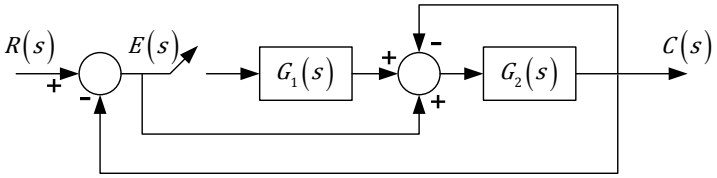
CONTROLLO DEI PROCESSI II

LAUREA TRIENNALE IN **INGEGNERIA INFORMATICA** – A.A. 2007/2008

II APPELLO 23 LUGLIO 2008

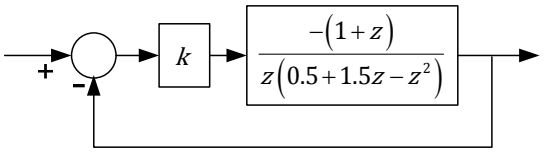
QUESITO A

- Considerato lo schema a blocchi in figura, si determini, se possibile, la funzione di trasferimento discreta tra ingresso e uscita.
- Si tracci lo schema a blocchi discreto corrispondente.



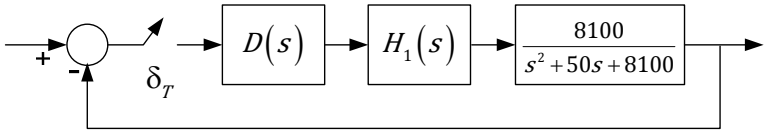
QUESITO B

- Impiegando un metodo a scelta, si analizzi la stabilità del sistema in figura al variare del parametro $k \in (0, \infty)$. Se possibile, si specifichi il numero di poli stabili o instabili.
- Fissato k = 0.5, si tracci l'andamento qualitativo della risposta all'impulso del sistema in anello chiuso. Si giustifichi la risposta.



QUESITO C

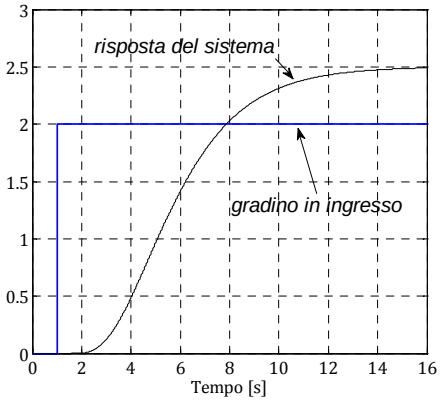
- Dal progetto di un regolatore continuo per il sistema in figura, con $H_1(s)$ ricostruttore di ordine 1, si è ottenuta la funzione di trasferimento $D(s) = \frac{8s+48}{s(s+0.5)}$. Posto T=0.02 s, determinare il regolatore digitale corrispondente, e la relativa equazione alle differenze, applicando il metodo di discretizzazione per invarianza della risposta al gradino.



QUESITO D

- La risposta ad un ingresso a gradino in anello aperto di un sistema continuo è riportata in figura. Per tale sistema si tarino i seguenti regolatori digitali dotati di ricostruttore di ordine zero:
  - Un regolatore PI che permetta di minimizzare l'indice ITAE quando al sistema è applicata una variazione di carico;
  - Un regolatore PID (con approssimazione delle derivata, N=10) che permetta di minimizzare l'indice IAE quando al sistema è applicata una variazione di set-point.

  In particolare, si determini la funzione di trasferimento discreta di ciascuno di essi (azione derivativa: corrispondenza poli-zeri, azione integrale: metodo delle differenze in avanti) .



- Per ciascuno dei due casi, si calcoli l'errore di posizione a regime in anello chiuso.

NOTE:

- *DURANTE LA PROVA SCRITTA NON E' CONSENTITO FARE USO DI LIBRI O APPUNTI DI ALCUN GENERE*
- *LA CHIAREZZA E L'ORDINE DELL'ELABORATO SARANNO OGGETTO DI VALUTAZIONE*
- *LA DURATA DELLA PROVA E' 2 ORE A PARTIRE DALLA CONSEGNA DELLA TRACCIA*

CONTROLLO DEI PROCESSI II

LAUREA TRIENNALE IN **INGEGNERIA INFORMATICA** – A.A. 2007/2008

II APPELLO 23 LUGLIO 2008

TABELLE DI ZIEGLER-NICHOLS PER IL QUESITO D

Variazione di set point				
Criterio	***Controllore***	***Azione***	***A***	***B***
IAE	*PI*	*P*	0.758	-0.861
		*I**	1.020	-0.323
ITAE	*PI*	*P*	0.586	-0.916
		*I**	1.030	-0.165
IAE	*PID*	*P*	1.086	-0.869
		*I**	0.740	-0.130
		D	0.348	+0.914
ITAE	*PID*	*P*	0.965	-0.855
		*I**	0.796	-0.147
		D	0.308	+0.929

Variazione di carico				
Criterio	***Controllore***	***Azione***	***A***	***B***
IAE	*P*	*P*	0.902	-0.985
ISE	*P*	*P*	1.141	-0.917
ITAE	*P*	*P*	0.490	-1.084
IAE	*PI*	*P*	0.984	-0.986
		I	0.608	-0.707
ISE	*PI*	*P*	1.305	-0.959
		I	0.492	-0.739
ITAE	*PI*	*P*	0.859	-0.977
		I	0.674	-0.680
IAE	*PID*	*P*	1.435	-0.921
		I	0.878	-0.749
		D	0.482	+1.137
ISE	*PID*	*P*	1.495	-0.945
		I	1.101	-0.771
		D	0.560	+1.006
ITAE	*PID*	*P*	1.357	-0.947
		I	0.842	-0.738
		D	0.381	+0.995

- *In questo caso si deve utilizzare $Y = A + B\left(\frac{\theta}{\tau}\right)$

CONTROLLO DEI PROCESSI II

LAUREA TRIENNALE IN **INGEGNERIA INFORMATICA** – A.A. 2007/2008

II APPELLO 23 LUGLIO 2008 - SOLUZIONI

QUESITO A

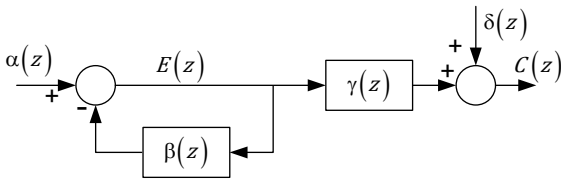
- Per effetto del campionamento impulsivo si ha:

  $C^*(s) = \left(\frac{G_2(s)R(s)}{1+2G_2(s)}\right)^* + \left(\frac{G_1(s)G_2(s)}{1+2G_2(s)}\right)^* \cdot E^*(s);$ $\qquad E^*(s) = \left(\frac{(1+G_2(s))R(s)}{1+2G_2(s)}\right)^* - \left(\frac{G_1(s)G_2(s)}{1+2G_2(s)}\right)^* \cdot E^*(s)$

  Le due espressioni precedenti dopo la discretizzazione divengono (con le dovute posizioni):

  $C(z) = \delta(z) + \gamma(z) \cdot E(z)$ $\qquad E(z) = \alpha(z) - \beta(z) \cdot E(z)$

-



QUESITO B

- La cosa più semplice da fare per condurre l'analisi di stabilità è utilizzare il luogo delle radici. In particolare si ha: $k \in (0,0.5)$ 1 radice instabile e 2 stabili; $k = 0.5$ due radici si incontrano nel punto $z = 1$ (2 poli coincidenti), quindi il sistema è instabile con 2 radici instabili ed 1 stabile; $k > 0.5$ le due radici si allontanano con direzioni asintotiche verticali, il sistema continua ad essere instabile con 2 radici instabili ed 1 stabile.
- Trascorso il transitorio (legato al polo che confluisce nello zero), la risposta all'impulso è una rampa (2 poli coincidenti nel punto $z = 1$).

QUESITO C

- $D(z) = 0.16\frac{z-0.88}{(z-1)(z-0.99)}$
- $u(k) = 0.16 \cdot e(k-1) - 0.14 \cdot e(k-2) + 1.99 \cdot u(k-1) - 0.99 \cdot u(k-2)$

QUESITO D

- Dalla figura si evince che $G_p(s) = 1.25\frac{e^{-2s}}{1+5s}$; posto $T = 1$ si ha:
  - $k_p = 1.353;$ $\quad T_I = 4.630$ $\qquad\qquad D(z) = 1.353\frac{z-0.784}{z-1}$
  - $k_p = 1.587;$ $\quad T_I = 7.407$ $\quad T_D = 0.923$ $\quad D(z) = 17.49\frac{z^2-1.85z+0.91}{(z-1)(z-e^{-10.83})}$
- L'errore di posizione a regime è nullo in entrambi i casi per la presenza dell'integratore.