

ULTRAPROBE® 9000

Bedienungsanleitung

Sicherheitshinweis

Bitte vor Gebrauch des Geräts genau durchlesen

WARNUNG

Nicht sachgerechte Anwendung des Ultraschallgeräts kann zu ernsthaften Verletzungen bzw. zum Tod führen. Beachten Sie alle vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen. Nehmen Sie keine Reparaturen oder Änderung der Einstellungen vor, während sich das Gerät im eingeschalteten Zustand befindet. Vergewissern Sie sich vor dem Beginn einer Reparatur, dass alle elektrischen bzw. mechanischen Energiequellen in direkter Nähe, wie Pneumatiken oder Hydrauliken, ausgeschaltet sind. Beachten Sie außerdem immer die örtlichen Richtlinien und Sicherheitsbestimmungen für die Instandhaltungsarbeiten im jeweiligen Bereich.

Sicherheitsvorkehrungen

Obwohl das Ultraschallgerät für den Einsatz während des Betriebs von Industrieanlagen vorgesehen ist, stellt ein zu geringer Abstand zu heißen Leitungen, elektrischen Anlagen oder zu rotierenden Elemente eine potentielle Gefahr für den Anwender dar. Höchste Vorsicht ist bei spannungsführenden Einrichtungen geboten. Vermeiden Sie jeglichen direkten Kontakt mit heißen-, rotierenden und unter Strom stehenden Teilen. Versuchen Sie nicht einen Befund mit Hilfe von Fingern oder der Hand zu überprüfen. Besondere Vorsicht ist speziell bei lose hängenden Teilen wie Handschlaufen oder Kopfhörerkabeln im Bereich von rotierenden Elementen geboten. Berühren Sie mit den Kontaktspitzen keine rotierenden Teile. Dieses verursacht nicht nur die Beschädigung des Messinstruments, sondern kann ebenso zu Verletzungen des Anwenders führen.

Vorsicht bei der Überprüfung von elektrischen Anlagen. Hochspannung kann zu schweren Verletzungen bzw. zum Tode führen. Berühren Sie mit dem Messinstrument keine spannungsführenden Teile. In einer solchen Umgebung ist die Gummifokussiersonde zusammen mit dem Scan Modul zu verwenden. Informieren Sie vor der Verwendung den betreffenden Sicherheitsbeauftragten und gehen Sie mit Ihm alle Sicherheitsbestimmungen durch. In Hochspannungsbereichen ist das Messinstrument nahe am Körper zu halten. Verwenden Sie die empfohlene Schutzkleidung. Halten Sie Sicherheitsabstand von elektrischen Anlagen. Der Ultraschallsensor ermöglicht die Untersuchung eines Problems aus der Distanz. Vorsicht bei der Überprüfung von heißen Rohrleitungen. Verwenden Sie die empfohlene Schutzkleidung, und versuchen Sie nicht die Rohrleitungen oder anderes Equipment anzufassen, solange es heiß ist. Konsultieren Sie den verantwortlichen Sicherheitsbeauftragten vor Betreten eines solchen Bereichs.

	3
Grundausrüstung	7
A. Plug-In Modul.....	8
Trisonic™ Scan-Modul	8
Stethoskop (Kontakt) Modul	8
B. Handmesspistole	9
Digitales Display	9
Gerät ein- und ausschalten	9
I/O Port.....	9
Batteriefach.....	9
Akku.....	9
Handgelenkschlaufe	10
Empfindlichkeitsregler	10
Speichertaste.....	10
Kopfhöreranschluss.....	10
Anschluss für das Ladekabel	10
Zubehör	10
A. Standardzubehör	10
Kopfhörer	10
WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator.....	10
Gummifokussiersonde	10
Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul	10
4PC-USB I/O Kabel.....	11
BCH-92 Akkuladegerät	11
B. Optionales Zubehör	11
Long Range-Modul LRM-9.....	11
CFM-9	11
UWC-9	11
DHC 1991 Ohrhörer.....	11
SA-2000 Aktivlautsprecher.....	11
UFMTG-1991 360°-Wobbelton-Ultraschallgenerator.....	11
WTG-2SP Wobbelton-Ultraschallgenerator für Rohrmontage	11
BP-9	11
BPA-9.....	11
HTS-2	11
SHEATH.....	12
LLA.....	12
Betriebsmodus.....	12
LCD Display.....	12
Balkenanzeige	12
Ändern der Empfindlichkeitseinstellungen.....	12

	4
Einstellen der Frequenz.....	13
Speichertaste.....	13
Abspeichern von Prüfdaten.....	13
Überschreiben von Prüfdaten oder Änderung des Speicherplatzes.....	14
Zurückkehren in den Betriebsmodus.....	14
Download der Prüfdaten.....	14
Text Editor.....	14
Setup-Modus.....	15
01 Data Transfer (Daten senden).....	15
02 Set Time & Date (Einstellen der Uhrzeit und des Datums).....	15
03 dB Scale Select (Ändern der dB-Einstellung).....	16
04 dB Offset.....	16
05 Display Mode (Anzeigemodus).....	17
06 Calibration Due Date (Termin der nächsten Kalibrierung).....	18
07 Text Editor.....	18
08 Date Format.....	19
09 Factory Defaults (Auf Werkseinstellungen zurücksetzen).....	19
Werkseinstellungen:.....	19
10 Exit to PGM (In den Betriebsmodus zurückkehren).....	20
Anwenderinformationen.....	20
Trisonic Scan-Modul.....	20
Messung luftübertragener Ultraschallwellen.....	20
Kopfhörer.....	20
Gummifokussiersonde.....	20
Stethoskop-Modul.....	20
Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul.....	21
Aufladen des UP9000.....	21
Wobbelton-Ultraschallgenerator (UE-WTG-1).....	21
Aufladen des Wobbelton-Generator.....	21
Nützliche Hinweise.....	21
Auto-Abschaltung des Akkus.....	22
Onboard-Computer zurücksetzen.....	22
Anwendungsbereiche.....	22
Leckerkennung.....	23
Lecks lokalisieren.....	24
Bestätigen eines Lecks.....	24
Beheben von Schwierigkeiten.....	24
Abschirmverfahren.....	25
Geringfügige Leckagen.....	25

	5
Schallprüfung (Ultraschall).....	26
Setzen Sie die Schallprüfung nicht in einem vollständigen Vakuum ein.....	27
Transformatoren, Schaltanlagen und andere elektrische Anlagen	28
Erfassung von Lichtbögen, Korona und Kriechströmung	28
Überwachen von Lagerverschleiß	29
Erfassen eines Lagerschadens	30
Für den Vergleichstest.....	30
Dokumentation der Lagerveränderungen	31
Schmiermittelmangel	31
Überschmierung.....	31
Niedriggeschwindigkeitslager	31
FFT-Interface	32
Erkennung allgemeiner mechanischer Fehler.....	32
Überwachung von Betriebsanlagen	32
Fehlerhafte Kondensatableiter erkennen	33
Bestätigung von Dampf/Entspannungsdampf/Kondensat	34
GLOCKENKONDENSATABLEITER.....	34
KUGELSCHWIMMERABLEITER.....	34
THERMODYNAMISCHER KONDENSATABLEITER	34
THERMOSTATISCHER ABLEITER	35
Lokalisieren fehlerhafter Ventile.....	35
ABCD-Methode	36
Bestätigung von Ventilleckage bei lauter Umgebung.....	37
Verschiedene Problembereiche	37
A. Unterirdische Lecks	37
B. Lecks hinter Wänden.....	38
C. Teilweise Verstopfung.....	38
D. Strömungsrichtung	38
Ultraschalltechnologie	39
Einstellung der Kombination am Tragekoffer	40
Technische Beschreibung Ultraprobe® 9000	41
APPENDIX A.....	42

Übersicht

Der Ultraprobe 9000 ist ein vielseitig anwendbares Messinstrument mit einer Vielzahl von Funktionen, die es ermöglichen Messungen schnell, einfach und sehr präzise durchzuführen. Bevor mit der Messung begonnen wird, sollte man sich mit dem Gerät und der dazugehörigen Bedienungsanleitung vertraut machen. Obwohl die grundlegende Handhabung des Gerätes sehr einfach ist, eröffnen die Vielzahl von zusätzlichen Funktionen weitere Anwendungsmöglichkeiten und gänzlich neue Möglichkeiten in der Anlageninspektion und Datenanalyse.

Ultraschalltechnologie-Training:

Der UP9000 kann in vielen Bereichen eingesetzt werden, welche sowohl die reine Leckageortung und mechanischen Überprüfung als auch die weitreichenden Trend- und Problemanalysen umfasst. Wenn Sie sich mit Ihrem neuen Gerät vertraut machen, werden Sie feststellen, wie umfangreich die Anwendungsgebiete des UP9000 sind. Für umfangreiche Schulungen für Ihr Gerät und um mehr über gewisse Funktionen zu erfahren, steht Ihnen unser UE-Systems Team gerne zu Verfügung.

Betriebsmodus

In diesem Modus können Überprüfungen mit dem Scan-Modul und dem Stethoskop-Modul durchgeführt werden. Außerdem können Prüfdaten gespeichert und zwischen verschiedenen Funktionen durch „Drehen und Drücken“ des Empfindlichkeitsreglers gewechselt werden.

Setup-Modus

Die 10 Untermenüs werden im Kapitel “Setup-Modus” genauer beschrieben.

Grundausrüstung



A. Plug-In Modul

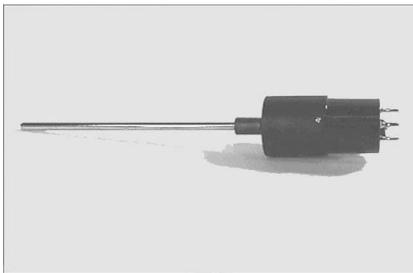
Trisonic™ Scan-Modul



Trisonic™ Scan-Modul

Dieses Modul wird für den Empfang von luftübertragenen Ultraschallwellen verwendet, wie sie durch Druck-/Vakuumlecks und elektrische Entladungen entstehen. Auf der Rückseite des Moduls befinden sich vier Steckkontakte. Vor dem Gebrauch ist sicherzustellen, dass das Scan-Modul richtig auf der Handmesspistole angebracht ist. Hierfür richtet man die vier Steckkontakte des Scan-Moduls linear mit der Buchse aus, und drückt das Scan-Modul vorsichtig fest. Das Trisonic Scan-Modul ist Phased-Array-Sensorsystem mit 3 piezoelektrischen Aufnehmern ausgestattet, um luftübertragenden Ultraschall zu empfangen. Dieses Sensorsystem bündelt den empfangenen Ultraschall der 3 Aufnehmer und verstärkt das Signal, so dass selbst sehr geringe Ultraschallemissionen lokalisiert werden können.

Stethoskop (Kontakt) Modul

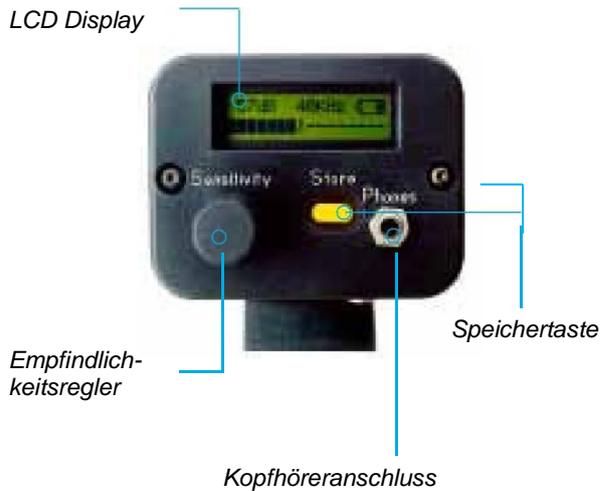


Stethoskop -Modul

Die Funktionsweise dieses Moduls basiert auf der Eigenschaft der Metallstange als „Wellenleiter“ zu fungieren. Somit ist es möglich den Ursprung des Ultraschallsignals zu identifizieren, selbst wenn dieser innerhalb von Rohrleitungen, Lagergehäusen, Kondensatableitern oder Wänden liegt. Einmal durch Ultraschall stimuliert, transferiert es das Signal zu einem piezoelektrischen Wandler, der sich im Modulkörper befindet. Das Modul besitzt eine Abschirmung gegen störende Radiofrequenzen, welche hochempfindliche elektronische Empfänger und Messgeräte stören können. Es kann in nahezu in jedem Einsatzgebiet verwendet werden, wie beispielsweise Flughäfen oder Sendemasten. Mit einer Kleinsignalverstärkerfunktion ausgestattet, werden Signale klar und eindeutig empfangen und ausgegeben. Vor dem Gebrauch ist sicherzustellen, dass das Stethoskop-Modul richtig auf der Handmesspistole angebracht ist.

B. Handmesspistole

Digitales Display



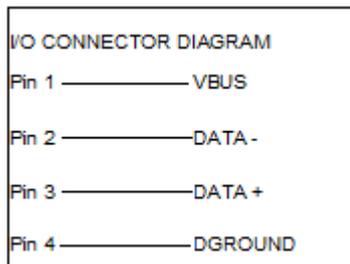
Gerät ein- und ausschalten

Der Ultraprobe befindet sich immer im ausgeschalteten Zustand, und kann durch Betätigung des Auslöseschalters eingeschaltet werden. Um das Gerät zu verwenden, muss der Auslöseschalter betätigt, und gehalten werden. Nach der Messung schaltet sich das Gerät bei Loslassen des Auslösers wieder ab.

I/O Port

Über den USB-Anschluss können Daten von dem Gerät heruntergeladen oder aufgespielt werden. Die Pins des Kabels entsprechend ausrichten, und Kabel anschließen.

HINWEIS: Bevor mit dem Download der Messdaten begonnen wird, sollte man sich vergewissern, dass das Kabel korrekt mit dem I/O Port und dem Computer verbunden ist.



Batteriefach

Im Batteriefach befindet sich der aufladbare Akku. Für den Austausch des Akkus muss zunächst die Abdeckung des Batteriefachs entfernt werden.

Akku

Bei dem Akku handelt es sich um einen umweltverträglichen Nickel-Metallhydrid Akku ohne Memory-Effekt. Für eine vollständige Aufladung werden 8 Stunden benötigt. Der Akku kann aber auch jederzeit für einen kürzeren Zeitraum aufgeladen werden. Wird der Akku jeweils für 8 Stunden aufgeladen, wird dieser nicht beschädigt.

HINWEIS: Wird der Akku während des Betriebs komplett entladen, so schaltet sich das Gerät von selber ab und ein Warnhinweis wird auf dem Display eingeblendet.

Handgelenkschlaufe

Zum Sichern der UP9000 am Handgelenk.

Empfindlichkeitsregler

Dieses ist der wichtigste Regler am UP 9000, da mit ihm im Betriebsmodus die Einstellung der Empfindlichkeit vorgenommen wird. Durch Drücken des Regelknopfes kann die Frequenz geändert werden. Im Setup-Modus erfolgt über diesen Regler die Menü-Navigation.

Speichertaste

Über diesen gelben Knopf können Prüfdaten gespeichert werden, und der "Text Field Editor" aufgerufen werden (wenn diese Funktion aktiviert ist).

Kopfhöreranschluss

Hier wird der Kopfhörer eingesteckt. Beim Einstecken ist ein „klick“ zu hören.

Anschluss für das Ladekabel

Hier kann das Kabel des Aufladegerätes angeschlossen werden. Das Aufladegerät ist an eine Steckdose anzuschließen.

Zubehör

A. Standardzubehör

Kopfhörer

Dieser Kopfhörer kann in Verbindung mit einem Schutzhelm verwendet werden. Dieses Heavy-Duty Headset ist speziell für den Einsatz in industriellen Anlagen und dem dort herrschenden Geräuschpegel entwickelt worden. Es ermöglicht Anwendern auch in lauter Umgebung ein klares akustisches Signal vom ULTRAPROBE zu hören. Die Kopfhörer haben eine 23 dB Geräuschreduktion.

WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator (außer dem S-, C- und CS-Kit)

Der WTG-1 Ultraschallgenerator generiert Ultraschallwellen, und ist dafür konzipiert worden einen Raum oder eine Fläche gezielt zu beschallen. In einen Hohlkörper oder auf die Oberfläche eines zu testenden Objekts gestellt, werden diese mit intensiven Ultraschallwellen beschallt. Nicht nur Feststoffe, sondern auch Defekte und Hohlräume werden von Ultraschallwellen durchdrungen. So können mit Hilfe des Scan-Moduls Hohlkörper wie Rohrleitungen, Tanks, Türen, Schotte oder Luken auf Leckage untersucht werden. Bei dem Generator handelt es sich um einen sogenannten WOBELTON-GENERATOR. Der patentierte Sender wechselt mehrmals im Sekundenbruchteil die Ultraschallfrequenz, und generiert somit ein starkes leicht zu identifizierendes „Wobbel“-Signal. Der Wobbelton verhindert das Auftreten einer stehenden Welle, welche die Messergebnisse verfälschen kann, und sorgt für ein einheitliches Testumfeld bei fast allen Materialien.

Gummifokussiersonde

Die Gummifokussiersonde ist eine konisch geformte Abschirmung aus Gummi, welche über das Scan-Modul gestülpt wird. Sie wird dazu verwendet Störsignale zu minimieren und den Aufnahmebereich zu reduzieren.

Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul

3-teiliges Verlängerungsset, welches es ermöglicht das Stethoskop-Modul um bis zu 78.7 cm zu verlängern, um es an schwer erreichbaren Stellen einzusetzen.

4PC-USB I/O Kabel

I/O Kabel mit Schutzschaltung für den Download von Prüfdaten vom UP9000 auf den Computer (USB-Anschluss).

BCH-92 Akkuladegerät

Das BCH-92, ist das Standardladegerät für den UP9000. Eingangsspannung von 230VAC bei 50Hz. (Für Länder mit einer Netzspannung von 220V bei 50Hz ist das BCH-92 Teil des Standardzubehörs.)

B. Optionales Zubehör

Long Range-Modul LRM-9

Dieses spezielle Zusatzmodul hat die doppelte Erfassungsreichweite des Standard Scan-Moduls. Seine konische Bauform ermöglicht es die Handmesspistole gezielt auf einen sehr kleinen Prüfbereich auszurichten (10°). Somit eignet sich das Long Range-Modul ideal für die Überprüfung von Ultraschallsignalen (wie bei Lecks oder Elektrizität) aus größerer Distanz.

CFM-9

Scan-Modul, welches speziell für die Überprüfung kleinster Leckstellen in Über- und Unterdrucksystemen entwickelt wurde.

UWC-9

Der UWC-9, Ultrasonic Waveform Concentrator, verdoppelt die Erfassungsreichweite. Er eignet sich ausgezeichnet zum Erfassen von Corona, Lichtbögen und Spannungsüberschlägen aus einer sicheren Distanz. Tragetasche ist im Lieferumfang enthalten.

DHC 1991 Ohrhörer

Diese Ohrhörer können anstatt der Standardkopfhörer verwendet werden.

SA-2000 Aktivlautsprecher

Kleines Lautsprechersystem mit Verstärker, dass an den Kopfhöreranschluss der UP9000 angeschlossen werden kann. 360° Audiowiedergabe.

UFMTG-1991 360°-Wobbelton-Ultraschallgenerator

Der UFMTG-1991 ist ein Ultraschallgenerator, der einen 360° Bereich mit einem zyklischen Ultraschallsignal beschallen kann.

WTG-2SP Wobbelton-Ultraschallgenerator für Rohrmontage

Ein Ultraschallgenerator, der für Prüfungen eingesetzt werden kann, bei denen die Verwendung des Standard WTG-1 Wobbeltongenerators aus Platzgründen nicht möglich ist. Einsetzbar bei der Überprüfung von Wärmetauschern, Tanks und Rohrleitungen. Eigenschaften: 1" NPT Gewindenippel mit Adaptern für 3/4" und 1/2" Innengewinde. Feineinstellung der Amplitude über Einstellrad mit 10 Umdrehungen. Metrische Adapter sind erhältlich.

BP-9

Zusatzakku für verlängerte Betriebszeit des UP9000.

BPA-9

Ersatzakku für den UP9000.

HTS-2

Holster Set für den UP9000 bestehend aus einem praktischen Gürtel und zwei Holstern. Je ein Holster für die UP9000 mit den Standard Modulen, und eines für das Zubehör.

SHEATH

Futteral aus „Cordura“ Material zum Gehäuseschutz des UP9000.

LLA

Set mit Liquid Leak Amplifier (Liquid Leak Amplifier). Ein Set besteht aus 12 Fläschchen je 8oz (236 ml). Der Liquid Leak Amplifier ist eine speziell formulierte Flüssigkeit, mit welcher durch eine Blasenbildung auch sehr kleine Lecks nachgewiesen werden können (Volumenstrom von weniger 1×10^{-6} ml/sec). Bei Kontakt eines geringen entweichenden Gasstroms mit dem LLA, bilden sich schnell eine große Zahl von kleinen „sodaartigen“ Blasen, die unmittelbar nach der Bildung zerplatzen. Durch dieses Platzen wird eine Ultraschall-Stoßwelle erzeugt, die als prasselndes Geräusch im Kopfhörer wahrgenommen wird.

Betriebsmodus

LCD Display

Wenn das Gerät durch drücken des Auslösers eingeschaltet wird, erscheinen auf dem Display verschiedene Angaben. Die Intensität des empfangenen Ultraschallsignals wird als numerischer dB-Wert und über die 16 stufige Balkenanzeige angezeigt. Die aktuell eingestellte Frequenz wird in kHz angegeben. Die Buchstaben R, S, oder P und der momentane Akkustatus werden abwechselnd oben rechts angezeigt. Je nach eingestelltem Modus erscheint in diesem Feld R für Realtime, S für SnapShot oder P für Peak Hold. Wenn das Instrument sich im Offset Modus befindet wird RO, SO oder PO angezeigt.

Balkenanzeige

Die Balkenanzeige besteht aus 16 Segmenten. Jedes davon entspricht einem Wert von 3 Dezibel. Die vertikale Markierung am rechten Ende des Balkens gibt die maximale Intensität des gemessenen Ultraschallsignals an. Dieses ist die Maximalwert-Haltfunktion. Während des Betriebs, verändert sich die Balkenanzeige je nach Intensität des gemessenen Ultraschalls. Die Markierung des Maximalwertes verändert sich erst bei der Messung eines neuen höheren Signals, und wird während des gesamten Prüfungsvorgangs angezeigt. Wenn der Auslöseschalter losgelassen wird, und sich das Gerät somit ausschaltet, wird die Markierung zurückgesetzt.

06dB 40kHz R

06dB 40kHz S

Real Time = R blinkt

Snap Shot = S blinkt

06 dB 40kHz P

Peak Hold = P blinkt

Die Anzeige von R,S oder P wechselt sich mit der Akkustatusanzeige ab

Ändern der Empfindlichkeitseinstellungen

- Befindet sich das Gerät in Reichweite eines Ultraschallsignals, so blinkt die dB-Anzeige auf dem Display. Die kHz-Anzeige (Frequenz) muss durchgehend angezeigt werden und sollte nicht blinken.
- Blinkt die kHz-Anzeige, so muss die Frequenz angepasst werden. Den Empfindlichkeitsregler mehrmals drücken, bis die kHz-Anzeige durchgehend angezeigt wird und die dB-Anzeige blinkt. Nun kann die Empfindlichkeit eingestellt werden.
- Um die Empfindlichkeit zu erhöhen, muss der Empfindlichkeitsregler im Uhrzeigersinn gedreht werden. Um die Empfindlichkeit zu reduzieren, wird dieser gegen den Uhrzeigersinn gedreht.
- Durch die Änderung der Empfindlichkeitseinstellungen wird gleichzeitig auch die Lautstärke der Kopfhörer angepasst.

HINWEIS: Der UP9000 muss sich für ein exaktes Messergebnis in Reichweite des Ultraschallsignals befinden.

- Wenn die gewählte Empfindlichkeit zu gering ist, erscheint ein nach rechts gerichteter, blinkender Pfeil und die numerische dB-Anzeige wird nicht mehr im Display angezeigt. In diesem Fall die Empfindlichkeit erhöhen, bis der Pfeil ausgeblendet wird. (Liegt der

Prüfbereich in einem Umfeld mit niedrigem Geräuschniveau, so blinkt der Pfeil durchgehend. Die dB-Anzeige erscheint erst, nachdem die Empfindlichkeit deutlich erhöht wurde.

- Wenn die gewählte Empfindlichkeit zu hoch ist, erscheint ein nach links gerichteter, blinkender Pfeil und die numerische dB Anzeige wird nichtmehr im Display angezeigt. In diesem Fall die Empfindlichkeit verringern, bis der Pfeil ausgeblendet wird und die dB-Anzeige erscheint.

HINWEIS: Der blinkende Pfeil zeigt die Richtung an, in welche die Empfindlichkeitseinstellung zu verändern ist.

- Über den Empfindlichkeitsregler wird die Balkenanzeige gesteuert.
- Wird der Regler einen Schritt im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht, so wird die Empfindlichkeit/Lautstärke um 1dB geändert.

Einstellen der Frequenz

- Um die Frequenzeinstellung zu verändern, muss die kHz-Anzeige im Display blinken. Sollte dieses nicht der Fall sein, ist der Empfindlichkeitsregler einmal zu drücken.
- Nun kann durch Drehen des Empfindlichkeitsreglers die Frequenz verändert werden.

Speichertaste

Eine Messung abspeichern:

- Durch Betätigung des gelben Speicherknopfes wird der Speichermodus aufgerufen. Auf dem Display wird nun das Menü des Speichermodus angezeigt.
- Die Speicherplatznummer wird in der oberen linken Ecke angezeigt. Die 400 zur Verfügung stehenden Speicherplätze sind von 001 bis 400 nummeriert. Ist der angewählte Speicherplatz noch nicht belegt, so wird „NOT USED“ im oberen Teil des Displays eingeblendet.
- Ist der angewählte Speicherplatz bereits belegt, so werden die gespeicherten Prüfdaten im oberen Teil des Displays angezeigt. Abwechselnd werden Textfeld (falls aktiviert), Uhrzeit, Datum, dB-Wert, Frequenz und Modus (R, S oder P – im Offset Modus RO,SO oder PO) der Messung angezeigt. Falls die Textfeld-Funktion im Setup-Modus aktiviert worden ist, so kann dieses zur Dokumentation von Notizen oder Prüfcodes eingesetzt werden.
- Links unten im Display wird er gespeicherte dB-Wert der momentanen Messung angezeigt.
- Im unteren Teil des Displays wird die für die momentane Messung eingestellte Frequenz angezeigt.

001	not used
25dB	40kHz R

Display im Speichermodus

- Rechts unten im Display wird der Modus angezeigt (R, S oder P – im Offset Modus RO,SO oder PO).

Abspeichern von Prüfdaten

Die Prüfdaten der momentanen Messung werden durch erneute Betätigung der Speichertaste gespeichert und im oberen Teil des Displays dargestellt.

Überschreiben von Prüfdaten oder Änderung des Speicherplatzes

- Durch Betätigung des gelben Speicherknopfes den Speichermodus aufrufen.
- Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis die gewünschte Speicherplatznummer auf dem Display angezeigt wird.
- Drücken der Speichertaste um die neuen Informationen auf diesem Speicherplatz abzuspeichern.

HINWEIS: Wird die Ultratrend Software verwendet, so ist es möglich eine neue Messung einzutragen, die außerhalb des letzten nicht verwendeten Speicherplatzes liegt (insofern die 400 Speicherplätze noch nicht verbraucht sind). Die Eintragung erfolgt wie oben beschrieben. Die Anweisungen in der Software sind zu berücksichtigen.

Zurückkehren in den Betriebsmodus

- Um in den Betriebsmodus zurückzukehren, muss der Empfindlichkeitsregler gedrückt werden.

Download der Prüfdaten

- Siehe Setup-Modus "Menu 01: Send Records"

Text Editor

- Für die Eingabe eines Textes in das Textfeld.
- Falls die Funktion aktiviert ist (siehe Setup-Modus "Menu 07: Text Editor"), so kann dieser durch Betätigen der Speichertaste direkt nach Speicherung der Prüfdaten aufgerufen werden.
- Das Textfeld blinkt. Befindet sich noch kein Eintrag im Textfeld, so wird UNKNOWN im Display angezeigt, und der erste Buchstabe blinkt.
- Mit dem Empfindlichkeitsregler kann durch das Alphabet gescrollt werden (A-Z, Leertaste, 0-9). Um durch das Alphabet zu scrollen, ist der Regler im Uhrzeigersinn zu drehen. Soll rückwärts durch das Alphabet gescrollt werden, ist der Regler gegen den Uhrzeigersinn zu drehen.
- Ist die entsprechende Ziffer angewählt, so kann diese durch Drücken des Empfindlichkeitsreglers dem Textfeld hinzugefügt werden.
- Nun blinkt die nächste Stelle des Textfelds. Die Eingabe fortsetzen, bis alle 8 Positionen belegt sind.
- Sollte bei der Eingabe ein Fehler unterlaufen sein, kann durch mehrmaliges drücken des Empfindlichkeitsreglers die Position neu angefahren werden, um diese dann zu überschreiben.
- Wenn der Text korrekt eingegeben wurde, ist die gelbe Speichertaste zu drücken, um den Text abzuspeichern. Das Gerät wechselt dann automatisch in den Betriebsmodus zurück.

Location: 001 Text: [Unknown]

Display im Text-Editor

Setup-Modus

Um den Setup-Modus zu starten:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.

HINWEIS: Halten Sie den Auslöser gedrückt, während Veränderungen im Setup-Modus vorgenommen werden, da sich das Gerät sonst ausschaltet.

3. Nachdem "Menu 01 Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Wenn das gewünschte Menü im Display angezeigt wird, kann dieses durch Drücken des Empfindlichkeitsreglers angewählt werden.
5. Sie können zwischen den verschiedenen Haupt- unter Untermenüs wechseln, solange der Auslöser gedrückt bleibt.

01 Data Transfer (Daten senden)

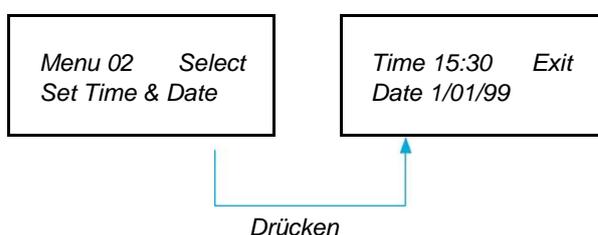
HINWEIS: Bevor mit dem Download begonnen wird, muss der UP9000 mit dem Computer verbunden werden. In der Systemsteuerung des PC sollte auf die amerikanische Tastatur umgestellt werden, da die Software derzeit nicht in der Lage ist, die deutsche Tastatur zu unterstützen.

1. Den Schritten 1-3 folgen, um in den Setup-Modus zu gelangen.
2. "Menu 01: Data Transfer" wird im Display angezeigt.
3. Durch Drücken des Empfindlichkeitsreglers werden alle Prüfdaten auf den Computer übertragen.

HINWEIS: Für Software Management (siehe Ultratrend™ Anleitung)

02 Set Time & Date (Einstellen der Uhrzeit und des Datums)

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.
3. Nachdem "Menu 01: Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis "Menu 02: Set Time & Date" im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.
5. Drehen des Empfindlichkeitsreglers bis der gewünschte Tag, Monat und Jahreszahl im Display angezeigt werden, und durch Drücken bestätigen.
6. Drehen, um TIME anzuwählen und die Uhrzeit zu ändern. Entweder Stunde oder Minute anwählen (Ziffern blinken).
7. Durch Drehen des Empfindlichkeitsreglers den Wert für Stunde und Minute einstellen, und durch Drücken bestätigen.
8. Sind die Änderungen an Uhrzeit und Datum vorgenommen worden, so ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen, bis EXIT angezeigt wird. Drücken um zu Setup-Modus zurückzukehren.
9. Bei einem nochmaligen Drücken des Empfindlichkeitsreglers gelangt man zurück in den Setup Modus.
10. Um den Setup-Modus zu verlassen, ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen bis „Menu 10: Exit to PGM“ im Display angezeigt wird. Anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.



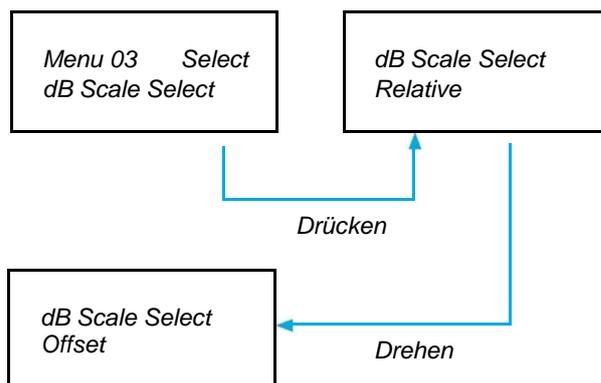
03 dB Scale Select (Ändern der dB-Einstellung)

In diesem Untermenü kann zwischen zwei verschiedenen Einstellungen gewählt werden. Es kann ein dB-Referenzwert eingestellt werden. Zukünftige Messungen werden dann immer auf Basis des Referenzwertes angegeben. Es gibt zwei verschiedene Optionen für die Darstellung des Messwerts: Relative und dB-Offset. Ist die "Relative" Einstellung gewählt, so entspricht der 0 dB Wert dem geringsten durch den Ultraprobe nachweisbaren Ultraschallsignal. Dieses ist die Werkseinstellung, mit welcher die Geräte ausgeliefert werden. Ist die dB-Offset Einstellung gewählt, so kann der Anwender einen neuen Referenzwert für 0 dB festlegen. Dieser Wert muss ein dB-Level sein, welches oberhalb des geringsten durch den Ultraprobe nachweisbaren Ultraschallsignals liegt. Ist ein Referenzwert festgelegt worden, so muss dieser von dem angezeigten Messwert abgezogen werden, um den exakten Anstieg des dB-Levels zu bestimmen. Die Einstellung bestimmt die Grundlinie von dem dB Referenzwert des Messinstruments.

(Beispiel: Wird der Wert „10“ als dB-Offset eingegeben, und die nachfolgende Messung liefert einen Wert von 25 dB, ergibt sich ein Anstieg um 15 dB.)

Für die Änderungen der dB-Einstellung:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.
3. Nachdem "Menu 01: Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis "Menu 03: Set db Scale Select" im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.
5. Drehen des Empfindlichkeitsreglers um die gewünschte dB-Einstellung (Relative oder Offset) auszuwählen.
6. Durch Drücken kann die entsprechende dB-Einstellung angewählt und wieder zurück in den Setup-Modus gewechselt werden.
7. Um den Setup-Modus zu verlassen, ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen bis „Menu 10: Exit to PGM“ im Display angezeigt wird. Anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.



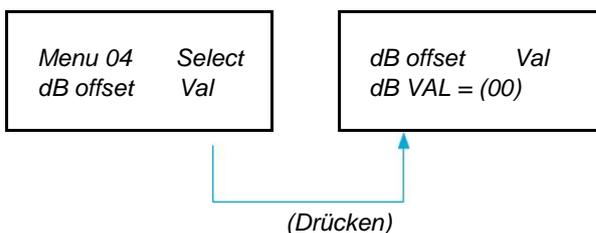
04 dB Offset

In diesem Untermenü kann der Referenzwert für das dB-Offset eingestellt werden. Details über die genaue Anwendung und Funktionsweise siehe oben.

Für die dB-Offset Einstellung:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.

3. Nachdem "Menu 01: Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis "Menu 04: dB Offset" im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.
5. Im Display blinkt nun der Wert dB Val (00).
6. Drehen des Empfindlichkeitsreglers bis der gewünschte dB-Referenzwert erreicht ist.
7. Durch Drücken kann der entsprechende dB-Referenzwert angewählt und wieder zurück in den Setup-Modus gewechselt werden.
8. Um den Setup-Modus zu verlassen, ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen bis „Menu 10: Exit to PGM“ im Display angezeigt wird. Anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.



05 Display Mode (Anzeigemodus)

Im Display Mode kann zwischen drei verschiedenen Anzeigemodi gewählt werden: Real Time, Snapshot und Peak Hold.

Real Time ist die Standardeinstellung des Ultraprobe, und kann für Standardüberprüfungen verwendet werden.

Snapshot ist eine Anzeigendarstellung, die optimal für Anwendungen ist, bei denen Messwerte direkt verglichen werden müssen. In der Snapshot-Einstellung werden die Prüfdaten einer Messung solange auf dem Display angezeigt, bis der Auslöser erneut betätigt wird und somit eine neue Messung erfolgt. Diese Anzeigeneinstellung eignet sich beispielsweise für die Lokalisierung von lauten Maschinengeräuschen. Die Handmesspistole wird auf einen Bereich der Maschine ausgerichtet und der Auslöser betätigt. Die Prüfdaten werden nun durchgehend auf dem Display dargestellt. Wird nun die Messung für einen anderen Bereich der Maschine wiederholt, können die Prüfdaten der beiden Messungen direkt miteinander verglichen werden, bzw. das Geräusch über die Kopfhörer abgehört werden, während das Display noch die Prüfdaten der ersten Messung anzeigt. Ein anderer Anwendungsfall ist der Schnellvergleich von verschiedenen Lagern. Die Prüfdaten der verschiedenen Lager können auf einen Blick sofort miteinander verglichen werden.

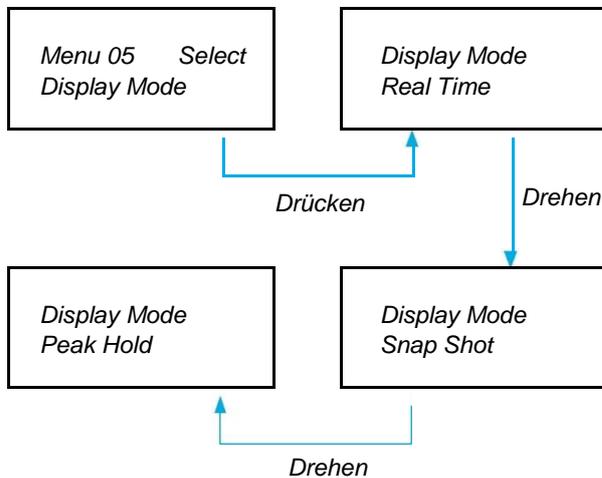
Peak Hold zeigt den jeweils höchsten gemessenen Wert für Vergleichszwecke im Display an. Der angezeigte Wert verändert sich nur dann, wenn ein Ultraschallsignal mit größerer Intensität gemessen wird. Während der Überprüfung des Prüfbereiches werden die Veränderungen in der Geräuschintensität weiterhin über die Balkenanzeige dargestellt, der oben links im Display angezeigt Maximalwert hingegen bleibt konstant. Eine vertikale Markierung am rechten Ende des Balkens gibt die maximale Intensität des gemessenen Ultraschallsignals auf der Balkenanzeige an. Der Maximalwert wird durch Ausschalten des Geräts und durch Wechsel der Frequenz zurückgesetzt.

Um den Anzeigemodus zu ändern:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.
3. Nachdem "Menu 01: Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis "Menu 05: Display Mode" im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.
5. Drehen des Empfindlichkeitsreglers um in die gewünschte Anzeigeneinstellung

anzuwählen (Real Time, Snapshot oder Peak Hold).

6. Den Empfindlichkeitsregler drücken, um die Anzeigeneinstellung zu bestätigen und zum Setup-Modus zurückzukehren.
7. Um den Setup-Modus zu verlassen, ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen bis „Menu 10: Exit to PGM“ im Display angezeigt wird. Anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.



06 Calibration Due Date (Termin der nächsten Kalibrierung)

Das als „Call Due Date“ angezeigte Datum ist ein Wert, der vom Hersteller festgelegt wurde und nicht durch den Anwender geändert werden kann. Hier wird der empfohlene Termin für die nächste Kalibrierung angezeigt.

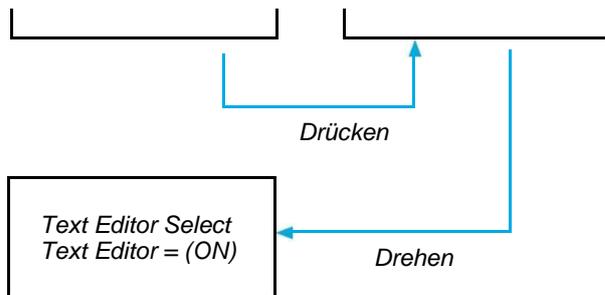
07 Text Editor

Im Untermenü Text Editor kann die Textfeld-Funktion für den Betriebsmodus aktiviert und deaktiviert werden. Wenn der Text manuell eingegeben werden soll, ist „ON“ zu wählen. Wenn eine Eintragung im Textfeld über die Ultratrend™ Software geschieht oder das Textfeld nicht benötigt wird, so die Option „OFF“ zu wählen.

Um die Einstellung des Text Editors zu ändern:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.
3. Nachdem „Menu 01: Data Transfer“ im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis „Menu 07: Text Editor“ im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.
5. Durch Drehen des Empfindlichkeitsreglers entweder „ON“ oder „OFF“ auswählen.
6. Den Empfindlichkeitsregler drücken, um die Auswahl zu bestätigen und zum Setup-Modus zurückzukehren.
7. Um den Setup-Modus zu verlassen, ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen bis „Menu 10: Exit to PGM“ im Display angezeigt wird. Anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.





08 Date Format

Das Datum kann sowohl im amerikanischen Standardformat (Monat/Tag/Jahr), als auch im internationalen Format (Tag/Monat/Jahr) dargestellt werden. Um das Datumsformat zu ändern:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.
3. Nachdem "Menu 01: Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis "Menu 08: Date Format" im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.
5. Durch Drehen des Empfindlichkeitsreglers entweder (mm/dd/yy) oder (dd/mm/yy) auswählen.
6. Den Empfindlichkeitsregler drücken, um die Auswahl zu bestätigen und zum Setup-Modus zurückzukehren.

09 Factory Defaults (Auf Werkseinstellungen zurücksetzen)

Mit dieser Funktion kann der Ultraprobe auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden. Wird hier mit „YES“ bestätigt, werden die Einstellungen des Onboard-Computers zurückgesetzt und alle Daten gelöscht. Wird mit "NO" bestätigt, so bleiben alle vom Anwender veränderten Einstellungen und Prüfdaten erhalten.

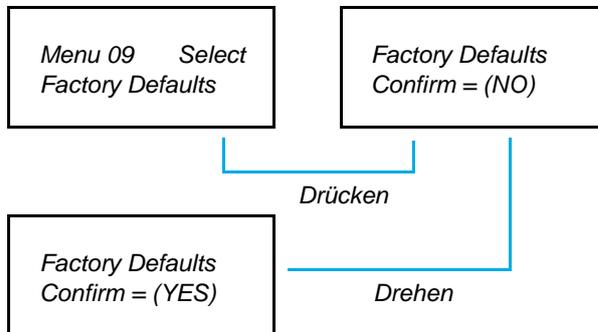
Werkseinstellungen:

- Empfindlichkeit = Maximum
- Frequenz = 40 kHz
- Display Mode = Real Time
- dB-Einstellung = Relative
- Offset Value = 0
- Text Editor = On
- Peak Value Indicator (Balkenanzeige) = 0

Um den Ultraprobe zurückzusetzen:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler und die Speichertaste drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen.
3. Nachdem "Menu 01: Data Transfer" im Display angezeigt wird, kann in ein anderes Menü gewechselt werden, indem der Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.
4. Den Empfindlichkeitsregler drehen, bis "Menu 09: Factory Defaults" im Display blinkt. Das Untermenü durch Drücken anwählen.

5. Durch Drehen des Empfindlichkeitsreglers entweder "YES" oder "NO" auswählen.
6. Den Empfindlichkeitsregler drücken, um die Auswahl zu bestätigen und zum Setup-Modus zurückzukehren.
7. Um den Setup-Modus zu verlassen, ist der Empfindlichkeitsregler zu drehen bis „Menu 10: Exit to PGM“ im Display angezeigt wird. Anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.



10 Exit to PGM (In den Betriebsmodus zurückkehren)

“Exit to PGM“ anwählen, um in den Betriebsmodus zurückzukehren.

Anwenderinformationen

Trisonic Scan-Modul

1. In die vordere Buchse des Ultraprobe einstecken.
2. Die vier Steckkontakte des Scan-Moduls linear mit der Buchse ausrichten, und das Scan-Modul vorsichtig festdrücken.
3. Für allgemeine Anwendungen sollte die Frequenz auf 40 kHz eingestellt werden.

Messung luftübertragener Ultraschallwellen

Bei der Messung von luftübertragenden Ultraschallwellen wird zunächst mit maximaler Empfindlichkeit „grob“ gemessen, um dann nachfolgend die Einstellungen schrittweise zu „verfeinern“. Sollten zu starke Ultraschallemissionen vorhanden sein, wird die Empfindlichkeit reduziert und evtl. die Gummifokussiersonde eingesetzt (nachfolgend im Detail beschrieben), um mit der Handmesspistole die lauteste Stelle zu identifizieren. Sollte die Unterscheidung immer noch schwer fallen, sollte die Empfindlichkeit nochmals reduziert werden und anhand der Balkenanzeige die lauteste Stelle geortet werden.

Kopfhörer

Bei Verwendung, ist das Kopfhörerkabel in den Kopfhöreranschluss der Handmesspistole zu stecken, und die Ohrmuscheln auf die Ohren zu setzen. Muss ein Schutzhelm getragen werden, sollte das UE-Systems Modell DHC-2HH als Kopfhörer verwendet werden.

Gummifokussiersonde

Die Gummifokussiersonde hat zwei Funktionen. Sie wird dazu verwendet Störsignale zu minimieren und den Empfang schwacher Ultraschallsignale zu verbessern. Zur Verwendung einfach über das Scan-Modul oder das Stethoskop-Modul stülpen.

VORSICHT: Um die Modulstecker nicht zu beschädigen, sind die Module vor der Installation der Sonde zu entfernen. Erst danach sollte die Gummifokussiersonde montiert oder demontiert werden.

Stethoskop-Modul

- Den Stecker des Stethoskop-Moduls linear mit der Buchse ausrichten, und das Modul vorsichtig festdrücken.
- Beginn mit der Messung, in dem der Prüfbereich mit dem Stethoskop-Modul berührt wird.

Wie beim Scan-Modul, wird bei der Messung ausgehend von der maximalen Empfindlichkeitseinstellung die Empfindlichkeit schrittweise „verfeinert“. Zu Beginn wird die Empfindlichkeit auf ein Maximum eingestellt. Die Empfindlichkeit wird schrittweise verringert, bis ein zufriedenstellender Geräuschpegel erreicht ist.

Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul

1. Entfernen des Stethoskop-Moduls von der Handpistole.
2. Den Wellenleiter vom Stethoskop-Modul abschrauben.
3. Das Gewinde des Wellenleiters mit den drei Teilmodulen des Verlängerungssets vergleichen. Das Teilmodul, welches das gleiche Gewinde wie der Wellenleiter aufweist, ist das Basisstück.
4. Das Basisstück in das Stethoskop-Modul schrauben.
5. Werden alle drei Teilmodule für die Anwendung benötigt, muss nun das Mittelstück in das Basisstück geschraubt werden (Innengewinde und Außengewinde an den Enden).
6. Das Endstück in das Mittelstück schrauben.
7. Wird nicht die komplette Länge des Verlängerungssets benötigt, ist Schritt 3 auszulassen, und das Endstück direkt an das Basisstück zu schrauben.

Aufladen des UP9000

Das Ladekabel an die Ladebuchse des UP9000 anschließen und das Ladegerät mit einer Steckdose in der Wand verbinden.

- Sicherstellen, dass die LED am Aufladegerät leuchtet, wenn aufgeladen wird.
- Die LED geht aus, wenn der Akku vollständig geladen ist. Der Ultraprobe kann nach Beendigung am Ladegerät angeschlossen bleiben, ohne dass der Akku Schaden nimmt.

ACHTUNG: Es darf nur das von UE Systems mitgelieferte Ladegerät verwendet werden. Bei Verwendung von nicht zugelassenen Ladegeräten, erlischt die Garantie des Messgerätes, und kann zu einer Beschädigung des Akkus und des Messgeräts führen.

Wobbelton-Ultraschallgenerator (UE-WTG-1)

- Einschalten des Ultraschallgenerators auf „Low“ für eine schwache Amplitude (bei der Verwendung in kleinen Hohlräumen), oder auf „High“ für eine starke Amplitude in großen Hohlräumen. In der Stellung „High“ können bis zu 113m³ Raum (ca.400ft³) beschallt werden.
- Ist der Ultraschall Generator eingeschaltet, blinkt eine rote LED direkt unterhalb der Ladebuchse.
- Platzieren des Ultraschallgenerators innerhalb des zu prüfenden Hohlkörpers. Dieser sollte anschließend verschlossen oder versiegelt werden. Danach ist mit dem Ultraprobe Scan-Modul der Prüfbereich zu überprüfen. Es sollte hierbei auf das austretende Wobbelsignal geachtet werden. Handelt es sich zum Beispiel um die Überprüfung der Dichtungen an einem Fenster, so wird der Wobbeltongenerator auf eine Seite des Fensters gestellt, das Fenster wird dann ordnungsgemäß verschlossen und von der anderen Seite mittels Scan-Modul überprüft.
- Um den Akkuzustand des Wobbelton-Generators zu prüfen, muss dieser auf „Low“ geschaltet werden. Überprüfen Sie mit dem Ultraprobe und den Kopfhörern das generierte Signal. Ein gleichmäßiger Wobbelton sollte nun hörbar sein. Ist stattdessen nur ein schwacher Piepton zu vernehmen, ist der Akku leer.

Aufladen des Wobbelton-Generator

- Anschließen des Ladekabels an die Ladebuchse des Ultraschallgenerators. Danach verbinden des Ladegerätes mit der Steckdose.
- Während des Ladevorgangs leuchtet die LED an dem Ladegerät.
- Die LED geht aus, wenn der Akku vollständig geladen ist.

Nützliche Hinweise

Bevor Sie den Ultraprobe 9000 zur Ultraschallmessung einsetzen, ist es zu empfehlen das Kapitel Anwendungsbereiche gründlich zu lesen, um sich mit den verschiedenen Prüfverfahren vertraut zu machen. Im Folgenden ein paar nützliche Hinweise, die in schwierigen Situationen von Hilfe sein

könnten.

Falls das Display während des Messvorgangs nicht gelesen werden kann:

- **Auslöseschalter-Methode:** Führen Sie die Messung mit gedrückten Auslöser durch. Direkt im Anschluss die Speichertaste drücken, und das Messergebnis wird gespeichert. Falls Sie dieses Messergebnis nicht speichern wollen, den Empfindlichkeitsregler drücken und zum Betriebsmodus zurückkehren.

HINWEIS: Das Gerät schaltet sich nach 5 Sekunden ab, wenn der Auslöser nicht betätigt wird.

- **Snapshot Methode:** Ist es bereits vor der Messung absehbar, dass das Display während der Messung nicht abgelesen werden kann, so sollte im Setup-Modus der Anzeigemodus (Menu 05: Display-Mode) auf Snapshot geändert werden. In diesem Modus wird das letzte Messergebnis dauerhaft auf dem Display angezeigt, ohne dass der Auslöser gelöst werden muss. Für eine neue Messung einfach den Auslöser ganz kurz lösen und wieder gedrückt halten.

Auto-Abschaltung des Akkus

Der Ultraprobe 9000 ist mit einer automatischen Abschaltfunktion ausgestattet, um so über die ganze Akkuladung genaue Messwerte zu liefern. Wenn sich die Auto-Abschaltung aktiviert, werden keine Informationen mehr auf dem Display angezeigt und es ist kein Signal über die Kopfhörer zu hören. Den Akku mit BCH-92 Akkuladegerät nachladen, um den Ultraprobe 90000 wieder uneingeschränkt verwenden zu können.

Onboard-Computer zurücksetzen

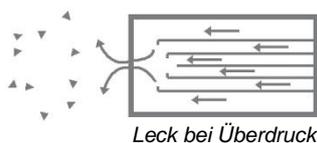
Aus Sicherheitsgründen ist der Ultraprobe nicht mit einem Reset-Knopf ausgestattet worden. Muss das Gerät zurückgesetzt werden, ist der Akku für etwa eine Minute aus dem Gerät zu nehmen.

Anwendungsbereiche

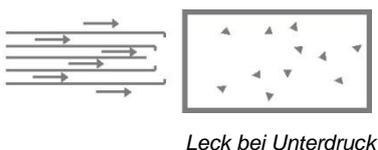


Leckerkennung

Dieser Abschnitt behandelt die Leckerkennung durch luftübertragene Ultraschallwellen bei Druck- und Unterdrucksystemen. (Informationen über interne Leckagen wie z. B. in Ventilen oder Kondensatableitern erhalten Sie in den entsprechenden Abschnitten). Wodurch werden bei einem Leck Ultraschallwellen erzeugt? Wenn Gas unter Druck eine begrenzte Öffnung passiert, wechselt das Strömungsverhalten von einer laminaren Strömung zu einer turbulenten Strömung bei niedrigem Druck (Bild 1). Die Turbulenz erzeugt ein breites Geräuschspektrum, welches als „weißes Rauschen“ bezeichnet wird. Dieses weiße Rauschen enthält Ultraschallkomponenten. Da der Ultraschall an der Leckstelle am intensivsten ist, lassen sich diese Signale im Allgemeinen relativ einfach identifizieren.



Ein Leck kann in einem (Über-)Drucksystem oder in einem Unterdrucksystem vorhanden sein. In beiden Fällen wird der Ultraschall in der oben beschriebenen Weise erzeugt. Der einzige Unterschied zwischen den beiden besteht darin, dass ein Unterdruckleck im Allgemeinen eine geringere Ultraschall-Amplitude erzeugt als ein (Über-)Druckleck mit derselben Durchflussrate. Der Grund hierfür ist, dass die durch ein Leck bei Unterdruck erzeugte Turbulenz in der Unterdruckkammer auftritt, während die Turbulenz eines Lecks bei Überdruck in der Atmosphäre erzeugt wird (Bild 2).



Welche Arten von Gasleckage werden mit Hilfe von Ultraschall erkannt? Im Allgemeinen erzeugt jedes Gas sowie auch Luft eine Turbulenz, wenn es durch eine begrenzte Öffnung entweicht. Anders als Gassensoren reagiert der Ultraprobe auf Geräusche. Ein Gassensor ist auf das bestimmte Gas beschränkt, für dessen Erfassung er konzipiert wurde (z. B. Helium). Der Ultraprobe kann jede Art von Gasleckage erfassen, da es die Ultraschallwellen erkennt, die durch die Turbulenz eines Lecks erzeugt werden. Aufgrund seiner Vielseitigkeit kann der Ultraprobe bei den unterschiedlichsten Anwendungen für die Leckerkennung eingesetzt werden. Pneumatiksysteme können ebenso überprüft werden wie Druckkabel, die von Telefongesellschaften verwendet werden. Druckluftbremsanlagen von Eisenbahnwagen, Lastwagen und Bussen können überprüft werden. Indem Tanks, Rohre, Gehäuse, Ummantelungen und Schläuche unter Druck gesetzt werden, lassen sich diese leicht auf Leckagen prüfen. Unterdrucksysteme, Turbinenauspuffanlagen, Unterdruckkammern, Transportanlagen, Kondensatoren und Sauerstoffsysteme können alle durch Abhören der Turbulenz des Lecks leicht auf Leckagen überprüft werden.

Lecks lokalisieren

1. Verwenden Sie das SCAN-MODUL
2. Beginnen Sie bei 40 kHz. Bei zu starken Hintergrundgeräuschen probieren Sie einige der unten aufgeführten Abschirmungsmethoden aus.
3. Starten Sie mit maximaler Empfindlichkeitseinstellung
4. Beginn der Abtastung, indem das Modul auf den Prüfbereich gerichtet wird. Für die empfohlene Vorgehensweise wird mit einer „groben“ Überprüfung begonnen, die immer weiter „verfeinert“ wird – während der Überprüfung des Lecks, werden die Geräteeinstellungen schrittweise angepasst und verfeinert.
5. Wenn zu viel Ultraschall in dem Bereich vorhanden ist, ist die Empfindlichkeit zu reduzieren. Anschließend die Überprüfung fortsetzen.
6. Nähern Sie sich während der Überprüfung dem Prüfbereich.
7. Bei Bedarf weitere Änderungen an der Empfindlichkeit vornehmen, so dass die Richtung des Leckgeräusches bestimmt werden kann.
8. Wenn sich das Leck aufgrund von konkurrierenden Ultraschallsignalen schwer isolieren lässt, ist die GUMMIFOKUSSIERSONDE auf das Scan-Modul zu setzen. Anschließend die Überprüfung der Prüfbereichs fortsetzen.
9. Während das Display abgelesen wird, ist über die Kopfhörer auf ein „Rauschen“ zu achten.
10. Verfolgen des Geräusches bis zur lautesten Stelle. Das Display zeigt bei Annäherung an das Leck höhere Messwerte an.
11. Um das Ultraschallgerät genau auf das Leck auszurichten, ist die Empfindlichkeit weiter zu reduzieren bis die vermutete Leckstelle bestätigt werden kann.

Bestätigen eines Lecks

Halten Sie das Scan-Modul oder die Gummifokussiersonde (falls sie auf das Scan-Modul aufgesetzt ist) nahe an die vermuteten Leckstelle, und bewegen Sie das Modul bzw. die Sonde in alle Richtungen leicht vor und zurück. Eine Leckstelle erkennen sie daran, dass die Schallstärke zu und wieder abnimmt, wenn Sie den Ultraprobe über einen bestimmten Bereich bewegen. In einigen Fällen ist es hilfreich, die Gummi-Fokussiersonde direkt über der vermuteten Leckstelle zu platzieren und sie auf die Oberfläche zu setzen, um die Stelle von Umgebungsgeräuschen abzuschirmen. Ist das Rauschen weiterhin hörbar, handelt es sich an dieser Stelle um ein Leck. Nimmt das Rauschen ab, liegt kein Leck vor.

Beheben von Schwierigkeiten

Konkurrierende Ultraschallwellen

Wenn konkurrierende Ultraschallsignale das Identifizieren eines Lecks erschweren, gibt es zwei Vorgehensweisen:

- a. Verändern der Umgebung. Diese Methode ist recht unkompliziert. Wenn möglich, alle Geräte ausschalten, die konkurrierenden Ultraschallsignale erzeugen, oder den Bereich isolieren, indem Türen und Fenster geschlossen werden.
- b. Ausrichten des Messinstruments, und Zuhilfenahme von Abschirmverfahren. Wenn eine Veränderung der Umgebung nicht möglich ist, muss der Ultraprobe so nah wie möglich an den Prüfbereich gebracht, und so gehalten werden, dass er von den anderen Ultraschallquellen abgewandt ist. Den Leckbereich isolieren, indem die Empfindlichkeit des Messinstruments verringert wird. Die Spitze der Gummifokussiersonde dann auf den Prüfbereich setzen, und nacheinander kleine Abschnitte überprüfen. Sollte es im Extremfall nicht möglich sein das Leck bei einer Frequenz von 40 kHz zu überprüfen, so kann versucht werden das Leckgeräusch „einzuschalten“ und die Störgeräusche „auszuschalten“. Hierzu die Frequenz ändern, bis die Störgeräusche minimiert sind. Das Leck dann nochmals abhören.

Abschirmverfahren

Da es sich bei Ultraschall um ein hochfrequentes Kurzwelligensignal handelt, kann dieses normalerweise blockiert oder „abgeschirmt“ werden.

HINWEIS: Beachten Sie die Sicherheitsrichtlinien Ihres Betriebes, wenn Sie ein Abschirmverfahren anwenden. Zu den geläufigen Verfahren zählen:

- a. Körper: Positionieren Sie Ihren Körper als Barriere zwischen dem Prüfbereich und den konkurrierenden Geräuschen
- b. Klemmbrett: Platzieren Sie ein Klemmbrett nahe dem Leckbereich, und richten Sie es so aus, dass es als Barriere zwischen dem Prüfbereich und den konkurrierenden Geräuschen dient.
- c. Behandschuhte Hand: (VORSICHT) Umschließen Sie mit einer behandschuhten Hand die Spitze der Gummi-Fokussiersonde, so dass der Zeigefinger und der Daumen nahe am äußersten Ende liegen, und platzieren Sie die übrige Hand auf der Prüfzelle, so dass durch die Hand eine vollkommene Barriere zwischen dem Prüfbereich und dem Hintergrundgeräusch entsteht. Bewegen Sie die Hand und das Gerät gemeinsam über die verschiedenen Prüfbereiche.
- d. Wischtuch: Hierbei handelt es sich um die gleiche Vorgehensweise wie bei der „behandschuhten Hand“. Verwenden Sie lediglich zusätzlich zum Handschuh ein Wischtuch, das Sie um die Spitze der Gummi-Fokussiersonde wickeln. Halten Sie das Tuch in der behandschuhten Hand, so dass es als „Vorhang“ dient, d. h. es ist genügend Material vorhanden, um die Prüfzelle abzudecken ohne das offene Ende der Gummi-Fokussiersonde zu verschließen. Dies ist gewöhnlich das effektivste Verfahren, da es drei Barrieren verwendet: die Gummifokussiersonde, die behandschuhte Hand und das Tuch.
- e. Barriere: Wenn Sie einen großen Bereich abdecken, ist es manchmal hilfreich, ein reflektierendes Material als Barriere zu verwenden, wie z. B. einen Schweißer-Schutzvorhang oder eine Abdeckplane. Platzieren Sie das Material so, dass es als „Wand“ zwischen dem Prüfbereich und den konkurrierenden Geräuschen dient. Manchmal wird die Barriere von der Decke bis zum Boden gehängt und in anderen Fällen über Geländer.
- f. Frequenzeinstellung: Ist es schwierig das Ultraschallsignal zu isolieren, so kann es hilfreich sein die Frequenzeinstellung zu verändern. Den Ultraprobe auf den Prüfbereich ausrichten, und dann vorsichtig die Frequenz ändern, bis das schwache Ultraschallsignal klarer zu hören ist. Anschließend kann eine der bereits beschriebenen Abschirmverfahren angewendet werden.

Geringfügige Leckagen

Bei der Ultraschall-Inspektion auf Leckagen hängt die Schallamplitude häufig von dem Ausmaß der Turbulenz ab, die an der Leckstelle erzeugt wird. Je größer die Turbulenz, desto lauter ist das Signal. Je kleiner die Turbulenz, desto geringer ist die Intensität des Signals. Wenn der Austritt am Leck so niedrig ist, dass, wenn überhaupt, nur eine geringe „erfassbare“ Turbulenz erzeugt wird, ist es „geringer als der messbare Grenzbereich“.

Wenn es sich um ein Leck dieser Art zu handeln scheint:

1. Den Druck erhöhen, um eine größere Turbulenz zu erzeugen.
2. Verwenden Sie LIQUID LEAK AMPLIFIER. Bei diesem patentierte Verfahren wird ein Produkt von UE Systems mit der Bezeichnung LIQUID LEAK AMPLIFIER oder abgekürzt „LLA“ verwendet. LLA ist eine speziell für diesen Fall formulierte Flüssigkeit mit besonderen chemischen Eigenschaften. Bei der Verwendung als Ultraschall-Blasentest wird eine kleine Menge LLA auf die mögliche Leckstelle aufgetragen. Die Substanz erzeugt einen dünnen Film, durch welchen das entweichende Gas hindurchströmen kann. Bei Kontakt eines geringen entweichenden Gasstroms mit dem LLA, bilden sich schnell eine große Zahl von kleinen „sodaartigen“ Blasen, die unmittelbar nach der Bildung zerplatzen. Durch dieses Platzen wird eine Ultraschall-Stoßwelle erzeugt, die als prasselndes Geräusch im Kopfhörer wahrgenommen wird. In vielen Fällen sieht man die Blasen nicht, aber sie sind hörbar. Mit diesem Verfahren können erfolgreich Lecks mit einem Volumenstrom von weniger 1×10^{-6} ml/sec überprüft werden.

HINWEIS: Die kleinen Blasen bilden sich aufgrund der geringen Oberflächenspannung des LLA. Dies kann sich durch Verunreinigung der Leckstelle durch ein anderes Leck fluid negativ verändern, das LLA blockieren oder zur Bildung von großen Blasen führen kann. Bei einer Verunreinigung reinigen Sie die Leckstelle mit Wasser, einem Lösungsmittel oder Alkohol (Prüfen Sie vor der Wahl eines dekontaminierenden Reinigungsmittels die Werksvorschriften).

Verwenden Sie das UE-CFM-10 Close Focus-Modul. Speziell für geringfügige Leckagen entwickelt, ist die Abtastkammer so konzipiert, dass sehr schwache Signale mit geringer Signalverzerrung empfangen werden können. Somit wird eine leichtere Erkennung geringfügiger Leckagen ermöglicht. Für weitere Informationen an den Hersteller wenden.

Schallprüfung (Ultrasone)

Die Schallprüfung ist ein Ultraschallverfahren für die zerstörungsfreie Prüfung, das eingesetzt wird, wenn es schwierig ist, ein System unter Druck zu setzen oder einen Unterdruck darin zu erzeugen. Diese Ultraschallprüfung kann auf eine große Zahl von Gegenständen angewandt werden, darunter: BEHÄLTER, SCHLÄUCHE, ROHRE, WÄRMETAUSCHER, SCHWEIßVERBINDUNGEN, DICHTUNGSRINGE, DICHTUNGEN, TÜREN, FENSTER ODER LUKEN.

Die Prüfung erfolgt, indem ein Ultraschallsender, bezeichnet als FREQUENZGENERATOR, in dem Prüfgegenstand (oder auf einer Seite davon) platziert wird. Das Wobbel-Impulssignal von dem FREQUENZGENERATOR "überflutet" augenblicklich den Prüfgegenstand und durchdringt jede vorhandene Leckstelle. Je nach Konfiguration und Material können selbst dünne Stellen in bestimmten Metallen in Schwingungen versetzt werden. Durch Abtasten auf Schalldurchdringung auf der äußeren Oberfläche (oder der gegenüberliegenden Seite) des Prüfgegenstands mit dem Ultraprobe wird das Leck erkannt.

Es wird als schriller Wobbelton, ähnlich wie Vogelgezwitscher, wahrgenommen. Die Schallprüfung beinhaltet zwei grundlegende Komponenten: einen FREQUENZGENERATOR (einen Ultraschallsender) und das Trisonic Scan-Modul des Ultraprobe. So führen Sie die Prüfung durch:

1. Vergewissern Sie sich, dass der Prüfgegenstand keine Flüssigkeiten oder Verunreinigungen wie z. B. Wasser, Schmutz, Schlamm usw. enthält, die den Pfad des übertragenen Ultraschalls blockieren können.
2. Platzieren Sie den Frequenzgenerator in dem Behälter (wenn ein Raum, eine Tür oder ein Fenster geprüft werden soll, platzieren Sie den Frequenzgenerator auf einer Seite, und richten Sie ihn in Richtung des zu prüfenden Bereichs aus), und verschließen Sie den Behälter, oder dichten Sie ihn ab, so dass der Frequenzgenerator darin eingeschlossen ist.

HINWEIS: Die Wahl der Amplitude des Frequenzgenerators wird durch die Größe des Prüfbereichs bestimmt. Wenn ein kleiner Gegenstand geprüft werden soll, wählen Sie die Position „LOW“. Für größere Gegenstände verwenden Sie die Position „HIGH“.

3. Es ist der Prüfbereich, wie im Abschnitt LECKERKENNUNG beschrieben, mit dem Ultraprobe zu prüfen.

Bei der Positionierung des Wobbelton-Generators sollte darauf geachtet werden, dass der Messwandler so positioniert ist, dass er in der Nähe des kritischen Prüfbereichs steht und auf diesen ausgerichtet ist. Wenn ein allgemeiner Bereich geprüft werden soll, platzieren Sie den Wobbelton-Generator in der "Mitte" des Prüfgegenstandes, so dass er einen möglichst großen Bereich beschallt. Wie weit wird der Schall übertragen? Der Wobbelton-Generator ist so konzipiert, dass er durchgängig einen Raum von ca. 113 m³ beschallen kann. Dies ist etwas mehr als die Größe eines Sattelzugs. Die Platzierung hängt von Faktoren, wie z. B. der Größe des zu prüfenden Lecks, der Dicke der zu prüfenden Wand und den Eigenschaften des Materials (d. h. ist es schallabsorbierend oder schallreflektierend), ab. Denken Sie daran, dass Sie mit einem hochfrequenten Kurzwelligensignal arbeiten. Wenn der Schall eine dicke Wand durchdringen soll, platzieren Sie den Frequenzgenerator in der Nähe des Prüfbereichs; wenn es sich um eine dünne Metallwand handelt, positionieren Sie ihn weiter entfernt, und stellen Sie ihn auf

"Low". Bei unebenen Oberflächen werden möglicherweise zwei Personen benötigt. Eine Person bewegt den Frequenzgenerator langsam in die Nähe der Prüfbereiche und darum herum, während eine zweite Person auf der anderen Seite die Abtastung durchführt.

Setzen Sie die Schallprüfung nicht in einem vollständigen Vakuum ein.

Ultraschall wird in einem Vakuum nicht übertragen. Schallwellen benötigen Moleküle, die vibrieren und das Signal übertragen. In einem vollständigen Vakuum sind keine beweglichen Moleküle vorhanden.

Wenn ein Teilvakuum erzeugt wird, in dem noch einige Luftmoleküle zum Vibrieren vorhanden sind, kann die Schallprüfung erfolgreich durchgeführt werden. In Laboren wird eine Form der Schallprüfung bei der Dichtigkeitsuntersuchung von Elektronenstrahlmikroskopen eingesetzt. In einer Prüfkammer, die mit einem speziell entwickelten Messwandler ausgestattet ist, der den gewünschten Schall emittiert, wird ein Teilvakuum erzeugt. Nachfolgend werden alle Dichtungen auf Schalldurchdringung überprüft. Die Schallprüfung wird außerdem erfolgreich bei der Prüfung von Tanks vor dem Installation, Rohrleitungen, Dichtungen von Kühlschränken, zum Prüfen von Türen oder Fenster auf Dichtigkeit gegen Luftzutritt, zum Prüfen von Wärmetauschern auf undichte Rohre, als QC-Prüfung auf Windgeräusche bei Autos, Wasserlecks, bei Flugzeugen zum Prüfen auf Probleme durch Kabinendrucklecks und bei Handschuhfächern zum Prüfen auf Beschädigungen der Dichtungsintegrität eingesetzt.

UE SYSTEMS bietet verschiedene optional erhältliche Wobbelton-Ultraschallgeneratoren an. Folgende Modelle sind erhältlich:

1. **WTG-2SP Wobbelton-Ultraschallgenerator:** Ein Ultraschallgenerator, der für Prüfungen eingesetzt werden kann, bei denen die Verwendung des Standard WTG-1 Wobbeltongenerators aus Platzgründen nicht möglich ist. Einsetzbar bei der Überprüfung von Wärmetauschern, Tanks und Rohrleitungen. Eigenschaften: 1" NPT Gewindenippel mit Adaptern für 3/4" und 1/2" Innengewinde. Feineinstellung der Amplitude über Einstellrad mit 10 Umdrehungen. Metrische Adapter sind erhältlich.
2. **UFMTG-1991 360°-Wobbelton-Ultraschallgenerator** mit vier Messwandlern, die 360° abdecken. Ein speziell entwickelter Saugnapf ermöglicht die Platzierung des Gerätes auf einer Vielzahl von Oberflächen, Metall, Kunststoff oder Glas. Der UFMTG-1991 wird zur Erkennung von Lecks in speziell geformten oder großen Körpern eingesetzt. Zu den Anwendungen gehören: Überprüfung von Schotten und Luken in Schiffen, Dehnungsfugen in Kraftwerken und Windschutzscheiben bei Autos.

Transformatoren, Schaltanlagen und andere elektrische Anlagen



Erfassung von Lichtbögen, Korona und Kriechströmung

Es gibt drei grundlegende elektrische Probleme, die mit dem Ultraprüfung 9000 erkannt werden:

- Lichtbogenbildung:** Ein Lichtbogen entsteht, wenn Elektrizität zur "Erde" abgeleitet wird. Dieses erfolgt über einen Hochstrompfad. Blitzschlag ist ein gutes Beispiel.
- Korona:** Wenn die Spannung in einem elektrischen Leiter, wie z. B. einer Antenne oder einer Hochspannungsleitung, den Schwellenwert der umgebenden Luft überschreitet, beginnt die Ionisation der Luft, und es entsteht ein blaues oder purpurfarbenes Leuchten.
- Kriechströme:** Kriechströme werden häufig als "Kleinlichtbogenbildung" bezeichnet und folgen dem Weg einer beschädigten Isolierung über einen Schwachstrompfad.

Der Ultraprüfung 9000 kann für Niedrig- (<15 kV), Mittel- (15 bis 155 kV), und Hochspannungssystemen (>115 kV) eingesetzt werden kann.

Wenn Elektrizität von Hochspannungsleitung austritt oder über eine Lücke in der Verkabelung „springt“, werden die Luftmoleküle der Umgebung angeregt, und es entsteht ein Ultraschallsignal. Dieses kann in vielen Fällen als knisterndes Geräusch wahrgenommen werden, oder auch als brummen. Zu den typischen Anwendungen gehören Isolatoren, Kabel, Schaltanlagen, Sammelschienen, Relais, Trennschalter, Kabelendverschlüsse und Anschlusskästen.

In Umspannwerken und Schaltanlagen können Komponenten wie z. B. Isolatoren, Transformatoren und Kabeltüllen überprüft werden. Da Ultraschallemissionen durch das Überprüfen von Türdichtungen und Entlüftungen erfasst werden können, ist es möglich, schwere Fehlfunktionen wie z. B. Lichtbogenbildung, Kriechströme und Korona zu entdecken ohne die Schaltanlage außer Betrieb zu nehmen, wie es bei der Infrarot-Überprüfung der Fall ist. Es wird jedoch empfohlen, beide Prüfungen bei gekapselten Schaltanlagen einzusetzen.

HINWEIS: Beim Prüfen von elektrischen Anlagen sind alle Sicherheitsverfahren des Betriebes zu beachten. Im Zweifel wenden Sie sich an Ihren Vorgesetzten. Berühren Sie niemals ein stromführendes elektrisches Gerät mit dem Ultraprüfung oder seinem Zubehör.

Das Verfahren zur Erkennung von Lichtbögen und Korona ähnelt der Vorgehensweise, die im Abschnitt LECKERKENNUNG beschrieben ist. Statt auf ein Rauschen muss der Anwender auf ein prasselndes oder brummendes Geräusch achten. In einigen Fällen, wie z. B. bei dem Versuch, die Quelle einer Rundfunk-/Fernsehstörung zu lokalisieren oder in Umspannwerken, kann die allgemeine Störzone mit einem Grobdetektor wie z. B. einem Transistorradio oder einer Breitbandinterferenz-Sucher lokalisiert werden. Nachdem der allgemeine Bereich gefunden worden ist, wird das Scan-Modul des Ultraprüfung für die Überprüfung dieses Bereichs verwendet. Wenn das Signal zu stark ist um es zu verfolgen, wird die Empfindlichkeit verringert. Folgen Sie mit der auf ein Mittelmaß reduzierten Empfindlichkeitseinstellung dem Geräusch, um den lautesten Punkt zu ermitteln.

Es kann relativ einfach bestimmt werden, ob ein Problem besteht oder nicht. Durch den Vergleich der Geräuschqualität und des Schallpegels von ähnlichen Anlagen erweist sich das Problemgeräusch in der Regel als sehr unterschiedlich. Bei Niederspannungsanlagen kann durch eine grobe Überprüfung der Sammelschienen in den meisten Fällen bereits eine lose Verbindung ermittelt werden. Wie im Abschnitt LECKERKENNUNG beschrieben, wird das Signal umso lauter, je näher das Scan-Modul an den Emissionsursprung gebracht wird.

Wird der Ultraprobe verwendet um Stromleitungen zu überprüfen, und die Intensität des Ultraschallsignals ist zu gering, um es vom Boden aus zu überprüfen, so sollte der UWC-9 Ultrasonic Waveform Concentrator verwendet werden. Die Reichweite wird Vergleich zum Standard Scan-Modul verdoppelt.

Als Alternative kann auch das LRM-9 Long Range Modul verwendet werden. Dieses Modul erhöht die Reichweite des Ultraprobe. Der Hauptunterschied zwischen dem LRM und dem UWC-9 ist, dass das LRM im Einhandbetrieb verwendet werden kann und der Prüfbereich minimal größer ist (11°) im Vergleich UWC-9 (5°).

Überwachen von Lagerverschleiß

Die Ultraschallinspektion und Überwachung von Lagern ist die mit Abstand zuverlässigste Methode zur Erkennung eines einsetzenden Lagerschadens. Die Veränderung der Ultraschallemission erfolgt früher als ein verschleißbedingter Temperaturanstieg oder der Anstieg niederfrequenten Schwingungen. Die Ultraschallinspektion von Lagern ist hilfreich bei der Erkennung von:

- a. Einsetzenden Ermüdungsdefekten.
- b. Kugeleindrücken in der Lagerlaufläche.
- c. Schmiermittelüberschuss oder -mangel.

Bei Kugellagern tritt mit der beginnenden Ermüdung des Metalls in der Laufbahn, der Rolle oder des Kugellagers allmählich eine fast unmerkliche Verformung auf. Durch diese Verformung des Metalls entstehen unregelmäßige Oberflächen, die eine Zunahme der Ultraschallwellenemission zur Folge haben. Amplitudenänderungen mit Amplituden, welche 12- bis 50-mal größer als die Ursprungswerte sind, gelten als Zeichen für einen einsetzenden Lagerschaden. Ist ein Messwert im Vergleich zu vorherigen Messungen um 12 dB erhöht, kann davon ausgegangen werden, dass bei dem Lager bereits die Ermüdungsphase eingesetzt hat.

Diese Beobachtung wurde das erste Mal während Experimenten der NASA an Kugellagern gemacht. Bei Tests an Kugellagern, für welche das Frequenzspektrum zwischen 24 und 50 kHz überwacht wurde, machte man die Beobachtung, dass die Amplitudenänderungen auf den Beginn eines Lagerschadens hinweisen. Die Amplitudenänderungen begannen außerdem lange bevor andere bekannte Indikatoren, wie Wärme und Schwingungsänderungen, auftraten. Ein Ultraschallsystem, welches auf der Erfassung und Analyse von Modulationen der Resonanzfrequenzen in Lagern basiert, ermöglicht eine genaue Fehlererkennung. Herkömmliche Methoden hingegen erlauben es nicht bereits sehr kleine Fehler zu erkennen. Wenn sich eine Kugel über eine Vertiefung oder Rille im Laufring bewegt, hat dieses eine Stoßwirkung zur Folge. Sich wiederholende Stöße erzeugen strukturelle Resonanzen bei einem der Lagerkomponenten, was diese zu Schwingungen oder einem „Ringen“ anregt. Das hierbei entstehende Geräusch kann bei Überwachung der Ultraschallfrequenzen als Erhöhung der Amplitude beobachtet werden.

Kugeleindrücke in der Lageroberfläche führen aufgrund des Abflachungsprozesses, der bei unruhig verlaufenden Kugeln auftritt, zu einer ähnlichen Erhöhung der Amplitude. Diese flachen Stellen erzeugen ebenfalls ein Klingeln, welche als Erhöhung der Amplitude von überwachten Frequenzen erfasst wird.

Die durch den Ultraprobe erfassten Frequenzen werden als Hörschall wiedergegeben. Dieses „überlagerte“ Signal kann für den Anwender bei der Ermittlung von Lagerproblemen eine große Unterstützung darstellen. Es wird dem Anwender empfohlen, sich vor dem Gebrauch mit den

Geräuschen eines Lagers in gutem Zustand vertraut zu machen. Bei einem Lager in gutem Zustand wird ein rauschen oder zischendes Geräusch wahrgenommen. Prasselnde oder scharfe Geräusche weisen auf ein defektes Lager hin. In bestimmten Fällen kann eine beschädigte Kugel als Knacken wahrgenommen werden, während ein gleichmäßiges, lautes, scharfes Geräusch auf einen beschädigten Laufring oder einen gleichmäßigen Kugelschaden hinweisen kann. Lautes Rauschen, das dem Rauschen eines Lagers in gutem Zustand ähnelt und lediglich etwas schärfer klingt, kann auf einen Schmiermittelmangel hinweisen. Kurzzeitige Erhöhungen des Schallpegels mit „scharfen“ oder „kratzigen“ Komponenten weist auf einen Wälzkörper hin, der gegen eine „flache“ Stelle schlägt, und auf den Lageraufläufen mehr gleitet als rotiert. Wenn dieser Zustand entdeckt wird, sollten häufigere Überprüfungen angesetzt werden.



Erfassen eines Lagerschadens

Es gibt zwei einfache Verfahren zur Überprüfung von Lagern auf mögliche Schäden:

Den Vergleichstest und die Dokumentation der Lagerveränderungen. Der Vergleichstest umfasst die Überprüfung von zwei oder mehr ähnlichen Lagern und den Vergleich der Unterschiede. Für die Dokumentation der Lagerveränderungen muss das Lager über einen längeren Zeitraum regelmäßig überprüft und dokumentiert werden. Durch die Analyse der Lagerveränderungen können frühzeitig Aussagen über die Verschleißentwicklung des Lagers gemacht werden, und diese durch Korrekturen an der Anlagen oder Austausch behoben werden.

Für den Vergleichstest

1. Verwendung des Kontakt-Modul (Stethoskop-Modul).
2. Wahl der gewünschten Frequenz. Sollte nur eine Frequenz überprüft werden, ist zu überlegen ob 35 kHz gewählt wird.
3. Eine „Prüfstelle“ auf dem Lagergehäuse wird ausgewählt, und für künftige Prüfungen markiert. Diese Stelle wird nun mit dem Stethoskop-Modul berührt. Bei der Ultraschallprüfung wird der Messwert umso ungenauer, je mehr Werkstoffe oder Materialien der Ultraschall durchdringen muss. Es sollte sich vergewissert werden, dass die Stethoskop-Sonde tatsächlich das Lagergehäuse berührt. Wenn dieses schwierig ist, kann der einen Schmiernippel, oder eine Stelle, die dem Lager zu nah wie möglich ist, berührt werden.
4. Das Stethoskop-Modul muss immer im selben Winkel auf das Lager gesetzt, und das Lagergehäuse immer an derselben Stelle berührt werden.
5. Verringerung der Empfindlichkeit, um die Geräuschqualität zu erhöhen.
5. Das Lagergeräusch kann nun durch den Kopfhörer abgehört werden, um so die „Qualität“ des Signals zu bewerten. Nur so ist eine korrekte Auswertung möglich.
6. Auswahl von Lagern desselben Typs, die unter ähnlichen Lastbedingungen und mit derselben Drehgeschwindigkeit eingesetzt werden.
7. Vergleich der Unterschiede in den Messwerten und der Geräuschqualität.

Dokumentation der Lagerveränderungen

Die Dokumentation der Lagerveränderungen kann über eine klassische Vorgehensweise erfolgen, im folgendem "Einfache Methode" genannt. Alternativ kann die Dokumentation mit einer „Attenuator Transfer Curve“ erfolgen. Dieses Vorgehen ermöglicht eine größere Flexibilität, was die Empfindlichkeitseinstellungen des Ultraprobe und Trendanalysen betrifft. Für beide Vorgehensweisen muss zunächst ein Vergleichstest durchgeführt werden, um Ausgangsprüfwerte zu erhalten.

1. Schritte 1 bis 7 des Vergleichstest ausführen.
2. Notieren der Frequenz, des Messergebnisses und der Empfindlichkeitseinstellungen in der Referenztablelle.
3. Vergleichen Sie diesen Messwert mit vorherigen (oder künftigen Messwerten). Verwenden Sie bei allen künftigen Messungen die Grundeinstellungen der ersten Messung.

Schmiermittelmangel

Um einen Schmiermittelmangel zu vermeiden, ist folgendes zu beachten:

1. Mit Abnahme des Schmiermittelfilms steigt der Ultraschallpegel. Ein Anstieg um zirka 8 dB im Vergleich zum Ausgangsmesswert und gleichmäßiges Rauschen weisen auf einen Schmiermittelmangel hin.
2. Es sollte nur so viel Schmiermittel verwendet werden, dass der Ultraschallpegel auf das Level des Ausgangsmesswertes sinkt.
3. Bei der Schmierung ist Vorsicht geboten. Einige Schmiermittel benötigen eine gewisse Zeit, um die Lagerlaufflächen gleichmäßig zu überziehen. Es sind daher immer nur geringe Mengen des Schmiermittels auf einmal zu verwenden. **ÜBERSCHMIERUNG SOLLTE VERMIEDEN WERDEN.**

Überschmierung

Eine der häufigsten Ursachen für Lagerschäden ist Überschmierung. Der Überdruck durch das Schmiermittel führt häufig zum Brechen oder "Platzen" von Lagerdichtungen, oder verursacht einen Temperaturanstieg, der Spannungen und Verformungen zur Folge haben kann.

Zur Vermeidung von Überschmierungen:

1. Kein Schmiermittel hinzufügen, wenn sich der Messwert und die Geräuschqualität auf dem Level des Ausgangswertes befinden.
2. Beim Schmieren ist nur gerade so viel Schmiermittel zu verwenden, dass der Ultraschallpegel auf dem Level des Ausgangswertes ist.
3. Wie bereits erwähnt, ist bei der Schmierung Vorsicht geboten. Einige Schmiermittel benötigen eine gewisse Zeit, um die Lagerlaufflächen gleichmäßig zu überziehen.



*Korrekte Schmierung
verringert Reibung*



*Schmiermittelmangel
erhöht Amplitudenpegel*

Niedriggeschwindigkeitslager

Das Überwachen von Niedriggeschwindigkeitslagern ist mit dem Ultraprobe möglich. Aufgrund des Empfindlichkeitsbereichs und der Frequenzabstimmung ist es durchaus möglich, die akustische Qualität von Lagern abzuhören. Bei extrem langsamen Lagern (weniger als 25 rpm) ist es häufig erforderlich, die Displayanzeige außer Acht zu lassen und nur das Geräusch des Lagers abzuhören. In diesen Extremsituationen sind die Lager gewöhnlich groß (12,7 mm und mehr) und mit einem hochviskosen Schmiermittel geschmiert.

Meistens ist ein Geräusch mit niedrigem Pegel zu hören, da das Schmierfett einen Großteil der akustischen Energie absorbiert. Wenn ein Geräusch mit hohem Pegel, gewöhnlich ein prasselndes Geräusch, zu hören ist, ist dieses ein Zeichen dafür, dass eine Verformung auftritt.

FFT-Interface

Der Ultraprobe kann mit dem UE-MP-BNC-2 Miniphone to BNC Connector oder dem UE DC2 FFT Adapter mit FFTs verbunden werden. Der Miniphone-Stecker kann über den Kopfhöreranschluss mit dem Ultraprobe verbunden werden. Der BNC Connector wird über den Analog-In Anschluss mit dem FFT verbunden. Der FFT kann nun die vom Ultraprobe empfangenen Ultraschallsignale über ein niederfrequentes Signal empfangen. Es kann beispielsweise für die Überwachung und Trendanalyse von Niedriggeschwindigkeitslagern eingesetzt werden. Des Weiteren kann die Verwendung des FFT dahingehend erweitert werden, dass alle Arten von technischen Prüfinformationen gespeichert werden, wie Ventilleckage, Kavitation, Lagerverschleiß, etc.

Erkennung allgemeiner mechanischer Fehler

Wenn bei einer technische Anlage aufgrund von Komponentenverschleiß, Bruch oder Ausrichtungsfehlern Betriebsstörungen auftreten, lässt sich eine Veränderung der Ultraschallwellen beobachten. Wenn eine Anlage regelmäßig per Ultraschallsensor überprüft wird, kann durch das Erkennen von Änderungen am Klangbild viel Zeit bei der Problemdiagnose gespart. Ungeplante Maschinenstandzeiten können so durch eine Überwachung der Ultraschallwellen von Schlüsselkomponenten vermieden werden. Außerdem erweist sich der ULTRAPROBE auch bei der Fehlerfindung als äußerst hilfreich, falls bei Anlagen im laufenden Betrieb Störungen auftreten.

Fehlerfindung:

1. Verwendung des Kontakt-Moduls (Stethoskop-Modul).
2. Berühren des Prüfbereichs: Den Bereich über den Kopfhörer abhören, und das Display beobachten.
3. Einstellung des Empfindlichkeitsreglers, so dass die mechanischen Abläufe der Anlage deutlich zu hören sind.
4. Überprüfung der Anlage, indem verschiedene fehlerverdächtige Bereiche mit dem Ultraprobe untersucht werden.
5. Um sich auf Problemgeräusche zu fokussieren, während der Untersuchung allmählich die Empfindlichkeit verringern, um so die lautesten Stelle des Problemgeräusches zu identifizieren. (Dieses Verfahren ähnelt der für die im Abschnitt LECKERKENNUNG beschriebene Methode, d. h. verfolgen des Geräusches bis zu seiner lautesten Stelle.)

Überwachung von Betriebsanlagen

Um potentielle Probleme bei Betriebsanlagen zu verstehen und ihnen zuvorzukommen, ist es erforderlich, Ausgangsdaten zu ermitteln und Veränderungen in diesen Daten zu beobachten. Dieses kann durch die Speicherung von Daten direkt im Ultraprobe erfolgen, oder durch Aufzeichnen von Geräuschen mit einem Aufnahmegerät (über den Kopfhöreranschluss oder I/O Port anzuschließen). Die Daten können anschließend mit einem Programm zur Spektralanalyse aufgearbeitet werden.

Vorgehensweise:

1. Wählen Sie Schlüsselstellen aus, die überwacht werden sollten, und bringen Sie dauerhafte Referenzmarkierungen für künftige Prüfungen an.
2. Führen Sie die oben im Abschnitt "Erkennung allgemeiner mechanischer Fehler" beschriebenen Schritte 1 und 2 durch.
3. Wählen Sie eine Frequenz für die Überprüfung aus.
4. Speichern Sie die Einstellung durch Drücken der Speichertaste (eine Beschreibung erhalten Sie unter Betriebsmodus: Speichertaste).

HINWEIS: Bei der Prüfung jeder Art von Maschineneinrichtungen ist es wichtig zu verstehen, wie die Einrichtungen funktionieren. Die Fähigkeit, Geräuschänderungen zu deuten, hängt von einem Grundverständnis der Abläufe der jeweiligen Einrichtung ab, die geprüft wird. Zum Beispiel hängt bei einigen Hubkolbenkompressoren die Feststellung eines Ventilfehlers im Ansaugkrümmer davon ab, dass das charakteristische Knacken eines Ventils in gutem Zustand im Vergleich zu dem gedämpften Knacken eines Ventils, an dem Leckgase auftreten, erkannt wird.

Bevor bei Getrieben fehlende Zahnradzähne als unnormales Knacken ermittelt werden können, müssen die normalen Geräusche von Getrieben verstanden werden. Es gibt bestimmte Pumpen, deren Stöße unerfahrene Anwender durch die fortwährende Veränderung der Intensitätspegel verwirren können. Das Stoßmuster muss beobachtet werden, bevor ein niedrigerer, beständiger Messwert auf der Balkenanzeige als der echte Messwert erkannt werden kann.

Fehlerhafte Kondensatableiter erkennen

Bei Kondensatableitern wird die Ultraschalluntersuchung zur Funktionsüberprüfung eingesetzt. Der Vorteil einer Ultraschalluntersuchung ist, dass der Prüfbereich isoliert betrachtet werden kann, indem störende Hintergrundgeräusche eliminiert werden. Es ist leicht für den Anwender, die wesentlichen akustischen Unterschiede von verschiedenen Kondensatableitern zu erkennen. Man unterscheidet zwischen drei wesentlichen Typen: mechanisch, thermostatisch und thermodynamisch.

Die Ultraschalluntersuchung von Kondensatableitern wird wie folgt durchgeführt:

1. Bestimmung des vorliegenden Ableiters. Man sollte mit der Funktionsweise des Ableiters vertraut sein, und wissen ob es sich um einen intermittierenden oder kontinuierlichen Ableiter handelt.
2. Es sollte überprüft werden, ob der Ableiter momentan im Betrieb ist. Hierzu reicht es die Hand in die Nähe des Gehäuses zu bringen, um zu überprüfen ob der Ableiter warm oder kalt ist.
3. Verwendung des Kontakt-Moduls (Stethoskop-Modul).
4. Für die Überprüfung ist eine Frequenz von 25 kHz einzustellen.
5. Berühren den Kondensatauslass des Ableiters mit dem Stethoskop-Modul und Betätigen des Auslösers um Geräusche abzuhören.
6. Abhören des intermittierenden oder kontinuierlichen Durchflusses des Ableiters. Intermittierende Ableiter sind normalerweise Glockenkondensatableiter, thermodynamische (Membran) oder thermostatische (geringe Lasten) Kondensatableiter. Zu den kontinuierlichen Kondensatableitern zählen (Kugel)-Schwimmerkondensatableiter und thermostatische Kondensatableiter. Zur Überprüfung von intermittierenden Ableitern ist es wichtig, dass mindesten ein kompletter Funktionszyklus abgehört wird. In manchen Fällen kann dieses länger als 30 Sekunden dauern. Beachten Sie dabei, dass je größer die einströmende Kondensatmenge ist, desto länger bleibt der Kondensatzulauf offen.

Bei der Ultraschalluntersuchung ist ein kontinuierliches Rauschen häufig ein Anzeichen für die Frischdampfströmung des Ableiters. Es lassen sich gewisse Feinheiten bei den Geräuschen der verschiedenen Typen heraushören.

Die Änderung der Empfindlichkeitseinstellung kann bei der Überprüfung hilfreich sein. Wird ein Niedrigdrucksystem überprüft, sollte die Empfindlichkeit auf Stufe 8 gestellt werden. Bei einem Hochdrucksystem (mehr als 7 bar) muss die Empfindlichkeit reduziert werden. (Es kann sein, dass die Empfindlichkeit mehrfach variiert werden muss, um die optimale Empfindlichkeitseinstellung zu ermitteln). Erst den Zulauf kontrollieren und die Empfindlichkeit reduzieren bis das Messgerät einen Wert von 50% oder weniger angibt. Anschließend wird am Auslass gemessen um dann die Messwerte zu vergleichen.

Frequenzwahl

In einigen Fällen ist es notwendig den Ultraprobe für einen einzelnen Kondensatableiter zu justieren. Dieses ist besonders bei Kugelschwimmerableitern bei niedrigem bis mittlerem Betriebsdruck, da nur wenig Ultraschall emittiert wird. In diesem Fall den Ableiter auf der Niederdruckseite mit dem Ultraprobe berühren. Nun die Frequenz anpassen: Beginnend bei 25 kHz sollte auf ein niederfrequentes Plätschern von Wasser geachtet werden. Um andere feine Geräusche von Ableitern zu erkennen, wie z. B. den

Unterschied zwischen den Geräuschen von Kondensat und Dampf, sollte bei einer Frequenz von 40kHz begonnen und schrittweise reduziert werden. Dampf hat ein helles, gasartiges Geräusch; das Rauschen von Kondensat enthält zusätzlich Obertöne.



Bestätigung von Dampf/Entspannungsdampf/Kondensat

Im Fall, dass es schwierig ist den Ultraschall von Dampf, Entspannungsdampf oder Kondensat zu bestimmen,

1. zunächst den Auslass mit dem Ultraschallsensor berühren und die Empfindlichkeit soweit reduzieren, dass das Messgerät einen Wert von etwa 50% angibt.
2. Den Ultraschallsensor etwa 15-30 cm weiterbewegen und die Rohrleitung abhören. Sich entspannender Dampf zeichnet sich durch einen starken Abfall der Intensität aus, während bei einem Dampfleck nur ein geringer Abfall der Intensität zu beobachten ist.

GLOCKENKONDENSATABLEITER

Bei dem Glockenkondensatableiter tritt eine Fehlfunktion meist im geöffneten Zustand auf, da sich im Ableiter der Ventilhebel löst. In diesem Fall wird der Dampf durch den Ableiter geblasen, ohne dass ein Teilverlust des Dampfes auftritt. Der Ableiter funktioniert nicht mehr intermittierend. Neben einem kontinuierlichen Rauschen ist ein schepperndes Geräusch Zeichen für einen „blow-through“. Das Scheppern kommt von der Glocke, die gegen die Seitenwände des Ableiters schlägt.

KUGELSCHWIMMERABLEITER

Bei Kugelschwimmerableiter tritt eine Fehlfunktion meistens im geschlossenen Zustand auf. Ein sehr kleines Leck im Kugelschwimmer führt dazu, dass der Schwimmer niedergedrückt oder durch Wasserschlag zerstört wird. Da der Ableiter vollkommen geschlossen ist, ist kein Geräusch zu hören. Prüfen Sie daher die thermostatische Einheit im Kugelschwimmerableiter. Wenn der Ableiter korrekt funktioniert, ist diese Einheit gewöhnlich leise. Wenn ein Rauschen zu hören ist, kann es ein Zeichen dafür sein, dass entweder Dampf oder Gas durch die Entlüftung strömt. Ein Grund hierfür könnte eine Fehlfunktion des Entlüfterstutzens im geöffneten Zustand sein.

THERMODYNAMISCHER KONDENSATABLEITER

Thermodynamische Kondensatableiter nutzen die Unterschiede im dynamischen Verhalten von kompressiblen und inkompressiblen Flüssigkeiten bei einer Geschwindigkeitsänderung. Die Membran wird beim Eintritt von Dampf durch statischen Druck gegen den Ventil Sitz gepresst. Der statische Druck ist in diesem Fall ausreichend, um den hohen Eintrittsdruck des Dampfes zu überwinden. Wenn der Dampf zu kondensieren beginnt, nimmt der Druck gegen die Membran ab, und der Zyklus beginnt von vorn. Ein guter Kondensatableiter sollte einen Zyklus (halten-entleeren-halten) von 4-10 mal pro Minute aufweisen. Bei einem Ausfall ist er in der Regel geöffnet, so dass es zu einem anhaltenden Durchblasen von Dampf kommen kann.

THERMOSTATISCHER ABLEITER

Thermostatische Ableiter (Faltenbalg- & Bimetall-) nutzen einen Temperaturunterschied zwischen Kondensat und Dampf. In diesen Ableitern sammelt sich Kondensat an, bis die Temperatur des Kondensats unter die Sättigungstemperatur gefallen ist, und sich der Ableiter öffnet. Durch das Anstauen von Kondensat reguliert der Ableiter das Öffnen und Schließen. Wenn bei einem Faltenbalgableiter der Faltenbalg durch Wasserschlag zusammengedrückt wird, funktioniert er nicht richtig. Das Auftreten eines Lecks hingegen verhindert den Gleichdruckprozess dieses Ableiters. Wenn eine der beiden Situationen eintritt, befindet sich der Ableiter bei Ausfall in seiner normalen Stellung, entweder geöffnet oder geschlossen. Wenn der Ableiter bei Ausfall geschlossen ist, wird Kondensat angestaut, und es ist kein Geräusch zu hören. Wenn der Ableiter bei Ausfall geöffnet ist, ist ein anhaltendes Rauschen von Frischdampf zu hören. Wenn sich bei Bimetall-Ableitern die Bimetall-Scheiben aufgrund der aufgenommenen Wärme und der Kühlwirkung verformen, geschieht dieses möglicherweise nicht einwandfrei. In diesem Fall schließen sich die Scheiben nicht vollständig und lassen Dampf durch. Dieser ist als konstantes Rauschen zu hören.

HINWEIS: Ein komplementärer Leitfaden zur Fehlerbehebung bei Kondensatableitern ist kostenlos erhältlich. Besuche Sie hierfür unsere Website WWW.UESYSTEMS.DE



Lokalisieren fehlerhafter Ventile

Mit dem Kontakt-Modul (Stethoskop-Modul) des Ultraprobe können Ventile leicht überwacht werden, um festzustellen, ob sie korrekt funktionieren. Beim Durchströmen eines Rohres mit einer Flüssigkeit oder eines Gases werden, außer an Biegungen oder Hindernissen, nur wenige oder keine Turbulenzen erzeugt. Bei einem undichten Ventil bewegt sich die entweichende Flüssigkeit oder das entweichende Gas von einem Hochdruckbereich zu einem Niederdruckbereich und erzeugt eine Turbulenz auf der Niederdruck- oder „Downstream“-Seite. Dadurch entsteht ein weißes Rauschen. Die Ultraschallkomponente des „weißen Rauschens“ ist viel stärker als der hörbare Anteil. Wenn ein Ventil eine innere Leckage aufweist, sind die an der Öffnung erzeugten Ultraschallemissionen hörbar und können am Messgerät abgelesen werden. Die Geräusche einer Ventilsitzleckage variieren je nach der Flüssigkeits- oder Gasdichte. Sie werden als feines Prasseln oder auch als lautes Rauschen wahrgenommen. Die Geräuschqualität hängt von der Viskosität der Flüssigkeit und Rohrrinnendruckdifferenzen ab. Zum Beispiel kann Wasser, das unter geringem bis mittlerem Druck fließt, leicht als Wasser erkannt werden. Wasser, das unter hohem Druck durch ein teilweise geöffnetes Ventil fließt, kann jedoch sehr ähnlich wie Dampf klingen.

Zur Unterscheidung

1. Empfindlichkeit reduzieren.
2. Die Frequenz auf 25 kHz ändern und abhören. Ein richtig sitzendes Ventil wird kein Ultraschall emittieren. In Hochdrucksystemen kann es passieren, dass der Ultraschall, der vom System emittiert wird, so intensiv ist, dass Vibrationen an der Oberfläche durch Ventile und andere Elemente des Systems übertragen werden, und somit eine Überprüfung der Ventile auf Dichtigkeit erschwert wird. In diesem Fall ist es immer noch möglich, undichte Ventile über die Differenz des Ultraschallsignals an der Hoch- und Niederdruckseite des Ventils zu erkennen (siehe oben).

Überprüfung von Ventilen:

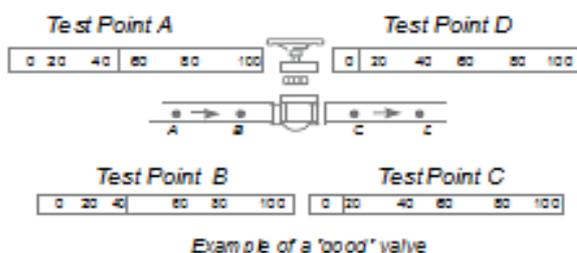
1. Verwendung des Kontakt-Moduls (Stethoskop-Modul).
2. Berühren des Ventilauslasses und abhören des Bereiches über den Kopfhörer.
3. Beginnen der Überprüfung bei 40 kHz. Sollte das Ultraschallsignal schwach oder unklar sein, ist die Frequenz zu wechseln. Überprüfung bei 20 kHz oder 30 kHz durchführen.
4. Reduzieren der Empfindlichkeit, falls der Geräuschpegel zu hoch ist.
5. Für Vergleichsmessungen gilt vor allem bei Hochdrucksystemen:
 - a. Berühren des Ventilzulaufs und reduzieren der Empfindlichkeit um die Geräuschintensität zu verringern (das Messgerät sollte im Normalfall einen Wert von 50% angeben)
 - b. Berühren des Ventilsitzes oder des Auslasses.
 - c. Vergleich von Unterschieden bei den Ultraschallsignalen. Wenn ein Ventil leckt, ist das Geräusch am Ventilzulauf das gleiche oder lauter als das Geräusch am Ventilauslass.
6. In manchen Fällen, wie beispielsweise bei lauten Störgeräuschen oder niedrig-viskosen Flüssigkeiten, ist es hilfreich die Frequenz zu verändern, um die Ventilgeräusche optimal interpretieren zu können.
 - a. Berühren der Niederdruckseite des Ventils. Die Frequenz schrittweise reduzieren, bis die Störgeräusche deutlich reduziert sind oder die Strömung gut hörbar ist.
 - b. Niederdruck-, Hochdruckseite und Ventilsitz berühren, und die Unterschiede vergleichen.

ABCD-Methode

Die ABCD-Methode ist zu empfehlen, um die Existenz von möglichen Störsignalen auf der Downstream-Seite zu überprüfen, die Messungen am Ventil verfälschen könnten. Um die ABCD-Methode anzuwenden,

1. sind zunächst Schritte 1-4 der Ventilprüfung auszuführen.
2. Es sind zwei Messpunkte mit gleichem Abstand auf der Vordruckseite des Ventiles zu markieren (Punkte A und B) und zu überprüfen. Auf der Downstream-Seite des Ventils werden zwei weitere Messpunkte mit gleichem Abstand markiert (Punkte C und D) und überprüft.

Die Messwerte an den Messpunkten A und B werden anschließend mit den Messpunkte C und D verglichen. Wenn das Ultraschallsignal an Punkt C höher ist als an den Punkten A und B, kann von einem Ventilleck ausgegangen werden. Ist das Ultraschallsignal an Punkt D höher als an Punkt C, so ist dieses ein Anzeichen dafür, dass dieser Unterschied durch ein Störsignal auf der Downstream-Seite verursacht wird.



Bestätigung von Ventilleckage bei lauter Umgebung

Teilweise treten bei Hochdrucksystemen Störsignale auf, die von Ventilen oder Rohrverzweigungen in der näheren Umgebung stammen. Dieses kann die Messergebnisse verfälschen. Um zu bestimmen, ob ein lautes Signal am Ventilzulauf von einem Ventilleck stammt oder ein Störsignal ist:

1. Nähern der vermuteten Geräuschquelle (z.B. einem anderen Ventil oder einer Rohrleitung).
2. Berühren der Auslassseite der vermuteten Geräuschquelle.
3. Reduzieren der Empfindlichkeit um die Geräuschintensität zu verringern (das Messgerät sollte im Normalfall einen Wert von 50% angeben)
4. Überprüfung der Rohrleitung in kurzen Abständen (15-30cm) und dokumentieren der Geräuschveränderungen.
5. Wenn der Geräuschpegel bei den Überprüfungen abnimmt, ist es ein Zeichen dafür, dass das Ventil nicht undicht ist.
6. Steigt der Geräuschpegel bei den Überprüfungen an, ist es ein Zeichen dafür, dass das Ventil undicht ist.

Verschiedene Problembereiche

A. Unterirdische Lecks

Die Erkennung von unterirdischen Lecks hängt von der Intensität des emittierten Ultraschalls ab. Kleine Lecks mit geringem Volumenstrom emittieren sehr wenige Ultraschallsignale. Erschwerend kommt hinzu, dass das Erdreich isolierend auf Ultraschall wirkt. Dabei absorbiert lockeres Erdreich mehr Ultraschall als fester Boden. Schwerwiegende Lecks, die sich in Oberflächennähe befinden, können schnell und problemlos identifiziert werden. Auch kleine Lecks können erfasst werden, doch ist dieses eventuell mit zusätzlichem Aufwand verbunden. In einigen Fällen ist es erforderlich den Druck in der Anlage zu erhöhen, um so eine stärkere Strömung und mehr Ultraschall zu erzeugen. In anderen Fällen muss der betreffende Rohrbereich entleert, der Bereich durch Absperrventile isoliert und ein Gas (Luft oder Stickstoff) eingespeist werden, um Ultraschall durch die Leckstelle zu erzeugen. Dieses Verfahren hat sich als sehr erfolgreich erwiesen. Es kann auch ein Prüfgas in den Prüfbereich des Rohres eingespeist werden, ohne das eine vollständige Entleerung notwendig ist. Unter Druck erzeugt das Prüfgas an der Leckstelle ein Geräusch, das als Knacken wahrgenommen werden kann.

Vorgehensweise

1. Das Kontakt-Modul (Stethoskop-Modul) ist zu verwenden.
2. Beginn der Überprüfung bei einer Frequenz von 20-25 kHz.
3. Berühren des Bodens (oberirdisch) – das Stethoskop-Modul **NICHT IN DEN BODEN DRÜCKEN**. Das Verkanten des Messgerätes kann zur Beschädigung des Stethoskop-Moduls führen.

In manchen Fällen ist es erforderlich, dass man sich dem Leck weiter annähert. Verwenden Sie in dieser Situation ein dünnes, stabiles Metallrohr, und stecken es in den Boden ohne dabei das zu prüfenden Objekt zu berühren. Berühren Sie das Metallrohr mit dem Stethoskop-Modul, und horchen Sie auf das Leckgeräusch. Dieses Vorgehen sollte alle 30-90 cm wiederholt werden, bis das Leckgeräusch zu hören ist.

Um den Leckbereich zu lokalisieren, sollte das Metallrohr nach und nach an anderen Stellen platziert werden, bis die Stelle gefunden ist, an der die Intensität des Ultraschallsignals am höchsten ist. Alternativ kann eine Metallscheibe oder -münze auf den Prüfbereich fallen gelassen werden. Die Scheibe ist dann bei einer Frequenz von 20 kHz zu berühren und das Ultraschallsignal abzuhören. Diese Methode ist bei der Überprüfung von Beton oder Asphaltflächen hilfreich, um Störgeräusche zu vermeiden, die bei der Bewegung des Stethoskop-Moduls auf der Oberfläche auftreten.

B. Lecks hinter Wänden

1. Suchen nach Anzeichen für Wasser oder Dampf, wie z. B. Verfärbungen, Flecken an Wänden oder der Decke usw.
2. Tritt Dampf aus, sollte an der Wand oder Decke nach warmen Stellen gesucht werden. Diese können entweder ertastet werden oder mit einem Infrarot-Thermometer identifiziert werden.
3. Beginn der Überprüfung mit dem Stethoskop-Modul bei einer Frequenz von 20 kHz.
4. Überprüfen der Wand auf Leckgeräusche. Je lauter das Ultraschallsignal, desto näher ist die Leckstelle.

C. Teilweise Verstopfung

Eine teilweise Verstopfung von Rohren emittiert Ultraschallsignale, die denen eines Bypass-Ventils ähnlich sind. Die Ultraschallsignale stammen von Turbulenzen, die auf der Downstream-Seite nach der Verstopfung auftreten. Wird davon ausgegangen, dass ein Rohr teilweise verstopft ist, so sollten mehrere Messpunkte im Prüfbereich gewählt und überprüft werden. Das Ultraschallsignal ist am verstopften Bereich am intensivsten.

Vorgehensweise

1. Das Kontakt-Modul (Stethoskop-Modul) ist zu verwenden.
2. Beginnen der Überprüfung bei 40 kHz. Sollte das Ultraschallsignal schwach oder unklar sein, ist die Frequenz zu wechseln. Überprüfung bei 20 kHz oder 30 kHz durchführen.
3. Berühren eines Messpunktes auf der Downstream-Seite der vermuteten Verstopfung hinter dem vermuteten Bereich. Ultraschallsignal mit den Kopfhörern abhören.
4. Bei zu hohem Geräuschpegel die Empfindlichkeit verringern.
5. Es ist auf eine Zunahme der Ultraschallintensität an der verstopften Stelle zu achten. Diese werden durch Turbulenzen verursacht.

D. Strömungsrichtung

Die Strömung in Rohrleitungen wird stärker, wenn sie eine Verengung oder eine Biegung in der Rohrleitung passiert. Turbulenzen treten auf, wenn Teilströmungen entgegengesetzt dem Hauptstrom fließen. Dieses ist bei jeglicher Volumenstrombegrenzung der Fall. Soll die Strömungsrichtung ermittelt werden, so sind Ultraschallsignale hinter einer Volumenstrombegrenzung (downstream) intensiver, als davor (upstream).

Vorgehensweise

1. Das Kontakt-Modul (Stethoskop-Modul) ist zu verwenden.
2. Beginnen der Überprüfung bei 40 kHz. Sollte das Ultraschallsignal zu schwach sein, ist die Frequenz zu wechseln. Überprüfung bei 25 kHz oder 30 kHz durchführen.
3. Zu Beginn ist die höchste Empfindlichkeitsstufe einzustellen.
4. Lokalisieren einer Biegung im Rohrsystem (möglichst 60 Grad oder mehr).
5. Biegung auf einer Seite mit dem Stethoskop-Modul berühren und dB-Messwert notieren.
6. Biegung auf der anderen Seite mit dem Stethoskop-Modul berühren und dB-Messwert notieren.
7. Die Seite, für welche die höhere Ultraschallintensität ermittelt wurde, ist die Downstream-Seite.

HINWEIS: Ist es schwierig einen Unterschied zwischen den Messergebnissen festzustellen, muss die Empfindlichkeit soweit verringert werden, dass der Unterschied eindeutig zu identifizieren ist.

Ultraschalltechnologie

Die Ultraschall-Technologie befasst sich mit Schallwellen, die oberhalb der menschlichen Wahrnehmung auftreten. Die Grenze der menschlichen Wahrnehmung liegt durchschnittlich bei 16.500 Hertz. Wenngleich die höchsten Töne, die manche Menschen hören können, bei 21.000 Hertz liegen, befasst sich die Ultraschall-Technologie im Allgemeinen mit Frequenzen von 20.000 Hertz und mehr. Eine andere Darstellungsweise für 20.000 Hertz ist 20 kHz oder KILOHERTZ. Ein Kilohertz sind 1.000 Hertz.

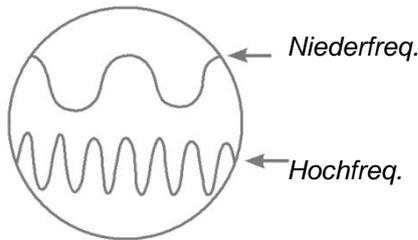


Abbildung A

Da Ultraschall hochfrequent ist, handelt es sich um ein Kurzwelligensignal. Seine Eigenschaften unterscheiden sich von hörbaren oder niederfrequenten Tönen. Ein niederfrequenter Ton erfordert weniger akustische Energie, um dieselbe Entfernung zurückzulegen wie ein hochfrequenter Ton.

Die durch den Ultraprobe eingesetzte Ultraschall-Technologie wird gewöhnlich als Luft-Ultraschall bezeichnet. Luft-Ultraschall befasst sich mit der Übertragung und dem Empfang von Ultraschall durch die Atmosphäre ohne die Notwendigkeit von schalleitenden (vermittelnden) Gelen. Somit kann der Ultraschall verschiedener Einzelteile durch mehrere verschiedene Materialien hindurch erfasst und gemessen werden. Durch nahezu alle Arten von Reibung entsteht Ultraschall. Wenn Sie z. B. Ihren Daumen und Zeigefinger aneinander reiben, erzeugen Sie ein Signal im Ultraschallbereich. Wenngleich Sie möglicherweise die hörbaren Töne dieser Reibung ganz schwach hören können, klingen sie mit dem Ultraprobe ausgesprochen laut.

Der Grund für die Lautstärke besteht darin, dass der Ultraprobe das Ultraschallsignal in einen hörbaren Bereich umwandelt und anschließend verstärkt. Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Amplitude von Ultraschall ist die Verstärkung ein sehr wichtiges Merkmal. Obwohl Hörschall offenkundig von den meisten Betriebsanlagen emittiert wird, sind es die Ultraschall-Anteile dieser Schallemissionen, die gewöhnlich am wichtigsten sind. Bei der vorbeugenden Instandhaltung wird ein Lager viele Male durch einen einfachen Tonabnehmer abgehört, um den Lagerverschleiß zu bestimmen. Da dabei NUR die Audioanteile des Signals gehört werden, sind die Ergebnisse von Untersuchungen dieser Art ziemlich grob. Die Feinheiten in der Veränderung innerhalb des Ultraschallbereichs werden nicht wahrgenommen und daher nicht berücksichtigt. Wenn im Hörbereich wahrgenommen wird, dass ein Lager im schlechtem Zustand ist, muss es bereits unverzüglich ausgewechselt werden. Ultraschall bietet ein planendes Diagnoseverfahren. Wenn Veränderungen im Ultraschallbereich aufzutreten beginnen, bleibt noch genügend Zeit, um eine angemessene Instandhaltung zu planen. Im Bereich der Leckererkennung bietet Ultraschall eine schnelle, präzise Methode zum Lokalisieren vom winzigen, wie auch schwerwiegenden Lecks.

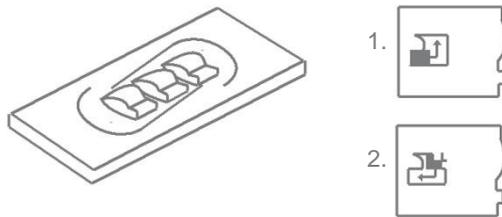
Da es sich bei Ultraschall um ein Kurzwelligensignal handelt, werden die Ultraschallanteile eines Lecks an der Leckstelle am lautesten wahrgenommen. In lauten, betriebsartigen Umgebungen wird der Ultraschall durch diesen Aspekt sogar noch nützlicher. Die meisten Umgebungsgeräusche in einem Betrieb blockieren die niederfrequenten Anteile eines Lecks und machen auf diese Weise die Inspektion hörbarer Lecks sinnlos. Da der Ultraprobe niederfrequente Töne nicht verarbeitet, nimmt er nur die Ultraschallanteile eines Lecks wahr. Durch Abtasten des Prüfbereichs kann der Anwender ein Leck schnell entdecken. Elektrische Entladungen wie z. B. Lichtbogenbildung, Kriechströme und Korona haben starke Ultraschallkomponenten, die leicht zu entdecken sind. Wie bei der gewöhnlichen Leckererkennung, können diese potentiellen Probleme in lauten Werksumgebungen mit dem Ultraprobe erkannt werden.

Einstellung der Kombination am Tragekoffer

Die Kombination ist werksseitig auf "0-0-0" eingestellt. Um eine persönliche Kombination einzustellen:

1. Den Koffer öffnen. Auf der Rückseite des Schlosses im Koffer befindet sich ein Umschalthebel. Der Umschalthebel kann zur Schlossmitte gezogen werden, und rastet dort ein (Abbildung 1).
2. Ihre persönliche Kombination kann nun auf der Vorderseite eingestellt werden, indem Sie die Zahlenräder auf die gewünschte Kombination drehen (d. h. Geburtstag, Telefonnummer usw.)
3. Den Umschalthebel zurück in die Ausgangsposition bewegen (Abbildung 2).
4. Werden nun eine oder mehrere Zahlenräder verstellt, ist das Schloss verriegelt. Um das Schloss wieder zu öffnen, muss Ihre persönliche Kombination eingegeben werden.

Internationales Patent angemeldet.



Technische Beschreibung Ultraprobe® 9000

Aufbau	Ultraschallsystem in Form einer Handpistole aus beschichtetem Aluminium und ABS-Kunststoff
Elektronik	Analog- / Digital-SMD-Schaltung mit Temperaturkompensation
Frequenzbereich	20 kHz bis 100 kHz (Einstellbar in 1 kHz Schritten)
Ansprechzeit	< 10 ms
Display	16 x 2 LCD mit LED Hintergrundbeleuchtung
Speicher	400 Speicherplätze für Messwerte
Spannungsversorgung	NiMH, wiederaufladbar
Betriebstemperatur	0 °C bis 50 °C
Ausgänge	Kalibrierte heterodyne Ausgabe in Dezibel (dB), USB-Ausgang
Sonden	Trisonic Scan- und Stethoskop-Modul
Kopfhörer	Deluxe Kopfhörer. Über 23 dB Geräuschreduktion. Für Verwendung mit Helm
Angezeigte Parameter	dB-Wert, Frequenz, Akkuladestatus und 16-Segment- Balkenanzeige
Empfindlichkeit	Detektiert ein Leck mit einem Durchmesser von 0.127 mm bei 0.34 Bar auf eine Distanz von 15.24 m
Grenzwerte	1×10^{-2} std. cc/sec bis 1×10^{-3} std. cc/sec
Abmessungen	Komplettset im Zero Halliburton Aluminium Transportkoffer 47 x 37 x 17 cm Handgerät: 0.9 kg
Gewicht	Transportkoffer: 6.4 kg
Garantie	Standardmäßig 1 Jahr auf Ersatzteile und Reparatur (Details auf Anfrage) 5 Jahre mit ausgefüllter und eingesandter Garantierregistrierung
Anzeigemodus	Real Time, Snap Shot, Peak Hold and Storage Display * Abhängig von mehreren Faktoren **Angabe der EX-Schutz-Klasse falls benötigt zum Zeitpunkt der Bestellung

APPENDIX A

Kalibrierung der Empfindlichkeit Wobbeltongenerator-Methode Ultraprobe 9000

Es ist zu empfehlen, die Empfindlichkeit des Gerätes zu überprüfen bevor mit der Messung begonnen wird. Um die Betriebssicherheit zu garantieren, sollten alle Überprüfungen der Empfindlichkeit dokumentiert werden. Außerdem ist sicherzustellen, dass der Wobbeltongenerator sich immer im aufgeladenen Zustand befindet.

Vorgehensweise:

Erstellen eine Tabelle (oder Verwendung der Vorlage):

Überprüfung der Empfindlichkeit					
Scan-Modul	Datum	Seriennummer	TG Einstellung	Frequenz	dB
Stethoskop-Modul	Datum	Seriennummer	TG Einstellung	Frequenz	dB

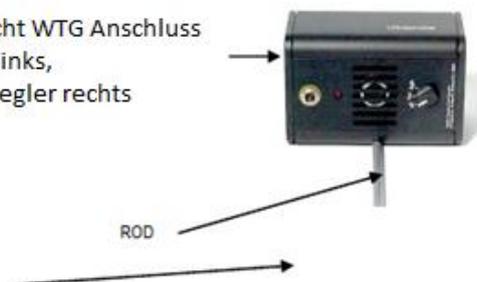
A. Scan Modul

1. Das Modul in die Messpistole stecken.
2. 30 kHz als Test-Frequenz einstellen und Wert in der Tabellenspalte Frequenz notieren.
3. Die Kopfhörer anschließen. Diese so auf den Messtisch legen, dass die Ohrmuscheln offen und gut erreichbar sind.
4. Nehme den Längsten der drei Teile des Stethoskop-Moduls.



5. Notiere "L" für den verwendeten Teil des Stethoskop-Moduls in der Tabelle.
6. Den Wobbeltongenerator so auf den Messtisch stellen, dass die Frontseite dem Benutzer zugewandt ist (siehe Abbildung unten)

Seitenansicht WTG Anschluss
Ladekabel links,
Lautstärkereger rechts



7. Das Teil des Stethoskop-Moduls mittig vor den Wobbeltongenerator platzieren.
8. Die Lautstärke am Wobbeltongenerator einstellen (Low oder High).
9. Die Lautstärke (L oder H) unter TG Einstellungen in der Tabelle notieren.

10. Den Ultraprobe 10000 auf die Seite legen, so dass er sicher auf dem Messtisch liegt. Das Scan Modul muss in Richtung des Wobbeltongenerators gerichtet sein. Der Handgriff sollte in Richtung des Benutzers liegen.
11. Den Ultraprobe vorsichtig in Richtung der Stethoskopverlängerung schieben, so dass die Frontseite die Stethoskopverlängerung leicht berührt (siehe Abbildung unten).



12. Die Empfindlichkeit solange anpassen, bis das Bardiagramm bis zur Mittellinie ausschlägt und ein dB-Wert angegeben wird.
13. Den dB-Wert in der dB-Spalte der Tabelle notieren.

B. Stethoskop-Modul

1. Das Modul in die Messpistole stecken.
2. 40 kHz als Testfrequenz einstellen und Wert in der Tabellenspalte Frequenz notieren.
3. Die Kopfhörer anschließen. Diese so auf den Messtisch legen, dass die Ohrmuscheln offen und gut erreichbar sind.
4. Den Wobbeltongenerator so auf den Messtisch stellen, dass die Frontseite nach oben zeigt und der Kabelanschluss in einem 90° Winkel dem Benutzer zugewandt ist.
5. Die Lautstärke am Wobbeltongenerator einstellen (Low oder High).
6. Die Lautstärke (L oder H) unter TG Einstellungen in der Tabelle notieren.
7. Die Messpistole von oben so auf den Wobbeltongenerator richten, so dass der Handgriff in Richtung des Benutzers zeigt. Der Sensorkopf sollte auf den Kabelanschluss des Wobbeltongenerators ausgerichtet sein, und diesen berühren.

ACHTUNG: DEN SENSOR NICHT AUF DEN KABELANSCHLUSS DRÜCKEN! AUF KEINEM FALL EINE STETHOSKOPD-MODUL-VERLÄNGERUNG AUS ALUMINIUM VERWENDEN, DA DIESES ZU EINEM KURZSCHLUSS IN DER BATTERIE FÜHREN KANN!

8. Die Empfindlichkeit solange anpassen, bis das Bardiagramm bis zur Mittellinie ausschlägt und ein dB-Wert angegeben wird.
9. Den dB-Wert in der dB-Spalte der Tabelle notieren.



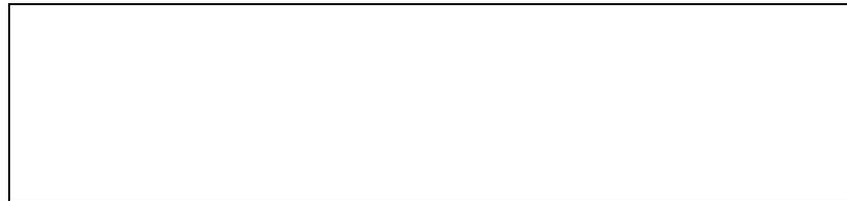
Für alle Überprüfungen gilt:

Jedes Mal, wenn die Empfindlichkeit überprüft wird, sollte die Überprüfung ausführlich in einer Tabelle dokumentiert werden. Für die Überprüfungen sollte immer das gleiche Modul/Teilstück der Stethoskop-Modul-Verlängerung, Frequenz, Wobbeltongenerator und Lautstärke verwendet werden.

Auf eine Veränderung der dB-Messwerte achten. Eine Abweichung von mehr als 6 dB ist Anzeichen für ein Problem oder eine Störung.

Benötigen Sie weitere Unterstützung?
Brauchen Sie Informationen über Produkte oder
Produkttraining?

Kontakt:



UE Systems Europe, Windmolen 20, 7609 NN Almelo (NL)
e: info@uesystems.eu w: www.uesystems.de
t: +31 (0)546 725 125 f: +31 (0)546 725 126

www.uesystems.de