

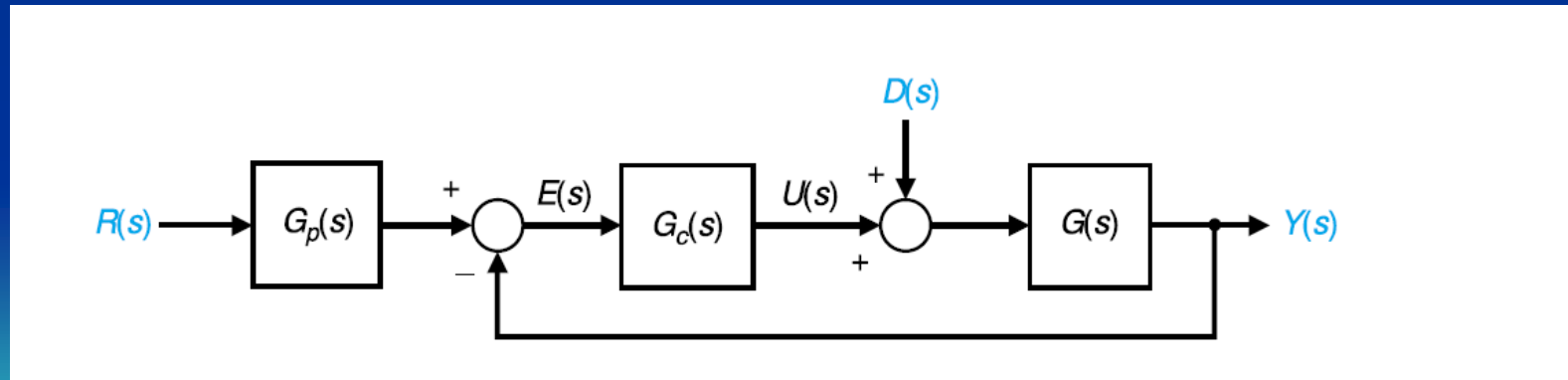
Μέθοδος σχεδιασμού που χρησιμοποιεί τεχνικές απόκρισης συχνότητας (frequency response techniques)

1. Γραφική παράσταση του διαγράμματος Bode του μη-αντισταθμισμένου (uncompensated) συστήματος για $KG(s)/s$ με κέρδος K , που ικανοποιεί την προδιαγραφή της μόνιμης κατάστασης ισορροπίας (steady-state error requirement).
2. Τοποθέτηση των δύο ίσων μηδενικών κοντά ή ακριβώς πάνω στην κρίσιμη συχνότητα ω_c (crossover frequency).
3. Έλεγχος των αποτελεσμάτων και ρύθμιση του K ή των θέσεων των μηδενικών, αν θεωρηθεί απαραίτητο.

Παράδειγμα που χρησιμοποιεί τεχνικές απόκρισης συχνότητας (Δεδομένα)

Να βρεθεί ελεγκτής, έτσι ώστε το ποσοστό υπερύψωσης για βηματική είσοδο να μην ξεπερνά το 5% και το περιθώριο φάσης να είναι τουλάχιστον 60 μοίρες

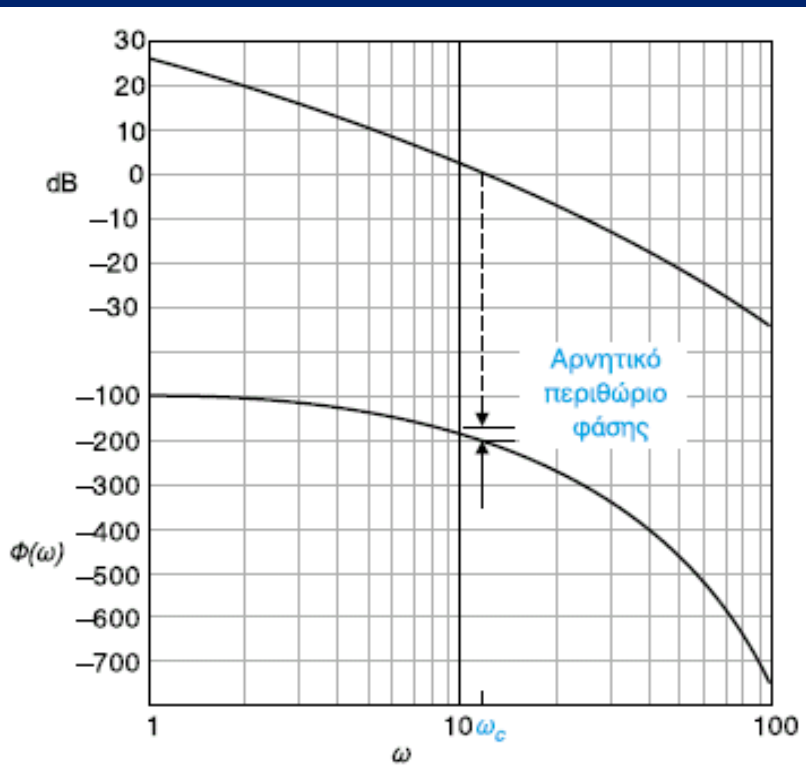
$$G(s) = \frac{Ke^{-0.1s}}{0.1s+1}$$



Παράδειγμα που χρησιμοποιεί τεχνικές απόκρισης συχνότητας (Επίλυση)

$$G_c(s) = \frac{K_2(\tau_1 s + 1)^2}{s}$$

$$GG_c(s) = \frac{20e^{-0,1s}(\tau_1 s + 1)^2}{s(0,1s + 1)}$$

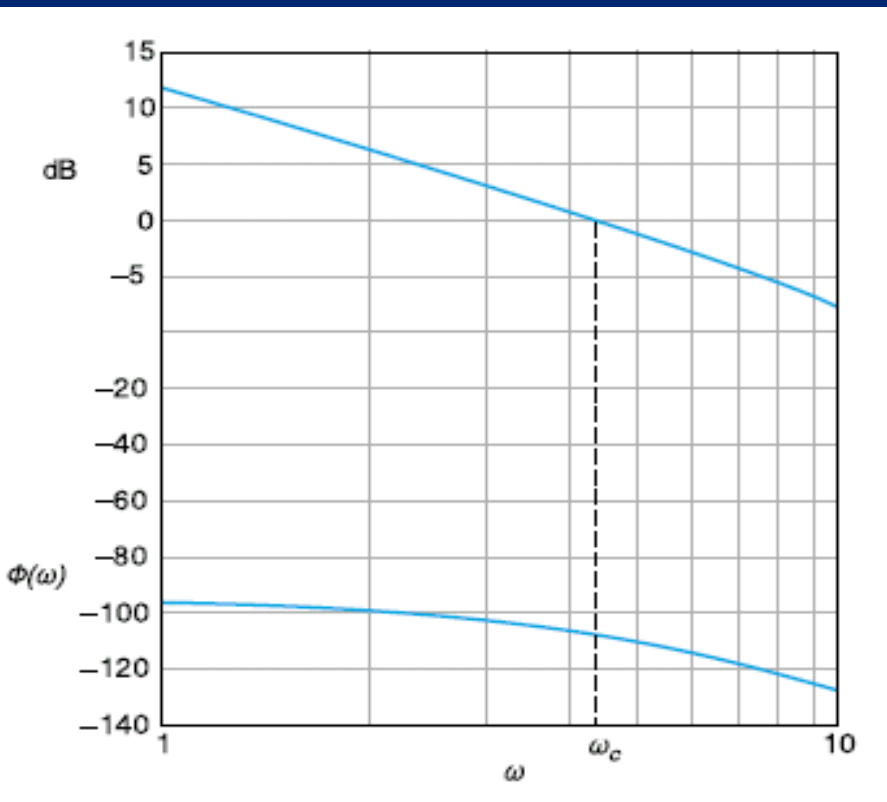


Περιθώριο φάσης -32 μοίρες
σε $\omega_c = 11$ rad/sec.

Τοποθετούμε τα δύο μηδενικά κοντά
ή πάνω στην ω_c , επιλέγοντας
 $\tau_1 = 0,06$ ($\omega = 16,7$) και $K_{ολ} = 4,5$

Παράδειγμα που χρησιμοποιεί τεχνικές απόκρισης συχνότητας (Επίλυση)

$$GG_c(s) = \frac{4,5e^{-0,1s}(0,06s+1)^2}{s(0,1s+1)}$$



Περιθώριο φάσης 70 μοίρες
σε $\omega_c = 4,5$ rad/sec.

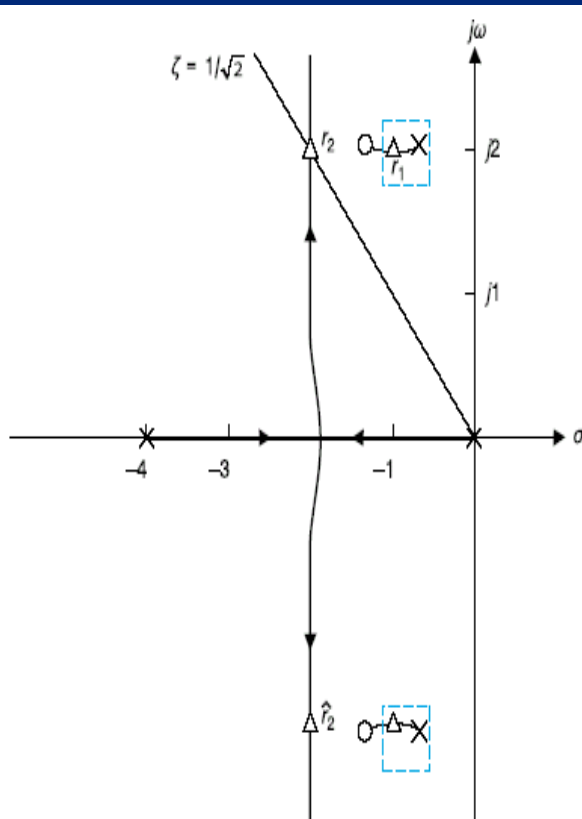
Χρόνος αποκατάστασης 0,8 sec

Μέθοδος σχεδιασμού που χρησιμοποιεί το ΓΤΡ (root locus method)

1. Τοποθέτηση των πόλων (poles) και των μηδενικών (zeros) της $G(s)/s$ στο μιγαδικό επίπεδο (s-plane).
2. Επιλογή της θέσης των μηδενικών του ελεγκτή $G_c(s)$, που θα παρέχει αποδεκτό τόπο των ριζών και κατάλληλες κυρίαρχες ρίζες (dominant roots).
3. Έλεγχος της μεταβατικής απόκρισης (transient response) του αντισταθμισμένου (compensated) συστήματος και επανάληψη του βήματος 2, αν θεωρηθεί απαραίτητο.

Παράδειγμα που χρησιμοποιεί το ΓΤΡ (root locus example) δεδομένα-επίλυση (data-solution)

$$G(s) = \frac{K}{(s+1/\tau)(s^2+2\zeta\omega_1s+\omega_1^2)} = \frac{K}{(s+4)(s^2+2s+4)}$$



Έστω $\tau=1/4$, $\omega_1=2$ και $\zeta=1/2$ και σύμφωνα με το βήμα 1^ο έχω το ΓΤΡ της $G(s)/s$.

Επιλέγουμε τα μηδενικά του ελεγκτή στις θέσεις $s = -1,3 \pm j2$ άρα

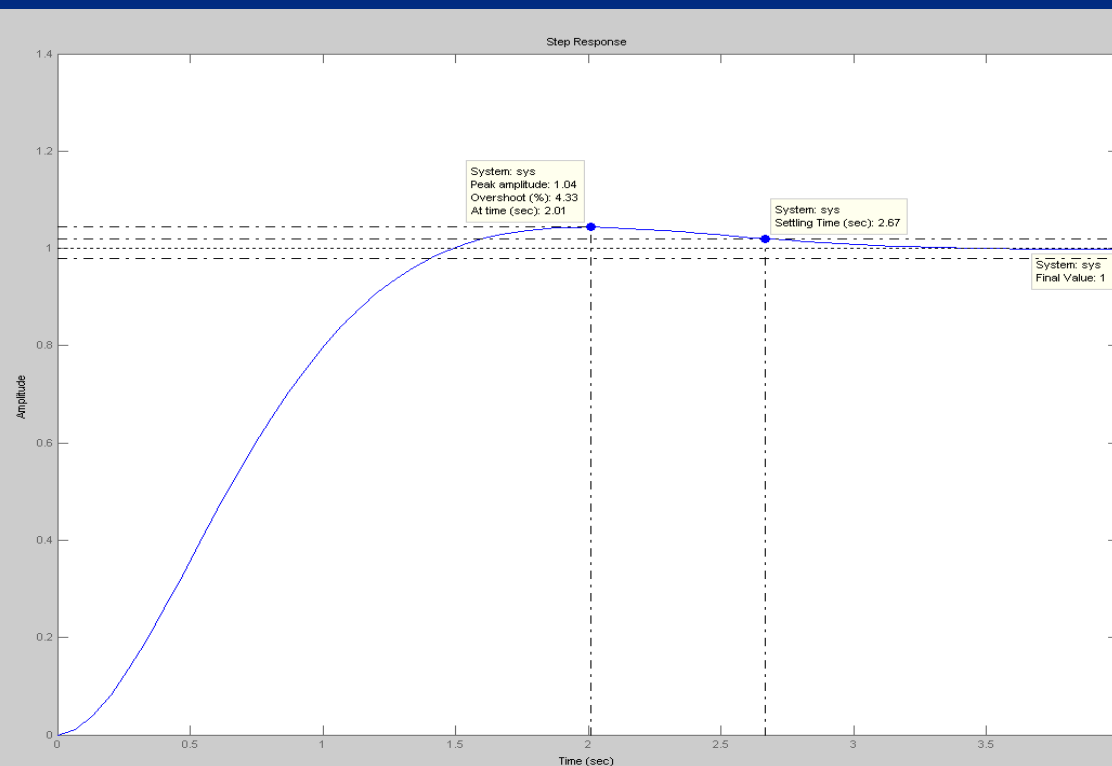
$$G_c(s) = \frac{(s+1,3+j2)(s+1,3-j2)}{s} = \frac{s^2 + 2,6s + 5,7}{s}$$

και το K έτσι ώστε r_1 και r_2 συζ) να έχουν $\zeta=1/1,41$ (βήμα 2^ο)

Παράδειγμα που χρησιμοποιεί το ΓΤΡ (root locus example) επίλυση (solution)

$$T(s) = \frac{K(s^2 + 2,6s + 5,7)}{s(s+4)(s^2 + 2s + 4)} \approx \frac{K}{s(s+4) + K} \approx \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{5}{s^2 + 3,16s + 5}$$

για..τέτοιο..K...ώστε.. $\omega_n = \sqrt{5} \dots$ και... $\zeta = 1/\sqrt{2}$



Μεταβατική απόκριση
αντισταθμισμένου συστήματος
(βήμα 3^ο)

Υπερύψωση 4,33%

Χρόνος αποκατάστασης 2,67 sec

Επανάληψη βήματος 2^{ου} , αν
χρειάζεται