

# Power Smoothing

F. Casado Machado, Dir: José L. Martínez Ramos



Departamento de Ingeniería Eléctrica

I Taller Alumnos Doctorado 2019

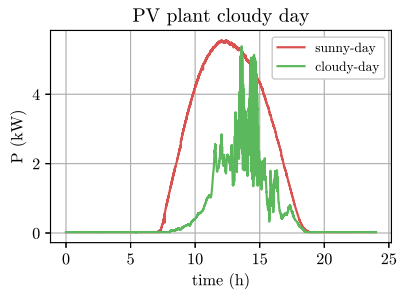
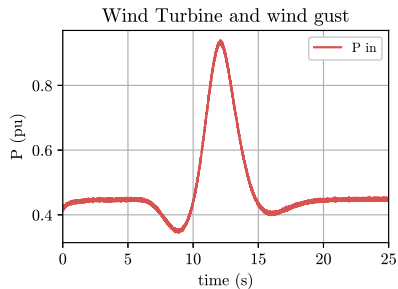
# Contenidos

- 1 Introducción: ¿Qué es el Power Smoothing?
  - Descripción del problema
  - Tecnología disponible
- 2 Líneas de investigación asociadas
  - El problema del dimensionado
  - El problema del control
  - El problema de la cuantificación
- 3 Modelos Matemáticos

# ¿Qué es el Power Smoothing?

- Descripción del problema
  - Fuente primaria de potencia no despachable
  - Depende de fenómenos climatológicos
  - Picos de potencia
  - Nubes en PV: Cambios bruscos en la irradiancia
  - Ráfagas de viento en WT
- Problemas ocasionados en la red
  - Variaciones de frecuencia
  - Pérdida de estabilidad
  - Variación de tensión (Flicker)
  - Variación de reactiva

# ¿Qué es el Power Smoothing?



# ¿Qué es el Power Smoothing?

- Acentuación de los problemas en redes débiles
  - Sistemas aislados, micro-redes
  - Grid Codes:
    - PREPA (Puerto Rico):  $10\%P_n/min$
    - EirGrid (Irlanda):  $30MW/min$
    - HECO (Hawai):  $\pm 2MW/min$
    - Denmark:  $100kW/s$
  - Tendencia a la penetración masiva de renovables
  - Tendencia a redes descentralizadas y autoconsumo
- Solución: Sistemas de almacenamiento energético (ESS)
  - Super-condensadores (SC)
  - Baterías (BESS)

# Contenidos

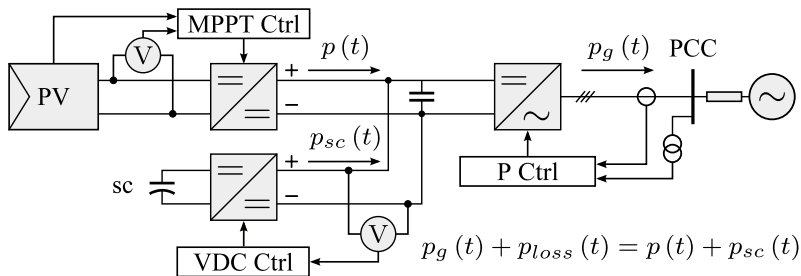
- 1 Introducción: ¿Qué es el Power Smoothing?
  - Descripción del problema
  - Tecnología disponible
- 2 Líneas de investigación asociadas
  - El problema del dimensionado
  - El problema del control
  - El problema de la cuantificación
- 3 Modelos Matemáticos

# Líneas de Investigación

- El problema del dimensionado
  - Dimensionado del sistema de almacenamiento energético
  - Dimensionado de los convertidores
- El problema del control
  - Algoritmos de control implementables en DSP
  - Ajuste de parámetros y ganancias del control
  - Control de potencia, control de SOC del EES
- El problema de la cuantificación
  - Definición de índices y métricas
  - Retribución del servicio y estudio económico

# Líneas de Investigación

## Hardware Scheme





# Contenidos

- 1 Introducción: ¿Qué es el Power Smoothing?
  - Descripción del problema
  - Tecnología disponible
- 2 Líneas de investigación asociadas
  - El problema del dimensionado
  - El problema del control
  - El problema de la cuantificación
- 3 Modelos Matemáticos

# Modelos Matemáticos

Tratan de descomponer la potencia en términos que permitan distinguir entre potencia suavizada y no suavizada y los fenómenos que las producen.

- Métodos y técnicas off-line: Apropriados para el dimensionado
  - TSN-TSD: Trend Seasonality and Noise, Time Series Decomposition.
  - SSA: Singular Spectrum Analysis
  - WD: Wavelet Denoisng
- Métodos y técnicas on-line: Apropriados para el algoritmo de control
  - LPF: Low Pass Filtering
  - MA: Moving Average Filtering
  - RRF: Ramp-Rate Filtering

# Power Smoothing

F. Casado Machado, Dir: José L. Martínez Ramos



Departamento de Ingeniería Eléctrica

I Taller Alumnos Doctorado 2019

[mfrancisco@us.es](mailto:mfrancisco@us.es)

