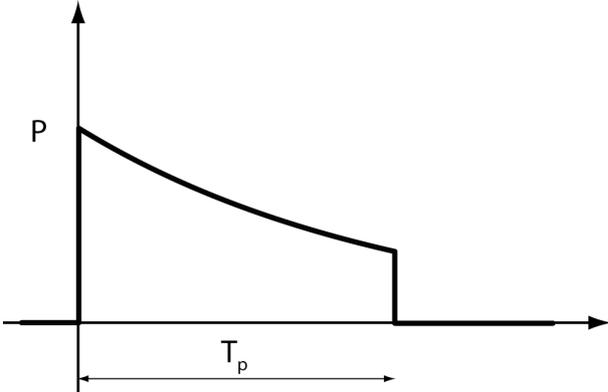
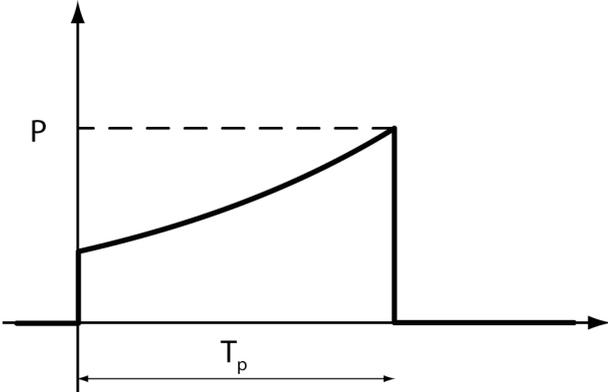


**Problema 1**

<p>Impulso in a), b) e c)  <math>x(t) = P \exp(-t/T_D)</math> in <math>0 &lt; t &lt; T_P</math></p>  <p>figura 1</p>	<p>Impulso in d)  <math>x(t) = P \exp[(t-T_P)/T_D]</math> in <math>0 &lt; t &lt; T_P</math></p>  <p>figura 2</p>
<p><b>Impulso</b>          durata <math>T_P = 10 \mu s</math>          costante di tempo <math>T_D = 10 \mu s</math>          ampiezza massima <math>P</math></p>	<p><b>Rumore</b>          densità spettrale di rumore bianco  <math>(S_V)^{1/2} = 14 \text{ nV/Hz}^{1/2}</math> (unilatera)</p>

Un segnale impulsivo di forma esponenziale con costante di tempo  $T_D$ , troncato a durata  $T_P$  come illustrato in figura 1, proviene da una sorgente a bassa impedenza accompagnato da rumore bianco con densità spettrale  $S_V$ .

- a) Individuare e spiegare le caratteristiche del filtraggio che permette di effettuare la misura di ampiezza dell'impulso con il migliore rapporto segnale/rumore possibile e valutare la ampiezza  $P_{min}$  del più piccolo segnale così misurabile.
- b) Utilizzare come prima approssimazione pratica per il filtraggio un filtro passabasso a parametri costanti, un semplice integratore RC (suggerimento: usare costante di tempo  $T_F = T_D$ ). Calcolare la ampiezza  $P_{min}$  del più piccolo segnale così misurabile e il fattore di peggioramento rispetto al risultato ottenuto in (a).
- c) Considerare ora come altra approssimazione pratica per il filtraggio un gated integrator, dimensionandolo opportunamente. Calcolare l'ampiezza  $P_{min}$  del più piccolo segnale così misurabile e il fattore di peggioramento rispetto al risultato ottenuto in (a). Confrontare con il risultato ottenuto in (b) e commentare, spiegando se e perché il confronto risulti intuitivamente giustificato o no.
- d) Considerare ora il caso in cui l'impulso abbia la stessa forma, ma girata nel tempo come illustrato in figura 2. Rispondere anche per questo caso alle domande formulate in (a), (b) e (c). Commentare spiegando le differenze e le somiglianze dei risultati rispetto a quanto ottenuto per l'impulso precedentemente considerato.

(NB: il testo prosegue a retro del foglio)

**Problema 2****Diodo laser**

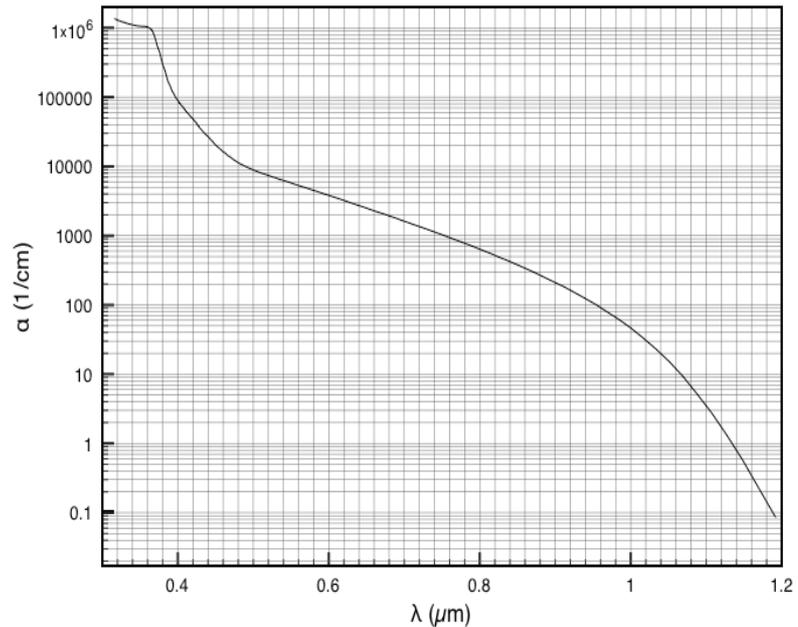
Emissione a lunghezza d'onda  
 $\lambda = 680 \text{ nm}$

**Fotorivelatore p-i-n in Silicio**

coefficiente di riflessione  
 $K_R = 0,15$   
 spessore strato superficiale  
 neutro  $w_s = 1 \mu\text{m}$   
 spessore strato svuotato  
 $w_D = 10 \mu\text{m}$   
 corrente di buio  $I_b = 0,2 \text{ pA}$   
 resistenza interna del diodo  
 $R_D > 10 \text{ M}\Omega$   
 la capacità 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  $\alpha$  del Silicio  
 in funzione di  $\lambda$

Occorre misurare la potenza ottica riflessa da un bersaglio illuminato dal fascio di un diodo laser. A causa della evoluzione del bersaglio, la riflessione varia su tempi di millisecondi e occorre rilevare il suo andamento nel tempo. Per la rivelazione viene impiegato un fotodiodo p-i-n in Silicio e un preamplificatore a transimpedenza con le caratteristiche sopra indicate.

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

b) Utilizzando il diodo laser in emissione continua costante e un opportuno filtraggio dopo il preamplificatore, valutare la minima potenza ottica riflessa misurabile.

Considerare ora che i generatori di rumore del preamplificatore includano anche una componente con spettro  $1/f$  con frequenza d'angolo  $f_c = 10 \text{ kHz}$ .

c) Valutare la minima potenza ottica riflessa misurabile in queste condizioni con l'apparato visto in (b). Tenere conto che occorre seguire con continuità l'andamento della potenza riflessa durante periodi di circa 20 minuti, separati da pause.

d) Volendo riportare il valore della minima potenza ottica misurabile a un valore prossimo a quello ricavato nel caso (b), spiegare se e come questo si possa ottenere continuando a usare il fotorivelatore e preamplificatore detti, ma cambiando il modo di utilizzare il diodo laser e/o il tipo di elettronica utilizzata per filtraggio e misura. Precisare lo schema adottato per la misura e i suoi parametri quantitativi e valutare di conseguenza la minima potenza ottica riflessa misurabile in queste condizioni.