

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW

MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Centrum Badań Kierowców i Jazdoci

442

BE10

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. inż. K. Hajdan, Cs. Górska, inż. K. Wojda,
tech. tech. H. Michalowiec, J. Antosik, T. Jagóza.

Konsultant

Nr zlecenia 5065P
(umowa nr 71/91/U)

Badania klimatyczne miernika ciepła
MTC-3.

Zleceniodawca Wielobranżowe Przedsiębiorstwo Produkcji, Handlu i Usług
"NOVEK" Spółka z o.o. - Poznań.

Pracę rozpoczęto dnia 91.08.02

zakończono dnia 91.09.31
Kierownik GBN

Z-ca Dyrektora
d/s Bad. - Rozwojowych

mgr inż. K. Hajdan

Dr inż. J. Jankowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 **BOINPE**

rysunków 1

Egz. 2 NOVEK

fotografii

Egz. 3 GBN

tabel 9

Egz. 4 NOVEK

tablic

Egz. 5 NOVEK

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6702

Analiza deskryptorowa

LEZENIKI CIEPŁA + BADANIA.

Analiza dokumentacyjna

Praca semestra wyniki badań klinicznych i KEM mikroprocesorowego licznika ciepła MLC-3 NOVEM.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

1. Przedmiot i cel badań

pełne numery
Przedmiotem badań były 2 szt. mikroprocesorowych liczników ciepła typ MLC-3 "NOVEX" o nr nr 91.00001 i 91.00005.

Celem badań było sprawdzenie zgodności parametrów w/w liczników z wymaganiami Warunków Technicznych.

Licznik ciepła 91.00001 został poddany próbie trwałości, natomiast licznik nr 91.00005 poddano pozostałym badaniom wg Programu badań. 11-

2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

- Program badań przelicznika wskazującego ciepłomierza (PKHMJ)
- Mikroprocesorowy Licznik Ciepła MLC-3 NOVEX, Dokumentacja Techniczno-Ruchowa.

3. Warunki otoczenia w trakcie badań

- temperatura otoczenia $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- ciśnienie atmosferyczne 860-1060 hPa
- wilgotność względna 45-80 %

4. Aparatura użyta do badań

Badania wykonano przy użyciu następującej aparatury kontrolno-pomiarowej:

- kamera klinometryczna typ KFK-800 ILKA
- wstrząsarka wibracyjna TIRA VIB 5142
- wstrząsarka udarowa SPS-80
- generator impulsów z układem syykowsya (symulator wodosiarka)
- częstotściomierz PFL-16
- zasilaacz tranzystorowy typ ZTR-1/71
- próbnik przebicia typ TP51
- rezystor dekadowy kl. 0,01 w przedziale zadawanych wartości (symulator czujnika PT-100) - 2 szt.
- stanowisko do wytwarzania pól magnetycznych
- miernik uniwersalny UM-3 (PIAF)

- komora ekranowa EK2 (UNITRA)
- autotransformator typ F205 (ZWB ELTRA)
- symulator zakłóceń impulsowych nanosekundowych typ NSG 625 z układem sieci sztucznej typ NSG 600 (Schaffner)
- symulator wyładowań elektryczności statycznej typ SED-2 (PIAP)
- symulator zakłóceń sieciowych typ SZS-2 (PIAP)
- klasa pojemnościowa (PIAP)
- płaskosypana sieć odniesienia 1 m x 2 m oraz klocek drewniane 0,1 x 0,1 x 0,1 m do umieszczania urządzeń i kabli nad płaskosypaną siecią odniesienia
- żarówka 220 V/100 W jako dodatkowe obciążenie symulatora zakłóceń sieciowych SZS-2
- generator impulsów z wyjściem przełącznikowym typ R15 i licznikiem elektromechanicznym do symulacji impulsów z wodniarza.

5. Przebieg i wyniki badań

Badania licznika ciepła typu MIC-3 NOVEX wykonywano w okresie od 1.08. do 30.09.91 r. W trakcie prób klimatycznych licznika o nr 91.0001 stwierdzono jego wadliwą pracę w temperaturze $+50^{\circ}\text{C}$ oraz przy obniżonym napięciu zasilania. Po usunięciu przyczyn występowania błędów niestrawnych i przekłamań egzemplarz nr 91.0001 poddano próbie trwałości 500 godzin ciągłej pracy, zaś wszystkie pozostałe próby i sprawdzenia wykonano na innym egzemplarzu o nr 91.00005.

Uzyskano pozytywne rezultaty prób klimatycznych i mechanicznych, natomiast stwierdzono zbyt niską odporność na zakłócenia impulsowe nanosekundowe i wyładowania elektryczności statycznej. W wyniku analizy rozwiązań układowych zostały podjęte działania skierujące do poprawy odporności zakłócenieniowej (KEM) polegające na zmianie trasy ścieżek i rozmieszczeniu elementów na płycie drukowanej oraz dodaniu elementów przeciwszakłócenieniowych, w obwodzie zasilania sieciowego. Egzemplarz nr 91.00005 ze zmianami konstrukcyjnymi płytki drukowanej poddano ponownie próbom: wilgotne gorące cykliczne, zakłócenia elektryczne, zakłócenia magnetyczne, zakłócenia mechaniczne (udary, wibracje), zakłócenia impulsowe nanosekundowe, wyładowania elektryczności statycznej, dynamiczne zmiany napięcia zasilania.

Ponadto w uzgodnieniu z Zamawiającym wykonano poza Programem badań spr. rezystancji oraz próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji - zgodnie z PN-84/T-06500/05.

Wynikowe rezultaty badań przedstawiono w pkt 5.1...5.10 n/sprawozdania oraz w pkt 6 i 7 n/sprawozdania.

5.1. Charakterystyka podstawowa

Sprawdzenie charakterystyki podstawowej wykonano zgodnie z pkt 1 Programu badań, ~~przebiegu i warunków wykonania~~ wskazującego sielwomierz.

Badany licznik ciepła zasilane napięciem znamionowym, zasymulowane temperatury czujników platynowych Pt-100 oraz przepływ badanej cieczy (wody) swierając wejście interfejsu wodomierza z częstotliwością $0,7 \text{ Hz}$.

Sprawdzenie charakterystyki podstawowej wykonano w 5 punktach pomiarowych. Wyniki pomiarów zawiera tabela nr 1.

Wyniki sprawdzeń są zgodne z danymi technicznymi podanymi w p. 6 DTR Licznika ciepła.

5.2. Zakłócenia klimatyczne

5.2.1. Suche gorące

Sprawdzenie wykonano zgodnie z pkt 4.1 Programu badań.

Badany licznik ciepła połączony w układzie pomiarowym wg p.5.1 umieszczono w komorze klimatycznej ~~PTR-800~~, gdzie wytworzono temperaturę $+55^{\circ}\text{C}$ i wilgotność $< 20 \%$. Po 2 godzinach naratania pracującego licznika ciepła wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej. Wyniki sprawdzenia zawiera tabela nr 2.

5.2.2. Zimno

Sprawdzenie wykonano zgodnie z pkt 4.2 Programu badań.

Pracujący w układzie pomiarowym jak w p.5.1 licznik ciepła umieszczono w komorze klimatycznej i poddano działaniu temperatury $+5^{\circ}\text{C}$ przez okres 2 godzin. Po tym okresie wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej. Wyniki pomiarów zawiera tabela nr 2.

5.2.3. Wilgotne gorące stale

Sprawdzenie wykonano zgodnie z pkt 4.3 Programu badań.

Badany licznik ciepła umieszczono na okres 4 dob w komorze klimatycznej gdzie wytworzono temperaturę $+40^{\circ}\text{C}$ i wilgotność względną 95% .

Sprawdzenie charakterystyki podstawowej wykonywane co 24 godziny. Przed każdym sprawdzeniem licznikasilone napięciem znamionowym na 2 godziny wcześniej przed wykonaniem pomiarów, po czym wykonywane sprawdzenie i wyłączanoasilnie licznika. Wyniki sprawdzeń zawiera tabela nr 3.

5.2.4. Wilgotne gorące cykliczne

Sprawdzenie wykonane zgodnie z pkt 4.4 Programu badań. Badany licznik ciepła umieszczono w komorze klimatyzacyjnej i przez okres 2 dob poddano działaniu wilgotnego gorącego cyklicznego. Temperatura wyższa wynosiła $+40^{\circ}\text{C}$ przez okres 12 godzin, temperatura niższa $+25^{\circ}\text{C}$ przez okres 12 godzin. Wilgotność względna 95 % przez okres 2 cykli. Po każdej dobie wykonywane sprawdzenie charakterystyki podstawowej. Wyniki pomiarów zawiera tabela nr 4.

5.3. Zakłócenia elektryczne

(Sprawdzenie odporności na zmiany napięciaasilania)

Sprawdzenie wykonane zgodnie z pkt 5.1 Programu badań. Badany licznik ciepłaasilone poprzez autotransformator sieciowy napięciem o wartości $1,1 U_n$ tj. 242 V i wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej, a następnie napięciem o wartości $0,85 U_n$ tj. 187 V i również wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej. Wyniki sprawdzeń zawiera tabela nr 2.

5.4. Zakłócenia magnetyczne

Sprawdzenie wykonane zgodnie z pkt 7 Programu badań. Badany licznik ciepła umieszczono wewnątrz cewki indukcyjnej kolejno w zmiennym i stałym polu magnetycznym o natężeniu 60 A/m. W każdym z wymienionych rodzajów narazań wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej. Wyniki pomiarów zawiera tabela nr 4.

5.5. Zakłócenia mechaniczne

5.5.1. Urazy pojedyncze

Sprawdzenie wytrzymałości na urazy pojedyncze wykonane zgodnie z pkt 8.1 Programu badań.

Badany licznik ciepła zamocowano w sposób sztywny do stołu wstrząsarki udarowej i poddano działaniu po 3 udary w każdym z 6 kierunków. Łączna ilość ударów wynosiła 18, a przyspieszenie szczytowe 15 g. Po próbie dokonano oględzin badanego licznika ciepła nie stwierdzając uszkodzeń mechanicznych.

Następnie licznik włączono do pracy w układzie pomiarowym jak w p.5.1 i wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej.

Wyniki pomiarów zawiera tabela nr 5.

5.5.2. Wibracje sinusoidalne

Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje sinusoidalne wykonane zgodnie z pkt 8.2 Programu badań.

Badany licznik ciepła zamocowano w sposób sztywny do stołu wstrząsarki wibracyjnej i poddano przez okres 30 min działaniu wibracji o amplitudzie 0,15 mm i częstotliwości płynnie zmiennej w zakresie 10-55 Hz.

Po tym narażeniu licznik włączono do pracy w układzie pomiarowym jak w p. 5.1 i wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej.

Wyniki sprawdzeń zawiera tabela nr 5.

5.6. Trwałość

Próbę trwałości wykonano na mikroprocesorowym liczniku ciepła typ MLC-3 NOVEX o nr 01/91. Próbę wykonano wg. z pkt 2 Programu badań. Podczas 500 godzinnej pracy licznika zmierzano wartość mocy cieplnej była maksymalna.

Przed próbą trwałości oraz po próbie trwałości wykonano sprawdzenie charakterystyki podstawowej. Wyniki sprawdzeń zawierają tabele nr 7 i nr 8.

Wyniki sprawdzeń są zgodne z danymi technicznymi podanymi w pkt 6 DTR licznika ciepła.

Handwritten notes and scribbles at the bottom of the page, including a large number '7' on the right side.

5.7. Zakłócenia impulsowe nanosekundowe

Licznik ciepła połączony w układzie pomiarowym umieszczono na wysokości 0,1 m nad płaszczyzną sieci odniesienia (pao) o wymiarach 1x2 m. Usytuowanie elementów układu pokazano na rys. 1.

Obwód sieciowy przyłączono kablem ONY 5x0,75 o długości 1 m, obwody interfejsowe połączono kablem ONY 2x0,75 o długości 2,5 m. Nadmiary długości kabli ułożono w płaskie pętle o długości ok. 0,4 m i umieszczono 0,1 m nad pao. Obudowy rezystorów dekadowych symulujących termometry połączono z pao. Symulację impulsów z wodomierza zrealizowano czynnymestykiem przekładnika (typ R15). Cewkę przekładnika sterowano sygnałem prostokątnym o częstotliwości 0,5 Hz i wypełnieniu 50 %. Do kontroli liczby impulsów wprowadzonych do licznika ciepła użyto dodatkowego licznika elektromagnetycznego.

Badanie wpływu zakłóceń impulsowych nanosekundowych na licznik ciepła polegało na odczycie wskazań licznika ciepła dla zadanych temperatur odpowiadającychemu 1000 impulsom z wodomierza w warunkach bez zakłóceń, a następnie powtórzeniu próby, w trakcie której licznik ciepła był narażany zakłóceniami o zadanych parametrach.

Sprawdzenie przeprowadzono przy:

- zakłócaniu obwodu sieciowego licznika ciepła metodą symulacji SK10 wg PN-86/E-06600. Impulsy zakłócające o amplitudzie 1 kV podawano kolejno na przewody L, N, PE przez czas 1 min dla każdej polaryzacji impulsów
- zakłócaniu obwodów interfejsowych metodą symulacji SK10, przy zastosowaniu klauzy pojemnościowej (wg PN) i jednoczesnym zakłócaniu wszystkich trzech kabli obwodów interfejsowych. Impulsy zakłócające o amplitudzie 0,5 kV podawano przez czas 1 min dla każdej polaryzacji impulsów.

Sprawdzenie wykonano zg. z pkt 6.1 "Programu badań" dla dwóch punktów zakresu licznika ciepła, a mianowicie:

$$T_1 = 70^{\circ}\text{C} \quad T_2 = 50^{\circ}\text{C} \quad \Delta T = 20^{\circ}\text{C} \quad \text{czas}$$

$$T_1 = 160^{\circ}\text{C} \quad T_2 = 30^{\circ}\text{C} \quad \Delta T = 130^{\circ}\text{C}$$

dla stałego przepływu na wodomierzu odpowiadającemu 1000 impulsom.

Procedura przeprowadzenia pojedynczej próby była następująca:

- odczyt wskazań licznika ciepła na początku próby przy zatrzymanym generatorze impulsów z wodomierza
- uruchomienie generacji impulsów z wodomierza i po 1000 impulsów kontrolowanych licznikiem elektromechanicznym zatrzymanie generacji
- odczyt wskazań licznika ciepła na końcu próby.

Ustalono następującą kolejność prób

- próba w warunkach bez zakłóceń
- próba z narażeniem, narażenia włączono w czasie pracy licznika ciepła (generacji impulsów wodomierza)
- ponowna próba w warunkach bez zakłóceń.

W przypadku kolejno wykonywanych prób, próba w warunkach bez zakłóceń po próbie z narażeniem może być traktowana jako próba w warunkach bez zakłóceń przedkolejną próbą z narażeniem.

Proponowane kryteria oceny wyników badań zakłócalności licznika ciepła:

- licznik ciepła zachowuje swoje właściwości (funkcjonalne i pomiarowe) przesłania energii cieplnej dla prób z narażeniami i prób po narażeniach, w szczególności stany liczników energii i przepływu nie są zerowane lub przekazywane, nie występuje blokada funkcjonalna uniemożliwiająca odebranie informacji przez obsługę
- dodatkowy błąd pomiarowy od narażeń zakłócających nie przekracza błędów ustalonego przez użytkownika, w szczególności nie przekracza błędów kwantowania wskazań cyfrowych licznika
- po narażeniach zakłócających zachowana jest charakterystyka podstawowa licznika ciepła.

Wyniki sprawdzeń licznika ciepła dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych zestawiono w tabeli 9 lp. 1 do 7.

Według przyjętych kryteriów badany egzemplarz licznika ciepła nr 91.0005 jest odporny na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 ns o amplitudzie 1 kV oddziaływujące na obwód sieciowy oraz o amplitudzie 0,5 kV oddziaływujące na obwody interfejsowe.

5.8. Wyładowanie elektryczności statycznej

Badanie przeprowadzono wg. z p.6.2 "Programu badań" na stanowisku pomiarowym i warunkach badań określonych w poprzednim punkcie.

Sprawdzenie wpływu wyładowań ESD przeprowadzono:

- metodą symulacji SEBD wg PN-86/E-06600
- inicjowaniem wyładowań pośrednich na płaszczyznę ziemi odniesienia (obudowa badanego licznika ciepła była wykonana z materiału izolacyjnego (pleksiglasu) z częstotliwością 1 wyładowanie na 10 s w odległości 0,1 od rządu pionowego obudowy licznika
- wyładowania inicjowano w czasie pracy licznika ciepła (generacji impulsów wodomierza)

- liczba wyładowań ok. 10 wyładowań z każdej strony obudowy z połączaniem strony z wyprośadzeniami (patrz rys. 1)
- poziom napięcia wyładowania 8 kV
- obwód sieciowy licznika połączony przez układ sieci sztucznej HSG 600

Procedura przeprowadzenia prób, kryteria oceny szkodliwości licznika jak w poprzednim punkcie.

Wyniki sprawdzeń licznika ciepła zestawiono w tabeli 9 lp. 8, 9. Według przyjętego kryterium badany licznik ciepła jest odporny na wyładowania elektryczności statycznej KSD o poziomie 8 kV.

5.9. Dynamiczne zmiany napięcia zasilania

Sprawdzenie wpływu dynamicznych zmian napięcia zasilania sieciowego przeprowadzono wg. s p. 5.2 "Programu badań w warunkach pomiaru omówionych w punkcie dot. szkodliwych impulsowych nanosekundowych. Obwód sieciowy licznika ciepła zasilono z symulatora szkodliwych sieciowych SZS-2. Wartości napięć w czasie obniżenia i podwyższenia zadane autotransformatorem współpracującym z symulatorem. Procedura próby z narazieniem przebiegała w następujący sposób:

- po odczytaniu wskazań licznika ciepła i uruchomieniu generacji impulsów z wodomierza symulowane kolejne następujące rodzaje szkodliwych
- 10 zaników 220 V/0 V o czasie trwania zaniku 20 ms z częstotliwością co 10 s
- 10 dynamicznych obniżeń napięcia sieci 220 V/110 V o czasie trwania obniżenia 100 ms z częstotliwością co 10 s
- 10 dynamicznych podwyższeń napięcia sieci 220 V/255 V o czasie trwania podwyższenia 1 s z częstotliwością co 10 s

po wprowadzeniu 1000 impulsów z wodomierza - zatrzymanie generacji i wykonanie odczytu wskazań licznika.

Wyniki sprawdzenia licznika ciepła dla dynamicznych zmian napięcia sieci zestawiono w tabeli 9 lp. 11.

Według przyjętego kryterium omówionego w punkcie dot. szkodliwych impulsowych nanosekundowych, badany egzemplarz licznika ciepła jest odporny na dynamiczne zmiany napięcia podane w "Programie badań".

5.10. Charakterystyka podstawowa po badaniach pełnych

Po badaniach pełnych sprawdzono pełną charakterystykę podstawową badanego licznika ciepła zgodnie z pkt 1 Programu badań, tak jak w pkt 5.1 niniejszego sprawozdania. Wyniki sprawdzeń zamiera tabela nr 6.

6. Badania dodatkowe

Licznik ciepła nr 91.00005 poddano sprawdzeniu rezystancji izolacji i próbie wytrzymałości elektrycznej izolacji - według FN-84/T-06500/05 po próbie odporności na wilgotne gorące stałe.

Badany licznik ciepła umieszczono na przewodzącej płycie metalowej. Napięcie próbiercze przykładano pomiędzy swartymi przewodami zacisków sieciowego a zaciskiem ochronnym licznika połączonym z płytą metalową.

Rezystancję izolacji pomierzono za pomocą megacenzjera indukcyjnego zaś wytrzymałość elektryczną przy użyciu próbniaka przebicia napięciem statycznym. Uzyskano wartość rezystancji powyżej 20 M Ω przy napięciu 500 V oraz nie stwierdzono przebicia lub przeskoku iskry przy napięciu próbierczym 2300 V (DC) w czasie 1 min.

W zakresie wykonanych sprawdzeń badany licznik ciepła spełnia wymagania FN-84/T-06500/05 dla przyrządów I klasy ochronności.

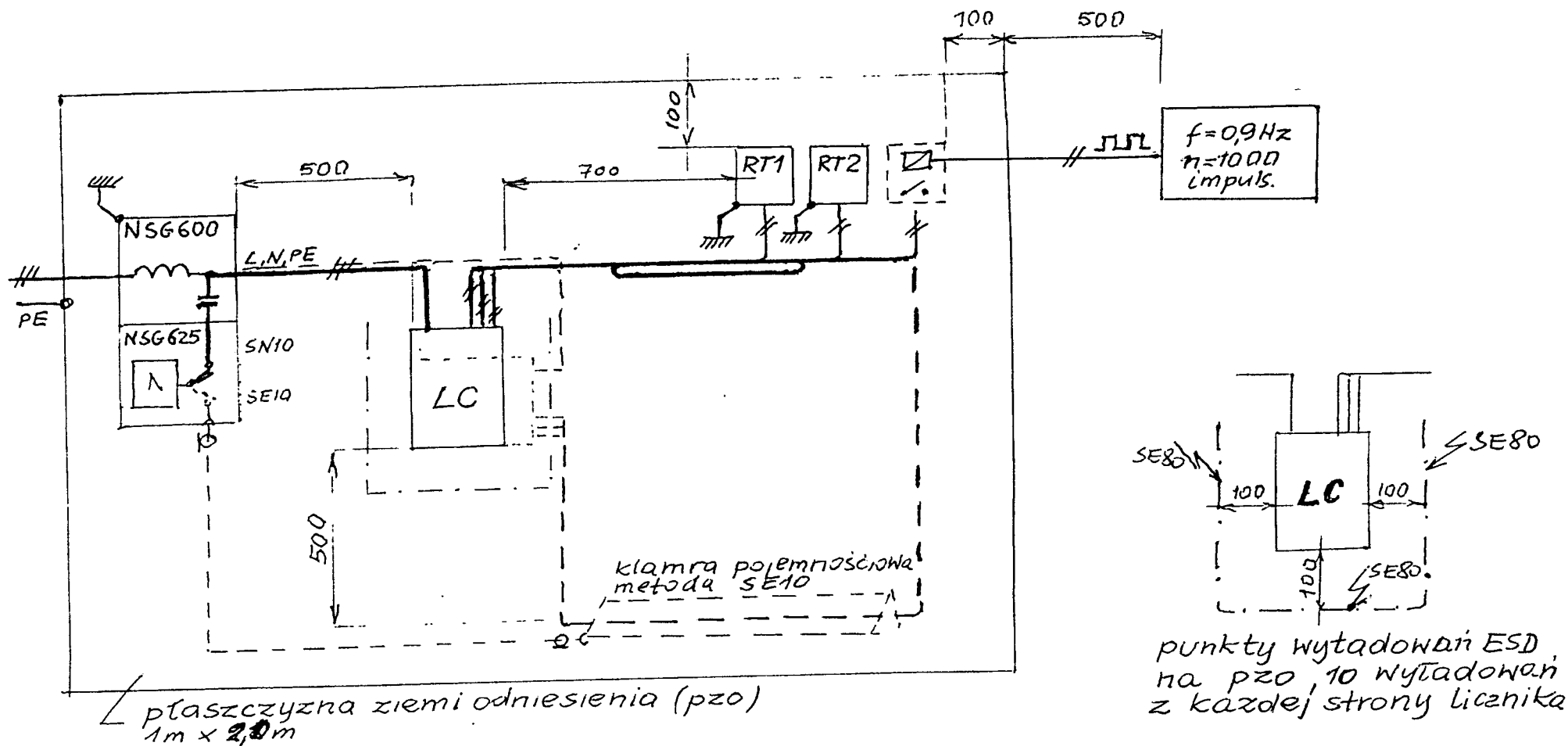
7. Ocena wyników badań

Na podstawie wykonanych prób i sprawdzeń stwierdzono zgodność parametrów licznika ciepła MLC-2 "NOVEK" z wymaganiami sformułowanymi w dokumentach wymienionych w pkt 1.2.

11

Oznaczenia użyte w tabelach:

- $t1c$ → poprawna wartość temperatury wyższej, odpowiadająca wartości oporu wstępnego
- $t2c$ → poprawna wartość temperatury niższej, odpowiadająca wartości oporu wstępnego
- $t1i$ → wskazywana wartość temperatury wyższej
- $t2i$ → wskazywana wartość temperatury niższej
- $et1$ → błąd bezwzględny przeliczenia temperatury $t1$ $et1=t1i-t1c$
- $et2$ → błąd bezwzględny przeliczenia temperatury $t2$ $et2=t2i-t2c$
- dtc → poprawna wartość różnicy temperatur $dtc=t1c-t2c$
- dti → wskazywana wartość różnicy temperatur $t1$ i $t2$
- edt → błąd bezwzględny przeliczenia różnicy temperatur $edt=dti-dtc$
- k → współczynnik ciepły w $MJ/m^3 \cdot K$
- $Q'e$ → poprawna wartość ilości ciepła przypadającej na 1 impuls z przetwornika przepływu $Q_e=k \cdot V_0 \cdot dtc$
- $Q'i$ → wskazana wartość ilości ciepła przypadającej na 1 impuls z przetwornika przepływu
- $E'I$ → błąd względny przelicznika $E'I=(Q'i-Q'e) \cdot 100\%/Q'e$
- n → liczba impulsów z symulatora przetwornika przepływu
- Qc → poprawna wartość ilości ciepła $Qc=k \cdot n \cdot V_0 \cdot dtc$
- Qi → wskazana wartość ilości ciepła
- EI → błąd względny przelicznika $EI=(Qi-Qc) \cdot 100\%/Qc$



Rys.1. Układ pomiarowy i usytuowanie urządzeń na stanowisku badawczym dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych (metoda SN10 oraz SE10) i wyładowań elektryczności statycznej ESD (metoda SE80).

23

Charakterystyka podstawowa bloku nr 91.00005

Label nr 1

Lp	t1c	t2c	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
1	25	20	5	21,6	20,1	1,5	0,0	0,1	-0,1	4,1725	2,0863	1,0863	-0,37	1062	1,06	1,0	0,36
2	45	40	5	45,1	40,1	5,0	0,1	0,1	-0,0	4,1462	2,0731	2,0699	-0,19	1023	1,06	3,4	1,18
3	50	40	10	50,1	40,1	10,0	0,1	0,1	0,0	4,1466	4,1466	1,1466	-0,01	2297	1,1	9,6	0,79
4	70	50	20	70,1	51,1	19,0	0,1	0,1	-0,0	4,1344	8,2688	1,250	-1,12	1102	9,17	9,10	0,00
5	160	30	130	151,0	30,1	120,9	17,1	1,1	-1,1	4,2073	54,6949	1,514	-0,20	1100	1,4	63,1	-0,34

44

Tabela nr 2

Próba	t1c	t2g	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
T = 55 [°C]	70	50	20,0	70,2	50,3	19,9	0,2	0,3	0,1	4,1344	8,2688	8,251	-0,21	5998	49,5	49,5	0,00
	160	30	130	160,9	30,4	129,6	0,9	0,4	-0,4	4,2073	54,6949	54,504	-0,35	632	34,56	34,5	-0,17
T = 115 [°C]	70	50	20	70,2	50,2	20,0	0,2	0,2	0,0	4,1344	8,2688	8,268	0,00	1208	9,98	10,0	0,20
	160	30	130	159,8	30,3	129,5	-0,2	0,3	0,5	4,2073	54,6949	54,478	-0,39	1013	57,04	56,8	-0,42
U ₂ = 187 [V]	70	50	20	70,2	50,3	19,9	0,2	0,3	-0,1	4,1344	8,2688	8,256	-0,31	1029	8,51	8,5	-0,11
	160	30	130	159,9	30,4	129,4	-0,1	0,4	-0,6	4,2073	54,6949	54,443	-0,46	511	33,38	33,2	-0,47
U ₂ = 242 [V]	70	50	20	70,2	50,2	20,0	0,2	0,2	0,0	4,1344	8,2688	8,268	0,00	1005	8,310	8,30	-0,12
	160	30	130	160,0	30,3	129,7	0,0	0,3	-0,3	4,2073	54,6949	54,56	-0,24	1101	60,21	60,0	-0,34

15

Sprawdzenie odporności na wilgoć

Tabela nr 3

Próba	t1c	t2g	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
1 doba	70	50	20,0	70,2	50,2	20,0	0,2	0,2	0,0	4,1744	8,2688	8,268	-0,01	1127	9,31	9,30	-0,10
	160	30	130	160,4	30,4	129,7	0,1	0,4	-0,3	4,2073	54,6949	54,564	-0,23	905	49,49	49,4	-0,18
2 doba	70	50	20,0	70,2	50,2	20,0	0,2	0,2	0,0	4,1744	8,2688	8,268	-0,01	1075	8,88	8,9	0,22
	160	30	130	160,4	30,3	129,7	0,4	0,3	-0,1	4,2073	54,6949	54,608	-0,13	647	35,3	35,4	0,28
3 doba	70	50	20,0	70,3	50,2	20,4	0,3	0,2	0,1	4,1744	8,2688	8,270	0,02	870	7,40	7,2	0,14
	160	30	130	160,7	30,3	129,8	0,2	0,3	0,1	4,2073	54,6949	54,655	-0,07	956	52,20	52,2	-0,17
4 doba	70	50	20,0	70,3	50,2	20,0	0,3	0,2	0,0	4,1744	8,2688	8,280	0,16	990	8,19	8,2	0,12
	160	30	130	160,7	30,3	130,0	0,2	0,3	0,0	4,2073	54,6949	54,581	-0,02	1178	64,4	64,2	-0,31

16

Tabela nr 4

Próba	t1c	t2g	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
Wilgotne gorąco cykliczne 1 doba	70	50	20,0	70,3	50,2	20,0	0,3	0,2	0,1	4,1344	8,2688	8,268	-0,01	1127	9,31	9,30	-0,10
	160	30	130	160,1	30,4	129,7	0,1	0,4	-0,3	4,2073	54,6949	54,564	-0,23	905	49,49	49,4	-0,18
Wilgotne gorąco cykliczne 2 doba	70	50	20,0	70,2	50,2	20,0	0,2	0,2	0,0	4,1344	8,2688	8,268	-0,01	1075	8,88	8,9	0,22
	160	30	130	160,1	30,3	129,1	0,1	0,3	-0,1	4,2073	54,6949	54,622	-0,13	647	35,3	35,4	0,28
Stale gorące magnetyczne	70	50	20,0	70,2	50,2	20,1	0,2	0,2	0,1	4,1344	8,2688	8,293	0,29	1016	8,4	8,4	0,00
	160	30	130	160,3	30,3	129,9	0,2	0,3	-0,1	4,2073	54,6949	54,650	0,08	1160	63,45	63,4	0,07
Stale gorące magnetyczne	70	50	20	70,1	50,2	20,1	0,2	0,2	0,1	4,1344	8,2688	8,293	0,29	1221	10,1	10,1	0,00
	160	30	130	160,0	30,3	129,7	0,0	0,3	-0,3	4,2073	54,6949	54,500	0,18	1005	54,968	54,9	-0,12

21

Tabela nr 5

Próba	t1c	t2g	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
Spr. po próbie na udary	70	50	20,0	70,0	50,0	19,9	0,0	0,0	-0,1	4,1344	8,2688	8,226	-0,52	776	5,416	5,4	-0,24
	160	30	130	150,0	30,2	129,8	0,0	0,2	-0,2	4,2073	54,6949	54,590	-0,19	1207	56,016	55,9	-0,15
Spr. po próbie na wibracje.	70	50	20	70,1	50,2	19,9	0,1	0,2	-0,1	4,1344	8,2688	8,243	-0,31	1005	8,110	8,3	0,12
	160	30	130	150,0	30,3	129,7	0,0	0,3	-0,3	4,2073	54,6949	54,591	-0,19	1032	56,445	56,4	-0,08
-	70	50															
	160	30															
-	70	50															
	160	30															

Charakterystyka podstawowa po badaniach pełnych

Tabela nr 6

Lp	t1c	t2c	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
1	25	20	5	25,2	20,0	5,0	0,2	0,2	0,0	4,1725	2,0863	2,077	-0,44	4891	10,2	10,2	0,00
2	45	40	5	45,2	40,2	5,0	0,2	0,2	0,0	4,1462	2,0731	2,072	-0,05	3246	6,72	6,70	0,29
3	50	40	10	50,2	40,2	10,0	0,2	0,2	0,0	4,1466	4,1466	4,171	0,58	2836	11,75	11,80	0,42
4	70	50	20	70,2	50,1	20,1	0,2	0,1	0,1	4,1344	8,2688	8,301	0,39	4461	37,0	36,88	-0,32
5	160	30	130	160,2	30,3	129,9	0,2	0,3	-0,1	4,2073	54,6949	54,65	0,08	1160	63,446	63,41	0,07

19

Charakterystyka podstawowa przed próbą trwałości

Tabela nr 7

Lp	t1c	t2c	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
1	25	20	5	25,2	20,2	5	0,2	0,2	0,0	4,1725	2,0863	2,103	1,21	1873	3,908	3,900	-0,2
2	45	40	5	45,2	40,2	5	0,2	0,2	0,0	4,1462	2,0731	2,069	-0,20	1067	2,211	2,200	-0,49
3	50	40	10	50,2	40,2	10	0,2	0,2	0,0	4,1466	4,1466	4,138	-0,20	1148	4,76	4,80	0,80
4	70	50	20	70,1	50,2	20	0,1	0,2	0,0	4,1344	8,2688	8,2478	-0,26	1005	8,310	8,300	-0,12
5	160	30	130	160	30,3	129,7	0,0	0,3	-0,3	4,2073	54,6949	54,591	0,18	1005	54,968	54,9	-0,12

00

Charakterystyka podstawowa po próbie trwałości

Tabela nr 8

Lp	t1c	t2c	dtc	t1i	t2i	dti	et1	et2	edt	k	Qc	Qi	EI	n	Qc	Qi	EI
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		MJ	MJ	%		GJ	GJ	%
1	25	20	5	25,2	20,1	5,1	0,2	0,1	0,1	4,1725	2,0863	2,132	2,19	1949	4,06	4,1	0,84
2	45	40	5	45,2	40,2	5,0	0,2	0,2	0,0	4,1462	2,0731	2,086	0,62	1051	2,179	2,2	0,96
3	50	40	10	50,3	40,2	10,1	0,3	0,2	0,1	4,1466	4,1466	4,174	0,59	1173	4,863	4,9	0,76
4	70	50	20	70,3	50,3	20,0	0,3	0,3	0,0	4,1344	8,2688	8,268	0,01	1016	8,401	8,4	0,01
5	160	30	130	160,2	30,3	129,9	0,2	0,3	-0,1	4,2073	54,6949	54,630	-0,12	1023	55,953	55,9	-0,02

10

Tabela nr 9

Liczniak ciepła Nr 91-0005, $V=0,1 \text{ m}^3/\text{imp}$ Warunki otoczenia: 21°C , 65% wilgotność

Lp	Qc	M	T1	T2	ΔT	Qc/imp	stan licznika	Warunki zakłóce- nia
	GJ	m^3	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$		P=poprawki	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	137,6	3219,3	70,2	50,0	20,2	8,417	P	bez zakłóceń (bz)
	146,0	3319,3	70,2	50,0	20,2	8,355	P	
	8,4	100,0						
2	146,0	3319,4	70,2	50,0	20,2	8,355	P	obwód sieciowy 1kV 5/50ms
	154,4	3419,4	70,2	50,0	20,2	8,351	P	
	$\Delta Q_c = 8,4$	$\Delta M = 100,0$						
3	154,4	3419,4	70,2	50,0	20,2	8,351	P	obwód interfejs 0,5kV 5/50ms
	162,7	3519,5	70,2	50,0	20,2	8,359	P	
	$\Delta Q_c = 8,3$	$\Delta M = 100,1$						
4	162,7	3519,5	20,2	50,0	20,2	8,359	P	bez zakłóceń
	171,0	3619,5	70,2	50,0	20,2	8,368	P	
	$\Delta Q_c = 8,3$	$\Delta M = 100,0$						
5	236,1	3653,9	159,9	30,0	129,9	54,655	P	obwód interfejsowe 0,5kV 5/50ms
	290,8	3754,0	160,0	30,0	129,9	54,646	P	
	$\Delta Q_c = 54,7$	$\Delta M = 100,1$						
6	290,8	3754,1	160,0	30,0	129,9	54,646	P	obwód sieciowy 1kV 5/50ms
	345,3	3854,1	160,0	30,0	129,9	54,655	P	
	$\Delta Q_c = 54,5$	$\Delta M = 100,0$						
7	345,4	3854,5	160,0	30,0	129,9	54,655	P	bez zakłóceń
	400,1	3954,5	160,0	30,0	129,9	54,664	P	
	$\Delta Q_c = 54,7$	$\Delta M = 100,0$						
8	404,5	4220,0	70,2	50,1	20,1	8,318	P	wyładowanie ESD 8kV
	412,8	4320,1	70,2	50,1	20,1	8,326	P	
	$\Delta Q_c = 8,3$	$\Delta M = 100,1$						
9	413,0	4322,1	160,0	30,0	129,9	54,646	P	wyładowanie ESD 8kV
	467,7	4422,2	160,0	30,0	129,9	54,664	P	
	$\Delta Q_c = 54,7$	$\Delta M = 100,1$						
10	467,7	4422,2	160,0	30,0	129,9	54,664	P	bez zakłóceń
	522,2	4522,2	160,0	30,0	129,9	54,560	P	
	$\Delta Q_c = 54,5$	$\Delta M = 100,0$						

cd Tabeli nr 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	522,2 530,5 $\Delta Q_c = 8,3$	4522,2 4622,2 $\Delta M = 100,0$	70,2 70,2	50,1 50,1	20,1 20,1	8,326 8,318	P P	dynamiczne zmiany napięć sieci: zamki obniżenia podwyższenia 48. P.5.2 Programy badań.
12	530,5 585,1 $\Delta Q_c = 54,6$	4622,2 4722,2 $\Delta M = 100,0$	160,0 160,0	30,0 30,0	129,9 129,9	54,646 54,560	P P	
13	585,1 639,6 $\Delta Q_c = 54,5$	4722,2 4822,2 $\Delta M = 100,0$	160,0 160,0	30,0 30,0	129,9 129,9	54,560 54,560	P P	

22