SISTEMAS DE CONTROL DE LA CENTRAL TERMOELECTRICA MACHALA POWER

Elvira Chico Soto[1], Efraín Lindao Colobon[2], Juan Vargas Soto[3], Rafael Alarcón[4]

[1]Ingeniero Eléctrico Industrial 2003

[2]Ingeniero Eléctrico Industrial 2003

[3]Ingeniero Eléctrico Industrial 2003

[4]Director de Tópico, Ingeniero Eléctrico de Potencia, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1997, Postgrado Brasil, Escola Federal de Engenharia-Itajuba, 2001, Profesor de ESPOL desde 2001.

RESUMEN

Se realizó un estudio detallado de la tecnología utilizada para la supervisión y control de la central termoeléctrica Machala Power. El control principal es realizado por el Sistema Symphony de la empresa ABB, que es un sistema de control distribuido (DCS), el cual supervisa todo la central, sin embargo, tanto la unidad turbina generador como sus auxiliares tiene su propio sistema de control denominado SPEEDTRONIC Mark V fabricado por General Electric para el monitoreo y aplicaciones, el cual garantiza que la unidad turbina generador funcione de una manera segura con la más alta eficiencia posible.

Ante de esto, se describe las características de la unidad turbina generador junto con los sistemas principales que conforman la central, así como de la instrumentación utilizada en la misma.

INTRODUCCIÓN

La central eléctrica Machala Power, funciona con el gas que se extrae del Golfo de Guayaquil. La planta genera más de 130 MW de energía que los entrega al Sistema Nacional Interconectado (SNI). La central está ubicada en la población de Bajo Alto a 26 km de la ciudad de Machala.

En julio de 1996 la empresa Energy Development Corporation (propietaria de la central) firmó un contrato para la explotación y exploración del gas en el Golfo de Guayaquil. El gas es trasladado hasta la planta de procesamiento que se encarga de tratarlo, deshidratarlo y pasarlo a la central, la cual requiere de 35 millones de pies cúbicos de gas diariamente para mantener su producción.

El proyecto Machala Power es una central de ciclo combinado que comprende dos fases. La primera fase comprende el ciclo simple que consiste de dos Turbinas de Gas General Electric modelo 6FA y dos generadores. La segunda fase, el ciclo combinado, será montada en un futuro y consiste en aumentar el rendimiento de la planta aprovechando la temperatura de los gases de salida de la turbina a gas, esto permitiendo a la planta producir 225MW nominal a la red.

CONTENIDO

Unidad Turbina-Generador

La unidad Turbina-Generador (GT) se compone de una Turbina de Gas con un eje que mueve un Generador mediante un reductor de velocidad para producir una frecuencia de 60 Hz. La potencia de salida es de aproximadamente 70 MW.

Las principales características de las Turbinas de Gas 6FA montadas en Machala Power son las siguientes: El compresor tiene un diseño de flujo axial de 18 etapas con un sistema de álabes guía de entrada modulares (IGV) y una relación de presión de 14.9: 1. El sistema de combustión está compuesto de seis cámaras de segunda generación (DLN-II) con cinco boquillas de combustible por cámara. Dos bujías retráctiles y cuatro detectores de llama. La sección de la turbina tiene tres etapas con refrigeración por aire. El rotor tiene un solo engranaje, dos cojinetes diseñados con capacidad de alta torsión que incorpora la refrigeración por aire para la sección de la turbina.

El Generador montado en la central Machala Power es un generador síncrono, trifásico, 2 polos, 13,8 kV, 3600 rpm, 60 Hz, corriente alterna, con enfriamiento por aire. Es manejado por la Turbina de Gas a través de un engranaje reductor.

Al arrancar la planta, el dispositivo de arranque (SFC) provee al generador una frecuencia variable, voltaje reducido y campo reducido. El generador trabaja como motor síncrono hasta que alcanza una velocidad suficiente para que la turbina funcione en forma autónoma. A 2400 rpm, la turbina se automaneja, entonces el SFC se desconecta del generador. Cuanto más combustible se inyecta en el flujo de aire, sube la temperatura y el volumen aumenta. El incremento del volumen de aire aumenta la presión delante de la turbina dando como resultado un aumento de velocidad de la misma. Este fenómeno permite controlar la velocidad del gas y con él la potencia de salida.

Control Distribuido de la Planta Machala Power

El Sistema de Control del BOP (Balance Of Plant) de la central es el Sistema Symphony de ABB. El Symphony está constituído por dos partes: Harmony (hardware) y el Infi 90 (formado por los software Composer y Conductor).

El Harmony comprende un conjunto de módulos de E/S, controladores, y módulos de comunicación que permiten controlar un proceso. Los controladores son de alto rendimiento y capacidad diseñado para manejar especificaciones de control aplicado a lazos analógicos, secuenciales y control batch. Garantiza una referencia de tiempo en red para sincronización de eventos, registro de alarmas y reportes.

Composer opera en un ambiente de trabajo Windows NT, sus aplicaciones proporcionan la habilidad de desarrollar gráficamente las estrategias de control, mantener la configuración global de la base de datos, y manejar las bibliotecas del sistema. Posee una arquitectura cliente/servidor, la información de configuración manejada por el servidor, así como los datos en línea puede accederse en forma simultánea por los usuarios. El servidor maneja y guarda los datos del proyecto o sistemas, esto simplifica el direccionamiento y automatiza tareas de configuración. Las estrategias son programadas con bloques de funciones pudiendo el usuario especificar y definir visualmente la estrategia de control. Para mejorar la calidad del software Composer se apoya en Plantillas Lógicas que define un grupo de funciones que se utilizan para desarrollar un sistema de automatización. Para hacer la configuración más interactiva agrega aplicaciones de configuración gráfica.

Conductor NT es un software basado en Windows NT caracterizado por una HMI que facilita al operador: monitorear, controlar, corregir fallas y optimizar el proceso. Proporciona al Symphony un sistema de usuarios con acceso dinámico a la planta para el manejo de datos. El manejo de pantallas, revisión de alarmas, histórico y de tiempo real permite al usuario un inmediato acceso a todos los estados del proceso y operación de la planta. Tiene una arquitectura cliente/servidor, que extiende este principio en el dominio de OPC[1], empleándolo para pedir datos a los sistemas de control inteligentes que actúan como los OPC datos servidores

[1] El OPC (OLE para control de procesos) es un estándar abierto para compartir datos entre dispositivos de campo y aplicaciones de ordenador basado en OLE de Microsoft.

Conductor NT tiene una aplicación para la generación de reportes. Hay dos tipos de registro: Eventos y Hojas de cálculo. Cada tipo puede guardarse o imprimirse cuando estos ocurran. Displays de tendencia para diversas variables pueden representar el mínimo, máximo, promedio, o los valores del proceso instantáneos.

El manejo de alarmas del Conductor NT permite al operador detectar fallas en la operación de la planta. La forma como se presentan permite asignar prioridades. Una configuración de tonos permite identificar de forma audible la importancia de la alarma. Una Ventana de Minialarma se localiza permanentemente en la parte alta de la pantalla permitiendo supervisar cualquier proceso y el sistema de alarmas.

Sistema de Control SPEEDTRONIC Mark V

El SPEEDTRONIC Mark V es un PLC diseñado específicamente para controlar turbinas de gas y vapor, fabricado por GE. Es un sistema flexible con gran capacidad de protección, supervisión y control. Entre sus características principales se incluyen: software implementando tolerancia a fallas, arquitectura de triple redundancia modular (TMR), mantenimiento en línea, construcción de diagnóstico y plataforma de Hardware común para aplicaciones de gas y vapor. Consiste de un procesador de datos común < C >, módulos de control < R >, < S >, y < T >, módulo de protección < P >, procesador de Interface al Operador < I >, módulo de distribución de potencia < PD >, y módulos de E/S Digital.

Hay 4 enlaces de comunicación conectados a los módulos:

- ARCNET (fase de enlace) conecta <I> a <C> corriendo a 2.5 Mega baudios.
- DENET (Red de Intercambio de Datos) conecta <R>, <S>, <T> y < C> corriendo a 2.5 Mega baudios.
- IONET (Red de E/S) conecta el módulo de protección y las E/S digitales a <R>, <S>, <T> y < C> corriendo a 760 Kbaudios.
- BUNET (Red Auxiliar) conecta el display auxiliar a < R >, < S >, y < T > corriendo a 9600 Baudios.

La función básica del módulo comunicador <C> es proveer un medio de comunicación entre los módulos de control y el procesador de la interface al operador < I >. Una segunda función es procesar condiciones no críticas de E/S (analógicas y digitales) del panel de control de la turbina.

En el centro de control del SPEEDTRONIC Mark V están los tres procesadores de control idénticos < R >, < S >, y < T >. Todos los algoritmos de control crítico, funciones de protección primaria y secuencias son manejadas por estos procesadores. Ellos también recogen datos y generan la mayoría de las alarmas. La alta fiabilidad del sistema se debe considerablemente al uso de sensores triples para todos los parámetros críticos. Se accede a las funciones de configuración y control mediante códigos de seguridad (password).

El módulo de Protección proporciona un segundo nivel de protección para las funciones críticas. Contiene tres tarjetas idénticas (X, Y, y Z) cada una con su propia fuente y procesador. Los procesadores protectores realizan funciones de sincronización, protección de exceso de velocidad y pérdida de llama.

La interface del operador se usa para emitir comandos de arranque, paro, carga o descarga de la unidad, manejo y registros de alarmas, supervisión y operación. Una pequeña interface auxiliar permite continuar la operación de la turbina en el evento de una falla de la interface primaria del operador o el módulo < C >. Contiene un display de cristal líquido (LCD) con dos líneas de 40 caracteres mostrando parámetros esenciales de control y alarmas.

Existe un intercambio de información entre los controladores < R >, < S >, < T > y < C >, que permite al sistema aceptar múltiples fallas de contacto o entradas analógicas sin producir un comando de disparo erróneo de cualquiera de los controladores. Cada controlador independientemente lee datos de sensores e intercambia está información con los otros dos controladores, permitiendo realizar una elección 2 de 3 entre los resultados indicados por cada controlador, para definir una acción de proceso. Si los tres controladores no están de acuerdo, una alarma de diagnóstico es anunciada.

CONCLUSIONES

1. El conocer los orígenes del control de procesos y su problemática actual, nos permitirá afrontar adecuadamente los problemas de hoy y encontrar las mejores soluciones que nos garantice un funcionamiento seguro y eficiente a largo plazo.

2. El Sistema Symphony permite la distribución del procesamiento aprovechando las capacidades funcionales para realizar tareas complementarias como almacenamiento histórico de datos, reportes, manejo de alarmas, cálculos complejos, intercambio de información en tiempo real, comunicación con otros sistemas, etc.

3. El SPEEDTRONIC Mark V asegura que el proceso no alcance situaciones riesgosas por cualquier falla, aumentando la disponibilidad del equipo a través de módulos de triple redundancia que garantizan una alta disponibilidad y seguridad.

4. La generación eléctrica a través de centrales termoeléctricas que utilizan como combustible el gas natural representan una solución viable a la reducción de la contaminación ambiental comparando esta central con otras que utilizan combustibles muy costosos para su operación.

REFERENCIAS

1. Frederick T. Morse M., Centrales Eléctricas (3ra. Edición, México, CIA. Editorial Continental, 1983), pp. 283-301.

2. Thomas E. Kissell, Industrial Electronics (2da Edición, New York, Prentice Hall,1997), pp. 340-449

3. Timothy J. Maloney, Electrónica Industrial (Reading, New York, Prentice/Hall International, 1983), pp. 244-250

4. Antonio Creus S., Instrumentación Industrial (2da Edición, Barcelona, Marcombo S.A., 1981), pp. 71-417

5. Electronic Documentation - Symphony Version 5.0 (Eschborn, Germany; ABB Automation Inc., 2000)

6. Gas Turbine Control SPEEDTRONIC Mark V Documentation (Roanoke Blvd. Salem, U.S.A; General Electric Company, 1998)

Ing. Rafael Alarcón C.

Director de Tópico