

TRZ[®]

Analizador de Transductores y Sonotrodos

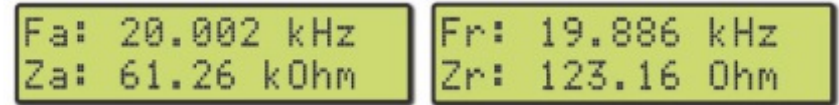
Para probar y sintonizar transductores, conversores, sonotrodos y conjuntos acústicos ultrasónicos.



El Analizador TRZ[®] es un elemento clave durante la fabricación, control de calidad y el mantenimiento eficiente de transductores, conversores, transformadores acústicos, sonotrodos y conjuntos acústicos ultrasónicos de potencia.

¿Cómo funciona?

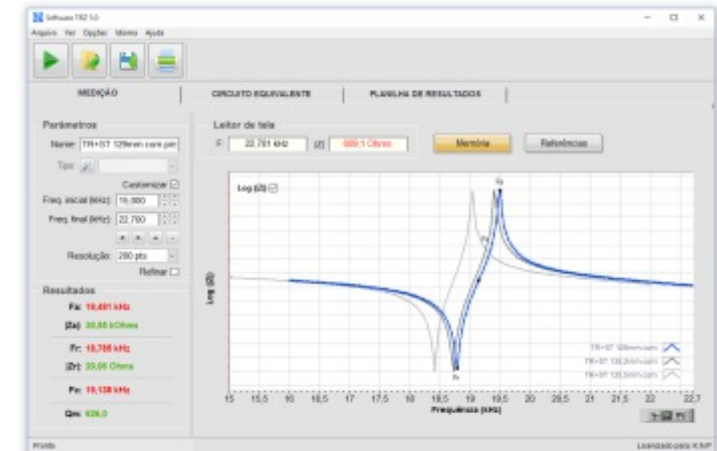
Al toque de un botón, el Analizador TRZ[®] determina las frecuencias y las respectivas impedancias de funcionamiento del elemento probado. Vea en la última página, informaciones sobre cómo utilizar estos resultados.



Resultado de la prueba de un conjunto acústico de 20 kHz.

Software TRZ[®]

El Analizador TRZ[®] incluye el Software TRZ[®] que facilita el proceso de sintonía, calcula el factor de calidad mecánico y determina el circuito equivalente, además de aplicar criterios de aprobación, generar informes, guardar y cargar resultados de medición.



Curvas de un sonotrodo a lo largo de la sintonización.

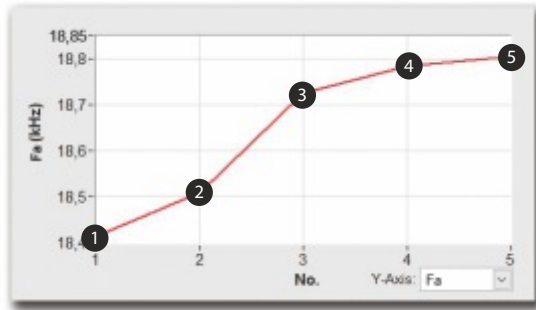
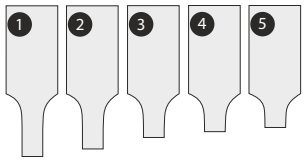
El Analizador TRZ[®] proporciona:

- Reducción de costos de mantenimiento y fabricación.
- Trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades.



ATCP Ingeniería Física
info@atcp-ndt.com / +55-16-99726-1601
www.atcp-ndt.com

Acompañe el proceso de sintonía con gráficos



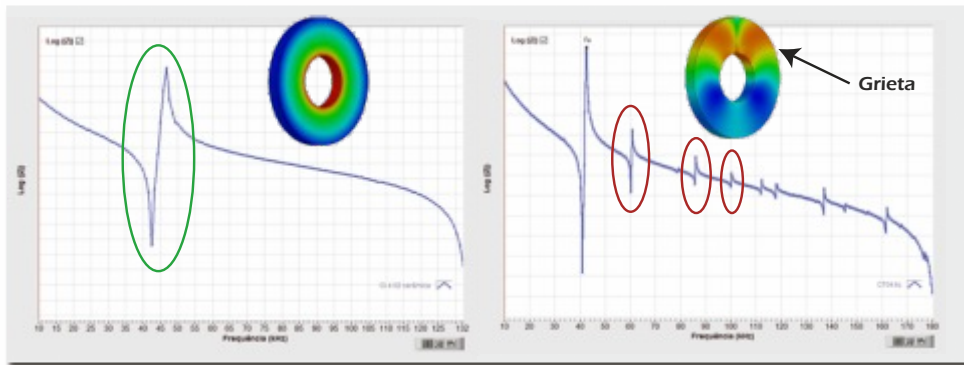
El Software TRZ® permite acompañar, paso a paso, la variación de la frecuencia y de los demás parámetros de sonotrodos y transductores en función del avance del proceso de sintonía, del tiempo y de la temperatura.

Prueba de cerámicas para detectar rajaduras

Con el accesorio "PiezoHolder" es posible probar cerámicas piezoeléctricas para detectar grietas internas, y con eso, realizar el control de calidad de las cerámicas nuevas y reutilizar cerámicas usadas con seguridad.



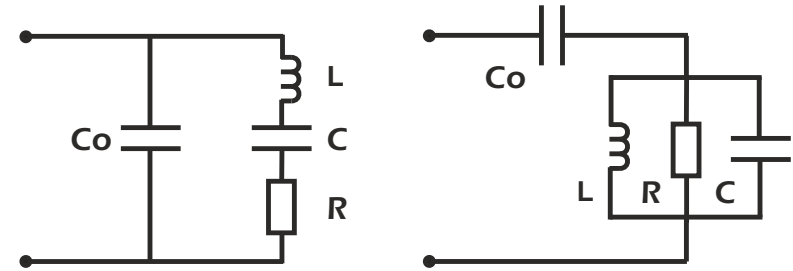
"PiezoHolder"



Mediciones mostrando el comportamiento de una cerámica íntegra (gráfico a la izquierda) y de otra con grieta interna (gráfico a la derecha). La presencia de grietas causa resonancias espurias fácilmente identificables.

Calcule el circuito equivalente y el factor de calidad

El Software TRZ® es capaz de calcular el circuito equivalente de Butterworth-Van Dyke (BVD) del dispositivo a prueba, y a partir de este circuito equivalente, el factor de calidad Q.



Configuraciones serie y paralelo del circuito equivalente de Butterworth-Van Dyke (BVD) calculable con el Software TRZ®.

Especificaciones técnicas del Analizador TRZ®:

Rango de frecuencia:	De 1 a 200 kHz con resolución de 1 Hz
Incertidumbre frec.:	± 0,05 % en 25 °C
Rango de impedancia:	De 0,1 Ω a 999,9 kΩ
Incertidumbre imp.:	± 3 % en 25 °C / 20 kHz y la faja de 0,1 a 10 kΩ
Memoria	01 (última medición)
Dimensiones y peso:	26 x 25 x 10 cm / 3,8 kg

La calibración y prueba funcional del Analizador TRZ® pueden ser realizadas con facilidad empleando el "TRZ® Calibration Kit". Este accesorio es particularmente interesante para aplicaciones críticas, por ejemplo, para el control de calidad de equipos médicos. El "TRZ® Calibration Kit" consiste en un resistor de precisión de 10 kΩ y un resonador padrón de 100 kHz.

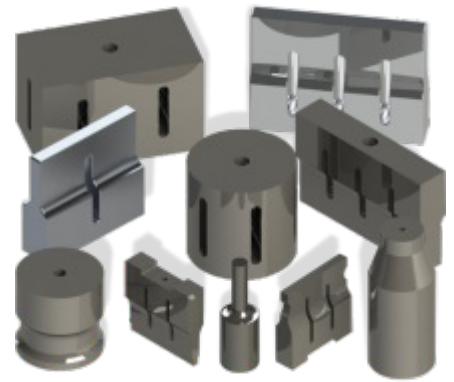


"TRZ® Calibration Kit"

Información básica para afinar y mantener sonotrodos

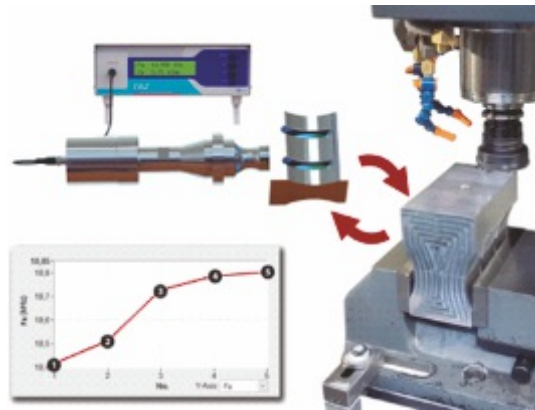
El ajuste de sonotrodos y similares es necesario para compensar las desviaciones de frecuencia causadas por el desgaste, las tolerancias de mecanizado y las variaciones en las propiedades del material. La tolerancia típica para la frecuencia de sonotrodo es $\pm 0,25\%$, lo que equivale a ± 50 Hz a 20 kHz.

Para máquinas de soldar, la frecuencia del sonotrodo debe ser compatible con los otros elementos para que el conjunto acústico vibre eficientemente y sea compatible entre las piezas de repuesto. Estos requisitos también se aplican a equipos médicos y dentales (escalpelos, pinzas y raspadores), así como a equipos de pulido y rectificado.

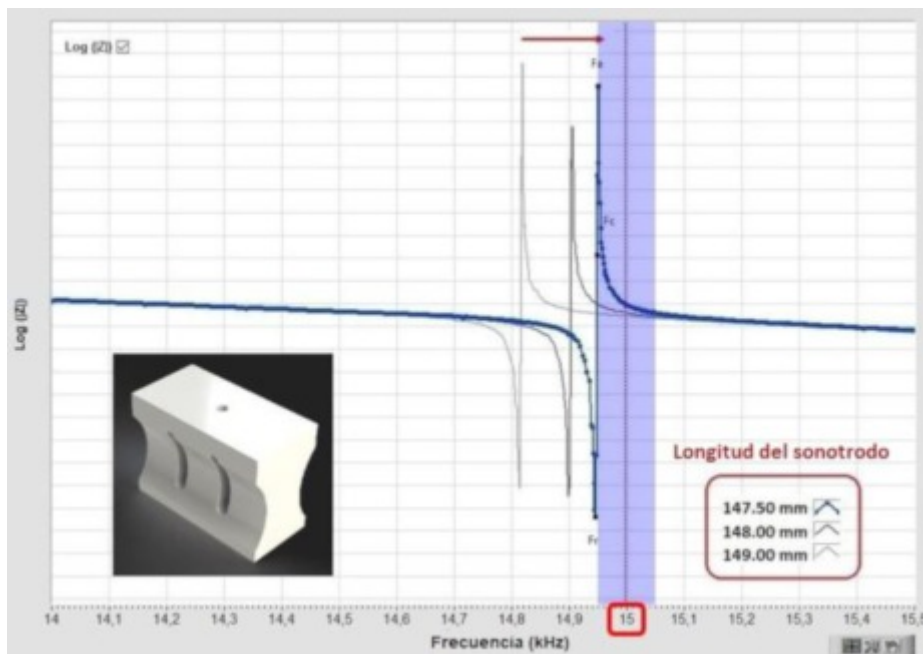


Proceso de ajuste

El proceso consiste en entrelazar cambios dimensionales a través del mecanizado con mediciones de frecuencia utilizando el analizador TRZ® hasta alcanzar la frecuencia deseada. Para ser medido, el sonotrodo debe estar conectado a un convertidor y un booster.



Se hacen nuevos sonotrodos con un exceso de longitud y la operación estándar es acortar la longitud para aumentar la frecuencia y realizar la sintonización. Para el mantenimiento de sonotrodos, la sintonización generalmente se realiza a través de cambios en las dimensiones laterales para la reducción de frecuencia y la corrección de las elevaciones causadas por la reducción de la longitud.

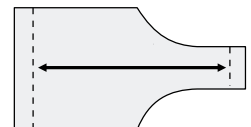


Nota: No es posible reparar un sonotrodo agrietado. Puede ajustarlo, pero la grieta mantendrá bajo el factor de calidad y el rendimiento al disipar la potencia.

Para cambiar la frecuencia

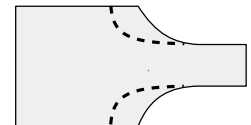
La sintonización consiste en ajustar la frecuencia a través de cambios dimensionales del sonotrodo, que pueden aumentar o disminuir la frecuencia dependiendo de dónde se realicen:

Para aumentar una frecuencia, reduce o comprime.

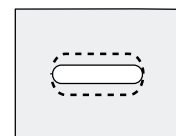


Para reducir la frecuencia:

- Avance la posición de la curva;



- Aumente los rasgos.



La sensibilidad y la practicidad de los cambios que aumentan la frecuencia del sonotrodo son mucho más altas que las que reducen la frecuencia. Por lo tanto, los sonotrodos se fabrican inicialmente más largos y con baja frecuencia para su posterior ajuste con la reducción de longitud.

Tipos de sonotrodo

Los más comunes son cilíndricos, cuadrados y rectangulares, que pueden ser sólidos o con ranuras. En general, los sonotrodos pueden ser sólidos cuando el diámetro o el borde es de hasta la mitad de su longitud. Para sonotrodos grandes, se requieren ranuras para desacoplar los modos de vibración lateral. Además, se pueden requerir muescas para mejorar la homogeneidad de la amplitud de vibración en la cara. También hay sonotrodos en forma de inserto y cuchilla para aplicaciones médicas y dentales.

Aleaciones metálicas para sonotrodos:

- 7075-T6 Aluminio
- 6Al-4V Titanio (Grado 5)
- VND herramienta de acero
- Acero para herramientas VC131
- Acero inoxidable 4043

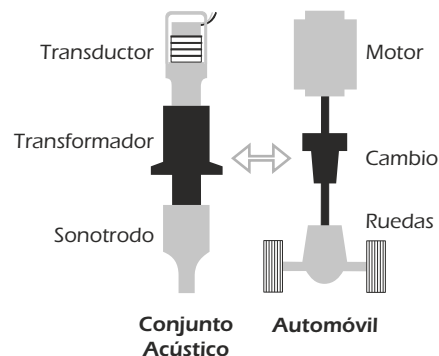
La dirección de vibración del sonotrodo debe coincidir con la dirección de laminación o extrusión del material.

Guía para el mantenimiento preventivo de conjuntos acústicos

Esta guía permite la identificación del elemento defectuoso en conjuntos acústicos y similares e indica las acciones para el mantenimiento preventivo.

Los conjuntos acústicos convierten la energía eléctrica en vibración, para comprender su funcionamiento podemos hacer una analogía con el automóvil: el transductor o convertidor convierte la energía (motor), el transformador acústico ajusta la relación entre presión y amplitud (cambio) y el sonotrodo aplica vibración para realizar el trabajo (ruedas) [1].

En el automóvil, los engranajes deben ser compatibles para que la transmisión de potencia sea eficiente; En sistemas ultrasónicos, las frecuencias de los elementos deben estar alineadas y los elementos perfectamente acoplados. Además, en los elementos del conjunto acústico las líneas nodales deben coincidir con los puntos de fijación mecánica.

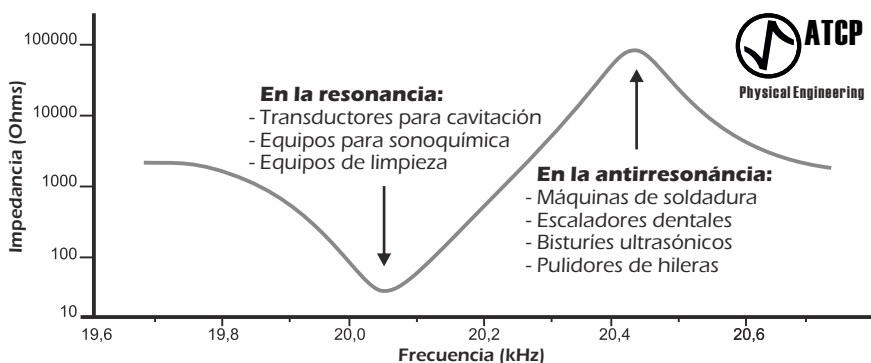


Modos de operación

Los transductores y conjuntos acústicos tienen dos frecuencias operativas identificables en la curva del módulo de impedancia frente a la frecuencia:

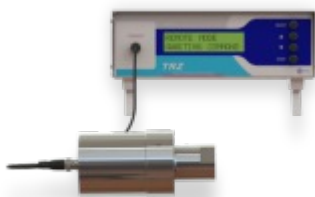
El máximo corresponde a la frecuencia antirresonante (Fa o frecuencia en serie), donde se produce la amplitud máxima de vibración y opera la mayoría de las máquinas de soldadura por ultrasonidos.

El mínimo corresponde a la frecuencia de resonancia (frecuencia paralela Fr), donde se produce la presión de vibración máxima y funciona el equipo de limpieza por ultrasonidos.

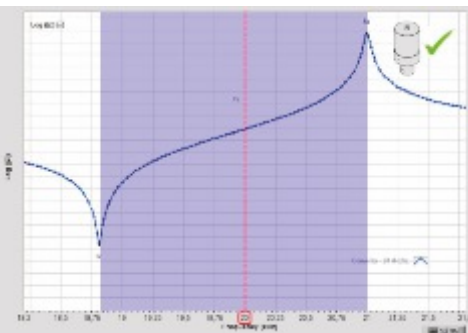


1 Prueba de convertidor

El primer paso para identificar el elemento defectuoso en el conjunto es separar sus elementos y probar el convertidor. Las pruebas deben realizarse con los elementos horizontales sin carga.



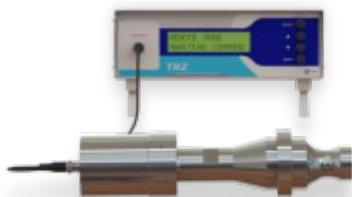
El factor de calidad mecánica (Qm) del convertidor debe ser igual o mayor que 250 para cualquier frecuencia, potencia o fabricante. La impedancia antirresonancia (Za) debe ser superior a 10 kΩ. El rango de frecuencia [Fr-Fa]_c (sombra púrpura en el ejemplo a continuación) debe contener la frecuencia nominal del conjunto (línea punteada roja).



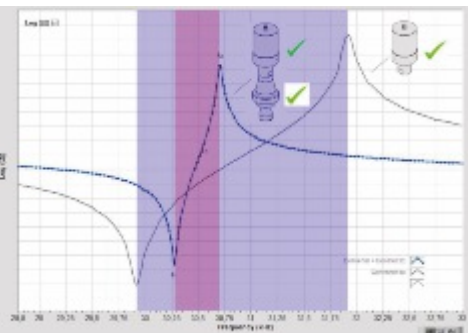
Si se aprueba, proceda a la prueba del amplificador. Si falla, reemplace o reacondicione el convertidor. Antes de reemplazarlo, es importante probar el nuevo, incluso si se acaba de comprar. Para reacondicionar, emplee cerámica piezoeléctrica idéntica y controle la precompresión con PiezoClamping®.

2 Pruebas de transformador

Vuelva a montar el transformador en el convertidor utilizando los procedimientos y el par recomendados por el fabricante (no es posible probar el transformador y el sonotrodo sin el convertidor).



El factor de calidad mecánica (Qm) del convertidor + transformador debe ser igual o mayor que 700. La impedancia en antirresonancia debe ser mayor o igual a 5 kΩ. El rango de frecuencia [Fr-Fa]_{C+T} (sombra roja en el ejemplo a continuación), o al menos la frecuencia antirresonante Fa, debe estar contenido en el rango [Fr-Fa]_c (sombra púrpura).



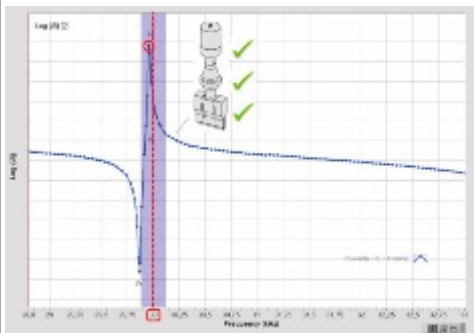
Si se aprueba el transformador, proceda a la prueba de sonotrodo. Si falla, reacondicione o reemplace (pruebe también el nuevo). Para reacondicionar, generalmente el intercambio de O-rings es suficiente. Pueden ocurrir grietas y desplazamiento de la línea nodal, que son defectos irreparables.

3 Prueba de sonotrodo

Vuelva a montar el sonotrodo en el transformador + convertidor utilizando los procedimientos y el par recomendados por el fabricante. La prueba de sonotrodo es también la prueba del conjunto completo.



El factor de calidad mecánica (Qm) del conjunto completo (C+T+S) debe ser igual o mayor que 1000. La impedancia en antirresonancia debe ser mayor o igual a 3 kΩ. La frecuencia de operación (línea punteada roja en el ejemplo a continuación) debe estar dentro del rango de frecuencia [Fr-Fa]_{C+T+S} (sombra púrpura).



Si se aprueba el sonotrodo, el problema del equipo puede estar en el generador. Si falla, reacondicione o reemplace el sonotrodo. Lo reacondicionamiento generalmente consiste en un reajuste para compensar el desgaste, que es posible hasta cierto punto. También pueden ocurrir grietas, que son defectos irreparables.

[1] Ultrasonic assembly of thermoplastic moldings and semi-finished products - Recommendations on methods, construction and applications. ZVEI (German Electrical Manufacturers Association).