

Algoritmos para la energía minieólica eficiente

Investigadores del País Vasco desarrollan una tecnología que permite a los aerogeneradores de pequeña potencia adaptarse a las cambiantes condiciones del viento y capturar hasta un 20% más de energía

Joan Carles Ambrojo

A diferencia de los molinos gigantes cuyas siluetas destacan en el horizonte, la tecnología minieólica todavía está en pleno desarrollo y su eficiencia es muy inferior. ¿Por qué? Estos aerogeneradores se instalan, por lo general, en zonas donde las condiciones del viento son más desfavorables por su variabilidad; por ejemplo, ante un cambio en la densidad del aire. El problema reside en los sistemas de control de los aerogeneradores actuales, que no son moldeables: "Los algoritmos no poseen la capacidad de adecuarse a nuevas situaciones", afirma Iñigo Kortabarria, del grupo de investigación APERT (Applied Electronics Research Team) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) que ha desarrollado un algoritmo moldeable. Además, la industria minieólica tiene muy pocos recursos para la investigación de esas variables.

La velocidad del viento y la del aerogenerador deben estar relacionadas de forma directa para que ese último sea eficaz. El nuevo algoritmo se encarga del seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT, Maximum Power Point Tracking). El control del MPPT actúa sobre la velocidad angular del aerogenerador para optimizar la eficiencia energética. La operación a velocidad variable permite maximizar el coeficiente de

potencia C_p . Este factor es un parámetro adimensional que expresa la eficiencia de la turbina en la transformación de energía cinética en energía mecánica. Para cada velocidad del viento existe una velocidad angular del aerogenerador que maximiza el valor de C_p . De ahí que el objetivo de estos algoritmos sea hacer girar al aerogenerador a una velocidad angular tal que el coeficiente de potencia sea máximo ($C_{p\text{máx}}$).

Para ello, la gran mayoría de los miniaerogeneradores implementan algoritmos MPPT que requieren el conocimiento de la característica aerodinámica de la turbina eólica. "Esta característica es difícil de determinar con precisión debido a varios factores: la complejidad de la aerodinámica, la dispersión de algunos parámetros de fabricación, la complejidad de los procedimientos de testeo, etc.". También se debe tener en cuenta que la característica aerodinámica de una turbina eólica no se mantiene constante a lo largo de su vida útil, debido a cambios en la densidad del aire, acumulación de suciedad en la superficie de las palas o su erosión.

Los nuevos algoritmos MPPT adaptativos no necesitan el conocimiento previo de la característica aerodinámica y saben adaptarse a los continuos cambios que se dan a lo largo de la vida útil del aerogenerador. Es

el caso del algoritmo de la UPV/EHU, denominado Advanced Perturb and Observe Torque Control (APOTC), que actúa sobre el par electromagnético del aerogenerador para ajustar la velocidad angular del mismo.

Nuevas adquisiciones

El algoritmo APOTC y los actuales no se han testado en ningún prototipo real, sino en un banco de ensayos para aerogeneradores desarrollado entre la UPV/EHU y Tecnalia en las condiciones más representativas que se puedan dar en la vida de un aerogenerador de la potencia del prototipo, un aparato de eje vertical y de 3,75 kW de potencia diseñado por Tecnalia, señala Kortabarria.

Para poder validar el APOTC, se ha ensayado en diferentes condiciones de viento. El banco de ensayos se ha completado con un modelo de viento desarrollado por el Risoe National Laboratory. Este modelo permite generar perfiles de viento adaptados a determinadas condiciones. En este caso, los perfiles de viento generados se corresponden con las condiciones del viento presentes en los emplazamientos que reúnen las condiciones propias que van del entorno rural al entorno semiurbano. Los resultados del APOTC se han comparado con los resultados obtenidos del Control Óptimo de Par (OTC, Optimal Torque Control), un algoritmo MPPT ampliamente utilizado en la eólica. Además, en este caso el OTC se ha ajustado partiendo del conocimiento aerodinámico de la turbina eólica, algo que en la vida real es muy improbable de conseguir.

Los resultados han demostrado que en las condiciones de operación ideales del OTC, el algoritmo APOTC captura un 4% menos de energía. "Como ya se ha comentado anteriormente, en la vida real el OTC no estará tan bien ajustado, por lo que es de esperar que la energía capturada con este algoritmo MPPT sea menor, y quede por debajo de los resultados obtenidos con el APOTC. Sin embargo, cuando las condiciones de operación cambian, como es el caso de una modificación en la densidad del aire, la capacidad de adaptación del APOTC hace que este algoritmo capture hasta en un 20% más de energía que el OTC".

Prototipo de aerogenerador diseñado y fabricado por Tecnalia.

