



www.ziv.es

AULA ZIV

ASUNTO: PROYECTOS 2026/2027



BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

1 Detección de faltas en redes eléctricas con alta penetración de generación basada en energías renovables (Pablo Eguia – Esther Torres)

El comportamiento de la generación basada en energías renovables, tales como la energía eólica y fotovoltaica, ante cortocircuitos en la red, es diferente del que presentan los generadores convencionales, basados en máquinas síncronas o asíncronas. Esta diferencia se debe al uso de convertidores basados en electrónica de potencia, cuyo sistema de control es el que define las intensidades y tensiones de falta.

Los generadores eólicos y fotovoltaicos no se comportan como fuentes de tensión, sino como fuentes de corriente. Este comportamiento dificulta la detección de las faltas por parte de los relés de protección. Por una parte, la intensidad de falta está limitada por el sistema de control, con el fin de proteger el propio convertidor, lo que reduce la sensibilidad de las unidades de protección. Por otra parte, el sistema de control genera inyecciones de intensidad dictadas por los requerimientos de códigos de red. Estos patrones de falta pueden afectar negativamente a determinadas unidades, basadas, por ejemplo, en intensidad de secuencia inversa. Además, el ángulo de la impedancia de fuente que un generador basado en inversor representa para la red se ve impactado por la relación entre tensión e intensidad de la respuesta de dicho generador, lo que ocasiona no-homogeneidades en el circuito equivalente de red, impactando a diferentes funciones de protección.

Este trabajo es una continuación del trabajo desarrollado en el curso 2025-2026. Tiene como finalidad la modelización de generadores eólicos (tipos III y IV) y fotovoltaicos, así como sus sistemas de control en RSCAD para la simulación en RTDS. El trabajo se centrará, principalmente, en los modelos de generador de tipo “grid forming”. Se simularán diferentes tipos de falta, variaciones de carga, cambios topológicos, etc. Se estudiará el comportamiento de diversas unidades de protección ante los fenómenos antes citados: protección de distancia, selección de falta, unidades direccionales, unidades de sobreintensidad, unidades de frecuencia, unidades diferenciales, etc. Además de poner a prueba modificaciones a algoritmos de protección desarrolladas durante cursos anteriores.

Las fases del proyecto se detallan a continuación:

1. Revisión del informe del proyecto desarrollado en el curso 2025-2026.
2. Estudio del estado del arte del aporte de cortocircuito de la generación basada en convertidor tipo “grid forming”
3. Estudio de los últimos requerimientos de códigos de red para generadores “grid forming”
4. Modelización de generador eólico y fotovoltaico “grid forming”.
5. Definición y simulación de escenarios de falta, cambios de carga y de topología de red.
6. Estudio mediante SW de Mathcad del comportamiento de las diferentes funciones de protección.
7. Inyección de casos en relés de protección ZIV.
8. Propuesta de mejoras en las funciones de protección.
9. Elaboración del informe.



2 Modelización de generadores y motores mediante RTDS para diseño y pruebas de unidades de protección de máquinas rotativas (Garikoitz Buigues – Victor Valverde)

Introducción

Las máquinas eléctricas rotativas requieren funciones de protección específicas, adaptadas a sus características constructivas y a los fenómenos electromagnéticos, electromecánicos, térmicos y mecánicos que pueden producirse durante su funcionamiento.

Entre estas funciones se encuentran la protección frente a pérdida de excitación, pérdida de sincronismo, faltas internas cercanas al neutro, rotor bloqueado, tiempos de arranque excesivos y procesos de reaceleración, entre otras. El diseño y la validación de estas funciones requieren reproducir de forma detallada tanto las condiciones normales de operación como las perturbaciones y situaciones anómalas frente a las que deben actuar.

Para ello, es necesario desarrollar modelos adecuados de generadores síncronos, motores síncronos y motores asíncronos que permitan simular su comportamiento en régimen permanente y transitorio. En el caso de los generadores, la modelización deberá incluir, además de la propia máquina, el sistema de excitación y regulación de tensión, así como el control de velocidad y la máquina motriz. En el caso de los motores, deberán considerarse las características de la carga mecánica accionada y su influencia durante el arranque, el bloqueo del rotor y los procesos de desaceleración y reaceleración.

Objetivo y alcance

El objetivo principal del proyecto es desarrollar una plataforma de simulación en tiempo real para apoyar el diseño, ajuste y validación de unidades de protección de generadores y motores.

El alcance comprende:

- El estudio de los modelos de máquinas rotativas disponibles en RSCAD.
- La identificación de los parámetros necesarios para representar diferentes tipos de generadores y motores.
- La modelización de generadores síncronos, motores síncronos y motores asíncronos.
- La incorporación de los sistemas de control y de las cargas mecánicas asociadas.
- La simulación de faltas y fenómenos electromagnéticos y electromecánicos.
- La conexión de unidades de protección reales al RTDS.
- La ejecución de pruebas funcionales y dinámicas sobre los algoritmos de protección.
- El análisis de resultados y la identificación de posibles mejoras en las funciones evaluadas



Fases del proyecto:

- Estudio de los modelos disponibles en RSCAD

Análisis de los modelos de generadores síncronos y motores síncronos y asíncronos disponibles en RSCAD, incluyendo los sistemas de excitación, regulación de tensión, control de velocidad y cargas mecánicas. Se evaluará su adecuación al proyecto y la necesidad de realizar adaptaciones.

- Definición de los parámetros de modelización

Identificación y definición de los parámetros eléctricos, mecánicos y de control necesarios para representar diferentes tipos de generadores y motores, así como sus sistemas de alimentación, puesta a tierra y cargas asociadas.

- Modelización de las máquinas eléctricas

Desarrollo y validación en RSCAD de los modelos de generador síncrono, motor síncrono y motor asíncrono, incluyendo sus sistemas de control, cargas mecánicas, red eléctrica asociada y puntos de medida necesarios para las protecciones.

- Simulación de fenómenos y faltas

Simulación de condiciones normales y anómalas de funcionamiento, incluyendo faltas internas y externas, pérdida de excitación, pérdida de sincronismo, oscilaciones de potencia estables e inestables, rotor bloqueado, arranques prolongados y procesos de desaceleración y reaceleración.

- Pruebas de las unidades de protección

Se realizarán pruebas de unidades de protección de máquinas rotativas, tanto mediante conexión directa a relés ZIV que ya incluyen dichas funciones de protección (diferencial, pérdida de sincronismo, pérdida de excitación, etc) como a partir de ficheros COMTRADE generados en RSCAD.

- Elaboración de informe

3 Modelización y pruebas de microrred mediante RTDS –

(Malene Larruscain – Aritz Iturregi)

• Introducción

El proyecto tiene como objetivo desarrollar en **RTDS (Real Time Digital Simulator)** un modelo completo y representativo de una microrred, que permita reproducir en tiempo real diferentes condiciones de operación. El entorno de simulación deberá representar tanto el comportamiento eléctrico de la red como la interacción entre los distintos recursos energéticos distribuidos y las cargas conectadas.

La microrred incluirá los principales elementos presentes en este tipo de sistemas: Baterías (**BESS**), generación renovable y convencional y cargas, así como el Punto de Interconexión (**POI**) con la red principal. Esto permitirá analizar el comportamiento conjunto del sistema



ante diferentes combinaciones de generación, demanda y condiciones de red, operando tanto en modo isla como en modo conexión a red.

El entorno permitirá reproducir eventos dinámicos como la pérdida de la red principal, la transición controlada a modo isla, la gestión de unidades **Grid Forming (GFU)** durante la operación aislada y el posterior proceso de **resincronización y reconexión a red**. Se prestará especial atención al control de potencia activa y reactiva en el POI, al cumplimiento de los límites operativos y de factor de potencia, y a la coordinación entre los distintos activos de la microrred.

Una vez desarrollado el modelo completo de la microrred en **RTDS** y definidos los distintos escenarios de prueba, el simulador proporcionará en tiempo real a **ZIV Twin Grid** la información correspondiente al estado de los diferentes elementos de la microrred, incluyendo variables eléctricas, estados de operación, generación, consumo y condiciones del punto de interconexión con la red.

A partir de esta información, **ZIV Twin Grid actuará como sistema de gestión y control de la microrred**, determinando las consignas necesarias para coordinar los distintos activos y mantener la operación dentro de los límites establecidos. Entre sus principales funciones se incluirá la regulación de la **potencia activa y reactiva (P/Q) en el Punto de Interconexión (POI)**, así como la gestión coordinada del **BESS, generadores, fuentes renovables y cargas controlables**.

Asimismo, Twin Grid será responsable de gestionar los diferentes modos de operación de la microrred, incluyendo la operación conectada a red, la **transición a modo isla**, la coordinación de los recursos durante la operación aislada y el proceso de **resincronización y reconexión con la red principal**.

De esta forma, RTDS representará dinámicamente el comportamiento eléctrico de la microrred, mientras que **ZIV Twin Grid implementará la capa de supervisión, gestión y control**, permitiendo validar en un entorno de simulación en tiempo real tanto los algoritmos de control como la respuesta global del sistema frente a distintos escenarios operativos.

- **Fases del proyecto**

- 1. Modelización de la microrred**

Desarrollo en RTDS de la red eléctrica, POI, BESS, generación y cargas

- 2. Definición de escenarios:** pérdida de la red principal, transición controlada a modo isla, resincronización y reconexión a red

- 3. Integración con ZIV Twin Grid**

Configuración de señales, interfaces y lógica necesaria para la interacción entre ZIV Twin Grid y el modelo RTDS.

- 4. Pruebas en los diferentes escenarios**

- 4.1 Modo conexión a red**

Pruebas de gestión P/Q, Factor de potencia y límites operativos del POI bajo diferentes condiciones de generación y carga



4.2 Transiciones

Ejecución de escenarios de pérdida de red, transición a isla, operación estable en Islanded Mode y posterior resincronización.

4.3 Modo isla y GFU

Análisis del reparto de potencia, regulación de tensión y frecuencia y comportamiento de las unidades Grid Forming.

5 laboración de informe

4 **Evolución ZIV AMI Manager** (David de la Vega – Igor Fernandez)

La herramienta ZIV AMI Manager es una herramienta que proporciona capacidades de monitorización y gestión de nodos PLC prime. La herramienta actualmente es capaz de gestionar nodos en redes PRIME 1.3 y 1.4. Permite la recogida de información de la capa física, tanto es espectro como los símbolos IQ, permite la recogida de tramas MAC, topología, y tramas 4-32.

Esta herramienta puede ser muy útil durante fases de desarrollo y también en fases de mantenimiento en despliegues PRIME, es útil para el desarrollo de nuevos dispositivos PRIME pero también para el análisis de incidencias en campo, búsqueda de ruidos, validación del protocolo prime, etc.

El proyecto se basaría en, partiendo de la herramienta actual, escribir nuevo código para:

- a. Traducir las tramas para hacer más amigable el análisis y la monitorización de nodos y detectar rápidamente problemas.
- b. Automatizar ciertas pruebas del test book de la certificación prime.
- c. Gestión de almacenamiento de espectros mediante algún tipo de trigger, etc. (a especificar).

Este proyecto ofrecería la oportunidad al alumno de conocer todas las capas de comunicación de una red PLC y trabajar con esta tecnología de comunicación. Para el desarrollo de este proyecto se precisa conocimiento de programación.

Fases del proyecto:

1. Estudio del arte de la comunicación PLC prime y de la aplicación ZIV AMI Manager
2. Especificación y definición de las nuevas funcionalidades:
 - a. Diseño del Módulo de traducción de tramas. Interfaz visual
 - b. Definición de pruebas a automatizar
 - c. Definición de gestión de almacenamiento de espectros
3. Desarrollo nuevas funcionalidades de la aplicación
4. Validación y prueba