

Politecnico di Torino
Esame di Stato di ammissione alla professione di Ingegnere
Ramo Telecomunicazioni
Vecchio Ordinamento
Seconda sessione 2007 – 27 novembre 2007
Tema n. 2

Si consideri un sistema dimensionato per la trasmissione di un segnale analogico $x(t)$ in banda base con banda “assoluta” pari a 0.3 MHz, e valore quadratico medio normalizzato pari a $\left\langle \left(\frac{x(t)}{x_{MAX}} \right)^2 \right\rangle = 0.2$.

Il canale trasmissivo è costituito dalla cascata dei seguenti dispositivi, tutti adattati, e all’equilibrio termico:

- Amplificatore con guadagno pari a 17 dB, e temperatura equivalente di rumore pari a 500 K;
- Cavo coassiale A con attenuazione pari a 1 dB/m, e lunghezza di 11 m;
- Cavo coassiale B con attenuazione pari a 2 dB/m e lunghezza pari a 20 m;
- Amplificatore con guadagno pari a 30 dB, e temperatura equivalente di rumore pari a 1400 K

L’insieme di questi doppi bipoli ha una frequenza di taglio inferiore pari a 1 MHz, ed una frequenza di taglio superiore pari a 10 MHz, risultando dunque utilizzabile solo nell’intervallo da 1 a 10 MHz.

Il trasmettitore (sia per il caso analogico che per quello digitale) è assimilabile per quanto riguarda il rumore ad una resistenza con temperatura equivalente di rumore pari a $T_0=290$ K e adattato ai successivi dispositivi, e può trasmettere una potenza massima pari a 1 mW.

PRIMA PARTE (implementazione analogica)

1. Supponendo di utilizzare una modulazione di ampiezza AM-DSB-SC e una ricezione coerente ideale, calcolare il rapporto segnale-rumore in uscita dal collegamento. Si riporti inoltre una proposta di allocazione spettrale.
2. Supponendo di utilizzare una modulazione di frequenza (FM) con indice di modulazione pari a 4 e una ricezione coerente ideale, calcolare il rapporto segnale-rumore in uscita dal sistema. Si riporti inoltre una proposta di allocazione spettrale.

SECONDA PARTE (implementazione digitale)

Si proponga una implementazione digitale del precedente sistema, basata su conversione A/D e D/A nei ricetrasmittitori (sistema PCM) e su un opportuno formato di modulazione digitale adatto a soddisfare le precedenti specifiche e che inoltre dia un rapporto segnale rumore complessivo sul sistema risultate almeno pari a quello del sistema FM del punto precedente. Si richiede dunque, dopo aver dimensionato i principali parametri del sistema PCM, di dimensionare un sistema di trasmissione digitale atto a soddisfare le specifiche. Il sistema digitale dovrà operare sul canale trasmissivo specificato all’inizio del testo. Il formato di modulazione digitale (PSK, QAM, FSK) da scegliere è lasciato completamente libero; il candidato scelga dunque un formato che soddisfi le specifiche.

Relativamente ad eventuali specifiche/parametri non presenti nel testo, il candidato è libero di scegliere qualunque valore ragionevole, cioè qualunque valore che rispecchi le tipiche scelte ingegneristiche del settore delle telecomunicazioni.