

1. Si descriva il sistema:

$$\mathbf{S}: \begin{cases} z_1(t) (-4 z_2(t) + 8 u(t)) = 0 \\ \sqrt{z_1(t) - u(t)} - z_2(t) = 0 \\ y_1(t) = z_1^2(t) + 4 z_2(t) \\ y_2(t) = z_2(t) \end{cases}$$

in forma compatta usando la notazione vettoriale. Si dica se  $S$  è dinamico o non dinamico, variante o invariante nel tempo. Si determini, infine, un punto di lavoro di  $S$  corrispondente all'ingresso costante  $u(t) = 1$  e si dica, motivando la risposta, se tale punto di lavoro è unico.

2. Con riferimento al sistema

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

**a)** si spieghi che cosa s'intende per stato di equilibrio di  $S$  corrispondente all'ingresso costante  $u(t) = \bar{u}$ ;

**b)** si determini il modello lineare  $\delta S$  tangente a  $S$  nella condizione di equilibrio  $\bar{x} = [9 \quad 3]'$ ,  $\bar{y} = 6$ , corrispondente all'ingresso  $u(t) = -1$ ,  $\forall t$ , specificando in dettaglio quale sia il significato delle variabili che compaiono in  $\delta S$  (rispetto a quelle che compaiono in  $S$ ).

3. *a)* Sia  $x(\cdot)$  il movimento del sistema:

$$S: \quad \dot{x}(t) = f(x(t), u(t)) \quad ,$$

prodotto dall'ingresso  $u(\cdot)$ , a partire dallo stato iniziale  $x_0$ . Si spieghi che cosa significa l'affermazione che tale movimento è stabile (nel senso di Liapunov).

*b)* Si dica che senso ha (quando ce l'ha) la frase “ $S$  è un sistema stabile”.

4. Sia  $S$  un sistema dinamico lineare descritto dalla terna  $(A, B, C)$ , con:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 15 & 13 & -3 \end{bmatrix} \quad , \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$C = 10 \begin{bmatrix} -q & 1 & 0 \end{bmatrix} .$$

*a)* Si dica per quali valori di  $q$  il sistema  $S$  è asintoticamente stabile.

*b)* Si dica per quali dei seguenti valori di  $q$  il sistema  $S$  è stabilizzabile:

$$q = 3 \quad , \quad q = -1 \quad , \quad q = 1 \quad .$$

5. Con riferimento al sistema  $S$  descritto dallo schema a blocchi di Fig.1, si calcolino le funzioni di trasferimento  $F_1(s)$  da  $w$  a  $y$  e  $F_2(s)$  da  $u$  a  $y$ .

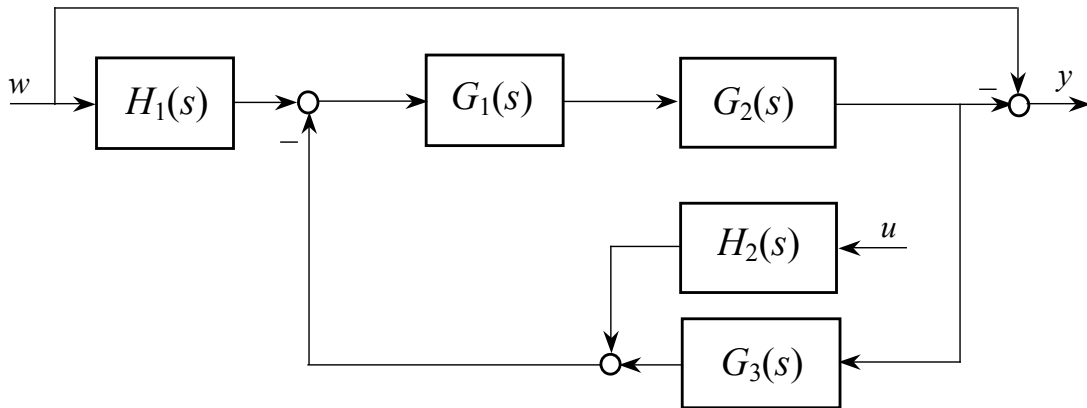


Fig. 1

*N.B.: Se necessario, si utilizzi (per la risposta) anche il retro di questo foglio.*

6. Si dica qual è (se esiste) la trasformata di Fourier di un segnale  $v(t)$  avente trasformata di Laplace:

$$V(s) = \frac{10(s-2)}{(s+5)(s^2+0.6s+9)} \cdot$$