

**Esercizio 1**

Dato il sistema dinamico lineare SISO a tempo continuo

$$\begin{aligned}\dot{x} &= -2x + u \\ y &= 3x - u\end{aligned}$$

- a) dire, motivando la risposta, se è o meno tempo-invariante;
- b) dire, motivando la risposta, se è o meno strettamente proprio;
- c) calcolare il movimento libero dello stato  $x_l(t)$  prodotto da  $x(0)=4$ ;
- d) calcolare la funzione di trasferimento  $G(s)$ ;
- e) calcolare la risposta  $y_l(t)$  all'impulso unitario (a partire da condizioni iniziali nulle);
- f) calcolare il movimento  $y(t)$  dell'uscita prodotto da  $x(0)=4$  e  $u(t)=\text{imp}(t)$ .

**Risultato:**

**a)**

**b)**

**c)**  $x_l(t) =$

**d)**  $G(s) =$

**e)**  $y_l(t) =$

**f)**  $y(t) =$

**Esercizio 2**

Dato il sistema dinamico LTI SISO a tempo discreto

$$\begin{aligned}x(k+1) &= \begin{bmatrix} -2.5 & -3 \\ 2 & 2.5 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0.5 \end{bmatrix} u(k) \\ y(k) &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x(k)\end{aligned}$$

- a) dire, motivando la risposta, se è o meno asintoticamente stabile;  
b) calcolare i primi 3 valori del movimento  $y(k)$  dell'uscita prodotto da  $x(0)=[1 \ 1]'$  e  $u(k)=\text{sca}(k)$ .

**Risultato:**

**a)**

**b)**  $y(0) =$

$y(1) =$

$y(2) =$

**Esercizio 3**

Dato il sistema dinamico LTI a tempo continuo con funzione di trasferimento

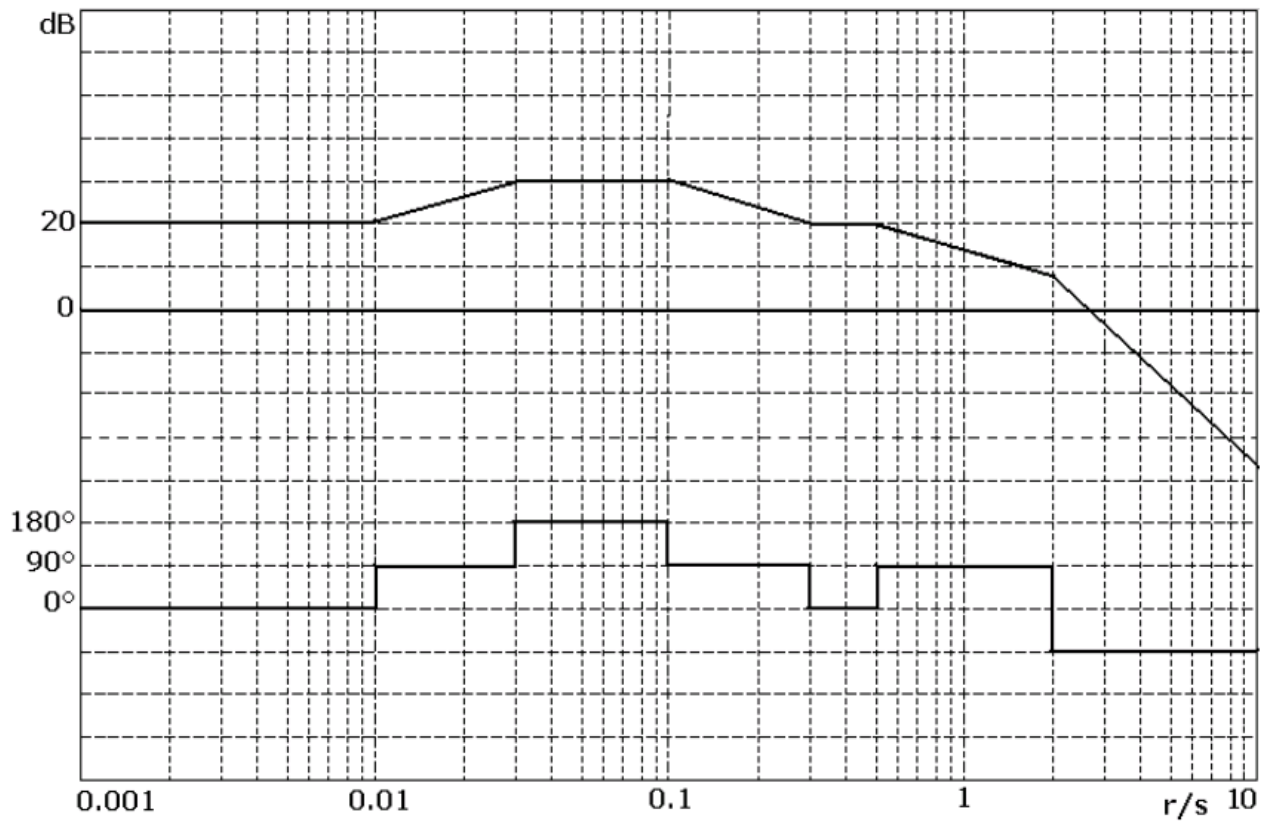
$$G(s) = \frac{k}{s^3 + (k-2)s^2 + 2s + k-1}$$

dire per quali valori del parametro reale  $k$  esso è asintoticamente stabile.

**Risultato:**

**Esercizio 4**

Dati i diagrammi di Bode asintotici mostrati nella figura sottostante, esprimere la funzione di trasferimento  $G(s)$  la cui risposta in frequenza essi rappresentano.



**Risultato:**

$G(s) =$

**Esercizio 5**

Tracciare sul foglio di carta semilogaritmica allegato i diagrammi di Bode della risposta in frequenza di

$$G(s) = \frac{50(1+s/4)(1-s/50)}{s(1+s/10)^2(1+s/100)}$$

**Domande**

1. Un sistema dinamico a tempo continuo nella forma  
 $\dot{x}(t) = f(x(t), u(t), t)$   
 $y(t) = g(x(t), u(t), t)$   
 è detto lineare se
  - ☐ le funzioni  $f$  e  $g$  sono lineari in  $x$  e  $u$ .
  - ☐ le funzioni  $f$  e  $g$  sono lineari in  $x$ ,  $u$ ,  $t$ .
  - ☐ la funzione  $g$  non contiene esplicitamente  $t$ .
2. Il movimento libero dell'uscita di un sistema dinamico LTI a tempo continuo caratterizzato dalle matrici  $(A, b, c, d)$  dipende
  - ☐ soltanto da  $A$ .
  - ☐ da  $A$  e  $b$ .
  - ☐ da  $A$  e  $c$ .
3. Nel caso in cui il sistema sia invece a tempo discreto, la risposta alla domanda precedente
  - ☐ non cambia se sistema è stabile.
  - ☐ non cambia in nessun caso.
  - ☐ è (a priori) diversa.
4. Se nel calcolo della funzione di trasferimento di un sistema dinamico LTI a tempo continuo si verificano cancellazioni, tale sistema
  - ☐ non è asintoticamente stabile.
  - ☐ presenta “parti nascoste”.
  - ☐ è strettamente proprio.
5. Un sistema dinamico LTI a tempo continuo asintoticamente stabile è detto “a fase minima” se
  - ☐ tutti i suoi zeri sono nel semipiano sinistro.
  - ☐ il suo guadagno è positivo.
  - ☐ i suoi poli sono tutti reali.
6. La risposta allo scalino di un sistema dinamico LTI asintoticamente stabile tende
  - ☐ all'infinito.
  - ☐ a un valore costante.
  - ☐ a zero.
7. Una funzione di trasferimento non può
  - ☐ avere tanti poli quanti zeri.
  - ☐ avere poli se non ha zeri.
  - ☐ avere zeri se non ha poli.
8. Perché il sistema descritto da uno schema a blocchi generico sia asintoticamente stabile, la stabilità asintotica di tutti i blocchi componenti lo schema
  - ☐ è necessaria e sufficiente.
  - ☐ è sufficiente ma in generale non necessaria.
  - ☐ non è in generale né necessaria né sufficiente.
9. La trasformata di Laplace della risposta allo scalino di un sistema dinamico LTI a dimensione finita è sempre
  - ☐ è sempre reale.
  - ☐ è razionale.
  - ☐ non è sempre definita.
10. Gli assi del diagramma di Bode della fase sono
  - ☐ ambedue logaritmici.
  - ☐ ambedue lineari.
  - ☐ uno (quello delle ascisse) logaritmico e l'altro lineare.
11. Dare sinteticamente la definizione di “tipo” di una funzione di trasferimento.
12. Enunciare in breve il teorema fondamentale della risposta in frequenza.