

# SISTEMA DE CONTROL DE YAW

**ELECTRONICA ARA S.L.**

Ctra. Logroño km. 7,3 Polígono Europa B, nave 3

50011 Zaragoza (España)

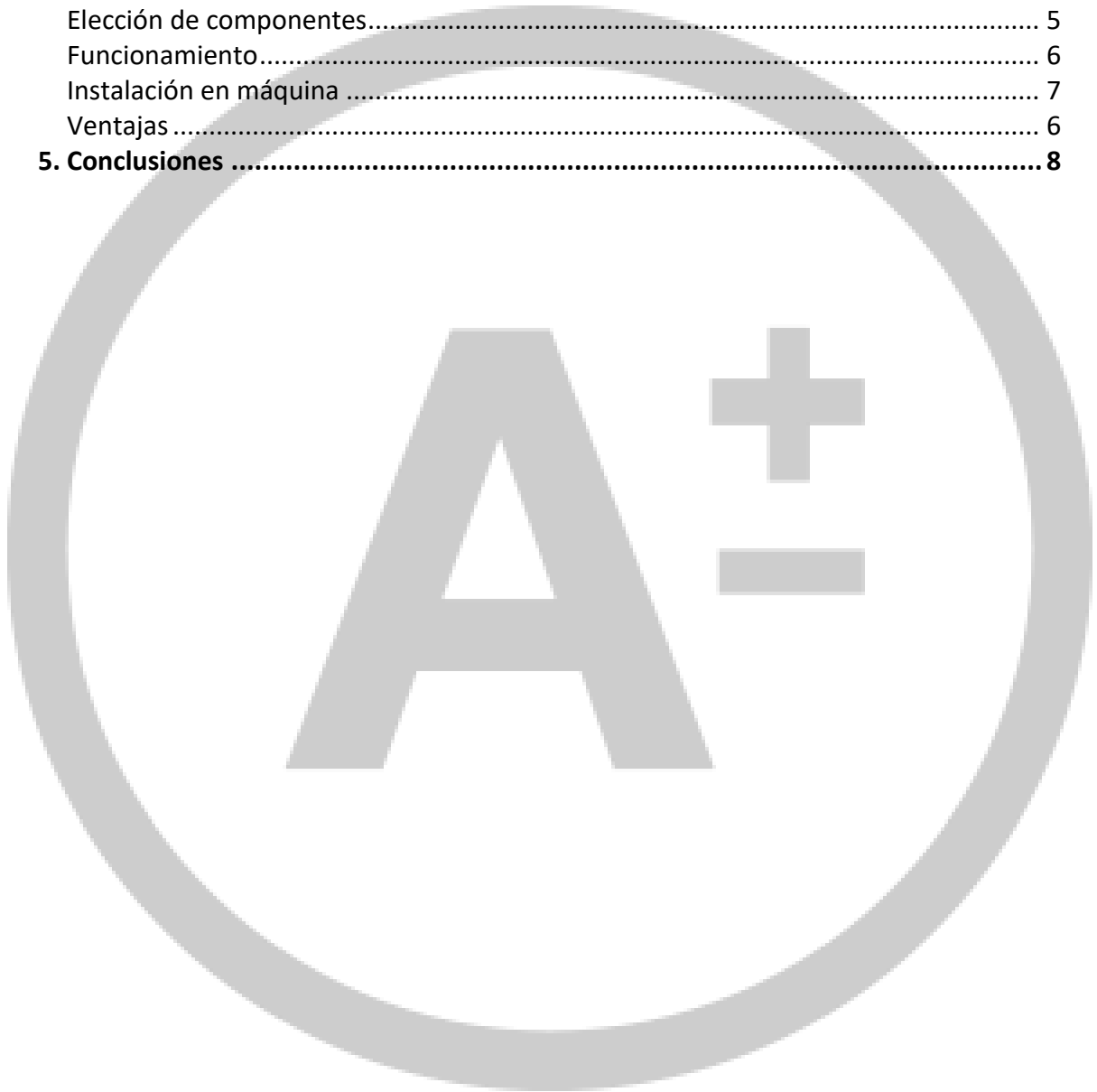
CIF: B50707090



División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. Objeto</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Alcance</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Antecedentes</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Solución elegida</b> .....	<b>5</b>
Accesibilidad a datos .....	7
Elección de componentes .....	5
Funcionamiento .....	6
Instalación en máquina .....	7
Ventajas .....	6
<b>5. Conclusiones</b> .....	<b>8</b>



## 1. Objeto

Instalación del Sistema de Control de Control Avanzado de Yaw para proteger y tener control sobre los componentes que intervienen en el giro de la góndola. Debido a los cambios bruscos de viento que se experimentan, la mecánica de los aerogeneradores se ve afectada y sufre averías siendo, mayoritariamente, en las reductoras.

Con la instalación de este sistema, aumenta la protección y vida útil de los equipos mecánicos (motor, freno, reductor, corona), además de conseguir una mayor suavidad en el movimiento gracias a las rampas programadas de aceleración y deceleración. Esta programación se realiza para el control de cada motor individualmente y puede personalizarse los niveles de sobrecarga permitidos. La instauración de las rampas evita los golpes producidos entre los piñones y los dientes de la corona al arrancar en directo los motores, controlando y limitando además los picos de corriente en el arranque para evitar su calentamiento progresivo y disminución de la vida útil.

Adicionalmente se cuenta con supervisión por parte del encargado de parque de los componentes mediante una pantalla táctil o bien fija o portátil, para realizar los posibles ajustes/pruebas que se requieran hacer sobre el variador. Desde la pantalla pueden verse los valores instantáneos de medida de par, así como ver el tipo de error en caso de fallo ya que el sistema detecta la rotura de los reductores.

Por último, se trata de una solución fácil y rápida ya que no supone una compleja integración en las instalaciones actuales y, tras la instalación, cuenta con un bajo mantenimiento.

División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com

## 2. Alcance

El ámbito de aplicación del sistema es aquel aerogenerador que se vea afectado por un alto índice de rotura de reductores, lo que puede afectar a la producción de la máquina y, en mayor extensión, del parque.

Se aplica un sistema a cada aerogenerador, conteniendo este el armario con los componentes destinados al control y programación del giro de la góndola, siendo el tamaño necesario para la instalación del tamaño del armario más el transformador.



División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com

### 3. Antecedentes

Las pruebas de los dos prototipos han sido realizadas en un parque eólico con tecnología Siemens Bonus 1.3 ubicado en Galicia, variando entre alturas de 55 a 65 metros de los aerogeneradores.

Este parque experimenta rachas de viento bruscas y con muchos cambios de dirección o, por otro lado, vientos bajos con cambios de orientación.

Las rachas de viento provocan roturas y averías de los componentes mecánicos encargados de controlar el giro del Yaw, siendo en su mayoría de las reductoras de giro (una, dos, tres o incluso las cuatro unidades), pero igualmente de guardamotors, contactores o en el mejor de los casos, de los fusibles. La manera en la que se arrancan y se hace la inversión de sentido de giro es mediante dos contactores, de tal forma que no existe rampa, arrancando y deteniendo de manera repentina.

En el momento en que una reductora sufre una rotura, el supervisor no tiene manera de enterarse, debido a que la máquina sigue funcionando normalmente, pero con las otras tres reductoras más forzadas. Igualmente, si se avería una segunda reductora, las otras dos restantes siguen funcionando. No es hasta que la máquina entra en estado de máquina parada, cuando el supervisor recibe la alarma 62, o UF 5 debido a la sobre temperatura de los motores de giro.

Con este contexto, las consecuencias inevitables son paros en producción, averías inminentes de otros componentes y gastos en portes urgentes.

División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com

#### 4. Solución elegida

##### Elección de componentes

La solución elegida consiste en el control de los motores que trabajan con cada reductora para el giro del yaw para evitar aceleraciones y frenados bruscos mediante un variador de frecuencia para cada motor.

Para ello, los variadores que actúan sobre cada uno de los motores serán los encargados de controlar el proceso de aceleración para el inicio del giro del motor cuando la nacelle tenga que orientarse, así como del proceso de frenado cuando tenga que estabilizarse. Este componente es capaz de asumir parte de la alta corriente de los motores, evitando que tengan que sufrirla las reductoras o demás componentes. Así mismo, se añaden resistencias de frenado para poder asumir para la corriente adicional con la que el variador no pueda y disiparla.

Para llevar a cabo el control de estos variadores, hemos implementado el controlador de SIEMENS. Con este tipo de PLC, contamos con una alta capacidad de procesamiento, integración de entradas analógicas, así como la posibilidad de expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

Instalamos una CPU para programar la lógica de trabajo y mediante esta, se instaura una rampa suficiente para el arranque y paro del Yaw; así se efectúa una parada limpia sin provocar diferencia de par en ningún elemento. Para evitar que una reductora vaya más caliente que otra, se programa también una compensación para que las cuatro vayan a la par.

En cuanto al freno de cada motor, en la anterior instalación eran los mismos contactores los encargados de activar el freno. En este caso, añadimos cuatro contactores para gestionar los frenos independientemente de los motores.

Como últimos componentes del armario a destacar, figuran los referentes a la ventilación: termostatos, calefactor y ventilación, los cuales garantizarán la temperatura adecuada dentro de la envolvente.

División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com

## Funcionamiento

El funcionamiento del sistema comienza por la salida digital de la que dispone el controlador para indicar la necesidad de girar en un sentido u otro. Estas dos señales se conectan a dos entradas digitales del PLC del control de Yaw y son los responsables de hacer quitar los frenos en el programa y accionar los variadores en un sentido o en el otro con rampa de aceleración y deceleración.

Los variadores informan sobre el consumo eléctrico, así como del par de cada motor; por lo que, si en algún momento hay un par por encima del límite configurado, las rampas entran en desaceleración. Si sigue siendo necesario al cabo de un segundo, vuelven a entrar en rampa para posicionarse.

Por otro lado, si algún variador tiene par negativo, se le da un poco más de velocidad para así buscar contacto de nuevo con la corona en lugar de ser empujado por el resto de los variadores.

## Ventajas

Gracias a esta programación implementada, si una reductora se avería o rompe, la máquina se para y da aviso. Sin esta mejora del sistema, la máquina sigue funcionando y no avisa de este fallo, estando las otras tres reductoras más cargadas.

El supervisor se entera del fallo de equipo por la señal que se usaba anteriormente de fallo de termistencia del controlador Yaw, dada la salida existente programada en el autómata programable que hace caer la señal si hay algún fallo grave.

Con la máquina parada, es el supervisor de parque el que decide si la pone en marcha, a pesar de contar únicamente con las 3 reductoras sanas para no parar la producción, o mantener la máquina parada para cambiar el repuesto. En el primer caso desde el HMI se podría deshabilitar el variador que controla la reductora averiada y seguir trabajando igual, pero con tres reductoras. No se recomienda usar este modo por un largo periodo de tiempo dado que el resto de reductoras estaría trabajando forzadas. Si se averiase otra, se detectaría igual, pero ya no se podría seguir trabajando con esta máquina.

División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com

## Instalación en máquina

Al instalar el armario en la segunda plataforma por debajo de la Nacelle, debido al limitado tamaño de las trampillas, como se ha nombrado en el apartado anterior. Esta limitación marca el tamaño del armario, así como aumenta las longitudes de las mangueras, debido a que tenemos que llevar tanto tensión como señales desde la Nacelle hasta esta segunda plataforma. Estas mangueras tienen que ser capaces de aguantar la torsión que experimenten por el giro de la góndola. El tipo de cable elegido es capaz de aguantar la torsión exigida para la aplicación un margen de seguridad del doble de lo necesario.

## Accesibilidad a datos

El modo en que el operario controla el estado de los equipos, histórico (en el caso de pantalla fija) y manejo de parámetros es mediante la pantalla HMI.

Se instala un switch para poder conectar los variadores con la CPU, el HMI y tener la posibilidad de conectarse desde otro equipo.

Gracias a ello, es capaz de ver la lectura instantánea del par de cada reductora para poder ver si hay alguna tocada o todo funciona bien. En el momento en que una de ellas muestra un par excesivo o mínimo con respecto al resto, el supervisor ya sabrá que ese componente está próximo a averiarse y que debería cambiarlo cuanto antes.

En caso de que la máquina pare, la pantalla muestra el error que ha causado la parada, pudiendo rearmarla o dejarla parada para proceder al cambio de repuestos.

División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com



## 5. Conclusiones

La función de este sistema es la reducción del índice de roturas, lo que conlleva a obtenerse una producción óptima y evitando costes de repuestos excesivos, todo esto manteniendo la producción del parque en su máximo posible.

Podemos anticiparnos a posibles problemas mediante el panel visual, lo que permite de esta manera realizar actuaciones sobre los motores para evitar la rotura de la reductora completa. Además, existe la posibilidad de anular una reductora por software sin necesidad de tocar ningún cableado.

Por medio de los variadores, se consigue el arranque y el paro en rampa planteado que se buscaba, lo que hace que no exista un arranque directo y ni una actuación de los frenos de manera brusca lo que implica el alargar la durabilidad de la vida de las reductoras.

División Renovables	02/01/2020	SISTEMA CONTROL DE YAW
Electrónica Ara		renovables@araelec.com