

**Θέμα 1<sup>ο</sup> (40%)**

Θεωρήστε το μη γραμμικό σύστημα:

$$\dot{x}_1 = 2x_1^2 + 3x_2^2 - 5u$$

$$\dot{x}_2 = x_1^2 - x_2^2$$

α) Βρείτε τα σημεία ισορροπίας του συστήματος όταν η μεταβλητή εισόδου  $u(t)$  λαμβάνει τιμή ίση με τη μονάδα.

β) Για κάθε σημείο ισορροπίας γραμμικοποιήστε το σύστημα και αναπτύξτε μοντέλο μεταβλητών κατάστασης, χρησιμοποιώντας ως μεταβλητές κατάστασης και εισόδου τις αντίστοιχες μεταβλητές απόκλισης και ως μεταβλητές εξόδου τις μεταβλητές κατάστασης.

γ) Ελέγξτε την ευστάθεια κάθε συστήματος μεταβλητών κατάστασης.

**Θέμα 2<sup>ο</sup> (60%)**

Θεωρήστε το σύστημα:

$$G(s) = \frac{3}{(s+1)(s+4)}$$

α) Αναπτύξτε το αντίστοιχο σύστημα μεταβλητών κατάστασης σε κανονική μορφή.

β) Ελέγξτε τη ρυθμισιμότητα και την παρατηρησιμότητα του συστήματος.

γ) Σχεδιάστε πίνακα ανατροφοδότησης των μεταβλητών κατάστασης, έτσι ώστε το σύστημα κλειστού βρόχου να έχει δυναμική δεύτερης τάξης με λόγο απόσβεσης  $\zeta$  ίσο

με 0.8 και χρόνο απόκρισης 2%  $t_s$  ίσο με 1 sec (δίνεται ότι  $t_s = \frac{4}{\zeta \cdot \omega_n}$ , όπου  $\omega_n$  η

φυσική συχνότητα).

δ) Επαληθεύστε ότι το σύστημα κλειστού βρόχου που προκύπτει έχει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά.