

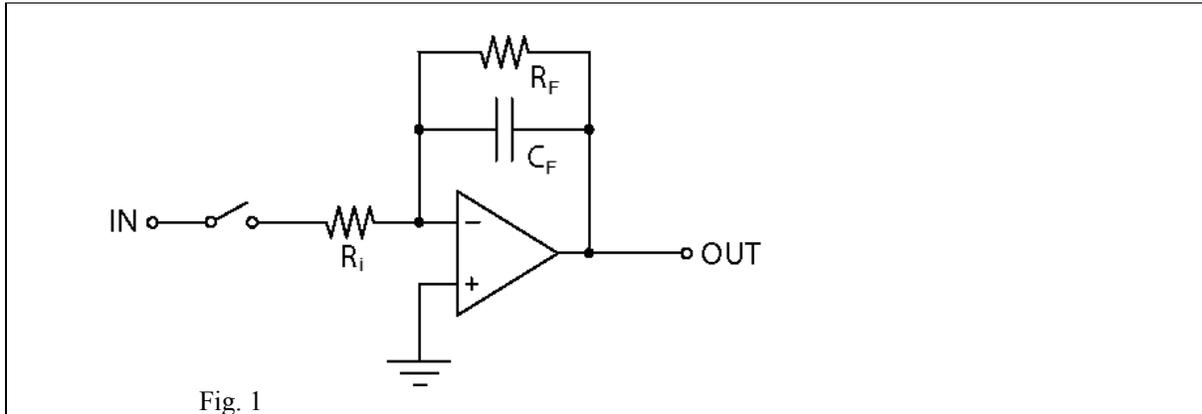
Problema 1

Ingresso:

- segnale impulsivo rettangolare con ampiezza P e durata $T_p = 1 \mu\text{s}$
- rumore bianco con densita' (unilatera) $S_V = (100 \text{ nV/Hz}^{1/2})^2$ e banda limitata da un polo semplice a $f_L = 80 \text{ MHz}$.

Da una sorgente a bassa impedenza proviene un segnale che con la sua ampiezza P porta una informazione utile per monitorare una variabile di processo industriale. Il segnale e' accompagnato da rumore con le caratteristiche sopra indicate. La variabile deve essere monitorata a intervalli di 5 ms e quindi ogni 5 ms si riceve un impulso di cui va misurata l'ampiezza P . Il tempo di arrivo di ogni segnale e' indicato da un segnale ausiliario di sincronismo.

a) Valutare anzitutto l'ampiezza P_{\min} minima misurabile senza alcun filtraggio. Spiegare poi come e perche' si puo' ottenere un risultato migliore utilizzando un gated integrator. Calcolare di conseguenza l'ampiezza minima cosi' misurabile.



b) Per migliorare la sensibilita' del monitoraggio si puo' utilizzare una ripetizione degli impulsi a frequenza piu' elevata e sfruttare l'informazione portata da piu' di un impulso. L'intervallo tra due impulsi successivi viene ridotto a $T_r = 100 \mu\text{s}$ e invece del semplice gated integrator si utilizza come filtro il circuito indicato in Figura 1. Spiegare come e perche' questo circuito puo' portare a un miglioramento. Indicare e dimensionare i parametri del circuito da considerare a questo scopo e valutare il miglioramento dell'ampiezza minima misurabile, fermo restando che la variabile di processo deve essere monitorata a intervalli di 5 ms.

c) Completare il dimensionamento dei parametri del circuito in Fig.1 in modo che l'ampiezza del segnale di uscita sia eguale all'ampiezza P degli impulsi in ingresso.

d) Considerare ora il caso in cui il limite di banda del rumore bianco S_V venga ridotto portando il polo semplice a $f_L = 16 \text{ kHz}$. Rispondere in queste condizioni alle domande precedenti, spiegando cosa cambia e perche'.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

Problema 2**Diode laser**

Emette impulsi rettangolari con:
lunghezza d'onda $\lambda = 850 \text{ nm}$

Potenza $P_S = 1 \text{ mW}$

Durata $T_S = 100 \text{ ns}$

Fotorivelatore p-i-n in Silicio

coefficiente di riflessione $K_R = 0,1$

spessore strato superficiale neutro
 $w_s = 0,5 \text{ }\mu\text{m}$

spessore strato svuotato $w_D = 10 \text{ }\mu\text{m}$;

corrente di buio $I_b = 0,1 \text{ pA}$

Resistenza interna del diodo $R_D > 10 \text{ M}\Omega$.

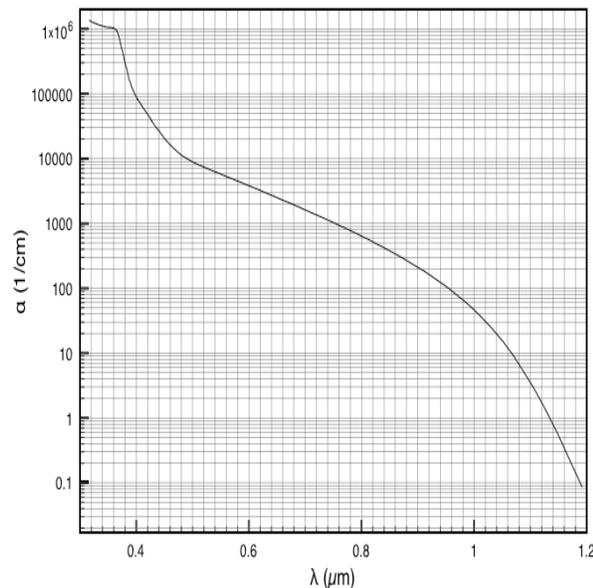
La capacita' del diodo ha effetto trascurabile.

Preamplificatore a transimpedenza

$f_{pa} = 100 \text{ MHz}$

$S_i^{1/2} = 1 \text{ pA/Hz}^{1/2}$ (unilatera)

$S_v^{1/2} = 10 \text{ nV/Hz}^{1/2}$ (unilatera)



Coefficiente di assorbimento α del Silicio in funzione di λ

Premessa. La Riflettometria Ottica nel Dominio del Tempo (OTDR) viene utilizzata per individuare le giunzioni difettose in una fibra ottica. Si sfrutta il fatto che una giunzione difettosa riflette circa 1% della potenza ottica di un impulso: si lancia un impulso laser in fibra e si rileva l'impulso ottico di ritorno dovuto alla riflessione. Il ritardo rispetto al lancio con cui arriva l'impulso riflesso permette di risalire alla posizione del difetto (l'impulso si propaga viaggiando avanti e indietro in fibra a velocità di 20 cm/ns).

Problema. Si vuole analizzare con OTDR un collegamento in fibra con attenuazione di -2 dB/km per la potenza ottica (NB: valore in $\text{dB} = 10 \log_{10}$ [fattore di attenuazione]). Si utilizza come sorgente un impulsatore a diode laser e come ricevitore un fotodiode p-i-n in Silicio accoppiato a un preamplificatore, con le caratteristiche sopra indicate.

a) Valutare efficienza quantica di rivelazione η e responsività spettrale S_D del fotorivelatore alla lunghezza d'onda di emissione del laser.

b) Considerando di effettuare una misura su un singolo impulso utilizzando un gated integrator calcolare la minima potenza ottica P_{min} misurabile. Calcolare di conseguenza la massima distanza da inizio fibra a cui puo' trovarsi una giunzione difettosa individuabile.

c) La posizione delle giunzioni difettose non e' nota a priori e la misura e' effettuata appunto per individuarle. Si effettua con il gated integrator una serie di misure con istante di apertura del gate t_m progressivamente incrementato da zero al valore massimo utile e per ogni t_m viene rilevato il valore misurato del segnale. Considerando che vi sia una sola giunzione difettosa il cui segnale riflesso arriva al rivelatore all'istante t_D dedurre l'andamento della misura in funzione di t_m , tracciarne il grafico e spiegare come viene individuato l'istante t_D .

d) Considerando ora che vi siano in fibra due giunzioni difettose, valutare quale sia la minima distanza che deve intercorrere tra loro per poter individuare separatamente ciascuna giunzione e la sua posizione.