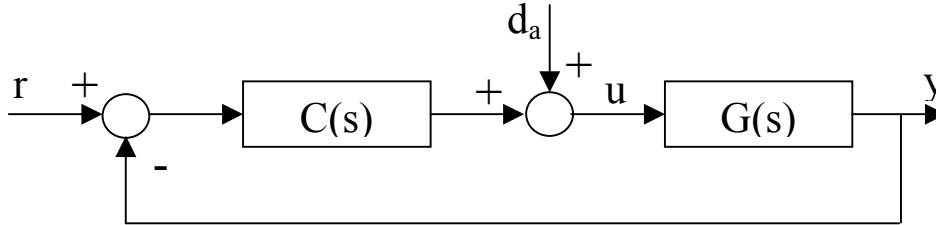


## Analisi di un sistema retroazionato

### Esercizio

Dato il sistema di controllo rappresentato in Figura:



dove  $C(s) = K_c$  e  $G(s) = \frac{(1-s)}{s(1+s)^2(1+s/5)}$

- Studiare per mezzo del criterio di stabilità di Nyquist la stabilità del sistema retroazionato al variare del guadagno reale  $K_c$ . (Risposta: il sistema retroazionato risulta stabile per  $0 < K_c < 0.6$ , presenta due poli instabili per  $K_c > 0.6$ , presenta tre poli instabili per  $K_c < -23.9$  e presenta un polo instabile per  $-23.9 < K_c < 0$ )

Dopo avere verificato che il valore  $K_c = 0.5$  stabilizza il sistema retroazionato, risolvere in presenza di tale valore i seguenti punti:

- Tracciare il diagramma di Nichols della funzione di anello  $L(s)$  e, mediante i luoghi a modulo costante, ricostruire l'andamento del diagramma di Bode del modulo della funzione ad anello chiuso  $T(s)$  (verificare il risultato osservando il diagramma di Bode del modulo di  $T(s)$  tracciato da Matlab). In particolare, valutare con l'utilizzo del comando `T_grid` il valore del picco di risonanza  $T_p$  ed il valore della banda passante  $\omega_b$  del sistema di controllo. (Risposta:  $T_p = 16.56$  dB,  $\omega_b = 0.807$  rad/s).
- Valutare inoltre con l'utilizzo del comando `S_grid` il valore del picco di risonanza  $S_p$  della funzione di sensibilità  $S(s)$  (verificare il risultato osservando il diagramma di Bode del modulo di  $S(s)$  tracciato da Matlab). (Risposta:  $S_p = 17.485$  dB)
- Calcolare la massima ampiezza in regime permanente  $y_{\max}$  dell'uscita  $y$  quando il riferimento  $r$  è una sinusoide di ampiezza 2 e pulsazione 1 rad/s. (Risposta:  $y_{\max} = 0.8085$ )
- Supponendo che sia  $d_a(t) = 2\varepsilon(t)$  e  $r(t) = 0$  calcolare l'espressione analitica dell'andamento temporale di  $u(t)$ .

(Risposta:  $u(t) = (-0.0997 e^{-4.7896t} + 0.5981 e^{-2.1316t} + 2.2958 e^{-0.0394t} \cos(0.4933t - 0.8579)) \varepsilon(t)$ )