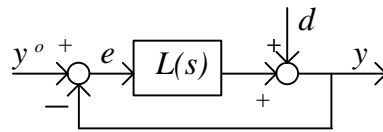


ESERCIZIO

Si consideri il sistema di controllo di Fig. 1.



$$L(s) = \frac{\mu(1+2s)}{(1+10s)(1+0.5s)}$$

Fig. 1

- 1) Con $\mu=10$, si tracci qualitativamente il diagramma di Nyquist associato alla funzione $L(s)$.
- 2) Applicando il criterio di Nyquist si dica se il sistema di Fig. 1 con $\mu=10$ è asintoticamente stabile oppure no.
- 3) Ancora con $\mu=10$, calcolare i poli della funzione di trasferimento del sistema con ingresso y^o e uscita y .
- 4) Discutere la stabilità del sistema di Fig. 1 con $\mu < 0$.
- 5) Dire se il margine di fase relativo al sistema di Fig. 1 è positivo quando $\mu=10$. Spiegare inoltre perchè in generale in un sistema di controllo retroazionato si cerca di imporre un limite inferiore positivo al valore del margine di fase.

SOLUZIONE DELL'ESERCIZIO

1) L'andamento qualitativo del diagramma di Nyquist, ricavato dai corrispondenti diagrammi di Bode, è riportato in Fig. 2.

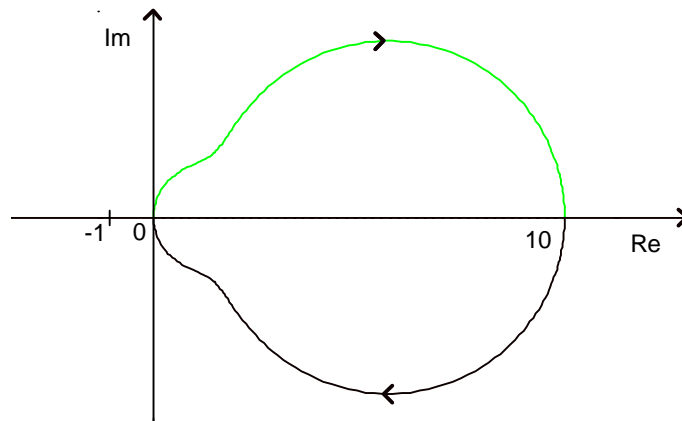


Fig. 2

2) Poiché la funzione $L(s)$ non possiede poli con parte reale positiva e il diagramma di Nyquist di Fig. 2 non compie giri intorno al punto -1, il criterio di Nyquist assicura l'asintotica stabilità del sistema retroazionato.

3) Indicando con $N(s)$ e $D(s)$ i polinomi al numeratore e al denominatore di $L(s)$, i poli in anello chiuso sono le radici del polinomio

$$N(s) + D(s) = 5s^2 + 30.5s + 11$$

cioè $s_1 \approx -0.38$, $s_2 \approx -5.72$. Come c'era da aspettarsi, hanno entrambe parte reale negativa.

4) Si può utilizzare il diagramma di Nyquist di $L(s)/\mu$, che ha la stessa forma di quello di Fig. 2, e contare il numero di giri che esso compie intorno al punto +1. Il sistema è asintoticamente stabile quando tale numero è nullo. Pertanto si ha:

asintotica stabilità	per $-1 < \mu < 0$
stabilità (non asintotica)	per $\mu = -1$
instabilità	per $\mu < -1$

In alternativa si può applicare il criterio di Routh al polinomio $N(s) + D(s)$.

5) Visto che il sistema retroazionato è asintoticamente stabile, il margine di fase è certamente positivo (si veda anche la Fig. 2).

Valori elevati del margine di fase garantiscono robustezza della stabilità nei confronti di eventuali ritardi non modellizzati ed assicurano smorzamento elevato della dinamica in anello chiuso.