**LAB 2**

In questa esercitazione sono analizzate le prestazioni di un sistema di trasmissione 2-PAM basato su simboli antipodali, con tecnica NRZ, e che trasmette lungo un canale rumoroso. Lo scopo principale dell’esercitazione è quello di confrontare il numero di errori prodotti nella trasmissione del segnale con il numero di errori teorico previsto. Tale confronto sarà effettuato attraverso la valutazione del BER.

**1) TRASMISSIONE DEL SEGNALE SU CANALE RUMOROSO CON TECNICA 2-PAM E NRZ SU DI UN MATCHED FILTER**

Per valutare le prestazioni in termini di BER in funzione del rapporto Eb/N0, il procedimento effettuato è il seguente:

* Generazione del segnale
* Codifica di protezione con tecnica NRZ
* Aggiunta di un rumore gaussiano al segnale
* Filtraggio con un filtro apposito
* Conteggio gli errori e confronto con il BER teorico

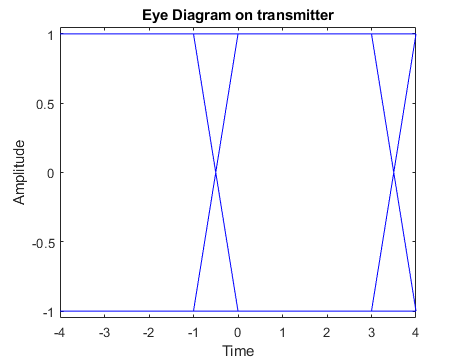
Quando il segnale codificato, dopo essere stato sottoposto al filtro che lo depura dal rumore, arriva al ricevitore, quest’ultimo deve ricostruire il segnale originario. A tal fine è importante dunque stabilire:

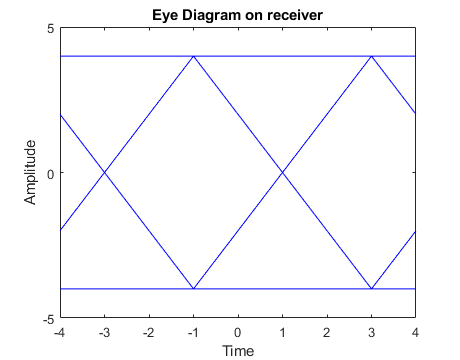
* la soglia ottimale di decisione
* il bit di campionamento ottimale

Per determinare la soglia si tiene presente che i simboli utilizzati sono antipodali. Il loro valore medio è dunque nullo e la soglia ottimale risulta uguale a 0.

Il bit di campionamento ottimale è stato ricavato con un calcolo iterativo. Esso consiste in un ciclo for che valuta, al variare del bit di campionamento scelto, la probabilità di errore risultante:

Il bit ottimale su cui campionare è dunque l’ultimo (mettere ciclo for). Questa conclusione è confermata dall’analisi del diagramma ad occhio del ricevitore. Infatti, in corrispondenza dell’ultimo bit (al tempo t=3s), il grafico presenta l’apertura massima (spiegare qualcosa sul diagramma ad occhio??????)





Comparando la sequenza di bit che arriva al ricevitore con quella che è generata dal trasmettitore, viene effettuato il conteggio degli errori che si verificano durante la trasmissione. L’operazione è ripetuta per diversi rapporti EbN0 e i valori di BER ottenuti vengono confrontati con i rispettivi valori teorici. Di seguito è riportata la rappresentazione grafica dell’andamento teorico del BER in funzione dell’EbN0 con il relativo confronto con i valori di BER che sono stati effettivamente misurati.

Risulta importante evidenziare che, i valori del BER valutati sperimentalmente seguono fedelmente la curva che rappresenta la relazione teorica. Questo risultato è quello che ci si aspetta ed è legato all’affidabilità del filtro ottimizzato. Nella zona a sinistra del grafico, per Eb/N0 piccoli, si verifica una distorsione rispetto all’andamento teorico atteso dovuta a….

Immagine che contiene mappa

Descrizione generata con affidabilità molto elevata

Nella rappresentazione logaritmica, usando un single pole filter il numero di errori ha una leggera flessione al variare di EbN0 che tende a seguire l’andamento del BER ma non gli si avvicina a causa del tipo di filtro che è peggiore rispetto ad un matched in quanto non è un filtro realizzato in base al tipo di “codifica” dei dati. Non si ha un comportamento ideale. Il grafico sopra riportato si riferisce ad un sigle pole a frequenza ma il comportamento del numero di errori è molto simile anche nei casi e .

Utilizzando un single pole filter, l’andamento della curva del BER si modifica sensibilmente. A parità di Eb/No, il BER è sensibilmente più alto rispetto al valore teorico. Questo risultato è dovuto alla non idealità del filtro, a differenza del filtro ottimizzato. Ciò comporta un sensibile aumento della probabilità di errori nella trasmissione del segnale, che risulta evidente osservando il grafico.

Immagine che contiene mappa

Descrizione generata con affidabilità elevata

Contrariamente al risultato del primo segnale filtrato con matched filter con tecnica NRZ diminuendo il duty cicle si hanno meno ripetizioni dei bit trasmessi (la metà) e di conseguenza si ha un aumento del numero di errori rispetto a prima nonostante il filtro al ricevitore sia ottimo.

Immagine che contiene mappa, testo

Descrizione generata con affidabilità elevata

**1) TRASMISSIONE DEL SEGNALE SU CANALE RUMOROSO CON TECNICA 2-PAM E NRZ SU DI UN MATCHED FILTER**

I risultati sopra illustrati sono stati ottenuti attraverso le seguenti fasi:

* Generazione del segnale
* Codifica di protezione con tecnica NRZ
* Aggiunta di un rumore gaussiano al segnale
* Filtraggio con un filtro apposito
* Conteggio gli errori paragonandoli con il BER teorico

Lo spettro del segnale antipodale in ingresso presenta uno spettro concentrato sulle frequenze centrali, con dei lobi laterali che vanno a diminuire

Si può quindi scegliere di ignorare le frequenze maggiori del primo lobo perché abbiamo bisogno di un segnale a banda limitata (DITEMI SE STO DICENDO CAZZATE, MA MI SEMBRA CHE STE COSE NON SO QUANDO MA LE ABBIA DETTE) <- va scritto meglio e rimpolpato un po

Immagine che contiene testo

Descrizione generata con affidabilità molto elevata

Osservano il diagramma ad occhio al trasmettitore si osserva come, ovviamente, non vi siano differenze campionando su uno qualsiasi dei 4 bit (dove c’è la massima apertura che è sempre la stessa)

Al ricevitore invece si osserva come la massima apertura dell’occhio si ottiene per l’ultimo bit di ogni simbolo (se riusciamo a capire il perché è top, io questo non lo so)

**2) TRASMISSIONE DEL SEGNALE SU CANALE RUMOROSO CON TECNICA 2-PAM E NRZ SU DI UN SINGLE POLE FILTER**

Il procedimento per l’esecuzione di questa parte dell’esercitazione era molto simile al precedente, infatti la parte diversa rispetto alla precedente simulazione è il filtro. Il filtro in questo caso è stato realizzato sulla funzione:

Abbiamo realizzato la simulazione tre volte, con uguale a 0.5, 1, 1.5.

Ci sta come intro (anche un po ridotta) poi vanno messi i grafici, magari non quello del segnale in ingresso ma quello del BER e il diagramma ad occhio con il commento

**3) TRASMISSIONE DEL SEGNALE SU CANALE RUMOROSO CON TECNICA 2-PAM E NRZ SU DI UN MATCHED FILTER CON DC=50%**

Cambiando la funzione s(t) e avendo meno ripetizioni dei bit, gli errori sostituiscono più facilmente l’informazione, di conseguenza si ha un grafico simile alla prima simulazione ma traslato verso l’alto (aumento degli errori).

<- comunque secondo me non è quello il problema sul rumore, nel senso che tanto campioniamo sempre su un solo bit, non guardiamo a maggioranza dei bit cosa dicono, non c’è scritto niente sulle slide??

Commenta i diagrammi ad occhio come prima, dicendo che qua al trasmettitore l’apertura si ha per i primi 2 bit (gli altri sono 0)

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata con affidabilità elevata

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata con affidabilità molto elevata