

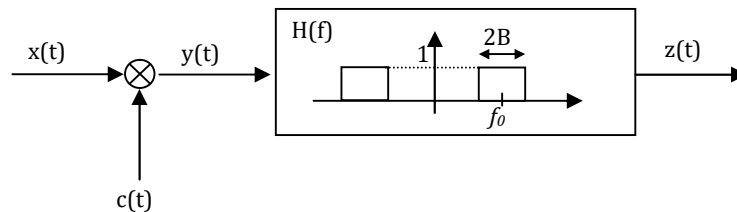
UNIVERSITÀ DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

Il prova in itinere- 19/12/2017 - Teoria dei Segnali- **Fila B**

Esercizio 1. Sia dato il seguente filtro analogico causale: $H_a(s) = \frac{2}{s + 3/T_0}$.

- 1) Si calcolino la risposta in frequenza e la banda a -3dB del suddetto filtro con $T_0 > 0$.
A partire dal filtro analogico si vuole progettare un filtro numerico passa-basso. A tal fine si utilizza l'invarianza della risposta impulsiva.
- 2) Supponendo di campionare con un tempo $T = T_0/6$, si scriva la funzione di trasferimento del nuovo filtro e se ne individui la zona di convergenza.
- 3) Si scriva l'espressione della risposta impulsiva $h(n)$ e si faccia il grafico della forma canonica.
- 4) Si calcoli il modulo della risposta in frequenza del filtro numerico e, dopo averne calcolato il valore in $f=0$ e $f = \pm 1/2T$, se ne faccia il grafico.
- 5) Si applichi ora al filtro analogico la trasformazione bilineare con $T_0 = kT$ e k numero reale positivo. Si scrivano la funzione di trasferimento del nuovo filtro numerico, l'espressione del modulo della risposta in frequenza e della banda a -3dB, in funzione del parametro k .

Esercizio 2. Il segnale passa-basso $x(t) = 2B \text{sinc}(2Bt)$ viene applicato al sistema in figura



con $c(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_0(t - nT)$, $c_0(t) = \delta(t) + \delta\left(t - \frac{T}{4}\right)$, $T=1/B$, $f_0 = 2B$.

- 1) Si calcoli la trasformata generalizzata di Fourier di $c(t)$ e si determini l'espressione di $Y(f)$.
- 2) Si calcolino i valori numerici dei coefficienti C_k per $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$
- 3) Si scriva l'espressione temporale del segnale di uscita $z(t)$.

Esercizio 3. Si dimostri che la trasformata zeta di $x(n) = -a^n u(-n-1)$ è $X(z) = \frac{1}{1 - az^{-1}}$ per $|z| < |a|$.