

Análisis experimental de las variables mecánicas de un Volante de Inercia

Introducción y objetivos

- La escasez de agua potable y la creciente demanda hacen que la desalación sea una tecnología clave, especialmente en sistemas insulares.
- La desalación por ósmosis inversa presenta un elevado consumo eléctrico, que a menudo se cubre con fuentes fósiles.
- Los volantes de inercia permiten almacenar y liberar energía mecánica a corto plazo, contribuyendo a suavizar las fluctuaciones de potencia.

Objetivo general

- Analizar experimentalmente el comportamiento mecánico de un volante de inercia como sistema de almacenamiento para la integración energía eólica-desalación.

Objetivos específicos

1. Poner en marcha un banco de ensayos con un volante de inercia accionado eléctricamente
2. Registrar y procesar las principales variables mecánicas (velocidad, par, potencia, pérdidas, etc.).
3. Evaluar la idoneidad del volante de inercia como elemento de estabilización energética en un sistema eólico-desalación.

Metodología

- Campaña de ensayos variando las condiciones de operación para registrar variables mecánicas.
- Procesado de las señales medidas, filtrado de datos y cálculo de magnitudes derivadas
- Aplicación de la metodología de Knowledge Discovery in Databases (KDD) para estructurar los datos, seleccionar variables relevantes y entrenar modelos predictivos.

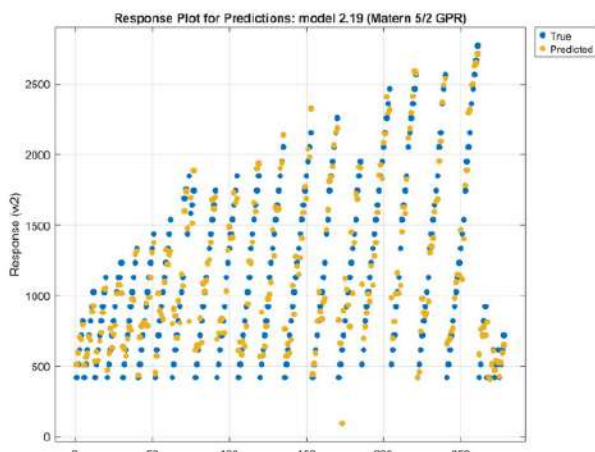


Fig. 2. Error en la predicción de desaceleración.

Conclusiones

- El volante de inercia se comporta como un sistema de almacenamiento adecuado para suavizar la variabilidad de la energía eólica.
- La metodología KDD permite identificar las variables mecánicas clave y entrenar modelos predictivos con buen ajuste.
- Los modelos obtenidos constituyen una base sólida para futuras estrategias de control en sistemas eólico-desalación.



Fig. 1. Esquema conceptual del sistema eólico-volante de inercia-desalación.

Resultados

- El modelo de aceleración (Boosted Trees) alcanza MAE = 23,4 rpm, MAPE = 2,7 % y $R^2 = 0,96$.
- El modelo de desaceleración (GPR Matérn 5/2) obtiene MAE = 27,6 rpm, MAPE = 13,2 % y $R^2 = 0,945$, con mayor error debido a la fase regenerativa.
- En conjunto, los modelos permiten predecir con buena precisión la velocidad del volante a partir de variables mecánicas medidas.

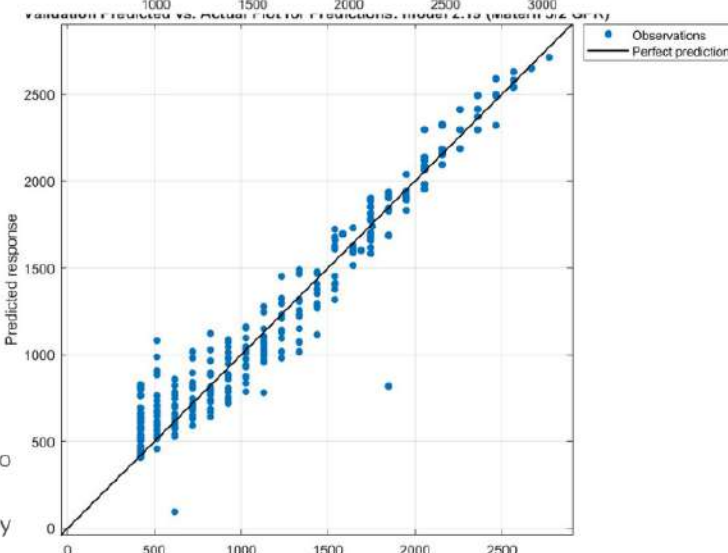
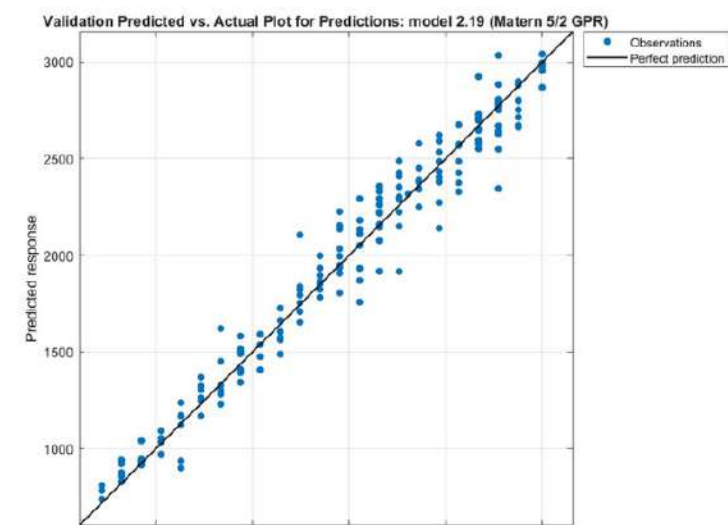


Fig. 3. Modelo creado para la aceleración (a) y para la desaceleración (b)