Esame di Fondamenti di Automatica  
15 Aprile 1999

[1] Dato il sistema rappresentato da

\[
A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}
\]

per il quale si hanno a disposizione due possibili uscite

\[
y_1 = C_1 \dot{x} \quad \text{con} \quad C_1 = \begin{pmatrix} 0.5 & -0.5 \end{pmatrix}
\]

\[
y_2 = C_2 \dot{x} \quad \text{con} \quad C_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \end{pmatrix}
\]

i ) Stabilizzare, se necessario, il sistema tramite una retroazione da una delle due uscite senza far uso di un osservatore asintotico dello stato. Si giustifichi la scelta dell’uscita.

ii ) Verificare la stabilità asintotica del sistema di controllo ottenuto tramite il criterio di Nyquist.

iii ) Verificare la stabilità asintotica del sistema di controllo ottenuto tramite il criterio di Routh.

[2] Dato il sistema il sistema non lineare descritto dalle seguenti equazioni differenziali

\[
\begin{align*}
\dot{x}_1 &= x_2 - x_1^3 \\
\dot{x}_2 &= -x_1^3 - x_2^5
\end{align*}
\]

i ) studiare la stabilità dell’origine tramite la tecnica della linearizzazione;

ii ) studiare la stabilità dell’origine tramite il teorema di Lyapunov.

[3] Il più grande telescopio del mondo, completato nel 1990 alle Hawaii ha lo specchio principale di diametro 10 m costituito da 36 esagoni il cui orientamento è controllato attivamente. La dinamica di ogni sottosistema controllato separatamente è data dalla funzione di trasferimento

\[
P(s) = \frac{1}{s(s^2 + s + 1)}
\]

Individuare un controllore statico tale da assicurare un errore a regime permanente minore o uguale di α in corrispondenza di un ingresso di riferimento a rampa unitaria. Contemporaneamente si desidera ottenere una sovracompensazione non eccessiva. Si discuta sulla possibilità di verificare entrambe le specifiche.

[4] Illustrare il legame tra la banda passante del sistema ad anello chiuso a contoreazione unitaria e la pulsazione di attraversamento del sistema in catena diretta.