

**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.