

# 16 gennaio 2020 - Prova finale di Controlli Automatici

## Es 1 – 12 punti

- Descrivere in termini generali e con l'aiuto di schemi grafici la struttura di un sistema di controllo in cascata (in cosa consiste, quando può essere realizzato, le differenze con un sistema di controllo convenzionale a loop singolo, ...) e la procedura alla base della relativa progettazione, citando e commentando uno o più esempi pratici fra quelli visti a lezione (6 punti).
- Con riferimento allo schema di controllo in Figura 1, scegliere il guadagno  $K$  del regolatore dell'anello secondario in modo che il sistema di controllo soddisfi i requisiti di progetto di un sistema di controllo in cascata. Commentare la scelta fatta. (3 punti)
- Con riferimento allo schema in Figura 1, con il valore di  $K$  scelto al passo precedente, progettare e disegnare lo schema a blocchi di un sistema per la compensazione del disturbo temporale  $d(t)$ , ipotizzato accessibile per misura (3 punti)

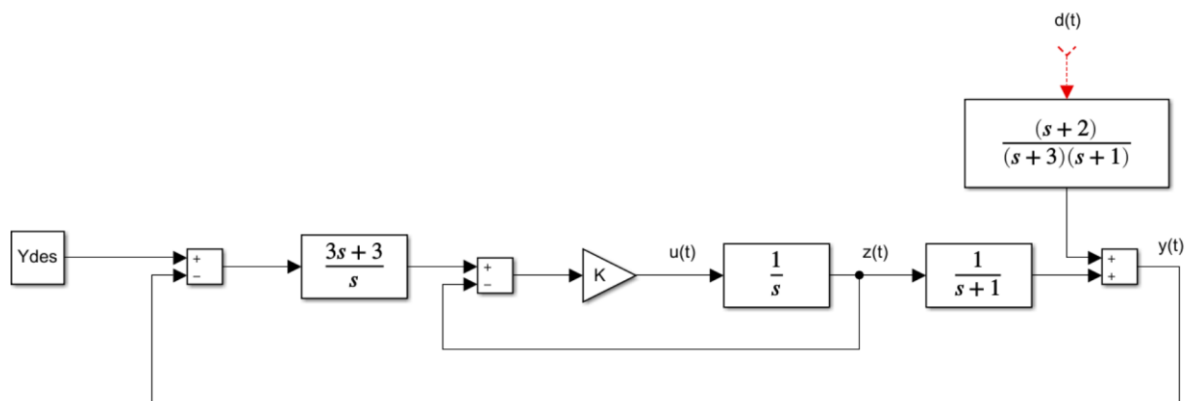


Fig. 1 Sistema di controllo in retroazione Es 1.B ed 1.C

## Es 2 (12 punti)

Si consideri un processo avente funzione di trasferimento  $G(s) = F(s)e^{-1.5s} = \frac{2}{s}e^{-1.5s}$ . I diagrammi di Bode della FdT  $F(s) = \frac{2}{s}$  sono riportati in Figura 2.

- Si valuti se il sistema di controllo in Figura 3 risulti essere asintoticamente stabile a ciclo chiuso (4 punti)
- Si progetti una architettura di controllo con predittore di Smith per controllare in retroazione il processo  $G(s)$  avendo come specifiche di funzionamento: i) errore a regime nullo per un set-point costante ii) tempo di assestamento al 5% inferiore a 3 secondi. Si giustifichi la scelta adottata per il regolatore  $R(s)$ . In corrispondenza del regolatore  $R(s)$  scelto, si tracci qualitativamente la risposta a ciclo chiuso in presenza di un set-point costante  $y^{des}=10$ . (8 punti)

$$F(s) = \frac{\mu}{(\tau s + 1)} \quad \begin{array}{ccc} T_{a5\%} & T_{a2\%} & T_{a1\%} \\ 3\tau & 3.9\tau & 4.6\tau \end{array}$$

## Es 3 (9 punti)

Si desidera tarare un regolatore PID per controllare in retroazione la velocità di rotazione  $\omega(t)$  di un servomotore elettrico impiegando come ingresso manipolabile la tensione di alimentazione  $V(t)$  (v Figura 4)

- Descrivere con la massima precisione possibile la procedura da seguire per tarare il regolatore PID secondo il metodo di Ziegler e Nichols a ciclo aperto, precisandone le condizioni di applicabilità e discutendone eventuali possibili problemi implementativi (5 punti)

**16 gennaio 2020 - Prova finale di Controlli Automatici**

B. Ipotizzando che in esito alla procedura di cui al passo precedente A si siano ottenuti i parametri  $K_p = 50$ ,  $T_I = 4 s$  e  $T_D = 1.5 s$  si disegni uno schema a blocchi del relativo sistema di controllo includendo opportuni accorgimenti per limitare i possibili picchi dovuti alla azione derivativa del controllore in presenza di variazioni a gradino del set-point (4 punti)

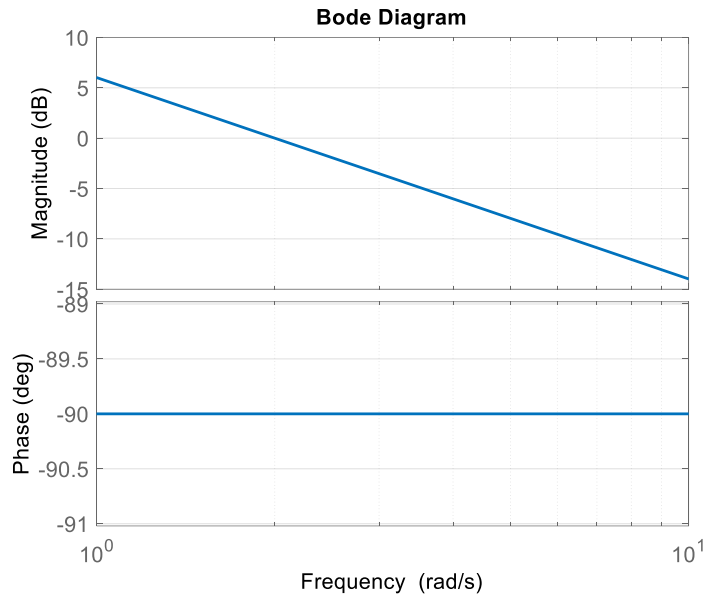


Fig. 2 Diagrammi di Bode della FdT  $F(s) = \frac{2}{s}$

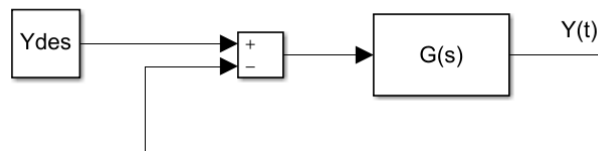


Fig. 3 Sistema di controllo in retroazione Es 2.A

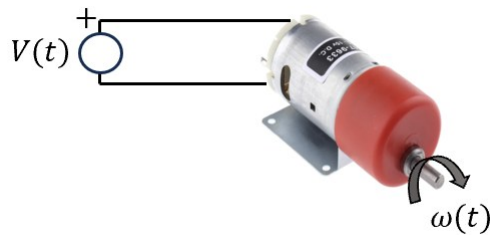


Fig. 4 Servomotore elettrico