

FONDAMENTI DI AUTOMATICA - Ingegneria dell'Automazione

Prof.ssa Mara Tanelli

Secondo test di autovalutazione

TEST. Scegliere, motivando la risposta, la risposta corretta ai seguenti quesiti (dove i quesiti sono teorici, fornire un esempio numerico di supporto alla propria risposta):

- 1) Condizione sufficiente affinché un sistema sia asintoticamente stabile è che i poli della sua funzione di trasferimento siano a parte reale strettamente negativa.

VERO FALSO

E' solo necessaria. Il sistema potrebbe avere autovalori nascosti con parte reale non strettamente negativa.

- 2) Se un sistema è asintoticamente stabile, allora la sua risposta allo scalino tende sempre al valore del guadagno.

VERO FALSO

Se il tipo è negativo la risposta tende a zero.

- 3) Se interconnettiamo in retroazione due sistemi, la stabilità dei singoli sottosistemi è condizione sufficiente per la stabilità del sistema complessivo.

VERO FALSO

Non è nè necessaria nè sufficiente, perchè la retroazione può modificare i poli del sistema complessivo.

- 4) Dire quale può essere la funzione di trasferimento di un sistema LTI asintoticamente stabile perchè la risposta di regime all'ingresso $u(t) = e^{6t}$ sia nulla.

$$G(s) = \frac{s+6}{s^2+3s+1} \quad \square \quad G(s) = \frac{s-6}{s^2+3s+1} \quad \boxtimes \quad \text{non è possibile che accada} \quad \square$$

Deve avere uno zero bloccante per il segnale considerato.

- 5) La derivata prima al tempo zero della risposta $y(t)$ allo scalino unitario della funzione di trasferimento

$$G(s) = \frac{3s + 1}{s^2 + 4s + 2}$$

vale (si noti che si può rispondere anche senza svolgere direttamente i calcoli)

$$3 \quad \boxtimes \quad 0 \quad \square \quad -2 \quad \square$$

Il sistema ha grado relativo 1, quindi la derivata prima è diversa da zero. Poichè i coefficienti di grado massimo di numeratore e denominatore sono 3 e 1, la risposta è 3.

6) La risposta $y(t)$ allo scalino unitario della sistema con funzione di trasferimento

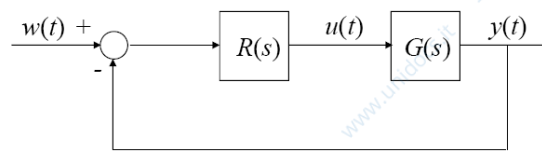
$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 2}$$

è data da (si noti che si può rispondere anche senza svolgere direttamente i calcoli)

$$0.5 - e^{-t} + 0.5e^{-2t}, t \geq 0 \quad \boxtimes \quad -0.5 - 0.5e^{-t} + 0.5e^{-t}, t \geq 0 \quad \square \quad 0.5 - e^{-2t} + 0.5e^{-3t}, t \geq 0$$

I poli del sistema sono -2 e -1 . La risposta a scalino conterrà dunque i modi del sistema e termini della stessa forma della forzante, ovvero costanti, da cui la risposta.

7) Il sistema retroazionato mostrato in figura



con $G(s) = \mu \frac{s-3}{s+4}$ e $R(s) = \frac{3}{s-3}$ è (si noti che si può rispondere anche senza fare calcoli):

instabile se e solo se $\mu > 0$ \square instabile per ogni valore di μ \boxtimes asintoticamente stabile se $\mu < -1$ \square

C'è una cancellazione critica (zero/polo con parte reale positiva) nel formare la serie di R e G, quindi il sistema complessivo è instabile.

8) La risposta di regime del sistema con funzione di trasferimento $H(s) = \frac{2}{s+4}$ all'ingresso $u(t) = 5e^{-t} + 2\text{sca}(t) + 5 \sin(4t)$ è pari a:

$$1 + \frac{2.5}{\sqrt{2}} \sin(4t + \frac{\pi}{4}) \quad \square$$

$$1 + \frac{2.5}{\sqrt{2}} \sin(4t - \frac{\pi}{4}) \quad \boxtimes$$

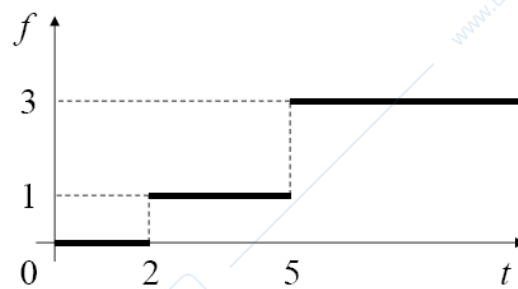
$$2 + 2.5 \sin(4t - \frac{\pi}{4}) \quad \square$$

Il sistema è asintoticamente stabile, quindi a regime la risposta ad un ingresso che tende a zero tende a zero anch'essa. La risposta di regime allo scalino è pari a $2 * G(0) = 1$.

Per il teorema della risposta in frequenza, applicabile perché il sistema è asintoticamente stabile, la risposta di regime a $5 \sin(4t)$ è pari a

$$5|G(j4)| \sin(4t + \arg(G(j4))) = \frac{5}{2\sqrt{2}} \sin(4t - \arctan(1)).$$

9) La trasformata di Laplace della funzione del tempo mostrata in figura è data da



$$F(s) = \frac{e^{-2s} + 2e^{-5s}}{s^2} \quad \square$$

$$F(s) = \frac{e^{-2s} + 2e^{-5s}}{s} \quad \boxtimes$$

$$F(s) = \frac{e^{-2s} + 3e^{-5s}}{s} \quad \square$$

La figura mostra una $f(t) = \text{sca}(t - 2) + 2\text{sca}(t - 5)$, da cui la risposta corretta.