

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Grupa Problemowa d/s Kompatybilności Elektromagnetycznej

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż.inż. Cz.Godzisz, G.Świtalski, tech. K.Tekieli.

*OTH*  
Konsultant

*A*

Nr zlecenia  
1089A

Urządzenia sprzężenia z obiektem  
współpracujące z szeregową magistralą  
miejscową.

Et. 2.3. Badania modeli (w tym sprawdzenie KEM).

Zlecniodawca CPBR 7.2 cel 75.07

Pracę rozpoczęto dnia 89.03.10  
Kierownik Gr.Pr.

*Cz.Godzisz*  
mgr inż. Cz.Godzisz

zakończono dnia 89.03.30  
Kierownik OBN

*St.Budzyński*  
dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

stron 5  
rysunków 1  
fotografii  
tabel  
tablic  
załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE  
Egz. 2 OAE  
Egz. 3 OBN  
Egz. 4 OAE  
Egz. 5  
Egz. 6

Nr rejestr. 6256

Nie udostępniać do wglądu

### **Analiza deskryptorowa**

AUTOMATYKA I POMIARY PRZEMYSŁOWE: URZĄDZENIA INTEL DIGIT PROWAY: MAGISTRALA  
MIEJSCOWA + KEM; PAKIETY + BADANIA.

### **Analiza dokumentacyjna**

Sprawozdanie zawiera wyniki badań KEM modeli urządzeń MS01 i SLO1 połączonych miejscową magistralą szeregową transmisji. Zmierzone odczynniki zakłócalności dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych i dużej energii oraz dla zakłóceń sinusoidalnych ciągłych o częstotliwości sieci. Na podstawie wyników sformułowano wstępne zalecenia dot. konstrukcji pakietu MS01, płytki SLO1 oraz magistrali. Zwrócono uwagę na nieprawidłową współpracę MS01 z magistralą kasyety INTEL DIGIT PROWAY.

### **Tytuły poprzednich sprawozdań**

nie ma

UKD

681.371

681.371

PIAF-252/83-6000

nie ma

1. 3

kom p z n

11

## 1. Wstęp

Przedmiotem badań były modele urządzeń sprzężenia z obiektem współpracujące z szeregową magistralą miejscową. Zestaw badany składał się z:

- mikrosterownika komunikacyjnego MS01 umieszczonego w kasecie INTELDIGIT PROWAY (dokumentacja modelu nr 6112)
- płytki urządzenia podporządkowanego SL01 (dokumentacja modelu nr 6113) stanowiącej część urządzenia obiektowego np. przetwornika pomiarowego
- magistrali miejscowej \_ wykonanej w postaci jednoparowego kabla w ekranie o długości 400 m.

Celem badań było wstępne określenie poziomów odporności tych urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne wg wymagań PN-86/E-06600.

W uzgodnieniu ze zleceniodawcą ustalono następujący zakres badań KEM:

- a) pomiar poziomu odporności na zakłócenia nanosekundowe 5/50 ns
  - dla obwodu sieciowego kasety przy metodzie symulacji SN10
  - dla obwodu zasilania 24 V MS01 i SL01, metoda symulacji SE10
  - dla magistrali miejscowej, metoda symulacji SE10
- b) pomiar poziomu odporności na zakłócenia impulsowe dużej energii 1,2/50  $\mu$ s (8/20  $\mu$ s)
  - dla magistrali miejscowej, metoda symulacji SM30
- c) pomiar poziomu odporności na zakłócenia sinusoidalne o częstotliwości sieci 50 Hz
  - dla magistrali miejscowej, metoda symulacji SM50
  - dla obwodu zasilania 24 V, metoda symulacji SM50

## 2. Układ i warunki pomiarów odporności

Badania KEM przeprowadzono dla zestawu urządzeń pokazanym na rys.1. Płytkę SL01 była umieszczona w skrzynce metalowej, prądowy sygnał pomiarowy zadano wewnętrznym układem. Przełącznikiem zewnętrznym umożliwiono wybór dwóch wartości prądu. Zasilanie płytki zrealizowano linią z zasilacza laboratoryjnego typ ZP204. Do zacisków wyjściowych zasilacza przyłączono kondensatory blokujące odsprężające 10  $\mu$ F/33nF. Zasilanie 24 V pakietu MS01 zrealizowano oddzielną linią z wyżej omówionego zasilacza.

Kabel magistrali miejscowej o długości 400 m zwinięto w krążek, przy czym od strony MS01 i SL01 pozostawiono odcinki kabla umożliwiające

zastosowanie klamry pojemnościowej przy metodzie symulacji SE10, lub przewodu testowego przy metodach symulacji SM50 i SM30.

Urządzenia sprzęgające działały pod kontrolą specjalizowanego programu testowego. Test realizuje w sposób repetycyjny procedurę przesyłania informacji pomiarowej z LS01 do MS01. Okres repetycji ok. 8 s. Kolejne informacje pomiarowe są lokowane w pamięci i na żądanie operatora wyświetlane na monitorze.

Uzgodniono następującą procedurę pomiarową:

- uruchamiono test
- włączano zakłócenia na czas ok. 1 min
- wywoływano program odczytu informacji pomiarowych i ich wyświetlenia na monitorze
- rejestrowano wyniki pomiarowe
- po serii pomiarowej sprawdzano działanie urządzeń bez zakłóceń.

W czasie zakłócania odłączano interfejs monitora od pakietu MM80.

Przyjęto następujące kryterium objawów zakłócenia urządzeń:

- liczba przesłanych informacji pomiarowych w ciągu 1 min. działania testu powinna wynosić  $7 \pm 1$
- informacja pomiarowa powinna odwzorowywać informację pomiarową uzyskiwaną w warunkach bez zakłóceń
- realizacja programu testowego nie powinna być przerywana w szczególności powinny być realizowane programy lokalne SL01 i MS01 sygnalizowane dodatkowymi LED-ami na MS01 i SL01.

### 3. Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów zakłócalności przy zakłócaniu obwodu sieciowego kasety przedstawiono w tabl.1.

W tabl.2 i 3 przedstawiono wyniki pomiarów zakłócalności w warunkach zakłócania kabla magistrali miejscowej i obwodu zasilania 24 V.

W kolumnie "informacja pomiarowa" podano wartość średnią z informacji przesłanych i zarejestrowanych na monitorze. W kolumnie uwagi podano dodatkowe informacje o zachowaniu się urządzeń w czasie zakłócania lub próbie odczytu informacji przesłanych. W szczególności podano liczbę oraz wartość liczbową jednakowych pomiarów, które wystąpiły w serii pomiarowej.

Na podstawie wyników pomiarów można stwierdzić, że badane urządzenia charakteryzują się niską odpornością na zakłócenia. Przy poziomie zakłóceń 0,5 kV 50/5 ns w obwodzie sieciowym kasety występuje zakłó-

cenie w pracy urządzeń, które objawia się zwiększoną lub zmniejszoną liczbą przesłanych informacji, wystąpieniem charakterystycznych wartości pomiarowych 24063 lub 35071. Przy poziomie 2 kV 5/50 ns występuje przerwanie funkcjonowania, sygnalizowane wydrukiem "brak dostępu do magistrali", zmiana rytmów świecenia sygnalizacyjnych LEDów w pakiecie MS01 i płytce SL01.

Przy zakłócaniu kabla magistrali miejscowej impulsami nanosekundowymi 5/50 ns o amplitudzie 0,5 kV występuje zakłócenie w pracy objawiające się zmniejszeniem liczby przesłanych informacji, blokadą funkcjonalną układu SL01 (wymagającą wykonania resetu przez wyłączenie zasilania 24 V płytki SL01), bądź wydrukiem "brak dostępu do magistrali".

Przy poziomie zakłóceń 0,5 kV 5/50 ns w obwodzie zasilania 24 V obu urządzeń MS01 i SL01 wystąpiły objawy zakłócania się urządzeń w postaci zmniejszenia liczby przesłanych informacji, stałym świeceniem się LEDa w MS01, świadczącym o utracie funkcjonalności MS01.

Przy zakłócaniu obwodów interfejsowego kabla magistrali miejscowej impulsami dużej energii oraz zakłóceniami ciągłymi sinusoidalnymi 50 Hz wystąpiły dodatkowe błędy w wartościach pomiarowych, zmiana liczby przesłanych informacji, nie wystąpiły objawy utraty funkcjonalności.

Uzyskane wyniki pomiarowe wskazują na konieczność wprowadzenia zmian konstrukcyjnych w celu podwyższenia odporności urządzeń w pierwszym rzędzie dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych.

#### 4. Wnioski

1. Badane modele urządzeń sprzężenia z obiektem współpracujące z szeregową magistralą miejscową charakteryzują się b.niską odpornością na zakłócenia nanosekundowe 5/50 ns poniżej 0,5 kV. Wymaganą odporność 2 kV od strony obwodu zasilania sieciowego kasety i 1 kV od strony obwodów interfejsowych (kabla magistrali i obwodu zasilania 24 V).

Przy poziomie zakłóceń 0,5 kV 5/50 ns występują zakłócenia w pracy urządzeń objawiające się zmianą liczby przesłanych informacji pomiarowych oraz wystąpieniem stałych wyników pomiarowych (liczby pomiarow. 24063 i 35071). Przy wzroście poziomu zakłóceń występują dodatkowe objawy utraty funkcjonalności w postaci komunikatów "brak dostępu do magistrali", stałym świeceniem się LEDów na MS01.

2. W czasie badań wystąpiły częste przypadki niepoprawnego działania urządzeń w warunkach bez zakłóceń, w szczególności uniemożliwia-

jące uruchomienie programu testowego.

Zdolność działania przywracano przez poruszanie pakietu MS01, wielokrotne wyłączenia i włączenia zasilania kasety.

3. W trakcie realizacji programu testowego w warunkach bez zakłóceń obserwowano regularne pojawianie się sygnalizacji BTMO świadczące o przedłużeniu czasu odpowiedzi pakietu MS01 na zaadresowanie z magistrali kasety. W czasie zakłócenia czas występowania sygnalizacji BTMO wydłużał się.

4. Dostarczony do badań zestaw urządzeń był połączony magistralą miejscową w postaci jednoparowego kabla ekranowanego. Ekran kabla nie był połączony do potencjałów odniesienia (uziemienia) przy SL01 lub MS01. Należy przypuszczać, że przy wprowadzeniu odpowiedniego połączenia ekranu kabla będzie można podwyższyć poziom odporności od strony magistrali miejscowej.

5. Szczególną uwagę należy zwrócić na rozwiązania układowe związane z obwodem zasilania 24 V. W założeniach na urządzenia, zasilanie 24 V może być realizowane z centralnej sieci zakładowej. Przy takim założeniu obwód 24 V należy traktować jako obwód zasilania o wysokim poziomie zakłóceń tak jak dla obwodu sieciowego kasety.

6. Na podstawie wyników pomiarów można sformułować następujące zalecenia:

pakiet MS01:

- zweryfikować rozwiązanie konstrukcyjne związane ze współpracą tego pakietu z magistralą kasety (sygnał BTMO)
- wprowadzić polaryzację linii wewnętrznych magistral transmisji informacji
- na podstawie analizy programu oraz pojawiających się stałych wyników pomiarów zlokalizować operacje lub układy mogące powodować efekty odzworowania pomiarów stałymi liczbami pomiarowymi
- jednoznacznie określić sposób zasilania pakietu z obwodu 24 V. Przy dopuszczeniu zasilania z centralnej zakładowej sieci 24 V należy przewidzieć dodatkowe środki przeciwzakłóceniowe złożone z elementów ograniczających amplitudę zakłóceń oraz filtru typu LC.

płytką SL01:

- wyposażyć w środki przeciwzakłóceniowe obwód zasilania 24 V. Przewidzieć elementy ograniczające amplitudę zakłóceń jak i filtr typu LC
- rozwiązania układowe powinny zapewniać funkcjonowanie układów bez

potrzeby wykonywania resetowania układu przez wyłączenie zasilania 24 V

- rozpoznać stosowane rozwiązania sieci zakładowych 24 V, Propozowane rozwiązanie z wykorzystaniem tej sieci jest pionierskie, brak jest informacji o konstrukcji, jak i parametrach takich sieci.

magistrala miejscowa:

- przewidzieć konstrukcyjne możliwości wykonania połączeń ekranu kabla z potencjałem odniesienia zarówno przy SLO1 jak i przy MSO1. Określić maksymalne długości kabla wynikające z tłumienności, dopasowania falowego i wymaganych poziomów sygnałów odbiornika linii.

Tablica 1. Zakłócalność od strony obwodu zasilania sieciowego kasety przy zakłóceniach 5/50ns (SN 10)

Poziom zakłócenia / faza [kV]	Liczba przesłanych impulsów	wartości średnia pomiaru $L$	$L_{max} - L_{min}$	Uwagi
—	7	23927	21	
+ 0,5 F	10	23882	1536	7 x 24063
- 0,5	3	23985	121	1 x 24063
+ 0,5 N	9	24049	120	8 x 24063
- 0,5	4	24009	108	2 x 24063
+ 0,5 Z	9	23969	30	
- 0,5	9	23961	77	
—	6	23956	17	
—	6	23978	47	
+ 1 F	9	24054	82	8 x 24063
- 1	9	24056	60	8 x 24063
+ 1 N	9	24047	76	7 x 24063
- 1	8	24063	—	8 x 24063
+ 1 Z	9	23983	17	
- 1	10	24003	96	3 x 24063
—	7	23992	30	
+ 2 F	8	24055	66	7 x 24063
- 2	8	21471	20 (736)	4 x 24063 (3327)
+ 2 N	7	24054	65	6 x 24063
- 2	—	—	—	LED-2, BTMO
+ 2 Z	—	—	—	
- 2	—	—	—	
- 2	5	24051	57	Brak dostępu do magist. rep BTMO 4 x 24063
—	7	24000	15	
—	6	35013	52	
+ 0,5 F	8	35071	0	8 x 35071
- 0,5	4	35055	36	2 x 35071
+ 0,5 N	9	35068	23	8 x 35071
- 0,5	1	35071		
+ 0,5 Z	1	35071		
- 0,5	8	35054	27	
+ 0,5	8	35066	27	
—	8	35065	30	
+ 1 F	8	35071	0	8 x 35071
- 1	8	35156	256	3 x 35071
+ 1 N	7	35058	262	4 x 35071
- 1	9	35099	259	7 x 35071
+ 1 Z	8	35061	26	
- 1	8	35059	10	



Tablica 1. Zakłócalność od strony obwodu zasilania sieciowego kasety przy zakłóceniach 5/50 $\mu$ s (SN 10) - cd.

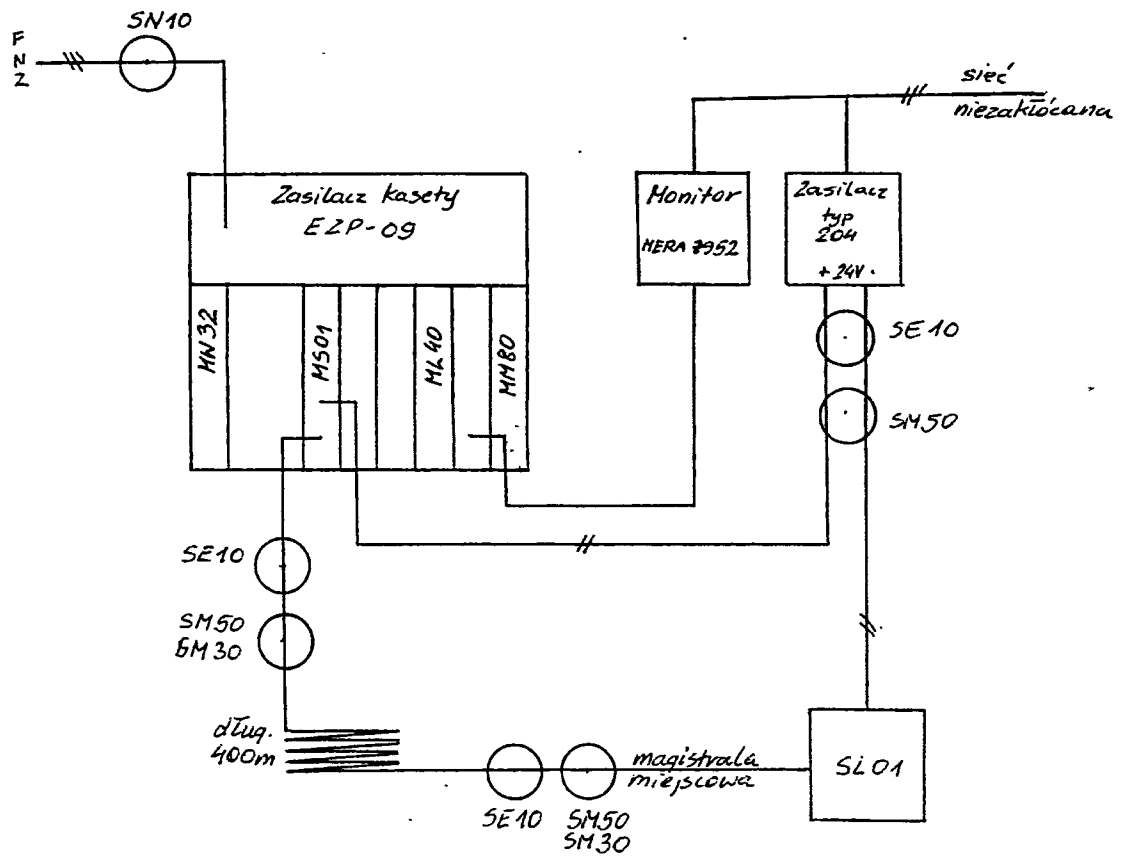
Poziom zakłóceń / faza [kV]		Liczba przesłanych informacji	Wartość średnia pomiarów L	L <sub>max</sub> - L <sub>min</sub>	Uwagi
-		6	34952	39	
+ 2	F	8	31103	31744	7x35071
- 2		7	35042	110	5x35071
+ 2	N	6	35071	0	6x35071
- 2		8	31092	31744	5x35071 + 03327
+ 2	Z	6	35003	86	BTMO
- 2		8	26364	34816	2x00255
-		4	34995	9	

Tablica 2. Zakłócenia od strony kabla magistrali miejscowej

Poziom zakłóceń / rodzaj / miejsce [kV]	liczba przesłanych informacji	wartości średnia pomiarów L	L <sub>max</sub> - L <sub>min</sub>	Uwagi
-	5	35006	13	
+0,5 SE10 przy SL	2	35006	7	
-0,5 -"-	1	35011	0	
-	7	35033	28	
+0,5 SE10 przy SL	1	35062	0	
-0,5 -"-	1	35031	0	SL trzeba resetować
+1 -"-	-	-	-	-"-
-1 -"-	2	40694	11288	-"-
-	8	35073	41	
+0,5 SE10 przy MS	4	35070	5	
-0,5 -"-	4	35069	6	
+1 -"-	6	35072	27	
-1 -"-	4	35091	35	Błąd w dostępie do magist.
-	7	35095	28	
50Hz ~80A SM50 przy SL	8	35097	48	
-	7	35108	21	
50Hz ~80A SM50 przy MS	10	35111	26	
-	7	35104	42	
+1,2/50µs 2,5kV/2µF SM30 przy SL	7	35064	33	
-1,2/50µs 2,5kV/2µF -"-	8	35083	58	
-	7	35042	47	
+1,2/50µs 2,5kV/2µF SM30 przy MS	6	35022	26	
-1,2/50µs 2,5kV/2µF -"-	5	35013	36	

Tablica 3. Zakłócalność od strony obwodu zasilania 24V

Poziom zakłóceń / rodzaj [kV]	Liczba przejściowych informacji	Wartości średnia pomiarów L	$L_{max} - L_{min}$	Uwagi
-	7	35008	23	
+ 0,5 SE 10	2	34968	27	
- 0,5 -"-	2	34969	4	LED pakietu
+ 1 -"-	1	34968	0	-"-
- 1 -"-	-	-	-	LED czerwony
-	7	35096	33	
50Hz ~80A SM50	7	35103	28	



Rys. 1. Układy pomiarowe zakłócalności.