Laboratorio Informatico-Numerico di Controlli Automatici

Proff. Paolo Rocco, Luca Bascetta

Sistemi dinamici a tempo discreto e controllo digitale

Alcune funzioni utili del Control System Toolbox

```
sist = ss(A,B,C,D,-1)        Sistema dinamico date le matrici A,B,C,D.
sist = tf(num,den,-1)        Funzione di trasferimento dati numeratore e
                             denominatore.
sist = zpk(z,p,k,-1)         Fdt dati zeri, poli e costante di trasferimento.
sistd=c2d(sistc,Tc,'zoh')    Sistema a segnali campionati.
sistd=c2d(sistc,Tc,'tustin')     Trasformazione di Tustin.
```

Esercizio 1

Dato il sistema dinamico lineare tempo invariante:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = 0.5x_1(k) + 0.5x_2(k) + 0.5u(k) \\ x_2(k+1) = -0.5x_1(k) + 0.5x_2(k) + 0.5u(k) \end{cases}$$

$$y(k) = x_1(k) + x_2(k) + u(k)$$

1. se ne visualizzino poli e zeri, verificando l'asintotica stabilità;
2. si determini il guadagno statico;
3. si tracci la risposta allo scalino unitario, verificando che tende al valore del guadagno statico.

Esercizio 2

Si consideri il sistema di funzione di trasferimento:

$$G(z) = \frac{1-p}{z-p}$$

1. Si tracci la risposta allo scalino del sistema per $p = 0.3$, $p = 0.6$, $p = 0.9$, $p = -0.3$;
2. Attribuito uno dei precedenti valori a p, si determini la risposta in frequenza del sistema per $\vartheta=1$ e si verifichi che i parametri della risposta all'ingresso sinusoidale $u(k) = \sin(k)$ siano coerenti con il teorema della risposta in frequenza

Esercizio 3

Si consideri la formula del decampionatore di Shannon:

$$v(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \left[v^*(k) \frac{\sin(\Omega_N t - k\pi)}{\Omega_N t - k\pi} \right].$$

Si supponga di aver campionato il segnale:

$$v(t) = \sin(t) + \sin(2t)$$

con passo di campionamento $T = 1$ e di avere a disposizione i campioni per $k \in [-50,50]$. Si vuole determinare con la formula il valore di $v(0.3)$ e confrontare con il valore esatto.

Procedimento:

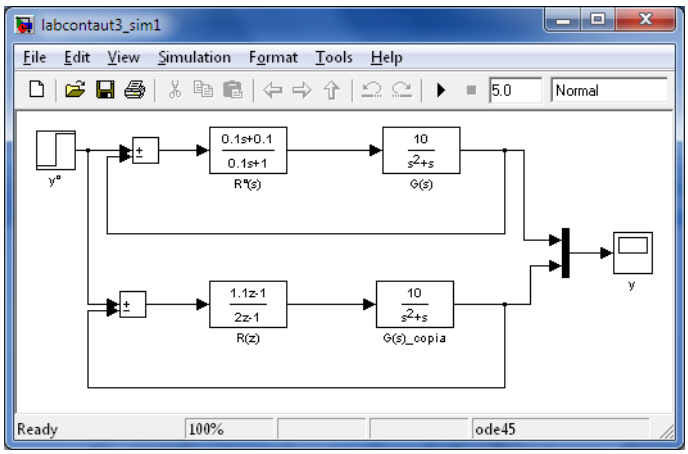
```
k=-50:50; vstar=sin(k)+sin(2*k);
addendi=vstar.*sin(pi*0.3-k*pi)./(pi*0.3-k*pi);
sum(addendi)
```

Si visualizzino poi gli addendi con:

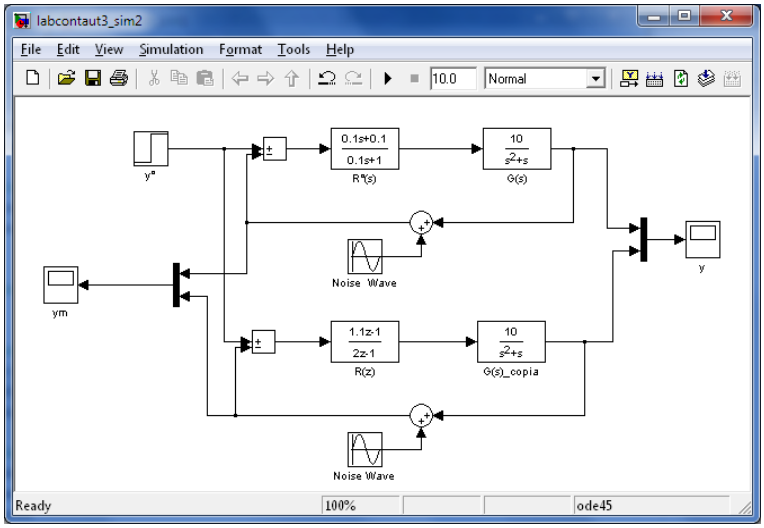
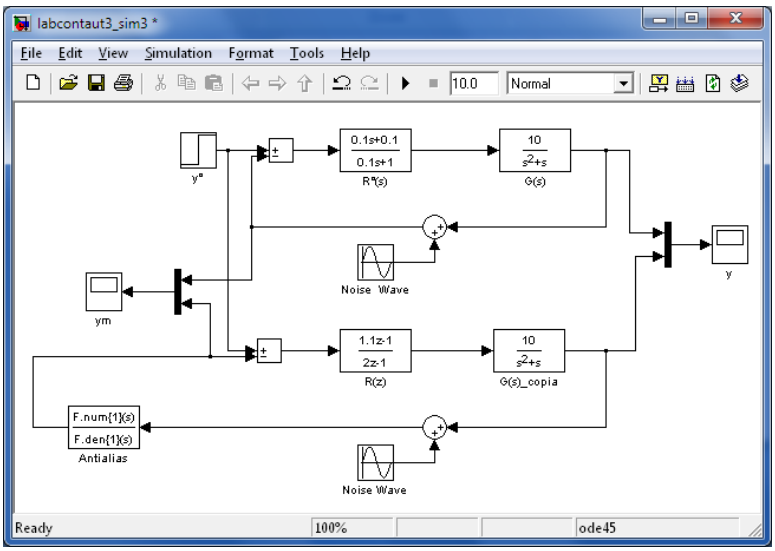
```
plot(k,addendi)
```

Esercizio 4

Si simuli, in ambiente Simulink, il sistema di controllo digitale di figura, con tempo di campionamento $T = 0.1\ s$, confrontando con il sistema di controllo analogico da cui deriva:



Si valuti quindi l'effetto di un disturbo sinusoidale in retroazione di ampiezza 0.05 e pulsazione 500 rad/s, sullo schema di controllo analogico e su quello digitale:



Si progetti infine un opportuno filtro antialiasing per il sistema di controllo digitale e si simuli il sistema di controllo comprensivo di filtro: