



Fig. 1

Problema 1

Come schematizzato in Fig. 1, il segnale di un fotorivelatore viene prelevato da un preamplificatore avente altissima impedenza di ingresso (dell'ordine di $1 \text{ G}\Omega$), banda passante limitata da un polo semplice a frequenza $f_p = 200 \text{ MHz}$ e generatori di rumore riferiti all'ingresso a larga banda con densità spettrali efficaci $(S_V)^{1/2} = 5 \text{ nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ e $(S_i)^{1/2} = 0,1 \text{ pA}/(\text{Hz})^{1/2}$ (valori riferiti a densità unilatera; non si considerino componenti spettrali $1/f$). C_L ed R_L rappresentano rispettivamente la capacità e la resistenza totali tra l'elettrodo di uscita e massa in condizioni operative. Il rivelatore fornisce impulsi di corrente di forma rettangolare con carica Q_p , ampiezza I_p e durata T_p . La durata $T_p = 10 \text{ ns}$ è eguale per tutti gli impulsi e nota con precisione; è pure noto con precisione il tempo di arrivo di ciascun impulso. Si vuole misurare e classificare gli impulsi in base alla ampiezza I_p (ovvero in base alla carica $Q_p = I_p T_p$). Considerando di avere $R_L = 100 \Omega$:

- a1) ricavare il segnale e lo spettro di rumore all'uscita del preamplificatore, riportandone sia l'espressione che i grafici e indicandone i valori caratteristici;
- a2) ricavare il valore efficace in Volt del rumore all'uscita del preamplificatore;
- b1) ricavare l'espressione del rapporto segnale/rumore (S/N);
- b2) valutare il minimo segnale che si può misurare, indicandone l'ampiezza $I_{p_{min}}$ e la corrispondente carica $Q_{p_{min}}$ misurata sia in Coulomb che in numero di elettroni;
- c) si può migliorare il risultato inserendo dopo il preamplificatore un filtraggio? In caso affermativo spiegare con quali criteri scegliereste il filtraggio e valutare quanto sia possibile migliorare.

Problema 2

Si consideri di cambiare solo la resistenza R_L nella configurazione del Problema 1 utilizzando ora $R_L = 10 \text{ M}\Omega$ e si risponda alle stesse domande anche in questo caso.

Problema 3

- (a) Come è definita la sensibilità spettrale (o responsività) di un fotorivelatore e come e perché differisce dalla efficienza quantica? Spiegare e motivare la risposta.
- (b) Come è definita la NEP (noise equivalent power) di un fotorivelatore e da quali parametri del dispositivo dipende? Spiegare e motivare la risposta.
- (c) Su un articolo tecnico leggete che la NEP di un fotorivelatore in alcuni casi fornisce da sola una indicazione del minimo segnale ottico misurabile, ma in altri casi invece non basta per individuare il segnale minimo e occorre considerare anche altro. L'affermazione è giusta o no? Motivare la risposta illustrandola con esempi che la chiariscano. Se ritenete che l'affermazione sia giusta, spiegate a quale scopo venga normalmente indicata la NEP anche nel secondo gruppo di casi.