Ultraprobe® 3000

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 spannungführenden 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.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort
Überblick 5
Betriebsmodus 5
Setup-Modus 5

Grundausstattung
A. Plug-In Module 7
Scan-Modul 7
Kontakt- Modul 7

B. Handmesspistole 7
Digitales Display 7
Gerät ein- und ausschalten 8
USB-Anschluss 8
Batteriefach 8
Akku 8
Handgelenkschlaufe 8
Empfindlichkeitsregler / Speichertaste 8
Kopfhöreranschluss 8

Zubehör
A. Standardzubehör 9
DHC-2HH Kopfhörer 9
WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator 9
Gummifokussiersonde 9
Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul 9
B. Optionales Zubehör 9
Long Range-Modul LRM-3 9
RAS-MT 9
DHC 1991 Ohrhörer 9
SA-2000 Aktivlautsprecher 10
UFMTG-1991 360°-Wobbelton-Ultraschallgenerator 10
WTG-2SP Wobbelton-Ultraschallgenerator für Rohrmontage 10
LLA 10

Betriebsmodus
LCD Display 10
Balkenanzeige 10
Empfindlichkeitsregler / Speichertaste 11
Frequenz 11
Speicherung von Messungen 11
Überschreiben von Prüfdaten oder Änderung des Speicherplatzes 12

Ultraprobe 3000 8
Grundausstattung 9
Scan-Modul 9
Stethoskop (Kontakt) Modul 9
B. Handmesspistole 9
Display 9
Gerät ein- und ausschalten 10
USB-Anschluss 10
Batteriefach 10
Akku 10
Handgelenkschlaufe 10
Empfindlichkeitsregler / Speichertaste 10
Kopfhöreranschluss 10
Zubehör 11
A. Standardzubehör 11
DHC-2HH Kopfhörer 11
WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator 11
Gummifokussiersonde 11
Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul 11
B. Optionales Zubehör 11
Long Range-Modul LRM-3 11
RAS-MT 11
DHC 1991 Ohrhörer 11
SA-2000 Aktivlautsprecher 12
UFMTG-1991 360°-Wobbelton-Ultraschallgenerator 12
WTG-2SP Wobbelton-Ultraschallgenerator für Rohrmontage 12
LLA 12
Betriebsmodus 12
LCD Display 12
Balkenanzeige 12
Empfindlichkeitsregler / Speichertaste 13
Frequenz 13
Speicherung von Messungen 13
Überschreiben von Prüfdaten oder Änderung des Speicherplatzes 14
Download der Prüfdaten 14
Setup-Modus 14

01 Send Records (Daten senden) 14
02 Delete Records (Prüfdaten löschen) 15
03 Adjust Shutdown Time (Zeitverzögerung des Abschaltens) 15
04 User Sense (Sensitivity) Defaults (Anpassen der Maximal-Empfindlichkeit) 16
05 Store Mode (Speichermodus) 16
06 Program Update (Software-Update) 17
07 Exit (Beenden des Setup-Modus) 17
Anwenderinformationen 18
Speicherung der Prüfdaten 18
Scan-Modul 18
Messung luftübertragener Ultraschallwellen 18
Kopfhörer 18
Gummifokussiersonde 18
Stethoskop-Modul 18
Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul 19
Long Range Modul 19
RAS-MT 19
Aufladen des UP3000 19
Wobbelton-Ultraschallgenerator (UE-WTG-1) 20
Aufladen des Wobbelton-Generator 20
Anwendungsbereiche 21
Leckerkennung 21
Lecks lokalisieren 22
Bestätigen eines Lecks 22
Beheben von Schwierigkeiten 22
Abschirmverfahren 23
Geringfügige Leckagen 23
Schallprüfung (Ultratone) 24
Setzen Sie die Schallprüfung nicht in einem vollständigen Vakuum ein. 25
Erfassung von Lichtbögen, Korona und Kriechströmung 26
Überwachen von Lagerverschleiß 27
Erfassen eines Lagerschadens 28
Für den Vergleichstest 28
Dokumentation der Lagerveränderungen 28
Schmiermittelmangel 28
Überschmierung 29

Niedriggeschwindigkeitslager 29
FFT-Interface 29
Erkennung allgemeiner mechanischer Fehler 29
Fehlerfindung 30
Fehlerhafte Kondensatableiter erkennen 30
Bestätigung von Dampf/Entspannungsdampf/Kondensat 31
GLOCKENKONDENSATABLEITER 31
KUGELSCHWIMMERABLEITER 31
THERMODYNAMISCHER KONDENSATABLEITER 31
THERMOSTATISCHER ABLEITER 32
Lokalisieren fehlerhafter Ventile 32
Überprüfung von Ventilen: 32
ABCD-Methode 33
Bestätigung von Ventilleckage bei lauter Umgebung 33
Verschiedene Problembereiche 34
Unterirdische Lecks 34
Lecks hinter Wänden 34
Teilweise Verstopfung 34
Strömungsrichtung 35
Ultraschalltechnologie 36
Einstellung der Kombination am Tragekoffer 37
Technische Beschreibung Ultraprobe® 3000 38

Vorwort

Der Ultraprobe 3000 ist eines der fortschrittlichsten digitalen Ultraschall-Messgeräte, die derzeit am Markt erhältlich sind. Die umfassenden Funktionen ermöglichen sowohl exzellente Leckageortung, Überwachung von Kondensatableitern und Lagerüberprüfung, als auch die Speicherung und den Download von Prüfdaten.

Überblick

Der Ultraprobe 3000 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 UP3000 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 UP3000 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 7 Untermenüs werden im Kapitel “Setup-Modus” genauer beschrieben.

Ultraprobe 3000



Grundausstattung

Scan-Modul



Dieses Modul wird für den Empfang von luftübertragenen Ultraschallwellen verwendet, wie sie durch Druck-/Vakuumlecks und elektrische Entladungen entstehen. Vor dem Gebrauch ist sicherzustellen, dass das Scan-Modul richtig auf der Handmesspistole angebracht ist. Hierfür richtet man den Stecker des Scan-Moduls linear mit der Buchse aus, und drückt das Scan-Modul vorsichtig fest. Teil dieses Moduls ist ein piezoelektrischer Aufnehmer, der luftübertragene Ultraschallwellen empfangen kann.

Stethoskop (Kontakt) 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.



B. Handmesspistole

Display

Im Betriebsmodus zeigt das Display die momentane Intensität des Ultraschallsignals (in dB und als Balkenanzeige), die gewählte Empfindlichkeitseinstellung, die Speicherplatznummer den und Batteriestatus an. Die Intensität des Ultraschallsignals wird sowohl als dB-Wert, als auch durch ein 16 teiligen Balkenanzeige (3 dB je Balkensegment) angezeigt. Der Ultraprobe kann Ultraschall im Bereich um 40 kHz empfangen. Der Frequenzbereich ist nicht verstellbar.



1. Display
2. Kopfhöreranschluss
3. Empfindlichkeitsregler / Speichertaste

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.

USB-Anschluss

Zum Download der Messdaten, der Übertragung der Daten auf den Computer, und dem Aufladen des Akkus ist der Ultraprobe 3000 mit einem USB-Anschluss ausgestattet. Bevor mit dem Download der Messdaten begonnen wird, sollte man sich vergewissern, dass das USB-Kabel korrekt mit dem USB-Anschluss und dem Computer verbunden ist. Zum Aufladen des Akkus ist das Ladekabel in den USB-Anschluss zu stecken, und das Aufladegerät anschließend an eine Steckdose anzuschließen.



Batteriefach

Im Batteriefach befindet sich der raufladbare Akku. Der Akku sollte nur entfernt werden, wenn dieser nicht mehr die gewünschte Leistung bringt und ausgetauscht werden muss. Für den Austausch des Akkus muss zunächst die Abdeckung des Batteriefachs entfernt werden.

Akku

Der Akku wird über den USB-Anschluss geladen. **Achtung: Nur das Original UE Systems Ladegerät RECHARGER BCH-3L verwenden**. **Verwenden Sie keine unautorisierten Akkus oder Ladegeräte von Drittherstellern!** In diesem Fall erlischt die Garantie, da es für den Anwender gefährlich ist und das Messgerät beschädigt werden kann. Nachladezeit ist ca.1 Stunde; im Dauerbetrieb mit Scan-Modul oder Stethoskop-Modul, Kopfhörern und Displayanzeige hält der Akku etwa 2 Stunden. Bei normalem Betrieb (Ausschalten zwischen den Messungen) kann das Gerät etwa 4-6 Stunden ohne Nachladen verwendet werden. Die LED am BCH-3L RECHARGER gibt Auskunft über den Ladezustand des Akkus. Leuchtet die LED rot, so wird der Akku aufgeladen. Leuchtet die LED grün, so ist der Akku vollständig aufgeladen, und kann verwendet werden.

Handgelenkschlaufe

Zum Sichern des UP3000 am Handgelenk.

Empfindlichkeitsregler / Speichertaste

Dieses ist der wichtigste Regler am UP 3000, da mit ihm die Einstellung der Empfindlichkeit vorgenommen wird. Durch Drücken des Regelknopfes können weitere Einstellungen zur Speicherung der Prüfdaten und Änderung der Speicherplatznummer geändert werden. Über diesen Regler gelangen Sie außerdem in den Setup-Modus.

Kopfhöreranschluss

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

Zubehör

A. Standardzubehör

DHC-2HH 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

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 WOBBELTON-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 die Sonde gestülpt wird. Sie wird dazu verwendet Störsignale zu minimieren und den Aufnahmebereich zu reduzieren. Durch die Sonde lässt sich außerdem die Empfindlichkeit erhöhen. Zu Verwendung einfach über das Scan-Modul oder das Stethoskop-Modul stülpen.

Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul

3-teiliges Verlängerungsset, welches es ermöglicht das Stethoskop-Modul um bis zu 78 cm zu verlängern, um es an schwer erreichbaren Stellen einzusetzen.

B. Optionales Zubehör

Long Range-Modul LRM-3

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.

RAS-MT

Messgeber und Kabel, die per Magnet an metallische Oberflächen von Ventilen, Kondensatableitern und Lagern gehaftet werden können. Zur Verbindung des RAS-MT mit dem Ultraprobe 3000 wird das RAM (Remote Access Module) benötigt. (Siehe RAS-MT, Seite 18)

DHC 1991 Ohrhörer

Diese Ohrhörer können anstatt der Standardkopfhörer verwendet werden.

SA-2000 Aktivlautsprecher

Kleines Lautsprechersystem mit Verstärker, dass an den Kopfhöreranschluss der UP3000 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 ¾“ und ½“ Innengewinde. Feineinstellung der Amplitude über Einstellrad mit 10 Umdrehungen. Metrische Adapter sind erhältlich.

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 einen Blasenbildung auch sehr kleine Lecks nachgewiesen werden können (Volumenstrom von weniger $1x10^{-6}$ 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.

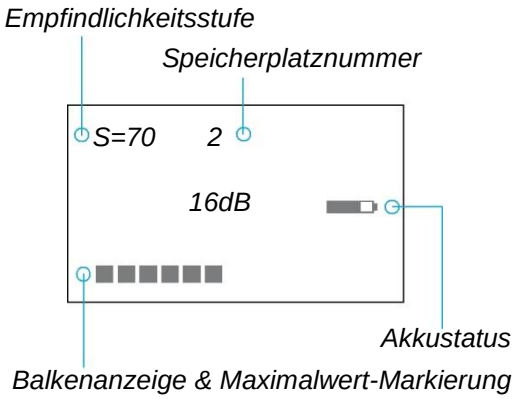
Betriebsmodus

LCD Display

Beim Einschalten des Ultraprobe durch Betätigung des Auslöseschalters werden die dB-Anzeige und die Balkenanzeige angezeigt. Die Empfindlichkeitsstufe ist oben links, und die Speicherplatznummer oben rechts zu finden. Der Akkustatus wird mittig rechts eingeblendet.

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-Haltefunktion. 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 Prüfvorgangs angezeigt. Wenn der Auslöseschalter losgelassen wird, und sich das Gerät somit ausschaltet, wird die Markierung zurückgesetzt.



Empfindlichkeitsregler / Speichertaste

Um die Empfindlichkeitseinstellungen zu ändern:

- Die Empfindlichkeit wird auf dem Display als „S“-Wert dargestellt. Ist das Instrument in Reichweite einer Ultraschallquelle, so wird ein dB Wert angezeigt
- Maximale Empfindlichkeitseinstellung ist 70, das Minimum 0.
- Um den S-Wert zu erhöhen, den Drehschalter im Uhrzeigersinn drehen. Zum Reduzieren des Wertes wird der Regler gegen den Uhrzeigersinn gedreht. Durch die Veränderung der Empfindlichkeitseinstellung des Gerätes wird auch die Lautstärke der Kopfhörer angepasst.

HINWEIS: Für eine exakte Messung muss der richtige Empfindlichkeitsbereich gewählt werden.

- Falls die gewählte Empfindlichkeitseinstellung zu niedrig ist, blinkt ein nach rechts zeigender Pfeil auf, und kein dB-Wert wird angezeigt. In diesem Fall einfach die Empfindlichkeit erhöhen bis der Pfeil verschwindet, und wieder die dB-Werte angezeigt werden.
- Wenn gewählte die Empfindlichkeit zu hoch ist, blinkt ein nach links zeigender Pfeil auf, und kein dB-Wert wird angezeigt. In diesem Fall einfach die Empfindlichkeit verringern bis der Pfeil verschwindet, und wieder die dB-Werte angezeigt werden.

HINWEIS: Der blinkende Pfeil gibt die Richtung an, in welche der Empfindlichkeitsregler zu drehen ist, falls Empfindlichkeitsregler die momentane Einstellung außerhalb des Empfindlichkeitsbereiches liegt.

- Über den Empfindlichkeitsregler wird die Balkenanzeige gesteuert.

Frequenz

Der Ultraprobe kann Ultraschall im Bereich um 40 kHz empfangen. Der Frequenzbereich ist nicht verstellbar.

Speicherung von Messungen

Es gibt zwei verschieden Speicher-Modi: Normal und Schnell. Für "Normal"-Speicherung

1. Drücken des Empfindlichkeitsreglers. Die Anzeige der Speicherplatznummer beginnt zu blinken, und „SPIN / CLICK“ wird auf im unteren Teil des Displays eingeblendet.
2. Wenn der Messwert nicht auf dem angezeigten Speicherplatz gespeichert werden soll, den Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn drehen, und den gewünschten Speicherplatz anwählen.
3. Wenn der richtige Speicherplatz gewählt ist, erneut den Empfindlichkeitsregler drücken. Im unteren Teil des Displays wird nun „STORE? YES“ eingeblendet. Zum Speichern des Messwerts den Empfindlichkeitsregler drücken. Der Messwert ist nun gespeichert. Die Speicherplatznummer wechselt nun automatisch auf die nächste fortlaufende Nummer.
4. Falls der Messwert nicht gespeichert werden soll, den Empfindlichkeitsregler drehen, so dass „NO“ im unteren Teil des Displays eingeblendet wird. Das Gerät wechselt anschließend zurück in den Betriebsmodus.
5. Für Schnellspeicherung (siehe Setup-Modus "Menü 05: Speicher-Modus")
6. Im Schnellspeicher-Modus erfolgt die Speicherung des Messwertes bei einmaligem Drücken des Empfindlichkeitsreglers. Die Speicherplatznummer wechselt automatisch auf die nächste fortlaufende Nummer.

Überschreiben von Prüfdaten oder Änderung des Speicherplatzes

1. Drücken des Empfindlichkeitsreglers. Die Anzeige der Speicherplatznummer beginnt zu blinken.
2. Den Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn drehen, und den gewünschten Speicherplatz anwählen.
3. Den Empfindlichkeitsregler drücken. Im unteren Teil des Displays wird nun „STORE? YES“ eingeblendet.
4. Zum Speichern des Messwerts den Empfindlichkeitsregler drücken, und der Datensatz wird überschrieben.

Download der Prüfdaten

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

Setup-Modus

Den Setup-Modus starten:

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen. Halten Sie beide Tasten gedrückt, bis auf dem Display „Menu 01: Send Records“ eingeblendet wird.

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

3. Nachdem „Menu 01“ 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 Send Records (Daten senden)

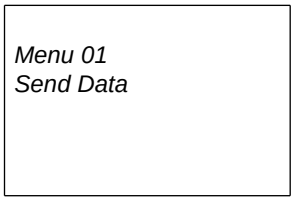
HINWEIS: Bevor mit dem Download der Daten begonnen werden kann, muss der Ultraprobe über das Kabel mit dem Computer verbunden werden.

1. Es ist sicherzustellen, dass der Ultraprobe ausgeschaltet ist.
2. Den Empfindlichkeitsregler drücken und gedrückt halten, und nun gleichzeitig den Auslöseschalter betätigen. . Halten Sie beide Tasten gedrückt, bis auf dem Display „Menu 01: Send Records“ eingeblendet wird.

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

3. Wenn „Menu 01“ angezeigt wird, dieses durch drücken des Empfindlichkeitsregler anwählen. Die Prüfdaten werden nun auf den Computer übertragen.

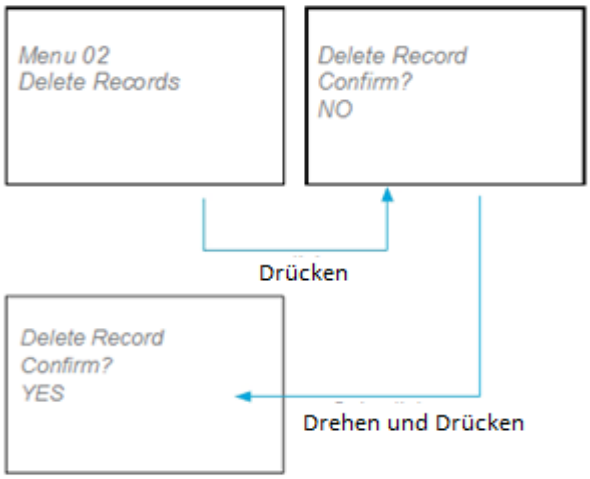
HINWEIS: Für Software Management (siehe Ultratrend DMS Anleitung)



02 Delete Records (Prüfdaten löschen)

Um freien Speicherplatz für die nächste Prüfauftrag zu haben, müssen evtl. vorhandene Prüfdaten gelöscht werden:

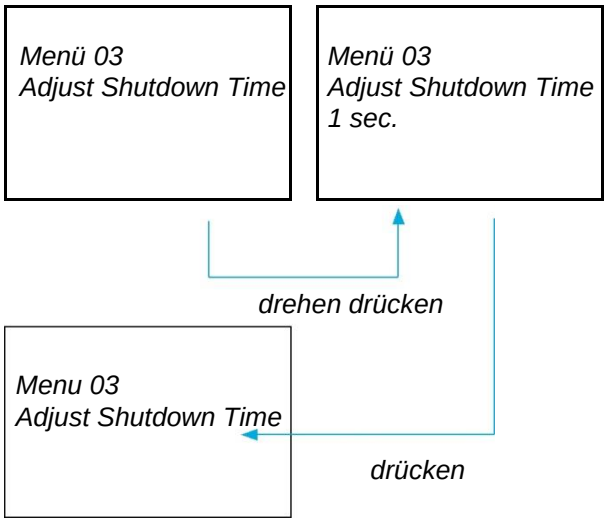
1. Den Setup-Modus starten. Es ist darauf zu achten, dass der Auslöser gedrückt gehalten bleibt.
2. Den Empfindlichkeitsregler im Uhrzeigersinn drehen, um zu „Menu 02“ zu gelangen. Das Menü anschließend anwählen.
3. Auf dem Display wird “Delete Records Confirm?“ angezeigt.
4. Um den Vorgang abzubrechen, und dieses Untermenü zu verlassen, muss **NO** angewählt werden.
5. Zum Löschen den Empfindlichkeitsregler drehen. Wenn **JA** auf dem Display angezeigt wird, erneut drücken.



03 Adjust Shutdown Time (Zeitverzögerung des Abschaltens)

Das Menü “Adjust Shutdown Time“ ermöglicht es Ihnen die Zeitverzögerung zwischen Loslassen des Aulösers und der Abschaltung des Geräts zu ändern. Man kann zwischen 1, 5, 30, 60 und 300 Sekunden wählen.

1. Den Setup-Modus starten. Es ist darauf zu achten, dass der Auslöser gedrückt gehalten bleibt.
2. Den Empfindlichkeitsregler im Uhrzeigersinn drehen, um zu „Menu 03“ zu gelangen. Das Menü anschließend anwählen.
3. Empfindlichkeitsregler drücken.
4. Den Empfindlichkeitsregler nun solange drehen, bis die gewünschte Zeitverzögerung im Display angezeigt wird.
5. Erneut den Empfindlichkeitsregler drücken, um das Untermenü zu verlassen.

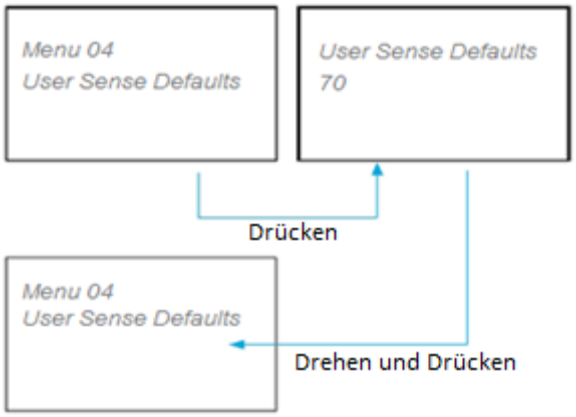


04 User Sense (Sensitivity) Defaults (Anpassen der Maximal-Empfindlichkeit)

Mit zunehmender Erfahrung wird der Anwender wissen, welches die höchste Empfindlichkeitsstufe ist, die für die Anwendung gebraucht wird. In diesem Menü kann der Anwender die maximale Default-Empfindlichkeit einstellen, bei welcher er während seines Prüfauftrags mit der Messung beginnt.

Um die Default-Empfindlichkeit anzupassen:

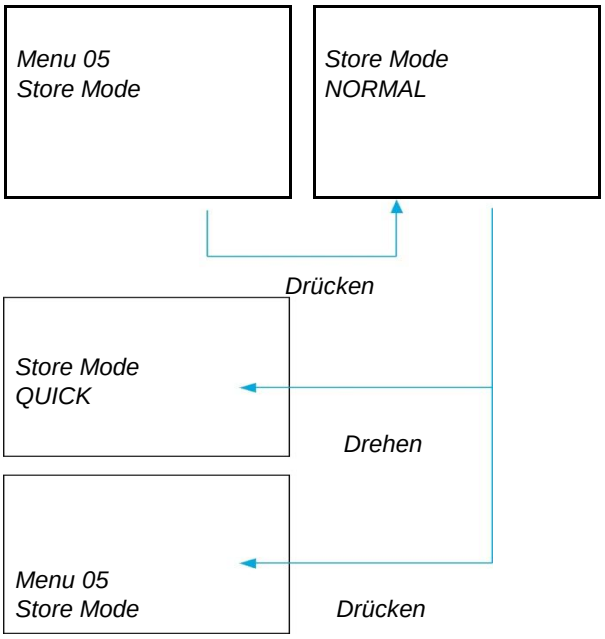
1. Den Setup-Modus starten. Es ist darauf zu achten, dass der Auslöser gedrückt gehalten bleibt.
2. Den Empfindlichkeitsregler im Uhrzeigersinn drehen, um zu „Menu 04“ zu gelangen. Das Menü anschließend anwählen.
3. Empfindlichkeitsregler drücken.
4. Den Empfindlichkeitsregler nun solange drehen, bis der gewünschte Wert für Default-Empfindlichkeit im Display angezeigt wird (70 bis 00, 70 ist Höchstwert 00 ist unterster Wert).
5. Erneut den Empfindlichkeitsregler drücken, um zu speichern und das Untermenü zu verlassen.



05 Store Mode (Speichermodus)

Es gibt zwei verschiedene Speicher-Modi: Normal und Schnell.
Im Normal-Modus muss der Empfindlichkeitsregler zum Speichern des Messwertes dreimal gedrückt werden. Der Erste, um in den Speicher-Modus zu gelangen. Dort kann der Anwender dann durch Drehen des Empfindlichkeitsreglers einen Speicherplatz auswählen oder die momentane Speicherplatznummer bestätigen. Der Zweite, um den Speichervorgang zu bestätigen oder abzubrechen. Der Dritte, um den Speicher-Modus zu verlassen und zum Betriebsmodus zurückzukehren. Im Schnellspeicher-Modus erfolgt die Speicherung des Messwertes bei einmaligem Drücken des Empfindlichkeitsreglers. Die Speicherplatznummer wechselt automatisch auf die nächste fortlaufende Nummer.

1. Den Setup-Modus starten. Es ist darauf zu achten, dass der Auslöser gedrückt gehalten bleibt.
2. Den Empfindlichkeitsregler im Uhrzeigersinn drehen, um zu „Menu 04“ zu gelangen. Das Menü anschließend anwählen.
3. Empfindlichkeitsregler drücken.
4. Entweder NORMAL oder QUICK wird im Display angezeigt.
5. Empfindlichkeitsregler drehen um zwischen den Speicher-Modi zu wählen.
6. Erneut den Empfindlichkeitsregler drücken, um zu speichern und das Untermenü zu verlassen.



06 Program Update (Software-Update)

Wenn ein neues Update für die Betriebssoftware des Ultraprobe veröffentlicht wurden, so kann dieses auf der UE Systems Website: www.uesystems.de heruntergeladen werden

ACHTUNG: Werden die von UE Systems veröffentlichten Updates für den UP 3000 nicht regelmäßig und sachgemäß installiert, so kann dieses eine Fehlfunktion verursachen, und das Gerät muss für die Reparatur zurück zu UE System gesendet werden.

07 Exit (Beenden des Setup-Modus)

Empfindlichkeitsregler drücken, um zum Betriebsmodus zurückzukehren.

Anwenderinformationen

Speicherung der Prüfdaten

Die Speicherung der Daten kann entweder im Normal-Modus oder Schnellspeicher-Modus erfolgen (Menu 05: Store Data). Um Prüfdaten im Normal-Modus zu speichern:

1. Drücken des Empfindlichkeitsreglers.
2. Die Anzeige der Speicherplatznummer beginnt zu blinken, und „SPIN / CLICK“ wird auf im unteren Teil des Displays eingeblendet.
3. Wenn der Messwert nicht auf dem angezeigten Speicherplatz gespeichert werden soll, den Empfindlichkeitsregler im/gegen den Uhrzeigersinn drehen, und den gewünschten Speicherplatz anwählen.
4. Wenn der richtige Speicherplatz gewählt ist, erneut den Empfindlichkeitsregler drücken. Im unteren Teil des Displays wird nun „STORE? YES“ eingeblendet.
5. Zum Speichern des Messwerts den Empfindlichkeitsregler drücken. Der Messwert ist nun gespeichert.
6. Falls der Messwert nicht gespeichert werden soll, den Empfindlichkeitsregler drehen, so dass „NO“ im unteren Teil des Displays eingeblendet wird.

Scan-Modul

- In die vordere Buchse des Ultraprobe einstecken.
- Den Stecker des Scan-Moduls linear mit der Buchse ausrichten, und das Scan-Modul vorsichtig festdrücken.
- Beginn mit der Messung im Prüfbereich.

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.

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

- Die Funktionsweise dieses Moduls basiert auf der Eigenschaft der Metallstange als „Wellenleiter“ zu fungieren, der einen geringen Innenwiderstand besitzt. Das Ultraschallsignal wird so zu einem piezoelektrischen Wandler transferiert, der sich im Modulkörper befindet.
- In die vordere Buchse des Ultraprobe einstecken.
- Den Stecker des Stethoskop-Moduls linear mit der Buchse ausrichten, und das Scan-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 Kontaktmodul 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.

Long Range Modul

- In die vordere Buchse des Ultraprobe einstecken.
- Den Stecker des Scan-Moduls linear mit der Buchse ausrichten, und das Scan-Modul vorsichtig festdrücken.
- Beginn mit der Messung im Prüfbereich.

RAS-MT

Dieser Signalgeber hat die Funktion eines „Wellenleiters“ und magnetisch an metallischen Oberflächen befestigt werden. Der RAS-MT ist durch ein Kabel mit dem RAM (Remote Access Module) verbunden, welches in die vordere Buchse der Handmesspistole gesteckt werden kann.

- Es ist sicherzustellen, dass der RAS-MT mit dem Kabel an den RAM angeschlossen ist.
- Den RAM in die vordere Buchse des Ultraprobe einstecken.
- Der Signalgeber im Prüfbereich platzieren.



Aufladen des UP3000

- Das Aufladegerät besitzt einen 5-PIN USB-Anschluss, an welchem der Ultraprobe angeschlossen werden kann.
- Das Aufladegerät an eine Steckdose anschließen, und den Ultraprobe per USB-Anschluss mit dem Aufladegerät verbinden.
- Die LED am Ladegerät leuchtet rot während des Ladevorgangs, und grün, wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist. Der Akku ist nach etwa 1 Stunde aufgeladen.
- Das Aufladegerät sollte nach Beendigung des Ladevorgangs von der Steckdose genommen werden.

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 Hohlkörpern), oder auf „High“ für eine starke Amplitude in großen Hohlkörpern. In der Stellung „High“ können bis zu 113m^3 Raum 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.

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.

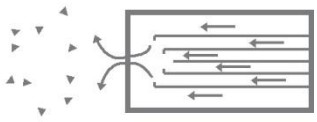


Bild 1: Leck bei Überdruck



Bild 2: Leck bei Unterdruck

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. Starten Sie mit maximaler Empfindlichkeitseinstellung S=70.
3. 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.
4. Wenn zu viel Ultraschall in dem Bereich vorhanden ist, ist die Empfindlichkeit zu reduzieren. Anschließend die Überprüfung fortsetzen.
5. 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.
6. Während das Display abgelesen wird, ist über die Kopfhörer auf ein „Rauschen“ zu achten.
7. Verfolgen des Geräusches bis zur lautesten Stelle. Das Display zeigt bei Annäherung an das Leck höhere Messwerte an.
8. 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:

1. 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.
2. 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.

Abschirmverfahren

Da es sich bei Ultraschall um ein hochfrequentes Kurzwellensignal 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 Prüfstelle, 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 Prüfstelle 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.

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 $1x10^{-6}$ 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).

Schallprüfung (Ultratone)

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 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 Kurzwellensignal 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 Lufteintritt, 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.



Optionaler Wobbeltongenerator mit Gewindekopf UE-WTG2SP

Erfassung von Lichtbögen, Korona und Kriechströmung

Es gibt drei grundlegende elektrische Probleme, die mit dem Ultraprobe 3000 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.

Auch wenn der UP 3000 sowohl bei Niedrig-, Mittel-, und Hochspannung eingesetzt werden kann, finden sich die meisten Anwendungen im Bereich von Mittel-, und Hochspannungssystemen.
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 können Komponenten wie z. B. Isolatoren, Transformatoren und Kabeltüllen überprüft werden. Ultraschallprüfungen werden häufig bei gekapselten Schaltanlagen mit mehr als 2000 V Spannung eingesetzt. 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 Ultraprobe 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 Ultraprobe 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 für die Überprüfung von Hochspannungsleitungen eingesetzt, und das Ultraschallsignal ist zu schwach, um es von Boden aus zu identifizieren, ist das UE System **LRM (Long Ragen-Modul)** zu verwenden. Es ermöglicht die Verdoppelung des Prüfradius und punktgenaue Überprüfung des Prüfbereichs. Die Verwendung des LRM ist für alle Anwendungen empfohlen, bei denen eine Überprüfung aus sicherer Entfernung ratsam ist. Da das LRM sehr zielgerichtet eingesetzt werden kann, ist die genaue Lokalisierung einer elektrischen Entladung möglich.

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 Lagerlauffläche.
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 unrund werdenden 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 Lagerlaufflächen 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 Stethoskop-Modul.
2. 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 Kontakt-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.
3. Das Stethoskop-Modul muss immer im selben Winkel auf das Lager gesetzt, und das Lagergehäuse immer an derselben Stelle berührt werden.
4. 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 Referenztabelle.
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 Ausgansmesswertes 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 *Schmiermittelmangel*

verringert Reibung *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

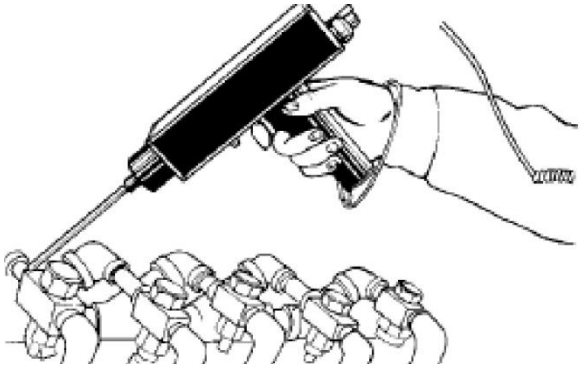
Der Ultraprobe kann mit dem UE-MP-BNC-2 Miniphone to BNC Connector oder dem UE DC2 FFT Adapter mit FFTs verbunden werden. Der Miniphone-Stecker kann über den Kopfhöreranschluss mit dem Ultraprobe verbunden werden. Der BNC Connector wird über den Analog-In Anschluss mit dem FFT verbunden. Der FFT kann 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 Anlange 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 Stethoskop-Moduls.
2. Berühren des Prüfbereichs: Den Bereich über den Kopfhörer abhorchen, 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 Problemgeräuschs zu identifizieren. (Dieses Verfahren ähnelt der für die im Abschnitt LECKERKENNUNG beschriebene Methode, d. h. verfolgen des Geräusches bis zu seiner lautesten Stelle.)



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 Stethoskop-Moduls.
4. Berühren den Kondensatauslass des Ableiters mit dem Stethoskop-Modul und betätigen des Auslösers um Geräusche abzuhören.
5. 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 gewissen 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

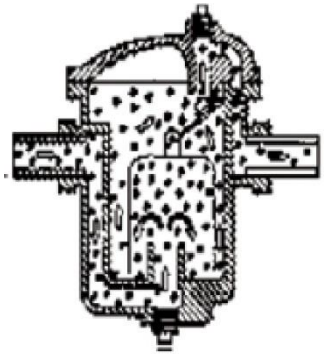
ermitteln). Erst den Zulauf kontrollieren und die Empfindlichkeit reduzieren bis das Messgerät einen Wert von 50% oder weniger angibt. Anschließend wird am Auslass gemessen um dann die Messwerte zu vergleichen.

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



Zeichnung eines Glockenkondensatableiters

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 Ventilsitz 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 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 Rohrinnendruckdifferenzen 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.

Ein Ventil mit intaktem Sitz erzeugt kein Geräusch. In manchen Hochdrucksituationen ist der im System erzeugte Ultraschall so intensiv, dass Oberflächenwellen von anderen Ventilen oder Teilen des Systems übertragen werden und das Feststellen eines Ventillecks erschweren. In diesem Fall ist ein kontinuierliches Durchblasen des Ventils durch einen Vergleich von Schallintensitäts-Unterschieden möglich. Hierfür zunächst die Empfindlichkeit reduzieren, und Messungen unmittelbar oberhalb des Ventils, am Ventilsitz und unmittelbar unterhalb des Ventils vornehmen (siehe „Bestätigen von Ventillecks in geräuschintensiven Rohrsystemen).

Überprüfung von Ventilen:

1. Verwendung des Stethoskop-Moduls.
2. Berühren des Ventilauslasses und abhören des Bereiches über den Kopfhörer.
3. Reduzieren der Empfindlichkeit, falls der Geräuschpegel zu hoch ist.
4. Für Vergleichsmessungen gilt vor allem bei Hochdrucksystemen:

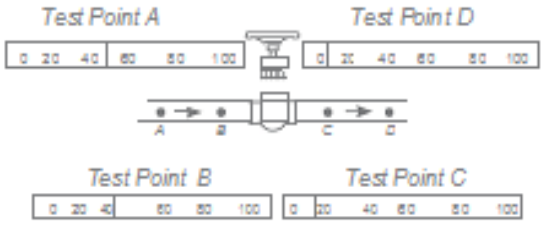
    a. Berühren des Ventilzulaufs und reduzieren der Empfindlichkeit um die Geräuschintensität zu verringern (das Messgerät sollte im Normalfall einen Wert von 50% angeben)
    b. Berühren des Ventilsitzes oder des Auslasses.
    c. Vergleich von Unterschieden bei den Ultraschallsignalen. Wenn ein Ventil leckt, ist das Geräusch am Ventilzulauf das gleiche oder lauter als das Geräusch am Ventilauslass.

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 an Anzeichen dafür, dass dieser Unterschied durch ein Störsignal auf der Downstream-Seite verursacht wird.



Example of a "good" valve

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

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 Stethoskop-Modul ist zu verwenden.
2. 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 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.

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. Überprüfen der Wand auf Leckgeräusche. Je lauter das Ultraschallsignal, desto näher ist die Leckstelle.

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 Stethoskop-Modul ist zu verwenden.
2. Berühren eines Messpunktes auf der Downstream-Seite der vermuteten Verstopfung hinter dem vermuteten Bereich. Ultraschallsignal mit den Kopfhörern abhören.
3. Bei zu hohem Geräuschpegel die Empfindlichkeit verringern.
4. Es ist auf eine Zunahme der Ultraschallintensität an der verstopften Stelle zu achten. Diese werden durch Turbulenzen verursacht.

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 Stethoskop-Modul (Stethoskop-Modul) ist zu verwenden.
2. Zu Beginn ist die höchste Empfindlichkeitsstufe einzustellen.
3. Lokalisieren einer Biegung im Rohrsystem (möglichst 60 Grad oder mehr).
4. Biegung auf einer Seite mit dem Stethoskop-Modul berühren und dB-Messwert notieren.
5. Biegung auf der anderen Seite mit dem Stethoskop-Modul berühren und dB-Messwert notieren.
6. 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.

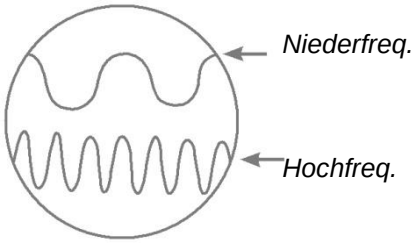


Abbildung A

Da Ultraschall hochfrequent ist, handelt es sich um ein Kurzwellensignal. 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 schallleitenden (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.

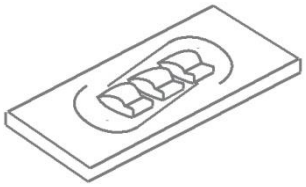
Der Grund für die Lautstärke besteht darin, dass der Ultraprobe das Ultraschallsignal in einen hörbaren Bereich umwandelt und anschließend verstärkt. Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Amplitude von Ultraschall ist die Verstärkung ein sehr wichtiges Merkmal. Obwohl Hörschall offenkundig von den meisten 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.

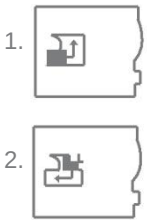
Da es sich bei Ultraschall um ein Kurzwellensignal handelt, werden die Ultraschallanteile eines Lecks an der Leckstelle am lautesten wahrgenommen. In lauten, betriebsartigen Umgebungen wird der Ultraschall durch diesen Aspekt sogar noch nützlicher. Die meisten Umgebungsgeräusche in einem Betrieb blockieren 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 Leckerkennung, 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® 3000

Aufbau	Ultraschallsystem in Form einer Handmesspistole aus ABS-Kunststoff
Elektronik	Analog- / Digital-SMD-Schaltung mit Temperaturkompensation
Frequenzbereich	Maximale Empfindlichkeit: 35-45 kHz
Reaktionszeit	< 10 ms
Anzeige	128 x 64 Graphik-LED Display mit Hintergrundbeleuchtung
Speicher	400 Speicherplätze für Messwerte
Spannungsversorgung	Li Polymer, wiederaufladbar
Betriebstemperatur	0 °C bis 50 °C
Ausgänge	Kalibrierte heterodyne Ausgabe in Dezibel (dB), USB-Ausgang
Verfügbare Sonden	Scan- und Stethoskop-Modul, Long-Range-Modul, RAS MT
Kopfhörer	Deluxe Kopfhörer. Über 23 dB Geräuschreduktion. Erfüllt den Osha-Standard
Angezeigte Parameter	dB-Wert, Frequenz, Akkuladezustand und 16-Segment-Balkenanzeige, Empfindlichkeitseinstellung, Speicherplatznummer
Empfindlichkeit	1 x 10^{-2} std. cc/sec bis 1 x 10^{-3} std. cc/sec
Abmessungen	Komplett-Set im Zero Halliburton Aluminium-Transportkoffer 38.1 x 55.9 x 11.43 cm
Gewicht	Handgerät: 0.45 kg Transportkoffer: 4.99 kg
Garantie	Standardmäßig 1 Jahr auf Ersatzteile und Reparatur (Details auf Anfrage) 5 Jahre mit ausgefüllter und eingesandter Garantieregistrierung

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