

PROTOCOLO DE SINTONIZACIÓN PARA EL AGC DE LA U14 de Central Tocopilla

1. CONSIDERACIONES Y ANTECEDENTES

El programa establecido en el presente protocolo podrá ser modificado de mutuo acuerdo entre los equipos de Coordinador y Engie 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.

Responsable de la prueba de Sintonización por el Coordinador:

Nombre: Arturo Olavarría
Cel: 625874658
Correo electrónico: Arturo.olavarria@coordinador.cl

Responsables de la prueba de Sintonización Coordinado:

Luis Cabrera
Branco Navea
Teléfono fijo operador planta:
N° de solicitud de intervención/desconexión: 552819233

2. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN PUNTO A PUNTO

2.1 Objetivos

La RTU de la unidad deberá estar correctamente configurada y con las señales disponibles acordes 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.

3. PRUEBAS DE SINTONIZACIÓN DE LA U14 DE CENTRAL TOCOPILLA EN AGC

3.1 Objetivos

El objetivo es de 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:

3.2 Pruebas a realizar.

- **Pruebas de verificación de las comunicaciones y estados de las unidades:** Durante esta prueba, las comunicaciones del AGC con la unidad en campo serán probadas y los estados de la unidad 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, se realizan una serie de ensayos de rampa manual, para medir la respuesta de la respuesta a las consignas enviadas registrando sus tiempos de respuesta y comportamiento.

- **Pruebas de rampa de la unidad en modo Open-loop:** Permite verificar la tasa de variación o rampa para subir y para bajar generación en la unidad. Este teste será hecho poniendo la unidad en modo test con parámetros de rampa y valor de generación final deseado previamente definidos. Lo anterior permite enviar setpoint a la unidad de forma controlada de modo de registrar y medir la tasa de respuesta a dichas consignas.

- **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.

3.3 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 las 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

<p>Verificar la medición de la generación de la Unidad MW (valor y signo) en el sistema SCADA y comparar con el campo</p>	<p>Valor debe ser igual al valor del medidor de campo <u>CUMPLE PARCIALMENTE</u> La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA <u>CUMPLE PARCIALMENTE</u></p>	<p>Sin observación</p>
<p>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 máquina.</p>	<p>Valor debe ser igual al valor del medidor de campo <u>OK</u> La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA <u>OK</u></p>	<p>Sin observación</p>
<p>Verificar y cambiar el estado de control del DCS (local / remoto) en campo y verificar si cambia en el sistema AGC</p>	<p>Valor debe ser igual al valor del medidor de campo <u>OK</u> La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA <u>OK</u></p>	<p>Sin observación</p>
<p>Verificar las otras medidas opcionales, si están disponible (frecuencia local, "límite", estado, etc.)</p>	<p>Valor debe ser igual al valor del medidor de campo <u>OK</u> La calidad de los analógicos y digitales debe ser buena para el SCADA <u>OK</u></p>	<p>Sin observación</p>
<p>Aprobar/Reprobar/Saltar</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar</p>	
<p>Aprobación (Nombre)</p>	<p>Responsable COORDINADOR</p>	<p>Arturo Olavarría Juan Suarez</p>

Fecha 25/10/2018	Responsable COORDINADO	Luis Cabrera Branco Navea
-------------------------	-------------------------------	------------------------------

3.4 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. <u>OK</u>	Sin observación
Cambiar los modos de control "BASE/MANUAL" en el AGC y mirar el comportamiento del AGC.	Verificar que en modo MANUAL la unidad no recibe consignas. <u>OK</u>	Sin observación
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 máquina. <u>OK</u>	Sin observación
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. <u>OK</u>	Sin observación
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. <u>NO REALIZADO</u> El estado de control de la máquina cambio a Manual en el AGC <u>NO REALIZADO</u>	Sin observación

Reconectar las comunicaciones y verificar el comportamiento del AGC para envío vía RTU: En scada ABB: Comunicaciones→RTUs→In/O ut service→In.	El AGC se debe volver a comunicar con la máquina, después que se reconectan las comunicaciones <u>NO REALIZADO</u>	Sin observación
Limpiar		
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	
Aprobación (Nombre)	Responsable COORDINADOR	Arturo Olavarría Juan Suarez
Fecha 25/10/2018	Responsable COORDINADO	Luis Cabrera Branco Navea

3.5 Prueba de respuesta en modo Open-loop

Descripción	Prueba en modo Open-loop	
Preparación	Verificar si las señales de la unidad a ser probada presentan buena calidad, de acuerdo con las pruebas anteriores. Verificar los parámetros de base de datos y mirar si no existen ningún problema de límites.	
Procedimiento	Resultados/Verificación	Observación
Hacer los pasos descritos arriba	Verificar si la máquina responde a los comandos enviados y si los datos son grabados correctos <u>OK</u> Comprobar que cada paso de la prueba fue ejecutado correctamente <u>OK</u>	Sin observación
Con el suficiente número de muestras, verificar si los datos de las muestras son parecidos. Eliminar	Verificar si el número de muestras genera un buen resultado. <u>OK</u>	Los parámetros calculados son: El retardo de respuesta (s)

muestras discrepantes	Verificar el resultado y configurar la unidad con los resultados <u>OK</u>	La banda muerta de error (MW) Knee Point (MW) Rechazo de ruido
Observar el comportamiento de la unidad con los nuevos parámetros en el AGC	La unidad responde bien a las variaciones de frecuencia <u>OK</u> El sistema si mantiene estable y no hay desbalance entre las unidades generadoras <u>OK</u>	Sin observación
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	
Aprobación (Nombre)	Responsable COORDINADOR	Arturo Olavarría Juan Suarez
Fecha 25/10/2018	Responsable COORDINADO	Luis Cabrera Branco Navea

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)

3.6 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 unidad a los comandos de setpoint.

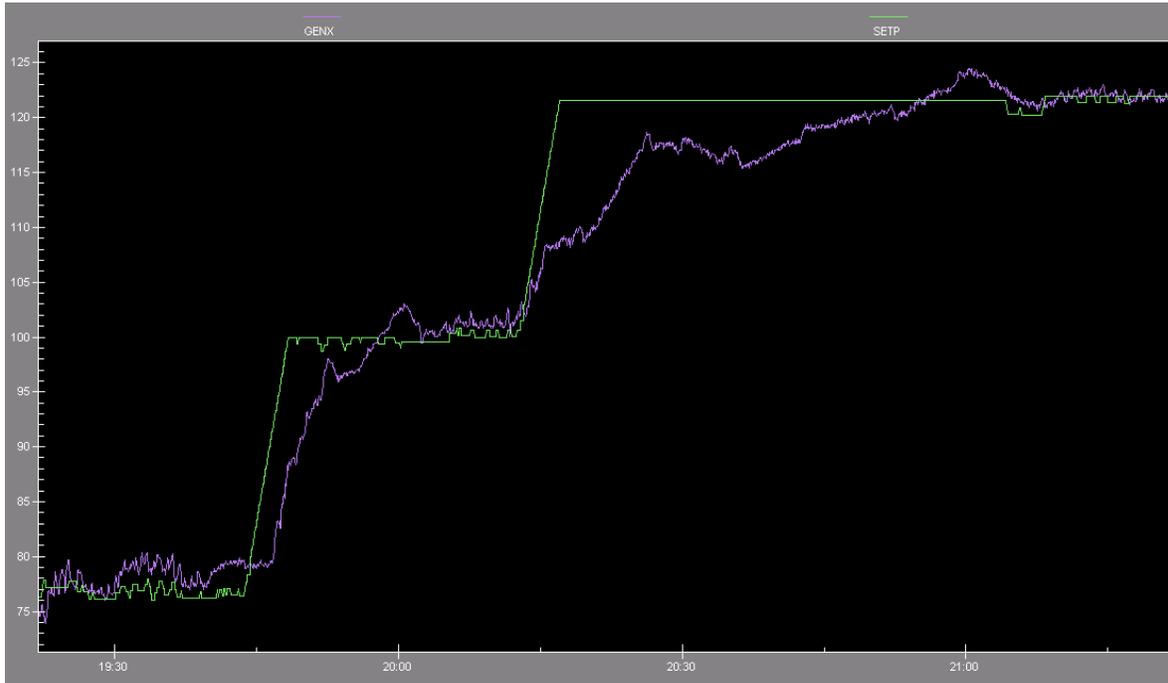
Descripción	Prueba de rampa
Preparación	Verificar si las señales de la unidad a ser probada presentan buena calidad, de acuerdo con las pruebas anteriores. Verificar los parámetros de base de datos y mirar si no existe ningún problema de límites. Verificar las condiciones sistémicas y verificar si es 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.	
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><u>OK</u></p> <p>Comprobar que cada paso de la prueba fue ejecutado correctamente</p> <p><u>OK</u></p>	Sin observación
Con el suficiente número de muestras, verificar si los datos de las muestras son parecidos. Eliminar las muestras discrepantes	<p>Verificar si el número de muestras genera un resultado bueno.</p> <p><u>OK</u></p> <p>Verificar el resultado y configurar los parámetros del lazo de control de la máquina con los resultados</p> <p><u>OK</u></p>	<p>Comportamiento lineal en el rango de bajada de 122 a 76 MW con una rampa promedio de 4.4 MW/min.</p> <p>Comportamiento lineal en el rango de subida de 76 a 105 MW con una rampa promedio de 3.77 MW/min.</p>
Observar el comportamiento de la unidad con los nuevos parámetros en el AGC	<p>La unidad responde bien a la rampa de subir generación</p> <p><u>OK</u></p> <p>La unidad responde bien a la rampa de bajar generación</p> <p><u>OK</u></p>	<p>En los rangos cercanos a los límites las rampas de subida/bajada caen notablemente según el siguiente detalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre 105MW y 122MW la rampa de subida es de 1.63MW/min • Entre 77.5MW y 76MW la rampa de bajada es de 0.96MW/min
Aprobar/Reprobar/Saltar	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Aprobar con error <input type="checkbox"/> Reprobar <input type="checkbox"/> Saltar	

Aprobación (Nombre)	Responsable Coordinador	Arturo Olavarría Felipe Fernandez
Fecha 25/10/2018	Responsable COORDINADO	Luis Cabrera Branco Navea

Rampa de subida con tasa aceptada de 4.5 MW/min

Resultados: Se enviaron consignas entre 76 MW y 125 MW, en lazo abierto (sin la intervención de las lógicas de tracking y limitación de rampa del AGC), en cada caso se determinó la tasa real de subida, la cual es ligeramente superior al valor informado de 3.77 MW/min en el rango hasta 105 MW y posteriormente con rampa de 1.63 MW/min. Cabe señalar que durante esta prueba se mantuvo activo el Control Primario de Frecuencia.

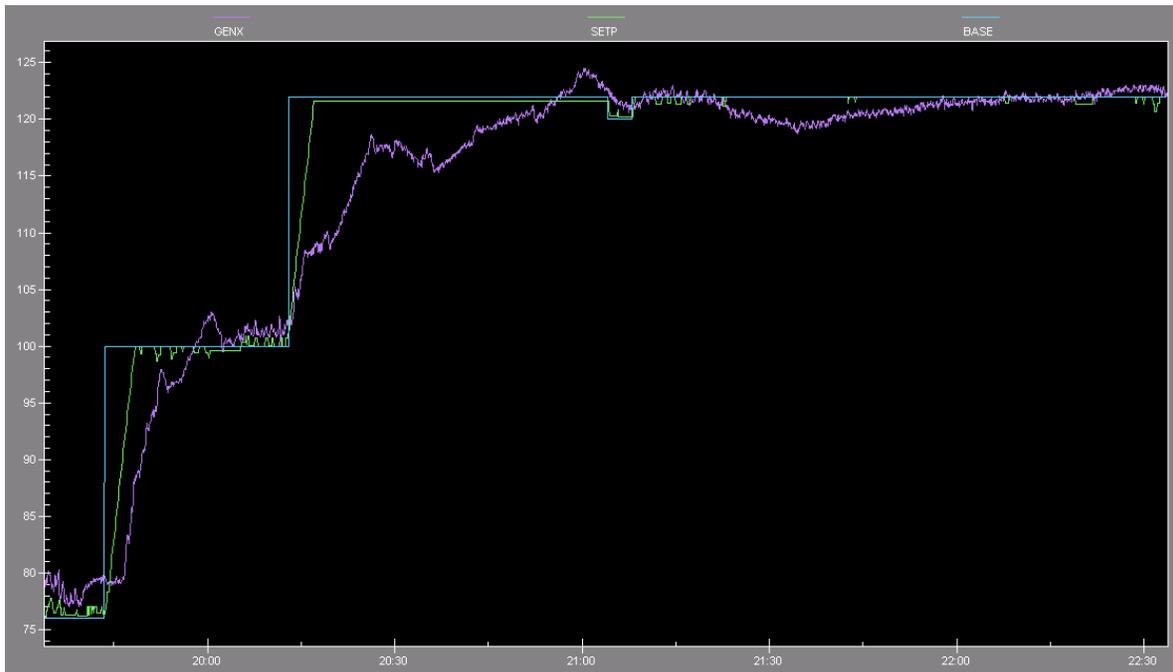


Rampa de bajada con tasa aceptada de 4.5 MW/min

Resultados: Se enviaron consignas entre 122 MW y 76 MW, en lazo abierto (sin la intervención de las lógicas de tracking y limitación de rampa del AGC), en cada caso se determinó la tasa real de bajada, la cual es ligeramente superior al valor informado de 4.5 MW/min en el rango hasta 77.5 MW y posteriormente con rampa de 0.96 MW/min. Cabe señalar que durante esta prueba se mantuvo activo el Control Primario de Frecuencia.

Operación en modo de control Base con diferentes valores de Basepoint manuales ingresados en el AGC

Resultados: Una vez ajustados los parámetros en el AGC a partir de los rangos de regulación, rampa y tiempos de respuesta de la unidad, se realizaron las pruebas en lazo cerrado, variando el valor de la consigna de potencia entre 76 y 122 MW, realizando control secundario de frecuencia.



Operación en modo de control Auto con diferentes valores de Basepoint determinados por el despacho económico en línea

Potencia deseada en modo de control Auto = Basepoint + factor de participación de regulación + factor de participación económico

Resultados: Se observa un cambio en Basepoint consistente con los valores determinados a partir de los resultados del despacho económico en línea del AGC.

3.7 Condiciones para las pruebas de sintonización de la U14 de Central Tocopilla en AGC

Pruebas de comunicaciones y estados de unidades generadoras (configuraciones)

U14

Fecha: lunes 19 de noviembre

Hora: desde 20:45 a 22:58 horas

Departamento de Aplicaciones para la Operación
Subgerencia de Aseguramiento de la Operación
Gerencia de Operación



Estado de la Unidad: Conectada, control local/control AGC dependiendo de la verificación, valor de potencia mínima y máxima operacional, rampas de toma de carga de bajada y subida.

Todas las medidas se pudieron observar satisfactoriamente con buen estado de calidad.