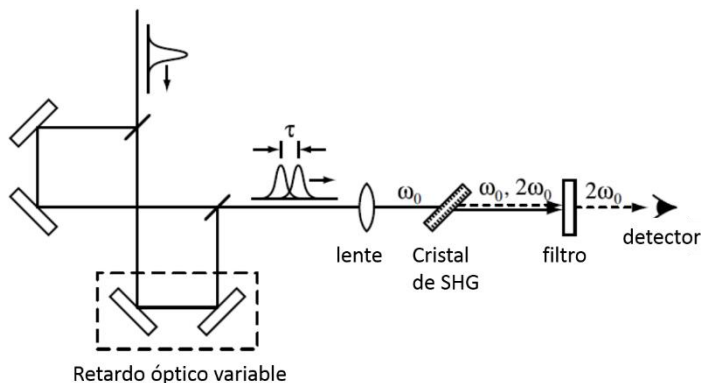


Entregar los ejercicios marcados con un asterisco (*)

1. Una consecuencia directa del índice de refracción no lineal es la creación de nuevas frecuencias en un pulso que atraviesa tal material. Estimando que la variación máxima de frecuencias es del orden de $\delta\omega_{max} \approx \frac{\Delta\phi_{max}}{T_p}$ (convéznase que es razonable), donde $\Delta\phi_{max}$ es el valor máximo que puede tomar la variación de fase no lineal:
 - a. Estime el desvío máximo de frecuencia considerando un pulso de perfil $I = I_0 \operatorname{sech}^2(t / T_p)$ con $T_p = 200 \text{ fs}$, $\lambda = 500 \text{ nm}$, $I_0 = 1 \text{ GW/cm}^2$ acoplado a una fibra de silica de largo L con $n_2 = 2 \times 10^{-16} \text{ cm}^2/\text{W}$.
 - b. Estime el largo requerido de fibra óptica para que el espectro de un pulso que viaje por esa fibra se ensanche a 5 veces su valor inicial solo por automodulación de fase.

2. Un láser mode lockeado genera pulsos con una longitud de onda central de $1.06 \mu\text{m}$, 10 ns de tiempo de transito en la cavidad, 1 W de potencia media y 20 ps de duración del pulso. De valores para el numero de modos que están oscilando, el ancho de banda óptico, la potencia pico y la energía por pulso.

3. * Considere el sistema de medición de pulsos por autocorrelación de segunda armónica de la figura. La amplitud del campo que entra en el cristal de SHG es: $E(t) = (A(t)e^{i\omega_0 t} + A(t - \tau)e^{i\omega_0(t-\tau)}) + c. c.$



Suponiendo que estamos en un régimen de SHG sin agotamiento y que el cristal de SHG está en *phase matching* para todo el ancho de banda del pulso.

- a) Encuentre una expresión para la potencia de SH en el detector $\langle P_{SHG}(t) \rangle$ en función del campo incidente en el cristal, donde los corchetes indican que la medición se obtiene integrando sobre un periodo de tiempo suficientemente largo. Indique cuales son los términos interferométricos y discuta en qué configuración experimental se pueden detectar y en cual se promedian a cero.
- b) En caso de no considerar los términos interferométricos, demuestre que la potencia de SH en el detector es:

$$\langle P_{SHG}(t) \rangle \sim 1 + 2G_2(\tau)$$

donde G_2 es la función de autocorrelación de intensidad de segundo orden normalizada, $G_2(\tau) = \frac{\langle I(t) \cdot I(t-\tau) \rangle}{\langle I(t) \rangle^2}$

- c) Considere que se tiene un pulso gaussiano de 60 fs y 800 nm de longitud de onda limitado por transformada. Grafique la autocorrelación de intensidad y la interferométrica.

-
4. A partir de la definición de GVD, encontrar la expresión de la GVD en función de $\frac{d^2n}{d\lambda^2}$. Demostrar además que $GDD = GDD \times L$. Nota: Recordar la expresión de velocidad de grupo encontrada en el problema 6 de la guía 1.
5. * Considerando un ángulo β pequeño para el compresor de prismas y un tamaño de haz de 1 mm:
- A que distancia hay que poner los prismas de un compresor de prismas de *fused silica* para compensar una dispersión positiva de 300 fs^2 del cristal de titanio zafiro dentro de una cavidad sobre un pulso centrado en 800 nm. En cuanto cambia ese valor si considera todo el ancho de banda del láser de Ti:Zafiro?
 - ¿Cómo cambia esa distancia si los prismas son de vidrio SF10?
 - Suponga que su laser centrado en 800 nm tiene un ancho de banda de 50 nm y que el pulso a la salida de la cavidad tiene un ancho temporal de 50 fs. Diseñe un compresor de primas afuera de la cavidad para tener un pulso limitado por transformada.