

11 gennaio 2019 Prova finale di Controlli Automatici

Nome e cognome: _____

Es 1 (7 punti)

Descrivere e rappresentare mediante schema a blocchi l'architettura per il controllo del livello nel corpo cilindrico dei generatori di vapore denominata "regolazione a tre elementi", individuandone le basi teoriche, discutendone gli aspetti relativi al progetto dei regolatori e precisando quali dispositivi (attuatori, sensori, controllori) siano necessari per la sua realizzazione pratica.

Es 2 (9 punti)

Si consideri un processo avente funzione di trasferimento $G(s) = F(s)e^{-10s} = \frac{0.2}{s+0.1}e^{-10s}$. I diagrammi di Bode della FdT $F(s) = \frac{0.2}{s+0.1}$ sono riportati in Figura 1.

- Si valuti se il sistema di controllo in Figura 2 risulti essere asintoticamente stabile a ciclo chiuso (4 punti)
- Si progetti una architettura di controllo con predittore di Smith avendo come specifiche di funzionamento: i) errore a regime per un set-point costante non superiore al 5%; ii) tempo di assestamento al 5% inferiore a 11 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 $y^{des}=10$. (5 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 PI per controllare in retroazione la temperatura $T_f(t)$ del fluido in uscita da uno scambiatore di calore in cui la variabile di ingresso è l'apertura percentuale $a(t)$ della valvola che modula la portata del fluido combustibile.

- Descrivere con la massima precisione possibile la procedura da seguire per tarare il regolatore secondo il metodo di Ziegler e Nichols a ciclo aperto, precisandone le condizioni di applicabilità e discutendone eventuali possibili problemi implementativi. (3 punti)
- Ipotizzando, a seguito di una prova sperimentale effettuata, di ottenere i risultati riportati in Figura 3, calcolare in via approssimata i parametri del regolatore PI e disegnare uno schema a blocchi del relativo sistema di controllo (3 punti)

K_p	T_I
$\frac{1.2 \tau}{K \delta}$	3δ

- Si riprogetti la struttura del sistema di controllo secondo uno degli schemi anti wind-up visti a lezione, e si disegni il relativo schema a blocchi (3 punti)

Es 4 (7 punti)

Si descriva in termini generali l'architettura di controllo denominata "feed-forward" (o "compensazione del riferimento"), determinando la relativa FdT a ciclo chiuso e discutendone gli eventuali problemi implementativi e le possibili soluzioni. Effettuare quindi il relativo progetto con riferimento al sistema di controllo in cui il processo ha FdT $G(s) = \frac{2 \cdot (1 + s)}{(1 + 2s)(1 + 0.1s)}$ ed il regolatore R(s) è un controllore PI con guadagno proporzionale $K_p=20$ e costante di tempo dell'azione integrale $T_I=2s$. Si rappresenti lo schema a blocchi del sistema di controllo complessivo valutando la funzione di trasferimento a ciclo chiuso fra il set-point e l'uscita in corrispondenza del regolatore scelto.

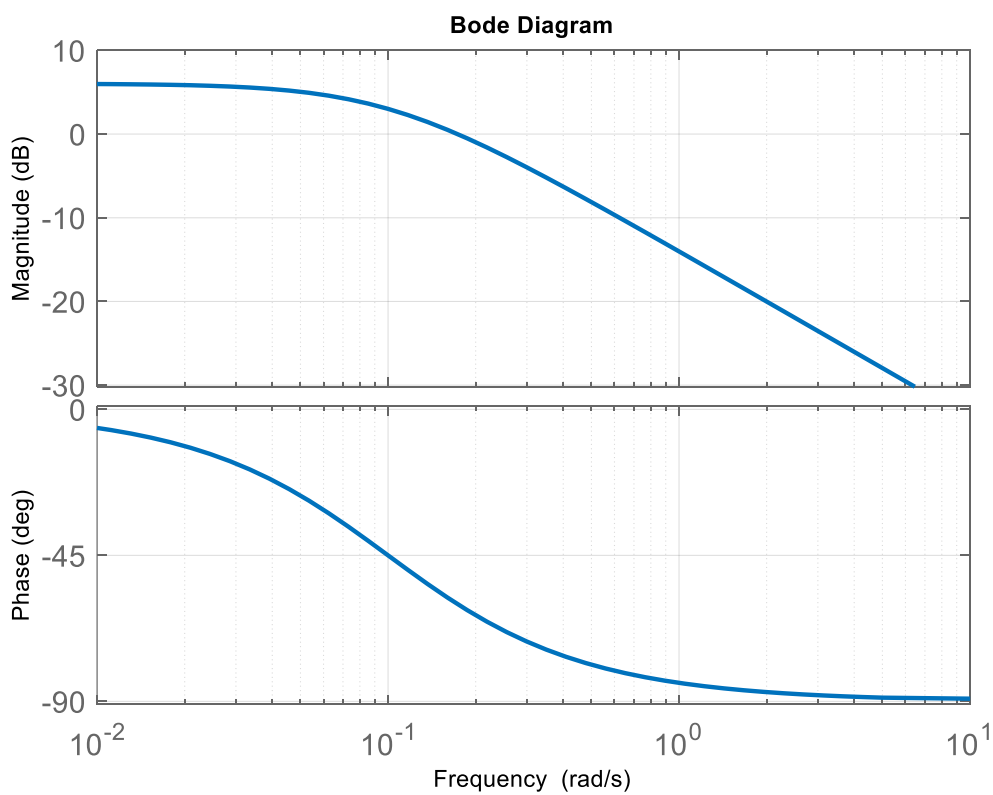


Fig. 1 Diagrammi di Bode della FdT $F(s) = \frac{0.2}{s+0.1}$

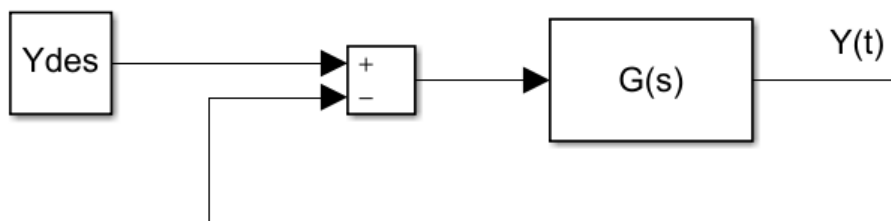


Fig. 2 Sistema di controllo in retroazione Es 2.A

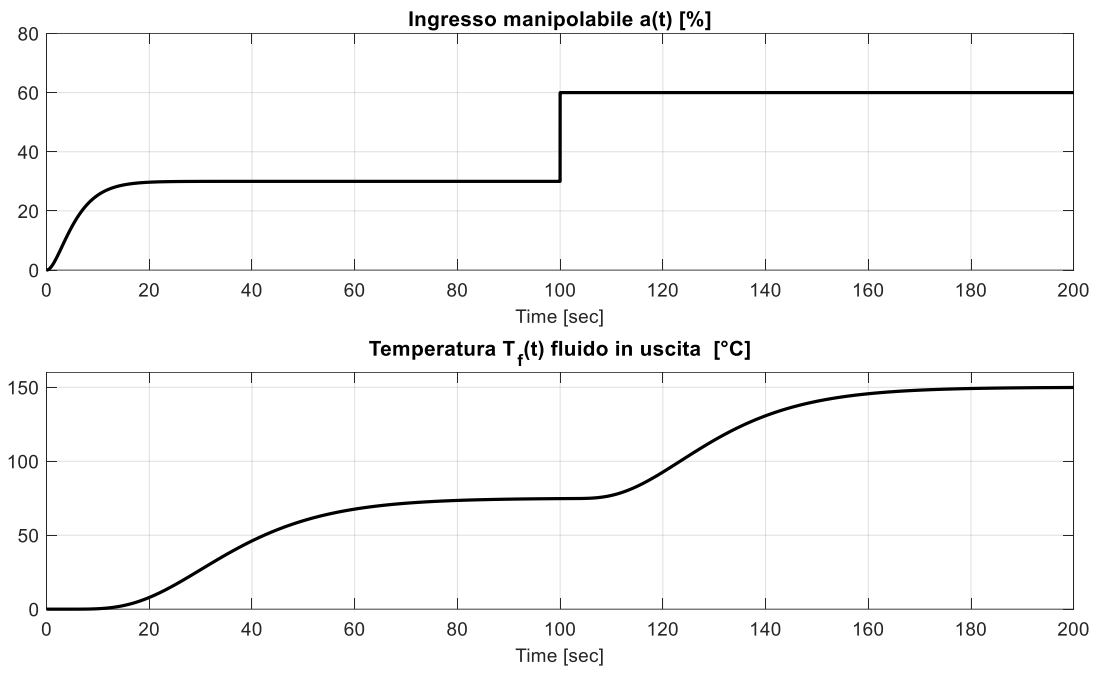


Fig. 3 Risultati prova quesito 3.B