

Δίδονται οι δυναμικές μητρές συστημάτων A.

$$(a) A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -14 & -4 \end{bmatrix} \quad (b) A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -14 & 4 \end{bmatrix}$$

Διερωνάσεις των ενσώθια των ανωτέρω συστημάτων.

(a) μέσω ιδιοτιμών.

(b) μέσω ανάλυσης Lyapunov

α) Σύστημα (a)  $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -14 & -4 \end{bmatrix}$

$$\det(sI - A) = 0 \longrightarrow -2 \pm 3.16j \text{ (ιδιοτιμές)}$$

Δυο μιγαδική νόοι στο αριστερό ημιπίεδο  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  σύστημα ενσώθια

β) μιγαδική εξίσωση Lyapunov:  $A^T P + PA = -Q$

$$Q = I_{2 \times 2}, \quad P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{12} & P_{22} \end{bmatrix} = P^T$$

Λύνορες ως προς  $P = \begin{bmatrix} 2.02 & 0.04 \\ 0.04 & 0.13 \end{bmatrix}$

Εξτάλομε εάν το  $P > 0$  (θετικά ορισμένο) μέσω του κριτηρίου Sylvester

$$P_{11} = 2.02 > 0$$

$$\det(P) = 0.26 > 0.$$

Επειδή το σύστημα είναι θετικά ορισμένο από θεώρημα Lyapunov  $\Rightarrow$  το σύστημα είναι ασυμπόσικα ενσώθια

(α) Σύστημα (b)  $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -14 & 4 \end{bmatrix}$

$\det(sI - A) = 0 \Rightarrow +2 \pm 3.16j$  (ιδιοτιμές)

Δύο μιγαδικοί πόλοι στο δεξί ημιεπίπεδο  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  σύστημα αποκτάθεις

(b)  $A^T P + P A = -I \Rightarrow P = \begin{bmatrix} -2.02 & 0.04 \\ 0.04 & -0.13 \end{bmatrix}$

$P_{11} = -2.02 < 0$   
 $\det(P) = 0.26 > 0$  }  $\Rightarrow$  σύστημα όχι δυνατά ορισμένο.

Από Θεώρημα Lyapunov  $\Rightarrow$  το σύστημα είναι αποκτάθεις.

$\dot{x} = A x \Rightarrow x(t) = e^{At} x_0$

