



# Manual de instrucciones

Comprobador de fallas PCE-FD 20



User manuals in various languages (English, français, italiano, español, português, nederlands, türk, polski, русский, 中文) can be downloaded here:

[www.pce-instruments.com](http://www.pce-instruments.com)

Última modificación: 30. Febrero 2017  
v1.0

<b>1</b>	<b>Informaciones de seguridad</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Presentación</b> .....	<b>2</b>
2.1	Finalidad de uso.....	2
2.2	Método de ensayo.....	2
2.3	Velocidad de las vibraciones ultrasónicas .....	2
<b>3</b>	<b>Condiciones ambientales</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Especificaciones</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Descripción del sistema</b> .....	<b>4</b>
5.1	Unidad electrónica del dispositivo .....	4
5.2	Sondas.....	5
<b>6</b>	<b>Funcionamiento del dispositivo</b> .....	<b>6</b>
6.1	Teclas de función .....	6
6.2	Conexión de las sondas.....	7
6.3	Encender el dispositivo .....	7
6.4	Menú principal.....	8
<b>7</b>	<b>Ajustes básicos del dispositivo</b> .....	<b>13</b>
7.1	Modo A-Scan .....	13
7.2	Unidad de visualización .....	13
7.3	Configuración de la sonda .....	13
7.4	Representación de la señal de medición en la pantalla .....	14
7.5	Efectuar una medición .....	15
7.6	Velocidad del sonido del material.....	17
7.7	Modo escáner B .....	17
7.8	Promedio de ecos.....	17
<b>8</b>	<b>Memoria</b> .....	<b>18</b>
8.1	Almacenamiento de los resultados de la medición y configuración del dispositivo.....	18
8.2	Cargar la configuración del dispositivo .....	18
<b>9</b>	<b>Calibración del dispositivo</b> .....	<b>18</b>
9.1	Retraso de las ondas ultrasónicas en sondas verticales .....	18
9.2	Retraso de las ondas ultrasónicas en sondas angulares .....	19
9.3	Ángulo de entrada del ultrasonido de los cabezales angulares.....	19
9.4	Punto de salida del obturador de las sondas angulares.....	19



9.5	Velocidad del sonido del material .....	19
<b>10</b>	<b>Mantenimiento .....</b>	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>Garantía.....</b>	<b>21</b>
<b>12</b>	<b>Eliminación .....</b>	<b>21</b>

## 1. Informaciones de seguridad

Por favor, lea detenidamente y por completo el presente manual de instrucciones antes de poner en funcionamiento por primera vez el aparato. Solo personal altamente cualificado debe usar el aparato. Los daños ocasionados por no prestar atención a la información contenida en el manual de instrucciones quedan desprovistos de cualquier garantía.

- Este aparato de medición solo debe utilizarse tal y como se describe en el presente manual de instrucciones. Un uso diferente del aparato de medición podría ocasionar situaciones peligrosas.
- Utilice el aparato de medición solo en condiciones ambientales que cumplan los valores límites indicados en las especificaciones (temperatura, humedad ambiental...).
- No exponga el aparato a temperaturas extremas, luz directa del sol, humedad ambiental o humedad extrema.
- La carcasa del medidor solo la debe abrir personal altamente cualificado de PCE Ibérica SL.
- No utilice el dispositivo con las manos húmedas.
- No efectúe ninguna modificación técnica en el aparato.
- El aparato solo se debe limpiar con un paño húmedo. No utilice ningún limpiador agresivo o productos de limpieza que contengan detergentes
- El aparato solo debe utilizarse con accesorios ofrecidos por PCE Ibérica o equivalentes.
- Compruebe si la carcasa presenta algún daño visible antes de cada uso. En caso de producirse algún daño visible, no se debe usar el dispositivo.
- Los valores límite proporcionados en las especificaciones no deben superarse bajo ningún concepto.
- No utilice el medidor en ambientes con peligro de explosión.
- Si no se presta atención a las informaciones de seguridad, se pueden producir daños en el aparato y lesiones al usuario.

No asumimos ninguna responsabilidad por los errores tipográficos o errores de contenido en este manual. Informamos expresamente de nuestras condiciones de garantía general en nuestros Términos y Condiciones.

Para preguntas, por favor, contacte con PCE Ibérica SL.

Los datos de contacto se encuentran al final de este manual.



## 2. Introducción

### 2.1. Finalidad de uso

El comprobador PCE-FD 20 se utiliza en ensayos de materiales no destructivos. Con ayuda del medidor ultrasónico se pueden detectar errores de volumen, grietas, cavidades, inclusiones de materiales así como determinar su posición y tamaño. La memoria interna del aparato permite el registro de datos detectados que pueden utilizarse para la protocolización. Con la pantalla de cristal líquido (LCD) se puede representar la imagen eco como escáner A y escáner B. El comprobador se utiliza para la búsqueda de fallos, por ejemplo, en ingeniería mecánica, aviación, metalúrgica, controles de calidad y análisis de materiales.

### 2.2. Método de prueba

Para una prueba específica, el usuario requiere un conocimiento básico del método de prueba y los parámetros límites físicos. Además, la tarea de prueba y los pasos de solución deben definirse antes de su uso. Para la evaluación de la tarea de inspección se tiene que tener en cuenta la geometría de la muestra, el tamaño y la ubicación del defecto esperado, el material y la selección de un sensor adecuado.

### 2.3. Velocidad de las vibraciones ultrasónicas

Para permitir una medición precisa de espesor del material y la posición o tamaño de los defectos, es necesario el establecimiento de la velocidad correcta del sonido del material inspeccionado. La velocidad del sonido es una variable específica del material y depende de las propiedades físicas del material. Además, la velocidad del sonido se modifica en un material en función de la temperatura.

## 3. Condiciones ambientales de funcionamiento

Las siguientes condiciones ambientales deben observarse al usar el dispositivo:

- Temperatura: -15 ... +50 °C
- Humedad relativa: <95% al máx. +35 °C
- El dispositivo no se debe utilizar en entornos extremadamente polvorientos, húmedos y corrosivos.
- Se deben evitar campos electromagnéticos fuertes, ya que pueden influir en la precisión del instrumento.
- Para evitar la condensación de humedad dentro del dispositivo al moverlo de un lugar frío a otro caliente, es necesario mantenerlo, por lo menos 4 horas antes de encenderlo, en el lugar de la medición.

#### 4. Especificaciones técnicas

Rango de frecuencia	1 ... 10 MHz
Intervalo de escáner	6 ... 1000 $\mu$ s
Resolución de intervalo de escáner	$\pm$ 0,025 $\mu$ s
Velocidad del sonido del material	1000 ... 9999 m/s
Resolución de amplitud de señal de entrada	$\pm$ 0,5 dB
Reforzamiento	0 ... 125 dB
Número de muestras para el promedio	1 ... 16
Reforzamiento TVG	40 dB
Número de puntos de control TVG	15
Tiempo de impulso de estímulo hasta carga	0,0 ... 0,5 $\mu$ s
Amplitud del impulso de estímulo hasta 50 $\Omega$ de resistencia	100, 200 ,300
Rango de frecuencia de funcionamiento del receptor a -3 dB	1 ... 10 MHz
Resolución de amplitud de señal de entrada en el rango de 10 ... 100% del tamaño de la pantalla	1 dB
Scanner	1 ... 1000 $\mu$ s
Retardo de escáner	0 ... 2000 $\mu$ s
Rango de medición del intervalo de tiempo	0 ... 1000 $\mu$ s
Retardo de sondas	0 ... 15 $\mu$ s
Aviso automático por defectos	Doble orificio
Rango de medición para advertencia automática de defectos	0 ... 2000 $\mu$ s
Límites de medición para advertencia automática de defectos	0 ... 100 %
Rectificación	Media onda positiva, modo de radio
Dimensiones del aparato (B x H x T)	80 x 162 x 38 mm
Dimensiones de la pantalla (B x H)	48 x 74 mm
Suministro de tensión	Funcionamiento de la batería: Batería 1,5 V AA (3 piezas), Operación de red: 100 ... 250 V~
Peso	250 g (sin baterías)



## 5. Descripción del sistema

El principio de función físico se basa en el hecho de que las ondas ultrasónicas en diferentes materiales a diferentes velocidades se propagan y se reflejan en las interfaces entre materiales con diferentes impedancias acústicas. Por lo tanto, es posible la determinación de espesores de pared y defectos del material de los componentes.

Los impulsos de ultrasonidos generados por una sonda se preparan en la pieza de trabajo usando un gel de acoplamiento. El impulso ultrasónico se refleja en diferentes grados en las interfaces entre dos materiales diferentes de modo que se detectan los ecos de este impulso de la sonda. Los defectos de material en la pieza de trabajo pueden dar lugar a este tipo de interfaces. Los ecos detectados se representan después de la amplificación y el procesamiento de señal interna en la pantalla en el modo escáner B o escáner A.

En el escáner A trata la medición unidimensional en la que la amplitud de los ecos se muestra en dependencia del tiempo de tránsito de la señal. Los tiempos de propagación de la señal se pueden convertir en longitudes, incluyendo la velocidad del sonido del material de modo que es posible la determinación de la posición de defectos de material o el grosor del material. El modo escáner B comprende las amplitudes dependiendo del nivel de amplitud de un valor de color de modo que se genera una imagen en sección al pasar sobre la muestra de ensayo con la sonda.

### 4.1. Unidad electrónica del dispositivo

El comprobador genera la señal eléctrica para el cabezal de prueba y recibe los ecos correspondientes para mostrarlos después de la amplificación y procesamiento de señal en la pantalla LCD. Las mediciones se pueden almacenar utilizando la memoria integrada y descargarlas en un PC. Las sondas están conectadas al ensayador con ayuda de cables coaxiales y conectores LEMO. Las conexiones de los cables coaxiales están situadas en la parte superior de la carcasa. El ensayador se alimenta de tres baterías AA y se pueden cargar con un mini cable red USB que viene a la entrega



Figura. 1 Comprobador de fallas PCE-FD 20

#### 4.2. Sondas

La señal eléctrica del aparato de prueba se convierte en una onda ultrasónica con ayuda de las sondas contenidas en el sensor piezoeléctrico. Se pueden utilizar sondas entre 1 ... 10 MHz con el ensayador, por lo que son compatibles la mayoría de las sondas disponibles en el mercado. Debido a las diferentes construcciones de sondas se encuentran dos terminales para las sondas en la parte superior de la carcasa.

Las llamadas *Sondas normales* utilizan el mismo transductor para transmisión y recepción. Estas sondas están conectadas al puerto izquierdo del probador mediante un cable coaxial. Las sondas con el transmisor y el receptor en una carcasa separada se conocen como *sondas transceptor (SE)* por lo que se conecta el receptor con el transmisor derecho y correspondiente con el transmisor al puerto izquierdo.



Figura 2. Sonda normal vertical



Figura 3. Sonda normal de ángulo

## 6. Funcionamiento del dispositivo

La pantalla LCD ofrece a los usuarios una representación gráfica de la señal de medición procesada y otra información. El ensayador se utiliza con las siguientes teclas de función.

### 5.1. Teclas de función

	Tecla On/Off. Mantener la tecla pulsada min. 3 segundos para encender o apagar el aparato
	Congelar la imagen
	Girar imagen 90°
	Menú de ajuste
	Operación
	Mover a la izquierda, disminuir el parámetro seleccionado
	Mover a la derecha, aumentar el parámetro seleccionado
	Mover hacia arriba
	Mover hacia abajo
	Confirmar la entrada

Con ayuda de las teclas de función  y  se puede seleccionar un parámetro, disminuir y aumentar con las teclas  y .

Con la ayuda de la tecla  se modifica la anchura de paso para la modificación de un parámetro. La actual anchura de paso se muestra con los iconos    . Esto sirve para el ajuste grueso y fino de un parámetro.

## 5.2. Conexión de las sondas

Las conexiones para las sondas se encuentran en la parte superior de la carcasa del ensayador. Las sondas se conectan con ayuda de un cable coaxial que viene a la entrega con conectores LEMO.



Figura 4. Conexión por enchufe LEMO

**Atención:** Si se toma el cable se debe tener cuidado con que se libere el bloqueo del conector (véase Figura. 5). Para ello, el cable se tiene que retirar del enchufe para quitar el bloqueo. ¡Si no se presta atención y se tira del cable, puede conducir a daños en el enchufe y la toma!

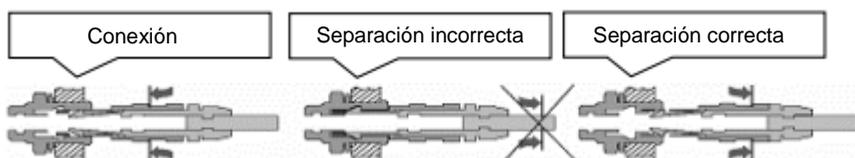


Figura 5. Manejo adecuado con el cable coaxial

La toma izquierda del aparato ofrece la conexión de sondas normales (véase Capítulo 5.2). En transmisión-recepción de sondas se vincula el canal de transmisión con la toma izquierda y el canal de recepción con la toma derecha. La designación del enchufe izquierdo o derecho se refiere aquí en la vista frontal

## 5.3. Encender el dispositivo

**Nota:** Antes de que el probador esté encendido, la sonda debe estar conectado con el cable coaxial.

Para la operación, las tres pilas AA se deben utilizar en el panel posterior. Alternativamente, es posible el funcionamiento de la red.

A continuación, el dispositivo se puede encender con la tecla de función  pulsando el botón durante al menos 3 segundos.

La toma mini-USB en la parte inferior de la unidad ofrece la carga de la batería y la potencia de CA con el adaptador de corriente alterna. El probador puede seguir llevando a cabo y operando mediciones durante el funcionamiento de la red. Si el cable red se desconecta durante el funcionamiento, el dispositivo pasa automáticamente al modo de batería.

Tras encender el aparato aparece el menú principal (véase Figura. 6).



Figura 5. Menú principal del dispositivo PCE-FD 20

#### 5.4. Menú principal

El menú principal está compuesto de cuatro submenús:

- *Measurements*: Visualización de mediciones
- *Archive*: Visualización de mediciones almacenada y ajustes.
- *Settings*: Menú de ajuste para las siguientes funciones: Tiempo, fecha, idioma, brillo de pantalla, gama, sonido, tiempo de apagado, formateo de tarjeta SD.
- *Information*: Visualización de versión y número de serie

Con ayuda de las flechas , , ,  y la tecla de confirmación  se puede seleccionar el menú deseado.

##### 5.4.1. Menú *Measurements*

El menú *Measurements* ofrece la visualización de la medición y es el modo principal para la operación de prueba.



Figura 7. Modo *Measurement*

En este menú se pueden modificar parámetros para la medición. El menú de ajuste se abre con

la tecla  y se divide en los siguientes grupos:

Grupo	Parámetro							
Main	GAIN	VELOCITY	SCALE	RANGE	DELAY	F. FILTER	FILTER	REJECT
Puls/recv	GAIN	RANGE	DELAY	RECTIFY	POWER	F. FILTER	FILTER	REJECT
Gates	GAIN	GATE	START	WIDTH	LEVEL	PARAM. 1	PARAM. 1	PARAM. 1
Functions	GAIN	DSG	TVG	REJECT	PEAK	B-SCAN	AVG	
Probe	DUAL	DELAY	ANGLE	X. VAL	FREQ	PULSE		
TVG	GAIN	RANGE	DELAY	TVG	CLEAR	POINT	POS.	+d
DGS	GAIN	DGS	POINT	POS.	d	A LEVEL	mm <sup>2</sup>	
AFS	START	WIDTH	Gate	MEAS.	MODE	CONTR.	SEARCH	ALARM
Block 1	PARAM. 1	PARAM. 2	PARAM. 3					
Block 2	PARAM. 1	PARAM. 2	PARAM. 3					
Block 3	PARAM. 1	PARAM. 2	PARAM. 3					

## Descripción del parámetro

Grupo	Parámetro	Descripción
Main	GAIN	Ajuste de intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos
	VELOCITY	Ajuste de velocidad del sonido en el rango 1000 ... 9999 m/s en el material. La exactitud de medición de fallos (profundidad, coordinadas, grosor) depende decisivamente de este parámetro.
	SCALE	Selección de la unidad en la pantalla: $\mu$ s o mm
	RANGE	Duración de una exploración de 1 ... 1000 $\mu$ s. El medidor procesa solamente señales que se encuentran en esta ventana de tiempo.
	DELAY	Cambio entre la ventana de exploración y envío de impulso ultrasónico.
	F. FILT	Ajuste de frecuencia para ondas ultrasónicas recibidas de 1 ... 10 MHz
	FILTER	Encender/ apagar filtro de frecuencia
	REJECT	Ajuste para el límite inferior de señal mostrada.
Puls/recv	GAIN	Ajuste de intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos.
	RANGE	Duración de una exploración de 1 ... 1000 $\mu$ s. El medidor procesa solamente señales que se encuentran en esta ventana de tiempo.
	DELAY	Cambio entre la ventana de exploración y envío de impulso ultrasónico.
	RECTIFY	Detección de señal: RADIO, HW1, HW2, HW3
	POWER	Selección de voltaje del generador de frecuencia: 100 V, 150 V, 200 V
	F. FILT	Ajuste de frecuencia para ondas ultrasónicas recibidas de 1 ... 10 MHz
	FILTER	Encender/ apagar filtro de frecuencia
	REJECT	Ajuste para el límite inferior de señal mostrada.
Gates	GAIN	Ajuste de intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos
	GATE	Selección de diafragma A o B
	START	Posición de inicio del diafragma seleccionado de 0 hasta el máximo. Ajuste de RANGE
	WIDTH	Anchura del diafragma de 0 hasta el máximo. Ajuste de RANGE. La posición inicial junto a la anchura del diafragma seleccionado debe ser más pequeño que RANGE.
	LEVEL	La altura del diafragma seleccionado de 0 hasta 100% de la altura de la pantalla.
	BIND	Off: Altura del gate es la altura máxima de la pantalla, On: La altura del gate sube con la intensificación.
	CAP	On: La intensificación sube en 0,5 dB pasos
	PARAM. 1	Selección del valor de medición en bloque 1**
	PARAM. 1	Selección del valor de medición en bloque 1**
PARAM. 1	Selección del valor de medición en bloque 1**	
Functions	GAIN	Ajuste de la intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos
	DGS	Encender/apagar DGS
	TVG	Encender/apagar TVG
	REJECT	Ajuste para el límite inferior de la señal mostrada
	PEAK	Encender/Apagar visualización de la amplitud alta
	B-Scan	Encender/apagar B-Scan (Representación de imagen de interfaz)
	AVG.	Número de ecos para la formación promedia

Probe	DUAL	Ajuste para la sonda conectada: sonda normal / Sonda SE	
	DELAY	Retardo de tiempo para el tiempo de tránsito de la onda acústica en la capa protectora de la sonda	
	ANGLE	Ángulo de sonido para sondas de ángulo	
	X. VAL	Punto de salida para sondas de ángulo	
	FREQ	Frecuencia de medición de la sonda de 1 ... 10 MHz	
	PULSE	Duración de los impulsos ultrasónicos	
	D	Área efectiva de la sonda	
TVG	GAIN	Ajuste de la intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos	
	RANGE	Duración de una exploración de 1 ... 1000 $\mu$ s. El medidor procesa solamente señales que se encuentran en esta ventana de tiempo.	
	DELAY	Retardo de tiempo para el tiempo de tránsito de la onda acústica en la capa protectora de la sonda	
	TVG	Encender/apagar TVG	
	CLEAR	Restablecer ajustes TVG	
	POINT	Selección de punto de apoyo (máx. 15) para TVG	
	POS.	Posición del punto de apoyo seleccionado con distancia mínima de 3 $\mu$ s	
	+d	La intensificación del punto de apoyo seleccionado con una resolución de 0,1 dB. La intensificación global de todos los puntos de apoyo no puede exceder de 40 dB.	
	DAC	GAIN	Ajuste de la intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos
		ARC	Encender/apagar DAC
POINT		Selección de puntos de apoyo (máx. 15) para DAC	
POS.		Posición del punto de apoyo seleccionado con distancia mínima de 3 $\mu$ s	
dB			
A LEVEL			
mm2			
DGS	GAIN	Ajuste de intensificación de 0 ... 126 dB en 0,5 o 5 dB pasos	
	DGS	Encender/ apagar DGS	
	POINT	Selección del punto de apoyo (máx. 15) para DGS	
	POS	Posición del punto de apoyo seleccionado con distancia mínima de 3 $\mu$ s	
	d	La intensificación del punto de apoyo seleccionado con una resolución de 0,1 dB. La intensificación global de todos los puntos de apoyo no puede exceder de 40 dB.	
	LEVEL	Amplitud / Altura de la señal de referencia	
AFS	START	Posición de inicio del diafragma seleccionado de 0 hasta el máximo. Ajuste de RANGE	
	WIDTH	Anchura de diafragma de 0 hasta el máx. Ajuste de RANGE. La posición de inicio junto a la altura del diafragma seleccionado debe ser más pequeño que el RANGE.	
	GATE	Selección del diafragma A o B	
	MEAS.	Determinación de la posición o tiempo de la señal en el diafragma seleccionado: PEAK: Amplitud de señal máxima de posición o tiempo en la amplitud de diafragma conjunta. FLANK: Tiempo o posición de señal en el primer exceso o inferior del límite en el diafragma	

	MODE	Modo de detección del diafragma seleccionado: MORE: Detección de superación de amplitud de señal del diafragma seleccionado. LESS: Detección si la amplitud de señal cae por debajo de la altura del diafragma seleccionado. OFF: Desactivación del diafragma seleccionado.
	CONTR.	Ajuste de la altura de control de 0 ... 20 dB unter der Höhe der ausgewählten Blende. Die Kontrollhöhe muss zwischen Höhe und Suchhöhe liegen.
	SEARCH	Ajuste de altura de búsqueda de 0 ... 20 dB por debajo de la altura del diafragma seleccionado
	ALARM	Encender/ apagar alarma acústica
Block 1	PARAM. 1	Selección del parámetro de medición 1. En bloque de visualización 1**
	PARAM. 2	Selección del parámetro de medición 2. En bloque de visualización 1**
	PARAM. 3	Selección del parámetro de medición 3. En bloque de visualización 1**
Block 2	PARAM. 1	Selección del parámetro de medición 1. En bloque de visualización 2**
	PARAM. 2	Selección del parámetro de medición 2. En bloque de visualización 2**
	PARAM. 3	Selección del parámetro de medición 3. En bloque de visualización 2**
Block 3	PARAM. 1	Selección del parámetro de medición 1. En bloque de visualización 3**
	PARAM. 2	Selección del parámetro de medición 2. En bloque de visualización 3**
	PARAM. 3	Selección del parámetro de medición 3. En bloque de visualización 3**

\*\* - Valores medidos para las señales ultrasónicas recibidas:

Abreviatura	Descripción
Ta	Duración en la señal A en el diafragma en $\mu$ s
Tb	Duración en la señal B A en el diafragma en $\mu$ s
Ta-b	Diferencia de tiempo de la señal en el diafragma A y B
Aa	Amplitud de señal en el diafragma A
Ab	Amplitud de señal en el diafragma B
Aa-b	Diferencia de amplitudes de señal en el diafragma A y B
Xba	Distancia del inicio del diafragma hasta la señal en el diafragma A
Xbb	Distancia del inicio del diafragma hasta la señal en el diafragma B
Xipa	Distancia de señal de entrada en el diafragma A
Xipb	Distancia de señal de entrada en el diafragma B
Ya	Profundidad de señal en el diafragma A
Yb	Profundidad de señal en el diafragma B
Ya-b	Diferencia de profundidad de la señal en el diafragma A y B
Sa	Área equivalente en el diafragma A
Sb	Área equivalente en el diafragma B
La	Distancia hasta el reflector en el diafragma A a lo largo de la dirección de amplitud de sonido
Lb	Distancia hasta el reflector en el diafragma B a lo largo de la dirección de amplitud de sonido

dAa	Diferencia de amplitudes de señal en el diafragma A hasta la amplitud de señal máxima
dAb	Diferencia de amplitudes de señal en el diafragma B hasta la amplitud de señal máxima
La-Lb	Diferencia de distancia de los reflectores en diafragma A y B

Para parámetros de medición que deben medirse entre dos diafragmas (Ta-b, Aa-b, Ya-b, La-Lb), es necesario combinar ambos diafragmas A y B. Después de los ajustes apropiados del diafragma en los ecos deseados, se calculan y visualizan los parámetros de medición.

#### 5.4.2. Menú *Archive*

En este menú se pueden cargar y visualizar las mediciones y parámetros almacenados. Las entradas se ordenan por fecha de creación y se pueden seleccionar con las teclas  y .

La tecla  abre el menú para esa entrada:

Función	Descripción
List	Volver a la lista
Delete	Eliminar entrada seleccionada
PreView	Mostrar previsualización
View	Mostrar medición con parámetros
Load meas.	Cargar configuración conjunta de esta entrada.
Load probe	Cargar solo configuración para la sonda
Exit	Salir de menú <i>Archive</i>

La función de la entrada seleccionada se selecciona con teclas  y . Después de la selección con la tecla  se debe confirmar la entrada con la tecla . La tecla  interrumpe la acción.

## 7. Ajustes básicos del dispositivo

### 6.1. Modo A-Scan

Por defecto, se muestra la señal de medición en el modo A-scan. Se pueden seleccionar cuatro ajustes para la rectificación de la señal *Puls/rect* → *Rectify*: Radio, HW1, HW2, HW3.

### 6.2. Unidad de visualización

La unidad visualizada puede seleccionarse entre el tiempo  $\mu$ s o camino/longitud mm. Por ello los parámetros *Main* → *Units* cambian.

### 6.3. Configuración de la sonda

La exactitud de la medición depende de la configuración correcta del instrumento de prueba en la sonda conectada.



### 6.3.1. Tipo

Para sondas normales (s. Ch. 5.2) debe estar el ajuste → DUAL en OFF. Para sondas de elemento dual, este ajuste debe estar en ON.

### 6.3.2. Frecuencia

La frecuencia de la sonda se ajusta con *Probe* → *FREQ*.

### 6.3.3. Ángulo de luz

Cuando se utiliza una sonda de ángulo, el ángulo de haz se ajusta con ayuda de la opción *Probe* → *ANGLE*.

### 6.3.4. Retardo de la capa de protección de la sonda

El período de tiempo requerido para que una onda ultrasónica penetre en la capa protectora de la muestra se ajusta con *Probe* → *DELAY* (véase capítulo 9.1 y capítulo 9.2)

### 6.3.5. Punto de salida del sonido

El punto de salida del sonido de las sondas de ángulo se ajusta con *Probe* → *X. VAL* (véase capítulo 9.4).

## 6.4. Representación de la señal de medición en la pantalla

Los siguientes ajustes se utilizan para mostrar la señal recibida de medición en la pantalla.

### 6.4.1. Reforzamiento

El reforzamiento de señal se ajusta con *Main* → *GAIN* en dB.

### 6.4.2. Longitud de Scan

La longitud de Scan se ajusta con *Main* → *RANGE*.

### 6.4.3. Desplazamiento de Scan

El cambio entre la ventana de escaneo y el envío del impulso ultrasónico se realiza con *Main* → *DELAY*.

### 6.4.4. Señal de medición límite inferior

Dependiendo de la aplicación puede ser útil configurar un límite inferior para la señal de medición puede. Esto sirve para suprimir el ruido de fondo o pequeñas amplitudes de señal que son irrelevantes para la tarea de medición. Por lo tanto se puede identificar y evaluar mejor amplitudes de señales pertinentes. El límite inferior se ajusta con *Main* → *REJECT* como un porcentaje de la altura de la pantalla.

### 6.4.5. Mantener amplitudes de señal altas

Dependiendo de la aplicación, puede ser útil registrar las amplitudes de señal altas. Si la función *Functions* → *PEAK* se ajusta en ON, una curva adicional aparece en el diagrama. Esta curva roja es equivalente a las amplitudes de señal recibidas más altas.

Estas amplitudes de señal se actualizan constantemente para que las amplitudes más altas se mantengan y se muestren después de encender la función *PEAK*. En consecuencia, la curva *PEAK* se puede restablecer al apagar la función *PEAK* y volverla a encender. Esta función es útil cuando la amplitud máxima de una discontinuidad se ha de determinar en pruebas con sondas de ángulo.

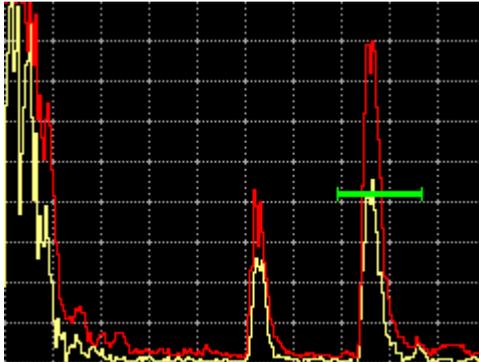


Figura 8. Función *Peak*

## 6.5. Efectuar una medición

Existen dos puertas independientes (gates) para medir los componentes de la señal. El bisel se selecciona con puerta → A o B. En tres cuadros configurables en la parte inferior de la pantalla *Measurements (medidas)*, pueden visualizarse diferentes valores de medición (véase la sección 6.4.1).

### 6.5.1. Abertura / Puertas de ajuste básico (Gates)

Con ayuda de dos puertas se pueden medir las señales de ultrasonido recibidas. Las pantallas se pueden configurar por separado. Para que se muestre el diafragma, la puerta A o B deben configurarse en el menú AFS → MODE o puede ajustarse a MENOS o MÁS.

#### 6.5.1.1. Altura

La altura de la abertura seleccionada se cambia con GATES → LEVEL desde 0 ... 100% de la altura de la pantalla.

#### 6.5.1.2. Posición inicial

La posición inicial de la abertura seleccionada se ajusta con Gates → START.

#### 6.5.1.3. Anchura

El ancho de la abertura seleccionada se ajusta con Gates → WIDTH.

#### 6.5.1.4. Alarma

El medidor tiene una función de alarma acústica que notifica si los parámetros del diafragma se han ajustado o excedido. Esto se activa o desactiva para la abertura correspondiente mediante la función AFS → ALARM.

### 6.5.2. AFS (Automatic Fault Signaling)

Con ayuda de la función AFS, el probador puede llamar la atención visual o acústicamente de forma automática sobre reflectores, es decir, posibles defectos de material, de cierto tamaño y posición. Para ello, los diafragmas se parametrizan en los ecos esperados utilizando los ajustes Gates, GATE, START, WIDTH, LEVEL.

Para la detección automática, los parámetros MEAS y MODE de la tarea de prueba deben adaptarse en consecuencia:

MEAS.	Determinación de tiempo o posición de la señal en la apertura seleccionada: PEAK: Tiempo o posición de la amplitud máxima de la señal en todo el ancho de la apertura. FLANK: Tiempo y / o posición de la señal de la primera superación o inferioridad en la apertura.
MODE	Modo de detección de la apertura seleccionada: MORE: detección cuando la amplitud de señal excede la apertura seleccionada LESS: Detección cuando la amplitud de la señal cae por debajo de la apertura seleccionada. OFF: Desactiva la apertura seleccionada

Una vez configurada la apertura, puede comenzar la prueba de una pieza de trabajo, de modo que cuando se detecte el reflector correspondiente, el indicador AFS se ilumina en rojo en la esquina inferior derecha de la pantalla LCD.

Además, se ajustan hasta dos alturas de búsqueda adicionales para ambas puertas por debajo de la altura de apertura original:

CONTR.	Ajuste de la altura de control de 0 ... 20 dB por debajo de la altura de la apertura seleccionada. La altura de control debe estar entre la altura y altura de búsqueda.
SEARCH	Ajuste de la altura de búsqueda de 0 ... 20 dB por debajo de la altura de la apertura seleccionada

Si la señal sólo corresponde a la altura de búsqueda, el indicador AFS se pondrá amarillo. El indicador AFS se ilumina en verde cuando la señal está entre la altura de control y la altura de apertura original.

Para una señalización acústica, primero se debe seleccionar el diafragma con AFS → GATE y después encender AFS → ALARM.

### 6.5.3. TVG (Time Varied Gain)

El control de ganancia dependiente del tiempo (TVG: "Time Varied Gain") compensa la atenuación de la señal con la trayectoria del tiempo o del sonido de modo que los reflectores de igual tamaño alcanzan la misma altura independientemente de la profundidad de la pantalla. Se requiere un cuerpo de prueba con reflectores de referencia conocidos para ajustar el control de ganancia dependiente del tiempo. Se pueden configurar hasta 15 puntos de soporte en el probador.

Para el ajuste de TVG, el cabezal de prueba se coloca en la probeta a través de un medio de acoplamiento y se ajusta en consecuencia para visualizar los ecos de los reflectores de referencia. Posteriormente, la ganancia dependiente del tiempo o profundidad debe adaptarse a los reflectores de referencia en los que se selecciona el primer punto de soporte con TVG → POINT. Posteriormente, la posición de este punto de soporte se ajusta con TVG → POINT al eco de referencia y la ganancia se ajusta con TVG → + dB para elevar el eco al nivel deseado. Este procedimiento debe repetirse para los ecos posteriores de modo que todos los ecos de los reflectores de referencia alcancen la misma altura.

#### 6.5.4. DAC (Distance Amplitude Correction)

El propósito de la curva de compensación de profundidad DAC es similar al de la función TVG. Por lo tanto, el DAC se utiliza para estimar la atenuación dependiente del tiempo o de la profundidad de la señal de modo que el tamaño de los reflectores se puede evaluar a diferentes profundidades. La diferencia con TVG es que las amplitudes de señal no se amplifican y los reflectores del mismo tamaño pueden traerse a la misma altura a diferentes profundidades.

En cambio, la función DAC dibuja una curva descendente que representa la amplitud de eco del reflector de la misma magnitud en función de la profundidad. Mediante la curva de compensación de profundidad, se pueden determinar reflectores más pequeños o más grandes independientemente de su profundidad, en comparación con el reflector de referencia, si se encuentran por debajo o por encima de la curva de compensación de profundidad.

#### 6.5.5. DGS (Distance Gain Size)

Con la función DGS, las amplitudes de señal medidas se pueden comparar con reflectores planares de forma circular perpendiculares a la dirección de propagación del sonido. Para ello, se utiliza la relación entre distancia (distance), ganancia (Gain) y tamaño (Size) de los reflectores de disco de un cuerpo de referencia.

#### 6.5.6. Visualización de los valores de medición

Los valores medidos se pueden visualizar debajo de la representación gráfica de la señal de medición. Para este fin, están disponibles tres bloques con tres parámetros seleccionables. Los tres bloques se seleccionan mediante el Bloque 1, Bloque 2, Bloque 3, y luego el PARAM. 1, PARAM. 2, PARAM. 3 (véase la sección 6.4.1).

#### 6.6. Velocidad del sonido del material

Con el fin de detectar con precisión la posición de los defectos y el grosor del material, es necesaria la entrada correcta de la velocidad del sonido del material. La velocidad del sonido se ajusta mediante Main → VELOCITY.

#### 6.7. Modo escáner B

Además del modo escaneo A, el probador puede operarse en modo escaneo B. En este modo, se produce una imagen en sección que es perpendicular a la superficie del componente a inspeccionar y paralela a la dirección de propagación de la onda ultrasónica. La amplitud del eco está representada por el color y se encuentra una leyenda en el lado derecho de la pantalla. Para este modo de escaneo, se pueden hacer los mismos ajustes que para el modo de escaneo A y los ajustes se adoptan al cambiar entre los modos.

#### 6.8. Promedio de ecos

En ciertas tareas de inspección, p. ej. al probar materiales con alta atenuación o componentes grandes con una longitud de exploración pequeña, el promedio de ecos puede ser útil para distinguir la señal útil de ruido y componentes de señal no relevantes. Para este propósito, existe una función para la formación del valor medio en el instrumento de prueba, que mida la media 2/4/8/16 de señales de medición. El número de señales que se toman en cuenta para calcular el promedio se ajusta en *Functions* → AVG.

## 8. Memoria

### 7.1. Almacenamiento de los resultados de la medición y configuración del dispositivo

Los resultados de medición y la configuración del dispositivo se pueden almacenar en la memoria interna del dispositivo para recuperarlos posteriormente o cargar configuraciones de dispositivo para diferentes tareas de prueba.

Para crear una entrada para la memoria, presione primero la tecla . Esto hace que la pantalla, y por lo tanto la señal de medición actualmente mostrada, se congelen con parámetros seleccionados. Debe entonces presionarse la tecla y seleccionar SAVE. El dibujo del archivo se

puede introducir usando el teclado en pantalla y las teclas , , , , ,

. Después de introducir el registro de datos, presione la tecla para guardar el resultado de la medición.

### 7.2. Cargar la configuración del dispositivo

La configuración del dispositivo se puede cargar desde una entrada almacenada para configurar rápidamente el probador para otras tareas de prueba. Para ello, seleccione el menú *Archive* del menú principal.

La entrada correspondiente se selecciona con las teclas ,  y después de presionar la

tecla  se puede cargar la configuración completa del dispositivo con *Load meas* o la configuración para la sonda con *Load probe*. La configuración se debe confirmar pulsando la

tecla . La tecla  conduce a la figura de la acción.

## 9. Calibración del dispositivo

### 8.1. Retraso de las ondas ultrasónicas en cabezales verticales

El sensor piezoeléctrico está montado sobre una capa protectora dentro del cabezal de prueba para protegerlo de daños. Por consiguiente, un impulso ultrasónico debe penetrar en esta capa protectora antes de que pueda introducirse en la muestra de ensayo a través de un medio de acoplamiento.

El tiempo que el pulso ultrasónico necesita para pasar a través de la capa protectora afecta la precisión de la longitud y la determinación de la posición de los errores de material, por lo que la determinación precisa del retardo es importante. Debido al desgaste de la capa protectora durante la operación de prueba, es razonable comprobar periódicamente el retardo.

El retardo se puede conseguir por medio de un cuerpo de calibración estándar, p.ej. SO - 2 (véase la figura 9). Para ello, se mide el espesor de 59 mm del cuerpo de calibración con el probador para que se visualice el eco de la pared posterior. La abertura A o B del probador está alineada de acuerdo con el eco y se visualiza el parámetro  $T_a$  que calcula el tiempo entre la excitación y el eco. El tiempo de retardo se calcula de la siguiente manera :

$$t = \frac{T_a - 20\mu s}{2}$$

El valor 20  $\mu s$  resulta del tiempo requerido para una onda sonora para la longitud de 59 mm en el cuerpo de calibración (SO-2). El tiempo de retardo puede calcularse por la capa protectora a partir de la diferencia entre el tiempo total de eco de impulso  $T_a$  y el tiempo de propagación conocido de 20  $\mu s$  de la onda sonora a través del cuerpo de prueba

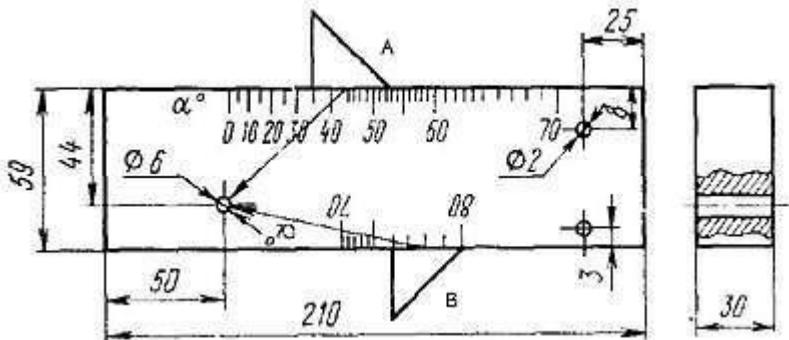


Figura 9. Cuerpo de calibración estándar SO-2

### 8.2. Retraso de las ondas ultrasónicas en cabezales angulares

El sensor piezoeléctrico está montado sobre una capa protectora dentro del cabezal de prueba para protegerlo de daños. Por consiguiente, un impulso ultrasónico debe penetrar en esta capa protectora antes de que pueda introducirse en la muestra de ensayo a través de un medio de acoplamiento. El tiempo que el pulso ultrasónico necesita para pasar a través de la capa protectora tiene un efecto sobre la exactitud de la longitud y la determinación de la posición de los errores materiales, por lo que la determinación precisa del retardo es importante.

Para sondas de ángulo, el sensor piezoeléctrico está montado sobre una cuña. Debido al desgaste de la capa protectora durante la operación de prueba, es razonable comprobar periódicamente el retardo. El retardo se puede conseguir por medio de un cuerpo de calibración estándar, p. SO - 3 (véase la figura 10).

A diferencia de la calibración de los cabezales de prueba estándar, se utiliza un arco circular para las sondas de ángulo de modo que el impulso de ultrasonido se refleja de nuevo al receptor independientemente del ángulo de incidencia.

Con el fin de determinar el retardo para las sondas de ángulo, el eco de la pared trasera se muestra en el dispositivo de prueba después de que el cabezal de prueba esté unido. Después de la alineación del diafragma A o B y de la visualización del valor medido  $T_a$ , el tiempo de retardo se puede calcular de la siguiente manera:

$$t = \frac{T_a - 33,7\mu s}{2}$$

El valor 33,7  $\mu s$  resulta del tiempo que requiere una onda sonora para el radio de 55 mm en el cuerpo de calibración SO-3. A partir de la diferencia entre el tiempo total de impulso-eco y el tiempo de propagación conocido de 33,7  $\mu s$  de la onda sonora a través del cuerpo de prueba se puede calcular el tiempo de retardo.

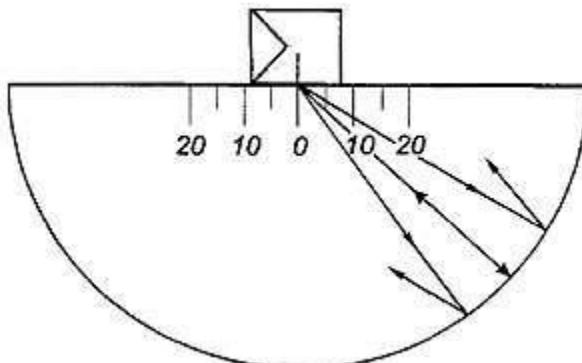


Figura 10. Cuerpo de calibración estándar SO-3

### 8.3. Ángulo de entrada del ultrasonido de los cabezales angulares

El cuerpo de calibración estándar SO-2 puede usarse para determinar el ángulo de incidencia de las sondas angulares. Para ello, el cabezal de prueba se coloca en el cuerpo de calibración en la posición A o B (véase la figura 9) para poder detectar el diámetro cilíndrico de 6 mm a una profundidad de 44 o 15 mm como referencia. La pieza de prueba debe ahora desplazarse a lo largo de la escala angular hasta que se detecte el eco de máxima amplitud de este reflector. El ángulo de incidencia puede entonces leerse en la escala angular del cuerpo de calibración. El ángulo de incidencia puede cambiar debido al desgaste no uniforme de la capa protectora, por lo que se recomienda una inspección periódica.

### 8.4. Punto de salida del obturador de las sondas angulares

Además del ángulo de incidencia, el punto de salida del sonido es también importante para la determinación de la posición de los errores materiales. El punto de salida del sonido se define como el punto de intersección entre el eje acústico y la superficie radiante del cabezal de prueba. La distancia desde el borde frontal de la sonda de prueba describe el punto de salida de la señal (X-measure, X-value). El punto de salida del sonido se puede comprobar utilizando el cuerpo de calibración SO-2.

Para ello, se coloca el cabezal de ensayo en la marca 0 del cuerpo de calibración (véase la figura 10) y se observa la amplitud del eco de la pared posterior en el dispositivo de prueba. La posición en el cuerpo de calibración en la cual el eco de fondo alcanza la amplitud máxima determina el punto de salida del obturador en milímetros. El cambio del punto de salida del sonido se debe atribuir al desgaste de la capa protectora, por lo que se recomienda una inspección periódica.

### 8.5. Velocidad del sonido del material

La velocidad del sonido del material se puede determinar midiendo el espesor del material. Una condición de medición adecuada se distingue por el hecho de que su espesor se puede determinar con suficiente precisión y el correspondiente eco de la pared posterior está bien resuelto. Una muestra de ensayo del material deseado con la posición de medición adecuada representa el requisito previo. Una posición de medición adecuada se distingue por el hecho de que su espesor se puede determinar con suficiente precisión y el correspondiente eco de fondo está bien reducido.

Dado que el método para determinar la velocidad del sonido es como se describe en el Cap. 9.1, se dispone de dimensiones similares como la comparación para la posición de medición. El cabezal de ensayo se coloca en la posición apropiada sobre la muestra de ensayo y el eco de fondo con el diafragma y el parámetro  $Ta$  medido. La velocidad del sonido  $vm$  del material se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$v_m = \frac{x_m}{Ta}$$

con

$vm$  = Velocidad del sonido en el material

$xm$  = Distancia de la onda ultrasónica en el material (espesor del material en la posición de medición)

$Ta$  = Tiempo hasta la detección del eco correspondiente

## 10. Mantenimiento

Se recomienda revisar el probador periódicamente para detectar daños y limpiarlo después de cada uso. Los cabezales de prueba, los cables, los enchufes, las conexiones y la carcasa del dispositivo deben inspeccionarse para detectar daños y desgaste. En caso de daños graves o desgaste excesivo de los componentes, no se debe utilizar el probador. Con el fin de garantizar un funcionamiento adecuado, los componentes pertinentes deben reemplazarse.

## 11. Garantía

Nuestras condiciones de garantía se pueden leer en nuestros términos y condiciones que se pueden encontrar aquí: <https://www.pce-instruments.com/espanol/impreso>.

## 12. Eliminación

### Información sobre el reglamento de baterías usadas

Las baterías no se deben desechar en la basura doméstica: el consumidor final está legalmente obligado a devolverlas. Las baterías usadas se pueden devolver en cualquier punto de recogida establecido o en PCE Ibérica.

Puede enviarlo a:

PCE Ibérica SL  
C/ Mayor 53, Bajo  
02500 Tobarra (Albacete)  
España

Para poder cumplir con la RII AEE (recogida y eliminación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) retiramos todos nuestros dispositivos. Estos serán reciclados por nosotros o serán eliminados según ley por una empresa de reciclaje.

RII AEE – N° 001932  
Número REI-RPA: 855 – RD. 106/2008

www.pce-iberica.es





## PCE Instruments Informaciones de contacto

### Germany

PCE Deutschland GmbH  
Im Langel 4  
D-59872 Meschede  
Deutschland  
Tel.: +49 (0) 2903 976 99 0  
Fax: +49 (0) 2903 976 99 29  
info@pce-instruments.com  
www.pce-instruments.com/deutsch

### France

PCE Instruments France EURL  
76, Rue de la Plaine des Bouchers  
67100 Strasbourg  
France  
Téléphone: +33 (0) 972 3537 17  
Numéro de fax: +33 (0) 972 3537 18  
info@pce-france.fr  
www.pce-instruments.com/french

### Spain

PCE Ibérica S.L.  
Calle Mayor, 53  
02500 Tobarra (Albacete)  
España  
Tel. : +34 967 543 548  
Fax: +34 967 543 542  
info@pce-iberica.es  
www.pce-instruments.com/espanol

### United States of America

PCE Americas Inc.  
711 Commerce Way suite 8  
Jupiter / Palm Beach  
33458 FL  
USA  
Tel: +1 (561) 320-9162  
Fax: +1 (561) 320-9176  
info@pce-americas.com  
www.pce-instruments.com/us

### United Kingdom

PCE Instruments UK Ltd  
Units 12/13 Southpoint Business Park  
Ensign Way, Southampton  
Hampshire  
United Kingdom, SO31 4RF  
Tel: +44 (0) 2380 98703 0  
Fax: +44 (0) 2380 98703 9  
info@industrial-needs.com  
www.pce-instruments.com/english

### Italy

PCE Italia s.r.l.  
Via Pesciatina 878 / B-Interno 6  
55010 LOC. GRAGNANO  
CAPANNORI (LUCCA)  
Italia  
Telefono: +39 0583 975 114  
Fax: +39 0583 974 824  
info@pce-italia.it  
www.pce-instruments.com/italiano

### The Netherlands

PCE Brookhuis B.V.  
Institutenweg 15  
7521 PH Enschede  
Nederland  
Telefoon: +31 (0) 900 1200 003  
Fax: +31 53 430 36 46  
info@pcebenelux.nl  
www.pce-instruments.com/dutch

### Chile

PCE Instruments Chile SA  
RUT 76.423.459-6  
Calle Santos Dumont N° 738, Local 4  
Comuna de Recoleta, Santiago, Chile  
Tel.: +56 2 24053238  
Fax: +56 2 2873 3777  
info@pce-instruments.cl  
www.pce-instruments.com/chile

### Hong Kong

PCE Instruments HK Ltd.  
Unit J, 21/F., COS Centre  
56 Tsun Yip Street  
Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
Tel: +852-301-84912  
jyi@pce-instruments.com  
www.pce-instruments.cn

### China

Pingce (Shenzhen) Technology Ltd.  
West 5H1,5th Floor,1st Building  
Shenhua Industrial Park,  
Meihua Road,Futian District  
Shenzhen City  
China  
Tel: +86 0755-32978297  
lko@pce-instruments.cn  
www.pce-instruments.cn

### Turkey

PCE Teknik Cihazları Ltd.Şti.  
Halkalı Merkez Mah.  
Pehlivan Sok. No.6/C  
34303 Küçükçekmece - İstanbul  
Türkiye  
Tel: 0212 471 11 47  
Faks: 0212 705 53 93  
info@pce-cihazlari.com.tr  
www.pce-instruments.com/turkish