Construcción y Caracterización de una fuente de fotones enredados

Proyecto Laboratorio Intermedio

Sergio Gutiérrez & Diego Silvera, asesorado por Mayerlin Núñez

Universidad de los Andes, Departamento de Física

Abstract

Se construy una fuente de fotones enredados producidos a travs de conversin paramtrica espontnea o SPDC, a partir de un lser de diodo y un cristal BBO tipo I. Se efectu una caracterizacin de la distribucin espacial de los fotones, y posteriormente se acopl la luz a un divisor de haz en fibra ptica para medir el nmero de pares producidos en una configuracin colineal. Se midi la correlacin temporal de los pares producidos, y el espectro conjunto de la luz para entender las correlaciones en frecuencia de dichos pares. Por ltimo, se estudi las condiciones de phase matching colineal y no colineal.

Introducción

Este proyecto es parte de un experimento que propone estudiar la excitación de una transicin atmica mediante la absorción de dos fotones entrelazados. Esto es posible modificando la correlacin temporal de los pares producidos [**?**][**?**]. Debido a esto, el propósito de este proyecto radica en el estudio de la correlación temporal, en frecuencia y espacial de un par de fotones entrelazados. En la FIG. 1 podemos ver que para realizar este experimento es necesario un fuente de fotones SPDC producidos por un cristal BBO (Barium Borate Crystal), una línea que genera un retraso temporal entre los dos fotones producidos, una muestra y un sistema de deteccin.

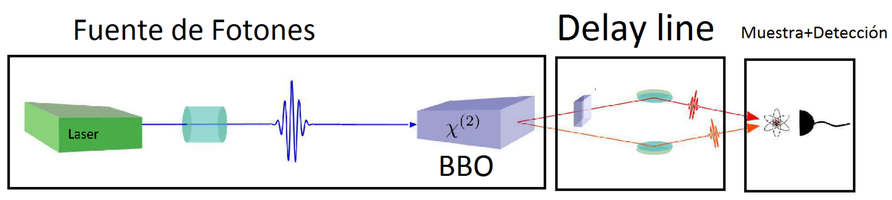


Figure 1: Figure caption

A partir de este esquema, se buscó medir la longitud de onda del lser incidente, evaluando la evolucin de la misma con el paso del tiempo. Con una cámara CCD, se caracteriz el perfil y la correlación espacial de la fuente SPDC. Por último, se caracterizó la correlación en frecuencia del par de fotones que aparecen de la fuente, usando un sistema de conteo de fotones individuales o SPC(Single Photon Counter), y una targeta FPGA, con el objetivo de hacer un conteo apropiado de las coincidencias temporales encontradas.

Conversión paramétrica espontánea(SPDC)

Haciendo uso de un cristal BBO, se genera un par de fotones entrelazados. Las frecuencias y su distribución espacial están dadas por las condiciones de *phase matching*, que son las siguientes:

$$w_p = w_s + w_i \tag{1}$$
$$\vec{k}_p = \vec{k}_s + \vec{k}_i \tag{2}$$

Donde w_p es la frecuencia del pump incidente del láser, y los subíndices s y i corresponden al par de fotones producidos, denominados *signal* y *idler*. Debido a estas condiciones, se dice que los fotones se encuentran correlacionados en frecuencia y espacialmente.

El perfil espacial producido por un cristal BBO depende de si se trata de un cristal tipo I o tipo II, cuyos perfiles espaciales discrepan en su perfil espacial. En el proyecto actual, se hizo uso de un cristal BBO tipo I, dado que el perfil espacial generado se ajusta mejor a los objetivos de la experimentación. Esto se ilustra a continuación:

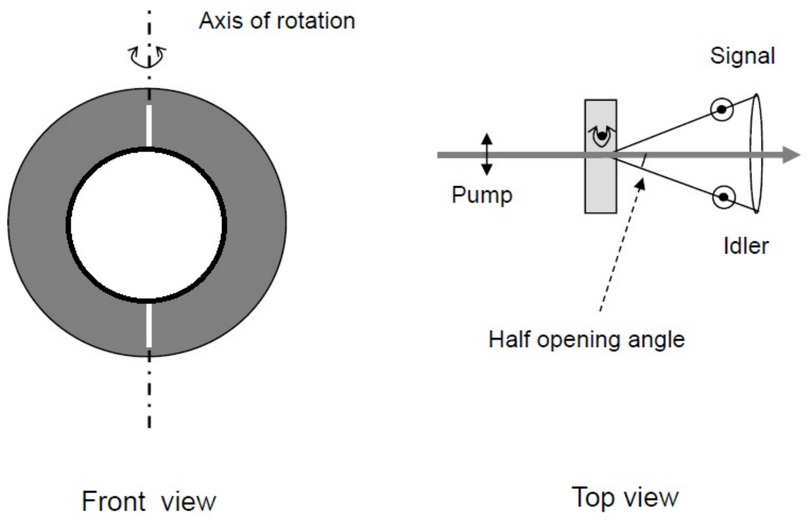


Figure 2: Figure caption

Marco Experimental

0.1 Metodología

Se bombeó el cristal a partir de un laser cuya longitud de onda está alredor de 411nm. Se hizo uso un montaje experimental tal que las condiciones de phase matching dieran lugar a dos haces de fotones con la mitad de la energía del láser incidente, es decir, con longitudes de onda cercanas a 822nm. Los fotones resultantes se caracterizaron haciendo uso de un divisor de haz en fibra óptica. A continuacón, el montaje experimental efectuado

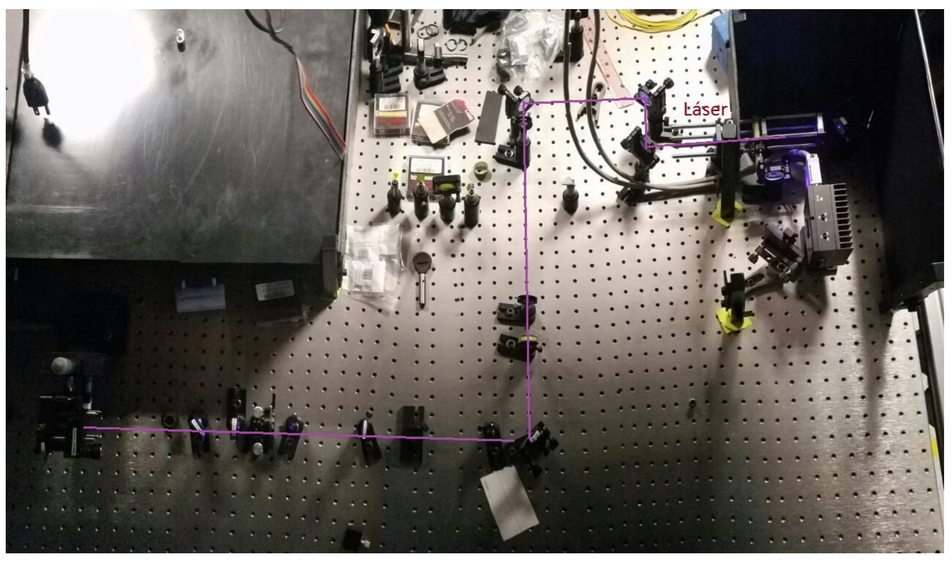


Figure 3: Figure caption

Results

Colin Colin Colin Colin Colin Colin Colin Colin Colin Colin.jpg

Figure 4: Figure caption

References

[1] V. Bos and S. Mauw. *A LaTeX macro package for Message Sequence Charts—Maintenance document—Describing version* , June 2002. Included in MSC macro package distribution.

[2] V. Bos and S. Mauw. *A LaTeX macro package for Message Sequence Charts—Reference Manual—Describing version* , June 2002. Included in MSC macro package distribution.

[3] V. Bos and S. Mauw. *A LaTeX macro package for Message Sequence Charts—User Manual—Describing version* , June 2002. Included in MSC macro package distribution.

[4] Michel Goossens, Sebastian Rahtz, and Frank Mittelbach. *The LaTeX Graphics Companion*. Addison-Wesley, 1997.

[5] ITU-TS. ITU-TS Recommendation Z.120: Message Sequence Chart (MSC). Geneva, 1997.

[6] L. Lamport. *LaTeX—A Document Preparation System—User's Guide and Reference Manual*. Adsison-Wesley, 2nd edition, 1994. Updated for LaTeX 2_ε.

[7] E. Rudolph, P.Graubmann, and J. Grabowski. Tutorial on message sequence charts (MSC'96). In *FORTE*, 1996.