

PM ECOLOGY SP. Z O.O.

Ul. Kielnieńska 136

80-299 Gdańsk

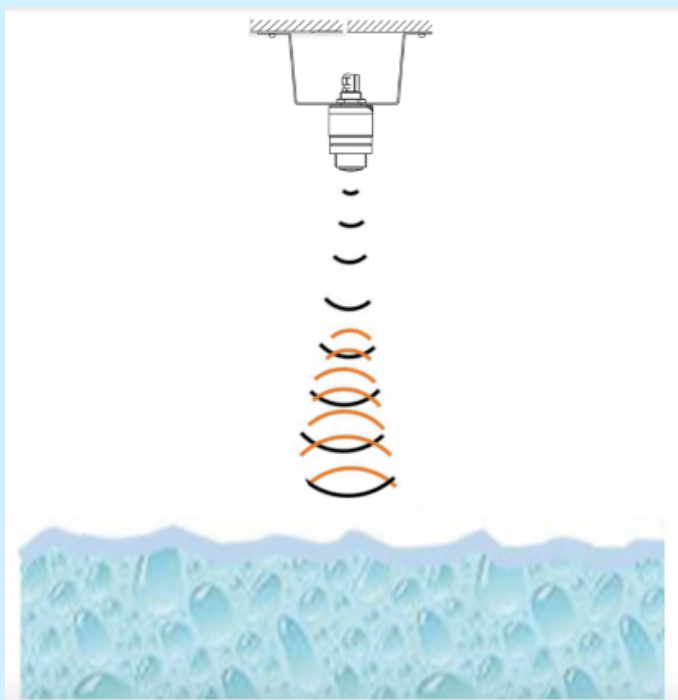
WWW.PMECOLOGY.COM

8 PRAKTYCZNYCH RÓŻNIC MIĘDZY RADAROWĄ A ULTRADŹWIĘKOWĄ SONDĄ POZIOMU



Niniejszy odcinek naszego bloga poświęcimy bezkontaktowym pomiarom poziomu wody i ścieków i porównaniu dwóch technologii, na które możemy się zdecydować tj. ultradźwiękowej i radarowej. Obie technologie są używane do podobnych zastosowań w branży wodno-kanalizacyjnej, a oba typy urządzeń wykorzystują podobne zasady do pomiaru poziomu. Jednak każda technologia ma inny stopień skuteczności w różnych zastosowaniach. Poniżej opisujemy zasadę działania każdej z nich oraz główne różnice.

Jak działają obie technologie?



Zarówno radarowe, jak i ultradźwiękowe czujniki poziomu, są wykorzystywane w podobny sposób. Oba są skierowane w dół, emitując sygnał, który odbija się od mierzonej powierzchni, a elektronika czujnika wykorzystuje pomiar czasu przelotu do obliczenia odległości czujnika od zwierciadła wody. Następnie na podstawie tej odległości obliczany jest poziom cieczy. Rodzaj i częstotliwość sygnału, z którego korzysta każda technologia, to miejsce, w którym zaczynają się one różnić. Sondy radarowe emitują fale elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości, podczas gdy czujniki ultradźwiękowe wykorzystują fale dźwiękowe.

Czujnik Ultradźwiękowy

Jak sama nazwa wskazuje, ultradźwiękowe czujniki poziomu działają poprzez emitowanie serii fal dźwiękowych w bardzo szybkich odstępach czasu. Fale dźwiękowe emitowane z czujnika przemieszczają się ze znaną prędkością (prędkość dźwięku) do zamierzonego celu, gdzie odbijają się od celu i wracają do czujnika. Na podstawie czasu potrzebnego na powrót sygnału dźwiękowego do czujnika po wysłaniu, obliczana jest odległość między czujnikiem a mierzoną substancją.

Aby dokładnie określić poziom substancji docelowej, czujniki ultradźwiękowe wymagają niezakłóconego słupa powietrza między czujnikiem a obiektem. Rzeczy takie jak przeszkody fizyczne, bryzgi wody, silny wiatr, nadmierna piana, para wodna oraz ciężkie opary mogą odbić lub pochłoniąć sygnał lub działać jako fałszywa powierzchnia prowadząca do błędnych odczytów z czujnika ultradźwiękowego.

Fala dźwiękowa czujnika ultradźwiękowego jest falą mechaniczną, co oznacza, że potrzebuje medium do przebycia, a przez większość czasu tym medium jest atmosfera lub powietrze. Szybkość sygnału zależy od środowiska, w którym się porusza. Fale dźwiękowe przemieszczają się z różnymi prędkościami w zależności od temperatury powietrza, ciśnienia, gęstości i składu gazu. Jeśli którakolwiek z tych właściwości zmienia się w trakcie procesu, może to skutkować błędami pomiaru. W przypadku kanalizacji oraz pomiarów na rzekach i zbiornikach retencyjnych najistotniejszy wpływ na dokładność pomiaru mają zmiany temperatury powietrza. Dlatego zazwyczaj sondy ultradźwiękowe poziomu posiadają czujnik temperatury, celem kompensacji jej wpływu na pomiar.

Czujnik Radarowy

Czujniki radarowe nie działają w oparciu o fale dźwiękowe, tylko fale elektromagnetyczne. Jest to kluczowa różnica między czujnikami ultradźwiękowymi a radarowymi. W związku z tym na czujniki radarowe mają wpływ inne czynniki środowiskowe niż w przypadku sond ultradźwiękowych. Przede wszystkim sygnał elektromagnetyczny nie wymaga medium – może przemieszczać się w próżni i jest niezależny od ośrodka w jakim podróżuje. Dlatego warunki otoczenia, takie jak temperatura i ciśnienie, nie mają wpływu na sygnały radarowe, a przez to na poprawność pomiaru.

Podobnie jak fale z czujników ultradźwiękowych, fale emitowane przez czujnik radarowy odbijają się od obiektów i poruszają się ze znaną prędkością (znacznie większą niż fale ultradźwiękowe). W przeciwieństwie do ultradźwiękowych fal dźwiękowych, fale elektromagnetyczne radaru reagują inaczej na niektóre materiały, gdy odbijają się od powierzchni. Ważnym czynnikiem dla czujników radarowych jest stała dielektryczna materiału docelowego. Materiał o niskiej stałej dielektrycznej nie odbija fali elektromagnetycznej, więc radar ma tendencję do przechodzenia przez nie. Materiały te są zazwyczaj nieprzewodzące i mają niską zawartość wilgoci, takie jak suche proszki i granulki czy lód.



Rysunek 1. Stacja z czujnikiem radarowym do pomiaru poziomu wody AQUA LOGGER RDR

Główne różnice w praktyce

Dobrym porównaniem obu technologii jest próba rozmowy przy mocnej wichurze z opadami. Gdy mocno wieje i pada to bardzo ciężko nam porozmawiać z osobą, która stoi obok. Tą samą technologią posługuje się sonda ultradźwiękowa, która przy takich warunkach będzie miała bardzo duże problemy z prawidłowym pomiarem. Jednocześnie taka pogoda nie będzie miała wpływu na jakość połączenia przez telefon komórkowy, który stosuje analogicznie jak sonda radarowa falę elektromagnetyczną.

Poniżej przedstawiamy 8 praktycznych różnic i kluczowe wnioski z ponad 400 czujników poziomu zainstalowanych w kanalizacji sanitarnej, deszczowej, ogólnospławnej, oraz na rzekach i ciekach otwartych:

- 1.** Sonda radarowa ma mniejszą strefę martwą tj. obszar pod sondą, w której pomiar nie jest dokonywany. W przypadku radaru jest to ok. 10 cm, w przypadku sondy ultradźwiękowej zazwyczaj 50 cm. Warto podkreślić, że strefa martwa podawana jest od anteny każdej sondy. W większości przypadków stosowane są tuby zmniejszające kąt wiązki, zwane również "ochronnikami przed zalaniem". Dla przykładu w urządzeniu AQUA LOGGER RDR tuba radaru ma 13 cm długości, czyli licząc od tuby to urządzenie nie ma w ogóle strefy martwej.
- 2.** Sonda radarowa zdecydowanie lepiej radzi sobie z pianą tj. pomija ją w pomiarach. Fala ultradźwiękowa odbija się bardzo dobrze od piany i dlatego w przypadku sondy ultradźwiękowej będziemy widzieć poziom piany a nie wody/ścieku pod pianą. Sonda radarowa przestaje sobie radzić z pianą dopiero gdy ta jest bardzo gruba i bardzo gęsta (>30 cm).
- 3.** Sonda ultradźwiękowa jest bardzo wrażliwa na podmuchy wiatru. Fala ultradźwiękowa to dokładnie to samo co nasz głos. Jak wieje, to trzeba mówić głośniej, bo wiatr zaburza jego lot. Analogicznie jest z zaburzeniem pomiarów sondą ultradźwiękową przez wiatr. Więc jak mierzymy na zewnątrz (np. zbiorniki retencyjne, rzeki) to zdecydowanie lepiej sprawdza się urządzenie radarowe.
- 4.** Sonda ultradźwiękowa zdecydowanie gorzej radzi sobie z parowaniem lub dymem. Intensywne parowanie będzie powodować błędy pomiaru poziomu w postaci wyższych poziomów niż faktyczne. W przypadku radaru problemy z pomiarem pary lub dymu nie występują.
- 5.** Sondy radarowe mają zdecydowanie mniejszy kąt wiązki niż sondy ultradźwiękowe. W kartach katalogowych zapisy są podobne tj. max. około 12 stopni, ale praktyka pokazuje, że w przypadku sond ultradźwiękowych boczne przeszkody zdecydowanie łatwiej zaburzają pomiar niż w przypadku radarów. W związku z tym sondy ultradźwiękowe trzeba wieszać niżej niż radary. Tym samym maleje nasz zakres pomiarowy. Jest to w szczególności odczuwalne na wąskich kinetach. W przypadku niskich wypełnień fala ultradźwiękowa odbija się od kinety na różnych wysokościach. Proszę zauważyć, że kształt pustej, lub prawie pustej kinety jest idealny do odbijania dźwięku. Przypomina trochę muszlę koncertową. Jak zamontujemy sondę wysoko i fala wlatuje do kinety, która jest duża, to odnotowujemy wtedy dużo błędów pomiarowych (fal odbitych). Radar jest na to zdecydowanie mniej wrażliwy.

6. Sonda radarowa nie jest w stanie precyzyjnie podawać poziomu w przypadku pokrywy lodowej. Sonda ultradźwiękowa nie ma z pomiarem poziomu pokrywy lodowej absolutnie żadnego problemu. Wynika to z faktu, że lód nie przewodzi prądu i radar go nie widzi. Lód za to świetnie odbija falę ultradźwiękową. W przypadku pomiaru pokrywy lodowej pomiary radarem będą obarczone błędem do grubości lodu około 10 cm.

7. Radary mają lepszą stabilność długoterminową, bo nie posiadają części ruchomych. Sonda ultradźwiękowa to głośnik, który musi drgać. Z czasem, szczególnie podczas pomiarów w kanalizacji sanitarnej, powierzchnia sondy ulega zabrudzeniom oraz degradacji z powodu wysokiej wilgotności i wysokiego stężenia trujących gazów. Powoduje to powolną zmianę charakterystyki nadawanej fali i utratę dokładności pomiaru z czasem. Co więcej, ze względu na powolną degradację czujnika i powolną zmianę wskazań, nie jesteśmy w stanie wykryć awarii sensora na podstawie danych pomiarowych.

8. Ze względu na znaczny wpływ warunków zewnętrznych (w szczególności temperatury) na czas przelotu fali dźwiękowej, czujniki ultradźwiękowe wymagają dodatkowych czujników parametrów otoczenia (temp. i ciśnienie) na podstawie których kompensują wpływ zmian otoczenia na dokładność pomiaru. Najczęściej czujniki te są wbudowane w sensor ultradźwiękowy. Niestety czujniki te również ulegają degradacji lub mogą zostać uszkodzone (szczególnie w kanalizacji sanitarnej) co powoduje dodatkową niepewność pomiaru i większą niedokładność sensora ultradźwiękowego w czasie.

Wszystkie opisane rozbieżności wynikają z fizycznych różnic pomiędzy falą dźwiękową, a falą elektromagnetyczną. Generalnie z naszego doświadczenia wynika, że radar gorzej radzi sobie z pokrywą lodową. Poza tym prezentuje same zalety w porównaniu z czujnikiem ultradźwiękowym.



Rysunek 2. Bezkontaktowy pomiar poziomu ścieków w kanalizacji sanitarnej