

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

442 Grupa Problemowa d/s Kompatybilności Elektromagnetycznej

Główny wykonawca

BE 1

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

Konsultant mgr inż. M.Słodczyk

Nr zlecenia
1855C et.8
9459C et.8

Opracowanie pakietów kontrolera komunikacyjnego MK40 i sprzęgacza kaset MI70, MI71, MM71.

etap 8

Badania KEM sprzęgacza kaset.

Zleceniodawca ZAP Ostrów Wlkp. + praca własna PIAP

Prace rozpoczęto dnia 87.06.10
Kierownik Gr.Prob.

zakończono dnia 87.07.15
Kierownik OBN

Wz. *J. Nowak*
mgr inż. Cz.Godzisz

Z-ca Dyrektora
d/s Pomiarów

M. Amis
dr inż. J.Winiecki

Wz. St. Budzyński
dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1 BOINTE

rysunków 3

Egz. 2 OAE 8

fotografii -

Egz. 3 OBN

tabel 3

Egz. 4 OAE 8

tablic -

Egz. 5

załączników -

Egz. 6

Nr rejestr. 5866

Nie udostępniać do wglądu. Udostępnienie wymaga zgody Zleceniodawcy.

Analiza deskryptorowa

~~AUTOMATYKA I POMIARY PRZEMYSŁOWE: URZĄDZENIE INTELDIGIT PROWAY~~
~~KOMPATYBIŁNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA # BADANIA ZAKŁÓCALNOŚCI.~~

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wyniki badań zakłócalności stacji INTELDIGIT PROWAY, trójkasetowej z dwoma sprzęgaczami kaset /MI70, MI71, MH71/. Zakres badań obejmował pomiary zakłócalności impulsowej stacji od strony sieci, pól elektrycznych, wyładowań ESD. Badania przeprowadzono zg. z PN-86/E-06600. Zaproponowano zmiany dot. konstrukcji szafy INTELDIGIT PROWAY, połączeń wewnętrznych, w szafie, zasilacza i innych urządzeń systemowych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Dokumentacja konstrukcyjna pakietów MI70, MI71, MH71.
- sprawozdanie PIAP nr rej. 5426/85, nr arch. 455/85.

681.32.16.21.316.9.001.5

Коробильности электромагнет.
устройства - Coolant

UKD

PIAP-252/83-6000

SPIS TRESCI

	Str.
1. Przedmiot badań	1
2. Konfiguracja badanego zestawu	1
3. Program testowy	2
4. Zakres i sposób badania	3
5. Wprowadzane zmiany w czasie badań	4
6. Wyniki badań	5
7. Uwagi i zaobserwowane nieprawidłowości	6
8. Analiza wyników	8
9. Zalecenia	11
10. Stwierdzenia i wnioski końcowe	13

SPIS RYSUNKOW

- Rys.1. Konfiguracja badanych urządzeń
- Rys.2. Układy pomiarowe
- Rys.3. Poziom zakłócalności przy ESD

1. Przedmiot badań

Celem badań było określenie właściwości zakłóceńowych sprzęgacza kaset. Sprzęgacz kaset składa się z trzech urządzeń:

- pakietu MI70, umieszczanego w kasecie nadrzędnej
- pakietu MI71 umieszczanego w kasecie podrzędnej
- łącznika MH71 łączącego pakiety MI70 i MI71.

Pakiet sprzęgacza MI70 służy do rozgałęzienia magistrali kasety nadrzędnej do jednej lub dwóch kaset podrzędnych w dwu lub trzykasetowych stacjach systemu INTELDIGIT PROWAY.

Badania zostały przeprowadzone dla trzykasetowego zestawu przy wykorzystaniu dwóch sprzęgaczy. Dla sprawdzenia funkcji przekazu sygnałów magistral kaset przyjęto sprzętową i programową realizację następujących podstawowych funkcji:

- komunikacja z pamięcią typu RAM
/adresowanie typu MEM/
- komunikacja z pakietem obiektywnym
/adresowanie typu I/O/
- obsługa przerwań w obu kasetach podrzędnych

Konfigurację badanego zestawu stacji INTELDIGIT PROWAY opisano w p.2.

2. Konfiguracja badanego zestawu

W szafie typu ZSM5106 /ZAP/ umieszczono trzy kasety PROWAY z magistralami MF31/2 /druk dwustronny/, zasilacz typ E2P-09 nr 004/1986 /prod. ZPD/ oraz zastępczy blok sieciowy zawierający obwód załączania sieciowego z przekaźnikiem i sygnalizacją załączenia oraz lampką BTMO.

W kasecie górnej /KG/ umieszczono

- na stanowisku 1, pakiet MW30 /prod. ZAP bez nr fabr./
- na stanowisku 7, pakiet MI71 /prod. ZAP bez nr fabr./
- na stanowisku 9, pakiet MC21 /prod. ZAP 85.12.005/
- na stanowisku 13, pakiet MI24 /prod. PIAP bez nr fabr./
- na stanowisku 17, pakiet ML30 /prod. ZAP bez nr fabr./.

W kasecie środkowej /KN/ umieszczono

- na stanowisku 1, pakiet MW30 /prod. ZAP bez nr fabr./
- na stanowisku 5, pakiet MI70 /prod. PIAP, bez nr fabr./
- na stanowisku 7, pakiet MI70 /prod. ZAP, bez nr fabr./

- na stanowisku 17, pakiet ML40 /prod. ZAP, bez nr fabr./
- na stanowisku 21, pakiet MM80 jednostki centralnej /oznaczony 02/1983/. Pakiet nie zawiera poprawek zaleconych po badaniach KEM.

W kasecie dolnej /KD/ umieszczono

- na stanowisku 1, pakiet MW-30 /prod. ZAP bez nr fabr./
- na stanowisku 5, pakiet MI71 /prod. ZAP bez nr fabr./
- na stanowisku 7, pakiet MC21 /prod. ZAP 85.12.001/
- na stanowisku 11, pakiet MI24 /prod. PIAP bez nr fabr./
- na stanowisku 15, pakiet ML30 /prod. ZAP bez nr fabr./

Kasety górna i dolna połączone są z kasetą środkową dwoma łącznikami MH71 na stanowiskach 5 i 7.

Stan krosów we wszystkich pakietach odnotowano w zeszycie badań KEM oznaczonym "kwiecień 87".

Kaseta środkowa pełni rolę kasety nadrzędnej. Kasety górna i dolna pełnią rolę kaset podrzędnych rozszerzających funkcjonalnie magistralę kasety nadrzędnej.

Do komunikacji z zestawem zastosowano monitor ekranowy z klawiaturą typu MV1664 KSR, przyłączany kablem interfejsowym do złącza C pakietu jednostki centralnej MM80.

3. Program testowy

Badania urządzeń przeprowadzono przy realizacji testu "Test badań pełnych sprzęgacza kaset" opracowanego w OAE. Program testu jest umieszczony w pamięci EPROM pakietu ML40 kasety nadrzędnej. Program złożony jest z trzech testów wykonywanych okresowo, sprawdzających komunikację kasety nadrzędnej z dwoma kasetami podrzędnymi.

Test pamięci RAM polega na zapisywaniu testowanego obszaru w pakiecie ML30 górnej i dolnej kasety informacją i sprawdzaniu czy nie nastąpiły w testowanym obszarze przekłamania informacji. Wydruk pracy testu zawiera informację /w kolejnych kolumnach/:

- BLAD - liczba prób błędnych dla komunikacji z pakietem ML30 umieszczonym w górnej kasecie
- BLAD - j.w. dla komunikacji z pakietem ML30 umieszczonym w dolnej kasecie
- PROBY - liczba prób wykonanych

Test MI24 polega na sprawdzeniu przesyłania informacji między dwoma kanałami pakietu MI24 umieszczonymi w górnej i dolnej kasecie. Wydruk pracy testu zawiera informację /w kolejnych kolumnach/:

- BINF - liczbę prób uznanych za błędne z powodu przekłamania przesyłanej informacji między kanałami pakietu MI24 umieszczonego w górnej kasecie
- BTIM - liczbę prób uznanych za błędne z powodu braku przerwania generowanego przez pakiet MI24 umieszczony w górnej kasecie
- BINF i BTIM - odpowiednio dla pakietu MI24 umieszczonego w dolnej kasecie
- PROBY - liczba prób wykonanych

Test MC21 polega na wysyłaniu do pakietu MC21 w górnej i dolnej kasecie informacji i sprawdzaniu poprawności jej wpisania do rejestrów pakietu. Wydruk pracy testu zawiera informację /w kolejnych kolumnach/:

- BLAD - liczba prób błędnych dla pakietu MC21 umieszczonego w górnej kasecie
- BLAD - j.w. dla pakietu MC21 umieszczonego w dolnej kasecie
- PROBY - liczba prób wykonanych.

Test uruchamiany jest automatycznie po naciśnięciu przycisku RESET. Poszczególne testy są wykonywane repetycyjnie z różną częstotliwością. Przebieg testu kontrolowany jest wydrukiem stanów liczników błędów i prób dla poszczególnych testów. Wydruk jest realizowany automatycznie co godzinę lub na żądanie operatora /naciśnięcie klawisza CR/.

Liczba wykonanych prób w ciągu 2min¹⁰ wynosi:

- dla testu pamięci RAM - 24
- dla testu MI24 - 6
- dla testu MC21 - 30

4. Zakres i sposób badania

- Zakres badań obejmował pomiar zakłócalności sprzęgaczy kaset przy:
- zakłócaniu obwodu sieciowego zestawu impulsami zakłócającymi nanosekundowymi 5/50 ns, metoda symulacji SN10 wg PN-86/E-06600
 - zakłócaniu zestawu polem elektrycznym impulsowym 5/50 ns, metoda symulacji SE¹⁰ wg PN-86/E-06600
 - bezpośrednich wyładowaniach elektryczności statycznej, metoda symulacji SE80 wg PN-86/E-06600
 - zakłócaniu zestawu polem elektromagnetycznym wielkiej częstotliwości, metoda symulacji SR51 wg PN-86/E-06600

Dla porównania wyników pomiarów z wynikami poprzednich badań dodatkowo wykonano badania przy sygnale zakłócającym 5/100 ns. Układy pomiarowe pokazano na rys.2.

W badaniach wykorzystano:

- symulator NSG-225 /SCHAFENER/ 5/50 ns
- symulator NSG-222 / " - / 5/100 ns
- symulator SED-2 /MERA PIAP/ ESD
- sieć sztuczną /IKSAIP/ wg PN-86/E-06600
- antenę powierzchniową 0,4 x 0,5 m /do metody SE10/
- radiotelefon FM315K pred. RADMOR

Przy badaniach impulsowych ustalono czas narażania 2 min. Przy założonym czasie układy badane były narażone na ok. 400 paczek impulsów 5/50 ns /łącznie ok. 30000 impulsów/ lub ok. 1500 impulsami 5/100 ns.

Przyjęto następujące kryteria zakłócalności sprzęgaczy:

- zerowy stan liczników błędnych prób dla wszystkich trzech testów, stwierdzany na podstawie wydruku pracy testu po narażeniu
- poprawny przebieg pracy testu stwierdzany na podstawie obserwacji elementów sygnalizacyjnych pakietów i lampki BTMO
- poprawna reakcja systemu na żądanie operatora

Powyższe kryteria są prawdziwe przy założeniu, że urządzenia sprzęgaczy mają niższą odporność od pozostałych urządzeń. Ze względu na niską odporność monitora fakt występowania zakłóceń monitora nie uwzględniono w kryterium zakłócalności i przeprowadzono dodatkowe badanie przy odłączonym kablu interfejsowym monitora od jednostki centralnej MM80.

5. Wprowadzone zmiany w czasie badań

Badania przeprowadzono dla następujących zmian w zestawie:

- wprowadzono dodatkowy przewód zerowy od listwy uziemiającej szafy do sieci sztucznej
- wprowadzono dodatkowy przewód zerowy od ramy szafy do sieci sztucznej
- wprowadzono połączenia obudów kaset/przewody pod śruby mocujące kasety/ oraz połączenie przewodu zerowego kabla sieciowego z ramą szafy. Kabel sieciowy ułożono w rynnie kablowej szafy. Połączono konstrukcję drzwi ze szkieletem szafy.

Powyższe zmiany nazwano w tabelach wyników jako "poprawne zerowanie kaset i ramy".

- usunięto zwarcie obwodu zasilania 0 V cyfrowego z obudową kasety. Zmianę tę wprowadzono po badaniach zakłócalności obwodu sieciowego zestawu.

6. Wyniki pomiarów

6.1. Wyniki pomiarów zakłócalności zestawu od strony obwodu sieciowego przy zakłóceniach impulsowych 5/50 ns podano w tabeli 1, przy zakłóceniach impulsowych 5/100 ns podano w tabeli 2.

6.2. Wyniki pomiarów zakłócalności zestawu od impulsowych pól elektrycznych podano w tabl.3.

W tabelach wprowadzono skrótowe oznaczenia:

- TR - liczba błędnych prób testu pamięci RAM
- TT - liczba błędnych prób związana z przekłamaniami informacji między kanałami MI24
- TP - liczba błędnych prób związana z brakiem przerwania z MI24
- TO - liczba błędnych prób dla pakietu MC21
- SYST - miganie lampki system na pakiecie MW30 odpowiedniej kasety
- RESET - zakłócenie powodujące resetowanie testu jak przy naciśnięciu przycisku RESET
- BTMO - niekontrolowane zapalenie się lampki sygnalizacji BTMO jednostki centralnej w kasecie nadrzędnej
- () - liczba błędów

6.3. Wyniki pomiarów zakłócalności zestawu przy bezpośrednich wyładowaniach ESD pokazane na rys.3. Punktem odniesienia dla tych badań był bolec zerowania gniazdka sieciowego.

6.4. Dla potwierdzenia wyników pomiarów zakłócalności od strony obwodu sieci przeprowadzono badania przy wydłużonym czasie narażenia impulsami do 10 min. Badania przeprowadzono dla zestawu w którym poprawiono zerowanie konstrukcji ramy i kaset oraz usunięto zwarcie obwodu 0 V w środkowej kasecie, kabel monitora odłączono od jednostki centralnej.

Uzyskano następujące wyniki:

Faza R	Faza N	Faza Z
+3 kV -	+3 kV -	+2 kV -
+4 kV TR/1/ KG	+4 kV TO/1/ KG	+3 kV BTMO
		+4 kV BTMO
-2 kV -	-2 kV -	-2 kV -
-3 kV TO/5/ KG	-3 kV TR/1/ TO/5/	-3 kV BTMO
-4 kV TO/4/ KG	KG i TT/1/ KD	

Stwierdzenia dotyczące urządzeń zastosowanych w badanym zestawie

5. Pakiety MI71 różnią się montażem. Pakiet w kasecie dolnej nie ma wmontowanego elementu E3 /8259/
6. Pakiety MI24 różnią się montażem. Pakiet w kasecie dolnej posiada dodatkowe kondensatory na obwodzie zasilania -5 V oraz kondensatory blokujące spolaryzowane wejścia rezystorem R35 /przy krosie pod elementem B6/.
Według badań KEM /sprawozdanie nr rej. 5612/86/ pakiet MI24 nie spełnia wymagań na odporność, uzyskany poziom odporności ok. 375 V 5/100 ns, konstrukcja pakietu jest weryfikowana po badaniach.
Pakiet w kasecie dolnej z opisanymi wyżej zmianami będzie miał wyższą odporność na zakłócenia od strony sieci.
7. Pakiet jednostki centralnej MM80 nie zawiera poprawek zaleconych po badaniach KEM /sprawozdanie nr rej. 5555/85/. Pakiet bez poprawek posiada odporność 700-1275 V 5/100 ns. Przykładowo wprowadzenie poprawek na pakiecie MM80 i zastosowanie nowego pakietu MW32 podwyższa odporność zestawu jednokasetowego od strony sieci z 2 kV do 3 kV 5/50 ns /sprawozdanie nr rej. 5843/87/.
8. Pakiety MW30 zostały wycofane i zastąpione nową konstrukcją MW32. Pakiety starej konstrukcji /MW30/ posiadały odporność od strony sieci ok. 1275 V /sprawozdanie 5555/85/. Nowa konstrukcja MW32 zapewnia odporność 2 kV 5/50 ns /sprawozdanie nr 5843/87/
9. Wynik oględzin i analizy schematów urządzeń sprzęgacza wg dok. arch. nr 4552/85, pod względem rozmieszczenia i montażu elementów jest pozytywny /za wyjątkiem różnic montażowych p.7.5/. Ze względu na gęsty druk nie ma możliwości wprowadzenia dodatkowych kondensatorów ^{od} sprzęgających i blokujących obwody zasilania elementów.
10. Wykryto zwarcie bieguna 0 V cyfrowego do obudowy kasety środkowej /na przewodzie między kasetami środkową i górną/. Zwarcie spowodowane było przebieciem izolacji na końcówce oczkowej przez belkę kasety.
11. Kilkakrotnie wystąpił objaw zadziałania zabezpieczeń zasilacza przy załączaniu sieci. W wyniku oględzin zasilacza stwierdzono:
 - przerwane połączenie obwodu głównego zasilania 24 V i niedokręcone przewody połączeń wewnętrznych na zaciskach zasilacza 24 V
 - przyłączenie obwodów kompensacji bezpośrednio na zaciski zasilacza wewnętrznych /dla zasilaczy 24 V, +5 V, +12 V/ co uniemożliwia ich wykorzystanie dla zasilacza wielowyjściowego

- brak separacji obwodu zasilania obiektowego z wiązki pozostałych napięć
- brak ekranu na obwodzie sieciowym
- przyłączanie dodatkowych kondensatorów między obwody wyjściowe i obudowę zasilacza /płyte przednią zasilacza/
- brak połączenia przewodu ochronnego z płytą przednią. Połączenia ochronne są wykonane w zasilaczach wewnętrznych

12. Elementy konstrukcyjne szafy nie są połączone elektrycznie. Brak jest połączeń drzwi. Wszystkie połączenia mechaniczne śrubowe są zalakierowane. Rama szafy nie posiada zacisku uziemiającego. Dno szafy jest pełne, co uniemożliwia wyprowadzanie kabli na zewnątrz szafy. Kabel sieciowy i interfejsowy do monitora jest wyprowadzony przez tył szafy, co utrudnia zamknięcie drzwi tylnych. Obudowy kaset nie mają poprawnego połączenia z ramą szafy, rama szafy jest lakierowaną.

8. Analiza wyników

8.1. Zakłócalność i odporność od strony obwodu sieciowego

Pomiary wykazały dużą zależność wyników od jakości wykonania połączeń obwodów ochronnych w szafie, połączeń między częściami konstrukcyjnymi szafy, faktu przyłączania monitora do interfejsu jednostki centralnej. Poziom odporności zestawu przy kryterium poprawnej realizacji testu zmienia się od wymienionych wyżej czynników w granicach od poniżej 0,5 kV do 2 kV 5/50 ns /w niektórych przypadkach osiąga poziom 4 kV/.

Dla sygnału zakłócającego 5/100 ns zmienia się od 960 V do powyżej 1300 V. Wystąpiły również objawy zakłóceń urządzeń zestawu innych od sprzęgacza. Przykładowo resetowanie systemu przy przyłączonym monitorze już przy poziomie 0,5 kV 5/50 ns. Sygnalizacja BTMO lub SYST przy poziomach zakłóceń od 0,5 kV do 3 kV 5/50 ns zależnie od stanu badanego zestawu /zmian wprowadzanych w czasie badań/.

Wyniki wskazują, że pomierzone poziomy zakłócalności w małym stopniu reprezentują właściwości KEM badanych sprzęgaczy, że poziom odporności sprzęgaczy jest równy lub wyższy od pomierzonych poziomów innych urządzeń zestawu.

Biorąc pod uwagę fakt wykrycia błędnego działania testu, zastosowania pakietów o b.niskiej odporności /np. MI24/ lub niepoprawionych na badaniach KEM /np. MM80, MW30/ do oceny zakłócalności sprzęgacza

mogą być wykorzystane testy komunikacji z RAM i pakietem obiektywnym. Ponieważ OAE nie mogło dostarczyć na czas badań odpowiednich pakietów oraz skorygować program testowy zdecydowano się na oszacowanie właściwości KEM dla sprzęgacza przy wprowadzonych ograniczeniach wymienionych wyżej.

Przy tak ograniczonym programie testowym /przy założeniu, że nie ma w tych testach zasadniczych błędów fałszujących wyniki/ oraz przy stwierdzeniu /p.7.9/, że w sprzęgaczu trudno jest wprowadzić zmiany można wstępnie oszacować, że sprzęgacz jest odporny na zakłócenia 2 kV 5/50 ns. Wymaga to jednak spełnienia zaleceń dot. szafy i montażu w szafie podanych w p.9.

Podany wstępny szacunkowy poziom odporności powinien być zweryfikowany badaniami KEM w typowym poprawnie zmontowanym zestawie INTELDIGIT PROWAY.

Badania powinny być przeprowadzone przy wykorzystaniu MI70 do sprzężenia z jedną lub dwoma kasetami. Badanie takie umożliwi ocenę obu kanałów pakietu. Stwierdzona w obecnych pomiarach wyższa odporność kasety dolnej od kasety górnej może być tłumaczona różnicami w pakietach i błędami w programie testowym.

Różnice w pomierzonych poziomach zakłócalności dla sygnałów 5/50 ns i 5/100 ns wynikają głównie z częstotliwości generacji impulsów zakłócających. Dla sygnału 5/50 ns badany układ jest narażony 20-krotnie większą liczbą impulsów. Częściowym potwierdzeniem takiego wniosku są niższe poziomy zakłócalności pomierzone dla sygnału 5/50 ns przy wydłużonym do 10 min czasie narażania.

Na podstawie wstępnie oszacowanego poziomu odporności można stwierdzić, że przedmiot badań, sprzęgacz kaset, może spełnić wymagania odporności na wykonanie W2 wg PN-86/E-06600 przy zastrzeżeniach podanych przy oszacowaniu.

8.2. Zakłócalność od elektrycznych pól impulsowych /tabela 3/

Pomiary takie wykonywano po raz pierwszy. Potrzeba takich badań wynika z faktu zastosowania szafy z drzwiami przeszklonymi szkłem organicznym.

Pomiarzone poziomy zakłócalności zestawu:

	realizacja testu	inne objawy
zestaw bez zmian z monitorem	2 kV	BTMO 2 kV
poprawione uziemienie kaset		
- z monitorem	>3 kV	RESET 2 kV /1,5 kV/ BTMO 3 kV
- bez monitora	>4 kV	>4 kV
zakłócana obudowa łącznika MH71 5/100 ns		
- dolnego	400 V	300 V SYST
- górnego	500 V	400 V SYST
bez monitora		

Z pomiarów wynika, że zestaw z poprawionym uziemieniem kaset ma wyższe poziomy odporności. Bez monitora osiąga się poziom odporności 4 kV /5/50 ns/. Sprawdzono, że przesłonięcie przeszklenia drzwi płaszczyzną ekranującą podwyższa odporność zestawu z przyłączonym monitorem.

Podobnie jak przy pomiarach zakłócalności od strony sieci kaset górna ma niższe poziomy odporności. Zgodnie z wymaganiami PN-86/E-06600 uzyskany poziom odporności spełnia wymagania na wykonanie urządzeń w klasie W2.

8.3. Zakłócalność od wyładowań elektryczności statycznej ESD

Pomierzone poziomy pokazano na rys.3. Niższa odporność dla wyładowań na tylne drzwi i obudowę główną szafy wynika z braku poprawnie wykonanych elektrycznych połączeń /uziemienia/ między elementami konstrukcyjnymi szafy. Również na wynik pomiaru ma wpływ prowadzenie i długość kabla sieciowego. Kabel był wyprowadzony przy drzwiach, gdyż szafa posiada pełne dno bez otworów umożliwiających wyprowadzenie kabli od dołu szafy. Stwierdzenia zostały potwierdzone pomiarami przy wyładowaniach bezpośrednich na kasety. Przy dodatkowych uziemiających połączeniach obudów kaset uzyskano wyższe poziomy odporności dla wyładowań na kasety niż na szafę.

Pomiary wskazują na niższą odporność kasety górnej od dolnej, podobnie jak dla poprzednich pomiarów.

Uzyskany poziom odporności ok. 4 kV wg ustaleń normy PN-86/E-06600 jest minimalnym poziomem odporności wymagany dla urządzeń automatyki.

Poziom ten może być podwyższony poprawnym wykonaniem połączeń elementów szafy i połączeń wewnętrznych /p.9./

9. Zalecenia

Na podstawie przeprowadzonych badań, oględzin i analizy wyników można sformułować następujące zalecenia dot. wykorzystania sprzęgacza kaset, szafy i montażu urządzeń w szafach, urządzeń stosowanych w zestawach.

Wykorzystanie sprzęgacza kaset

1. Należy wyjaśnić różnice montażowe w pakietach MI71 zastosowanych w badanym zestawie. Jeżeli element C3 /8259/ nie jest funkcjonalnie konieczny, to należy zweryfikować dokumentację nr arch. 4552/85 lub wprowadzić odpowiednie wykonania pakietu.
2. Przy uwzględnieniu typowego rozmieszczania kaset w szafie i pakietów funkcjonalnych w kasecie należy przeanalizować i zalecić stanowiska kasy dla sprzęgacza. Ze względu na zakłócające pola od kabli obiektowych zasadny jest wybór stanowiska, dla którego łącznik MH71 nie będzie obejmował tych kabli, będzie usytuowany w przestrzeni o najniższych poziomach zakłóceń.
3. Należy przeanalizować problem konieczności podania /lub nie/ do pakietów MW32 kaset podrzędnych sygnału z czujnika zaniku sieci. Należy określić zalecane połączenia innych obwodów we/wy pakietu MW32 w kasetach podrzędnych.
4. Proponuje się wykonać analizę potrzeby instalowania zewnętrznej sygnalizacji BTMO, szczególnie w przypadkach kiedy przewody łączeniowe są długie i mogą być przyczyną zakłóceń jednostki centralnej. Powyższy problem dotyczy wszystkich zestawów.

Konstrukcja szafy

5. Wszystkie elementy konstrukcyjne szafy powinny być elektrycznie połączone. Dotyczy to szczególnie drzwi, osłon, ram rynien, kaset, listw. Połączenia powinny spełniać wymagania dla urządzeń I klasy ochronności /np. PN-81/T-06250.00 lub PN-76/T-06500/.
6. Należy przeanalizować konieczność stosowania przeszklonych drzwi. W przypadku wysokich natężeń pól zakłócających zewnętrznych szafa nie spełni w stopniu dostatecznym roli ochronnej. Istnieją przesłanki, że układy wewnętrzne mogą promieniować do otoczenia pola zakłócające o niedopuszczalnym natężeniu. W przypadkach, w których jest zasadne przeszklenie drzwi należy określić materiał przeszklenia i ewentualne pokrycia ochronne przeciwzakłóceń. Zdaniem autorów stosowanie przeszklenia ze szkła organicznego jest niebezpieczne ze

ze względów pożarowych i niepraktyczne w eksploatacji w warunkach przemysłowych.

7. Należy rozwiązać problem wprowadzania kabli obiektowych do szafy, mocowania i konstrukcji segmentów listw zaciskowych obiektowych.

Montaż wewnętrzny w szafie

8. Konieczne jest zaprojektowanie zunifikowanego rozmieszczenia i mocowania urządzeń systemowych w szafie. Powinien on obejmować typowe konfiguracje zestawów uwzględniające:

- mechaniczny montaż bloków /kaset, zasilaczy, bloku sieciowego, wentylatorów, elementów sygnalizacji i obsługi itp./ z zachowaniem wymagań na elektryczne połączenia tych bloków jak dla I klasy ochronności
- trasy kablowe, typy kabli, połączeń wewnętrznych obwodów sieciowych, zasilających wewnętrznych, obwodów zabezpieczeń i sygnalizacji uwzględniające wymagania bezpieczeństwa i KEM
- trasy kabli obiektowych od listw zaciskowych do złączy pakietów.

Przykładowo znajomość tras kablowych umożliwi podjęcie decyzji dotyczącej konstrukcji zasilacza wielowyjściowego, ustalenia zacisków na przedniej lub tylnej płycie zasilacza.

9. Należy zwrócić uwagę na poprawny montaż połączeń obwodów zasilania od zasilacza do kaset /jakość połączeń, brak zwarc, niskie rezystancje przewodów i przejść na zaciskach.

Inne urządzenia w zestawach INTELDIGIT PROWAY

10. Zaleca się aby do zestawów stosować urządzenia INTELDIGIT PROWAY spełniające wymagania KEM. Nie jest dopuszczalne stosowanie urządzeń bez poprawek zalecanych po badaniach KEM. Przykładowo w badanym zestawie stosowano pakiet jednostki centralnej MM80 bez poprawek po badaniach KEM, pakiet MI24 o b.niskim poziomie odporności /poniżej 375 V/, pakiet MW30 zastąpiony nową konstrukcją MW32.

Wstępne uwagi o zasilaczu wielowyjściowym EZP-09 prod. ZPD MERA ZAP

11. Płyta czołowa zasilacza nie ma połączenia ochronnego

12. Obwody zdalnej stabilizacji są zapięte bezpośrednio na zaciskach zasilaczy wewnętrznych. Fakt ten uniemożliwia wykorzystanie tego obwodu w zestawie mimo jego wyprowadzenia na płytę czołową EZP-09. Proponuje się aby dla obwodu 5 V, o dużym prądzie obciążenia pozostawić możliwość kompensacji spadków napięć na przewodach. Dla pozostałych obwodów 12 V i 24 V pozostawić połączenia obwodów kompensacyjnych na zasilaczach wewnętrznych i nie wyprowadzać ich na płytę czołową EZP-09.

13. Brak jest połączenia obwodów OFF zasilaczy.
14. Proponuje się aby zgodnie z wcześniejszymi uwagami i zaleceniami do zasilacza MZ21 wprowadzić następujące zmiany:
 - wydzielić ze wspólnej wiązki obwód zasilacza 24 V
 - wprowadzić ekran na obwody sieciowe i wydzielony obwód 24 V
 - poprawić jakość połączeń dodatkowych kondensatorów z płytą czołową ze względu na anodowanie płyty przedniej połączenie stykowe z płytą są niewłaściwe.

10. Stwierdzenia i wnioski końcowe

1. Dostarczony do badań zestaw INTELDIGIT PROWAY zawierający trzy kasety umieszczone w szafie typu ZSM5106 i sprzężone dwoma kompletnymi sprzęgaczami kasetowymi, badane pod kontrolą programu "Test badań pełnych sprzęgacza kaset" nie spełnia wymagań PN-86/E-06600 na urządzenia w wykonaniu W2 o podwyższonej odporności na zakłócenia w obwodzie sieciowym.
2. Jak wykazały badania niska odporność zestawu jest spowodowana niepoprawną konstrukcją szafy i wewnętrznym montażem kaset /brak ciągłości i wymaganej jakości połączeń elektrycznych części szafy i obudów kaset, p.7 i 9, a także zastosowaniem pakietów /p.7/ o niskiej odporności /np. MW30, MI24/, wycofanych i zastępowanych sukcesywnie nowymi konstrukcjami, lub pakietów bez poprawek zalecanych po badaniach KEM /np. MM80/. W trakcie badań ujawniono błędy w oprogramowaniu testowym /p.7/. Ponieważ do czasu zakończenia badań nie można było dokonać wymiany pakietów na zmodernizowane, jak również wykonania poprawy błędów programowych, wobec stwierdzenia p.7.9, że pakiety sprzęgacza są mało podatne na zmiany zdecydowano się na wstępne oszacowanie poziomu odporności sprzęgacza /p.8.1/.
3. Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników oszacowano, że poziom odporności sprzęgacza kasety wg dok. nr arch. 4552/85 składającego się z MI70, MI71 i MH71 przy ograniczeniu oceny do części testów /komunikacji z RAM i pakietem obiektowym/ może osiągnąć poziom 2 kV 5/50 ns . Jest to poziom wymagany dla urządzeń w wykonaniu W2 o podwyższonym poziomie odporności. Oczywiście warunkowa ocena sprzęgacza kaset wymaga sprawdzenia dla zestawu z poprawnym wykonanym montażem w szafie i docelowymi pakietami /p.9/, poprawionym programem testowym. W ramach badań sprawdzających należy wykonać pomiary przy wykorzystaniu jednego pakietu MI70 do sprzężenia dwóch kaset podrzędnych.

4. Zestaw poprawnie zaprojektowany i wykonany powinien zapewnić wymagane minimalne poziomy odporności na zakłócające pola elektryczne i wyładowania ESD. Ze względu na brak aparatury do wytworzenia pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości odpowiedniego natężenia nie można określić właściwości ekranujących szafy. Należy jednak zwrócić uwagę na niekorzystny wpływ przeszklenia drzwi na te właściwości ekranujące /p.9/.
5. Konieczne jest opracowanie zunifikowanego projektu zestawu INTELDIGIT PROWAY. Przy projektowaniu zunifikowanej konfiguracji urządzeń w szafie należy uwzględnić zalecenia i uwagi p.9.

Tabela 1.

Zakłócalność zestawu od strony obwodu sieciowego przy zakłóceniach impulsowych 5/50 ns, metoda SN 10

Stan badanego zestawu (zmiany)	Faza	Poziom zakłóceń [kV]	Objawy zakłóceń			
			Kaseta			
			górną	dolną	nadrzędna	
1	2	3	4	5	6	
Bez zmian z monitorem	R	+ 0,5	TT(1)	TP(1)	-	
		- 0,5	-	-	RESET inicj.	
			-	-	-	
	N	+ 0,5	-	-	-	-
		- 0,5	-	-	-	RESET
	Z	+ 0,5	-	-	-	RESET
		- 0,5	-	-	-	RESET
	j.w. bez monitora	R	+ 3	SYST	-	-
			- 3	SYST	SYST	SYST
			+ 4	SYST	-	-
		N	- 4	TR(2), TO(1), SYST	SYST	SYST
			± 2	-	-	-
+ 3			SYST	SYST	SYST	
Z	- 3	-	-	BTMO		
	+ 4	TR(1), TO(1) SYST	SYST	SYST		
	± 2	SYST	SYST	SYST		
Dodatkowy przewód zerowy od listwy szafy z monitorem	R	± 1	-	-	-	
		+ 1,5	TR(1)	-	-	
		- 1,5	-	-	-	
		+ 2	TR(1), TO(1)	TR(1)	-	
	N	± 1	-	-	-	
		+ 1,5	TR(1)	-	-	
		- 1,5	TP(1)	-	-	
	Z	+ 1	TT(1)	-	-	
		- 1	-	-	-	
		+ 2	TR(1) SYST	SYST	SYST	
		- 2	TT(1) SYST	TT(1) SYST	SYST	

c.d. Tab. 1.

1	2	3	4	5	6	
j-w. bez monitora	R	+ 2	-	-	-	
		+ 3	-	-	-	
		- 3	TO(1) SYST	SYST	SYST	
		+ 4	TT(1) SYST	SYST	SYST	
	N	+ 2	-	-	-	
		- 3	TR(1), TO(1) SYST	SYST	SYST	
		+ 4	TO(1)		SYST	
	Z	+ 2	-	-	-	
		- 2	-	-	-	
		+ 3	-	-	-	
		- 3	TF(1) SYST	TO(1) SYST	SYST	
	+ 4	TO(1)		SYST		
Dodatkowy przewód zerowy od ramy z monitorem	R	+ 2	TR(3), TO(2)	-	-	
		- 2	-	-	-	
		- 3	-	-	BTMO	
	N	+ 2	TR(3), TO(2)	-	-	-
		- 2	-	-	-	-
		- 3	-	-	-	RESET
	Z	+ 1	-	-	-	-
		+ 2	TR(1), TO(1)	-	-	-
		- 2	TR(3)	-	-	-
	j-w. bez monitora	R	+ 2	-	-	-
			+ 3	-	-	-
			- 3	-	-	-
+ 4			TR(2), TO(1)	SYST	SYST	
		- 4	TR(1), TO(1) SYST	SYST	SYST	
N		+ 2	TO(1)	-	-	-
		- 2	-	-	-	-
		- 3	-	-	-	BTMO
Z		+ 2	-	-	-	-
		+ 3	TR(2), TO(5)	-	-	-
		- 3	-	-	-	BTMO

c.d. Tab. 1.

1	2	3	4	5	6	
Poprawione zerowanie kaset i ramy z monitorem	R	+ 0,5	-	-	=	
		- 0,5	-	-	BTMO	
		± 0,75	-	-	RESET	
	N	+ 0,5	TT(1)	-	-	-
		- 0,5	TP(1)	-	-	RESET
		± 0,5	-	-	-	RESET
	j.w. bez monitora	R	± 2	-	-	-
			± 3	-	-	SYST
			+ 4	SYST	-	-
- 4			TR(1), TD(1)	-	-	SYST
N		± 2	-	-	-	SYST
		- 3	-	-	-	BTMO
		+ 4	SYST	-	-	SYST
Z		± 2	-	-	SYST	SYST
		- 3	-	-	-	BTMO
	+ 4	SYST	SYST	SYST	SYST	

Tabela 2.

Zakłócalność zestawu od strony obwodu sieciowego przy zakłóceniach impulsowych 5/100 ns, metoda SN 1

Stan badanego zestawu (zmiany)	Faza	Poziom zakłóceń [kV]	Objawy zakłóceń		
			Kaseta		
			górną	dolną	nadrzędna
1	2	3	4	5	6
Bez zmian z monitorem	R	± 1,14	-	-	-
		+ 1,19	TP(1)	-	-
		- 1,19	TR(1)	-	-
	N	± 1,19	-	-	-
		+ 1,3	TR(1), TO(1)	-	-
	Z	+ 0,96	-	TP(1)	RESET
		+ 1,02	-		RESET
		- 0,66	-		SYST
		- 0,84	SYST		
- 0,96		SYST	TT(1)	SYST	
j-w. bez monitora	R	± 1,3	-	-	-
	N	± 1,3	-	-	-
	Z	+ 1,3	-	-	-
		- 1,3	SYST	SYST	-
Dodatkowy przewód zerowy od listwy szafy z monitorem	R	± 1,3	-	-	-
	N	± 1,3	-	-	-
	Z	+ 1,3	-	-	-
		- 0,96	SYST	SYST	-
		- 1,3	TT(2)	-	
j-w. bez monitora	R	± 1,3	-	-	-
	N	± 1,3	-	-	-
	Z	+ 1,3	-	-	-
		- 1,02	SYST	-	-

c.d. Tab. 2.

1	2	3	4	5	6
Poprawione zerowanie kaset i ramy z monitorem	R	$\pm 1,3$	-	-	-
	N	$\pm 1,3$	-	-	-
	Z	+1,19 -1,3	- -	- -	RESET RESET
j-w. bez monitora	R } N } Z }	$\pm 1,3$	-	-	-

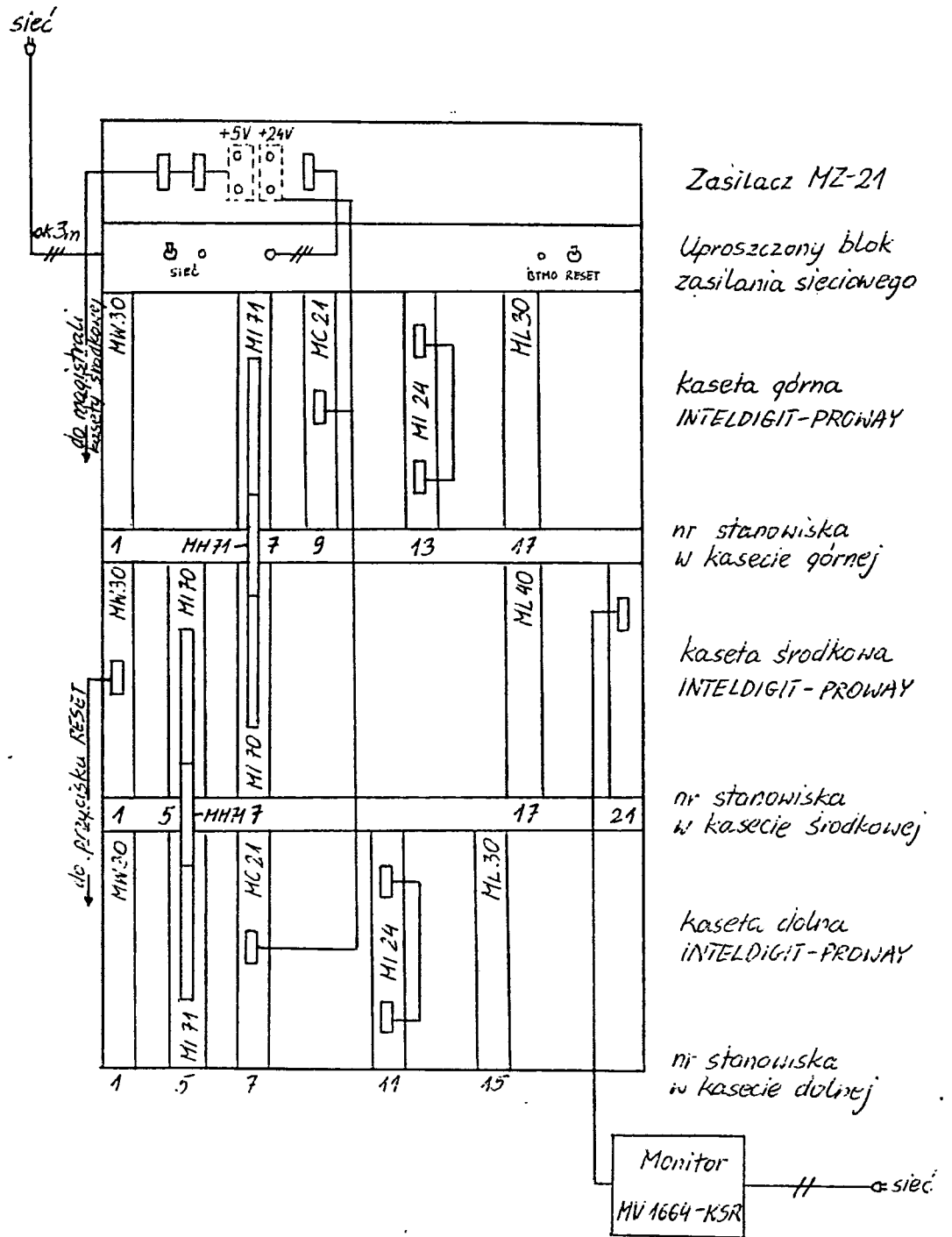
Tabela 3.

Zakłócalność zestawu od pola elektrycznego impulsowego,
metoda SE 10 odległość 1m, antena 0,4x0,6 m

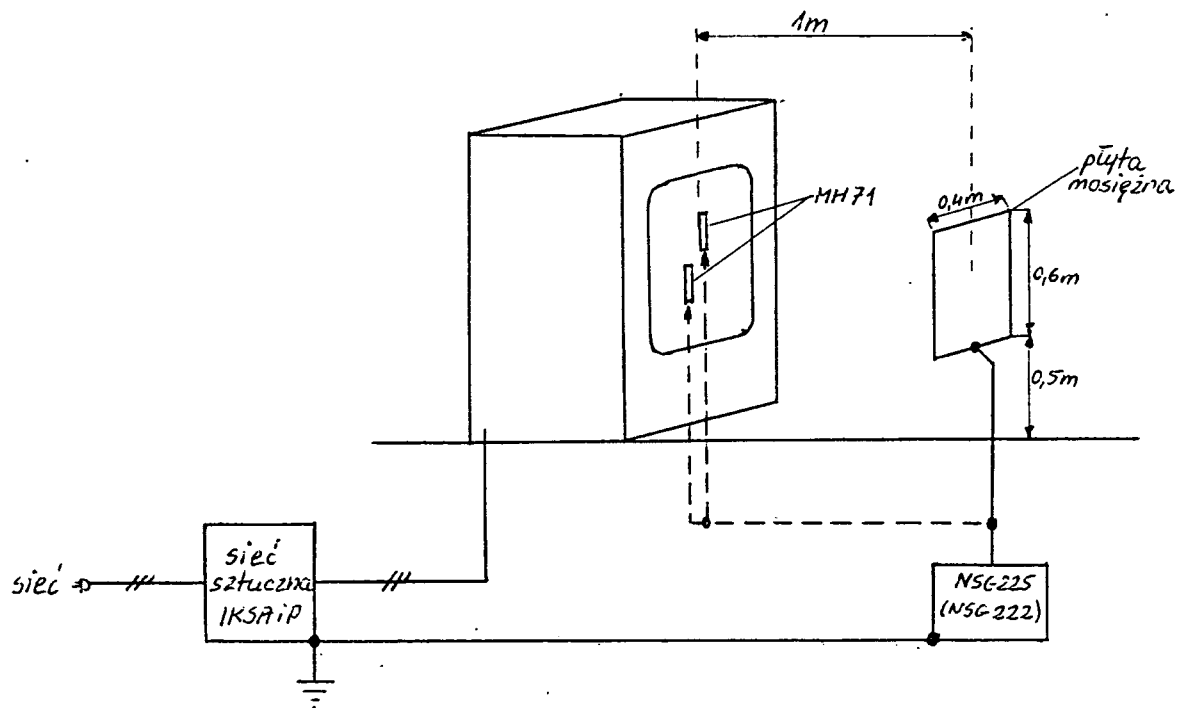
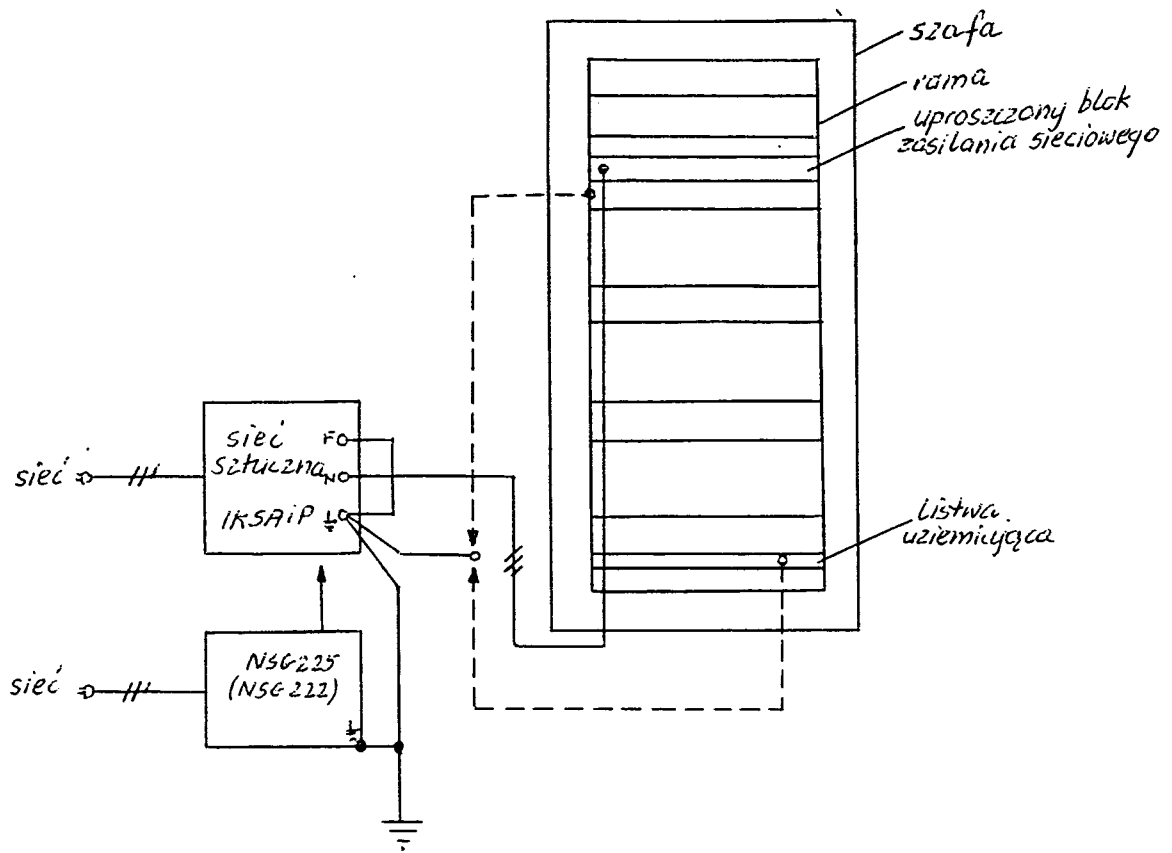
Stan badanego zestawu (zmiany)	Sygnał zakłóceń	Poziom zakłóceń [kV]	Objawy zakłóceń		
			Kaseta		
			górna	dolna	nadrzędna
1	2	3	4	5	6
Bez zmian z monitorem	5/50	± 1 + 2 - 2	- TT(1), TP(3), TO(1) -	- TT(3), TP(1) -	- - BTMO
Poprawione zerowanie kaset z monitorem		± 1 + 2 - 1,5 - 2 + 3	- - - - SYST	- - - - -	- - stop programu RESET BTMO
j.w. bez monitora		± 4	-	-	-
Poprawione zerowanie kaset, zakłócania ostro- na górna MH 71 z monitorem		+ 0,5 - 0,5	TR(1), TT(2) TP(1) SYST TR(4), TO(3) SYST	- SYST	SYST SYST
zakłócania ostro- na dolna MH 71 z monitorem		± 0,5	-	-	BTMO
j.w. bez monitora ostro- na górna MH 71		+ 0,5 - 0,5	- TR(3), TT(3) TP(1), TO(23) SYST	- TT(1) SYST	BTMO -
j.w. ostro- na dolna MH 71		± 0,5	-	-	BTMO

c.d. Tab. 3.

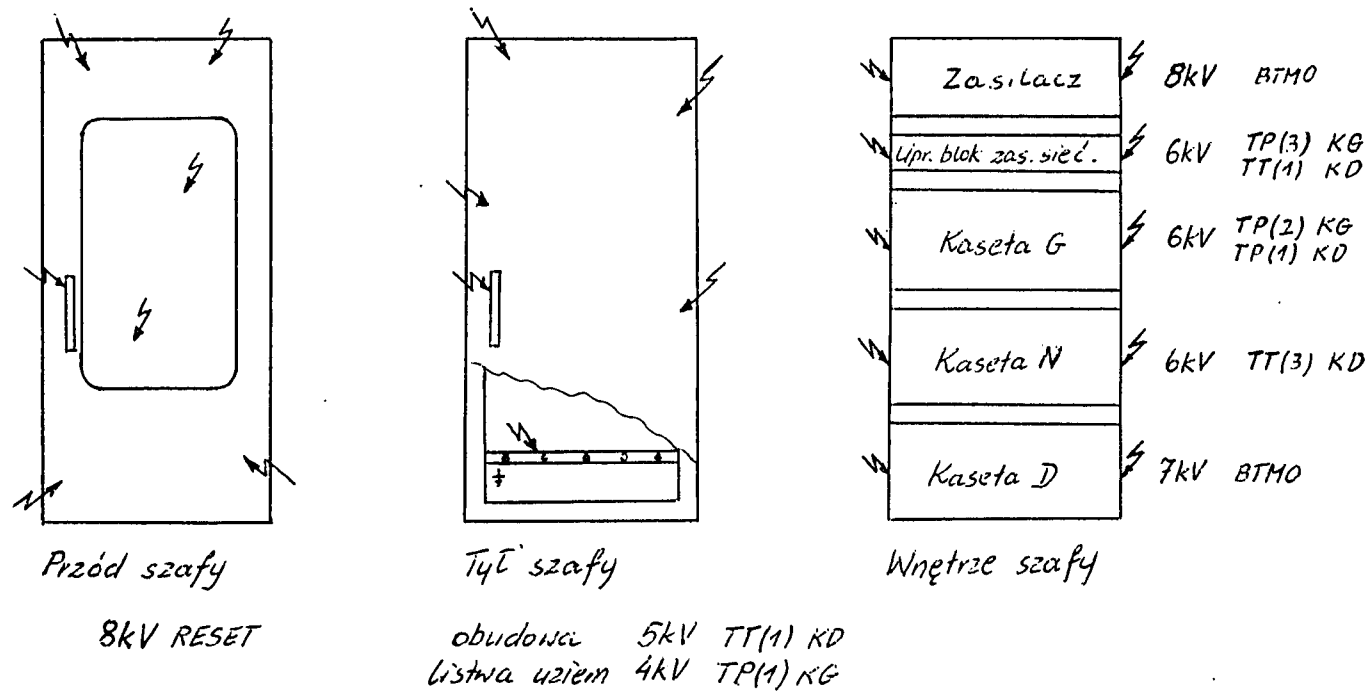
1	2	3	4	5	6
Poprawione zerowanie kaset z monitorem	5/100	+ 1,3 - 1,3	- -	- -	SYST -
j.w. bez monitora		± 1,3	-	-	-
Poprawione zerowanie kaset zakłócana osłona górną MH 71 bez monitora		+ 0,42 + 0,62 - 0,3 - 0,4	TP(2) TO(31)	SYST SYST SYST SYST	SYST SYST -
j.w. zakłócana osłona dolną MH 71 bez monitora		+ 0,4 + 0,6 - 0,3 - 0,5	TP(6) -	SYST SYST SYST -	SYST TR(1), TO(13) -
				TO(10)	SYST



Rys. 1. Konfiguracja badanych urządzeń



Rys. 2. Układy pomiarowe



Rys. 3. Poziom zakłócalności przy ESD