

# 6834

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

Centrum Badań Niezawodności i Jakości

440  
Główny wykonawca

BE-10

Wykonawcy mgr inż. inż. Cz. Godzisz, K. Majdan,  
tech. tech. T. Jagóra, H. Michniewicz.

Konsultant

Nr zlecenia S1259

Badania własności metrologicznych  
Przepływomierzy turbinowych w zastoso-  
waniu do wzorcowania metodą porów-  
nawczą. Etap 1.

Badania i weryfikacja dokumentacji  
konstrukcyjnej mikroprocesorowego  
miernika przepływomierza turbinowego.  
/Badania 2 egz. prototypów/

Zleceniodawca zadanie statutowe

Pracę rozpoczęto dnia 92.05.29  
Z-ca Dyrektora  
d/s Bad.-Rozwojowych

zakończono dnia 92.06.17  
Kierownik OBN

dr. inż. J. Jabłkowski

mgr inż. K. Majdan

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 DPQ

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 DPQ

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6834

4880

**Analiza deskryptorowa**

PRZEPLYWOMIERZE TURBINOWE + TURBOMETER + BADANIA

**Analiza dokumentacyjna**

---

Opis i wyniki Badań Środowiskowych oraz KEM prototypów  
niernika przepływomierza typu PTmkp

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

— 221

110

110

UKD

PIAP 41/88 10000

2

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były 2 szt. przepływomierzy PTmkp systemu pomiarowego TURBOMETER, przeznaczone do pomiarów i sterowania wielkości związanych z przepływem cieczy w przewodach zamkniętych.

Do badań w OBN dostarczono 2 egz. prototypów miernika przepływomierzy: 1 egz. do badań środowiskowych (technoklimatycznych) i 1 egz. do badań KEM.

Celem badań było sprawdzenie zgodności wykonania mierników z wymaganiami normy PN-86/M-42363 "Liczniki i przepływomierze turbinowe do cieczy. Wymagania i badania".

### 1.2. Zakres badań

Zakres badań technoklimatycznych wykonanych w OBN obejmował sprawdzenia wymienione w p. 4.1 PN-M/-42363 lp. 1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 19.

Zakres badań KEM podano w p. 3.1 n/sprawozdania.

### 1.3. Dokumenty związane

Norma Zakładowa. Automatyka i pomiary przemysłowe. Mierniki systemu pomiarowego TURBOMETER.

### 1.4. Aparatura użyta do badań

- generator KZ1508A
- częstotściomierz KZ2026A
- amperomierz VC10T
- woltomierz cyfrowy V531
- komora klimatyczna FEUTRON
- wstrząsarka wibracyjna TIRA WIB

Aparatura do badań KEM - pkt 3.2.

Aparatura kontrolno-pomiarowa użyta do badań posiada aktualne świadectwa legalizacji.

## 2. Wyniki badań

### 2.1. Oględziny

Oględziny wykonano zg. z opisem badań PN-80/M-42020 oraz wg wymagań p. 2.2.5, 2.2.6, 2.5 i 2.6 PN/M-42363.

Stwierdzono, że:

- podziałka przepływomierza (miernik strumienia objętości) jest wykonana zg. z PN-74/M-54301
- zakresowość przepływomierza i zakres obciążeń licznika są równe lub większe od 10.

Sprawdzenia znakowania nie przeprowadzono - dostarczony do badań miernik nie posiadał pełnego oznaczenia.

- sprawdzenie materiałów

Na podstawie korespondentki DPQ z dn. 16.06.92 r. uznano zgodność wykonania prototypów z dokumentacją nr 8179.

### 2.2. Sprawdzenie wymagań dot. bezpieczeństwa obsługi

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 4.4.1 PN/M-42363.

#### 1) stopień ochrony obudowy

wykonane badanie wzmacniacza impulsów oraz miernika dla stopnia ochrony IP54: zg. z PN-79/E-08106 p. 4.2 dla 5 stopnia ochrony przed pyłem i 4 stopnia ochrony przed bryzgami wody.

W wyniku próby stwierdzono, że obudowy wzmacniacza i miernika spełniają wymagania dla stopnia ochrony IP54.

#### 2) zabezpieczenie przed porażeniem elektrycznym elementów zewnętrznych i obudowy

próbę wykonano wg PN-84/T-06500/05 p. 4.3.8 nie stwierdzając napięcia pomiędzy poszczególnymi częściami wzmacniacza i ziemią oraz częściami miernika i ziemią.

#### 3) sprawdzenie ogólnych wymagań konstrukcyjnych

- a) zabezpieczenie przed zwarcie izolacji - wynik pozytywny

(uwzględniono próbę wytrzymałości mechanicznej na wibracje)

- b) odstępy izolacyjne spełniają wymagania PN-84/T-06500/05 p. 3.5.5.2 dla obwodów gr. A w przyrządach II klasy ochronności

- c) sprawdzenie izolacji - próbę wykonano zg. z PN-84/T-06500/05 p. 4.3.21.

W wyniku pomiarów stwierdzono, że:

- rezystancja izolacji między obwodami a metalową obudową przy nap. probierczym 500 V wynosi powyżej 50 M $\Omega$
- wytrzymałość elektryczna izolacji między obudową a obwodem
  - na napięcie do 60 V - wytrzymuje bez przebicia nap. prob. 750 V
  - na napięcie do 250 V - wytrzymuje bez przebicia nap. prob. o wartości skutecznej 3 kV
  - prąd upływu pomiędzy obudową a siecią zasilającą jest mniejszy od 1,5  $\mu$ A

### 2.3. Sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru objętości

Sprawdzenie wykonano zg. z PN-86/M-42363 p. 4.4.4 mierząc czas naliczania przez licznik miernika 1000 imp. zarówno dla  $f_{we_{max}} = 250$  Hz -  $q_{max}$  jak i dla  $f_{we_{min}} = 25$  Hz -  $q_{min}$ .

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

sygnał wejściowy f Hz	liczba impulsów zadana teoretyczna $n_t$	liczba imp. odczytana $n_o$	$\Delta = n_t - n_o$
25	1000,5	1000	+ 0,5
250	1000,2	1000	+ 0,2

Pomierzony błąd nie przekracza wartości  $\pm 1$  działki liczydła.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.4. Sprawdzenie błędu podstawowego sygnału analogowego miernika elektronicznego do pomiaru strumienia objętości

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 4.4.5 PN/M-42363.

Wyniki zestawiono poniżej:

Xwej Hz	Ywyj mA	%	Wskazanie miernika % obj.
0	0,01	+0,05	0
25	1,99	-0,05	10
50	3,34	-0,3	20
100	7,89	-0,55	40
150	11,93	-0,35	60
200	15,90	-0,5	80
250	19,91	-0,45	100

Błąd syg. analog. nie przekracza wartości dop.  $\pm 0,6$  %.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.5. Sprawdzenie poboru mocy

Sprawdzenie wykonano mierząc wartość skuteczną napięcia oraz prądu w obwodzie zasilania miernika w trakcie pracy przy zadanym  $q=q_{\max}$ . Pobór mocy wynosił 4,4 VA.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.6. Sprawdzenie odporności na działanie temperatury otaczającego powietrza

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 4.4.8 PN/M-42363 wyznaczając błędy dodatkowe dla skrajnych wartości temperatur  $+5$  i  $+55^{\circ}\text{C}$ .

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

#### a) pomiar błędu miernika

sygnal wejściowy Hz	liczba impulsów odczytana	liczba imp. zadana teor. w temper. $+5^{\circ}\text{C}$ $+55^{\circ}\text{C}$	$\Delta$ (impuls)	$\delta$ dod. %
25	100	100,2   100,2	0	0
250	1000	1000,5   1000,5	0	0

#### b) pomiar błędu sygnału analogowego

X <sub>wyj</sub> Hz	Y <sub>wyj</sub> (mA) w temperaturach $+5^{\circ}\text{C}$ $+55^{\circ}\text{C}$	$\Delta$ (mA)	$\delta$ dod. %/10 $^{\circ}\text{C}$
0	0,01   0,01	0	0
25	1,99   2,00	0,01	0,01
50	3,95   3,97	0,02	0,02
100	7,89   7,92	0,03	0,03
150	11,94   11,97	0,03	0,03
200	15,90   15,93	0,03	0,03
250	19,89   19,90	0,01	0,01

Pomierzona maksymalna wartość błędu dodatkowego syg. analogowego na  $10^{\circ}\text{C}$  wynosi 0,03 % - wart. dop. 0,25 % /  $10^{\circ}\text{C}$

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.7. Sprawdzenie odporności miernika na wibracje sinusoidalne

Sprawdzenie wykonano zg. z p.4.4.9 PN/M-42363 poddając miernik i wzmacniacz działaniu wibracji o parametrach:

- częstotliwość 10-55Hz
  - amplituda 0,15 mm
- zmienianych z szybkością 1 okt/min.

W czasie narażania wykonano sprawdzenie:

- błędu pomiaru objętości
- błędu sygnału analogowego

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

a) pomiar objętości

sygnał wej. f Hz	liczba imp. zadana teoret. $n_t$	liczba imp. odczytana $n_o$	$\Delta$
25	100,2	100	+0,2
250	1000,5	1000	+0,5

Wynik spr. pozytywny.

b) pomiar sygnału analogowego

Xwej Hz	Xwyj mA	$\Delta$ %
0	0,01	+0,05
25	1,99	-0,05
50	3,94	-0,30
100	7,89	-0,55
150	11,94	-0,30
200	15,90	-0,50
250	19,92	-0,4

Wynik spr. pozytywny.

W trakcie próby nie stwierdzono występowania jakichkolwiek nie-  
prawidłowości w pracy miernika.

Po próbie nie stwierdzono uszkodzeń wyrobu.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.8. Sprawdzenie odporności na zmiany parametrów zasilania elektrycznego

Sprawdzenie wykonano zg. z opisem p. 4.4.10 wykonując sprawdzenie:

pomiaru objętości

pomiaru sygnału analogowego

przy zadanej stałej częstotliwości sygnału wejściowego 200 Hz  
(ok. 0,9  $q_{max}$ ).

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

błąd pomiaru objętość:

Uzas V	Liczba impuls. zadana teoret.	Liczba impuls. odczytana	$\Delta$
189	1000,5	1000	+0,5
249	1000,5	1000	+0,5
f-Uz			
49 Hz	1000,5	1000	+0,5
51 Hz	1000,5	1000	+0,5

pomiar sygnału analogowego

Uzas V	Ywyj mA	$\Delta$ %
189	15,90	-0,50
242	15,91	-0,45
f - Uz		
49 Hz	15,91	-0,45
51 Hz	15,91	-0,45

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.9. Sprawdzenie wytrzymałości na działanie temperatury i wilgotności otaczającego powietrza

Sprawdzenie wykonano zg. z PN/M-42363 p. 4.4.12 poddając wyrób kolejno próbom:

- wytrzymałości na zimno wg PN-84/E-04601 próba Ab temp.  $-25^{\circ}\text{C}$ , czas narażania 16 h
- próbie wytrzymałości na sucho gorąco - wg PN-84/E-04602 próba Bb - temp.  $+55^{\circ}\text{C}$ , czas narażania 16 h
- próbie wytrzymałości na wilgotne gorąco cykliczne - wg PN-84/E-04604, próba Db, górna temp.  $40^{\circ}\text{C}$ , czas 4 doby.

Po każdej z prób wykonano sprawdzenie:

- błędu pomiaru objętości
- błędu sygnału analogowego

Po próbie wilgoci dodatkowo sprawdzano rezystancję izolacji i wytrzymałość elektryczną izolacji - zg. z opisem w pkt. 2.2.

Pomiar rezystancji wykazał wartość powyżej 50 M $\Omega$ , a w wyniku próby wytrzymałości elektrycznej izolacji nie stwierdzono przebiccia izolacji.

Wyniki pomiarów objętości:

	sygnał wej. f Hz	liczba impulsów zażdana teoret. $n_t$	liczba imp. odczytana $n_o$	$\Delta$
pomiar po: zimnie	25	100,2	100	+0,2
	250	1000,5	1000	+0,5
gorąco	25	100,2	100	+0,2
	250	1000,5	1000	+0,5
wilgoci	25	100,2	100	+0,2
	250	1000,5	1000	+0,5

Wynik sprawdzenia pozytywny.



Pomiary sygnału analogowego

pomiar po zimnie  $\Delta$

Xwej Hz	Ywyj mA	%
0	0,91	+0,05
25	1,99	-0,05
50	3,95	-0,25
100	7,90	-0,50
150	11,93	-0,95
200	15,90	-0,50
250	19,92	-0,40

pomiar po gorącu

0	0,01	+0,05
25	1,99	-0,05
50	3,95	-0,25
100	7,90	-0,50
150	11,93	-0,35
200	15,90	-0,50
250	19,91	-0,45

pomiar po wilgoci

0	0,01	+0,05
25	1,99	-0,05
50	3,95	-0,25
100	7,90	-0,50
150	11,92	-0,40
200	15,90	-0,50
250	19,91	-0,45

Wynik sprawdzenia pozytywny.

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym wyrobu.

Wynik próby pozytywny.

### 3. Badania zakłócalności - KEM

#### 3.1. Zakres i warunki badań KEM

Zakres badań KEM uzgodniony ze zleceniodawcą:

- 1) spr. odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 ns
  - dla obwodu zasilania sieciowego, metoda symulacji SN10, wymagany poziom odporności 2 kV
  - dla obwodów interfejsowych, metoda symulacji SE10, wymagany poziom odporności 1 kV
- 2) spr. odporności na krótkotrwałe zaniki napięcia sieci, metoda symulacji SS70, wymagany poziom odporności powyżej 20 ms

3) spr. odporności na wyładowanie elektryczności statycznej ESD, przy wyładowaniach pośrednich, metoda symulacji SE80, wymagany poziom odporności powyżej 4 kV

Badania przeprowadzono zg. z PN-86/E-06600, w układzie pomiarowym pokazanym na rys.1, w warunkach bez symulacji przepływu.

Za kryterium zakłócalności przyjęto:

- zmiany wskazań licznika "dawka"
- zmiany wskazań miernika "strumień objętości"
- zmianę stanu sygnalizacji poziomu przepływu chwilowego

Za kryterium odporności przyjęto:

- brak zmian wskazań licznika "dawka"
- dopuszcza się chwilowe zmiany wskazań miernika "strumień objętości" i zmiany stanu sygnalizacji

Przyjęto następujące czasy narażania:

- dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych ok. 1 min dla każdej polaryzacji i punktu pomiarowego
- dla krótkotrwałych zaników, co najmniej 10 zaników o zadanym czasie zaniku, inicjowanych co 10 s
- dla wyładowań ESD, co najmniej 40 zainicjowanych wyładowań co 10 s na płyszczyznę ziemi odniesienia w odległości 100 mm od rzutu poziomego obudowy miernika.

### 3.2. Urządzenia pomiarowe

- sieć sztuczna (IKSAiP)
- symulator zakłóceń impulsowych 5/50 ns NSG225 + NSG20DC (Schaffner)
- symulator zakłóceń sieciowych SZS-2 (PIAP)
- symulator wyładowań elektryczności statycznej SED-2 (PIAP)
- kłama pojemnościowa (PIAP)
- płyszczyzna ziemi odniesienia 1,8 x 1 m

W trakcie badań zakłócalności konstruktorzy wprowadzili zmiany poprawiające odporność. Zmiany te zostały wprowadzone do dokumentacji nr arch. 8179. Wyniki badań dotyczą urządzenia ze zmianami wprowadzonymi przez konstruktorów.

### 3.3. Wyniki sprawdzeń

#### 3.3.1. Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe

Obwód zakł.	amplituda kV	objawy
obwód sieciowy R,0	$\pm 0,5$	bez objawów zakłóceń
	$\pm 1,0$	"
	$\pm 2,0$	"
	$\pm 2,4$	strumień objętości 100 dz i sygnalizacja $q > q_b$ tylko w czasie zakłóceń, zmiana stanu licznika "dawka" dla ujemnej polaryzacji impulsów
kabel (obwód) do cewki	+0,5	bez objawów zakłóceń
	-0,5	chwilowe zmiany stanu sygnal. $q < q_a$
	$\pm 1,0$	chwilowe zmiany $q < q_a$
	$\pm 1,6$	j.w., dodatkowo strumień objętości 100 dz
	$\pm 2,0$	j.w.
kabel (obwód) wej.pomiar	+0,5	chwilowe zmiany $q < q_a$
	-0,5	bez objawów zakłóceń
	$\pm 1,0$	chwilowe zmiany $q < q_a$ i $q > q_b$ oraz wychylenie do 100 dz "strumień objętości"
	$\pm 2,0$	j.w.
kabel (obwód) wyj.analogowe	+0,5	bez objawów zakłóceń
	-0,5	chwilowe zmiany sygnalizacji $q < q_a$ , chwilowe wychylenie ok. 1 dz "strumień objętości"
	$\pm 1,0$	j.w. ze zwiększoną częstością występowania
	$\pm 1,6$	j.w.
kabel (obwód) wyj."dawka" dodatkowe	+0,5	bez objawów
	$\pm 1,0$	chwilowe zmiany stanu sygnalizacji $q < q_a$
	$\pm 2,0$	j.w. dodatkowo $q > q_b$ ze zwiększoną częstością
kabel (obwód) wyj.przełączników "strumienia ob- jętości"	+0,5	bez objawów
	$\pm 1,0$	"
	-1,0	chwilowe zmiany sygnalizacji $q < q_a$ , wychylenie ok. 0,5 dz
	$\pm 2,0$	chwilowe zmiany sygnalizacji $q < q_a$ i $q > q_b$
kabel (obwód) zasilania 12 V	+0,5	zmiany stanu sygnalizacji $q < i q >$
	$\pm 1,0$	j.w. dodatkowo wychylenie 100 dz "strumień objętości"
	$\pm 1,2$	j.w. i dodatkowo zliczanie licznika dawka w takt zakłóceń

Wynik sprawdzenia pozytywny.

11

### 3.3.2. Sprawdzenie odporności na krótkotrwałe zaniki napięcia sieci

Sprawdzenie wykonano przy symulacji zaników 220 V/ 0 V o czasie trwania zaników w (ms)

1 do 20	bez objawów zakłóceń
20 do 80	-"-
80 do 140	licznik "dawka" zwiększa stan dla każdego zaniku
powyżej 140	chwilowe zadziałania sygnalizacji jak przy włączeniu urządzenia

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.3.3. Sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczności statycznej

Przy wyładowaniach pośrednich na płaszczyznę ziemi odniesienia nie stwierdzono objawów zakłóceń do poziomu 8 kV.

Przy wyładowaniach inicjowanych na płytę czołową urządzenia przy poziomie wyładowań 4 kV występowały chwilowe zmiany stanów sygnalizacji oraz pełne wychylenia wskaźnika strumienia objętości.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.4. Ocena wyników sprawdzeń KEM

Badany egzemplarz przepływomierza PTmkp ze zmianami w dokumentacji, wprowadzonymi przez konstruktorów z czerwca 1992 r. (nr arch.8179) spełnia wymagania NZ i PN-86/E-05600 na wykonanie W2.

### 4. Ogólna ocena wyników badań

Na podstawie badań mierników przepływomierzy PTmkp systemu pomiarowego TURBOMETER stwierdza się spełnienie wymagań PN-79/M-42363 oraz przedmiotowej ZN i norm związanych - w zakresie wykonanych prób i sprawdzeń podanych w pkt 1.2 i 3.1 n/sprawozdania.