

Tema No. 101

INIS-mf--12943

EMISION ACUSTICA

POR

ANGELICA STRAUS, MARIA ISABEL LOPEZ FUMARENGA,
JORGE OSCAR DI GAETANO, CARLOS D'ATELLIS
Y JOSE RUZZANTE

Comisión Nacional de Energía Atómica
Buenos Aires - República Argentina

Trabajo a ser presentado en la XVIII Reunión
Anual de la Asociación Argentina de Tecnología
Nuclear, 22-26 octubre de 1990 en Buenos Aires,
Argentina

ACOUSTIC EMISSION

Ruzzante José, López Pumarega Isabel, Straus Angélica,
Di Gaetano J., D' Atellis C.

Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina

XVIII Reunión Científica de la Asociación Argentina de Tecnología
Nuclear, Buenos Aires, Argentina, 22-26 *octubre*, 1990

This paper is related to our activities on acoustic emission (A.E.). We work with different materials: metals and fibre reinforced plastics. At present we are developing acoustic emission transducers for low and high temperature. A test to detect electrical discharges in electrical transformers was performed.

Our experience in industrial tests to detect cracks or failures in tanks or tubes is also described. The use of A.E. for leak detection is considered. Works on pattern recognition of A.E. signals are also being performed.

Key words: acoustic emission - cracks detection - tubes- sensors -
leakage - electrical discharge - pattern recognition.

EMISION ACUSTICA

Straus Angélica; López Pumarega M. Isabel; Di Gaetano Jorge; D'atellis Carlos; Ruzzante José. Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina.

1. INTRODUCCION

En este trabajo se describen las actividades que el Departamento INEND de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina realiza en el área de la Emisión Acústica (EA). Se inicia el trabajo con una sucinta descripción del equipo existente, se continúa con las aplicaciones industriales realizadas con esta técnica, siguiendo con algunos ensayos de laboratorio realizados y finalizando con las líneas de trabajo propuestas en este área.

2. DESARROLLOS ENCARADOS

Para la realización de servicios se cuenta con un equipo computarizado de 8 canales (Fig. 1) extendible a 64 canales (AEDOS-CISE). Este sistema permite detectar y ubicar las posibles fuentes de EA en la estructura a analizar. El sistema logra, a través de distintos "filtros", aislar del resto de la estructura la zona a estudiar, evitando de esta manera posibles interferencias generadas por equipos próximos (bombas, compresores, etc.) mecánicamente conectados con la zona que se analiza.

Este sistema requiere para su operación que la estructura a estudiar sea desplegada en un plano (X,Y), introduciendo los datos en la computadora: otro parámetro a definir es el conjunto de coordenadas de cada uno de los sensores que el operador debe distribuir adecuadamente sobre la estructura. Un reloj interno determina las diferencias de tiempo de arribo de los eventos a los sensores. Con estas diferencias de tiempos, la computadora, resolviendo un sistema de ecuaciones y conociendo la velocidad de propagación de la perturbación en ese medio, determina las coordenadas (X,Y) de las fuentes de emisión acústica y las representa en la pantalla a medida que se realiza el ensayo. Existen también en la computadora otras "ventanas", que pueden ser llamadas simultáneamente: eventos y carga externa, en función del tiempo, distribución de amplitud, energía y duración de los eventos y también caracterización de cada evento mediante sus parámetros fundamentales.

2.1. Ensayos en tanques esféricos

Un caso particular en este tipo de sistema se produce cuando la estructura a examinar no es planificable, como sucede con los recipientes esféricos de almacenamiento de gas.

Una forma de resolver esta dificultad es aproximar la esfera con un icosaedro (poliedro regular de 20 caras triangulares). En este caso la esfera ensayada tiene un diámetro de 10 m y está construida con material Welten 60. La cantidad de sensores a utilizar y la distancia entre ellos depende del tipo de material y la atenuación que este presenta a las ondas elásticas. Estudios anteriores al ensayo, realizados sobre la esfera con un simulador de EA, nos per-

mitieron estimar los errores en las localizaciones de las fuentes que son del orden de 35 cm. La frecuencia de resonancia de los sensores utilizados fue de 200 khz, mientras que la ganancia fue de 40 db para los preamplificadores y de 30 db para los amplificadores. El nivel de ruido medido por canal antes de la prueba hidráulica fue 30 mV, esto nos llevó a fijar un umbral de 100 mV.

2.2. Ensayos en materiales compuestos

En esta etapa corresponde mencionar los estudios realizados sobre materiales compuestos, estos están constituidos por una matriz orgánica y fibra de vidrio, comúnmente se los llama GFRP. En este caso particular, con estos materiales se contruyen pértigas, usadas como herramientas en el manejo de líneas de alta tensión o bien, con otra geometría, constituyen el material de los brazos aislantes de los hidroelevadores que operan en líneas de alta tensión.

En la primera parte de este trabajo se realizó el estudio microestructural del material, en la segunda se construyó un pórtico para efectuar los ensayos mecánicos de las pértigas según norma ASTM, siguiendo su evolución con Emisión Acústica. Los ensayos se realizaron a velocidad de deformación constante en una máquina de tracción MTS. Se usaron dos canales de EA obteniéndose la curva número de eventos-distancia. Se determinaron las fuentes y su ubicación.

Luego a la zona de fractura se le realizó microscopía electrónica con el objeto de encontrar y clasificar las posibles fuentes de EA. La EA demostró ser una técnica eficaz para identificar los distintos pasos en el proceso de fractura. Algunos de los resultados obtenidos fueron: a) la secuencia de rotura es la siguiente: primero se separa la matriz de la fibra en la interfase, segundo, se rompe la matriz y por último la fibra de vidrio; b) se comprobó que en las primeras etapas de rotura se producen eventos de menor amplitud, duración y "rise-time", aumentando estos valores en la rotura de la fibra de vidrio (1).

2,3, Construcción de sensores

Para la realización de ensayos industriales de EA se debe elegir la frecuencia de resonancia de los sensores adecuada al espesor de la chapa con que fue construida la estructura. En muchos casos, los ensayos que se realizan en laboratorio requieren de sensores con geometrías o características particulares. Estas razones llevaron desde un comienzo a encarar la construcción de sensores piezoeléctricos para EA. Por esta causa se han construido sensores simples, diferenciales y dobles, implementando a su vez un sistema de "jet" (2) para la determinación de las frecuencias de resonancia (Fig. 2). En la actualidad se están desarrollando sensores piezoeléctricos para temperaturas de aproximadamente 500°C.

Otra línea desarrollada es el estudio de sensores con respuesta lineal, para lo cual se tallaron cristales piezoeléctricos con geometría cónica (3).

2.4. Detector de pérdida

Generalmente las señales de EA son clasificadas en dos grandes grupos: discretas o "burst" y continuas. Estas últimas se parecen a un ruido blanco y en al

gunos casos son producidas por pérdidas de gas o líquidos en tubos. Para la detección de estas fuentes se construyó un equipo portátil cuya principal característica es la de realizar una "traducción" lo más fiel posible de la señal de EA de alta frecuencia a la zona audible del espectro. De esta manera el operador puede clasificar o discernir entre distintos ruidos posibles. Para tal fin se aconseja la realización de rutinas diarias de sensores en planta. Teniendo el operador la posibilidad de grabar la señal audible para su posterior comparación. El equipo fue diseñado para actuar en un ancho de banda de 30 khz a 200 khz con una ganancia seleccionable, siendo la máxima de 85 db. Posee un umbral variable (potenciómetro de 10 vueltas) que permite anular el ruido de fondo. Tiene incorporado distintos filtros que posibilitan realizar una selección de la zona que se estudia. Un integrador de la señal de EA permite medir el valor RMS y visualizarlo mediante un voltímetro digital instalado en el frente del panel. Se dispone de una salida para auriculares, esto posibilita el uso en lugares ruidosos.

Este equipo fue probado en tubos metálicos en los cuales se realizaron orificios con el objeto de simular pérdidas reales, los resultados fueron óptimos incluso a distancias de aproximadamente 8 m y con sensores de 70 khz de frecuencia de resonancia. En el caso particular de tubos de plástico con pérdidas de agua, los resultados no fueron muy alentadores, pues la importante atenuación que ejerce este material a las ondas elásticas, a 70 khz, limita la distancia de la detección. Este equipo se mostró también útil para la detección de pérdidas en válvulas o bien para garantizar un cierre hermético de las mismas, ya que la diferencia de presión entre ambas zonas de la válvula y el posible flujo turbulento del fluido son importantes fuentes de emisión. La foto de la Fig. 3 muestra el equipo.

2.5. Detección de descargas eléctricas

Otra importante aplicación de la técnica de EA es la detección de las descargas parciales que se producen en los transformadores de alta tensión. En este tema se han finalizado los estudios preliminares sobre las características acústicas de las señales generadas por las descargas y se comenzó la construcción de un prototipo.

2.6. Caracterización de señales

Con el objeto de desarrollar un sistema inteligente de EA que permita localizar y clasificar eventos, se comenzó a trabajar en distintas áreas. Una de ellas es la implementación de filtros Kalman que nos permite separar eventos cuya diferencia de tiempo de arribo es pequeña.

REFERENCIAS

- (1) Emisión Acústica en Materiales Compuestos, Edgardo Mercado; Silvia Pascuale, Fac. Ciencias Exactas y Naturales (UBA), setiembre 1990.
- (2) ASTM-E976, Standard Guide for determining the reproducibility of Acoustic Emission sensor response (1984).
- (3) Acoustic Emission measurements using point-contact transducers; C.B. Scruby, Journal of Acoustic Emission, vol. 4, N° 1, pg. 9 (1985).

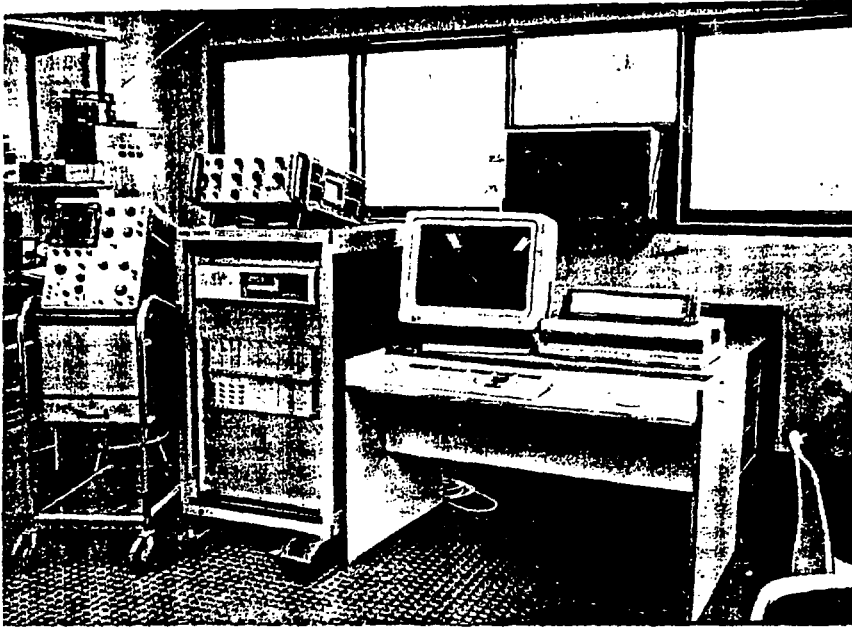


Figura 1. Vista general del equipo de EA

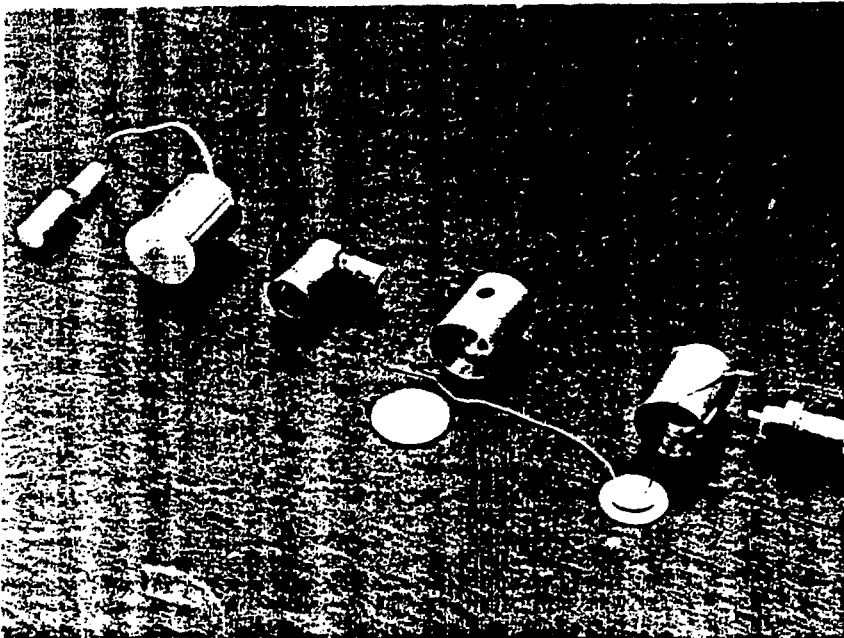


Figura 2. Detalles de sensores construidos

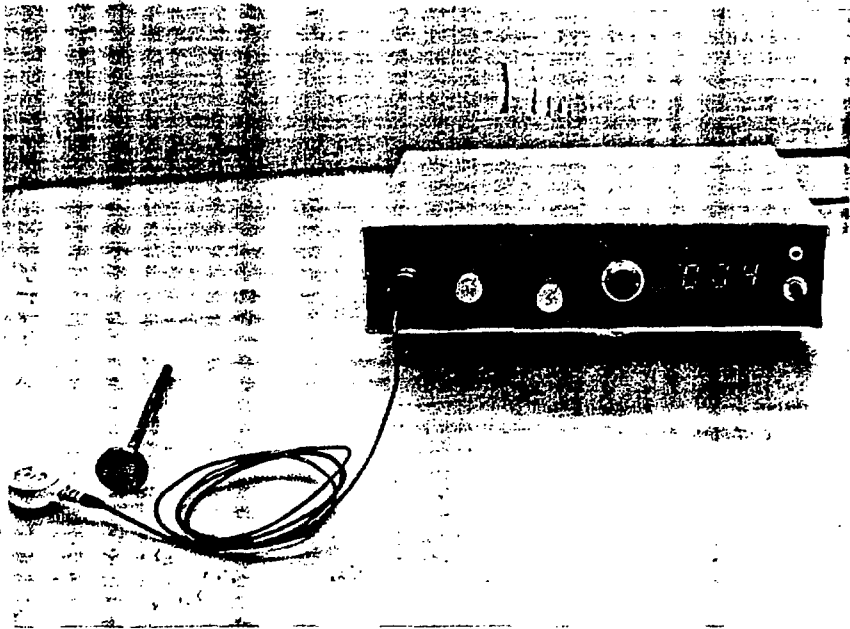


Figura 3. Foto de equipo detector de pérdidas