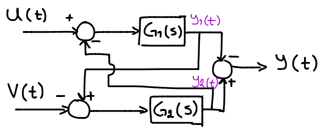
1.17

a)



Insignaler: $u(t), v(t)$
Utsignal: $y(t)$

Sökt

$Y(s)$ givet av $U(s), V(s), G_1(s), G_2(s)$

Lösning

Inför $y_1(t)$, $y_2(t)$ som hjälpvariabler.

$$\begin{cases} Y_1(s) = G_1(s)(U(s) - Y_2(s)) & 1) \\ Y_2(s) = G_2(s)(Y_1(s) - V(s)) & 2) \\ Y(s) = Y_2(s) - Y_1(s) & 3) \end{cases}$$

$2 \to 1$: $Y_1(s) = G_1(s)(U(s) - G_2(s)(Y_1(s) - V(s))) \Leftrightarrow$

$(1 + G_1 G_2) Y_1(s) = G_1(s)U(s) + G_1 G_2(s) V(s) \Leftrightarrow$

$$Y_1(s) = \frac{G_1(U(s) + G_2 V(s))}{1 + G_1 G_2}$$

$Y_1 \to 2$: $Y_2(s) = G_2\left(\frac{G_1(U(s) + G_2 V(s))}{1 + G_1 G_2} - V(s)\right) \Leftrightarrow$

$Y_2(s) = G_2\left(\frac{G_1(U(s) + G_2 V(s)) - V(s)(1 + G_1 G_2)}{1 + G_1 G_2}\right) \Leftrightarrow$

$$Y_2(s) = \frac{G_1 G_2 U(s) - V(s) G_2}{1 + G_1 G_2}$$

$$Y(s) = \frac{G_1 G_2 U(s) - V(s) G_2}{1 + G_1 G_2} - \frac{G_1(U(s) + G_2 V(s))}{1 + G_1 G_2} = \frac{G_1(G_2 - 1)}{1 + G_1 G_2} U(s) - \frac{G_2(1 + G_1)}{1 + G_1 G_2} V(s)$$

b)

Sökt

$\frac{Y(s)}{U(s)}$, $\frac{Y(s)}{V(s)}$

då: $G_1(s) = G(s) = \frac{1}{s+1}$

$$G_{uy} = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G_1(G_2 - 1)}{1 + G_1 G_2} = \frac{\frac{1}{s+1}\left(\frac{1}{s+1} - 1\right)}{1 + \frac{1}{(s+1)^2}} = \frac{\frac{-s}{(s+1)^2}}{\frac{(s+1)^2 + 1}{(s+1)^2}} = -\frac{s}{(s+1)^2 + 1}$$

$$G_{vy} = \frac{Y(s)}{V(s)} = -\frac{G_2(1 + G_1)}{1 + G_1 G_2} = -\frac{\frac{1}{s+1}\left(1 + \frac{1}{s+1}\right)}{1 + \frac{1}{(s+1)^2}} = -\frac{\frac{s+2}{(s+1)^2}}{\frac{(s+1)^2 + 1}{(s+1)^2}} = -\frac{s+2}{(s+1)^2 + 1}$$

c) **Sökt**

$y(t)$ då $u(t)$ är ~~ett~~ steg $\sigma(t)$ och $v(t)$ är en puls $\delta(t)$.

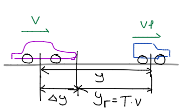
$\mathcal{L}\{u(t)\} = \frac{1}{s}$, $\mathcal{L}\{v(t)\} = 1$

Dämpningssatsen: $\mathcal{L}^{-1}\{F(s+a)\} = e^{-at}\mathcal{L}^{-1}\{F(s)\}$

$$Y(s) = G_{uy}(s)U(s) + G_{vy}(s)V(s) = \frac{-s}{(s+1)^2+1} \cdot \frac{1}{s} - \frac{s+2}{(s+1)^2+1} \cdot 1 = -\frac{2}{(s+1)^2+1} - \frac{s+1}{(s+1)^2+1}$$

$$y(t) = -e^{-t} \cdot \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{2}{s^2+1}\right\} - e^{-t} \cdot \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{s}{s^2+1}\right\} = -2e^{-t} \cdot \sin(t) - e^{-t} \cdot \cos(t)$$

1.20 Intelligent farthållare (håll avstånd)



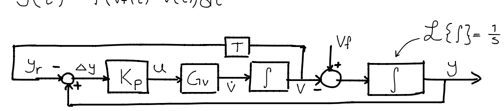
T: tidslucka
V: följebilens hastighet
a: $\dot{v} = G_v \cdot u$
u: Insignal

Använd en P-regulator med förstärkning K_p.

Rita Principiellt blockschema.

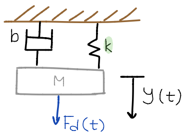
Notera: insignaler (referenssignal): y_r
Störsignal: v_f
reglerfel: Δy

$y(t) = \int (v_f(t) - v(t))dt$



Ökat avstånd kräver ökad acceleration ⇒ positiv återkoppling
y_r: önskat avstånd
Δy: avvikelse från y_r

1.231



$m\ddot{y} + b\dot{y} + ky = F_d$

Sökt

ω_n: Svängn. frekvens

ζ : dämpn. konstant

k : Statisk förstärkning

Detta gjorde vi på ~~före~~föreläsningen innan, vi skummar lite och tar b-uppgiften.

$G(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ $\quad \frac{Y(s)}{F_d(s)} = \frac{1/m}{s^2 + \frac{b}{m}s + \frac{k}{m}}$ $\quad \omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$, $\zeta = \frac{b}{2\sqrt{km}}$, $K = \frac{1}{k}$

b) **Sökt**

$\omega_d = \omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$

$a = \omega_n\zeta$

$\omega_d = \sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{1-\frac{b^2}{4km}}$ $\quad s = -a + j\omega_d$: polerna

$a = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{b}{2\sqrt{km}}$ $\quad$ Stegsvar: $b = k = m = 1$