

Corso di Comunicazioni Elettriche (gen.) -Esercitazione PCM

Esercizio 6.1 Si deve realizzare un sistema PCM, atto a trasmettere un segnale $x(t)$ modellabile come un processo casuale banda base strettamente limitato a 10KHz e con distribuzione di probabilità uniforme fra -1V e $+1\text{V}$. Si richiede che il sistema offra un rapporto $(S/N)_{OUT}$ medio di almeno 60dB , operando sopra soglia.

Si chiede di:

1. determinare la minima frequenza di campionamento necessaria [1p];
2. determinare il numero di bit del quantizzatore [1p];
3. determinare il valore del rapporto $(S/N)_{OUT}$ effettivo alla soglia [1p];
4. determinare il valore della probabilità di errore p^* alla soglia [1p];

Supponendo ora che il segnale $x(t)$ abbia una dinamica compresa fra $+0,7\text{V}$ e $-0,7\text{V}$, sempre con densità di probabilità uniforme, che il quantizzatore abbia ancora una dinamica compresa tra -1V e $+1\text{V}$ e che la probabilità di errore sul bit del sistema trasmissivo sia $p = p^*/2$ si chiede di determinare:

1. il valore del rapporto $(S/N)_q$ di quantizzazione effettivamente ottenuto nelle condizioni sopra indicate [2p];
2. se il sistema operi ancora sopra soglia nelle condizioni sopra indicate [2p].

Esercizio 6.2 Si deve realizzare un sistema PCM, atto a trasmettere un segnale $x(t)$ modellabile come un processo casuale banda base strettamente limitato a 50KHz e con distribuzione di probabilità uniforme fra -1V e $+1\text{V}$. Si richiede che il sistema offra un rapporto $(S/N)_{OUT}$ medio di almeno 70dB , operando sopra soglia.

Si chiede di:

1. determinare la minima frequenza di campionamento necessaria [1p];
2. determinare il numero di bit del quantizzatore [1p];
3. determinare il valore del rapporto $(S/N)_{OUT}$ effettivo alla soglia [1p];
4. determinare il valore della probabilità di errore p^* alla soglia [1p];

Supponendo che il sistema di trasmissione numerica utilizzato per questo sistema garantisca una probabilità di errore sul bit massima pari a $p^*/10$, determinare inoltre:

1. il numero di bit che il quantizzatore può ora avere continuando comunque a lavorare sopra soglia [1p]
2. il valore del rapporto $(S/N)_{out}$ effettivo alla soglia, ottenuto dopo la modifica del quantizzatore. [2p]

Esercizio 6.3 (Tema d'esame 14/7/1999)

Dovete acquistare un sistema di acquisizione dati, per raccogliere campioni di un segnale analogico in banda base, di banda pari a 500Hz , e trasmetterli per via linea telefonica ad un centro di raccolta dati. I campioni raccolti devono avere un rapporto segnale/rumore medio di almeno 60dB . Un fornitore interpellato dichiara di poter fornire un sistema in grado di raccogliere dati alla frequenza di 1000 campioni/secondo e di trasmetterli in remoto utilizzando un modem per linea telefonica che opera a 14400 bit/s e che assicura una frequenza di bit/s utile pari al massimo a 10kbit/s , con probabilità di errore non superiore a $8 \cdot 10^{-7}$. Dovete verificare se l'apparato proposto sia conforme alle vostre necessità e pertanto:

- 1) calcolate il numero n di bit del quantizzatore
- 2) determinate il valore il rapporto segnale/rumore di quantizzazione $(S/N)_Q$
- 3) calcolate la probabilità d'errore p^* alla soglia
- 4) calcolate il valore del rapporto $(S/N)_{OUT}$ alla soglia
- 5) determinate se il sistema sia conforme alle vostre necessità, motivando la risposta