

## CONTROL DE RUIDO EN CENTROS DE TRANSFORMACION ELECTRICOS

\*A. Lara Sáenz, \*\*J.J. Mantinez Requena

\*INSTITUTO DE ACUSTICA, CSIC. Serrano 144 - 28006 Madrid

\*\*IBERDROLA, S.A. Claudio Coello 53 - 28001 Madrid

### INTRODUCCION

Los Centros de Transformación (CT) en la etapa final de distribución, plantean problemas de ruido en el vecindario tanto los instalados en edificios ocupados, como los ubicados al aire libre que pueden afectar al entorno.

Esta comunicación resume el trabajo de campo realizado en diversos CT a lo largo de la geografía española, la problemática deducida y soluciones para su control. (Forma parte del Proyecto de la Industria Eléctrica P.I.E.núm. 135028/92).

### CT, EN EDIFICIOS

#### Medidas y problemática acústica

Dado que el sonido dominante y principal en los CT es el “zumbido” uniforme y continuo generado por el fenómeno magnetoestrictivo en las chapas de los Transformadores, con una frecuencia fundamental de 100 Hz y sus primeros armónicos (Fig. 1), se implementó un equipo de medida que detectase los niveles mínimos, correspondientes al nivel de fondo. Ello redujo el problema de las medidas nocturnas basadas en evitar interferencias con ruidos de tráfico etc. del entorno diurno. En pausas de 2 minutos aparecían siempre niveles mínimos constantes propios del ruido radiado por los transformadores, a cualquier hora del día. El nivel de presión sonora interior medido a la distancia normalizada de 1,00 y 1,25 m de altura variaba fundamentalmente en función del tipo de transformador y de la potencia instalada.

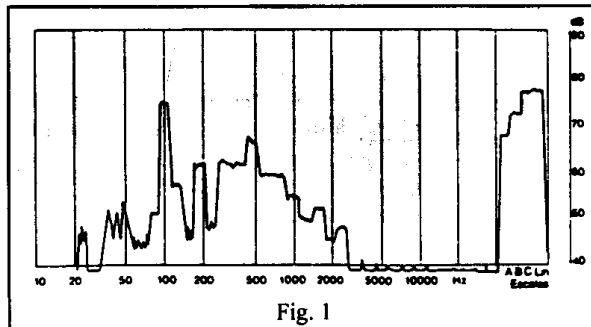


Fig. 1

La influencia del local, se hace poco sentir en el campo directo. En el campo reverberado, la influencia de la absorción y los modos propios, característicos de geometrías paralelepípedicas, se tuvieron en cuenta a la hora de evaluar el campo sonoro interno. Se comprobó que a los efectos de ruido transmitido al exterior, la mayor influencia estaba en la poca atenuación

que introducían las rejillas de ventilación, evaluándose en función de la aislación de los paramentos de los cerramientos, el aislamiento global de las fachadas.

El nivel medio del campo sonoro interior en el conjunto de CT medidos, fue del orden de los 55 dBA



Fig. 2

A los efectos de la radiación al exterior, el aislamiento global, dado la pequeña superficie relativa de las rejillas de ventilación y en muchos la puerta de acceso, se mantenía en niveles del orden de los 15-25 dBA, lo que no constituye problema mas que en las proximidades de las rejillas de ventilación (Fig. 2).

#### Transmisión de vibraciones por la estructura

Se han diferenciado dos tipos de montajes de Transformadores en cuanto a su situación respecto de la estructura de los Edificios:

- a) Base de sustentación cuasi-rígida, para montajes sobre suelo indeformable (sótano o sobre la fundación del edificio).
- b) Base de sustentación semi-elástica, para montaje sobre forjados entre plantas.

#### a) Base de sustentación cuasi-rígida

Frecuencia propia media estimada 8 Hz. Circuito mecánico equivalente, Fig. 3a

$K_T$  Rigidez elemento antivibratorio

$M_T$ ..Masa del Transformador

$M_F$  Masa equivalente de la fundación: (Teoría del Espacio elástico medio) bloque circular de radio equivalente

$$r_{cq} = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} \text{ (m)}$$

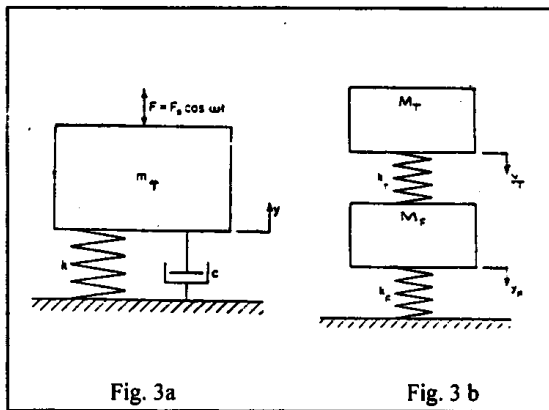
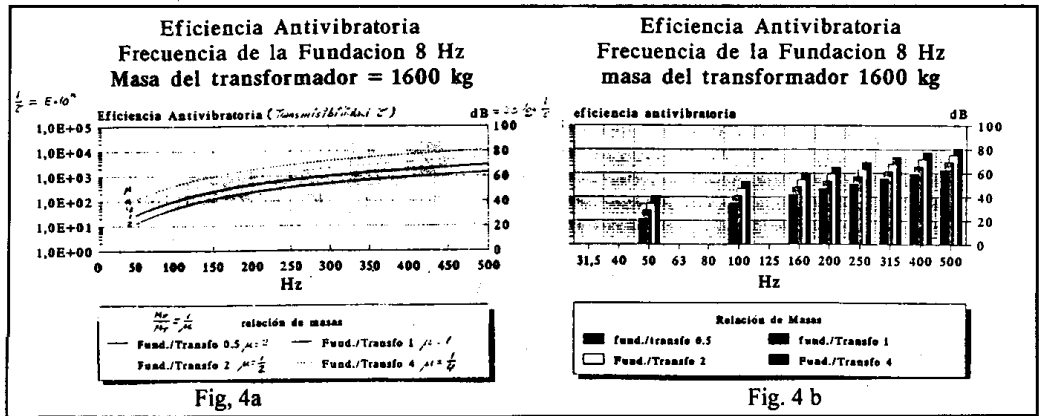


Fig. 3a

Fig. 3 b

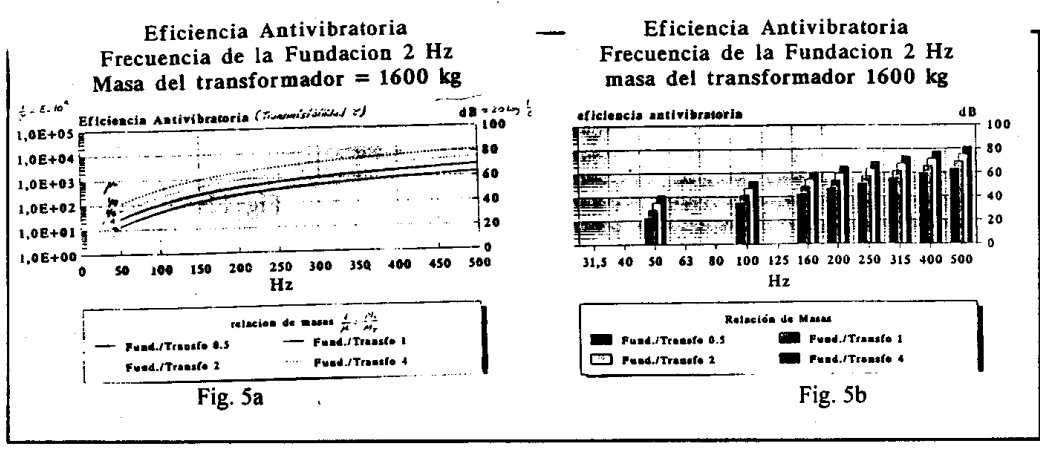
Se eligió como material antivibratorio de tipo compuesto (CDM-53) de alta eficacia.

Se presentan dos series de curvas de atenuación para cuatro relaciones de  $\mu = M_T/M_F$  (1, 2, 1/2, 1/4) y para una masa de transformador  $M_T = 1600$  Kg (se han obtenido otras series de curvas para valores de  $M_T$  de 2000 Kg, 2700 Kg y 3800 Kg).



b) Base de sustentación semi-elástica

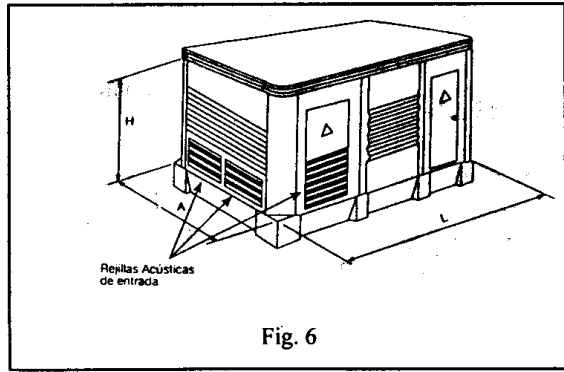
Se presentan las atenuaciones para los mismos casos anteriores basados ahora en una frecuencia propia de la base de 2 Hz (Figs. 5a y 5b), y un sistema mecánico de dos grados de libertad (Fig. 3b)



CT PREFABRICADOS

Medidas y Problemática Acústica

Por su reducido tamaño, el nivel del campo sonoro en los CT Prefabricados es superior a los ubicadas en edificios; por otra parte el espacio disponible para situar silenciadores es mas reducido por la proximidad de los Transformadores a las paredes. Esto ha obligado al diseño de silenciadores de poco fondo y a extremar el tema de ventilación. Por el contrario, desaparece el problema de transmisión estructural (Fig. 6)



Control de Ruido en los CT

Con el fin de atenuar el ruido transmitido al exterior por los CT se han estudiado, diseñado, contruido y ensayado distintos prototipos de silenciadores:

Semilaberinto, (Fig. 7); Laberinto Fig. 8; Laberinto de Pantalla Fig. 9; doble Laberinto de Pantalla Fig. 10; Rejilla Acústica, (R.A.) Fig. 11 y finalmente una Seta Acústica diseñada como ventilación atenuada en techo para el caso de los CT prefabricados, Fig. 12.

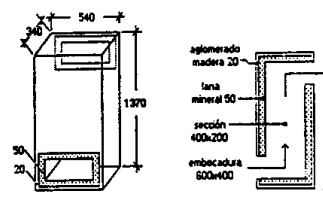


Fig. 7

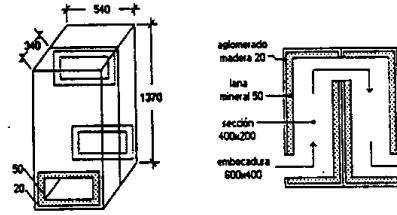


Fig. 8

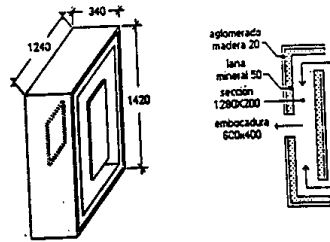


Fig. 9

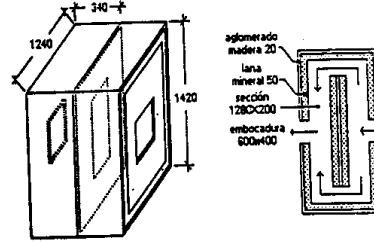


Fig. 10

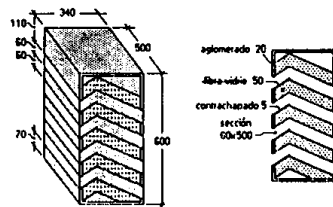


Fig. 11

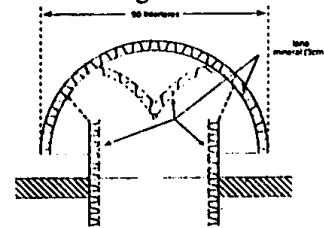


Fig. 12

Los cuatro primeros prototipos están proyectados para CT ubicados en edificios. La "Rejilla Acústica" está especialmente diseñada para cuando se dispone de poco sitio entre el transformador y la rejilla metálica exterior, y en particular en los CT prefabricados y en los CT compactos, sustituyendo a la rejilla metálica rígida.

#### APLICACIONES PILOTO

##### CT EN EDIFICIO:

**Potencia Instalada:** 2 TRAFOS, de 400 KVA (piraleno) y 630 KVA (resina epoxy).

**Ventilación:** Entrada 2 rejillas de 1x0,6 m

Salida 5 rejillas de 0,5x0,6 m

**Tratamiento Acústico:** Entrada 2 R.A. de 1x0,6 m

Salida 1 Laberinto simple de 3,5x0,6 m

##### Medidas acústicas:

Rejillas de entrada Antes 55,5 dBA, Después 48 dBA

Ventana próxima: Antes 49,5 dBA, Después 43,0 dBA

##### CT PREFABRICADO (Fig. 6)

**Tratamiento acústico:** Entrada 3 R.A. Salida 1 R.A. doble y 2 Setas en techo

Atenuación del ruido radiado con respecto a la medida en Campo Libre: 7 dBA

Recalentamiento: 5°C (R.U. < 9°C).