ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ – Φεβρουάριος 2016

ΕΠΩΝΥΜΟ/ΟΝΟΜΑ	
Αριθμός Μητρώου	
Υπογραφή (εξεταζόμενου/ης)	

Βαθμολογία Προβλημάτων (Σύνολο 10 βαθμοί)

<table>
<tr><th>Θέμα</th><th colspan="6">(βαθμός εξέτασης)</th></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

1ο ΘΕΜΑ [4.0 βαθμοί]

Έστω συνεχές σύστημα
$$\dot{\overline{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}\overline{x} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 4 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = A\overline{x} + B\overline{u}$$
$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}\overline{x}$$

1.1 [1 β] Βρείτε τις συναρτήσεις μεταφοράς $G_i(s), i = 1,2$ έτσι ώστε $Y(s) = G_1(s)U_1(s) + G_2(s)U_2(s)$

1.2 [1 β] Υπολογίστε νόμο ελέγχου $\overline{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k_3 & k_4 \end{bmatrix}\overline{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}\tilde{r}$ έτσι ώστε οι ελέγξιμοι πόλοι του συστήματος να είναι στις θέσεις -2, -2, -3, και -3

1.3 [0.5 β] Υπολογίστε την συνάρτηση μεταφοράς $\dfrac{Y(s)}{\tilde{R}(s)} = G(s)$.

1.4 [0.5 β] Έστω $\tilde{R}(s) = H(s)\,R(s)$ όπου $r(t)$ μία βηματική είσοδος. Να υπολογιστεί η συνάρτηση μεταφοράς $H(s)$ έτσι ώστε $\lim_{t\to\infty} y(t) = 1$.

1.5 [0.5 β] Έστω ότι εφαρμόζεται ο νόμος ελέγχου από το ερώτημα 1.2, αλλά $u_2 = 0$, δηλαδή $\overline{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}\overline{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}\tilde{r}$ και υποθέστε την αλλαγή του στοιχείου (2,1) του διανύσματος *B* από 4 σε 4(1+γ). Δείξτε τους πόλους του κλειστού συστήματος καθώς το γ μεταβάλλεται.

1.6 [0.5 β] Έστω νόμος ελέγχου $\overline{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k & k & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k & k \end{bmatrix}\overline{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}\tilde{r}$. Επιλέξτε το *k* έτσι ώστε το κλειστό σύστημα να έχει την τάχιστη απόκριση.

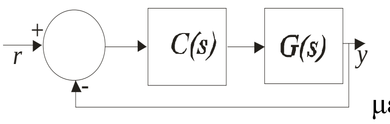
2ο ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

2.1 [1 β] Έστω συνεχές σύστημα
$$\dot{\overline{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}\overline{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}u = A\overline{x} + Bu$$
$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}\overline{x}$$
και $\overline{x}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$. Υπολογίστε την έξοδο $\overline{x}(t) = \mathrm{e}^{At}\,\overline{x}(0)$.

2.2 [1 β.] Υπολογίστε την έκφραση της εξόδου του συστήματος *y(t)* για οποιαδήποτε είσοδο $u(t)$.

3ο ΘΕΜΑ [1.5 βαθμοί]

Έστω το σύστημα



με *C(s)=k* και $G(s) = \dfrac{2s}{(s-1+j)(s-1-j)}$.

3.1 [0.5 β] Να υπολογιστεί το *k* έτσι ώστε η απόκριση να είναι η τάχιστη

3.2 [1β] Με δεδομένο το κέρδος που υπολογίσατε από το προηγούμενο ερώτημα, έστω ότι η *G(s)* μεταβάλλεται σε $G(s) = \dfrac{2s}{(s-\gamma+j)(s-\gamma-j)}$. Βρείτε τα όρια του θετικού γ έτσι ώστε όλοι οι πόλοι/ του κλειστού συστήματος να έχουν πραγματικό μέρος μικρότερο του -3.

4ο ΘΕΜΑ [1.0 βαθμός]

Έστω σύστημα το οποίο περιγράφεται από την ακόλουθη δυναμική εξίσωση $\dddot{x} + 3x\,\ddot{x} + 3e^{\dot{x}} + Dx = u\ \cos(x)$.

Για το σημείο λειτουργίας $x^o = \dfrac{\pi}{4}, \dot{x}^o = \ddot{x}^o = \dddot{x}^o = 0$:

4.1 [0.5 β] Γραμμικοποιείστε την προηγούμενη δυναμική εξίσωση

4.2 [1 β] Δείξτε την μεταβολή των πόλων του κλειστού συστήματος ως συνάρτηση του D.

5ο ΘΕΜΑ [1.0 βαθμός]

Αναγνωρίστε την συνάρτηση μεταφοράς $G(s)$ με το ακόλουθο Bode -διάγραμμα