

Medición de Funciones de Correlación Temporal de Segundo Orden para diversas fuentes de luz

Juan Andres Urrea[†], Juan Pablo Molano^{††}, Alejandra Valencia^{†††} & Daniel Urrego^{††††}
Departamento de física, Universidad de los Andes, Colombia

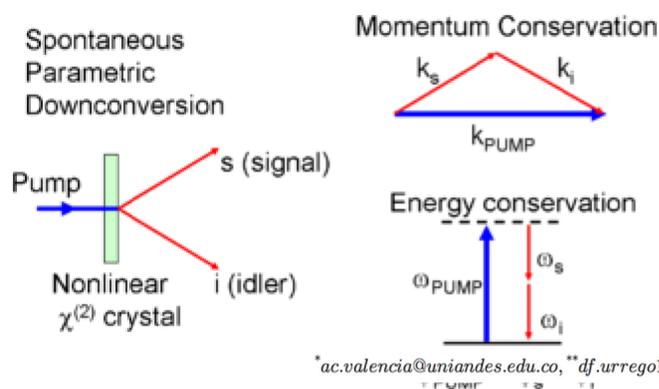
Abstract

Este experimento buscó realizar mediciones que permitan obtener la función de correlación temporal de segundo orden de algunas fuentes de luz actualmente utilizadas en el laboratorio de Óptica Cuántica de la universidad, como lo son la fuente de tipo Spontaneous Parametric Down Conversion (SPDC) a partir de un láser de $\lambda \approx 401.6$ nm y un láser He-Ne. Se utilizó el programa de conteo de coincidencias propio del laboratorio para obtener los datos y un notebook de código desarrollado en Python para su posterior análisis, permitiendo abrir la posibilidad al uso de software libre para el análisis de datos. Los resultados obtenidos reflejan un comportamiento que sigue las predicciones teóricas de forma gaussiana para el SPDC, parámetros de ajuste óptimos presentados en el texto, y recta constante para el láser, confirmando el apropiado comportamiento en correlación temporal de ambas fuentes. Se identificaron problemas sistemáticos actuales con algunos equipos disponibles en el laboratorio, los cuales no perjudicaron mayormente los resultados, pero es de gran importancia corregir. Estos se mencionan y sus consecuencias en este experimento se explican más adelante.

Introducción

Resulta actualmente relevante para el laboratorio tener registro de las funciones de correlación temporal a segundo orden de dos fuentes actualmente utilizadas; el láser y la fuente *Spontaneous Parametric Down Conversion* de Tipo II No Co-Lineal.

La fuente SPDC genera, a partir de un pump de láser, 2 fotones de polarización perpendicular, cumpliendo *Phase Matching Conditions*, mostrados en la figura sacada de [4].



*ac.valencia@uniandes.edu.co, **df.urrego1720@uniandes.edu.co, ***jp.molano56@uniandes.edu.co, ****ja.urrea@uniandes.edu.co

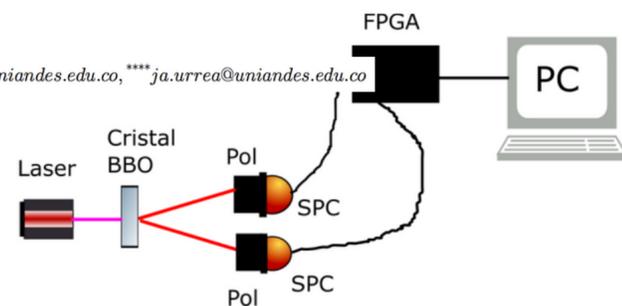
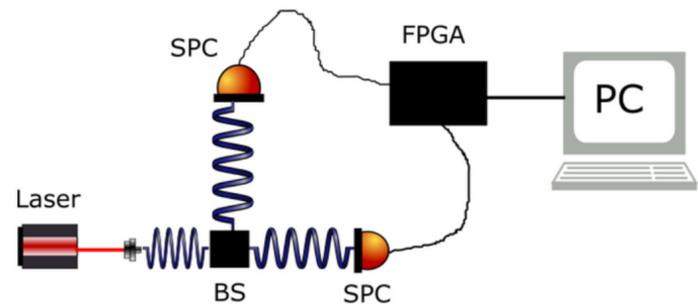
La función de correlación temporal a segundo orden viene dada de dos formas, cuya definición se utiliza dependiendo del experimento:

$$G^{(2)}(t_1, t_2) = \langle E_1^-(t_1) E_2^-(t_2) E_1^+(t_1) E_2^+(t_2) \rangle$$

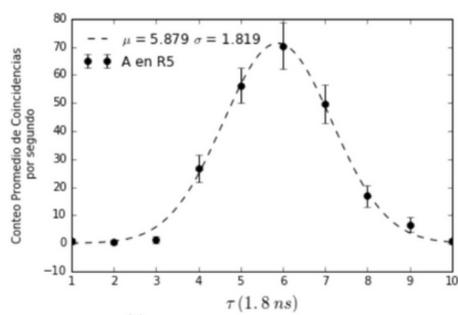
$$g^{(2)}(t_1, t_2) = \frac{G^{(2)}(t_1, t_2)}{\langle E_1^-(t_1) E_1^+(t_1) \rangle \langle E_2^-(t_2) E_2^+(t_2) \rangle}$$

Metodología

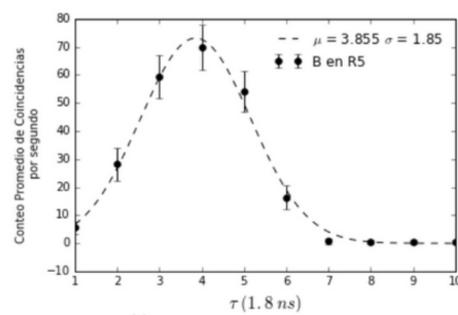
Para este experimento, se utilizaron los montajes mostrados a continuación, trabajados en la mesa óptica del laboratorio. Los datos sacados de conteos se procesaron con un código desarrollado en Python específicamente para este tipo de mediciones.



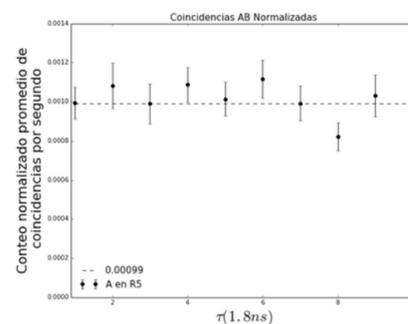
Resultados



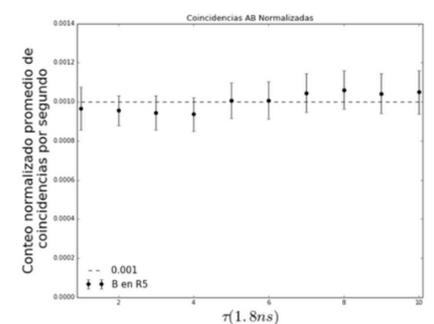
(a) $G^{(2)}(\tau)$ para SPDC en conf. 1.



(b) $G^{(2)}(\tau)$ para SPDC en conf. 2.



(c) $g^{(2)}(\tau)$ para láser en conf. 1.



(d) $g^{(2)}(\tau)$ para en conf. 2.

Conclusiones

Se lograron obtener gráficas de la función de correlación temporal de segundo orden para el láser y la fuente SPDC que siguen el comportamiento teórico esperado a grandes rasgos y confirman la utilidad de estas dos fuentes.

Se desarrolló un notebook de Python que permite leer y utilizar los datos arrojados por el programa de conteo de coincidencias, eliminando la necesidad del software LabView en la etapa de análisis de datos, optando por la alternativa de software libre.

El experimento permitió identificar algunos problemas sistemáticos presentes en los equipos utilizados. No repercuten fuertemente en los resultados, pero su corrección es necesaria.

Referencias

1. A. Valencia. "High-Accurate Nonlocal Timing and Positioning Using Entangled Photon Pairs". Tesis doctoral. (2005).
2. C. Gerry & P. Knight, "Introductory Quantum Optics". Cambridge University Press. (2005).
3. E. Bocquillon, C. Couteau, M. Razavi, R. Laffamme & G. Weihs. "Coherence measures for heralded single-photon sources", Phys. Rev. A, **79**, 035801 (2009).
4. J. S. Lundeen, "Spontaneous Parametric Down Conversion". Imagen disponible en Wikimedia Commons. (2005)