

Soal Latihan UTS

1. Suatu proses yang diatur dari sistem pengaturan umpan balik satu adalah

$$G_p(s) = \frac{K}{s(s+5)^2}$$

Sedangkan kontroler yang dipasang seri dengannya berbentuk :

$$G_c(s) = \frac{1+aTs}{1+Ts}$$

Salah satu spesifikasi yang diinginkan bahwa konstanta kesalahan ramp $K_v=10$.

- (a) Rancanglah kontroler phase-lead ($a>1$) sehingga lewatan maksimum kurang dari 30%.
- (b) Rancanglah kontroler phase-lag ($a<1$) sehingga rasio redaman sistem mendekati 0,707.
- (c) Untuk memperoleh performans transien yang baik, kontroler lead-lag dipasang :

$$G_c(s) = \left(\frac{1+aT_1s}{1+T_1s} \right) \left(\frac{1+bT_2s}{1+T_2s} \right) \quad a > 1, \quad b < 1$$

Gunakan harga a dan T pada soal (a) untuk a dan T_1 . Tentukan nilai b dan T_2 sedemikian hingga akar persamaan karakteristik sistem bersesuaian dengan rasio redaman 0,707.

Penyelesaian :

a). Fungsi alih sistem lup terbuka dengan kontroler phase-lead :

$$G_p(s)G_c(s) = \frac{K(1+aTs)}{s(s+5)^2(1+Ts)}$$

Konstanta kesalahan ramp :

$$\begin{aligned} K_v &= \lim_{s \rightarrow 0} sG_p(s)G_c(s) \\ &= \frac{K}{25} = 10 \end{aligned}$$

Jadi penguatan K haruslah sebesar 250.

Persamaan karaketristik sistem ditulis :

$$1 + G(s)H(s) = 1 + \frac{250(1+aTs)}{s(s+5)^2(1+Ts)} = 0$$

atau

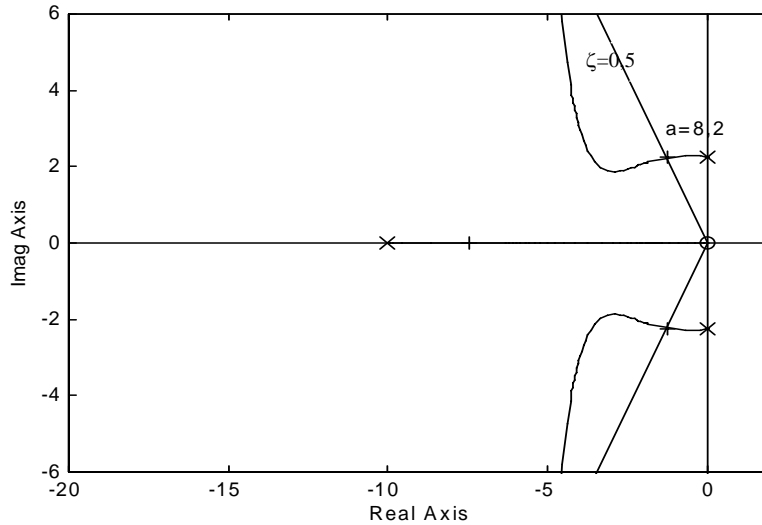
$$s(s+5)^2(1+Ts) + 250(1+aTs) = 0$$

Harga a dipilih untuk menentukan lewatan maksimum tertentu. Sedangkan harga T dipilih sangat kecil agar tidak mempengaruhi respon. Misalkan $T = 0,01$, maka persamaan karakteristik :

$$\begin{aligned} 1 + G(s)H(s) &= 1 + \frac{250aTs}{s(s+5)^2 + 250} = 0 \\ &= 1 + \frac{2,5as}{(s+10)(s^2+5)} = 0 \end{aligned}$$

Tempat kedudukan akar untuk berbagai harga a diperlihatkan gambar berikut.

Lewatan maksimum yang diinginkan kurang dari 30%, berarti rasio redaman ζ lebih besar dari 0,35. Misalnya dipilih sebesar 0,5.



Perpotongan garis $\zeta = 0,5$ ($\alpha = 60$) dengan TKA pada $s : -1,2578 + j2,2580$
 Harga a diperoleh :

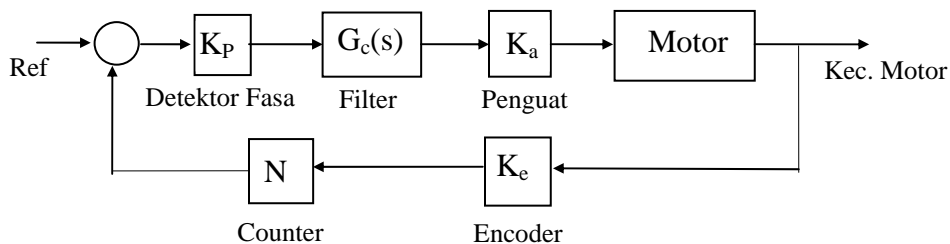
$$a = \frac{|s + 10| |s^2 + 5|}{|2,5s|} \Bigg|_{s=-1,2578 + j2,258} = 8,2$$

Fungsi alih kontroler :

$$G_c(s) = \frac{1 + aTs}{1 + Ts} = \frac{1 + 0,082s}{1 + 0,01s}$$

Tanggapan sistem untuk masukan step dunction sebagai berikut :

(2). Sistem pengaturan kecepatan motor dc lup terkunci-fasa diuraikan dalam bentuk diagram blok berikut :



Parameter sistem dan fungsi alih motor sebagai berikut

Kecepatan referensi, $f_r = 120$ pulsa/det

Penguat detektor fasa, $K_p = 0,06V/det$

Perolehan penguat, $K_a = 20$

Penguat encoder $K_e = 5,73$ pulsa/rad

Penguat Counter, $N = 1$

Fungsi alih motor :

$$G_p(s) = \frac{10}{s(s+0,05)}$$

(a) Misalkan fungsi alih filter (kontroler) adalah

$$G_c(s) = \frac{1 + R_2Cs}{R_1Cs}$$

dengan $R_1 = 2 \times 10^6 \Omega$ dan $C = 1 \mu\text{F}$. Tentukan harga R_2 sedemikian hingga akar persamaan karakteristik memiliki rasio redaman cukup besar. Gambarlah Tempat Kedudukan Akar untuk R_2 berubah-ubah.

(b) Misalkan fungsi alih filter berbentuk

$$G_c(s) = \frac{1 + aTs}{1 + Ts}$$

dengan $a > 1$ dan $T = 0,01$. Tentukan harga a sedemikian hingga akar persamaan karakteristik memiliki rasio redaman maksimum.