



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Daniel Rodríguez Rubiales
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Atómica, Molecular y Nuclear
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	

Título del Trabajo: Detección de fluorescencia de iones de $^{40}\text{Ca}^+$ en una trampa de Paul lineal					
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales	X	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

El trabajo que aquí se presenta tiene como objetivo la caracterización de un detector fotomultiplicador para su uso junto a una cámara EMCCD (Electron Multiplying Charge-Coupled Device) en una configuración tal que ambos se encuentren a la misma distancia del centro de una trampa lineal diseñada y construida en el marco de un trabajo fin de máster en el curso 2017-2018. La trampa lineal funcionaría como trampa de radiofrecuencia en el Laboratorio de Trampas de Iones y Láseres de la Universidad de Granada. La cámara EMCCD permitirá la visualización de los fotones de fluorescencia provenientes de un ion de $^{40}\text{Ca}^+$ enfriado hasta el límite Doppler y ajustar el sistema óptico para reducir los fotones dispersados del haz de radiación láser. De esta forma se reduce el ruido de fondo que se registra en el fotomultiplicador, para poder utilizar éste con iones individuales. En este trabajo se implementará dicho fotomultiplicador en una configuración ya diseñada y se caracterizará el mismo al procesar la señal con los sistemas de adquisición existentes en el laboratorio. Los resultados indicarán la idoneidad (o complementariedad con una cámara EMCCD) de este tipo de detector para experimentos de óptica cuántica.

Objetivos planteados:

1. Conocer el funcionamiento de los detectores fotomultiplicadores y cámaras CCD, así como los sistemas (en general) de recolección y procesamiento de la señal para la adquisición.
2. Conocer el funcionamiento de los sistemas de adquisición existentes en el Laboratorio de Trampas de Iones y Láseres para contar fotones: a) amplificador tipo lock-in, b) módulos NIM y c) tarjeta FPGA.
3. Integrar el fotomultiplicador en el experimento y realizar las pruebas que permitan reducir el fondo en consonancia con la cámara EMCCD.
4. Estudio comparativo para obtener las ventajas y/o inconvenientes del uso de un sistema frente al otro para un experimento específico de simulación cuántica.

Metodología:

1. Estudio del movimiento del ion en una trampa lineal.
2. Estudio de los mecanismos de enfriamiento de un ion de $^{40}\text{Ca}^+$ en una trampa lineal e introducción al dispositivo experimental: producción de iones, regulación de láseres y alineamiento.
3. Estudio de las transiciones de los láseres para enfriamiento Doppler y side-band cooling.
4. Montaje de un tubo fotomultiplicador en corriente en la línea de recolección de la imagen y requerimientos para recoger la señal de cada fotón en forma de pulso utilizando una tarjeta FPGA o en forma continua, sincronizada con un amplificador de tipo lock-in.
5. Caracterización de la señal.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Bibliografía:

1. *W.R. Leo, Techniques for nuclear and particle physics experiments (Springer, Berlin, 1994).*
2. *G. Werth, V.N. Gheorghe, F. G. Major, Charged Particle Traps II, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.*
3. *D. Leibfried, R. Blatt, C. Monroe, D. Wineland, Reviews of Modern Physics 75, 281-324 (2003).*
4. *P. Escobedo, Desarrollo de un sistema de control para láseres de diodo utilizando moduladores acústico-ópticos, Trabajo Fin de máster (2014)*
5. *J. Berrocal, Implementación de una trampa lineal para simulaciones del modelo cuántico de Rabi, Trabajo Fin de Máster (2018). Estará disponible en el curso 2018-2019*

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 11 de mayo 2018

Sello del Departamento