

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Zakład Pomiaru Parametru Przepływu

440

BE 10

Główny wykonawca mgr inż. Jan GOSKA

Wykonawcy Wiesław GORTAT
mgr inż. Marek MACIAG
mgr inż. Wojciech WINIARSKI

Konsultant

Nr zlecenia

Badania czujników turbinowych
DN 20, DN 25.
Etap 2: Weryfikacja Dokumentacji
Techniczno-Ruchowej typoszeręgę
przepływomierzy oraz projektu Normy
Zakładowej, po badaniach czujników.

Zlecniodawca

Pracę rozpoczęto dnia 1993.05.28

zakończono dnia 1993.10.29

KIEROWNIK ZAKŁADU
Pomiaru Parametrów Przepływu

mgr inż. Wojciech Winiarski

ZASTĘPCA DYREKTORA
d/s Badań i Rozwojowych

dr inż. Jan Jabłkowski

Praca zawiera:

stron 9 + 15
rysunków 3
fotografii
tabel
tablic
załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE
Egz. 2 DPQ
Egz. 3
Egz. 4
Egz. 5
Egz. 6

Nr rejestr. 7015

Analiza deskryptorowa

Przepływomierze do cieczy

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera Dokumentację Techniczno-Ruchową
typoszeregu przepływomierzy turbinowych /DN 6 - DN 150 /
oraz projekt Normy Zakładowej przepływomierzy /PT 6 - 100
PT 150 - 8000 /

Tytuły poprzednich sprawozdań

N. 7001: Badania laboratoryjne przepływomierzy
turbinowych DN 20 i DN 25.

UKD

PIAP 41/88-10000

2

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI i POMIARÓW

Zakład POMIARU PARAMETRÓW PRZEPŁYWU

02-222 Warszawa

Aleje Jerozolimskie 202

tel. 23 86 78

fax. 23 88 64

tlx. 8113726

Przepływomierz Turbinowy PT

Dokumentacja
Techniczno - Ruchowa
Nr 7009

1. Wstęp

1.1 Przedmiot pracy

Niniejsza praca obejmuje opracowanie zweryfikowanej Dokumentacji Techniczno-Ruchowej typoszeregu przepływomierzy oraz projektu Normy Zakładowej typoszeregu Przepływomierzy.

1.2 Podstawa wykonania pracy

Praca była realizowana w ramach działalności statutowej PIAP w ramach zlecenia wewnętrznego S1338.

2. Zakres pracy

2.1 Dokumentacja Techniczno-Ruchowa

W Dokumentacji Techniczno-Ruchowej "Przepływomierz turbinowy PT" opisano zastosowanie, budowę i zasadę działania w stopniu niezbędnym dla użytkowników przepływomierzy turbinowych.

Podano parametry techniczne, sposób zainstalowania, wymiary montażowe oraz zasady użytkowania dla typoszeregu przepływomierzy turbinowych: DN6, DN10, DN15, DN20, DN25, DN32, DN40, DN50, DN80, DN100, DN150.

2.2 Projekt Normy Zakładowej.

Projekt Normy Zakładowej " Przepływomierze Turbinowe PT6-10, PT10-50, PT15-100, PT20-200, PT25-300, PT32-400, PT40-600, PT50-825, PT80-2500, PT100-400, PT150-8000 Wymagania i Badania zawiera zestaw wymagań i opis przeprowadzenia prób dla badań pełnych i niepełnych typoszeregu przepływomierzy turbinowych.

Projekt Normy Zakładowej był opiniowany przez Branżowy Ośrodek Normalizacji PIAP.

3. Wnioski

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa stanowi zestaw wyczerpujących informacji dla użytkowników przepływomierzy turbinowych wytwarzanych w PIAP.

Projekt Normy Zakładowej po przeprowadzeniu procedury zatwierdzenia będzie podstawą do formalnej oceny jakości wytwarzanych przepływomierzy.

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 2
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

SPIS TRESCI

1. Zastosowanie
2. Budowa i zasada działania
 - 2.1. Czujnik turbinowy
 - 2.2. Miernik przepływomierza
3. Parametry techniczne
4. Zainstalowanie przepływomierza PT
 - 4.1. Zainstalowanie i eksploatacja czujnika turbinowego PT
 - 4.2. Instalacja miernika przepływomierza PT
5. Obsługa przepływomierza turbinowego
6. Naprawy

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 3
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

1. Zastosowanie

Przepływomierze PT 6-10, PT 10-50, PT 15-100, PT 20-200, PT 25-300, PT 32-400, PT 40-600, PT 50-825, PT 80-2500, PT 100-4000, PT 150-800. przeznaczone są do pomiaru strumienia objętości i objętości cieczy nieściśliwej, jednofazowej płynącej w przewodach całkowicie wypełnionych. Oznaczenie PT oznacza przepływomierz turbinowy, pierwsza cyfra oznacza średnicę nominalną czujnika druga natomiast maksymalną wartość strumienia objętości wyrażoną w dm^3/min .

Przepływomierze mogą być stosowane w przemyśle chemicznym, spożywczym, garbarskim, petrochemicznym, papierniczym, farmaceutycznym itd. Ciecze mierzone nie powinny być zanieczyszczone. W przeciwnym przypadku powinny być filtrowane.

Zastosowanie do cieczy agresywnych jest uzależnione od rodzaju materiałów użytych do wykonania czujnika turbinowego. Wymaga to uzgodnienia przy składaniu zamówienia.

Wersje iskrobezpieczne czujników turbinowych mogą być instalowane w strefie niebezpiecznej. Wówczas połączenie z miernikiem odbywa się za pomocą bariery ochronnej.

2. Budowa i zasada działania

Przepływomierz turbinowy składa się z dwóch zasadniczych zespołów :

- Czujnika turbinowego przepływu PT wytwarzającego sygnał impulsowy.
- Miernika zliczającego objętość cieczy, która przepłynęła przez czujnik oraz wytwarzającego sygnał analogowy proporcjonalny do strumienia objętości i sygnały impulsowe przeznaczone do współpracy z innymi urządzeniami. Miernik wyposażony jest również we wskaźnik strumienia objętości. Zakresy pomiarowe oraz działki elementarne pomiaru objętości przepływomierzy dla poszczególnych wielkości nominalnych czujników podaje tablica 1.

2.1. Czujnik turbinowy PT

Czujnik turbinowy PT ma cylindryczny korpus wstawiany w rurociąg. W korpusie tym ułożyskowana jest, osiowo w stosunku do strumienia przepływającej cieczy, turbina. W piaście turbiny umieszczony jest magnes trwały. Do zewnętrznej powierzchni korpusu czujnika przymocowana jest cewka pomiarowa, w której pod wpływem zmiennego pola magnetycznego (wytwarzanego przez wirujący magnes) wytwarzane jest napięcie zmienne

6

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 4
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

TABLICA 1

Typ czujnika	Średnica nominalna [mm]	Działka nominalna objętości [dm ³]	Dawka minimalna [dm ³]	Dopuszczalny zakres zmian strumienia objętości	
				Q _{min} [dm ³ /min]	Q _{max} [dm ³ /min]
1	2	3	4	5	6
PT6-10	6	0, 1	100	1	10
PT10-50	10	1	1000	5	50
		0, 1	100		
PT15-100	15	1	1000	10	100
		0, 1	100		
PT20-200	20	1	1000	20	200
PT25-300	25	1	1000	30	300
PT32-400	32	10	10000	40	400
		1	1000		
PT40-600	40	10	10000	60	600
		1	1000		
PT50-825	50	10	10000	82, 5	825
		1	1000		
PT80-2500	80	10	10000	250	2500
PT100-4000	100	100	100000	400	4000
		10	10000		
PT150-8000	150	1000	1000000	800	8000
		100	10000		

UWAGA : Podane w kolumnach 3 i 4 dwie wartości działki elementarnej i dawki minimalnej, dla niektórych wielkości przepływomierzy dotyczą dwóch rodzajów wykonania.

o częstotliwości proporcjonalnej do strumienia objętości cieczy. Ilość impulsów (okresów napięcia) jest proporcjonalna do objętości przepływającej cieczy. Sygnał z czujnika doprowadzony jest przewodem ekranowanym do miernika przepływomierza.

Do wykonania elementów czujnika stykających się bezpośrednio z mierzonym medium stosuje się materiały odporne chemicznie.

7

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 5
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

Czujniki o średnicy od $\varnothing 6$, $\varnothing 10$ i $\varnothing 15$ wykonywane są z korpusami zakończonymi przyłączami gwintowymi i dostarczane wraz z odcinkami prostymi (prostkami) 10DN przed czujnikiem i 5DN za czujnikiem. Prostki zakończone są z jednej strony nakrętkami a z drugiej strony kołnierzami lub końcówkami do wspawania w rurociąg. Większe czujniki, począwszy od $\varnothing 20$, mają przyłącza kołnierzowe. Na zamówienie czujniki mogą być wykonywane z innymi rodzajami przyłączy np. mleczarskimi.

2.2. Miernik Przepływomierza PT

Miernik wykonywany jest w obudowie naściennej lub formie panelu przystosowanego do mocowania w tablicy. Na płycie czołowej miernika umieszczone jest liczydło elektromechaniczne lub elektroniczne, z wyświetlaczem LCD (z podtrzymaniem stanu) zliczające objętość cieczy, która przepłynęła przez czujnik, wskaźnik strumienia objętości w postaci pomiarowego ustroju wychyłowego lub cyfrowego LCD oraz dioda LED sygnalizująca załączenie zasilania. Sygnał z miernika przepływu jest w mierniku wzmacniany, filtrowany od zakłóceń i formowany w postaci impulsów. Uformowane impulsy są następnie przetwarzane przez układ korekcji stałej przetwarzania czujnika na impulsy jednostek objętości (w zależności od wielkości przepływomierza impulsy te odpowiadają objętości: $\text{dm}^3 \times 0,1$, dm^3 , $\text{dm}^3 \times 10$ lub $\text{dm}^3 \times 100$). Liczba impulsów po przetworzeniu jest rejestrowana przez licznik objętości. Równolegle uformowane impulsy z czujnika, sterują pracą przetwornika częstotliwość-napięcie. Napięcie uzyskane w wyniku przetwarzania wykorzystywane jest do sterowania lokalnego wskaźnika strumienia objętości oraz przetwornika napięcie-prąd. Wyjście sygnału analogowego może być wykonywane w trzech wersjach $0 \div 5\text{mA}$ (dla rezystancji obciążenia nie większej niż $2\text{k}\Omega$), $0 \div 20\text{mA}$ lub $4 \div 20\text{mA}$ (dla rezystancji obciążenia nie większej niż 500Ω). Uformowane impulsy z czujnika turbinowego oraz impulsy odpowiadające jednostkom objętości są przez układy optoizolacyjne wyprowadzone na listwę zaciskową. Impulsy te mogą być do współpracy z innymi urządzeniami np. systemem komputerowym. Wyposażenie miernika w obwody wyjściowe realizowane jest zgodnie z zamówieniem klienta.

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 6
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

3. Parametry techniczne

Czujniki przepływu:

- Maksymalne ciśnienie robocze.....1,6 MPa
- Błąd podstawowy czujnika /- 1% wyk. standardowe
+/- 0,5% wyk. specjalne
- Średnice nominalne, zakresy obciążeń Tablica 1

Miernik elektroniczny:

- Zasilanie 220V; 50Hz
- Klasa ochronności izolacji II
- Stopień ochrony obudowy IP44 obudowa tablicowa
IP54 obudowa naścienna
- Pojemność licznika objętości..... 1 do 999999 jednostek
- Wyjścia sygnałów prądowe 0÷5, 0÷20
lub 4÷20mA
impulsowe z optoizolacją
- Zakres temperatur pracy miernika..... -10 do 55°C
(wyk. standardowe)
- Odporność na zakłócenia
elektromagnetyczne..... poziom W2 wg PN-86/E-0660
- Błąd sygn. analog klasa 0.4
- Błąd lokalnego wskaźnika strumienia obj. klasa 1.5 dla ustroju po-
miarowego, wychyłowego
klasa 0,1 dla ustroju po-
miarowego, cyfrowego LCD.
- Masaok 1,5kg
- WymiaryObudowa tablicowa:
płyta czołowa 144 x 144
otwór montażowy 138 x 138
głębokość obudowy 290
Obudowa naścienna:
wysokość 212
szerokość 198
głębokość 162

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 7
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

4. Zainstalowanie przepływomierza turbinowego

Schemat połączeń instalacji pomiarowej przedstawiony jest na rysunku Nr 1.

Czujnik turbinowy PT włączony jest w rurociąg. Montaż czujnika powinien być wykonany z uwzględnieniem uwag zawartych w p. 4.1. Miernik połączony jest z cewką pomiarową czujnika turbinowego przewodem ekranowanym. Montaż miernika należy wykonać zgodnie z pkt. 4.2

4.1 Zainstalowanie i eksploatacja czujników turbinowych PT

Przy montażu i eksploatacji czujników turbinowych PT należy bezwzględnie przestrzegać następujących wymagań i zaleceń:

- Czujnika turbinowego nie należy rzucać, uderzać itp.
- Rzeczywisty zakres obciążeń czujnika nie powinien przekraczać granicznych wartości podanych przez producenta. Dla wydłużenia okresu eksploatacji zaleca się aby robocze (długotrwałe) obciążenie wynosiło ok. $0,5 q_{max}$.
- Czujnik powinien być zainstalowany w takiej odległości od pompy aby następowało wyrównanie pulsacji.
- Kierunek przepływu cieczy powinien być zgodny z kierunkiem strzałki na korpusie czujnika. Czujnik powinien być usytuowany poziomo. Położenie pionowe czujnika jest dopuszczalne pod warunkiem, że ciecz napływa od dołu.
- Przed czujnikiem powinien być odcinek prosty rurociągu o średnicy nominalnej czujnika i długości co najmniej $10D_n$ oraz za czujnikiem odcinek prosty o średnicy nominalnej i długości co najmniej $5D_n$.
- Czujnik powinien być zamontowany z dala od silników elektrycznych, transformatorów (zwłaszcza dużej mocy). Odległość, od tych urządzeń nie powinna być mniejsza niż 2,5m. W przypadku mniejszych odległości należy, w porozumieniu z wytwórcą, sprawdzić czy nie wystąpi zakłócenie sygnału czujnika.

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 8
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

- W instalacji nie powinny występować przepływy wsteczne. Czujnik "nie rozróżnia" kierunku przepływu.
- Ciecz mierzona nie może zawierać wtrąceń mechanicznych, zbryleń, cząstek włóknistych itp. Do cieczy zanieczyszczonych konieczne jest stosowanie filtrów.
Należy zwrócić szczególną uwagę na to aby nie zanieczyścić rurociągu w trakcie montażu. Niedopuszczalne jest pozostawienie wewnątrz rurociągu resztek materiałów uszczelniających (teflon, konopie) lub innych zanieczyszczeń takich jak opiłki, odpryski spawalnicze.
- Ciecz mierzona nie może zawierać wtrąceń gazowych. Małe pęcherze gazu powiększają błąd pomiaru, zwyżając wynik pomiaru, natomiast duże korki gazowe mogą spowodować uszkodzenie łożyskowania lub łopatek wirnika. W przypadku gdy ciecz zawiera wtrącenia gazowe konieczne jest zastosowanie skutecznych odgaźników.
- Niedopuszczalny jest przepływ dwufazowy. Rurociąg oraz czujnik, w czasie pomiaru, powinien być całkowicie wypełniony przepływającą cieczą.
- Nie wolno przedmuchiwać czujnika powietrzem lub parą ponieważ grozi to zniszczeniem łożyskowania i wirnika. Czujnik można przemywać strumieniem wody lub innymi cieczami, na które jest odporny, o natężeniu nie przekraczającym granicznej wartości dla danego typu.

Uwaga! W czasie napełniania rurociągu powietrze wypychane strumieniem cieczy może doprowadzić do nadtopienia łożysk (wirnik osiąga bardzo wysokie obroty) a uderzenie czoła rozpędzonej cieczy może doprowadzić do uszkodzenia łopatek turbiny. Dlatego napełnianie powinno odbywać się przy bardzo małej wartości strumieniu objętości cieczy.

Wymiary montażowe czujników oraz wielkości kołnierzy podane zostały na rysunku 3.

4.2. Instalacja miernika przepływomierza PT

Miernik powinien być zlokalizowany w pomieszczeniu o temperaturze od -10 do $+55^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej nie większej niż 85%. Wymiary montażowe miernika przedstawia rys. Nr 2. Schemat połączeń elektrycznych przedstawia rys. Nr 1. Wszystkie połączenia powinny być wykonane w sposób pewny.

11

PIAP Warszawa	Dokumentacja Techniczno - Ruchowa	Strona 9
	Przepływomierz turbinowy PT	Stron 9
		Nr 7009

Do doprowadzenia sygnału z czujnika do miernika należy stosować przewód ekranowany YPMY 2x0,35 lub podobny. Maksymalna długość tego przewodu nie powinna być większa niż 250m. Standardowo cewka czujnika zainstalowana jest w przewodzie o długości 2,5m.

Przewód ekranowany od czujnika do miernika nie może być prowadzony wspólnie lub równoległe w niewielkiej odległości od przewodów energetycznych.

5. Obsługa przepływomierza turbinowego

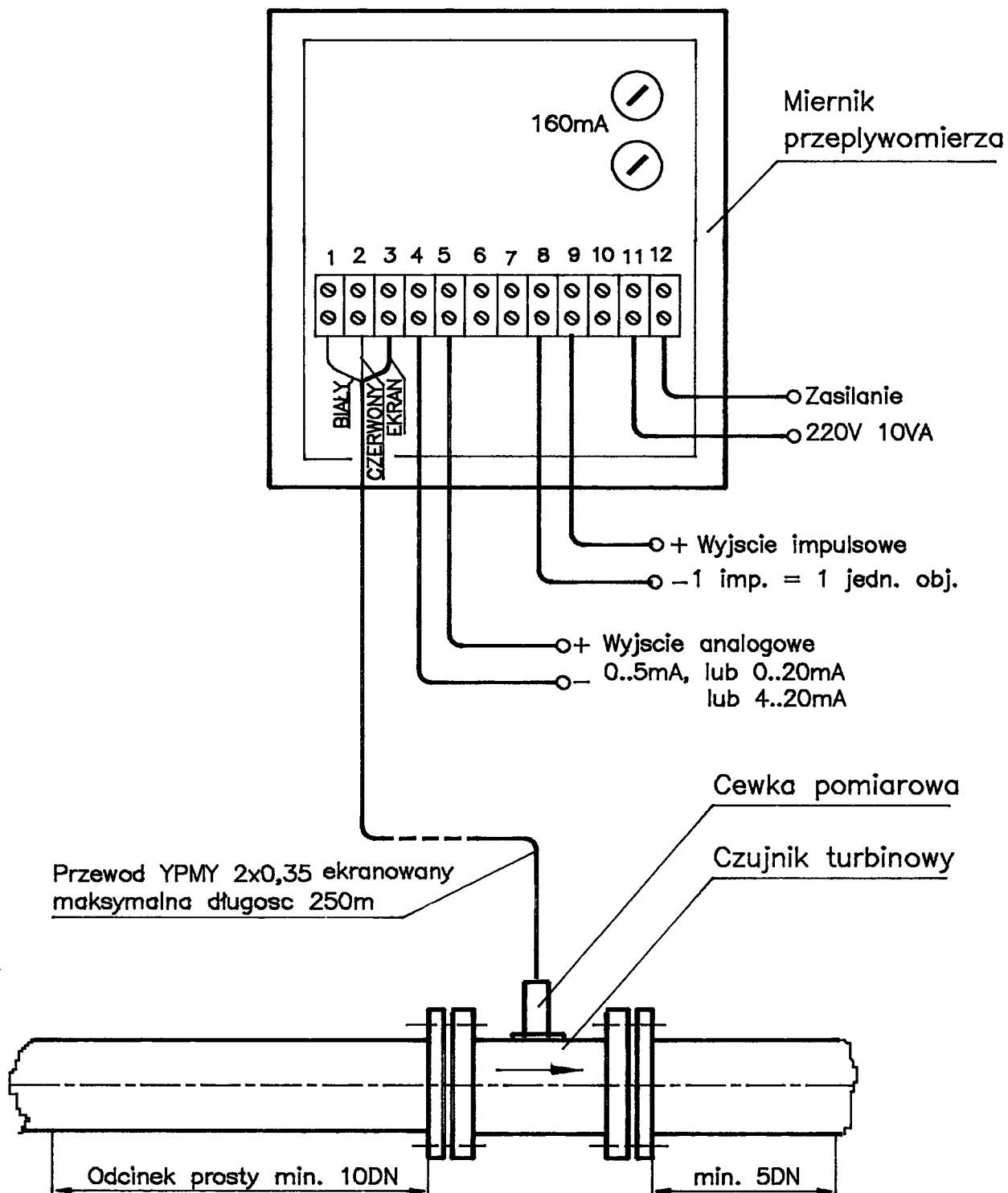
Po włączeniu zasilania sieciowego przepływomierz jest gotowy do pracy. Płynąca rurociągiem ciecz wprawia w ruch turbinę czujnika. Miernik rejestruje objętość i wskazuje strumień objętości płynącej cieczy. Objętość cieczy wskazuje liczydło elektromechaniczne a strumień objętości wskazywany jest przez magnetoelektryczny ustrój pomiarowy. W zależności od wykonania liczydło elektromechaniczne może być zastąpione liczydłem LCD (z podtrzymaniem stanu wewnętrznym ogniwem, wystarczającym na sześć lat) a magnetoelektryczny ustrój pomiarowy wyświetlaczem LCD. Liczydło objętości ma przycisk zerujący, który umożliwia skasowanie zliczonej dawki przed rozpoczęciem następnego pomiaru.

W czasie eksploatacji przepływomierza należy przestrzegać zaleceń zamieszczonych w punkcie 4.1, dotyczących czujnika turbinowego.

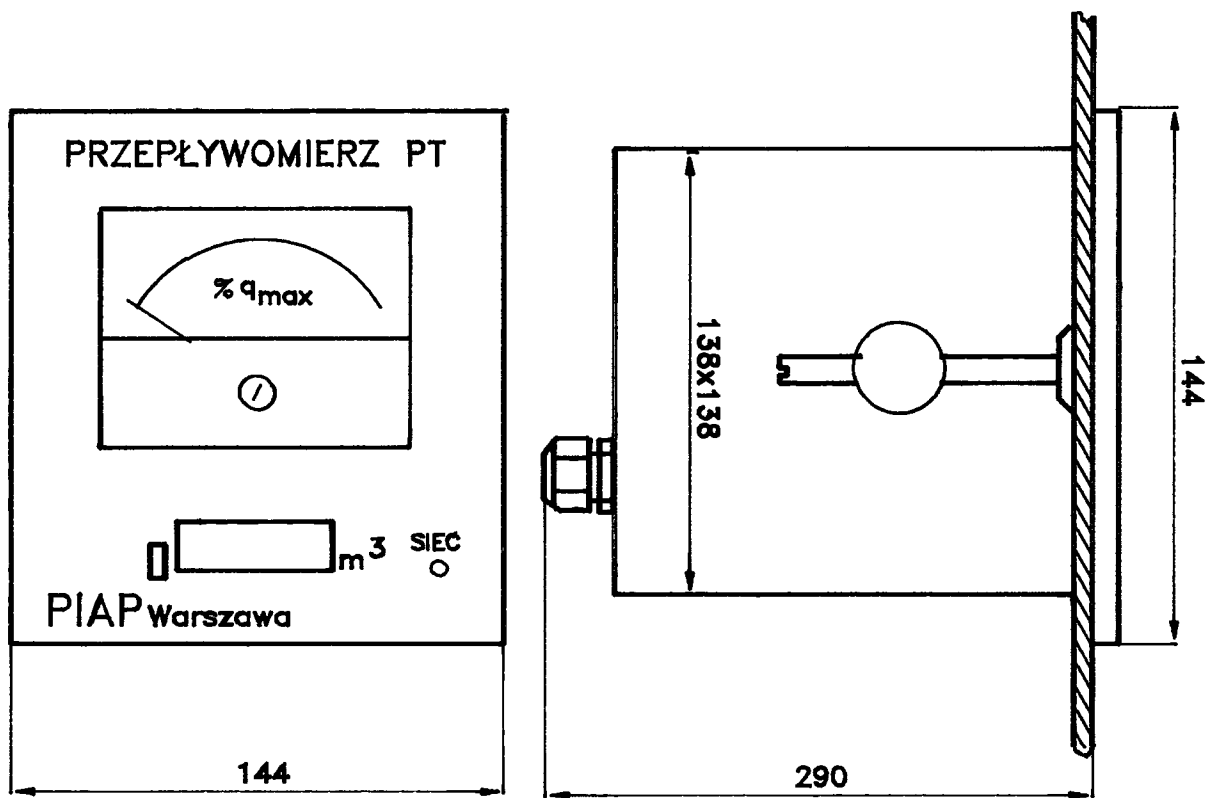
W przypadku wątpliwości, dotyczących prawidłowości pracy przepływomierza należy sprawdzić, o ile to jest możliwe, np. za pomocą kolby pomiarowej poprawność pracy. Jeżeli sprawdzenie nie jest możliwe w instalacji, to przepływomierz należy zdemontować i dostarczyć do producenta.

6. Naprawy

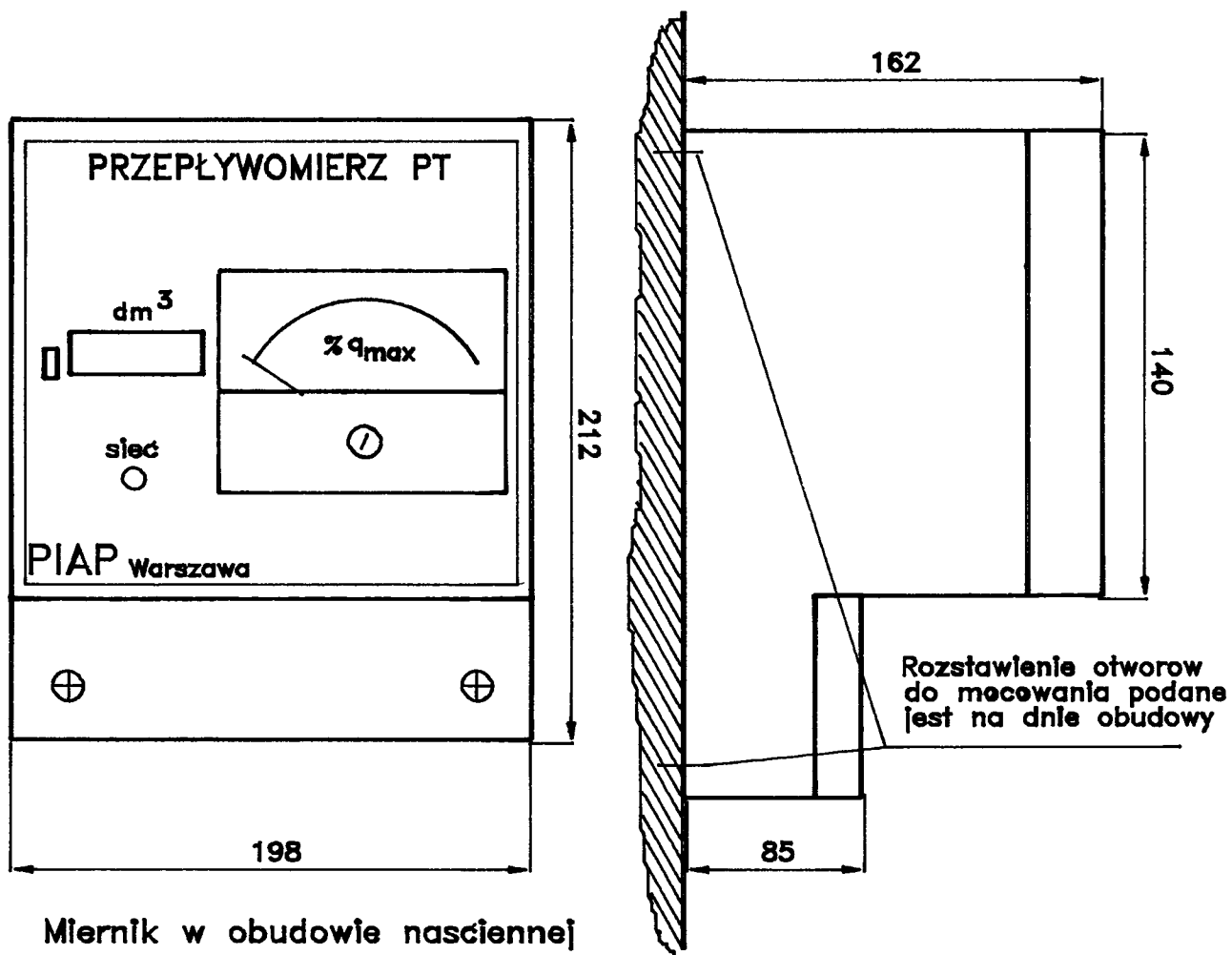
Po każdej naprawie czujnik turbinowy PT powinien być sprawdzony na stanowisku pomiarowym gwarantującym właściwą dokładność. Niewłaściwe wykonanie naprawy (lub regeneracji) czujnika, może znacznie skrócić czas pracy lub doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia. Dlatego wszystkie naprawy miernika i czujnika powinny być dokonywane u producenta zarówno w okresie gwarancyjnym jak i później.



Rys.1 Schemat zainstalowania przepływomierza



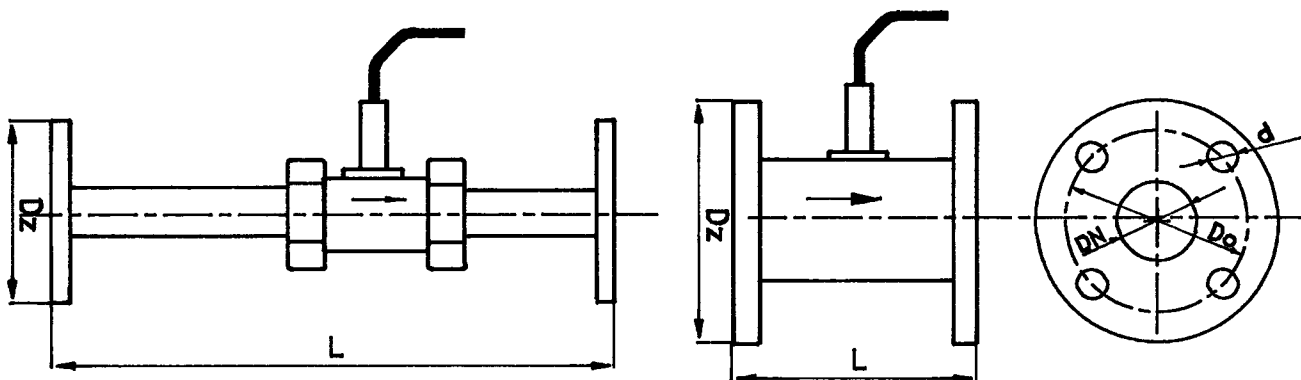
Miernik w obudowie tablicowej



Miernik w obudowie naciiennej

Rys.2 Wymiary montażowe miernika przepływomierza PT

14



Wymiary montażowe czujników
DN6 do DN15

Wymiary montażowe czujników
DN20 do DN 150

Typ czujnika	DN	L	Dz	Do	d	Liczba otworów
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
PT6-10	6	202	75	50	11	4
PT10-50	10	252	90	60	14	4
PT15-100	15	292	95	65	14	4
PT20-200	20	80	105	75	14	4
PT25-300	25	100	115	85	14	4
PT32-400	32	100	140	100	18	4
PT40-600	40	120	150	110	18	4
PT50-825	50	140	165	125	18	4
PT80-2500	80	200	200	160	18	8
PT100-4000	100	232	220	180	18	8
PT150-8000	150	286	285	240	18	8

UWAGA! Czujniki o średnicy $\phi 6$, $\phi 10$ i $\phi 15$ wykonywane są z przyłączami gwintowymi i dostarczane wraz z odcinkami prostymi 10 DN przed czujnikiem i 5 DN za czujnikiem.

Odcinki proste (prostki) zakończone są z jednej strony nakrętkami, a z drugiej kołnierzami lub zakończeniami do spawania w rurociąg. Większe czujniki, począwszy od $\phi 20$ mają przyłącza kołnierzowe.

Na zamówienie czujniki mogą być wykonywane z innymi rodzajami przyłączy np. mleczarskimi.

Rys. 3 Wymiary montażowe czujnika

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW PIAP	NORMA ZAKŁADOWA	ZN/93-PIAP
	Przepływomierze turbinowe PT6-10, PT10-50, PT15-100, PT20-200 PT25-300, PT32-400, PT40-600, PT50-825 PT80-2500, PT100-4000, PT150-8000 Wymagania i badania.	278

1. Wstęp

1.1. Przedmiot normy

Przedmiotem normy są wymagania i badania przepływomierzy składających się z czujników i mierników wskazujących chwilową wartość strumienia objętości i zliczających objętość cieczy. Mierniki mają wyjścia sygnałów analogowych oraz impulsowych przeznaczonych do dalszego przetwarzania.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy

Przepływomierze turbinowe PT 6-10, PT 10-50, PT 15-100, PT 20-200, PT 25-300, PT 32-400, PT 40-600, PT 50-825, PT 80-2500, PT 100-4000, PT 150-8000 przeznaczone są do pomiaru strumienia objętości i objętości cieczy nieściśliwej, jednofazowej, płynącej w przewodach całkowicie wypełnionych. Przepływomierze turbinowe mogą być stosowane w przemyśle chemicznym, spożywczym, petrochemicznym, papierniczym, farmaceutycznym itd. Czujniki mające atest iskrobezpieczeństwa KPD "BARBARA" mogą być lokalizowane w strefie niebezpiecznej.

2. Wymagania

2.1. Wymagania metrologiczne

2.1.1 Błąd podstawowy względny współczynnika przetwarzania czujnika

Błąd podstawowy względny współczynnika przetwarzania czujnika określony zgodnie z p. 1.2.7. PN- 86/M-42363 nie powinien przekraczać $\pm 1\%$ wartości poprawnej.

Ustanowiona przez Dyrektora PIAP dnia..... Zarządzeniem Nr Jako obowiązująca w zakresie produkcji i odbioru od dnia

2.1.2 Zakres rozrzutu współczynnika przetwarzania czujnika

Zakres rozrzutu współczynnika przetwarzania nie powinien przekraczać 0,4% wartości poprawnej.

2.1.3 Błąd podstawowy, względny pomiaru objętości

Błąd pomiaru objętości nie mniejszej od dawki minimalnej nie powinien przekraczać wartości $\pm 1\%$, wartości poprawnej, w całym zakresie pomiarowym. Wielkość dawki minimalnej i zakres pomiarowy, dla poszczególnych wielkości przepływomierzy określa tablica 1 w kolumnach 4, 5 i 6.

2.1.4 Zakres rozrzutu pomiaru objętości

Zakres rozrzutu poszczególnych pomiarów objętości nie powinien przekraczać 0,4% wartości poprawnej, w całym zakresie obciążeń dopuszczalnych dla danego typu przepływomierza.

2.1.5 Błąd podstawowy, względny sygnału analogowego, miernika

Błąd podstawowy względny sygnału analogowego miernika nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnych dla klasy dokładności 0,5. Wymaganie to nie dotyczy lokalnego wskaźnika zastosowanego do orientacyjnego odczytu wielkości strumienia objętości, w który może być wyposażony miernik przepływomierza.

2.1.6 Błąd podstawowy, względny pomiaru strumienia objętości

Błąd podstawowy, względny pomiaru strumienia objętości nie powinien przekraczać wartości dopuszczalnych dla klasy dokładności 1,5

2.1.7 Błąd dodatkowy temperaturowy sygnału analogowego miernika

Błąd dodatkowy temperaturowy sygnału analogowego miernika nie powinien przekraczać wartości 0,1% zakresu zmian sygnału analogowego na każde 10°C zmian temperatury otoczenia.

2.2 Wymagania konstrukcyjne

2.2.1. Zgodność z dokumentacją konstrukcyjną

Mierniki przepływomierzy turbinowych PT powinny być wykonywane zgodnie z aktualną dokumentacją konstrukcyjną PIAP:

- Przepływomierz PT dok. konstrukcyjna Nr 2548

Czujniki przepływomierzy turbinowych PT powinny być wykonane zgodnie z aktualną dokumentacją konstrukcyjną PIAP:

- Czujnik PT6-10 dok. konstrukcyjna Nr 4997
- Czujnik PT10-50 dok. konstrukcyjna Nr 8191
- Czujnik PT15-100 dok. konstrukcyjna Nr 4654
- Czujnik PT20-200 dok. konstrukcyjna Nr 6992
- Czujnik PT25-300 dok. konstrukcyjna Nr 6993
- Czujnik PT32-400 dok. konstrukcyjna Nr 8068
- Czujnik PT40-600 dok. konstrukcyjna Nr 8138
- Czujnik PT50-825 dok. konstrukcyjna Nr 4953
- Czujnik PT80-2500 dok. konstrukcyjna Nr 4998
- Czujnik PT100-4000 dok. konstrukcyjna Nr 8163
- Czujnik PT150-8000 dok. konstrukcyjna Nr 8164

2.2.2 Maksymalne ciśnienie robocze czujnika przepływu

Wymaganie zgodne z p. 2.2.4 wymagań PN-86/M-42363 dla ciśnienia nominalnego 1,6 MPa.

2.2.3 Zakresy pomiaru strumienia objętości

Przepływomierze powinny pracować poprawnie spełniając wymagania dotyczące błędów podstawowych w zakresie pomiarowym strumienia objętości, określonym w tabelicy 1 w kolumnach 5 i 6.

2.2.4 Sygnały impulsowe miernika

Przy dołączeniu do wyjścia impulsowego źródła napięcia o wartości $U = 15V$ i szeregowo z nim połączonego rezystora $R=1,5k\Omega$ napięcie na rezystorze powinno być:

- w stanie aktywnym (impuls) $U_H \geq 8V$
- w stanie pasywnym (brak impulsu) $U_L \leq 1V$

Czasy narastania i opadania impulsu nie powinny przekraczać 10% czasu trwania impulsu.

2.2.5 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa obsługi

Stopień ochrony obudowy miernika w wykonaniu przeznaczonym do zabudowy indywidualnej (naściennej) powinien odpowiadać wymaganiom IP54 natomiast w wykonaniu przeznaczonym do zabudowy tablicowej powinien odpowiadać wymaganiom IP44 wg PN-92/E-08106.

Wytrzymałość elektryczna i rezystancja izolacji między obwodami sieciowymi, a obudową i pozostałymi obwodami powinna odpowiadać poziomowi wymagań dla II klasy ochronności wg PN-84/T-065000/05. Pozostałe wymagania wg PN-84/T-065000 p. 3.5.3.

2.2.6 Maksymalny pobór mocy

Pobór mocy przez miernik przepływomierza PT nie powinien przekraczać wartości 15VA.

2.2.7 Wytrzymałość przepływomierza na przeciążenie

Przepływomierz powinien wytrzymać przeciążenie strumieniem objętości o wartości 120% Q_{max} trwające 10 minut. Wartość Q_{max} dla poszczególnych wielkości przepływomierzy określa tablica 1 w kolumnie 6.

2.2.8 Strata ciśnienia

Strata ciśnienia przy przepływie przez czujnik wody o strumieniu objętości równym Q_{max} , określonym w tablicy 1 w kolumnie 6, nie powinna być większa niż 50 kPa.

2.2.9 Wykończenie

Powłoki lakiernicze i galwaniczne powinny dokładnie przylegać do podłoża i nie mieć wad pogarszających jakość i wygląd, takich jak pęcherze odpryski, zacieki itp. Przyczepność powłok lakierniczych powinna odpowiadać III stopniowi wg PN-80/C-81531. Napisy i oznaczenia powinny być czytelne i trwałe.

2.3 Wymagania środowiskowe

2.3.1 Odporność na działanie temperatury i wilgotności otaczającego powietrza

Miernik przepływomierza powinien być odporny na działanie temperatur w zakresie od -10°C do $+55^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej w zakresie od 5% do 95%.

TABLICA 1

Typ czujnika	Średnica nominalna [mm]	Działka nominalna objętości [dm ³]	Dawka minimalna [dm ³]	Dopuszczalny zakres zmian strumienia objętości	
				Q _{min} [dm ³ /min]	Q _{max} [dm ³ /min]
1	2	3	4	5	6
PT6-10	6	0, 1	100	1	10
PT10-50	10	1	1000	5	50
		0, 1	100		
PT15-100	15	1	1000	10	100
		0, 1	100		
PT20-200	20	1	1000	20	200
PT25-300	25	1	1000	30	300
PT32-400	32	10	10000	40	400
		1	1000		
PT40-600	40	10	10000	60	600
		1	1000		
PT50-825	50	10	10000	82, 5	825
		1	1000		
PT80-2500	80	10	10000	250	2500
PT100-4000	100	100	100000	400	4000
		10	10000		
PT150-8000	150	1000	1000000	800	8000
		100	10000		

UWAGA : Podane w kolumnach 3 i 4 dwie wartościści działki elementarnej i dawki minimalnej, dla niektórych wielkości przepływomierzy dotyczą dwóch rodzajów wykonania.

2.3.2 Odporność na wibracje sinusoidalne

Miernik przepływomierza powinien być odporny na oddziaływanie wibracji sinusoidalnych w zakresie częstotliwości od 5 Hz do 55 Hz i amplitudzie przemieszczeń 0.15 mm.

2.3.3 Odporność na zmianę parametrów zasilania elektrycznego

Miernik przepływomierza powinien być odporny na zmiany napięcia zasilającego w zakresie od 187 V do 242 V oraz zmiany częstotliwości w zakresie od 49 Hz do 51 Hz.

2.3.4 Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne

Odporność miernika przepływomierza z dołączonym czujnikiem powinna odpowiadać grupie W2 obejmującej urządzenia o podwyższonej odporności wg PN-86/E-06600.

2.3.4.1 Odporność na zakłócenia nanosekundowe

Przepływomierz powinien być odporny na zakłócenia nanosekundowe o poziomie 2 kV. Wymaganie wg tablicy 5 p. 1 dla poziomu W2 wg PN-86/E-06600.

2.3.4.2 Odporność na wyładowania elektryczności statycznej ESD

Przepływomierz powinien być odporny na wyładowania ESD o poziomie 4 kV wg PN-86/E-06600.

2.3.4.3 Odporność na dynamiczne zmiany, w tym zanik napięcia zasilania

Przepływomierz powinien być odporny na dynamiczne zmiany, w tym zanik napięcia zasilania przez 20 ms zgodnie z tablicą 5 pkt. 1. wg PN-86/E-06600. Podczas wydłużania czasu zaników napięcia zasilającego dopuszcza się zanik wskazań miernika przy zachowaniu wartości zliczonej objętości.

2.3.5 Odporność miernika przepływomierza na działanie zewnętrznego pola magnetycznego

Miernik przepływomierza powinien być odporny na działanie zewnętrznego pola magnetycznego o częstotliwości sieciowej i natężeniu od 0 do 400 A/m.

2.3.6. Wytrzymałość na działanie temperatury i wilgotności otaczającego powietrza

Miernik przepływomierza PT powinien być wytrzymały na działanie otaczającego powietrza o temperaturze w zakresie od - 25 °C do 55 °C i wilgotności w zakresie od 5% do 95%.

2.4 Oznakowanie

Oznakowanie miernika przepływomierza PT powinno zawierać następujące informacje umieszczone na tabliczce znamionowej:

- znak producenta
- oznaczenie: Przepływomierz PT
- numer fabryczny, w którym dwie pierwsze cyfry oznaczają rok produkcji
- znamionową wartość i rodzaj napięcia zasilającego.
- stopień ochrony wg PN-92/E-08106 (wg p. 2.2.4).
- oznaczone miejsce na typ oraz numer czujnika, z którym miernik powinien współpracować.

Oznakowanie czujnika przepływomierza turbinowego powinno zawierać następujące informacje:

- znak producenta
- oznaczenie typu wg tablicy 1
- numer fabryczny, w którym dwie pierwsze cyfry oznaczają rok produkcji
- ciśnienie nominalne: 1,6MPa.
- oznaczenie kierunku przepływu, za pomocą strzałki
- dla wykonania iskrobezpiecznego, oznaczenie klasy Ex nadanej przez upoważnioną, do tego, stację badawczą.

3. Pakowanie przechowywanie i transport

Pakowanie przechowywanie i transport przepływomierza powinien odbywać się zgodnie z PN-81/M-42009.

Przed pakowaniem należy usunąć z czujników pozostałość cieczy, po badaniach. Otwory zabezpieczyć przed możliwością przedostania się zanieczyszczeń do wnętrza czujnika.

4. Badania

4.1. Program badań

Program badań przedstawia tablica 2. Tablica ta w kolumnie 3 określa, które wymagania należy sprawdzać w czasie wykonywania badań pełnych, a w kolumnie 4 te, które należy sprawdzać w czasie wykonywania badań niepełnych.

4.2. Pobieranie próbek

Badania niepełne należy wykonać na każdym egzemplarzu miernika i czujnika przepływomierza. Do badań pełnych należy losowo pobrać dwa egzemplarze miernika i czujnika przepływomierza określonej wielkości spośród wyrobów, które pozytywnie przeszły badania niepełne.

4.3. Warunki wykonywania badań

Warunki wykonywania badań powinny być zgodne pkt. 4.3 PN-86/M-42363. oraz z opisem poszczególnych badań niniejszej normy. We wszystkich przypadkach gdy w opisie badania nie zaznaczono, że dotyczy ono miernika lub czujnika należy sprawdzać kompletny przepływomierz tj czujnik wraz z miernikiem.

4.4 Opis badań

4.4.1 Sprawdzenie wymagań dotyczących bezpieczeństwa obsługi

Stopień ochrony obudowy należy sprawdzić zgodnie z PN-92/E-08106. Pozostałe wymagania należy sprawdzić wg PN-84/T-06500/05 punkty 4.3.10; 4.3.12; 4.3.14; 4.3.16; 4.3.17; 4.3.19; 4.3.21; 4.3.28. Podczas sprawdzania izolacji (wg PN-84/T-06500/05 p. 4.3.21 stosować nawilgocenie wstępne w atmosferze o wilgotności względnej 75 (+/- 3)%.

W badaniach niepełnych wykonywać tylko sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji wg PN-84/T-06500/05, bez nawilgocenia wstępnego.

TABLICA 2

Lp.	Nazwa badania	Badania		Wymagania	Badania
		pełne	nie- pełne		
1	2	3	4	5	6
1.	Oględziny	+	+	2.2.4 2.2.8	PN-91/M- 42020
2.	Sprawdzenie zgodności z dokumentacją				
3.	Sprawdzenie wymagań dotyczących bezpieczeństwa obsługi	+	+	2.2.5	4.4.1
4.	Sprawdz. poboru mocy	+	+	2.2.6	4.4.2
5.	Sprawdz. błędu podstawowego współczynnika przetwarzania i straty ciśnienia czujnika	+	-	2.1.1 2.2.8	4.4.3
6.	Sprawdzenie rozrzutu współczynnika przetwarzania czujnika	+	-	2.1.2	4.4.4
7.	Sprawdz. błędu podstawowego, względnego pomiaru objętości	+	+	2.1.3	4.4.5
8.	Sprawdzenie rozrzutu pomiarów objętości	+	-	2.1.4 2.1.4	4.4.6 4.4.6
9.	Sprawdz. błędu podstawowego względnego, sygnału analogowego i parametrów sygnałów impulsowych miernika	+	+	2. 2.1.4	4.4.7
10.	Sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru strumienia objętości	+	+	PN-86/M- 42363 pkt. 4.4.4	4.4.8
11.	Sprawdzenie błędu temperaturowego sygnału analogowego miernika	+	-	2.1.7	4.4.9
12.	Sprawdzenie odporności miernika na działanie temperatury otaczającego powietrza	+	-	2.3.1	4.4.11
13.	Sprawdzenie odporności miernika na wibracje	+	-	2.3.2	4.4.11
14.	Sprawdzenie odporności na zmianę parametrów zasilania elektrycznego	+	-	2.3.3	4.4.10
14.	Sprawdzenie odporności na zakłócenia elektromagnetyczne	+	-	2.3.4	4.4.13
15.	Sprawdzenie odporności miernika na zewnętrzne pole magnetyczne	+	-	2.3.5	4.4.14

24

TABLICA 2

Lp.	Nazwa badania	Badania		Wymagania	Badania
		pełne	nie- pełne		
16.	Sprawdzenie wytrzymałości na działanie temperatury i wilgotności otaczającego powietrza	+	-	2.3.6	4.4.15
17.	Sprawdz. wytrzymałości na przeciążenie	+	-	2.2.7	4.2.17
18.	Sprawdz. szczelności czujnika turbinowego i wytrzymałości na ciśnienie	+	-	2.2.2	4.4.17

4.4.2. Sprawdzenie poboru mocy

Sprawdzenie należy wykonać metodą techniczną, mierząc napięcie i natężenie prądu zasilającego miernik.

4.4.3 Sprawdzenie błędu podstawowego współczynnika przetwarzania i straty ciśnienia czujnika

Sprawdzenie należy wykonać zgodnie z opisem badań pkt. 4.4.2 PN-86/M-42363 uwzględniając zakres pomiarowy Q_{\min} i Q_{\max} , dla poszczególnych wielkości czujników, z tablicy 1.

Sprawdzenie straty ciśnienia wykonać dla strumienia objętości Q_{\max} . Różnica ciśnień przed i za czujnikiem przepływomierza nie powinna przekraczać wartości 50 kPa.

Sprawdzenie straty ciśnienia wykonywać tylko w badaniach pełnych.

4.4.4. Sprawdzenie rozrzutu współczynnika przetwarzania czujnika turbinowego

Sprawdzenie należy wykonać zgodnie z punktem 4.4.3 PN-86/M-42363.

4.4.5 Sprawdzenie błędu podstawowego, względnego pomiaru objętości

Sprawdzenie należy wykonać porównując przyrost wskazań liczydła objętości miernika z objętością zmierzona przyrządem wzorcowym (zbiornik pomiarowy, stanowisko wagowe). Sprawdzenie wykonać dla co najmniej sześciu wartości strumienia objętości równomiernie rozłożonych w zakresie pomiarowym obciążenia przepływomierza, obejmujących Q_{\min} i Q_{\max} (wg tablicy 1) dla objętości nie mniejszej niż dawka minimalna.

Pomiar dla każdej wartości strumienia objętości przeprowadzić trzykrotnie. Błąd pomiaru objętości w żadnym przypadku nie może przekraczać $\pm 1\%$.

W badaniach niepełnych dopuszcza się ograniczenie liczby pomiarów do trzech obejmujących Q_{\min} i Q_{\max} oraz wartość ok $50\% Q_{\max}$ pod warunkiem uzyskania pozytywnych wyników sprawdzenia błędu podstawowego współczynnika przetwarzania czujnika turbinowego oraz sprawdzenia błędu podstawowego miernika zgodnie z punktem 4.4.4 PN-86/M-42363.

4.4.6 Sprawdzenie rozrzutu pomiarów objętości

Sprawdzenie należy wykonać dla sześciu wartości strumienia objętości, równomiernie rozłożonych w zakresie pomiarowym obciążeń przepływomierza, obejmujących Q_{\min} i Q_{\max} (wg tablicy 1). Objętość mierzonej cieczy powinna być pięciokrotnie większa od dawki minimalnej.

Rozrzut wyników z poszczególnych pomiarów nie powinien przekraczać wartości $0,4\%$ wartości mierzonej.

4.4.7 Sprawdzenie błędu podst. względnego sygnału analogowego i parametrów sygnałów impulsowych miernika

Sprawdzenie należy wykonać zadając na wejście sygnał sinusoidalny, trójkątny lub prostokątny o częstotliwości odpowiadającej sześciu wartościom strumienia objętości w tym q_{\min} i q_{\max} , trzykrotnie. Sposób doprowadzenia, i parametry, sygnału przedstawia załącznik.

Wartość częstotliwości należy określić z następującej zależności:

$$f = Q \times K / 60$$

w której: f - częstotliwość [Hz]

Q - wartość strumienia objętości [dm^3/min]

K - stała przetwarzania czujnika [imp/dm^3]

określona w punkcie 1.2.6. PN-86/M-42363.

Sprawdzenie parametrów sygnałów impulsowych miernika należy wykonać przy częstotliwości odpowiadającej Q_{\max} .

4.4.8 Sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru strumienia objętości

Sprawdzenie należy wykonać zgodnie z punktem 4.4.7 PN-86/M-42363. Dopuszcza się sprawdzenie tylko miernika elektronicznego wg procedury określonej w p. 4.4.7 pod warunkiem, że miernik, w komplecie z czujnikiem, przeszedł sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru objętości, wg p. 4.4.3, z wynikiem pozytywnym. Błąd przy sprawdzaniu miernika nie powinien przekraczać 0,5%

4.4.9 Sprawdzenie błędu temperaturowego sygnału analogowego miernika

Próby tą należy wykonać zadając sygnał jak w p. 4.4.7. Sprawdzenie wykonać dla co najmniej trzech wartości równomiernie rozłożonych w zakresie pomiarowym strumienia objętości.

4.4.10 Sprawdzenie odporności na zmianę parametrów zasilania

Sprawdzenie wykonać dla 85% i 110% wartości napięcia zasilającego przy częstotliwości 50Hz i dla częstotliwości 49 i 51 Hz przy napięciu 220V. W czasie próby sprawdzić błąd sygnału analogowego oraz pracę układu zliczającego objętość, dla co najmniej dwóch wartości stanowiących 10% i 100% zakresu pomiarowego. Sygnał wejściowy należy zadawać jak w p. 4.4.7.

4.4.11 Sprawdzenie odporności miernika na działanie temperatury otaczającego powietrza

Sprawdzenie toru pomiaru strumienia objętości wykonać zgodnie z punktem 4.4.9. PN-86/M-42363 w zakresie temperatur od -10°C do $+55^{\circ}\text{C}$. W czasie próby miernika wyposażonego w tor pomiaru objętości należy obserwować poprawność jego pracy.

Sygnał wejściowy w czasie próby zadawać jak w p.4.4.7.

4.4.12 Sprawdzenie odporności na wibrację

Sprawdzenie wykonać dla jednej wartości odpowiadającej 50% zakresu pomiarowego zadając sygnał jak p 4.4.7.

4.4.13 Sprawdzenie odporności na zakłócenia elektromagnetyczne

Sprawdzenie należy wykonać wg opisu badań podanego w punktach 4.4.3.2; 4.4.3.3; 4.4.3.4; 4.4.3.6; 4.4.3.7; 4.4.3.9 PN-86/E-06600.

Poziom zakłóceń powinien odpowiadać wartościom określonym w punkcie 2.3.4. niniejszej normy.

W czasie występowania narażeń czujnik powinien być przyłączony do zacisków wejściowych miernika. Czujnik powinien być uziemiony. Sprawdzenie wykonać bez przepływu. Wskazanie strumienia objętości powinno pozostawać na poziomie "0", a licznik objętości nie powinien zmieniać swojego stanu.

4.4.14 Sprawdzenie odporności miernika na zewnętrzne pole magnetyczne

Sprawdzenie wykonać umieszczając miernik przepływomierza w zmiennym polu magnetycznym o natężeniu 400A/m. Próbę wykonać dla $q = 0$. Położenie miernika zmieniać w trzech prostopadłych do siebie kierunkach. Nie powinien wystąpić wzrost sygnału analogowego w ani przyrost wskazań liczydła.

4.4.15 Sprawdzenie wytrzymałości na działanie temperatury i wilgotności otaczającego powietrza

Sprawdzenie należy wykonać poddając przepływomierz PT próbom wg p. 4.4.13 wg PN-86/M-42363.

4.2.16 Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie

Sprawdzenie należy wykonać przepuszczając przez czujnik turbiny wodę o strumieniu objętości równym 120% q_{\max} w czasie 10 minut.

Wynik próby należy uznać za pozytywny jeżeli po przeciążeniu błąd pomiaru nie przekroczy wartości dopuszczalnych określonych w p.2.1.3. Sprawdzenie błędu należy przeprowadzić dla trzech wartości strumienia objętości Q_{\max} , 50% Q_{\max} oraz Q_{\min} .

4.4.17 Sprawdzenie szczelności i wytrzymałości czujnika na ciśnienie

Należy wykonać zgodnie z p. 4.4.14 wg PN-86/M-42363.

5. Ocena wyników badań

5.1. Ocena przepływomierza turbinowego

Przepływomierz należy uznać za zgodny z wymaganiami niniejszej normy jeżeli przejdzie odpowiednie badania pełne lub niepełne wg tablicy 2 z wynikiem dodatnim.

5.2. Ocena partii wyrobów

Partia wyrobów spełnia wymagania niniejszej normy, jeżeli wszystkie egzemplarze przeszły badania niepełne z wynikiem pozytywnym i wynik ostatnich badań pełnych był pozytywny.

K o n i e c

Informacje dodatkowe:

Normy Związane :

1. PN-86/M-42363 - Liczniki i przepływomierze turbinowe do cieczy
2. PN-91/M-42020 - Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania i badania.
3. PN-86/E-06600 - Automatyka i pomiary przemysłowe. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń.
4. PN-92/E-08106 - Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy (KOD)
5. PN-84/T-06500/05 - Elektroniczne przyrządy pomiarowe. Wymagania i badania dotyczące bezpieczeństwa obsługi.

Autorzy normy : Jan Goska, Wojciech winiarski.