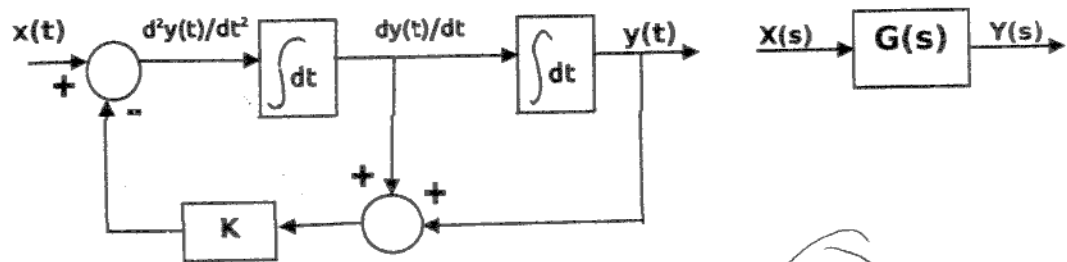


Tentukan persamaan differensial yang menghubungkan isyarat masukan $x(t)$ dan isyarat keluaran $y(t)$:



Jawab (5 points):

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} = x(t) - K \frac{dy(t)}{dt} - K y(t)$$

$$x(t) = \frac{d^2y(t)}{dt^2} + K \frac{dy(t)}{dt} + K y(t)$$

Dari soal di atas tentukan pula Nisbah Alih $G(s) = Y(s)/X(s)$! $X(s) = \mathcal{L}\{x(t)\}$ dan $Y(s) = \mathcal{L}\{y(t)\}$, semua keadaan awal di-assumsi-nol (5 points). Jawab:

$$X(s) = s^2 Y(s) + K s Y(s) + K Y(s)$$

$$X(s) = Y(s)(s^2 + Ks + K)$$

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{s^2 + Ks + K}$$

Masih dari soal di atas, jika diketahui isyarat masukan $x(t)$ merupakan isyarat undak satuan (unit step) $u(t)$ dan isyarat keluaran $y(t) = 0,25(1 - e^{-2t} - 2te^{-2t})$ maka dengan menggunakan Tabel Laplace, tentukan $X(s)$ dan $Y(s)$ (5 points), kemudian tentukan pula $G(s) = Y(s)/X(s)$ (5 points).

Jawab:

$$x(t) = u(t) \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0 \end{cases}$$

$$x(s) = \frac{1}{s}$$

$$y(t) = 0,25(1 - e^{-2t} - 2te^{-2t})$$

$$= 0,25 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+2} - \frac{2}{(s+2)^2} \right)$$

$$G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{0,25 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+2} - \frac{2}{(s+2)^2} \right)}{\frac{1}{s}} = ?$$

$$G(s) = 0,25 \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+2} - \frac{2}{(s+2)^2} \right) \cdot s = \frac{1}{s^2 + Ks + K}$$

Dari Nisbah Alih $G(s)$ di atas, tentukanlah frekuensi alamiah tak teredam (undamped natural frequency) ω_n dan nisbah redaman (damping ratio) ξ -nya (5 points), kemudian tentukanlah nilai K (5 points).

$$\omega_n^2 = K = 4$$

$$\omega_n = \sqrt{K} \text{ rad/sec} = 2 \text{ rad/sec}$$

$$2 \xi \omega_n = 4 \rightarrow \xi = 1$$

$$(s+2)^2 = s^2 + Ks + K$$

$$s^2 + 4s + 4 = s^2 + Ks + K$$

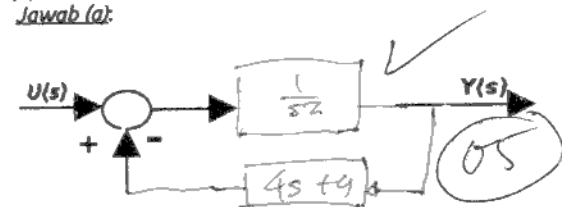
$$K = 4$$

Suatu kendalian "double integrator" $G(s) = 1/s^2$ dikendalikan dengan umpan-balik pengendali "PD", $H(s) = 4s + 4$, maka:

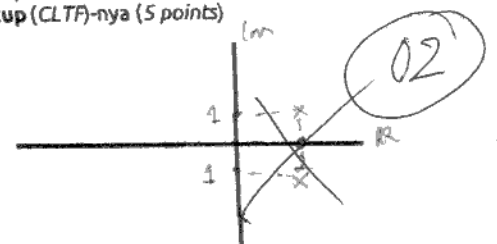
(a) Gambarkan Bagan Kotak Sistem Kendali ini! Lengkapi saja gambar di bawah! (5 points)

(b) Gambarkan pada satu bidang kompleks pole dan zero dari Nisbah Alih Daur Tertutup (CLTF)-nya (5 points)

Jawab (a):



Jawab (b):



$$1. a) \quad \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1/s^2}{1 + G(s)H(s)}$$

$$G_T(s) = \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)} \rightarrow \frac{1}{s^2 \left(1 + \frac{4}{s} + \frac{4}{s^2} \right)} \rightarrow \text{Zero}$$