s.**



5-) Verilen diferansiyel denklemini **a-)** merkezi fark yöntemi ile ayrıklaştırınız, **b-)** ayrık zaman sistemin doğrusal olup olmadığını **c-)** zamanla değişen olup olmadığını nedeni ile birlikte yazınız.

$$\frac{dy(t)}{dt} + 0.8 \sin(y(t)) = 5e^{-2t} u(t)$$

6-) **a-)** Verilen diferansiyel denklemi **ileri fark yöntemi ile** ayrıklaştırarak fark denklemini çıkarınız (**T=0.1** saniye). **b-)** blok şemasını çizin.

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2y(t) = \frac{du(t)}{dt} + 4u(t)$$

7-) Verilen fark denkleminin **k=0,1,2 iterasyon için birim basamak** cevabını bulunuz.

$$y(k+1) - 0.5y(k) = u(k) - 0.8u(k-1), \quad y(0) = 1$$

8-) Verilen fark denkleminin **k=0,1,2 iterasyon için birim rampa** cevabını bulunuz.

$$y(k+2) - 1.2y(k+1) + 0.36y(k) = u^2(k), \quad y(0) = 1, \quad y(1) = 0$$

9-) Verilen fark denkleminin **k=0,1,2 iterasyon için birim impulse** cevabını bulunuz.

$$y(k+2) - 0.8y(k+1) + 0.4y(k) = u(k+1) - u(k), \quad y(0) = -0.5, \quad y(1) = 0.1$$

10-) 8. Sorudaki fark denklemini çözen bir MATLAB programı yazınız.

11-) Verilen fark denkleminin birim basamak cevabını analitik yöntemle (homojen-özel çözüm) çözünüz.

$$y(k+1) - y(k) + 0.25y(k-1) = u(k), \quad y(0) = 1, \quad y(-1) = 0.8$$

11-) Verilen fark denkleminin birim rampa cevabını analitik yöntemle (homojen-özel çözüm) çözünüz.

$$y(k+1) - 0.2y(k) = u(k), \quad y(0) = 0.2$$

12-) Verilen sürekli zaman durum denklemini ileri fark yöntemi ile ayrıklaştırarak ayrık zaman durum denklemini çıkarınız, **T=0.05** saniye alın.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.5 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} u(t), \quad y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

13-) z-dönüşüm formülünden yararlanarak $f(k) = 5k$ nın z-dönüşümünü çıkarınız.

14-) z-dönüşüm formülünden yararlanarak $f(k) = \cos(4k)$ nın z-dönüşümünü çıkarınız.

15-) z-dönüşüm formülünden yararlanarak $f(k) = e^{-2k} \sin(10k)$ nın z-dönüşümünü çıkarınız.

16-) $y(t) = 5t + 4e^{-5t} + 2\sin(10t)$ sinyalinin z-dönüşümünü yazınız. Not: Önce ayrıklaştırınız.

17-) $y(t) = 10e^{-2t} \cos(4t)$ sinyalinin z-dönüşümünü yazınız. Not: Önce ayrıklaştırınız.

18-) $y(t) = 20te^{-5t}$ sinyalinin z-dönüşümünü yazınız. Not: Önce ayrıklaştırınız.

19-) z-dönüşümü verilen sinyallerin zamandaki ilk ve son değerlerinin bulunuz.

$$\text{a-)} Y(z) = \frac{z-1}{z^2 - z + 1} \quad \text{b-)} F(z) = \frac{z}{(z+0.5)(z^2 + 1)}$$

20-) $y(k) = 2ke^{-3k} \sin(4k)$ sinyalinin z-dönüşümünü alınız.

21-) Verilen fark denkleminin z- dönüşümü yardımıyla **birim impuls** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$y(k+1) - 0.2y(k) + 0.29y(k-1) = 0.5u(k) , \quad y(0) = 0.3 \quad y(-1) = 0.1$$

22-) Verilen fark denkleminin z- dönüşümü yardımıyla **birim basamak** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$y(k+2) - 1.2y(k+1) + 0.36y(k) = 0.8u(k+1) + u(k) , \quad y(0) = 0 \quad y(1) = 0.5$$

23-) Verilen fark denkleminin z- dönüşümü yardımıyla **birim rampa** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$y(k) - 0.9y(k-1) + 0.2y(k) = u(k) , \quad y(-1) = 0.5 \quad y(-2) = 0$$

24-) Fark denklemi verilen sistemin transfer fonksiyonunu bulunuz.

$$y(k+2) - 0.5y(k) + 0.3y(k-1) = 0.5u(k) - 0.2u(k-1)$$

25-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin fark denklemi bulunuz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z^2 - 0.5} + \frac{z+2}{z+1}$$

26-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin z-dönüşümü ile **birim basamak** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z^2 - z + 0.25}$$

27-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin z-dönüşümü ile **birim rampa** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z - 0.5}$$

28-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin z-dönüşümü ile **birim impulse** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z^2 - 0.4z + 0.29}$$

29-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin **birim basamak** cevabını bularak cevabın grafiğini çiziniz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z^2 - 0.4z + 0.61}$$

30-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin kutuplarını ve sıfırlarını bularak karmaşık z-düzlemindeki gösteriniz ve sistemin kararlı olup olmadığını belirleyiniz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z+2}{z(z^2 - 0.4z + 0.8)}$$

31-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin kutuplarını ve sıfırlarını bularak karmaşık z-düzlemindeki gösteriniz ve sistemin kararlı olup olmadığını belirleyiniz.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z^2 - 1.6z + 0.64} + \frac{1}{z-1}$$

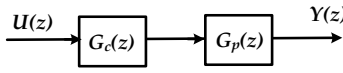
32-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin ilk değer, son değer teoremini ve kalıcı durum kazancını kullanarak ve sistemin kutuplarına da dikkat ederek **birim basamak** cevabını yaklaşık olarak çizin.

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z-0.2}{z^2 - 0.8z + 0.4}$$

33-) Transfer fonksiyonunu verilen sistemin ilk değer, son değer teoremini ve kalıcı durum kazancını kullanarak ve sistemin kutuplarına da dikkat ederek **birim impulse** cevabını yaklaşık olarak çizin.

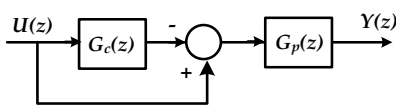
$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z-0.5}{z^2 - 1.4z + 0.49}$$

34-) Verilen açık çevrim kontrol sisteminin z-dönüşümü ile birim basamak cevabını bulunuz.



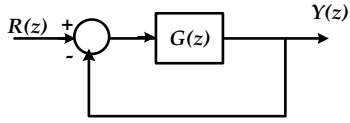
$$G_c(z) = \frac{z+0.5}{z-1}, G_p(z) = \frac{1}{z-0.5}$$

35-) Verilen açık çevrim kontrol sisteminin z-dönüşümü ile birim impulse cevabını bulunuz.



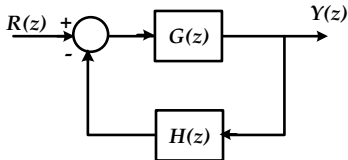
$$G_c(z) = \frac{z+0.5}{z-1}, G_p(z) = \frac{1}{z-0.5}$$

36-) Verilen kapalı çevrim kontrol sisteminin z-dönüşümü ile birim rampa cevabını bulunuz.



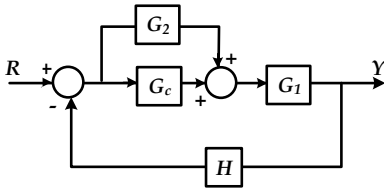
$$G(z) = \frac{z+0.2}{z-0.8}$$

37-) Verilen kapalı çevrim kontrol sisteminin z-dönüşümü ile birim basamak cevabını bulunuz.

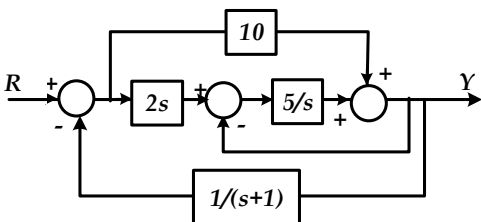


$$G(z) = \frac{z}{z-0.4}, H(z) = \frac{1}{z-0.6}$$

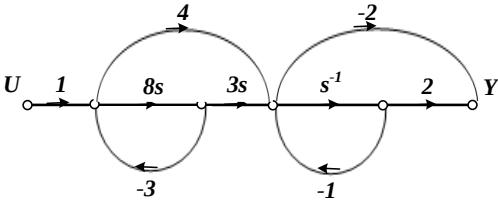
38-) Şekildeki blok şemanın **a-)** sadeleştirerek eşdeğer transfer fonksiyonunu bulunuz **b-)** sinyal akış şeması karşılığını çizin.



39-) Şekildeki blok şemanın **a-)** sadeleştirerek eşdeğer transfer fonksiyonunu bulunuz **b-)** sinyal akış şeması karşılığını çizin.



40-) Şekildeki sinyal akış şemanın **a-)** sadeleştirerek eşdeğer transfer fonksiyonunu bulunuz **b-)** blok şema karşılığını çiziniz.



41-) Ayırık zaman durum denkleminin, z-dönüşümü ile birim basamak giriş için cevabını bulunuz.

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 & 1 \\ -0.2 & 0.2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k), \quad y(k) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + 0.8u(k), \quad \begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

42-) 41. Sorudaki ayırık zaman durum denkleminin, z-dönüşümü ile $u(k) = 0.8^k$ girişi için cevabını bulunuz.

43-) 41. Sorudaki ayırık zaman durum denkleminin, transfer fonksiyonunu bulunuz.

44-) Verilen fark denkleminin durum denklemini çıkarınız.

$$y(k+2) - 0.5y(k) + 0.3y(k-1) = 0.5u(k-1)$$

45-) $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z}{z^2 - 0.5z + 1} + \frac{z+2}{z+1}$ Transfer fonksiyonu verilen sistemin sinyal akış şemasını (durum diyagramını) çizerek durum denklemini çıkarınız.

46-) $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{z-1}{z^2 - z + 1} \cdot \frac{z}{z+1}$ Transfer fonksiyonu verilen sistemin sinyal akış şemasını (durum diyagramını) çizerek durum denklemini çıkarınız.

47-) Aşağıda verilen sürekli zaman transfer fonksiyonunun **a-)** kararlı olup olmadığını gösteriniz **b-)** uygun örnekleme periyodu seçerek ileri fark yöntemi ile ayrıklaştırınız **c-)** Ayrıklaştırdığınız sistemin kararlı olup olmadığını gösteriniz.

$$G(s) = \frac{5}{s^2 + 2s + 4}$$

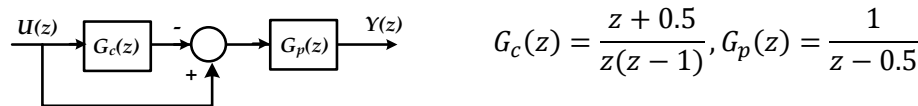
48-) Aşağıda verilen sürekli zaman transfer fonksiyonunun **a-)** kararlı olup olmadığını gösteriniz **b-)** uygun örnekleme periyodu seçerek geri fark yöntemi ile ayrıklaştırınız **c-)** Ayrıklaştırdığınız sistemin kararlı olup olmadığını gösteriniz.

$$G(s) = \frac{1}{s(s+2)}$$

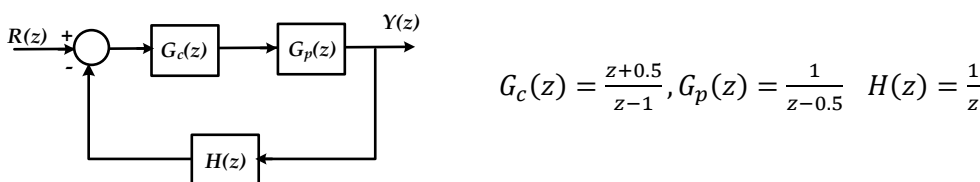
49-) Aşağıda verilen ayırık zaman transfer fonksiyonunun **a-)** kararlı olup olmadığını gösteriniz **b-)** $T=0.02$ saniye örnekleme periyodu ile geri fark yöntemi kullanarak sürekli zamana dönüştürünüz. **c-)** Sürekli zaman sistemin kararlı olup olmadığını gösteriniz.

$$G(z) = \frac{z-0.5}{z^2 - 0.8z + 0.8}$$

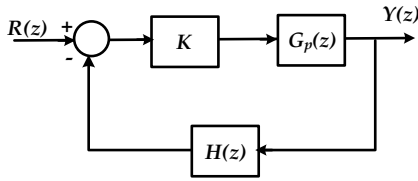
50-) Verilen açık çevrim kontrol sistemi kararlı mıdır?



51-) Şekilde verilen kontrol sisteminde, **a-)** açık çevrim ya da çevrim transfer fonksiyonu kararlı mıdır? **b-)** kapalı çevrim sistem kararlı mıdır?

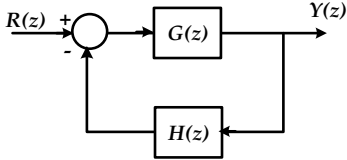


52-) Şekilde verilen kapalı çevrim kontrol sisteminin kararlı olabilmesi için K kazancı hangi sınırlar arasında olmalıdır.



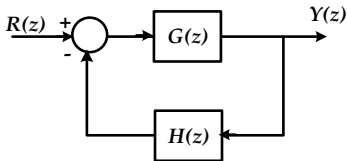
$$G_p(z) = \frac{z+2}{z^2-z-1}, H(z) = \frac{1}{z-0.5}$$

53-) Verilen kapalı çevrim kontrol sisteminde sistemin cevabının ilk değerini, son değerini, ilgili kalıcı durum hatasını hesaplayarak ve sistemin kutuplarına da dikkat ederek **birim basamak** cevabını yaklaşık olarak çiziniz.



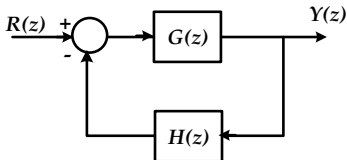
$$G(z) = \frac{0.5(z+0.8)}{z^2-z+0.9}, H(z) = 1$$

54-) Verilen kapalı çevrim kontrol sisteminde sistemin cevabının ilk değerini, son değerini, ilgili kalıcı durum hatasını hesaplayarak ve sistemin kutuplarına da dikkat ederek **birim rampa** cevabını yaklaşık olarak çiziniz.



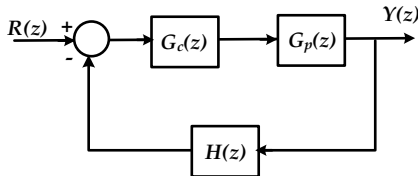
$$G(z) = \frac{0.2}{z^2-z}, H(z) = z-0.6$$

55-) Verilen kapalı çevrim kontrol sisteminin kutuplarını ve sıfırlarını z-düzleminde göstererek kararlı olup olmadığını belirleyiniz.



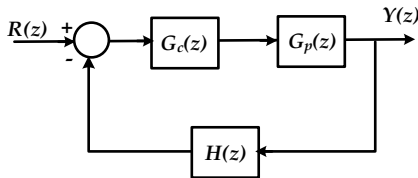
$$G(z) = \frac{0.5}{z-1}, H(z) = \frac{z+1}{z-0.5}$$

56-) Verilen kapalı çevrim ayrık zaman kontrol sistemine **a-)** bağlanan kontrolörün türü nedir ve hangi kontrol kriterlerine olumlu etki yapar. **b-)** Sistemin birim basamak cevabını bulunuz.



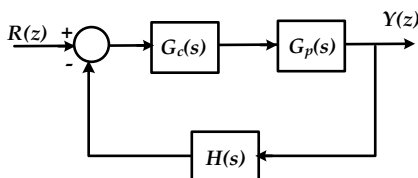
$$G_c(z) = \frac{0.5(z-0.8)}{z-1}, G_p(z) = \frac{0.5}{z-1}, H(z) = 1$$

57-) Verilen kapalı çevrim ayrık zaman kontrol sistemine **a-)** bağlanan kontrolörün türü nedir ve hangi kontrol kriterlerine olumlu etki yapar. **b-)** Sistemin birim basamak cevabını bulunuz.



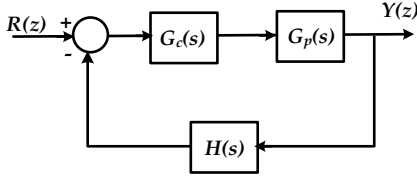
$$G_c(z) = 10(z-0.8), G_p(z) = \frac{0.5}{z^2-z+1}, H(z) = 0.5$$

58-) Verilen kapalı çevrim ayrık zaman kontrol sisteminin sönüm oranı $\zeta = 0.8$, $w_n = 5$ olacak şekilde **a-)** sürekli zamanda bir $G_c(s)$ PI kontrolörünü tasarlayınız, **b-)** tasarladığınız kontrolörü, uygun örnekleme periyodunu da seçerek ayrıklaştırınız, **c-)** sayısal kontrolörün herhangi bir programlama dili ile (MATLAB) programını yazınız.



$$G_p(s) = \frac{5}{s+4}, H(s) = 1$$

59-) Verilen kapalı çevrim ayrık zaman kontrol sisteminin sönüm oranı $\zeta = 0.7$, $w_n = 10$ olacak şekilde **a-)** sürekli zamanda bir $G_c(s)$ PD kontrolörünü tasarlayınız, **b-)** tasarladığınız kontrolörü, uygun örnekleme periyodunu da seçerek ayrıklaştırınız, **c-)** sayısal kontrolörün herhangi bir programlama dili ile (MATLAB) programını yazınız.



$$G_p(s) = \frac{5}{s^2 + s + 4}, H(s) = 2$$

60-) Örnek 58 deki sistemde önce $G_s(s)$ sistemini geri fark ile ayrıklaştırınız ve aynı şartlarda yani $\zeta = 0.8$, $w_n = 5$ olacak şekilde sayısal bir PI kontrolör tasarlayınız. Not: Analog referans sistemi ayrık zaman dönüştürünüz.

61-) Örnek 59 deki sistemde önce $G_s(s)$ sistemini ileri fark ile ayrıklaştırınız ve aynı şartlarda $\zeta = 0.7$, $w_n = 10$ olacak şekilde sayısal bir PD kontrolör tasarlayınız. Not: Analog referans sistemi ayrık zaman dönüştürünüz.

62-) $y(t) = 2e^{-4t}$ sinyalini uygun örnekleme periyodu ile ayrıklaştırarak önce yıldızlı laplace dönüşümünü $Y^*(s)$ ve sonra da z-dönüşümünü $Y(z)$ bulunuz.

63-) Soru 62 deki $y(t) = 2e^{-4t}$ sinyalinin Laplace dönüşümü olarak önce yıldızlı laplace dönüşümünü $Y^*(s)$ ve sonra da z-dönüşümünü $Y(z)$ bulunuz.

64-) $F(s) = \frac{1}{s(s+2)}$ fonksiyonunun önce yıldızlı laplace dönüşümünü $F^*(s)$ ve sonra da z-dönüşümünü $F(z)$ bulunuz.

65-) Sürekli zamanda ikinci dereceden standart bir transfer fonksiyonunun kutuplarının sönüm oranı $\zeta = 0.8$ ve doğal frekansı $w_n = 20$ dir. Bu kutupların z-düzlemindeki yerini standart z-dönüşümü yardımıyla belirleyiniz.

66-) Verilen sistemin sönüm oranı ζ ve doğal frekans w_n değerlerini standart z-dönüşümü yardımıyla belirleyiniz.

$$G(z) = \frac{0.05}{z^2 - 0.4z + 0.6}$$

67-) Kutup sıfır eşleştirme yöntemi ile verilen sürekli zaman sistemin ayrık zaman karşılığını bulunuz. NOT: Kazanç eşleştirmesini dikkate almayınız.

$$G(s) = \frac{s+2}{(s+1)(s+4)^2}$$

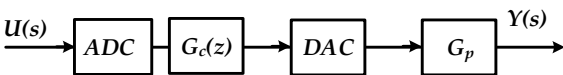
68-) Kutup sıfır eşleştirme yöntemi ile verilen ayrık zaman sistemin sürekli zaman karşılığını bulunuz. NOT: Kazanç eşleştirmesini dikkate almayınız.

$$G(z) = \frac{z(z-0.2)}{z^2 - 0.6z + 1}$$

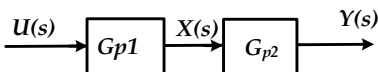
69-) Şekildeki analog sistemin girişine bir ADC ve DAC bağlanmıştır. **a-)** Uygun örnekleme periyodunu da seçerek sistemin ayrık zaman transfer fonksiyonunu bulunuz. **b-)** Ayrık zaman sistemin birim basamak cevabını bulunuz. $G_p(s) = \frac{10}{(s+1)(s+4)}$



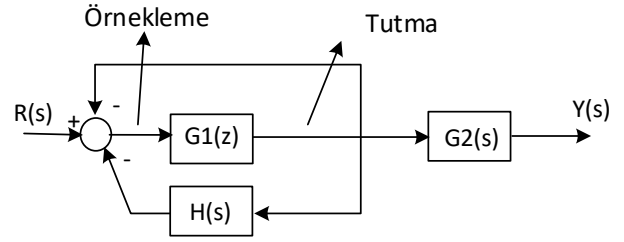
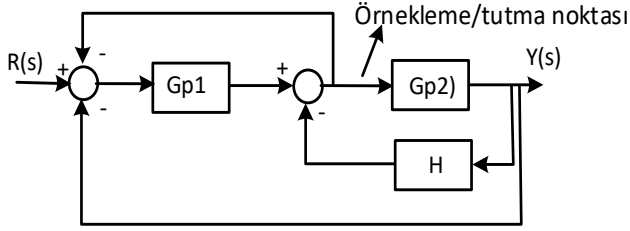
70-) Şekildeki analog sistemin girişine sayısal kontrolör ile birlikte ADC ve DAC bağlanmıştır. **a-)** Uygun örnekleme periyodunu da seçerek sistemin ayrık zaman transfer fonksiyonunu bulunuz. **b-)** Ayrık zaman sistemin birim impuls cevabını bulunuz. Sayısal kontrolörde yazılan programın fark denklemi $u(k) = 0.5u(k-1) + e(k)$ ve $G_p(s) = \frac{4}{s+2}$



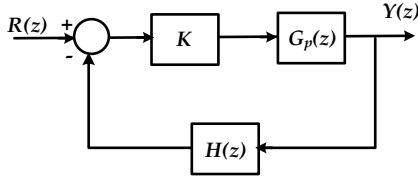
71-) Şekildeki seri bağlı iki analog sistemde, ara sinyal X(s) e ADC ve DAC bağlanmış (örnekleme ve tutma). Uygun örnekleme periyodunu da seçerek sistemin ayrık zaman birim basamak cevabını bulunuz. $G_{p1}(s) = \frac{2}{s+3}$, $G_{p2}(s) = \frac{4}{s+5}$



72-) Verilen kontrol sistemlerinde, belirtilen noktada örnekleme ve tutma işleminin yapıldığını dikkate alarak **varsa ayırık zaman transfer fonksiyonunu yoksa çıkış ifadesini** bulunuz.

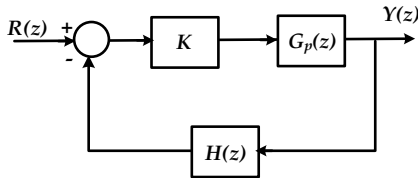


73-) $z = 0.5 + j0.5$ noktası şekildeki kontrol sisteminin $K > 0$ için KYE üzerinde midir? Öyle ise KYE' ni bu noktadan geçiren K kazancı nedir?



$$G_p(z) = \frac{z - 0.6}{z^2 - 0.8z + 0.1}, H(z) = 1$$

74-) Açık çevrim transfer fonksiyonu verilen ayırık zaman kontrol sisteminin $K > 0$ için köklerin yer eğrisini çiziniz. KYE üzerindeki önemli noktaları hesaplayınız.

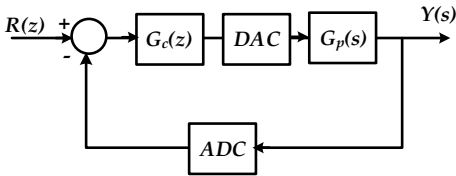


$$G_p(z) = \frac{1}{z^2 - z + 1}, H(z) = \frac{z}{z - 0.6}$$

75-) Örnek 74 ü, aşağıda verilen transfer fonksiyonları için tekrar çözünüz.

$$G_p(z) = \frac{z + 1}{z + 0.4}, H(z) = \frac{1}{z - 0.8}$$

76-) Şekilde verilen kontrol sisteminde, gerekli yerlere örnekleme ve tutma elemanlarını bağlayarak ayırık zaman blok şemasını çiziniz ve $\zeta = 0.8$, $\omega_n = 5$ olacak şekilde **KYE tekniğini** kullanarak **doğrudan ayırık zamanda sayısal PI** kontrolör tasarlayınız. $T=0.1$ s. $G_p(s) = \frac{2}{s+4}$



77-) Şekilde verilen kontrol sisteminde, gerekli yerlere örnekleme ve tutma elemanlarını bağlayarak ayırık zaman blok şemasını çiziniz ve $\zeta = 0.8$, $\omega_n = 5$ olacak şekilde **KYE tekniği** ile **doğrudan ayırık zamanda sayısal PD** kontrolör tasarlayınız. $T=0.1$ s. $G_p(s) = \frac{2}{s(s+1)}$

