



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Diseño y simulación de lentes de Einzel para la optimización del haz de iones en una fuente de neutrones D-D

Descripción general (resumen y metodología):

Una fuente de neutrones por reacción D-D requiere acelerar y focalizar un haz de iones de deuterio con suficiente densidad y energía como para producir neutrones de forma eficiente al incidir sobre un blanco. En la fuente de plasma RF desarrollada en este grupo, el haz extraído presenta una divergencia natural que reduce la corriente efectiva sobre el blanco. Las lentes de Einzel son elementos ópticos electrostáticos que permiten focalizar haces de iones sin alterar su energía cinética neta, y constituyen una solución técnicamente viable y relativamente sencilla de implementar.

En este TFG el estudiante abordará el diseño geométrico y eléctrico de un sistema de lentes de Einzel adaptado a los parámetros concretos de la fuente (geometría del extractor, energía del haz, perfil de emitancia estimado), utilizando simulación numérica para optimizar la focalización.

El estudiante partirá de los parámetros experimentales disponibles de la fuente (geometría, tensiones de extracción, corriente de haz con gases de prueba) para definir las condiciones de contorno del problema. Mediante software de trazado de rayos iónico (SIMION o equivalente de código abierto como IBSimu) simulará la trayectoria de los iones a través de diferentes configuraciones de lente (número de electrodos, separación, tensión de enfoque). Se analizará la calidad del haz en términos de tamaño de spot y emitancia en el plano del blanco, y se propondrá un diseño optimizado con tolerancias de fabricación.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

1. Comprender el principio de funcionamiento de las lentes electrostáticas de Einzel y su aplicación en óptica de iones.
2. Caracterizar los parámetros del haz de la fuente existente (energía, divergencia, perfil transversal) a partir de datos experimentales disponibles.
3. Implementar un modelo de simulación numérica del sistema de extracción y focalización usando SIMION o IBSimu.
4. Optimizar la geometría y los parámetros eléctricos de la lente para maximizar la corriente focalizada sobre el blanco.
5. Evaluar la sensibilidad del diseño frente a variaciones en los parámetros de operación (tensión de extracción, divergencia inicial).
6. Elaborar un informe de diseño con especificaciones técnicas orientadas a la futura fabricación e integración en la fuente.

Bibliografía básica:

- Humphries, S. (1990). Charged Particle Beams. Wiley. (Caps. 2 y 4, óptica de iones y lentes electrostáticas.)
- Reiser, M. (2008). Theory and Design of Charged Particle Beams. Wiley-VCH.

- Humphries, S. (1986). Principles of Charged Particle Acceleration. Wiley. Disponible en abierto en: <https://www.fieldp.com/>
- Documentación de SIMION 8.1: <https://simion.com>
- Pozzi, S. A. et al. (2014). Neutron generators for analytical purposes. IAEA Radiation Technology Reports No. 1.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda comenzar por los capítulos introductorios de Humphries para adquirir el vocabulario y los conceptos básicos antes de lanzarse al software. La curva de aprendizaje de SIMION es moderada y existe amplia documentación y ejemplos; IBSimu es una alternativa de código abierto si se prefiere un entorno de scripting (C++/Python). El trabajo tiene un componente computacional importante, pero los resultados se anclan siempre en física medible, lo que facilita la interpretación crítica de las simulaciones. Se valorará especialmente la capacidad del estudiante para conectar los resultados numéricos con los conceptos físicos subyacentes, más allá de obtener cifras del simulador.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ANDRÉS MARÍA ROLDÁN ARANDA

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTRÓNICA

Correo electrónico: amroldan@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos: Andoni Pérez

Correo electrónico: andoni.perezs@ehu.eus

Nombre de la empresa o institución: Universidad del País Vasco

Dirección postal: Calle E-2, 74B, Urbanización El Puntal

Puesto del tutor en la empresa o institución: PDI

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: