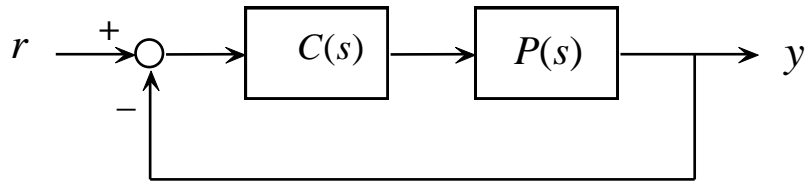


## Traccia dell'esercitazione n. 9 di Controlli Automatici A – a.a. 2009-2010

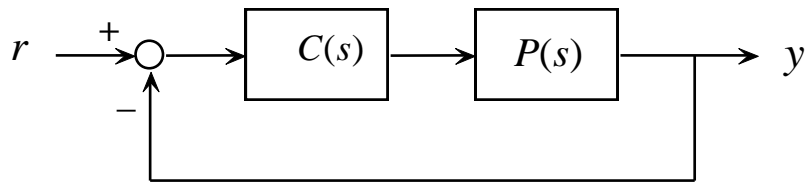
1. Sia dato il sistema in retroazione di figura



dove  $P(s) = \frac{1}{s(s^2 + 2s + 5)}$ .

- Progettare un controllore proporzionale  $C(s) = K \in \mathbb{R}$  affinché il grado di stabilità del sistema retroazionato sia massimo.
- Per il controllore progettato determinare l'errore a regime  $e_r$  in risposta ad una rampa unitaria  $r(t) = t \cdot 1(t)$  ed il margine di ampiezza  $M_A$ .

2. Sia assegnato il seguente sistema retroazionato

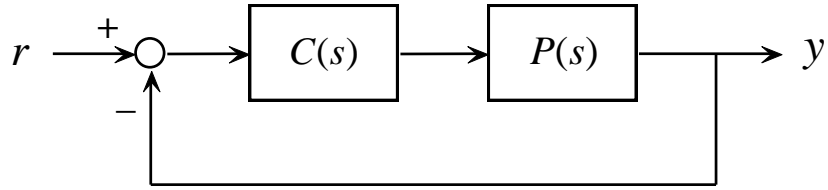


dove  $C(s) = K > 0$  è un controllore proporzionale e  $P(s) = \frac{e^{-2s}}{1 + 4s}$

- Si determini utilizzando il criterio di Nyquist il campo di stabilità (esatto) in  $K$  che assicuri la stabilità asintotica del sistema retroazionato;
- Si determini il valore di  $K$  per il quale il margine di ampiezza della stabilità del sistema retroazionato è pari a 2 ( $M_A = 2$ ).
- Per il valore di  $K$  determinato al punto 2) si determini una stima del tempo di assestamento ( $T_a$ ) in risposta ad un gradino del riferimento ( $r(t) = 1(t)$ ).

**N.B.** Nella risposta al punto 3) si sostituisca il ritardo finito con una approssimante di Padè del primo ordine.

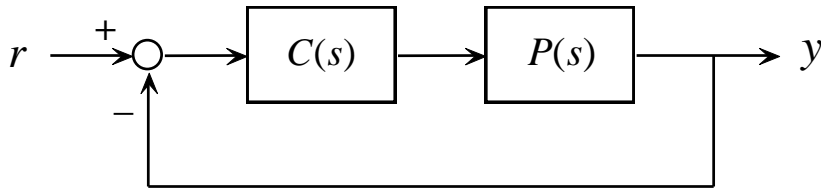
3. Sia dato il sistema retroazionato di figura



dove  $P(s) = \frac{10}{(s+1)(s+5)}$ .

- a. Progettare un controllore  $C(s)$  di ordine minimo affinché in risposta ad un gradino del riferimento si abbia: 1) l'errore a regime nullo; 2) tempo di assestamento  $T_a \leq 1.5$  s ; 3) sovraelongazione  $S = 0$  % .
- b. Per il controllore progettato determinare il margine di fase  $M_F$  .

4. Sia dato il sistema retroazionato di figura



dove  $C(s) = K > 0$  e  $P(s) = \frac{1}{s(s+4)^3}$ .

- 1) Determinare il luogo delle radici dell'equazione caratteristica del sistema retroazionato per  $K \in (0, +\infty)$  determinando in particolare asintoti e radici doppie.
- 2) Determinare l'insieme dei valori  $K > 0$  per i quali sussiste la stabilità asintotica del sistema retroazionato.
- 3) Relativamente al luogo delle radici di cui al punto 1) determinare l'intersezione del luogo con l'asse immaginario.