

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

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

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

1.2 [1 β] Βρείτε τις συναρτήσεις μεταφοράς $G_i(s), i = 1, 2$ έτσι ώστε $Y(s) = G_1(s)U_1(s) + G_2(s)U_2(s)$

1.3 [1 β] Υπολογίστε νόμο ελέγχου $\bar{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & k_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & k_4 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \tilde{r}$ έτσι ώστε οι ελέγξιμοι πόλοι του συστήματος να είναι στις θέσεις -1, -2, -3, και -4

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 $u_2 = 0$, δηλαδή

$\bar{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & k_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \bar{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \tilde{r}$ και υποθέστε την αλλαγή του στοιχείου (3,1) του διανύσματος B από

3 σε $3(1+\gamma)$. Δείξτε τους πόλους του κλειστού συστήματος καθώς το γ μεταβάλλεται.

2^ο ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

2.1 [1 β] Έστω συνεχές σύστημα $\dot{\bar{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & -3 \end{bmatrix} \bar{x} = A\bar{x}$ και $\bar{x}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$. Υπολογίστε την έξοδο

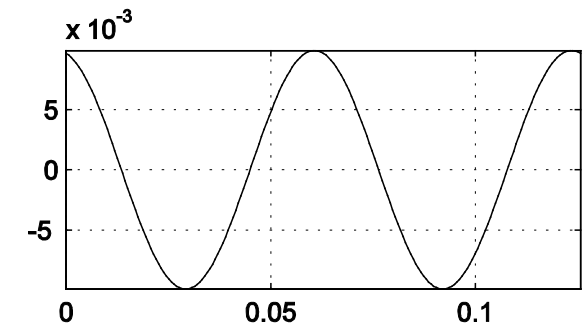
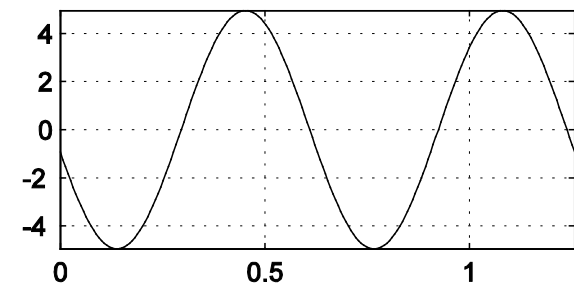
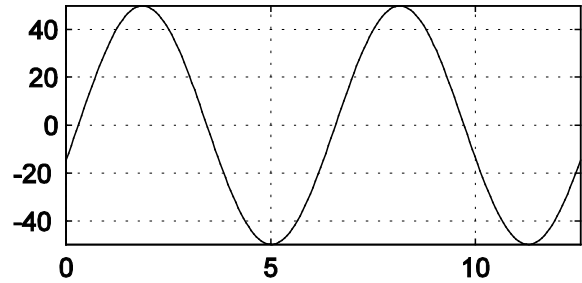
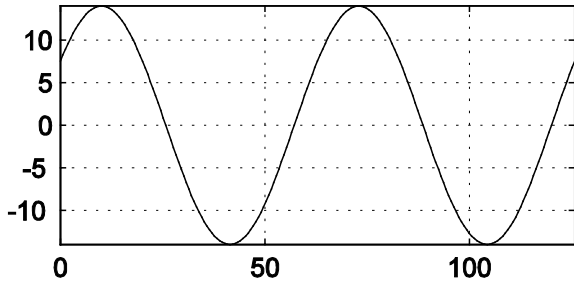
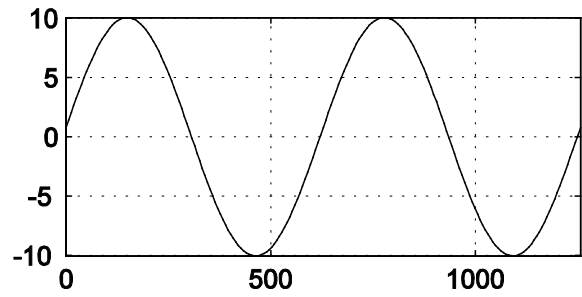
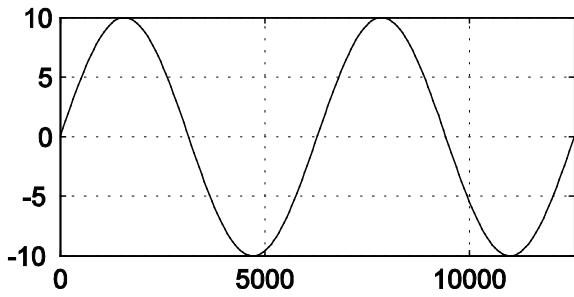
$\bar{x}(t) = e^{At} \bar{x}(0)$.

2.2 [1 β.] Αν ο πίνακας A αλλάξει σε $A + 2I_{3 \times 3}$ υπολογίστε την έξοδο $\bar{x}(t)$.

3^ο ΘΕΜΑ [3.0 βαθμοί]

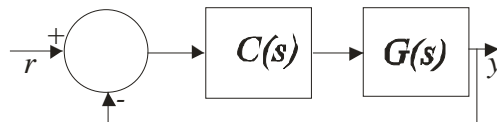
Θεωρείστε το διπλανό σύστημα ανοικτού βρόχου. Έστω ότι αυτό το σύστημα διεγείρεται με τις ακόλουθες ημιτονοειδείς εισόδους $u_i(t) = \sin(\omega_i t), i = 1, \dots, 6$. Οι αντίστοιχες αποκρίσεις $y_i(t), i = 1, \dots, 6$ του συστήματος

απεικονίζονται στο ακόλουθο (διαδοχική αρίθμηση κατά γραμμές π.χ., $\begin{matrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{matrix}$).



3.1 [1 β.] Υπολογίστε την μαθηματική έκφραση των σημάτων εισόδου και εξόδου $y_i(t) = Y_i \sin(\omega_i t + \psi_i)$, $i = 1, \dots, 6$.

3.2 [1 β.] Με βάση αυτές τις μετρήσεις αναγνωρίστε την συνάρτηση μεταφοράς $G(s)$ και υπολογίστε προσεγγιστικά τα περιθώρια κέρδους και φάσης



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 γίνει το περιθώριο φάσης τουλάχιστο 10° .