

Esame di Controlli Automatici

Si diano risposte ai seguenti punti argomentando opportunamente le risposte anche con esempi laddove possibile.

1. Dato un sistema lineare SISO a n stati rappresentato dalle matrici (A, B, C, D) , si dica
 - (a) le dimensioni possibili per le matrici;
 - (b) se è possibile che esistano autovalori esterni al sottospazio di raggiungibilità e interni a quello di inosservabilità;
 - (c) se è possibile trovare una matrice di retroazione K degli stati sugli ingressi che rende un autovalore interno al sottospazio di raggiungibilità esterno a quello stesso sottospazio;
 - (d) se è possibile trovare una matrice di retroazione K degli stati sugli ingressi che rende un autovalore esterno al sottospazio di osservabilità interno a quello stesso sottospazio;
 - (e) se è possibile effettuare una retroazione delle uscite sugli ingressi che altera la posizione di uno degli autovalori relativa ad uno dei sottospazi di raggiungibilità e di osservabilità.
2. Dato un sistema dinamico nonlineare di dimensione $\dot{x} = f(x, u)$, $x \in \mathbb{R}^n$, $u \in \mathbb{R}$ con uscite $y = h(x)$, $y \in \mathbb{R}$, con equilibrio nell'origine con ingresso nullo, si supponga che al modello linearizzato (A, B, C, D) sia applicato un controllore $C(s)$ di ordine m . Si dica
 - (a) in quali ipotesi è possibile fare in modo che il sistema lineare in anello chiuso con il regolatore sia asintoticamente stabile?
 - (b) in quali ulteriori ipotesi è possibile affermare che lo stesso controllore renderà asintoticamente stabile in retroazione anche il sistema nonlineare originale?
 - (c) in quali ulteriori ipotesi è possibile affermare che lo stesso controllore renderà globalmente asintoticamente stabile in retroazione anche il sistema nonlineare originale?
3. Si consideri l'equilibrio nell'origine per i tre sistemi $\dot{x} = A_i x$

$$A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -3 \\ 1 & 0 & -5 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad A_3 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.3 & 1 \\ 0 & 0 & -0.3 \end{bmatrix}$$

si trovi quando possibile, una funzione di Lyapunov e si discutano i risultati

4. Si consideri un sistema tempo discreto con matrice dinamica

$$A = \begin{bmatrix} 0.1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.3 & 1 \\ 0 & 0 & -0.3 \end{bmatrix}$$

e si trovi se possibile una funzione di Lyapunov.

5. Dato il seguente sistema:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = -y_2 - y_1 \left(\frac{y_1^2 + y_2^2}{2} \right) \\ \dot{y}_2 = y_1 - y_2 \left(\frac{y_1^2 + y_2^2}{2} \right) \end{cases}$$

si discuta la stabilità dell'origine .

6. Dato il sistema $G(s) = \frac{s+2}{s^2-4s+5}$, si progetti un regolatore che, utilizzando solo la misura delle uscite, stabilizzi il sistema e renda nullo l'errore di inseguimento per riferimenti a rampa.
7. Si costruisca uno schema a blocchi per la simulazione e si verifichino i risultati su Simulink