***Prima prova in itinere* 13-11-03**

1. Si descriva il sistema:

$$
\boldsymbol{S}: \quad \begin{cases} 5\, z_1(t) - 8\, u_1(t) + u_2(t) = 0 \\ 2\, z_1(t) + z_2(t) + 0.5\, u_2(t) = 0 \\ 4\, z_2(t) - 5\, z_3(t) + 12\, u_1(t) - 0.1\, u_2(t) = 0 \\ y(t) = z_1^2(t) + 4\, z_2(t) - 6\, u_1(t) \end{cases}
$$

in forma compatta usando la notazione vettoriale. Si dica se S è dinamico o non dinamico, lineare o non lineare, variante o invariante nel tempo. Si determini, infine, un punto di lavoro di S corrispondente all'ingresso costante $u_1(t) = 0$, $u_2(t) = -10$.

2. Con riferimento al sistema

$$
S: \quad \begin{cases} \dot{x}_1(t) = -\,x_1(t)\,u(t) - \sqrt{x_2(t)} + 3 \\ \dot{x}_2(t) = x_1^2(t) - x_2(t) \\ y(t) = x_1(t)\,x_2(t) \end{cases} \quad ,
$$

a) si dica se $|\,3 \quad 9|'$, $|-3 \quad 9|'$ o $|\,3 \quad -9|'$ sono stati di equilibrio di S corrispondenti all'ingresso costante $u(t) = 0$;

b) si determini il modello lineare δS tangente a S in una condizione di equilibrio corrispondente all'ingresso costante $u(t) = 0$;

c) si discuta, motivando attentamente la risposta, la stabilità dello stato di equilibrio di S considerato al punto (***b***).

3. Si dica, a parole,

a) in che cosa consiste il metodo di Heaviside;

b) che cosa sono i poli dominanti (di un segnale a trasformata razionale).

4. Sia A la matrice dinamica di un sistema S (lineare, tempo-invariante) e sia

$$p(s; a, b) := s^3 + a\, s^2 + b\, s + 1$$

il polinomio caratteristico di A. Si determini, nel piano (a, b), la regione di asintotica stabilità di S. Si dica, quindi, se nel cerchio di raggio unitario e centro l'origine ($a^2 + b^2 \leq 1$) esistano valori di a e di b tali da rendere S asintoticamente stabile.

5. Si dica, giustificando la risposta, se il sistema dinamico S descritto dalle matrici:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -150 & 15 & -1 & -7 \end{bmatrix} \quad , \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 25 & 10 & 1 & 0 \end{bmatrix} \; , \quad D = 0 \; ,$$

è stabilizzabile. Si dica inoltre, sempre giustificando la risposta, se la conclusione sarebbe stata diversa nel caso $D = 1$.

6. Si faccia una realizzazione in forma ingresso-uscita della funzione di trasferimento:

$$G(s) = \frac{10\,(s - 2)}{(s + 5)(s^2 + 0.6\,s + 9)} \quad .$$