

Kluczowe aspekty diagnostyki i serwisu przepływomierzy ultradźwiękowych

TOMASZ KMIECIK

Absolwent Śląskiej Wyższej Szkoły Zarządzania imienia Generała Jędrzeja Ziętki. W Introlu pracuje od 2015 roku, obecnie na stanowisku kierownika serwisu ds. pomiarów i wdrożeń.

Tel: 785 900 869

W dzisiejszym świecie przemysłowym, gdzie efektywność i niezawodność operacji są kluczowe, pomiary bezinwazyjne zyskują na znaczeniu. Technologia oparta na pomiarze ultradźwiękowym pozwala na monitorowanie przepływu cieczy i gazów bez konieczności ingerencji w układ rurociągu. Technika ta jest niezwykle skuteczna i często znacznie tańsza w zakupie i eksploatacji niż metody inwazyjne. Jednakże jej prawidłowe stosowanie wymaga zachowania kilku podstawowych zasad odnoszących się do diagnostyki sygnałowej i serwisowania układu pomiarowego. Przyjrzyjmy się zatem temu, dlaczego diagnostyka sygnałowa jest tak istotna, jak wpływa na dokładność pomiaru oraz dlaczego serwis prewencyjny jest ważny dla optymalizacji systemów pomiarowych.



CO TO SĄ POMIARY BEZINWAZYJNE?

Pomiar bezinwazyjny to technika, która umożliwia analizę przepływu cieczy lub gazów bez konieczności ingerencji w rurociąg czy innych elementów instalacji. Wykorzystując pomiar ultradźwiękowy, układy pomiarowe mogą dostarczać dokładnych danych o przepływie, temperaturze i ciśnieniu, co ma ogromne znaczenie w wielu branżach, w tym w przemyśle chemicznym, energetycznym i gospodarce wodno-ściekowej.

Technologia opiera się na pomiarze różnicy czasu przejścia fali akustycznej emitowanej naprzemiennie w dwóch kierunkach z sond pomiarowych zamocowanych na rurociągu (tzw. Transit Time).

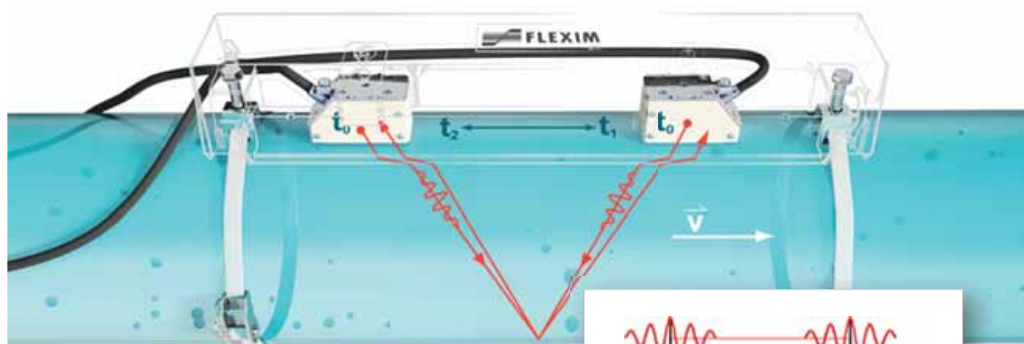


ZNACZENIE DIAGNOSTYKI SYGNAŁOWEJ

Jakość pomiarów bezinwazyjnych jest ściśle związana z jakością sygnału ultradźwiękowego. Na jakość sygnału wpływ mają 3 główne czynniki, z których pierwszym jest **samo medium** i jego właściwości. Różne ciecze/gazy mają różne właściwości akustyczne, co wpływa na dokładność pomiarów. Diagnostyka pozwala na uwzględnienie różnic w prędkości rozchodzenia się ultradźwięków w różnych ośrodkach (mediach), zwiększając tym samym dokładność pomiaru.

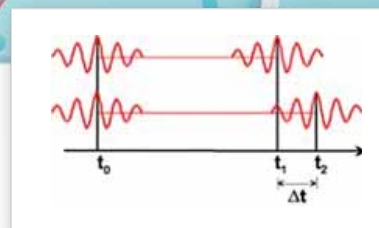
Drugim czynnikiem wpływającym na jakość sygnału są **zanieczyszczenia i osady**. Obecność zanieczyszczeń może prowadzić do zniekształcenia sygnału. Regularne monitorowanie pozwala

» **Regularne serwisowanie systemów pomiarowych to klucz do zapewnienia im długotrwałej wydajności i dokładności.**



Zasada korelacji czasu przejścia

Dwie sondy pomiarowe ultradźwiękowe montuje się na rurze w określonej odległości. Poprzez wysyłanie sygnałów dźwiękowych na przemian – zgodnie z kierunkiem przepływu i przeciwnie do niego – można zmierzyć różnicę czasu przejścia. Odpowiada ona prędkości przepływu.



Rysunek 1

Zasada działania przepływomierzy ultradźwiękowych – Transit Time



Rysunek 2
Sondy przepływomierza zamontowane na rurociągu

na szybką reakcję i czyszczenie rurociągów w celu uzyskania poprawnych wskazań.

Trzecią kwestią, którą należy wziąć pod uwagę są **warunki w jakich prowadzony jest pomiar**. Zmiany temperatury, ciśnienia czy struktury rurociągu mogą wpływać na jakość sygnału. Diagnostyka sygnałowa umożliwia dostosowanie pomiarów do aktualnych warunków.

Diagnostyka sygnałowa jest procesem, który polega na analizie sygnałów ultradźwiękowych w celu oceny stanu systemu pomiarowego. Warto ją przeprowadzać regularnie, gdyż niesie ze sobą wiele korzyści:

- **Wczesne wykrywanie problemów** – regularna diagnostyka pozwala na szybkie identyfikowanie problemów, takich jak zniekształcenia sygnału, co może prowadzić do błędnych pomiarów.
- **Optymalizacja ustawień** – poprzez analizę sygnałów można dostosować parametry pracy urządzenia, co wpływa na dokładność i stabilność pomiarów.
- **Zwiększenie niezawodności** – systemy z dobrze przeprowadzoną diagnostyką sygnałową mają wyższy poziom niezawodności, co jest kluczowe w procesach przemysłowych.



DIAGNOSTYKA SYGNAŁOWA

Podstawowym elementem diagnostyki jest analiza sygnałów ultradźwiękowych, które są kluczowe dla pomiarów. Emerson Flexim wykorzystuje zaawansowane algorytmy do monitorowania jakości sygnału. Diagnostyka sygnałowa obejmuje:

- **Analizę amplitudy i częstotliwości** – umożliwia to wykrycie zniekształceń sygnału, które mogą być spowodowane różnymi czynnikami,



Rysunek 3
Przetwornik przepływomierza Fluxus ze wskazaną siłą i jakością sygnału



Rysunek 4
Sondy przepływomierza z żelem sprzęgającym

takimi jak zmiany w medium, obecność zanieczyszczeń czy błędy montażowe.

- **Ocena stabilności sygnału** – monitorowanie w czasie rzeczywistym pozwala na wychwytywanie wszelkich anomalii, które mogą wskazywać na problemy z sondami pomiarowymi zamontowanymi na rurociągu lub medium.
- **Wykrywanie szumów** – systemy Emerson Flexim potrafią identyfikować źródła szumów, które mogą wpływać na jakość pomiarów, co jest kluczowe dla eliminacji błędów.



SERWIS PREWENCYJNY – DLACZEGO WARTO?

Oczywistym jest stwierdzenie, że regularne serwisowanie systemów pomiarowych to klucz do zapewnienia im długotrwałej wydajności i dokładności. To samo dotyczy ultradźwiękowych układów pomiaru przepływu. Właśnie dlatego prewencyjne serwisowanie aparatury jest znacznie lepszym rozwiązaniem niż późniejsze usuwanie awarii samego przepływomierza lub innych elementów, które mogą zostać uszkodzone na skutek niedokładnych pomiarów.

Podczas serwisu prewencyjnego w pierwszej kolejności **weryfikujemy poprawność montażu.**

Prawidłowy montaż sond jest kluczowy dla jakości pomiarów. Weryfikacja pozwala stwierdzić, czy sondy są poprawnie zainstalowane i czy nie występują żadne nieprawidłowości. Następnie serwisant przystępuje **do przeglądu sond pomiarowych.** Regularne przeglądy sond umożliwiają wykrycie zużycia lub uszkodzeń, które mogą wpłynąć na dokładność pomiarów. Wczesne wykrycie problemów pozwala na ich szybką naprawę lub wymianę. W sytuacji, gdy sondy pomiarowe działają poprawnie, ponownie **nakładamy żel sprzęgający na sondy.** Żel stosowany w montażu sond ultradźwiękowych jest bowiem kluczowy dla poprawnej transmisji sygnału. Z czasem jego właściwości mogą się pogarszać, co wpływa na jakość pomiarów. Regularne nakładanie świeżego żelu zapewnia optymalne warunki dla działania sond.



PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ ULTRADŹWIĘKOWYCH UKŁADÓW POMIARU PRZEPŁYWU FLEXIM

Technologia ultradźwiękowa jest szeroko stosowana w różnych branżach, co potwierdza jej uniwersalność i efektywność. Znajduje ona zastosowanie w wielu aplikacjach, z których można wymienić między innymi:

- **przemysł chemiczny** – monitorowanie przepływu mediów chemicznych w procesach produkcyjnych, gdzie precyzja pomiarów jest kluczowa dla bezpieczeństwa i jakości produktu.
- **przemysł energetyczny** – kontrola przepływu w systemach chłodzenia oraz monitorowanie emisji w zakładach energetycznych.
- **branża wodno-ściekowa** – pomiar przepływu w systemach wodociągowych, pozwalający na efektywne zarządzanie zasobami wodnymi oraz wykrywanie ewentualnych wycieków.
- **przemysł spożywczy** – monitorowanie przepływu płynów w procesach produkcyjnych, gdzie kluczowe jest zachowanie standardów jakości i higieny, które zapewnia pomiar bezinwazyjny.



DIAGNOSTYKA I PREWENCJA KLUCZEM DO SUKCESU

Pomiar bezinwazyjny przepływu w technologii ultradźwiękowej jest często najbardziej optymalnym rozwiązaniem w wielu branżach przemysłowych. Właściwa diagnostyka sygnałowa oraz prewencyjny serwis takich układów pomiarowych wpływają na jakość, dokładność i niezawodność pomiarów. Inwestycja w nie przynosi długoterminowe korzyści, w tym zwiększenie efektywności procesów, oszczędności finansowe (redukcja ryzyka awarii i przestojów) oraz zapewnienie bezpieczeństwa. Dla firm działających w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu rynkowym, regularne monitorowanie i konserwacja systemów pomiarowych stają się nierzadko jedną z wytycznych zapewniających utrzymanie konkurencyjności i jakości usług.