

"Hamiltonianos promedio y teoría de Floquet en RMN: teoría y aplicaciones"

Curso de Posgrado propuesto para el segundo cuatrimestre de 2005
FAMAF-UNC

Docentes: *Dra. Patricia R. Levstein*
Dr. Horacio M. Pastawski

Programa Tentativo

I. Teoría de sistemas gobernados externamente.

1. Introducción
2. Interacciones dependientes del tiempo.
3. Interacciones en un LASER.
4. Resonancia magnética.

II. El Hamiltoniano de Spin

Interacciones de los espines nucleares (lineales, bilineales, cuadráticas)

III. Manipulación de los Hamiltonianos de Spin Nuclear

La teoría de Hamiltoniano promedio

- 1.1 Cálculo exacto del Hamiltoniano promedio
- 1.2 Expansión en cumulantes del propagador
- 1.3 Promedio de las perturbaciones dependientes del tiempo
- 1.4 Cómo truncar los Hamiltonianos
- 1.5 Promediación en coordenadas espaciales normales
- 1.6 Promediación en coordenadas de spin
- 1.7 Promediación estocástica vs. promediación coherente.

IV. Teoría de Floquet

Propiedades Generales de la Teoría de Floquet.

Evolución Temporal para Hamiltonianos de Floquet

Teoría de Floquet generalizada

El formalismo (t, t')

Sistemas conducidos con solución exacta.

Osciladores cuánticos conducidos.

Sistemas de dos niveles conducidos periódicamente.

Sistemas cuánticos conducidos por campos circularmente polarizados.

Resolución numérica de sistemas cuánticos gobernados externamente.

Método de la matriz de Floquet.

Método de la fracción continua matricial.

Tunelamiento coherente en sistemas biestables conducidos externamente.

Límites de conducción externa lenta y rápida.

Sistemas conducidos cercanos a la resonancia.

Destrucción coherente del tunelamiento.

Aproximación de dos estados a sistemas conducidos.

Control láser de la dinámica cuántica.

V. Aplicaciones en Secuencias Multipulsos en RMN

Hamiltoniano promedio para perturbaciones no periódicas
Hamiltoniano promedio en experimentos de spin-eco
Hamiltoniano promedio y excitación de coherencias cuánticas múltiples
Total Correlation Spectroscopy (TOCSY) y variaciones

Bibliografía

- 1) U. Haeberlen **"High Resolution NMR in Solids: Selective Averaging"** (Academic, New York 1976).
- 2) C.P. Slichter, **"Principles of Magnetic Resonance"**, 3^{ra} edición (Springer Verlag, 1990, reimpresión 1992).
- 3) R.R. Ernst, G. Bodenhausen and A. Wokaun: **"Principles of nuclear magnetic resonance in one and two dimensions"**, (Clarendon Press, Oxford, 1987).
- 4) A. Abragam, **"Principles of Nuclear Magnetism"**, (Oxford University Press, 1961, reimpresión 1989).
- 5) M. Mehring and V.A. Webberrub: **"Object-Oriented Magnetic Resonance"** (Academic Press, 2001)
- 6) T. Dittrich, Peter Hänggi, Gert-Ludwig Ingold, Bernhard Kramer, Gerd Schön and Wilhem Zwerger, **"Quantum Transport and Dissipation"** (Wiley-VCH 1998)
- 7) Artículos de Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. A y B., J. Chem. Phys., Chem. Phys. Lett., J. of Magnetic Resonance, etc.

Objetivos: brindar a los estudiantes una visión de la potencialidad de la teoría de los Hamiltonianos promedio para diseñar nuevas secuencias de pulsos de resonancia magnética nuclear, ya sea para lograr alta resolución en sólidos o con otros propósitos. Se espera concretar estos diseños trabajando en el equipo de resonancia Bruker MSL-300 durante la primera parte del cuatrimestre y los más sofisticados con la nueva consola Bruker Avance II, a partir de Septiembre de 2005.

Requerimientos: Conocimientos básicos de Mecánica Cuántica y de Resonancia Magnética.

Carga horaria: 90 horas (6 horas/semana durante 15 semanas, 50% teóricos 50% prácticos).

Alumnos de Doctorado que tomarían este curso:

Lic. Gonzalo A. Álvarez
Lic. Hernán L. Calvo
Lic. Ernesto P. Danieli
Lic. María Belén Franzoni
Lic. Elena Rufeil Fiori
Lic. Claudia M. Sánchez

Alumnos de Licenciatura en Física que tomarían este curso como especialidad:

Yamila Garro Linck
Esteban Druetta
Lisandro Buljuvasich

Posiblemente se agregarán a este grupo, otros estudiantes de doctorado que realizan su tesis en el área de la resonancia magnética (Lic. Claudio Bonín, Carlos Gallo, Josefina Perlo, Héctor Segnorile, etc y alumnos del último año de la Licenciatura en Física) pero aún no le hemos dado difusión.