

### Esercitazione scritta di Teoria dei Sistemi e del Controllo - 06 Dicembre 2013

Alcuni dei quesiti proposti potrebbero essere non risolvibili. In tal caso spiegare perchè.

1. **Zeri invariati.** Dato il sistema SISO  $(A, B, C)$  dimostrare che la retroazione dello stato  $u = Kx + v$ , non altera il numeratore della funzione di trasferimento  $F$  (nota:  $y(s) = F(s)v(s)$ ).
2. **Regolatori statici.** Dato il sistema

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}$$

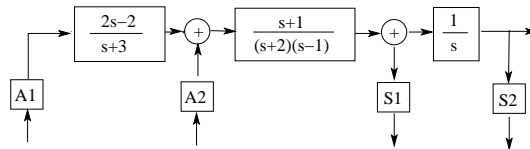
determinare l'insieme dei regolatori statici dell'uscita  $u = ky$  stabilizzanti asintoticamente.

3. **Niente domande.** Dato l'automa avente come matrice di transizione stati-ingressi

	s1	s2	s3	s4
u1	s2	s3	s4	s2
u2	s1	s2	s3	s1
u3	s3	s1	s3	s4

determinare una retroazione dello stato che porti il sistema nello stato 4 a partire da ogni stato iniziale e nel minimo numero di passi (non sono ammesse domande).

4. **Sensori-attuatori.** Dato lo schema in figura, potendo scegliere un solo sensore e un solo attuatore, dire quali delle quattro possibili scelte garantiscono la stabilizzabilità asintotica.



5. **Stimatore di temperatura.** Un sistema termico ha equazioni

$$\tau \dot{T}(t) = -T(t) + T_0$$

Dove  $y(t) = T(t)$  è la temperatura, misurata, interna ad un ambiente e  $\tau > 0$  una costante di tempo. Si determini uno stimatore della temperatura esterna, assunta costante, che converga con modi  $(-1 \pm j)\omega_0/\sqrt{2}$ .

6. **Determinare le costanti.** Si consideri il sistema elastico a due gradi di libertà'

$$M\ddot{q}(t) = -Kq(t)$$

con

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \mu \end{bmatrix}, \quad K = \begin{bmatrix} k+h & -k \\ -k & k \end{bmatrix}$$

È possibile eseguire degli esperimenti avendo esclusivamente la libertà di: a) scegliere il valore della massa  $\mu > 0$ , b) misurare le frequenze proprie di oscillazione. È possibile determinare le costanti elastiche  $k$  e  $h$ ? Quanti esperimenti servono?

7. Funzione di Lyapunov di controllo. Dato il sistema

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix},$$

determinare tutte le retroazioni  $u = k_1x_1 + k_2x_2$  per cui  $V(x) = (x_1^2 + x_2^2)/2$  è una funzione di Lyapunov ad anello chiuso (Nota: non basta la stabilità).