

ΕΠΩΝΥΜΟ/ΟΝΟΜΑ	
Αριθμός Μητρώου	
Υπογραφή (εξεταζόμενου/ης)	

Βαθμολογία Προβλημάτων (Σύνολο 11 βαθμοί)

Θέμα	(βαθμός εξέτασης)				
1					
2					
3					

1^ο ΘΕΜΑ [6.0 βαθμοί]

Έστω συνεχές σύστημα

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} -5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} = A\bar{x} + B\bar{u}$$

$$y = [0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1] \bar{x}$$

1.1 [1 β] Ποιες είναι οι ιδιοτιμές του πίνακα A ;

1.2 [1 β] Βρείτε τις συναρτήσεις μεταφοράς $G_i(s), i = 1, 2, 3$ έτσι ώστε $Y(s) = \sum_{i=1}^3 G_i(s)U_i(s)$

1.3 [1 β] Υπολογίστε νόμο ελέγχου $\bar{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & k_2 & k_3 & k_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & k_5 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \tilde{r}$ έτσι ώστε οι ελέγξιμοι πόλοι του

συστήματος να είναι στις θέσεις -1, -3, -4, και -2

1.4 [1 β] Υπολογίστε την συνάρτηση μεταφοράς $\frac{Y(s)}{\tilde{R}(s)} = G(s)$.

1.5 [1 β] Έστω $\tilde{r}(t) = H r(t)$ όπου $r(t)$ μία βηματική είσοδος. Να υπολογιστεί το κέρδος H έτσι ώστε $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 1$.

1.6 [1 β] Έστω ότι εφαρμόζεται ο νόμος ελέγχου από το ερώτημα 1.3, αλλά $u_1 = u_3 = 0$, δηλαδή

$$\bar{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & k_1 & k_2 & k_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \tilde{r}$$

και υποθέστε την αλλαγή του στοιχείου (4,2) του πίνακα A από 0 σε

-0-γ. Δείξτε τους πόλους του κλειστού συστήματος καθώς το γ μεταβάλλεται. Ποια είναι τα όρια του γ για τα οποία το κλειστό σύστημα είναι ευσταθές;

2^ο ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

2.1 [1 β] Έστω συνεχές σύστημα

$$\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -4 & -5 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u = A\bar{x} + Bu \quad \text{και} \quad \bar{x}(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$y = [0 \quad 1 \quad 1] \bar{x}$$

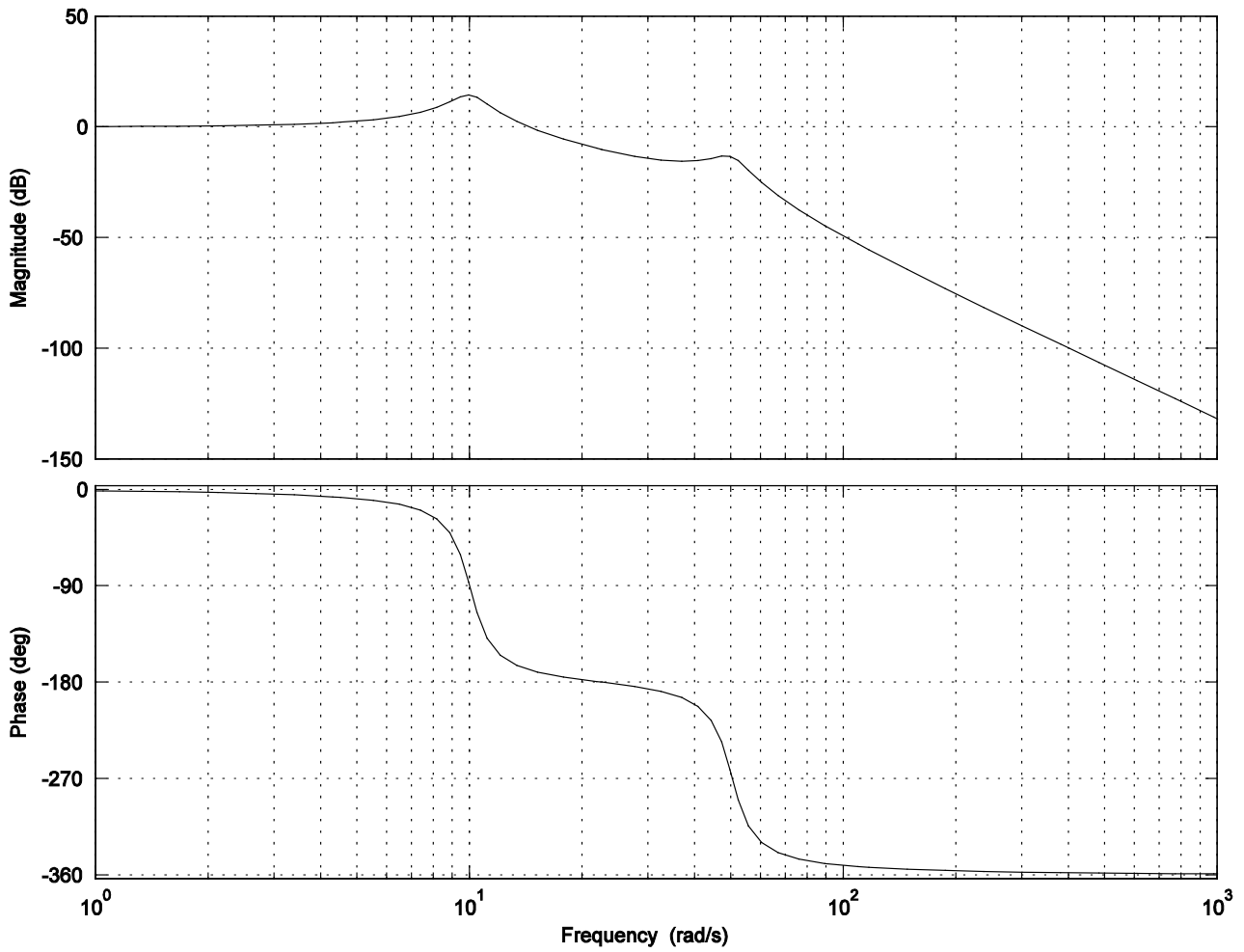
Υπολογίστε την έκφραση της εξόδου του συστήματος $y(t)$ για οποιαδήποτε είσοδο $u(t)$.

2.2 [1 β.] Αν η είσοδος είναι βηματική, υπολογίστε $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$

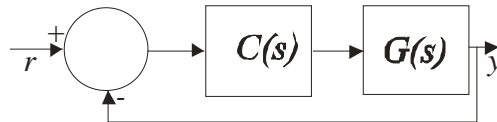
3^ο ΘΕΜΑ [3.0 βαθμοί]

3.1 [1 β.] Αναγνωρίστε την συνάρτηση μεταφοράς $G(s)$ με το ακόλουθο Bode -διάγραμμα

Bode Diagram



3.2 [1β] Έστω ότι η $G(s)$ αλλάζει σε $kG(s)$, $k \in [1, 10^{50/20}]$. Υπολογίστε προσεγγιστικά τα περιθώρια κέρδους και φάσης για διαφορετικές τιμές του k .



3.3 [1 β.] Να σχεδιαστεί ελεγκτής $C(s)$ έτσι ώστε ταυτόχρονα: 1) το σφάλμα μόνιμης κατάστασης για μία βηματική είσοδο να είναι όσο πιο μικρό γίνεται, και 2) να αυξηθεί το περιθώριο φάσης κατά τουλάχιστο 10° .