

## MEDICION DE VIBRACIONES EN EL GENERADOR ELECTRICO DE LA C.N.E.

R. Salomoni\*, C. Belinco\*\*, A. Pastorini\*\*, M.A. Sacchi\*\*  
\* Central Nuclear Embalse  
\*\* Gerencia Desarrollo-CNEA

### INTRODUCCION

El alternador de la C.N.E. fue diseñado para suministrar una potencia máxima de 763,5 MVA, a una velocidad de giro de 1500 rpm. Debido a efectos electromagnéticos el conjunto carcasa-estator se halla expuesto a una excitación, cuya frecuencia corresponde a 100 Hz.

En el pasado se realizaron mediciones de los niveles de vibración en la carcasa del alternador, encontrándose valores elevados en la componente de frecuencia antes mencionada. Una medición de la frecuencia natural del conjunto carcasa-estator, realizada por la firma ANSALDO, fabricante del alternador, arrojó un valor de 98 Hz, cuya cercanía con la frecuencia de la excitación podría ser la causa de los elevados valores de desplazamiento encontrados. Por este motivo se rigidizó la carcasa con el propósito de elevar la frecuencia natural de la misma.

En mediciones efectuadas posteriormente a la rigidización, el valor de la nueva frecuencia natural fue de 105 Hz y se encontraron, en las zonas más comprometidas, niveles de vibración sensiblemente menores a los medidos anteriormente.

A los tres años de operación el alternador fue desmontado, observándose un porcentaje, superior al previsto, de cuñas del estator flojas. Se efectuó un reacunado y se decidió la instalación de acelerómetros en algunos paquetes de bobinas del estator, en las alas de las cuñas y extremos de bobinas, planeándose realizar una nueva medición de vibraciones.

Por este motivo se constituyó un grupo de trabajo entre personal de Vibraciones de la firma ANSALDO y la División Ensayos Hidrodinámicos, bajo la coordinación del responsable de Ingeniería Eléctrica de la C.N.E., teniendo como objetivo verificar el nivel actual de vibraciones del alternador y la instalación futura, por parte de CNEA, de un sistema de monitoreo permanente.

### MEDICIONES REALIZADAS

En cumplimiento de lo acordado entre la CNEA e ITALIMPIANTI ANSALDO, se realizaron los siguientes relevamientos de vibraciones en el alternador de la C.N.E. durante los días 21 al 28-1-87:

- a) Mediciones en puntos significativos del estator a los efectos de determinar los niveles de vibración en las partes internas, ubicándose sensores en extremos de bobinas (con registro triaxial), en mensulas de anclaje (en dirección radial) y en el paquete estatorico (dirección radial). Estos puntos habían sido instrumentados por ANSALDO durante la etapa de reacondicionado, mediante la instalación de acelerómetros.
- b) Mediciones en puntos sobre la carcasa del alternador, con el fin de su comparación con relevamientos anteriores. En la Fig. 1 puede observarse los puntos en los que se realizaron mediciones. Todas las mediciones fueron efectuadas para diferentes niveles de potencia media aparente desde vacío y hasta 7.9 MVA, para valores aproximados a los utilizados en los relevamientos de julio de 1986 y, parte de ellos, en junio de 1985.
- c) Con el objeto de verificar el sistema de medición se realizaron, previamente a la llegada del personal de ANSALDO, mediciones sobre la carcasa para una potencia media de aproximadamente 599 MVA.

#### INSTRUMENTACION, DOCUMENTACION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para la instrumentación exterior de la carcasa se utilizaron acelerómetros piezoeléctricos marca Bruel & Kjaer tipo 4374 adheridos, a través de una lamina aislante, a la estructura del alternador. Sus respectivos amplificadores de carga fueron ubicados dentro de una cabina instalada en la cercanía del generador, junto con el resto del instrumental.

Estos amplificadores, marca Bruel & Kjaer (dos tipo 2626 y seis tipo 2635), cuentan con una etapa preamplificadora y filtros pasaaltos y pasabajos. Las señales así obtenidas fueron registradas en una grabadora de FM marca Ampex de 13 canales para su posterior análisis. Esta etapa de las mediciones se realizó previamente a la llegada del personal de ANSALDO a la C.N.E. Estos sensores y equipos fueron provistos por CNEA.

Completaron la instrumentación en el exterior servoacelerómetros Sundstrand, propiedad de ANSALDO, cuyas señales no fueron grabadas. Para las mediciones en el interior se utilizaron los acelerómetros piezoeléctricos mencionados en el punto anterior.

Aparte del registro en cinta magnética, se realizaron también espectros durante la operación de algunas de las señales obtenidas. Para esto se utilizó un analizador de espectro y un graficador X-Y, seleccionándose los diferentes sensores por medio de una caja de conexión. El esquema general de la instrumentación puede verse en la Fig. 2.

Todas las características de los sensores y equipos y los puntos de medición correspondientes a cada canal de la grabadora,

fueron volcados en una planilla para cada condición de medición, con el objeto de contar con la documentación necesaria para evitar posibles errores en la etapa de análisis.

El procesamiento de los datos almacenados consistió en la realización de autoenergías espectrales de potencia para cada sensor y esta condición de medición, en el rango de 0-500 Hz, midiéndose únicamente en la componente de 100 Hz. Posteriormente, para condensar la información, se graficaron los niveles de vibración en aceleración y desplazamiento pico a pico para la componente de 100 Hz de cada sensor en función de las diferentes potencias del alternador. Ver Figura N3.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Durante las mediciones efectuadas en el mes de enero de 1987 puede observarse que el nivel de vibraciones ha disminuido en las zonas comprometidas, aproximadamente en 12 p. pico a pico, después del reacuñado de la máquina, por lo que se considera en buenas condiciones operativas.
- b) Dado que es imposible determinar si el número de cuñas flojas se debió al periodo posterior a la puesta en marcha de la Central o se continuo después de la rigidización del alternador, se recomienda extraer nuevamente el rotor dentro de tres años si el nivel de vibraciones alcanzara el valor de 70 pico a pico, dado que es de suponer un porcentaje elevado de acuñado flojo (superior al 30%). De comprobarse esto deberá cambiarse el sistema de acuñado por el utilizado por General Electric.
- c) Para relevar el nivel de vibraciones requerido en el punto b), se proyecta instalar un sistema de monitoreo permanente. El mismo será instalado y verificado por personal de CNEA, ya que el instrumental de medición y análisis de señales y la forma de trabajo son similares a los empleados por el personal de ANSALDO.

### ESQUEMA GENERADOR ELECTRICO C.N.E.

#### ZONAS DE INSTRUMENTACION EXTERNA

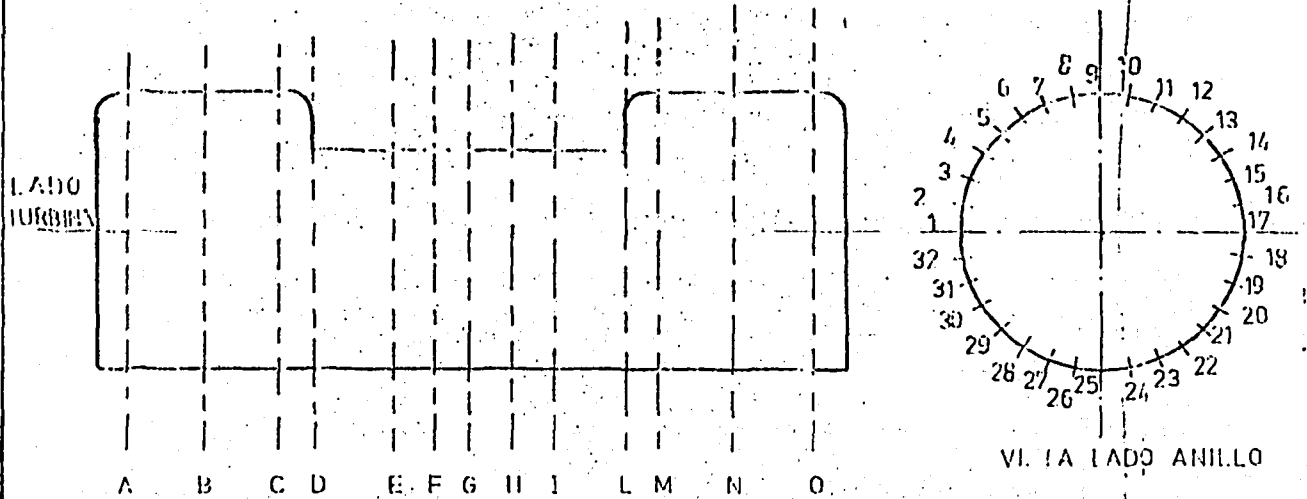


Fig. 1

### ESQUEMA DE CONEXIONADO

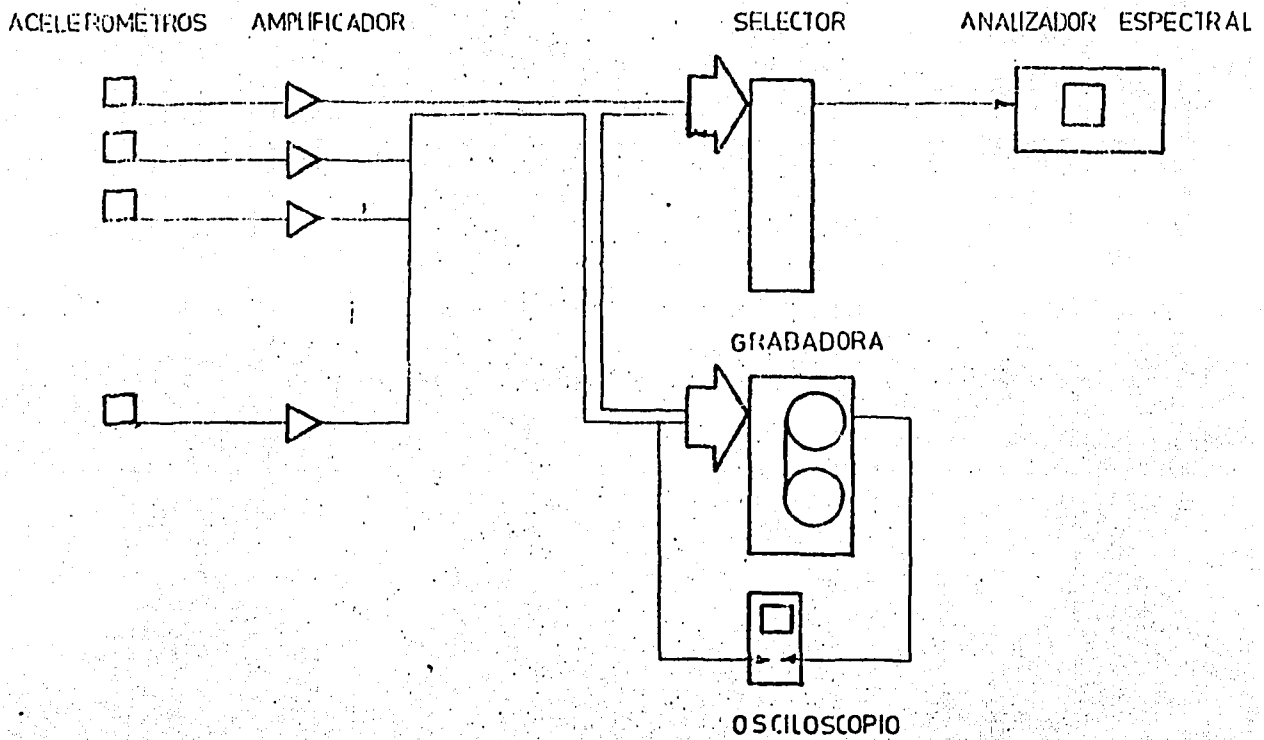
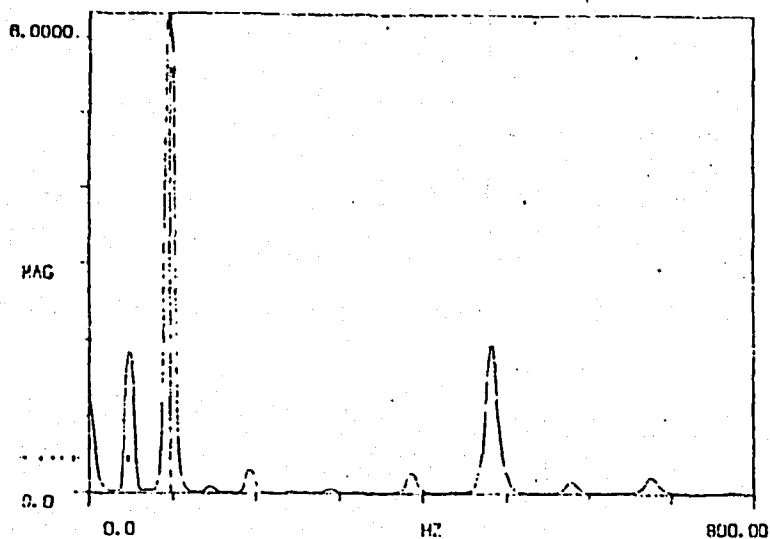


Fig. 2

DETAILED  
A SPEC I

7.6.3298

#A: 20

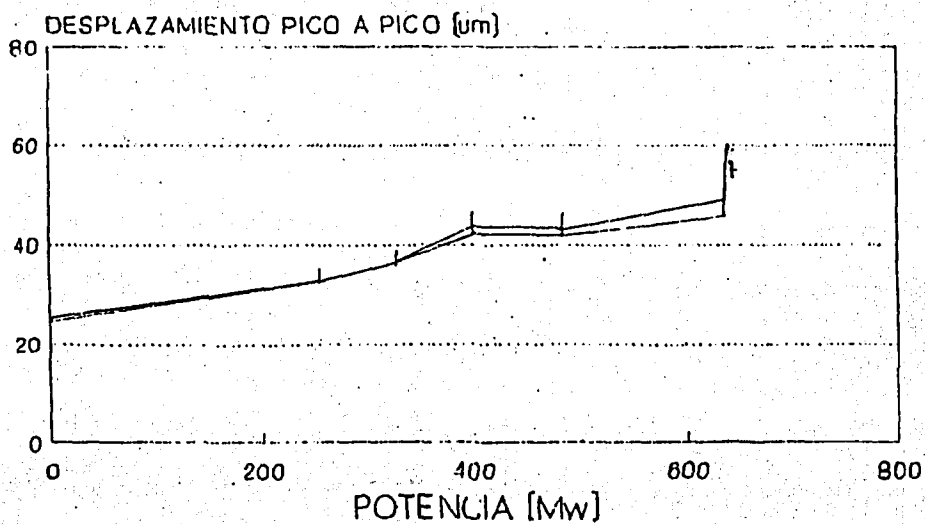


01.0  
0.37 (MVA)  
1.2 (MVAR)

SENSOR: P1

X: (MVA) Y: (MVAR)

### C.N.E. · GENERADOR ELECTRICO MEDICION DE VIBRACIONES ( 1987 )



Series A | Series B

SERIE A : SENSOR P1  
SERIE B : SENSOR P2

Fig 3