

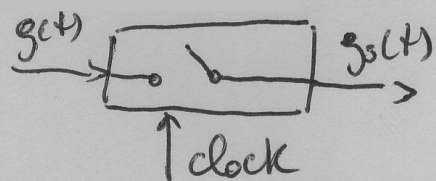
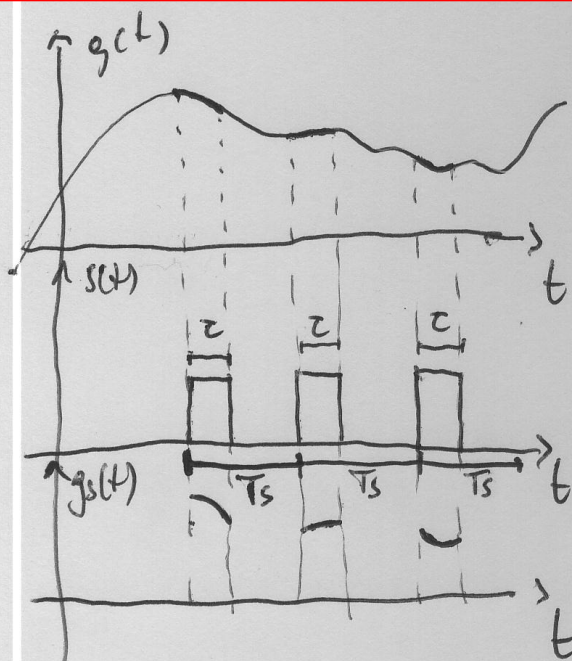
Corso di Teoria dei Segnali

a.a. 2010-2011

Esercitazione n. 4 – Campionamento, segnali PAM e PCM

CONVERSIONS A/D ---

CAMPIONATORI NATURALI



$$g_s(t) = g(t) s(t)$$

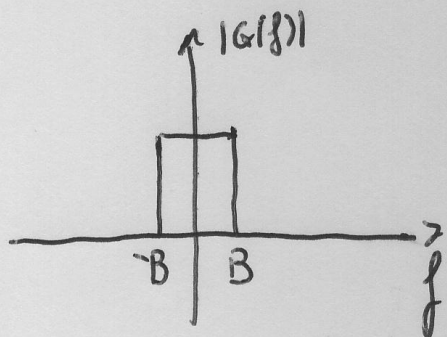
$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \pi \left(\frac{t - kT_s}{\tau} \right)$$

$$T_s = 1/f_s \quad f_s \geq 2B$$

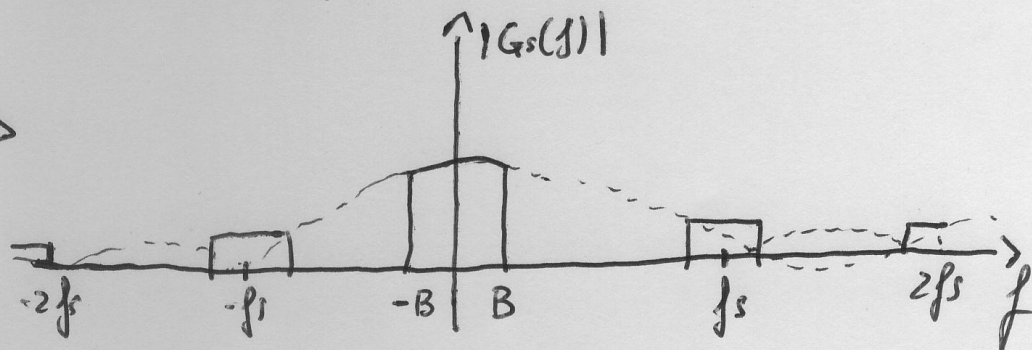
proprietà della
moltiplicazione

$$F[g_s(t)] = G_s(f) = d \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\text{similind}}{\text{ind}} G(f - n f_s)$$

$d = \tau/T_s$ duty cycle, $G(f) = F[g(t)] \Downarrow$



\Rightarrow



Se f_s free $< 2B$ si avrebbero sovrapposizioni degli spettri replicati (aliasing).

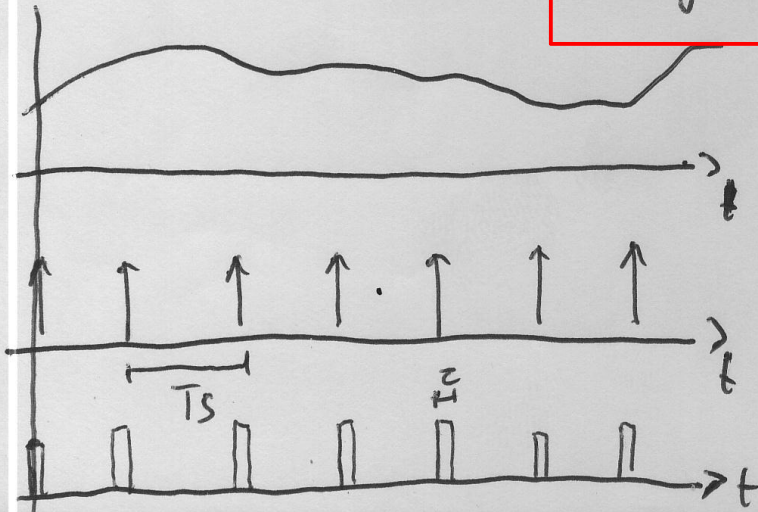
RI DUCENDO $\tau \rightarrow 0$ SI OTTIENI IL CAMPIONATORE ISTANTANEO

$$g_s(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} g(kT_s) h(t - kT_s)$$

$$h(t) \triangleq \pi\left(\frac{t}{\tau}\right) = \begin{cases} 1 & |t| < \tau/2 \\ 0 & |t| > \tau/2 \end{cases} \quad \text{e } \tau \ll T_s$$

DA CUI:

$$G_s(f) = \frac{1}{T_s} H(f) \sum_{k=-\infty}^{+\infty} G(f - kf_s) \quad \text{e } H(f) = \tau \operatorname{sinc}(\pi\tau f)$$



LA FORMA DI $h(t)$ può anche essere di tipo $\sin x/x$ (occupa meno banda)

IN FASE DI MCS210N5 IL SEGNALE PCM SARÀ AFFECTO DA **ERRORS**:

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{pr-out}} = \frac{3\pi^2}{1 + 4(\pi^2 - 1)P_e}$$

↑ errore di quantizzazione ↓ errore di rigenerazione

← potenza di picco del segnale
← potenza media statistica di disturbo

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{out}} = \frac{\pi^2}{1 + 4(\pi^2 - 1)P_e}$$

← potenza media del segnale
← potenza media ^{statistica} del rumore

QUANDO P_e È TRASCURABILE (CANALI QUASI IDEALI):

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{dB}} = 6.02m + \alpha \quad \text{con} \quad \alpha = 4.77 \quad \times \quad \left(\frac{S}{N}\right)_{\text{pr}} \\ \alpha = 0 \quad \left(\frac{S}{N}\right)_{\text{media}}$$

REGOLA DEI 6 dB

ESEMPIO 22)

SEGNALI gchi di BANDA 3200Hz ; LO SI CONVERTE IN PCM USANDO UNA $f_s = 7000 \text{ samples/s}$ E QUANTIZZATORE A 64 LIVELLI ; $P_e = 10^{-4}$. CALCOLA:

a) BANDA SEGNALI PCM (IMPULSI RETTANGOLARI) :

$$M=64 \Rightarrow m=6 \Rightarrow R=m \cdot f_s = 6 \cdot 7000 = 42 \text{ kbps} \Rightarrow B=R=42 \text{ kHz}$$

b) $\frac{S}{N}$ MEDIO :

$$\left(\frac{S}{N} \right) = \frac{\pi^2}{1 + 4(\pi^2 - 1)P_e} = 1552,7$$

$$\left(\frac{S}{N} \right)_{dB} = 10 \lg_{10} 1552,7 \approx 32 \text{ dB}$$