

**Técnicas para aplicaciones que presentan  
baja sensibilidad y ensanchamiento inhomogéneo  
en Resonancia Cuadrupolar Nuclear**

por  
Lucas M. C. Cerioni

Presentado ante la Facultad de Matemática, Astronomía y Física  
como parte de los requerimientos para la obtención del grado de  
Doctor en Física de la

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

Junio, 2009

©FaMAF – UNC 2009

Director: Daniel J. Pusiol

## Resumen

La Resonancia Cuadrupolar Nuclear es una técnica espectroscópica con aplicaciones capaces de brindar soluciones en áreas como la detección de sustancias ilícitas o la caracterización estructural de diversos compuestos y materiales. Algunas de sus propiedades son que es muy selectiva, no invade la muestra ni el entorno, y no requiere la utilización de un campo magnético estático externo, lo cual le confiere importantes ventajas y un bajo costo económico. Sin embargo, la baja intensidad de las señales en comparación con las fuentes de ruido e interferencias externas, junto con el ensanchamiento inhomogéneo de las líneas causado por las variaciones ambientales, hacen que la baja relación señal-ruido dificulte su implementación. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y evaluar técnicas para optimizar la relación señal-ruido y mejorar el desempeño de las aplicaciones de la Resonancia Cuadrupolar Nuclear afectadas por la baja sensibilidad y el ensanchamiento inhomogéneo en las señales. Los métodos se han concentrado en la mejora de las técnicas de pulsos y la instrumentación del espectrómetro. En particular, se estudiaron esquemas de irradiación por radiofrecuencia en varias dimensiones con distintos tipos de polarización. Se implementó un método para mejorar la relación señal-ruido en las secuencias de múltiples pulsos. Se realizó un dispositivo que permite la reducción del tiempo de recuperación a través de la reducción de factor de mérito del circuito sensor. Se desarrollaron e implementaron dos sensores basados en el diseño de jaula de pájaros, uno volumétrico de alta inductancia que permite la generación de campos de RF en las tres direcciones ortogonales, y otro superficial que presenta propiedades de rechazo al ruido. Ambos sensores son multimodales y posibles de operar a múltiples frecuencias. Se utilizó el sensor superficial junto con una secuencia de pulsos compuestos para excitar y detectar dos compuestos simultáneamente. La evaluación experimental de todos los métodos desarrollados demuestra importantes mejoras en la relación señal-ruido y potenciales avances en las técnicas actuales. Los métodos utilizados en conjunto podrían resolver limitaciones para implementar un sistema de detección de explosivos o narcóticos, o realizar aplicaciones industriales como la caracterización de compuestos farmacéuticos y materiales.

**Palabras Clave:** Resonancia Cuadrupolar Nuclear (RCN). Aplicaciones de la RCN. RCN de espín  $I=1$ . Detección de sustancias ilícitas. Espectrómetros. Secuencias de múltiples pulsos. Optimización de la relación señal-ruido. Ruido de fase. Q-Damper. Reducción del tiempo de recuperación. Sensor de RF. Bobina jaula de pájaro multidimensional. Bobina superficial inmune al ruido. Bobina de baja frecuencia. Bobina de alta inductancia. Excitación y detección en múltiples frecuencias.

**PACS:** 76.60.Gv, 07.57.Pt, 76.60.-k