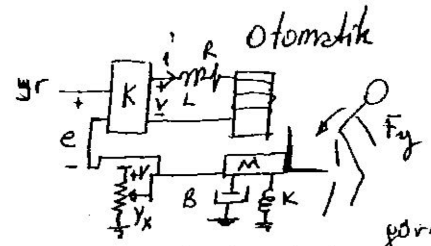
Otomatik Kontrol Yıl-içi Sınavı 11/Nisan/2005 (A GRUBU)



Şekilde, konumu elektro-mıknatıs ile kontrol edilen bir koltuk düzeneği verilmektedir.

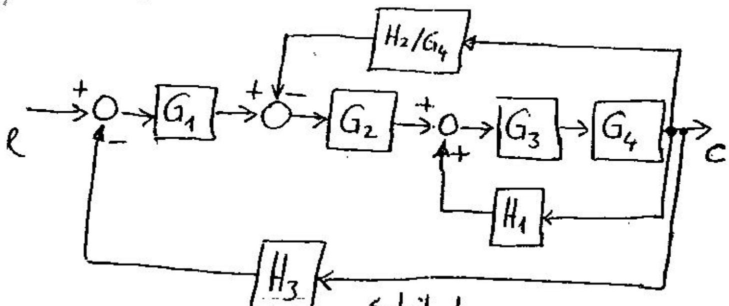
Y_r, istenen referans ve Y_x ölçülen konum ve sistem dengede olduğuna göre

a) Sistemin dinamik denklemlerini yazınız.

b) Kapalı-çevrim kontrol blok diyagramını çiziniz.

koltuğa oturulacak olan insan veya başka bir cisimden oluşturulacak yük kuvveti,

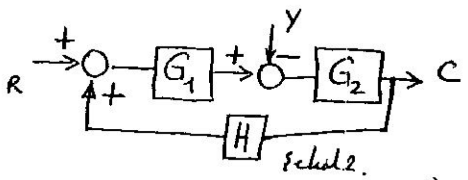
$F(t) = 0,1 * i(t)$ → elektromıknatıs kuvveti ile akımı arasındaki ilişki.



Şekil-1

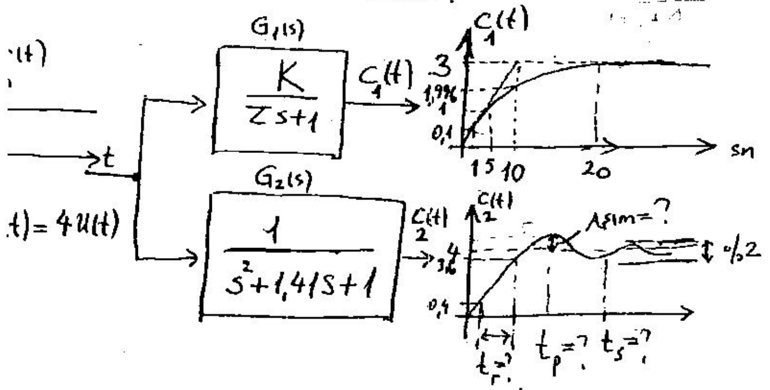
a) Şekil-1'de verilen kontrol sisteminin transfer fonksiyonu $\left(\frac{C(s)}{R(s)} = ?\right)$ Mason kazanç formülü ile bulunuz.

b)



Şekil 2

Şekil-2'de iki-giriş tek-çıkışlı sistemde, çıkış $(C(s) = ?)$ ifadesini bulunuz.



Şekilde, $G_1(s)$ ve $G_2(s)$ transfer fonksiyonlarına ait $r(t) = 4u(t)$ basamak cevabı gösterilmektedir.

i) $G_1(s)$'e ait K ve τ'i bulunuz.

ii) $C_2(t)$'den Aşım, t_r, t_p ve t_s'i hesaplayınız.

$\omega n = 1$

$\frac{\omega n^2}{s^2 + 2\xi \omega n s + \omega n^2}$

$2\xi \omega n = 1,41$

$\xi = 0,705$

4)

$$\frac{d^3c(t)}{dt^3} + 4\frac{d^2c(t)}{dt^2} + \frac{dc(t)}{dt} + 3c(t) = r(t)$$

diferansiyel denklemi ile verilen sistemin

i) durum diyagramını çiziniz.

ii) Durum denklemlerini vektör-matris formunda elde ediniz.

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) \end{cases}$$

$M_p = e$

$t_s = \frac{4}{\xi \omega n}$: Yerleşme zamanı

$t_d = \frac{1 + 0,7\xi}{\omega n}$ = Gecikme zamanı

$t_r = \frac{\pi - \arccos \xi}{\omega d}$

$t_p = \frac{1}{\omega d} = 1,408$

$\omega d = \omega n\sqrt{1-\xi^2} = 0,709$

Başarılar

süre: 100 dakikadır.

Otomatik - Kontrol Vize - Çözümleri

(11 Nisan 2005 A Grubu)

(1)

Çözümler:

t - domeninde

(1) $e(t) = y_r(t) - y_x(t)$, $V(t) = K e(t)$

a) $v(t) = R i(t) + L \dfrac{di(t)}{dt}$, $F(t) = 0{,}1 * i(t)$

$$F(t) = M \frac{d^2 y_r(t)}{dt^2} + B \frac{d y_r(t)}{dt} + K y_r(t) + F y(t)$$

s - domeninde

$E(s) = Y_r(s) - Y_x(s)$

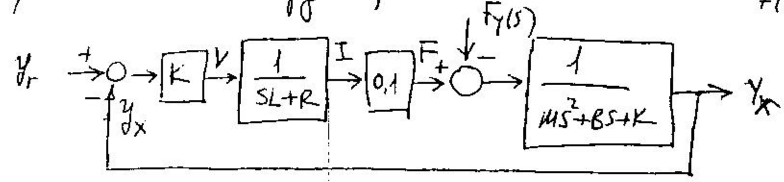
$V(s) = K E(s)$

$I(s) = \dfrac{V(s)}{sL + R}$

$F(s) = 0{,}1 * I(s)$

$F(s) = (Ms^2 + Bs + K) Y_r(s) + F_y(s) \Rightarrow Y_r(s) = \dfrac{F(s) - F_y(s)}{Ms^2 + Bs + K}$

b) Kontrol - Blok Diyagramı;



(2) a) $L_1 = -G_2 G_3 H_2$ $\Delta 1 = 1$

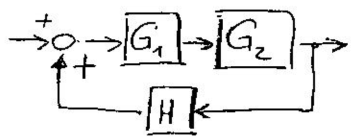
$L_2 = G_3 G_4 H_1$

$L_3 = -G_1 G_2 G_3 G_4 H_3$

$M_1 = G_1 G_2 G_3 G_4$

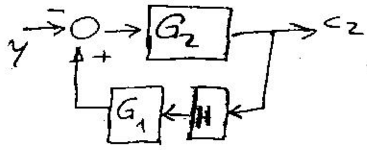
$$T(s) = \frac{M_1 \Delta 1}{1 - L_1 - L_2 - L_3} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{1 + G_2 G_3 H_2 - G_3 G_4 H_1 + G_1 G_2 G_3 G_4 H_3}$$

b) i) $Y = 0$ için $C_1 \Rightarrow$



$\Rightarrow C_1 = \dfrac{G_1 G_2}{1 - G_1 G_2 H} R$

ii) $R = 0$ için $C_2 \Rightarrow$



$\Rightarrow C_2 = \dfrac{-G_2}{1 - G_1 G_2} Y$.

$$C = C_1 + C_2 \Rightarrow \boxed{C = \frac{G_1 G_2}{1 - G_1 G_2 H} R - \frac{G_2}{1 - G_1 G_2 H} Y}.$$

(3) i) $C_1(t)$ eğrisinden, $\lim_{t \to \infty} C_1(t) = 3$ son-değeri zaman sabiti $\Rightarrow 0{,}632 *$ Sondeğer $= 0{,}632 * 3 = 1{,}896$ değerine ulaşması için geçen süredir. grafikten $\tau = 10$ sn dir.

Kazanç $\Rightarrow K = \dfrac{\text{son-değer}}{\text{giriş}} = \dfrac{3}{4}$ $\boxed{G_1(s) = \dfrac{\frac{3}{4}}{10s + 1}}$

ii) $G_2(s) = \dfrac{W_n^2}{s^2 + 2\zeta w_n s + w_n^2} = \dfrac{1}{s^2 + 1{,}41 s + 1} \Rightarrow$ $w_n = 1$, $\zeta = 0{,}705$

$\varphi = \arccos \zeta = 0{,}7883$ rad.

$w_d = w_n \sqrt{1 - \zeta^2} = 0{,}709$.

$$\% M_p = e^{-\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot \pi} \cdot 100 = e^{-\frac{0{,}705}{\sqrt{1 - 0{,}705^2}} \cdot \pi} \cdot 100 = \% 4{,}4 \quad (c_{2max} = 0{,}044 \times 4 = 4{,}176)$$

$t_p = \dfrac{\pi}{w_d} = \dfrac{\pi}{0{,}709} = 4{,}42$ sn.

$t_s = \dfrac{4}{\sigma} = \dfrac{4}{\zeta w_n} = \dfrac{4}{0{,}705} = 5{,}673$ sn.

$t_r = \dfrac{\pi - \varphi}{w_d} = \dfrac{\pi - 0{,}7883}{0{,}709} = 3{,}3191$ sn.

4

$$\frac{d^3c(t)}{dt^3} = -4\frac{d^2c(t)}{dt} - \frac{dc(t)}{dt} - 3c(t) + r(t)$$

$$x_1(t) = c(t)$$

$$x_2(t) = \frac{dx_1(t)}{dt} = \frac{dc(t)}{dt}$$

$$x_3(t) = \frac{dx_2(t)}{dt} = \frac{d^2c(t)}{dt^2}$$

$$\frac{dx_3(t)}{dt} = -4x_3(t) - x_2(t) - 3x_1(t) + r(t)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{dx_1(t)}{dt} \\ \frac{dx_2(t)}{dt} \\ \frac{dx_3(t)}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -3 & -1 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$$

$$c(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}$$

durum diyagramı: