

PROTOCOLO DE SINTONIZACIÓN PARA EL AGC DE LA CENTRAL KELAR

1. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN PUNTO A PUNTO

1.1 Objetivos

La RTU de la unidad KELAR deberá estar correctamente configurada y con las señales disponibles acorde a las exigencias del proyecto AGC. A su vez las pruebas **punto a punto** deberán encontrarse realizadas y todas las funciones probadas y sin pendientes.

Estas pruebas no implican envío de consigna efectiva sobre la unidad, solo a nivel de señales y conectividad con el DCS.

2. PRUEBAS DE SINTONIZACIÓN DE CCS KELAR EN AGC

2.1 Objetivos

El objetivo de es proveer los procedimientos necesarios para probar la respuesta de las unidades generadoras que serán despachadas automáticamente por el sistema AGC del COORDINADOR.

Para estas pruebas es necesario que las unidades generadoras, sistemas, equipos y equipos de trabajo estén listos para enviar comando de setpoint desde el AGC del COORDINADOR hasta las unidades generadoras de los coordinados.

Las pruebas son organizadas de la siguiente forma:

2.2 Pruebas a realizar.

- Pruebas de verificación de las comunicaciones y estados de las unidades generadoras: Durante esta prueba, las comunicaciones del AGC con la máquina en campo serán probadas y los estados de la máquina serán cambiados en campo y en el sistema AGC.

- Pruebas de respuesta de la unidad en modo open-loop: Durante la prueba de respuesta de la unidad, una serie de ensayos de rampa manual se realizarán utilizando la pantalla de control de pruebas de unidad de generación para emitir los controles y las observaciones de respuesta. Las respuestas a las consignas enviadas a la unidad serán capturadas por la herramienta de pruebas de unidad del sistema AGC. Las mismas miden la respuesta de la máquina a las consignas enviadas mirando sus tiempos de respuesta y comportamiento.

- Pruebas de rampa de la unidad en modo open-loop: Este teste tiene el objetivo de verificar la tasa de variación o rampa para subir y para bajar generación en la unidad. Este teste será hecho poniendo la máquina en modo rampa con parámetros de rampa y valor de generación definidos. Las herramientas de la aplicación de teste del AGC guardarán los valores de rampa verificados para análisis.

- Respuesta de la unidad en modo Closed-loop: Estas son elaboradas para la sintonización del lazo de control del AGC, al estar la generación deseada de la unidad en control AGC. La generación deseada se da a través de una serie de cambios en la generación base de la unidad,

cambios que consideren tanto el aumento y disminución de generación. La respuesta de control del AGC para estos cambios se observa para el ajuste de parámetros asociados al lazo cerrado de control del controlador en el AGC.

2.3 Pruebas de comunicaciones y estados de unidades generadoras:

A través de contacto telefónico con el operador de la planta, se debe comprobar todas las demás mediciones analógicas y estado observados en el SCADA del Coordinador, con respecto a los valores observados para el momento en la planta; incluyéndose en esta revisión la polaridad las mediciones. Para cada medición analógica, los límites alto / bajo del SCADA (utilizados por SCADA para establecer los indicadores de calidad) deben estar bien ajustados. Las verificaciones se realizarán para cada una de las configuraciones consideradas para el CC.

Descripción	Testes de los señales analógicos y digitales	
Preparación	Verificar que las comunicaciones están funcionando y que los datos recibidos tienen el status "good" en el SCADA	
Procedimiento	Resultados/Verificación	Observación
Verificar la medición de la generación de la Unidad MW (valor y signo) en el sistema SCADA y comparar con el campo	Valor debe ser igual al valor del medidor de campo OK___ La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA OK___	Sin observaciones
Verificar el estado de la señal digital que indica que la unidad está en línea / fuera de línea (si está disponible). Cambiar en campo y verificar si cambia en el sistema AGC. Esto debe ser hecho por personas expertas de campo para evitar el disparo de la unidad.	Valor debe ser igual al valor del medidor de campo OK___ La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA OK___	Sin observaciones
Verificar y cambiar el estado de control del PLC (local / remoto) en campo y	Valor debe ser igual al valor del medidor de campo OK___	Sin observaciones

verificar si cambia en el sistema AGC	La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA OK___	
Verificar las otras medidas opcionales, si están disponible (frecuencia local, "límite", estado, etc.)	Valor debe ser igual al valor del medidor de campo OK___ La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA OK___	El límite de regulación superior se basa en un cálculo empírico realizado por el DCS, el cual debe ser corregido de acuerdo a los valores reales obtenidos durante la operación del CC.
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	
Aprobación (Nombre)	Responsable COORDINADOR:	
Fecha	Responsable COORDINADO:	

2.4 Verificación de la señal de control

Descripción	La señal de control es el mecanismo de AGC para controlar la salida de las unidades de generación. Es imperativo que los señales enviados para el campo sean recibidos por las plantas; de lo contrario el AGC no funciona bien.	
Preparación	Verificar que las comunicaciones están funcionando y que los datos recibidos tienen el status "good" del SCADA	
Procedimiento	Resultados/Verificación	Observación
Utilizar el despliegue de control de pruebas de la unidad de generación, o cualquier otro método, para enviar valores nominales de las señales de control de AGC al DCS.	Verificar si estas señales llegan al campo a través de contacto con el operador de la unidad. OK___	Sin observaciones

Cambiar los modos de control "BASE/MANUAL" en el AGC y mirar el comportamiento del AGC.	Verificar que en modo MAN la unidad no recibe consignas. OK___	Sin observaciones
Cambiar en campo el status de Local/Remoto y verificar el cambio en el AGC.	Verificar que en modo Local el AGC no tiene control sobre la unidad. OK___	Sin observaciones
Verificar los tiempos de envío y recepción de las señales desde el campo hasta el AGC y del AGC hasta el Campo.	Verificar que los tiempos no pueden tener retardos mayores a 5 s. OK___	Sin observaciones
Cortar las comunicaciones del AGC hasta el campo y verificar que el AGC pone la unidad en modo manual. Verificar el comportamiento de la unidad en campo para envío vía RTU: En scada ABB: Comunicaciones→RTUs→In/Out service→Out.	Esta debe mantenerse con la misma generación del último setpoint enviado. OK___ El estado de control de la unidad cambio a Manual en el AGC OK___	
Reconectar las comunicaciones y verificar el comportamiento del AGC para envío vía RTU: En scada ABB: Comunicaciones→RTUs→In/Out service→In.	El AGC se debe volver a comunicar con la unidad, después que se reconectan las comunicaciones OK___	
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	
Aprobación (Nombre)	Responsable COORDINADOR Arturo Olavarría	
Fecha	Responsable COORDINADO	

2.5 Prueba de respuesta en modo open loop

Descripción	Prueba en modo open loop	
Preparación	<p>Verificar si las señales de la unidad a ser probada presentan buena calidad, de acuerdo con las pruebas anteriores.</p> <p>Verificar los parámetros de base de datos y mirar si no existen ningún problema de límites.</p>	
Procedimiento	Resultados/Verificación	Observación
Hacer los pasos descritos arriba	<p>Verificar si la unidad responde a los comandos enviados y si los datos son grabados correctos</p> <p>OK__</p> <p>Comprobar que cada paso de la prueba fue ejecutado correctamente</p> <p>OK_</p>	
Con el suficiente número de muestras, verificar si los datos de las muestras son parecidos. Eliminar muestras discrepantes	<p>Verificar si el número de muestras genera un buen resultado.</p> <p>OK__</p> <p>Verificar el resultado y configurar la unidad con los resultados</p> <p>OK__</p>	<p>Los parámetros calculados son:</p> <p>El retardo de respuesta (s)</p> <p>La banda muerta de error (MW)</p> <p>Knee Point (MW)</p> <p>Rechazo de ruido</p>
Observar el comportamiento de la unidad con los nuevos parámetros en el AGC	<p>La unidad responde bien a las variaciones de frecuencia</p> <p>OK__</p> <p>El sistema si mantiene estable y no hay desbalance entre las unidades generadoras</p> <p>OK__</p>	
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	

Aprobación (Nombre)	Responsable COORDINADOR Arturo Olavarría
Fecha	Responsable COORDINADO

Con los resultados de esta prueba, se determinarán los siguientes parámetros:

- El retardo de respuesta (s) (T3 y T4)
- La banda muerta de error (MW) (DB)
- Knee Point (MW) (K9)
- Rechazo de ruido (Filtro de medida)

2.6 Pruebas de rampa para subir y bajar generación de la unidad en modo open-loop:

La prueba de rampa se realiza en modo base y los datos recolectados son utilizados por el sistema para hacer los cálculos de parámetros de capacidad máxima, los parámetros de rampa y los tiempos de respuesta de la máquina a los comandos de setpoint.

Descripción	Prueba de rampa	
Preparación	<p>Verificar si las señales de la unidad a ser probada presentan buena calidad, de acuerdo con las pruebas anteriores.</p> <p>Verificar los parámetros de base de datos y mirar si no existe ningún problema de límites.</p> <p>Verificar las condiciones sistémicas y verificar si es posible ejecutar la prueba y cuál es el límite de rampa de variación de generación de la unidad, que no desmejore la calidad de la frecuencia del sistema.</p>	
Procedimiento	Resultados/Verificación	Observación
Hacer los pasos descritos arriba	<p>Verificar si la unidad responde a los comandos enviados y si los datos son grabados correctos</p> <p>OK___</p> <p>Comprobar que cada paso de la prueba fue ejecutado correctamente</p> <p>OK_</p>	

Con el suficiente número de muestras, verificar si los datos de las muestras son parecidos. Eliminar las muestras discrepantes	Verificar si el número de muestras genera un resultado bueno. OK__ Verificar el resultado y configurar los parámetros del lazo de control de la máquina con los resultados OK__	
Observar el comportamiento de la unidad con los nuevos parámetros en el AGC	La unidad responde bien a la rampa de subir generación OK__ La unidad responde bien a la rampa de bajar generación OK__	
Limpiar	None	
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	
Aprobación (Nombre)	Responsable Coordinador	
Fecha		

2.7 Condiciones para las pruebas de sintonización de unidad KELAR en AGC

Pruebas de comunicaciones y estados de unidades generadoras (configuraciones)

CA y CC

Fecha: miércoles 22 de agosto

Hora: 14:00 a 15:00 horas

CA y CC

Fecha: jueves 23 de agosto

Hora: 14:00 a 15:00 horas

Estado de la Unidad: Conectada, control local/control AGC dependiendo de la verificación, valor de potencia: Mínimo Técnico.

Pruebas de rampa para subir y bajar generación de la unidad en modo open-loop

CA y CC

Fecha: miércoles 22 de agosto.

Hora: 15:00 a 20:00 horas

Finalización Pruebas de Rampa y Prueba de respuesta en modo open loop

CA y CC

Fecha: jueves 23 de agosto.

Hora: 15:00 a 20:00 horas

Estado de la Unidad: Conectada, control AGC, valor de potencia: Conforme a curva de carga, bajo control del AGC.

Durante esta prueba se finalizarán los pendientes de la prueba anterior, se prevé realizar un test de rampa adicional a los efectuados el día anterior.

Posteriormente, la curva de carga variará en pasos de 5 a 10% de la potencia a la que se encuentra la unidad, desde el rango de mínimo técnico a potencia máxima por el periodo de 5 horas indicado. Se realizará un número mínimo de 10 test para subir y bajar generación. Los montos de generación a solicitar serán determinados durante la ejecución de las pruebas en función de la respuesta de la unidad. Lo que será informado vía punto a punto al CC de Enel Generación.

Adicionalmente, durante las pruebas de respuesta, se realizarán pruebas de cambio de dirección de consigna, para evaluar la respuesta de la unidad ante cambios de dirección en la generación deseada.

Conforme a lo anterior, los valores de generación que deberá mantener la unidad KELAR el día de estas pruebas se observa a continuación:

Miércoles 22 de agosto 2018

Hora	13	14	15	16	17	18	19	20
TG1	85	85	85	85	0	0	0	0
TG1+0.5TV	0	0	0	85	85	85	0	0
TG1+TG2+TV	0	0	0	0	0	290	290	290

Jueves 23 de agosto 2018

Hora	13	14	15	16	17	18	19	20
TG2	85	85	85	85	0	0	0	0
TG2+0.5TV	0	0	0	85	85	85	0	0
TG1+TG2+TV	0	0	0	0	0	290	290	290

3. CONSIDERACIONES

El programa establecido en el presente protocolo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre los equipos de COORDINADOR y Kelar en el caso de que las pruebas preliminares presenten una extensión mayor a la prevista. Conforme a lo anterior, COORDINADOR tendrá flexibilidad en relación con la vigencia de las solicitudes de desconexión y conexión para efectos de garantizar la ejecución de los trabajos.

Resultados:

El coordinado informo la existencia de un limitador de CSF que limita la rampa de toma de carga de 1 a 3 MW/min por cada TG. En esta oportunidad se realizaron pruebas modificando esta rampa para valores de 2, 2.5 y 3 MW/min cuando se está operando con el CC completo. Bajo estas condiciones se modificaron las rampas de toma de carga del AGC a 6, 7 y 7,5 MW/min, verificando un comportamiento estable del CC, en especial verificando el comportamiento del sistema de atemperamiento del vapor en la caldera de recuperación.

Los valores finales de ajuste para la configuración en CC completo es la siguiente:

Configuración	Rampa MW/min	Límite superior regulación MW	Límite inferior Regulación MW
TG1+TG2+TV	7.5	290	506

Compromisos adquiridos

El coordinado se compromete a revisar la posibilidad de aumentar el gradiente de toma de carga del CSF en las TG, cuando el CC opera en configuración TG1+TG2+TV. Lo anterior, para efectos de aumentar la tasa de toma de carga en el AGC.

Comportamiento del CC en los modos de control BaseReg y Automático

Prueba en modo de control Automático

Condiciones de la prueba: Unidad 2 de Ralco y Kelar en control automático, el resto de las unidades en modo Base, factores de participación en modo rampa. El despacho económico utiliza los costos variables actualizados provenientes del programa diario de generación. Se utilizan los ajustes finales para la prueba.