

Problema 1

Da un sensore accoppiato a un preamplificatore a larga banda (limitata da un polo semplice a frequenza f_s) provengono segnali impulsivi aventi tutti eguale forma rettangolare di durata T_p , ma con ampiezza V_p variabile, accompagnati da un rumore a banda larga avente densità spettrale S_n (unilatera) uniforme con banda limitata dal preamplificatore. Non interessa rilevare la forma (che è nota), ma occorre misurare l'ampiezza di ogni singolo segnale.

I dati sono: $T_p = 20$ ms; $f_s = 500$ kHz; $(S_n)^{1/2} = 12$ nV/Hz^{1/2}.

- Valutare il rumore e di conseguenza il minimo segnale misurabile utilizzando direttamente l'uscita del preamplificatore senza alcun ulteriore filtraggio.
- come in (a), ma utilizzando un gated integrator per filtrare l'uscita del preamplificatore
- non avete un gated integrator, ma avete invece un sistema che campiona il segnale e invia i campioni digitalizzati a un computer. Come utilizzarlo per migliorare la misura? Si può ottenere un risultato paragonabile a quello del gated integrator? Se sì, come? Si può ottenere un risultato anche migliore di quello del gated integrator? Se sì, come?

Problema 2

Si consideri ora una situazione simile a quella del Probl.1, ma con le differenze seguenti.

- la densità spettrale del rumore S_n (unilatera) ha due componenti: una uniforme eguale al caso precedente, l'altra di tipo $(1/f)^2$ con "noise corner frequency" $f_{nc} = 1$ kHz;
- il preamplificatore oltre al taglio ad alta frequenza include un filtraggio passa-alto caratterizzato da un polo semplice a frequenza $f_i = 0,5$ Hz che agisce sul rumore.

- Valutare il rumore e di conseguenza il minimo segnale misurabile utilizzando direttamente l'uscita del preamplificatore senza alcun ulteriore filtraggio (suggerimento: è sufficiente una valutazione approssimata, p.es. utilizzando anche per l'effetto del passa-alto una frequenza di taglio equivalente).
- come in (a), ma utilizzando opportunamente un gated integrator per filtrare l'uscita del preamplificatore
- considerando anche in questo caso il sistema di campionamento, digitalizzazione ed elaborazione numerica, indicare come convenga utilizzarlo e valutare i risultati a confronto con quelli ottenuti con il gated integrator.

Problema 3

Per individuare giunzioni difettose in una fibra ottica si utilizza il fatto che esse riflettono circa 1 % della potenza ottica di un impulso laser. Si utilizzano impulsi ottici rettangolari con durata 100 ns e potenza di 1 mW generati da un diodo laser a lunghezza d'onda di 800 nm. Le riflessioni vengono osservate utilizzando un fotodiodo p-i-n in silicio (coefficiente di riflessione alla superficie circa 0,20; strato neutro in superficie spesso 0,5micron; giunzione svuotata di spessore circa 10 micron) collegato a un preamplificatore di corrente a larga banda (limitata da un polo semplice a frequenza $f_{pa} = 100$ MHz) avente rumore di corrente riferito all'ingresso con componente bianca di densità (unilatera) $(S_i)^{1/2} = 1$ pA/(Hz)^{1/2}. Nella fibra ottica gli impulsi si propagano con velocità 20 cm/ns e vengono attenuati di 2 dB/km.

- valutare la potenza ottica del minimo impulso misurabile, assumendo come limite minimo accettabile $S/N=5$.
- valutare di conseguenza la massima distanza in fibra alla quale si può individuare una giunzione difettosa (suggerimento: notare che l'impulso ottico fa andata e ritorno)
- quale è la risoluzione spaziale, cioè la distanza minima di separazione tra due giunzioni difettose alla quale esse sono individualmente e separatamente osservabili?
- vi viene richiesto di aumentare la massima distanza di osservazione senza peggiorare la risoluzione: che filtraggio impieghereste e quale miglioramento valutate di ottenere?