

**Esercizio 1**

Con riferimento ad un generico sistema dinamico di ingresso  $u$ , uscita  $y$  e funzione di trasferimento  $G(s)$ :

- a) si definisca con precisione la risposta in frequenza del sistema;
- b) si enunci il teorema della risposta in frequenza, specificandone in particolare le ipotesi di applicabilità;
- c) posto  $G(s) = \frac{1+s}{1+2s}$ , si determini l'espressione analitica della risposta, a transitorio esaurito, all'ingresso sinusoidale  $u(t) = 2\sin(2t + \pi)$ .

**Esercizio 2**

- a) Spiegare le 2 rappresentazioni grafiche della risposta in frequenza;
- b) Posto  $G(s) = \frac{1+2s}{1+s}$ , rappresentare la risposta in frequenza di  $G(s)$  per  $\omega=1$ , nei 2 diagrammi di cui al punto a).

**Esercizio 3**

Si consideri il sistema dinamico descritto dalle seguenti equazioni:

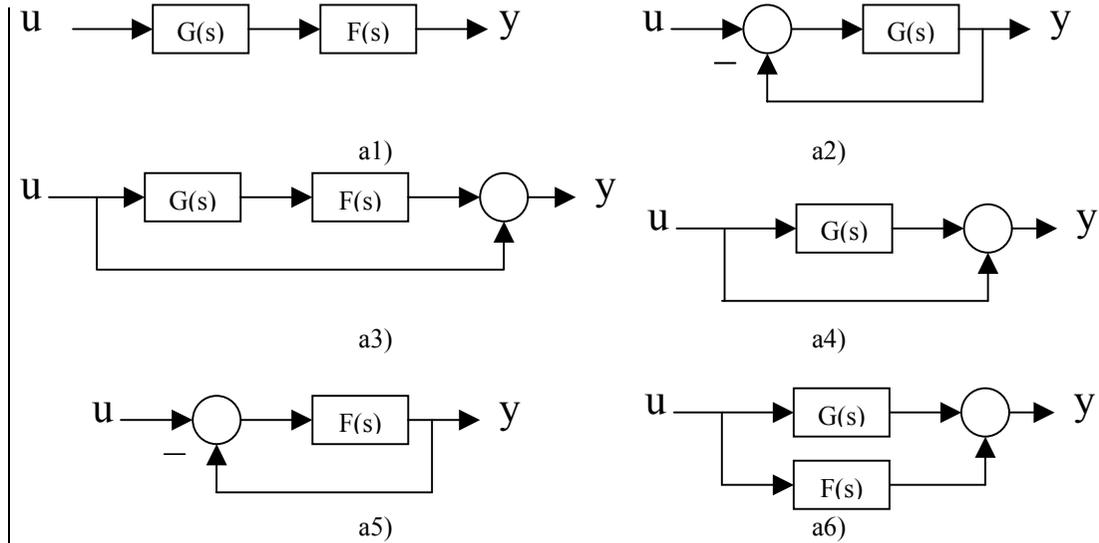
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1^2 + x_1 x_2 + u \\ \dot{x}_2 = x_1 + x_2 + u^2 \end{cases}$$

- $y = 3x_2$
- a) Determinare se il sistema è lineare o non lineare giustificando la risposta
  - b) Si determinino i punti di equilibrio (se esistono) per  $u = \bar{u} = 1$ ;
  - c) Si determini il sistema linearizzato intorno ad uno dei punti di equilibrio trovato;
  - d) Si determini l'espressione della funzione di trasferimento da  $u$  a  $y$ ;
  - e) Si dica se il sistema è asintoticamente stabile.
  - f) Si determini il guadagno (generalizzato), il tipo, i poli, gli zeri, le costanti di tempo dei poli e degli zeri;

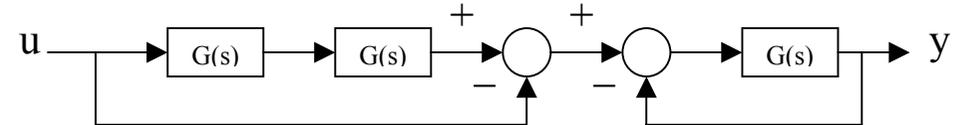
**Esercizio 4**

- a) Per ciascuno dei seguenti sistemi, in cui  $G(s)$  è la funzione di trasferimento di un sistema asintoticamente stabile, mentre  $F(s)$  è la funzione di trasferimento di un sistema instabile, si dica, giustificando la risposta, se:
- I) il sistema complessivo è asintoticamente stabile;
  - II) il sistema complessivo è instabile;
  - III) non si può dire a priori se il sistema sia asintoticamente stabile o instabile.

(assumendo non vi siano cancellazioni di poli o zeri tra  $G(s)$  ed  $F(s)$ , vale a dire non vi siano zeri di  $G(s)$  coincidenti con poli di  $F(s)$ , né zeri di  $F(s)$  coincidenti con poli di  $G(s)$ ):



b) Si determini la funzione di trasferimento dall'ingresso  $u$  all'uscita  $y$  per il sistema dinamico descritto dal seguente schema a blocchi:

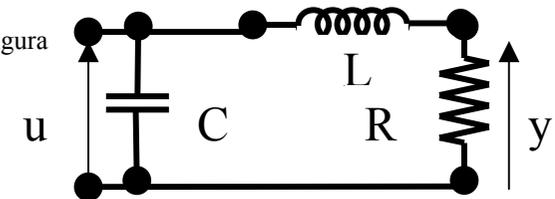


**Esercizio 5**

- Data la seguente funzione di trasferimento  $G(s) = \frac{s}{s+2} = \frac{Y(s)}{U(s)}$  con ingresso  $u(t)=3\text{sca}(t)$ .
- a) Si determini il guadagno (generalizzato), il tipo, i poli, gli zeri, le costanti di tempo dei poli e degli zeri;
  - b) Si determini la risposta analitica di  $y(t)$  all'ingresso assegnato  $u(t)$ ;
  - c) Si tracci l'andamento qualitativo della risposta  $y(t)$  all'ingresso assegnato  $u(t)$ .

**Esercizio 6**

Con riferimento alla rete elettrica di figura ( $L=C=R=1$ ):



- a) Si determini a priori la linearità e l'ordine del sistema dinamico, motivando la risposta;
- b) Si scrivano le equazioni del sistema che ne rappresenta la dinamica;
- c) Si scriva il sistema in forma vettoriale indicando le matrici dei coefficienti.