

# Control eléctrico integral en turbinas eólicas antiguas

Carlos Cubero Cardemil, project manager de Elinsa [ccubero@elinsa.org]

Abraham Sanchez Sar, project manager de Elinsa [asanchez@elinsa.org]

## EL RETO

Con el paso del tiempo, las turbinas eólicas tienen importantes problemas de continuidad de suministro debido al deterioro de los elementos de control, llegando a reducir considerablemente la disponibilidad del parque.

Los principales fabricantes de turbinas se centran en la repotenciación en parques antiguos con nuevos modelos de turbinas de mayor potencia y desatienden parcialmente el mercado de repuestos de turbinas antiguas.

De esta manera, ELINSA se planteó desarrollar un nuevo sistema de supervisión y control para turbinas eólicas antiguas, incorporando mejoras en el diseño y un sistema de seguimiento exhaustivo de la turbina, contabilizando el número de paradas de emergencia, el número de fallos de conexión, las horas de funcionamiento, etc...

## Introducción

Actualmente existe en Europa un interesante mercado de aerogeneradores de segunda mano (repowering). En España, debido a una legislación poco favorable para el autoconsumo, apenas se han instalado este tipo de máquinas pero sí existe un gran mercado para compras, ya que es uno de los países pioneros en eólica y existe un buen número de aerogeneradores antiguos, llegando incluso a situaciones de regalarlas, asumiendo el beneficiario simplemente los costes de logística.

El coste de adquisición de una turbina de segunda mano es muy bajo y aun sumándole otros costes, como la puesta a punto de la parte mecánica y eléctrica, el periodo de retorno es muy corto.

Uno de las principales preocupaciones es el sistema de supervisión y control, muchas veces obsoleto y con un servicio desatendido por parte del tecnólogo o fabricante.

## Objetivo

Creación de un nuevo software, para poder realizar un procesamiento de alta capacidad para poder mejorar los mantenimientos a

## LA SOLUCIÓN

La solución consiste en integrar un equipo de altas prestaciones como CompactRIO para el procesamiento de datos, supervisión y control de la turbina a través de la plataforma LabVIEW. Nuestra solución lleva integrado dispositivos electrónicos de potencia para el control de potencia activa-reactiva. Para ello, se necesita un equipo con alta capacidad de procesamiento y National Instruments ofrecía todo lo que se necesita para realizar un control dinámico con capacidad de almacenar todos los datos a través de un SCADA.

través de un sistema novedoso de predicción de averías con una capacidad de procesamiento de alta velocidad.

De esta manera se integran los sistemas de supervisión y control, que avisan al operador de la planta de cualquier anomalía, y permiten visualizar en tiempo real las principales variables de control (Temperaturas, Potencias, Energías, etc...). El sistema se equipa con un PC que está comunicado mediante Modbus TCP para transmitir todas estas magnitudes eléctricas, alarmas y así poder tener un control remoto de la turbina, sistema que la gran mayoría de los aerogeneradores antiguos no disponían, incluso un control de vibraciones mediante acelerómetro para tener un mejor control de esfuerzos mecánicos.

El equipo está diseñado para controlar el aerogenerador al completo y es adaptable para una amplia gama, prácticamente para la totalidad de aerogeneradores del mercado, con control de pitch para ampliar o reducir la potencia entregada y control total de la potencia reactiva para tener el mayor aprovechamiento de la instalación.

Estábamos buscando controlar turbinas eólicas con alta capacidad de procesamiento de datos para poder realizar mantenimientos predictivos, ya que en turbinas de los años 90, no existían procesadores digitales de señal (DSP) o dispositivos de lógica programable.

Así, teniendo posibilidad de muestrear las señales analógicas a 5 microsegundos, podríamos observar el comportamiento de la máquina, y así poder detectar anomalías eléctricas en los equipos.

*“Actualmente se han puesto en marcha tres turbinas de 200 kW, funcionando a pleno rendimiento en Italia, concretamente en Cerdeña.”*

## Energía

Además teniendo en cuenta que nuestra turbina tiene incorporado un equipo de control de potencia activa a través de un rectificador, con la plataforma cRIO, pudimos realizar el control de una manera óptima. Esto no hubiera sido posible sin la capacidad de procesamiento de dicha plataforma.

Las principales características de la aplicación son las siguientes:

- Acceso remoto. (TCP/IP)
- Parametrización de las principales variables de control a través de SCADA.
- Lectura en tiempo real del estado de los equipos.
- Lectura de Eventos generados
- Posibilidad de realizar comprobaciones básicas de forma manual mediante PC:
  - Control de Pitch.
  - Arranque y Paro.
  - Orientación.
  - Conexión-Desconexión Baterías de Condensadores.
- Lectura en tiempo real de las variables analógicas.
  - Potencia Activa.
  - Potencia Reactiva.
  - Factor de Potencia.
  - Potencia Reactiva inyectada por los equipos de compensación.
- Envío de mails por alarmas generadas:
  - Alarmas Principales con enclavamiento.
  - Envío Energía diaria generada.
  - Pérdida de comunicación con el centro de control.
  - Factor de potencia fuera de rango.
  - Alta temperatura de los equipos.

## Hardware

Para el proyecto de control dinámico en turbinas antiguas, hemos decidido usar la plataforma Compact Rio, concretamente el modelo cRIO-9066 con los siguientes periféricos:

- Entradas Analógicas
  - Sensores de corriente de la red.
  - Sensores Corriente del estátor del generador.
  - Sensores de Corriente Resistencia de Chopper.
  - Sensores de Tensión de red.
  - Sensores Tensión de Estátor.
  - Velocidad de viento.
  - Orientación.
  - Presión de grupo hidráulico.
  - Velocidad de generador.
  - Vibraciones.
- Salidas Analógicas:
  - Control de pitch.
  - Regulador Arrancador suave.
  - Control potencia activa.

- IO Digitales:
  - Activación de relés de maniobras.
  - Estado Interruptores y contactores.
  - Ventilación.
- Sensor Temperatura:
  - Temperaturas de Generador.
  - Temperatura Armario de Control.
  - Temperatura Grupo Hidráulico.
  - Temperatura Góndola.

## Software

Se han desarrollado tres programas principales:

- FPGA.vi: En este programa se ha programado la adquisición de datos de todos los canales analógicos y digitales para tener una alta capacidad de procesamiento.
- RT.vi: Este programa se usa para el almacenamiento en la memoria interna del cRIO. Con dicha información guardada en formato excel, se le da al cliente toda la información del funcionamiento de la turbina para poder observar el rendimiento del equipo.
- HOST.vi: Este programa tiene el interface de usuario para que el cliente o cualquier operario pueda conectarse a la turbina y realizar pruebas de funcionamiento como :
  - Arrancar la turbina.
  - Controlar Pitch.
  - Orientación de la turbina.
  - Paro de la máquina.
  - Activación de relés y maniobras.

## Conclusión

Actualmente se han puesto en marcha tres turbinas de 200 kW, funcionando a pleno rendimiento en Italia, concretamente en Cerdeña. El tipo de turbina es una máquina asíncrona de paso fijo y otras dos turbinas de paso variable con doble velocidad (750-1000rpm). Las tecnologías son...

Este control es válido para otros tipos de máquinas y también aquellas de mayor potencia, como turbinas de velocidad fija de 600 kW

ELINSA ha realizado el control y también ha diseñado y fabricado el cuadro eléctrico en su fábrica de A Coruña e instalado y probado en campo con la colaboración de su filial Elinsa Italia SRL.

En el cuadro eléctrico se han incorporado multitud de mejoras de diseño con componentes de última tecnología, evitando así la posibilidad de indisponibilidad en el mercado y facilitar un mantenimiento más rápido y económico. Al ser ELINSA fabricante de cuadros de electrónica de potencia, ha desarrollado un arrancador suave con tecnología de tiristores, capaz de controlar el arranque de una manera progresiva, y controlada desde el SCADA.

De esta manera, el sistema permite que las propiedades y empresas de explotación de los parques se puedan plantear la reposición completa de los armarios con una tecnología abierta y actual evitando así los problemas que existen a la hora de encontrar material de aerogeneradores ya obsoletos que el fabricante ha descatalogado y que poseen un control totalmente cerrado.

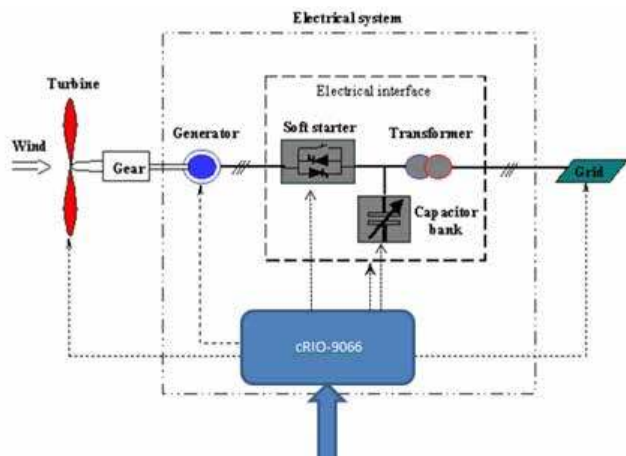


Figura 1: Esquema de la aplicación



Figura 4: Panel frontal de gráficos

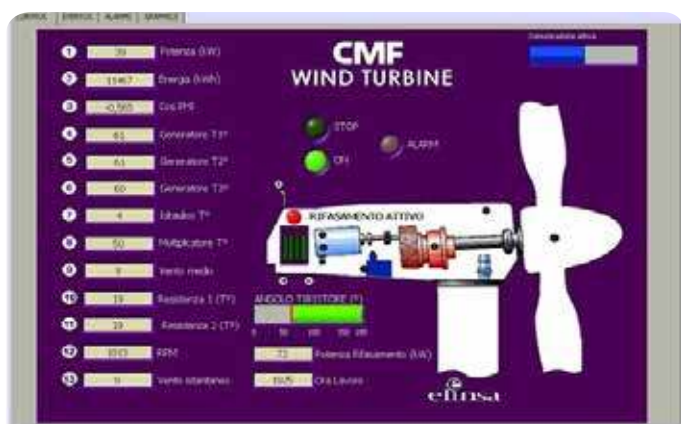


Figura 2: Panel frontal de control



Figura 3: Panel frontal de alarmas