



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Diseño de un sistema de enclavamientos de seguridad para una fuente de neutrones D-D

Descripción general (resumen y metodología):

Las instalaciones que manejan radiación ionizante, alta tensión y plasma en vacío requieren sistemas de enclavamiento (interlocks) que garanticen condiciones seguras de operación antes de habilitar elementos potencialmente peligrosos: fuentes de alta tensión, transmisores RF, suministros de gas, etc. El sistema de enclavamientos debe ser independiente del sistema de control operativo, comportarse de forma determinista ante fallos y cumplir con la normativa aplicable a máquinas y a instalaciones radiactivas.

En este TFG el estudiante diseñará el sistema de enclavamientos de seguridad de la fuente de neutrones D-D que se está desarrollando en el grupo, identificando los riesgos asociados, las condiciones que deben verificarse para cada modo de operación, y la lógica e implementación física (relés de seguridad, PLC de seguridad, lógica cableada o solución mixta) que materializa esas condiciones. El trabajo se enmarca en la disciplina de seguridad de máquinas y abordará tanto los aspectos normativos como los puramente electrónicos.

El estudiante comenzará por un análisis de riesgos de la instalación (HAZOP simplificado o equivalente) en colaboración con el grupo, identificando los peligros principales (descarga eléctrica, exposición a radiación, fuga de gas, fallo de refrigeración). A partir de él definirá las condiciones de habilitación de cada subsistema y la matriz de enclavamientos. Estudiará la normativa aplicable (UNE-EN ISO 13849, IEC 62061) y determinará los niveles de prestación (PL/SIL) requeridos. Diseñará la arquitectura del sistema, seleccionará los componentes (relés de seguridad, sensores certificados, PLC de seguridad o lógica cableada según el caso) y elaborará la documentación: esquemas eléctricos, matriz de enclavamientos, procedimientos de prueba y validación. En la medida de lo posible se prototipará y validará una parte del sistema.

Tipología: Resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería y la arquitectura.

Objetivos planteados:

1. Realizar un análisis de riesgos de la fuente de neutrones D-D identificando los peligros relevantes y los modos de operación.
2. Estudiar la normativa aplicable a seguridad de máquinas y a instalaciones radiactivas, y determinar los requisitos de nivel de prestación.
3. Definir la matriz de enclavamientos: condiciones de habilitación de cada subsistema y secuencias de arranque y parada seguras.
4. Diseñar la arquitectura del sistema de enclavamientos y seleccionar los componentes de seguridad apropiados.
5. Elaborar la documentación técnica completa: esquemas, matriz de enclavamientos, procedimientos de prueba y validación.
6. Prototipar y validar, en la medida de lo posible, una parte representativa del sistema.

Bibliografía básica:

- UNE-EN ISO 13849-1:2023. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad.
- IEC 62061:2021. Safety of machinery — Functional safety of safety-related control systems.
- UNE-EN ISO 12100:2012. Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
- Real Decreto 1085/2009 y reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (CSN).
- Macdonald, D. (2004). Practical Industrial Safety, Risk Assessment and Shutdown Systems. Newnes.
- Manuales de fabricantes de componentes de seguridad (Pilz, Siemens, Schneider, Phoenix Contact).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Este TFG es adecuado para un estudiante con interés en automatización industrial, seguridad de máquinas y normativa técnica. Es un perfil de TFG menos centrado en innovación electrónica y más en ingeniería rigurosa de sistemas, muy valorado en el ámbito industrial real. Requiere base de automatización, electrónica digital y disposición a leer normativa técnica con detenimiento.

El trabajo tiene un componente importante de análisis y documentación: las decisiones de diseño deben quedar trazadas y justificadas frente a un riesgo identificado y una norma aplicable. Se recomienda al estudiante mantener desde el inicio un documento vivo con el análisis de riesgos y la matriz de enclavamientos, actualizándolo a medida que avanza el conocimiento de la instalación. Se valorará especialmente la coherencia entre el análisis de riesgos, los requisitos derivados y la solución implementada, así como la calidad y completitud de la documentación final.

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: