

Przepływomierze wirowe serii M22 i M23



Wydanie kwiecień 2010 r.

introl

automatyka i pomiary

PRZEDSIĘBIORSTWO AUTOMATYZACJI I POMIARÓW **INTROL Sp. z o.o.**

ul. Kościuszki 112, 40-519 Katowice

tel. 032/ 205 33 44, 78 90 000, fax 032/ 205 33 77, e-mail: introl@introl.pl, www.introl.pl

Dział przepływy: tel. 032/ 78 90 090, e-mail: przeplywy@introl.pl

Uwaga dla Użytkowników

Jeżeli w zamówieniu nie zaznaczono specjalnie potrzeby opcjonalnego oczyszczenia do kontaktu z O₂, przepływomierz nie może pracować w instalacji tlenu. VorTek Instruments, LLC. nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek zniszczenia mienia lub obrażenia osób, wynikłe ze stosowania standardowych przepływomierzy masy, produkowanych przez VorTek Instruments do gazowego tlenu. Użytkownik odpowiada wtedy za oczyszczenie przepływomierza w sposób wymagany do jego zastosowania w danej instalacji tlenowej.

SPIS TREŚCI

| | |
|---|---------------|
| Rozdział 1 Wstęp | 7 |
| Wieloparametrowe przepływomierze masy Vortex Pro-V™ | 7 |
| Korzystanie z tej Instrukcji | 7 |
| Uwagi i informacje dotyczące bezpieczeństwa..... | 7 |
| Odbiór przesyłki z urządzeniem..... | 8 |
| Pomoc techniczna..... | 8 |
| Zasada działania przepływomierza masowego Vortex Pro-V | 8 |
| Pomiar prędkości..... | 9 |
| Pomiar temperatury | 11 |
| Pomiar ciśnienia | 11 |
| Budowa przepływomierzy | 11 |
| Układ elektroniczny przepływomierzy | 12 |
| Rozdział 2 Montaż | 13 |
| Wymagania ogólne dotyczące montażu | 13 |
| Wymagania montażowe dla przepływomierzy | 13 |
| Wymagania niezakłóconego przepływu..... | 13 |
| Montaż przepływomierzy Serii M22 In-Line..... | 14 |
| Wafłowy sposób montażu przepływomierza..... | 15 |
| Kołnierzowy sposób montażu przepływomierza | 16 |
| Montaż przepływomierzy Serii M23 Insertion | 17 |
| Wytyczne montażu standardowego, po zatrzymaniu instalacji („cold tap”)..... | 18 |
| Wytyczne montażu w ruchu instalacji („hot tap”) | 19 |
| Wpuszczanie przepływomierza..... | 21 |
| Montaż przepływomierza z uszczelnieniem zaciskowym sondy..... | 21 |
| Montaż przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym sondy | 24 |
| Montaż przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym sondy (bez narzędzia do wpuszczania) | 28 |
| Regulacja ustawienia przepływomierza | 29 |
| Ustawianie wyświetlacza/ klawiatury (wszystkie przepływomierze)..... | 29 |
| Ustawianie obudowy (tylko seria M22)..... | 30 |
| Łączenie przewodów..... | 31 |
| Połączenia wejścia zasilania..... | 31 |
| Połączenia wyjścia 4~20mA | 32 |
| Połączenia wyjścia impulsowego..... | 33 |
| Połączenia wyjścia sygnalizacji (Alarm) | 34 |
| Łączenie przewodów oddalonego układu elektronicznego..... | 35 |
| Łączenie przewodów opcjonalnych wejść | 36 |
| Łączenie przewodów opcjonalnego wejścia do pomiaru energii EMS..... | 36 |
| Rozdział 3 Obsługa | 37 |
| Wyświetlacz/ klawiatura przepływomierza..... | 37 |
| Uruchomienie | 38 |
| Obsługa menu nastawień (Setup Menu)..... | 39 |
| Programowanie przepływomierza..... | 39 |
| Menu wyjścia (Output Menu) | 40 |
| Menu wyświetlacza (Display Menu)..... | 42 |
| Menu sygnalizacji (Alarms Menu)..... | 43 |
| Menu sumatora nr 1 (Totalizer #1 Menu) | 44 |
| Menu sumatora nr 2 (Totalizer #2 Menu) | 45 |
| Menu energii (Energy Menu) – tylko dla mierników energii EMS | 46 |
| Menu płynu (Fluid Menu)..... | 47 |

| | |
|---|-----------|
| Menu jednostek (Units Menu) | 48 |
| Menu czasu i daty (Time & Date Menu)..... | 49 |
| Menu diagnostyczne (Diagnostics Menu)..... | 50 |
| Menu kalibracji (Calibration Menu) | 51 |
| Menu hasła (Password Menu)..... | 52 |
| Rozdział 4 Wykrywanie i usuwanie usterek | 53 |
| Ukryte menu diagnostyczne | 54 |
| Dodatek A Dane techniczne wyrobu..... | 60 |

Spis rysunków

| | |
|--|----|
| Rysunek 1-1 Przepływomierz masy Vortex In-Line (w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu) | 8 |
| Rysunek 1-2. Zasada pomiaru przepływomierza wirowego | 9 |
| Rysunek 1-3. Zakres liczby Reynoldsa dla przepływomierzy Pro-V | 11 |
| Rysunek 2-1. Zalecane prostoliniowe odcinki rurociągu przy montażu, seria M22 i seria M23 | 14 |
| Rysunek 2-2. Kolejność dokręcania śrub łączących kołnierze | 15 |
| Rysunek 2-3. Wąflowy sposób montażu przepływomierza | 16 |
| Rysunek 2-4. Kołnierzowy sposób montażu przepływomierza | 17 |
| Rysunek 2-5. Kolejność czynności przy montażu „hot tap” | 20 |
| Rysunek 2-6. Obliczanie głębokości wpuszczania (uszczelnienie zaciskowe sondy) | 22 |
| Rysunek 2-7. Przepływomierz z uszczelnieniem zaciskowym sondy | 23 |
| Rysunek 2-8. Obliczanie głębokości wpuszczania (przepływomierze ze specjalnym narzędziem do wpuszczania) | 24 |
| Rysunek 2-9. Przepływomierz wyposażony w stałe narzędzie do wpuszczania | 25 |
| Rysunek 2-10. Przepływomierz wyposażony w odejmowane narzędzie do wpuszczania | 26 |
| Rysunek 2-11. Obliczanie głębokości wpuszczania (przepływomierz bez narzędzia do wpuszczania) | 28 |
| Rysunek 2-12. Nastawianie wygodnego położenia wyświetlacza/ klawiatury | 29 |
| Rysunek 2-13 Nastawianie położenia obudowy | 30 |
| Rysunek 2-14 Połączenia przewodów zasilania AC | 31 |
| Rysunek 2-15 Połączenia przewodów zasilania DC | 32 |
| Rysunek 2-16. Rezystancja obciążenia w funkcji napięcia wejścia | 32 |
| Rysunek 2-17. Wyjście izolowane 4~20mA z zewnętrznym zasilaniem | 33 |
| Rysunek 2-18. Wyjście nie izolowane 4~20mA wykorzystujące zasilanie wejścia przepływomierza | 33 |
| Rysunek 2-19. Wyjście izolowane 4~20mA wykorzystujące zasilanie z przepływomierza | 33 |
| Rysunek 2-20. Impulsowe wyjście izolowane z zewnętrznym zasilaniem | 34 |
| Rysunek 2-21. Impulsowe wyjście nie izolowane, wykorzystujące zasilanie wejścia | 34 |
| Rysunek 2-22. Impulsowe wyjście izolowane, wykorzystujące zasilanie z przepływomierza | 34 |
| Rysunek 2-23. Izolowane wyjście sygnalizacji z zewnętrznym zasilaniem | 35 |
| Rysunek 2-24. Nie izolowane wyjście sygnalizacji, wykorzystujące zasilanie wejścia | 35 |
| Rysunek 2-25. Izolowane wyjście sygnalizacji, wykorzystujące zasilanie z przepływomierza | 35 |
| Rysunek 2-26. Zaciski czujników w komorze łączeniowej | 36 |
| Rysunek 3-1. Wyświetlacz/ klawiatura przepływomierza | 37 |

Spis tabel

| | |
|---|----|
| Tabela 2-1. Minimalna długość śrub dwustronnych dla przepływomierzy montowanych wąflowo | 15 |
|---|----|

Ostrzeżenia i przestrogi



Ostrzeżenie!

Instytucjonalne dopuszczenia do montażu w miejscach zagrożonych odnoszą się osobno do poszczególnych modeli przepływomierzy. Przed zamontowaniem przepływomierza w takim miejscu, należy sprawdzić na tabliczce znamionowej, czy dany przepływomierz posiada właściwe dopuszczenia.

Przyłączanie w ruchu musi wykonywać fachowy i doświadczony personel. Przepisy w USA często wymagają specjalnej zgody na przyłączanie w ruchu. Producent sprzętu do przyłączania w ruchu i/lub wykonawca robót odpowiada za przedstawienie takiej zgody.

Wszystkie przyłącza przepływomierza, zawory odcinające i wyposażenie do przyłączania po zatrzymaniu/ w ruchu instalacji (cold tap/ hot tap), muszą posiadać takie same, lub lepsze, znamionowe parametry ciśnieniowe, jak główny rurociąg.

Przy montażu przepływomierza wpuszczanego serii M23, dla każdej instalacji, gdzie przepływomierz jest wpuszczany pod ciśnieniem większym niż 50 psig (3,3 bar nadciśnienia), musi być stosowane narzędzie wpuszczające.

Aby uniknąć poważnych obrażeń ciała, NIE WOLNO odkręcać wyposażenia instalacji, która znajduje się pod ciśnieniem.

Dla uniknięcia ewentualnego porażenia elektrycznego, należy przestrzegać zasad National Electric Code lub miejscowych przepisów dotyczących wykonawstwa robót elektrycznych przy podłączaniu omawianego przyrządu do źródła zasilania. Lekceważenie grozi w tym wypadku obrażeniami ciała lub śmiercią. Wszystkie połączenia zasilania AC muszą być zgodne z opublikowanymi dyrektywami CE. Wszystkie procedury łączenia przewodów muszą być realizowane przy odłączonym zasilaniu elektrycznym.

Przed przystąpieniem do naprawy jakiegokolwiek przepływomierza, należy upewnić się, że rurociąg nie znajduje się pod ciśnieniem. Zawsze należy odłączyć główny przewód zasilania przed demontażem jakiegokolwiek części przepływomierza.



Przestroga!

Kalibrację musi wykonywać odpowiednio wyszkolony personel. VorTek Instruments zaleca, aby kalibrację wykonywał serwis autoryzowanego dostawcy.

Dla uzyskania dokładnych i powtarzalnych pomiarów, przepływomierz musi być zamontowany przy zachowaniu odpowiedniej długości prostoliniowych odcinków rurociągu przed i za miejscem, gdzie umieszczona jest głowica jego czujnika.

W instalacjach z gazami toksycznymi lub powodującymi korozję, należy płukać rurociąg gazem obojętnym przynajmniej przez cztery godziny, przy pełnym przepływie gazu, zanim zaczniesz na nim montować przepływomierz.

Przy montażu przepływomierza wpuszczanego serii M23, wskaźnik położenia czujnika musi być ustawiony zgodnie z kierunkiem przepływu.

Temperatura znamionowa izolacji przewodów AC musi być równa lub większa niż 85°C (185°F).

Rozdział 1 Wstęp

Wieloparametrowe przepływomierze masy Vortex Pro-V™

Produkowane przez VorTek Instruments przepływomierze serii M22 In-Line (w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu) i serii M23 Insertion (wpuszczane do rurociągu) stanowią niezawodne rozwiązanie dla technologicznych pomiarów przepływu. Z jednego punktu wejścia do rurociągu, mierniki Pro-V zapewniają dokładny pomiar pięciu parametrów, a mianowicie masowego natężenia przepływu, objętościowego natężenia przepływu, temperatury, ciśnienia i gęstości płynu. Unikalna konstrukcja Pro-V zmniejsza straty emisyjne, trudności prowadzenia przewodów, czas uruchomienia i konieczne nakłady pracy.

Elektronika cyfrowa Pro-V umożliwia różnorodne konfigurowanie, odpowiednie do większości gazów, cieczy oraz pary wodnej, przy szerokich możliwościach doboru zakresu. Przepływomierz wysyła sygnały impulsowe, umożliwiające zdalne zliczanie i do trzech sygnałów analogowych 4~20mA, pozwalających śledzić wybrane przebiegi spośród pięciu parametrów technologicznych. Wyświetlacz/ klawiatura samego przyrządu dają możliwość ciągłych odczytów natężenia przepływu, przepływu sumarycznego, temperatury, ciśnienia i gęstości w jednostkach technicznych.

Przepływomierze produkcji VorTek, serii M22 i M23 Pro-V łączą prostotę montażu z łatwą obsługą interfejsu, co zapewnia szybkie nastawianie, długookresową niezawodność i dokładny pomiar przepływu masy dla szerokiego wachlarza przepływów, ciśnień i temperatur.

Korzystanie z tej Instrukcji

Niniejsza Instrukcja zawiera informacje konieczne przy montażu i obsłudze przepływomierzy Pro-V, zarówno serii M22 In-Line, jak i serii M23 Insertion. Służą temu cztery rozdziały niniejszej instrukcji, a mianowicie:

- Rozdział 1, zawierający wprowadzenie i opis wyrobu
- Rozdział 2, zawierający informacje niezbędne przy montażu
- Rozdział 3, opisujący sposób obsługi i programowanie
- Rozdział 4, omawiający wykrywanie i usuwanie usterek oraz naprawy

Dane techniczne wyrobu zamieszczono w Dodatku A. Dodatek B zawiera słownik terminologiczny. Dodatek C dostarcza wzorów obliczeń dla płynów. Dodatek D prezentuje informacje dotyczące prowadzenia przewodów i konfigurowania dla opcji miernika energii.

Uwagi i informacje dotyczące bezpieczeństwa

W instrukcji używane są znaki uwag, ostrzeżeń i ostrzeżeń, służące zwróceniu uwagi na ważne informacje.



Ostrzeżenie!

To zdanie niesie informację ważną dla zabezpieczenia osób i sprzętu przed zniszczeniem. Szczególną uwagę należy zwrócić na ostrzeżenia dotyczące wykorzystywanego zastosowania.



Przestroga!

To zdanie niesie informację ważną dla zabezpieczenia sprzętu i jego prawidłowego działania. Należy szczególnie przeczytać i stosować się do ostrzeżeń dotyczących wykorzystywanego zastosowania.



Uwaga

To zdanie niesie krótką informację, która ma zwrócić uwagę na istotny szczegół.

Odbiór przesyłki z urządzeniem

Po odebraniu przepływomierza VorTek, należy starannie sprawdzić, czy zewnętrzne, kartonowe opakowanie nie zostało uszkodzone w transporcie. Gdyby karton był zniszczony, należy zawiadomić przewoźnika i dostarczyć raport dostawcy.

Po zdjęciu pasków opakowania, należy sprawdzić, czy zawiera ono wszystkie zamówione elementy i czy jakieś części zapasowe lub akcesoria nie zostały wyrzucone z materiałami opakowania.

Nie należy zwracać żadnego sprzętu do dostawcy (producenta) przed skontaktowaniem się z jego działem serwisowym.

Pomoc techniczna

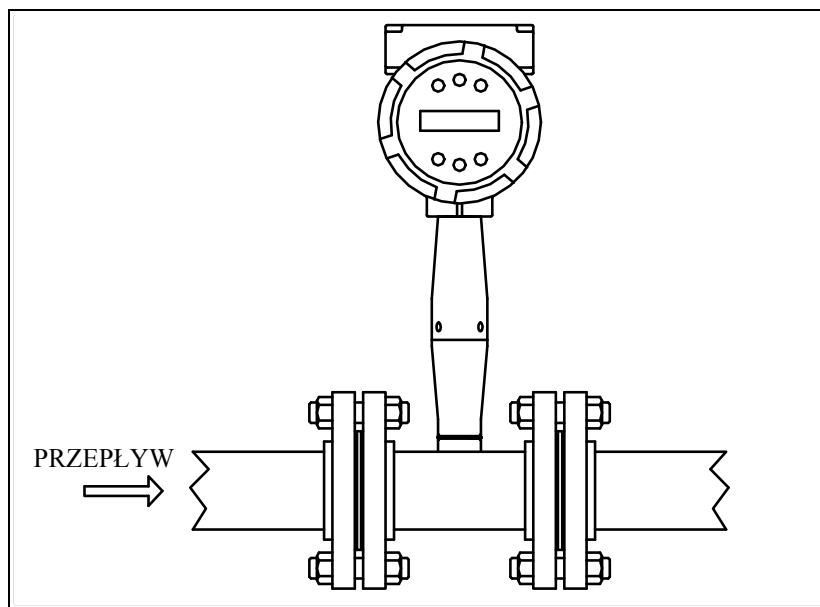
Jeżeli wystąpił problem z przepływomierzem, należy sprawdzić informacje dotyczące konfigurowania na każdym etapie procedury jego montażu, obsługi i nastawiania. Trzeba sprawdzić, czy jego nastawienia i regulacje są zgodne z zaleceniami instrukcji. Specjalnych informacji i zaleceń można szukać w Rozdziale 4 „Wykrywanie i usuwanie usterek”.

Jeżeli problem pozostaje nie rozwiązany nawet po wykonaniu procedur wykrywania i usuwania usterek, opisanych w Rozdziale 4, należy kontaktować się z serwisem dostawcy przyrządu.

Dzwoniąc do serwisu, trzeba mieć przygotowane następujące informacje:

- zakres natężenia przepływu, numer seryjny i numer zamówienia VorTek (wszystkie są podane na tabliczce znamionowej przyrządu)
- opis występującego problemu i wykonanych działań zmierzających do jego usunięcia
- informacje o konkretnym zastosowaniu (rodzaj gazu, ciśnienie, temperatura, konfiguracja rurociągu)

Zasada działania przepływomierza masowego Vortex Pro-V



Rysunek 1-1 Przepływomierz masy Vortex In-Line (w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu)

Produkowane przez VorTek, przepływomierze masy Vortex Pro-V™, serii M22 i serii M23 wykorzystują do śledzenia masowego natężenia przepływu unikalną głowicę pomiarową, która bezpośrednio mierzy trzy zmienne: prędkość płynu, temperaturę i ciśnienie. Wbudowany układ obliczania przepływu oblicza masowe natężenie przepływu i objętościowe natężenie przepływu w oparciu o wymienione trzy wielkości mierzone bezpośrednio. Głowica czujnikowa, mierząca prędkość, temperaturę i ciśnienie jest wbudowana w korpus przepływomierza. W celu pomiaru prędkości płynu, przepływomierz posiada „ciało urwiste” (belkę generującą wiry), ustawione w strumieniu przepływu, a faktycznie mierzy częstotliwość wirów wytwarzanych na belce generującej. Temperatura jest mierzona przy użyciu platynowego, rezystancyjnego czujnika temperatury (PRTD). Pomiar ciśnienia jest

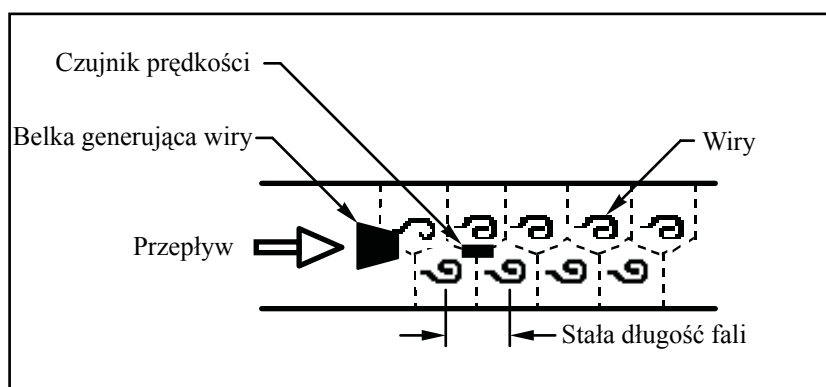
realizowany za pomocą półprzewodnikowego przetwornika ciśnienia. Wszystkie trzy elementy są połączone w integralny zespół czujnikowy, umieszczony za belką generującą wiry, licząc w kierunku przepływu, wewnątrz korpusu przepływomierza.

Pomiar prędkości

Wirowy czujnik prędkości Pro-V ma opatentowaną konstrukcję mechaniczną, która minimalizuje wpływ drgań rurociągu i zakłóceń ze strony pompy, które to dwa zjawiska są najczęstszymi źródłami błędów przy pomiarach przepływu za pomocą przepływomierzy wirowych. Pomiar prędkości opiera się tu na dobrze znanym zjawisku Von Karmana, dotyczącym generowania wirów. Wiry są zrzucające z belki generującej, a czujnik prędkości wirów, umieszczony poniżej belki generującej w kierunku przepływu, wyczuwa przechodzenie tych wirów. Taka metoda pomiaru prędkości ma wiele zalet, w tym naturalną liniowość, dużą zakresowość, niezawodność i prostotę.

Częstotliwość generowania wirów

Wiry Von Karmana układają się za belką generującą w dwa odrębne strumienie. Wiry jednego strumienia obracają się w kierunku ruchu wskazówek zegara, a dla drugiego strumienia – w kierunku przeciwnym niż wskazówki zegara. Wiry są generowane w równych odstępach czasu, raz po lewej, a raz po prawej stronie belki generującej. Wiry te oddziałują na otoczenie tak mocno, że przewyżniają wszystkie inne zawirowania na krawędzi ich powstawania. W pobliżu belki generującej, odległość (lub długość fali) między kolejnymi wirami jest stała i można ją zmierzyć. Z tego względu, objętość zajmowana przez każdy wir pozostaje stała, jak to zilustrowano poniżej. Rejestrując czujnikiem liczbę wirów przechodzących przez czujnik prędkości, przepływomierz Pro-V™ oblicza sumaryczną objętość przepływającego płynu.



Rysunek 1-2. Zasada pomiaru przepływomierza wirowego

Pomiar częstotliwości wirów

Czujnik prędkości zawiera element piezoelektryczny, który wykrywa częstotliwość wirów. Wykrywanie to polega na rejestracji zmian siły unoszenia, wytwarzanej przez wiry Von Karmana, spływające za belką generującą. Element piezoelektryczny pod wpływem zmian siły (zmiennego nacisku) generuje zmienny ładunek elektryczny, który jest przetwarzany przez elektroniczny przetwornik, tak by odczytać częstotliwość generowania wirów. Element piezoelektryczny jest bardzo czuły i działa w szerokim zakresie przepływów, ciśnień i temperatur.

Zakres prędkości przepływu

Dla zapewnienia bezproblemowej pracy, przepływomierz wirowy musi być poprawnie wyskalowany, tak, aby zakres mierzonych prędkości przepływu mieścił się w zakresie możliwości pomiarowych czujnika (przy dopuszczalnym spadku ciśnienia) i w zakresie jego liniowości.

Zakres pomiarowy jest określony przez prędkość minimalną i maksymalną, przedstawione w poniższej tabeli.

| Prędkość przepływu | Gazy | Ciecze | |
|--------------------------|---|--------------------|--|
| V_{\min} V_{\max} | $\sqrt{\frac{25}{\rho}}$ ft/s 300 ft/s | 1 ft/s 30 ft/s | ρ anglosaskie (lb/ft ³) |
| V_{\min} V_{\max} | $\sqrt{\frac{37}{\rho}}$ m/s 91 m/s | 0,3 m/s 9,1 m/s | ρ metryczne (kg/m ³) |

Spadek (strata) ciśnienia dla czujników serii M23 tj. wpuszczanych (insertion), jest pomijalnie mały. Spadek (stratę) ciśnienia dla czujników serii M22 tj. w obudowie stanowiącej część rurociągu (in-line), określa się następująco:

$$\Delta P = 0,00024 \rho V^2 \text{ dla jednostek anglosaskich } (\Delta P \text{ w psi, } \rho \text{ w lb/ft}^3, V \text{ w ft/s})$$

$$\Delta P = 0,00011 \rho V^2 \text{ dla jednostek metrycznych } (\Delta P \text{ w bar, } \rho \text{ w kg/m}^3, V \text{ w m/s})$$

Zakres liniowości jest wyznaczany przez liczbę Reynoldsa. Liczba Reynoldsa, to stosunek sił wewnętrznych do siły lepkości płynu badanego i jest definiowana jako:

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$$

gdzie:

Re – liczba Reynoldsa

ρ – gęstość masy mierzonego płynu

V – prędkość mierzonego płynu

D – średnica wewnętrzna kanału przepływu

μ – lepkość mierzonego płynu

Liczba Strouhala jest inną bezwymiarową liczbą, która ujmuje wartościowo zjawisko wiru. Liczba Strouhala definiowana jest jako:

$$St = \frac{f d}{V}$$

gdzie:

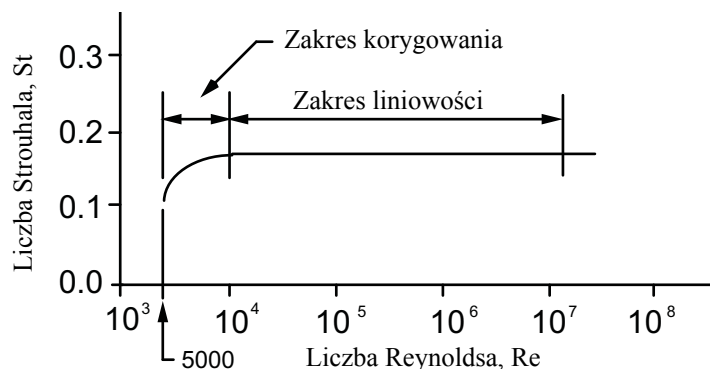
St – liczba Strouhala

f – częstotliwość generowania wirów

d – szerokość belki generującej

V – prędkość płynu

Jak pokazuje Rysunek 1-3, przepływomierze Pro-V™ wykazują stałą liczbę Strouhala w szerokim zakresie liczb Reynoldsa, a równocześnie stałe wyjście liniowe w szerokim zakresie przepływów i typów płynu. Poniżej zakresu liniowości, inteligentny układ elektroniczny Pro-V automatycznie koryguje zmianę liczby Strouhala względem liczby Reynoldsa. Korekta tej nieliniowości odbywa się dzięki równoczesnym pomiarom temperatury i ciśnienia płynu technologicznego. Dane te pozwalają na bieżąco obliczać liczbę Reynoldsa. Przepływomierze Pro-V dokonują automatycznej korekty dla liczby Reynoldsa malejącej do 5000.



Rysunek 1-3. Zakres liczby Reynoldsa dla przepływomierzy Pro-V

Pomiar temperatury

Przepływomierze Pro-V wykorzystują do pomiaru temperatury płynów platynowe, rezystancyjne czujniki temperatury (PRTD) 1000Ω.

Pomiar ciśnienia

Przepływomierze Pro-V posiadają półprzewodnikowy przetwornik ciśnienia, izolowany przeponą ze stali nierdzewnej 316. Sam przetwornik, z domieszkowanego krzemu, jest wytwarzany techniką produkcji układów scalonych. Dla każdego czujnika przeprowadza się dziewięciopunktową kalibrację charakterystyki ciśnienia, z uwzględnieniem temperatury. Cyfrowa kompensacja pozwala tym przetwornikom na działanie w paśmie dokładności do 0,3% FS (maksimum zakresu), w całym zakresie temperatur otoczenia od -4°F do 140°F (-20°C do 60°C). Izolacja termiczna przetwornika ciśnienia zapewnia jednakową dokładność w całym dopuszczalnym zakresie temperatury medium technologicznego od -40°F do 750°F (-40°C do 400°C).

Budowa przepływomierzy

Przepływomierze masy Vortex Pro-V™ są dostępne w dwu wersjach obudowy:

- Seria M22 In-Line (w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu)
- Seria M23 Insertion (wpuszczane do istniejącego rurociągu po zatrzymaniu pracy - „cold tap”, albo w ruchu instalacji – „hot tap”)

Budowa przepływomierzy „in-line” i „insertion” jest podobna, gdyż oba wykorzystują ten sam układ elektroniczny i mają podobną głowicę pomiarową. Poza różnicami montażowymi, główna różnica między nimi polega na metodzie pomiaru.

Przepływomierze wirowe w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu mają belkę generującą wiry umieszczoną na całej średnicy rury korpusu. Dzięki temu, przepływ na całej średnicy przekroju jest włączony w tworzenie wirów, a tym samym w pomiar. Głowica czujnikowa, która bezpośrednio mierzy prędkość, temperaturę i ciśnienie znajduje się tuż za belką generującą.

Przepływomierze wirowe wpuszczane do istniejącego rurociągu mają belkę generującą wiry umieszczoną na średnicy krótkiej rury znajdującej się na końcu sondy. Czujniki prędkości, temperatury i ciśnienia są umieszczone są za belką generującą, w tej samej rurze. Cały omówiony zespół nazywany jest wpuszczaną głowicą czujnikową. Głowica ta może być wprowadzana do rurociągu przez każde jego przyłącze o średnicy wewnętrznej minimum 1,875 cala (47,7 mm).

Głowica czujnikowa wpuszczanego przepływomierza wirowego bezpośrednio mierzy prędkość w wybranym punkcie przekroju rury, przewodu, czy metalowego komina (nazywanych wspólnie „kanałami”). Prędkość w różnych punktach przekroju rurociągu jest funkcją liczby Reynoldsa dla tych punktów. Przepływomierz wirowy

wpuszczany oblicza liczbę Reynoldsa, a następnie oblicza sumaryczne natężenie przepływu w kanale. Sygnałem wyjściowym przepływomierzy wpuszczanych jest sumaryczne natężenie przepływu w kanale. Dokładność obliczania tej wielkości zależy od spełnienia wymagań co do budowy rurociągu, przedstawionych w Rozdziale 2. Jeżeli nie można spełnić tych wymagań, należy kontaktować się z dostawcą przepływomierza w celu porady, co do konkretnej instalacji.

Układ elektroniczny przepływomierzy

Układ elektroniczny przepływomierza Pro-V może być zamontowany bezpośrednio na korpusie przyrządu lub w miejscu oddalonym. Blok elektroniki w obudowie może być używany zarówno w pomieszczeniach, jak i poza nimi, nawet w warunkach narażenia na wilgoć. Wymagane zasilanie, to 100mA przy 12 ~ 36V DC. Dostarczany jest też, opcjonalnie, zasilacz AC. Można wybrać trzy sygnały wyjść analogowych dla trzech spośród pięciu zmiennych technologicznych, do których należą: masowe natężenie przepływu, objętościowe natężenie przepływu, temperatura, ciśnienie i gęstości płynu.

Przepływomierze Pro-V posiadają, umieszczony w obudowie, miejscowy wyświetlacz LCD 2 × 16 znaków. Obsługa i konfigurowanie w miejscu pracy odbywa się przy użyciu sześciu przycisków, uruchamianych dotknięciem palca. W obszarach zagrożenia, te sześć przycisków może być obsługiwanych bez zdejmowania szczelnej obudowy układu elektronicznego, za pomocą ręcznego magnesu, aby nie naruszyć całości objętej certyfikatem dla miejsc zagrożonych. Patrz rysunek na stronie 37.

Układ elektroniczny zawiera trwałą pamięć, która przechowuje wszystkie informacje o konfiguracji. Trwała pamięć pozwala, aby przepływomierz rozpoczynał działanie natychmiast po włączeniu zasilania lub po przerwie w zasilaniu.

Rozdział 2 Montaż

Wymagania ogólne dotyczące montażu

Montaż, produkowanych przez VorTek, przepływomierzy Vortex Pro-V jest prosty i łatwy. W tym rozdziale omówiono montaż przepływomierzy zarówno serii M22 In-Line, jak i serii M23 Insertion. Po przeglądzie wymagań montażowych, podanych niżej, od strony 14 zamieszczono instrukcje montażu Serii M22, od strony 17 - instrukcje montażu Serii M23, a od strony 28 instrukcje dotyczące łączenia przewodów.

Wymagania montażowe dla przepływomierzy



Ostrzeżenie!

Przed rozpoczęciem montażu przepływomierza w obszarze zagrożenia, należy na jego tabliczce znamionowej sprawdzić specjalne dopuszczenia danego przyrządu.

Przed montażem przepływomierza, należy sprawdzić czy miejsce zamontowania spełnia przedstawione niżej wymagania.

1. Ciśnienie i temperatura w rurociągu nie mogą przekraczać wartości znamionowych przepływomierza.
2. Miejsce zamontowania głowicy czujnikowej musi być odległe, w górę i w dół rurociągu, o określoną wielokrotność jego średnicy od wszelkich przeszkód. Ilustruje to Rysunek 2-1.
3. Zapewniony bezpieczny i łatwy dostęp, z odpowiednią przestrzenią powyżej, dla celów konserwacyjnych.
4. Wejście kabla do przyrządu musi spełniać specjalne normy w przypadku montażu na obszarze zagrożenia.
5. Przy montażu z oddalonym układem elektronicznym, długość dostarczonego kabla musi być odpowiednia, aby połączyć czujnik przepływomierza z tym układem.

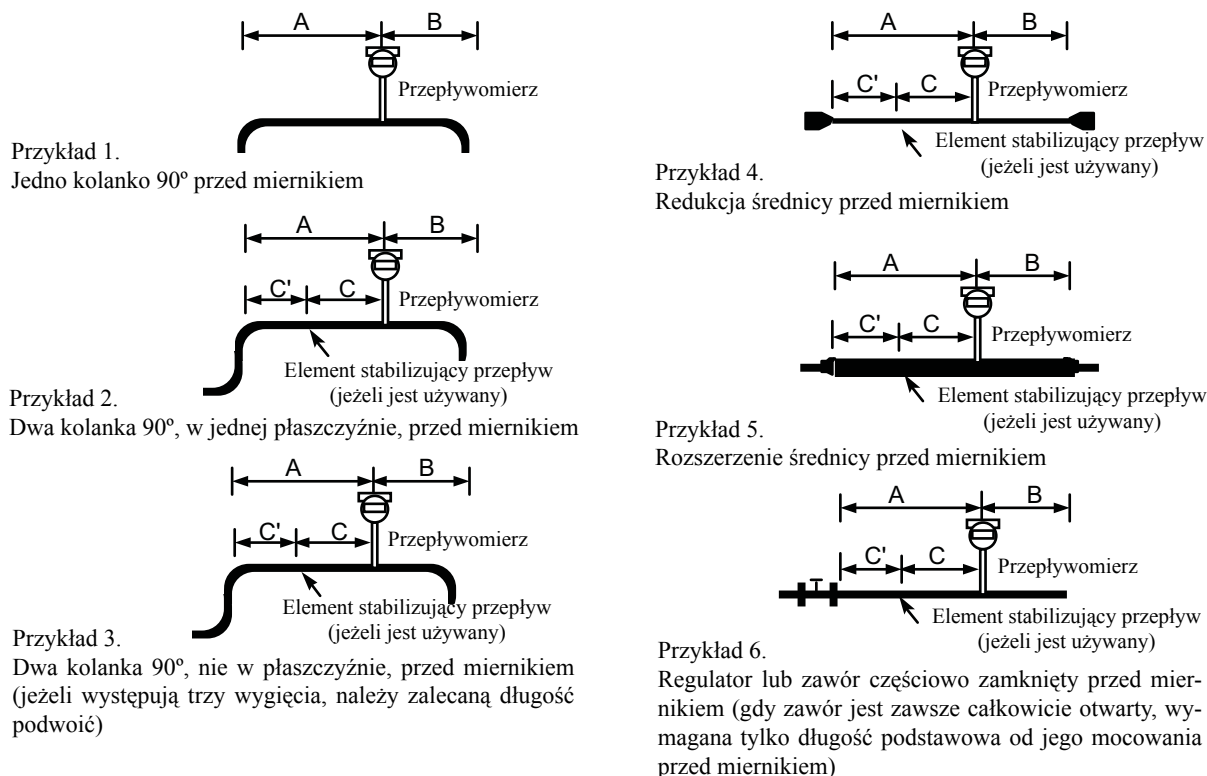
Przed rozpoczęciem montażu należy także sprawdzić, czy w układzie rurociągowym nie występują anomalie, takie jak:

- wycieki
- zawory lub przeszkody na drodze przepływu, które mogą wytwarzać zakłócenia profilu przepływu, a w konsekwencji, nieoczekiwane wskazania natężenia przepływu.

Wymagania niezakłóconego przepływu

Należy tak wybrać miejsce zamontowania, aby zminimalizować ewentualne zniekształcenia profilu przepływu. Zawory, kolanka, zawory regulacyjne i inne składniki rurociągu mogą powodować zakłócenia przepływu. Trzeba sprawdzić warunki danego rurociągu, porównując je z podanym niżej przykładami. Dla uzyskania właściwej dokładności i powtarzalności pomiarów, trzeba zamontować przepływomierz, zapewniając przed nim i za nim prostoliniowe, pozbawione przeszkód odcinki rurociągu, o długościach stanowiących określoną wielokrotność jego średnicy.

Uwaga: W przypadku cieczy płynących w pionowych rurach, należy unikać montażu w miejscu o przepływie w dół, ponieważ rurociąg może tam nie być wypełniony we wszystkich punktach przekroju. W miarę możliwości, trzeba wtedy wybrać miejsce zamontowania przepływomierza o przepływie skierowanym w górę.



| Przykład | Minimalna, wymagana wielokrotność średnicy przed miernikiem | | | | Minimalna, wymagana wielokrotność średnicy za miernikiem | |
|----------|---|------------------------------------|-----|-----|--|------------------------------------|
| | Bez elementu stabilizacji przepływu | Z elementem stabilizacji przepływu | | | Bez elementu stabilizacji przepływu | Z elementem stabilizacji przepływu |
| | A | A | C | C' | B | B |
| 1 | 10D | N/A | N/A | N/A | 5D | 5D |
| 2 | 15D | 10D | 5D | 5D | 5D | 5D |
| 3 | 25D | 10D | 5D | 5D | 10D | 5D |
| 4 | 10D | 10D | 5D | 5D | 5D | 5D |
| 5 | 20D | 10D | 5D | 5D | 5D | 5D |
| 6 | 25D | 10D | 5D | 5D | 10D | 5D |

D – średnica wewnętrzna kanału. N/A – nie dotyczy

Rysunek 2-1. Zalecane prostoliniowe odcinki rurociągu przy montażu, seria M22 i seria M23

Montaż przepływomierzy Serii M22 In-Line

Przepływomierze Serii M22 In-Line montuje się między dwoma standardowymi kołnierzami rurociągu, jak to pokazano na Rysunkach 2-3 i 2-4. Tabela 2-1 podaje minimalną, zalecaną długość śrub dwustronnych dla różnych średnic przepływomierza przewidzianego do montażu wafłowego oraz różnych klas kołnierzy.

Średnica wewnętrzna przepływomierza jest równa nominalnej średnicy wewnętrznej rury szeregu 80. Na przykład, przepływomierz 2” ma średnicę wewnętrzną 1,939” (2” szeregu 80). **Nie należy montować przepływomierza do rurociągu o średnicy wewnętrznej mniejszej od średnicy wewnętrznej przyrządu.** Dla rur szeregu 160 i większych, konieczne jest stosowanie przepływomierza specjalnego. Przed zakupem przepływomierza należy skonsultować się z przedstawicielem producenta.

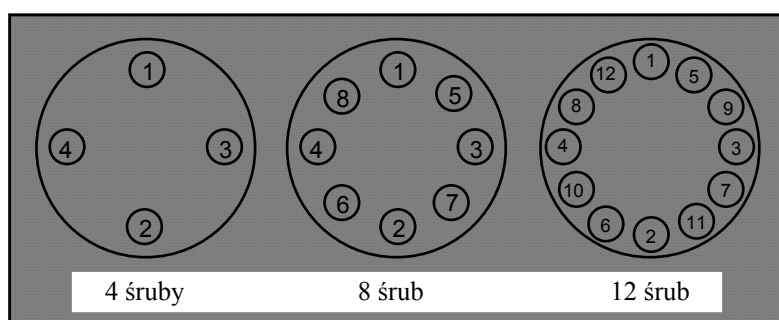
Przepływomierze serii M22 wymagają dostarczenia uszczelkek przez samego klienta. Podczas doboru materiału, z jakiego mają one być wykonane, należy upewnić się, że będą one nadawać się do medium technologicznego i ciśnienia panującego w danej instalacji. Trzeba sprawdzić, czy średnica wewnętrzna uszczelki jest większa od średnicy wewnętrznej przepływomierza i połączonej z nim rury. Jeżeli materiał uszczelki będzie się rozszerzał w stronę strumienia przepływu, może on zakłócać przepływ i powodować niedokładność pomiarów.

Dane kołnierzowych śrub dwustronnych

| Średnica rurociągu | Długość śrub dwustronnych dla kołnierzy poszczególnych klas | | |
|--------------------|---|-------------------|-------------------|
| | Klasa 150 | Klasa 300 | Klasa 600 |
| 1 cal (25,4 mm) | 6.00" (152,4 mm) | 7.00" (177,8 mm) | 7.50" (190,5 mm) |
| 1,5 cala (38,1 mm) | 6.25" (158,7 mm) | 8.50" (215,9 mm) | 9.00" (228,6 mm) |
| 2 cale (50,8 mm) | 8.50" (215,9 mm) | 8.75" (222,2 mm) | 9.50" (241,3 mm) |
| 3 cale (76,2 mm) | 9.00" (228,6 mm) | 10.00" (254,0 mm) | 10.50" (266,7 mm) |
| 4 cale (101,6 mm) | 9.50" (241,3 mm) | 10.75" (273,0 mm) | 12.25" (331,1 mm) |

Tabela 2-1. Minimalna długość śrub dwustronnych dla przepływomierzy montowanych wafłowo

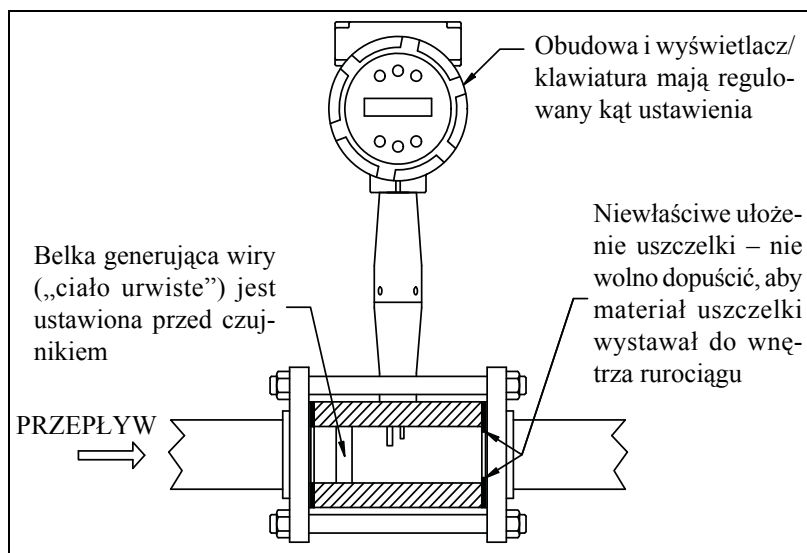
Wymagana siła dokręcenia śrub dla uzyskania właściwego uszczelnienia połączenia, zależy od kilku czynników związanych z zastosowaniem. Dlatego, odpowiedni do każdego zastosowania moment dokręcania może być różny. Normy dokręcania takich śrub podaje poradnik ASME Pressure Vessel Code.



Rysunek 2-2. Kolejność dokręcania śrub łączących kołnierze

Wafłowy sposób montażu przepływomierza

Przepływomierze przystosowane do montażu wafłowego montuje się między dwoma standardowymi kołnierzami rurociągu o takiej samej nominalnej średnicy jak dany przepływomierz. Jeżeli płynem technologicznym jest ciecz, należy upewnić się, że wybrano miejsce zamontowania takie, gdzie rurociąg jest zawsze wypełniony. Może to wymagać umieszczenia przepływomierza w dolnym punkcie układu rurociągu. Uwaga: przepływomierze Vortex nie są przystosowane do pomiaru przepływów dwufazowych (tzn. mieszaniny cieczy i gazu). Dla rurociągów poziomych o temperaturze technologicznej powyżej 145°C (300°F), przepływomierz należy montować pod kątem 45° lub 90°, aby uniknąć przegrzania obudowy układu elektronicznego. Ustawianie wygodnego kąta widzenia obudowy lub wyświetlacza/ klawiatury opisano na stronie 29.



Rysunek 2-3. Waflowy sposób montażu przepływomierza



Przestroga!

W instalacjach gazów toksycznych lub powodujących korozję, należy płukać rurociąg gazem obojętnym przynajmniej przez cztery godziny, przy pełnym przepływie gazu, zanim zacznie się na nim montować przepływomierz.

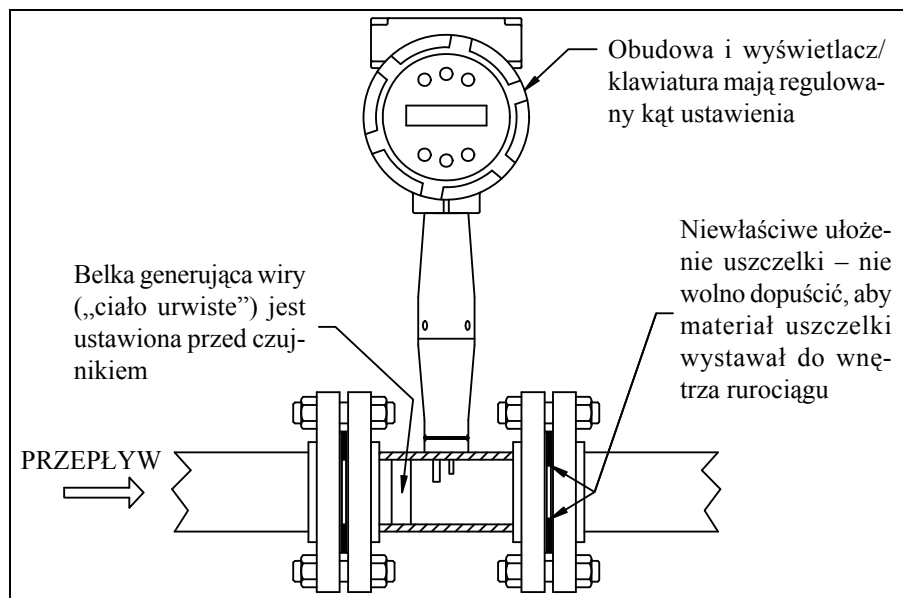
Podczas montażu przepływomierza, należy upewnić się, że jest on właściwie ustawiony względem kierunku przepływu - wlot (oznaczony „inlet”) musi poprzedzać wylot. Tylko wtedy głowica czujnikowa znajduje się za belką generującą wiry, czyli poprawnie względem przepływu. Zamontowanie przepływomierza niezgodnie ze wskazanym kierunkiem, spowoduje całkowicie błędne wyniki pomiarów. Aby zamontować przepływomierz należy:

1. Wstrzymać przepływ medium technologicznego - gazu, cieczy lub pary. Sprawdzić, czy w układzie nie ma ciśnienia. Upewnić się, że miejsce montażu spełnia wymagania dotyczące prostych odcinków rurociągu przed i za przyrządem.
2. Założyć śruby pomiędzy kołnierzami od dolnej strony przepływomierza. Ustawić korpus przepływomierza przeznaczonego do montażu waflowego między kołnierzami, tak, by koniec oznaczony „inlet” znajdował się na wlocie. Wyśrodkować ustawienie przepływomierza, aby jego oś pokrywała się z osią rurociągu.
3. Ułożyć uszczelki między powierzchniami stykowymi korpusu przepływomierza, a powierzchniami kołnierzy. Upewnić się, że obie uszczelki są gładko i dobrze ułożone, tak, aby ich materiał nie zasłonił przekroju przepływu. Wszelkie przeszkody w rurociągu powodują, bowiem, zakłócenie przepływu – a co za tym idzie – niedokładności pomiarów.
4. Założyć pozostałe śruby pomiędzy kołnierze. Ich nakrętki należy dokręcać według kolejności wskazanej na Rysunku 2-2. Po dociągnięciu nakrętek - sprawdzić szczelność montażu.

Kołnierzowy sposób montażu przepływomierza

Przepływomierze przystosowane do montażu kołnierzowego montuje się między dwoma standardowymi kołnierzami rurociągu o takiej samej nominalnej średnicy jak dany przepływomierz. Jeżeli płynem technologicznym jest ciecz, należy upewnić się, że wybrano miejsce zamontowania takie, gdzie rurociąg jest zawsze wypełniony. Może to wymagać umieszczenia przepływomierza w dolnym punkcie układu rurociągu. Uwaga: przepływomierze Vortex nie są przystosowane do pomiaru przepływów dwufazowych (tzn. mieszaniny cieczy i gazu). Dla rurociągów poziomych o temperaturze technologicznej powyżej 145°C (300°F), przepływomierz należy montować

pod kątem 45° lub 90°, aby uniknąć przegrzania obudowy układu elektronicznego. Ustawianie wygodnego kąta widzenia obudowy lub wyświetlacza/ klawiatury opisano na stronie 29.



Rysunek 2-4. Kołnierzowy sposób montażu przepływomierza



Przestroga!

W instalacjach gazów toksycznych lub powodujących korozję, należy płukać rurociąg gazem obojętnym przynajmniej przez cztery godziny, przy pełnym przepływie gazu, zanim zaczniesz na nim montować przepływomierz.

Podczas montażu przepływomierza, należy upewnić się, że jest on właściwie ustawiony względem kierunku przepływu – kołnierz wlotu (oznaczony „inlet”) musi poprzedzać kołnierz wylotu. Tylko wtedy głowica czujnikowa znajduje się za belką generującą wiry, czyli poprawnie względem przepływu. Zamontowanie przepływomierza niezgodnie ze wskazanym kierunkiem, spowoduje całkowicie błędne wyniki pomiarów. Aby zamontować przepływomierz należy:

1. Wstrzymać przepływ medium technologicznego - gazu, cieczy lub pary. Sprawdzić, czy w układzie nie ma ciśnienia. Upewnić się, że miejsce montażu spełnia wymagania dotyczące prostych odcinków rurociągu przed i za przyrządem.
2. Ustawić kołnierze korpusu przepływomierza pomiędzy i naprzeciw kołnierzy rurociągu, tak, by kołnierz oznaczony „inlet” znajdował się na wlocie. Ułożyć uszczelki między powierzchniami kołnierzy z obu stron. Upewnić się, że obie uszczelki są gładko i dobrze ułożone, tak, aby ich materiał nie zasłonił przekroju przepływu. Wszelkie przeszkody w rurociągu powodują, bowiem, zakłócenie przepływu – a co za tym idzie – niedokładności pomiarów.
3. Założyć śruby łączące kołnierze. Ich nakrętki należy dokręcać według kolejności wskazanej na Rysunku 2-2. Po dociągnięciu nakrętek - sprawdzić szczelność montażu.

Montaż przepływomierzy Serii M23 Insertion

Rurociąg należy odpowiednio przygotować do montażu przepływomierza metodą po zatrzymaniu pracy (cold tap), albo metodą w ruchu instalacji (hot tap), które opisano na następnych stronach. Trzeba przestrzegać przepisów technicznych przy wszelkich pracach związanych z podłączeniem do rurociągu. Podane niżej wymagania dotyczące

prac przyłączeniowych mają charakter ogólny i mogą służyć tylko jako wytyczne. Przed montażem przepływomierza, należy sprawdzić wymagania dotyczące miejsca montażu i zaworu odcinającego, podane niżej.

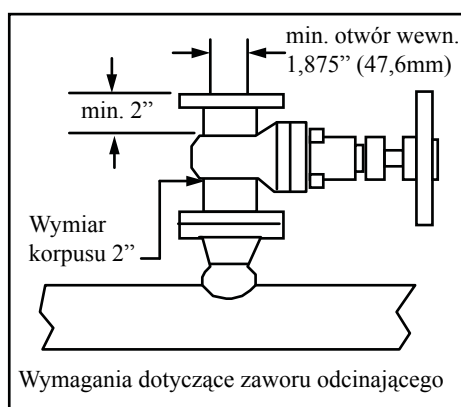
Miejsce zamontowania

Należy zachować odpowiednio dużą odległość między górną częścią obudowy układu elektronicznego, a najbliższą przeszkodą nad nią, tak, by możliwe było swobodne, pełne podnoszenie przepływomierza.

Wybór zaworu odcinającego

Zawór odcinający jest sprzedawany jako opcja z przepływomierzami Serii M23. Jeżeli klient używa własnego zaworu, musi on spełniać następujące wymagania:

1. Wymagana jest minimalna średnica przelotu otwartego zaworu 1,875 cala (47,6mm), a wymiar jego korpusu powinien wynosić dwa cale (2"). Zazwyczaj stosuje się zawory zasuwowe.
2. Parametry korpusu zaworu i kołnierzy muszą odpowiadać warunkom maksymalnej temperatury i ciśnienia pracy przepływomierza.



3. Odległość między czołem kołnierza, a częścią mieszczącą zasuwę zaworu powinna wynosić przynajmniej dwa cale (50,8 mm). Dzięki temu, głowica czujnikowa przepływomierza nie będzie narażona na oddziaływanie zaworu.

Wytyczne montażu standardowego, po zatrzymaniu instalacji („cold tap”)

Trzeba przestrzegać przepisów technicznych przy wszelkich pracach związanych z podłączeniem do rurociągu. Podane niżej wymagania dotyczące prac przyłączeniowych mają charakter ogólny i mogą służyć tylko jako wytyczne.



Przeostroga!

W instalacjach gazów toksycznych lub powodujących korozję, należy płukać rurociąg gazem obojętnym przynajmniej przez cztery godziny, przy pełnym przepływie gazu, zanim zacznie się na nim montować przepływomierz.

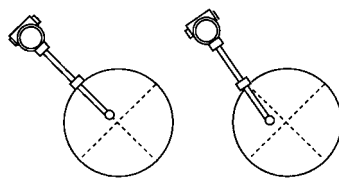
1. Wstrzymać przepływ medium technologicznego - gazu, cieczy lub pary. Sprawdzić, czy w układzie nie ma ciśnienia.
2. Upewnić się, że miejsce montażu spełnia wymagania dotyczące prostych odcinków rurociągu przed i za przyrządem, jak pokazuje Rysunek 2-1.

3. Używając palnika do cięcia lub ostrego narzędzia skrawającego, wykonać otwór w odpowiednim miejscu powierzchni rurociągu. Otwór ten musi mieć średnicę przynajmniej 1,875 cala (47,6mm). Nie wolno próbować wkładać sondy czujnikowej przez otwór mniejszy od wskazanego.
4. Usunąć zadziory wokół otworu. Jego nierówne brzegi mogą zakłócać profil przepływu i w ten sposób wpływać na dokładność wskazań przepływomierza. Wskazane przeszkody mogą też zniszczyć głowicę czujnikową przy jej wkładaniu do rurociągu.
5. Po wykonaniu otworu, należy zmierzyć grubość ścianki rury w miejscu jego wycięcia i zanotować wynik, konieczny później do obliczania głębokości wpuszczania.
6. Przyspawać do rurociągu króciec montażowy przepływomierza. Zapewnić, aby oś króćca była ustawiona prostopadle do osi rurociągu z dokładnością $\pm 5^\circ$.
7. Zamontować zawór odcinający (jeżeli to konieczne).



Ostrzeżenie!

Wszystkie połączenia przepływomierza, zawory odcinające i wyposażenie stosowane do montażu standardowego, muszą mieć dopuszczalne ciśnienie takie samo lub większe niż główny rurociąg.



Ustawienie poprawne Ustawienie niewłaściwe

8. Gdy zakończono spawanie i zamocowano wyposażenie, należy zamknąć zawór odcinający, albo chwilowo zaślepić otwór króćca montażowego. Wtedy podać do rurociągu statyczne ciśnienie dla sprawdzenia szczelności spoin spawalniczych. W przypadku wykrycia spadku ciśnienia lub wycieków – należy poprawić spoiny i ponownie wykonać test.
9. Przyłączyć przepływomierz do wykonanego króćca – przyłącza technologicznego rurociągu.
10. Obliczyć głębokość wpuszczenia głowicy czujnikowej przepływomierza do wnętrza rurociągu, zgodnie z opisem na dalszych stronach. Włożyć głowicę czujnikową przyrządu do rurociągu.

Wytyczne montażu w ruchu instalacji („hot tap”)

Trzeba przestrzegać przepisów technicznych przy wszelkich pracach związanych z podłączeniem do rurociągu. Podane niżej wymagania dotyczące prac przyłączeniowych mają charakter ogólny i mogą służyć tylko jako wytyczne.



Ostrzeżenie!

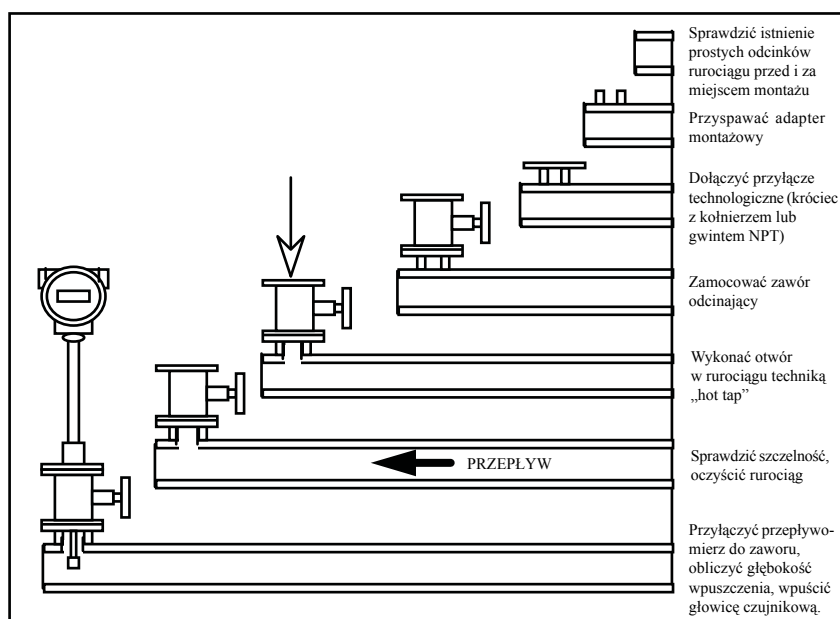
Montaż w ruchu instalacji musi wykonywać doświadczony i wyszkolony personel. Przepisy USA często wymagają specjalnej zgody na taki montaż. Producent sprzętu do montażu „hot tap” i/ lub kierujący wykonaniem takiego montażu, odpowiada za sprawdzenie, czy odpowiednią zgodę uzyskano.

1. Upewnić się, że miejsce montażu spełnia wymagania dotyczące prostych odcinków rurociągu przed i za przyrządem.
2. Przyspawać w odpowiednim miejscu powierzchni rurociągu adapter montażowy o długości dwu cali (50,8 mm). Zapewnić, aby oś adaptera była ustawiona prostopadłe do osi rurociągu z dokładnością $\pm 5^\circ$ (patrz: poprzednia strona). Otwór, jaki później powstanie w rurociągu, wewnątrz adaptera, musi mieć średnicę przynajmniej 1,875 cala (47,6mm).
3. Do adaptera montażowego należy dołączyć przyłącze technologiczne (króciec z kołnierzem lub gwintem NPT) o długości dwu cali.
4. Do przyłącza technologicznego zamocować zawór odcinający. Średnica przelotu całkowicie otwartego zaworu musi wynosić przynajmniej 1,875 cala (47,6mm).
5. Wykonać otwór w rurociągu, wprowadzając narzędzie tnące przez przelot otwartego zaworu.
6. Zamknąć zawór odcinający. Podać do rurociągu statyczne ciśnienie dla sprawdzenia szczelności spoin spawalniczych. W przypadku wykrycia spadku ciśnienia lub wycieków – należy poprawić spoiny i ponownie wykonać test.
7. Przyłączyć przepływomierz do zaworu odcinającego.
8. Obliczyć głębokość wpuszczenia głowicy czujnikowej przepływomierza do wnętrza rurociągu, zgodnie z opisem na dalszych stronach. Włożyć głowicę czujnikową przyrządu do rurociągu.



Ostrzeżenie!

Wszystkie połączenia przepływomierza, zawory odcinające i wyposażenie stosowane do montażu „hot tap”, muszą mieć dopuszczalne ciśnienie takie samo lub większe niż główny rurociąg.



Rysunek 2-5. Kolejność czynności przy montażu „hot tap”

Wpuszczanie przepływomierza

Głowica czujnikowa musi być poprawnie ustawiona w rurociągu. Z tego względu, ważne jest staranne wykonanie obliczeń głębokości wpuszczania. Wprowadzenie sondy czujnikowej na niewłaściwą głębokość powoduje otrzymanie niedokładnych wyników pomiarów.

Przepływomierze wpuszczane stosuje się do rurociągów o średnicy 2 cale (50,8 mm) lub większej. W przypadku średnic rurociągu dziesięć cali (254 mm) i mniejszych, osł głowicy czujnikowej musi być ustawiona w osi rurociągu. Dla średnic rurociągu większych niż dziesięć cali (254 mm), osł głowicy czujnikowej musi być ustawiona, w przekroju prostopadłym rurociągu, w odległości pięciu cali (5") od wewnętrznej ściany rurociągu, tj. długość „zwilżanego” odcinka sondy, mierzona od ścianki do osi głowicy czujnikowej powinna wynosić 5 cali.

Przepływomierze wpuszczane produkowane są z sondą czujnikową o trzech długościach:

Sonda standardowa – używana do większości przepływomierzy. Jej długość S wynosi 29,47 cali (ok. 75 cm)

Sonda kompaktowa – używana z zaciskowym uszczelnieniem sondy. Jej długość S wynosi 13,1 cali (ok. 33 cm)

Sonda wydłużona o 12 cali - używana z wyjątkowo długimi przyłączami technologicznymi. Jej długość S wynosi 41,47 cali (ok. 105 cm)

Wybór właściwego sposobu wpuszczania

Zależnie od przyłącza technologicznego, należy wybrać właściwy wzór obliczenia głębokości wpuszczania oraz procedurę montażu przepływomierza, spośród niżej wymienionych:

- Montaż przepływomierza z uszczelnieniem zaciskowym (przyłącze z gwintem NPT lub kołnierzem) opisano, zaczynając od strony 21.
- Montaż przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym (przyłącze z gwintem NPT lub kołnierzem), z użyciem specjalnego narzędzia wpuszczającego, opisano, zaczynając od strony 24.
- Montaż przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym (przyłącze z gwintem NPT lub kołnierzem), bez użycia specjalnego narzędzia wpuszczającego, opisano, zaczynając od strony 28.

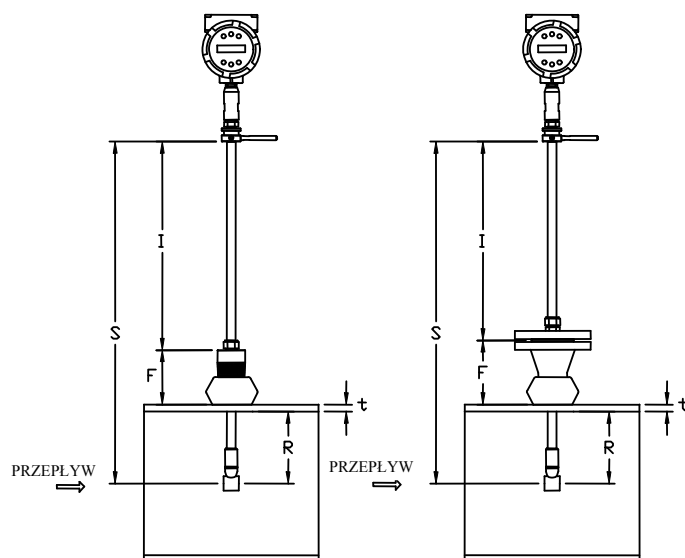


Ostrzeżenie!

Specjalne narzędzie wpuszczające musi być użyte do każdego montażu, gdy przepływomierz jest wpuszczany pod ciśnieniem przekraczającym 50 psig (3,3 bar nadciśnienia).

Montaż przepływomierza z uszczelnieniem zaciskowym sondy

Niżej podano wzór do obliczania głębokości wpuszczania sondy przepływomierza z uszczelnieniem zaciskowym (przyłącze z gwintem NPT lub kołnierzem). Procedurę montażu opisano na następnej stronie.



Wzór na głębokość wpuszczania

$$I = S - F - R - t$$

gdzie (wszystkie wymiary w calach):

- I – głębokość wpuszczania
- S – długość sondy, tj. odległość od środka głowicy czujnikowej do podstawy adaptera obudowy (S = 29,47 cali dla sondy standardowej, S = 13,1 cali dla sondy kompaktowej, S = 41,47 cali dla sondy wydłużonej o 12 cali)
- F – odległość od powierzchni czołowej kołnierza mocującego sondy, lub górnej powierzchni uchwyty mocującego z gwintem NPT, do zewnętrznej powierzchni rurociągu
- R – połowa średnicy rury (promień) dla rurociągu o średnicy do dziesięciu cali
- R – 5 cali dla rurociągu o średnicy większej niż dziesięć cali
- t – grubość ścianki rurociągu (zmierzyć przez otwór w trakcie procedury wykonywania przyłącza rurociągu lub odczytać tę grubość z poradnika technicznego)

Rysunek 2-6. Obliczanie głębokości wpuszczania (uszczelnienie zaciskowe sondy)

Przykład:

Aby zainstalować przepływomierz Serii M23 ze standardową sondą (S = 29,47 cala) w 14 calowym rurociągu szeregu 40, zmierzono:

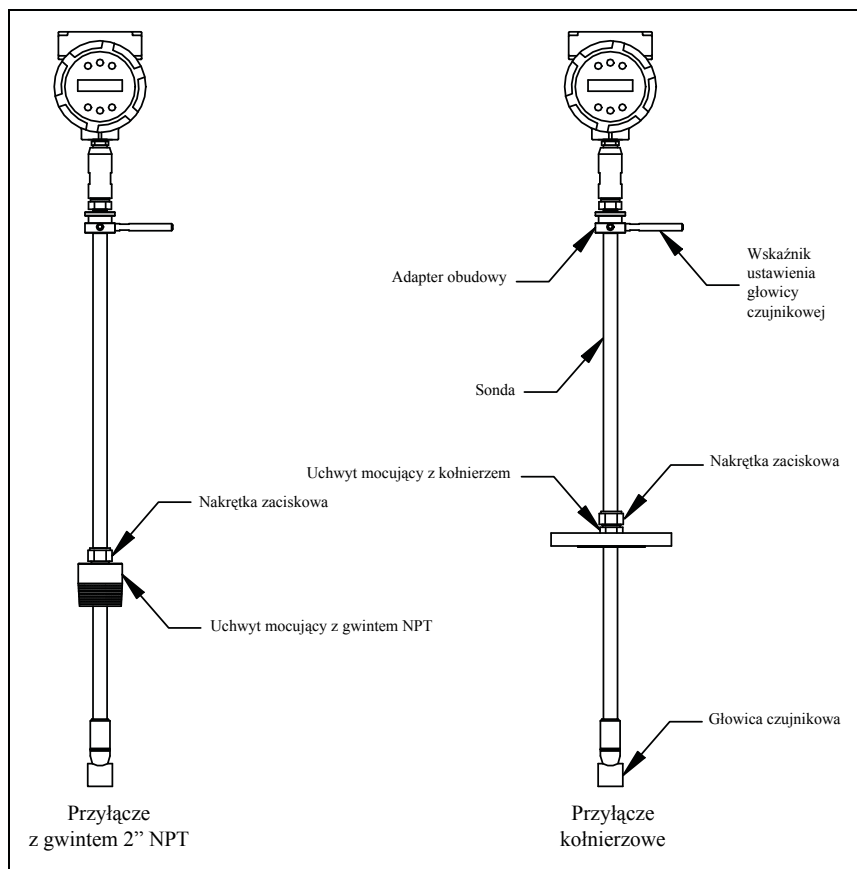
$$F = 3 \text{ cale}$$

$$R = 5 \text{ cali}$$

$$t = 0,438 \text{ cala}$$

Obliczona głębokość wpuszczania w tym przykładzie wynosi 21,03 cali. Należy, więc, wpuszczać sondę przez nakrętkę zaciskową, aż wymiar I (na powyższym Rysunku), mierzony linijką, wyniesie 21,03 cali.

Procedura wpuszczania i mocowania na króćcu przyłącza, przepływomierza z uszczelnieniem zaciskowym sondy



Rysunek 2-7. Przepływomierz z uszczelnieniem zaciskowym sondy

1. Obliczyć wymaganą głębokość wpuszczania sondy z głowicą czujnikową.
2. Całkowicie podnieść sondę, aż głowica czujnikowa dotknie spodu uchwytu mocującego. Lekko dokręcić nakrętkę zaciskową, aby sonda nie przesuwała się zbyt łatwo.
3. Zamocować śrubami lub wkręcić uchwyt mocujący zespołu przepływomierza do króćca przyłącza technologicznego (kołnierzowego lub z gwintem). Stosować taśmę teflonową lub szczeliwo do rur dla poprawienia szczelności i zapobieżenia zakleszczaniu gwintu NPT.
4. Poluzować nakrętkę zaciskową, dobrze przytrzymując przyrząd. Wpuszczać sondę do rurociągu, aż do osiągnięcia obliczonej głębokości wpuszczania I, mierzonej między podstawą adaptera obudowy, a górną powierzchnią uchwytu mocującego z gwintem NPT, albo powierzchnią czołową kołnierza mocującego sondy, jeżeli przepływomierz mocowany jest kołnierzowo. Nie używać siły w trakcie wpuszczania sondy do rurociągu.
5. Poprawnie ustawić głowicę czujnikową, obracając sondę do właściwego położenia wskaźnika ustawienia. Wskaźnik ten musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu medium technologicznego.
6. Dokręcić nakrętkę zaciskową, aby dobrze ustalić położenie sondy. **Gdy mocowanie zaciskowe zostało dokręcone, sonda i cały przepływomierz mają trwale ustalone położenie.**



Przeestroga!

Wskaźnik ustawienia głowicy czujnikowej musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu.

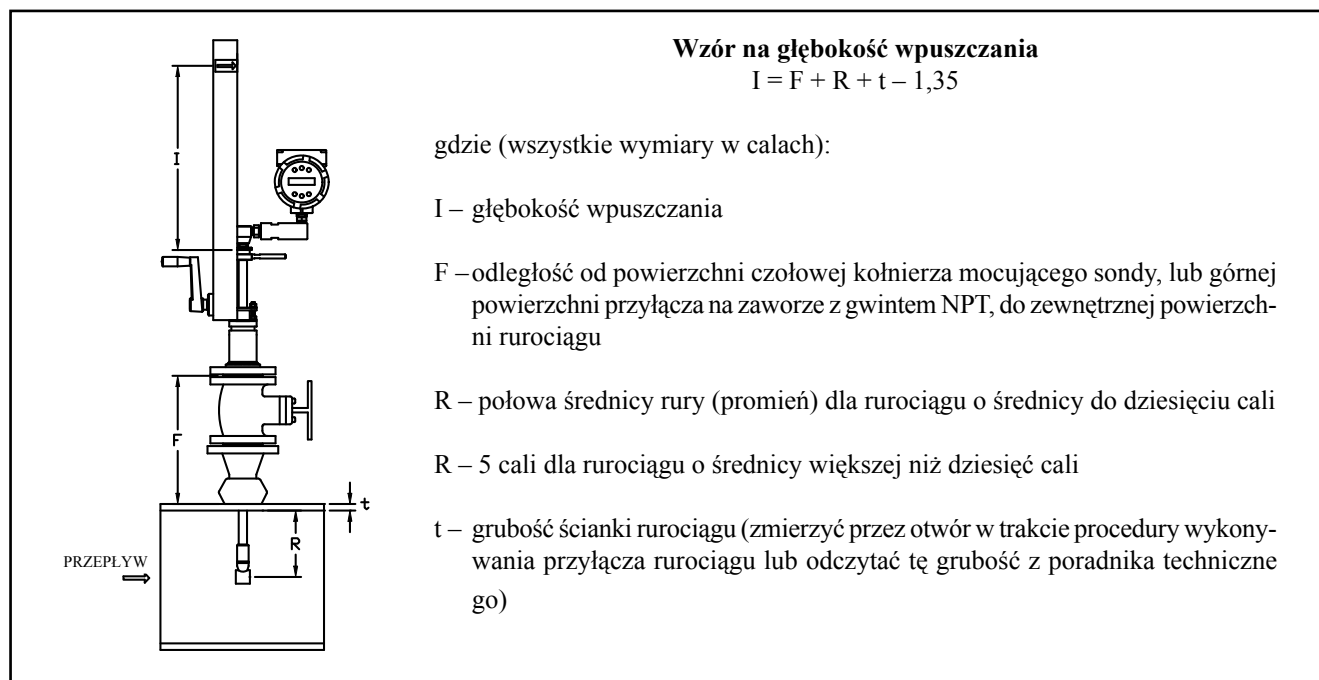


Ostrzeżenie!

Aby uniknąć poważnych obrażeń, NIE WOLNO odkręcać nakrętki zaciskowej, gdy w rurociągu panuje podwyższone ciśnienie.

Montaż przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym sondy

Niżej podano wzór do obliczania głębokości wpuszczania sondy przepływomierza (przyłącze z gwintem NPT lub kołnierzem), wyposażonego w specjalne narzędzie do wpuszczania. Procedurę montażu przepływomierza ze stałym narzędziem do wpuszczania opisano na następnej stronie. Procedura montażu przepływomierza z odejmowanym narzędziem do wpuszczania została przedstawiona na kolejnej, dalszej stronie.



Rysunek 2-8. Obliczanie głębokości wpuszczania (przepływomierze ze specjalnym narzędziem do wpuszczania.)

Przykład 1 Przepływomierze mocowane kołnierzowo:

Aby zainstalować przepływomierz Serii M23 w 14 calowym rurociągu szeregu 40, zmierzono:

$$F = 12 \text{ cali}$$

$$R = 5 \text{ cali}$$

$$t = 0,438 \text{ cala}$$

Obliczona głębokość wpuszczania w tym przykładzie wynosi 16,09 cali.

Przykład 2 Przepływomierze mocowane za pomocą uchwytu z gwintem NPT:

Długość wykorzystana gwintu, w przypadku uchwytu z gwintem NPT, też jest odejmowana w powyższym równaniu. Długość gwintowanej części uchwytu wynosi 1,18 cala. Należy zmierzyć po wkręceniu widoczną część

gwintu i wynik odjąć od 1,18 cala. Otrzymuje się w ten sposób długość wkręconej części gwintu NPT. Jeżeli części tej nie można zmierzyć, należy przyjąć, że ma ona 0,55 cala.

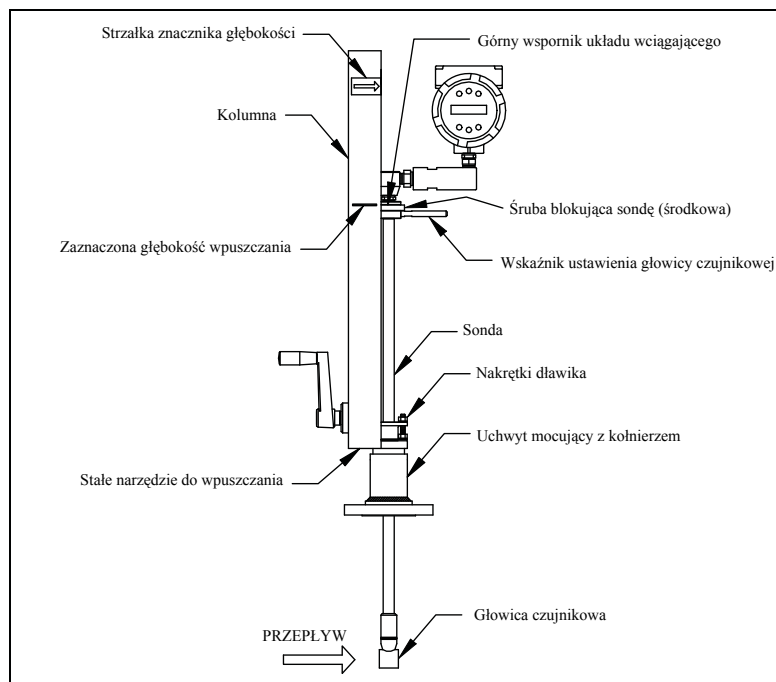
$$F = 12 \text{ cali}$$

$$R = 5 \text{ cali}$$

$$t = 0,438 \text{ cala}$$

Obliczona głębokość wpuszczania w tym przykładzie wynosi 15,54 cala.

Procedura montażu przepływomierza wyposażonego w stałe narzędzie do wpuszczania



Rysunek 2-9. Przepływomierz wyposażony w stałe narzędzie do wpuszczania

1. Obliczyć wymaganą głębokość wpuszczania sondy z głowicą czujnikową (patrz: poprzednia strona). Od strzałki znacznika głębokości odmierzyć w dół obliczoną głębokość wpuszczania i zaznaczyć ją na kolumnie.
2. Całkowicie wciągnąć sondę, aż głowica czujnikowa dotknie spodu uchwyty mocującego. Zamocować śrubami lub wkręcić uchwyt mocujący zespołu przepływomierza do przyłącza pełnoprzelotowego, dwucalowego zaworu odcinającego (jeżeli jest zastosowany), albo króćca przyłącza technologicznego (kołnierzewego lub z gwintem). Stosować taśmę teflonową lub szczeliwo do rur dla poprawienia szczelności i zapobieżenia zakleszczeniu gwintu NPT.
3. Poluzować dwie nakrętki dławika, znajdującego się na uchwycie mocującym przepływomierza. Poluzować śrubę blokującą sondę przy wskaźniku ustawienia głowicy czujnikowej. Poprawnie ustawić głowicę czujnikową, obracając sondę do właściwego położenia wskaźnika ustawienia. Wskaźnik ten musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu medium technologicznego. Z powrotem dokręcić śrubę blokującą sondę, aby zabezpieczyć położenie głowicy czujnikowej.
4. Powoli, całkowicie otworzyć zawór odcinający. Jeżeli trzeba, lekko dokręcić dwie nakrętki dławika, aby zmniejszyć wyciek wokół sondy.
5. Pokręcać ręcznie korbę narzędzia do wpuszczania zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, aby opuścić głowicę czujnikową do rurociągu. Obracanie kontynuować do chwili, gdy górna płaszczyzna górnego uchwyty układu wciągającego zrówna się ze znakiem głębokości wpuszczania naniesionym na kolumnie. Nie używać nadmiernej siły przy opuszczaniu sondy do rurociągu.

6. Dokręcić nakrętki dławika, tak, aby zatrzymać wycieki wokół sondy. Nie stosować momentu dokręcania większego niż 20 ft-lb (27,1 Nm).



Przestroga!

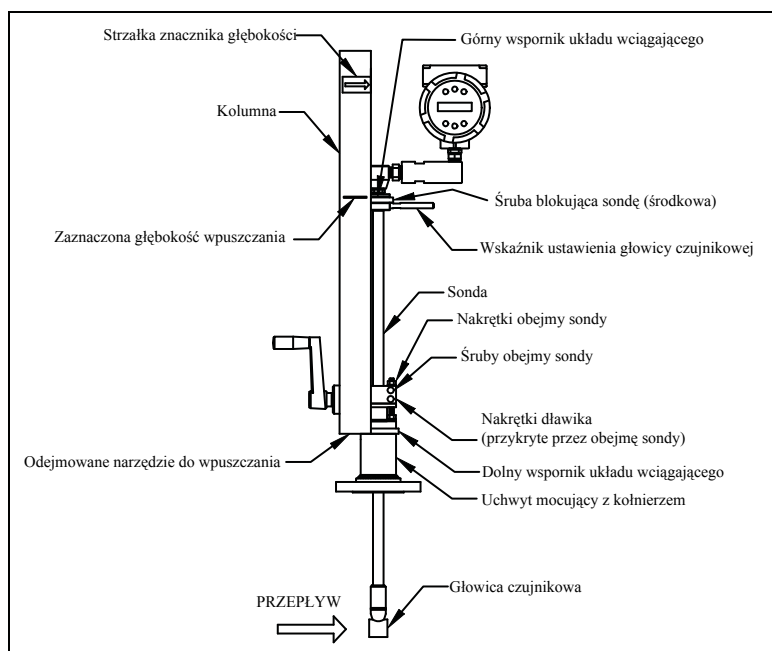
Wskaźnik ustawienia głowicy czujnikowej musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu.



Uwaga

W przypadku ciśnień wyższych od 500 psig (33 bar nadciśnienia), do wpuszczenia sondy konieczne może być użycie momentu nawet 25 ft-lb (34 Nm). Nie należy wtedy martwić się możliwymi zakłóceniami przepływu w rurociągu.

Procedura montażu przepływomierza z odejmowanym narzędziem do wpuszczania



Rysunek 2-10. Przepływomierz wyposażony w odejmowane narzędzie do wpuszczania

1. Obliczyć wymaganą głębokość wpuszczania sondy z głowicą czujnikową (patrz: poprzednia strona). Od strzałki znacznika głębokości odmierzyć w dół obliczoną głębokość wpuszczania i zaznaczyć ją na kolumnie.
2. Całkowicie wciągnąć sondę, aż głowica czujnikowa dotknie spodu uchwytu mocującego. Zamocować śrubami lub wkręcić uchwyt mocujący zespołu przepływomierza do przyłącza pełnoprzelotowego, dwucalowego zaworu odcinającego (jeżeli jest zastosowany), albo króćca przyłącza technologicznego (kolnierzowego lub z gwintem). Stosować taśmę teflonową lub szczeliwo do rur dla poprawienia szczelności i zapobieżenia zakleszczaniu gwintu NPT.
3. Okręcić dwie górne nakrętki obejmują sondy i poluzować dwie śruby tej obejmują sondy. Odsunąć całkowicie obejmę sondy, aby uwidocznić nakrętki dławika.
4. Poluzować dwie nakrętki dławika. Poluzować śrubę blokującą sondę przy wskaźniku ustawienia głowicy czujnikowej. Poprawnie ustawić głowicę czujnikową, obracając sondę do właściwego położenia wskaźnika ustawienia. Wskaźnik ten musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu

medium technologicznego. Z powrotem dokręcić śrubę blokującą sondę, aby zabezpieczyć położenie głowicy czujnikowej.

5. Powoli, całkowicie otworzyć zawór odcinający. Jeżeli trzeba, lekko dokręcić dwie nakrętki dławika, aby zmniejszyć wyciek wokół sondy.
6. Pokręcać ręcznie korbę narzędzia do wpuszczania zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, aby opuścić głowicę czujnikową do rurociągu. Obracanie kontynuować do chwili, gdy górna płaszczyzna górnego uchwyty układu wciągającego zrówna się ze znakiem głębokości wpuszczania naniesionym na kolumnie. Nie używać nadmiernej siły przy opuszczaniu sondy do rurociągu.



Przestroga!

Wskaźnik ustawienia głowicy czujnikowej musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu.



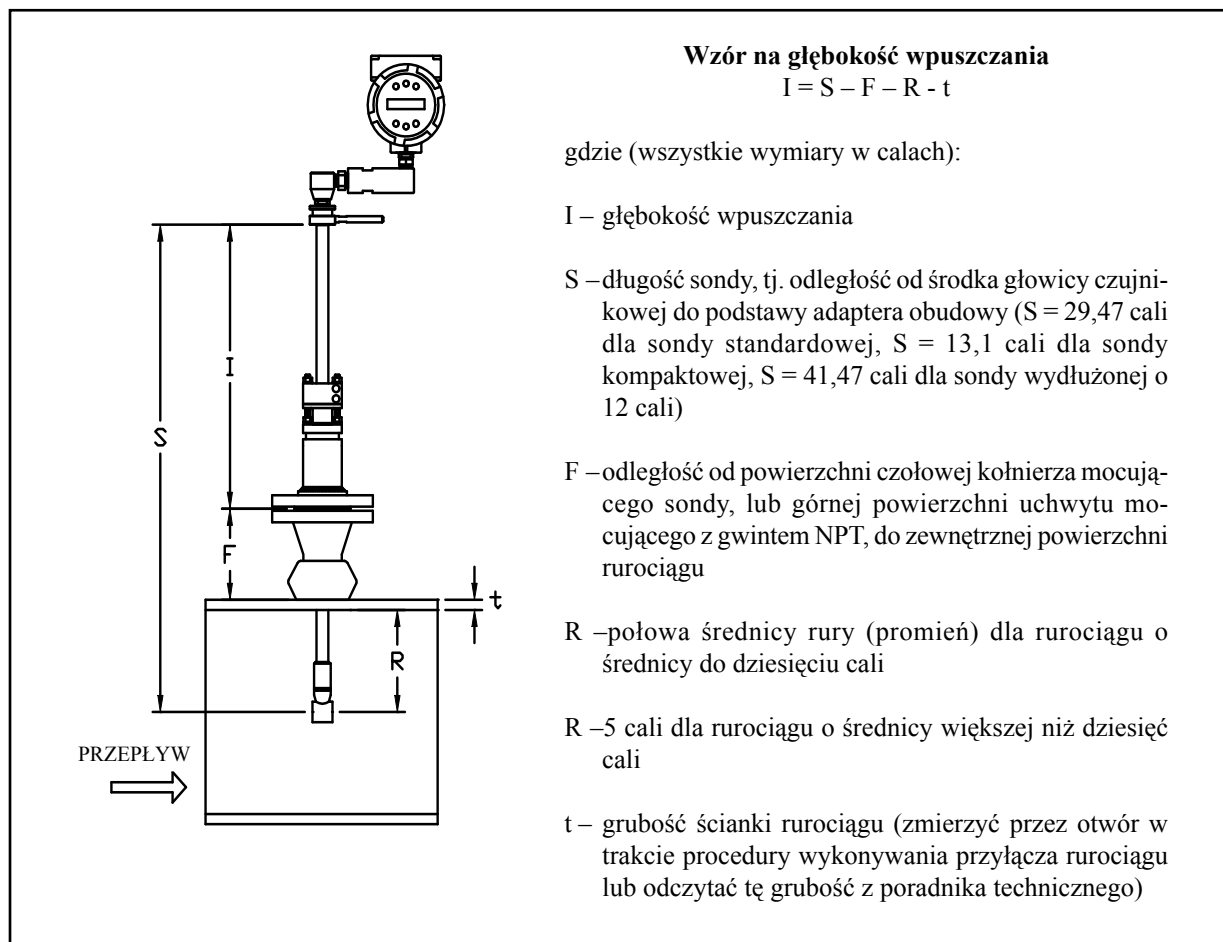
Uwaga

W przypadku ciśnień wyższych od 500 psig (33 bar nadciśnienia), do wpuszczenia sondy konieczne może być użycie momentu nawet 25 ft-lb (34 Nm). Nie należy wtedy martwić się możliwymi zakłóceniami przepływu w rurociągu.

7. Dokręcić nakrętki dławika, tak, aby zatrzymać wycieki wokół sondy. Nie stosować momentu dokręcania większego niż 20 ft-lb (27,1 Nm).
8. Obejmę sondy przesunąć na pierwotne miejsce. Śruby obejmy dokręcić momentem 15 ft-lbs (20 Nm). Założyć z powrotem nakrętki obejmy i dokręcić je momentem 10~15 ft-lbs (14~20 Nm).
9. Aby oddzielić narzędzie do wpuszczania od przepływomierza, należy wykręcić cztery śruby z łbem gniazdowym, zabezpieczające górny i dolny wspornik układu wciągającego. Zdjąć narzędzie do wpuszczania.

Montaż przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym sondy (bez narzędzia do wpuszczania)

Niżej podano wzór do obliczania głębokości wpuszczania przepływomierza z uszczelnieniem dławikowym sondy (przyłącze z gwintem NPT lub kołnierzem), bez specjalnego narzędzia do wpuszczania.



Rysunek 2-11. Obliczanie głębokości wpuszczania (przepływomierz bez narzędzia do wpuszczania)

Przykład:

Aby zainstalować przepływomierz Serii M23 ze standardową sondą (S = 29,47 cala) w 14 calowym rurociągu szeregu 40, zmierzono:

$$F = 3 \text{ cale}$$

$$R = 5 \text{ cali}$$

$$t = 0,438 \text{ cala}$$

Obliczona głębokość wpuszczania w tym przykładzie wynosi 21,03 cali.

Procedura montażu przepływomierza bez narzędzia do wpuszczania (z uszczelnieniem dławikowym sondy)

1. Obliczyć wymaganą głębokość wpuszczania sondy z głowicą czujnikową.
2. Całkowicie wciągnąć sondę, aż głowica czujnikowa dotknie spodu uchwyty mocującego. Uchwyt mocujący zespołu przepływomierza zamocować śrubami lub wkręcić do króćca przyłącza technologicznego (kołnierzo-owego lub z gwintem). Okręcić dwie górne nakrętki obejmy sondy i poluzować dwie śruby tej obejmy. Odsunąć całkowicie obejmę sondy, aby uwidocznić nakrętki dławika. Poluzować dwie nakrętki dławika.
3. Poprawnie ustawić głowicę czujnikową, obracając sondę do właściwego położenia wskaźnika ustawienia. Wskaźnik ten musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu medium technologicznego.

4. Wpuszczać sondę do rurociągu, aż do osiągnięcia obliczonej głębokości wpuszczania I. Nie używać nadmiernej siły w trakcie wpuszczania sondy do rurociągu.
5. Dokręcić nakrętki dławika, tak, aby zatrzymać wycieki wokół sondy. Nie stosować momentu dokręcania większego niż 20 ft-lb (27,1 Nm).
6. Obejmę sondy przesunąć na pierwotne miejsce. Śruby obejmy dokręcić momentem 15 ft-lbs (20 Nm). Założyć z powrotem nakrętki obejmy i dokręcić je momentem 10~15 ft-lbs (14~20 Nm).



Ostrzeżenie!

Aby stosować ten sposób montażu, ciśnienie w rurociągu nie może przekraczać 50 psig (3,3 bar nadciśnienia).



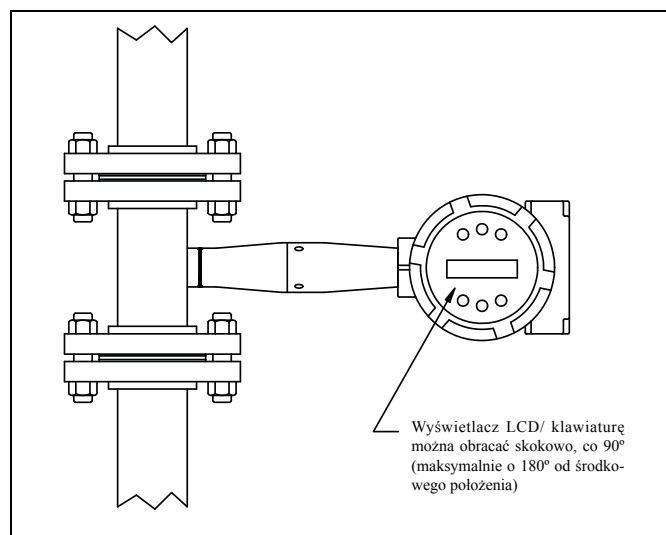
Przestroga!

Wskaźnik ustawienia głowicy czujnikowej musi być ustawiony równoległe do osi rurociągu i zwrócony w kierunku przepływu.

Regulacja ustawienia przepływomierza

Zależnie od pozycji, w jakiej przepływomierz został zamontowany, może zachodzić potrzeba jego wygodnego ustawienia. Dostępne są dwa sposoby nastawiania. Pierwszy, polega na obracaniu wyświetlacza LCD/ klawiatury i można go wykonać zarówno dla przepływomierzy In-Line (w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu), jak i Insertion (wpuszczanych do rurociągu). Drugi sposób, to obrót położenia obudowy, a jest on możliwy tylko dla przepływomierzy In-Line (Seria M22).

Ustawianie wyświetlacza/ klawiatury (wszystkie przepływomierze)



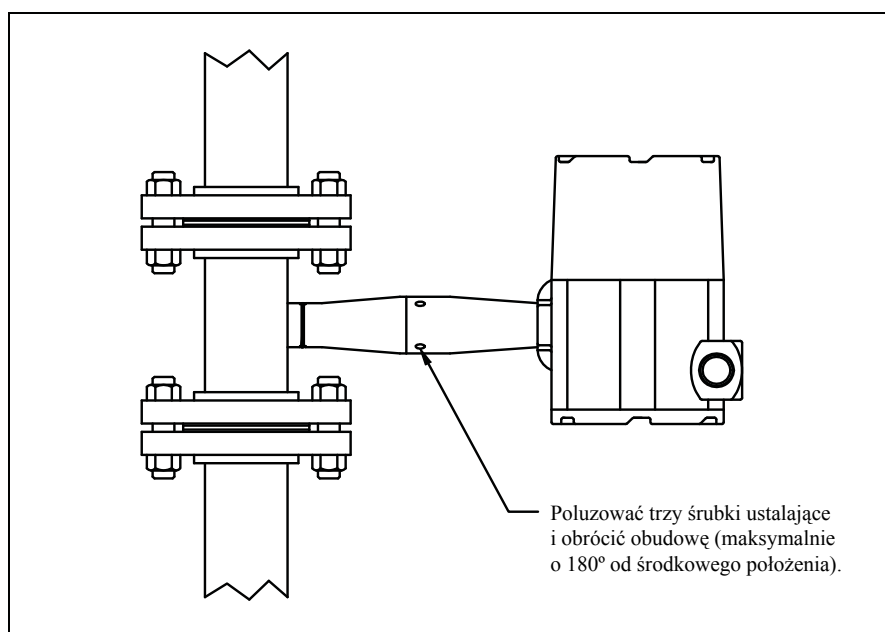
Rysunek 2-12. Nastawianie wygodnego położenia wyświetlacza/ klawiatury.

Płyty układów elektronicznych są wrażliwe na elektryczność statyczną. Przed kontaktem z nimi, należy zakładać na nadgarstek pasek z uziemieniem i zachowywać środki ostrożności, wymagane przy kontakcie z elementami wrażliwymi na elektryczność statyczną.

Regulacja położenia wyświetlacza odbywa się w sposób następujący:

1. Odłączyć zasilanie przepływomierza.
2. Poluzować małą śrubkę ustalającą, która zabezpiecza obudowę układu elektronicznego. Odkręcić i zdjąć pokrywę.
3. Odkręcić cztery śrubki mocujące.
4. Ostrożnie wyjąć płytkę wyświetlacza/ mikroprocesora ze wsporników przepływomierza, uważając, aby nie uszkodzić podłączonego kabla taśmowego.
5. Obrócić płytkę wyświetlacza/ mikroprocesora dożądanego położenia. Maksymalny obrót, to dwa położenia w lewo lub dwa położenia w prawo (czyli 180°).
6. Ustawić płytkę, wkładając śrubki mocujące do ich otworów. Sprawdzić, czy kabel taśmowy jest dobrze ułożony za płytką, bez skręceń lub załamania.
7. Dokręcić śrubki. Nakręcić z powrotem pokrywę i wkręcić śrubkę ustalającą. Włączyć zasilanie przepływomierza.

Ustawianie obudowy (tylko seria M22)



Rysunek 2-13 Nastawianie położenia obudowy

Aby nie uszkodzić przewodów czujnika, nie należy obracać obudowy więcej niż o 180° od środkowego położenia. W celu ustawienia obudowy, należy:

1. Odłączyć zasilanie przepływomierza.
2. Poluzować trzy śrubki ustalające, wskazane na powyższym rysunku. Obrócić wyświetlacz dożądanego położenia (maksymalnie o 180°).
3. Wkręcić trzy śrubki ustalające. Włączyć na powrót zasilanie przepływomierza.

Łączenie przewodów

Obudowa zgodna z normą NEMA 4X(IP66) zawiera wewnętrzną komorę łączeniową, w której znajduje się listwa zacisków dla dwu taśm (w węższym końcu obudowy). Obudowa posiada dwa wejścia rurek kablowych 3/4” z wewnętrznym gwintem NPT, służące do oddzielnego wprowadzenia przewodów zasilania i sygnałów. W przypadku zamontowania w obszarze zagrożenia, należy koniecznie stosować na każdym wejściu rurek kablowych uszczelnienie posiadające odpowiednie dopuszczenie. Jeżeli stosuje się uszczelnienia rurek izolacyjnych, to muszą one być założone nie dalej niż 18 cali (457 mm) od obudowy.



Ostrzeżenie!

Dla uniknięcia ewentualnego porażenia elektrycznego, należy przestrzegać zasad National Electric Code lub miejscowych przepisów dotyczących wykonawstwa robót elektrycznych przy podłączaniu omawianego przyrządu do źródła zasilania, albo jego łączeniu z urządzeniami zewnętrznymi. Lekkceważenie grozi w tym wypadku obrażeniami ciała lub śmiercią. Wszystkie połączenia zasilania AC muszą być zgodne z opublikowanymi dyrektywami CE. Wszystkie procedury łączenia przewodów muszą być realizowane przy odłączonym zasilaniu elektrycznym.



Przestroga!

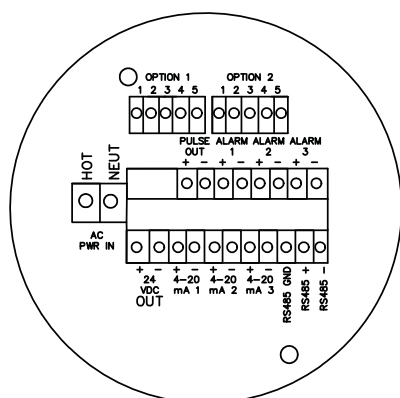
Temperatura znamionowa izolacji przewodów AC musi być równa lub większa niż 85°C (185°F).

Połączenia wejścia zasilania

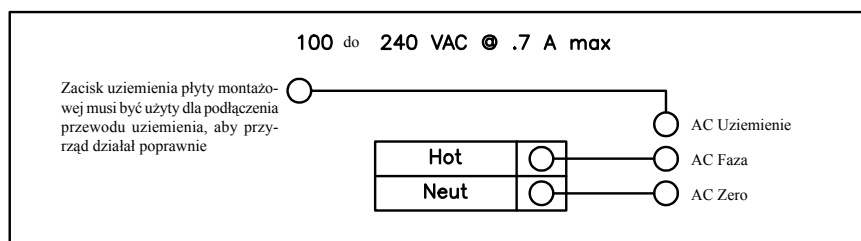
Aby uzyskać dostęp do listwy zacisków, należy znaleźć i odkręcić małą śrubę ustalającą, która blokuje ruch niewielkiej pokrywki obudowy. Następnie odkręcić pokrywkę, aby uzyskać dostęp do listwy zacisków.

Przylączenie zasilania AC

Przewody zasilania AC muszą mieć przekrój 20 do 10 AWG (0,5mm² do 5mm²), a ich końcówki należy odizolować na długości 1/2” (14 mm). Izolacja przewodów powinna wytrzymać temperaturę 85°C (185°F) lub wyższą. Przewody zasilania 100 do 240V AC (maksimum 25 W), należy przylączyć do zacisków Hot (faza) i Neutral (zero) na listwie zacisków. Przewód uziemienia podłączyć do zacisku uziemienia płyty montażowej. Dokręcić śruby zaciskowe wszystkich połączeń momentem 4,43 do 5,31 in-lbs (0,5 do 0,6 Nm). Korzystać z oddzielnego wejścia rurki kablowej dla kabli sygnałów, aby zmniejszyć możliwy, zakłócający wpływ przewodów AC.



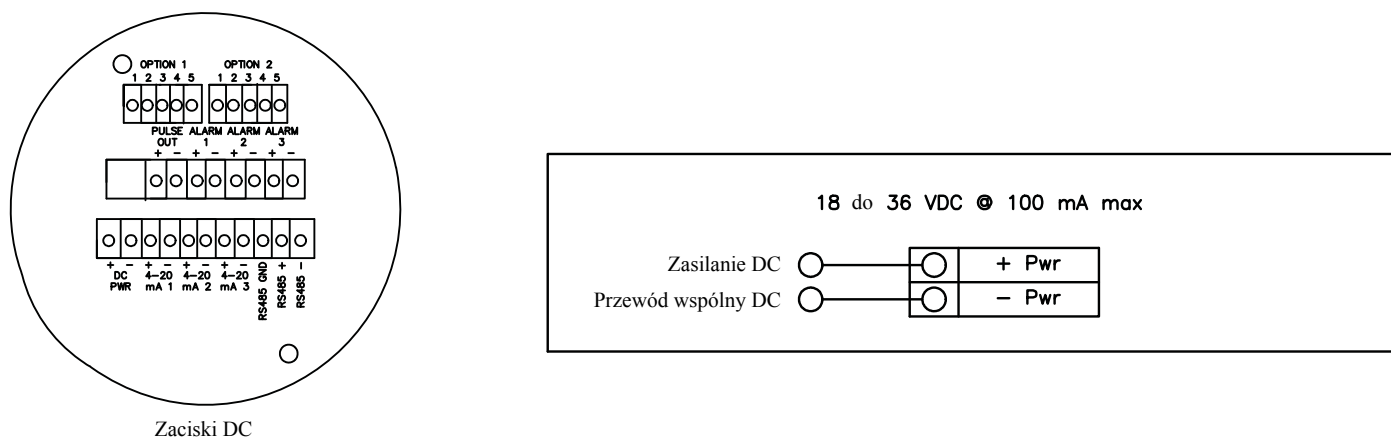
Zaciski AC



Rysunek 2-14 Połączenia przewodów zasilania AC

Przyłączenie zasilania DC

Przewody zasilania DC muszą mieć przekrój 20 do 10 AWG (0,5mm² do 5mm²), a ich końcówki należy odizolować na długości 1/2" (14 mm). Przewody zasilania 18 do 36V DC (maksymalny pobór prądu 100 mA) przyłączyć do zacisków +Pwr (biegun dodatni) i -Pwr (biegun ujemny) na listwie zacisków. Dokręcić śruby zaciskowe wszystkich połączeń momentem 4,43 do 5,31 in-lbs (0,5 do 0,6 Nm).



Rysunek 2-15 Połączenia przewodów zasilania DC

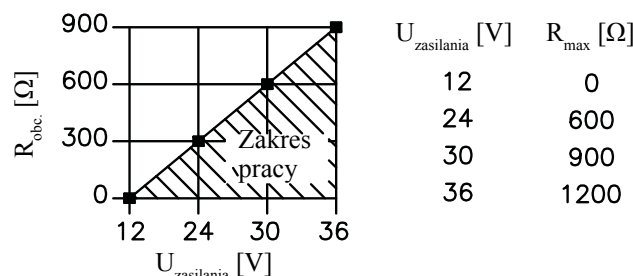
Połączenia wyjścia 4~20mA

Standardowy przepływomierz Pro-V ma jedno wyjście prądowe 4~20mA. Dwa dodatkowe układy wyjścia są dostępne opcjonalnie, z płytką komunikacji. Prąd układu wyjścia 4~20mA jest sterowany przez układ elektroniczny przepływomierza. Układ 4~20mA musi być połączony szeregowo z rezystorem odczytu lub amperomierzem. Układ sterujący prądem musi mieć zasilanie przynajmniej 12V na zaciskach wejścia, aby działał prawidłowo.

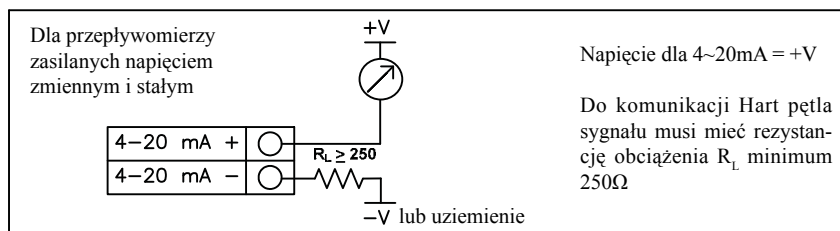
Maksymalna rezystancja obwodu (obciążenie) dla wyjścia prądowego zależy od napięcia zasilania, jak pokazuje Rysunek 2-16. Obwód 4~20mA jest optoizolowany od układu elektronicznego przepływomierza.

$R_{obc.}$ jest całkowitą rezystancją obwodu, zawierającą też rezystancję przewodów ($R_{obc.} = R_{przew.} + R_{odczytu}$). Do obliczenia R_{max} , czyli największej $R_{obc.}$ pętli, należy przyjąć maksymalny prąd układu, 20mA. Spadek napięcia układu, związany z rezystancją, wyniesie 20mA pomnożone przez $R_{obc.}$ i trzeba go odjąć od napięcia wejścia. Tak więc:

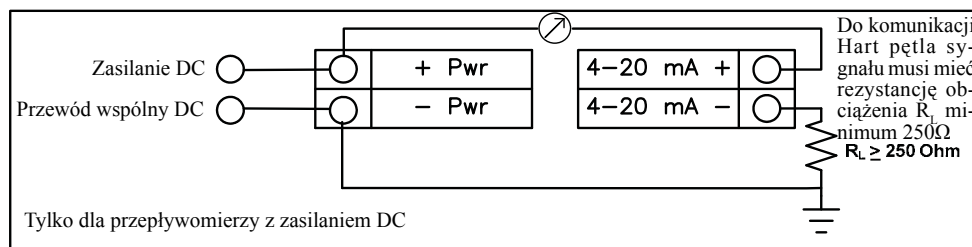
$$\text{Maksymalna rezystancja } R_{obc.} = R_{max} = 1/20\text{mA} \times (U_{zasilania} - 12\text{V}) = 50 \times (U_{zasilania} - 12) [\Omega]$$



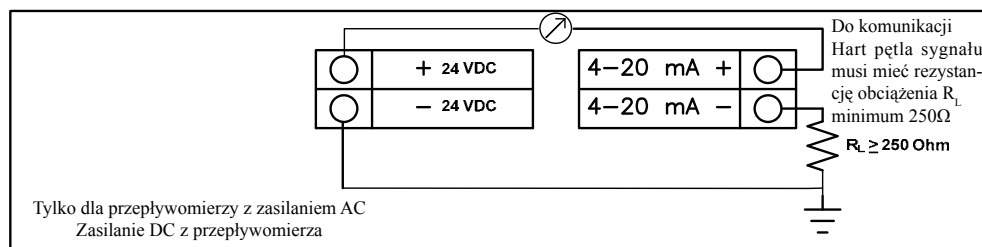
Rysunek 2-16. Rezystancja obciążenia w funkcji napięcia wejścia



Rysunek 2-17. Wyjście izolowane 4~20mA z zewnętrznym zasilaniem



Rysunek 2-18. Wyjście nie izolowane 4~20mA wykorzystujące zasilanie wejścia przepływomierza



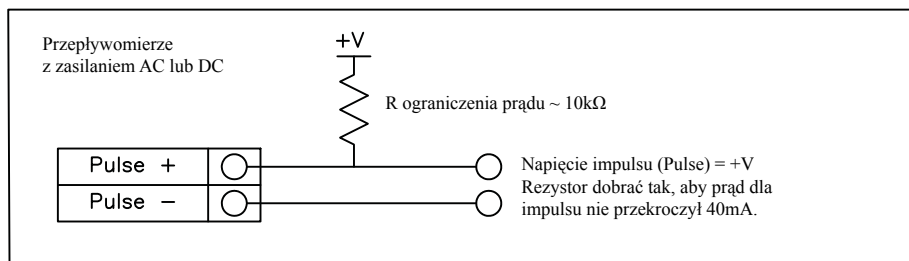
Rysunek 2-19. Wyjście izolowane 4~20mA wykorzystujące zasilanie z przepływomierza

Połączenia wyjścia impulsowego

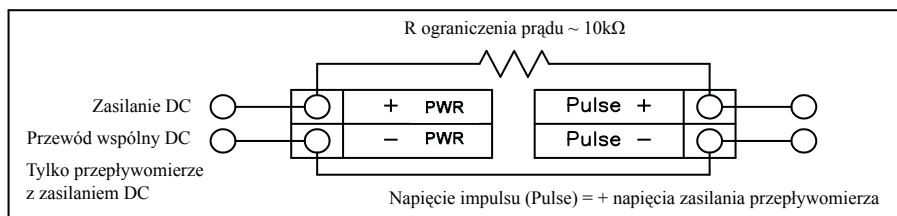
Wyjście impulsowe służy do współpracy z zewnętrznym licznikiem. Gdy przepływomierz zarejestruje sumaryczny przepływ zadanej objętości lub masy (określonej w nastawieniach sumatora – patrz: Rozdział 3), to wyjście wysyła prostokątny impuls, trwający 50 milisekund.

Przełącznik optyczny wyjścia impulsowego, to przełącznik normalnie otwarty, jednobiegunowy. Jego dane znamionowe, to 200V/ 160Ω. Tym samym, wyjście dla stanu włączenia ma rezystancję 160Ω i największe dopuszczalne napięcie na zaciskach 200V. Muszą być jednak spełnione wymagania dotyczące prądu i zasilania. Przełącznik może przewodzić prąd o natężeniu do 40mA i może pobierać moc do 320mW. Wyjście przełącznikowe jest odizolowane od układu elektronicznego przepływomierza i jego zasilania.

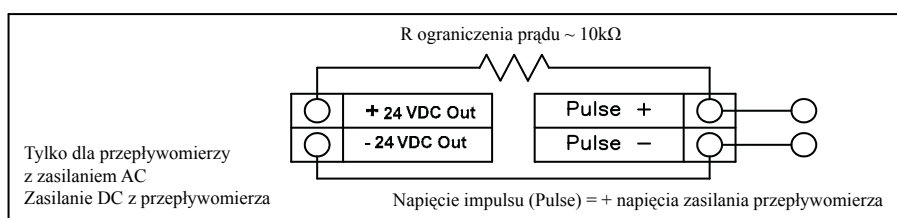
Istnieją trzy opcje połączenia wyjścia impulsowego: pierwsza – z oddzielnym zasilaniem (Rysunek 2-20), druga – wykorzystująca zasilanie przepływomierza (Rysunek 2-21) (tylko dla przepływomierzy z zasilaniem DC) oraz trzecia – z wykorzystaniem wewnętrznego zasilania 24V DC (Rysunek 2-22) (tylko dla przepływomierzy z zasilaniem AC). Pierwszej opcji – z oddzielnym zasilaniem (5 do 36V DC), należy używać, jeżeli potrzebne jest szczególne napięcie dla wyjścia impulsowego. Drugi układ można wykorzystać, gdy napięcie zasilania przepływomierza jest odpowiednie dla podłączonego obciążenia (należy wtedy uwzględnić, że prąd używany przez impulsowe obciążenie będzie pochodził ze źródła zasilania przepływomierza). Trzecie rozwiązanie jest przydatne tylko dla przepływomierzy z zasilaniem AC. W każdym z tych przypadków, napięcie wyjścia impulsowego będzie takie samo, jak napięcie podawane na układ.



Rysunek 2-20. Impulsowe wyjście izolowane z zewnętrznym zasilaniem



Rysunek 2-21. Impulsowe wyjście nie izolowane, wykorzystujące zasilanie wejścia



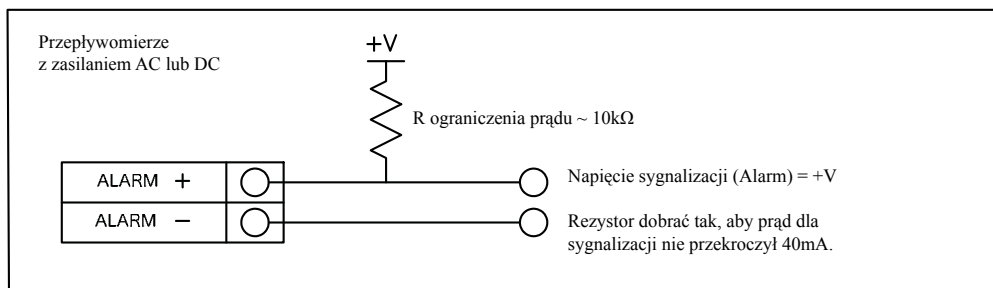
Rysunek 2-22. Impulsowe wyjście izolowane, wykorzystujące zasilanie z przepływomierza

Połączenia wyjścia sygnalizacji (Alarm)

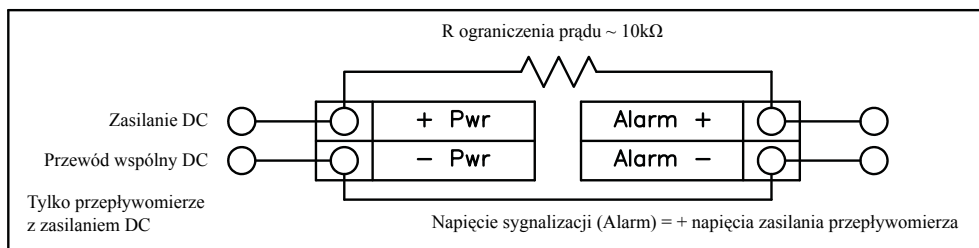
Jedno wyjście sygnalizacji (Alarm 1) jest standardowym wyposażeniem przepływomierza Pro-V™. Dwa wyjścia sygnalizacji, lub więcej, (Alarm 2 i Alarm 3) mogą być zakupione opcjonalnie na płycie komunikacji. Przekaznik optyczny wyjścia sygnalizacji, to przekaznik normalnie otwarty, jednobiegunowy. Jego dane znamionowe, to 200V/ 160Ω. Tym samym, wyjście dla stanu włączenia ma rezystancję 160Ω i największe dopuszczalne napięcie na zaciskach 200V. Muszą być jednak spełnione wymagania dotyczące prądu i zasilania. Przekaznik może przewodzić prąd o natężeniu do 40mA i może pobierać moc do 320mW. Wyjście przekaznikowe jest odizolowane od układu elektronicznego przepływomierza i jego zasilania. Gdy przekaznik sygnalizacji jest zamknięty, pobór prądu jest stały. Należy jednak odpowiednio dobrać R_{obc} .

Istnieją trzy opcje połączenia wyjść sygnalizacji: pierwsza – z oddzielnym zasilaniem (Rysunek 2-21), druga – wykorzystująca zasilanie przepływomierza (Rysunek 2-24) (tylko dla przepływomierzy z zasilaniem DC) oraz trzecia – z wykorzystaniem wewnętrznego zasilania 24V DC (Rysunek 2-25) (tylko dla przepływomierzy z zasilaniem AC). Pierwszej opcji – z oddzielnym zasilaniem (5 do 36V DC), należy używać, jeżeli potrzebne jest szczególne napięcie dla wyjścia sygnalizacji. Drugi układ można wykorzystać, gdy napięcie zasilania przepływomierza jest odpowiednie dla podłączonego obciążenia (należy wtedy uwzględnić, że prąd używany przez obciążenie sygnalizacji będzie pochodził ze źródła zasilania przepływomierza). Trzecie rozwiązanie jest przydatne tylko dla przepływomierzy z zasilaniem AC. W każdym z tych przypadków, napięcie wyjścia sygnalizacji będzie takie samo, jak napięcie podawane na układ.

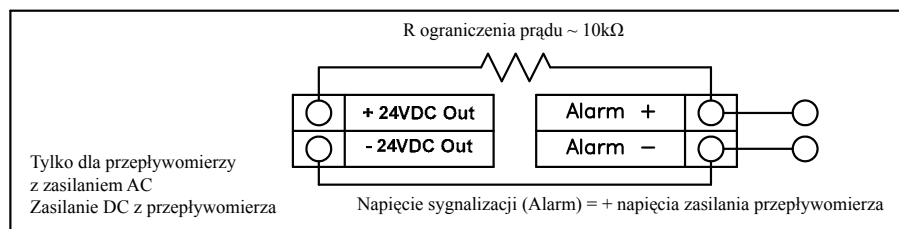
Wyjście sygnalizacji służy do przekazywania stanu zbyt wysokich lub zbyt niskich warunków technologicznych, zgodnie z wyborem w nastawieniach sygnalizacji, opisanych w Rozdziale 3.



Rysunek 2-23. Izolowane wyjście sygnalizacji z zewnętrznym zasilaniem



Rysunek 2-24. Nie izolowane wyjście sygnalizacji, wykorzystujące zasilanie wejścia

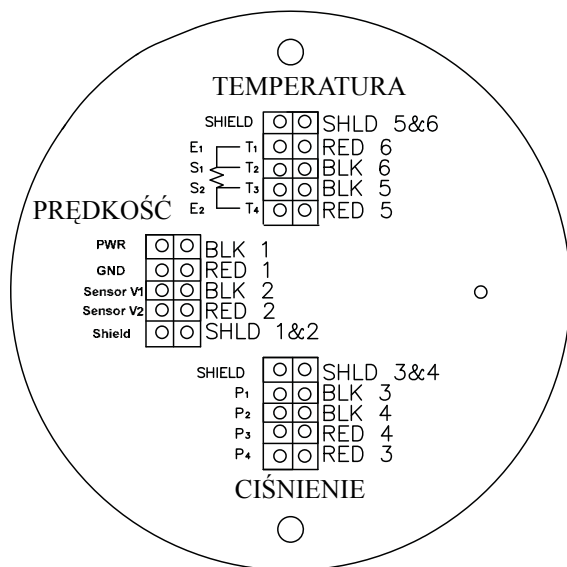


Rysunek 2-25. Izolowane wyjście sygnalizacji, wykorzystujące zasilanie z przepływomierza

Łączenie przewodów oddalonego układu elektronicznego

Obudowa oddalonego układu elektronicznego powinna być zamontowana w wygodnym, łatwo dostępnym miejscu. W przypadku zamontowania w obszarze zagrożenia, należy koniecznie przestrzegać wymagań dopuszczenia montażowego. Kabel łączący skrzynkę łączeniową z obudową oddalonego układu elektronicznego powinien być ułożony z pewnym luzem. Aby nie dopuścić do uszkodzenia połączeń przewodów, ich końcówki w zaciskach nigdy nie mogą być napinane.

Przepływomierz jest dostarczany z tymczasowymi dławikami odciążającymi na końcach kabla. Kabel należy wtedy odłączyć od listwy zacisków przepływomierza w komorze łączeniowej, a nie od obudowy oddalonego układu elektronicznego. Oba dławiki trzeba zdjąć, a założyć odpowiednie dławiki wejścia rurki kablowej oraz same rurki. Po zakończeniu montażu, należy z powrotem przyłączyć każdy oznakowany przewód do odpowiedniego zacisku listwy zaciskowej w komorze łączeniowej. Należy też pamiętać o przyłączeniu ekranowania każdej pary przewodów. Uwaga: niewłaściwe połączenie może spowodować wadliwe działanie przepływomierza.



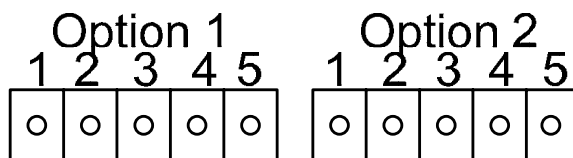
Objaśnienie:
 RED = przewód czerwony
 BLK = przewód czarny
 SHLD (Shield) - ekranowanie

Rysunek 2-26. Zaciski czujników w komorze łączeniowej

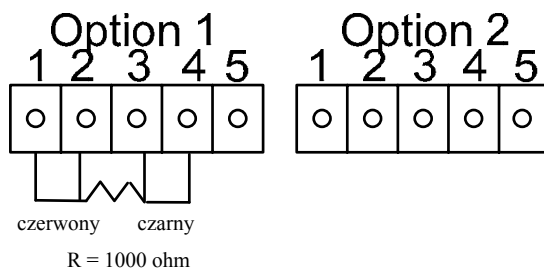
Uwaga: Kod cyfrowy w komorze łączeniowej odpowiada oznaczeniom na przewodach.

Łączenie przewodów opcjonalnych wejść

Urządzenie posiada dwie listwy zacisków dla opcjonalnych wejść. Mogą one zostać użyte, przykładowo, jako wejścia oddzielnego lub drugiego czujnika RTD (w przypadku pomiaru energii), jako wejście oddalonego przetwornika ciśnienia, wprowadzenie przełącznika lub do dodatkowego pomiaru gęstości. Za każdym razem, gdy w zamówieniu zostanie wybrana dana opcja, schemat podłączenia przewodów będzie załączony do przepływomierza. W przeciwnym razie, dodatkowe listwy zacisków będą nie podłączone i nieaktywne.



Łączenie przewodów opcjonalnego wejścia do pomiaru energii EMS



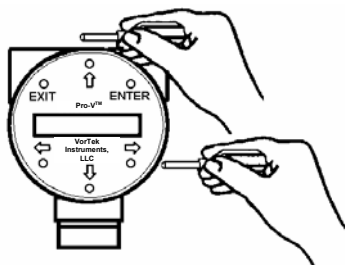
Zalecany, drugim czujnikiem temperatury jest – dostarczony przez użytkownika – czteroprzewodowy, platynowy RTD, klasy A, o rezystancji 1000 Ω. Jeżeli drugi RTD nie jest używany, należy w jego miejsce zamontować rezystor 1000Ω, dostarczany przez producenta.

Rozdział 3 Obsługa

Po zamontowaniu, przepływomierz Vortex Pro-V jest gotowy do działania. Poszczególne punkty tego Rozdziału objaśniają polecenia wyświetlacza/ klawiatury, sposób uruchomienia i programowania przepływomierza. Przepływomierz jest gotowy do uruchomienia nawet bez specjalnego programowania. Wprowadzanie, charakterystycznych dla konkretnej instalacji, parametrów i nastawień omówione zostało na dalszych stronach, poświęconych korzystaniu z różnych menu nastawień.

Wyświetlacz/ klawiatura przepływomierza

Cyfrowy układ elektroniczny przepływomierza pozwala użytkownikowi nastawiać, dostrajać i monitorować parametry oraz wydajność układu pomiarowego. Pełny zakres poleceń można realizować przez wyświetlacz/ klawiaturę. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD) posiada 2×16 znaków, służących do kontroli przepływu i programowania. Po zdjęciu pokrywy obudowy, można korzystać z sześciu przycisków. Można też pozostawić przeciwwybuchową pokrywę na obudowie, a przyciski obsługiwać przy użyciu ręcznego magnesu, ustawianego z boku obudowy, jak to pokazuje rysunek z lewej strony.



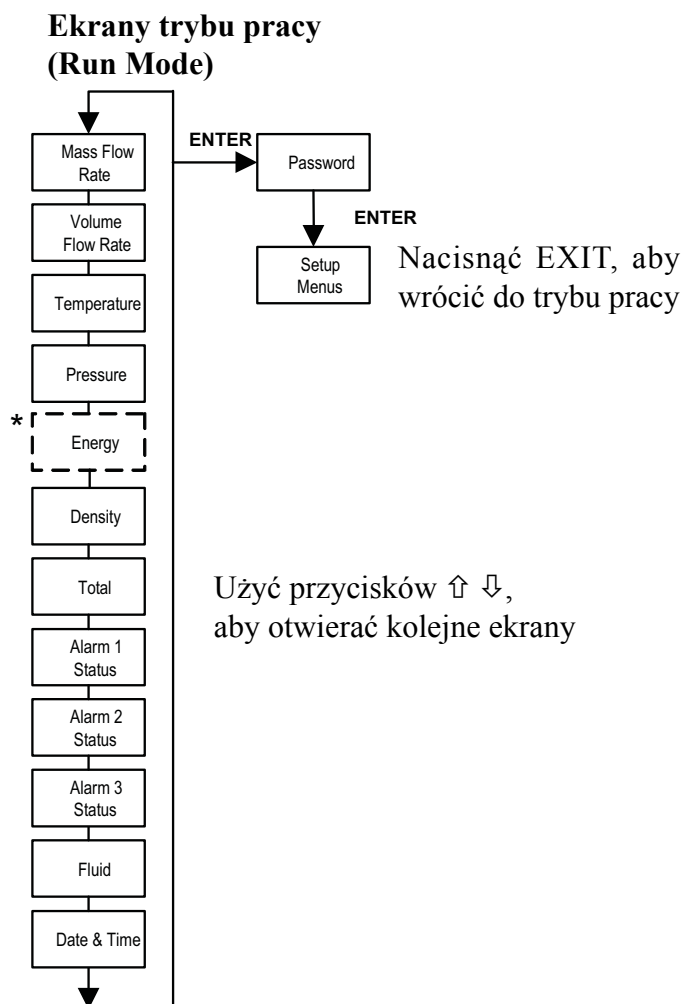
| Polecenia wyświetlacza / klawiatury | W trybie pracy (Run Mode), przycisk ENTER umożliwia dostęp do menu nastawień (Setup Menus), z wejściem przez ekran hasła. W menu nastawień, naciśnięcie ENTER aktywuje aktualne pole. Aby od nowa nastawiać parametry, trzeba nacisnąć ENTER , aż pojawi się podkreślający kursor. Wtedy należy użyć przycisków $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$, aby wybrać nowe parametry. Nacisnąć ENTER , by kontynuować (jeżeli zmiana jest niedozwolona, to ENTER nie zadziała). Gdy używa się Setup Menus, to wszystkie wyjścia są nieaktywne. |
|-------------------------------------|---|
| | Przycisk EXIT jest aktywny w ramach Setup Menu (menu nastawień). Użyty wewnątrz tego menu, EXIT powoduje powrót do trybu pracy (Run Mode). W trakcie zmiany parametru, jeżeli popełni się błąd, to użycie przycisku EXIT pozwala rozpocząć nastawienie od nowa. |
| | Przyciski $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$ powodują przesuwanie się na każdym ekranie aktualnie używanego menu. Przy zmianie parametru układu, wszystkie przyciski $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$ służą do wprowadzania nowych parametrów. |

Rysunek 1-3. Wyświetlacz/ klawiatura przepływomierza

Uruchomienie

Aby rozpocząć pracę przepływomierza, należy:

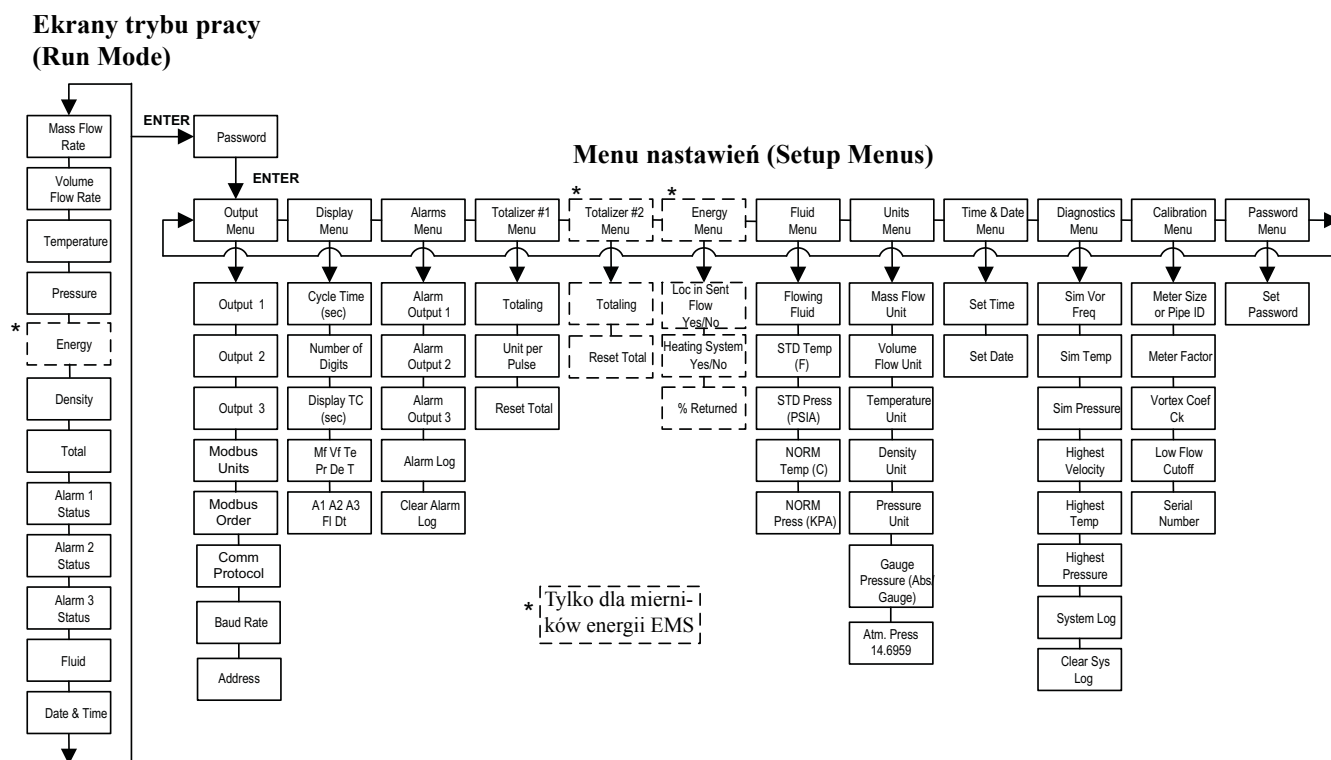
1. Sprawdzić, czy przepływomierz jest zamontowany i ma podłączone przewody zgodnie z opisem w Rozdziale 2.
2. Włączyć zasilanie przepływomierza. Po uruchomieniu, przyrząd wykonuje szereg wewnętrznych testów, polegających na sprawdzeniu RAM, ROM, EPROM i wszystkich elementów czujnikowych przepływu. Po zakończeniu tych testów, pojawia się ekran trybu pracy (Run Mode).
3. Tryb pracy polega na wskazywaniu informacji o przepływie, zgodnie z nastawieniami układu. Naciskając przyciski \uparrow \downarrow można przeglądać ekrany trybu pracy.
4. Wystarczy nacisnąć przycisk ENTER dla dowolnego ekranu trybu pracy, aby otworzyć menu nastawień (Setup Menu). Menu nastawień służy do konfigurowania wieloparametrowych funkcji przepływomierza, stosownie do konkretnego zastosowania.



Uwaga

Uruchomienie przepływomierza lub naciśnięcie przycisku EXIT, zawsze powoduje wyświetlenie ekranów trybu pracy (Run Mode).

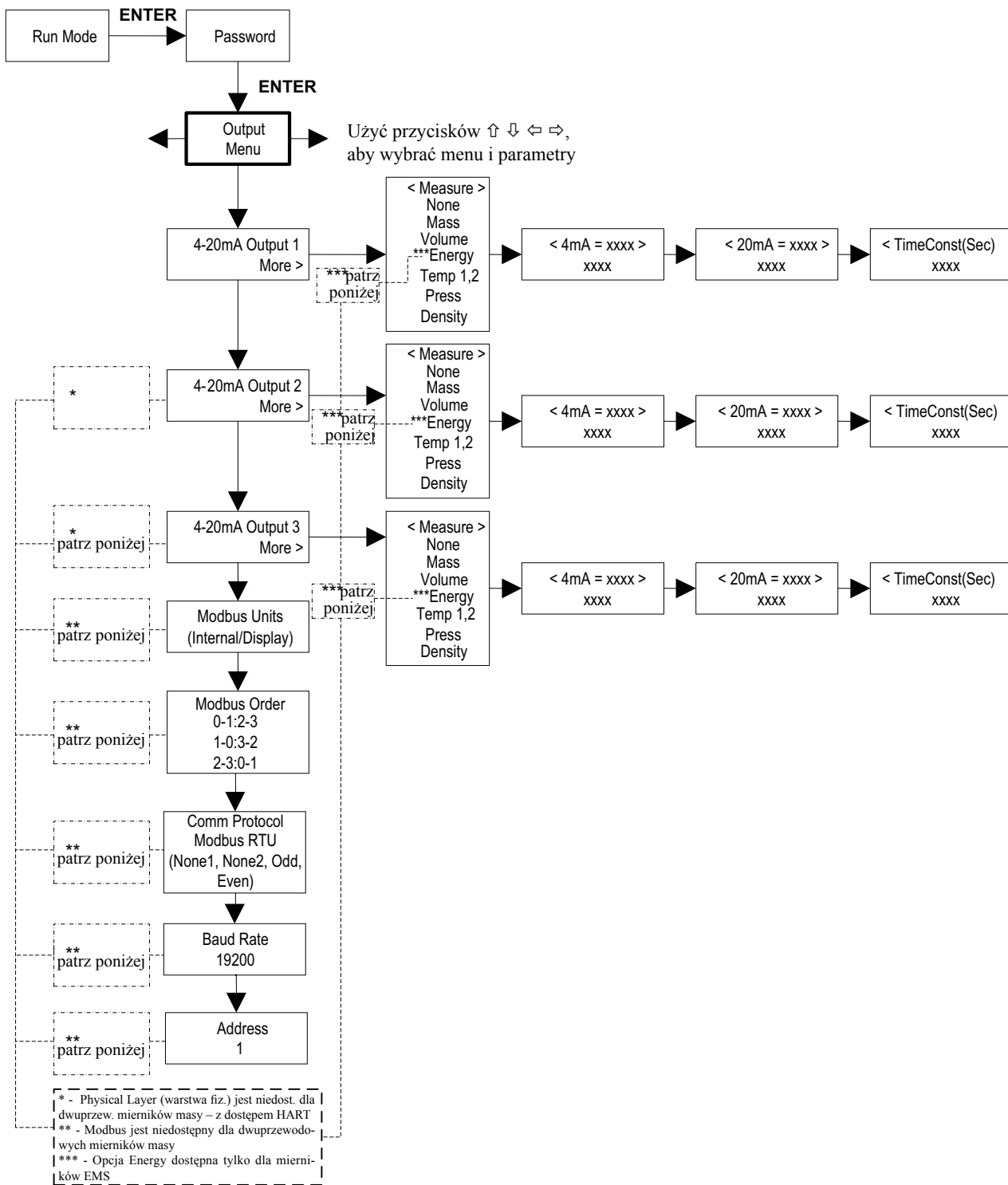
Obsługa menu nastawień (Setup Menu)



Programowanie przepływomierza

1. Wejść do menu nastawień (Setup Menu), naciskając przycisk ENTER, aż do pojawienia się ekranu wprowadzania hasła (przy korzystaniu z menu nastawień wszystkie wyjścia są nieaktywne).
2. Używając przycisków \uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow , wybrać cyfry hasła (fabrycznie jest ono nastawione jako 1234). Gdy pokazane zostanie właściwe hasło, nacisnąć ENTER, aby kontynuować.
3. Wykorzystując menu nastawień (Setup Menu), opisane na następnych stronach, dokonać własnych, potrzebnych nastawień wieloparametrowych funkcji przepływomierza Pro-V (cały dolny wiersz wyświetlacza służy do wprowadzania parametrów).
4. Aby aktywować wybrany parametr, należy nacisnąć ENTER. Używając przycisków \uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow , trzeba wybrać żądane nastawienie. Nacisnąć ENTER, aby kontynuować nastawienia. Nacisnąć EXIT, aby zapisać lub odrzucić zmiany i wrócić do trybu pracy.
5. Najpierw należy programować menu jednostek (UNITS), bo później programowane menu będą już wykorzystywać jednostki wybrane.

Menu wyjścia (Output Menu)



Przykład nastawiania wyjścia

Niżej pokazano, jak należy nastawić Wyjście 1 (Output 1) do pomiaru przepływu masowego, zakładając, że $4\text{mA} = 0\text{ lb/hr}$, $20\text{mA} = 100\text{ lb/hr}$, a stała czasowa ma wynosić 5 sekund (przy korzystaniu z menu nastawień wszystkie wyjścia są nieaktywne).

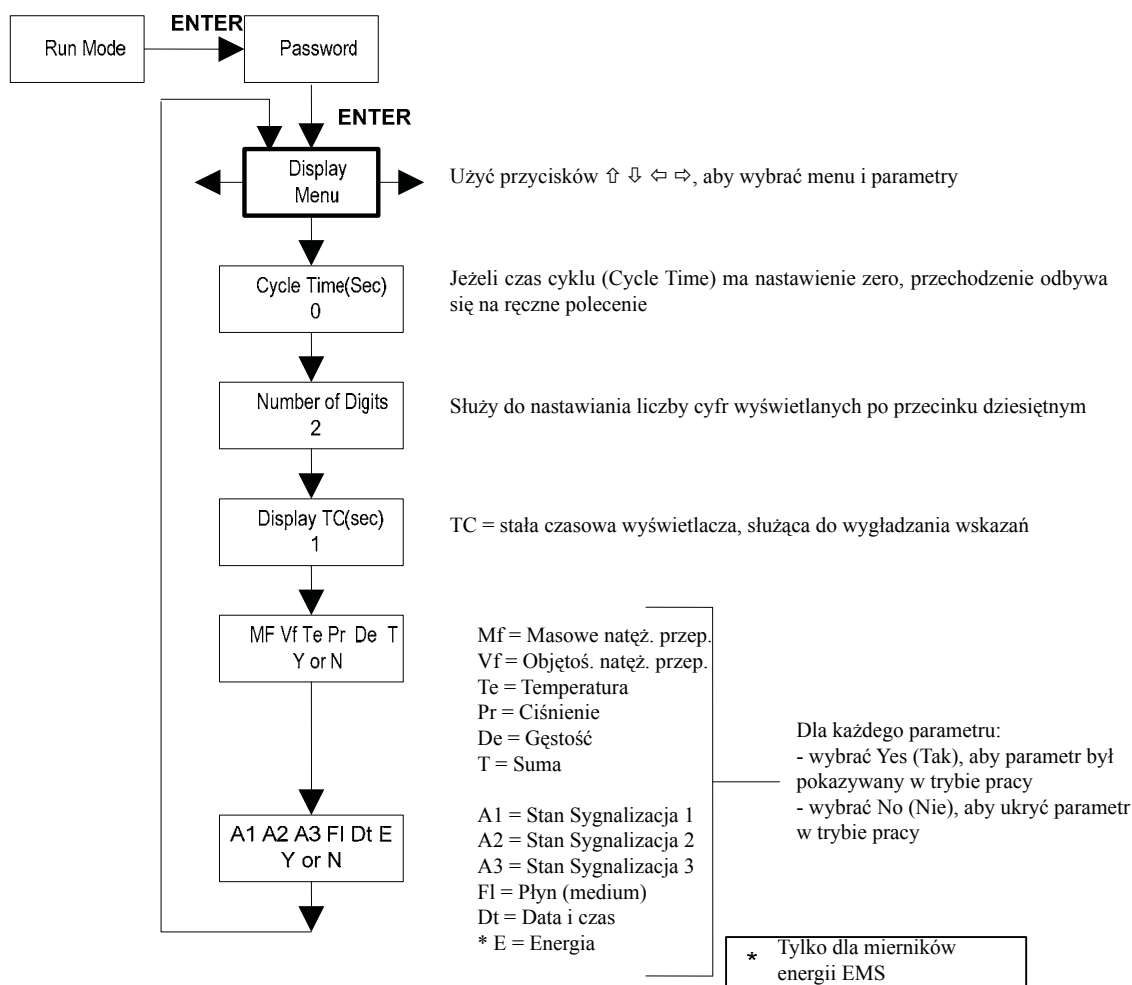
Najpierw, trzeba nastawić żądane jednostki pomiaru:

1. Używając przycisków $\leftarrow \rightarrow$, wybrać menu jednostek (Units Menu) (patrz: strona 45).
2. Naciskać przycisk \downarrow , aż pojawi się ekran "jednostka przepływu masowego" (Mass Flow Unit). Nacisnąć ENTER.
3. Naciskać przycisk \downarrow , aż jako licznik ułamka pojawi się "lb". Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby przesunąć podkreślający kursor do mianownika. Naciskać przycisk \downarrow , aż jako mianownik ułamka pojawi się "hr". Nacisnąć ENTER, aby zatwierdzić wybrane nastawienie.
4. Naciskać przycisk \uparrow , aż nastąpi powrót do ekranu Units Menu.

Następnie, nastawić wyjście analogowe:

1. Używając przycisków $\leftarrow \rightarrow$, wybrać menu wyjścia (Output Menu).
2. Naciskać przycisk \downarrow , aż pojawi się ekran 4~20mA Output 1 (4~20mA Wyjście 1).
3. Naciskać przycisk \rightarrow , aż pojawi się parametr Measure (Pomiar). Nacisnąć ENTER i naciskać przycisk \downarrow , aby wybrać opcję Mass (Masa). Nacisnąć ENTER.
4. Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby nastawiać punkt 4mA w jednostkach wybranych dla przepływu masowego, tj. lb/hr. Nacisnąć ENTER i używając przycisków $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$, nastawić 0 lub 0.0. Nacisnąć ENTER.
5. Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby nastawiać punkt 20mA. Nacisnąć ENTER i używając przycisków $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$, nastawić 100 lub 100.0. Nacisnąć ENTER.
6. Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby przejść do stałej czasowej (Time Constant). Nacisnąć ENTER i używając przycisków $\uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow$, wybrać 5. Nacisnąć ENTER.
7. Nacisnąć przycisk EXIT i odpowiedzieć YES (TAK), aby trwale zapisać wprowadzone zmiany.

Menu wyświetlacza (Display Menu)



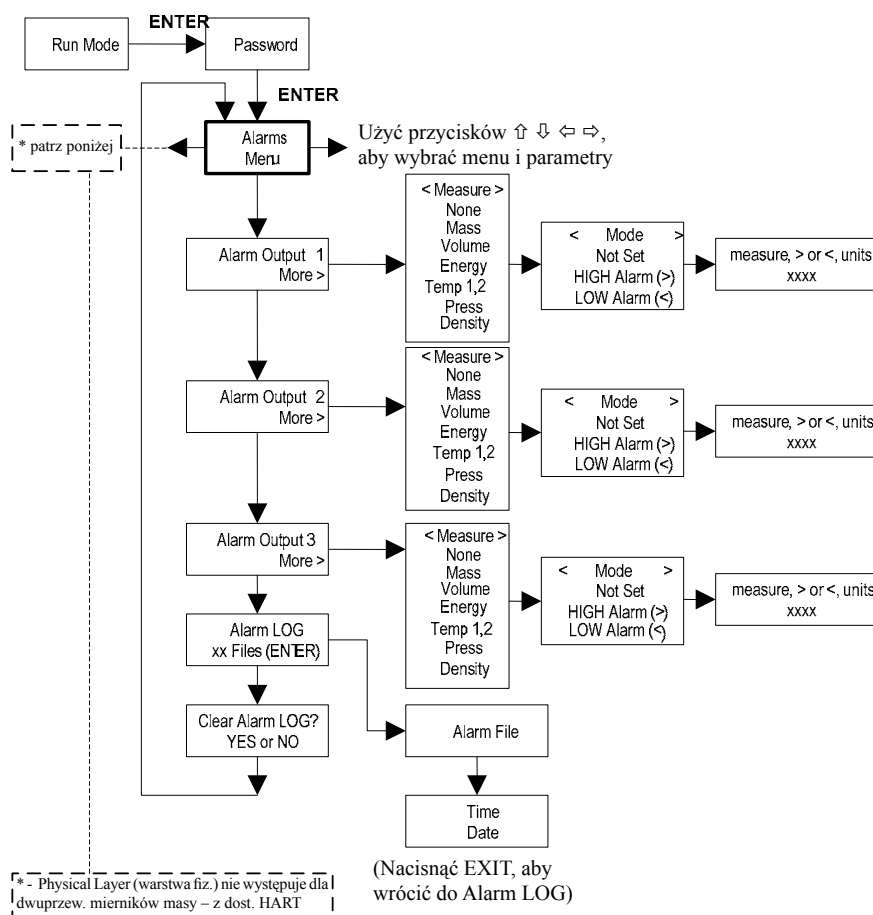
Menu wyświetlacza wykorzystuje się do nastawienia czasu cyklu automatycznych zmian ekranów, używanych w trybie pracy (Run), zmiany dokładności wyświetlania wartości, wygładzania wskazań oraz aktywacji lub wyłączenia każdego elementu wyświetlanego na ekranach trybu pracy.

Przykład zmiany wyświetlania elementu na ekranie trybu pracy

Niżej pokazano, jak usunąć ekran temperatury, spośród ekranów trybu pracy. Uwaga: przy korzystaniu z menu nastawień wszystkie wyjścia są nieaktywne.

1. Używając przycisków ⇐ ⇒, wybrać menu wyświetlacza (Display Menu).
2. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się ekran Mf Vf Pr Te De T.
3. Nacisnąć ENTER, aby zatwierdzić wybór. Naciskać przycisk ⇒, aż kursor znajdzie się pod Te.
4. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się N. Nacisnąć ENTER, aby zatwierdzić wybór.
5. Nacisnąć przycisk EXIT, a następnie ENTER, aby zapisać zmiany i wrócić do trybu pracy (Run Mode).

Menu sygnalizacji (Alarms Menu)



Przykład nastawiania sygnalizacji

Niżej pokazano, jak należy nastawić sygnalizację Alarm 1, aby aktywowała się, gdy masowe natężenie przepływu przekroczy 100 lb/hr. Konfigurację sygnalizacji można sprawdzić już w trybie pracy, naciskając przyciski \uparrow \downarrow , aż pojawi się parametr Alarm [1]. Dolny wiersz pokazuje wtedy masowe natężenie przepływu, dla którego aktywuje się sygnalizacja. Uwaga: przy korzystaniu z menu nastawień wszystkie wyjścia są nieaktywne.

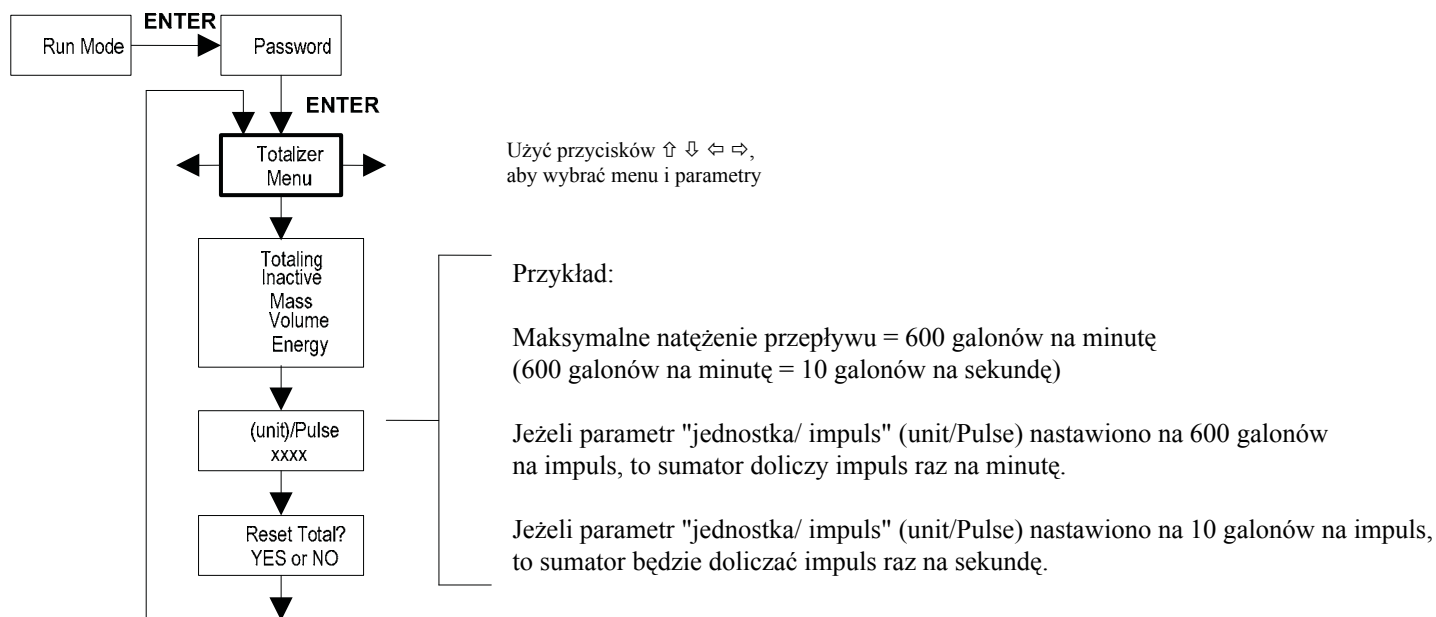
Najpierw, trzeba nastawić żądane jednostki pomiaru:

1. Używając przycisków \leftarrow \rightarrow , wybrać menu jednostek (Units Menu) (patrz: strona 45).
2. Naciskać przycisk \downarrow , aż pojawi się ekran "jednostka przepływu masowego" (Mass Flow Unit). Nacisnąć ENTER.
3. Naciskać przycisk \downarrow , aż jako licznik ułamek pojawi się "lb". Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby przesunąć podkreślający kursor do mianownika. Naciskać przycisk \downarrow , aż jako mianownik ułamek pojawi się "hr". Nacisnąć ENTER, aby zatwierdzić wybrane nastawienie.
4. Naciskać przycisk \uparrow , aż nastąpi powrót do ekranu Units Menu.

Następnie, nastawić sygnalizację:

1. Używając przycisków \leftarrow \rightarrow , wybrać menu sygnalizacji (Alarms Menu).
2. Naciskać przycisk \downarrow , aż pojawi się ekran "Wyjście 1 sygnalizacji" (Alarm Output 1).
3. Naciskać przycisk \rightarrow , aż pojawi się parametr Measure (Pomiar). Nacisnąć ENTER i naciskać przycisk \downarrow , aby wybrać opcję Mass (Masa). Nacisnąć ENTER.
4. Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby nastawiać tryb sygnalizacji (Mode). Nacisnąć ENTER i używając przycisku \downarrow , wybrać HIGH Alarm (sygnalizacja górnej granicy). Nacisnąć ENTER.
5. Nacisnąć przycisk \rightarrow , aby nastawić wartość, która musi zostać przekroczona, aby sygnalizacja została aktywowana. Nacisnąć ENTER i używając przycisków \uparrow \downarrow \leftarrow \rightarrow , nastawić 100 lub 100.0. Nacisnąć ENTER.
6. Nacisnąć przycisk EXIT, aby zapisać wprowadzone zmiany (zmiany sygnalizacji są zawsze trwale zapisywane). (Zależnie od konfiguracji przepływomierza, dostępnych może być do trzech wyjść sygnalizacji).

Menu sumatora nr 1 (Totalizer #1 Menu)



Menu sumatora wykorzystuje się do nastawienia i kontroli sumatora. Wyjściem sumatora są dodatnie impulsy o długości 50 milisekund (0,05 sekundy) (przełącznik zamyka się na 50 milisekund). Sumator nie może działać szybciej, niż dając jeden impuls co 100 milisekund (0,1 sekundy). Dobrze jest więc nastawiać wartość "jednostka/impuls", jako równą maksymalnemu przepływowi w tych samych jednostkach na sekundę. Pozwoli to ograniczyć szybkość zliczania impulsów do nie większej niż jeden impuls na sekundę.

Przykład nastawiania sumatora

Niżej pokazano, jak należy nastawić sumator do sumowania przepływu masowego, wskazywanego w kg/sec. Uwaga: przy korzystaniu z menu nastawień wszystkie wyjścia są nieaktywne.

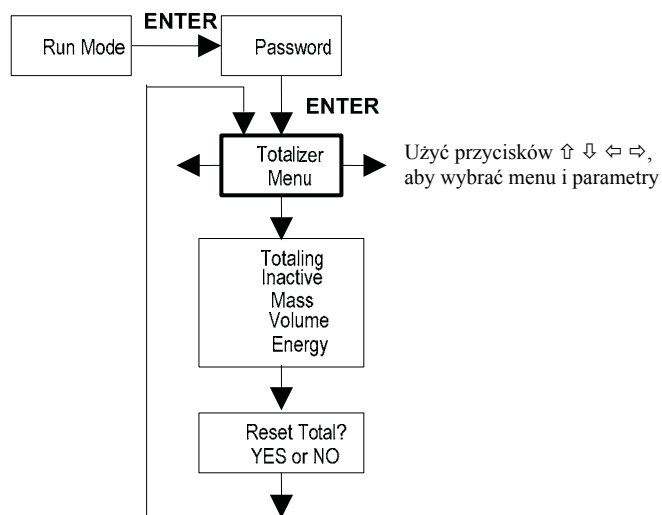
Najpierw, trzeba nastawić żądane jednostki pomiaru:

1. Używając przycisków ⇐ ⇒, wybrać menu jednostek (Units Menu) (patrz: strona 45).
2. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się ekran "jednostka przepływu masowego" (Mass Flow Unit). Nacisnąć ENTER.
3. Naciskać przycisk ↓, aż jako licznik ułamek pojawi się "kg". Nacisnąć przycisk ⇒, aby przesunąć podkreślający kursor do mianownika. Naciskać przycisk ↓, aż jako mianownik ułamek pojawi się "sec". Nacisnąć ENTER, aby zatwierdzić wybrane nastawienie.
4. Naciskać przycisk ↑, aż nastąpi powrót do ekranu Units Menu.

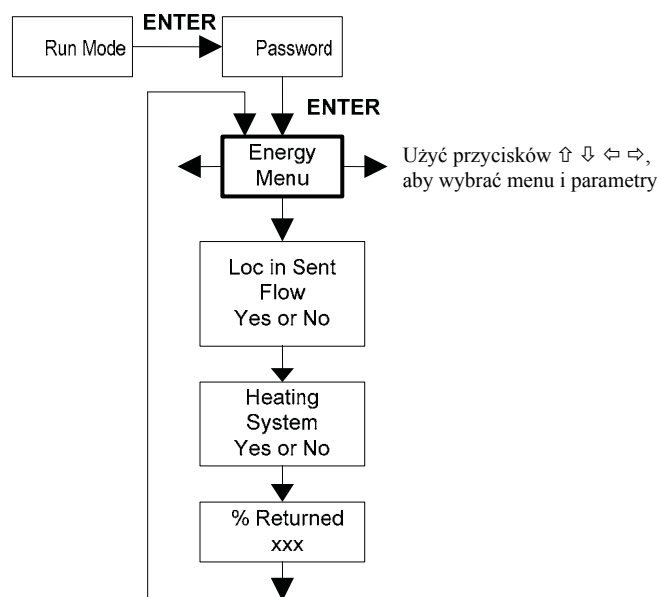
Następnie, nastawić wyjście impulsowe:

1. Używając przycisków ⇐ ⇒, wybrać menu sumatora (Totalizer Menu).
2. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się ekran Totaling.
3. Nacisnąć ENTER i naciskać przycisk ↓, aby wybrać opcję Mass (Masa). Nacisnąć ENTER.
4. Nacisnąć przycisk ↓, aby nastawiać wyjście impulsowe w jednostkach wybranych dla przepływu masowego, tj. kg/sec. Nacisnąć ENTER i używając przycisków ↑ ↓ ⇐ ⇒, nastawić wartość impulsu jako równą maksymalnemu natężeniu przepływu, w tych samych jednostkach na sekundę. Nacisnąć ENTER.
5. Aby resetować sumator, należy naciskać przycisk ↓, aż pojawi się ekran "Reset Total?" (czy wyzerować sumę?). Wtedy nacisnąć ENTER i przycisk ↓, aby wykonać resetowanie, jeżeli jest to potrzebne. Nacisnąć ENTER.
6. Nacisnąć przycisk EXIT i odpowiedzieć YES (TAK), aby trwale zapisać wprowadzone zmiany.

Menu sumatora nr 2 (Totalizer #2 Menu)



Sumator nr 2 służy do monitorowania natężenia przepływu lub energii. Należy pamiętać, że Totalizer #2 nie jest połączony z przekaźnikiem i przeznaczony jest tylko do kontroli.

Menu energii (Energy Menu) – tylko dla mierników energii EMS**Konfigurowanie:**

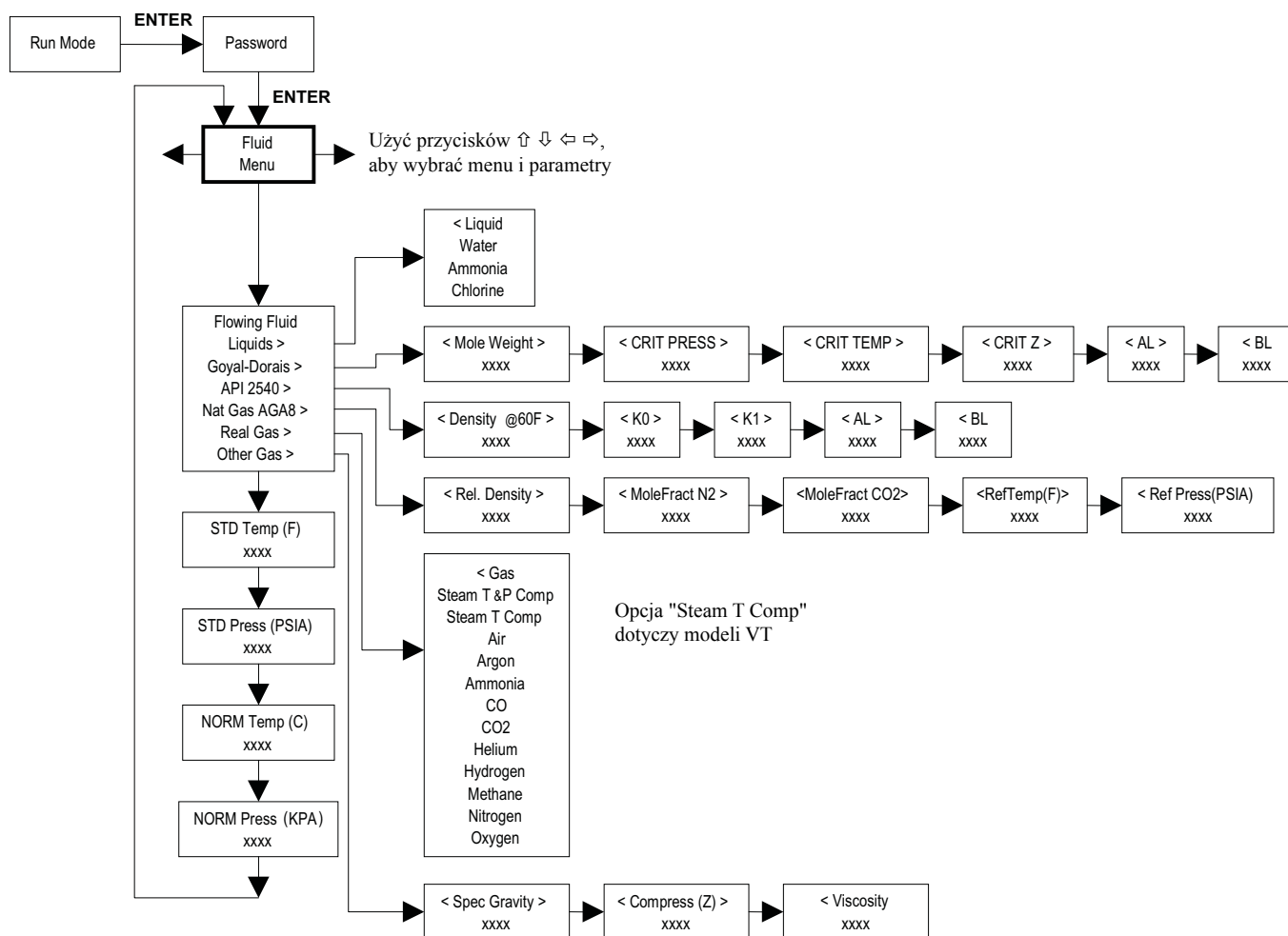
Istnieje szereg możliwości dotyczących pomiaru energii wody lub pary wodnej, zależnie od lokalizacji przepływomierza i użycia drugiego RTD. Poniższa tabela podsumowuje wspomniane możliwości:

| Płyn | Lokalizacja przepływomierza | Drugi RTD | Mierzona wielkość |
|------------|-----------------------------|---|-------------------|
| Woda | Rurociąg „wyjście” (Sent) | Rurociąg „powrót” (Return) | Zmiana energii |
| Woda | Rurociąg „powrót” (Return) | Rurociąg „wyjście” (Sent) | Zmiana energii |
| Woda | Rurociąg „wyjście” (Sent) | Brak | Energia wysyłana |
| Para wodna | Rurociąg „wyjście” (Sent) | Rurociąg „powrót” (Return) (kondensat) | Zmiana energii |
| Para wodna | Rurociąg „wyjście” (Sent) | Brak | Energia wysyłana |

Zgodnie z powyższym, należy odpowiednio skonfigurować menu energii (Energy Menu) przepływomierza.

- Ekran „Loc in Sent Flow?” – Wybrać Yes (tak), albo No (nie), zależnie od tego gdzie przepływomierz jest zamontowany. Patrz: tabela powyżej.
- Ekran „Heating System” - Wybrać Yes (tak) dla układu z gorącą wodą, służącą do ogrzewania. Wybrać No (nie) dla układu z wodą chłodzącą, używaną do chłodzenia. Zawsze wybierać Yes dla układu z parą wodną.
- Ekran „% Returned” – Wybrać wartość od 0% do 100%, jako przybliżenie ilości wody, która wraca. Zazwyczaj jest to 100%, ale może być mniej niż 100%, jeżeli dane wcześniejsze pokazują, że trzeba było wodę uzupełniać. Jeżeli nie stosuje się drugiego RTD, należy nastawić 0%. Wybór 0% oznacza, że obliczenie dotyczy tylko energii wysyłanej (gdyż nie odejmuje się energii wracającej). **UWAGA: mierniki dostarczane mają fabryczne nastawienie 0% dla ilości wracającej i mają zamontowany rezystor 1000 Ω w miejscu podłączenia RTD #2. Rezystor ten trzeba wyjąć, jeżeli przepływomierz ma być używany w inny sposób, niż z „powrotem” równym 0%, a w jego miejsce wstawić – dostarczany przez użytkownika – czujnik RTD.**

Menu płynu (Fluid Menu)



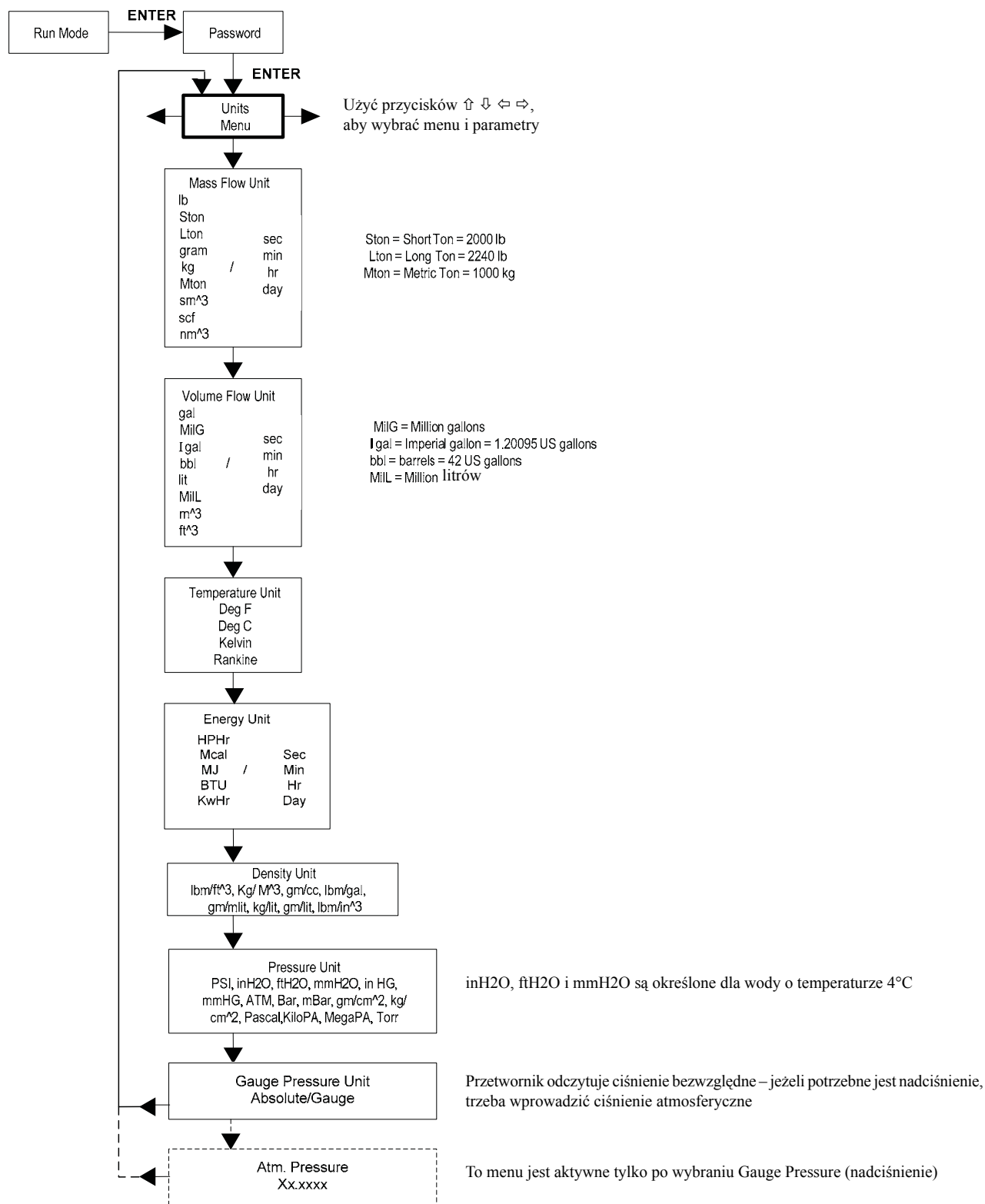
Menu płynu (jako pojęcia obejmującego cieczy i gazy) wykorzystuje się do konfigurowania przepływomierza jako przyrządu do pomiarów natężenia przepływu najczęściej spotykanych gazów, cieczy i pary wodnej. Dostarczany przez producenta przepływomierz jest wstępnie zaprogramowany dla wskazanego w zamówieniu medium technologicznego.

Producent informuje, że w publikacji W. Miller, *Flow Measuring Engineering Handbook (Poradnik techniczny pomiarów przepływu)* (Wydanie drugie, 1989) na stronie 2-67 można znaleźć definicję i zastosowania równania Goyal-Doraiswamy, a na stronie 2-68 - definicję i zastosowania równania API 2540. Także w tej instrukcji, w Dodatku C, podano równania do obliczeń przepływu płynów.

Jednostki pomiaru znajdujące się we Fluid Menu są następujące:

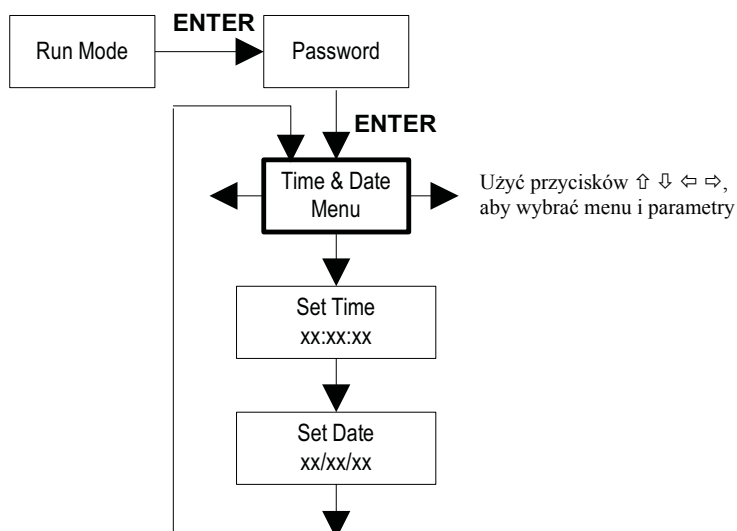
Masa molowa = $lb_m / (lb_m \cdot mol)$, CRIT PRESS = psia, CRIT TEMP = °R, Gęstość = Kg/m^3 i Lepkość = cP (centy-puazy).

Menu jednostek (Units Menu)



Menu jednostek wykorzystuje się do nastawienia żądanych jednostek pomiarów dla przepływomierza (są to nastawienia ogólne, które określają, co pojawi się na wszystkich ekranach).

Menu czasu i daty (Time & Date Menu)



Menu czasu i daty wykorzystuje się dla wprowadzania właściwego czasu i daty do pamięci przepływomierza. Te parametry wykorzystywane są w trybie pracy, do sygnalizacji i w plikach rejestracji danych.

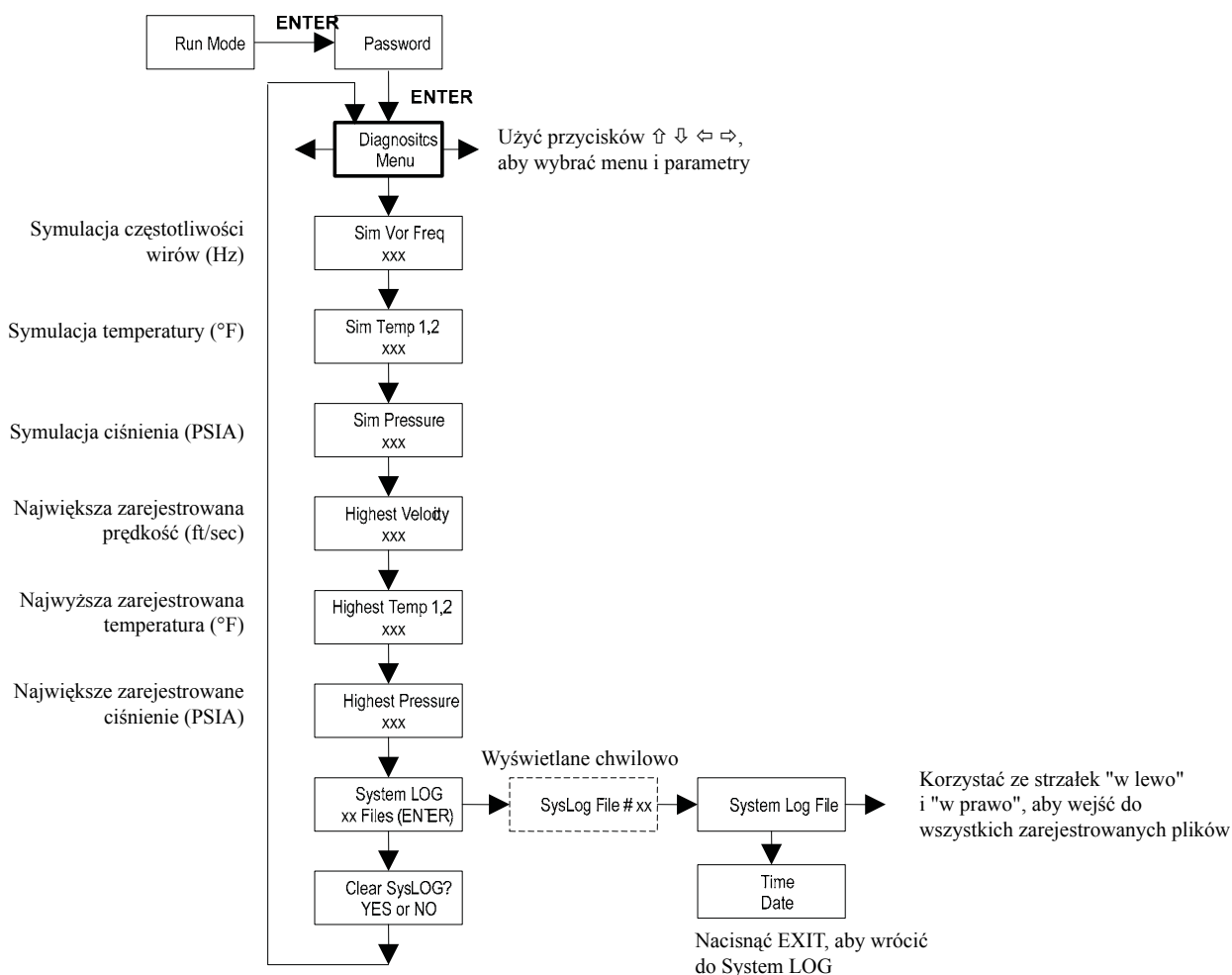
Uwaga: Czas jest wyświetlany w formacie AM/PM, ale do nastawiania używany jest format wojskowy. Przykładowo, 1:00 PM trzeba wprowadzać jako 13:00:00 w menu Set Time.

Przykład nastawiania czasu

Niżej pokazano, jak nastawić czas 12:00:00. Czas w trybie pracy można sprawdzać naciskając przyciski ↑ ↓, aż pojawi się ekran Time & Date. Uwaga: przy korzystaniu z menu nastawień wszystkie wyjścia są nieaktywne.

1. Używając przycisków ⇐ ⇒, wybrać menu czasu i daty (Time & Date Menu).
2. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się ekran Set Time (nastawianie czasu). Nacisnąć ENTER.
3. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się "1". Nacisnąć przycisk ⇒, aby przesunąć kursor pod znakiem do następnej cyfry. Naciskać przycisk ↓, aż pojawi się "2". Kontynuować nastawianie w ten sam sposób, aż do wprowadzenia wszystkich potrzebnych cyfr. Nacisnąć przycisk ENTER, aby wrócić do menu Time & Date.
4. Nacisnąć przycisk EXIT, aby wrócić do trybu pracy (Run Mode).

Menu diagnostyczne (Diagnostics Menu)

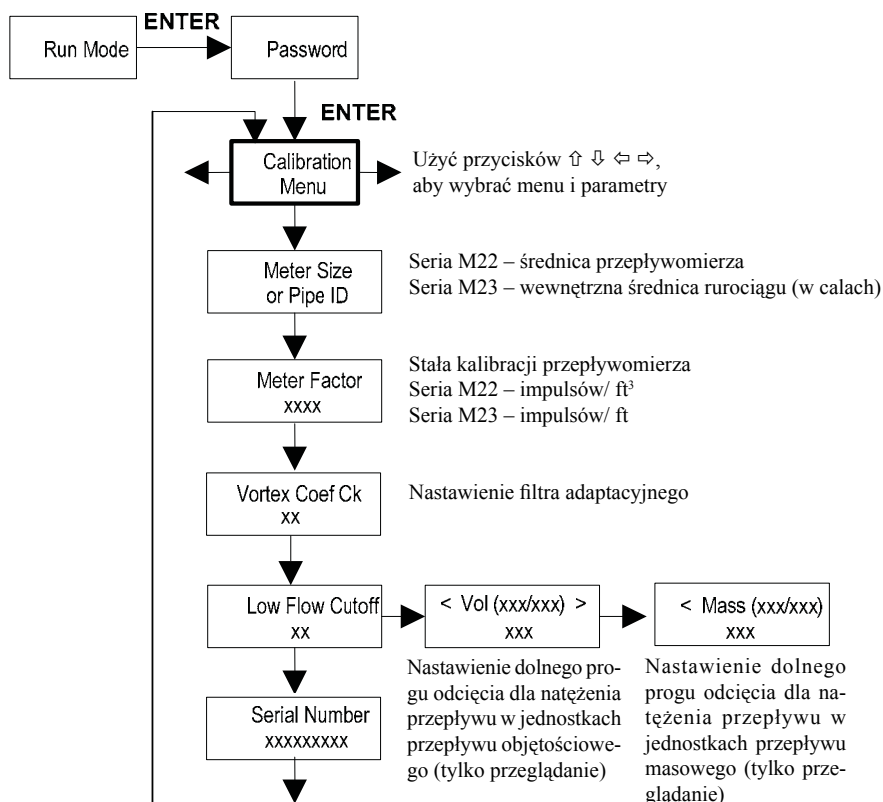


Menu diagnostyczne wykorzystuje się do symulacji pracy i przeglądania plików systemu. Pliki rejestracji systemu zawierają komunikaty oznaczone czasem i datą, takie jak: włączenie zasilania, wyłączenie zasilania, przekroczenie czasu przy programowaniu, defekty parametrów, wprowadzanie niewłaściwego hasła i różne, inne informacje, dotyczące obsługi i programowania systemu.

Symulacja wejść służy do testowania przepływomierza w celu sprawdzenia poprawności jego programowania. Symulacja częstotliwości wirów pozwala wprowadzić dowolną wartość w Hz na wejście czujnika. Przyrząd powinien obliczyć natężenie przepływu odpowiadające danej wartości i zaktualizować wszystkie wyjścia analogowe (**symulowana częstotliwość nie wpływa na wskazania i wyjście sumatora**). Symulowane nastawienia ciśnienia i temperatury działają w taki sam sposób. Przepływomierz powinien wskazać te nowe wartości i użyć ich do obliczenia nowej gęstości dla pomiaru przepływu masy. Uwaga: po zakończeniu prac diagnostycznych, należy symulowanym wielkościom przywrócić wartość zerową, aby pozwolić układowi elektronicznemu użyć aktualnych wartości z przetwornika.

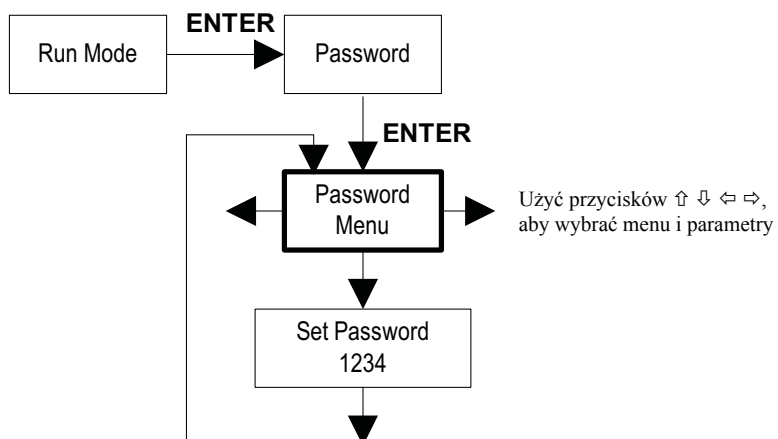
Jeżeli wyświetlacz przepływomierza pokazuje uszkodzenie dla temperatury lub ciśnienia, można wprowadzić wartość zastępczą, która umożliwi obliczenia przepływu w celu kontynuowania pomiarów ze stałą wartością, do chwili odnalezienia i naprawy przyczyny uszkodzenia. Dla symulowanych wartości można używać tylko jednostek wyżej wymienionych. Jeżeli wyświetlane są inne jednostki, wartość musi być przeliczona na jednostki wymienione, a wyświetlana wartość zostanie automatycznie przeliczona na jednostki wskazań.

Menu kalibracji (Calibration Menu)



Menu kalibracji obejmuje współczynniki kalibrowania przepływomierza. Ich wartości powinny być zmieniane tylko przez odpowiednio wyszkolony personel. Wartości Vortex Coef Ck i Low Flow Cutoff są nastawiane fabrycznie. Gdy przepływomierz błędnie pokazuje przepływy, należy skonsultować z serwisem dostawcy potrzebę zmiany tych nastawień.

Menu hasła (Password Menu)



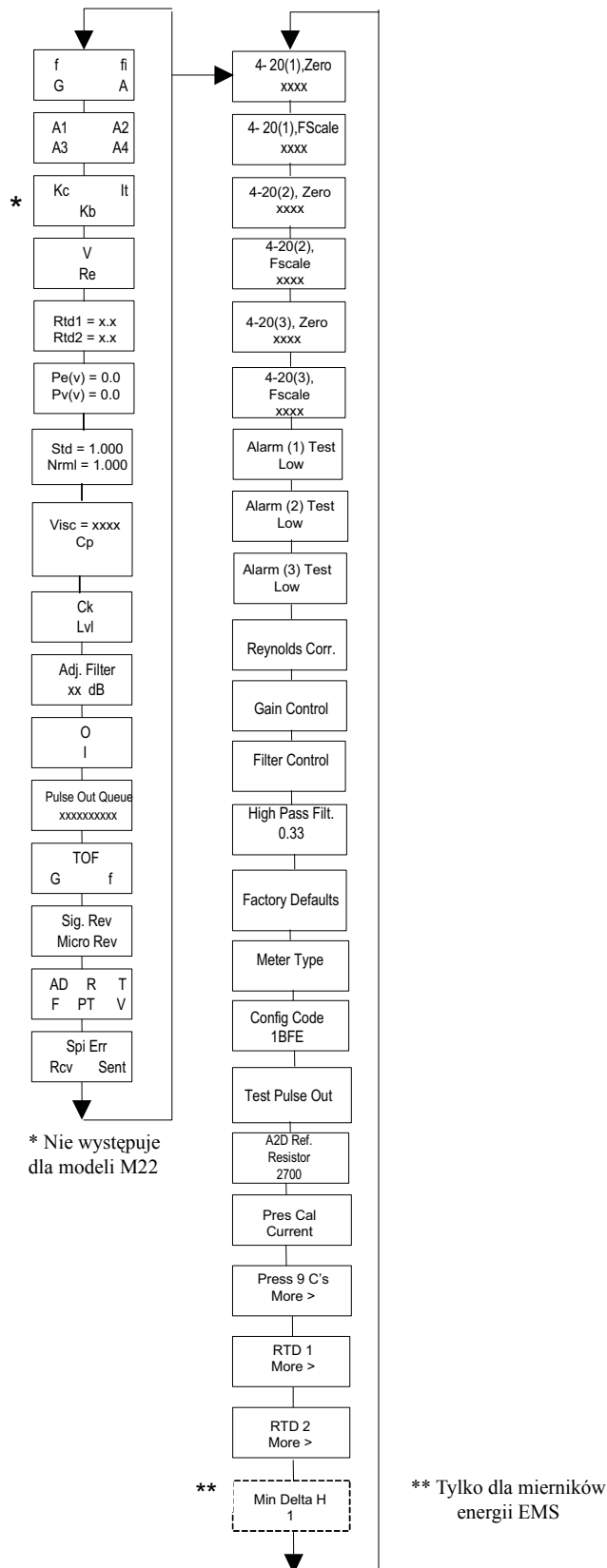
Menu hasła służy do nastawiania lub zmiany hasła dostępu do układu pomiarowego. Hasłem nastawionym fabrycznie jest 1234.

Rozdział 4 Wykrywanie i usuwanie usterek



Ostrzeżenie!

Przed podjęciem jakichkolwiek napraw przepływomierza, należy upewnić się, że rurociąg nie znajduje się pod ciśnieniem. Zawsze należy odłączyć zasilanie, przed zdemontowaniem jakiegokolwiek części przepływomierza.



Ukryte menu diagnostyczne

Dostęp do menu pokazanych po lewej stronie wymaga użycia specjalnego hasła 16363, następnie przejścia do wyświetlacza, który odczytuje Diagnostics Menu i naciśnięcia ENTER (lepiej niż któregoś przycisku ze strzałką).

Używać przycisku ze strzałką w prawo, aby przejść do drugiej kolumny. Nacisnąć EXIT, aby przejść z drugiej kolumny, z powrotem do pierwszej, a także nacisnąć EXIT, aby wrócić z pierwszej kolumny do menu nastawień.

Przestroga: hasło 16363 otwiera pełny dostęp do konfigurowania i powinno być wykorzystywane ostrożnie, aby nie dopuścić do zmian, które mogą negatywnie wpłynąć na działanie przepływomierza.

Każde z menu po lewej stronie powinno być wybrane w oparciu o konkretne kroki diagnozowania usterek.

Kolumna pierwsza ukrytych wartości diagnostycznych

- **f** = częstotliwość generowania wirów (Hz).
- **fi** = filtr adaptacyjny – powinien być około 25% większy niż częstotliwość generowania wirów; jest to filtr dolnoprzepustowy. Jeżeli przepływomierz wykorzystuje Filter Control (opis poniżej) w trybie ręcznym, to **fi** jest wyświetlane jako **fm**.
- **G** = wzmocnienie (stosowane do amplitudy sygnału wirów). Jego wartość domyślna, to 1.0 i może ona być zmieniona przez Gain Control (opis poniżej).
- **A** = amplituda sygnału wirów w woltach RMS (wartość skuteczna).
- **A1, A2, A3, A4** = stadia impulsów A/D reprezentujących amplitudę sygnału wirów. Każde stadium (A1 – A4) nie może przekroczyć 512. Zaczynając od stadium A1, liczba impulsów A/D wzrasta, ze wzrostem natężenia przepływu. Gdy stadium A1 osiągnie 512, następuje przesunięcie do stadium A2. Dalej dzieje się podobnie przy wzrastającym przepływie, aż wszystkie cztery stadia osiągną wartość 512 dla dużych natężeń przepływu. Dla jeszcze większych przepływów (silniejszych sygnałów) więcej stadiów daje odczyt 512.
- **Kc, It, Kb** = równanie profilu (tylko do użytku fabrycznego). Tylko dla Serii M23.
- **V** = obliczona średnia prędkość w rurociągu (ft/sec).
- **Re** = obliczona liczba Reynoldsa.
- **RTD1** = wartość rezystancji wbudowanego RTD w Ω .
- **RTD2** = wartość rezystancji opcjonalnego RTD, podobnie jak wyżej.
- **Pe(v)** = napięcie wzbudzenia przetwornika ciśnienia.
- **Pv(v)** = napięcie czułości przetwornika ciśnienia.
- **Stnd** = gęstość płynu (medium) w warunkach standardowych
- **Nrml** = gęstość płynu (medium) w warunkach normalnych
- **Viscosity** = obliczona lepkość płynącego medium
- **Ck** = wartość Ck obliczona dla bieżących warunków pracy. Ck jest to zmienna w równaniu opisującym zależność między natężeniem sygnału, gęstością i prędkością dla danego zastosowania. Służy do usuwania wpływu zakłóceń. Ck steruje bezpośrednio wartością fi (powyżej). Jeżeli nastawione Ck jest zbyt małe (w menu kalibracji), wartość fi będzie zbyt duża i sygnał wirów będzie odrzucany, co objawi się wyświetleniem zerowego natężenia przepływu. Wartość obliczonego Ck w tym menu można porównać z aktualnym nastawieniem Ck w menu kalibracji, co pomoże określić, czy nastawienie Ck jest właściwe.
- **Lvl** = poziom progowy. Jeżeli Low Flow Cutoff w menu kalibracji ma nastawienie większe niż ta wartość, przepływomierz będzie pokazywał przepływ zerowy. Poziom Lvl może być sprawdzony przy braku przepływu. Dla braku przepływu, Lvl musi być mniejsze niż nastawienie Low Flow Cutoff, albo przepływomierz pokazuje jakieś wyjście przy braku przepływu.
- **Adj. Filter** = filtr regulowany. Wyświetlanie filtracji w decybelach. Normalnie daje odczyt zero. Jeżeli ta wartość konsekwentnie wynosi np. -5 lub -10, to nastawienie Ck, albo gęstości może być nieprawidłowe.
- **O, I** = tylko do użytku fabrycznego.
- **Pulse Out Queue** = Kolejka wyjścia impulsowego. Ta wartość akumuluje się, gdy sumator zlicza szybciej niż działa osprzęt wyjścia impulsowego. Kolejka pozwala „nadrobić” zaległe impulsy później, gdy natężenie przepływu się zmniejszy. Lepszym rozwiązaniem jest jednak zwolnienie naliczania impulsów przez zwiększenie nastawionej wartości (jednostka)/ impuls w menu sumatora.

- **TOF, G, f** = tylko do użytku fabrycznego.
- **Sig, Rev** = Wersja sprzętu i oprogramowania płyty sygnałów.
- **Miro Rev** = Wersja sprzętu i oprogramowania płyty mikroprocesora.
- **AD, R, T, F, PT, V** = tylko do użytku fabrycznego.
- **SPR, Err, Rcv, Sent** = tylko do użytku fabrycznego.

Kolumna druga ukrytych wartości diagnostycznych

- **4-20(1) Zero** = Ilość analogowa do kalibracji zera wyjścia analogowego 1.
- **4-20(1) FScale** = Ilość analogowa do kalibracji zakresu wyjścia analogowego 1.
- **4-20(2) Zero** = Ilość analogowa do kalibracji zera wyjścia analogowego 2.
- **4-20(2) FScale** = Ilość analogowa do kalibracji zakresu wyjścia analogowego 2.
- **4-20(3) Zero** = Ilość analogowa do kalibracji zera wyjścia analogowego 3.
- **4-20(3) FScale** = Ilość analogowa do kalibracji zakresu wyjścia analogowego 3.
- **Alarm (1) Test** = Służy jako test do sprawdzania, że obwód sygnalizacji działa. Jeżeli wybrano „low” sygnalizacja inicjuje na wyjściu alarm dolnej granicy. Jeżeli wybrano „High” sygnalizacja daje na wyjściu alarm górnej granicy.
- **Alarm (2) Test** = Służy jako test do sprawdzania, że obwód sygnalizacji działa. Jeżeli wybrano „low” sygnalizacja inicjuje na wyjściu alarm dolnej granicy. Jeżeli wybrano „High” sygnalizacja daje na wyjściu alarm górnej granicy.
- **Alarm (3) Test** = Służy jako test do sprawdzania, że obwód sygnalizacji działa. Jeżeli wybrano „low” sygnalizacja inicjuje na wyjściu alarm dolnej granicy. Jeżeli wybrano „High” sygnalizacja daje na wyjściu alarm górnej granicy.
- **Reynolds Corr.** = Korekta liczby Reynoldsa dla profilu przepływu. Należy ją nastawić jako Enable (aktywna) dla Serii M23 Insertion, a Disable (wyłączona) dla Serii M22 In-line.
- **Gain Control** = Ręczne sterowanie wzmocnieniem (tylko do użytku fabrycznego). Pozostawić nastawienie na 1.
- **Filter control** = Ręczne sterowanie filtrem. Tę wartość zmienia się na jakąś inną, tak, aby wartość **fi** była stała. Nastawienie wartości zero aktywuje automatyczne sterowanie filtrem, które nastawia **fi** na poziomie utrzymującym się powyżej wartości **f**.
- **High Pass Filter** = Nastawienie filtra - tylko do użytku fabrycznego.
- **Factory Defaults** = Resetowanie fabrycznych nastawień domyślnych. Zmiana tego nastawienia na Yes i naciśnięcie Enter, powoduje utratę konfiguracji fabrycznej i trzeba od nowa konfigurować cały program. Przed wykonaniem takiego działania, należy skonsultować się z serwisem dostawcy, gdyż jest ono potrzebne w bardzo rzadkich przypadkach.
- **Meter Type** = Opis, czy przepływomierz jest typu Insertion (M23), czy In-line (M22).
- **Config Code** = Tylko do użytku fabrycznego.
- **Test Pulse Out** = Wymuszenie impulsu sumatora. Trzeba nastawić Yes i nacisnąć ENTER, aby wysłać jeden impuls. Bardzo przydatne do sprawdzania sprzętu sumującego.
- **A2D Ref. Resistor** = Tylko do użytku fabrycznego.
- **Factory Defaults** = Resetowanie fabrycznych nastawień domyślnych. Zmiana tego nastawienia na Yes i naciśnięcie Enter, powoduje utratę konfiguracji fabrycznej i trzeba od nowa konfigurować cały program. Przed wykonaniem takiego działania, należy skonsultować się z serwisem dostawcy, gdyż jest ono potrzebne w bardzo rzadkich przypadkach.
- **Force Tot Pulse** = Wymuszenie impulsu sumatora. Trzeba nastawić Yes i nacisnąć ENTER, aby wysłać jeden impuls. Bardzo przydatne do sprawdzania sprzętu sumującego.
- **Pressure 9Cs** = Dziewięć współczynników dla danego przetwornika ciśnienia. Stosując strzałkę w prawo, można uzyskać dostęp do wszystkich dziewięciu współczynników.
- **Pressure Cal Current** = Wartość kalibracji dla połączenia układu elektronicznego i przetwornika. Wartość tę należy skonsultować z serwisem dostawcy.
- **RTD1**. Naciskać strzałkę w prawo, aby uzyskać dostęp do:
 - **Ro** = Rezystancja RTD przy 0°C (1000Ω).
 - **A** = Współczynnik A dla RTD (0.0039083).
 - **B** = Współczynnik B dla RTD (-5.775e-07).

- **Slope** = Wartość charakterystyczna dla danego układu elektronicznego.
- **Int** = Wartość charakterystyczna dla danego układu elektronicznego.
- **RTD2** = Konfiguracja drugiego RTD, tylko do specjalnych zastosowań.
- **Min. Delta H** – Tylko dla mierników energii EMS. Nastawianie strefy nieczułości na początku sumowania. Parametr musi być większy od zadanej liczby (domyślna wartość 1), aby sumator zaczął działać.

Kalibracja wyjścia analogowego

Aby sprawdzić obwód 4~20mA, należy podłączyć szeregowo do obwodu wyjścia cyfrowy miernik uniwersalny. Wybrać zero, albo zakres (przedział wskazań) (z drugiej kolumny ukrytych wartości diagnostycznych) i dwukrotnie nacisnąć przycisk ENTER. To działanie spowoduje, że przepływomierz wyśle sygnał odpowiadający 4mA lub 20mA. Jeżeli miernik pokaże natężenie prądu różniące się o więcej niż $\pm 0.006\text{mA}$ od wartości 4 lub 20, należy wskazanie wyregulować przez jego zwiększenie lub zmniejszenie, aż wyjście zostanie wykalibrowane do wskazanego przedziału.

Uwaga: te nastawienia nie służą do regulacji zera i przedziału wskazań, odpowiednio do natężenia przepływu, gdyż taka funkcja mieści się w menu wyjścia (Output Menu).

Wykrywanie i usuwanie usterek przepływomierza

Objaw: Pokazywana jest jakaś wartość wyjścia przy braku przepływu

1. Nastawione jest zbyt małe dolne odcięcie przepływu. Należy, przy braku przepływu, przejść do pierwszej kolumny ukrytego menu diagnostycznego i odczytać wartość Lv1. Dolne odcięcie przepływu musi być nastawione jako większe od tej wartości.
2. Przykład: przy braku przepływu, Lv1 = 25. Należy nastawić dolne odcięcie przepływu w menu kalibracji na około 28 i wtedy przepływomierz nie będzie już dawał wskazań natężenia przepływu przy jego braku.

Objaw: Błędne wartości wyjścia

1. Natężenie przepływu może być za małe, w pobliżu odcięcia zakresu przepływomierza. Wtedy przepływ oscyluje powyżej i poniżej odcięcia, co daje błędne wyjście. Zakres pomiarowy przepływomierza jest podany na tabliczce znamionowej, na zewnątrz obudowy układu elektronicznego (dotyczy on warunków zastosowania, do którego przepływomierz zamawiano). Warto skonsultować się z dostawcą, aby potwierdzić, że przepływomierz ma zakres odpowiedni do aktualnych warunków pracy. Może okazać się, że można obniżyć dolne odcięcie przepływu, aby rozszerzyć zakres przyrządu. Takie działanie opisano w przykładzie, powyżej, gdy występuje pewna wartość wyjścia przy braku przepływu, z tym, że tutaj dolne odcięcie przepływu ma nastawienie zbyt wysokie. Można obniżyć tę wartość, aby rozszerzyć zakres przepływomierza, dopóki nie doprowadza się do sytuacji opisanej w poprzednim punkcie, że pojawia się pewna wartość wyjścia przy braku przepływu.
2. Montaż mechaniczny może być nieprawidłowy. Należy sprawdzić, czy proste odcinki rurociągu odpowiadają wymaganiom opisanym w Rozdziale 2. Dla przepływomierzy w obudowie stanowiącej odcinek rurociągu (in-line), należy upewnić się, że przyrządu nie zamontowano odwrotnie, albo, że uszczelki nie wystają do rurociągu, do strumienia przepływu. Dla przepływomierzy wpuszczanych (insertion), trzeba sprawdzić głębokość wpuszczenia oraz ustawienie względem kierunku przepływu.
3. Przepływomierz może reagować na bieżące zmiany strumienia przepływu. Wyjście może być wygładzane przez stosowanie stałej czasowej. Wartości wskazań można wygładzać używając stałej czasowej w menu wyświetlania. Wyjścia analogowe wygładza się za pomocą stałej czasowej, nastawianej w menu wyjścia. Stała czasowa 1 oznacza, że zmiana wartości osiąga 63% zmiany całkowitej po upływie 1 sekundy. Stała czasowa 4 daje 22% zmiany, stała 10 daje 9,5% zmiany, a stała 50 oznacza osiągnięcie 1,9% całkowitej zmiany po 1 sekundzie. Równanie stałej czasowej przedstawiono poniżej (TC = stała czasowa).

$$\% \text{ zmiany całkowitej po 1 sekundzie} = 100 \times (1 - e^{(-1/TC)})$$

4. Współczynnik wirów Ck może być nieprawidłowo nastawiony. Ck jest wartością z równania użytego do określenia, czy częstotliwość odpowiada ważnemu sygnałowi wirów dla danej gęstości płynu i amplitudy sygnału. Praktycznie, wartość Ck steruje nastawieniem filtra adaptacyjnego fi. Przy jakimś przepływie, należy odczytać wartości f oraz fi w pierwszej kolumnie ukrytego menu diagnostycznego. Wartość fi powinna być o około 10 ~ 20% większa niż wartość f. Jeżeli podwyższone zostanie nastawienie Ck w menu kalibracji, to i wartość fi wzrośnie. fi stanowi dolnoprzepustowy filtr, więc przez jego zwiększenie lub zmniejszenie, można zmieniać zakres częstotliwości, które przepływomierz akceptuje. Gdy sygnał wirów jest duży, wartość fi wzrasta do dużej wartości – i jest to prawidłowe. Uwaga: dla dużych częstotliwości, wyświetlacz może nie pomieścić wszystkich cyfr wartości fi (przykładowo, dla bieżącej wartości 1140, może być wyświetlane 114).

Objaw: Brak wyjścia

1. Dla układu elektronicznego zamontowanego osobno, należy starannie sprawdzić wszystkie połączenia przewodów w oddalonej komorze połączeń. Występuje wtedy 18 połączeń, które muszą być wykonane prawidłowo. Sprawdzić trzeba każdy kolor (czarny i czerwony), ekranowanie i numer przewodu.
2. Włączyć wyświetlanie ciśnienia i temperatury w menu wyświetlania (Display Menu) i sprawdzić, czy ciśnienie oraz temperatura wskazywane są prawidłowo.
3. Zachowując środki ostrożności dotyczące ESD i obszarów zagrożenia, zdjąć przezroczystą pokrywę obudowy układu elektronicznego. Odłączyć czujnik wirów od płyty analogowej (jest to pierwsza płyta pod płytą mikroprocesora (wyświetlacza)). Zmierzyć rezystancję między każdym zewnętrznym wtykiem, a uziemieniem przepływomierza – obwód zawsze powinien być otwarty. Zmierzyć rezystancję między środkowym wtykiem, a uziemieniem przepływomierza – ten wtyk powinien być uziemiony wraz z przyrządem. Przy ciągle odłączonym czujniku, przejść do pierwszej kolumny ukrytego menu diagnostycznego i wyświetlić częstotliwość generowania wirów f. Trzymać palec na trzech widocznych wtykach płyty analogowej. Przyrząd powinien odczytać zakłócenie elektryczne, przykładowo 60 Hz. Jeżeli wszystkie odczyty są poprawne, należy z powrotem przyłączyć przewody czujnika wirów.
4. Wykonać wszystkie kroki sprawdzania konfiguracji oraz diagnostyki usterek dotychczas opisane. Ten problem może mieć wiele przyczyn. W razie potrzeby należy konsultować się z serwisem dostawcy.

Objaw: Przepływomierz wyświetla błąd temperatury

1. Dla układu elektronicznego zamontowanego osobno, należy starannie sprawdzić wszystkie połączenia przewodów w oddalonej komorze połączeń. Występuje wtedy 18 połączeń, które muszą być wykonane prawidłowo. Sprawdzić trzeba każdy kolor (czarny i czerwony), ekranowanie i numer przewodu.
2. Przejść do pierwszej kolumny ukrytego menu diagnostycznego i sprawdzić rezystancję rtd1. Powinna ona wynosić około 1080Ω przy temperaturze pokojowej.
3. Zachowując środki ostrożności dotyczące ESD i obszarów zagrożenia, zdjąć przezroczystą pokrywę obudowy układu elektronicznego. Odłączyć czujnik temperatury (po prawej stronie) od płyty ciśnienia/ temperatury (jest to druga płyta pod płytą mikroprocesora (wyświetlacza)). Zmierzyć rezystancję między zewnętrznymi wtykami złącza czujnika temperatury. Powinna ona wynosić około 1080Ω przy temperaturze pokojowej (większa rezystancja przy wyższych temperaturach). Przy ciągle odłączonym czujniku temperatury, trzeba zmierzyć natężenie prądu między dwoma zewnętrznymi wtykami złącza na płycie temperatury/ ciśnienia. Prąd powinien wynosić około 0,0002 A. Następnie, przyłączyć z powrotem czujnik temperatury i zmierzyć napięcie między dwiema wewnętrznymi wtykami (włożyć końcówki próbnikowe do złącza, tak jak wchodzi przewody). Wartość powinna wynosić około 0,2V (albo 0,0002A pomnożone przez zmierzoną rezystancję, 0,216V w temperaturze pokojowej).
4. Uzyskane wyniki skonsultować z serwisem dostawcy.

Objaw: Przepływomierz wyświetla błąd ciśnienia

1. Dla układu elektronicznego zamontowanego osobno, należy starannie sprawdzić wszystkie połączenia przewodów w oddalonej komorze połączeń. Występuje wtedy 18 połączeń, które muszą być wykonane prawidłowo. Sprawdzić trzeba każdy kolor (czarny i czerwony), ekranowanie i numer przewodu.
2. Zachowując środki ostrożności dotyczące ESD i obszarów zagrożenia, zdjąć przezroczystą pokrywę obudowy układu elektronicznego. Odłączyć czujnik ciśnienia (po lewej stronie) od płyty ciśnienia/ temperatury (jest to druga płyta pod płytą mikroprocesora (wyświetlacza)). Zmierzyć rezystancję między zewnętrznymi wtykami złącza czujnika ciśnienia, a następnie między wtykami wewnętrznymi. Oba odczyty powinny dać wynik około 4000Ω. Przy ciągle odłączonym czujniku ciśnienia, trzeba zmierzyć natężenie prądu między dwoma zewnętrznymi wtykami złącza na płycie temperatury/ ciśnienia. Prąd powinien wynosić około 0,0004 A.
3. Przejść do pierwszej kolumny ukrytego menu diagnostycznego i zanotować wartości $P_e(V)$ i $P_v(V)$. Uzyskane wyniki skonsultować z serwisem dostawcy.

Wymiana układu elektronicznego (wszystkie przepływomierze)

Płyty układów elektronicznych są wrażliwe na elektryczność statyczną. Przed kontaktem z nimi, należy zakładać na nadgarstek pasek z uziemieniem i zachowywać środki ostrożności, wymagane przy kontakcie z elementami wrażliwymi na elektryczność statyczną.

1. Odłączyć zasilanie przepływomierza.
2. Odnaleźć i poluzować małą śrubkę ustalającą, która zabezpiecza większą pokrywę obudowy układu elektronicznego. Odkręcić pokrywę, aby uwidocznić stos układu elektronicznego.
3. Odnaleźć wiązkę przewodów czujnika, która wychodzi z szyjki przepływomierza i jest przyłączona do płyt układu elektronicznego. Za pomocą małych szczypiec zdjąć przyłącza czujników do płytek układu.
4. Odnaleźć i poluzować małą śrubkę ustalającą, która zabezpiecza mniejszą pokrywę obudowy układu elektronicznego. Odkręcić pokrywę, aby uwidocznić taśmę połączeń wychodzących na zewnątrz. Przewody te należy oznaczyć, a następnie odłączyć.
5. Odkręcić śrubki, które mocują czarną etykietę z opisem połączeń i wyjąć tę etykietę.
6. Odnaleźć 4 śruby z łbem o gniazdku krzyżowym, które są rozstawione co 90° wokół płyty zacisków. Śruby te mocują stos układu elektronicznego do obudowy. Należy poluzować te śruby (Uwaga: są to śruby zabezpieczone przed wypadaniem i powinny one pozostać wewnątrz obudowy).
7. Ostrożnie wyjąć stos układu elektronicznego po przeciwnej stronie obudowy. Jeżeli stos płytek nie wychodzi, należy delikatnie stuknąć w taśmę zacisków uchwytem wkrętaka. Powinno to obluźnić gumową uszczelkę po drugiej stronie ściany obudowy. Należy uważać, aby stos płytek nie zawisł na uwolnionej wiązce przewodów czujnikowych.
8. Powtórzyć kroki 1 do 6 w odwrotnej kolejności, aby zamontować nowy stos układu elektronicznego.

Wymiana czujnika ciśnienia (tylko Seria M22)

1. Dla układu elektronicznego umieszczonego z przepływomierzem, stos płytek tego układu należy wyjąć, tak, jak opisano wyżej. W przypadku układu elektronicznego oddalonego, należy odłączyć wszystkie przewody i złącza czujników od płytki pośredniczącej dla takiego montażu w komorze połączeń przepływomierza.

2. Odkręcić trzy śrubki ustalające, znajdujące się w środkowej części adaptera obudowy, między korpusem rurociągowym i obudową.
3. Zdjąć górną część adaptera, aby odsłonić przetwornik ciśnienia.
4. Wyjąć przetwornik i zamienić go na nowy, używając odpowiedniego szczeliwa do gwintu.
5. Złożyć przepływomierz, wykonując czynności w kolejności odwrotnej.

Kontakt z serwisem dostawcy

Kontaktując się z serwisem użytkowników, należy przygotować numer seryjny przepływomierza oraz kod modelu.

Oczekując doraźnej pomocy lub rady ze strony serwisu, należy najpierw odnotować z przyrządu następujące wartości:

f, fi, G i A, przy braku przepływu i – w miarę możliwości – przy przepływie.
Ciśnienie, temperaturę i natężenie przepływu

Dodatek A Dane techniczne wyrobu**Dokładność**

| Zmienne technologiczne | Przepliwomierze Seria M22 In-Line | | Przepliwomierze Seria M23 Insertion ⁽¹⁾ | |
|----------------------------------|--|--|--|--|
| | Ciecze | Gaz i para wodna | Ciecze | Gaz i para wodna |
| Masowe natężenie przepływu | ±1% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ | ±1,5% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ | ±1,5% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ | ±2% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ |
| Objętościowe natężenie przepływu | ±0,7% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ | ±1% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ | ±1,2% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ | ±1,5% natężenia w zakresie 30 : 1 ⁽³⁾ |
| Temperatura | ± 2°F (± 1°C) | ± 2°F (± 1°C) | ± 2°F (± 1°C) | ± 2°F (± 1°C) |
| Ciśnienie | 0,4% maksimum zakresu przetwornika | 0,4% maksimum zakresu przetwornika | 0,4% maksimum zakresu przetwornika | 0,4% maksimum zakresu przetwornika |
| Gęstość | 0,3% odczytu | 0,5% odczytu ⁽²⁾ | 0,3% odczytu | 0,5% odczytu ⁽²⁾ |

- Uwagi:
- (1) Podana dokładność odnosi się do całego przepływu masowego w rurociągu.
 - (2) Ponad 50 do 100% maksimum zakresu przetwornika ciśnienia.
 - (3) Przyjęto nominalny przedział zakresów. Dokładny, możliwy przedział zmian zakresu zależy od medium i średnicy rurociągu.

Powtarzalność

Masowe natężenie przepływu: 0,2% natężenia
 Objętościowe natężenie przepływu: 0,1% natężenia
 Temperatura: ± 0,2°F (± 0,1°C)
 Ciśnienie: 0,05% maksimum zakresu
 Gęstość: 0,1% odczytu

Stabilność w czasie 12 miesięcy

Masowe natężenie przepływu: maksymalnie 0,2% natężenia
 Objętościowe natężenie przepływu: błąd pomijalny
 Temperatura: maksymalnie ± 0,9°F (± 0,5°C)
 Ciśnienie: maksymalnie 0,1% maksimum zakresu (FS)
 Gęstość: maksymalnie 0,1% odczytu

Czas odpowiedzi

Nastawiany, od 1 do 100 sekund

Stosowane materiały

Przepliwomierze Seria M22 In-Line:
 Do gazów, cieczy i pary nie oddziałujących na stal nierdzewną 316L, Hastelloy C276 lub na stal węglową A105.
 Nie zalecane dla mediów wielofazowych.

Przepływomierze Seria M23 Insertion:

Do gazów, cieczy i pary nie oddziałujących na stal nierdzewną 316L. Nie zalecane dla mediów wielofazowych.

Natężenie przepływu

Typowe zakresy masowego natężenia przepływu podano w poniższych tabelach. Dokładnie, zależą one od medium i średnicy rurociągu. Przepływomierze Seria M23 Insertion mogą być stosowane do rurociągów o średnicy 2 cale i większej.

| Minimalne i maksymalne natężenia przepływu dla wody | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | ½ cala | ¾ cala | 1 cal | 1,5 cala | 2 cale | 3 cale | 4 cale | 6 cali | 8 cali |
| galon/ min. | 1 22 | 1,3 40 | 2,2 67 | 5,5 166 | 9,2 276 | 21 618 | 36 1076 | 81 2437 | 142 4270 |
| m ³ /godz. | 0,23 5 | 0,3 9,1 | 0,5 15 | 1,3 38 | 2,1 63 | 4,7 140 | 8,1 244 | 18 554 | 32 970 |

| Typowe, minimalne i maksymalne natężenia przepływu dla powietrza (SCFM) | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Powietrze o temperaturze 70°F | | | | | | | | | |
| Nominalna średnica rurociągu (cale) | | | | | | | | | |
| Ciśnienie | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| 0 psig | 1,8 18 | 3 41 | 5 90 | 13 221 | 22 369 | 50 826 | 87 1437 | 198 3258 | 347 5708 |
| 100 psig | 5 138 | 9 325 | 15 704 | 38 1730 | 63 2890 | 141 6466 | 245 11254 | 555 25515 | 972 44698 |
| 200 psig | 7 258 | 13 609 | 21 1322 | 52 3248 | 86 5427 | 193 12140 | 335 21131 | 761 47911 | 1332 83931 |
| 300 psig | 8 380 | 15 896 | 25 1944 | 63 4775 | 104 7978 | 234 17847 | 407 31064 | 922 70431 | 1615 123375 |
| 400 psig | 10 502 | 18 1183 | 29 2568 | 72 6309 | 120 10542 | 269 23580 | 467 41043 | 1060 93057 | 1857 163000 |
| 500 psig | 11 624 | 20 1472 | 33 3195 | 80 7849 | 134 13115 | 300 28034 | 521 51063 | 1182 115775 | 2071 203000 |

| Typowe, minimalne i maksymalne natężenia przepływu dla powietrza (nm³/godz.) | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Powietrze o temperaturze 20°C | | | | | | | | | |
| Nominalna średnica rurociągu (mm) | | | | | | | | | |
| Ciśnienie | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 | 150 | 200 |
| 0 barg | 3 28 | 5 66 | 9 142 | 21 350 | 36 584 | 79 1307 | 138 2275 | 313 5157 | 549 9034 |
| 5 barg | 7 165 | 13 390 | 21 847 | 52 2080 | 87 3476 | 194 7775 | 337 13533 | 764 30682 | 1339 53749 |
| 10 barg | 9 304 | 17 716 | 29 1554 | 70 3819 | 117 6381 | 262 14273 | 457 24844 | 1035 56329 | 1814 98676 |
| 15 barg | 11 442 | 21 1044 | 34 2265 | 85 5565 | 142 9299 | 317 20801 | 551 36205 | 1250 82087 | 2190 143801 |
| 20 barg | 13 582 | 24 1373 | 40 2979 | 97 7318 | 162 12229 | 363 27354 | 632 47612 | 1434 107949 | 2511 189105 |
| 30 barg | 16 862 | 29 2034 | 48 4414 | 118 10843 | 198 18119 | 442 40529 | 770 70544 | 1745 159942 | 3057 280187 |

Zakres liniowości

Odpowiedni układ elektroniczny koryguje charakterystykę dla mniejszych przepływów do liczby Reynoldsa równej 5000. Liczba Reynoldsa jest obliczana z uwzględnieniem aktualnej temperatury i ciśnienia medium, które mierzy sam przepływomierz. Zakres pomiarowy zależy od rodzaju medium, przyłączy technologicznych i średnicy rurociągu. Dla konkretnego zastosowania, można konsultować się z serwisem producenta. Zakresowość prędkości w warunkach idealnych jest następująca:

Ciecze 30 : 1, minimalna prędkość to 1 ft/s
maksymalna prędkość, to 30 ft/s

Gazy 30 : 1, minimalna prędkość to 10 ft/s
maksymalna prędkość, to 300 ft/s

| Typowe, minimalne i maksymalne natężenia przepływu dla pary nasyconej (lb/hr) | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|----------------|
| | Nominalna średnica rurociągu (cale) | | | | | | | | |
| Ciśnienie | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| 5 psig | 6,5 52 | 12 122 | 20 265 | 49 650 | 82 1087 | 183 2431 | 318 4231 | 722 9594 | 1264 16806 |
| 100 psig | 15 271 | 27 639 | 46 1386 | 112 3405 | 187 5690 | 419 12729 | 728 22156 | 1652 50233 | 2893 87998 |
| 200 psig | 20 493 | 37 163 | 62 2525 | 151 6203 | 253 10365 | 565 23184 | 983 40354 | 2229 91494 | 3905 160279 |
| 300 psig | 24 716 | 45 1688 | 74 3664 | 182 9000 | 304 15040 | 680 33642 | 1184 58556 | 2685 132763 | 4704 232575 |
| 400 psig | 28 941 | 51 2220 | 85 4816 | 209 11831 | 349 19770 | 780 44222 | 1358 76971 | 3079 174516 | 5393 305717 |
| 500 psig | 31 1170 | 57 2760 | 95 5988 | 233 14711 | 389 24582 | 870 54987 | 1514 95710 | 3433 217001 | 6014 380148 |

| Typowe, minimalne i maksymalne natężenia przepływu dla pary nasyconej (kg/godz.) | | | | | | | | | |
|---|--|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | Nominalna średnica rurociągu (mm) | | | | | | | | |
| Ciśnienie | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 | 150 | 200 |
| 0 barg | 3 18 | 5 142 | 8 91 | 19 224 | 32 375 | 72 838 | 126 1459 | 286 3309 | 500 5797 |
| 5 barg | 6 95 | 11 224 | 18 485 | 45 1192 | 75 1992 | 167 4455 | 290 7754 | 658 17581 | 1153 30799 |
| 10 barg | 8 168 | 15 397 | 24 862 | 59 2118 | 99 3539 | 222 7915 | 387 13777 | 877 31237 | 1537 54720 |
| 15 barg | 9 241 | 17 569 | 29 1236 | 71 3036 | 119 5073 | 266 11347 | 463 19750 | 1050 44779 | 1840 78444 |
| 20 barg | 11 314 | 20 742 | 33 1610 | 81 3956 | 136 6611 | 304 14787 | 529 25738 | 1199 58355 | 2100 102226 |
| 30 barg | 13 463 | 24 1092 | 40 2370 | 99 5822 | 165 9729 | 369 21763 | 642 37880 | 1455 85884 | 2548 150451 |

Zakres liniowości

Odpowiedni układ elektroniczny koryguje charakterystykę dla mniejszych przepływów do liczby Reynoldsa równej 5000. Liczba Reynoldsa jest obliczana z uwzględnieniem aktualnej temperatury i ciśnienia medium, które mierzy sam przepływomierz. Zakres pomiarowy zależy od rodzaju medium, złączy technologicznych i średnicy rurociągu. Dla konkretnego zastosowania, można konsultować się z serwisem producenta. Zakresowość prędkości w warunkach idealnych jest następująca:

Ciecze 30 : 1, minimalna prędkość to 1 ft/s
maksymalna prędkość, to 30 ft/s

Gazy 30 : 1, minimalna prędkość to 10 ft/s
maksymalna prędkość, to 300 ft/s

Ciśnienie medium technologicznego

| Wartości nominalne dotyczące ciśnienia dla M22 | | |
|--|--|------------------------------------|
| Złącze technologiczne | Material | Wartości nominalne |
| Kołnierzowe | 316L SS, stal węglowa A105, Hastelloy C276 | 150, 300, 600 lb, PN16, PN40, PN64 |
| Wafłowe | 316L SS, stal węglowa A105, Hastelloy C276 | 600 lb, PN64 |

| Wartości nominalne dotyczące ciśnienia dla M23 | | | | |
|---|--------------------------------|----------|--------------------|-------------------|
| Uszczelnienie sondy | Przyłącze technologiczne | Material | Wartości nominalne | Kod do zamówienia |
| Zaciskowe | 2", MNPT | 316L SS | ANSI 600 lb | CNPT |
| | 2", kołnierz 150 lb, DN50 PN16 | 316L SS | ANSI 150 lb, PN16 | C150, C16 |
| | 2", kołnierz 300 lb, DN50 PN40 | 316L SS | ANSI 300 lb, PN40 | C300, C40 |
| | 2", kołnierz 600 lb, DN50 PN64 | 316L SS | ANSI 600 lb, PN64 | C600, C64 |
| Dławikowe | 2", MNPT | 316L SS | 50 psig | PNPT |
| | 2", kołnierz 150 lb, DN50 PN16 | 316L SS | 50 psig | P150, P16 |
| | 2", kołnierz 300 lb, DN50 PN40 | 316L SS | 50 psig | P300, P40 |
| Dławikowe z odejmowanym narzędziem do wpuszczania | 2", MNPT | 316L SS | ANSI 300 lb | PM, RR |
| | 2", kołnierz 150 lb, DN50 PN16 | 316L SS | ANSI 150 lb | P150, P16, RR |
| | 2", kołnierz 300 lb, DN50 PN40 | 316L SS | ANSI 300 lb | P300, P40, RR |
| | 2", kołnierz 600 lb, DN50 PN64 | 316L SS | ANSI 600 lb | P600R, P64R |
| Dławikowe ze stałym narzędziem do wpuszczania | 2", MNPT | 316L SS | ANSI 600 lb | PNPTR |
| | 2", kołnierz 150 lb, DN50 PN16 | 316L SS | ANSI 150 lb | P150R, P16R |
| | 2", kołnierz 300 lb, DN50 PN40 | 316L SS | ANSI 300 lb | P300R, P40R |
| | 2", kołnierz 600 lb, DN50 PN64 | 316L SS | ANSI 600 lb | P600R, P64R |

Zakresy przetwornika ciśnienia

| Zakresy czujnika ciśnienia ⁽¹⁾ , psia (bara) | | | |
|---|--------|--|--------|
| Maksymalne ciśnienie zakresu pracy | | Maksymalne ciśnienie przekroczenia zakresu | |
| psia | (bara) | psia | (bara) |
| 30 | 2 | 60 | 4 |
| 100 | 7 | 200 | 14 |
| 300 | 20 | 600 | 40 |
| 500 | 35 | 1000 | 70 |
| 1500 | 100 | 2500 | 175 |

Uwaga (1): Dla uzyskania maksymalnej dokładności, należy podać najmniejsze maksymalne ciśnienie zakresu pracy dla danej aplikacji. Aby uniknąć trwałego uszkodzenia, przepływomierz nigdy nie może być poddany działaniu ciśnienia większego niż ciśnienie przekroczenia zakresu, wskazane w tabeli, powyżej.

Wymagane zasilanie

12 do 36V DC, zasilanie w pętli tylko dla opcji przepływu objętościowego

12 do 36V DC, 100mA dla opcji przepływu masowego, wieloparametrowych

100 do 240V AC, 50/60Hz, 25W dla opcji przepływu masowego, wieloparametrowych

Wyświetlacz

Alfanumeryczny, LCD, 2 × 16 znaków

Sześć przycisków (w górę, w dół, w prawo, w lewo, ENTER, EXIT), z możliwością obsługi przy założonej, przezroczystej osłonie przeciwybuchowej, za pomocą ręcznego magnesu. Możliwość nastawiania wygodnego położenia, co 90°.

Temperatura medium (pływu) technologicznego i otoczenia

Medium

Czujnik do temperatury standardowej: -40°F do 500°F (-40°C do 260°C)

Czujnik do wysokiej temperatury: do 750°F (do 400°C)

Otoczenie

Praca: -5°F do 140°F (-20°C do 60°C)

Przechowywanie: -40°F do 150°F (-40°C do 65°C)

Wilgotność względna: 0~98%, bez warunków kondensacji

Sygnały wyjścia ⁽¹⁾

Analogowe: przepływomierz objętości: sygnał wyjścia 4~20mA, liniowy, odpowiada zakresowi nastawianemu w miejscu pracy (maksymalna rezystancja pętli 1000Ω), z wyborem użytkownika – masowego natężenia przepływu lub objętościowego natężenia przepływu.

Komunikacyjne: HART, MODBUS, RS485

Przepływomierz wieloparametrowy: do trzech sygnałów wyjść 4~20mA, liniowych, odpowiadających zakresowi nastawianemu w miejscu pracy (maksymalna rezystancja pętli 1000Ω), wybranych spośród pięciu parametrów - masowe natężenie przepływu, objętościowe natężenie przepływu, temperatura, ciśnienie i gęstość.

Impulsowe: wyjście impulsowe do sumatora daje impulsy o długości 50 milisekund, uruchamiające przełącznik półprzewodnikowy, mogący przełączać maksymalnie 40V DC, 40mA.

Uwaga (1): Wszystkie wyjścia są optycznie izolowane i wymagają do pracy zewnętrznego zasilania.

Sygnalizacja alarmowa

Do trzech, programowanych, półprzewodnikowych przełączników sygnalizacji dolnej granicy, górnej granicy lub pasma, mogących przełączać maksymalnie 40V DC, 40mA.

Sumator

Dający możliwość wyboru jednostek przez użytkownika, sześć cyfr znaczących w zapisie naukowym. Suma zapisywana w pamięci trwałej.

Materiały stykające się z medium

Przepływomierze Seria M22 In-Line:

Standardowo, stal nierdzewna 316L.

Opcjonalnie, Hastelloy C276, stal węglowa A105.

Przepływomierze Seria M23 Insertion:

Standardowo, stal nierdzewna 316L.

Uszczelnienie dławikowe do 500°F (260°C) – Teflon®

Uszczelnienie dławikowe powyżej 500°F (260°C) – grafitowe.

Obudowa

NEMA 4X, odlewana

Wejścia kablowe

Dwa, 3/4 cala, z gwintem wewnętrznym NPT

Złącza i przyłącza montażowe

Seria M22: wafłowe, kołnierzowe ANSI 150, 300, 600 lb, kołnierzowe PN16, PN40, PN64.

Seria M23: montaż stały: 2" MNPT; kołnierzowe ANSI 150, 300, 600 lb, kołnierzowe PN16, PN40, PN64, z zaciskowym uszczelnieniem sondy.

Seria M23: montaż „hot tap”⁽¹⁾: 2" MNPT; kołnierzowe ANSI 150, 300, 600 lb, kołnierzowe PN16, PN40, PN64 i opcjonalne narzędzie do wpuszczania przy uszczelnieniu dławikowym sondy.

Uwaga (1): Możliwość wyjmowania przy ciśnieniu technologicznym w rurociągu

Położenie zamontowania

Przepływomierze Seria M22 In-Line: nie ma znaczenia.

Przepływomierze Seria M23 Insertion: sonda musi być ustawiona prostopadle do osi rurociągu z dokładnością $\pm 5^\circ$.

Certyfikaty

Sprawdzenie konstrukcji (ANSI/ASME B31.3)

Materiały (NACE MR-01-75[90])

Dopuszczenia CE i FM

W toku starań dopuszczenia CSA, CENELEC.

Dopuszczenia FM:

Class I, Division 1, Groups B, C & D, T6 dla $T_{\text{otoczenia}} = 60^{\circ}\text{C}$

Class II/ III, Division 1, Groups E, F & G

IP66, NEMA 4X