

Técnicas US avanzadas

Evaluación no destructiva y Calidad de Estructuras

Guillermo Rus

Universidad de Granada

2023



ugr

Universidad
de Granada

LABORATORIO
EVALUACIÓN NO DESTRUCTIVA

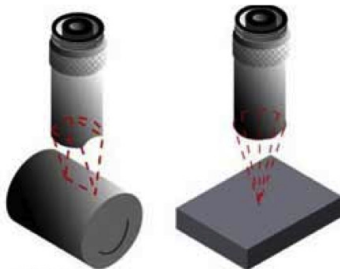


Índice

- 1 Sensores
 - Focalización y direccionamiento
 - Robots
 - Frecuencias extremas

- 2 Técnicas
 - Ondas Lamb
 - Análisis modal operacional
 - Comunicación

Focalización



Cylindrical Focus

Spherical Focus

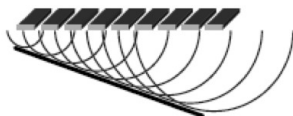


Phased Array Focusing



Linear Phased Array

Direccionamiento



Phased Array Steering



Annular Phased Array



Linear Phased Array

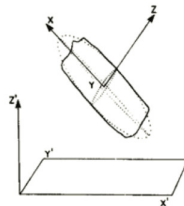
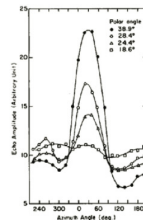
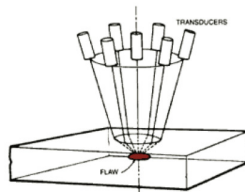


Curved Phased Array

Introducción

Reconstrucción de defectos

- Parametrización del defecto
- Simulación de respuesta mediante un modelo simplificado
- Minimización de la discrepancia



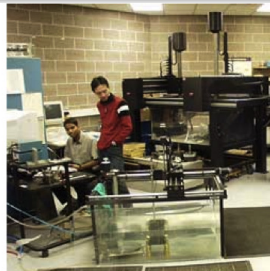
Robot: inmersión

Cuba de inmersión

- Ondas P o S
- Focalización

Escaneo automático

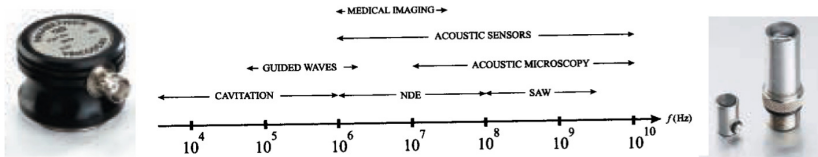
- transmisión



A yellow and black diesel locomotive, numbered 110, is shown from a front-three-quarter view. It is traveling on a gravel track that curves to the right. The locomotive has a yellow upper body and a black lower body. The number '110' is visible on the front and side. The background consists of a dense forest of green trees under a clear sky.



Frecuencias extremas



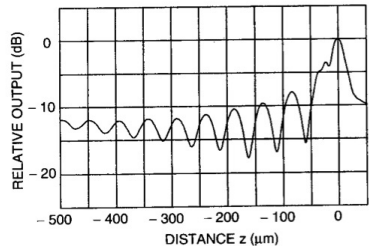
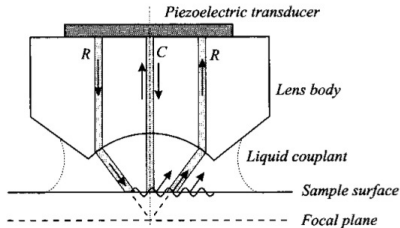
0.1 MHz

- Materiales granulares y porosos

100 MHz

- Microscopía ultrasónica: hasta 1.5 GHz
- Excitación láser: excitación de < 1 ps

Microscopía acústica

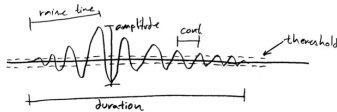
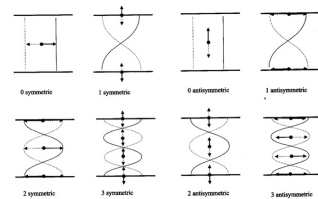


Focalización de ondas Rayleigh en superficie ante ángulo crítico

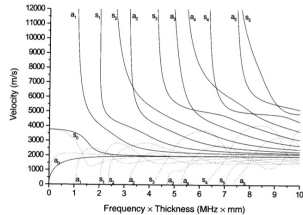
Desenfoque: efecto $V(z)$

Medición de velocidad de propagación y atenuación en superficie

Ondas Lamb

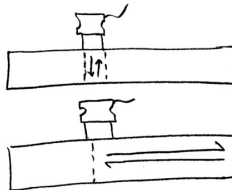


$$\frac{\omega^4}{V_s^4} = 4\beta^2 k_{tl}^2 k_{ts}^2 \left[1 - \frac{k_{tl}}{k_{ts}} \frac{\tan(k_{tl} \frac{b}{2} + \alpha)}{\tan(k_{ts} \frac{b}{2} + \alpha)} \right]$$



Ondas Lamb

Inspección en piezas longitudinales 1D Raíles



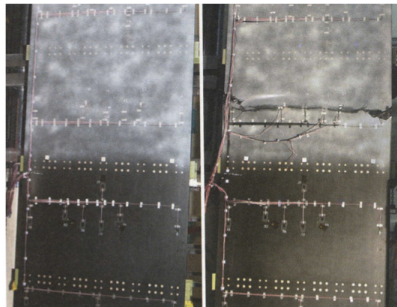
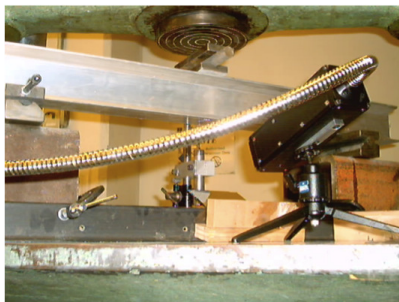
Análisis modal operacional

Excitación:

- Test de impacto
- Vibraciones forzadas

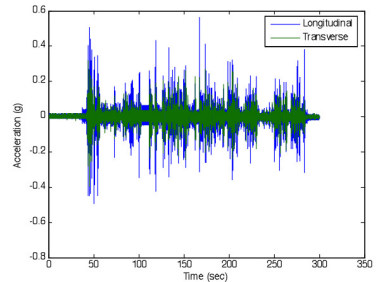
Análisis:

- Modos y frecuencias propias
- Respuesta en el tiempo



Análisis modal operacional

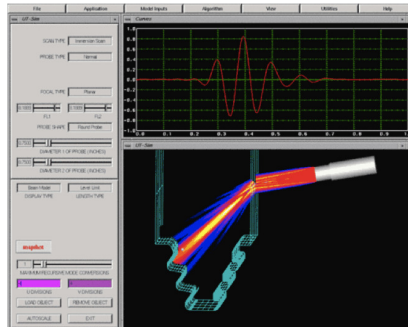
Sistemas más avanzados:
transmisión inalámbrica.
Acelerómetros bajo carga de
ensayo o carga de uso, galgas,
US, emisión acústica, etc.



Simuladores computacionales

UTDefect (Suecia)

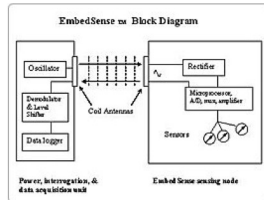
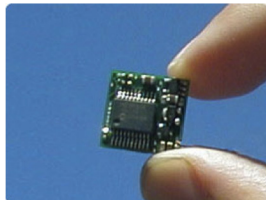
UTSIM (EEUU)



Comunicación inalámbrica

Comunicación por inducción

- 20 mm
- D/A 12-24 bits



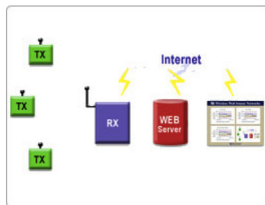
Comunicación inalámbrica

Comunicación inalámbrica

- 600 m
- 2Mb memoria
- RF 916 MHz

Comunicación inalámbrica multiplexada

- 65536 emisoras



Miniaturización

Transmisor

- 9,5 g
- 7-70 m rango
- Resolución 22 bits
- RF 300-900 MHz

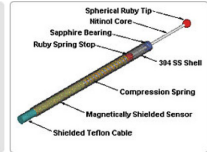
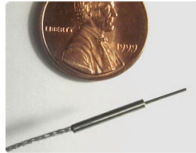


Comunicación inalámbrica

Sensores de desplazamiento DVRT (magnético)

Desplazamiento sin contacto

Sensores de fuerza



Aplicaciones emergentes

Sensors for Civil Engineering

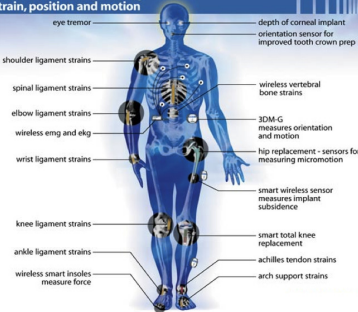


Smart, addressable and fast, our data logging transceivers form advanced sensor networks for testing & monitoring structures.

Compact, magnetic mount, NEMA rated wireless nodes measure strain, displacement, temperature, and acceleration.

Sensors for Biomechanics

Wireless sensors measuring strain, position and motion



- eye tremor
- depth of corneal implant
- orientation sensor for improved tooth crown prep
- shoulder ligament strains
- spinal ligament strains
- elbow ligament strains
- wireless emg and ekg
- wrist ligament strains
- knee ligament strains
- ankle ligament strains
- wireless smart insoles measure force
- wireless vertebral bone strains
- 3DM-G measures orientation and motion
- hip replacement - sensors for measuring micromotion
- smart wireless sensor measures implant subsidence
- smart total knee replacement
- achilles tendon strains
- arch support strains