

Sprawdzony w działaniu czujnik pojemnościowy
(w ponad 100.000 instalacji)

- Czujnik odporny na:
 - drgania (ponad 1g, wszystkie osie)
 - szoki temperaturowe ($> 150 \text{ }^\circ\text{C/s}$)
 - zanieczyszczenia medium
 - uderzenia hydrauliczne
- Temperatura pracy: $-200\dots+400 \text{ }^\circ\text{C}$
- Interfejsy komunikacyjne do głównych systemów sterowania i diagnostyki:
 - HART,
 - PROFIBUS-PA,
 - FOUNDATION Fieldbus
- Wyjście impulsowe izolowane galwanicznie (sygnalizacja stanów alarmowych, wartości granicznych, itp.)
- Ciągła samodiagnostyka układu pomiarowego
- Korekcja niezgodności średnic
- Brak części ruchomych, bezobsługowość, brak płynięcia zera

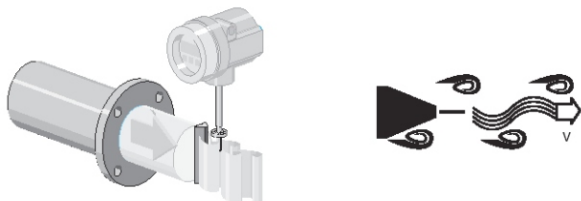


ZASTOSOWANIE

Przepływomierz przeznaczony jest do pomiaru przepływu objętościowego lub masowego pary nasyconej i cieczy. Przepływomierz znajduje zastosowanie w gospodarce mediami energetycznymi oraz w instalacjach technologicznych w przemyśle chemicznym, petrochemicznym, energetyce, ciepłownictwie i wielu innych gałęziach przemysłu.

KONSTRUKCJA SYSTEMU POMIAROWEGO

Zasada działania przepływomierza wirowego bazuje na teorii ścieżki wirowej Karmana, opisującej powstawanie wirów za ciałem nieoptywowym. Gdy płyn przepływa wokół przegrody, po jej bokach naprzemiennie formują się zawirowania. W obszarze dopuszczalnych parametrów pracy, odległości pomiędzy zawirowaniami są regularne, tak więc częstotliwość ich powstawania jest proporcjonalna do prędkości strugi oraz współczynnika kalibracji K.



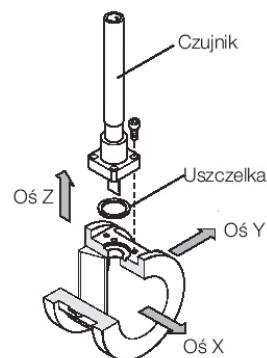
W zakresie stosowalności przepływomierza współczynnik K uzależniony jest wyłącznie od geometrii czujnika pomiarowego. Na jego wartość nie mają wpływu prędkość strugi oraz gęstość i lepkość płynu. Dzięki temu współczynnik K jest jednakowy dla cieczy, gazów i pary.

Pierwotny sygnał pomiarowy jest sygnałem cyfrowym (częstotliwościowym), liniowo zależnym od wartości przepływu. Współczynnik K określany jest jednorazowo podczas kalibracji przepływomierza i jego wartość nie ulega zmianie w całym okresie eksploatacji urządzenia. Nie zmienia się również punkt zerowy. Przepływomierz nie zawiera części ruchomych, nie wymaga konserwacji i jest urządzeniem całkowicie bezobsługowym.

Czujnik pojemnościowy

Czujnik pomiarowy przepływomierza wirowego posiada decydujący wpływ na jakość pomiaru, jego dynamikę oraz trwałość i niezawodność urządzenia. Prowirl 73 wykorzystuje opatentowaną i sprawdzoną w ponad 100.000 punktów pomiarowych konstrukcję czujnika, bazującą na metodzie pojemnościowej.

Dzięki doskonałemu zrównoważeniu mechanicznemu, różnicowy czujnik pojemnościowy DSC (ang. Differential Switched Capacitance) wykrywa wyłącznie różnicę ciśnienia wywołaną przepływającymi zawirowaniami. Jest całkowicie odporny na zakłócenia pochodzące od drgań rurociągu, nawet przy małych wartościach przepływu i gęstościach medium. Dynamika pomiarowa przepływomierza pozostaje duża nawet w trudnych warunkach pomiarowych.



Drgania o przyspieszeniach do 1g i częstotliwości do 500Hz, niezależnie od osi w której występują, nie mają wpływu na pomiar. Mechaniczna konstrukcja i umiejscowienie czujnika sprawiają, że jest on wyjątkowo odporny na szoki temperaturowe oraz uderzenia hydrauliczne występujące w instalacjach parowych.

Układ pomiarowy składa się z czujnika i przetwornika pomiarowego.

Dostępne są dwie wersje:

- Wersja kompaktowa: czujnik i przetwornik tworzą jeden układ mechaniczny
- Wersja rozdzielna: czujnik montowany jest w innym miejscu niż przetwornik pomiarowy

Czujnik przepływu

- **Prowirl F** - Wersja kołnierзова.
- **Prowirl W** - Wersja do zabudowy międzykołnierzowej

Przetwornik pomiarowy

- Prowirl 73

WIELKOŚCI WEJŚCIOWE

Wartość mierzona

- Przepływ objętościowy (strumień objętości) - proporcjonalny do częstotliwości zawirowań powstających za przegrodą.
 - Temperatura - może być wyprowadzana jako bezpośrednia wartość wyjściowa oraz wykorzystywana do obliczeń, np. strumienia masy.
- Wielkościami wyjściowymi mogą być wartości mierzone: przepływ objętościowy i temperatura lub wartości obliczone: strumień masy, ciepło lub skompensowany strumień objętości.

Zakres pomiarowy

Efektywny zakres pomiarowy uzależniony jest od mierzonego płynu oraz średnicy nominalnej.

- Początek zakresu pomiarowego:

Zależnie od liczby Reynoldsa i gęstości medium (Remin = 4000 Relinear = 20000)

$$DN15...25 \quad v_{\min} \frac{6}{\sqrt{[\text{kg}/\text{m}^3]}} [\text{m}/\text{s}] \quad DN40...300 \quad v_{\min} \frac{7}{\sqrt{[\text{kg}/\text{m}^3]}} [\text{m}/\text{s}]$$

Koniec zakresu pomiarowego:

- Gazy/para: $v_{\max} = 75 \text{ m/s}$ (DN 15: $v_{\max} = 46 \text{ m/s}$)
- Ciecze: $v_{\max} = 9 \text{ m./s}$

Uwaga!

Dokładne wartości początku i końca zakresu pomiarowego dla konkretnych warunków pracy mogą Państwo obliczyć za pomocą dostępnego nieodpłatnie programu "Applicator". Oprogramowanie dostępne jest w biurach E+H lub pod adresem internetowym <http://www.applicator.com>

Zakres pomiarowy dla gazów [m³/h lub Nm³/h]

W przypadku gazów początek zakresu pomiarowego zależy od gęstości. Dla gazów doskonałych gęstość [] lub gęstość skompensowana [N] mogą być obliczone za pomocą równania:

$$[\text{kg}/\text{m}^3] = \frac{N[\text{kg}/\text{Nm}^3] P[\text{bar abs}] 273.15[\text{K}]}{T[\text{K}] 1.013[\text{bar abs}]}$$

$$N[\text{kg}/\text{Nm}^3] = \frac{[\text{kg}/\text{m}^3] T[\text{K}] 1.013[\text{bar abs}]}{P[\text{bar abs}] 273.15[\text{K}]}$$

Strumień objętości [Q] lub skompensowany strumień objętości [QN] dla gazów idealnych wyznaczamy z równania:

$$Q[\text{m}^3/\text{h}] = \frac{Q_N[\text{Nm}^3/\text{h}] T[\text{K}] 1.013[\text{bar abs}]}{P[\text{bar abs}] 273.15[\text{K}]}$$

$$Q_N[\text{Nm}^3/\text{h}] = \frac{Q[\text{m}^3/\text{h}] P[\text{bar abs}] 273.15[\text{K}]}{T[\text{K}] 1.013[\text{bar abs}]}$$

T = Temperatura robocza
P = Ciśnienie robocze

WIELKOŚCI WYJŚCIOWE

Sygnal wyjściowy

- Wyjście prądowe:
4...20 mA z protokołem HART,
Programowalna wartość zakresu oraz stała czasowa (0...100 s)
Współczynnik temperaturowy: typowo 0.005% w.w./°C
(w.w. = wartość wskazywana)

- Wyjście impulsowe / statusu:

Otwarty kolektor, pasywne, izolowane galwanicznie
Nie-Ex, Ex d: U_{max} = 36 V, z ograniczeniem prądu do 15 mA,
R_i = 500

Ex i: U_{max} = 30 V, z ograniczeniem prądu do 15 mA, R_i = 500

Może zostać skonfigurowane jako:

- Wyjście częstotliwościowe: zakres częstotliwości 0...1000 Hz (f_{max} = 1250 Hz)
- Wyjście impulsowe: programowana waga oraz polaryzacja impulsu, ustawiana szerokość impulsu (0,01...10 s), częstotliwość impulsów maks. 100 Hz
- Wyjście statusu: może być zaprogramowane jako sygnalizacja usterki lub wartości granicznej przepływu, temperatury
- Wyjście częst. wirów: bezpośrednie, nieskalowane wyjście impulsowe wirów 0.5...2.850 Hz
- Wyjście PFM (impulsy prądowe modulowane częstotliwościowo): wykorzystywane do podłączenia licznika ciepła i przepływu RMS621 lub RMC 621

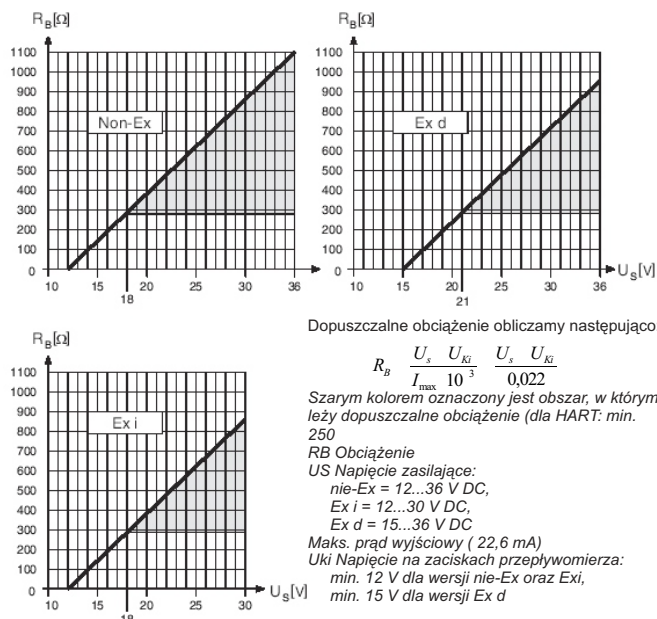
Interfejs PROFIBUS-PA:

- PROFIBUS-PA zgodnie z EN 50170 Tom 2, IEC 61158-2 (MBP), izolacja galwaniczna
- Pobór prądu = 15 mA
- FDE (Fault Disconnection Electronic) = 0 mA
- Prędkość transmisji = 31.25 kBit/s
- Kodowane sygnału = Manchester II
- Bloki funkcyjne: 4 x Wejście Analogowe, 2 x Licznik
- Wielkości wyjściowe: Strumień objętości, Obliczony strumień masy, Skompensowany strumień objętości, Ciepło, Temperatura, Gęstość, Entalpia właściwa, Ciśnienie pary nasyconej, Współczynnik Z, Częstotliwość wirów, Temperatura układu elektroniki, Liczba Reynoldsa, Prędkość przepływu, Licznik
- Wielkości wejściowe: Ciśnienie, Detekcja pustej rury (ON/OFF), Licznik kontrolny, Wartość wyświetlana
- Adres sieciowy ustawiany za pomocą mikroprzełączników na przepływomierzu

Interfejs FOUNDATION Fieldbus:

- FOUNDATION Fieldbus H1, IEC 61158-2, izolacja galwaniczna
- Pobór prądu = 16 mA
- Kodowanie sygnału = Manchester II
- FDE (Fault Disconnection Electronic) = 0 mA
- Prędkość transmisji = 31.25 kBit/s
- Bloki funkcyjne: 6 x Wejście Analogowe, 1 x Wyjście binarne, 1 x Wyjście analogowe
- Wielkości wyjściowe: Strumień objętości, Obliczony strumień masy, Skompensowany strumień objętości, Ciepło, Temperatura, Gęstość, Entalpia właściwa, Ciśnienie pary nasyconej, Współczynnik Z, Częstotliwość wirów, Temperatura układu elektroniki, Liczba Reynoldsa, Prędkość przepływu, Licznik 1 + 2
- Wielkości wejściowe: Ciśnienie, Detekcja pustej rury (ON/OFF), kasowanie licznika usterki

Obciążenie



Odcięcie niskich przepływów

Próg odcięcia (zerowania wskaźnika) przy niskich przepływach jest programowalny.

Isolacja galwaniczna

Podłączenia elektryczne są galwanicznie izolowane pomiędzy sobą.

ZASILANIE

Nie-Ex: 12...36 V DC (z HART 18...36 V DC)

Ex i: 12...30 V DC (z HART 18...30 V DC)

Ex d: 15...36 V DC (z HART 21...36 V DC)

PROFIBUS-PA oraz FOUNDATION Fieldbus

Nie-Ex: 9...32 V DC

Ex i: 9...24 V DC

Ex d: 9...32 V DC

Pobór prądu: PROFIBUS-PA: 16 mA, FOUNDATION Fieldbus: 16 mA

Wprowadzenie przewodów

Przewody zasilające i sygnałowe (wyjścia):

• Dławik M20 x 1.5 (8...11.5 mm)

• Gwint: 1/2" NPT, G 1/2" (nie dla wersji rozdzielnej)

• Złącze Fieldbus

Zanik napięcia zasilającego

• Licznik zapamiętuje ostatnią wartość (odpowiedź na usterkę jest programowalna)

• Wszystkie parametry pracy urządzenia przechowywane są w pamięci nieulotnej EEPROM

• Komunikaty błędów (wraz z licznikiem czasu pracy) są zapisywane

DOKŁADNOŚĆ POMIARU

Warunki odniesienia

Granice błędów zgodne z ISO/DIN 11631:

Temperatura cieczy: 20...30 °C, 2...4 bar. Stanowisko kalibracyjne zgodne z krajowymi normami.

Pomiar na rurociągu o wewnętrznej średnicy zgodnej z wewnętrzną średnicą przepływomierza.

Maksymalny błąd pomiaru

• Ciecze:

< 0.75% w.w. dla Re > 20000

< 0.75% z.m. dla Re pomiędzy 4000...20000

• Gazy/para:

< 1% w.w. dla Re > 20000

< 1% z.m. dla Re pomiędzy 4000...20000

• Temperatura:

< 1 °C (T > 100 °C, para nasycona); czas narastania 50% (z mieszanym pod powierzchnią wody, zg. z IEC 60751): 8 s

• Strumień masy (para nasycona):

- przy prędkości przepływu 20...50 m/s, T > 150 °C

< 1,7% w.w. (2% w.w. dla wersji rozdzielnej) dla Re > 20.000

< 1,7% z.m. (2% z.m. dla wersji rozdzielnej) dla Re pomiędzy 4.000...20.000

- przy prędkości przepływu 10...70 m/s, T > 140 °C

< 2% w.w. (2,3% w.w. dla wersji rozdzielnej) dla Re > 20.000

< 2% z.m. (2,3% z.m. dla wersji rozdzielnej) dla Re pomiędzy 4.000...20.000

• Strumień masy (inne płyny):

Zależy od stabilności wartości ciśnienia zdefiniowanej w funkcjach przyrządu.

Wymagana jest indywidualna analiza błędów.

w.w. = wartość wskazywana, z.m. = zakres maksymalny,

Re = liczba Reynoldsa

Powtarzalność ±0.25% w.w.

WARUNKI PRACY: MONTAŻ

Wskazówki montażowe

Aby pomiar był dokładny, przepływomierze wirowe wymagają w pełni rozwiniętego profilu przepływu. Z tego powodu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

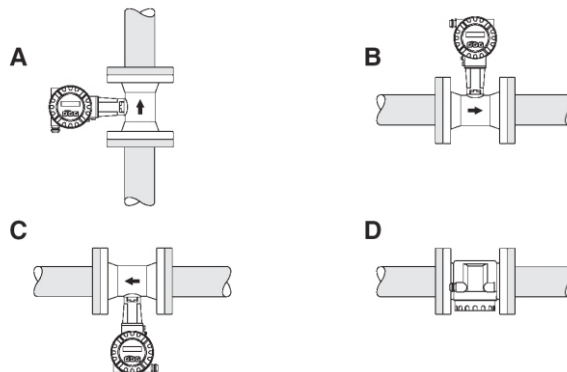
Pozycja pracy

Zasadniczo przepływomierz może zostać zamontowany w dowolnej pozycji. W przypadku pomiaru przepływu cieczy w rurociągach pionowych, zalecany jest kierunek przepływu w górę, co pozwala uniknąć częściowego wypełnienia rurociągu (patrz pozycja A). W przypadku mediów gorących (np. para lub ciecz o temp. 200 °C) wybór pozycji C lub D zapobiega nadmiernemu nagrzewaniu się układów elektronicznych. Pozycje B i D są zalecane w przypadku pomiaru przepływu cieczy kriogenicznych (np. ciekłego azotu). W przypadku montażu na poziomym odcinku rurociągu, możliwe są pozycje B, C lub D. Kierunek strzałki na korpusie urządzenia musi zawsze pokrywać się z kierunkiem przepływu medium.

Uwaga!

• Jeżeli temperatura medium przekracza 200 °C, pozycja B nie jest dopuszczalna dla wersji międzykołnierzowej (Prowirl 73W) o średnicach nominalnych DN 100 i DN 150.

• W przypadku pozycji pionowej i przepływu cieczy w dół, rurociąg musi być zawsze całkowicie wypełniony.

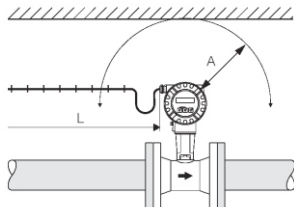


Minimalne odległości i długości przewodu sygnałowego

Prosimy o zachowanie następujących odległości podczas montażu przepływomierza:

Minimalny odstęp we wszystkich kierunkach = 100 mm (A)

Wymagana długość przewodu = $L + 150$ mm



Obracanie obudowy i wskaźnika

Aby ułatwić odczyt wartości mierzonych, obudowa przetwornika może być płynnie obracana w zakresie 360°. Wskaźnik może być obracany skokowo, co 45°.

WARUNKI PRACY: ŚRODOWISKO

Temperatura otoczenia

•Wersja kompaktowa: -40...+70 °C

Wyświetlacz LCD jest czytelny w zakresie: -20 °C...+70 °C

•Wersja rozdzielna:

Czujnik: -40...+85 °C

Przetwornik: -40...+80 °C

Wyświetlacz LCD jest czytelny w zakresie: -20 °C...+70 °C

Podczas montażu na otwartej przestrzeni zalecamy zastosowanie osłony pogodowej. Uwaga odnosi się szczególnie do gorących stref klimatycznych i wysokiej temperatury otoczenia.

Temperatura składowania -40...+80 °C

Stopień ochrony IP 67 (NEMA 4X) zgodnie z EN 60529

Oporność na drgania Przyspieszenia do 1 g, 10...500 Hz, we wszystkich kierunkach zgodnie z IEC 60068-2-6

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Zgodna z EN 61326/A1 oraz zaleceniami NAMUR NE 21

WARUNKI PRACY: PROCES

Temperatura medium

•Czujnik DSC: -200...+400 °C

•Uszczelnienie:

Grafit -200...+400 °C

Viton -15...+175 °C

Kalrez -20...+275 °C

Gylon (PTFE) -200...+260 °C

INTERFEJS UŻYTKOWNIKA

Wskaźnik

Ciekłokrystaliczny, dwuwierszowy, tekstowy, 16 znaków w wierszu. W zależności od zaprogramowania wskazuje: wartości mierzone, stan licznika, status przyrządu.

Elementy obsługi (HART)

Obsługa lokalna za pomocą trzech przycisków. Quick Setup umożliwiający szybkie i łatwe zaprogramowanie przetwornika. Możliwa jest również obsługa lokalna w strefie zagrożonej wybuchem.

Interfejsy cyfrowe

Możliwa jest zdalna konfiguracja i diagnostyka za pomocą protokołów: HART; PROFIBUS-PA; FOUNDATION Fieldbus; Endress+Hauser Service Protocol

CERTYFIKATY I DOPUSZCZENIA

Znak CE.

Dopuszczenia Ex

•Ex i:

-ATEX/CENELEC

II1/2G, EEx ia IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA i FOUNDATION Fieldbus)

II1/2GD, EEx ia IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA oraz FOUNDATION Fieldbus)

II1G, EEx ia IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA i FOUNDATION Fieldbus)

II2G, EEx ia IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA i FOUNDATION Fieldbus)

II3G, EEx nA IIC T1...T6 X (T1...T4 X dla PROFIBUS-PA i FOUNDATION Fieldbus)

-FM

Class I/II/III Div. 1/2, Grupa A...G; Class I Strefa 0, Grupa IIC

-CSA

Class I/II/III Div. 1/2, Grupa A...G; Class I Strefa 0, Grupa IIC

Class II Div. 1, Grupa E...G

Class III

•Ex d:

-ATEX/CENELEC

II1/2G, EEx d [ia] IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA i FOUNDATION Fieldbus)

II1/2GD, EEx ia IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA oraz FOUNDATION Fieldbus)

II2G, EEx d [ia] IIC T1...T6 (T1...T4 dla PROFIBUS-PA i FOUNDATION Fieldbus)

-FM

Class I/II/III Div. 1, Grupa A...G

-CSA

Class I/II/III Div. 1,2 Grupa A...G

Class II Div. 1, Grupa E...G

Class III

Więcej informacji na temat aktualnie dostępnych wersji do pracy w strefach zagrożonych wybuchem znajdują Państwo w odrębnej dokumentacji Ex lub w biurach E+H.

Dyrektywa ciśnieniowa PED

Przepływomierze o średnicy nominalnej mniejszej od DN 25 podlegają pod Artykuł 3 (3) Dyrektywy 97/23/EC (PED). Dla większych średnic, dostępne są przyrządy spełniające wymagania Kategorii III (w zależności od ciśnienia i rodzaju medium).

Certyfikat FOUNDATION Fieldbus

•Przepływomierz pozytywnie przeszedł wszystkie procedury testowe, został zarejestrowany i uzyskał świadectwo Fieldbus FOUNDATION.

•Przepływomierz certyfikowany jest zgodnie ze specyfikacjami FOUNDATION Fieldbus

•Przepływomierz spełnia wszystkie wymagania specyfikacji FOUNDATION Fieldbus-H1

•Zestaw testów kompatybilności (ITK, ang. Interoperability Test Kit), wersja zweryfikowana 4.5 (nr certyfikatu dostępny na życzenie): Przyrząd może współpracować z certyfikowanymi wyrobami innych producentów

•Przyrząd może współpracować z certyfikowanymi wyrobami innych producentów.

•Test zgodności warstwy fizycznej Fieldbus FOUNDATION

Certyfikat PROFIBUS-PA

Przepływomierz pozytywnie przeszedł wszystkie procedury testowe, został zarejestrowany i uzyskał świadectwo PNO (Organizacja Użytkowników PROFIBUS).