

Τελική Άσκηση

Για τα συστήματα 2^{ης} τάξης

$$Y(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} U(s)$$

που έχετε βρει προσεγγίζοντάς το σύστημα TF και το σύστημα ZPK (βλ. εργαστηριακή άσκηση 3) να βρείτε τα παρακάτω:

1. Τα κέρδη PID ελεγκτή, «σπάζοντας» τον PID ελεγκτή σε PD και PI

$$G(s) = (K_{P1} + K_{D1}s) \left(K_{P2} + K_{I2} \frac{1}{s} \right)$$

(PD ελεγκτής: συντελεστής ζ όσο γίνεται πιο κοντά στην μονάδα και ευστάθεια-κριτήριο RUTH, PI ελεγκτής: μηδενικό κοντά στο 0 και «μακρία» από μικρότερο πόλο και ευστάθεια-κριτήριο RUTH).

2. Να υπολογισθεί το y_{max} και $y(t)$ για μοναδιαία βηματική είσοδο και για τα 2 συστήματα στις περιπτώσεις (α) μη ύπαρξης ελεγκτή, (β) ελεγκτής PD και (γ) ελεγκτής PID.
3. Να σχεδιάσεται το $y(t)$ και το διάγραμμα bode για μοναδιαία βηματική είσοδο και για τα 2 συστήματα στις περιπτώσεις (α) μη ύπαρξης ελεγκτή, (β) ελεγκτής PD και (γ) ελεγκτής PID.

$$Y(s) = \frac{(s - b_{m-1}) \dots (s - b_0)}{(s - a_{n-1}) \dots (s - a_0)} U(s) = \Pi(s, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0, b_{m-1}, \dots, b_1, b_0) U(s)$$

όπου:

- m: ο αριθμός γραμμμάτων του μικρού σας ονόματος.
- n: ο αριθμός γραμμμάτων του επιθέτου σας. (Σε περίπτωση που το m είναι μεγαλύτερο από το n, "κρατήστε" τα πρώτα γράμματα του ονόματός σας έτσι ώστε το m να γίνει ίσο με το n).
- Οι παράμετροι $b_m, b_{m-1}, \dots, b_1, a_n, a_{n-1}, \dots, a_1$, αντιστοιχούν στον αριθμό που αντιστοιχεί το αντίστοιχο γράμμα του ονόματός σας. Π.χ. αν το όνομα σας είναι Κώστας, τότε m=6 και $b_6 = 10, b_5 = 24, b_4 = 18$, κ.ο.κ.

Προσέγγιση

$$\begin{aligned}
e_0 &= S(0, \zeta, \omega_n) - \Pi(0, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0, b_{m-1}, \dots, b_1, b_0) \\
e_{0.1} &= S(0.1, \zeta, \omega_n) - \Pi(0.1, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0, b_{m-1}, \dots, b_1, b_0) \\
&\dots \\
e_2 &= S(2, \zeta, \omega_n) - \Pi(2, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0, b_{m-1}, \dots, b_1, b_0)
\end{aligned}$$

Βρίσκουμε τα ζ και ω_n εφαρμόζοντας την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων:

$$\min(e_0^2 + e_{0.1}^2 + \dots) = \min J$$

$$J = e_0^2 + e_{0.1}^2 + \dots$$

Εναλλακτικοί τρόποι (υποδείξεις)

1. $\frac{A}{B} = \frac{\Gamma}{\Delta} \Rightarrow A\Delta = B\Gamma$

2. Επανακαθορισμός μεταβλητών (π.χ. αν $a=2\zeta\omega_n$) τότε βρίσκω τα a και ω_n και μετά το ζ .