

REED

Model R7900

Ultrasonic Thickness Gauge



Instruction Manual

www.reedinstruments.com

REED Instruments

1-877-849-2127 | info@reedinstruments.com | www.reedinstruments.com

Table of Contents

Features.....	3
Specifications.....	4-5
Instrument Description.....	6
Operating Instructions.....	7-10
<i>Adjusting the Sound Velocity.....</i>	7
<i>Setting Probe Frequency.....</i>	7
<i>Preparing the Measurement Surface.....</i>	7
<i>Taking Thickness Measurements.....</i>	8
<i>Zero Calibration.....</i>	8
<i>Sound Velocity Measurements.....</i>	9
<i>Setting Alarm Thickness Limits.....</i>	9
<i>Minimum Capture Measurements.....</i>	10
<i>Two Point Calibration.....</i>	10
Measurement Methods.....	11-13
<i>Measurements on Cylindrical Surfaces.....</i>	11
<i>Measuring Compound Profiles.....</i>	12
<i>Measuring an Un-Parallel Surface.....</i>	12
<i>Influence of Material's Temperature.....</i>	12
<i>Material with Large Attenuation.....</i>	12
<i>Measuring Castings.....</i>	13
Preventing Errors.....	14-16
<i>Reference Test Pieces.....</i>	14
<i>Ultra-thin Material.....</i>	15
<i>Rust, Corrosion, and Pits.....</i>	15
<i>Error in Identifying Material.....</i>	15
<i>Degradation of Probe.....</i>	15
<i>Overlapped Material and Compound Material.....</i>	15
<i>Influence of Metal Surface Oxidation.....</i>	16
<i>Abnormal Readout of Thickness.....</i>	16
<i>Utilization and Selection of a Coupling Agent.....</i>	16

continued ...

Menu Options.....	17-18
<i>System Setup</i>	17
<i>Print Function</i>	18
<i>Memory Manager</i>	18
<i>Restore Factory Defaults</i>	18
Internal Memory Operation	19
<i>Reviewing Stored Data</i>	19
Maintenance.....	19-20
<i>Cleaning the Test Piece</i>	19
<i>Protecting the Probe</i>	19
<i>Changing the Probe</i>	20
Battery Replacement.....	20

Features

- Capable of performing measurements on a wide range of material including metals, plastic, ceramics, composites, epoxies, glass, and other ultrasonic conductive materials
- Zero function and Sound Velocity Calibration
- Two-Point Calibration
- Coupling status indicator
- Auto sleep and auto power off function to conserve battery life
- Applications include monitoring various pipes and pressure vessels in production equipment, monitor the thinning degree during use
- For use in petroleum, chemical, metallurgy, shipping, aerospace, aviation, and other fields

Specifications

Display:	128 x 64 LCD with LED backlight
Measurement Range:	0.65 to 400.0mm (0.03 to 15.7"), dependant on materials and conditions
Sound Velocity Range:	1000 to 9999m/s (0.039 to 0.394in/ μ s)
Display Resolution:	High: 0.01mm or 0.1mm (lower than 100.0mm) Low: 0.1mm (more than 99.99mm)
Accuracy:	\pm 0.04mm (lower than 10mm) \pm (0.1% thickness + 0.04)mm (lower than 100mm) \pm (0.3% thickness)mm (more than 100mm)
Units:	Metric and Imperial, user selectable
Lower Limit for Steel Pipes:	5MHz probe: \varnothing 20mm \times 3.0mm (\varnothing 0.8 \times 0.12 inch) 7MHz probe: \varnothing 15mm \times 2.0mm (\varnothing 0.6 \times 0.08 inch)
Measurement Speed:	4 per second for a single point measurement
Memory:	5 files, up to 100 values for each file (total of 500 logs)
Communication:	RS-232 Serial Port (Optional)
Power Supply:	2 x 1.5V AA Batteries
Operating Time:	100 hours typical, with LED backlight off
Dimensions:	150 x 74 x 32mm
Weight:	238g
Includes:	Transducer, couplant, 2 x 1.5V battery, and carrying case

Probe Specifications

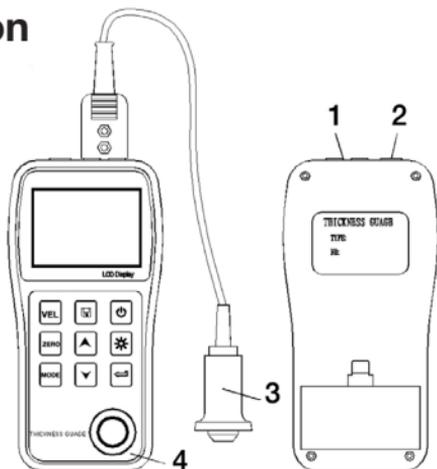
Frequency:	5MHz
Range:	1.2 to 300.0mm (steel)
Minimum Area:	\varnothing 20 \times 3mm
Applications:	General Straight Probe

Sound Velocity for Different Materials

Material	Sound velocity	
	(m/s)	(inch/ μ s)
Aluminum	6320 to 6400	0.250
Zinc	4170	0.164
Silver	3607	0.142
Gold	3251	0.128
Tin	2960	0.117
Steel, Common	5920	0.233
Steel, Stainless	5740	0.226
Brass	4399	0.173
Copper	4720	0.186
Iron	5930	0.233
Case Iron	4400 to 5820	0.173 to 0.229
Lead	2400	0.094
Nylon	2680	0.105
Titanium	5990	0.236
SUS	5970	0.240
Epoxy Resin	2540	0.100
Ice	3988	0.222
Plexiglass	2692	0.106
Grey Cast	4600	0.180
Porcelain	5842	0.230
Glass (Quartz)	5570	0.220
Polystyrene	2337	0.092
PVC	2388	0.094
Quartz Glass	5639	0.222
Rubber, Vulcanized	2311	0.091
Teflon	1422	0.058
Water	1473	0.058

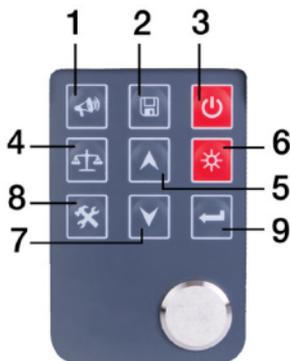
Instrument Description

1. Probe Socket
2. RS-232 Socket
3. Probe
4. Test piece



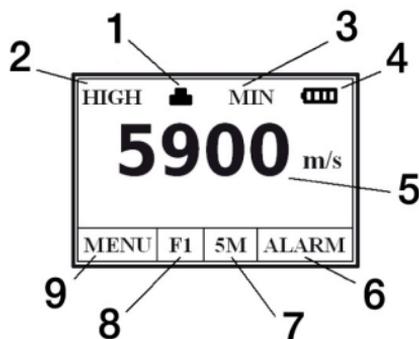
Keypad Description

1. Velocity Button
2. Save/Browse Data
3. Power On/Off Button
4. Zero Button
5. Up Button
6. Backlight On/Off Button
7. Mode Button
8. Down Button
9. Enter Button



Display Description

1. Coupling Indicator
2. Gain Indicator
3. Minimum Capture Mode
4. Battery Indicator
5. Main Display Area
6. Alarm Thickness Limit
7. Probe Frequency
8. Save File Name
9. Menu Option



REED Instruments

1-877-849-2127 | info@reedinstruments.com | www.reedinstruments.com

Operating Instructions

1. Insert the probe into the probe socket on the meter
2. Press the Power Button to turn the meter on
3. The LCD will briefly display information about the meter, and then show the current set sound velocity

Adjusting the Sound Velocity

This instrument can display five sound velocities alternatively.

1. Press the Velocity Button and the meter will display the current sound velocity
2. Press the Velocity Button to switch between the 5 set velocities, and press the Up and Down Buttons to adjust the set value

Setting Probe Frequency

1. Press the Mode Button to highlight the Probe Frequency setting on the LCD
2. Press the Enter Button to change the frequency setting between 5M, 7M, and ZW probe frequencies

Preparing the Measurement Surface

- Clean any dust, dirt, and rust off the object, and remove any cover such as paint.
- Smooth the surface of the object by grinding or polishing it. You can also use a coupling agent with a high viscosity.
- If the surface has a rough machined surface and cannot be smoothed down, adjust the angle between the probe's crosstalk interlayer plate (the metallic layer passing through the centre of probe bottom) and the fine slots of the object that the interlayer plate is perpendicular or parallel to. Take the minimum value of the readouts as the measured thickness.

Taking Thickness Measurements

1. Set the Sound Velocity on the meter
2. Coat the piece to be measured with coupling agent
3. Place the probe on the area and the Coupling Indicator will appear on the LCD
4. Read the measurement on the LCD
5. When you remove the probe the value will stay on the LCD and the Coupling Indicator will disappear
6. Press the Save Button to save the measurement

If the Coupling Indicator flashes or doesn't appear it means that the coupling is not good.

Zero Calibration

1. Select the correct frequency for the probe in use
2. Set the Sound Velocity to 5900m/s
3. Select the proper Receiving Gain (see System Setup)
4. Coat the 4mm Standard Test Block with Coupling Agent and press the probe to the Test Block
5. If the Coupling Indicator is showing on the LCD then press the Zero Button to initiate Zero Calibration
6. The meter will beep and then the screen will indicate that the calibration is complete
7. If Zero Calibration is not properly completed the meter will retain the original value
8. To delete the calibration data, see Memory Manager

Sound Velocity Measurements

The sound velocity of a material can be measured using a test piece with known thickness. Select a test piece with a minimum wall thickness of 20.0mm. Turn off the minimum capturing function prior to taking measurement.

1. Measure the test piece with a calliper or micrometer
2. Measure the test piece with the probe until it displays a value and remove the probe
3. Adjust the display to the actual thickness with the Up or Down Buttons and press the Velocity Button
4. The LCD will display the Sound Velocity
5. Press the Save Button to save the value

Setting Alarm Thickness Limits

This meter will alarm if the thickness measurement is out of the pre-set limits. When the measurement is lower than the low limit or higher than the high limit, the alarm will sound.

1. Press the Mode Button to highlight the Alarm setting on the LCD
2. Press the Enter Button to adjust the Low Limit
3. Press the Up and Down Buttons to adjust the Low Setting
4. Press the Enter Button to save the Low Setting, and to set the High Setting
5. Press the Up and Down buttons to adjust the High Setting, and press the Enter Button to save the setting

Minimum Capture Measurements

When the probe couples with the work piece it will display the current measurement. When the probe is lifted away it will display the minimum value of the measurement carried out while the MIN Indicator flashes for several seconds. If you continue taking measurements while the MIN Indicator is flashing, the former measurements will continue to take part in the minimum value capturing. If you carry out measurements after the MIN Indicator stops flashing the minimum value capturing will re-start. When the Minimum capture function is ON the LCD will display the MIN Indicator.

Two Point Calibration

1. Select two standard samples of the same material to be measured, among which one has a thickness equal to or slightly higher than the tested piece, and the thickness of another test piece is slightly lower than the tested piece
2. Before carrying out 2-point calibration, turn off the Minimum Capture Function and Erase the CAL Data in the Memory Manager
3. Set the 2-point calibration to ON in the System Setup Menu
4. Press the Mode Button to return to the main display
5. Press the Enter Button at any time during measurement to enter the 2-Point CAL
6. Measure the thinner standard test piece and use the Up and Down Buttons to adjust the measurement to standard value
7. Press the Enter Button and the LCD will prompt to measure the thicker piece
8. Measure the thicker standard test piece and use the Up and Down Buttons to adjust the measurement to standard value
9. Press the Enter Button when the calibration operation is finished

Measurement Methods

There are three base measurement methods:

- **Single Measurement:** Measurement at one point.
- **Double Measurement:** Measure one point twice. During the two measurements, the probe's crosstalk interlayer plate should be placed in a perpendicular direction. Take the minimum readout as the accurate thickness of the material.
- **Multi-point Measurement:** Make several measurements in a range, and take the minimum readout as the thickness of the material.

Measurements on Cylindrical Surfaces

When measuring cylindrical material, such as pipes or oil tubes, it is important to properly adjust the angle between the probe's crosstalk interlayer plate and the axial line of the material to be measured.

1. Couple the probe with the material to be measured
2. Make the probe's crosstalk interlayer plate perpendicular or parallel to the axial line of the object
3. Shake the probe vertically along the axial line of the object, the readouts displayed on screen will change regularly
4. Use the minimum readout

The standard for selecting the angle between the probe's crosstalk interlayer plate and the axial line of the object depends on the curvature of the object. For a pipe with a large diameter the probe's crosstalk interlayer plate should be perpendicular to the axial line of the object. For a pipe with small diameter, you can measure with the probe's crosstalk interlayer plate being both parallel and perpendicular to the axial line of the object, and take the minimum readout as the thickness.

Measuring Compound Profiles

When the material to be measured has a compound profile (such as bend of a pipe), one can use the procedures to measure cylindrical surfaces. The exception is that one should have two analyses and get two results when the probe's crosstalk interlayer plate is being both parallel and perpendicular to the axial line of the object. Take the minimum readout as the material thickness.

Measuring an Un-Parallel Surface

To get a satisfactory ultrasonic response the other surface of the object must be parallel to or co-axial with the surface to be measured, otherwise it will cause a measuring error or even provide no display.

Influence of Material's Temperature

Both the thickness and transmitting speed of ultrasonic wave are influenced by temperature. If there is a high requirement of measuring accuracy, one can use comparison method by:

- Use a test piece of the same material being measured, under same temperature
- Obtain the temperature compensation coefficient
- Use this coefficient to correct the actual measurement of the object

Material with Large Attenuation

Material with porous and coarse particles (such as fibre) will cause a large scatter and energy attenuation in the ultrasonic wave. This will cause abnormal readouts or provide no display (generally, the abnormal readout are less than the actual thickness). These type of materials cannot be measured by this meter.

Measuring Castings

Castings will cause large attenuations in sound energy due to coarse crystal particles and a not-so-dense structure. The attenuation is due to the material's scatter and absorption of sound energy. Coarse out-phase structures and coarse crystal particles will cause abnormal reflection (i.e. a grass-shaped or tree-shaped echo) resulting in error readings. When the crystal particle is coarse, the anisotropy in flexibility in metal's crystallizing direction will be obvious. This results in difference in sound velocities in different directions, with the maximum difference being up to 5.5%. The compactness in different positions of the workpiece is different, which will also cause difference in sound velocity. All of these will produce inaccuracy in measurement.

While measuring castings pay attention to the following:

- When measuring casting with an un-machined surface use engine oil, consistent grease, or water glass as a coupling agent
- Calibrate the sound velocity for the object with a standard test piece having the same material and measuring direction as that for the object to be measured
- If necessary, take a 2-point calibration

Preventing Errors

Reference Test Pieces

To maintain high accuracy when taking measurements of different materials it is important to use a standard test piece that resembles the material and conditions being measured. The ideal reference test pieces should be a group of test pieces with different thickness made of the same materials that is going to be measured. The test pieces can provide calibrating factors for the meter (such as the microstructure of the material, heat-treating condition, direction of particles, surface roughness, etc.). To meet the highest requirements of accuracy a set of reference test pieces are critical.

Under most situations one can get satisfactory measuring accuracy with only one reference test piece. This should be the same material and similar thickness with the object. Take an even-surfaced object, measure it by using a micrometer, then use it as a test piece.

For thin material, when its thickness is near to the low limit of the probe's measuring range, one can use a test piece to determine the accurate low limit. Never measure a material with a thickness lower than the low limit. If the thickness range can be estimated, the thickness for the test piece should select the high limit.

When the object is thick, especially an alloy with complex internal structure, select a test piece similar to the object from a group of test pieces, giving you an idea of calibration.

For most casting and forging, their internal structures have some direction. In different directions, the sound velocity will experience some change. To solve this problem the test piece should have an internal structure with same direction as that of the object, and the transmitting direction of sound wave in it should also be same as that for the object.

Under certain circumstances, referring to a material speed-of-sound table can replace reference test pieces. The value in the speed-of-sound table may have some difference from the actual measured values due to difference in the material's physical and chemical characteristics. This is usually used for measuring low-carbon steel, and can only be taken as a rough measurement.

Ultra-thin Material

An error will occur when the thickness of an object is less than the low limit of the probe. When necessary measure the minimum limit thickness by comparing it with test pieces. When measuring an ultra-thin object, sometimes errors called “double refraction” may occur. This results in a displayed readout that is twice the actual thickness. Another error result is called “pulse envelop, cyclic leap”. This results in the measured value being larger than the actual thickness. To prevent these kinds of errors repeat the measurement to confirm the results.

Rust, Corrosion, and Pits

Rust and pits on the surface of the object will cause irregular change in readouts. In extreme situations it will even cause no readout. To avoid errors, orient the probe’s crosstalk interlayer plate in different directions to take multiple measurements.

Error in Identifying Material

If you calibrate the meter with one material and then measure another material, an error will occur. Be careful in selecting correct sound velocity.

Degradation of Probe

The surface of the probe is allyl resin. After a long time of use its roughness will increase resulting in reduced sensitivity. If determined that this is the reason for errors, grind the surface with sandpaper or oilstone to make it smooth and to give it good parallelism. If it is still not stable, the probe must be replaced.

Overlapped Material and Compound Material

It is impossible to measure uncoupled overlapped material because the ultrasonic wave can’t pass an uncoupled space. Since the ultrasonic wave can’t transmit in a compound material in even speed you cannot use an ultrasonic thickness-gauge to measure overlapped material and compound material.

Influence of Metal Surface Oxidation

Some metals can produce a dense oxidation layer on the surface, such as aluminum. Even though the layer is in close contact with the substrate and provides no obvious interface, the ultrasonic wave will have different transmitting speeds in these two materials which will cause an error. In addition, different thickness in oxidation layers will cause different errors. One can make a reference piece from a batch of objects by measuring with a micrometer or calliper, and using it to calibrate the instrument.

Abnormal Readout of Thickness

The operator should be able to identify an abnormal readout. Generally the rust, corrosion, pit, and internal defect of the object will cause abnormal readouts.

Utilization and Selection of a Coupling Agent

Coupling agent is for transmitting high-frequency energy between the probe and the object. If the type of agent is wrong, or the utilization is wrong, it will cause an error. The coupling agent should be used in a proper amount and be coated evenly. When measuring a smooth surface use an agent with low viscosity (such as the coupling agent provided or light engine oil). When measuring a coarse object surface, or vertical surface and top surface, use an agent with high viscosity (such as glycerin grease, consistent grease, and lubricating grease, etc.).

Menu Options

The Menu Function controls the settings and functions of the meter. To enter the Menu press the Mode Button to highlight the Menu option on the LCD and press the Enter Button.

System Setup

Highlight the System Setup option and press the Enter Button to enter this menu. Press the Up and Down Buttons to scroll through the System Setup Menu. To adjust a value, press the Enter Button to select it and press the Up and Down Buttons to adjust the value. Press the Enter Button again to Save.

Measurement Units: Metric and Imperial

Receiving Gain: LOW (resolution of 0.1mm) and HIGH (resolution of 0.01mm). LOW is mainly used for measuring coarse material with high scatter and small sound absorption, such as cast aluminum, cast copper, and other metallic parts.

Minimum Capture Measurement:
OFF and ON

2-Point Calibration: OFF and ON

Auto Down: Power-saving mode ON (default)

Baud Rate: 1200, 2400, 4800, 9600

Set Brightness: Press the Enter Button to select, and use the Up and Down Buttons to adjust

Print Function

Highlight the Print Function option and press the Enter Button to enter this menu. Press the Up and Down Buttons to scroll through the Print Function Menu. To adjust a value press the Enter Button to select it and press the Up and Down Buttons to adjust the value.

Print File and Print all Data: Connect the meter to a micro printer via the RS-232 communication cable to print measured results through the menu selection. When the printing is completed, the meter will beep and the display will return to the Menu

Send Data to PC: Connect the meter to a PC by using a communication cable to send measured results directly to your PC

Memory Manager

Highlight the Memory Manager option and press the Enter Button to enter this menu. Press the Up and Down Buttons to scroll through the Memory Manager Menu. To adjust a value, press the Enter Button to select it and press the Up and Down Buttons to adjust the value.

Erase File: Clears selected files
Erase All Data: Clears all saved files
Erase CAL data: Clears calibrating data

Restore Factory Defaults

Highlight the About Software option and press the Enter Button to enter this menu. Press the Zero Button to restore the factory default settings for the meter. The meter will shutdown after this process.

Internal Memory Operation

The internal memory is divided into 5 files. Each can save 100 measurement values. Before saving data be sure to set file number first.

1. Press the Mode Button to highlight the Save File Name on the LCD
2. Press the Enter Button to scroll through the memory files, F1 to F5
3. Press the Velocity Button to save and exit

Reviewing Stored Data

1. Press the Mode Button to highlight the Save File Name on the LCD
2. Press the Save Button to select the contents of the memory selected
3. Press the Enter button to erase the current saved value
4. Press the Up and Down buttons to scroll through the saved values

Maintenance

Cleaning the Test Piece

Clean the Test Pieces to prevent them from rusting. After taking a measurement the test pieces should be cleaned. If the pieces are not to be used for a long period of time coat them with oil to prevent rust.

Protecting the Probe

- The surface of the probe is made of allyl resin, which is susceptible to scratches from coarse surfaces. During operation be sure to press the probe lightly against the material being measured.
- Remove dirt from the cable after use as oil and dirt will age and break the probe line.
- The probe cannot take measurements when the temperature of the surface to be measured exceeds 60°C.

Changing the Probe

The degradation and wear of the probe's interlayer plate will influence measurements. Replace the probe when the following occurs:

1. When measuring different thicknesses, it always displays the same value
2. When plugging in the probe it has an echo indication or a measured value displays without measuring

Battery Replacement

1. Turn the meter off
2. Open the battery chamber
3. Take out the batteries, put in new ones taking note of the polarity
4. If the is not to be used for a long time take out the batteries to avoid leakage and corrosion

REED

Modèle R7900

Jauge d'épaisseur
ultrasonique



Manuel d'utilisation

www.reedinstruments.com

REED Instruments

1-877-849-2127 | info@reedinstruments.com | www.reedinstruments.com

Table des Matières

Caractéristiques	3
Spécifications	4-5
Description de l'instrument	6
Mode d'emploi	7-10
<i>Ajustement de la vitesse sonore</i>	7
<i>Réglage de fréquence de la sonde</i>	7
<i>Préparation de la surface de mesure</i>	7
<i>Prise de mesure d'épaisseur</i>	8
<i>Calibrage du zéro</i>	8
<i>Mesures de vitesse sonore</i>	9
<i>Réglage des alarmes de limite d'épaisseur</i>	9
<i>Capture des mesures minimales</i>	10
<i>Calibrage à deux points</i>	10
Méthodes de mesure	11-13
<i>Mesures des surfaces cylindriques</i>	11
<i>Mesure de profilé composite</i>	12
<i>Mesure d'une surface qui n'est pas parallèle</i>	12
<i>Influence de la température du matériau</i>	12
<i>Matériau avec une grande atténuation</i>	12
<i>Mesure des moulages par coulée</i>	13
Prévention des erreurs	14-17
<i>Pièces d'essai de référence</i>	14-15
<i>Matériau ultra-mince</i>	15
<i>Rouille, corrosion et petits trous</i>	15
<i>Erreur dans l'identification du matériau</i>	15
<i>Dégradation de la sonde</i>	16
<i>Matériau chevauchant et matériau composite</i>	16
<i>Influence de l'oxydation du métal en surface</i>	16
<i>Lecture anormale d'épaisseur</i>	16
<i>Utilisation et sélection d'un agent de couplage</i>	17

suite...

Options des menus	18-20
<i>Réglage du système</i>	18
<i>Fonction d'impression</i>	19
<i>Gestionnaire de mémoire</i>	19
<i>Restaurer les valeurs d'usine par défaut</i>	20
Utilisation de la mémoire interne.....	20
<i>Revue des données enregistrées</i>	20
Maintenance.....	21
<i>Nettoyage de la pièce d'essai</i>	21
<i>Protection de la sonde</i>	21
<i>Changement de sonde</i>	21
<i>Remplacement de la pile</i>	21

Caractéristiques

- Capable d'effectuer des mesures sur une vaste gamme de matériaux, y compris le métal, le plastique, la céramique, les matériaux composites, les époxydes, le verre et autres matériaux conducteurs des ultrasons
- Fonction zéro et calibrage de la vitesse sonore
- Calibrage à deux points
- Indicateur de statut d'accouplement
- Fonction de mise en veille et d'extinction automatiques pour préserver la durée de vie de la pile
- Ses applications incluent la surveillance de divers conduits et récipients sous pression dans l'équipement de production, la surveillance des degrés d'amincissement pendant l'usage
- Pour utilisation dans les domaines du pétrole, des produits chimiques, de la métallurgie, l'expédition, aérospatiale, aviation et autres domaines

Spécifications

Affichage:	ACL 128 x 64 avec rétroéclairage à DEL
Plage de mesure:	0.65 à 400.0 mm (0.03 à 15.7 po), dépendant des matériaux et des conditions
Gamme de vélocité sonore:	1000 à 9999m/s (0.039 à 0.394 po/ μ s)
Résolution de l'affichage:	Haut: 0.01mm ou 0.1mm (plus bas que 100.0mm) Bas: 0.1mm (plus que 99.99mm)
Précision:	± 0.04 mm (plus bas que 10mm) $\pm (0.1\%$ d'épaisseur) + 0.04mm (plus bas que 100mm) $\pm (0.3\%$ d'épaisseur)mm (plus de 100mm)
Unités:	Mesures métriques ou impériales, sélectionnables par l'utilisateur
Limite inférieure pour les tuyaux en acier:	Sonde à 5 MHz: $\varnothing 20$ mm \times 3.0mm ($\varnothing 0.8 \times 0.12$ ") Sonde à 7MHz: $\varnothing 15$ mm \times 2.0mm ($\varnothing 0.6 \times 0.08$ ")
Vitesse de mesure:	4 mesures par sec., pour une mesure en un seul point
Mémoire:	5 fichiers, jusqu'à 100 valeurs pour chaque fichier (total de 500 enregistrements)
Communication:	Port sériel RS-232 (optionnel)
Alimentation:	2 piles AA de 1.5 V
Durée de fonctionnement:	100 heures typiquement, sans rétroéclairage à DEL
Dimensions:	150 x 74 x 32 mm
Poids:	238 g
Incluse:	Transducteur, agent couplant, 2 piles de 1.5V, et étui de transport

Spécifications de la sonde

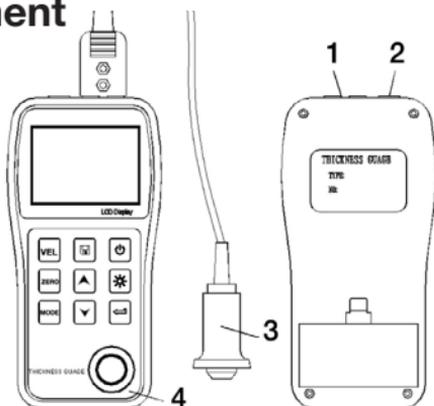
Fréquence:	5 MHz
Gamme:	1.2 à 300.0mm (en acier)
Aire minimale:	$\varnothing 20 \times 3$ mm
Applications:	sonde droite générale

Vélocité sonore pour les différents matériaux

Matériau	Vélocité sonore	
	(m/s)	(pouce/ μ s)
Aluminium	6320 à 6400	0.250
Zinc	4170	0.164
Argent	3607	0.142
Or	3251	0.128
Étain	2960	0.117
Acier, commun	5920	0.233
Acier, inoxydable	5740	0.226
Laiton	4399	0.173
Cuivre	4720	0.186
Fer	5930	0.233
Fonte	4400 à 5820	0.173 à 0.229
Plomb	2400	0.094
Nylon	2680	0.105
Titane	5990	0.236
SSU	5970	0.240
Résine époxyde	2540	0.100
Glace	3988	0.222
Plexiglass	2692	0.106
Fonte grise	4600	0.180
Porcelaine	5842	0.230
Verre (quartz)	5570	0.220
Polystyrène	2337	0.092
PVC	2388	0.094
Verre de quartz	5639	0.222
Caoutchouc, vulcanisé	2311	0.091
Téflon	1422	0.058
Eau	1473	0.058

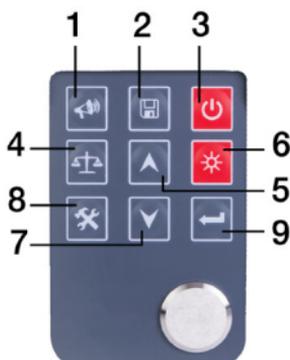
Description de l'instrument

1. Embout de la sonde
2. Embout RS-232
3. Sonde
4. Pièce d'essai



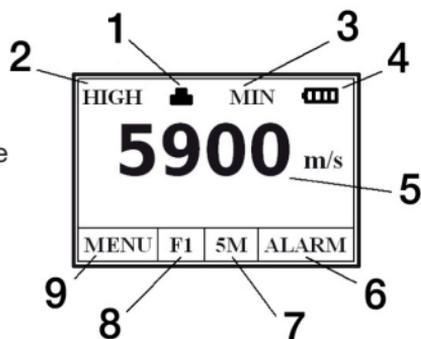
Description du clavier

1. Touche de vélocité
2. Enregistrer/naviguer dans les données
3. Bouton marche/arrêt
4. Bouton zéro
5. Touche vers le haut
6. Bouton marche/arrêt du rétroéclairage
7. Bouton de mode
8. Touche vers le bas
9. Bouton entrée (Enter)



Description de l'affichage

1. Indicateur de couplage
2. Indicateur de gain
3. Mode de capture minimale
4. Indicateur de pile
5. Région principale de l'affichage
6. Alarme de limite d'épaisseur
7. Fréquence de la sonde
8. Enregistrement du nom de fichier
9. Option de menu



Mode d'emploi

1. Insérer la sonde dans l'embout de la sonde sur l'appareil
2. Appuyer sur le bouton marche/arrêt pour allumer l'appareil
3. L'écran à ACL affichera brièvement l'information concernant l'appareil, puis indiquera le réglage actuel de vitesse sonore

Ajustement de la vitesse sonore

This instrument can display five sound velocities alternatively.

1. Cet instrument peut afficher successivement cinq vitesses sonores.
2. Appuyer sur la touche de vitesse, l'appareil va alors afficher la vitesse sonore actuelle
3. Appuyer sur la touche de vitesse pour basculer entre les 5 vitesses établies, puis appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster la valeur établie

Réglage de fréquence de la sonde

1. Appuyer sur le bouton de mode pour mettre en surbrillance le réglage de fréquence de la sonde sur l'affichage ACL
2. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour changer le réglage de fréquence, entre les fréquences de sonde 5M, 7M et ZW

Préparation de la surface de mesure

- Nettoyer toute poussière, saleté et rouille sur l'objet, et retirer tout recouvrement comme de la peinture.
- Lisser la surface de l'objet en la meulant ou en la polissant. Vous pouvez aussi utiliser un agent de couplage avec une viscosité élevée.
- Si la surface est une surface machinée brute et qu'elle ne peut pas être lissée, ajuster l'angle entre la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde (la couche métallique qui passe par le bas du centre de la sonde) et les fentes fines sur l'objet, de sorte que la plaque de liaison entre les couches soit perpendiculaire ou parallèle. Prendre la valeur minimale des lectures comme l'épaisseur mesurée.

Prise de mesure d'épaisseur

1. Régler la vitesse sonore de l'appareil
2. Enduire la pièce à mesurer avec un agent de couplage
3. Placer la sonde sur la zone, et l'indicateur de couplage va apparaître sur l'affichage à ACL
4. Lire la mesure sur l'affichage à ACL
5. Lorsque vous retirerez la sonde, la valeur restera sur l'affichage à ACL et l'indicateur de couplage disparaîtra
6. Appuyer sur le bouton enregistrer (Save) pour enregistrer la mesure

Si l'indicateur de couplage clignote ou s'il n'apparaît pas, cela signifie que le couplage n'est pas bon.

Calibrage du zéro

1. Sélectionner la bonne fréquence pour la sonde utilisée
2. Régler la vitesse sonore à 5900 m/s
3. Sélectionner un gain de réception adéquat (voir la section Réglage du système)
4. Enduire le bloc de test standard de 4 mm avec un agent de couplage, et appuyer la sonde sur le bloc de test
5. Si l'indicateur de couplage est indiqué sur l'affichage à ACL, alors on peut appuyer sur le bouton zéro pour amorcer le calibrage du zéro
6. L'appareil émet un bip sonore puis l'écran indique que le calibrage est terminé
7. Si le calibrage du zéro n'est pas complété correctement, l'appareil retiendra la valeur originale
8. Pour effacer les données de calibrage, voir la section Gestionnaire de mémoire

Mesures de vitesse sonore

La vitesse sonore d'un matériau peut être mesurée en utilisant une pièce d'essai dont l'épaisseur est connue. Sélectionner une pièce d'essai avec une épaisseur minimale de paroi de 20.0 mm. Éteindre la fonction de capture minimale avant de prendre une mesure.

1. Mesurer la pièce d'essai avec un calibre ou un micromètre
2. Mesurer la pièce d'essai avec la sonde jusqu'à ce que l'appareil affiche une valeur, puis retirer la sonde
3. Ajuster l'affichage pour l'épaisseur réelle avec les touches vers le haut ou vers le bas, et appuyer sur la touche de vitesse
4. L'affichage à ACL indique la vitesse sonore
5. Appuyer sur le bouton enregistrer (Save) pour enregistrer la valeur

Réglage des alarmes de limite d'épaisseur

Cet appareil va émettre une alarme si l'épaisseur mesurée est à l'extérieur des limites préétablies. Lorsque la mesure est plus basse que la limite inférieure, ou plus grande que la limite supérieure, l'alarme va s'activer.

1. Appuyer sur le bouton de mode pour mettre en surbrillance le réglage de l'alarme sur l'affichage à ACL
2. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour ajuster la limite inférieure
3. Appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster le réglage inférieur
4. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour enregistrer le réglage inférieur, et pour régler le réglage supérieur
5. Appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster le réglage supérieur, et appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour enregistrer le réglage

Capture des mesures minimales

Lorsque la sonde est accouplée avec la pièce de travail, l'appareil va afficher la mesure actuelle. Lorsque la sonde est soulevée, l'appareil va afficher la valeur minimale de mesure effectuée, alors que l'indicateur MIN clignote pendant quelques secondes. Si vous continuez à prendre des mesures pendant que l'indicateur MIN clignote, les mesures antérieures continueront à prendre part à la capture de valeur minimale. Si vous effectuez les mesures après que l'indicateur MIN aura cessé de clignoter, la capture de valeur minimale va recommencer. Lorsque la fonction de capture minimale est indiquée, l'affichage à ACL va afficher l'indicateur MIN.

Calibrage à deux points

1. Sélectionner deux échantillons standards du même matériau à mesurer, parmi lesquels un échantillon doit avoir une épaisseur égale à, ou légèrement supérieure à la pièce testée, et l'épaisseur d'une autre pièce d'essai est légèrement plus basse que la pièce testée
2. Avant d'effectuer un calibrage à 2 points, on doit éteindre la fonction de capture minimale et effacer les données "CAL" dans le gestionnaire de mémoire
3. Mettre en marche le calibrage à 2 points dans le menu des réglages du système
4. Appuyer sur le bouton de mode pour revenir à l'affichage principal
5. Appuyer en tout temps sur le bouton entrée (Enter) pendant la mesure pour entrer le calibrage à 2 points
6. Mesurer la pièce d'essai standard la plus mince et utiliser les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster la mesure à une valeur standard
7. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) et l'affichage à ACL indiquera de mesurer la pièce la plus épaisse
8. Mesurer la pièce d'essai standard la plus épaisse et utiliser les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster la mesure à une valeur standard
9. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) lorsque l'opération de calibrage est terminée

Méthodes de mesure

Il y a trois méthodes de mesure de base:

- Mesure simple: mesure sur un seul point.
- Mesure double: mesure deux fois sur un point. Pendant les deux mesures, la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde doit être placée en direction perpendiculaire. Prendre la lecture minimale comme l'épaisseur exacte du matériau.
- Mesure à points multiples: prend plusieurs mesures dans une gamme, et prend la lecture minimale comme l'épaisseur du matériau.

Mesures des surfaces cylindriques

Lors de la mesure d'un matériau cylindrique, comme des tuyaux ou des canalisations d'huile, il est important d'ajuster correctement l'angle entre la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde et la ligne axiale du matériau à mesurer.

1. Coupler la sonde avec le matériau à mesurer
2. Placer la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde perpendiculaire ou parallèle à la ligne axiale de l'objet
3. Remuer la sonde verticalement le long de la ligne axiale de l'objet, les lectures affichées sur l'écran vont changer régulièrement
4. Utiliser la lecture minimale

Le standard pour la sélection de l'angle entre la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde et la ligne axiale de l'objet dépend de la courbure de l'objet. Pour un tuyau avec un gros diamètre, la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde doit être perpendiculaire à la ligne axiale de l'objet. Pour un tuyau avec un petit diamètre, vous pouvez mesurer alors que la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde est tant parallèle que perpendiculaire à la ligne axiale de l'objet, et prendre la lecture minimale comme l'épaisseur.

Mesure de profilé composite

Lorsque le matériau à mesurer compte un profilé composite (tel qu'un pli dans un tuyau), on peut utiliser les procédures pour mesurer les surfaces cylindriques. L'exception est que vous devez alors prendre deux analyses et obtenir deux résultats lorsque la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde est tant parallèle que perpendiculaire à la ligne axiale de l'objet. Prendre la lecture minimale comme l'épaisseur du matériau.

Mesure d'une surface qui n'est pas parallèle

Pour obtenir une réponse ultrasonique satisfaisante, l'autre surface de l'objet doit être de parallèle à co-axial avec la surface à mesurer, autrement cela causera une erreur de mesure, voire ne rien afficher.

Influence de la température du matériau

Tant l'épaisseur que la vitesse de transmission de l'onde ultrasonique sont influencées par la température. En cas d'exigence pour une précision élevée, on peut recourir à la méthode de comparaison:

- Utiliser une pièce d'essai du même matériau que celui mesuré, et qui soit à la même température
- Obtenir le coefficient de compensation de température
- Utiliser ce coefficient pour corriger la mesure réelle de l'objet

Matériau avec une grande atténuation

Un matériau avec de grosses particules ou des particules poreuses (comme de la fibre) va causer une grande dispersion et atténuation d'énergie de l'onde ultrasonique. Cela causera des lectures anormales ou ne fournira aucun affichage (généralement, les lectures anormales sont inférieures à l'épaisseur réelle). Ces types de matériaux ne peuvent pas être mesurés avec cet appareil.

Mesure des moulages par coulée

Les moulages par coulée vont causer de grandes atténuations dans l'énergie sonore, en raison des grosses particules de cristal et d'une structure qui n'est pas très dense. L'atténuation est attribuable aux dispersions des matériaux et à l'absorption d'énergie sonore. Des grosses structures hors phase et des grosses particules de cristal causent une réflexion anormale (à savoir un écho en forme de foin ou d'arbre) causant des erreurs de lecture. Lorsque la particule de cristal est grosse, l'anisotropie de flexibilité dans la direction de cristallisation du métal sera évidente. Il en résulte alors des différences dans les vitesses sonores dans des directions différentes, avec une différence maximale pouvant atteindre jusqu'à 5.5%. La compacité en différentes positions de la pièce de travail est différente, ce qui cause aussi une différence de vitesse sonore. Tout cela engendre de l'imprécision dans les mesures.

Lors de la mesure des moulages par coulée, on doit porter attention à ce qui suit:

- Lors de la mesure de moulage par coulée dont la surface est non machinée, on doit utiliser de l'huile à moteur, une graisse consistante, ou un verre d'eau comme agent de couplage
- Calibrer la vitesse sonore pour l'objet avec une pièce d'essai standard du même matériau et de même direction de mesure que celle de l'objet à mesurer
- Si nécessaire, effectuer un calibrage à 2 points

Prévention des erreurs

Pièces d'essai de référence

Pour maintenir une grande précision lors des prises de mesure sur des matériaux différents, il est important d'utiliser une pièce d'essai standard qui correspond au matériau et aux conditions de mesure. Les pièces d'essai de référence idéales sont un groupe de pièces d'essai comptant différentes épaisseurs, faites du même matériau que ce qui sera mesuré. Les pièces d'essai peuvent fournir des facteurs de calibrage pour l'appareil (tel que la microstructure du matériau, la condition de traitement thermique, la direction des particules, la rugosité de la surface, etc.). Noter qu'un jeu de pièces d'essai de référence est critique pour atteindre les plus hautes exigences de précision.

Dans la plupart des situations, on peut obtenir une précision de mesure satisfaisante avec seulement une pièce d'essai de référence. Elle doit aussi être faite du même matériau et d'une épaisseur similaire à l'objet. Prendre une pièce de surface inégale, la mesurer avec un micromètre, puis l'utiliser comme pièce d'essai.

Pour un matériau mince, lorsque son épaisseur se rapproche de la limite inférieure de la gamme de mesure de la sonde, on peut utiliser une pièce d'essai pour déterminer la limite inférieure exacte. Ne jamais mesurer un matériau avec une épaisseur plus faible que la limite inférieure. Si la gamme d'épaisseur peut être estimée, l'épaisseur pour la pièce d'essai doit être sélectionnée pour la limite supérieure.

Lorsque l'objet est épais, particulièrement dans les cas d'alliage avec une structure interne complexe, on doit sélectionner une pièce d'essai dans un groupe de pièces d'essai similaire à l'objet, pour vous donner une idée du calibrage.

Pour la plupart des moulages par coulée et des forges, leurs structures internes offrent une certaine direction. Dans des directions différentes, la vitesse sonore va subir des changements. Pour résoudre ce problème, la pièce d'essai doit avoir une structure interne présentant la même direction que celle de l'objet, et la direction de transmission de l'onde sonore à l'intérieur doit aussi être la même que celle dans l'objet.

En certaines circonstances, il est préférable de se référer au tableau des vitesses du son dans le matériau, pour remplacer l'utilisation des pièces d'essai de référence. La valeur dans le tableau des vitesses du son peut présenter plusieurs différences avec les valeurs réelles mesurées, et cela en raison de la différence dans les caractéristiques physiques du matériau et de ses produits chimiques. On l'utilise habituellement pour la mesure d'acier à faible teneur en carbone, et on ne peut l'utiliser que pour des mesures plus ou moins imprécises.

Matériau ultra-mince

Une erreur va se produire lorsque l'épaisseur d'un objet est moindre que la limite inférieure de la sonde. Si nécessaire, mesurer la limite d'épaisseur minimale en la comparant avec les pièces d'essai. Lors de la mesure de d'un objet ultra-mince, des erreurs appelées "double réfraction" peuvent se produire à l'occasion. Cela résulte en lecture affichée qui est le double de l'épaisseur réelle. Un autre résultat d'erreur est appelé "enveloppe d'impulsions, rejet cyclique". Cela résulte en une valeur mesurée étant plus grande que l'épaisseur réelle. Pour prévenir ces types d'erreurs, répéter la mesure pour confirmer les résultats.

Rouille, corrosion et petits trous

La rouille et les petits trous sur la surface de l'objet causent des changements irréguliers dans les lectures. Dans des situations extrêmes, cela peut même empêcher la lecture. Pour éviter les erreurs, orienter la plaque de liaison intercouche magnétique de la sonde dans des directions différentes pour prendre des mesures multiples.

Erreur dans l'identification du matériau

Si vous calibre l'appareil avec un matériau puis que vous tentez de mesurer un autre matériau, une erreur va se produire. On doit prendre grand soin de bien sélectionner la bonne vitesse sonore.

Dégradation de la sonde

La surface de la sonde est en résine allylique. Après des utilisations prolongées, sa résistance va augmenter et cela résultera en une sensibilité réduite. S'il était déterminé que cela puisse être la cause d'erreurs, poncer la surface avec du papier à sabler ou avec une pierre à l'huile, pour la rendre lisse et lui donner un bon parallélisme. Si elle n'est toujours pas stable, la sonde doit être remplacée.

Matériau chevauchant et matériau composite

Il est impossible de mesurer un matériau chevauchant non accouplé parce que l'onde ultrasonique ne peut pas traverser un espace non accouplé. Puisque l'onde ultrasonique ne peut pas se transmettre en vitesse égale dans un matériau composite, vous ne pouvez pas utiliser une jauge d'épaisseur ultrasonique pour mesurer un matériau chevauchant et un matériau composite.

Influence de l'oxydation du métal en surface

Certains métaux peuvent produire une couche dense d'oxydation sur la surface, par exemple l'aluminium. Même si la couche est en étroit contact avec le substrat et qu'elle ne fournit pas d'interface évidente, l'onde ultrasonique aura des vitesses de transmission différentes dans ces deux matériaux, ce qui cause une erreur. De plus, des épaisseurs différentes dans les couches d'oxydation vont causer des erreurs différentes. On peut produire une pièce de référence à partir d'un lot d'objets, en les mesurant avec un micromètre ou un calibre, et en les utilisant pour calibrer l'instrument.

Lecture anormale d'épaisseur

L'opérateur doit être capable d'identifier une lecture anormale. Généralement, la rouille, la corrosion, des petits trous et des défauts internes de l'objet vont causer des lectures anormales.

Utilisation et sélection d'un agent de couplage

Un agent de couplage sert à la transmission d'énergie en haute fréquence entre la sonde et l'objet. Si le type d'agent est inadéquat, ou si l'utilisation est mauvaise, cela cause une erreur. L'agent de couplage doit être utilisé en quantité adéquate et présenter une couche uniforme. Lors de la mesure d'une surface lisse, on doit utiliser un agent avec une faible viscosité (tel que l'agent de couplage fourni ou de l'huile à moteur claire). Lors de la mesure d'un gros objet de surface, ou d'une surface verticale avec la surface du dessus, on doit utiliser un agent d'une viscosité élevée (tel que de la graisse à la glycérine, une graisse consistante et de la graisse de lubrification, etc.).

Options des menus

Le menu des fonctions contrôle les réglages et les fonctions de l'appareil. Pour entrer dans le menu, appuyer sur le bouton de mode pour mettre en surbrillance l'option de menu (Menu) sur l'affichage à ACL, et appuyer sur le bouton entrée (Enter).

Réglage du système

Mettre en surbrillance l'option de réglage du système (System Setup) et appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour entrer dans ce menu. Appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour défiler parmi les menus des réglages du système. Pour ajuster une valeur, appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour la sélectionner, et appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster la valeur. Appuyer à nouveau sur le bouton entrée (Enter) pour enregistrer.

Measurement Units (Unités de mesure):

Mesures impériales et métriques

Receiving Gain
(Gain de réception):

LOW (faible) (résolution de 0.1 mm) et
HIGH (élevé) (résolution de 0.01 mm).
Le gain faible est principalement utilisé
pour la mesure de gros matériau offrant
une faible dispersion et une absorption
légère du son, tel que l'aluminium coulé,
le cuivre coulé et d'autres pièces
métalliques.

Minimum Capture Measurement (Capture de mesure minimale):

OFF (marche) et ON (arrêt)

2-Point Calibration (Calibrage à 2 points):

OFF (marche) et ON (arrêt)

Auto Down (Extinction automatique):

Mode d'extinction automatique ON
(activé) (par défaut)

Baud Rate (Taux de transfert): 1200, 2400, 4800, 9600

Set Brightness
(Réglage de brillance):

Appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour
sélectionner, et utiliser les touches vers le
haut et/ou vers le bas pour ajuster

Fonction d'impression

Mettre l'option d'impression (Print Function) en surbrillance et appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour entrer dans ce menu. Appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour faire défiler le menu de la fonction d'impression. Pour ajuster une valeur, appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour le sélectionner, et appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster la valeur.

Print File (imprimer le fichier) et

Print all Data (imprimer toutes les données):

Connecter l'appareil sur une micro-imprimante, via le câble de communication RS-232, pour imprimer les résultats mesurés selon la sélection du menu. Lorsque l'impression sera terminée, l'appareil émettra un bip sonore et l'affichage retournera au menu.

Send Data to PC (Envoyer les données vers l'ordinateur):

Connecter l'appareil sur un ordinateur en utilisant le câble de communication, pour envoyer les résultats mesurés directement vers votre ordinateur

Gestionnaire de mémoire

Mettre l'option d'impression en surbrillance (Memory Manager) et appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour entrer dans ce menu. Appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour faire défiler parmi le menu de la fonction d'impression. Pour ajuster une valeur, appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour le sélectionner, et appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour ajuster la valeur.

Erase File (effacer le fichier): Efface les fichiers sélectionnés

Erase All Data (effacer toutes les données):

Efface tous les fichiers enregistrés

Erase CAL data (Effacer les données de calibrage):

Efface toutes les données de calibrage

Restaurer les valeurs d'usine par défaut

Mettre en surbrillance l'option à propos du logiciel (About Software), et appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour entrer dans ce menu. Appuyer sur le bouton zéro pour restaurer les réglages par défaut de l'usine pour l'appareil. L'appareil s'éteindra après cette procédure.

Utilisation de la mémoire interne

La mémoire interne est divisée en 5 fichiers. Chaque fichier peut enregistrer 100 valeurs de mesure. Avant d'enregistrer les données, on doit s'assurer d'établir d'abord le numéro de fichier.

1. Appuyer sur le bouton de mode pour mettre en surbrillance l'enregistrement du nom de fichier, sur l'affichage à ACL
2. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour défiler dans les fichiers mémoire, F1 à F5
3. Appuyer sur la touche de vitesse pour enregistrer et quitter

Revue des données enregistrées

1. Appuyer sur le bouton de mode pour mettre en surbrillance l'enregistrement du nom de fichier sur l'affichage à ACL
2. Appuyer sur le bouton enregistrer (Save) pour sélectionner les contenus de la mémoire sélectionnée
3. Appuyer sur le bouton entrée (Enter) pour effacer la valeur enregistrée présentement
4. Appuyer sur les touches vers le haut et/ou vers le bas pour défiler dans les valeurs enregistrées

Maintenance

Nettoyage de la pièce d'essai

Nettoyer les pièces d'essai pour prévenir qu'elles rouillent. Après avoir pris une mesure, les pièces d'essai doivent être nettoyées. Si les pièces ne sont pas utilisées pour de longues périodes de temps, on doit les enduire d'huile pour prévenir la rouille.

Protection de la sonde

- La surface de la sonde est fabriquée en résine allylique, susceptible de s'égratigner sur des surfaces brutes. Assurez-vous d'appuyer seulement légèrement la sonde contre le matériau mesuré.
- Retirer la saleté du câble après usage puisque l'huile et la saleté peuvent endommager et briser le fil de la sonde.
- La sonde ne peut pas servir à prendre des mesures lorsque la température de surface à mesurer excède 60°C.

Changement de sonde

La dégradation et l'usure de la plaque de liaison entre les couches de la sonde influencent les mesures. Remplacer la sonde lorsque survient ce qui suit:

1. Lors de la mesure d'épaisseurs différentes, l'appareil affiche toujours la même valeur
2. Lors du branchement de la sonde, il y a une indication d'écho ou une valeur mesurée s'affiche sans avoir pris de mesure

Remplacement de la pile

1. Éteindre l'appareil.
2. Ouvrir le compartiment des piles.
3. Sortir les piles et les remplacer par des piles neuves, en respectant la polarité
4. Si on prévoit ne pas utiliser l'appareil pour une longue période, on doit retirer les piles pour éviter leur coulage et de la corrosion

Notes
