



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Diseño de la electrónica de alta tensión y el sistema de control para lentes de Einzel en una fuente de neutrones D-D

Descripción general (resumen y metodología):

Las lentes de Einzel son elementos electrostáticos utilizados para focalizar haces de iones. Su funcionamiento requiere alimentar uno o varios electrodos con tensiones del orden de varios kilovoltios, con estabilidad y bajo rizado suficientes para no degradar la calidad del haz. Además, en una instalación experimental como la fuente de neutrones D-D que se desarrolla en el grupo, estas tensiones deben ser ajustables remotamente, monitorizadas en tiempo real y protegidas frente a fallos (arcos, sobrecorrientes), lo que implica diseñar tanto la etapa de potencia como la electrónica de control y supervisión.

En este TFG el estudiante abordará el diseño completo del subsistema electrónico que alimenta las lentes de Einzel: selección o diseño de la fuente de alta tensión, divisores de medida, aislamiento galvánico de las señales de control y monitorización, lazo de regulación y comunicación con el sistema de control general. El trabajo se centra en los aspectos electrónicos e industriales del problema, dejando el diseño físico-óptico de la lente como dato de partida.

A partir de las especificaciones del sistema de lentes (tensión máxima, estabilidad, corriente, número de electrodos independientes) el estudiante realizará un estudio del estado del arte de fuentes HV comerciales y de topologías habituales (multiplicadores Cockcroft-Walton, convertidores resonantes). Diseñará la electrónica de medida y aislamiento (divisores resistivos, amplificadores de aislamiento o transmisión por fibra óptica), la lógica de protección frente a arcos y la interfaz de control basada en microcontrolador o tarjeta de adquisición. Se realizará un prototipo o, alternativamente, una simulación detallada en LTspice/PSIM de las etapas críticas, y se documentará el diseño con esquemáticos, listas de materiales y procedimientos de prueba.

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

Objetivos planteados:

1. Estudiar las topologías habituales de fuentes de alta tensión para óptica de iones y sus criterios de selección.
2. Especificar los requisitos eléctricos del sistema (tensión, estabilidad, rizado, corriente, protecciones) a partir del diseño físico de la lente.
3. Diseñar la electrónica de medida y aislamiento galvánico para monitorizar las tensiones aplicadas con la precisión requerida.
4. Diseñar el lazo de control y la interfaz de comunicación con el sistema general de la fuente (microcontrolador, bus de campo o equivalente).
5. Implementar la lógica de protección frente a arcos y sobrecorrientes.
6. Validar el diseño mediante simulación y, en la medida de lo posible, mediante un prototipo de las etapas críticas.

Bibliografía básica:

- Erickson, R. W. & Maksimović, D. (2020). Fundamentals of Power Electronics, 3.ª ed., Springer.
- Mohan, N., Undeland, T. M. & Robbins, W. P. (2003). Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3.ª ed., Wiley.
- Kuffel, E., Zaengl, W. S. & Kuffel, J. (2000). High Voltage Engineering: Fundamentals, 2.ª ed., Newnes.
- Humphries, S. (1986). Principles of Charged Particle Acceleration. Wiley. Disponible en abierto: <https://www.fieldp.com/>
- Notas de aplicación de fabricantes de fuentes HV (Spellman, Matsusada, iseg).
- Documentación de microcontroladores y entornos de desarrollo seleccionados (STM32, Arduino, Raspberry Pi Pico, etc.).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Este TFG es adecuado para un estudiante con interés en electrónica de potencia y sistemas de instrumentación. Requiere una base sólida en electrónica analógica, electrónica de potencia y programación de microcontroladores, todas ellas cubiertas en el grado. No se necesitan conocimientos previos de física de aceleradores: los parámetros del haz y de la lente se proporcionarán como especificación de entrada.

Se recomienda comenzar por una fase de estudio del estado del arte y especificación cuidadosa de los requisitos antes de entrar en el diseño detallado: en electrónica de alta tensión, una especificación incompleta lleva con frecuencia a rediseños costosos. La seguridad eléctrica es un aspecto central del trabajo y debe estar presente desde las primeras decisiones de diseño (distancias de aislamiento, puestas a tierra, protección de medidas), no añadirse al final. Se valorará especialmente el rigor en la documentación técnica del diseño (esquemáticos, BOM, procedimientos de prueba), tan importante en entornos industriales como el propio diseño.

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 PAIS 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: