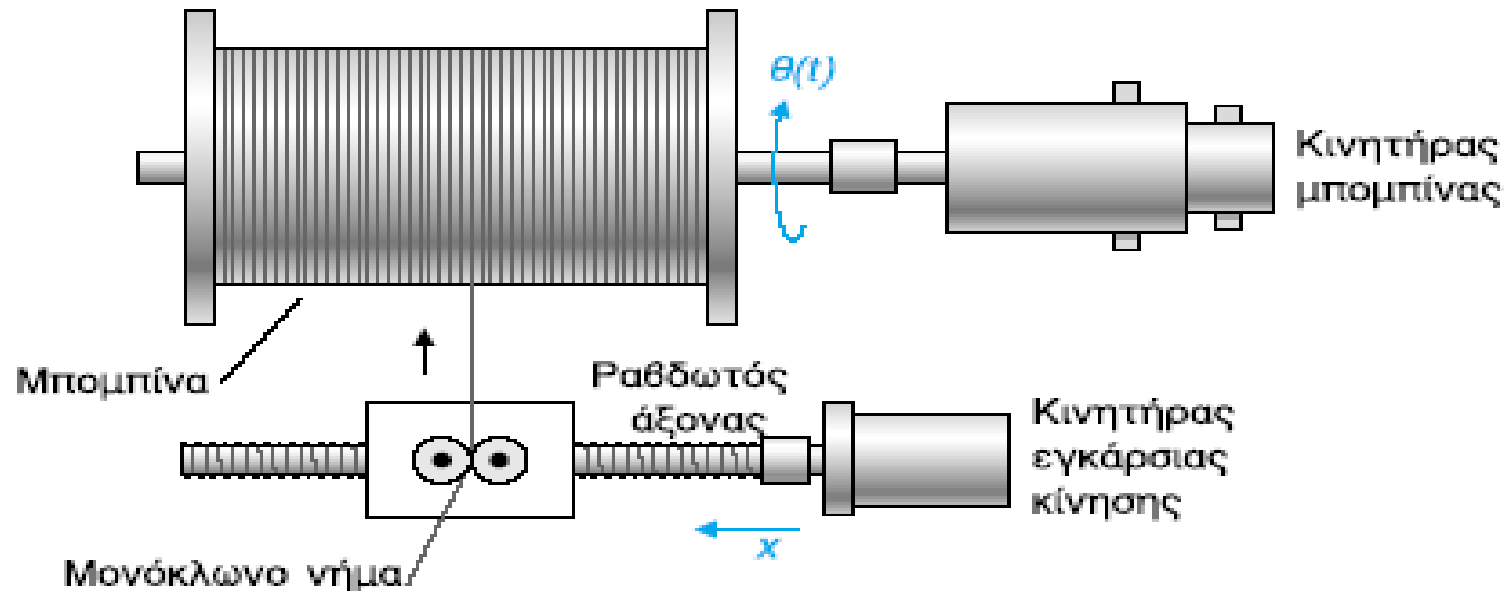


Σχεδιασμός σθεναρών συστημάτων ελεγχόμενων από PID

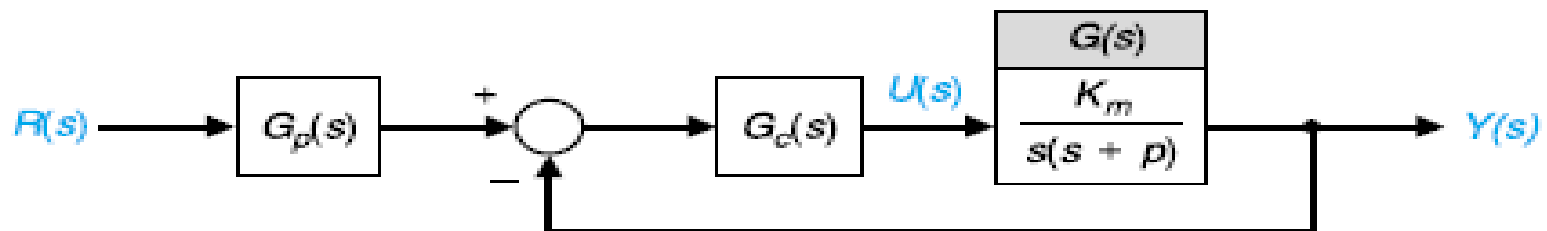
(The design of robust PID-controlled systems)

Παράδειγμα

Σχεδιασμός μιας σθεναρής μονάδας οδήγησης μπομπίνας-δεδομένα (the design of a robust bobbin drive-data)



(a)



(b)

Σχεδιασμός μιας σθεναρής μονάδας οδήγησης μπομπίνας-δεδομένα (the design of a robust bobbin drive-data)

Να βρεθεί ελεγκτής, έτσι ώστε το ποσοστό υπερύψωσης για βηματική είσοδο να μην ξεπερνά το 2.5%, ο χρόνος αποκατάστασης (κριτήριο 2%) να είναι μικρότερος από 0,4 sec και το μέτρο της $u(t)$ μικρότερο του 100.

$$G(s) = \frac{K_m}{s(s+p)}$$

$$1,5 \leq K_m \leq 2,5$$

$$3 \leq p \leq 5$$

Επιπλέον το μοντέλο δεν συμπεριλαμβάνει έναν τρίτο πόλο στη θέση $s=-50$. Ονομαστικές τιμές $K_m=2$ και $p=4$.

Σχεδιασμός μιας σθεναρής μονάδας οδήγησης μπομπίνας-επίλυση (the design of a robust bobbin drive-solution)

$$G(s) = \frac{k_m}{s(s+p)} \quad \text{με} \quad 1,5 \leq k_m \leq 2,5 \quad \text{και} \quad 3 \leq p \leq 5$$

Με ονομαστικές τιμές παραμύτρων $k_m = 2$ και $p = 4$
 Παράμ. έργο δυεμπνέστηρης περίπτωσης $k_m = 1,5$ και $p = 3$

$$G_c(s) = \frac{k_p s^2 + k_p s + k_i}{s}$$

$$T_1(s) = \frac{Y(s)}{P(s)} = \frac{G(s)}{1 + G_c(s)G(s)} = \frac{2(k_d s^2 + \Gamma_p s + k_i)}{s^3 + (4 + 2k_d)s^2 + 2k_p s + 2k_i}$$

$$s^3 + 1,75\omega_n s^2 + 2,15\omega_n^2 s + \omega_n^3$$

για $\zeta \approx 0,8$ έχω με $T_s \approx \frac{4}{0,8\omega_n} < 0,4 \Rightarrow \omega_n > 12,5$

Επιλέγω $\omega_n = 23$ μέγιστη ταχύτητα επιτάχ. για $|u| < 100$

$$\begin{aligned} 1,75\omega_n &= 4 + 2k_d \Rightarrow k_d = 18,13 \\ 2,1\omega_n^2 &= 2k_p \Rightarrow k_p = 568,68 \\ \omega_n^3 &= 2k_i \Rightarrow k_i = 6083,5 \end{aligned}$$

Σχεδιασμός μιας σθεναρής μονάδας οδήγησης μπομπίνας-επίλυση (the design of a robust bobbin drive-solution)

$$G_c(s) = \frac{18,13 s^2 + 568,68 s + 6083,5}{s^3} = \frac{18,13(s^2 + 31,37s + 335,55)}{s^3}$$

$$G_p(s) = \frac{335,55}{s^2 + 31,37s + 335,55}$$

$$T(s) = G_p(s) T_1(s) = \frac{335,55}{s^2 + 31,37s + 335,55} \cdot \frac{2 \cdot 18,13(s^2 + 31,37s + 335,55)}{s^3 + 40,25s^2 + 1137,35s + 12167}$$

$$T(s) = \frac{12.167}{s^3 + 40,25s^2 + 1137,35s + 12.167}$$

Με τον 3ο πόλο $G(s) = \frac{2 \cdot 50}{s(s+4)(s+50)}$ ώστε το

DC κέρδος $\lim_{s \rightarrow 0} s G(s)$ να παραμείνει διάφορο

Παράδειγμα

Σχεδιασμός μιας σθεναρής μονάδας οδήγησης μπομπίνας (αποτελέσματα)

Πίνακας 1 Απόκριση του Συστήματος Οδήγησης Μπομπίνας για Μοναδιαία Βηματική Είσοδο (αρχικός σχεδιασμός)

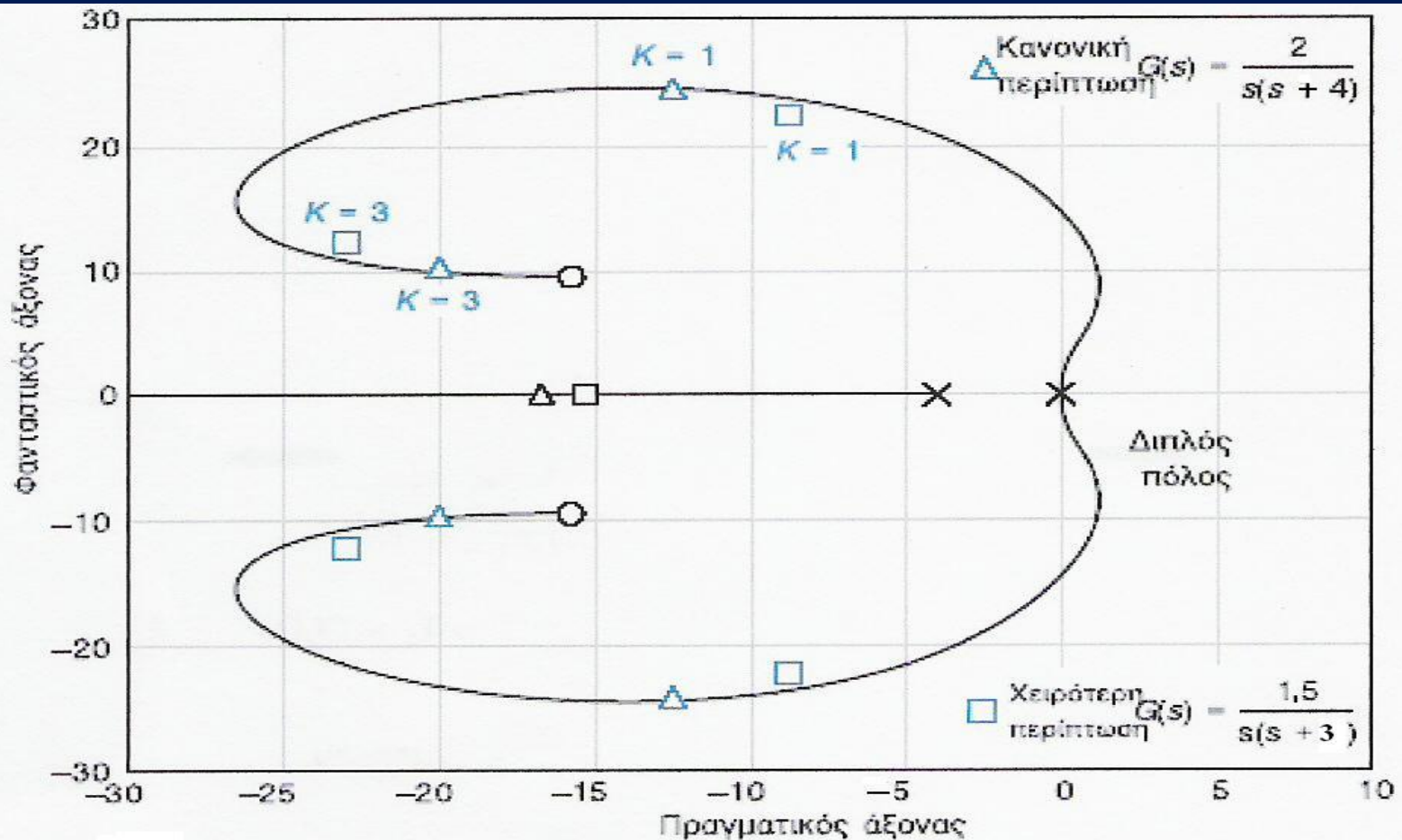
Παράμετροι	Ποσοστό Υπερύψωσης	Χρόνος Αποκατάστασης	$\left \frac{u(t)}{r(t)} \right $ μέγιστο
Ονομαστικές τιμές $K_m = 2$, παραμέτρων $p = 4$	1.96%	0.318	98
Δυσμενέστερες τιμές $K_m = 1.5$, παραμέτρων $p = 3$	7.48%	0.375	95
Ονομαστικές τιμές παραμέτρων και προ- σθήκη τρίτου πόλου στο σημείο $s = -50$	9.82%	0.732	90

Πίνακας 2 Απόκριση του Συστήματος Οδήγησης Μπομπίνας για Μοναδιαία Βηματική Είσοδο με μια Πρόσθετη Βαθμίδα Αναλογικού Κέρδους $K=3$

	Ποσοστό υπερύψωσης	Χρόνος αποκατάστασης (σε δευτερόλεπτα)
Ονομαστικές τιμές παραμέτρων	0.12%	0.218
Δυσμενέστερες τιμές παραμέτρων	0.47%	0.214
Ονομαστικές τιμές παραμέτρων και τρίτος πόλος	0.50%	0.242

Παράδειγμα

Σχεδιασμός μιας σθεναρής μονάδας οδήγησης
μπομπίνας (the design of a robust bobbin drive)



Σχήμα Τόπος των ριζών για την κανονική και την δυσμενέστερη περίπτωση, με $K=1,3$