

Ministry of Higher Education &  
Scientific Research  
University of Baghdad



# **Generation of Entangled Photons by Using 405 nm Light and BBO Crystal**

**A Thesis submitted to the Institute of Laser for Postgraduate  
Studies, University of Baghdad in partial fulfillment of  
requirements for the degree of Master of Science in Laser/  
Electronic and Communication Engineering**

**By  
Ra'ad Subhi Abbood**

***2011 AD***

***1432 AH***

## **Abstract**

This work represents a test bed for the first experiment in Iraq to generate entangled photons by spontaneous parametric down conversion process (SPDC). This is achieved by pumping a BBO crystal by a violet diode laser with a wavelength of (405 nm) and an output power of (24 mW) to generate entangled photons with a wavelength 810 nm by achieving type II phase matching conditions.

This work was directed towards obtaining maximum coincidence count rates between the entangled photons generated in a time window of (20 ns).

The pumping source used in this experiment has a long linewidth of (3 nm), this means that the coherence length ( $5.46 \times 10^{-5}$  m) and the coherence time ( $1.82 \times 10^{-13}$  s) are very short, i.e., affecting the efficiency of the spontaneous parametric down conversion process. In addition, the single photon detection modules have low photon detection efficiency (14%) at (810 nm). However, accepted results were obtained with a coincidence count rate in the range of (11400-18000) counts/s by controlling the phase matching conditions and studying the effect of using BBO crystals with different thicknesses of (2 mm and 4 mm). The maximum count rates of about (18000 counts/s) were obtained with a (5\*5\*2) mm BBO crystal by which the problem of the short coherence length of the pumping source was partially solved. And, the problem of low photon detection efficiency for the single photon detection modules was overcome as possible by isolating the setup from environment background light.



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة بغداد

# توليد الفوتونات المتشابكة باستخدام ضوء (٤٠٥) نانومتر و بلورة (BBO)

رسالة مقدمة

إلى معهد الليزر للدراسات العليا / جامعة بغداد / لاستكمال متطلبات  
نيل شهادة ماجستير علوم في الليزر / الهندسة الالكترونية  
والاتصالات

من قبل

رعد صبحي عبود

٢٠١١م

١٤٣٢هـ

## الخلاصة

ان هذا العمل يمثل منصة اختبار لاول تجربة في العراق لتوليد الفوتونات المتشابكة بواسطة عملية التحويل العكسي العشوائي المعلمة . تم تحقيق هذا بواسطة ضخ بلورة (BBO) بليزر ثنائي بنفسجي ذو طول موجي (405 نانو متر) وقدرة (24 ملي واط) لتوليد فوتونات متشابكة ذات طول موجي (810 نانو متر) بواسطة تحقيق النوع الثاني من شروط تطابق الطور. تم توجيه العمل نحو الحصول على اعظم معدل صدفة للعدات بين الفوتونات المتشابكة المتولدة بناقذة زمن (20 نانو ثانية).

بالرغم من ان مصدر الضخ المستخدم في هذه التجربة يمتلك عرض خط طويل (3 نانو متر), ذلك يعني ان طول التشاكه (9, 4 \* 10<sup>-6</sup> م) وزمن التشاكه (2, 8 \* 10<sup>-13</sup> ثا) قصيران جدا , وهذا يؤثر على كفاءة عملية التحويل العكسي العشوائي المعلمة . بالاضافة الى ان وحدة كشف الفوتون المنفرد كانت لها كفاءة كشف للفوتون واطئة (4 ٪) عند (10 نانو متر). ولكن تم الحصول على نتائج مقبولة بمعدل صدفة عدات في المدى (11400-18000) عدة بالثانية بواسطة السيطرة على شروط تطابق الطور ودراسة تاثير استخدام بلورات (BBO) مع سمك مختلف (4 ملي متر و 2 ملي متر). تم الحصول على اعلى معدلات صدفة للعدات مع (5×5×2) ملي متر لبلورة (BBO). حيث ان مشكلة قصر طول التشاكه لمصدر الضخ تم حلها جزئيا . ومشكلة الكفاءة الواطئة لوحدة كشف الفوتون المنفرد تم حلها قدر الامكان بواسطة عزل المنظومة عن الضوء المحيط بها .