

Estatismo (Droop Governor) en una Turbina de Gas

POR GERARDO NAVARRO
Control Specialist

El lazo de control de velocidad en una turbina de gas, también conocido como “governor”, controla el flujo de combustible suministrado a la turbina para mantener la velocidad de operación en un valor predeterminado. Este valor normalmente es controlado por el operador y esta relacionado directamente con la razón de cambio del flujo de combustible suministrado a la turbina.

Entre los modos de operación del lazo de velocidad se encuentran los siguientes:

■ **Modo Estatismo (Control Droop).** Utilizado para generadores conectados a un sistema de potencia robusto (frecuencia estable).

■ **Modo Isócrono.** Utilizado para generadores conectados en sistema de potencia aislado.

■ **Modo Carga Preseleccionada.** Utilizado para generar un valor predeterminado de carga independientemente de la frecuencia del sistema eléctrico a la que se esta conectado.

En este artículo se describirá el modo de operación conocido como estatismo o control droop.

Modo Estatismo (Control Droop)

El lazo de control de velocidad en modo estatismo en turbinas de gas es usado para ayudar a mantener constante la frecuencia en un sistema de potencia. Generalmente, una caída en la frecuencia del sistema eléctrico indica que la capacidad de generación es menor a la demanda de carga del sistema. Por el contrario, cuando la capacidad de generación es mayor que la demanda de carga en el sistema, la frecuencia (igual a la velocidad del turbogenerador una vez sincronizado) tenderá a subir. La respuesta del estatismo o droop governor tenderá a corregir estas situaciones al cambiar la potencia de salida de la turbina inversamente proporcional a los cambios en la frecuencia eléctrica de la red. De esta manera si la frecuencia de la red eléctrica tiende a bajar en una turbina de gas operando con estatismo, la turbina será manipulada para subir carga. Si la frecuencia de la red eléctrica sube por arriba de la nominal, la turbina será manipulada para reducir la potencia de salida.

La curva característica velocidad-carga de un regulador Droop se muestra en la figura 1. Las líneas de operación

El lazo de control de velocidad en modo estatismo en turbinas de gas es usado para ayudar a mantener constante la frecuencia en un sistema de potencia.

de la turbina de gas de esta figura es para un regulador con 4% de estatismo; esto quiere decir que la diferencia entre la referencia de velocidad y la velocidad actual (frecuencia del sistema eléctrico) debe ser 4% para obtener un 100% de potencia a la salida.

Como se mencionó anteriormente el operador puede manipular la potencia de salida de la turbina al incrementar o disminuir la referencia de velocidad. En la figura 2 se muestra la curva de un “droop governor” de 4% representando un escenario donde se tiene una referencia de velocidad de 102% y la frecuencia del sistema esta al 100% (Punto “A”). Si estando en este punto de operación hubiera un cambio en el sistema de potencia que provocara una caída en la frecuencia (aumento de demanda de carga) de 1%, el regulador de velocidad en modo estatismo incrementaría la potencia de la turbina al 75% (Fig. 3 Punto “B”) con la misma referencia de velocidad del 102%.

Este tipo de respuesta del regulador ante un cambio en la frecuencia del sistema eléctrico al que esta conectado el turbogenerador resulta benéfico dado que los cambios en la frecuencia son ocasionados por el desbalance entre la carga existente en el sistema eléctrico y la generación existente en el mismo, ya que la respuesta del regulador de velocidad operando en modo estatismo tiende a reducir este desbalance.

Fig.1 Curva de “Droop Governor” 4%

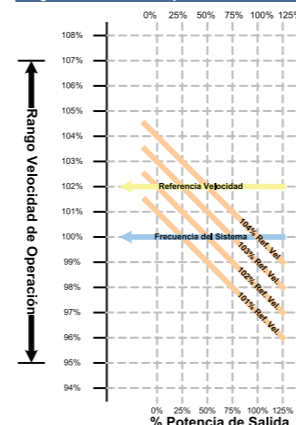


Fig.2 Curva de “Droop Governor” 4%, frecuencia del sistema 100%, referencia velocidad 102%

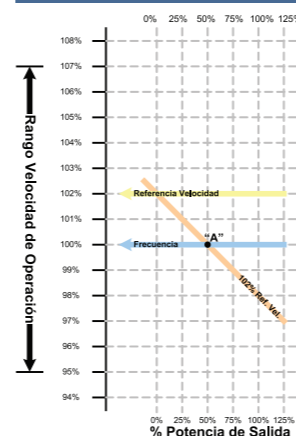
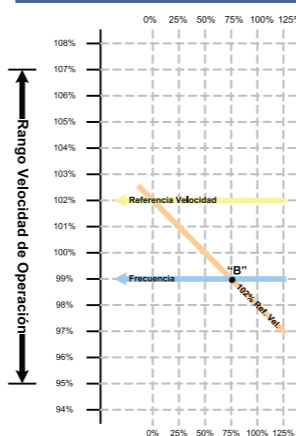


Fig.3 Curva de “Droop Governor” 4%, frecuencia del sistema 99%, referencia velocidad 102%



Turbologías
www.turbologias.com

Turbologías es una publicación de Power Engineering Services and Solutions, SA de CV.

Av. Garza Sada 427 Int.38-5, Monterrey, N.L. México, 64849 | Suscripciones +52 (81) 8358.5599

Editor: Abel Salazar | **Circulación:** Claudia Morales | **Diseño:** Sandra Flores

Prohibida la reproducción parcial o total del contenido editorial o gráfico sin el previo consentimiento por escrito del editor.

En este número

Evitando una falla en turbina de vapor.

Dibujos de ingeniería básica: herramientas de diagnóstico.

Estatismo “Droop Governor” en una turbina de gas.

Evitando una falla en turbina de vapor

Una falla mayor en una turbina de vapor puede ser detectada por medio de una inspección visual.

POR ABEL SALAZAR
Borescope Specialist

Durante una inspección visual de rutina, en una turbina de vapor GE A11 de 125MW de 14 etapas. Se realizó una boroscopia y una revisión de la última etapa L-0 desde el pozo caliente o ducto de escape. Durante la boroscopia no se encontraron anomalías en los alabes del rotor y para el acceso a la última etapa físicamente se revisó la sección L-0. Se encontraron 3 alabes con fisuras axiales cerca de la raíz.

Al encontrarse las fisuras en disposición axial y a una altura crítica de esfuerzo, se optó por no operar la máquina hasta reparar los alabes dañados.

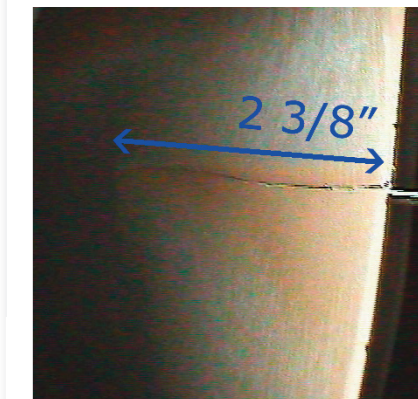
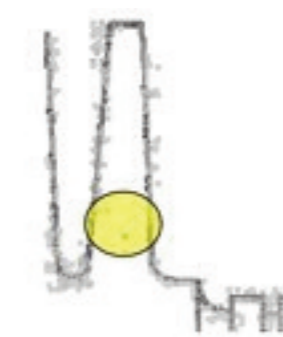
Durante el estudio causa raíz, se determinó que las fisuras son consecuencia de los esfuerzos mecánicos por el acelerado cambio en la frecuencia de operación.

El plan de acción fue reemplazar los alabes de la etapa L-0.

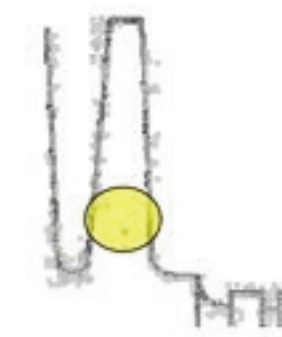
Con esta inspección se evitó una falla catastrófica, que de acuerdo al fabricante original de la turbina, pudo haberse presentado en el primer arranque. Entre las inspecciones de rutina mínimas que se



Fisura localizada en el alabe 27, la imagen muestra la distancia entre la fisura y la raíz del alabe.



Longitud de la fisura desde el borde de salida hacia el centro del alabe. El espesor medido de 0.005”



ALABES AFECTADOS

Alabe No.	ID	Localización de fisura desde raíz	Longitud de fisura	Espesor de fisura
29	WU06	2 1/4"	2 15/16"	0.006"
12	WY62	2 3/16"	2 7/8"	0.006"
27	WT80	2 3/8"	2 1/2"	0.004"

deben de realizar en las turbinas de vapor que trabajan a carga base, son:

- Inspección boroscópica cada 12 meses
- Monitoreo constante de vibraciones del rotor (vibración relativa).

En caso de no contar con un sistema de monitoreo constante, es recomendable realizar un diagnóstico cada 12 meses para evaluar la “vibración característica” del rotor.

