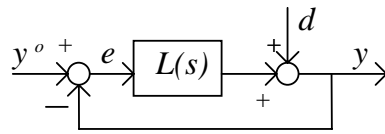


## ESERCIZIO

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  $\mu < 0$ .

## SOLUZIONE

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

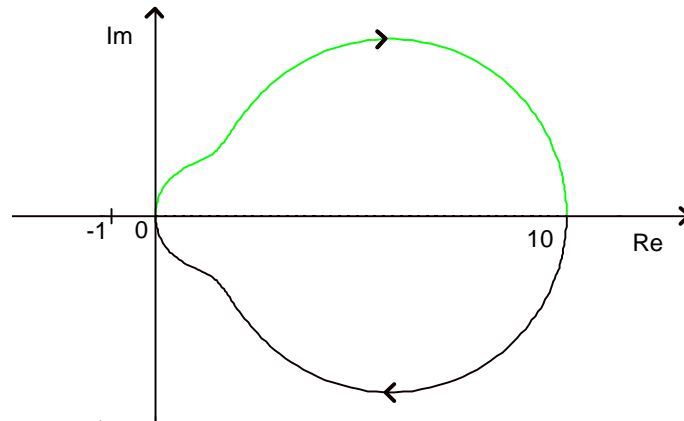


Fig. 2

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 ma con scala ridotta di un fattore 10, e contare il numero di giri che esso compie intorno al punto  $-1/\mu$ , con  $\mu < 0$ . 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  $N(s) + D(s)$ .