

RESUMEN

Esta tesis trata sobre la integración numérica de sistemas hamiltonianos con potenciales explícitamente dependientes del tiempo. Los problemas de este tipo son comunes en la física matemática, porque provienen de la mecánica cuántica, clásica y celestial.

La meta de la tesis es construir integradores para unos problemas relevantes no autónomos: la ecuación de Schrödinger, que es el fundamento de la mecánica cuántica; las ecuaciones de Hill y de onda, que describen sistemas oscilatorios; el problema de Kepler con la masa variante en el tiempo.

El Capítulo 1 describe la motivación y los objetivos de la obra en el contexto histórico de la integración numérica. En el Capítulo 2 se introducen los conceptos esenciales y unas herramientas fundamentales utilizadas a lo largo de la tesis.

El diseño de los integradores propuestos se basa en los métodos de composición y escisión y en el desarrollo de Magnus. En el Capítulo 3 se describe el primero. Su idea principal consta de una recombinación de unos integradores sencillos para obtener la solución del problema. El concepto importante de las condiciones de orden se describe en ese capítulo. En el Capítulo 4 se hace un resumen de las álgebras de Lie y del desarrollo de Magnus que son las herramientas algebraicas que permiten expresar la solución de ecuaciones diferenciales dependientes del tiempo.

La ecuación lineal de Schrödinger con potencial dependiente del tiempo está examinada en el Capítulo 5. Dado su estructura particular, nuevos métodos *casi sin conmutadores*, basados en el desarrollo de Magnus, son construidos. Su eficiencia es demostrada en unos experimentos numéricos con el modelo de Walker–Preston de una molécula dentro de un campo electromagnético.

En el Capítulo 6, se diseñan los métodos de *Magnus–escisión* para las ecuaciones de onda y de Hill. Su eficiencia está demostrada en los experimentos numéricos con varios sistemas oscilatorios: con la ecuación de Mathieu, la ec. de Hill matricial, las ecuaciones de onda y de Klein–Gordon–Fock.

El Capítulo 7 explica cómo el enfoque algebraico y el desarrollo de Magnus pueden generalizarse a los problemas no lineales. El ejemplo utilizado es el problema de Kepler con masa decreciente.

El Capítulo 8 concluye la tesis, reseña los resultados y traza las posibles direcciones de la investigación futura.