

BE 10

12

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Laboratoria: CSP, KEM, LPP

**Główny wykonawca** mgr inż.K.Majdan

**Wykonawcy** mgr inż.Gz.Godzisz, L.Guzy, K.Majdan  
tech.J.Antczak, T.Jagóra, H.Michniewicz, T.Serzysko

**Konsultant**

**Nr zlecenia** 5144

Przeprowadzenie badań czterech kompletów liczników energii cieplnej typu MLE /wg umowy nr 26 z dnia 1992.06.15/

**Zleceniodawca**

ENERGOPROJEKT - Zakład doświadczalny - POZNAŃ

Pracę rozpoczęto dnia 1.07.92

zakończono dnia 15.09.92

mgr inż.L.Guzy

mgr.inż.Cz.Godzisz

mgr.inż.K.Majdan

**Praca zawiera:**

**Rozdzielnik - ilość egz:**

stron

Egz. 1 - BOINTE

rysunków

Egz. 2 - ENERGOPROJEKT

fotografii

Egz. 3 - ENERGOPROJEKT

tabel 25 /część II/

Egz. 4 - ENERGOPROJEKT

tablic

Egz. 5 - ENERGOPROJEKT

załączników 4 /część I/

Egz. 6 - ENERGOPROJEKT

Egz. 7 - OBN

Nr rejestr. 6867

## **Analiza deskryptorowa**

PRZYRZADY KONTROLNO POMIAROWE + LICZNIKI ENERGII CIEPLNEJ + BADANIA  
PEŁNE

## **Analiza dokumentacyjna**

---

Sprawozdania z badań pełnych liczników energii cieplnej typu MLE  
produkcji ENERGOPROJEKT - ZD, Poznań

Część I - Badania czujników temperatury

Część II - Badania przeliczników

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

**UKD**

PIAP 41/88 10000

2

## Część II BADANIA PRZELICZNIKÓW

### Spis treści

	str
1. Wstęp .....	1
1.1. Przedmiot badań .....	1
1.2. Podstawa wykonania badań .....	1
1.3. Cel badań .....	1
1.4. Dokumenty związane .....	2
2. Przebieg badań .....	2
3. Kryteria oceny rezultatów poszczególnych sprawdzeń .....	4
4. Aparatura, stanowiska pomiarowe, warunki otoczenia .....	7
4.1. Aparatura do badań środowiskowych .....	7
4.2. Aparatura do badań KEM .....	7
4.3. Stanowisko pomiarowe .....	8
4.4. Warunki otoczenia podczas badań .....	8
5. Wyniki badań .....	8
6. Ocena wyników badań .....	14
7. Wnioski .....	16
 Tabele pomiarowe 1 ...	 25

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot badań

Przedmiotem badań były 4 egz. przeliczników typu PLE-1 wchodzące w skład liczników energii cieplnej typu MLE.

W opisie badań przeliczniki PLE-1, w 4 wykonaniach konstrukcyjnych wyróżnione są oznaczeniem kompletnego licznika MLE.

Badaniom poddano więc:

- przelicznik o nr fabrycznym 1 licznika MLE-50, wykonujący pomiar na powrocie
- przelicznik o nr fabrycznym 2 licznika MLE-80, wykonujący pomiar na zasilaniu
- przelicznik o nr fabrycznym 3 licznika MLE-100, wykonujący pomiar na powrocie
- przelicznik o nr fabrycznym 5 licznika MLE-150, wykonujący pomiar na zasilaniu.

Wszystkie badane przeliczniki zabezpieczone były przed ingerencją w ich wewnętrzną strukturę

- przez plomby producenta

Opis budowy, funkcje, dane techniczne oraz pozostałe informacje o badanych przelicznikach zawiera DTR - dokument związany 3.3.

### 1.2. Podstawa wykonywania badań

Badania wykonano na podstawie Umowy Nr 26 z dnia 15 czerwca 1992r pomiędzy "ENERGOPROJEKT" - Zakład Doświadczalny w Poznaniu a PIAP-Warszawa.

W trakcie wykonywania badań dokonywano pewnych modyfikacji i Uściśleń /por.pkt2/ udokumentowanych w korespondencji między Zamawiającym a Wykonawcą.

### 1.3. Cel badań

Celem badań było sprawdzenie parametrów przeliczników wg wymagań i metod badań WT-0604.2 oraz dokumentów związanych - wymienionych w pkt 1.4. n/sprawozdania. W ocenie rezultatów stosowane były kryteria podane w w/w dokumentach. Podstawowym kryterium była poprawność pomiaru energii cieplnej.

#### 1.4. Dokumenty związane

- 1.4.1. Program badań przelicznika typu PLE-1  
- załącznik nr 2 do umowy nr 26.
- 1.4.2. Warunki techniczne. Przelicznik typu PLE-1 WT-0604.2.  
Poznań, lipiec 1990r.
- 1.4.3. Dokumentacja Techniczno - Ruchowa na zakres prototypu  
DTR - 0604., Poznań, lipiec 1990r.
- 1.4.4. Normy i przepisy wymienione w pkt 1.4. WT-0604.2.

#### 2. Przebieg badań

Po otrzymaniu przeliczników do badań zestawiono i uruchomiono stanowisko pomiarowe - rys.1

Badania wykonane były w ten sposób, że w okresach pomiędzy próbami narażeniowymi przeliczniki pozostawiano w stanie pracy z ustawieniem maksymalnej różnicy temperatur oraz przy impulsowaniu w obwodzie wodomierza z częstotliwościami odpowiadającymi przepływowi  $q$  min do 1,5  $q$  max - w celu uzyskania dodatkowej informacji o trwałości badanych przeliczników. W trakcie sprawdzania błędu podstawowego pomiaru objętości wody i pomiaru przepływu /lp.3 i 4 Programu badań/ stwierdzono nieprawidłowe naliczanie impulsów /zwarcie-rozwarcie/ w torze wodomierza przy średnich i górnych wartościach przepływu wg DTR-0604.

Dalsze pomiary i obserwacje, także przy sterowaniu z innego źródła komutacji oraz przy zmiennym wypełnieniu: zwarcie-rozwarcie potwierdziły błędne odczyty w zakresie częstotliwości od ok. 25mHz do 100mHz oraz poprawną pracę poza w/w zakresem częstotliwości.

W tej sytuacji wykonano próby narażeniowe wg lp. 5,6,7,8 Programu badań, przy impulsowaniu z częstotliwością 12mHz w obwodzie wodomierza wszystkich przeliczników - uzyskując poprawne wyniki. W tym czasie dokonana przez konstruktorów szczegółowa diagnostyka wykazała potrzebę dołączenia dodatkowych elementów: RC w torze wodomierza wszystkich przeliczników.

Po wykonaniu opisanej powyżej modyfikacji konstrukcyjnej uzgodniono wykonanie ponownych sprawdzeń wg punktów lp.1,2,3,5 oraz uzupełniającej próby 100 godzin pracy przy maksymalnej różnicy temperatur i przepływach w zakresie od 0,75 q max do 1,5 q max a następnie sprawdzeń wg kolejnych punktów 7 + 13 Programu badań. W uzgodnieniu z "Energoprojekt" w badaniach pominięto sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru przepływu / lp.4 Programu badań/. W konsekwencji zostały wykonane i przedstawione w p.7 n/sprawozdania wyniki następujących prób /sprawdzeń/:

A/ Sprawdzenia przed zmianą konstrukcyjną w obwodzie wodomierza badanych przeliczników:

1. sygnalizacji stanów awaryjnych,
2. błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej, temperatury, różnicy temperatur - tj. początkowa krzywa kalibracji w pięciu punktach.
3. krzywa kalibracji po 500 godzinach pracy ciągłej, przy maksymalnej różnicy temperatur i małych przepływach /fimp = 12mHZ/
4. odporności i wytrzymałości na zimno
5. odporności i wytrzymałości na suche gorąco

B/ Sprawdzenia po zmianie konstrukcyjnej w obwodzie wodomierza badanych przeliczników

6. sygnalizacji stanów awaryjnych
7. błędu podstawowego - j.w.; początkowa krzywa kalibracji w warunkach odniesienia i przy przepływach :  $q = 0,75q_{max}$
8. odporności i wytrzymałości na zimno
9. odporności i wytrzymałości na suche gorąco
10. wytrzymałości na wibracje sinusoidalne
11. uzupełniające sprawdzenie stałości parametrów po 100 godzinach pracy przy maksymalnej mocy cieplnej /krzywa kalibracji/
12. odporności na zakłócenia magnetyczne - pole stałe
13. odporności na zakłócenia magnetyczne - pole zmienne
14. wytrzymałości na wilgotne gorąco cykliczne
15. odporności i wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe
16. wytrzymałości na udary pojedyncze
17. błędu podstawowego pomiaru objętości wody

6

- 17. odporności na zakłócenia elektromagnetyczne impulsowe
- 18. odporności na wyładowania elektryczności statycznej

Wszystkie poza próbkami zakłóceniami sprawdzenia wykonano przy symulacji wodomierza i czujników temperatury /por.opis stanowiska pomiarowego - pkt 4.3,

Sprawdzenia odporności na zakłócenia EM impulsowe oraz wyładowania elektryczności statycznej wykonano przy podłączeniu do przeliczników czujników temperatury RCE - 1000, odpowiednich dla danego typu miernika MLE, z dołączoną symetrycznie w obwodzie jednego czujnika parą rezystorów. W ten sposób uzyskane były quasi - rzeczywiste warunki pracy liczników MLE /symetria doziemna, pojemności, upływności w obwodach czujników/, czego nie zapewniały stosowane w pozostałych próbach rezystory dekadowe jako symulatory czujników temperatury.

### 3. Kryteria oceny rezultatów poszczególnych sprawdzeń.

Przy sprawdzeniach i próbach narażeniowych stosowane były ogólne kryteria oceny podane w dokumentach związanych 1.4.1 + + 1.4.3. Z analizy postawionych tam wymagań na błędy podstawowe i dodatkowe wynikają:

A/ Maksymalne wartości błędów podstawowych i dodatkowych temperaturowych

$Q_1$	23	43	50	70	150	UWAGI
$Q_2$	20	40	40	50	50	
$\delta_{Ep}[\%]$	2	2	2	1	1	
$\delta_{Ed}[\%]$	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	na 10°C względem temp.odnies.
$\delta_{Tp}[\%]$	2	2	2	2	2	
$\delta_{\Delta Tp}[\%]$	2	2	2	2	1	

$\delta_{vp}[\%]$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	--

$\delta_{Ep}, \delta_{Ed}$  - błąd podstawowy, błąd dodatkowy pomiaru energii cieplnej

$\delta_{Tp}, \delta_{\Delta Tp}$  - błąd podstawowy pomiaru temperatury, różnicy temperatur

$\delta_{vp}$  - błąd podstawowy pomiaru objętości cieplika.

B/ Błąd przelicznika  $\delta_E$  w warunkach oddziaływania narażenia /zakłócenia/ nie powinien przekroczyć  $\pm 2\%$  wartości poprawnej.



C/ Po próbie stałości parametrów /badanie trwałości/ błąd  $\delta_{Ep}$  - jak w tabeli powyżej oraz różnica krzywych kalibracji przed i po próbie nie większa od 0,5% wartości poprawnej.

Wartości błędów podstawowych wyznaczono na podstawie wyników pomiaru w ustabilizowanych warunkach otoczenia - identycznych dla wszystkich sprawdzeń. Zgodnie z podaną w WT metodą badań sprawdzenia błędów podstawowych i dodatkowych pomiaru energii cieplnej wykonywane były w trybie pracy "test" przeliczników, który wg. DTR zapewnia wyższą dokładność pomiaru w krótkim czasie pomiaru. Wartości błędów podstawowych pomiaru temperatury i różnicy temperatur wyznaczane były na podstawie wartości średnich z trzech kolejnych odczytów temperatury i różnicy temperatur - wykonanych w odstępach ok. 1 min.

Błąd podstawowy pomiaru objętości cieplika -  $\delta_{vp}$  określano na podstawie pomiaru w "normalnym" trybie pracy przeliczników, przy  $N > 10.000$  impulsów w obwodzie wodomierza oraz przy przepływie  $q$  dla  $f_{imp} = 33,3$  MHz.

W tabeli poniżej zamieszczono wartości nastawione /symulowane/ rezystancji czujników temperatury oraz teoretyczne wartości współczynników cieplnych i energii cieplnej - jako wartości odniesienia dla wyznaczenia błędów pomiaru energii cieplnej.



Q1	°C	23,0	43,0	50,0	70,0	150,0
Q2	°C	20,0	40,0	40,0	50,0	50,0
R1		1089,58	1166,97	1193,95	1270,72	1573,15
R2		1077,93	1155,39	1155,39	1193,95	1193,95
K	MLE-150 MLE-80	4,1694	4,1408	4,1290	4,0893	3,8735
	MLE-100 MLE-50	4,1722	4,1458	4,1466	4,1344	4,1745
$E_t (N=10)$ [MJ]	MLE-50	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	MLE-80	12,5082	12,4224	41,290	81,780	387,35
	MLE-100	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	MLE-150	125,5082	124,224	412,90	817,86	3873,50

$$E_t = N \times a \times K \times \Delta Q \quad [\text{MJ}], \text{ gdzie:}$$

N - zadana liczba impulsów z symulatora wodomierza

a [m<sup>3</sup>] - stała wodomierza, a = 0,1m<sup>3</sup> - dla MLE-50  
i MLE-80

a = 1,0m<sup>3</sup> - dla MLE-100  
i MLE-150

K [MJ x m<sup>-3</sup> x C<sup>-1</sup>] - współczynnik cieplny, wyznaczony z tabel  
jako zależność Q<sub>1</sub> i Q<sub>2</sub>.

$$\delta [\%] = \frac{W - W_p}{W_p} \times 100\% , \text{ gdzie}$$

W - wartość pomierzona

W<sub>p</sub> - wartość poprawna.

4. Aparatura, stanowiska pomiarowe, warunki otoczenia.

4.1. Aparatura do badań środowiskowych.

- generator funkcyjny typ KZ 1406 nr fabr. 111815
- częstotściomierz typ PFL - 21 nr fabr. 40799
- rezystory dekadowe o rozdzielczości 0,01Ω typu 1107 AIPX-firmy Tettex Instruments nr fabr. 136578 i 136579
  - /wypożyczone z Energopomiar/
- układ symulacji /dzielnik przez 1000; 4 wyjścia kontraktro-  
nowe/ wodomierza - wykonanie "ENERGOPOMIAR"
- komora klimatyczna KTK - 800 ILKA
- wstrząsarka wibracyjna TIRA - VIB 5142
- cewka indukcyjna do wytwarzania pól magnetycznych stałych  
i zmiennych o natężeniu do 400 A/m - wykonanie PIAP
- zasilacz typ Z - 3020 nr fabr. 834
- wstrząsarka udarowa SPS - 80.

4.2. Aparatura do badań KEM

- komora ekranowa EK2 /UNITRA/
- symulator zakłóceń impulsowych nanosekundowych typ NSG-225  
/ Schaffner/
- symulator wyładowań elektryczności statecznej typ SED - 2  
/ PIAP/
- klatka pojemnościowa /PIAP/
- płaszczyzna ziemi odniesienia 1m x 2m oraz klacki drewniane  
0,1 x 0,1 x 0,1 m do usytuowania urządzeń i kabli nad  
płaszczyzną ziemi odniesienia.

#### 4.3. Stanowiska pomiarowe

W badaniach przedstawionych w p. 5.1 + 5.14 i 5.17 wykorzystano układ pomiarowy pokazany na rys.1.

W badaniach odporności na zakłócenia elektromagnetyczne / p. 5.15, 5.16/ w układzie pomiarowym wg rys.1 w miejsce układu symulacji przepływu o dużej wrażliwości na zakłócenia, zastosowano bezpośrednio sterowanie przekaźnikiem R 15 z generatora funkcyjnego. Schemat usytuowania urządzeń pomiarowych i obiektu badań KEM przedstawiono na rys.2.

#### 4.4. Warunki otoczenia podczas badań.

Podczas badań zapewnione były tzw. "normalne warunki atmosferyczne prób i pomiarów":

- temperatura od 15°C do 35°C
- wilgotność względna od 45% do 75%
- ciśnienie atmosferyczne od 860 do 1060 hPa

#### 5. Wyniki badań.

Poniżej przedstawiono wyniki badań wykonywanych:

A/ przed zmianą konstrukcyjną w obwodzie wodomierza badanych przeliczników

- punkty 5.1 ..... 5.4

B/ po zmianie konstrukcyjnej w obwodzie wodomierza badanych przeliczników - punkty 5.5 .... 5.16.

Jeżeli w dalszym opisie badań nie podano inaczej sprawdzenia wykonywano przy przepływach symulowanych, z ustawieniem częstotliwości odpowiednio:

- $f_{imp} = 12 \text{ mHz}$ ,  $N = 10$  impulsów w sprawdzeniach grupy A
- $f_{imp}$  dla  $q = 0,75 q_{max}$ ,  $N = 10$  impulsów w sprawdzeniach grupy B.

#### 5.1. Sprawdzenie sygnalizacji stanów awaryjnych.

Sprawdzenia dokonano zgodnie z p. 4.2.4 WT. Stwierdzono poprawne wyświetlanie informacji o uszkodzeniu symulując stany awaryjne wg p. 4.2.4 a, b, c. W trakcie próby stwierdzono, że nie każde naciśnięcie przycisku wyboru wyświetlanej informacji powoduje zmiany stanu wyświetlacza.

Mankament ten w sposób przypadkowy powtarzał się we wszystkich przelicznikach w czasie całych badań.

#### 5.2. Badanie błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej, temperatury, różnicy temperatur /początkowa krzywa kalibracji/

Badania wykonano zgodnie z p. 4.2.5.1 i 4.2.5.4 WT. Wyniki pomiarów zestawiono w tabelach: 1, 2, 3, 4.

#### 5.3. Sprawdzenie stałości parametrów . . .

Sprawdzenie stałości parametrów wykonano zgodnie z p. 4.2.6 WT poddając wyroby ciągłej pracy 500h przy maksymalnej różnicy temperatur /  $100^{\circ}\text{C}$ /. Po próbie wykonano sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej. Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 5.

#### 5.4. Sprawdzenie błędu dodatkowego wytrzymałości temperaturowej.

Badania wykonano zgodnie z p. 4.2.7 WT dokonując sprawdzenia *błędu* podstawowego pomiaru energii cieplnej w temperaturach + 5 i + 55°C. Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 6 i 7. Przeliczone na 10°C wartości błędów dodatkowych od temperatu-

ry zestawiono poniżej.

°C		MLE-50	MLE-80	MLE-100	MLE-150	Wart.dop.
Q <sub>1</sub>	50	0,22	0,22	0,29	0,13	≤0,50%
Q <sub>2</sub>	40					
Q <sub>1</sub>	70	0,22	0,18	0,25	0,14	≤0,24%
Q <sub>2</sub>	50					
Q <sub>1</sub>	150	0,05	0,15	0,002	0,13	≤0,25%
Q <sub>2</sub>	50					

Wyniki uzyskane po zmianie konstrukcyjnej

5.5. Sprawdzenie sygnalizacji stanów awaryjnych.

Badanie wykonano analogicznie jak w p.5.1 n/sprawozdania.  
Wynik sprawdzenia - analogicznie jak w p. 5.1.

5.6. Badanie błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej, temperatury, różnicy temperatur.

Badania wykonano zgodnie z p. 4.2.5.1 i 4.2.5.4 WT.  
Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 8,9,10,11

5.7. Sprawdzenie błędu dodatkowego wytrzymałości temperaturowej

Sprawdzenie wykonano analogicznie jak w p. 5.4 n/sprawozdania,  
Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 12, 13.  
Przeliczone na 10°C wartości błędów dodatkowych od temp.  
zestawiono poniżej.

13

	MLE-50	MLE-80	MLE-100	MLE-150	Wart.dop.
Q <sub>1</sub> 50 Q <sub>2</sub> 40	0,22	0,27	0,30	0,13	≤ 0,50%
Q <sub>1</sub> 70 Q <sub>2</sub> 50	0,22	0,18	0,25	0,14	≤ 0,25%
Q <sub>1</sub> 150 Q <sub>2</sub> 50	0,05	0,15	0,002	0,13	≤ 0,25%

5.8. Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje sinusoidalne.

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p.4.2.8 WT.

Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 14.

W trakcie badań nie stwierdzono wystąpienia efektów wibracyjnych / rezonansu mechanicznego/ w zakresie częstotliwości do 55 Hz.

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym / brak uszkodzeń mechanicznych/.

5.9. Sprawdzenie stałości parametrów - próba uzupełniająca.

Zgodnie z ustaleniem ze zleceniodawcą wykonano 100h próbę pracy w normalnych warunkach otoczenia przy maksymalnej różnicy temperatur  $\Delta Q = 100^{\circ}C$  oraz przepływach od  $0,75q_{max}$  do  $1,5 q_{max}$ .

Po próbie wykonano sprawdzenie błęd podstawowego pomiaru energii cieplnej.

Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 15.

5.10. Sprawdzenia odporności na zakłócenia magnetyczne.

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p. 4.2.13 WT dla stałego i zmiennego natężenia pola magnetycznego.

Wyniki pomiarów błęd podstawowego pomiaru energii cieplnej zestawiono w tab. 16, 17.

14

5.11. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco cykliczne.

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p.4.2.11 WT.

Po każdym z 2 cykli dobowych wykonano pomiar błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej - wyniki zestawiono w tab.18 i 19.

5.12. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe.

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p. 11 Programu badań przelicznika. Po próbie wykonano pomiar błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej - wyniki zestawiono w tab. 20.

W wyniku oględzin dokonanych po próbie nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym przeliczników.

5.13. Sprawdzenie wytrzymałości na udary.

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p.4.2.9 WT oraz p.3 programu badań / zał. 2 do umowy/.

Po próbie w wyniku oględzin nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznym przeliczników.

Wykonano pomiar błędu podstawowego pomiaru energii cieplnej - wyniki zestawiono w tab. 21.

5.14. Sprawdzenie błędu podstawowego pomiaru objętości wody

Sprawdzenie wykonano zgodnie z p.3 Programu badań i wg p. 4.2.5.2 WT łącznie z próbą opisaną w p. 5.9 n/sprawozdania.. Pomiary wykonano przy równoczesnym impulsowaniu wszystkich przeliczników z częstotliwością  $f_{imp} = 33,3$  mHz powodując przesłanie 10492 impulsów. Kontrolę liczby impulsów zapewniono przez zliczanie impulsów z wyjścia generatora o częstotliwości 1000 fimp.

Uzyskano wyniki:

typ MLE	50	80	100	150
Wp	1045,8	1045,8	10457	10461
a [m <sup>3</sup> ]	0,1		1,0	
$\delta V_p$ [%]	-0,32	-0,32	-0,33	-0,30

Uzyskane wartości  $\delta_{vp}$  - poniżej wymaganej wartości 0,5%.

### 5.15. Sprawdzenie odporności na zakłócenia elektromagnetyczne

Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe, nano-sekundowe wykonano poprzez pomiary:

- objętości cieplika  $[V] m^3$
- temperatur  $T_1, T_2$   $[^{\circ}C]$
- różnicy temperatur  $\Delta T$   $[^{\circ}C]$
- przyrostu energii cieplnej  $\Delta E$   $[^{\circ}C]$

w warunkach:

- a/ bez zakłóceń
- b/ z zakłóceniami o poziomie  $\pm 500V$  / po 1 min dla każdej polaryzacji/
- c/z zakłóceniami o poziomie  $\pm 1000V$  / po 1 min dla każdej polaryzacji/

Dla oceny odporności przyjęto wartości odniesienia uzyskane z pomiaru energii w warunkach bez zakłóceń przed lub po próbie narażeniowej.

Błędy ~~narazeniowe~~ dodatkowe wynikłe z zakłóceń wyznaczono wg zależności.

$$\delta_{Ed} [\%] = \frac{\Delta E_p - \Delta E_0}{\Delta E_0} \times 100\%, \text{ gdzie:}$$

$\Delta E_p$  - przyrost energii po 10 impulsach wodomierza w warunkach zakłóceń

$\Delta E_0$  - j.w. - bez zakłóceń

Pomiary wykonano dla trzech nominalnych różnic temperatur, ustawionych poprzez szeregowo dołączenie pary rezystorów w obwodzie jednego czujnika RCE. /por.opis w p.2/

Wyniki przedstawiono w tabelach nr 22.....25.

W trakcie pomiarów zaobserwowano:

- pojedyncze przypadki "gubienia" impulsów wodomierza
- wskazywaną stałą wartość różnicy temperatur  $T=10^{\circ}C$ . w liczniku MLE -50, niezależnie od rezystancji w obwodzie czujnikowym-czyli uszkodzenie.

Zestawione wartości błędów dodatkowych, wyznaczone j.w zawiera tabela poniżej.



typ licznika	poziom zakłóceń [V]	$\Delta Q$ [°C]		
		10	20	100
MLE-50	500	6,8	uszkodzenie	
	1000	2,26	uszkodzenie	
MLE-80	500	0,35	+ 2,31	- 1,79
	1000	- 2,52	- 7,2	- 13,16 x
MLE-100	500	- 9,9	0,025 *)	0,34
	1000	+ 0,78	+ 11,0	- 9,64
MLE-150	500	- 2,45	- 0,8 *)	0,72
	1000	- 6,54	- 21,2	- 3,65

\*) - duże różnice wskazań / >2% / w warunkach bez zakłóceń przed i po próbie.

Uzyskane wartości błędów dodatkowych powyżej 2% prowadzą do negatywnej oceny sprawdzenia odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 ns wszystkich typów liczników.

#### 5.16. Sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczności statycznej.

W uzgodnieniu z Energoprojekt - Poznań sprawdzenia nie wykonywano. Przewiduje się ich wykonanie po zmianie obudowy przeliczników w terminie odrębnie uzgodnionym.

Wstępne sprawdzenie wykonane bez symulacji przepływu wykazało odporność poniżej 4 kV.

#### 6. Ocena wyników badań

##### 6.1. Sygnalizacja stanów awaryjnych - wynik pozytywny - p.5.5

- 6.2. Błąd podstawowy ~~powinien~~ pomiaru energii cieplnej - wynik pozytywny - p.5.6
- a/ wartość wymagana - poniżej 2%, dla  $\Delta Q \leq 10^{\circ}\text{C}$   
- poniżej 1% dla  $\Delta Q = 20^{\circ}\text{C}$  i  $100^{\circ}\text{C}$
  - b/ maksymalna wartość uzyskana 0,51, dla MLE-150 przy  $\Delta Q = 3^{\circ}\text{C}$  /tab.8/
- 6.3. Błąd podstawowy pomiaru objętości wody - wynik pozytywny - p.5.14
- a/ wartość wymagana - poniżej 0,5%
  - b/ maksymalna wartość uzyskana 0,33% dla MLE-100
- 6.4. Błąd podstawowy pomiaru temperatury - wynik pozytywny - p.5.6
- a/ wartość wymagana - poniżej 2%
  - b/ maksymalna wartość uzyskana 1% dla MLE-50 /tab.9/
- 6.5. Błąd podstawowy pomiaru różnicy temperatur - wynik pozytywny - p.5.6
- a/ wartość wymagana - poniżej 2% dla  $\Delta Q = 20^{\circ}\text{C}$   
poniżej 1% dla  $\Delta Q = 100^{\circ}\text{C}$
  - b/ maksymalna wartość uzyskana 1% dla MLE-50 /tab.11/
- 6.6. Stałość parametrów - wynik pozytywny; p.5.3 i p.5.9  
Uzyskane wyniki sprawdzeń błędu podstawowego pomiaru energii, temperatury i różnicy temperatur zgodnie z wymaganiami /por.p.3/
- 6.7. Błędy dodatkowe wytrzymałości temperaturowej - wynik pozytywny; p.5.7
- a/ wartości wymagane /na  $10^{\circ}\text{C}$ /
    - poniżej 0,5% dla  $\Delta Q \leq 10^{\circ}\text{C}$
    - poniżej 0,25% dla  $\Delta Q = 20^{\circ}\text{C}$  i  $100^{\circ}\text{C}$
  - b/ maksymalna wartość uzyskana 0,3% dla MLE-100 przy  $\Delta Q = 10^{\circ}\text{C}$
- 6.8. Wytrzymałość na wibracje sinusoidalne - wynik pozytywny; p.5.8  
Maksymalna wartość błędu uzyskana z pomiaru - 0,91% dla MLE -100, przy  $\Delta Q = 20^{\circ}\text{C}$  /tabela 14/

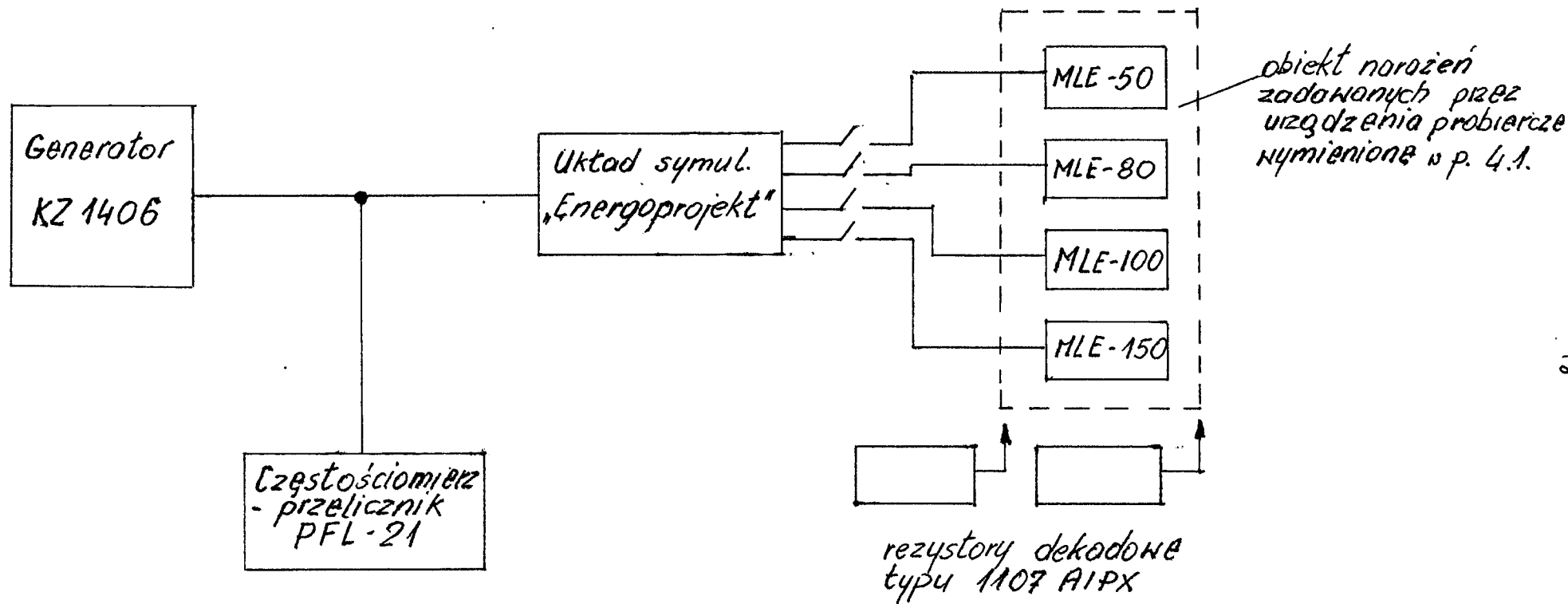
- Wg. wymagań na błąd podstawowy i dodatkowy w warunkach narażenia /por.p.3/
- 6.9. Wytrzymałość na udary pojedyncze - wynik pozytywny ; p.13  
Maksymalna wartość błędu uzyskana z pomiaru - 0,41%  
dla MLE-80 /tabela 21/ - poniżej wartości dopuszczalnych /por.p.3/
- 6.10. Wytrzymałość na wilgotne gorąco cykliczne - wynik pozytywny;  
p.5.11.  
Maksymalny błąd -0,35% dla MLE-50 /tab.18 i 19/  
- poniżej wartości dopuszczalnych /por.p.3/
- 6.11. Odporność na wilgotne gorąco stałe - wynik pozytywny ;  
p.5.12.  
Maksymalny błąd -0,41% dla MLE-80 /tab.20/  
- poniżej wartości dopuszczalnych /por.p.3/
- 6.12. Odporność na zakłócenia magnetyczne - wynik pozytywny ;  
p.5.10.  
Maksymalny błąd 0,37% dla MLE-80 i MLE-150, w stałym polu  
magnetycznym /tab.17/  
- poniżej wartości dopuszczalnych /por.p.3/
- 6.13. Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne - wynik negatywny  
p.5.15
- 6.14. Odporność na zakłócenia elektryczności statycznej - bez  
oceny /por.p.5.16/.

## 7. Wnioski

Propozycje dotyczące procedury sprawdzeń odporności liczników typ MLE na zakłócenia:

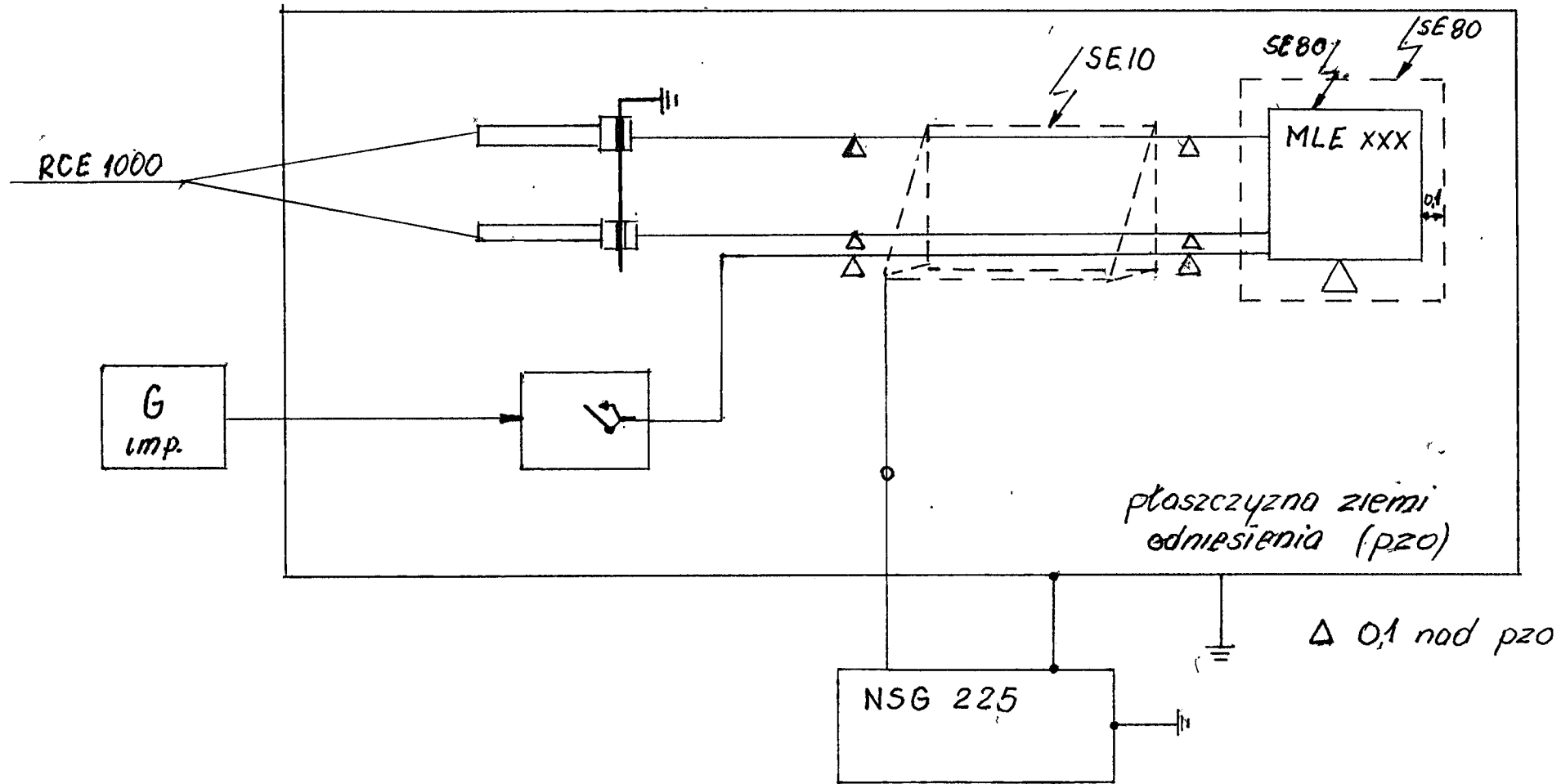
- a/ przed narażeniem przeprowadzić sprawdzenie licznika w warunkach bez zakłóceń przy wydłużonym czasie obserwacji odpowiadającym np. 50 impulsom z wodomierza. Z tej próby wyznaczyć

- średni przyrost energii stanowiący odniesienie dla prób przy narażaniu np. dla 10 impulsów z wodomierza
- b/ narażać impulsami o jednakowej polaryzacji przez czas próby dla założonej liczby impulsów wodomierza. Przeprowadzać sprawdzenie oddzielnie dla dodatniej i ujemnej polaryzacji impulsów i określić błąd dodatkowy
  - c/ po każdym narażeniu sprawdzać przyrost energii dla założonej liczby impulsów i określać błąd dodatkowy po narażeniu /zapewnia sprawdzenie poprawności działania po narażeniu/
  - d/ sprawdzenie przeprowadzić przy maksymalnym zakresie pomiarowym / przy maksymalnie szybkim procesie przetwarzania/
  - e/ sprawdzenie przeprowadzić przy zakłócaniu obwodów pomiaru temperatury i osobno obwodu impulsowego z wodomierza
  - f/ do symulacji impulsów z wodomierza zastosować układ impulsatora zbliżony do rozwiązania rzeczywistego /obrotowy z kontaktronami i licznikiem obrotów/.



Rys. 1. Układ pomiarowy do badań przeliczników

22



Rys.2. Stanowisko do badania odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe /SE10/ oraz wyładowań elektryczności statycznej /SE80/

19/6

Tab. 1

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	12,53	12,45	41,41	82,60	418,71
	$W_{pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta \%$	0,11	0,10	-0,12	-0,09	0,30
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	12,56	12,48	41,28	81,67	388,74
	$W_{pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta \%$	0,39	0,48	-0,02	-0,13	0,35
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	125,8	124,7	414,7	826,2	4185,8
	$W_{pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta \%$	0,51	0,26	0,02	-0,07	0,27
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	125,8	124,7	412,6	818,6	3888,2
	$W_{pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta \%$	0,23	0,38	-0,07	0,09	0,38

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Pomiar  $\delta T_1$ 

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23,0	42,8	49,9	69,3	149,9
	$H_{POP}$	23,0	43	50,0	70	150
	$\delta \%$	0	-0,46	-0,2	-1,0	-0,07
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23	43,3	50	69,8	149,9
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$\delta \%$	0,0	0,69	0,0	-0,28	-0,07
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23	43	49,9	69,9	149,9
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$\delta \%$	0,0	0,0	-0,2	-0,14	-0,07
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23,1	43	50	69,8	149,9
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$\delta \%$	0,43	0	0	-0,28	-0,06



Pomiar  $\sigma T_2$ 

MLE-50	$\Theta 1$	23	43	50	70	150
	$\Theta 2$	20	40	40	50	50
	$W_{HSK}$	20,0	39,9	40	49,3	49,7
	$W_{POP}$	20	40	40	50	50
	$\sigma \%$	0	-0,25	0	-1,4	-0,6
MLE-80	$\Theta 1$	23	43	50	70	150
	$\Theta 2$	20	40	40	50	50
	$W_{HSK}$	20	40,3	40	49,8	49,7
	$W_{POP}$	20	40	40	50	50
	$\sigma \%$	0	0,75	0	-0,4	-0,6
MLE-100	$\Theta 1$	23	43	50	70	150
	$\Theta 2$	20	40	40	50	50
	$W_{HSK}$	20	40	39,9	49,9	49,7
	$W_{POP}$	20	40	40	50	50
	$\sigma \%$	0	0	-0,25	-0,2	-0,6
MLE-150	$\Theta 1$	23	43	50	70	150
	$\Theta 2$	20	40	40	50	50
	$W_{HSK}$	20,1	40	40	49,8	49,6
	$W_{POP}$	20	40	40	50	50
	$\sigma \%$	0,5	0	0	-0,4	-0,8

Pomiar  $\delta_{\Delta T}$ 

MLE-50	T 1	23,0	42,8	49,9	69,3	149,9
	T 2	20,0	39,9	40,0	49,3	49,7
	$W_{NSK}$	3,0	2,9	9,9	20	100,2
	$W_{POP}$	3,0	3,0	10	20	100
	$\delta\%$	0	-3,3	-1	0	0,2
MLE-80	T 1	23	43,3	50	69,8	149,9
	T 2	20	40,3	40	49,8	49,7
	$W_{NSK}$	3	3,0	10	20,0	100,2
	$W_{POP}$	3	3,0	10	20,0	100
	$\delta\%$	0	0	0	0	0,2
MLE-100	T 1	23	43	49,9	69,9	149,9
	T 2	20	40	39,9	49,9	49,7
	$W_{NSK}$	3,0	3,0	10,0	20	100,2
	$W_{POP}$	3,0	3,0	10,0	20	100
	$\delta\%$	0	0	0,0	0	0,2
MLE-150	T 1	23,1	43	50	69,8	149,9
	T 2	20,1	40	40	49,8	49,6
	$W_{NSK}$	3,0	3,0	10	20	100,3
	$W_{POP}$	3,0	3,0	10	20	100
	$\delta\%$	0	0	0	0	0,3

Tab. 5

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	12,53	12,4426	41,406	82,603	418,45
	$W_{pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta \%$	0,11	0,08	-0,11	-0,09	0,23
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	12,55	12,48	41,28	81,68	388,75
	$W_{pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta \%$	0,38	0,48	-0,02	-0,12	0,35
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	125,7	124,6	414,7	826,2	4184,9
	$W_{pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta \%$	0,50	0,25	0,02	-0,07	0,25
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$	125,8	124,7	412,6	818,6	3888,2
	$W_{pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta \%$	0,23	0,38	-0,07	0,09	0,38

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 6

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej  
Pomiar w temp. +5°C

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			40,99	81,83	416,97
	$W_{POP}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-1,15	-1,04	-0,11
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			40,79	81,09	386,50
	$W_{POP}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-1,21	-0,89	-0,22
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			410,90	819,60	4178,10
	$W_{POP}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,91	-0,88	0,09
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			410,00	813,00	3874,10
	$W_{POP}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,70	-0,64	0,02

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 7

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej  
Pomiar w temp. +55°C

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,46	82,77	418,21
	$W_{Pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,01	0,10	0,18
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,35	81,86	389,54
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			0,15	0,05	0,57
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			417,10	830,20	4178,70
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			0,59	0,40	0,10
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			412,80	818,80	3900,30
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,02	0,07	0,69

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 8

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$	12,53	12,44	41,47	82,56	418,44
	$W_{Pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$	0,15	0,08	0,02	-0,14	0,23
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$	12,56	12,48	41,22	81,62	388,79
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$	0,48	0,48	0,16	0,19	0,37
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$	125,8	124,7	414,4	824,5	4185,3
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$	0,51	0,26	0,06	0,28	0,25
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$	125,8	124,7	412,9	817,8	3887,9
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$	0,51	0,38	0	-0,007	0,37

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Pomiar  $\sigma_{T_1}$ 

MLE-50	$\varnothing$ 1	23	43	50	70	150
	$\varnothing$ 2	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23,0	42,9	49,9	69,3	149,9
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$J\%$	0	-0,2	-0,2	-1,0	-0,06
MLE-80	$\varnothing$ 1	23	43	50	70	150
	$\varnothing$ 2	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23,0	43,2	50,0	69,8	150
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$J\%$	0	0,4	0	-0,2	0
MLE-100	$\varnothing$ 1	23	43	50	70	150
	$\varnothing$ 2	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23,0	43,0	49,9	69,9	149,9
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$J\%$	0	0	-0,2	-0,1	-0,06
MLE-150	$\varnothing$ 1	23	43	50	70	150
	$\varnothing$ 2	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	23,1	43,0	50,0	69,9	149,9
	$H_{POP}$	23	43	50	70	150
	$J\%$	0,4	0	0	-0,1	-0,06

Pomiar  $\delta T_2$ 

MLE-50	$\varnothing 1$	23	43	50	70	150
	$\varnothing 2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	20,0	39,9	40,0	49,3	49,7
	$H_{POP}$	20,0	40	40	50	50
	$\delta \%$	0,0	-0,2	0,0	-1,4	-0,6
MLE-80	$\varnothing 1$	23	43	50	70	150
	$\varnothing 2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	20,0	40,2	40,0	49,8	49,7
	$H_{POP}$	20,0	40	40	50	50
	$\delta \%$	0	0,4	0	-0,4	-0,6
MLE-100	$\varnothing 1$	23	43	50	70	150
	$\varnothing 2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	20,0	40,0	39,9	49,9	49,7
	$H_{POP}$	20,0	40,0	40	50	50
	$\delta \%$	0	0	-0,2	-0,2	-0,6
MLE-150	$\varnothing 1$	23	43	50	70	150
	$\varnothing 2$	20	40	40	50	50
	$H_{WSK}$	20,1	40,0	40,0	49,9	49,6
	$H_{POP}$	20	40	40	50	50
	$\delta \%$	0,5	0	0	-0,2	-0,8



Pomiar  $\delta T$ 

MLE-50	T 1	23,0	42,9	49,9	69,3	149,9
	T 2	20,0	39,9	40	49,3	49,7
	$H_{Hsk}$	3	3	9,9	20,0	100,2
	$H_{Pop}$	3	3	10	20	100
	$\delta \%$	0	0	-1,0	0	0,2
MLE-80	1	23,0	43,2	50,0	69,8	150
	2	20,0	40,2	40,0	49,8	49,7
	$H_{Hsk}$	3,0	3,0	10	20	100,3
	$H_{Pop}$	3,0	3,0	10	20	100
	$\delta \%$	0	0	0	0	0,3
MLE-100	1	23,0	43,0	49,9	69,9	149,9
	2	20,0	40,0	39,9	49,9	49,7
	$H_{Hsk}$	3,0	3,0	10	20	100,2
	$H_{Pop}$	3,0	3,0	10	20	100
	$\delta \%$	0	0	0	0	0,2
MLE-150	1	23,1	43,0	50,0	69,9	149,9
	2	20,1	40,0	40,0	49,9	49,6
	$H_{Hsk}$	3,0	3,0	10	20	100,3
	$H_{Pop}$	3,0	3,0	10	20	100
	$\delta \%$	0	0	0	0	0,3

Tab. 12

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej  
Pomiar w temp. +5°C

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			40,99	81,85	416,97
	$W_{Pop}$	42,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-1,15	-1,00	-0,11
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			40,79	81,09	386,50
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-1,21	-0,89	-0,22
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			410,90	819,60	4178,10
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,91	-0,88	0,09
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			410,00	813,00	3874,10
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,70	-0,64	0,02

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 13

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej  
Pomiar w temp: +55°C

MLE-50	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,46	82,77	418,21
	$W_{Pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,01	0,10	0,18
MLE-80	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,35	81,86	389,54
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			0,15	0,05	0,57
MLE-100	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			417,10	830,20	4178,70
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			0,59	0,40	0,10
MLE-150	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			412,80	818,80	3900,3
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,02	0,07	0,69

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 14

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,41	82,60	418,70
	$W_{Pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,12	-0,09	+0,29
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,42	81,12	386,5
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-0,41	-0,80	-0,26
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,1	819,2	4178,5
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,84	-0,91	-0,09
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			408,8	813,2	3875,6
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,75	-0,07	+0,05

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 15

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,47	82,58	418,43
	$W_{Pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			0,02	-0,12	0,23
MLE-80	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,22	81,62	388,78
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			0,16	0,19	0,36
MLE-100	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			414,4	824,5	4185,2
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			0,06	0,28	0,25
MLE-150	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			412,9	817,8	3886,4
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			0	-0,007	0,33

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 16

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej  
Zmienne pole magnetycz. 60 A/m

MLE-50	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,38	82,39	418,51
	$W_{pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,19	-0,35	0,25
MLE-80	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,25	81,61	388,52
	$W_{pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-0,09	-0,20	0,30
MLE-100	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			414,4	826,3	4185,9
	$W_{pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			0,06	-0,07	0,26
MLE-150	$\Theta_1$	23	43	50	70	150
	$\Theta_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			413,0	817,00	3884,7
	$W_{pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			+0,02	-0,09	0,28

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 17

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej  
stałe pole magnetyczne 50 A/m

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,47	82,56	418,44
	$W_{pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			0,02	-0,14	0,23
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,22	81,62	388,79
	$W_{pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-0,16	-0,13	0,37
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			414,4	824,5	4185,3
	$W_{pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			0,06	-0,28	0,25
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			412,9	817,8	3887,90
	$W_{pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			0,0	-0,007	0,37

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 18

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,38	82,39	418,36
	$W_{pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,19	-0,35	+0,21
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,29	81,61	388,54
	$W_{pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			0,0	-0,20	+0,30
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			414,5	826,2	4185,0
	$W_{pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,03	-0,08	-0,06
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			408,7	813,0	3881,3
	$W_{pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,2	-0,28	+0,20

Podane wartości energii cieplnej w MJ



Tab. 19

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,38	82,39	418,36
	$W_{Pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,18	-0,35	+0,21
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			41,29	81,61	388,54
	$W_{Pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			0,0	-0,20	+0,30
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			414,5	826,2	4185,0
	$W_{Pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,03	-0,08	-0,06
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{Wsk}$			408,7	813,0	3881,3
	$W_{Pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,2	-0,28	+0,20

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 20

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			41,42	82,65	418,16
	$W_{POP}$	42,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,09	-0,03	+0,17
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			41,12	81,45	388,15
	$W_{POP}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-0,41	-0,41	0,20
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			413,8	824,6	4188,5
	$W_{POP}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,20	-0,27	0,33
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{WSK}$			411,7	815,2	3883,0
	$W_{POP}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,29	-0,32	0,24

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Tab. 21

Błąd podstawowy pomiaru energii cieplnej

MLE-50	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,42	82,65	418,16
	$W_{pop}$	12,5166	12,4374	41,466	82,688	417,45
	$\delta\%$			-0,09	-0,03	+0,17
MLE-80	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			41,12	81,45	388,15
	$W_{pop}$	12,5082	12,4224	41,290	81,786	387,35
	$\delta\%$			-0,41	-0,41	0,20
MLE-100	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			413,8	824,6	4188,5
	$W_{pop}$	125,166	124,374	414,66	826,88	4174,50
	$\delta\%$			-0,20	-0,27	0,33
MLE-150	$Q_1$	23	43	50	70	150
	$Q_2$	20	40	40	50	50
	$W_{wsk}$			417,0	815,2	3883,0
	$W_{pop}$	125,508	124,224	412,90	817,86	3873,50
	$\delta\%$			-0,28	-0,32	0,24

Podane wartości energii cieplnej w MJ

Przełącznik typ HLE-50

Tabela 22

$\Delta Q$	10°C						20°C						100°C					
	Wymik	V	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	$\Delta T$	E	$\Delta E$	V	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	$\Delta T$	E	$\Delta E$	V	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	$\Delta T$	E
Warunki	m <sup>3</sup>	°C	°C	°C	MJ	MJ	m <sup>3</sup>	°C	°C	°C	MJ	MJ	m <sup>3</sup>	°C	°C	°C	MJ	MJ
bez załt. N=0	11,0	29,9	19,3	10,5	485,16	-	20,2	38,5	27,9	10,6	90688	-	29,3	38,5	27,9	10,6	130859	-
bez załt. N=10	12,0	30,0	19,4	10,5	52926	44,10	21,2	38,5	27,9	10,6	95103	44,15	30,3	38,5	27,9	10,6	135274	44,15
załt. 500V N=10	13,0	30,1	19,5	10,5	57339	44,13	22,2	38,6	28,0	10,5	99517	44,14	31,3	38,6	28,0	10,5	139689	44,15
bez załt. N=10	14,0	30,1	19,5	10,5	61752	44,13	23,2	38,6	28,0	10,5	103930	44,13						
załt. 1kV N=10	15,0	30,1	19,5	10,5	66166	44,14	24,2	38,5	27,9	10,6	108346	44,16	32,3	38,5	27,9	10,6	144106	44,17
bez załt. N=10							25,2	38,6	28,0	10,5	112758	44,12	33,3	38,6	28,0	10,5	148522	44,16

Uwaga: Stałe wskazania różnicy temper.  $\Delta T$  - niezależnie od rezystancji czujników i napięć (uszkodzenie przełącznika)





Pielicznik typ HLE - 150

179

Tabela 25

$\Delta Q$	10°C						20°C						100°C					
	V m <sup>3</sup>	T <sub>1</sub> °C	T <sub>2</sub> °C	$\Delta T$ °C	E MJ	$\Delta E$ MJ	V m <sup>3</sup>	T <sub>1</sub> °C	T <sub>2</sub> °C	$\Delta T$ °C	E MJ	$\Delta E$ MJ	V m <sup>3</sup>	T <sub>1</sub> °C	T <sub>2</sub> °C	$\Delta T$ °C	E MJ	$\Delta E$ MJ
Hydnik warunki																		
bez załt. N=0	110,0	30,5	20,0	10,5	90375	—	206,0	40,5	20,2	20,2	152160	—	284,0	124,0	21,4	102,6	313207	—
bez załt. N=10	120,0	30,5	20,1	10,4	94746	4371	216,0	40,5	20,2	20,2	160572	8412	294,0	124,0	21,4	102,6	353741	40534
załtowania 500V N=10	130,0	30,6	20,1	10,5	99023	4277	226,0	40,5	20,2	20,3	168917	8345	304,0	124,0	21,4	102,6	394567	40826
bez załt. N=10	140,0	30,6	20,1	10,5	103391	4368	235,0	40,5	20,2	20,2	176488	7571	<del>—</del>					
załtowania 1kV N=10	150,0	30,6	20,2	10,4	107473	4082	244,0	40,5	20,2	20,3	183116	6628	314,0	124,0	21,4	102,6	433618	38051
bez załt. N=10	<del>—</del>						254,0	40,5	20,3	20,2	191528	8412	324,0	124,0	21,4	102,6	474148	40530

\* - "gubienie" jednego impulsu pomiarza.

## Cz. I BADANIA CZUJNIKÓW TEMPERATURY

### Spis treści

	str
1. Wstęp .....	1
1.1. Przedmiot badań .....	1
1.2. Podstawa wykonania badań .....	1
1.3. Cel badań .....	1
1.4. Dokumenty związane .....	1
2. Ogólna charakterystyka badanych czujników .....	1
3. Badania .....	2
3.1. Program badań .....	2
3.2. Opis badań .....	2
3.3. Narzędzia pomiarowe i urządzenia używane podczas badań .....	2
3.4. Wyniki badań .....	3
3.5. Ocena wyników badań pełnych .....	3
4. Zmiany w WT - 0604.1. ....	4
Załączniki nr nr 1,2,3 i 4	



## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot badań

Przedmiotem badań były cztery pary czujników /8 sztuk/ rezystancyjnych typu RCE 1000, przeznaczonych do współpracy z licznikami energii cieplnej, typu PLE - 1.

### 1.2. Podstawa wykonania badań

Umowa Nr 26 z dnia 15 czerwca 1992r zawarta pomiędzy "ENERGOPROJEKT" - Zakład Doświadczalny w Poznaniu /Zamawiający/, a Ośrodkiem Badań Niezawodności i Jakości Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów w Warszawie /Wykonawca/.

### 1.3. Cel badań

Celem badań było sprawdzenie spełnienia postanowień zawartych w Warunkach Technicznych WT - 0604.1 opracowanych przez Zakład Doświadczalny "ENERGOPROJEKT" w 1990r.

### 1.4. Dokumenty związane

1.4.1. Program badań czujników temperatury, typu RCE 1000, stanowiący załącznik nr 1 do umowy nr 26.

1.4.2. Warunki techniczne WT - 0604.1. Czujnik temperatury typ RCE 1000 Poznań, lipiec 1990r.

1.4.3. Polskie normy wymieniono w p.14.WT - 0604.1.

1.4.4. Telex ZD ENERGOPROJEKT nr 3226/92326/92 z dnia 92.07.28.

## 2. Ogólna charakterystyka badanych czujników

Dostarczone do badań czujniki typu RCE 1000 są oznaczone następująco: 2/1 i 2/2; 3/1 i 3/2 ; 4/1 i 4/2 ; 5/1 i 5/2.

Stanowią one pary czujników stosowanych do liczników ciepła.

Poszczególne pary czujników różnią się głębokością zanurzenia.

Zakres pomiarowy : do 150°C.

Klasa ~~ryzyk~~ rezystora : 2 wg PN-83/M-53852

Rezystancja początkowa  $R_0$  : 1000  $\Omega$

Różnice, pomiędzy charakterystykami termometrycznymi dwóch czuj-<sup>V</sup>ników stanowiących parę nie powinna być większa niż  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

### 3. Badania

#### 3.1. Program badań

Czujniki RCE 1000 zostały poddane badaniom pełnym zgodnie z programem badań podanym w dokumentach wymienionych w p.1.4.

Zakres badań pełnych:

1. Sprawdzenie rezystancji izolacji.
2. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji.
3. Sprawdzenie szczelności i wytrzymałości osłony.
4. Sprawdzenie klasy czujników temperatury.
5. Sprawdzenie charakterystyki termometrycznej.
6. Sprawdzenie parowania czujników temperatury.
7. Sprawdzenie wpływu nagrzewania się czujnika od prądu pomiarowego.
8. Sprawdzenie własności dynamicznych.
9. Sprawdzenie stabilności charakterystyki termometrycznej.
10. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na wibracje sinusoidalne.
11. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne.
12. Sprawdzenie wytrzymałości na spadki swobodne.
13. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorąco.
14. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na wilgotne gorąco cykliczne.

#### 3.2. Opis badań

Sprawdzenia wymienione w p.3.1. przeprowadzono zgodnie z opisami zawartymi w Warunkach Technicznych WT - 0604.1. i Polskich Normach, które są przywołane w w/w WT.

#### 3.3. Narzędzia pomiarowe i urządzenia używane podczas badań

1. Mostek Wheatstone'a - Thomsona, typ 2205 firmy Tettex.
2. Galwanometr magnetoelektryczny, typ GL - 1.

3. Cyfrowy termometr kwarcowy, typ HP 2801 A, firmy Hewlett - Packard z czujnikiem 2850D nr 1327-18.
4. Termometry szklane, różne.
5. Cyfrowy multimetr, typ V545, firmy Meratronik.
6. Multimetr, typ V640, firmy Meratronik.
7. Rejestратор szybkich przebiegów, typ 115, firmy Ifelec Francja.
8. Zasilacze, typ ZT 980 - 1M i ZT 980 - 4M.
9. Próbnik przebicia, typ P432A, firmy ELPO.
10. Termostat wodny, typ U 15C.
11. Termostat z gliceryną, typ U 15C. } prod. VEBMLW
12. Kriostat, typ MK 70. } Prufgerate Werk  
byle NRD
13. Duży termos.
14. Komora klimat., typ KTK - 800, firmy ILKA.
15. Wstrząsarka wibracyjna, typ TIRA VIB.
16. Wstrząsarka udarowa, typ SPS-80.
17. Prasa hydrauliczna ze zbiornikiem do zamocowania czujnika i manometrem.

#### 3.4. Wyniki badań

Wyniki badań zostały przedstawione w załącznikach:

- nr 1 dla pary czujników 2/1 i 2/2
- nr 2 dla pary czujników 3/1 i 3/2
- nr 3 dla pary czujników 4/1 i 4/2
- nr 4 dla pary czujników 5/1 i 5/2

Nie podano wyników dotyczących oględzin i sprawdzenia materiałów i wymiarów ponieważ program badań podany przez Zamawiającego w załączniku nr 1 do umowy nr 26 nie obejmował tych sprawdzeń.

#### 3.5. Ocena wyników badań pełnych

Wszystkie pary czujników przeszły badania wymienione w 3.1. z wynikiem pozytywnym. W związku z tym należy uznać, że spełniają one wymagania WT - 0604.1 w zakresie przeprowadzonych badań.

4. Zmiany w WT - 0604.1.

Zamawiający na wniosek PIAP dokonał dwóch zmian w wymaganiach WT. Miały one na celu uzupełnienie lub uściślenie niektórych postanowień.

W p.2.2.4. zostało dopisane "Dla mocy maksymalnej 5 mW".

Treść p.2.2.6. została zmieniona na "Czujnik powinien zostać poddany próbie polegającej na 10-krotnym podgrzewaniu cieczy, w której jest zanurzony, do 150°C i schładzaniu powietrzem do 20°C. Wartość rezystancji czujnika w temperaturach 0°C, 20°C, 40°C i 90°C po próbie nie powinna różnić się od wartości rezystancji czujnika dla wymienionych temperatur; przed próbą o więcej niż 0,385 om".

Zał. nr 1.

PROTOKÓŁ BADAŃ PEŁNYCH PARY CZUJNIKÓW TEMPERATURY

CZUJNIK 1 nr ..... 2/1 .....

CZUJNIK 2 nr ..... 2/2 .....

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1.	CzuJNIK nr ..... 1 ..... 2 .....	
		W y n i k	
		wymagany	uzyskany
1.	4.3.1. Oględziny	pozytywny	
2.	4.3.2. Sprawdzenie materiałów i wymiarów	pozytywny	
3.	4.3.3. Sprawdzenie rezystancji izolacji		
	- na zimno	100 20 MΩ	> 100 MΩ ..... > 10 MΩ .....
	- na ciepło	10 MΩ	> 10 MΩ .....
4.	4.3.4. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji 500 V/ 1 min	pozytywny	pozytywny
5.	4.3.5. Sprawdzenie szczelności osłony	pozytywny	pozytywny
6.	4.3.6. Sprawdzenie klasy czujników temperatury		
	- rezystancja dla 0°C	1000,0 <sup>±</sup> 1,2 Ω	1000,14 Ω
	- rezystancja dla 100°C	1385,0 <sup>±</sup> 3,0 Ω	1385,31 Ω
	- rezystancja dla 150°C	1573,1 <sup>±</sup> 3,9 Ω	1573,20 Ω
7.	4.3.7. Sprawdzenie charakterystyki termometrycznej		
	- rezystancja zredukowana W <sub>100</sub>	1,385 <sup>±</sup> 0,0012	1,38511 .....
8.	4.3.8. Sprawdzenie porównania czujników temp.		
	- dla temp. 20°C różnica rezystancji	0,385 Ω	..... 0,2 Ω .....
	- dla temp. 40°C różnica rezystancji	0,385 Ω	..... 0,3 Ω .....
	- dla temp. 80°C różnica rezystancji	0,385 Ω	..... 0,3 Ω .....
	- dla temp. 130°C różnica rezystancji	0,385 Ω	..... 0,1 Ω .....

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1	Czujnik nr 2/1 2/2	
		Wynik	
		wymagany	uzyskany
9.	4.3.9. Sprawdzenie wpływu nagrzewania się czujnika prądem pomiarowym dopuszczalna zmiana rezystancji	1,16 Ω	Moc wydzielana na rezystorze 5 mW 0,71 Ω 0,77 Ω
10.	4.3.10. Sprawdzenie własności dynamicznych - stała czasowa - czas osiągnięcia 90 % - zadanego wymuszenia temperatury	40 s T <sub>1</sub> 80 s T <sub>2</sub> T <sub>3</sub> Rozrzut T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> ≤ 15%	W wodzie mieszanej 10,2 s 11,1 s 20,0 s 20,4 s 19,4 s 20,4 s 20,0 s 20,8 s śr. 19,8 s śr. 20,5 s 2,0 % 1,3 %
11.	4.3.11. Sprawdzenie stabilności charakterystyki termometrycznej - dopuszczalna zmiana rezystancji w temperaturach: 0 °C 20 °C 40 °C 90 °C	±0,385 Ω	- 0,24 Ω - 0,29 Ω - 0,28 Ω - 0,27 Ω - 0,05 Ω - 0,25 Ω 0,0 Ω - 0,1 Ω

19.	Wyszczególnienie badań wg WT-0504.1	Czujnik nr ..... 2/1		2/2
		Wynik		
		wymagany	uzyskany	
12.	4.3.12. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje sinusoidalne :  - dopuszczalna zmiana rezystancji $R_0$  - wytrzymałość elektryczna izolacji 500 V/ 1 min	+ 0,193 $\Omega$  pozytywny	0,08 $\Omega$  pozytywny	0,11 $\Omega$  pozytywny
13.	4.3.13. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na udary mechaniczne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V/ 1min	pozytywny	pozytywny	pozytywny
14.	4.3.14. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na spadki swobodne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V/ 1 min	pozytywny	pozytywny	pozytywny
15.	4.3.15. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorące  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$
16.	4.3.16. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na wilgotne gorące cykliczne  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$

Załącznik nr 2.

PROTOKÓŁ BADAŃ PEŁNYCH PARY CZUJNIKÓW TEMPERATURY

CZUJNIK 1 nr ... 3/1 .....

CZUJNIK 2 nr ... 3/2 .....

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1.	Czujnik nr	
		1	2
W y n i k			
		wymagany	uzyskany
1.	4.3.1. Oględziny	pozytywny	
2.	4.3.2. Sprawdzenie materiałów i wymiarów	pozytywny	
3.	4.3.3. Sprawdzenie rezystancji izolacji		
	- na zimno	100 20 MΩ	> 100 MΩ
	- na ciepło	10 MΩ	> 10 MΩ
4.	4.3.4. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji 500 V/ 1 min	pozytywny	pozytywny
5.	4.3.5. Sprawdzenie szczelności osłony	pozytywny	pozytywny
6.	4.3.6. Sprawdzenie klasy czujników temperatury		
	- rezystancja dla 0°C	1000,0 ± 1,2 Ω	999,98 Ω
	- rezystancja dla 100°C	1385,0 ± 3,0 Ω	1385,11 Ω
	- rezystancja dla 150°C	1573,1 ± 3,9 Ω	1573,20 Ω
7.	4.3.7. Sprawdzenie charakterystyki termometrycznej		
	- rezystancja zredukowana W100	1,385 ± 0,0012	1,38513..
8.	4.3.8. Sprawdzenie parowania czujników temp.		
	- dla temp. 20°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,1 Ω
	- dla temp. 40°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,1 Ω
	- dla temp. 80°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,25 Ω
	- dla temp. 130°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,3 Ω



Lp.	Wyszczególnienie badań wz WT-0604.1	Czujnik nr	
		3/1	3/2
W y n i k			
		wymagany	uzyskany
9.	4.3.9. Sprawdzenie wpływu nagrzewania się czujnika prądem pomiarowym dopuszczalna zmiana rezystancji	1,16 Ω	Moc wydzielana na rezystorze 5 mW  0,98 Ω      0,93 Ω
10.	4.3.10. Sprawdzenie własności dynamicznych - stała czasowa - czas osiągnięcia 90 % - zadanego wymuszenia temperatury	40 s  T <sub>1</sub>  80 s T <sub>2</sub>  T <sub>3</sub>  Rozrzut T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> ≤ 15%	11,7 s      13,1 s 21,8 s      25,6 s 22,4 s      26,0 s 21,8 s      26,0 s śr. 22,1 s      śr. 25,9 s  1,5 %      1,0 %
11.	4.3.11. Sprawdzenie stabilności charakterystyki termometrycznej - dopuszczalna zmiana rezystancji w temperaturach:	±0,385 Ω	0 °C      -0,11 Ω      0,04 Ω 20 °C      -0,25 Ω      -0,21 Ω 40 °C      -0,20 Ω      -0,20 Ω 90 °C      -0,35 Ω      -0,30 Ω

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW		BADANIA PEŁNE		Nr rej. ....	
Warszawa, Al. Jerozolimskie 202		CZUJNIKA TEMPERATURY RCE1000		Nr str. 3/2	
19.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1	Czujnik nr ..... 3/1		..... 3/2	
		Wynik			
		wymagany	uzyskany		
12.	4.3.12. Sprawdzenie odpor- ności i wytrzymałości na wibracje sinusoidalne :  - dopuszczalna zmiana rezystancji $R_0$  - wytrzymałość elektryczna izolacji 500 V / 1 min	+ 0,193 $\Omega$  pozytywny	0,12 $\Omega$  pozytywny	0,08 $\Omega$  pozytywny	
13.	4.3.13. Sprawdzenie wytrzy- małości i odporności na udary mechaniczne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V / 1min	pozytywny	pozytywny	pozytywny	
14.	4.3.14. Sprawdzenie wytrzy- małości odporności na spadki swobodne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V / 1 min	pozytywny	pozytywny	pozytywny	
15.	4.3.15. Sprawdzenie wytrzy- małości i odporności na suche gorące  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$	
16.	4.3.16. Sprawdzenie wytrzy- małości i odporności na wil- gotne gorące cykliczne  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$	

Zał. nr 3.

PROTOKÓŁ BADAŃ PEŁNYCH PARY CZUJNIKÓW TEMPERATURY

CZUJNIK 1 nr .....4/1.....

CZUJNIK 2 nr .....4/2.....

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1.	Czujnik nr .....1.....2.....	
		wymagany	uzyskany
1.	4.3.1. Oględziny	pozytywny	
2.	4.3.2. Sprawdzenie materiałów i wymiarów	pozytywny	
3.	4.3.3. Sprawdzenie rezystancji izolacji		
	- na zimno	<sup>100</sup> 20 MΩ	>100 MΩ
	- na ciepło	10 MΩ	>10 MΩ
4.	4.3.4. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji 500 V/ 1 min	pozytywny	pozytywny
5.	4.3.5. Sprawdzenie szczelności osłony	pozytywny	pozytywny
6.	4.3.6. Sprawdzenie klasy czujników temperatury		
	- rezystancja dla 0°C	1000,0 ± 1,2 Ω	1000,31 Ω
	- rezystancja dla 100°C	1385,0 ± 3,0 Ω	1358,16 Ω
	- rezystancja dla 150°C	1573,1 ± 3,9 Ω	1572,90 Ω
7.	4.3.7. Sprawdzenie charakterystyki termometrycznej		
	- rezystancja zredukowana W <sub>100</sub>	1,385 ± 0,0012	1,38473
8.	4.3.8. Sprawdzenie parowania czujników temp.		
	- dla temp. 20°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,2 Ω
	- dla temp. 40°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,2 Ω
	- dla temp. 80°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,2 Ω
	- dla temp. 130°C różnica rezystancji	0,385 Ω	0,1 Ω

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1	Czujnik nr 4/1 4/2	
		W y n i k	
		wymagany	uzyskany
9.	4.3.9. Sprawdzenie wpływu nagrzewania się czujnika prądem pomiarowym dopuszczalna zmiana rezystancji	1,16 Ω	Moc wydzielana na rezystorze 5 mW ..0,95 Ω.. ..0,93 Ω..
10.	4.3.10. Sprawdzenie własności dynamicznych - stała czasowa - czas osiągnięcia 90 % - zadanego wymuszenia temperatury	40 s T <sub>1</sub> 80 s T <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	W wodzie mieszanej ..13,9... s ..12,5... s ..27,8... s ..23,6... s 26,0 ..24,4 ..25,8... s ..24,6... s śr. 26,5 s śr. 24,2 s
		Rozrzut T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> ≤ 15%	...7,5... % ..2,3... %
11.	4.3.11. Sprawdzenie stabilności charakterystyki termometrycznej - dopuszczalna zmiana rezystancji w temperaturach: 0 °C 20 °C 40 °C 90 °C	±0,385 Ω	0,0 Ω 0,0 Ω -0,2 Ω -0,1 Ω -0,1 Ω 0,0 Ω 0,1 Ω -0,3 Ω

12.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1	Czujnik nr ..... 4/1 ..... 4/2 .....		
		Wynik		
		wymagany	uzyskany	
12.	4.3.12. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje sinusoidalne :  - dopuszczalna zmiana rezystancji $R_0$  - wytrzymałość elektryczna izolacji 500 V / 1 min	+ 0,193 $\Omega$  pozytywny	-0,09 $\Omega$  pozytywny	-0,01 $\Omega$  pozytywny
13.	4.3.13. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na udary mechaniczne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V / 1min	pozytywny	pozytywny	pozytywny
14.	4.3.14. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na spadki swobodne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V / 1 min	pozytywny	pozytywny	pozytywny
15.	4.3.15. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorące  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$
16.	4.3.16. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na wilgotne gorące cykliczne  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$

61

Załącznik nr 4

PROTOKÓŁ BADAŃ PEŁNYCH PARY CZUJNIKÓW TEMPERATURY

CZUJNIK 1 nr ..... 5/1

CZUJNIK 2 nr ..... 5/2

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1.	Czujnik nr ..... 1 ..... 2	
		W y n i k	
		wymagany	uzyskany
1.	4.3.1. Oględziny	pozytywny	
2.	4.3.2. Sprawdzenie materiałów i wymiarów	pozytywny	
3.	4.3.3. Sprawdzenie rezystancji izolacji - na zimno - na ciepło	100 20 MΩ 10 MΩ	>100 MΩ >10 MΩ
4.	4.3.4. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji 500 V/ 1 min	pozytywny	pozytywny
5.	4.3.5. Sprawdzenie szczelności osłony	pozytywny	pozytywny
6.	4.3.6. Sprawdzenie klasy czujników temperatury - rezystancja dla 0°C - rezystancja dla 100°C - rezystancja dla 150°C	1000,0±1,2 Ω 1385,0±3,0 Ω 1573,1±3,9 Ω	1000,17 Ω 1384,96 Ω 1572,60 Ω
7.	4.3.7. Sprawdzenie charakterystyki termometrycznej - rezystancja zredukowana W100	1,385±0,0012	1,38472
8.	4.3.8. Sprawdzenie porównania czujników temp. - dla temp. 20°C różnica rezystancji - dla temp. 40°C różnica rezystancji - dla temp. 80°C różnica rezystancji - dla temp. 130°C różnica rezystancji	0,385 Ω 0,385 Ω 0,385 Ω 0,385 Ω	0,1 Ω 0,2 Ω 0,2 Ω 0,2 Ω

62

Lp.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1	Czujnik nr ..... 5/1 ..... 5/2 .....	
		W y n i k	
		wymagany	uzyskany
9.	4.3.9. Sprawdzenie wpływu nagrzewania się czujnika prądem pomiarowym dopuszczalna zmiana rezystancji	1,16 Ω	Moc wydzielana na rezystorze 5 mW ..... 0,96 Ω ..... 1,15 Ω .....
10.	4.3.10. Sprawdzenie własności dynamicznych - stała czasowa - czas osiągnięcia 90 % - zadanego wymuszenia temperatury	40 s T <sub>1</sub> 80 s T <sub>2</sub> T <sub>3</sub>  Rozrzut T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> ≤ 15%	W wodzie mieszanej  ..... 12,3 s ..... 11,9 s ..... 25,4 s ..... 24,0 s ..... 24,8 s ..... 23,6 s ..... 24,4 s ..... 23,4 s śr. 24,9 s    śr. 23,7 s  ..... 2,1 % ..... 1,3 %
11.	4.3.11. Sprawdzenie stabilności charakterystyki termometrycznej - dopuszczalna zmiana rezystancji w temperaturach: 0 °C 20 °C 40 °C 90 °C	±0,385 Ω	..... 0,30 Ω ..... 0,25 Ω .. ..... 0,21 Ω ..... 0,14 Ω .. ..... -0,05 Ω ..... 0,15 Ω .. ..... 0,21 Ω ..... 0,14 Ω ..

19.	Wyszczególnienie badań wg WT-0604.1	Czujnik nr ..... 5/1 ..... 5/2 .....		
		Wynik		
		wymagany	usyskany	
12.	4.3.12. Sprawdzenie odpor- ności i wytrzymałości na wibracje sinusoidalne :  - dopuszczalna zmiana rezystancji $R_0$  - wytrzymałość elektryczna izolacji 500 V/ 1 min	+ 0,193 $\Omega$ - pozytywny	-0,16 $\Omega$ ..... pozytywny	-0,15 $\Omega$ ..... pozytywny
13.	4.3.13. Sprawdzenie wytrzy- małości i odporności na udary mechaniczne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V/ 1min	pozytywny	pozytywny	pozytywny
14.	4.3.14. Sprawdzenie wytrzy- małości odporności na spadki swobodne  Wytrzymałość elektryczna izolacji 500V/ 1 min	pozytywny	pozytywny	pozytywny
15.	4.3.15. Sprawdzenie wytrzy- małości i odporności na suche gorące  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$
16.	4.3.16. Sprawdzenie wytrzy- małości i odporności na wil- gotne gorące cykliczne  rezystancja izolacji po próbie	100 20M $\Omega$	>100 M $\Omega$	>100 M $\Omega$

64