

Fondamenti di Automatica
Test di autovalutazione n.2

1. Il vettore di stato di un sistema dinamico a tempo continuo
- [a] ha sempre la dimensione del vettore di ingresso
 - [b] ha sempre la dimensione del vettore di uscita
 - [c] può avere dimensione maggiore di 1
 - [d] ha sempre dimensione 1
 - [e] non so
-
-

Con riferimento al generico sistema lineare a tempo continuo

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$$

$$y(t) = Cx(t)$$

si risponda alle seguenti domande 2-5.

2. Sia \bar{x} l'unico stato di equilibrio corrispondente all'ingresso \bar{u} . Si dica quali delle seguenti formule [a]-[c] è corretta.

[a] $\bar{x} = (I - A)^{-1} B\bar{u}$

[b] $\bar{x} = (I - e^{At})^{-1} \int_0^t e^{A(t-t)} B\bar{u} dt$

[c] $\bar{x} = \int_0^t e^{A(t-t)} B\bar{u} dt$

[d] nessuna delle precedenti

[e] non so

3. Fissato un valore costante dell'ingresso \bar{u} , lo stato di equilibrio esiste ed è unico se e solo se

- [a] la matrice A è non singolare
 - [b] tutti gli autovalori della matrice A hanno parte reale negativa
 - [c] tutti gli autovalori della matrice A sono reali
 - [d] la matrice A è uno scalare
 - [e] non so
-
-

4. La stabilità asintotica del sistema è assicurata se

- [a] la matrice A è diagonale
 - [b] la matrice A è diagonalizzabile
 - [c] gli elementi sulla diagonale della matrice A sono negativi
 - [d] nessuna delle precedenti
 - [e] non so
-
-

5. Se a parità di ingresso $u(t)$ lo stato iniziale viene moltiplicato per 2, allora

- [a] il movimento dell'uscita aumenta di 2
- [b] il movimento dell'uscita raddoppia
- [c] la componente libera del movimento dell'uscita raddoppia
- [d] la componente forzata del movimento dell'uscita raddoppia
- [e] non so

6. Si supponga di applicare un ingresso costante ad un sistema dinamico non lineare a tempo continuo. Si dica quale delle affermazioni [a]-[d] è corretta.

- [a] il sistema ammette sempre infiniti stati di equilibrio
- [b] il sistema non ammette mai stati di equilibrio
- [c] tutti gli stati di equilibrio sono instabili
- [d] nessuna delle affermazioni [a]-[c] è vera in generale
- [e] non so

7. Con riferimento al sistema linearizzato associato ad un sistema non lineare, una sola delle seguenti affermazioni [a]-[d] è corretta. Quale?

- [a] il sistema linearizzato non dipende dallo stato di equilibrio considerato
- [b] il sistema linearizzato descrive i legami tra le variabili in condizioni di equilibrio
- [c] il sistema linearizzato ha lo stesso ordine del sistema originario
- [d] il sistema linearizzato è esternamente equivalente al sistema originario
- [e] non so

Con riferimento al sistema lineare a tempo continuo

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) \end{aligned} \quad A = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & k \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = [5 \quad 0]$$

dove k è un parametro reale, si individuino le soluzioni corrette ai seguenti quesiti 8-10.

8. Il sistema è asintoticamente stabile se e solo se

- [a] $k < 2$
- [b] $k < -0.5$
- [c] $k < 0$
- [d] $k > 0.5$
- [e] non so

9. Il sistema ha due autovalori coincidenti se

- [a] $k = 2$
- [b] $k = -2$
- [c] $k = 0$
- [d] mai
- [e] non so

10. Con $u(t) = 0$, il sistema ammette infiniti stati di equilibrio quando

- [a] $k = -0.5$
 - [b] $k = 0.5$
 - [c] $k = 2$
 - [d] mai
 - [e] non so
-
-

11. Le radici del polinomio

$$j(s) = s^3 + 4s^2 + ks + 5$$

hanno tutte parte reale negativa se e solo se

[a] $k > -5$

[b] $k > 0$

[c] $k > 5/4$

[d] $k > 4/5$

[e] non so

12. Lo stato di equilibrio $\bar{x} = 2$ in corrispondenza dell'ingresso $\bar{u} = 1$ per il sistema dinamico

$$\dot{x}(t) = x^2(t) - 4u(t)$$

$$y(t) = -x(t)$$

risulta

[a] asintoticamente stabile

[b] stabile ma non asintoticamente

[c] instabile

[d] né stabile né instabile

[e] non so

13. La funzione

$$F(s) = \frac{3s + 5}{s^2 + 2s + 10}$$

è la trasformata di Laplace di

[a] $f(t) = \frac{1}{3}e^{-t}(3\cos(3t) + 5\sin(3t))$

[b] $f(t) = \frac{1}{3}(3e^{-2t} + 5e^{-5t})$

[c] $f(t) = \frac{1}{3}(9\cos(3t) + 5\sin(3t))$

[d] $f(t) = \frac{1}{3}e^{-t}(9\cos(3t) + 2\sin(3t))$

[e] non so

14. Lo sviluppo di Heaviside di $F(s) = \frac{s+1}{(s+2)^2}$ è dato da

[a] $F(s) = \frac{1}{s+2} + \frac{1}{(s+2)^2}$

[b] $F(s) = \frac{s+1}{s+2} \cdot \frac{1}{s+2}$

[c] $F(s) = \frac{s}{(s+2)^2} + \frac{1}{(s+2)^2}$

[d] $F(s) = \frac{1}{s+2} - \frac{1}{(s+2)^2}$

[e] non so

15. Si consideri un sistema lineare che ha come risposta allo scalino unitario la funzione

$$y(t) = 3 + 2e^{-5t} - 5e^t, \quad t \geq 0.$$

La sua funzione di trasferimento è

[a] $G(s) = \frac{-15(s+1)}{s^2 + 4s - 5}$

[b] $G(s) = \frac{-15(s-1)}{s^2 + 4s - 5}$

[c] $G(s) = \frac{-15(s+1)}{s^2 + 4s + 5}$

[d] $G(s) = \frac{-15(s+1)}{s^2 + 5s - 5}$

[e] non so

-
16. La funzione di trasferimento di un sistema dinamico non può avere più zeri che poli perché
- [a] il sistema non sarebbe proprio
 - [b] il sistema non sarebbe stabile
 - [c] il sistema non sarebbe lineare
 - [d] il sistema non sarebbe invariante
 - [e] non so
-

17. Se una funzione di trasferimento $G(s)$ ha tipo $g = -2$, allora significa che
- [a] il denominatore ha grado 2
 - [b] il numeratore ha grado 2
 - [c] il denominatore ha due radici nell'origine
 - [d] il numeratore ha due radici nell'origine
 - [e] non so
-

18. Il sistema ottenuto dalla connessione di due sottosistemi lineari invarianti instabili può risultare asintoticamente stabile
- [a] se i due sottosistemi sono collegati in serie
 - [b] se i due sottosistemi sono collegati in parallelo
 - [c] se i due sottosistemi sono collegati in retroazione
 - [d] mai
 - [e] non so
-

19. La funzione di trasferimento tra u e y del sistema descritto dallo schema a blocchi di Fig. 1 è
- [a] $G = \frac{2G_1 + G_2(1 + G_1G_3v)}{1 + G_2G_3} G_4$
 - [b] $G = \frac{2G_1 + G_2(1 - G_1G_3)}{1 + G_2G_3} G_4$
 - [c] $G = \frac{2G_1 + G_4(1 + G_1G_3)}{1 + G_2G_3} G_2$
 - [d] $G = \frac{2G_1 + G_2(1 + G_1G_3)}{1 + G_2G_3} G_4$
 - [e] non so

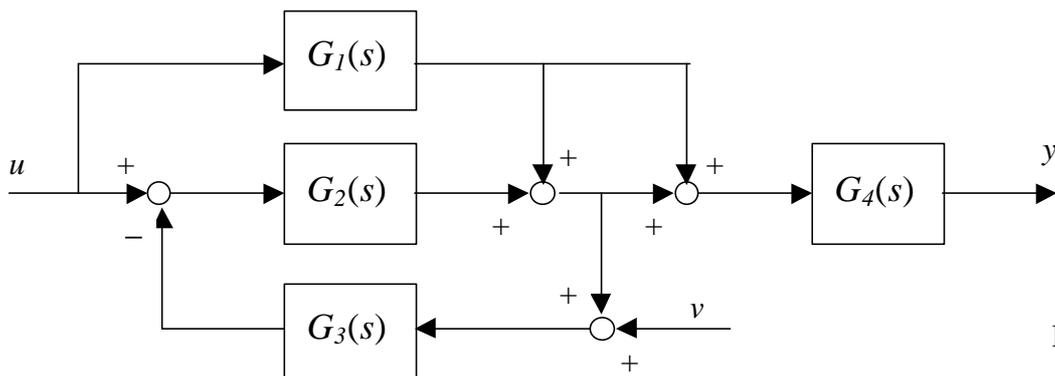


Fig. 1

Si consideri il sistema dinamico con ingresso $u(t)$ e uscita $y(t)$, descritto dalla funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{7(1 + s\tau)}{(1 + s)(1 + 2s)}$$

e si risponda alle seguenti domande 20-22.

20. Quando $\tau = 0$, il tempo di assestamento della risposta allo scalino è approssimativamente

- [a] $t_a = 0$
- [b] $t_a = 5$
- [c] $t_a = 10$
- [d] $t_a = 35$
- [e] non so

21. Quando $\tau = 0$, l'ampiezza della massima sovraelongazione percentuale nella risposta allo scalino è

- [a] $D = 0\%$
- [b] $D = 10\%$
- [c] $D = 50\%$
- [d] $D = 100\%$
- [e] non so

22. Quando $\tau = -2$, la risposta allo scalino presenta

- [a] una sottoelongazione
 - [b] una sovraelongazione
 - [c] un'oscillazione divergente
 - [d] un'oscillazione periodica
 - [e] non so
-
-

In Fig. 2 è riportata la risposta allo scalino unitario di un sistema la cui funzione di trasferimento $G(s)$ ha due poli e nessuno zero.

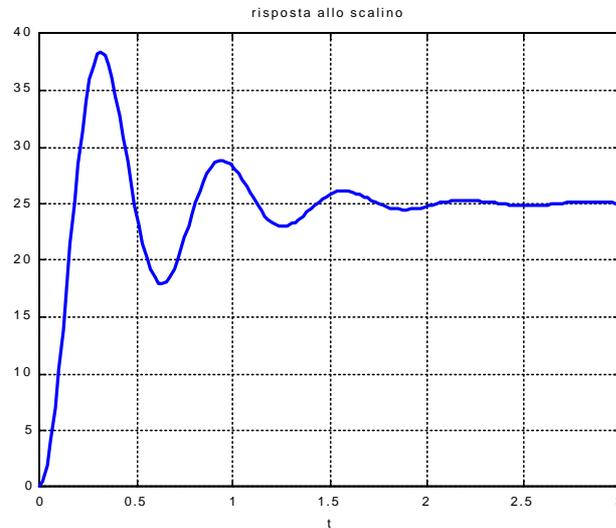


Fig. 2

Si risponde alle seguenti domande 23-24.

23. Il guadagno m della funzione di trasferimento $G(s)$ vale

- [a] $m=1$
- [b] $m=2$
- [c] $m=25$
- [d] $m=38$
- [e] non so

24. Quale tra le funzioni di trasferimento [a]-[d] seguenti può corrispondere alla risposta allo scalino della Fig. 2?

[a] $G(s) = \frac{104m}{s^2 - 4s + 104}$

[b] $G(s) = \frac{104m}{s^2 + 4s + 104}$

[c] $G(s) = \frac{m}{104s^2 + 4s + 1}$

[d] $G(s) = \frac{m}{(0.4s + 1)^2}$

[e] non so

25. La risposta di un sistema lineare ed invariante all'ingresso $u(t) = A \sin(\omega t)$ a partire da stato iniziale nullo è

- [a] sempre una sinusoide
- [b] una sinusoide solo se il sistema ha poli complessi coniugati
- [c] convergente ad una sinusoide solo se il sistema è asintoticamente stabile
- [d] una sinusoide durante il transitorio ma poi tende ad un valore costante
- [e] non so

La Fig. 3 mostra i diagrammi di Bode di modulo e fase associati a un sistema lineare invariante. Si risponda alle seguenti domande 26-27.

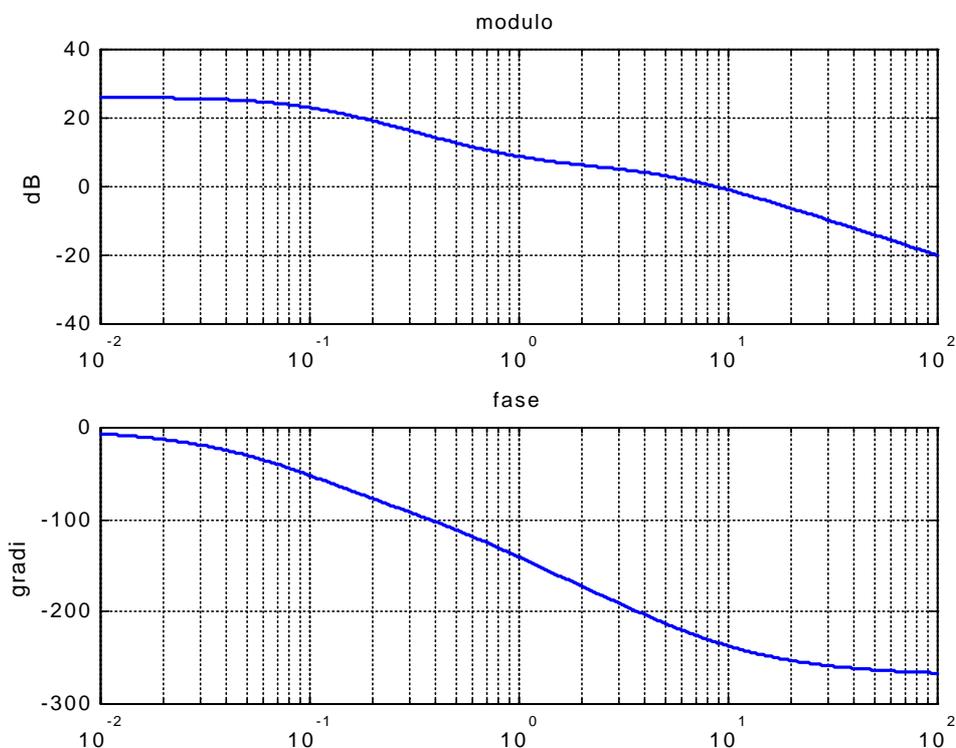


Fig. 3

26. La corrispondente funzione di trasferimento è

[a] $G(s) = \frac{20(1+s)}{(1+10s)(1+0.2s)}$

[b] $G(s) = \frac{20(1-s)}{(1+10s)(1+0.2s)}$

[c] $G(s) = \frac{20(1+s)}{(1-10s)(1-0.2s)}$

[d] $G(s) = \frac{-20(1+s)}{(1+10s)(1+0.2s)}$

[e] non so

27. Il sistema si comporta come

[a] un filtro passa-basso con banda passante $B \cong [0,0.1]$

[b] un filtro passa-basso con banda passante $B \cong [0,1]$

[c] un filtro passa-basso con banda passante $B \cong [0,10]$

[d] un filtro passa-alto con banda passante $B \cong [10,\infty)$

[e] non so

La Fig. 4 mostra il diagramma polare della risposta in frequenza di un sistema asintoticamente stabile con funzione di trasferimento $G(s)$. Si risponda alle seguenti domande 28-29.

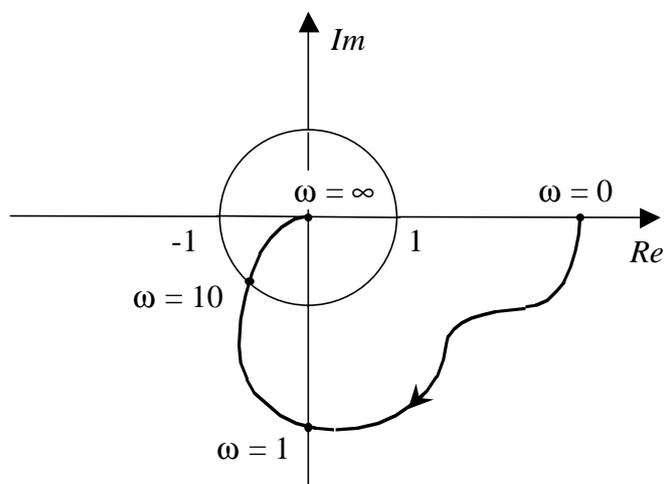


Fig. 4

28. La quantità $\arg G(j)$

- [a] non può essere ricavata dal grafico
- [b] vale 0°
- [c] vale 90°
- [d] vale -90°
- [e] non so

29. Con riferimento all'uscita asintotica in risposta all'ingresso $u(t) = \cos(t)$, una sola delle affermazioni [a]-[d] è corretta. Quale?

- [a] l'uscita tende a zero
- [b] l'uscita è uguale all'ingresso
- [c] l'uscita è una sinusoide con ampiezza minore di 1
- [d] l'uscita è una sinusoide con ampiezza maggiore di 1
- [e] non so

30. La fase della risposta in frequenza associata ad un ritardo di tempo pari a T è

- [a] $-\omega T$
 - [b] $e^{-\omega T}$
 - [c] $e^{-j\omega T}$
 - [d] $-20\log(\omega T)$
 - [e] non so
-
-