ULTRAPROBE® 2000

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.

Ultraprobe 2000 5
Grundausstattung 6
Handmesspistole 6
A. Analoge Messwertanzeige 6
B. Akkustatus 6
C. Empfindlichkeitsregler 6
D. Kopfhöreranschluss 7
E. Auslöseschalter 7
F. Frequenzregler 7
G. Regler zum Einstellen der Messwertanzeige 7
H. Anschluss für das Ladekabel 7
Wann Aufgeladen werden sollte 8
Trisonic™ Scan-Modul 8
Gummifokussiersonde 8
Stethoskop (Kontakt) Modul 9
Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul 9
Kopfhörer 10
WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator (Standard) 10
Verwendung des Wobbeltongenerators: 10
Aufladen des Wobbeltongenerators 11
Anwendungsbereiche 12
Leckerkennung 12
Lecks lokalisieren 12
Bestätigen eines Lecks 13
Beheben von Schwierigkeiten 13
Abschirmverfahren 13
Geringfügige Leckagen 14
Erfassung von Lichtbögen, Korona und Kriechströmung 15
Überwachen von Lagerverschleiß 16
Erfassen eines Lagerschadens 17
Dokumentation der Lagerveränderungen 18
Dämpfungskurve 18
Warnstufen 19
Schmiermittelmangel 20
Überschmierung 20
Niedriggeschwindigkeitslager 20
FFT-Interface 20
Erkennung allgemeiner mechanischer Fehler 21
Fehlerfindung 21
Überwachung von Betriebsanlagen 21
Fehlerhafte Kondensatableiter erkennen 22
Frequenzwahl (nur UP2000) 23
Bestätigung von Dampf/Entspannungsdampf/Kondensat 23
Glockenkondensatableiter 23
Kugelschwimmerableiter 23
Thermodynamischer kondensatableiter 23
Thermostatischer ableiter 24
Lokalisieren fehlerhafter Ventile 24

Überprüfung von Ventilen: 25
Bestätigung von Ventilleckage bei lauter Umgebung 25
Verschiedene Problembereiche 26
Unterirdische Lecks 26
Lecks hinter Wänden 26
Verstopfte Rohrleitungen 27
Teilweise Verstopfung 27
Strömungsrichtung 27
Ultraschalltechnologie 28
DÄMPFUNGSKURVE 29
Einstellung der Kombination am Tragekoffer 32
Technische Beschreibung Ultraprobe® 2000 33

Ultraprobe 2000



Grundausstattung

Handmesspistole

A. Analoge Messwertanzeige

Die Messwertanzeige hat eine mehrstufige Intensitätsskala, die von 0 bis 100 reicht. Über die 50 Skaleneinteilungen werden die Änderungen der Ultraschallintensität angezeigt: Je intensiver das Ultraschallsignal, desto größer der Ausschlag der Messwertanzeige.

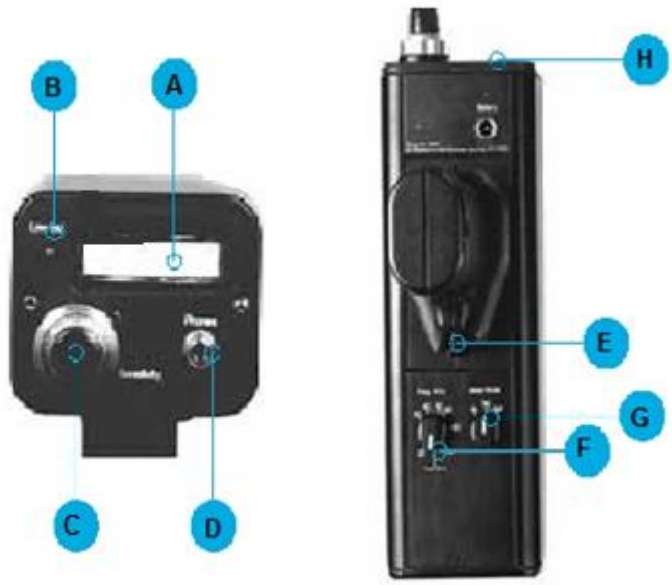
B. Akkustatus

Das rote Signallämpchen schaltet sich an, wenn der Akku aufgeladen werden muss.

HINWEIS: Wird das Gerät durch Betätigen des Auslösers (E) eingeschaltet, so flackert das Akkustatuslämpchen kurz und die Messwertanzeige schlägt aus. Dieses ist signalisiert dem Anwender, dass das Messgerät einwandfrei funktioniert.

C. Empfindlichkeitsregler

Die Teilstriche des Empfindlichkeitsreglers ermöglichen eine 500 stufige Einstellung der Empfindlichkeit. Der Empfindlichkeitsregler hat verschiedene Drehskalen. Auf der äußeren Skala sind die ganzen Zahlen zwischen 0 und 10 dargestellt. Über die innere Skala wird die Feineinstellung der Empfindlichkeit vorgenommen. Jeder Teilstrich steht für 2 Zehnteleinheiten. Je größer der eingestellte Wert ist, desto höher ist die eingestellte Empfindlichkeit. Das maximal einstellbare Empfindlichkeitslevel ist 10, die Minimalempfindlichkeit 0.0. Auf dem Empfindlichkeitsregler befindet sich ein Feststellhebel. Nachdem der Anwender die gewünschte Empfindlichkeit eingestellt hat, kann er über diesen Hebel den Empfindlichkeitsregler feststellen. So ist sichergestellt, dass sich das Empfindlichkeitslevel während der Messung von selbst verstellt. Die gewählte Empfindlichkeitseinstellung feststellen, indem der Hebel im Uhrzeigersinn gedreht wird. Zum Lösen des Hebels im Uhrzeigersinn drehen.



D. Kopfhöreranschluss

Hier wird der Kopfhörer eingesteckt. Beim Einstecken ist ein „klick“ zu hören. Wird ein Aufnahmegerät verwendet, so kann dieser am Kopfhöreranschluss angeschlossen werden (Klinkenstecker). Alternativ können auch ein Oszilloskop, Motortester oder FFT Spektrumanalysator angeschlossen werden. Hierfür das UE-MPBNC-2 Miniphone-BNC Verbindungskabel und den UE DC2 FFT Adapter verwenden.

E. Auslöseschalter

Dieser befindet sich am Handgriff des UP2000. Solange der Auslöser nicht bestätigt wird, befindet sich der Ultraprobe im ausgeschalteten Zustand. Bestätigen Sie den Auslöser um eine Messung durchzuführen. Um das Gerät auszuschalten, lassen Sie den Auslöser los.

F. Frequenzregler

Für die Frequenz können Werte zwischen 20 kHz und 100 kHz eingestellt werden. Dieses ist zugleich das am Ultraprobe einstellbare Frequenzspektrum. Die Frequenz kann beispielsweise für mechanische Überprüfungen oder Ventilprüfungen mit dem Stethoskop-Modul verändert werden (siehe Abschnitt: Stethoskop-Modul). Der Frequenzregler besitzt eine Raststellung (Beschriftung: fixed band). In dieser Einstellung wird der Ultraprobe auf die Spitzenempfindlichkeit des Messwandlers im momentan verwendeten Test-Modul eingestellt. Das sehr enge Frequenzband führt dazu, dass bei Verwendung des Stethoskop-Moduls die meisten Störgeräusche und mechanischen Hintergrundgeräusche deutlich reduziert werden. Wird das Scan-Modul verwendet, so resultiert die “fixed band“-Position in eine sehr hohes Empfindlichkeitslevel und eignet sich besonders für die Leckerkennung und die Überprüfung von elektrischen Anlagen.

G. Regler zum Einstellen der Messwertanzeige

Dieser Regler kann auf drei verschiedene Positionen gestellt werden:

1. Log: In dieser Einstellung reagiert die Messwertanzeige in Echtzeit (real-time) auf die vom Ultraprobe empfangenen Ultraschallsignale. Diese Position bietet sich für die Leckerkennung an, bei der eine direkte und schnelle Ausgabe des dB-Werts benötigt wird.
2. Lin: Wir der Regler auf “linear“ eingestellt, so reagiert der Messwertanzeige verzögert und langsam auf die empfangen Ultraschallsignale. Extremwerte und Ausschläge in beide Richtungen werden eliminiert, und auf der Messwertanzeige wird ein gemittelter Wert ausgegeben. Diese Position bietet sich für die Überwachung von Lagern oder mechanische Analysen an, bei denen eine hektische und zu direkte Ausgabe der Messwerte für den Anwender hinderlich sein kann. Die auf der Messwertanzeige ausgegebenen Werte eignen sich für den Vergleich von Messwerten, mechanische Analyse oder der Trendanalyse für Lager.
3. Aux: Diese Position ist NUR dann einzustellen, wenn ein speziell für diesen Zweck geeignetes Zusatzinstrument an den Ultraprobe angeschlossen wurde.

H. Anschluss für das Ladekabel

Hier kann das Kabel des Aufladegerätes angeschlossen werden. Das Aufladegerät ist an eine Steckdose anzuschließen. Das Aufladegerät besitzt zwei Ladekabel: ein Kabel für den Ultraprobe, ein Kabel für den Wobbeltongenerator (siehe Abschnitt: Wobbeltongenerator).

Das Aufladegerät verwenden:

1. Das Ladegerät an eine Steckdose anschließen
2. Das schwarze Ultraprobe-Ladekabel in Ladebuchse des Ultraprobe stecken
3. Das gelbe Wobbeltongenerator-Kabel in die Ladebuchse des Wobbeltongenerators stecken.

HINWEIS: Das Aufladegerät besitzt zwei rote LEDs. Ist das entsprechende Gerät (Ultraprobe/ Wobbeltongenerator) angeschlossen und wird ordnungsgemäß aufgeladen, so leuchtet die LED.

Wann Aufgeladen werden sollte

Schaltet sich das rote Signallämpchen am Ultraprobe an, so sollte das Gerät für 8 Stunden aufgeladen werden. Wurde das Gerät für mehr als eine Woche nicht verwendet, so ist ist vor dem Gebrauch für 4 Stunden nachzuladen. Liegt die letzte Ultraschallprüfung nur ein paar Tage zurück, so kann der Ultraprobe problemlos ohne Nachladen verwendet werden. Es wird in diesem Fall aber empfohlen vor Gebrauch eine einstündige Schnellladung durchzuführen.

Für die Schnellladung des Akkus bietet UE-Systems zusätzlichen den UE-QCH2 QUICK CHARGER an. Für weitere Informationen direkt an UE-Systems wenden.

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.

Scan-Modul verwenden:

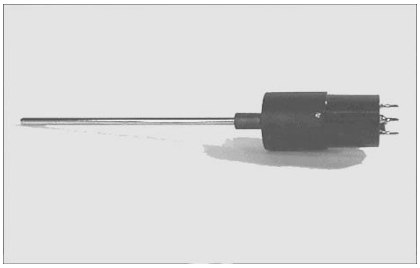
1. In die vordere Buchse des Ultraprobe einstecken
2. Den Regler zum Einstellen der Messwertanzeige auf LOG stellen
3. Für allgemeine Anwendungen sollte der Frequenzregler auf "fixed-band" eingestellt werden.
4. Für den Beginn der Messung die Maximalempfindlichkeit anwählen (10).
5. Mit der Messung im Prüfbereich: 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 Messwertanzeige die lauteste Stelle geortet 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 (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.

Stethoskop-Modul verwenden:

1. Die drei Steckkontakte des Stethoskop-Moduls linear mit der Buchse ausrichten, und das Modul vorsichtig festdrücken.
2. Für Leckerkennung, die Überprüfung von Ventilen oder Kondensatableitern, etc. den Regler zum Einstellen der Messwertanzeige auf LOG stellen. Für die Überwachung von Lagern, mechanische Analyse, etc. die LIN-Position anwählen.
3. Für allgemeine Anwendungen sollte der Frequenzregler auf "fixed-band" eingestellt werden. Für die Problemanalyse (Bsp.: Geräuschquelle finden) siehe Abschnitt: Mechanische Analyse.
4. Beginn mit der Messung, indem der Prüfbereich mit dem Stethoskop-Modul berührt wird.
5. 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. In manchen Fällen ist es notwendig, dass die Überprüfung mit der maximalen Empfindlichkeitseinstellung durchgeführt wird. Dieses ist bei Streusignalen der Fall. Um den Empfang zu verbessern, kann die Gummifokussiersonde auf das Stethoskop-Modul gesetzt werden.

Verlängerungsset für das Stethoskop-Modul

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

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.

Kopfhörer

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. Bei Verwendung ist das Kopfhörerkabel in den Kopfhöreranschluss der Handmesspistole zu stecken, und die Ohrmuscheln auf die Ohren zu setzen. Muss während der Ultraschallmessung ein Schutzhelm getragen werden, so sind UE-DHC-2HH Kopfhörer zu empfehlen. Diese Kopfhörer sind speziell für die Verwendung mit einem Schutzhelm entwickelt worden.

Für Situationen, die es nicht oder nur schwer ermöglichen den Standardkopfhörer zu verwenden, werden zusätzlich zwei weitere Varianten angeboten:

1. DHC 1991 Knopfkopfhörer mit Ohrschlaufen zur Befestigung
2. SA-2000 Aktivlautsprecher, kompatibel mit dem Kopfhörerausgang

WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator (Standard)

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. 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.

Verwendung des Wobbeltongenerators:

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 (ca.4000ft^3) beschallt werden. Ist der Ultraschall Generator eingeschaltet, blinkt eine rote LED direkt unterhalb der Ladebuchse.
2. 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.

Aufladen des Wobbeltongenerators

Siehe Abschnitt: Anschluss für das Ladekabel



WTG-1 Wobbelton-Ultraschallgenerator



WTG-2SP Wobbelton-Ultraschallgenerator für Rohrmontage

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:

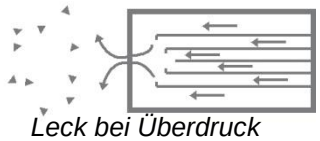
a. Gewinde für die Rohrmontage: Der Wobbtelton-Signalgeber befindet sich auf dieser Seite des Geräts. Bei der Überprüfung einer Leckstelle ist der Signalgeber so auszurichten, dass der Prüfbereich vollständig mit dem emittierten Ultraschall durchströmt werden kann. Hierfür den Rohrnippel des Geräts in das vorgeborte Gewinde am Rohr drehen. Der Rohrnippel hat eine Größe von 1" NPT.
b. Wobbelton-Signallämpchen (oben): Die LED leuchtet, wenn das Gerät eingeschaltet ist.
c. Intensitätsregler (oben): Über die Skala lassen sich ganze Zahlen und Dezimalwerte einstellen. Die ganzen Zahlen werden im Fenster angezeigt. Der Maximalwert ist "10", und der Minimalwert 0. Die Intensität kann verringert werden, indem der Regler gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird, und durch Drehen im Uhrzeigersinn erhöht werden. Es gibt einen Feststellhebel, der rechts neben dem Intensitätsregler platziert ist. Ist die Ultraschallintensität vorgegeben, so kann diese über den Regler eingestellt, und mit dem Feststellhebel festgestellt werden. Hierfür den Feststellhebel nach unten drücken. Zum Entsperren den Feststellhebel nach oben drücken.
d. Ein-/Ausschalter (mittig): Den Schalter nach links drücken, um das Gerät anzuschalten.
e. Ladebuchse (unten): Um das Gerät aufzuladen, kann das Ultraprobe Tone Generator Aufladegerät verwendet werden. Siehe Abschnitt 1-H.
f. Akkustatus (unten): Dieses rote Lämpchen leuchtet nur, wenn der Akku des Geräts nachgeladen werden muss.
g. Adapter: Das Set beinhaltet eine akustische Schaumgummiabschirmung mit einem Verbindungstück (1“ Innengewinde) und zwei Adapter mit ¾“ und ½“ Innengewinde, die auf das Verbindungsstück aufgeschraubt werden können. Sind die Adapter an den Wobbelton-Generator angebracht worden, so können diese in das entsprechende Außengewinde einer Rohrleitung gedreht werden.

Anwendungsbereiche

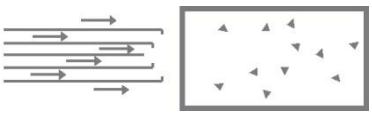
Leckerkennung

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.



Leck bei Überdruck



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. Den Regler zum Einstellen der Messwertanzeige auf LOG stellen.
3. Der Frequenzregler ist auf "fixed-band" einzustellen. Sollten zu viele Störgeräusche vorhanden sein, so ist eines der Abschirmverfahren anzuwenden, die auf den nächsten Seiten im Detail beschrieben sind.
4. Starten Sie mit maximaler Empfindlichkeitseinstellung 10 (Maximum).
5. 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.
6. Wenn zu viel Ultraschall in dem Bereich vorhanden ist, ist die Empfindlichkeit zu reduzieren. Anschließend die Überprüfung fortsetzen.
7. 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.
8. Während das Display abgelesen wird, ist über die Kopfhörer auf ein „Rauschen“ zu achten.
9. Verfolgen des Geräusches bis zur lautesten Stelle. Das Display zeigt bei Annäherung an das Leck höhere Messwerte an.
10. 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:

1. Körper: Positionieren Sie Ihren Körper als Barriere zwischen dem Prüfbereich und den konkurrierenden Geräuschen
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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 $1x10^{-6}$ 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).



3. Die UE-CFM-2 Fokussiersonde verwenden. Dieses Modul wurde speziell für die Überprüfung von geringfügen Leckagen entwickelt, und emöglicht durch die Erfassung von niederfrequenten Ultraschallsignalen bei geringer Signal-Verzerrung die Erkennung kleinster Lecks. Weitere Informationen bei Ihrem UE-System Ansprechspartner.

Erfassung von Lichtbögen, Korona und Kriechströmung

Es gibt drei grundlegende elektrische Probleme, die mit dem Ultraprobe 2000 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 2000 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 der UE System **UWC-2 Ultrasonic Waveform Concentrator** zu verwenden. Er ermöglicht die Verdoppelung des Prüfradius und punktgenaue Überprüfung des Prüfbereichs. Die Verwendung des UWC-2 ist für alle Anwendungen empfohlen, bei denen eine Überprüfung aus sicherer Entfernung ratsam ist. Da der UWC-2 sehr zielgerichtet eingesetzt werden kann, ist die genaue Lokalisierung einer elektrischen Entladung möglich.



TRANSFORMATOREN, SCHALTANLAGEN
UND ANDERE ELEKTRISCHE ANLAGEN ÜBERPRÜFEN

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:

1. Einsetzenden Ermüdungsdefekten.
2. Kugeleindrücken in der Lagerlauffläche.
3. 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.

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.

Einfache Methode

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.

   a. Zeigt die Messwertanzeige von anstatt ursprünglich 20 nun 100, so ist der Ultraschallpegel um 12 dB angestiegen (ein Anstieg um 20 Einheiten auf der Messwertanzeige ist im LIN-Modus (linear) gleich einem Anstieg von 3 dB; 80 dB Anstieg folglich 12 dB).

HINWEIS: Ein Anstieg von 12 dB oder mehr ist ein Anzeichen für einsetzenden Lagerausfall.

   b. Bei Schmiermittelmangel erhöht sich der Ultraschallpegel um etwa 8 dB, hörbar als lautes rauschendes Geräusch. Scheint es, dass auch nach der Schmierung des Lagers noch Schmiermittelmangel besteht, sollte das Lager erneut überprüft werden. Sollte der emittierte Ultraschall auch bei der zweiten Überprüfung deutlich über dem Normallevel des Lagers liegen, so kann davon ausgegangen werden, dass bei dem Lager in Kürze das Vorausfallstadium eintritt.



Dämpfungskurve

Um die Methode der Dämpfungskurve anzuwenden, ist die für jeden Ultraprobe mitgelieferte Dämpfungskurve zu verwenden. Von den beiden Kurvendiagrammen ist das Diagramm für das Stethoskop-Modul zu verwenden. Die vertikale Achse ist Empfindlichkeits-Level beschriftet, die horizontale mit dem dB-Wert. Indem der Schnittpunkt der beiden auf dem Diagramm dargestellten Kurven ermittelt wird, lassen Änderungen des dB-Wertes für verschiedene Messungen ermitteln.

1. Schritte 1 bis 7 des Vergleichstest ausführen.
2. Notieren der Frequenz, des Messergebnisses und der Empfindlichkeitseinstellungen in der Referenztabelle.

HINWEIS: Für diese Methode ist der angezeigte Messwert möglichst konstant zu halten. Daher ist sollten die Einstellungen so gewählt werden, dass der Messwert möglichst benutzerfreundlich ist, d.h. er sollte leicht auf der Messwertanzeige zu lesen sein und das über die Kopfhörer ausgegebene Geräusch eine angenehme Lautstärke und Qualität haben.

3. Für die nachfolgenden (zweite) Messung das Empfindlichkeits-Level so anpassen, dass der auf der Messwertanzeige ausgegebene Wert gleich dem Wert der ersten Überprüfung ist.
4. Notieren der Empfindlichkeitseinstellungen in der Referenztabelle.
5. Über die Dämpfungskurve den dB-Wert für die momentane Empfindlichkeitseinstellung ermitteln.
6. Den dB-Wert für das Empfindlichkeits-Level der ersten Überprüfung ermitteln.
7. Den dB-Wert der ersten Überprüfung von dem dB-Wert der zweiten Überprüfung subtrahieren. Der nun ermittelte Wert ist die Differenz des Ultraschallpegels (dB-Werte) zwischen der ersten und der zweiten Überprüfung.
8. Bei Schmiermittelmangel erhöht sich der Ultraschallpegel um etwa 8 dB, hörbar als lautes rauschendes Geräusch: Ein Anstieg von 12 dB oder mehr könnte ein Anzeichen für einsetzenden Lagerausfall sein.

Für die Dämpfungskurve existieren 3 verschiedene Warnstufen. Diese weichen etwas von den Warnstufen der “Einfachen Methode“ ab, bieten aber differenzierte Informationen.

Warnstufen

a. 8 dB : Vorausfall, Schmiermittelmangel
b. 16 dB : Lagerausfall
c. 35-50 dB: Katastrophaler Lagerausfall



a. **Vorausfall:** Diese ist die am frühesten einsetzende Ausfallstufe. Es kann am Lager zu Haarrisse oder mikroskopischer Splitterbildung, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind, kommen.
b. **Lagerausfall:** Es bilden sich mit Auge sichtbare Risse, und parallel ist ein deutlicher Anstieg des akustischen Geräuschpegels zu verzeichnen. Tritt diese Ausfallstufe ein, so ist das Lager auszutauschen, oder zumindest die Prüfintervalle deutlich zu verkürzen.
c. **Katastrophaler Lagerausfall:** Ein Totalausfall des Lagers steht unmittelbar bevor. Die Intensität und Lautstärke des Geräuschpegels ist nochmals deutlich angestiegen, und die Temperatur am Lager nimmt zu. Ein deutlicher Temperaturanstieg ist äußerst kritisch, da zunehmendes Lagerspiel in Hitzebildung resultiert. Es besteht nicht mehr nur die Gefahr des Lagerausfalls. Auch weitere Komponenten der Anlage könnten beschädigt werden.

Es sollten zwei Ursachen für einsetzenden Lagerausfall in Betracht gezogen werden: Schmiermittelmangel oder Überschmierung.
Bei normaler Stützlast tritt eine elastische Verformung der Elemente im Kontaktbereich des Lagers auf. Dieses resultiert in eine gleichmäßige elliptische Spannungsverteilung. Durch Unebenheiten auf der Lagerlauffläche ändert sich diese Spannungsverteilung. Schmiermittel reduziert die Unebenheiten der Lagerlauffläche, und wirkt dämpfend auf die Spannungsverteilung. Das emittierte Lagergeräusch ist gering. Ist das Lager nicht genug geschmiert worden, so dass die oben beschriebene elliptische Spannungsverteilung nicht mehr vorhanden ist, kommt es zum Kontakt zwischen den Unebenheiten der Lagerlauffläche und den anderen Laufflächen. Die Lagergeräusche nehmen zu. Durch diese mikroskopischen Vorformungen kommt es zu kleinen Rissen und Lagerverschleiß. Das Lager befindet sich in der Vorausfall-Stufe. Aus diesem Grund hängt die Lebensdauer eines Lagers stark vom Menge und Qualität des Schmierfilms ab.

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.

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.



Korrekte Schmierung verringert Reibung



Schmiermittelmangel erhöht Amplitudenpegel

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.)

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 eine Dokumentation der Messergebnisse in Tabellen oder Diagrammen erfolgen, oder alternativ durch Aufzeichnen von Geräuschen mit einem Aufnahmegerät (über den Kopfhöreranschluss anzuschließen).

Vorgehensweise:

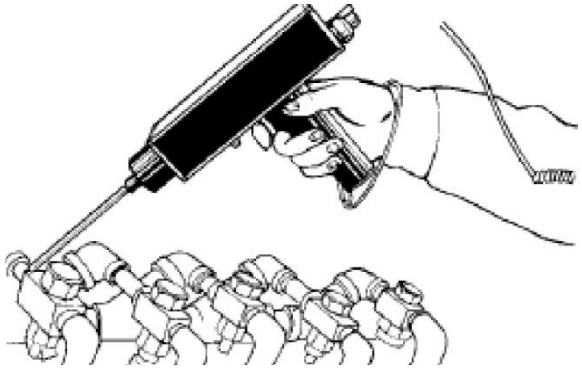
1. Wählen Sie Schlüsselstellen aus, die überwacht werden sollten, und bringen Sie dauerhafte Referenzmarkierungen für künftige Prüfungen an.
2. Führen Sie die oben im Abschnitt “Erkennung allgemeiner mechanischer Fehler“ beschriebenen Schritte 1 und 2 durch.
3. In einer Tabelle sind folgende Informationen zu notieren:

    a. Betriebsmittel/Anlage
    b. Ort
    c. Datum
    d. Einstellung der Messwertanzeige (LIN/LOG)
    e. Frequenz-Einstellung
    f. Empfindlichkeits-Einstellung
    g. Anstieg des dB-Wert (Ausgabe der Messwertanzeige)

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 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 10 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 (nur UP2000)

In einigen Fällen ist es notwendig den Ultraprobe für einen einzelnen Kondensatableiter zu justieren. Dieses gilt besonders für Kugelschwimmerableiter 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 gehorcht werden. Um andere feine Geräusche von Ableitern zu erkennen, wie z. B. den Unterschied zwischen den Geräuschen von Kondensat und Dampf, sollte mit der “fixed-band“ Einstellung begonnen und schrittweise reduziert werden. Dampf hat ein helles, gasartiges Geräusch; das Rauschen von Kondensat enthält zusätzlich Obertöne.

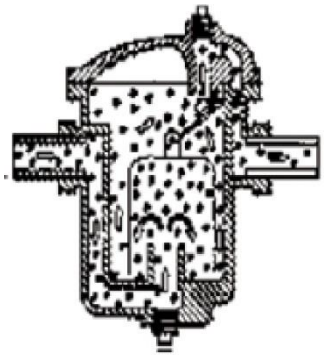
Bestätigung von Dampf/Entspannungsdampf/Kondensat

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.



Zeichnung eines
Glockenkondensatableiters

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.

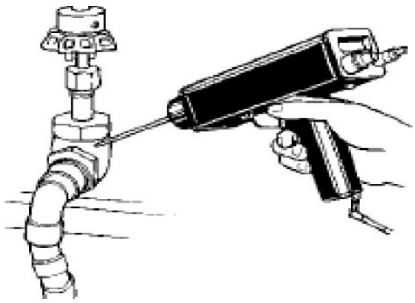
Thermostatischer ableiter

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.



Zur Unterscheidung

1. Empfindlichkeit reduzieren bis die Messwertanzeige etwa bis zur Mittellinie ausschlägt.
2. Die Frequenz auf 20-25 kHz ändern und abhören.

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. Den Regler zum Einstellen der Messwertanzeige auf LIN stellen.
3. Berühren des Ventilauslasses und abhören des Bereiches über den Kopfhörer.
4. Den Frequenzregler auf "fixed-band" einstellen. Sollten es schwierig sein das Ultraschallsignal zu identifizieren, so ist die Frequenzeinstellung erst auf 40 kHz, dann auf 20 kHz zu ändern.
5. Reduzieren der Empfindlichkeit, falls der Geräuschpegel zu hoch ist.
6. 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.

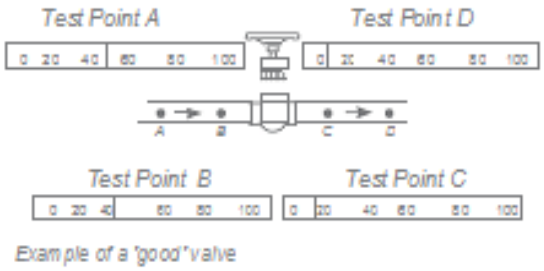
7. In manchen Fällen, wie beispielsweise bei lauten Störgeräuschen oder niedrig-viskosen Flüssigkeiten, ist es hilfreich die Frequenz zu verändern, um die Ventilgeräusche optimal interpretieren zu können.

    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.

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.



Example of a "good" valve

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.

Verstopfte Rohrleitungen

Ist eine Rohrleitung komplett vorstopft, so ist kein Ultraschalsignal an der blockierten Stelle zu hören.

Vorgehensweise

1. Schritte 1 und 2 der “Überprüfung von Ventilen“
2. Den Frequenzregler auf "fixed-band" oder 40 kHz einstellen.
3. Den Wobbeltongenerator verwenden:
    a. Sicherstellen, dass sich keine Flüssigkeit auf der Downstream-Seite der Rohrleitung befindet.
    b. Den Wobbelton-Generator auf der Downstream-Seite in der Rohrleitung platzieren und auf die Upstream-Seite ausrichten.
    c. Die Rohrleitung mit dem Stethoskop-Modul in gleichmäßigen Intervallen abhorchen. Es ist auf ein plötzliches Abfallen des vom Wobbelton-Generator emittierten Ultraschallsignals zu achten.

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. Den Regler zum Einstellen der Messwertanzeige auf LOG stellen.
3. Den Frequenzregler auf "fixed-band" einstellen. Sollten es schwierig sein das Ultraschallsignal des Volumenstroms zu identifizieren, so ist die Frequenzeinstellung auf 40 kHz oder 25 kHz zu ändern.
4. Starten Sie mit maximaler Empfindlichkeitseinstellung 10 (Maximum).
5. Lokalisieren einer Biegung im Rohrsystem (möglichst 60 Grad oder mehr).
6. Biegung auf einer Seite mit dem Stethoskop-Modul berühren und dB-Messwert notieren.
7. Biegung auf der anderen Seite mit dem Stethoskop-Modul berühren und dB-Messwert notieren.
8. 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.

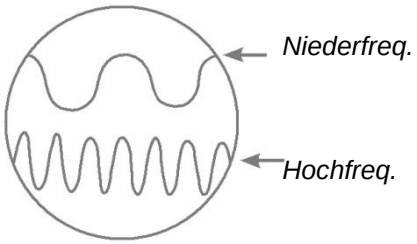


Abbildung A

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.

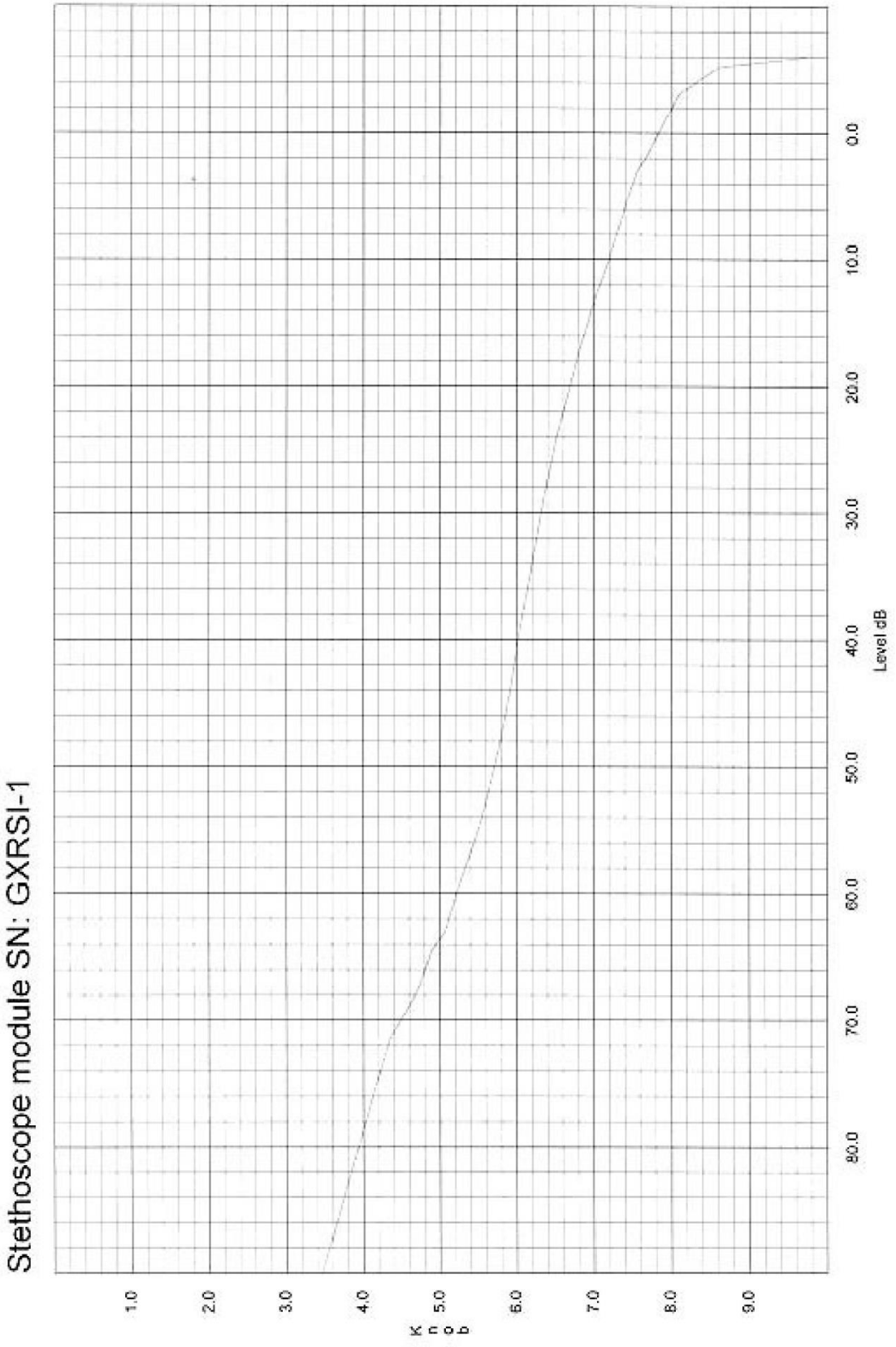
Die durch den Ultraprobe eingesetzte Ultraschall-Technologie wird gewöhnlich als Luft-Ultraschall bezeichnet. Luft-Ultraschall befasst sich mit der Übertragung und dem Empfang von Ultraschall durch die Atmosphäre ohne die Notwendigkeit von schallleitenden (vermittelnden) Gelen. Somit kann der Ultraschall 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.

DÄMPFUNGSKURVE

MUSTER NICHT FÜR DEN ULTRAPROBE VERWENDE



Art der Überprüfung:	Mechanisch: _____ Elektrisch: _____ Leckage: _____
Betriebsmittel-Liste:	

Anlage (Name):

_____

_____

Ort:

_____

_____

_____

Datum	Verwendetes Modul (Stethoskop, Scan)	Verwendetes Zubehör	Frequenz-Einstellung	Empfindlichkeits-Einstellung	Einstellung der Messwertanzeige	Anstieg des dB-Wert (Baseline)	Durchzuführende Maßnahme	Bereits durchgeführte Maßnahme

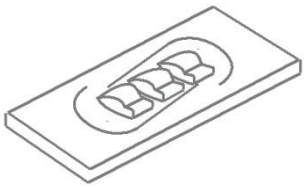
	Fixed Band	20 kHz	25 kHz	30 kHz	40 kHz	50 kHz	60 kHz	80 kHz	100 kHz	Empfohlene Einstellung der Messwertanzeige*	Zu wählendes Modul
Kondensatableiter	X		X		X					LOG	Stethoskop
Ventile		X			X					LOG	Stethoskop
Kompressor (Ventile)	X		X				X		X	LOG	Stethoskop
Lager	X			X						LIN	Stethoskop
Druck/ Vakuum Lecks	X				X					LOG	Scan
Elektrisch (Licht-bögen, Korona, Kriechströmung)	X				X					LOG	Scan
Getriebe		X	X							LOG/LIN	Stethoskop
Pumpen (Kavitation)	X	X	X							LOG	Stethoskop
Rohrsysteme (Unterirdisch)	X	X			X					LOG	Stethoskop
Kondensator-rohre	X				X					LOG	Scan
Wärmetauscher (Wobbelton)	X									LOG	Scan

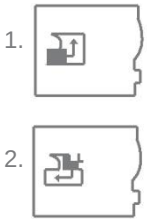
Einstellung der Kombination am Tragekoffer

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® 2000

Aufbau	Ultraschallsystem in Form einer Handmesspistole aus beschichtetem Aluminium und ABS-Kunststoff
Elektronik	Solid State Heterodyne Empfänger mit Temperaturkompensation
Frequenzbereich	Ultraschallfrequenzen zwischen 20kHz und 100 kHz, stufenlos einstellbar Frequenzen werden auf 50 kHz bis 3 kHz Audio moduliert
Ansprechzeit Sonden	**Scanning Modul** patentiertes Trisonic Einsteckmodul bestehend aus Phased-Array-Wandlern für Luftultraschall Anwendungen. Geschirmt gegen hochfrequente Störungen. **Rubber Focusing Probe** (flexibel) als Zusatz des Scanning Moduls um die Ultraschallsignale weiter einzuschränken und zu fokussieren. Passt ebenso auf das Stethoskop Modul um eventuelle Störungen aus der Umgebung zu minimieren. **Stethoscope Modul** Einsteckmodul mit isolierter Prüfspitze (RF Abschirmung; 11.4 cm lang, Edelstahl Prüfspitze, konische Spitze für besten und gleichbleibenden Oberflächenkontakt). Stethoskop-Verlängerung um 50.8 cm und 76.2 cm
Sender	Patentierter Wobbelfrequenzgenerator
Kofphörer	Doppel-Headset in geräuschdämpfender Ausführung, Impendanz 16 Ohm und über 23 dB Geräurschdämpfung. Erfüllt oder Übertrifft die ANSI Anforderungen und OSHA Standards. Für Verwendung mit Helm geeignet.
Anzeigen	Ballistische Signalanzeige: lineare Skala von 0 bis 100 Einheiten für relative Messungen. Anzeige mit einer Genauigkeit von 1% des Gesamtbereiches. LED Anzeige bei geringem Batteriestand
Batterie	Separater NIMH Akku, wiederaufladbar. Ladesystem: Standard 110V, 220V auch verfügbar
Funktionen	**Wahlbarer Frequenzbereich** 20-100kHz mit fester Bandbreite für möglichst hohe Empfindlichkeit **Zwei-Stufen-Schalter** für logarithmische und lineare Messwertausgabe **Optional Auxillary Mode** Möglichkeit zur Tonaufnahme mit externem Gerät (Ausgang: 0-50mV) **Empfinglichkeitseinstellung** Präziser 10-Bereichswahlschalter mit numerischer, kalibrierter Skala für Feinjustierung **Spring loaded trigger switch**
Abmessungen	Komplettset im Zero Halliburton Aluminium Transportkoffer: 47x37x17 cm Handgerät: 0.9kg Transportkoffer: 6.4kg
Empfindlichkeit	Detektiert ein Leck mit einem Durchmesser von 0.1mm bei 0,3 Bar auf eine distanz von 15m
Grenzwerte*	1×10^{-2} std. cc/sec bis 1×10^{-3} std. cc/sec
Garantie	Standardmäßig 1 Jahr auf Ersatzteile und Reparatur (Details auf Anfrage) 5 Jahre mit ausgefüllter und eingesandter Garantieregistrierung
Anzeige-möglichkeitenn	Logarithmisch und Linear

*abhängig von der Beschaffenheit des Lecks

** EX Klassifizierung zum Bestellzeitpunkt bei Bedarf

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