

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Biblioteca          |          |
| FOLIO DE REVISIONES |          |
| 1                   | AÑO 1982 |

08.82.38

197

## ANALISIS DEL CONTROL DE PRESION DEL GENERADOR DE VAPOR DE LA CNE A TRAVES DE SUS VALVULAS ASOCIADAS

N. PECCIA - J. LORENZETTI

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

### 1- INTRODUCCION.

El presente trabajo analiza el comportamiento de las válvulas de descarga de vapor a la atmósfera (ASDV) y al condensador (CSDV) asociadas al generador de vapor en su operación para controlar la presión del mismo.

Dicho trabajo se basa en una simulación simple de reactor, generador de vapor y circuito primario de transporte de calor donde se realiza el análisis de:

- a- Justificación del uso de la compensación digital para asegurar la estabilidad a lazo cerrado bajo todas las condiciones de operación.
- b- Comportamiento de las válvulas ASDV y CSDV al producirse un disparo de la turbina con la Planta funcionando a potencia estacionaria.
- c- Comportamiento de la Planta al producirse una rampa (SET-BACK) en la potencia del reactor.

El control de presión del generador de vapor es parte del sistema de control global de la Planta. Su función es mantener constante la presión del generador. Las válvulas de descarga de vapor al condensador (CSDV) y a la atmósfera --- (ASDV) forman parte de este control.

El accionamiento de las mismas se realiza mediante la computadora de proceso a través de un algoritmo de control compuesto por un término proporcional (FEEDBACK) y un término anticipativo (FEEDFORWARD).

El término de FEEDBACK es proporcional al error de presión con un corrimiento (OFFSET) para polarizar las válvulas cerradas bajo operación normal. El OFFSET depende del modo de operación y la disponibilidad de las válvulas CSDV. Este término es compensado mediante el uso de un filtro digital.

El término de FEEDFORWARD es un término de desajuste entre la potencia del reactor y las cargas de la Planta.

### 2- ANALISIS DE LA COMPENSACION DIGITAL

...///

Un análisis del lazo de control de las válvulas ASDV y CSDV demuestra que existe un comportamiento inestable durante ciertos transitorios en los cuales ambas válvulas actúan simultáneamente.

El lazo de control fue analizado obteniendo la transferencia del mismo mediante el método de BODE para sistemas muestrados. Se estudiaron dos casos.

- a- Considerando la ganancia del lazo de realimentación con un retardo de 1 (un) segundo en la respuesta de las válvulas de descarga de vapor.

En la FIGURA 1 se observa un margen de fase

$$M_p = 23^\circ$$

y un margen de ganancia

$$M_g = 5 \text{ dB}$$

- b- Considerando la ganancia del lazo de realimentación sin retardo

En la FIGURA 2 se observa un margen de fase

$$M_p = 28^\circ$$

El margen de ganancia no se puede calcular pues el programa corta al llegar a la frecuencia de NYQUIST.

La transferencia del filtro digital propuesto es:

$$G(s) = 0.2418 \frac{s + 0.22}{s + 0.053}$$

graficándose su diagrama de BODE en FIGURA 2A

El sistema compensado con filtro digital tiene

$$M_p = 42^\circ$$

(FIGURA 3)

$$M_g = 10 \text{ dB}$$

$$M_p = 53^\circ$$

(FIGURA 4)

$$M_g = 13 \text{ dB}$$

La compensación digital asegura la estabilidad a lazo cerrado bajo todas las condiciones de operación.

### 3- OPERACION DE LAS ASDV y CSDV.

Con el objeto de asegurar que la apertura de las válvulas ASDV y CSDV se realice en forma secuencial, abriendo las segundas solamente si las primeras están totalmente abiertas o viceversa ambas se tratan como una válvula compuesta.

Al producirse un disparo de la turbina con la Planta funcionando a potencia estacionaria hay un escalón (STEP-BACK) del reactor hasta el 60% y durante los primeros cuatro segundos las válvulas ASDV y CSDV abren a pleno, pasando luego a control proporcional.

Las válvulas ASDV y CSDV tienen una capacidad del 10% y el 109% respectivamente. Se realizaron dos ensayos:

- a- Abre primero la válvula ASDV y al estar completamente abierta recien abre la válvula ASDV.

En la FIGURA 5 se grafican la presión del generador de vapor y las aperturas de cada válvula calculadas como una proporción de la apertura de la válvula compuesta. Comparando esta figura con la FIGURA 6 se puede observar la acción de la compensación digital.

- b- Abre primero la válvula CSDV y al estar completamente abierta abre la válvula ASDV.

El mismo análisis del caso anterior se realiza en las FIGURAS 7 y 8 respectivamente, donde también se observa la acción del filtro digital.

#### 4- SETBACK EN LA POTENCIA DEL REACTOR.

En el modo SETBACK se baja la potencia del reactor en forma de rampa con una velocidad de variación controlada.

La presión del generador de vapor se controla a través de la carga de la Planta representada por las válvulas de gobierno de la turbina y las válvulas de descarga de vapor atmosférica y al condensador. En el ensayo realizado se supone que la condición desaparece a los 180 segundos.

En FIGURA 9 se considera la evolución de las siguientes variables de la Planta:

- Potencia lineal del reactor.
- Potencia recibida por el generador de vapor.
- Potencia entregada a la turbina.

Para este caso al terminar el SETBACK se observa una evolución abrupta de la potencia del reactor al pasar del modo ALTERNATIVO al modo NORMAL.

En el modo NORMAL de operación la referencia de potencia del reactor se controla por el error de presión del generador de vapor. Se fija como la suma de un término proporcional e integral y un término anticipativo (FEEDFORWARD) igual a la potencia entregada a la turbina supuesta constante la presión del generador de vapor.

La empresa canadiense AECL sugirió modificar el cálculo del término integral durante el modo ALTERNATIVO para eliminar dicha evolución abrupta al pasar del modo ALTERNATIVO al NORMAL. En la FIGURA 10 se verifica dicha corrección.-

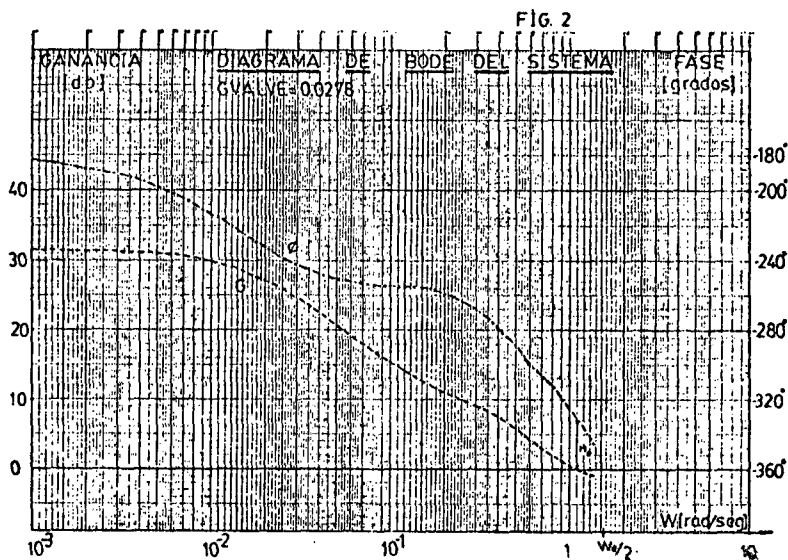
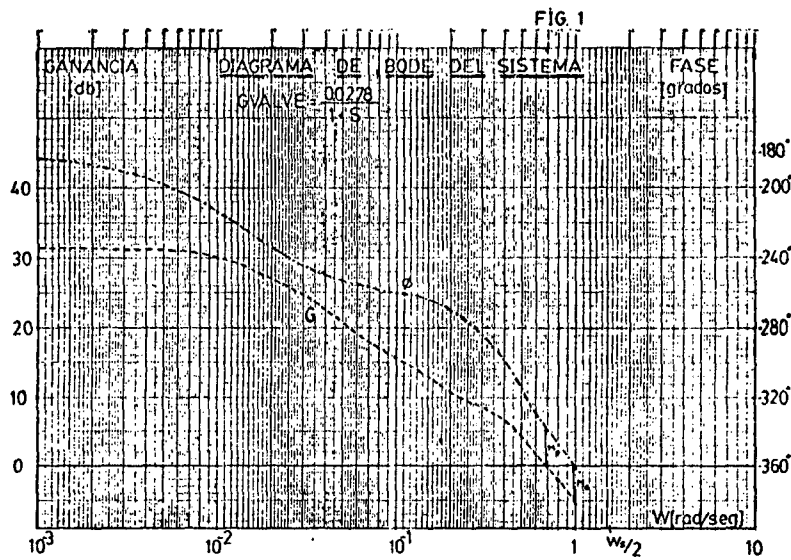


FIG 2A

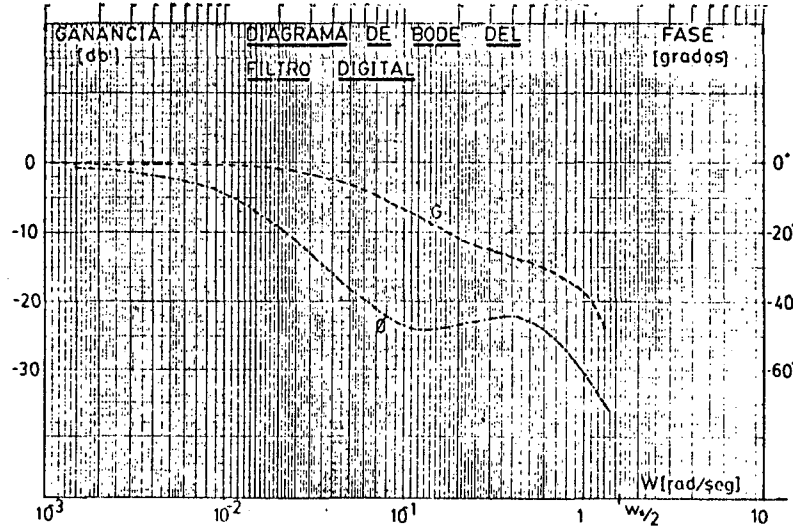


FIG 3

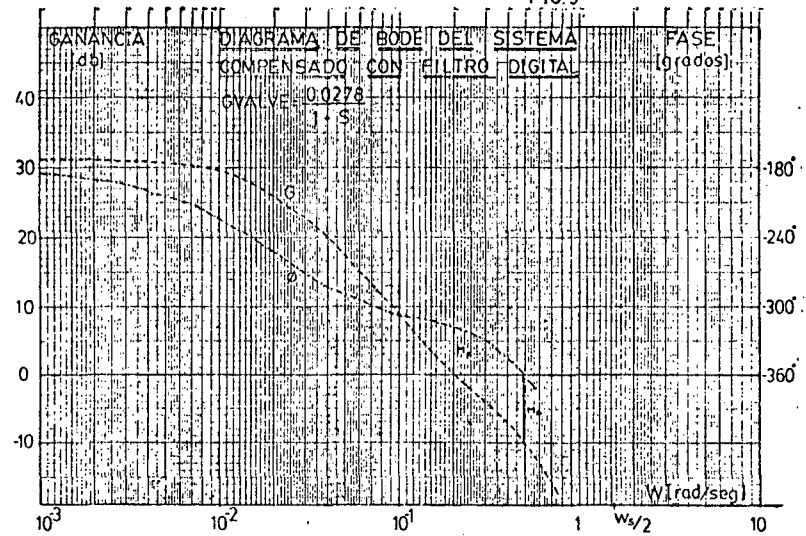
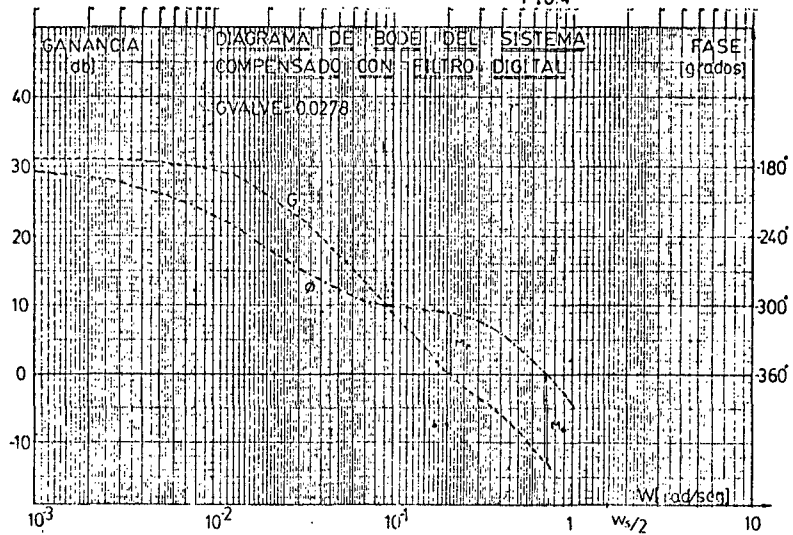
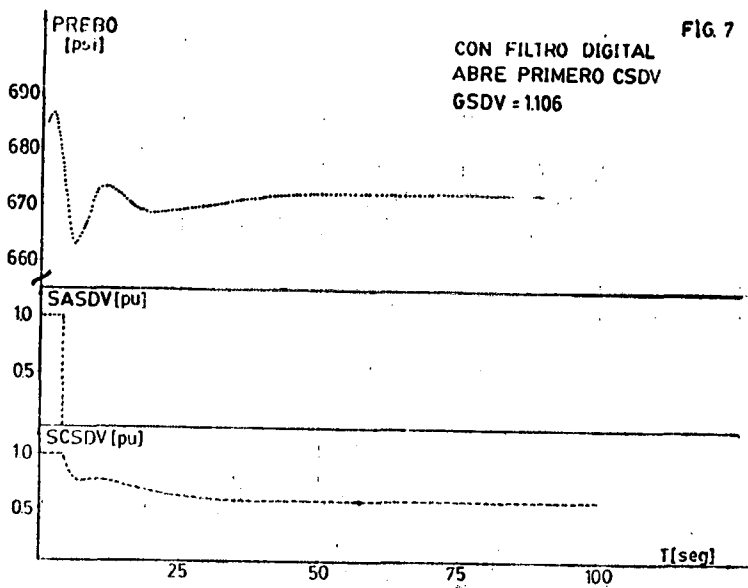
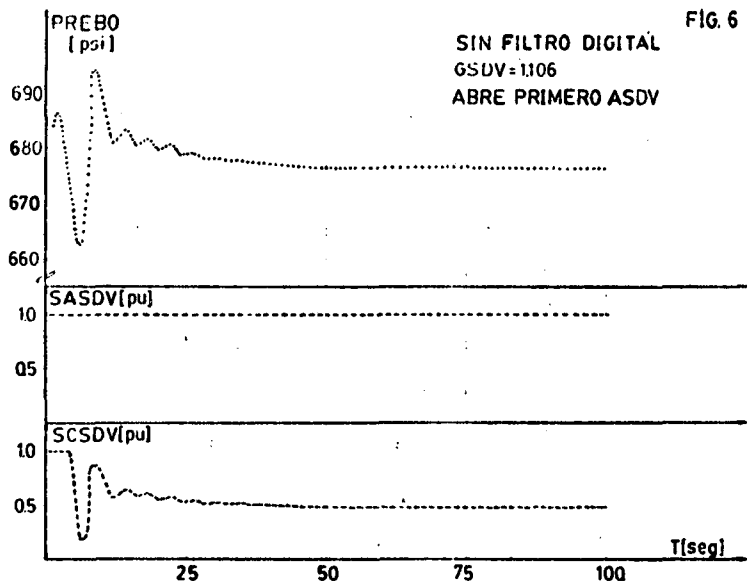
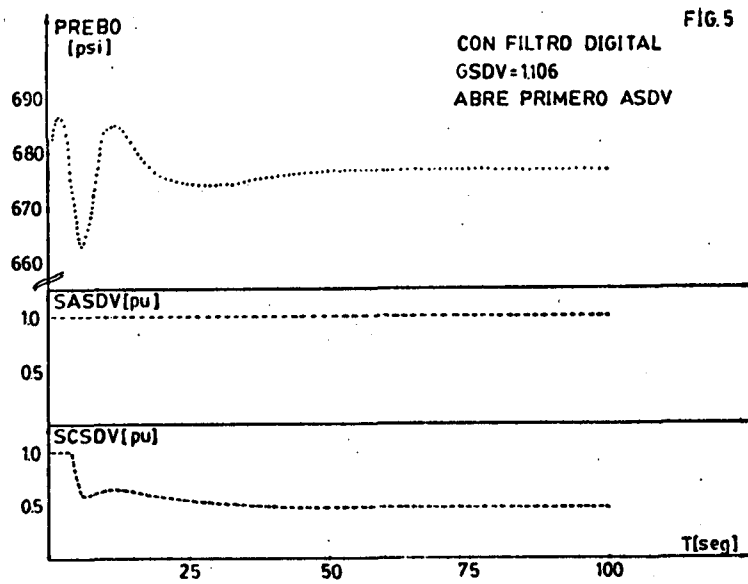
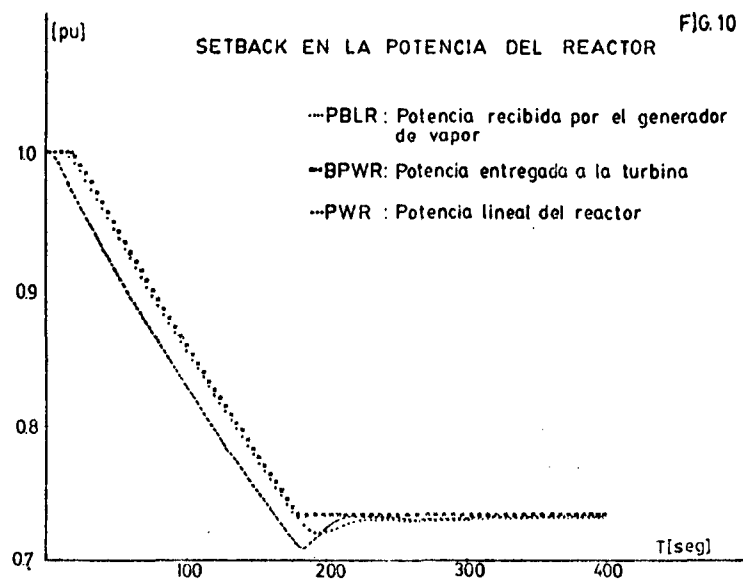
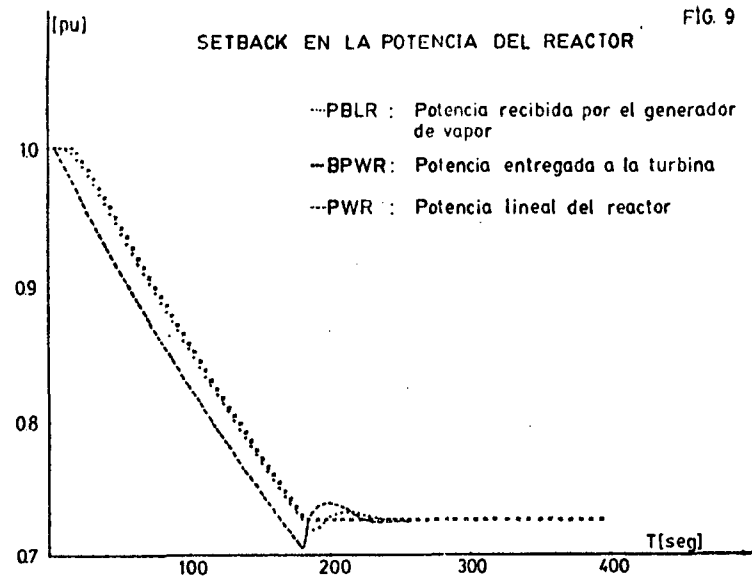
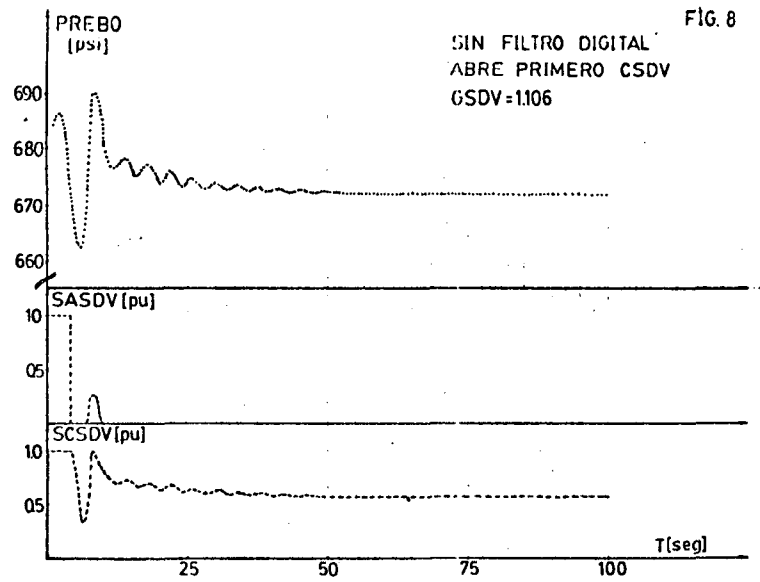


FIG 4







BIBLIOGRAFIA

- 1- E.MARZULLO - J.LORENZETTI

Programa para el análisis de sistemas por el método de BODE. CNEA-NT 9/80

- 2- A.H.CATHRALL

Program Specification. Boiler Pressure Control.  
PS-18-200 Revision 0.

- 3- A.H.CATHRALL

Program Specification. Boiler Pressure Control.  
PS-18-200 Revision 2.