

ĐÁP AN ĐỀ THI CUỐI HỌC KỲ 2 2016-2017  
MÔN HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

17.  $C=1$ , xét tính ổn định:  
 Phương trình đặc trưng:  $1 + \frac{e^{-14,7s}}{21,3s+1} = 0$

$\Leftrightarrow 21,3s+1 + (1-14,7s) = 0$

$\Leftrightarrow 6,6s + 2 = 0 \Rightarrow s = -0,30303$

$\Rightarrow$  Hệ kín ổn định vì cực của hệ nằm bên trái trục thực.

$\Rightarrow C=1$ , tìm  $exl$  khi  $x(t) = T_{sp} \cdot 1(t)$

$k_p = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{e^{-14,7s}}{21,3s+1} = 1 \Rightarrow exl_p = \frac{1}{1+k_p} = \frac{1}{2} \quad | 0,25$

Vậy giá trị sai số xác lập khi  $x(t) = T_{sp} \cdot 1(t)$  là

$exl = T_{sp} \cdot \frac{1}{2} = \frac{T_{sp}}{2} \quad | 0,25$

37. Thiết kế bộ điều khiển PI.

Bộ điều khiển PI có dạng:  $G_{PI}(s) = k_p + \frac{k_I}{s}$

PT đặc trưng từ số đo khiển:

$1 + \left(k_p + \frac{k_I}{s}\right) \frac{e^{-14,7s}}{21,3s+1} = 0$

$\Leftrightarrow 1 + \frac{(k_p s + k_I)(1-14,7s)}{s(21,3s+1)} = 0$

$\Leftrightarrow (21,3 - 14,7k_p)s^2 + (1+k_p - 14,7k_I)s + k_I = 0$

$\Leftrightarrow s^2 + \frac{1+k_p - 14,7k_I}{21,3 - 14,7k_p} s + \frac{k_I}{21,3 - 14,7k_p} = 0 \quad (*)$

Theo yêu cầu:  $\begin{cases} \rho \leq 25\% \\ T_{pd} 5\% \leq 100 \end{cases} \Rightarrow$

$\xi \geq 0,4037$ . chọn  $\xi = 0,44$

$\Rightarrow \omega_n \geq \frac{3}{100 \cdot 0,44 \cdot 0,37} = 0,062$

chọn  $\omega_n = 0,062 \text{ rad/s}$

PT đặc trưng theo yêu cầu:

$$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 = 0 \Leftrightarrow s^2 + 0,05s + 0,00383 = 0 \quad (2)$$

Cân bằng các hệ số của PT (1) và (2)

$$\begin{cases} \frac{1 + k_p - 14,7k_I}{21,3 - 14,7k_p} = 0,05 \\ \frac{k_I}{21,3 - 14,7k_p} = 0,00383 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_I \approx 0,0538 \\ k_p \approx 0,49333 \end{cases}$$

Vậy BAK PI :  $G_{PI}(s) = 0,4933 + \frac{0,0538}{s}$

4. Với bộ PI vừa thiết kế, kiểm tra tính ổn định

PTAT của hệ sau thiết kế:

$$1 + G_{PI}(s) \cdot G(s) = 0 \Leftrightarrow 1 + \left(0,72 + \frac{0,041}{s}\right) \left(\frac{e^{-14,7s}}{21,3s+1}\right) = 0$$
$$\Leftrightarrow s^2 + 0,05s + 0,00383 = 0$$

$\Rightarrow$  Hệ ổn định theo tiêu Routh (hệ bậc 2 và các hệ số đều dương).

5. P.T.A.T của hệ sai thiết kế BAK PT

$$1 + \left(0,4933 + \frac{0,0538}{s}\right) \frac{e^{-14,7s}}{21,3s + 1} = 0$$

$$\Leftrightarrow 21,3s^2 + s + (0,22s + 0,041)(1 - 14,7s) = 0$$

$$\Leftrightarrow 14,05s^2 + 0,7024s + 0,0538 = 0.$$

$$s_{1,2} = -0,025 \pm j0,0566$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \xi \omega_n = 0,025 \\ \omega_n \sqrt{1 - \xi^2} = 0,0566 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Độ vọt lố } \% : \text{POT} = e^{\frac{-\pi \xi / \sqrt{1 - \xi^2}}{1}} \cdot 100\%$$

$$= e^{\frac{-\pi \cdot 0,025}{0,0566}} \cdot 100\% \approx 25\%$$

$$\text{Thời gian quá độ } : T_q 5\% = \frac{3}{\xi \omega_n} = \frac{3}{0,025} = 120 \text{ (s)}$$

6. Hàm truyền từ  $d \rightarrow T$

$$\frac{T(s)}{d(s)} = \frac{e^{-14,7s}}{21,3s + 1} \cdot F + \frac{e^{-55s}}{25s + 1}$$

7. Thiết kế bộ điều khiển  $F$

Đề nhiệt độ cửa bên không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ cửa đóng chảy vào thì.

$$\frac{T(s)}{d(s)} = 0 \Rightarrow F = -\frac{21,3s + 1}{25s + 1} e^{-20,3s}$$