CONTROLLO DEI PROCESSI II

LAUREA TRIENNALE IN **INGEGNERIA INFORMATICA** – A.A. 2008/2009

I ESONERO 5 MAGGIO 2009

QUESITO A

- Si calcoli la Z-trasformata del segnale seguente:

$$x(k) = \sum_{i=0}^{k} 0.2^{kT} \cdot cos(2kT)$$

$$x(k) = \sum_{i=0}^{k} 0.2^{iT} \cdot cos(2iT)$$

QUESITO B

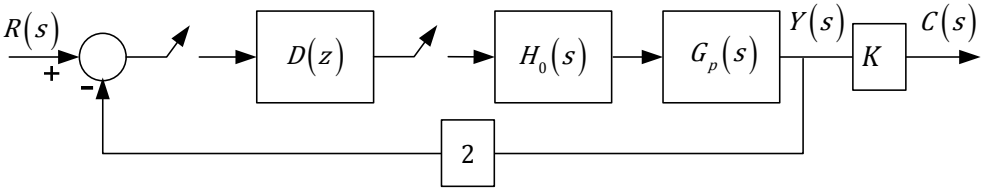
- Sia assegnato il sistema in figura, con $H_0(s)$ ricostruttore di ordine zero, $D(z)$ controllore descritto dalla seguente equazione alle differenze:

$$u(k) + 3 \cdot u(k-1) + 2 \cdot u(k-2) = e(k-1)$$

  e $G_p(s)$ *plant* descritto dalla seguente f.d.t. continua:

$$G_p(s) = \frac{e^{-0.25s}}{s+2}$$

  Si assuma un periodo di campionamento pari a T = 0,5 s.
- Si determini, se possibile, la funzione di trasferimento discreta tra ingresso $R(z)$ e uscita $C(z)$.
- Impiegando un metodo a scelta, si determinino i valori di K (se esistenti) per i quali il sistema è asintoticamente stabile. Si tracci l'andamento qualitativo dell'uscita nei diversi casi.
- Si calcolino, infine, i primi 3 campioni dell'uscita quando in ingresso al sistema è applicato il segnale $R(t)$ = 1(t-2).



QUESITO C

- Sapendo che la trasformata di Laplace del segnale $x^*(t)$ ottenuto per campionamento con periodo T del segnale $x(t)$ è data da:

$$X^*(s) = \sum_{k=0}^{\infty} x(kT)e^{-kTs}$$

  si dimostri che:

$$X^*(s) = X^*(s - jh\omega_s)$$

  con $h \in \mathbb{Z}$ ed ω_s pulsazione di campionamento.

NOTE:

- *DURANTE LA PROVA SCRITTA NON E' CONSENTITO FARE USO DI LIBRI, APPUNTI O TABELLE DI ALCUN GENERE*
- *LA CHIAREZZA E L'ORDINE DELL'ELABORATO SARANNO OGGETTO DI VALUTAZIONE*
- *LA DURATA DELLA PROVA E' 2:00 ORE A PARTIRE DALLA CONSEGNA DELLA TRACCIA*
- *PER RISULTATI E INFORMAZIONI CONSULTARE LA PAGINA http://c3lab.poliba.it/index.php/PaoloLino*

CONTROLLO DEI PROCESSI II

LAUREA TRIENNALE IN **INGEGNERIA INFORMATICA** – A.A. 2008/2009

I ESONERO 5 MAGGIO 2009 - SOLUZIONI

QUESITO A

- Il segnale $x(k)$ può essere riscritto nel modo seguente:

$$x(k) = \sum_{i=0}^{k} 0.2^{kT} \cdot cos(2kT) = (k+1) \cdot 0.2^{kT} \cdot cos(2kT).$$

  Applicando le proprietà di differenziazione complessa e di moltiplicazione per una potenza a^k si ha:

$$X(z) = -z\frac{d}{dz}\left\{\frac{z[z - 0.2 \cdot cos(2T)]}{z^2 - 0.4\,cos(2T)z + 0.04}\right\} + \frac{z[z - 0.2 \cdot cos(2T)]}{z^2 - 0.4\,cos(2T)z + 0.04}$$

- Applicando la proprietà di moltiplicazione per una potenza a^k e il teorema di convoluzione si ha:

$$X(z) = \frac{z[z - 0.2 \cdot cos(2T)]}{z^2 - 0.4\,cos(2T)z + 0.04} \cdot \frac{z}{z-1}$$

QUESITO B

- La funzione di trasferimento tra ingresso $R(z)$ e uscita $C(z)$ è data da:

$$G(z) = K\frac{D(z) \cdot H_0G_p(z)}{1 + 2 \cdot D(z) \cdot H_0G_p(z)}$$

  ove la f.d.t. discreta del controllore si ricava dall'equazione alle differenze fornita ed è data da:

$$D(z) = \frac{z}{z^2 + 3z + 2}$$

  mentre la f.d.t. $H_0G_p(z)$ si ottiene mediante *Z-trasformata modificata* ed è pari a:

$$H_0G_p(z) = 0.5\frac{(1 - e^{-0,5})z - e^{-1} + e^{-0,5}}{z(z - e^{-1})} = 0.1967\frac{z + 0.6066}{z(z - 0.3679)}$$

- Il sistema in anello chiuso è sempre instabile. La stabilità non è influenzata dal parametro K.
- I primi 3 campioni dell'uscita sono nulli in quanto il segnale in ingresso è diverso da zero solo a partire dal passo di campionamento $4T$.

QUESITO C

- A partire dalla espressione fornita, occorre dimostrare che il segnale $X^*(s)$ è periodico di periodo $j\omega_s$.