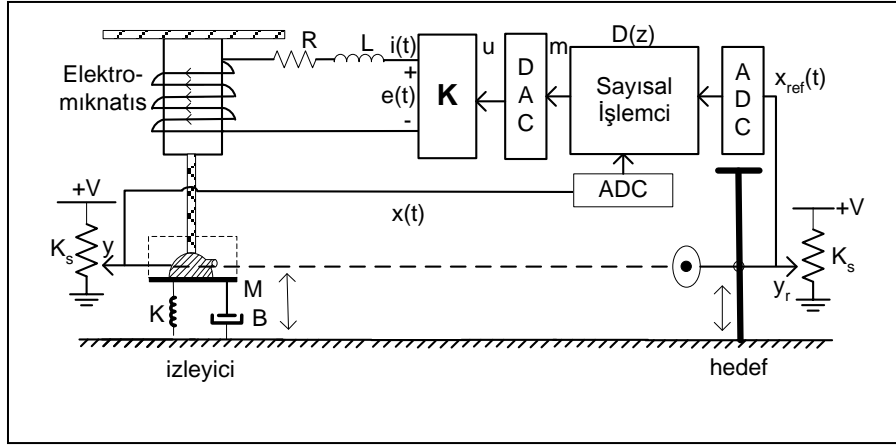


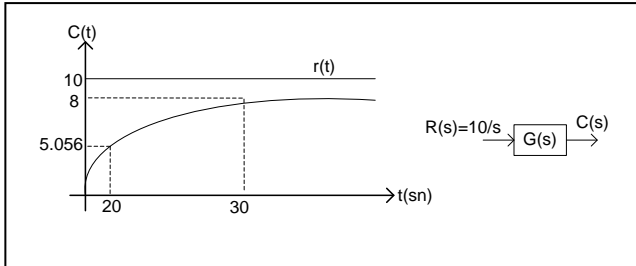
S-1)



Şekilde hedef dikey doğrultuda ayarlanabilmektedir. İzleyici ise elektromıknatis yardımı ile hedefi takip etmektedir. $x_{ref}(t)$ ve $x(t)$ konumları K_s katsayılı özdeş potansiyometreler ile ölçülmektedir. Elektromıknatis kuvveti " $F(t) = 0,1 \cdot t$ " olarak verilmektedir. (mekanik sistem dengede)

- Verilen kontrol sistemine ait ayrık-kapalı çevrim kontrol blok diyagramını çiziniz. Sayısal işlemci $D(z)$ alınacak olup diğer bloklara ait transfer fonksiyonları parametrik olarak elde edilecektir.
- $m(kT) = 3e(kT) - 2e[(k-1)T] + 10m[(k-1)T] + m[(k-4)T]$ olarak verildiğine göre programlama diyagramını çiziniz. ($e(kT) \rightarrow$ hata; $m(kT) \rightarrow D(z)$ sayısal işlemci çıkışı)

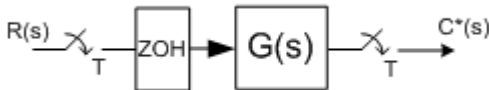
S-2)



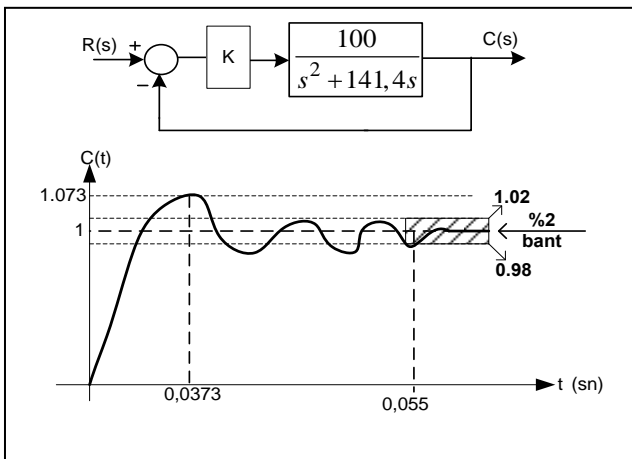
$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$ olduğuna ve basamak cevabı verildiğine göre

- K ve τ nedir?
- $R(s) = \frac{10}{s}$ için $C(t)$ 'yi elde ediniz.

c) için $C(z) = ?$ Ve $C(kT) = ?$ Hesaplayınız. ($e^{-\frac{T}{20}} = 0,818$ alınacaktır.), $R(s) = \frac{10}{s}$



S-3)



Verilen sistemde birim basamak girişi için $C(t)$ yanda şekilde verildiği gibidir.

- K 'yı hesaplayınız. Kapalı-çevrim kutuplarının s-kompleks düzleminde gösteriniz.
- Sistem cevabının kritik sönümlü olabilmesi için $K = ?$ hesaplayınız.

C-1) a)

$$1) e(t) = K \cdot u(t)$$

$$2) e(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$$

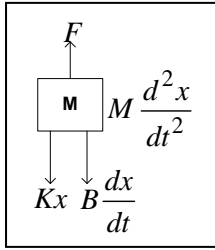
$$3) F(t) = 0,1 \cdot i(t)$$

$$4) M \frac{d^2 x}{dt^2} = F - (Kx + B \frac{dx}{dt})$$

$$i) X_{ref}(t) = K_s \cdot y_r(t)$$

$$ii) x(t) = K_s \cdot y(t)$$

$$iii) e_{hata}(t)^* = X_{ref}^*(t) - x^*(t)$$

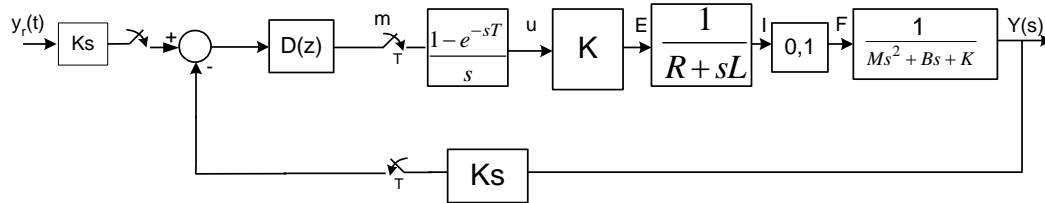


$$1^*) E(s) = K \cdot u(s)$$

$$2^*) E(s) = R \cdot I(s) + sL \cdot I(s) \Rightarrow I(s) = \frac{E(s)}{R + sL}$$

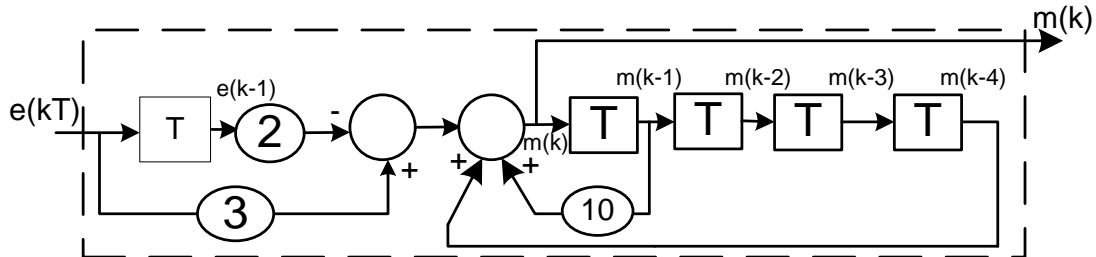
$$3^*) F(s) = 0,1 \cdot I(s)$$

$$4^*) F(s) = [Ms^2 + Bs + K] \cdot Y(s) \Rightarrow Y(s) = \frac{F(s)}{Ms^2 + Bs + K}$$

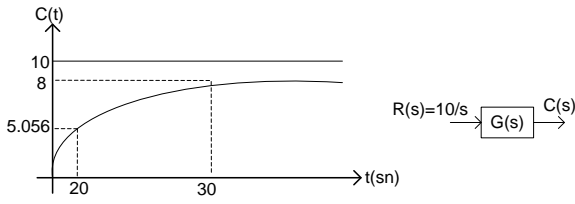


Kapalı-çevrim kontrol blok diyagramı

$$b) m(kT) = 3e(kT) - 2e[(k-1)T] + 10m[(k-1)T] + m[(k-4)T]$$



C-2)



$$\text{a) } G(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$$

$$\left. \begin{array}{l} K = \frac{8}{10} = 0,8 \\ \tau = 20sn \end{array} \right\} \Rightarrow G(s) = \frac{0,8}{20s + 1}$$

Zaman sabiti, τ , $0.632 * C(\infty)$ ye varıncaya kadar geçen süredir. $0.632 * C(\infty) = 0.632 * 8 = 5.056$ dir. Şekilden 5.056 ya karşılık süre $\tau = 20sn$ dir.

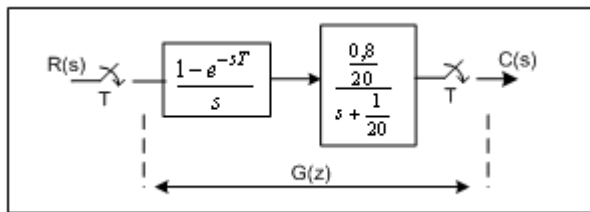
b)

$$\frac{C(s)}{R(s)} = G(s) \Rightarrow C(s) = G(s) \cdot R(s) = \frac{\frac{0,8}{20}}{s + \frac{1}{20}} \cdot \frac{10}{s} = \frac{0,4}{s(s + \frac{1}{20})}$$

$$= \frac{A}{s} + \frac{B}{s + \frac{1}{20}} \Rightarrow A = 8; B = -8 \Rightarrow$$

$$C(s) = \frac{8}{s} + \frac{-8}{s + \frac{1}{20}} \Rightarrow \boxed{C(t) = 8(1 - e^{-\frac{t}{20}})}$$

c) $e^{-\frac{T}{20}} = 0,818$ olmak üzere,



Şekilden G(s) yazılır ise,

$G(s) = \frac{(1 - e^{-sT}) \cdot 0,04}{s(s + \frac{1}{20})}$ elde edilir. Z- dönüşümü için,

$$G(z) = Z \left\{ \frac{(1 - e^{-sT}) \cdot 0,04}{s(s + \frac{1}{20})} \right\} \text{ yazılır.}$$

$$G(z) = \frac{z}{z-1} \cdot 0,04 \cdot Z \left\{ \frac{1}{s(s + \frac{1}{20})} \right\} \text{ ve ara işlemlere devam edilir ise,}$$

$$G(z) = 0,04 \cdot \frac{z}{z-1} \left\{ \underbrace{\cancel{\frac{1}{s}} \frac{z}{(s + \frac{1}{20})} \frac{z}{z - e^{sT}}}_{s=0} + \underbrace{\cancel{(s + \frac{1}{20})} \frac{1}{s} \frac{z}{\cancel{(s + \frac{1}{20})} z - e^{sT}}}_{s=-\frac{1}{20}} \right\}$$

$$= 0,04 \frac{z-1}{\cancel{z}} \left\{ 20 \frac{\cancel{z}}{z-1} - 20 \frac{\cancel{z}}{z - e^{-T/20}} \right\} = 0,8 \left\{ 1 - \frac{z-1}{z - e^{-T/20}} \right\}$$

$$G(z) = \frac{0,145}{z - 0,8187}$$

$$C(z) = R(z) \cdot G(z) = \frac{10z}{z-1} \cdot \frac{0,145}{z-0,8187} \Rightarrow$$

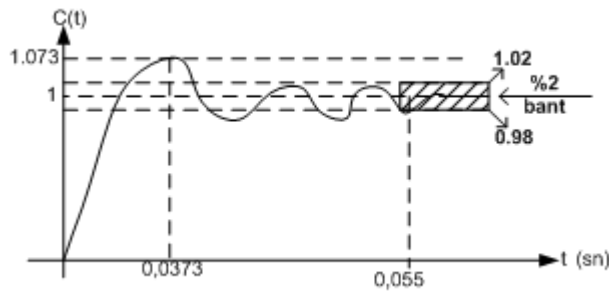
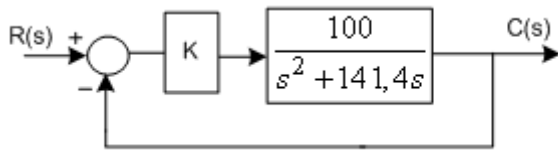
$$C(z) = \frac{1,45z}{(z-1) \cdot (z-0,8187)}$$

$$C(kT) = \underbrace{\cancel{(z-1)} \frac{1,45z}{(z-1) \cdot (z-0,8187)} z^{k \cancel{1}}}_{z=1} + \underbrace{\cancel{(z-0,8187)} \frac{1,45z}{(z-1) \cdot \cancel{(z-0,8187)}} z^{k \cancel{1}}}_{z=0,8187}$$

$$C(kT) = \frac{1,45}{0,1813} 1^k - \frac{1,45}{0,1813} 0,8187^k \Rightarrow$$

$$C(kT) = 8(1 - 0,8187^k)$$

Soru 3-



$$\text{a)} \quad \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\frac{100K}{s^2 + 141.4s}}{1 + \frac{100K}{s^2 + 141.4s}} =$$

$$\frac{100K}{s^2 + 141.4s + 100K} \triangleq \frac{w_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n + w_n^2}$$

$$Aşım = 1,0703 - 1 = 0,0703 = e^{-\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\pi}$$

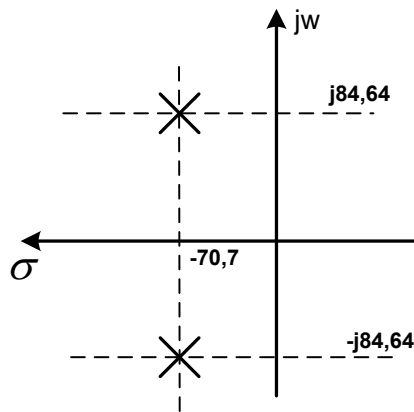
$$\ln(0,0703) = -\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\pi \ln e \rightarrow \zeta = 0,6456$$

$$t_p = \frac{\pi}{w_n \sqrt{1-\zeta^2}} = 0,0373 \rightarrow w_n = \frac{\pi}{0,0373 \sqrt{1-0,6456^2}}$$

$$w_n = 110,28 \text{ rad/sn}$$

$$100K = w_n^2 \rightarrow K = \frac{w_n^2}{100} \rightarrow K \cong 121,61$$

$$s^2 + 141,4s + 100K = s^2 + 141,4s + 100 \cdot 121,61 = (s + 70,7 + j84,64)(s + 70,7 - j84,64)$$



b)

$s^2 + 141,4s + 100K = 0$ Denkleminin kökleri katlı ve reel olmalıdır.

$$\Delta = 0 \Rightarrow \Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

$$= 141,4^2 - 4 \cdot 1 \cdot 100K = 0 \Rightarrow \boxed{K = 49,98}$$