**Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ**
**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**
**Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε**

A

# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΙΙ

<u>Εξέταση ύλης θεωρίας χειμερινού εξαμήνου 2015 –2016 Ιανουάριος 2016</u>

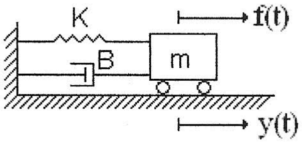
Ονοματεπώνυμο: ______________________________

Αρ. Μητρώου: ______________________ Εξάμηνο: ____________

Συμπληρώσατε τα παραπάνω στοιχεία και στο γραπτό σας και <u>παραδώσατε γραπτό και θέματα</u> κατά την έξοδό σας. Απαντήσατε στα ερωτήματα <u>με σαφήνεια</u>. Απαντήσεις χωρίς αιτιολόγηση είναι ημιτελείς.

<u>ΘΕΜΑ 1$^{ο}$</u> (6.0)

Έστω το κλασσικό μηχανικό σύστημα μάζας-ελατηρίου-αποσβεστήρα, όπου η τριβή με το δάπεδο είναι αμελητέα. Η εφαρμοζόμενη δύναμη συμβολίζεται με f(t), ενώ η επακόλουθη μετατόπιση με y(t).




a) Να υπολογίσετε τις συναρτήσεις μεταφοράς Y(s)/F(s) και A(s)/F(s), όπου a(t) [και, αντίστοιχα, στο πεδίο Laplace A(s)] είναι η επιτάχυνση της μάζας. (1.0)

b) Ενδιαφερόμαστε για τη συνάρτηση μεταφοράς R(s)/F(s) όπου R(s)=Y(s)/s [δηλαδή η R(s) προκύπτει ολοκληρώνοντας την Y(s)]. Θεωρήσατε K=8, B=6, m=1. Αν σκοπεύουμε να θέσουμε την R(s)/F(s) σε κλειστό βρόχο με ανάλογο έλεγχο Kp και μοναδιαία αρνητική ανατροφοδότηση, να εξεταστεί η ευστάθεια του μελλοντικού αυτού βρόχου για Kp>0 με τη μέθοδο του τόπου ριζών. (2.0)

c) Να εξετάσετε το ερώτημα b, αυτή τη φορά με το κριτήριο ευστάθειας του Routh. (1.0)

d) Σκοπεύουμε πάλι να θέσουμε την R(s)/F(s) με K=8, B=6, m=1, σε κλειστό βρόχο, αυτή τη φορά όμως με ελεγκτή που θα επιτυγχάνει ευστάθεια κλειστού βρόχου για οποιαδήποτε τιμή των κερδών (δηλαδή ποτέ αστάθεια!). Επιλέξατε τον πιο απλό ελεγκτή που θα επιτυγχάνει το παραπάνω από τους Kp, Ki/s, [Kp·(1+/(Ti·s)], [Kp·(1+Kd·s)] και δικαιολογήσατε την επιλογή σας με χρήση του τόπου των ριζών. (2.0)

<u>ΘΕΜΑ 2$^{ο}$</u> (4.0)

Δίδεται συνάρτηση μεταφοράς μιας παραγωγικής διεργασίας G(s) όπως παρακάτω:

$$G(s)=\frac{Y(s)}{U(s)}=\frac{1}{s^3+6s^2+8s}$$

a) Να βρείτε το μοντέλο του συστήματος στο χώρο κατάστασης, χρησιμοποιώντας τη μορφή Controller Canonical Form. Κατόπιν να υπολογίσετε τις ιδιοτιμές του πίνακα $\underline{A}$. (1.0)

b) Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των ιδιοτιμών να υπολογίσετε τον πίνακα $\underline{\Phi}(t)$ που είναι απαραίτητος για τον υπολογισμό του διανύσματος κατάστασης $x_{ελ}(t)$ που αντιστοιχεί στην <u>ελεύθερη απόκριση</u> [δηλαδή τη λύση ως προς x(t) της πρώτης από τις εξισώσεις κατάστασης για u(t)=0] του συστήματος από αρχική συνθήκη $\underline{x}_0$. (3.0)

<u>ΥΠΟΔΕΙΞΗ</u>: Ως γνωστόν, από τις ιδιοτιμές $\lambda_i$ και τα αντίστοιχα ιδιοδιανύσματα $\upsilon_i$ του πίνακα $\underline{A}$ (n×n), είναι εύκολο να σχηματιστούν οι (αναγκαίοι) πίνακες ως εξής:

$$\underset{\sim}{\Phi}_0(t)=\begin{bmatrix} e^{\lambda_1 t} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & & & 0 \\ \vdots & & & \ddots & \\ 0 & \cdots & & & e^{\lambda_n t} \end{bmatrix},\quad \underset{\sim}{M}=[\upsilon_1 \cdots\cdots \upsilon_n] \quad \text{και} \quad \underset{\sim}{\Phi}(t)=\underset{\sim}{M}\,\underset{\sim}{\Phi}_0(t)\,\underset{\sim}{M}^{-1}$$

$$\text{ώστε} \quad \underset{\sim}{x}(t)=\underset{\sim}{\Phi}(t)\,\underset{\sim}{x}_0$$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ! Δ. ΔΗΜΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ