

**Θέμα 1°**

Για τα παρακάτω συστήματα να απαντήσετε αν είναι (α) δυναμικά ή στατικά, (β) γραμμικά ή μη γραμμικά και (γ) χρονικά αμετάβλητα ή χρονικά μεταβαλλόμενα:

$$\dot{x} = ax + bu^2$$

$$\dot{x} = \sin(t)x + Bx^T u$$

$$\dot{x} = \sin(t)u(t)$$

$$\dot{x} = Ax + Bu^2 \cos(t)$$

**Θέμα 2°**

Για ένα σύστημα του οποίου η συνάρτηση μεταφοράς

$$X(s) = \frac{1}{-1 + \Delta\alpha + s} U(s)$$

να βρεθεί ένας ελεγκτής έτσι ώστε το σύστημα κλειστού βρόχου να είναι ευσταθές για όλες τις τιμές του  $\Delta\alpha$  οι οποίες ικανοποιούν την συνθήκη  $|\Delta\alpha| \leq 3$ .

**Θέμα 3°**

Για το σύστημα

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

έχει υπολογισθεί ότι ο ελεγκτής

$$u = -Kx$$

όπου

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, K = \begin{bmatrix} 4.3166 \\ 4.3166 \end{bmatrix}$$

οδηγεί σε ευσταθές σύστημα κλειστού βρόχου και επιπλέον η εξίσωση Lyapunov

$$(A - BK)^T P + (A - BK)P = -Q$$

όπου

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

έχει την λύση

$$P = \begin{bmatrix} 0.8015 & -0.5 \\ 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

Να αναλυθεί η ευρωστία του συστήματος κλειστού βρόχου στην περίπτωση που το σύστημα πάρει την μορφή

$$\dot{x} = (A + \Delta A)x + B(u + w)$$

όπου

$$\Delta A = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \Delta\alpha \end{bmatrix}$$

και  $|\Delta\alpha| \leq 0.5, |w| \leq 1$ .