

ESERCIZIO 1

Si consideri il sistema a tempo discreto descritto dalla relazione ingresso/uscita:

$$y(k+1) = 0.8y(k) + u(k) + 0.4u(k-1) - 0.6u(k-2)$$

3.1) Calcolare la funzione di trasferimento.

3.2) Dopo aver verificato la stabilità asintotica del sistema, determinare il tempo di assestamento e il valore a transitorio esaurito della risposta a uno scalino unitario.

3.3) Determinare i primi valori $y(k)$, per $1 \leq k \leq 4$, della risposta del sistema all'ingresso $u(k) = 10 \text{imp}^*(k)$ a partire da condizioni iniziali nulle (cioè con $y(k) = 0, k \leq 0$).

3.4) Determinare una possibile rappresentazione di stato del sistema (si suggerisce di scegliere $x_1(k) = y(k)$, $x_2(k) = u(k-1)$ e $x_3(k) = u(k-2)$ come variabili di stato).

3.5) Motivando la risposta, dire se il sistema in esame può essere rappresentato come la serie di due sistemi strettamente propri.

ESERCIZIO 2

Si consideri il regolatore analogico descritto dalla funzione di trasferimento

$$R^\circ(s) = \frac{24(1+10s)}{1+2s}$$

2.1) Si supponga che il periodo di campionamento sia $T = 0.4$, e si utilizzi la legge di controllo

$$u_{k+1} = au_k + be_{k+1} + ce_k$$

Mediante il metodo di *Eulero in avanti*, si ricavino i coefficienti a , b e c in modo che tale controllore digitale approssimi il comportamento di $R^\circ(s)$.

2.2) Ripetere il calcolo dei coefficienti a , b e c usando il metodo di *Eulero all'indietro*.

2.3) Confrontare modulo e fase della risposta in frequenza del regolatore $R^\circ(s)$ con quella dei regolatori digitali progettati, in corrispondenza della pulsazione $\omega = 1$.

2.4) Supponendo che la pulsazione critica del sistema di controllo basato sul regolatore analogico $R^\circ(s)$ fosse $\omega_c = 1$, valutare se ci sono ragioni per ritenere che essa cambi se si usa uno dei regolatori digitali ricavati in precedenza.