

Svolgimento Prova Quadrilatera 4 feb 2003

- 1) Per evitare aliasing, occorre campionare ad almeno $f_c = 2W = 30.000$ Campioni/sec. Considerando applicabile la relazione $SNR_q [dB] = 6 \cdot M$ [bit/campiono] si ottiene un valore di $M \geq \frac{SNR_q}{6} = \frac{50}{6} = 8,33$ bit. Pertanto, scegliamo $M = 9$ bit/campiono, e quindi $f_b = f_c \cdot M = 3 \cdot 10^4 \cdot 9 = 27 \cdot 10^4 = 270$ kbps

- 2) Dalla relazione fornita si ottiene $\Delta = \sqrt{\frac{4P_m}{1 - \frac{\gamma}{4}}}$ in cui $P_m = 10^{0,94} = 8,71$ mW. Quindi $\Delta = \sqrt{\frac{4 \cdot 8,71 \cdot 10^{-3}}{0,875}} = 0,2$ Volt. Inoltre, il periodo intersimbolico del segnale dato risulta essere

$$T_b = \frac{1}{f_b} = \frac{1}{27 \cdot 10^4} = 3,703 \cdot 10^{-6} = 3,7 \mu\text{s}$$

perciò, il diagramma temporale si inserisce nelle scale riportate a lato

- 3) La banda occupata (a frequenze positive) da un segnale dato (di banda base) è zero se rialzato è pari a $B = \frac{f_b(1+\gamma)}{2}$, mentre la banda occupata a radiofrequenza è il doppio, ovvero $B_{RF} = f_b(1+\gamma) = 27 \cdot 10^4 \cdot 1,5 = 405$ kHz

- 4) Essendo la modulazione di tipo AM BLD PS, esiste solo la componente in fase, ossia

$$x_c(t) = K_{am}(t) = \sqrt{2} \Delta \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k g(t - kT_b) \quad \text{con } a_k = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$$

- 5) $W_R(\text{dBm}) = W_T(\text{dBm}) - Ad$ in cui:

$$\begin{aligned} Ad &= 32,4 + 20 \lg_{10} f(\text{MHz}) + 20 \lg_{10} d(\text{km}) - G_T - G_R = 32,4 + 20 \lg_{10} 900 + 20 \lg_{10} 500 - 20 - 20 = \\ &= 32,4 + 59 + 54 - 40 = 105,4 \text{ dB} \\ W_R &= 9,4 - 105,4 = -96 \text{ dBm} \end{aligned}$$

- 6) dato che per trasmissioni terrestri si può considerare $T_g = T_0$, si ottiene

$$W_{DN}(f) = \frac{1}{2} K T_{ei} = \frac{1}{2} K T_0 F, \text{ ovvero } W_{DN}(f) \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} = -174 + f(\text{dB}) = -164 \text{ dBm/Hz}$$

- 7) Il valore di E_b si ottiene come $E_b = \frac{W_R}{f_b}$ ovvero

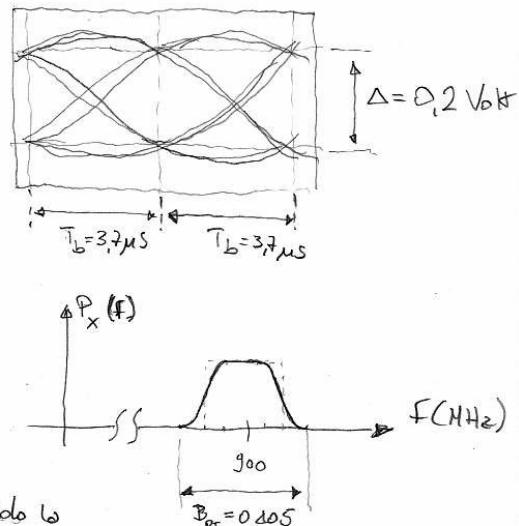
$$E_b \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} = W_R \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} - 10 \lg_{10} f_b = -96 - 54,31 = -150,3 \frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}$$

Osserviamo quindi che $N_0 = 2 W_{DN}(f)$, ovvero $N_0 \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} = 3 + W_{DN} \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} = 3 - 164 = -161 \frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}$

Pertanto si ottiene $\frac{E_b}{N_0} [\text{dB}] = E_b \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} - N_0 \Big|_{\frac{\text{dBm}}{\text{Hz}}} = -150,3 + 161 = 10,7 \text{ dB}$

- 8) Per il calcolo della P_e si può ricorrere al grafico che lo rappresenta in funzione di E_b/N_0 , dopo però aver introdotto il peggioramento prodotto dal roll off, pari a

$$10 \lg_{10} (1+\gamma) \left(1 - \frac{\gamma}{4}\right) = 10 \lg_{10} [1,5 \cdot 0,875] = 0,18 \text{ dB} \approx 0,2 \text{ dB}; \text{ pertanto il nuovo valore di } E_b/N_0 \text{ risulta pari a circa } 10,7 - 0,2 = 10,5 \text{ dB, a cui corrisponde una } P_e \approx 10^{-6}$$



Possibili Risposte Libere - 2 feb 2009

- 1) Mentre per le trasmissioni via cavo i fenomeni di attenuazione sono dovuti alle caratteristiche di assorbimento da parte del mezzo, di parte della potenza in transito, che viene così dissipato in calore, nel mezzo di trasmissione radio non si verifica assorbimento (tranne per casi particolari), mentre invece la potenza si irradia su di un fronte d'onda la cui superficie aumenta con il quadrato della distanza. Pertanto, mentre nel primo caso l'attenuazione aumenta di un numero costante di dB per unità di lunghezza, nel secondo aumenta con il logaritmo della distanza.

- 2) Si ha:

$$AM: \text{SNR} = \text{SNR}_0$$

$$FM: \text{SNR} = \beta^2 \text{SNR}_0$$

$$\text{SNR}_0 = \frac{P_x}{N_0 W}$$

dipende dalle sole condizioni di trasmissione

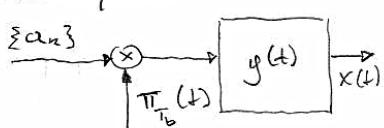
e non da quelle di modulazione, permettendo il confronto.

$$\begin{cases} P_x = \text{potenza ricevuta} \\ N_0 = \text{livello del rumore} \\ W = \text{banda base del messaggio} \end{cases}$$

Quindi, mentre per l'AM la qualità dopo demodulazione non può discostare da SNR, per l'FM questo può essere migliorato aumentando l'indice di modulazione β , ovvero occupando una banda maggiore, dato da $B_c = 2W(\beta + 1)$. Pertanto, dato che per l'AM al contrario, la banda è sempre $2W$, si ha che con FM si può migliorare SNR, a parità di uscire più banda.

- 3) I codici di linea sono forme d'onda usate per la trasmissione di informazioni numeriche su linee (elettriche) analogiche (almeno, dal punto di vista etimologico).

Tra questi individuiamo quelli RZ e NRZ, che tornano (o meno) a zero durante il periodo di bit, quelli uni- o bi-polari, che assumono valori solo positivi e bilanciati rispetto allo zero, quelli differenziali, che non indicano il valore del bit, ma quando nella sequenza di bit interviene un cambiamento. In tutti i casi, si tratta di



forme d'onda elementari $g(t)$ di durata finita, minore o uguale a T_b , e per questo il segnale dati risultante occupa una banda di più di 10 volte la frequenza binaria $f_b = 1/T_b$.

Per ottenere un segnale dati limitato in banda, invece, occorre ottimizzare un impulso elementare $g(t)$ di durata maggiore di T_b (teoricamente, illimitata), come ad esempio nel caso dell'impulso a coseno rialzato. Ma sia nel caso dei codici di linea, che dell'impulso a coseno rialzato, siamo sempre in presenza di un Impulso di Nyquist, ossia che soddisfa alle condizioni

$$g(t) = \begin{cases} 1 & t = p \\ 0 & t = kT_b \\ \text{altro} & \text{altro} \end{cases} \quad \text{ovvero,} \quad \sum_{n=-\infty}^{\infty} G(f - \frac{n}{T_b}) = \text{cost}$$

- 4) La codifica di sorgente è una elaborazione del segnale volto a rappresentare lo stesso con un numero ridotto di bit, sfruttando le sue caratteristiche statistiche. Ad esempio la codifica PCM che opera una quantizzazione non lineare del segnale vocale, che permette di ottenere un SNRq leggermente indipendente dalla dinamica del segnale, funziona in virtù della particolare distribuzione di ampiezza del segnale vocale. Mentre invece, nel caso della codifica di una sorgente numerica, possiamo

citare il caso della codifica di Huffman, che utilizza parole di codice più corta per rappresentare i simboli del messaggio più frequenti. In linea generale, la valutazione della entropia di sorgente ci permette di valutare se una sorgente possa essere compressa, e di quanto: l'entropia esprime infatti il reale contenuto informativo della sorgente, ed è massima se i simboli del suo alfabeto risultano equiprobabili. D'altra parte, anche la presenza di memoria permette di ottenere vantaggi di codifica, ricorrendo alla predicibilità dei valori, in base a quelli emessi in precedenza. In questo caso, se il valore predetto coincide con quello effettivo, si può omettere la trasmissione, che serve quindi a comunicare solamente l'errore di predicitore. Una tecnica che sfrutta questi principi, è ad es. la codifica run-length usata nella compressione di immagini.

- 5) Mentre PDH nasce assieme alla numerizzazione della trasmissione telefonica, inizialmente ancora trasportabili in cavo, e realizza un gerarchia di moltiplicazione da dove essere necessariamente svolti su tutti i suoi livelli per inserire/estrire un tributoio elementare, SDH si sviluppa naturalmente in fibra, e la sua struttura di trama è realizzata per mezzo di puntatori che permettono di collocare/prelevare i tributori, anche a velocità diverse, all'interno di "contenitori virtuali" che trovano direttamente posto nel flusso a velocità complessiva.

PS Queste risposte non intendono sostituire in alcun modo lo studio del testo "ufficiale" e dei rimandi ivi contenuti, e comunque sono da ritenere "giuste" ed "esatte". Il loro tenore si mantiene volutamente vago e generico, costituendo in tal senso solo un esempio pro-forma (o template) delle qualità che ci si può attendere venga prodotto da uno studente con una discreta preparazione.