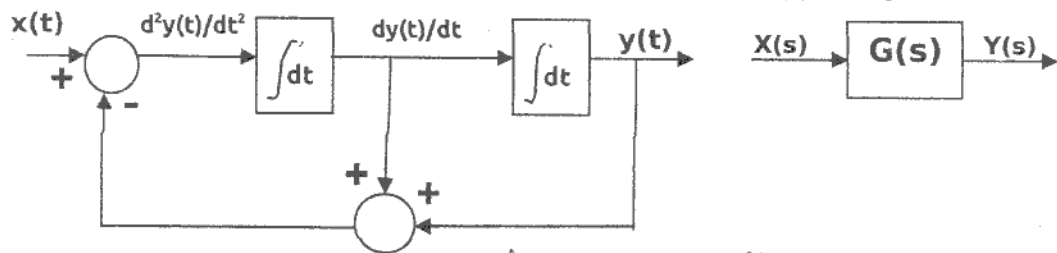


Tentukan persamaan differensial yang menghubungkan isyarat masukan $x(t)$ dan isyarat keluaran $y(t)$:



Jawab (5 points):

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

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

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

$$(s^2 + s + 1)Y(s) = X(s)$$

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

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

Masih dari soal di atas, jika diketahui isyarat masukan $x(t)$ merupakan isyarat undak satuan (unit step) $u(t)$, maka dengan menggunakan Tabel Laplace, tentukan $X(s)$ dan $G(s)$, kemudian tentukan pula $Y(s) = G(s)X(s)$ dan $y(t)$! (10 points). * $\omega_n^2 = 1 \rightarrow \omega_n = 1 \text{ rad/sec}$, $2\xi\omega_n = 1 \rightarrow \xi = \frac{1}{2\omega_n} = 0,5$

Jawab:

$$* x(t) = u(t) \rightarrow X(s) = \frac{1}{s} \quad G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1} \quad y(t) = \mathcal{L}^{-1}\{Y(s)\}$$

$$Y(s) = G(s) \cdot X(s) = \frac{1}{s} \left(\frac{1}{s^2 + s + 1} \right) = \frac{1}{s(s^2 + s + 1)} = \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s(s^2 + s + 1)} \right\}$$

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2} = \frac{1}{2} \sqrt{3} \quad \phi = \cos^{-1}(\xi) = 60^\circ = \pi/3 \text{ rad} \Rightarrow y(t) = 1 - \frac{1}{\omega_d} e^{-0,5t} \sin(\omega_d t)$$

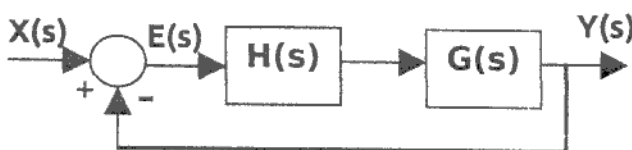
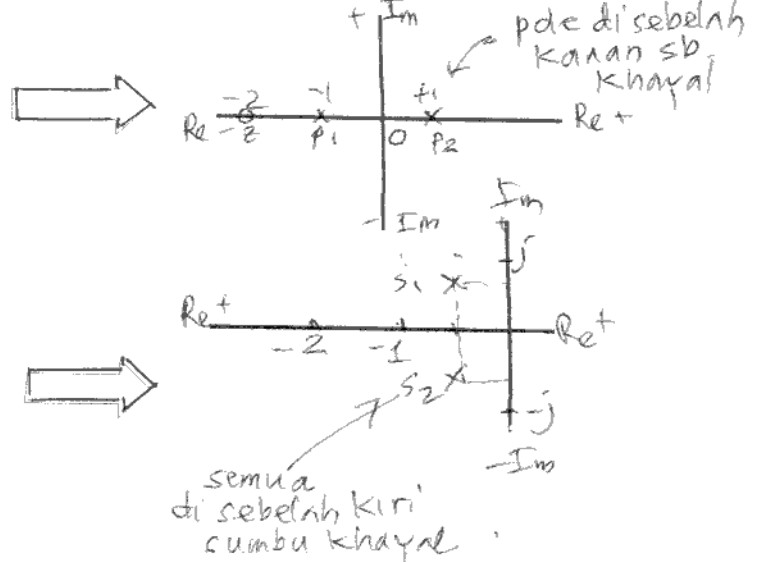
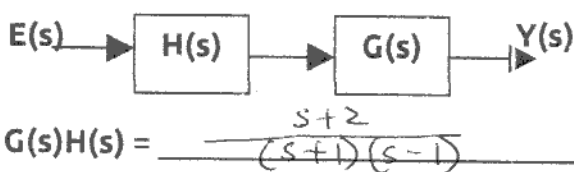
Gunakan kedua teorema berikut untuk menjawab soal-soal berikutnya:

Teorema 1: Suatu kendali atau sistem kendali yang dimodelkan dengan model Nisbah Alih akan **STABIL** jika dan hanya jika **SEMUA pole**-nya berada di **sebelah kiri sumbu khayal** pada bidang kompleks.
Teorema 2: Suatu sistem kendali akan **STABIL** jika dan hanya jika **SEMUA akar persamaan karakteristik**-nya berada di **sebelah kiri sumbu khayal** pada bidang kompleks.

Suatu kendalian $G(s) = 1/(s - 1)$ dikendalikan dengan kompensator $H(s) = (s + 2)/(s + 1)$, maka:

(a) Tentukan $G(s)H(s) = Y(s)/E(s)$ lalu gambarkan pada satu bidang kompleks pole dan zero dari Nisbah Alih Daur Terbuka (OLTF) ini! Stabil-kah $G(s)H(s)$ ini? Jawab: **STABIL - TIDAK STABIL** (pilih salah satu) (10 points).

(b) Tentukan $G_T(s) = Y(s)/X(s)$ lalu gambarkan pada satu bidang kompleks akar-akar persamaan karakteristik dari Nisbah Alih Daur Tertutup (CLTF) ini! Stabil-kah $G_T(s)$ ini? Jawab: **STABIL - TIDAK STABIL** (pilih salah satu) (10 points).



Persamaan Karakteristik: $1 + G(s)H(s) = 0$

$$s^2 - 1 + s + 2 = s^2 + s + 1 = 0$$

$$s_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 4}}{2} = \frac{-1 \pm j\sqrt{3}}{2}$$