



Reunión del subcomité científico Presentación de avances 10/10/2019

Grupo GCP-UC3M

Web: geiser.depeca.uah.es/promint

Objetivo 4: Diseño e implementación de un sistema de gestión de energía para sistemas híbridos de generación renovable y almacenamiento en baterías.

H4.2. Diseño y simulación del sistema de gestión de energía para la operación del sistema híbrido.

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**

Resumen de objetivos abordados

- **T4.2.1** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BESS.
- **T4.2.2** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia de los generadores renovables. Implementar técnicas de VSM en los generadores renovables.
- **T4.2.3** → Diseño y simulación del sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.
- **T4.2.4** → Diseño y simulación del sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia del sistema con un coste mínimo de energía.
- **T4.2.5** → Diseño y simulación del sistema de regulación tensión-reactiva de la microrred.

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**

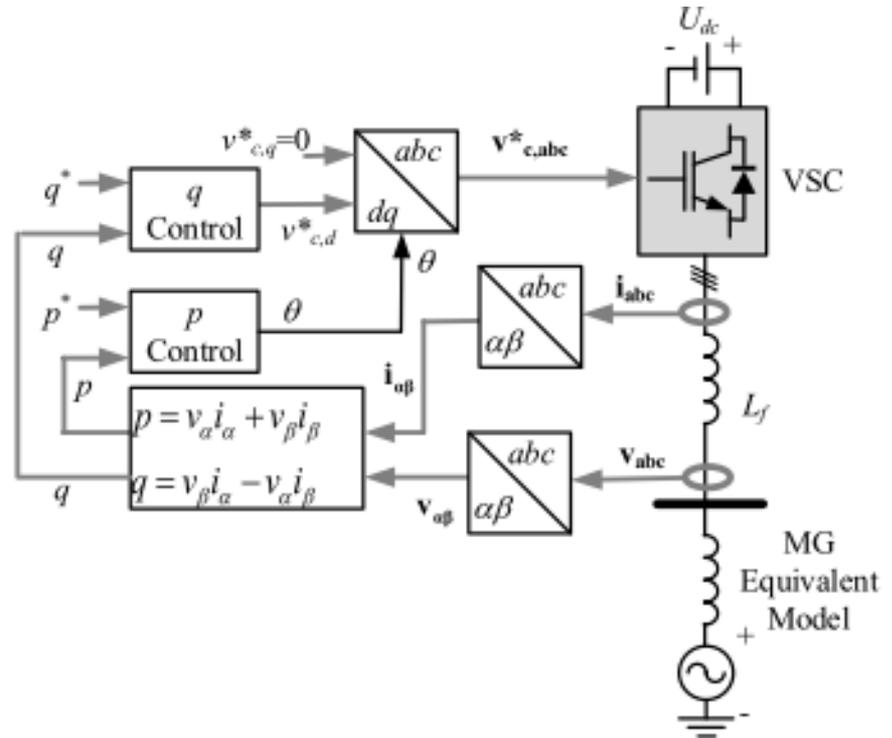
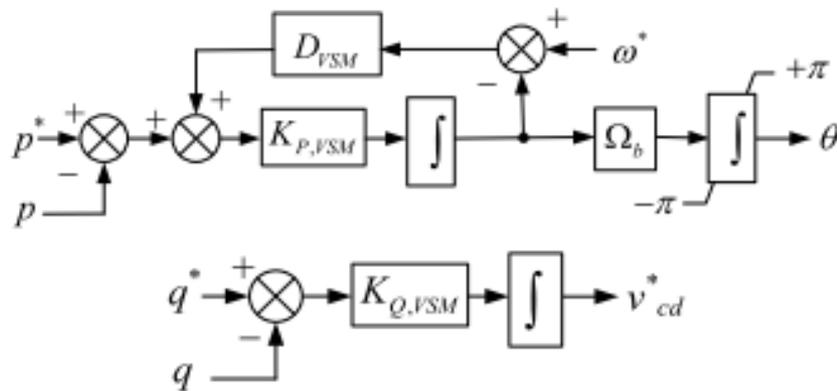
Resumen de objetivos abordados

- **T4.2.1** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BESS.
- **T4.2.2** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia de los generadores renovables. Implementar técnicas de VSM en los generadores renovables.
- **T4.2.3** → Diseño y simulación del sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.
- **T4.2.4** → Diseño y simulación del sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia del sistema con un coste mínimo de energía.
- **T4.2.5** → Diseño y simulación del sistema de regulación tensión-reactiva de la microrred.

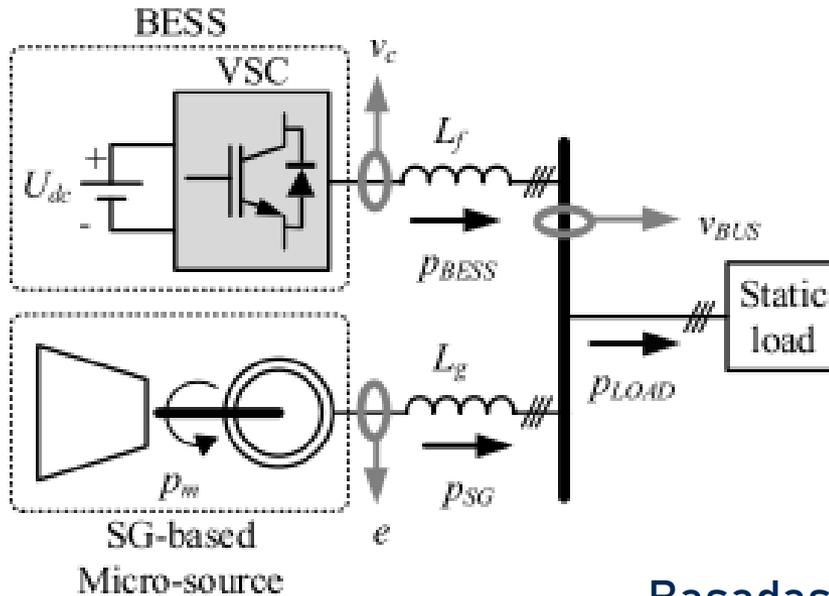


T4.2.1 → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BEES.

- ❑ Implementación de técnicas de control VSM (Virtual Synchronous Machine)
- ✓ Solución no basada en el uso de PLL.
- ✓ Comportamiento similar al de la generación síncrona y de respuesta proporcional a la variación de la frecuencia.



T4.2.1 → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BEES.



- ❖ Incremento de la carga 0,1 p.u.
- Análisis de las respuestas de la frecuencia para diferentes configuraciones de control

Basadas en el uso de PLL

Mejor respuesta dinámica

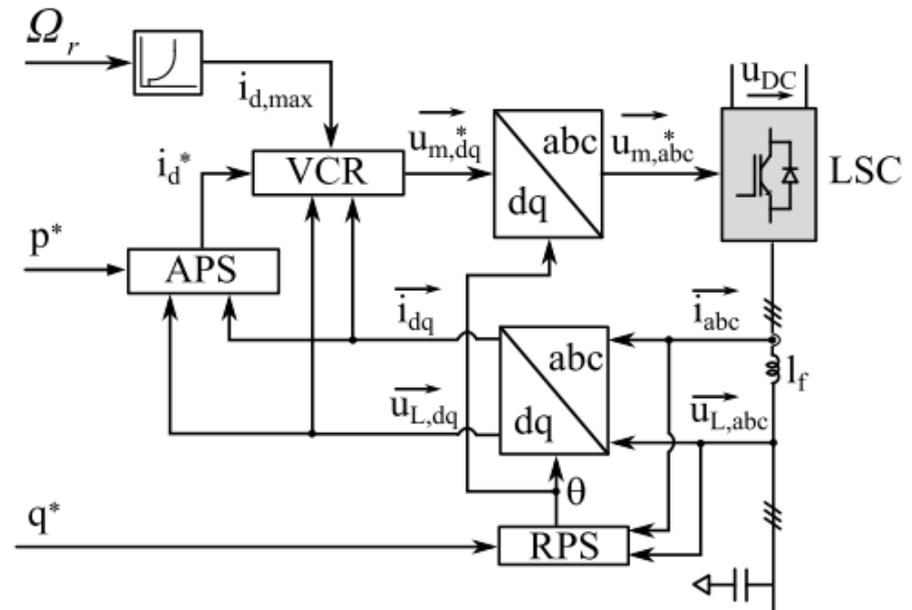
Indicator	VOC	Droop	VI	VSM
f_{NADIR} [Hz]	47.028	49.448	49.448	49.448
$RoCoF_{Dt}$ [mHz/s]	682.96	609.10	613.35	700.89
$RoCoF_{500ms}$ [mHz/s]	666.84	502.31	494.23	495.74

Resumen de objetivos abordados

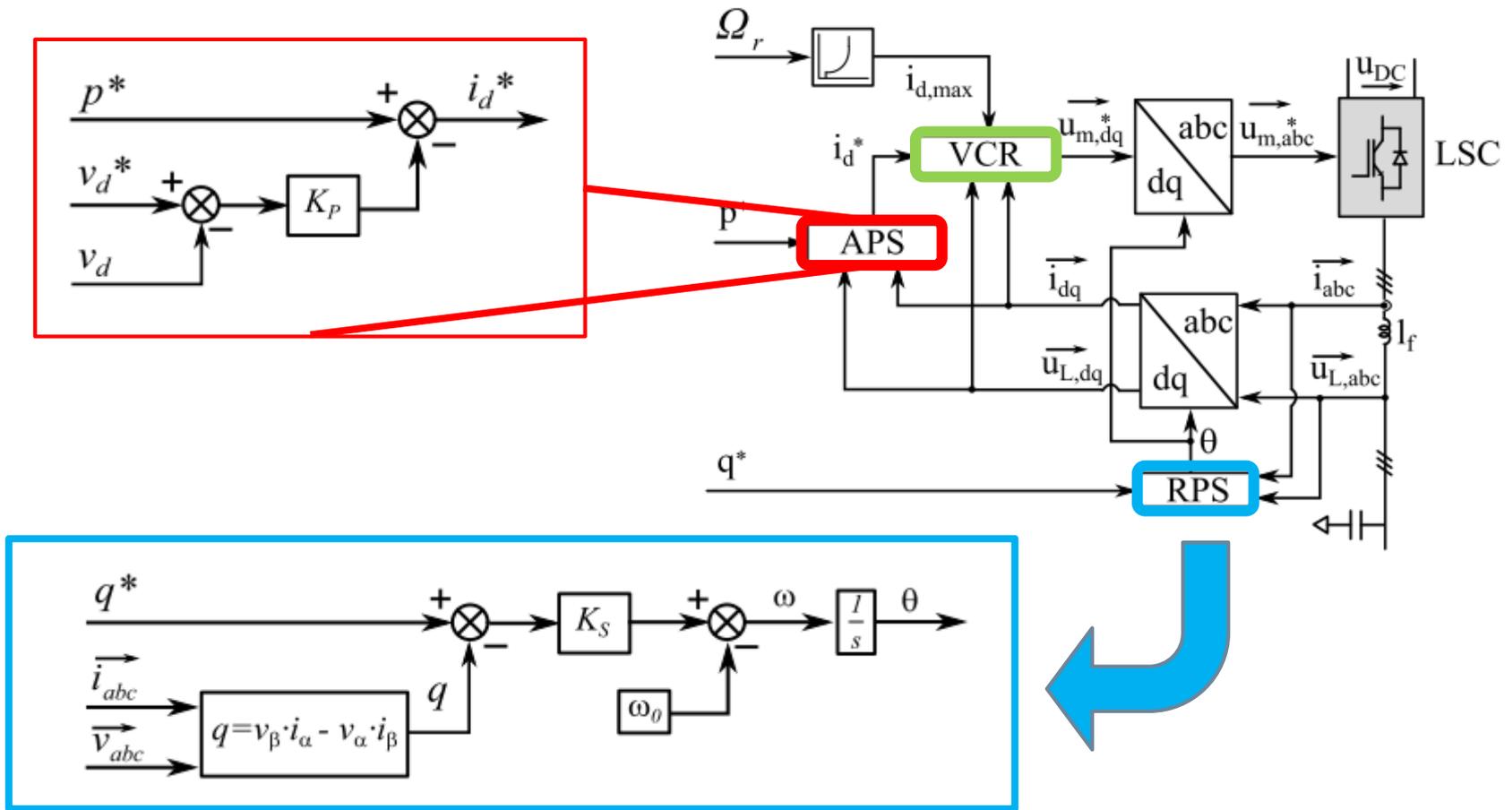
- **T4.2.1** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BESS.
- **T4.2.2** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia de los generadores renovables. Implementar técnicas de VSM en los generadores renovables.
- **T4.2.3** → Diseño y simulación del sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.
- **T4.2.4** → Diseño y simulación del sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia del sistema con un coste mínimo de energía.
- **T4.2.5** → Diseño y simulación del sistema de regulación tensión-reactiva de la microrred.



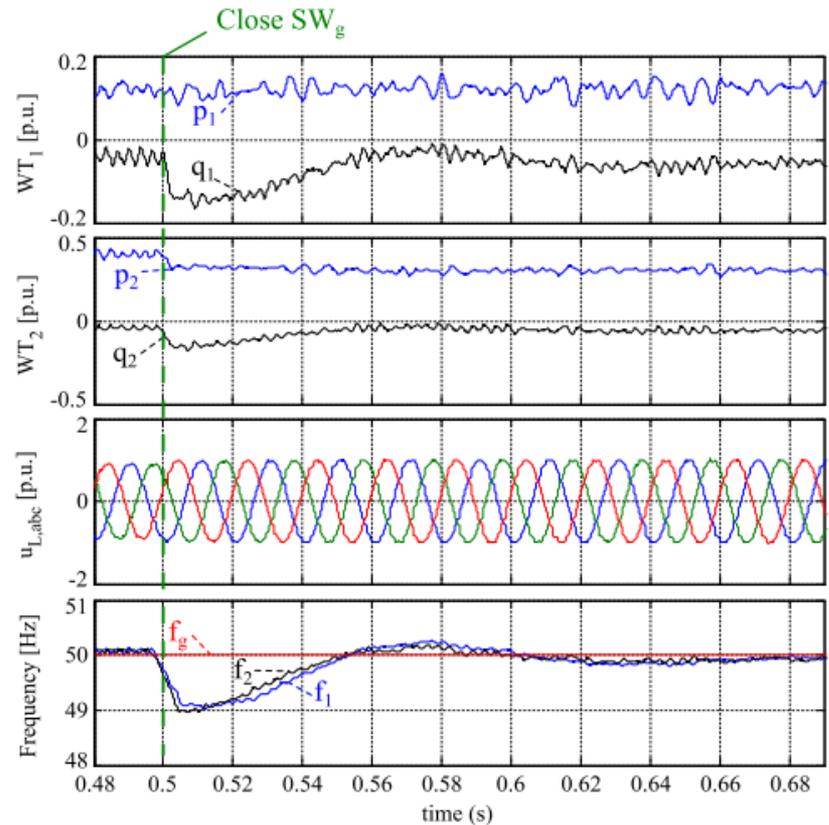
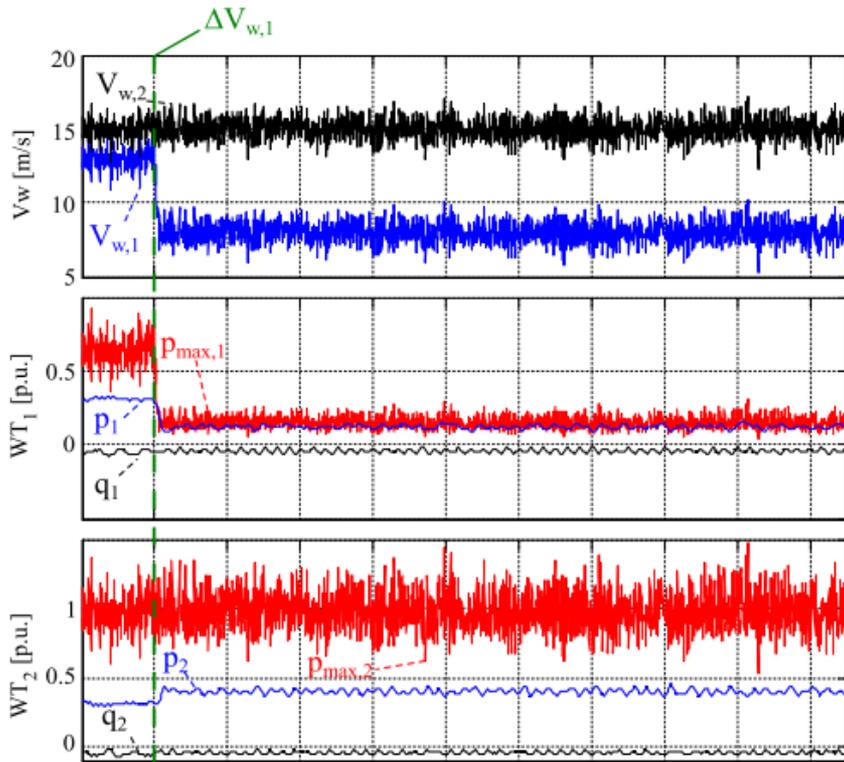
T4.2.2 → Sistema de control de potencia de los generadores renovables.



T4.2.2 → Sistema de control de potencia de los generadores renovables.



T4.2.2 → Sistema de control de potencia de los generadores renovables.



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

Resumen de objetivos abordados

- **T4.2.1** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BESS.
- **T4.2.2** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia de los generadores renovables. Implementar técnicas de VSM en los generadores renovables.
- **T4.2.3** → Diseño y simulación del sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.
- **T4.2.4** → Diseño y simulación del sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia del sistema con un coste mínimo de energía.
- **T4.2.5** → Diseño y simulación del sistema de regulación tensión-reactiva de la microrred.



T4.2.3 → Sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.

$$\underbrace{\left(\sum_{i=0}^n P_{GMAXn} \cdot N_{Gn}(t)\right)}_{\text{Potencia total disponible de la generación convencional}} \geq \underbrace{(P_L(t))}_{\text{Demanda}} + \underbrace{(R \cdot P_{PVF}(t))}_{\text{Reserva rodante}} - \underbrace{P_{PVF}(t)}_{\text{Potencia PV}}$$

- El parámetro R indica qué porcentaje de potencia instantánea fotovoltaica es necesario tener disponible en generación convencional.
- Típicamente se fija en torno al 80%

T4.2.3 → Sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.

$$C_T(t) = \left(\sum_{i=0}^n C_{FG} \cdot N_{Gn}(t) \right) + \left(\sum_{i=0}^n C_{VG} \cdot P_{Gn}(t) \right) + (C_{VPV} \cdot P_{PVF}(t)) + \left(\left(-C_{VBAT} / 2 \right) \cdot P_{BATC}(t) \right) + (C_{VBAT} \cdot P_{BATD}(t))$$

$C_F = \text{Coste fijo}$
 $C_V = \text{Coste variable}$
 $N_{Gn} = \text{Número de generadores}$

- El algoritmo de optimización procura el coste mínimo para la función $C_T(t)$
- Es necesario añadir limitaciones y condiciones de contorno para adaptar el algoritmo al sistema.

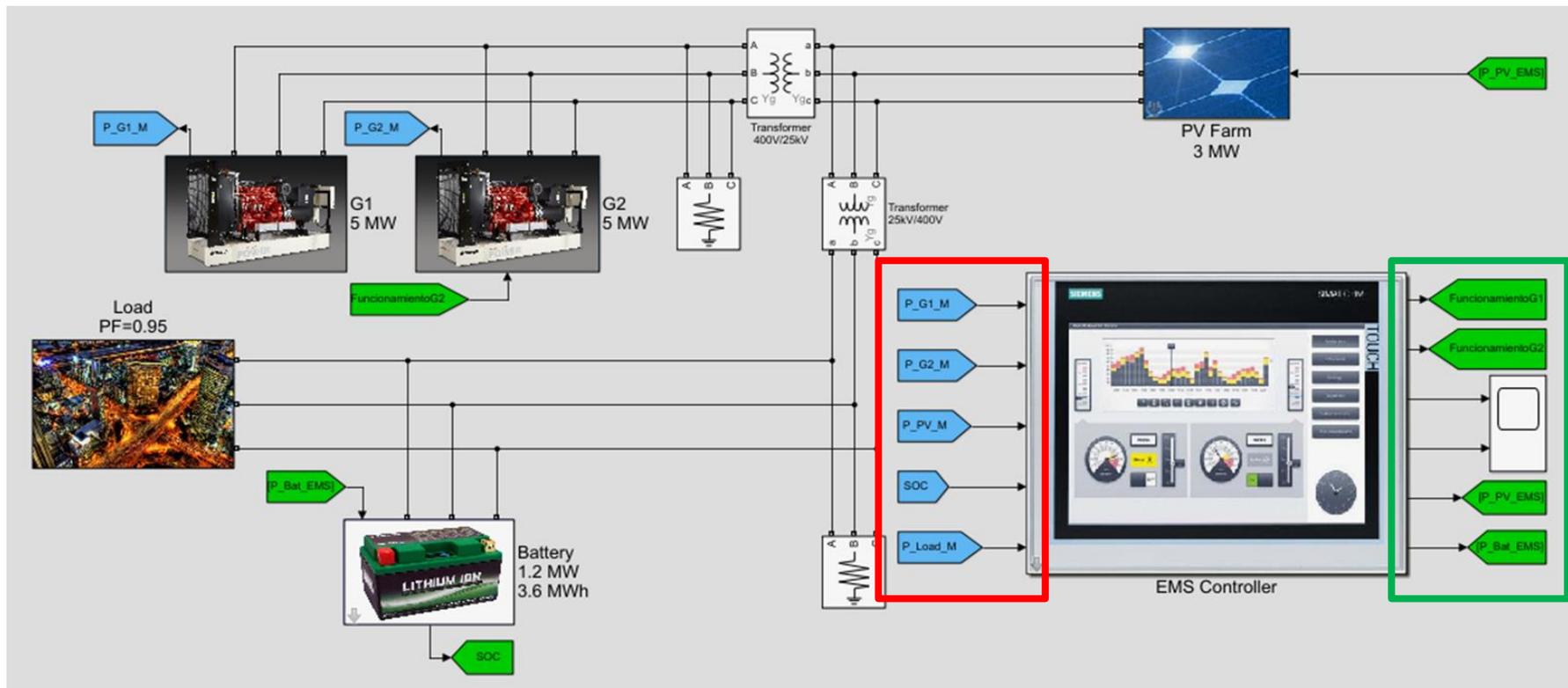


Resumen de objetivos abordados

- **T4.2.1** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia del BESS.
- **T4.2.2** → Diseño y simulación del sistema de control de potencia de los generadores renovables. Implementar técnicas de VSM en los generadores renovables.
- **T4.2.3** → Diseño y simulación del sistema de control de planta de los grupos síncronos, manteniendo la reserva rodante requerida por el sistema.
- **T4.2.4** → Diseño y simulación del sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia del sistema con un coste mínimo de energía.
- **T4.2.5** → Diseño y simulación del sistema de regulación tensión-reactiva de la microrred.



T4.2.4 → Sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia.



Lectura de datos

Envío de consignas

PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro

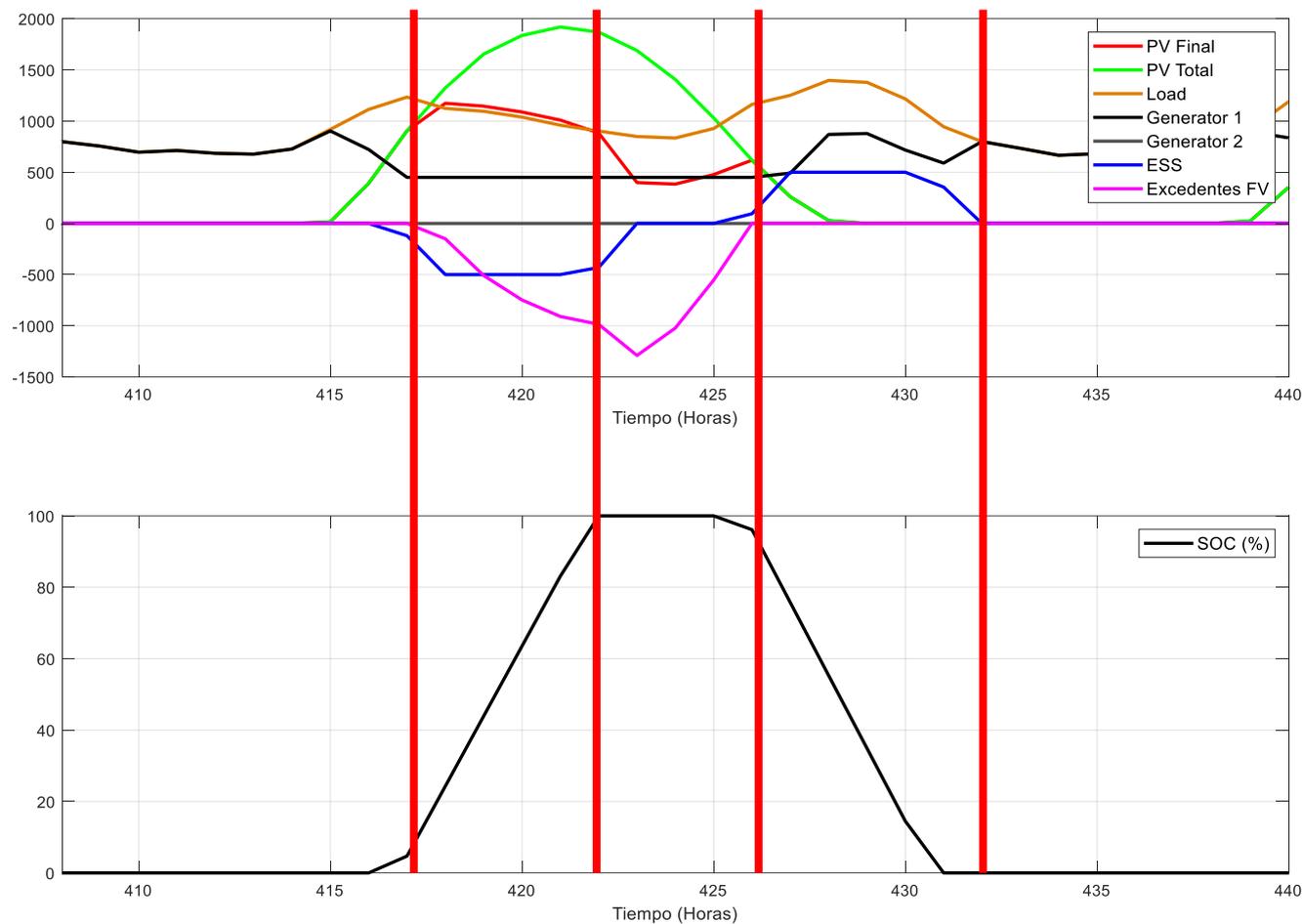


UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



T4.2.4 → Sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia.

❖ Escenario 1



PROMINT-CM

PROgrama Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

UNIÓN EUROPEA
Fondos Estructurales
Invertimos en tu futuro

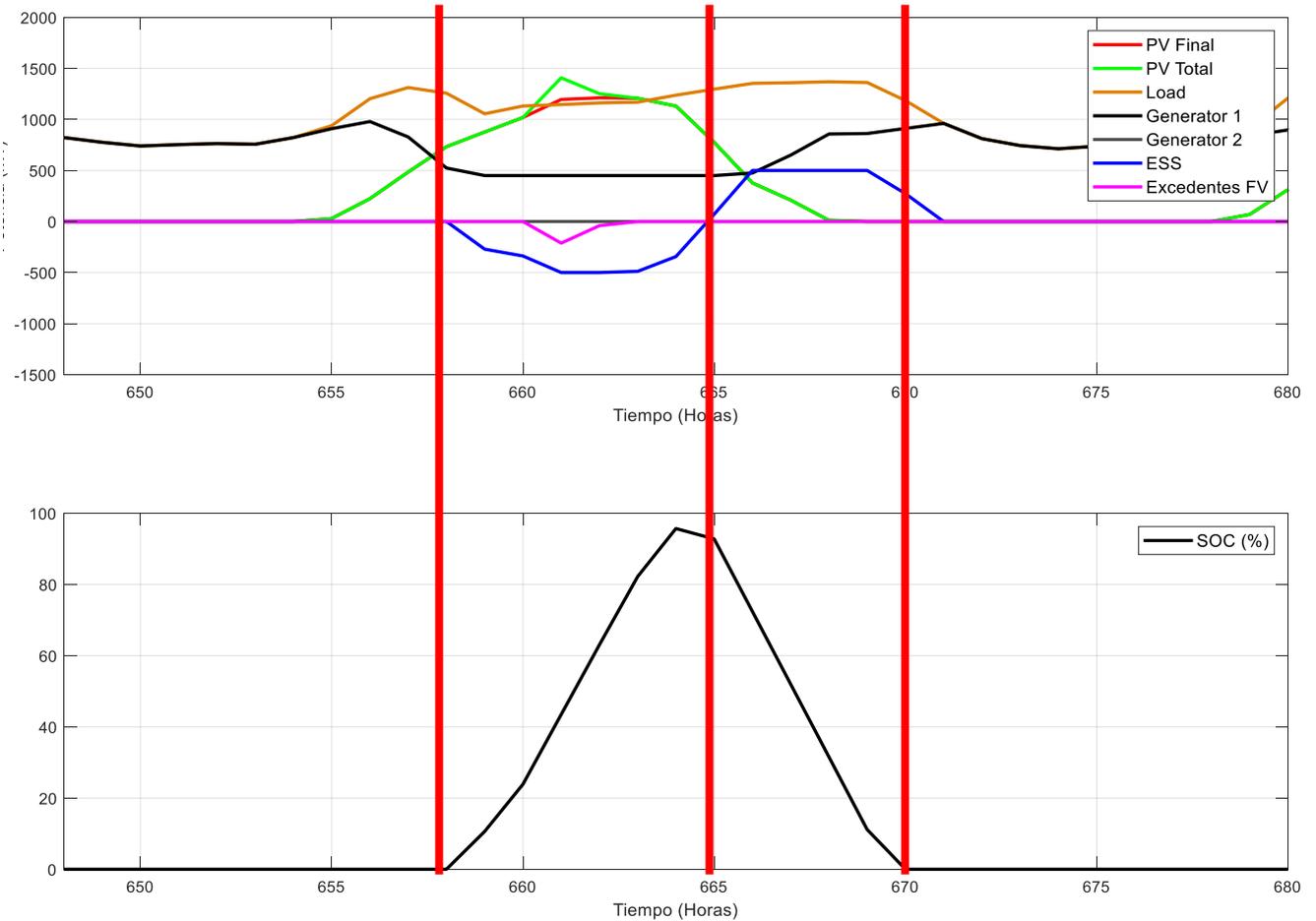


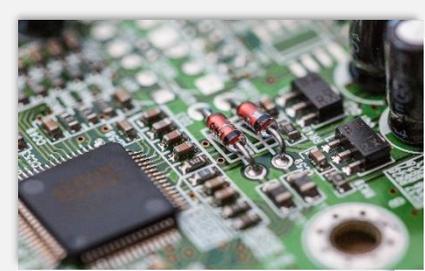
UNIÓN EUROPEA
Fondo Social Europeo
El FSE invierte en tu futuro



T4.2.4 → Sistema de gestión de energía, garantizando el balance de potencia.

❖ Escenario 2





Reunión del subcomité científico Presentación de avances 10/10/2019

Grupo GCP-UC3M

Web: geiser.depeca.uah.es/promint