



VI CONGRESO
SMART GRIDS

Madrid, 12 Diciembre 2019

BATTERIA - CONTROL DEL SISTEMA DE BATERÍA PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD TRANSITORIA DE REDES ELÉCTRICAS

Javier Roldán Pérez

Investigador Titular

Instituto IMDEA Energía



GRUPOTECMARED

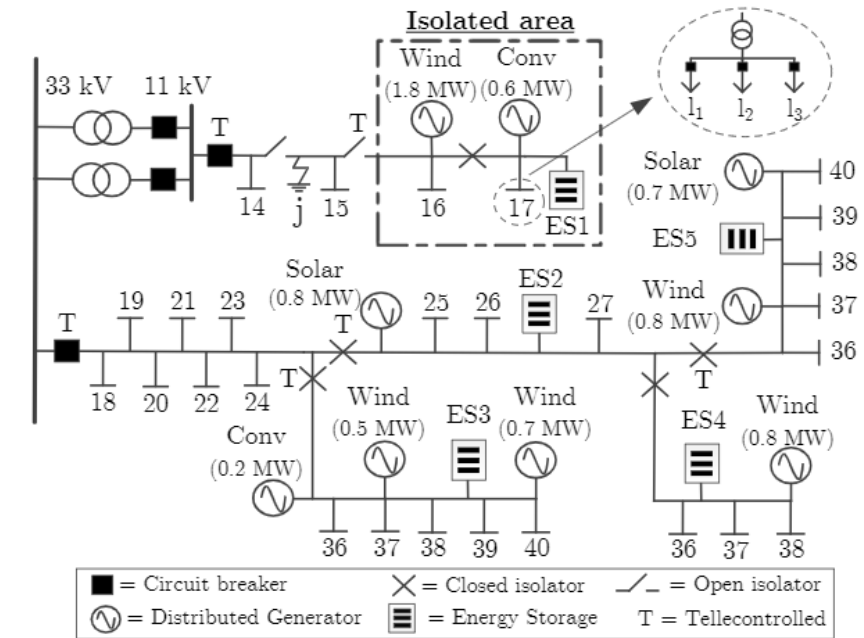
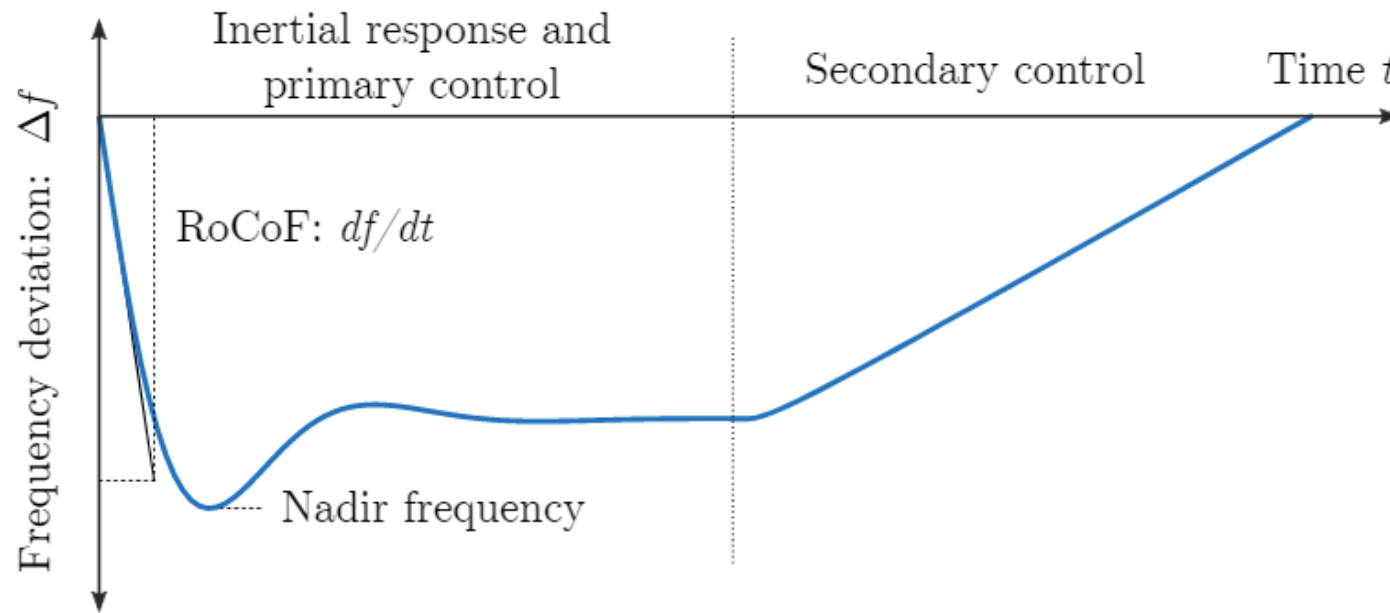
@CongresoSG / #CongresoSG6



VI CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 12 Diciembre 2019

INERCIA Y ELECTRÓNICA DE POTENCIA

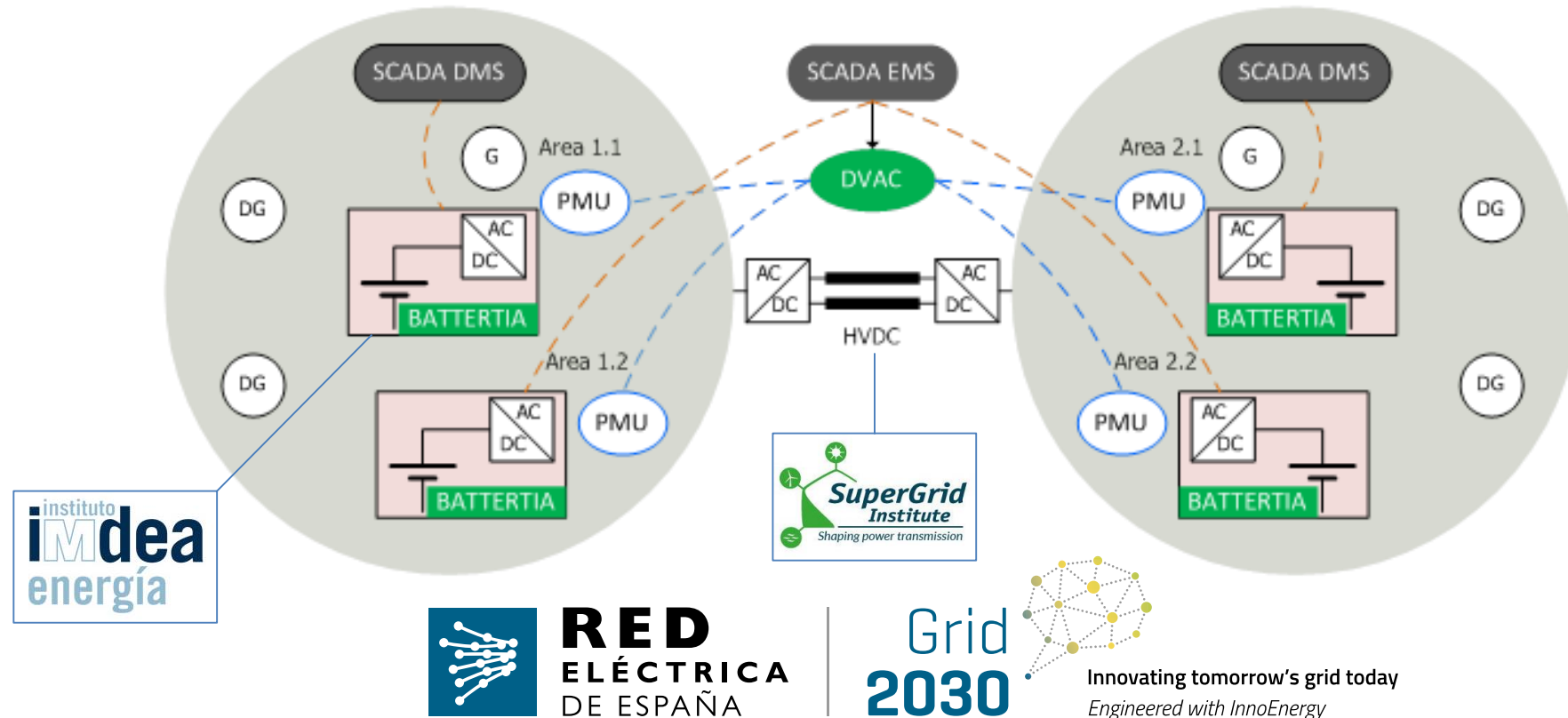
- Inercia – Energía cinética almacenada en generadores
- Generación renovable (no provee inercia) – Basada en convertidores



- Nuevos requisitos y apertura de mercados y servicios.

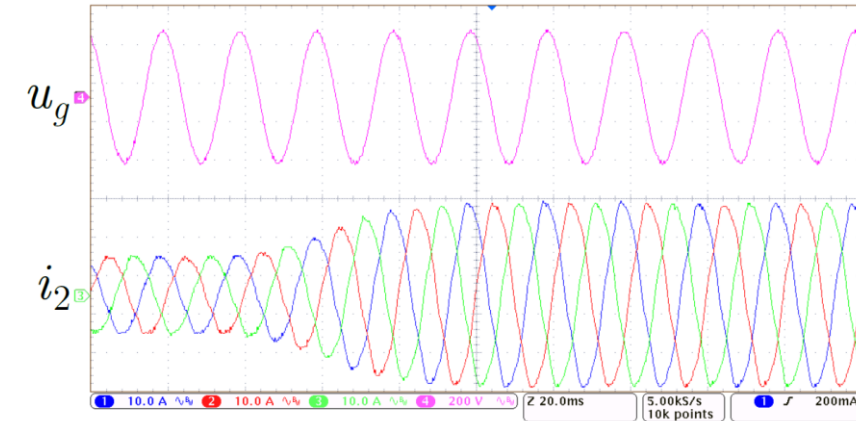
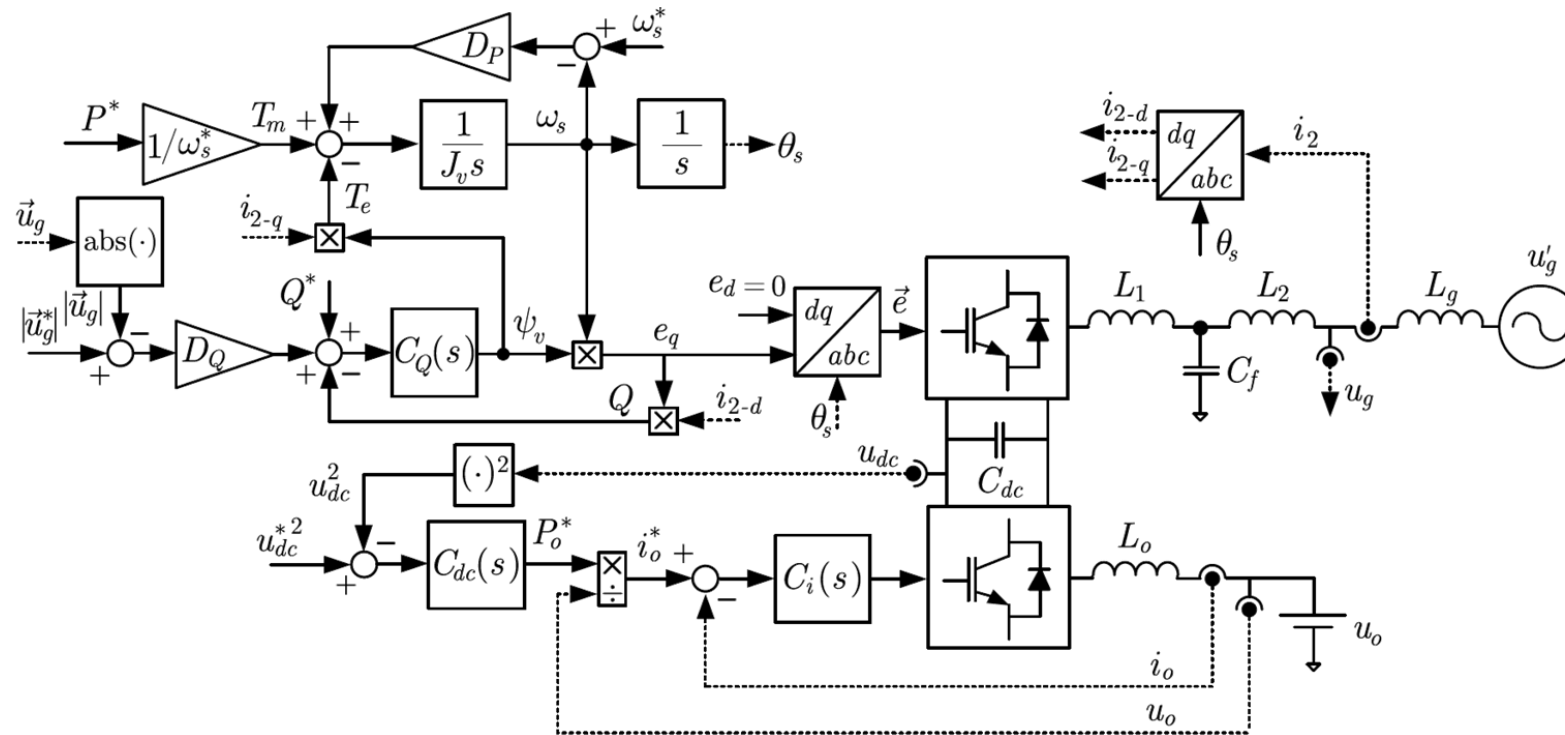
EL PROYECTO RITSE (REE)

- Battertia – Inercia sintética con sistema de baterías (IMDEA)
- DVAC – Control de HVDC para mejorar estabilidad (Supergrid)



BATTERTIA – INERCIA SINTÉTICA CON BATERÍAS

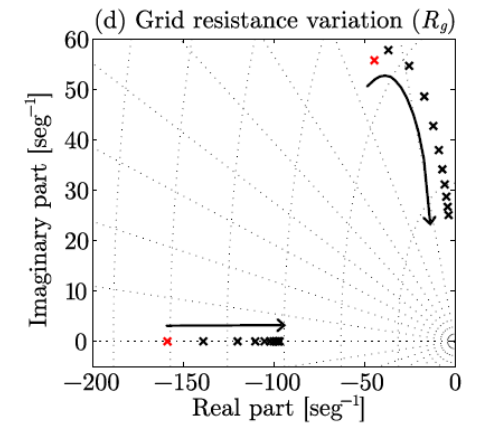
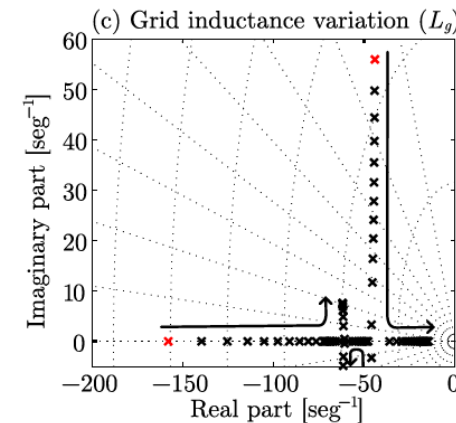
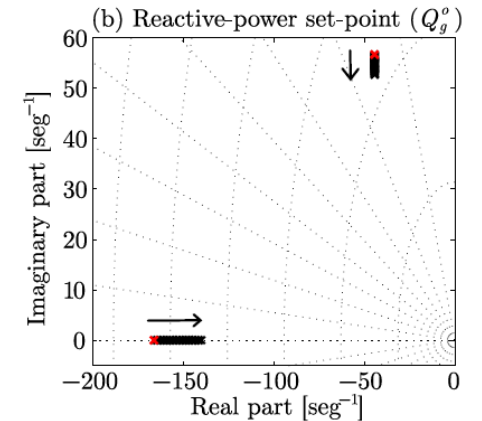
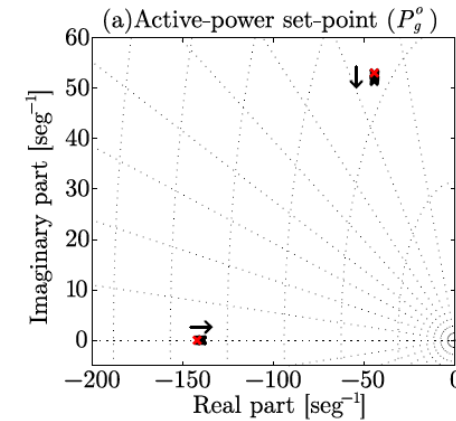
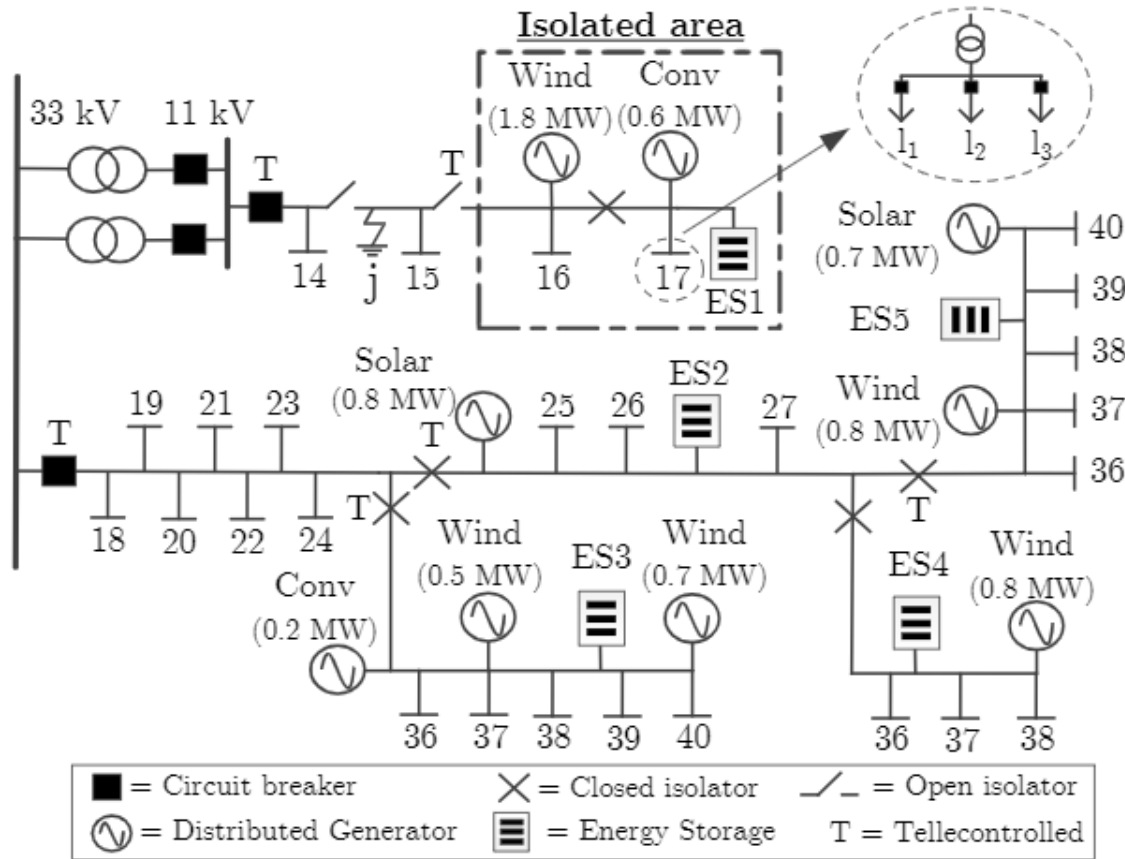
- Convertidor de baterías para generar inercia sintética
- Emulación del comportamiento de una máquina síncrona



- Es necesario almacenamiento transitorio

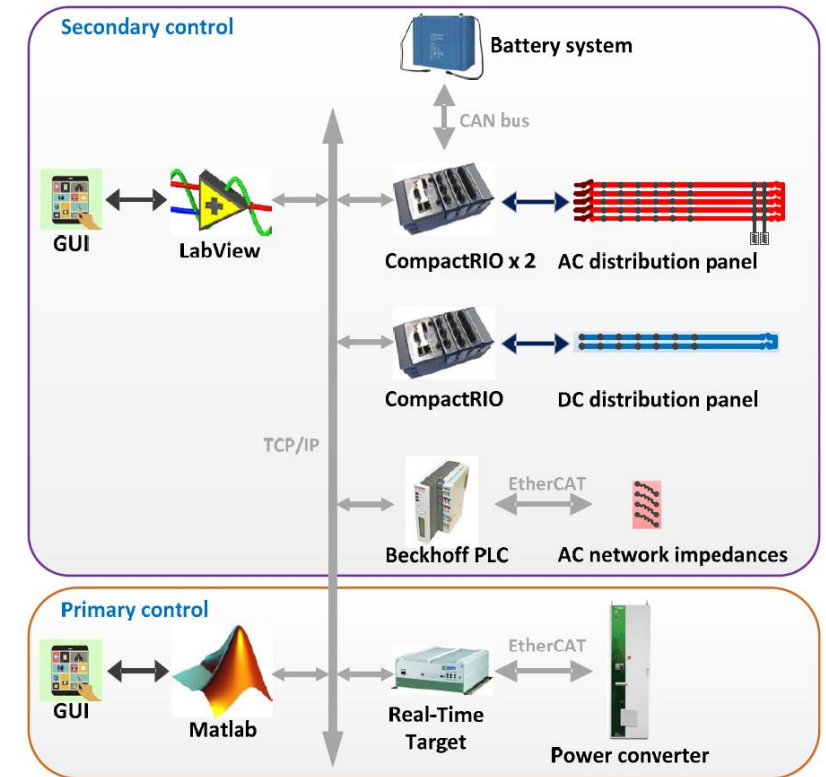
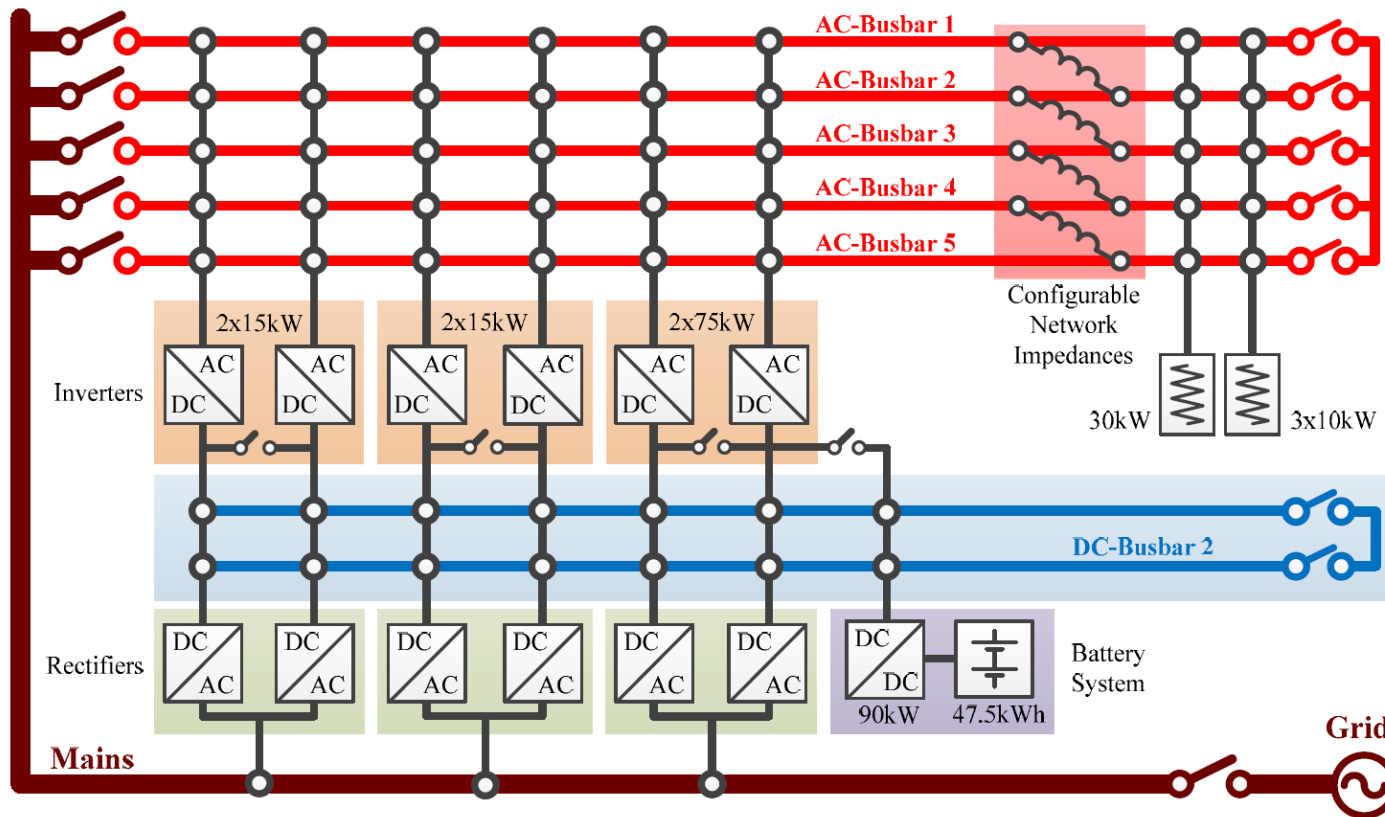
BATTERTIA – ESTABILIZACIÓN DE LA RED

- Battertia – Ajuste parámetros baterías para reducir oscilaciones.



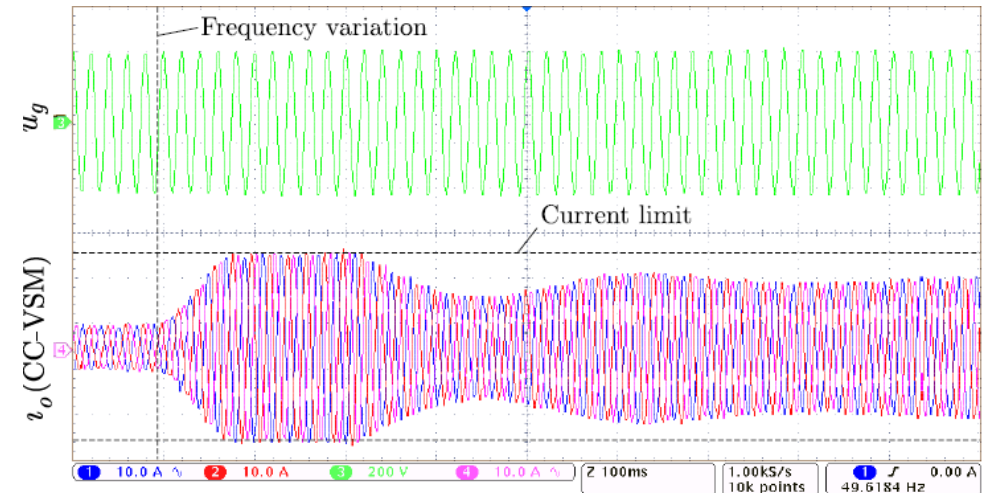
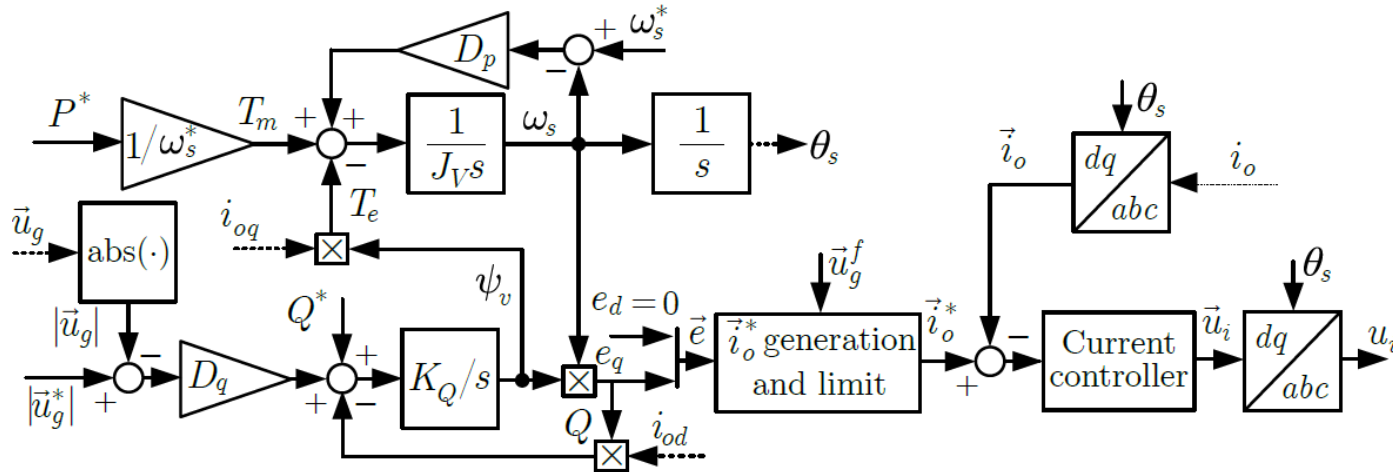
IMPLEMENTACIÓN EN LABORATORIO

- Implementación de la tecnología, compleja
- Validación en un laboratorio – control primario y secundario.



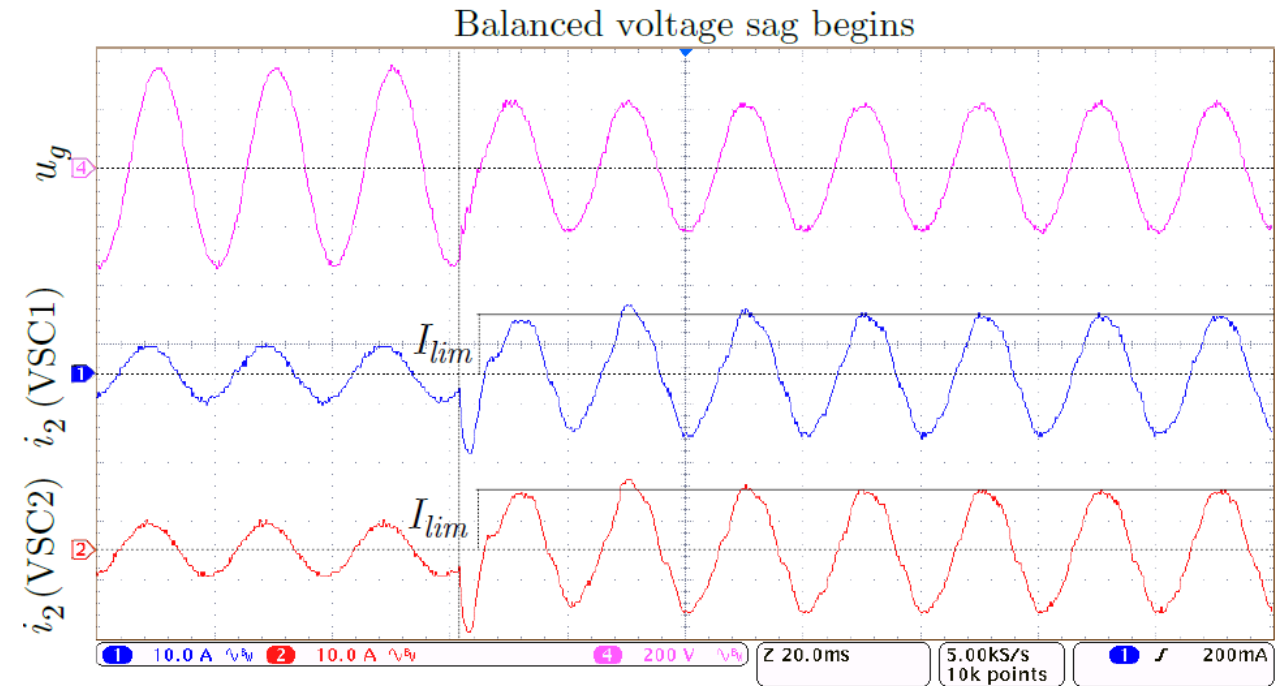
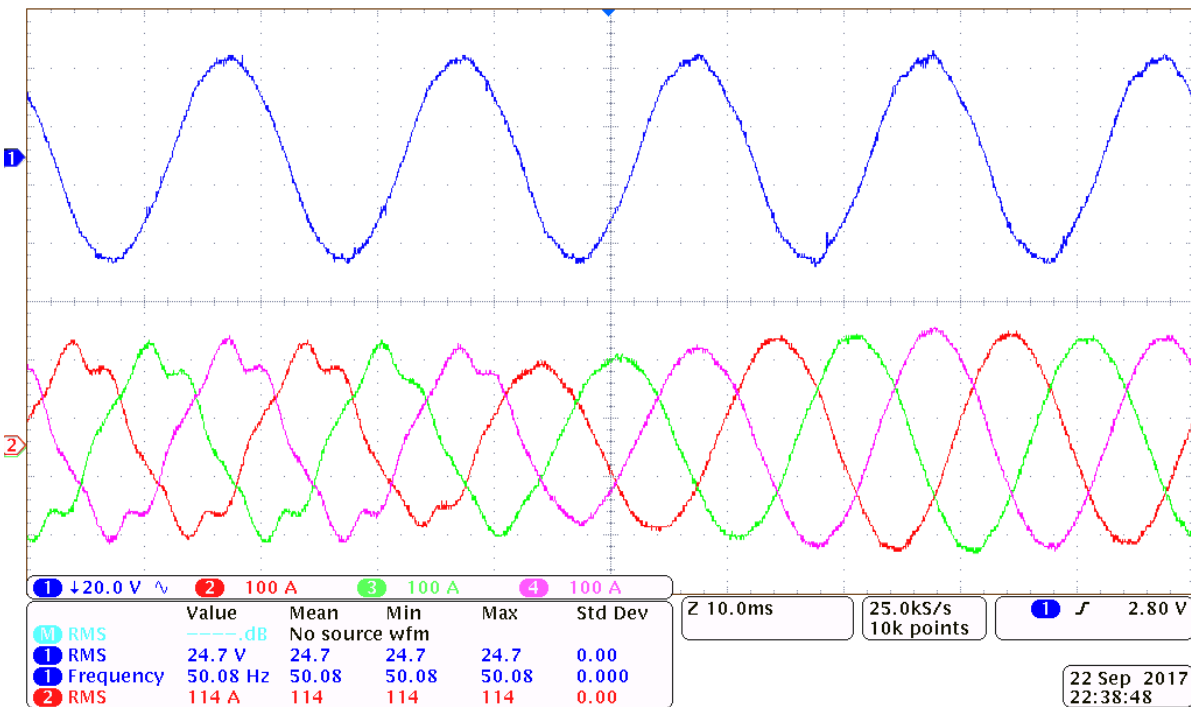
MÁQUINA SÍNCRONA VIRTUAL (VSM) (I)

- La implementación de VSM no es sencilla
- Uso de controladores internos de corriente y tensión
- Limitaciones de los convertidores



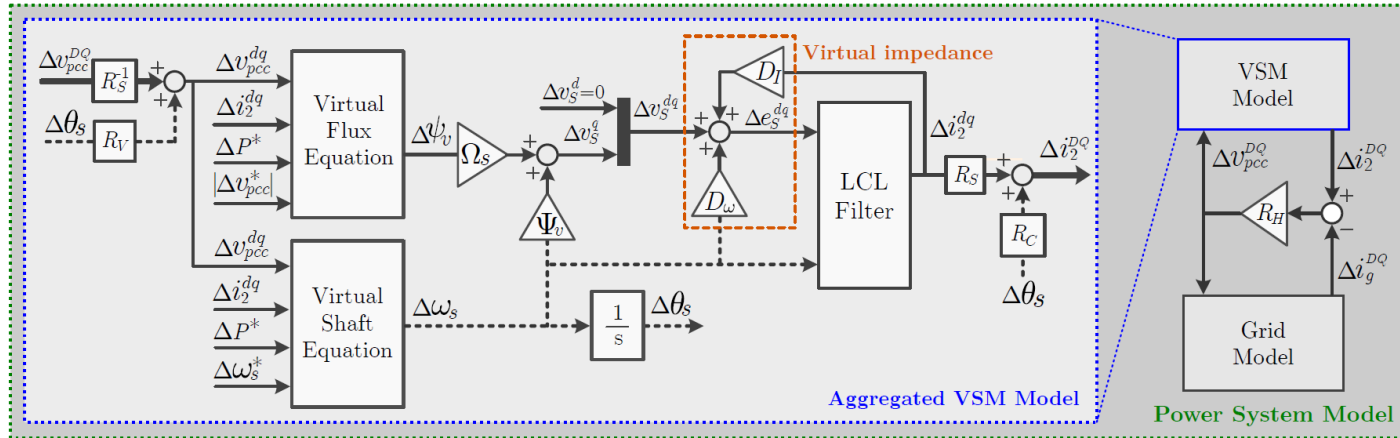
MÁQUINA SÍNCRONA VIRTUAL (VSM) (II)

- Mejora de la calidad de la corriente de salida
- Funcionamiento frente a perturbaciones (huecos de tensión)



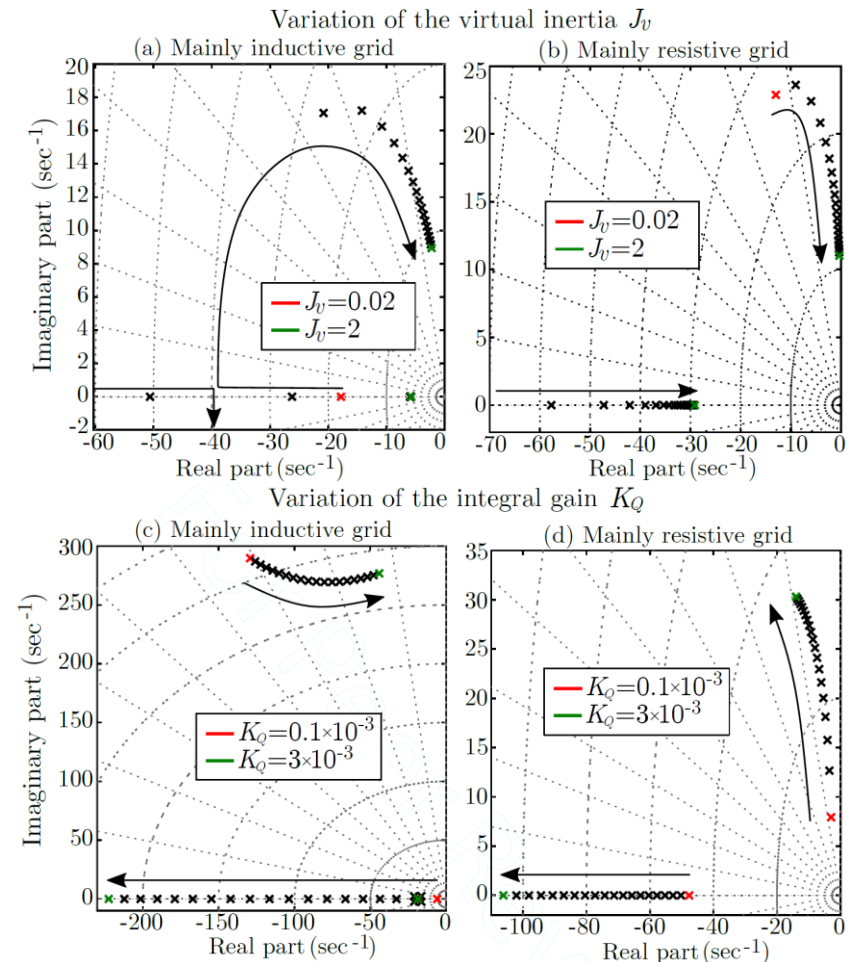
ANÁLISIS DE PEQUEÑA SEÑAL (I)

- Representación del sistema como espacio de estados



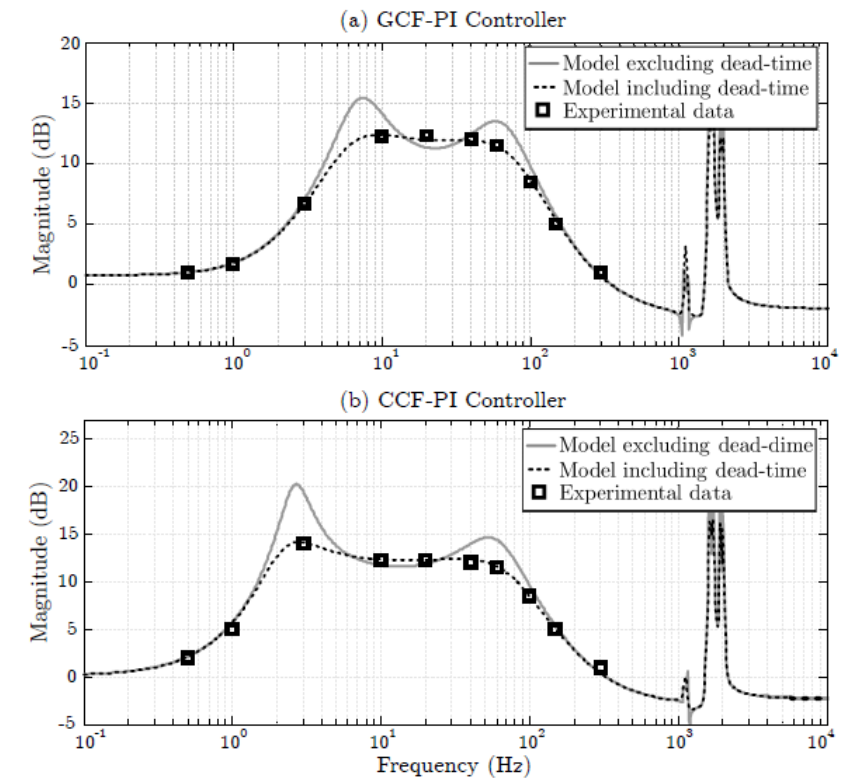
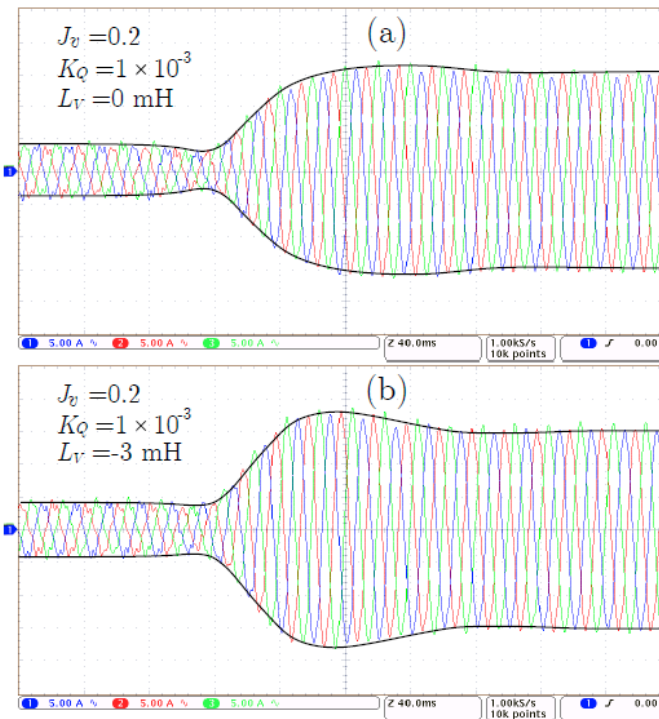
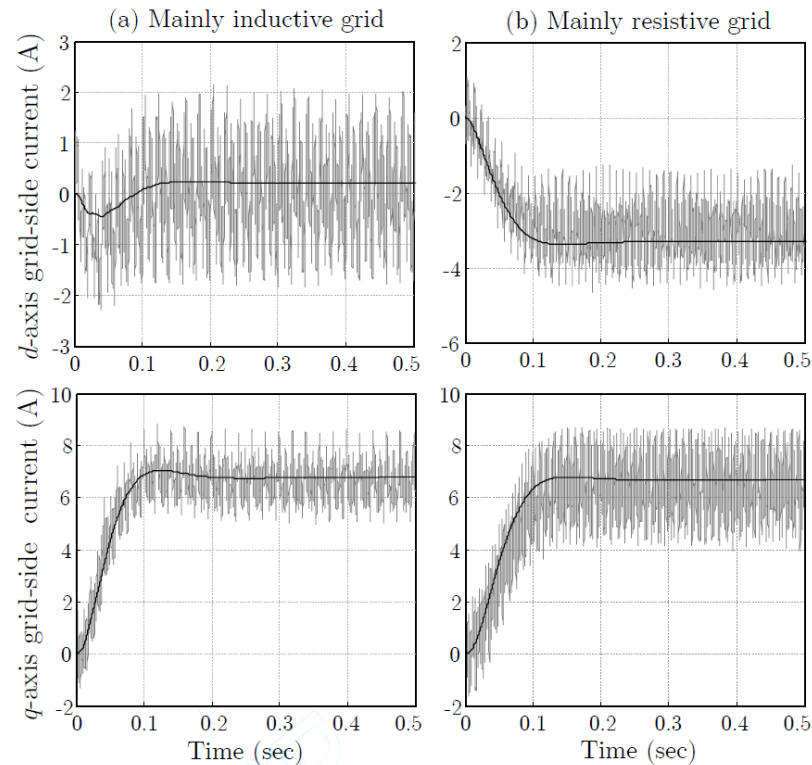
$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \Delta x_{syn}^{DQ} \\ \Delta i_g^{DQ} \end{bmatrix} = A_N \begin{bmatrix} \Delta x_{syn}^{DQ} \\ \Delta i_g^{DQ} \end{bmatrix} + B_N^* \begin{bmatrix} \Delta P Q^* \\ \Delta \omega_s^* \\ |\Delta v_{pcc}^*| \end{bmatrix} + B_N^d \Delta v_g^{DQ},$$

$$\Delta i_2^{DQ} = \underbrace{\begin{bmatrix} C_{syn} & 0 \end{bmatrix}}_{C_N} \begin{bmatrix} \Delta x_{syn}^{DQ} \\ \Delta i_g^{DQ} \end{bmatrix},$$



ANÁLISIS DE PEQUEÑA SEÑAL (II)

- Los modelos se validan en el laboratorio
- Son necesarios modelos muy detallados para tener precisión



CONCLUSIONES

- El incremento de la generación renovable reduce la inercia
- Proyecto RITSE: Battertia y DVAC
- Battertia: Mejora de la estabilidad con baterías
- Se pueden utilizar sistemas de baterías para emular inercia
- Una alternativa es el uso de máquinas síncronas virtuales
- Se deben abordar muchos aspectos de implementación
- Se realizan análisis de estabilidad de la red. Optimización
- Los algoritmos de control se validan en un laboratorio

VI CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid, 12 Diciembre 2019

Javier Roldán Pérez
Fundación IMDEA Energía
Avd. Ramón de la Sagra 3, Móstoles, Madrid.



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



Innovating tomorrow's grid today
Engineered with InnoEnergy



GRUPOTECMARED