

Schnellere und präzisere Analyse an Dampferzeuger-Heizrohren durch den Einsatz der X-Probe

Rudolf WALDHÜTTER, Friedrich MOHR, intelligenteNDT Systems & Services, Erlangen
C. SCHREIJENBERG, N.V. Elektriciteits-Produktiemaatschappij, Vlissingen (NL)

Kurzfassung: Die X-Probe™ (Zetec) beinhaltet zwei Prüftechniken in einer Sonde. Eine Standard-Innendurchlaufspule (Bobbin-Coil), die im Differenz- und Absolutbetrieb arbeitet und ein Array von ringförmig angeordneten Spulen (Pancake-Coils), die in Sender-Empfänger Technik arbeiten. Dampferzeuger-Heizrohre mit einem Außendurchmesser von 22mm werden z.B. mit einer Array-Anordnung 2x19 Pancake-Coils geprüft.

Die bei der X-Probe verwendete Sender-Empfänger Array-Technik bietet einige Vorteile und in manchen Fällen eine Verbesserung gegenüber den bisher eingesetzten rotierenden Sonden mit üblicher Impedanztechnik (Absolut- bzw. Differenztechnik). Nachfolgend sind einige Vorteile der Array-Technik aufgelistet:

- Ausgezeichnete Richtungsempfindlichkeit
- Klare Trennung von umfangsorientierten und axialen Anzeigen
- Reduzierung von Abhebeeffekten (z.B. Sondenbewegung, Einwalzungen, Ovalitäten, Denting)
- Reduzierung von Störeinflüssen verursacht durch magnetische und ähnliche Ablagerungen
- Verbesserte Erkennung von Abstandhalterstrukturen
- Reduzierte Empfindlichkeit bei thermischen Veränderungen

Die Richtungsempfindlichkeit ergibt sich entsprechend der Ausrichtungslinie zwischen Sender-Spule und Empfänger-Spule. Die maximale Empfindlichkeit für Fehler liegt im Bereich zwischen Sender-Spule und Empfänger-Spule. Ein rissartiger Fehler in diesem Bereich erreicht eine maximale Amplitude, wenn die Fehlerorientierung gleich ist mit der Ausrichtungslinie der beiden Spulen. Eine minimale oder keine Amplitude wird erzeugt, wenn die Fehlerorientierung senkrecht zur Ausrichtungslinie der beiden Spulen liegt.

Die zwei Ringe von Spulenelementen in der X-Probe erzeugen ein Muster von axialen Spulenanordnungen und umfangsorientierten Spulenanordnungen, die deutlich zwischen beiden Fehlerrichtungen unterscheiden können, auch dann wenn Fehler überschneiden.

Der Abstand zwischen den Spulen ist die einflussreichste Variable im Spulendesign und bestimmt das Verhältnis der Phasenwinkel zwischen Abhebeeffekt und Fehleranzeigen. Die Distanz zwischen den Spulen wird so gewählt, dass eine ausreichende Unterscheidung zwischen Abhebeeffekten und Fehleranzeigen innerhalb der verwendeten Prüffrequenzen gewährleistet ist.

Bei Vergleichsmessungen mit rotierenden Sonden (Pluspoint™ Sonden) konnte gezeigt werden, dass die X-Probe vergleichbare Ergebnisse liefert, mit dem Vorteil der schnelleren und präziseren Datenaufnahme und der übersichtlicheren und einfacheren sowie schnelleren Datenauswertung.

Schnellere und präzisere Analyse an Dampferzeuger-Heizrohren durch den Einsatz der X-Probe™

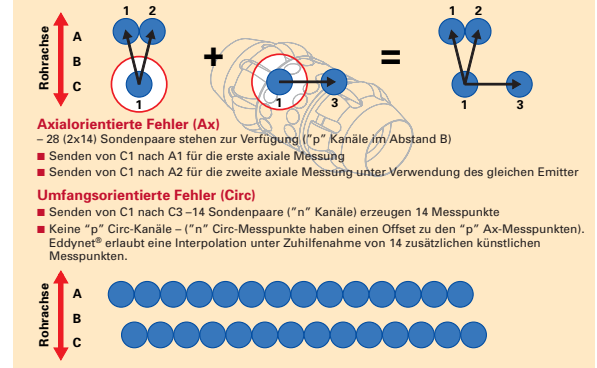


R. Waldhütter, F. Mohr, intelligente NDT Systems & Services, Erlangen
C. Schreijenberg, N.V. Elektriciteits-Productiemaatschappij, Vlissingen (NL)

Die X-Probe™ (Zetec) beinhaltet zwei Prüftechniken in einer Sonde

- Eine Standard-Innendurchlaufspule, die im Differenz- und Absolutbetrieb arbeitet
- Ein Array von ringförmig angeordneten Spulen (Pancake-Coils), die in Sender-Empfänger Technik arbeiten

X-Probe™ Technik S/E Sequenz – 2 x 14 Design



Empfindlichkeit in Abhängigkeit der Risslänge

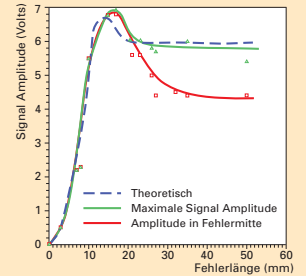
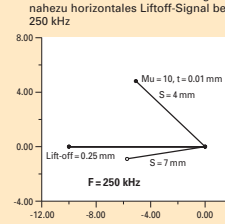
Die Signalamplitude ist proportional zur Fehlerlänge, wenn die Länge nicht größer als der Spulenabstand ist.

Für größere Fehlerlängen verringert sich die Amplitude minimal, aufgrund der Reduzierung der Wirbelströme außerhalb der beiden Spulen (im Vergleich zwischen den beiden Spulen).

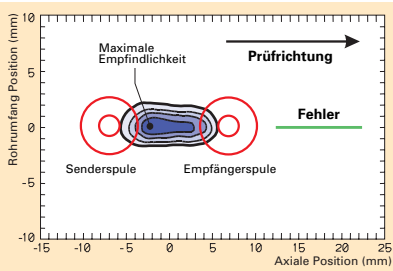
Abstand zwischen den Spulen

■ Ein Abstand von ca. 6-9 mm ist optimal für die Fehlerdetektion

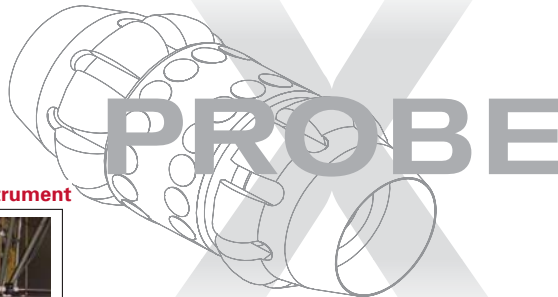
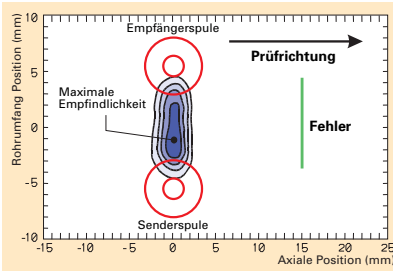
■ Ein Abstand von ca. 8 mm erzeugt ein nahezu horizontales Liftoff-Signal bei 250 kHz



X-Probe Technik Detektion axialer Fehler



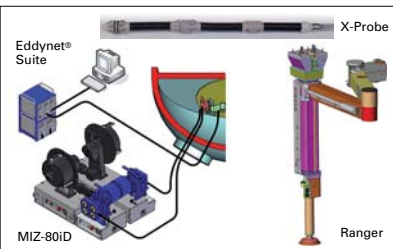
X-Probe Technik Detektion Umfangsfehler



Zetec's All-In-One Eddy Current Instrument



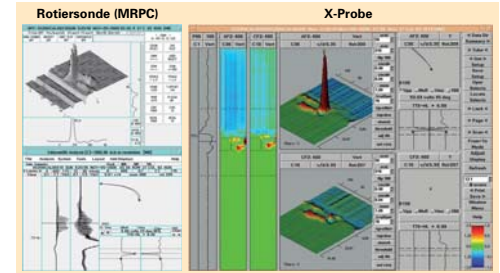
Prüfsystem mit Manipulator (Ranger) im Überblick



Einige Vorteile der Array-Technik sind:

- Ausgezeichnete Richtungsempfindlichkeit
- Klare Trennung von umfangsorientierten und axialen Anzeigen
- Reduzierung von Abhebeeffekten (z.B. Sondenbewegung, Einwölungen, Ovalitäten, Denting)
- Verbesserte Erkennung von Abstandshalterstrukturen
- Reduzierte Empfindlichkeit zu thermischen Veränderungen

Anzeigenbeispiel eines axialen Fehlers in einem Dampferzeuger-Heizrohr Vergleich MRPC/X-Probe



Anzeigenbeispiel eines volumenartigen Fehlers in einem Dampferzeuger-Heizrohr Vergleich MRPC/X-Probe

