

Problema 1

<p>Segnale di tensione impulso con forma a semionda di coseno, con durata T_p, ampiezza A</p> $A x(t) = A \cos\left(\pi \frac{t}{T_p}\right) \text{ per } -\frac{T_p}{2} < t < \frac{T_p}{2}$ <p>con $T_p = 2\mu\text{s}$</p>	<p>Rumore bianco con densità unilatera</p> $\sqrt{S_b} = 20 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$
<p>Per la domanda D: si aggiunge componente di rumore $1/f$ con frequenza caratteristica d'angolo $f_c = 90 \text{ kHz}$; la linea di base viene azzerata ≈ 5 minuti prima di eseguire le misure su impulsi</p>	<p>Per la domanda E Sequenza di impulsi uguali con tasso di ripetizione p variabile tra 1 kHz e 2 KHz; Ampiezza A degli impulsi lentamente variabile, su tempi più lunghi di 1 s.</p>

Si vuole misurare l'ampiezza A di singoli impulsi con la forma sopra specificata utilizzando filtri opportuni per migliorare il S/N e la minima ampiezza misurabile A_{min} .

A) Individuare la funzione peso del filtro ottimo per la misura dell'impulso. Determinare il corrispondente S/N e valutare la minima ampiezza misurabile $A_{min,op}$ con questo filtraggio ottimale

B) Utilizzare come prima approssimazione pratica del filtro ottimo un gated integrator (GI) con durata di integrazione T_G eguale a quella dell'impulso T_p . Determinare il corrispondente S/N e valutare la minima ampiezza $A_{min,Gp}$ misurabile con questo GI e confrontarla con l'ottimo $A_{min,op}$.

C) Analizzare se sia possibile migliorare il risultato ottenibile con un GI adottando un tempo di integrazione diverso (maggiore o minore) della durata T_p dell'impulso. Determinare il S/N in funzione di T_G e individuare il valore di T_G che dà il massimo S/N. Valutare l'ampiezza minima $A_{min,Gmax}$ misurabile in queste condizioni e confrontarla con l'ottimo $A_{min,op}$.

Considerate ora per confronto il caso di un segnale a impulso rettangolare con ampiezza A costante su tutta la durata T_p . Analizzate come varia in questo caso il S/N utilizzando un GI con durata di integrazione T_G diversa da T_p e, in caso vi siano differenze rispetto al caso del segnale a semionda di coseno, spiegarne intuitivamente i motivi.

D) Considerare ora che vi sia anche una componente di rumore $1/f$ come sopra specificata nelle misure eseguite con GI avente durata $T_G = T_p$ (come in B).

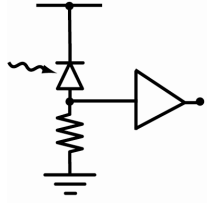
Valutare anzitutto il contributo di rumore $1/f$ limitato solo dall'azzeramento della linea di base sopra specificato, confrontando con il contributo di rumore bianco visto in (B).

Se il S/N risulta molto degradato rispetto al caso (B), analizzare quantitativamente se e come sia possibile migliorare (cioè di ridurre l'effetto del rumore $1/f$ a livello paragonabile con il rumore bianco) con un prefiltraggio passa-alto, confrontando i risultati ottenibili con passa-alto a parametri costanti e con differenziatori commutati (Baseline Restorer).

E) Considerate ora di avere una sequenza di impulsi come sopra specificato in presenza della sola componente di rumore bianca S_b . Indicate e spiegate un tipo di filtraggio adatto a sfruttare la ridondanza di informazione per migliorare il S/N, dimensionatelo opportunamente e valutate la minima ampiezza misurabile in queste condizioni.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2

<p>Fotodiode pin in Silicio area $U=4 \text{ mm}^2$; strato superficiale neutro $w_s = 1\mu\text{m}$; giunzione svuotata $w_D = 10\mu\text{m}$ coeff. riflessione $K_R=0,1$ a $\lambda=850 \text{ nm}$ lunghezza di assorbimento $L_a=15\mu\text{m}$ a $\lambda=850 \text{ nm}$ corrente di buio $I_D = 1 \text{ pA}$ Resistenza di carico $R_L=1\text{k}\Omega$</p>	
<p>Preamplificatore larga banda $\approx 100\text{MHz}$, elevata resistenza di ingresso, capacit� di ingresso e collegamenti $C_a \approx 1 \text{ pF}$ rumore ridotto all'ingresso (non include il rumore di altri componenti collegati all'ingresso) $\sqrt{S_{va}} = 4 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ unilatera $\sqrt{S_{ia}} = 0,5 \text{ pA} / \sqrt{\text{Hz}}$ unilatera</p>	<p>LED potenza ottica controllata dalla corrente nel diodo, modulabile. Ampiezza max della componente modulata sinusoidale $\leq 20\%$ della componente costante. Potenza ottica totale $\leq P_{\text{max}} = 120 \text{ nW}$</p>

Si vuole monitorare la concentrazione di soluto in un liquido che scorre in un condotto misurando le variazioni dell'attenuazione che il liquido produce su un fascio di luce che lo attraversa. Le variazioni sono lente, avvengono su tempi di 1s o pi ; esse vengono monitorate svolgendo cicli di osservazione di 5 minuti, con un intervallo di 1 min tra un ciclo e l'altro. La luce   prodotta da un LED con le caratteristiche indicate, che possiamo impiegare in emissione continua oppure variabile nel tempo. Per il monitoraggio della luce si utilizza un fotodiode p-i-n in silicio e un preamplificatore come sopra specificati.

A) Valutare la responsivit  spettrale S_D del fotodiode e la sua capacit  elettrica C_D . Descrivere il circuito equivalente dell'insieme rivelatore-preamplificatore e valutare la sua eventuale azione di filtraggio.

B) Per eseguire misure utilizzando potenza ottica costante, scegliere e dimensionare un filtraggio adatto, spiegando i criteri utilizzati. Determinare il S/N cos  ottenibile tenendo conto delle varie sorgenti di rumore. Valutare la minima potenza ottica misurabile P_{min} e la conseguente dinamica nella misura, cio  il rapporto tra massima e minima potenza misurabile.

Considerare adesso che vi sia anche una componente di rumore $1/f$ con frequenza caratteristica d'angolo $f_c = 10\text{kHz}$.

C) Operando ancora con potenza ottica costante, tenere conto anche della componente di rumore $1/f$. Spiegare come si pu  procedere per limitare il contributo di rumore $1/f$, valutare la minima potenza ottica misurabile in queste condizioni e verificare la conseguente dinamica nella misura.

D) Cambiare approccio alla misura utilizzando ora potenza ottica modulata. Scegliere le caratteristiche della modulazione, tenendo conto anche dei limiti e delle specifiche del LED. Scegliere di conseguenza un filtraggio adatto a questa nuova situazione e determinare il S/N cos  ottenibile. Valutare la minima potenza ottica misurabile e la conseguente dinamica nella misura, commentando il risultato a confronto di quello ottenuto in (B) con potenza costante e solo rumore bianco.