I - Ultrasonido - Límite de detección

$C = f * \lambda$

C : Velocidad del sonido

f : Frecuencia (oscilaciones por segundo de la onda acústica)

λ : Longitud de onda

Con ondas longitudinales

Transductor 2 MHz
$\lambda = C/f$ = 5900000(mm/s)/2000000 = 2.95 mm
No se pueden detectar defectos menores de 2.95 mm

Transductor 4 MHz
$\lambda = C/f$ = 5900000(mm/s)/4000000 = 1.47 mm
No se pueden detectar defectos menores de 1.5 mm

Con ondas transversales

Transductor 2 MHz
$\lambda = C/f$ = 3230000(mm/s)/2000000 = 1.6 mm
No se pueden detectar defectos menores de 1.6 mm

Transductor 4 MHz
$\lambda = C/f$ = 3230000(mm/s)/4000000 = 0.8075 mm
No se pueden detectar defectos menores de 0.81 mm

II - Descripción de alturas de ecos

Para describir reflectores desconocidos de sección menor que la del haz, se compra la altura del eco que genera dicho reflector, con el eco de un reflector artificial de forma y tamaño conocido (eco de referencia).
Para relacionar las alturas de ecos se pueden utilizar diferentes ecuaciones.
Colocamos el eco de la pared posterior a 80 % de altura de pantalla
Posteriormente se encuentra un defecto que con la misma amplificación (dB), alcanza 40 % de altura de pantalla.

La diferencia de reflectividad se puede expresar de 3 formas:

- Relación entre alturas de ecos (H2/H1)
  H2/H1 = 40 %/80 % = 0.5
  Esto implica que la altura del eco de defecto, tiene la mitad de la altura de eco de referencia.
- Diferencia de alturas de ecos (ΔH en dB)
  Se utiliza la ley de atenuación.
  Impedancia acústica $Z = \frac{P}{V}$ (kg/m^2s)
  P: Amplitud de la presión acústica (N/m^2)

V: Velocidad máxima de oscilación de la onda (m/s)

Z: Impedancia acústica. Resistencia que se opone a la vibración de la onda.

Intensidad acústica
Es la cantidad de energía que pasa por una unidad de área en la unidad de tiempo. Está dada por el producto de la energía específica y la velocidad acústica. En el caso de ondas planas y esféricas se obtienen las expresiones siguientes:

$I = \frac{1}{2}\rho C V^2 = \frac{1}{2} Z V^2 = \frac{1}{2} Z \omega^2 A^2 = \frac{1}{2}\frac{P^2}{Z} \left(\frac{W}{m^2}\right)$ Relaciona la presión acústica con la amplitud A.

Aquí se ve que la intensidad es proporcional al cuadrado de la presión acústica.

Las pérdidas de energía o disminución de intensidad y presión acústica de una onda plana debido a la dispersión y absorción siguen una ley exponencial del tipo:

$$Ix = Io \cdot e^{-ax}$$

Ix: Intensidad a la distancia x
Io: Intensidad en el origen
a: Coeficiente de atenuación

Dado que la intensidad es proporcional al cuadrado de la presión acústica, se deduce que:

$$Px = Po \cdot e^{-a_1 x}$$

a_1 = coeficiente de atenuación referido a la presión acústica = $\frac{a}{2}$

La ecuación de la presión acústica permite medir la atenuación en los campos cercano y lejano, a una distancia x del emisor. En el caso del campo lejano hay que considerar la atenuación de la propagación divergente del haz.

$$\ln P_x = \ln P_0 + (-a_1 x)$$

$a_1 x = \ln \frac{P_0}{P_x}$. Esto en logaritmos base 10 resulta:

$$a_1 x = 20 \lg \frac{P_0}{P_x} \text{ (dB)}$$

dB: decibel. Expresión logarítmica de la relación entre dos amplitudes o intensidades.

Esta ecuación es similar a la empleada en electrónica para determinar amplificaciones o atenuaciones de amplificadores lineales.

Acoplando el transductor (oscilador o palpador), sobre la superficie del material a controlar (contacto directo), por la técnica pulso – eco, en la pantalla del equipo se obtienen ecos múltiples de de amplitudes decrecientes cuyas alturas resultan proporcionales a las presiones acústicas, por lo que la atenuación a una distancia x resulta:

$$a_1\left(\frac{\mathrm{dB}}{\mathrm{mm}}\right).\mathrm{x(mm)} = 20\ \mathrm{lg}\frac{\mathrm{H}_1}{\mathrm{H}_2}\,\mathrm{(dB)}$$

Esta ecuación indica que la atenuación puede determinarse por la comparación directa de la altura de dos ecos.