

Instituto IMDEA Energía

Grupo IMDEA-USE

Cuarta anualidad 2012

Web: geiser.depeca.uah.es/promint

Participación prevista en el proyecto

- **Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA**
 - H2.1. Modelado de sistemas de gestión de energía multivector y su aplicación a casos existentes de redes inteligentes
 - H2.2. Introducir y habilitar la flexibilidad en la operación de redes urbanas
- **Objetivo 3: Recuperación energética en redes de transporte ferroviario y su integración en micro-redes**
 - H3.1. Mejora de la eficiencia energética en redes de transporte ferroviario electrificados en CC
 - H3.2. Desarrollo de micro-redes eléctricas dentro del entorno ferroviario
 - H3.3. Gestión inteligente del sistema energético



Avance cuarto año

- En 2022, se han publicado 6 artículos de revista y 3 de congresos internacionales.
- 2 estancias de investigadores (University College Dublin y SINTEF Energy)
- 1 investigador senior invitado de Austrian Institute of Technology
- Colaboración científica con UAH (GEISER y GHEODE) y ICAI (GEA-IIT)
- Colaboración con las empresas del sector (ADIF, Indra, Naturgy etc.)
- Organización de una jornada de diseminación
 - Workshop - Redes y microrredes urbanas 29/09/2022



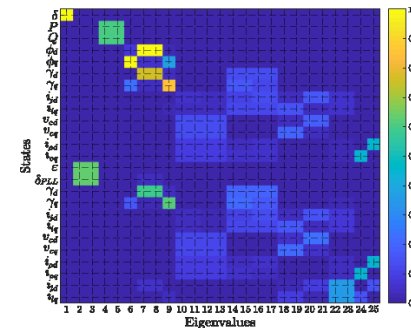
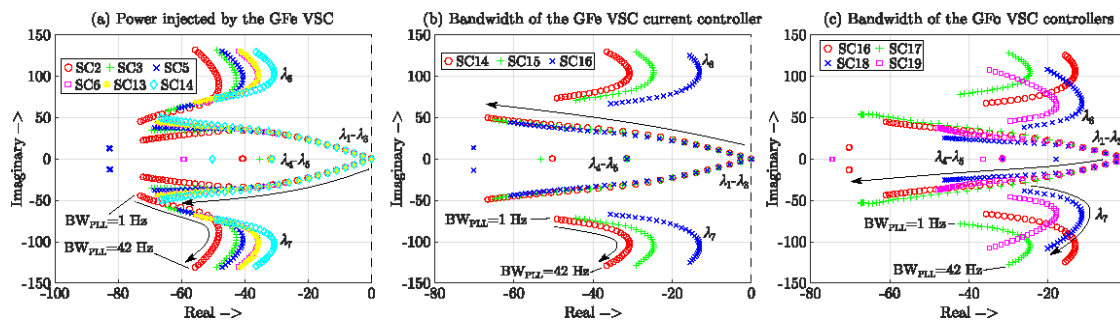
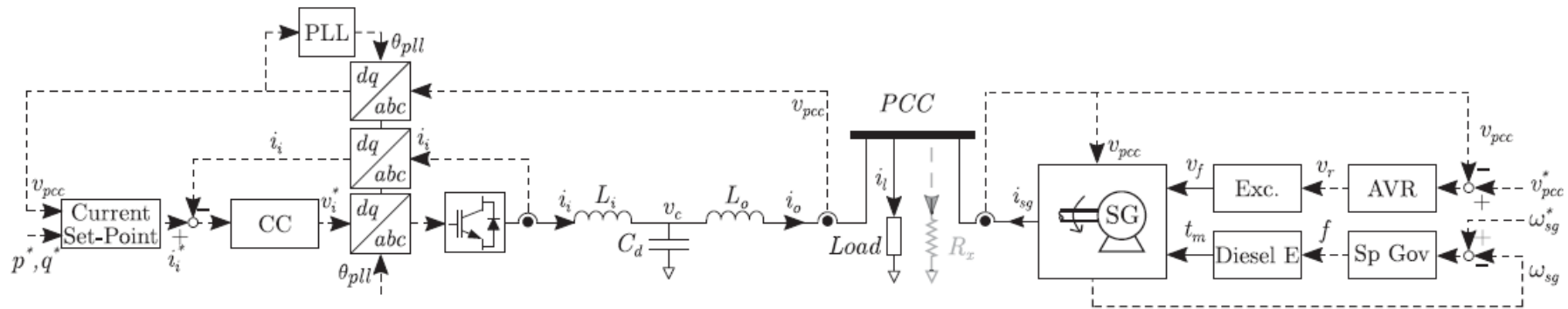
Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

- **Estabilidad de microrredes de CC, CA y híbridas**
 - Modelado de pequeña señal de inversores (en distintos modos de control), generadores diésel, carga activa, impedancias etc.
 - Evaluar el impacto de retardos en microrredes
 - Análisis de estabilidad usando bifurcación
- **Integración de renovables y de almacenamiento en redes urbanas**
 - Control VSM de convertidores en paralelo
 - Control predictivo para convertidores conectados a la red
- **Redes urbanas con flexibilidad y servicios auxiliares**
 - Servicios auxiliares para facilitar la integración masiva de fuentes renovables
 - Apoyo al control del perfil de tensión



Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

- Estudios de estabilidad de microrredes (en colaboración con ICAI)
- Objetivo: asegurar la estabilidad**



Diana Patricia Morán-Río, Javier Roldán-Pérez, Milan Prodanovic and Aurelio García-Cerrada, “Influence of the Phase-Locked Loop on the Design of Microgrids Formed by Diesel Generators and Grid-Forming Converters”, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 37, NO. 5, MAY 2022

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro



UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



Comunidad
de Madrid

Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

- Estudios de estabilidad de microrredes (en colaboración con ICAI)
- **Objetivo:** impacto de retardos en microrredes

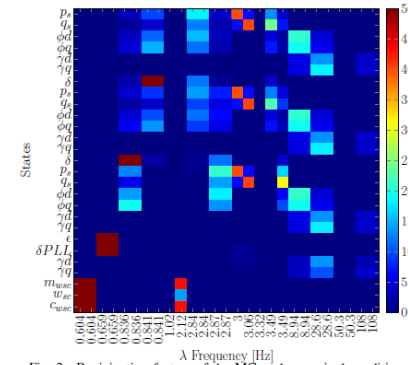
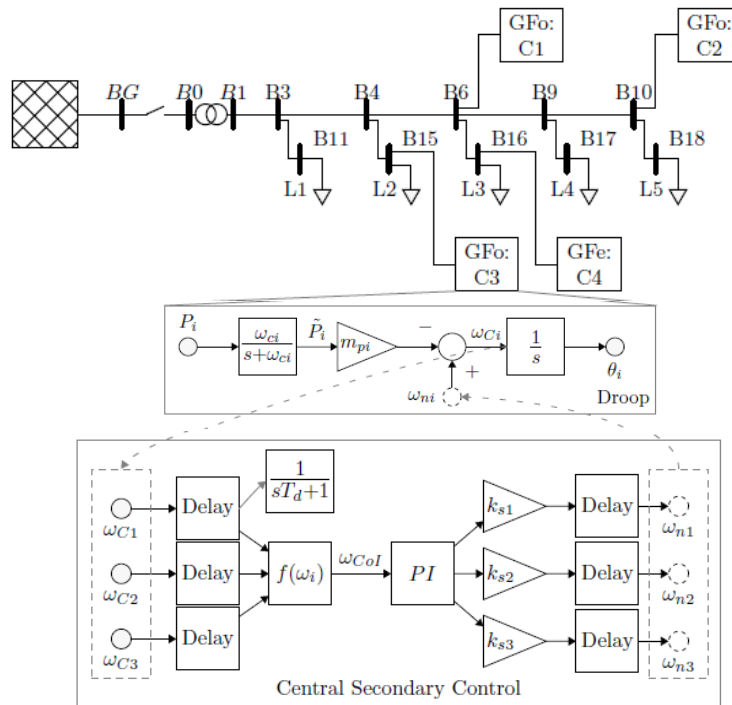


Fig. 2. Participation factors of the MG under nominal conditions.

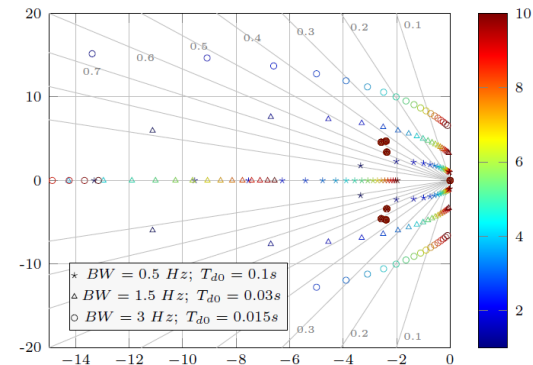
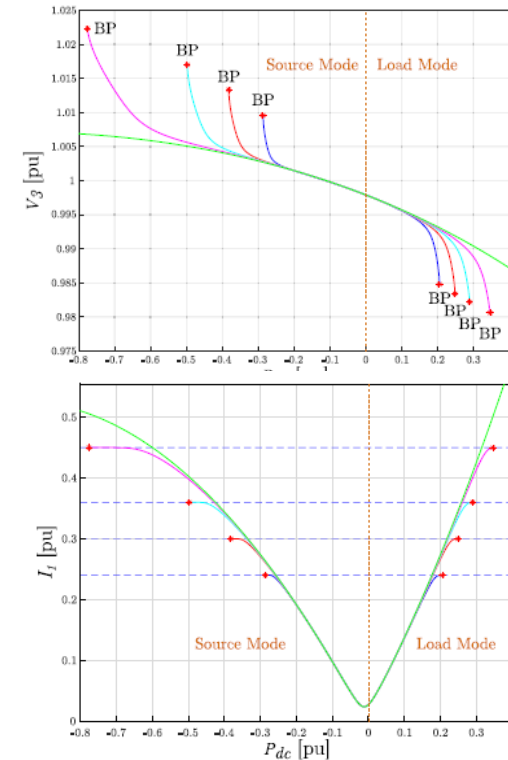
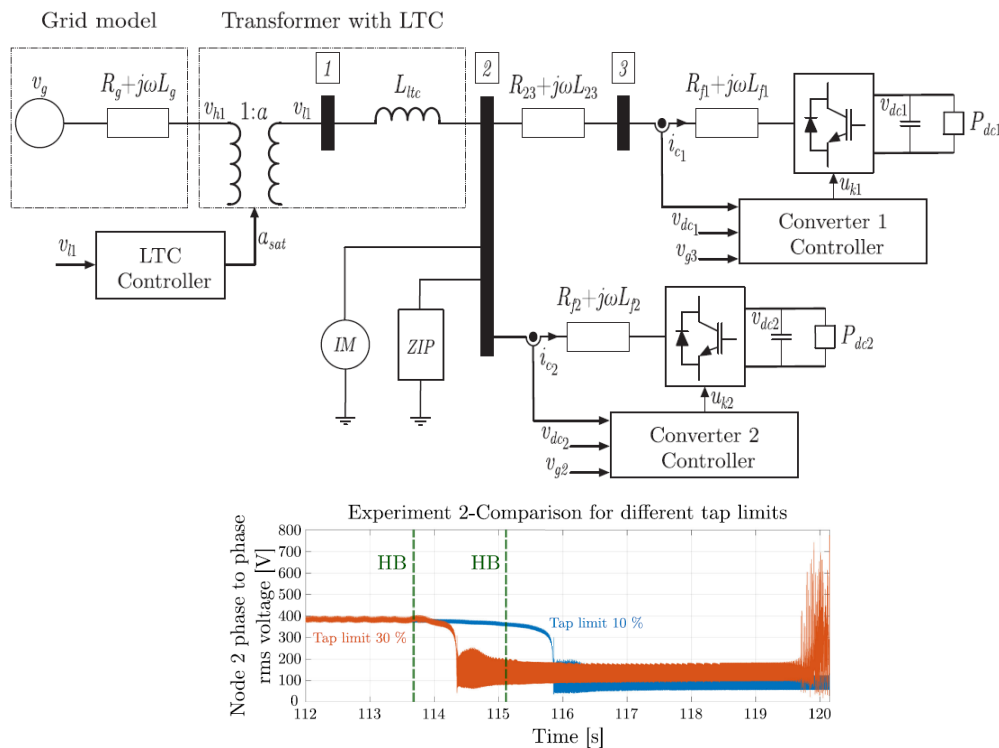


Fig. 6. Eigenvalue loci when T_d increases from (blue) $T_d = T_{d0}$ to (red) $T_d = 10T_{d0}$, or different designs of the secondary controller.

Diana Patricia Morán-Río, Javier Roldán-Pérez, Milan Prodanovic and Aurelio García-Cerrada, “Small-Signal Analysis of a Microgrid with Secondary Control Including the Dynamics of Primary Control and Communication Delays”, IEEE PES ISGT Europe, 2022

Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

● Objetivo: Análisis de bifurcación en redes eléctricas (con SINTEF)



D. Moutevelis, J. Roldán-Pérez, M. Prodanovic and S. S. Acevedo, "Bifurcation Analysis of Active Electrical Distribution Networks Considering Load Tap Changers and Power Converter Capacity Limits", IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 37, NO. 6, JUNE 2022

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro



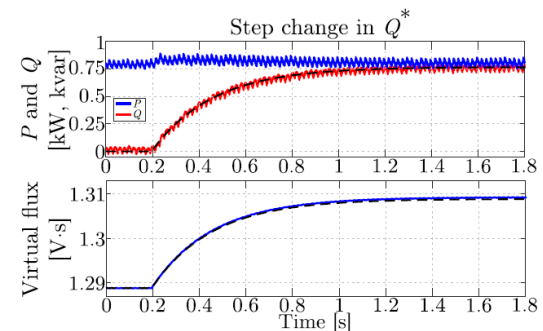
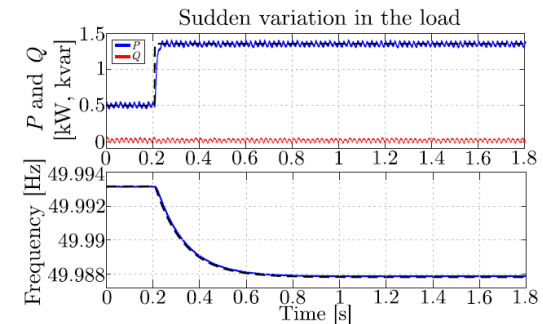
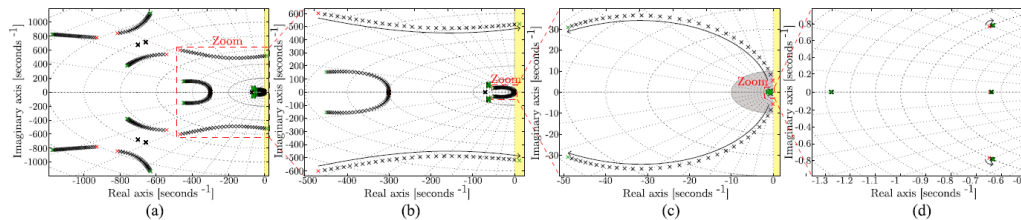
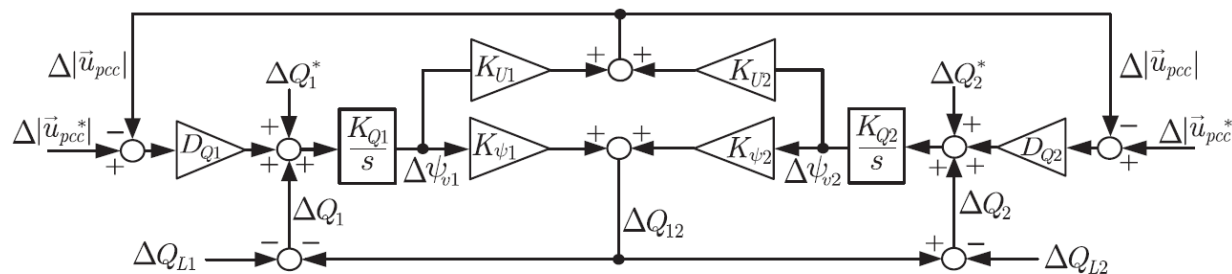
UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

- VSM en paralelo (en colaboración con UAH)

Objetivo: controlar Maquinas Síncronas Virtuales en conexión paralela para microrredes aisladas



Adrian Gonzalez-Cajigas, Javier Roldan-Perez, and Emilio J. Bueno, "Design and Analysis of Parallel-Connected Grid-Forming Virtual Synchronous Machines for Island and Grid-Connected Applications", IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 37, NO. 5, MAY 2022

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Iniciativa de Empleo Juvenil



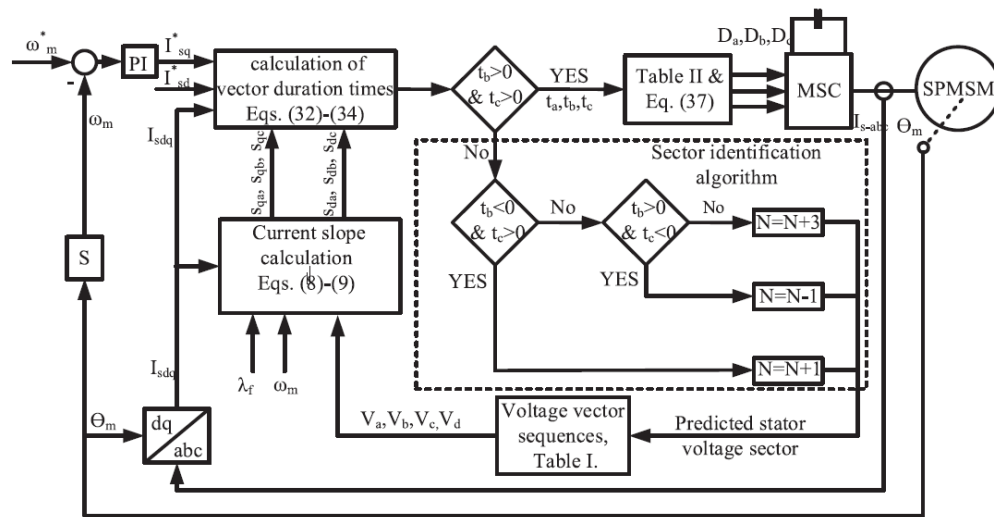
UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



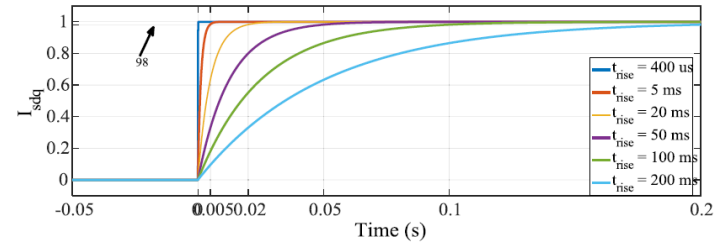
Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

● Control predictivo para integración de renovables (en colaboración con UPM)

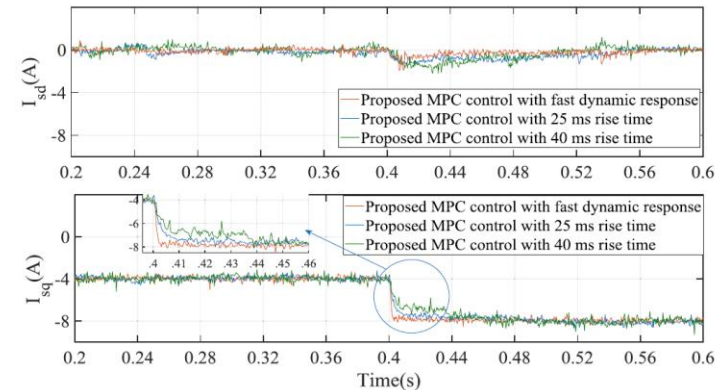
Objetivo: Control MPC de convertidores



Control MPC propuesto



Respuestas de MPC



Respuesta transitoria a cambios de referencia

Mohammad Ebrahim Zarei, Dionisio Ramirez, Milan Prodanovic, and Gerardo Medrano Arana, "Model Predictive Control for PMSG-Based Wind Turbines With Overmodulation and Adjustable Dynamic Response Time", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 69, NO. 2, FEBRUARY 2022

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Iniciativa de Empleo Juvenil

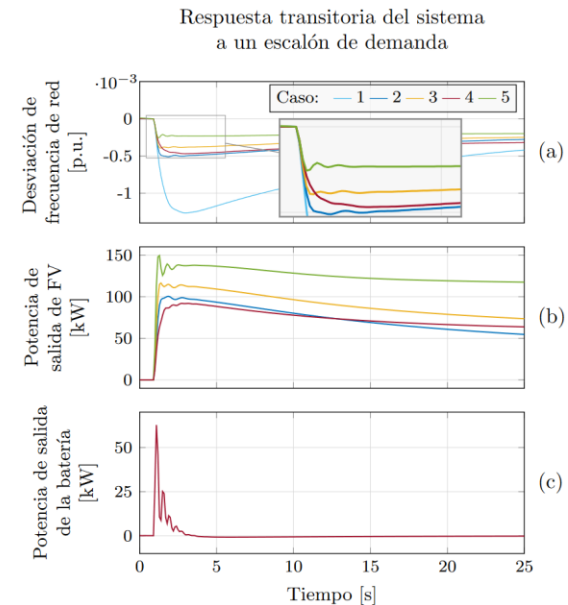
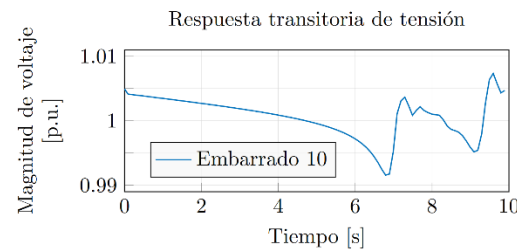
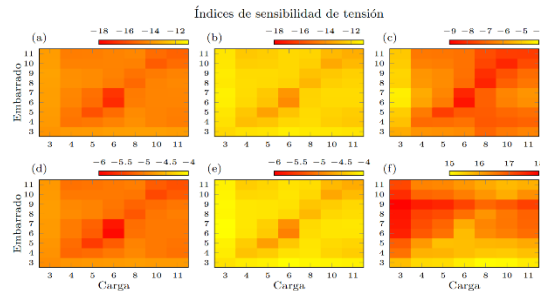
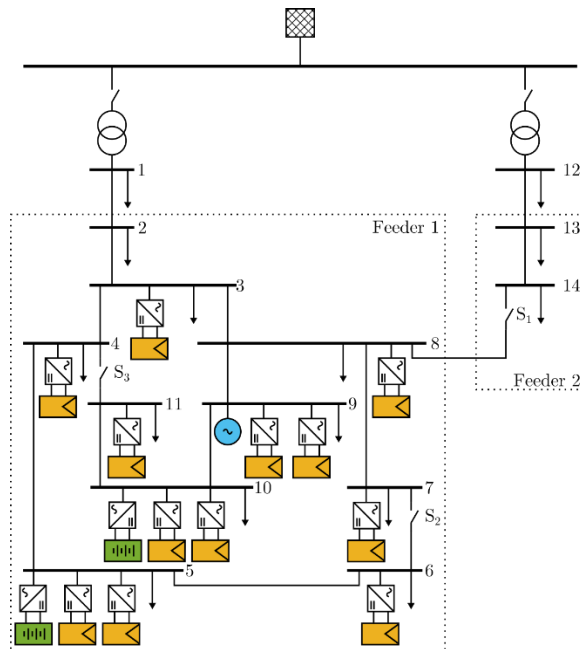


UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

- Servicios auxiliares para mejorar la integración masiva de fuentes renovables en redes de distribución
- **Objetivo:** Estudiar el impacto de la integración de fuentes renovables en redes eléctricas de distribución



Njegos Jankovic, Javier Roldán-Pérez and Milan Prodanovic, “Ancillary Frequency and Voltage Support Provision by Renewable Energy Sources in a Medium Voltage Distribution Network”, IEEE PES ISGT Europe, 2022

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro



UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



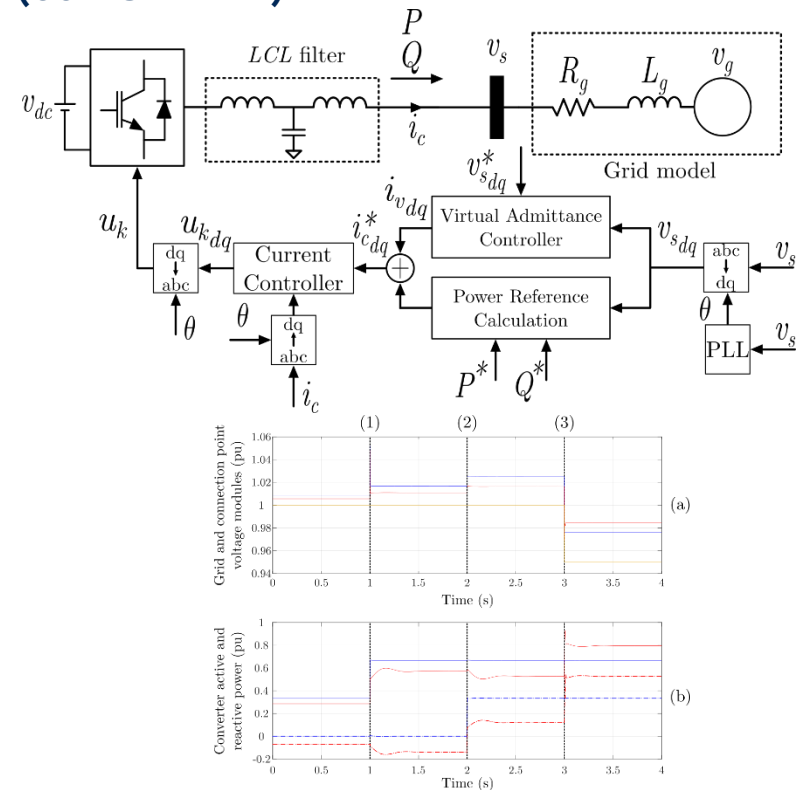
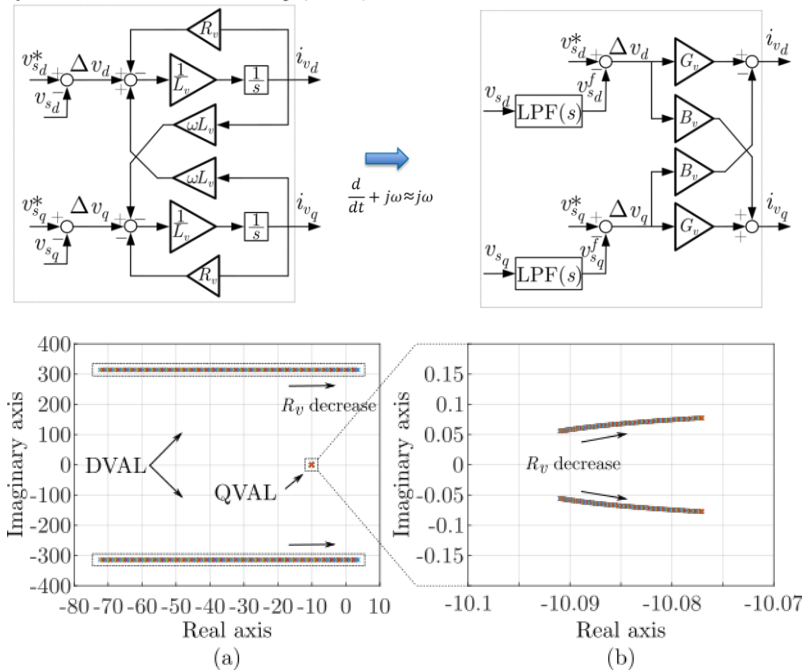
Comunidad de Madrid

Objetivo 2: Modelado, control y gestión de energía en redes inteligentes híbridas CC/CA

- Implementación cuasi-estacionaria de un método de emulación de admitancia con convertidores en redes de distribución (con SINTEF)

Objetivo: Mejorar perfiles de tensión

Dynamic Virtual Admittance Loop (DVAL) Quasi-stationary Virtual Admittance Loop (QVAL)



Dionysios Moutevelis, Javier Roldán-Pérez and Milan Prodanovic, “Quasi-Stationary Implementation of Virtual Admittance Controller for Voltage Support from Distributed Generation”, IEEE PES ISGT Europe, 2022

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

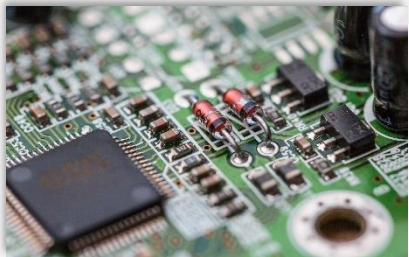
UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro



UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



Comunidad
de Madrid



Instituto IMDEA Energía

Laboratorio IMDEA-SEIL

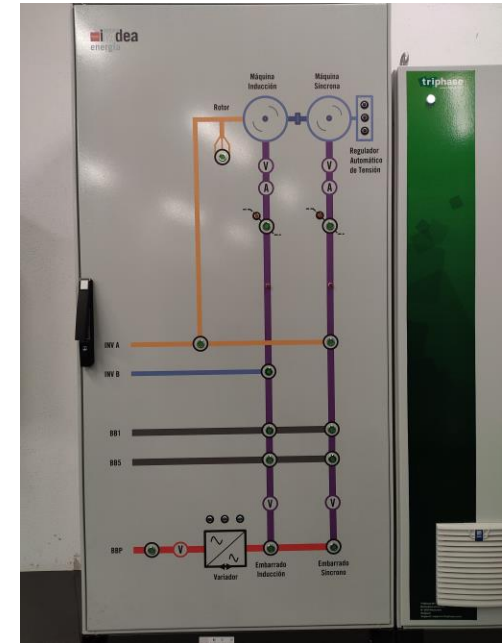
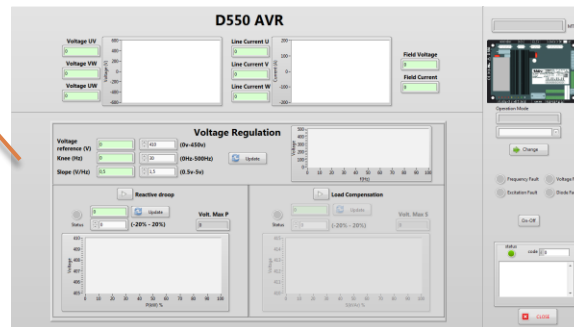
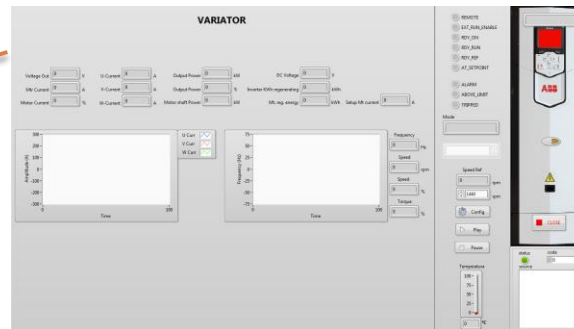
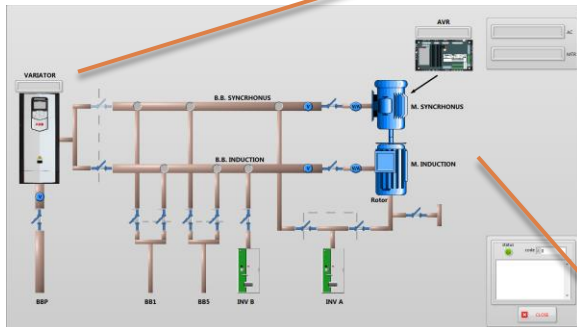
Cuarta anualidad 2022

Web: geiser.depeca.uah.es/promint

- **Objetivo cumplido:** Dotar el laboratorio SEIL con un banco de generadores/motores para las pruebas de su conexión a redes eléctricas.
- Facilitará los estudios de estabilidad transitoria de redes y microrredes eléctricas.
- Tres modos de operación
 - Generador síncrono
 - Motor asíncrono
 - Generador doble alimentado (DFIG)
- Se adquirieron e instalaron tres subsistemas:
 - Sistema mecánico de dos motores acoplados en el mismo eje
 - Variador de frecuencia bidireccional controlando uno de los motores
 - Cuadro eléctrico para la conexión, monitorización y control

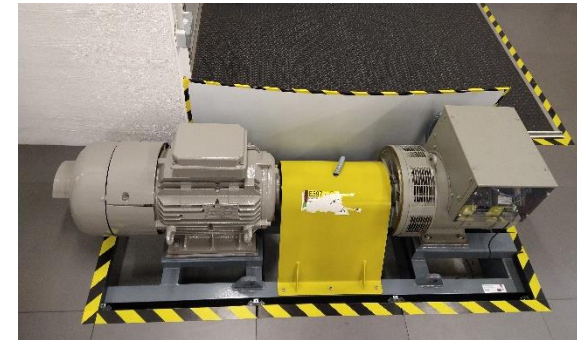
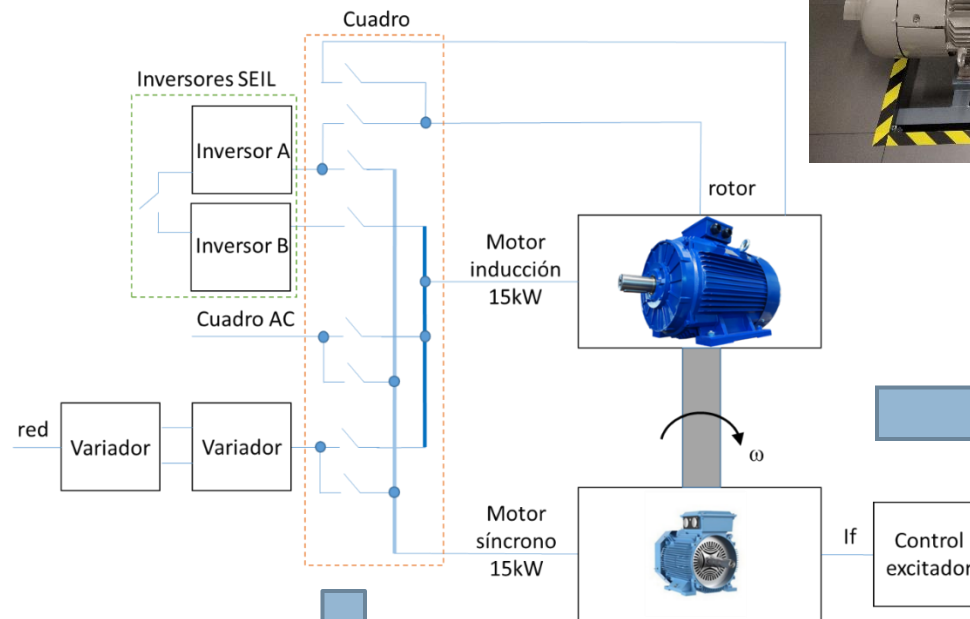
Trabajos previstos para el cuarto año

- Comprobar el cableado y poner vinilos descriptivos
- Terminar la integración del banco de motores al sistema de control de SEIL



Diseño del banco

- Diseño instalado:



PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro



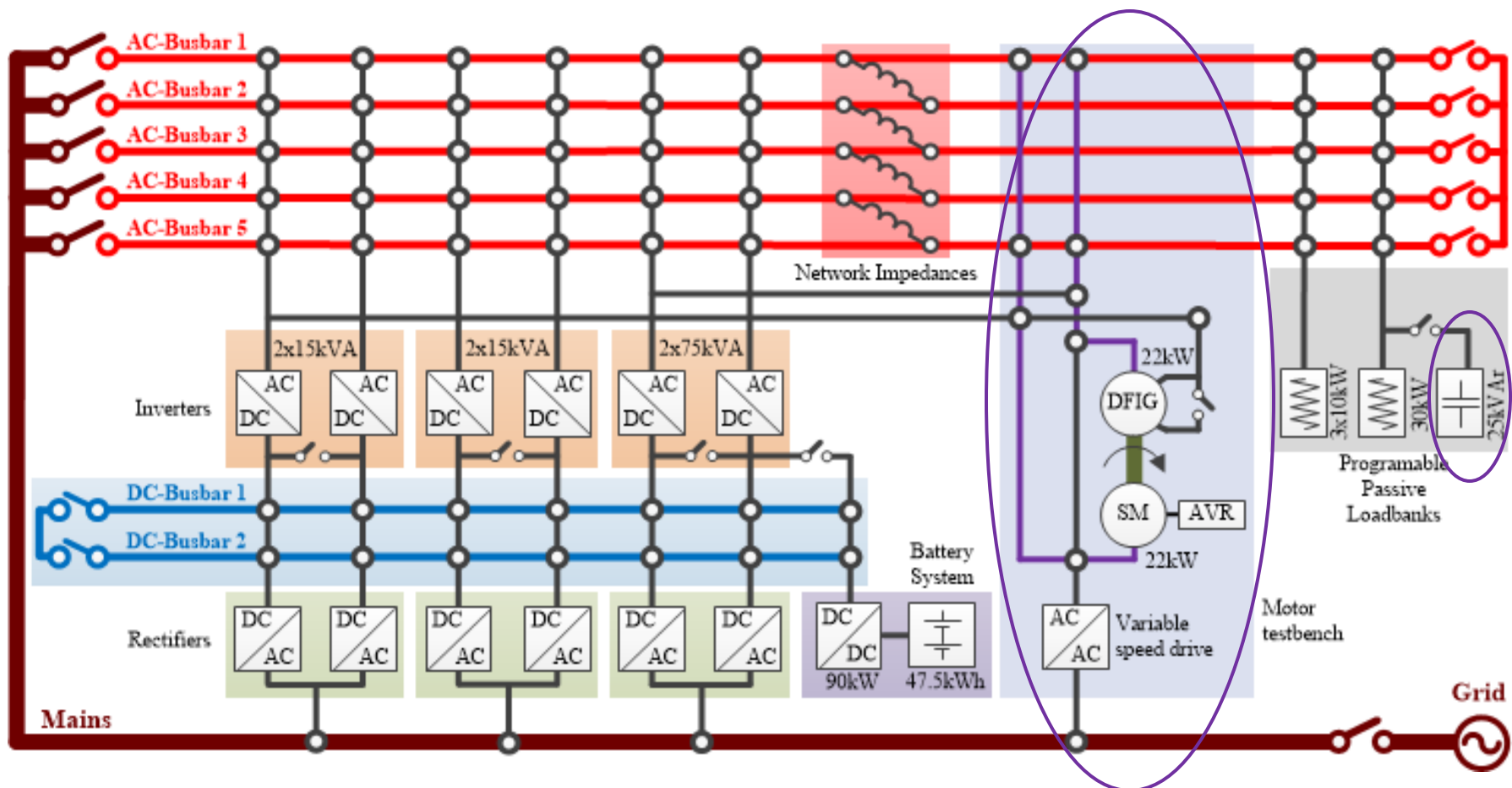
UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro




**Comunidad
de Madrid**

SEIL es una instalación única y representa un conjunto de dispositivos eléctricos que se pueden conectar en una manera flexible y versátil para formar redes eléctricas:

- 4 x 15 kVA y 2 x 75 kVA convertidores de electrónica de potencia
- 2 x 30 kW y 25kVA cargas programables y controlables remotamente
- 47.5 kWh sistema de batería Ion-Li y 5kWh batería de flujo
- 75 kW cargador de baterías bidireccional y programable
- 22kW banco de motores configurable con DFIG y motor-generador síncrono
- Cuadros de distribución eléctrica configurables para CC y CA
- Impedancias de red configurables
- Sistema independiente de monitorización y control
- Plataforma flexible para programación



SEIL permite la implementación de algoritmos de gestión y de control en tiempo real:

- Control primario usando la programación en Simulink.
- Control secundario utilizando LabView.
- Control terciario utilizando cualquier plataforma de control interno o externo.
- Conexión vertical utilizando TCPIP.
- Controladores locales de cuadros eléctricos.
- Interfaz con sistema SCADA.
- Monitorización en tiempo real.

