



Woda



GWF



# Ductus M

Stacjonarny przepływomierz ToF (Time of Flight do rur pełnych DN > 3000

## Korzyści

- Do 8 promieni pomiarów akustycznych: **Wyjątkowa dokładność, powtarzalność i liniowość w całym zakresie pomiarowym**
- System wielopromieniowy zapewnia prostotę montażu: **Wiarygodne wyniki niezależnie od warunków instalacji, wymagane są tylko minimalne odcinki proste**
- Zmienne metody całkowania: **Możliwość wyboru metody całkowania, np. OWICS lub Gaussa-Jacobiego, zgodnie z normami międzynarodowymi**
- Czujniki przelotowe i do montażu wewnętrznego: **W zależności od tego, czy rura jest dostępna, czy całkowicie zakopana**
- Opcja montażu Clamp-On: **Łatwy i nieinwazyjny montaż bez przerywania procesu oznacza minimalne koszty instalacji**

## Zastosowanie

- Do rur pełnych o średnicy od 3000 do 15000 mm
- Odpowiednie dla miejsc o trudnych warunkach instalacji, np. pompy, krótkie odcinki proste
- Do określenia wydajności hydraulicznej turbin hydraulicznych, pomp magazynujących i pompoturbin
- Połączenie dwóch systemów Ductus M w celu wczesnego wykrywania nieszczelności
- Stały nadzór przepływu do zastosowań z czystą wodą:
  - Elektrownie wodne
  - Kontrola sprawności turbin
  - Wykrywanie przecieków
  - Nadzór zbiorników

## Cechy

- Nadajnik naścienny, blacha stalowa malowana proszkowo, IP65 (NEMA 4)
- Czujniki: przelotowe lub wewnątrz rury
- Czujniki: Clamp-On dla łatwej instalacji, zgodne z ISO12242
- Technologia Time of Flight (ToF) z funkcją cyfrowego przetwarzania sygnału
- Pomiar w wielu płaszczyznach z pojedynczymi lub krzyżującymi się promieniami
- Obliczanie profilu przepływu w systemach wielopromieniowych bez konieczności kalibracji
- Pomiar dwukierunkowy w całym zakresie przepływu
- Dokładność do  $\pm 0,5\%$  zmierzonej wartości przepływu
- Pomiar małych prędkości do 1,5 mm/s
- System operacyjny Microsoft Windows
- Konfiguracja i regulacja parametrów za pomocą zintegrowanego pakietu oprogramowania
- Wewnętrzny rejestrator danych z możliwością wyboru okresu przechowywania danych
- Interfejsy: VGA, klawiatura, mysz, 4x USB, 2x RJ-45 (Ethernet)
- Komunikacja: RS-232, FTP, Modbus TCP (opcja)
- Zasilanie: 24 V DC

## Opcje

- Czujniki przelotowe, jeśli rura może zostać opróżniona na czas montażu
- Czujniki do montażu wewnętrznego, jeśli rura jest dostępna tylko od wewnątrz
- Czujniki Clamp-On do nieinwazyjnego pomiaru przepływu
- Od 1 do 8 promieni pomiarów akustycznych w jednej lub wielu rurach (maks. 4 promieni w 2 rurach)

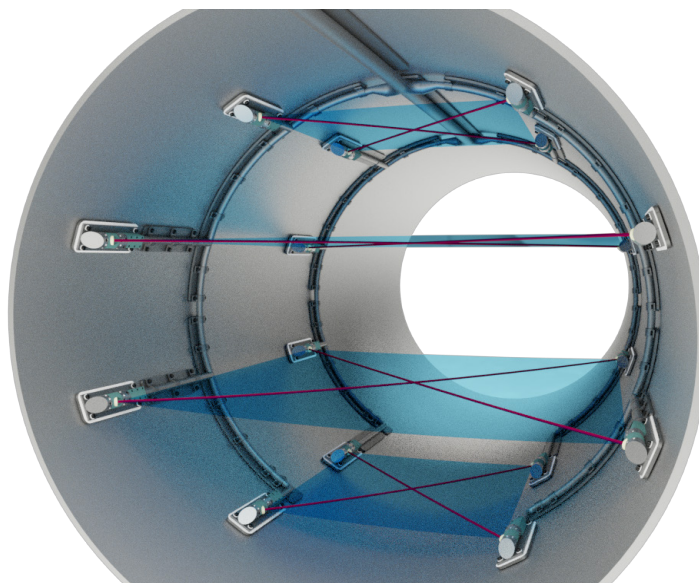
# Opis produktu

Ductus M to system pomiaru ToF (Time of Flight) przeznaczony do dokładnego pomiaru przepływu wody w dużych rurociągach sieci dystrybucyjnej lub rurociągach elektrowni wodnych. Zasada Time of Flight (ToF) idealnie nadaje się do pomiarów dwukierunkowych, ponieważ umożliwia precyzyjną ocenę czasu przepływu zarówno w górę, jak i w dół rurociągu. Ductus M zwiększa dokładność pomiaru dzięki wyjątkowej powtarzalności i liniowości w całym zakresie przepływu.

W systemie wielopromieniowym, takim jak Ductus M, najdokładniejsze wyniki pomiarów można uzyskać, uwzględniając kilka parametrów charakterystycznych promieni akustycznych, jak również położenie przetwornika i kąt wiązki. Na podstawie tych informacji system Ductus M automatycznie oblicza współczynniki wagowe (metodą OWICS) w celu zintegrowania przepływu. W ten sposób nawet przetworniki przesunięte w stosunku do teoretycznie optymalnej pozycji nie wywierają negatywnego wpływu na wynik pomiaru. Dzięki temu Ductus M zapewnia maksymalną elastyczność montażu w porównaniu z konwencjonalnymi systemami.

Ductus M jest rozwiązaniem pomiarowym oferującym do 8 promieni akustycznych. Zgodnie z normami IEC 60041:1991 i ASME PTC 18:2011 oraz w połączeniu z przetwornikami zanurzeniowymi przepływomierz ten może być stosowany do połowych testów odbiorczych w celu określenia wydajności hydraulicznej turbin hydraulicznych, pomp magazynujących i pompoturbin.

Kolejnym obszarem zastosowania jest wykrywanie nieszczelności w układach, w których na stałe zainstalowane są co najmniej dwa systemy Ductus M. Opracowany przez GWF unikalny sposób cyfrowego przetwarzania sygnału umożliwia wykrywanie nawet najmniejszych różnic czasowych, co gwarantuje, wysoką czułość i precyzję.



Ductus M, zamontowany w 4 płaszczyznach (8 skrzyżowanych ścieżek)

## Metody całkowania

Ductus M dokonuje numerycznej integracji całkowitego przepływu, ponieważ dostępną jest tylko ograniczona liczba uśrednionych prędkości osiowych. Celem zastosowania metody całkowania numerycznego jest rekonstrukcja próbkowanej funkcji przepływu powierzchniowego poprzez interpolację, a następnie integracja zrekonstruowanej funkcji w możliwie najdokładniejszy sposób.

Opracowano różne metody całkowania, od dobrze znanych metod Gaussa-Jacobiego i Gaussa-Legendre'a po nowe, jak OWICS. Nowo wprowadzona metoda OWICS bazuje na opracowanych profilach prędkości turbulentnych. OWICS pozwala na interpolację nieidealnego rozkładu prędkości z wypukłą krzywizną. Ductus M umożliwia elastyczny wybór metody integracji odpowiedniej dla wymagań w miejscu montażu.

## Zasada pomiaru

Ductus M to przepływomierz ultradźwiękowy, w którym zastosowano zasadę pomiaru ToF. Impuls ultradźwiękowy jest przesyłany pomiędzy parą przetworników w kierunku zgodnym i przeciwnym do kierunku przepływu. Ponieważ prędkość rozchodzenia się fali akustycznej i prędkość przepływu medium dodają się wektorowo, impuls akustyczny wystany pod prąd przemieszcza się z mniejszą prędkością bezwzględną niż impuls wystany z prądem. Zmierzona różnica w czasach przemieszczania się impulsów w obu kierunkach umożliwia określenie średniej prędkości osiowej cieczy przecinającej wiązkę. Zastosowanie określonych metod całkowania pozwala na obliczenie całkowitego wypływu cieczy na podstawie prędkości osiowych.

Ductus M umożliwia pomiar w maksymalnie 8 promieniach akustycznych, np. w 4 płaszczyznach, z których każda posiada dwie krzyżujące się wiązki. Zastosowanie ośmiu krzyżujących się warstw akustycznych kompensuje większość poprzecznych składowych prędkości, które mogą być wynikiem niekorzystnych warunków, jak np. zakręty w rurze. Jeśli te poprzeczne przepływy nie zostaną uwzględnione, mogą powodować znaczne niedokładności pomiarów. Ultradźwiękowy system wielopromieniowy oferuje zatem znaczącą przewagę nad innymi konwencjonalnymi technologiami pomiaru przepływu.

Podejście to jest uważane za podstawową metodę pomiaru przepływu w przekrojach okrągłych, eliptycznych i prostokątnych. System tego typu nie wymaga czasochłonnej kalibracji hydrometrycznej.

# Opis elementów

---

System Ductus M składa się z nadajnika ściennego i kilku czujników danego rodzaju. Do pomiarów nieinwazyjnych dostępne są przetworniki typu Clamp-On. Jeśli rura może zostać odwodniona na czas montażu, odpowiednie będą czujniki przelotowe lub montowane wewnętrznie.

## Nadajnik

---



Nadajnik ścienny

Nadajnik Ductus M zawiera wszystkie wymagane innowacyjne algorytmy i oprogramowanie zapewniające dokładność i powtarzalność pomiarów.

Urządzenie kontroluje pomiary, oblicza natężenie przepływu i zapewnia dowolnie programowalne wyjścia prądowe, alarmy stanu, wyjścia częstotliwościowe i odczyty przyrządu sumującego. Obudowa o stopniu ochrony IP65 (NEMA 4X) z blachy stalowej malowanej proszkowo jest wyposażona w alfanumeryczny wyświetlacz LCD 4 x 20.

W Ductus M wykorzystano system operacyjny Windows. Konfigurację i analizę sygnałów przeprowadza się za pomocą zintegrowanych pakietów oprogramowania FlowVision DB i FlowVision SA. Wszystkie dane konfiguracyjne, jak również dane pomiarowe i obliczeniowe są przechowywane w wewnętrznej rejestratorze danych.

Aplikacje TeamViewer lub Ultra VNC umożliwiają łatwą zdalną obsługę przepływomierza.

## Przetworniki typu Clamp-On

---



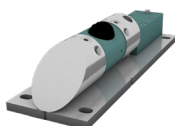
CO-L, czujnik Clamp-On 200 kHz

Połączenie systemu Ductus M z przetwornikami typu Clamp-On zapewnia nieinwazyjny pomiar przepływu. Przetworniki instaluje się przy niewielkim nakładzie pracy i bez konieczności przerywania procesu.

Przetworniki Clamp-On nie wymagają modyfikacji przewodu rurowego ani wyłączenia instalacji z eksploatacji. Po zainstalowaniu czujników można je łatwo usunąć z systemu montażowego, na przykład w celu wymiany pasty montażowej. Zapobiega to przesunięciu pozycji montażowej.

## Czujniki przelotowe i wewnętrzne

---



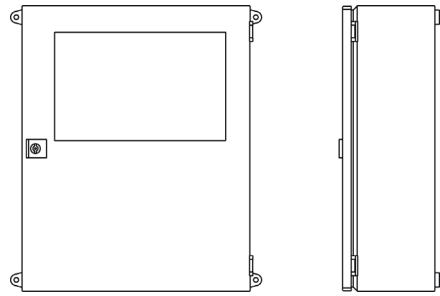
czujnik do montażu wewnętrznego TD-IM

W ofercie znajduje się kilka rodzajów czujników spełniających różne wymagania. Jeśli rura jest dostępna z zewnątrz, odpowiednie będą czujniki przelotowe. Mogą one być one wkręcane bezpośrednio za pomocą gwintu. W przypadku wysokiego ciśnienia lub niewystarczającej grubości ściany dla gwintów stosuje się dodatkowo złączki wkrętne.

Jeśli rura jest dostępna tylko od wewnątrz, czujniki montowane wewnętrznie są odpowiednim wyborem.

# Dane techniczne

## Nadajnik

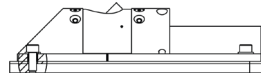


## Ductus M

Promienie akustyczne	od 1 do 8 (więcej na życzenie)
Liczba rur	do 2
Zasięg	od 0 do ±20 m/s (obukierunkowo)
Dokładność	do ±0,5% (8 promieni)
Wyświetlacz	4 wersy, 20 znaków
Rejestrator danych	wewnętrzny, częstotliwość próbkowania ustawiana przez użytkownika
Interfejsy	VGA (1024*768), PS/2 do myszy zewnętrznej, klawiatura, 4x USB, 2x RJ-45
Wejścia komunikacyjne	2 x RS-232, FTP, Modbus TCP (opcjonalny) maks. 8 x 4-20 mA
Wyjścia	maks. 4 x 4-20 mA, 2 x przekaźnikowe, 2 x impulsowe
Zasilanie	24 V DC, zintegrowany akumulator zapasowy
Atest	[2 Ah] IP65 (NEMA 4)
Obudowa	blacha stalowa malowana proszkowo, montaż naścienny
Wymiary	500 mm x 400 mm x 176 mm (D x S x W)

## Czujniki

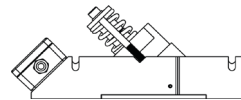
### TD-IM



Częstotliwość	200 kHz
Szerokość wiązki	18° (-3 dB)
Konfiguracja	IEC41 / ASME PTC 18
Średnica rury	od 1,0 m do 10 m
Montaż	-
Wartość ciśnienia	60 bar *)
Materiał	stal nierdzewna/poliamid
Kabel	skrętka, przewód ekranowany
Temperatura robocza	od 0 °C do 40 °C
Wymiary	320 x 100 x 70 mm (D x S x W)
Montaż	od wewnątrz

## Przetworniki typu Clamp-On

### CO-L



Średnica rury	od 0,4 m do 15 m
Grubość ściany rury	do 100 mm (stal, plastik, włókno szklane)
Częstotliwość	200 kHz
Szerokość wiązki	8° (-3 dB)
Materiał	stal nierdzewna, poliamid
Temperatura robocza	od -20 °C do 60 °C
Wymiary	270 x 115 x 100 mm (D x S x W)
Dimensions	270 x 115 x 100 mm (L x W x H)

Siedziba  
GWF MessSysteme AG  
Obergrundstrasse 119  
6005 Lucerna, Szwajcaria

T +41 41 319 50 50  
info@gwf.ch, www.gwf.ch

Dział sprzedaży  
GWF Sp. z o. o.,  
ul. Wybieg 7,  
61-315 Poznań, Poland  
info-pl@gwf-group.com