

## ESERCIZIO PER INTEGRAZIONE – PARTE FILTRO ADATTATO (GENNAIO 2017)

Si deve trasmettere un segnale impulsivo la cui forma analitica è data nella seguente maniera:

$$x(t) = A \operatorname{sinc}((t - t_0)B)$$

Dove  $A$  è pari a 1 microvolt,  $t_0$  è pari a 60 microsecondi e  $B$  è pari a 120 KHz. Durante la trasmissione, l'impulso viene contaminato da rumore additivo, Gaussiano, bianco, la cui densità spettrale di potenza monolaterale  $\eta$  è pari a  $1.6 \cdot 10^{-18}$  W/Hz.

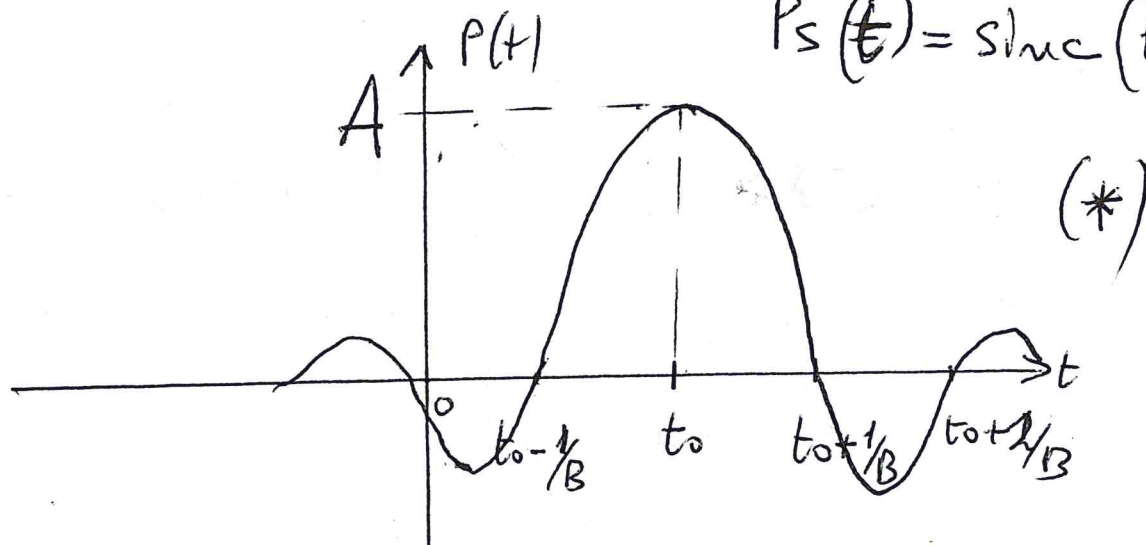
- 1) Calcolare la risposta in ampiezza e la risposta all'impulso del filtro adattato alla forma d'onda di cui sopra e disegnarne i relativi grafici;
- 2) Calcolare il rapporto segnale/rumore (in dB) in uscita dal filtro adattato.



# Soluzione domanda 1

$$x(t) = A \operatorname{sinc}[(t-t_0)B] = A p_s(t-t_0)$$

$$p_s(t) = \operatorname{sinc}(tB)$$



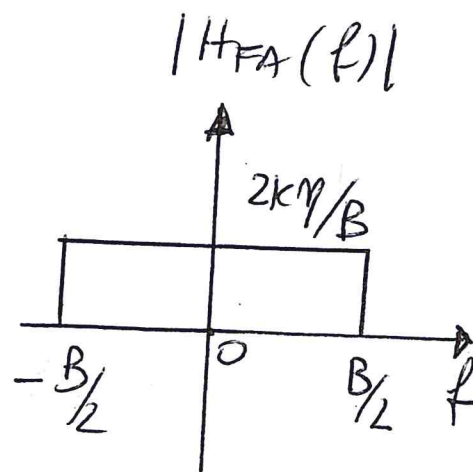
$$H_{FA}(f) = K \frac{p_s^*(f)}{\eta/2} e^{-j2\pi f(t_0+t_d)}$$

$K$  costante arbitraria  $(t_0+t_d)=t_1$  (ritardo complessivo)

Domanda:  $|H_{FA}(f)| = K \frac{|p_s(f)|}{\eta/2}$

$p_s(f) = \left(\frac{1}{B}\right) \operatorname{rect}\left(\frac{f}{B}\right)$  da cui:

$$|H_{FA}(f)| = \frac{2K\eta}{B} \operatorname{rect}\left(\frac{f}{B}\right)$$



mentre:

$$h_{FA}(t) = \frac{2k}{\eta} P_s(t_1 - t) = \frac{2k}{\eta} \text{sinc}[(t_1 - t)B]$$

Il grafico di  $h_{FA}(t)$  è lo stesso visto in (\*),  
ma con ~~il tempo~~ rotando  $t_1 > t_0$   
(ricordare che  $\text{sinc}(\cdot)$  è funzione PARI).

Soluzione domanda 2

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{FA} = \frac{2A^2}{\eta} \int_{-B/2}^{B/2} |P_s(f)|^2 df =$$

$$= \frac{2A^2}{\eta} \int_{-B/2}^{B/2} \left(\frac{1}{B}\right)^2 df = \frac{2A^2}{\eta} \left(\frac{1}{B}\right) B =$$

$$= \frac{2A^2}{\eta B} \quad \bullet \quad \text{In scala logaritmica:}$$

$$(SNR)_{FA} = 10 \log_{10} \left( \frac{2A^2}{\eta B} \right) = 10 \log_{10} \left( \frac{2 \cdot 10^{-12}}{1.6 \cdot 10^{-18} \cdot 120 \cdot 10^3} \right)$$

$$= 10 \log_{10} \left( \frac{2 \cdot 10^{-12}}{192 \cdot 10^{-15}} \right) = 10 \log_{10}(10.42) = \underline{\underline{10.17 \text{ dB}}}$$