

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

440  
Główny wykonawca

BE10

Wykonawcy mgr inż. K.Majdan, tech. J.Antczak  
mgr inż. Cz.Godzisz, tech.tech. E.Lewicka, Zb.Darda

Konsultant

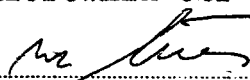
Nr zlecenia  
1129

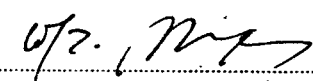
Rodzina modułowych sterowników  
urządzeń technologicznych w przemyśle  
maszynowym.  
et.4. Wykonanie i badania pełne  
prototypów modułów sterownika.

Zleceniodawca OAP

Pracę rozpoczęto dnia 90.11.15  
Kierownik CSP

zakończono dnia 90.12.12  
Kierownik OBN

  
mgr inż. K.Majdan

  
dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 OAP

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 OAP

tablic

Egz. 5

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 6591

## **Analiza deskryptorowa**

STEROWNIKI MIKROPROCESOROWE. BADANIA.

## **Analiza dokumentacyjna**

Praca zawiera wyniki badań pełnych modułu MR 80 I/O sterownika urządzeń technologicznych.

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

**UKD**

PIAP 41/88 10000

## 1. Przedmiot , cel i podstawa badań

Przedmiotem badań był moduł rozszerzony MR 80 I/O sterownika urządzeń technologicznych połączony z zasilaczami typu SPS-1 C i z obciążeniami zastępczymi.

Poprawność działania sterownika oceniano na podstawie sygnalizacji optycznej biegu wewnętrznego testu kontrolnego, umieszczonego w pamięci EEPROM modułu (wg Instrukcji - załącznik 1).

Celem badań było sprawdzenie zgodności z wymaganiami projektu przedmiotowej normy zakładowej (opr. OAP), które stanowiły podstawę do oceny wyników badań, przedstawionych w niniejszym sprawozdaniu.

## 2. Wykaz wykonanych prób i sprawdzeń

Wykonano sprawdzenia w kolejności następującej:

- 2.1. Oględziny - p. 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5 ZN
- 2.2. Spr. rezystancji izolacji - p. 2.2.10 ZN
- 2.3. Spr. poprawności działania - p. 2.2.7 ZN
- 2.4. Spr. poboru mocy czynnej - p. 2.2.8 ZN
- 2.5. Spr. odporności na zmiany napięcia zasilania - p. 2.3.8 ZN
- 2.6. Spr. odporności na zimno - p. 2.3.1 ZN
- 2.7. Spr. wytrzymałości na zimno - p. 2.3.5 ZN
- 2.8. Spr. odporności na suche gorąco - p. 2.3.2 ZN
- 2.9. Spr. wytrzymałości na suche gorąco - p. 2.3.6 ZN
- 2.10. Spr. odporności na wilgotne gorąco stałe - p. 2.3.3. ZN
- 2.11. Spr. wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe - p. 2.3.7 ZN
- 2.12. Spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji - p. 2.2.11 ZN
- 2.13. Spr. odporności na wibracje sinudoidalne - p. 2.3.4 WTO
- 2.14. Spr. wytrzymałości na wibracje sinusoidalne - p. 3.2 ZN
- 2.15. Spr. wytrzymałości na udary mechaniczne - p. 3.3 ZN
- 2.16. Spr. odporności na oddziaływanie zewnętrznych pól magnetycznych stałych i zmiennych - p. 3.3.9a ZN
- 2.17. Spr. stopnia ochrony obudowy modułów - p. 2.2.1 ZN.

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Oględziny

Stwierdzono zgodność wykonania połączeń mechanicznych i elektrycznych, wykończenia powierzchni oraz napisów - z wymaganiami PN-80/M-42020 i PN-84/T-06500.05 i dokumentacją konstrukcyjną sterownika.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 3.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Przy użyciu megaomierza indukcyjnego o napięciu 500 V zmierzono rezystancję pomiędzy zwartymi końcówkami obwodu sieciowego 220 V/50 Hz a nieizolowanymi częściami metalowej obudowy sterownika oraz między zwartymi kontaktami zewnętrznych złącz szufladowych (z pominięciem obwodu masy) a obudową j.w.

W każdym przypadku rezystancja izolacji osiągnęła wartość powyżej 50 MΩ. Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 3.3. Sprawdzenie poprawności działania

Uruchomiono wewnętrzny test kontrolny z obserwacją jego przebiegu w czasie 8 h. Stwierdzono poprawne działanie sterownika, objawiające się nie wystąpieniem żadnego sygnalizowanego stanu awaryjnego lub zatrzymania biegu testu.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

---

#### 3.4. Sprawdzenie poboru mocy

Pomierzono wartości prądów pobieranych z sieci 220 V/50 Hz oraz z zasilaczy SPS-1C podczas biegu testu. Uzyskano rezultaty:

$I(220\text{ V}) = 0,17\text{ A}$ ,  $I(24\text{ V}) = 0,95\text{ A}$ ,  $I(12\text{ V}) = 0,50\text{ A}$ .

#### 3.5. Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania

Stwierdzono poprawną pracę sterownika pod działaniem testu przy napięciach zasilania o wartościach 242 V i 187 V.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.6. Sprawdzenie odporności na zimno

Sterownik poddano próbie Ab wg PN-84/E-04601 polegającej na pracy w komorze klimatycznej w czasie 8 h, w temp.  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Stwierdzono poprawne działanie sterownika w warunkach próby oraz po 2 h reklimatyzacji w normalnych warunkach atmosferycznych.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.7. Sprawdzenie wytrzymałości na zimno

Została wykonana próba Ab wg PN-84/E-04601 polegająca na przebywaniu sterownika w czasie 8 h w komorze klimatycznej w temp.  $-25^{\circ}\text{C}$  z reklimatyzacją w czasie 2 h w normalnych warunkach atmosferycznych. Następnie załączono zasilanie i uruchomiono test kontrolny, stwierdzając poprawne działanie sterownika.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.8. Sprawdzenie odporności na suche gorąco

Sterownik poddano próbie Bb wg PN-84/E-04602 pracy w komorze klimatycznej w czasie 2 h w temp.  $+40^{\circ}\text{C}$ . Stwierdzono poprawne działanie sterownika w warunkach próby i po 2 h reklimatyzacji w normalnych warunkach atmosferycznych.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.9. Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco

Sterownik poddano próbie Bb wg PN-84/E-04602 - przebywania w komorze klimatycznej w czasie 8 h w temp.  $+55^{\circ}\text{C}$  z reklimatyzacją po próbie w czasie 2 h w normalnych warunkach atmosferycznych.

Załączono zasilanie i uruchomiono test kontrolny stwierdzając poprawne działanie sterownika.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.10. Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe

Sterownik poddano próbie Ca wg PN-84/E-04603 pracy w komorze klimatycznej w czasie 96 h w temp.  $+40^{\circ}\text{C}$  i wilgotności wzgl. 93 %.

Stwierdzono poprawne działanie sterownika w warunkach próby oraz po

2 h reklimatyzacji w normalnych warunkach atmosferycznych.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.11. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Została wykonana próba Ca wg PN-84/E-04603 polegająca na przebywaniu sterownika w czasie 96 h w komorze klimatycznej w temp. +50°C i wilgotności wzgl. 93 %, z reklimatyzacją w czasie 2 h w normalnych warunkach atmosferycznych.

Następnie złączono zasilanie i uruchomiono test kontrolny stwierdzając poprawność działania sterownika. Oględziny wykazały brak śladów korozji na metalowych częściach sterownika.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.12. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Przy użyciu próbnika przebicia wykonano próbę przebicia w obwodach jak przy sprawdzeniu rezystancji (p.3.2). Stwierdzono brak przebicia lub przeskoku iskry w w/w obwodach przy napięciu 1500 V (RMS) dla obwodu zasilania i 500 V (RMS) dla pozostałych obwodów.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.13. Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne

Sterownik poddano działaniu wibracji sinusoidalnych o parametrach:

- zakres częstotliwości 10 - 55 Hz
- amplituda przemieszczenia 0,35 mm
- przestrajanie automatyczne z prędkością 1 oktawa/min
- czas narażenia po 30 min dla każdego z trzech wzajemnie prostopadłych kierunków

Podczas narażania sterownik pracował poprawnie pod działaniem testu kontrolnego.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.14. Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje sinusoidalne

W czasie narażeń jak w p. 3.13 dokonywano obserwacji i pomiarów drgań przy użyciu miernika drgań. Efektów wibracyjnych nie stwierdzono.

Po próbie dokonano oględzin, stwierdzając poprawność wszelkich połączeń

mechanicznych i elektrycznych oraz powierzchni sterownika.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.15. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne

Sterownik umieszczono w skrzyni i zamocowano na stole wstrząsarki udarowej zadając narażenia w postaci uderów wielokrotnych o przyspieszeniu 10 g, po 1000 uderów w trzech prostopadłych kierunkach. Po próbie dokonano oględzin, stwierdzając brak uszkodzeń mechanicznych sterownika, a następnie sprawdzono jego działanie, stwierdzając poprawną pracę pod działaniem testu kontrolnego.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 3.16. Sprawdzenie odporności na oddziaływanie zewnętrznych pól magnetycznych stałych i zmiennych

Sterownik umieszczono wewnątrz cewki wytwarzającej pole elektromagnetyczne. Stwierdzono poprawność działania sterownika w dwu przypadkach oddziaływania pól elektromagnetycznych:

- pole stałe o natężeniu do 400 A/m
- pole zmienne o częstotliwości sieci i natężeniu 400 A/m.

### 3.17. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy modułów

Sprawdzenie wykonano wg PN-79/E-08106. Stwierdzono spełnienie wymagań stopnia ochrony IP-30 wg w/w normy.  
Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 4. Orzeczenie

---

Na podstawie wykonanych badań stwierdza się, że moduł rozszerzony MR 80 I/O sterownika urządzeń technologicznych przeszedł próby i sprawdzenia zgodnie z wymaganiami przedmiotowej ZN (projekt) z wynikiem pozytywnym.

Uwaga: wyniki badań KEM zawiera załącznik nr 2 do n/sprawozdania.

Opis programu testowego

W czasie badań moduł MR 80 I/O realizuje wielozadaniowy program użytkowy zapisany w pamięci EEPROM modułu. Program ten wykonuje następujące funkcje:

- 1) cyklicznie wysterowuje na określony czas kolejne wyjścia w ramach grup po osiem sygnałów obejmujących wyjścia 40,...,47 i 56,...,63.
- 2) cyklicznie wysterowuje na określony czas kolejne wyjścia 72...79 z kontrolą wysterowania odpowiedniego wejścia. Brak wysterowania wejścia zatrzymuje cykl wysterowywania wyjść



## 1. Zakres badań KEM

Zgodnie z programem badań podanym w ZN-90 (projekt PIAP) badania KEM objęły sprawdzenie wymagań:

- odporność na wyładowania ESD (p.2.3.10)
- odporność na zewnętrzne pole magnetyczne impulsowe 8/20  $\mu$ s (p.2.3.11)
- odporność na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 ns (p.2.3.12)
- odporność na zakłócenia impulsowe dużej energii 1,2/50  $\mu$ s (p.2.3.13)
- odporność na zakłócenia ciągłe sinusoidalne o częstotliwości sieci (p.2.3.14)
- odporność na dynamiczne zmiany napięcia zasilania przy krótkotrwałych (p.2.3.15)
- wytrzymałość na wielokrotne włączenia i wyłączenia (p.2.3.16)
- wytrzymałość na dynamiczne zmiany napięcia zasilania przy zanikach powyżej 20 ms (p.2.3.17).

## 2. Warunki badań

Badania przeprowadzono dla zestawu złożonego z modułu rozszerzonego MR (szt.1) umieszczonego na konstrukcji nośnej wraz z zasilaczami sieciowymi 12 V/20 A i 24 V/8 A (typ SPS 1C prod. ZDEMP).

W obwodzie sieciowym zasilaczy nie były stosowane żadne środki przeciwzakłóceń. Połączenia obwodów zasilania modułu MR zrealizowano kablami dwużyłowymi w ekranie typu PL10, ekran przyłączono do konstrukcji nośnej (zacisku ochronnego) zestawu. Zaciski GND modułu przyłączono do zacisku ochronnego zestawu konstrukcję nośną zestawu umieszczono 100 mm nad płaszczyzną ziemi odniesienia (pzo) zacisk ochronny połączono z pzo.

Moduł MR wykonano w potrójnej obudowie modułowej i zawierał karty PC, PS, 16 J i trzy karty I/O, łącznie 80 we/wy obiektowych.

Moduł MR pracował autonomicznie, realizował program testowy zapisany w EEPROM. Do wy72...wy79 modułu przyłączano obciążenie wyjść (8 rezystorów 51 om) na kablu o długości 2,5 m.

Sprawdzenia wykonano dla:

- 1 min narażenia zakłóceniami impulsowymi nanosekundowymi 5/50 ns i zakłóceniami sinusoidalnymi o częstotliwości sieci

- 10 impulsów dużej energii obu polaryzacji generowanych z częstotliwością 0,1 Hz, wyładowaniach ESD inicjowanych na wybrany punkt pomiarowy co 1 s
- 10 symulowanych zaników zadawanego czasu trwania zaniku generowanych co 5 s

Poprawna realizacja programu testowego zgodnie z opisem programu testowego (w załączeniu). Kryterium poprawnej realizacji:

- poprawna realizacja programu w czasie narażania i po narażeniu
- utrzymanie wysterowanych wyjść przy zatrzymaniu i poprawne wznowienie realizacji programu
- dopuszcza się chwilowe występowanie sygnalizacji stanów awaryjnych w czasie narażania zakłóceniami oraz kontrolowane zatrzymanie realizacji programu.

Przy stwierdzeniu przypadkowych objawów zakłóceń wykluczano czas narażania i obserwacji działania.

### 3. Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50ns

a) dla obwodu zasilania sieciowego i uziemienia, metoda symulacji SN10 (zakłócany przewód przyłącza sieciowego, amplituda i polaryzacja impulsów, objawy zakłóceń)

1) przy przyłączonym obciążeniu do wy 72 do wy79 modułu (biegun 0 V 12 V połączono do zacisku ochronnego)

L  $\pm 0,5$  kV do  $\pm 2$  kV bzo (bez objawów zakłóceń)

przy ok.  $\pm 2,4$  kV i przy ok.  $\pm 4,8$  kV  $> I_{\pm}$

przy ok.  $\pm 4,8$  kV LED ERROR+, RS+,  $> I_{\pm}$

N  $\pm 0,5$  kV do  $\pm 2$  kV bzo

przy  $\pm 2,4$  kV i wyżej  $> I_{\pm}$  niekontrolowane wysterowanie wyjść, RS+

PE  $\pm 0,5$  kV do  $\pm 2$  kV bzo

przy  $\pm 2,4$  kV i wyżej  $> I_{\pm}$

przy  $\pm 2,4$  kV i wyżej chwilowe niekontrolowane wysterowanie wyjścia,  $> I_{\pm}$ ,

2) przy nieobciążonych wyjściach wy72 do wy79 modułu (0V 12 V do zacisku ochronnego)

L,N,PE  $\pm 0,5$  kV do ok.  $\pm 4,8$  kV bez objawów zakłóceń

PE przy ok.  $\pm 4,8$  kV LED RS+

Wymagany poziom odporności 2 kV.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

b) dla obwodów we/wy obiektowych modułu, metoda symulacji SE10 (amplituda i polaryzacja impulsów, objawy zakłóceń) zakłócany kabel wy72 do wy79 oraz odpowiednie wejścia, 0 V 12 V przyłączony do zacisku ochronnego

+0,5 kV do +1 kV	boz
przy ok. +1,0 kV i wyżej	> I <sub>±</sub> , LED RS
przy ok. +1,2 kV i wyżej	LED ERROR
przy ok. +4,8 kV	niekontrolowane wysterowanie wyjść
-0,5 kV	boz
przy ok. -1,0 kV i wyżej do -4,8 kV	> I <sub>±</sub>

Dodatkowo sprawdzono, że przy włączonym interfejsie RS (przełącznik do góry LED RS+) od poziomu powyżej 1,2 kV występuje zaświecenie LED ERROR, przy poziomie +4,8 kV wystąpiło przeprogramowanie komórki EEPROM. Przy zatrzymanym CPU (przełącznikiem STOP) przy poziomie +2 kV wystąpiło wyzerowanie wyjść.

Wymagany poziom odporności 0,5 kV.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 4. Sprawdzenie odporności na zakłócenia impulsowe dużej energii

Dla amplitudy impulsów  $\pm 2$  kV 1,2/50  $\mu$ s i energii impulsu 4J, nie obserwowano żadnych objawów zakłóceń

a) dla obwodu sieciowego i uziemienia przy metodzie symulacji SN30.

Wymagany poziom 2 kV

b) dla obwodów we/wy modułu (wy72 do wy79) przy metodzie symulacji SM30 na kabel z obciążeniem wyjść (w przewodzie testowym prąd zwarcia 8/20  $\mu$ s). Wymagany poziom 1 kV

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 5. Sprawdzenie odporności na zewnętrzne pole magnetyczne impulsowe

Sprawdzenie przeprowadzono przy metodzie symulacji SM30, przewód testowy z prądem impulsowym 8/20  $\mu$ s owinięto na obudowę modułu.

Sprawdzenie przeprowadzono dla trzech osi symetrii obudowy modułu.

Przy impulsach 2 kV 1,2/50  $\mu$ s o energii 4J, co odpowiada prądowi zwarcia 400 A 8/20  $\mu$ s nie zaobserwowano żadnych objawów zakłóceń, wymagany poziom 80 A 8/20  $\mu$ s.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

11

6. Sprawdzenie odporności na zakłócenia ciągłe sinusoidalne o częstotliwości sieciowej

Nie stwierdzono żadnych objawów zakłóceń przy zakłócaniu kabla we/wy metodą SM50 przy prądzie w przewodzie testowym 50 A.

Dodatkowo sprawdzono odporność we/wy modułu przy zakłócaniu metodą SN50, napięciu zakłóceń 250 V podawanym przez 0,1  $\mu$ F na losowo wybierane we/wy. Nie zaobserwowano objawów zakłóceń w realizacji programu Dla zakłócanego we lub wy występowało słabe świecenie odpowiedniego LED-a.

7. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na dynamiczne zmiany napięcia zasilania sieciowego przy zanikach

Badanie przeprowadzono dla zaników 220 V/0 V metodą symulacji SS70.

Przy czasie trwania zaniku obserwowano

od 1 do 67 ms

boz

68 do 75 ms

zatrzymania realizacji oraz dodatkowo niekontrolowane wysterowanie wyjść

75 do 127 ms

stop programu lub czasami zatrzymania

powyżej 128 ms

wyłączenia i wznowienie pracy programu poprawne

Wyniki sprawdzenia odporności na krótkotrwałe zaniki napięcia o czasie trwania do 67 ms - pozytywne.

Wynik sprawdzenia wytrzymałości na zaniki o czasie trwania z przedziału od 68 ms do 128 ms jest negatywny, występują niekontrolowane wysterowania wyjść modułu. Według oświadczenia konstruktorów moduł nie miał wprowadzonego oprogramowania obsługi stanów awaryjnych.

8. Sprawdzenia wytrzymałości na wielokrotne włączenia i wyłączenia

Przy inicjacji włączeń i wyłączeń napięcia sieciowego co 2 min nie zaobserwowano błędnego działania programu testowego, nie wystąpiły niekontrolowane wysterowania wyjść.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

9. Sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczności statycznej

Sprawdzenie wykonano przy inicjacji bezpośrednich wyładowań ESD (metoda symulacji SE80) na powierzchnie obudowy, elementy manipulacyjne, osłony

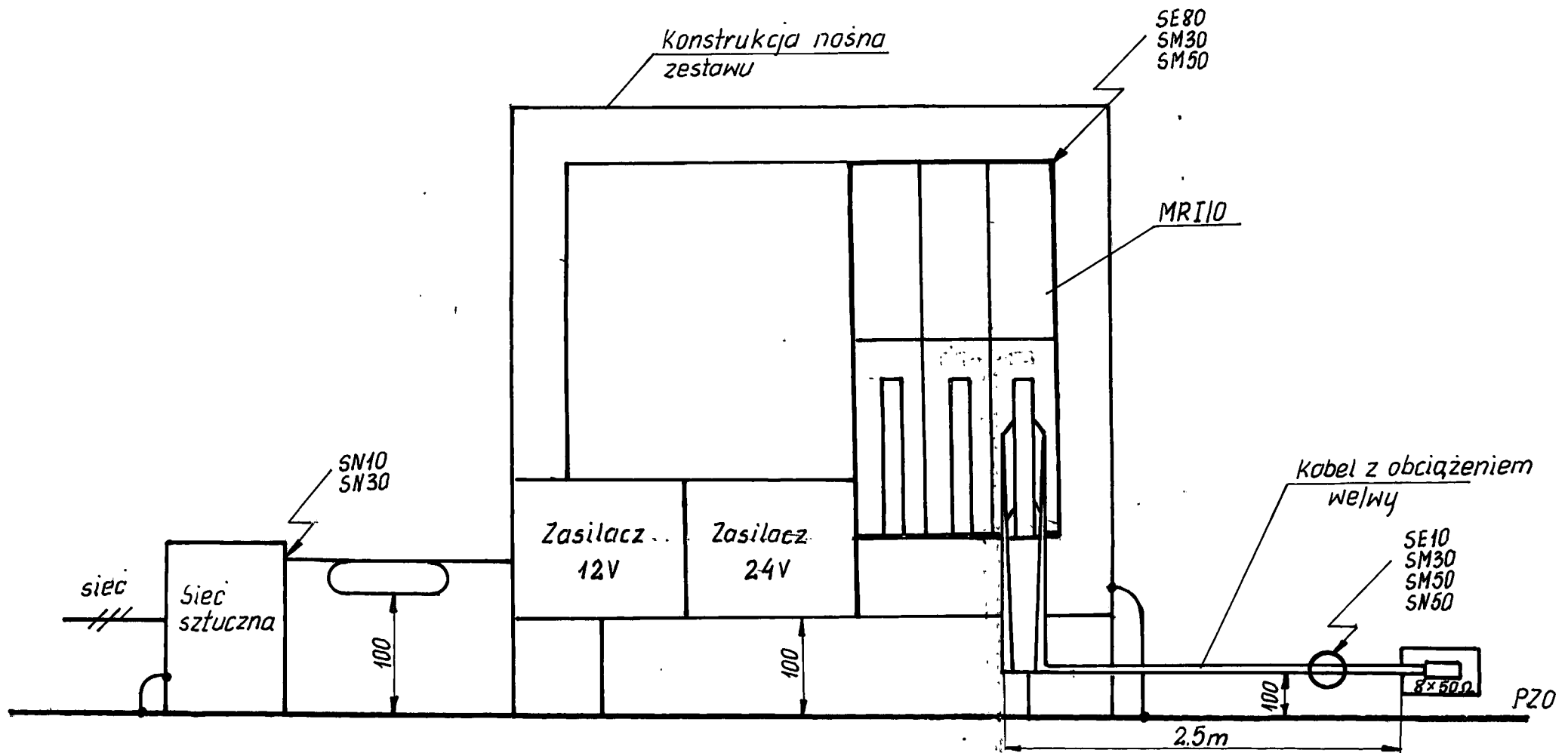
części krosowej. Przy napięciach wyładowania 4,8,15 kV nie zaobserwowano objawów zakłóceń w realizacji testu.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 10. Wnioski

1. Moduł rozszerzony MR uzyskał pozytywne wyniki sprawdzeń przewidzianych w programie badań ZN-90 (projekt) za wyjątkiem wymagania 2.3.17 dot. wytrzymałości modułu na dynamiczne zmiany napięcia zasilania sieciowego przy zanikach. Przy zanikach napięcia sieciowego o czasie trwania od 68 ms do 128 ms wystąpiły niekontrolowane wysterowania wyjść, spowodowane brakiem oprogramowania obsługi stanów awaryjnych.
2. Proponuje się, aby po wprowadzeniu oprogramowania obsługi stanów awaryjnych przeprowadzić ponowne sprawdzenia na wytrzymałość na zaniki napięcia zasilania. Zakres badań uzupełnić o badania odporności dla interfejsu RS232.
3. Proponuje się przeprowadzić analizę obwodów sterowania LED ERROR i RS w celu podwyższenia odporności tych obwodów (wyeliminowania niekontrolowanych wysterowań tych sygnalizacji).

*Antyfaery*



Rys.2 Układ pomiarowy do badań KEM

14,1