

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

*074*  
Główny wykonawca

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

Konsultant

Nr zlecenia  
RP-26.2

Zminiaturyzowany sterownik sekwencyjny PR-02/SM.  
zad. 5.2. Badania pełne.

Zleceniodawca CPBR 7.1

Pracę rozpoczęto dnia 90.11.15  
Kierownik CSP

*m. Majdan*  
mgr inż. K.Majdan

zakończono dnia 90.12.12  
Kierownik OBN

*St. Budzyński*  
dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron 5

rysunków

fotografii

tabel

tablic

załączników 2

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAP

Egz. 3 OBN

Egz. 4 OAP

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6589

## **Analiza deskryptorowa**

STEROWNIKI MIKROPROCESOROWE. BADANIA.

## **Analiza dokumentacyjna**

Praca zawiera wyniki badań pełnych zminiaturyzowanego sterownika sekwencyjnego PR-02/SM.

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

UKD

PIAP 41/88 10000

2

## 1. Przedmiot, cel i podstawa badań

Przedmiotem badań był "zminiaturyzowany sterownik sekwencyjny PR-02/SM" w postaci zestawu zawierającego:

- 1 moduł CPU
- 6 modułów DIGITAL 1/0 24 VDC/0,5 A.

Moduły zostały połączone z zasilaczami typu SPS-1C i umieszczone we wspólnej konstrukcji nośnej.

Poprawność działania sterownika oceniano na podstawie sygnalizacji optycznej biegu wewnętrznego testu kontrolnego, umieszczonego w pamięci EEPROM modułu CPU (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 sinusoidalne - 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 megaomomierza 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 wartość prądu pobieranego z sieci energetycznej 220 V/50 Hz podczas biegu testu z rezultatem  $I = 0,56$  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 <sup>a</sup>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 narażenia 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 uderzeń wielokrotnych o przyspieszeniu 10 g, po 1000 uderzeń w trzech prostokątnych 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 "zminiaturyzowany sterownik sekwencyjny PR-02/SM" 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 zestaw sterownika realizuje wielozadaniowy program użytkowy zapisany w pamięci EEPROM modułu CPU. Program ten wykonuje następujące funkcje:

- 1) na wyjściach 2...7 modułu nr 2 sygnalizuje przeciążenie wyjść w modułach 2...7. Dany stan przeciążeń jest sygnalizowany aż do wystąpienia następnego. Ponadto w modułach 2...7 realizowana jest przez oprogramowanie systemowe tych modułów indywidualna sygnalizacja. Polega ona na zapaleniu diody I<sub>max</sub> na czas trwania przeciążenia. Po jego wystąpieniu dioda zaczyna pulsować, co trwa do momentu wykonania dowolnej operacji na sygnale wyjściowym, która gasi diodę na stałe.
- 2) na wyjściach 2...7 modułu nr 3 sygnalizuje zaniki napięcia obiektowego w modułach 2, ...7. Dany stan zasilania obiektowego jest sygnalizowany aż do wystąpienia następnego
- 3) cyklicznie wysterowuje na określony czas kolejne wyjście w modułach nr 4 i 5.
- 4) cyklicznie wysterowuje na określony czas kolejne wyjścia z kontrolą wysterowania odpowiedniego wejścia w modułach nr 6 i 7.
- 5) obsługuje stany awaryjne (zanik napięcia obiektowego przeciążenia wyjścia) w modułach nr 4,5,6,7. Obsługa polega na zatrzymaniu cyklu wysterowywania wyjść w danym module i oczekiwaniu na zanik awarii. W 5 sek. po wystąpieniu awarii cykl wysterowywania wyjść zostaje wznowiony.



## 1. Zakres badań KEM

Zgodnie z programem badań podanym w ZN (projekt 90) dot. zminiaturyzowanego sterownika sekwencyjnego PR-02/SM badania KEM objęły sprawdzenia wymagań:

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

## 2. Warunki badań

Badania przeprowadzono dla zestawu zawierającego moduły (rys.1):

CPU - moduł jednostki centralnej (szt.1)

I/O - moduł wejść i wyjść (szt.6)

MR - moduł rozszerzony we/wy (szt.1)

Moduły CPU i I/O były połączone magistralą ISB, moduł MR pracował autonomicznie. Zasilanie zestawu zrealizowano dwoma zasilaczami sieciowymi impulsowymi (prod. ZDEMP):

- SPS1C, 12.20SC, 12 V, 20 A wykorzystywany do zasilania układów wewnętrznych modułów
- SPS1C, 24. 8SC, 24 V, 8 A wykorzystywany do zasilania obwodów obwodowych

W obwodzie sieciowym nie były stosowane żadne środki przeciwzakłóceńowe. Połączenia wyjść zasilaczy do modułów zrealizowano odcinkami kabli dwużyłowych w ekranie (PL10), ekran przyłączono do konstrukcji nośnej. Połączenia krosowe zasilania między modułami zrealizowano krótkimi odcinkami przewodów. W każdym module zacisk OVI, OVO były zwarte i przyłączone przewodem z konstrukcją nośną (zaciskiem ochronnym). Konstrukcję

nośną zestawu połączono z płaszczyzną ziemi odniesienia. W czasie badań do modułu I/O nr 7 lub do modułu MR przyłączano obciążenia wyjść (8x51 om) na kablu o długości ok. 2,5 m. W czasie badań zestaw sterownika realizował wielozadaniowy program użytkownika zapisany w EEPROM modułu CPU (p.opis programu w załączeniu).

Wymiana informacji pomiędzy CPU i modułami I/O realizowana jest po magistrali ISB z szybkością 187,5 kBd. Przesłane dane z modułu I/O są analizowane w CPU przez interpreter programu użytkownika i po przetworzeniu odpowiednia informacja jest wysyłana do określonego modułu I/O.

Sprawdzenia odporności przeprowadzono dla:

- 1 min narażenia zakłóceniami impulsowymi nanosekundowymi 5/50 ns
- 10 impulsów dużej energii obu polaryzacji generowanych z częstotliwością 0,1 Hz
- 10 bezpośrednio inicjowanych wyładowań ESD na wybrany punkt pomiarowy
- 10 symulowanych zaników napięcia sieciowego o określonym czasie trwania zaników generowanych z częstotliwością 0,2Hz
- 1 min narażenia zakłóceniami sinusoidalnymi o częstotliwości sieci.

Kryteria poprawnej realizacji programów testowych:

- poprawna realizacja programów w czasie narażenia i po wyłączeniu zakłóceń
- przy wystąpieniu zatrzymań programów utrzymanie wysterowanych wyjść i poprawne wznowienie realizacji programu, poprawna identyfikacja przyczyn zatrzymań oraz ich sygnalizacja
- dopuszcza się występowanie chwilowych sygnalizacji stanów awaryjnych w czasie narażenia zakłóceniami oraz kontrolowanych zatrzymań realizacji zgodnie z programem.

Przy stwierdzeniu przypadkowych objawów zakłóceń (niepoprawnej realizacji programów testowych) wydłużano czas narażenia i obserwacji.

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

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

a1) przy przyłączonym obciążeniu do modułu 7

|   |                       |         |                                  |
|---|-----------------------|---------|----------------------------------|
| L | +0,5 kV do ok.+4,8 kV | boz     | (bez objawów zakłóceń)           |
|   | -0,5 kV do -4 kV      | boz     |                                  |
|   | -4 kV do -4,8 kV      | WRP (7) | (utrzymanie realizacji programu) |
| N | +0,5 kV do +4 kV      | boz     | * module 7)                      |
|   | +4 kV do +4,8 kV      | WRP (7) |                                  |

PE  $\pm 0,5$  kV do ok.  $\pm 1,2$  kV boz  
 $\pm 1,2$  kV do  $\pm 2$  kV  $>I(7)$  chwilowe  
ok.  $4,8$  kV  $>I(7,6)$  chwilowe  
przy  $\pm 2,4$  kV jednokrotne WRP(7)  
przy  $\pm 4,8$  kV  $>I(6,7)$  i WRP(6,7)

a2) przy przyłączonym obciążeniu do modułu 7 oraz połączonym biegunie 0 V 12 V do zacisku ochronnego

L,N od  $\pm 0,5$  kV do ok.  $\pm 4,8$  kV boz  
PE od  $\pm 0,5$  kV do ok.  $\pm 2,4$  kV boz  
przy ok.  $\pm 4$  kV Stop programu (SP)

a3) przy połączonym biegunie 0 V 12 V do zacisku ochronnego i odłączonym obciążeniu na module 7

L,N,PE  $\pm 0,5$  kV do ok.  $\pm 4,8$  kV boz

a4) dodatkowo sprawdzono odporność przy wydłużonej magistrali pomiędzy modułami 6 i 7 (ok. 2,5 m) przy połączonym biegunie 0 V 12 V do zacisku ochronnego i odłączonym obciążeniu od modułu 7

L  $\pm 0,5$  kV do  $\pm 4$  kV boz  
przy  $\pm 4$  kV SP

N  $\pm 0,5$  kV do  $\pm 4$  kV boz  
przy  $\pm 4$  kV i  $\pm 4,8$  kV SP

PE  $\pm 0,5$  kV do  $\pm 4$  kV boz  
 $\pm 4,8$  kV  $>I$

Na podstawie pomiarów można stwierdzić następujące poziomy zakłócalności:

- występowanie chwilowych sygnalizacji przeciążeń wyjść w modułach przy poziomie powyżej 1,2 kV przy obciążonych wyjściach, powyżej 4,0 kV przy wyjściach nieobciążonych bez wpływu na przebieg realizacji programu
- występowanie chwilowych programowych wstrzymań realizacji programu (WRP) przy poziomie powyżej 2,4 kV
- występowanie stopu programu (SP) przy poziomie powyżej 4 kV

Wymagany poziom odporności dla poprawnej realizacji programu 2 kV. Wynik sprawdzenia pozytywny.

b) dla obwodów we/wy obiektowych modułu, metoda symulacji SE10 (amplituda i polaryzacja impulsów, objawy zakłócenia)

b1) zakłócanie kabel we/wy modułu 7 (przy 0 V 12 V odłączonym od zacisku ochronnego)

$\pm 0,5$  kV,  $\pm 1$  kV chwilowa sygnalizacja przeciążeń wyjść w module 7  $>J(7)$   
ok.  $-1,2$  kV  $>I(7,6)$   
 $\pm 2$  kV  $>I(2,3,4,5,6,7)$   
 $\pm 2$  kV  $>I(4,5,6,7)$

b2) zakłócany kabel we/wy modułu 7 przy 0 V 12 V przyłączonym do zacisku ochronnego

-0,5 kV

boz

+0,5 kV do +2 kV

chwilowe programowe wstrzymanie realizacji programu WPR(6,7)

+4 kV i ok. -4,8 kV

utrata komunikacji po magistrali

Wymagany poziom odporności dla poprawnej realizacji programu 1 kV, osiągnięty poziom 2 kV.

Wynik badania pozytywny.

c) dla obwodu magistrali ISB, metoda symulacji SE10, zakłócany odcinek pomiędzy modułem 6 i 7

c1) kabel magistrali typ YPMYek 4x0,15 z biegunem 0 V 12 V połączonym z zaciskiem ochronnym

±0,5 kV

boz (bez objawów zakłóceń)

+1 kV

I(4) (chwilowa sygnalizacja przeciążenia wyjść modułu 4)

ok. +1,2 kV

stop programu, CPU działa

-1 kV

stop programu, CPU działa

c2) kabel magistrali skręcane pary przewodów, 0 V 12 V do zacisku ochronnego

±0,5 kV

boz

ok. ±0,6 kV

stop programu, CPU działa

c3) kabel magistrali typ YPMYek (skręcane pary przewodów), bez połączenia 0 V 12 V z zaciskiem ochronnym

±0,5 kV

boz (boz)

ok. +0,6 kV

stop programu w modułach SP(6,7), SP(4,5,6,7))

ok. -0,6 kV

SP(2,3,4,5,6,7), (boz)

Uzyskany poziom odporności:

ok. 1 kV przy kablu magistrali YPMYek i 0 V 12 V połączonym zaciskiem ochronnym

0,5 kV przy dowolnym typie kabla magistrali i bez połączenia 0 V 12 V z zaciskiem ochronnym

przy wymaganym poziomie 0,5 kV.

Wynik badania pozytywny.

Ogólny wynik sprawdzenia odporności dla impulsów nanosekundowych 5/50 ns - pozytywny.

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

Nie zaobserwowano żadnych objawów zakłóceń przy amplitudzie impulsów 1,2 / 50  $\mu$ s do 2 kV i energii impulsów do 4 J:

- a) dla obwodu sieciowego i uziemienia przy metodzie symulacji SN30 (dla obu przewodów sieciowych przyłącza sieciowego) wymagany poziom odporności 2 kV, 4 J, wynik sprawdzenia pozytywny;
- b) dla obwodów we/wy modułu 7 przy metodzie symulacji SM30 na kabel we/wy wymagany poziom odporności 1 kV, energia 1 J, wynik sprawdzenia pozytywny;
- c) dla obwodów magistrali ISB przy metodzie symulacji SM30 na kabel magistrali wymagany poziom odporności 0,5 kV energia 0,5 J, wynik sprawdzenia pozytywny.

Ogólny wynik sprawdzenia pozytywny.

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

Śprawdzenie przeprowadzono przy metodzie symulacji SM30, przewód testowy z prądem impulsowym 8/20  $\mu$ s owijano bezpośrednio na obudowę zestawu dla trzech osi symetrii.

Przy impulsach 2 kV 1,2/50  $\mu$ s o energii impulsu 4 J, co odpowiada prądowi zwarcia 400 A 8/20  $\mu$ s nie stwierdzono objawów zakłóceń zestawu. Przy wymaganym poziomie 80 A 8/20  $\mu$ s - wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 6. Sprawdzenie odporności na zakłócenia ciągłe sinusoidalne o częstotliwości sieciowej

Nie stwierdzono żadnych objawów zakłóceń zestawu przy poziomie 50 A

- a) dla obwodów we/wy przy metodzie symulacji SM50 na kabel we/wy modułu 7
- b) dla obwodów magistrali ISB przy metodzie symulacji SM50 na kabel magistrali zarówno typu YPMYek, jak i złożony z par skręconych przewodów.

Dodatkowo sprawdzono odporność obwodów we/wy przy metodzie symulacji SN50 przy poziomie 250 V podawanych na losowo wybrane we/wy wszystkich modułów I/O poprzez kondensator 0,1  $\mu$ F. Przy powyższym poziomie program testowy był wykonywany poprawnie, można było zaobserwować słabe świece-

nie LED zakłócanego we/wy.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 7. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na dynamiczne zmiany napięcia zasilania sieciowego, krótkotrwałe zaniki napięcia

Badanie przeprowadzono przy zanikach napięcia 220 V/ 0 V, metoda symulacji SS70, przy wydłużanym czasie trwania zaniku, częstości zaników 0,2 Hz. Zaobserwowano następujące objawy zakłóceń zestawu przy czasach trwania zaniku:

|                     |  |
|---------------------|--|
| od 1 do 20 ms       | boz (bez objawów zakłóceń)   |
| od 20 ms do 48 ms   | boz  |
| przy 49 ms do 60 ms | zatrzymanie realizacji programu w module 4,5   |
| przy 60 ms do 67 ms | j.w. dodatkowo gaśnie LED "U" na module 5, POWER i RUN w CPU, często zerowanie wyjść na module 6,7, wyłączenie i wznowienie pracy jak przy włączeniu sieci |
| powyżej 68 ms       |  |

Wynik sprawdzenia odporności na krótkotrwałe zaniki napięcia sieci Un/0 o czasie trwania do 48 ms - pozytywny.

Wynik sprawdzenia wytrzymałości na zaniki napięcia sieci Un/0 o czasie trwania zaników z przedziału 60 do 67 ms - negatywny. Przy takich zanikach zestaw w sposób niekontrolowany wysterowuje wyjścia lub je zeruje.

### 8. Sprawdzenie wytrzymałości na wielokrotne włączenia i wyłączenia

Przy włączeniach i wyłączeniach napięcia sieci nie częściej niż co 2 min, nie zaobserwowano błędnego działania zestawu. Po włączeniu realizacji programu była inicjowana poprawnie, nie zaobserwowano przypadkowych niekontrolowanych wysterowań wyjść.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 9. Sprawdzenie odporności na wyładowania elektryczności statycznej

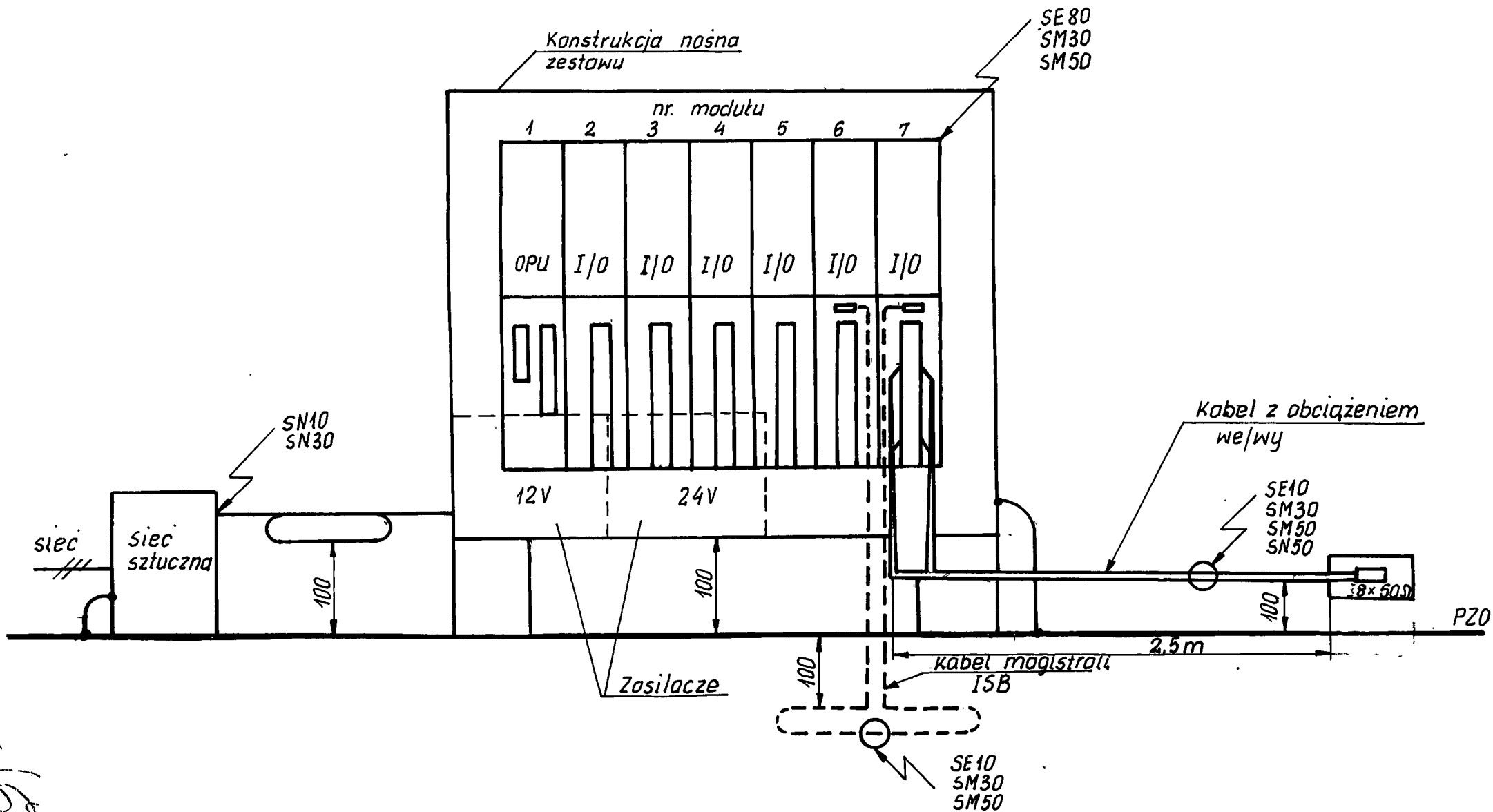
Sprawdzenie przeprowadzono przy metodzie symulacji SE80, przy inicjacji wyładowań bezpośrednich na obwody modułów, elementy manipulacyjne, osłony części krosowych modułów. Nie stwierdzono objawów zakłóceń przy napięciach wyładowań 4, 8, 15 kV.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 10. Wnioski

1. Prototyp sterownika PR-02/SM uzyskał pozytywne wyniki sprawdzeń przewidzianych w programie badań ZN-90 (projekt) za wyjątkiem jednego wymagania 2.3.17 dot. wytrzymałości na dynamiczne zmiany napięcia zasilania sieciowego przy zanikach. Przy zanikach napięcia sieciowego o czasie trwania 60 do 67 ms wystąpiły niekontrolowane zmiany stanów wyjść modułów I/O.
2. Zestaw nie zawierał żadnych środków przeciwzakłóceń w obwodzie sieciowym, w tym czujnika zaniku napięcia sieci. W celu zlikwidowania niepoprawnej pracy zestawu modułów przy zanikach o czasie dłuższym od wymaganego czasu trwania zaniku dla odporności proponuje się wprowadzić kontrolę napięcia zasilania 12 V i stosowne oprogramowanie do obsługi tego stanu awaryjnego. Względnie inne rozwiązanie zapewniające odporność dla czasów trwania zaników do 20 ms oraz kontrolowany stan wyjść dla zaników o dłuższym czasie trwania.
3. Badany egzemplarz sterownika osiągnął wyższe poziomy odporności od wymaganych w ZN. Osiągnięte poziomy odporności odpowiadają wymaganiom podanym w projekcie dokumentu IEC 65A/C0/22 dotyczącego sterowników programowanych.

*Carpedi*



Rys.1 Układ pomiarowy do badań KEM

16