

140 BE-10
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. Cz.Godzisz, tech.tech. K.Tekieli, R.Zado

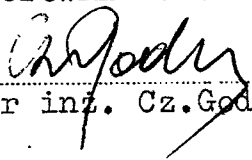
Konsultant

Nr zlecenia
5687


Wykonanie prototypów pakietu kontrolnego transmisji PROWAY A do systemu FALCONET.
Badania odporności na zakłócenia (KEM).

Zleceniodawca OAE

Pracę rozpoczęto dnia 89.08.15
Kierownik Gr.Pr.


mgr inż. Cz.Godzisz

zakończono dnia 89.10.15
Kierownik OBN


dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

stron 8

rysunków

fotografii

tabel

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OAE

Egz. 3 OBN

Egz. 4 PNEFAL

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6342

Nie udostępniać bez zgody zleceńodawcy

Analiza deskryptorowa

AUTOMATYKA I POMIARY PRZEMYSŁOWE: URZĄDZENIA FALCONET,
TRANSMISJA PROWAY, KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA + BADANIA.

AUTOMATYKA, POMIAR, DRZEMYOT, KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wyniki badań zakłócalności urządzeń transmisyjnych PROWAY dla systemu FALCONET. W skład badanych urządzeń wchodziły: kontroler komunikacyjny PKK20, modem + SL10, odgałęziacz TOD15. Badania przeprowadzono w sieci utworzonej z trzech stacji. Za kryterium zakłócalności przyjęto elementową stopę błędu transmisji wynoszącą 10^{-6} . Badania wykonano dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych 5/50 ns (wg PN-86/E-06600. W oparciu o wyniki sformułowano wnioski dot. konstrukcji urządzeń i szafy typu PNEFAL.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

62-50 Automatyka

621.317 Technika pomiarów elektrycznych

UKD

Spis treści

1. Wprowadzenie
2. Przebieg i zakres badań
3. Warunki badań
4. Wyniki badań
5. Wnioski końcowe

Spis rysunków

- Rys.1. Układ pomiarowy do badania dwóch stacji
- Rys.2. Konfiguracja szafy PNEFAL
- Rys.3. Układ poprawiony z dwoma stacjami (Falconet)
- Rys.4. Układ pomiarowy do badania trzech stacji

1. Wprowadzenie

Przedmiotem badań KEM były urządzenia lokalnej sieci transmisyjnej PROWAY A dla systemu FALCONET.

Badania dot. następujących urządzeń:

- kontroler komunikacyjny PKK20
- modem TSL10
- odgałęziacz TOD15
- magistrala - odcinki kabla WLeK 75-1,2x7,25 lub WL75-0,63x3,7.

W badaniach wykorzystywano programy testujące opisane w opracowaniach:

- Instrukcja użytkowania testu badań pełnych (nr rej.6232) - wykorzystano test współpracy dwóch stacji
- Test badań KEM pakietu TKK20, test wykorzystywany do badań sieci złożonej z trzech stacji.

2. Przebieg i zakres badań

Badania KEM urządzeń były wykonane w następujących konfiguracjach:

- a) badania zakłócalności przy współpracy dwóch jednokasetowych stacji (system INTELDIGIT PROWAY oraz FALCONET) połączonych lokalną siecią transmisyjną od strony obwodu sieciowego stacji podrzędnej oraz kabla magistrali
- b) badania zakłócalności przy współpracy trzech stacji systemu Falconet (jednokasetowych, jedna ze stacji biernych umieszczona w typowej szafie PNEFAL) przy zakłócaniu obwodu sieciowego stacji biernej narażanej i kabla magistrali.

Pomiary zakłócalności wykonano dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych 5/50 ns metodami symulacji SN10 i SE10 wg PN-86/E-06600.

3. Warunki badań

3.1. Badania współpracy dwóch stacji

Badania wykonano w układach pomiarowych pokazanych na rys. 1 i 3. Obie stacje pracowały pod kontrolą testu NR7 - współpracy dwóch stacji. Ustalono czas narażania odpowiadający wykonaniu 1000 H prób testu i wynoszący ok. 230 s. Za kryterium zakłócania przyjęto poprawną realizację testu przy wykrytej liczbie błędów nie przekraczającej

liczby 136 co odpowiada elementowej stopie błędu 10^{-6} . Za wykrytą liczbę błędów postanowiono uważać sumę błędów zarejestrowanych w programowych licznikach błędów stacji głównej (inicjującej) (DŁUG+CRC+DANE+T1).

Badania przeprowadzono dla urządzeń umieszczonych w kasetach systemu INTELDIGIT PROWAY oraz w kasetach systemu FALCONET.

Badanie w kasetach INTELDIGIT PROWAY przeprowadzono w celu umożliwienia porównania wyników badań tego typu urządzeń opracowanych dla systemu INTELDIGIT PROWAY, dokonania porównawczej oceny rozwiązania konstrukcyjnego kontrolera PKK20, modemu TSL10, rozgałęziacza.

Badanie urządzeń w kasetach systemu FALCONET przeprowadzono przy wykorzystaniu:

- w stacji inicjującej, wolnostojącej kasety zasilanej ze stabilizowanych zasilaczy typ SPS (prod. ZAP)
- w stacji narażanej, kasety umieszczonej w typowej szafie PNEFAL z systemem zasilania szafy 24 V. Konfigurację szafy PNEFAL pokaza no na rys.2.

3.2. Badanie współpracy trzech stacji

Badanie przeprowadzono w układzie pomiarowym pokazanym na rys.4.

W czasie badań stacje pracowały pod kontrolą testu badań KEM pakietu TKK20. Stacje były połączone 100 m odcinkami magistrali kablem WL3k 75-1,2/7,25.

Kasety stacji sterującej i biernej nienarażanej były wolnostojące zasilane ze wspólnych zasilaczy typu SPS prod. ZAP. Kasecie stacji biernej narażanej była umieszczona w szafie PNEFAL. We wszystkich kasetach umieszczono jednostkę centralną MC80 z testem badań KEM w układzie pamięci EPROM 27256.

Ustalono czas narażania zakłóceniami odpowiadający wykonaniu 4000 prób (ok. 2,5 min). Za kryterium zakłócalności przyjęto poprawną realizację testu przy wykrytej liczbie błędów poniżej 12 dla 1000 prób, co odpowiada elementowej stopie błędów 10^{-6} . Liczbę błędów określono jako sumę wykrytych błędów (SDA+OBIE+DANE+INTE+TOTAL).

4. Wyniki badań

4.1. Współpracy dwóch stacji w kasetach INTELDIGIT PROWAY

Wyniki pomiarów zestawiono w tabl.1.

Na podstawie wyników pomiarów urządzeń transmisyjnych systemu INTELDIGIT PROWAY (sprawozdanie nr rej. 6276) można stwierdzić, że uzyskano zbliżone poziomy odporności obu rozwiązań konstrukcyjnych.

4.2. Współpracy dwóch stacji w kasetach systemu FALCONET, kasetą stacji narażonej umieszczona w szafie PNEFAL

1. Wstępne pomiary zakłócalności dostarczyły następujących wyników:

- przy zakłócaniu obwodu sieciowego zasilacza ZS24 stwierdzono występowanie znacznej liczby błędów, przekraczającej liczbę błędów dopuszczalnych już przy poziomie zakłóceń 0,5 kV. Przy amplitudzie zakłóceń 1 kV występowały objawy przerwania pracy testu
- przy zakłócaniu tylko obwodu sieciowego wentylatorów szafy występowały znaczne błędy transmisji, przykładowo przy amplitudzie impulsów 0,5 kV zarejestrowano dla impulsów o polaryzacji dodatniej blisko 8-krotne, a dla impulsów o polaryzacji ujemnej 4-krotne przekroczenie dopuszczalnej liczby błędów.
- przy zakłóceniach kabla magistrali impulsami o amplitudzie 0,5 kV stwierdzono dziesięciokrotne pogorszenie jakości transmisji w porównaniu do wyników badań w kasetach INTELDIGIT PROWAY.
- przy zakłóceniach kabla obwodu zasilającego 24 V przy amplitudzie impulsów 0,5 kV wystąpiły błędy przekraczające 4-krotnie dopuszczalną liczbę błędów.

2. W związku z powyższym przeprowadzono kontrolę montażu urządzeń w szafie pod kątem wymagań KEM:

- a) stwierdzono, że obwód zasilania sieciowego wykorzystywany do zasilania wentylatorów jest prowadzony wieloma trasami bez zachowania dostatecznej separacji od obwodów zasilania wewnętrznego, w szczególności do wentylatorów zasilaczy poprowadzony jest przez wspólny dławik przepustowy z obwodem magistrali zasilania wewnętrznych szafy. Obwód sieciowy jest rozproszony po całym wnętrzu szafy, nie jest ekranowany;

- b) osłona magistrali zasilających wewnętrznych szafy nie jest ciągła i nie jest połączona z masą szafy, z zaciskiem ochronnym szafy (listwą uziemiającą). W takiej realizacji konstrukcyjnej osłona nie stanowi ekranu dla długiej magistrali zasilających
- c) listwa ochronna (uziemiająca) nie jest poprawnie zamocowana do stałej części konstrukcji szafy.

Ze względu na grubą warstwę lakieru większość części konstrukcyjnych nie ma pewnego wzajemnego połączenia elektrycznego. Wiele elementów konstrukcyjnych szafy nie jest połączonych z listwą uziemiającą, np. konstrukcja, do której mocowane są kasety.

Większość połączeń ochronnych jest wykonana niestarannie, końcówki przewodu ochronnego są łączone do punktów, w których jedynie odgrapano powłokę lakieru.

- d) dostarczona do badań szafa posiadała prowizoryczne połączenie wyjścia zasilacza ZS24 z grupą wyłączników nadmiarowych o nieznanym przeznaczeniu. Zasilacze napięć wewnętrznych umieszczono na górnej płaszczyźnie szafy. Bez dokumentacji i znajomości zasad takiego usytuowania i prowadzenia obwodów zasilania w szafie nie można dokonać pełnej oceny poprawności z punktu widzenia KEM. W szczególności brak jest informacji o miejscu instalowania zasilacza ZS24, sposobie przyłączania obwodu 24 V do szafy.

- 3. Do ostatecznych badań wprowadzono następujące zmiany w szafie:
 - a) odłączono zasilanie sieciowe od zacisków szafy, do szafy nie wprowadzono zasilania sieciowego
 - b) zasilacz ZS24 usytuowano w odległości ok. 2 m od szafy
 - c) osłonę magistrali zasilania wewnętrznego, obudowę kasety połączono z zaciskiem ochronnym
 - d) wprowadzono 4 kondensatory (47, nF) odsprzęgające, przyłączone do złącza zasilających na magistrali
 - e) wprowadzono kondensator odsprzęgający 47 nF na przyłączy kabla zasilającego dla obwodu 24 V
 - f) połączenie obwodu 24 V wykonano kablem oponowym 2x1,5 o długości ok. 2,5 m.
- 4. Wykonano ponownie pomiary zakłócalności w ostatecznym układzie pomiarowym pokazanym na rys.3. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 2.

Na podstawie wyników pomiarów stwierdzono:

- a) konieczność wprowadzenia filtra sieciowego FP25D/4 dla zasilacza ZS24. Bez filtra sieciowego występowały przerwania realizacji testu już przy poziomie zakłóceń 1 kV,
- b) niską odporność układu na zakłócenia wprowadzane do obwodu 24 V zasilania szafy (metoda symulacji SE10), zakłócany kabel zasilacz - szafa),
- c) niższą odporność układu na zakłócenia wprowadzane na kabel magistrali.

Uzyskane wyniki świadczą o niskiej odporności zasilacza ZS24 oraz nieprawidłowym montażu wewnątrz szafy, omówionym w p.4.2.2 i trudnym do usunięcia prostymi środkami zaproponowanymi w p. 4.2.3.

4.3. Współpracy trzech stacji

Wyniki pomiarów zestawiono w tabl.3.

Wyniki pomiarów wskazują, że uzyskano zadowalającą odporność na zakłócenia obwodu sieciowego stacji narażanej przy zastosowaniu filtra sieciowego FP250/4. Bez filtra sieciowego już przy poziomie zakłóceń 0,5 kV wystąpiły przerwy realizacji testu.

Przy zakłócaniu kabla obwodu 24 V już przy amplitudach impulsów 0,5 kV wystąpiły przerwy realizacji testu.

Pomiary zakłócalności magistrali wykonano w czterech punktach - po dwa punkty na każdy odcinek kabla w odległości 1 m od odgałęźnika. Rejestrowany wzrost elementowej stopy błędów spowodowany był wystąpieniem znacznej liczby nie wykonanych zleceń typu SDA oraz nie zamknięcia obiegu przesyłek SDA. Przypadki te rejestrowano przy zakłócaniu odcinka magistrali pomiędzy stacją nadrzędną i stacją bierną nienarażaną.

Dodatkowymi pomiarami stwierdzono, że wzrost stopy błędów jest spowodowany zakłóceniami oddziaływującymi na kable łączące modemy tych stacji z odgałęźnikami magistrali.

Przy ułożeniu pętli kabla magistrali z dala od kabli do modemów uzyskano znaczne zmniejszenie wartości elementowej stopy błędów. Błędy nie wykonanych zleceń SDA oraz nie zamknięcia obiegu przesyłek SDA wystąpiły dopiero przy wydłużonym czasie narażania odpowiadającym wykonaniu ponad 4000 prób.

Wzrostowi stopy błędów towarzyszy znaczny wzrost stanu licznika

powtarzanych przesyłek kontrolera (TOTAL) oraz licznika nieoczekiwanych przerw od kontrolera komunikacyjnego.

5. Wnioski końcowe

1. Urządzenia lokalnej sieci transmisyjnej PROWAY A dla systemu FALCONET, podane w p.1, osiągnęły zbliżone parametry odpornościowe do urządzeń tego typu systemu INTELDIGKT PROWAY (p.4.1 tab.1).
2. Jeżeli dostarczona przez Zleceniodawcę szafa typu PNEFAL z zasilaczem typu ZS24 będzie stosowana w systemie FALCONET to, ze względu na niepoprawne z punktu widzenia KEM rozwiązania konstrukcyjne, omówione w p.4.2.2), niską odporność zasilacza ZS24 (p.4.2.4 oraz 4.3), nie będzie możliwe tworzenie lokalnych sieci transmisyjnych zapewniających wymaganą elementową stopę błędów pracujących w warunkach środowiska przemysłowego.
3. Zmiany wprowadzone w czasie badań, podane w p. 4.2.3 i 4.2.4, umożliwiły osiągnięcie zadowalających wyników przy współpracy trzech stacji.

Przy zakłócaniu obwodu sieciowego metodą SN10 stacji biernej narażanej przy poziomie zakłóceń impulsowych do 4 kV 5/50 ns zapewniona jest elementowa stopa błędów poniżej 10^{-6} .

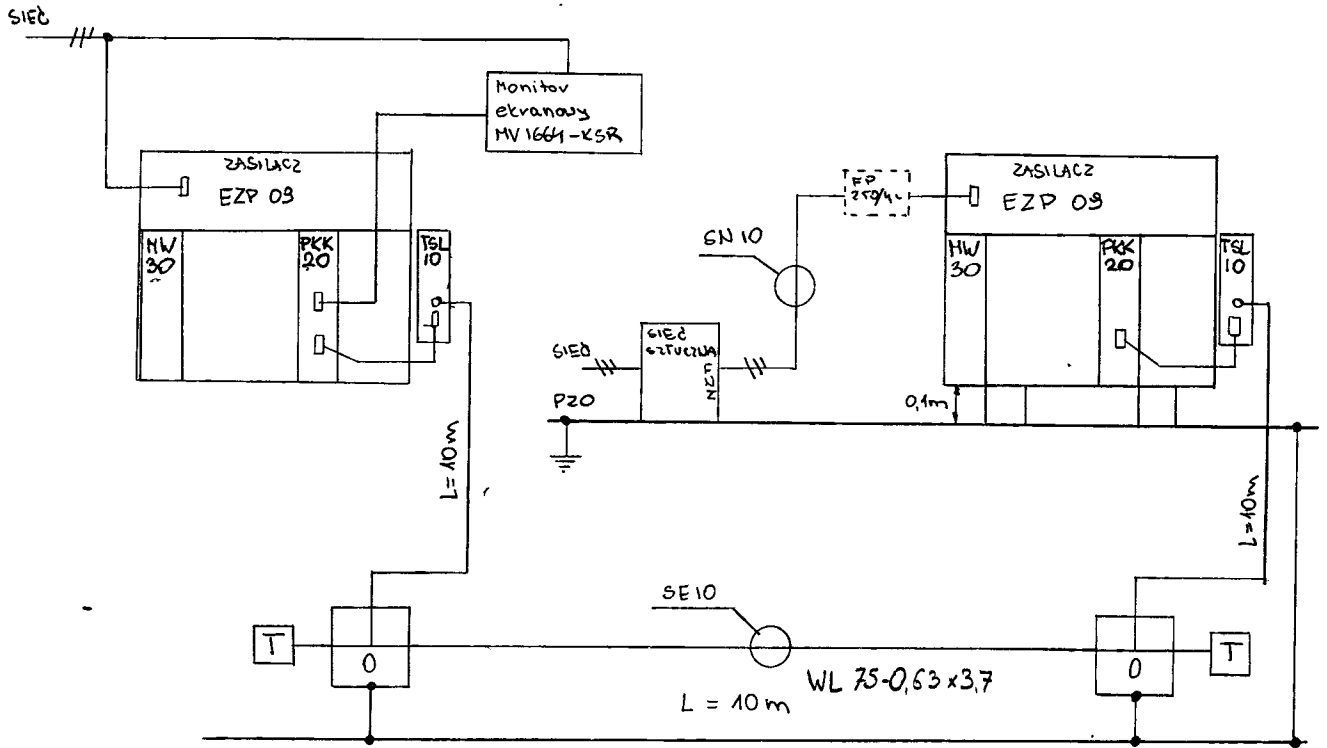
Przy zakłócaniu kabla magistrali (metodą SE10) impulsami 0,5 kV 5/50 ns zapewniona jest stopa błędów poniżej 10^{-6} , przy poziomie 1 kV 5/50 ns stopa błędów osiąga wartość od $0,7 \cdot 10^{-6}$ do $3 \cdot 10^{-6}$.

Należy jednak zastrzec, że wprowadzone zmiany były wykonane prowizorycznie, szczególnie zastosowany filtr sieciowy typu FP250/4 może nie spełniać wymagań prądowych. Do właściwego doboru filtra należy znać parametry zasilacza ZS24. Otrzymany egzemplarz zasilacza nie posiadał nawet tabliczki znamionowej.

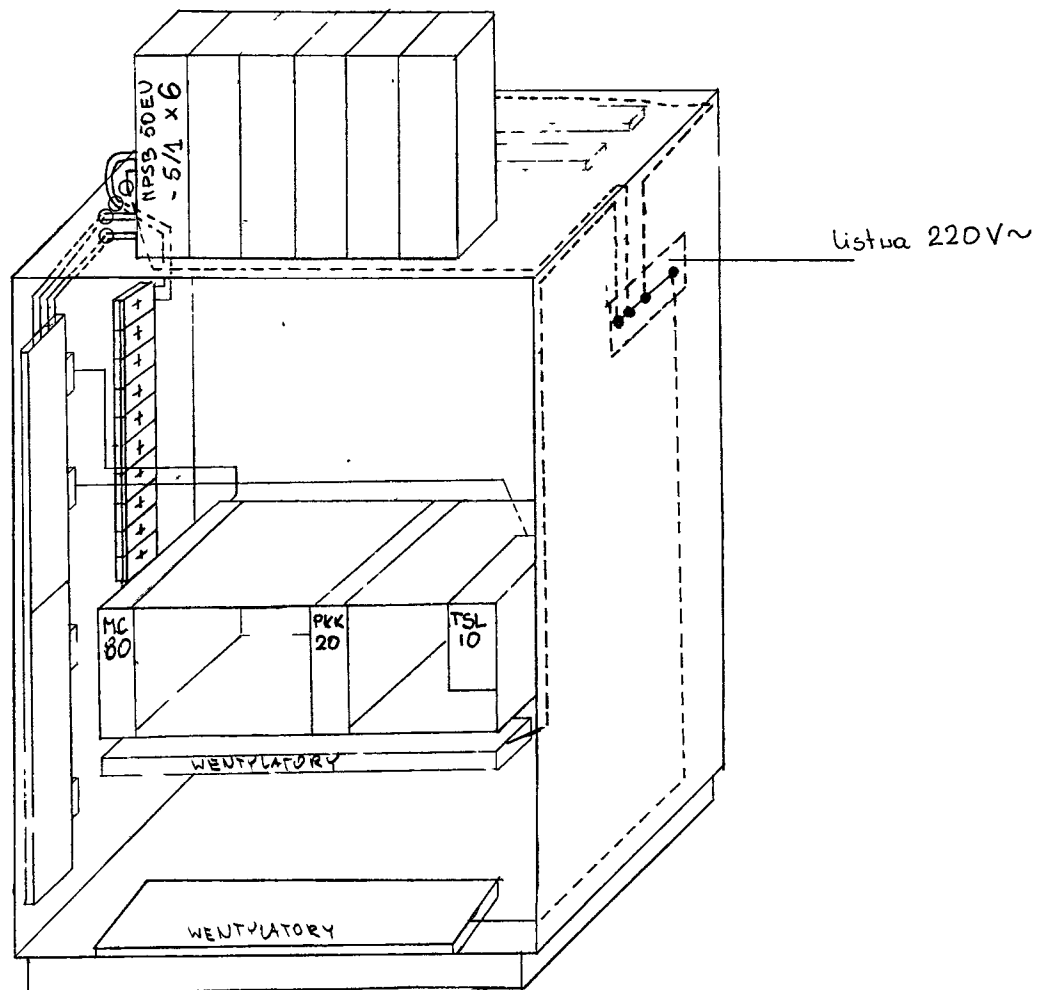
Generalnie konstrukcja szafy, sposób jej zasilania, montażu wewnętrznego wymaga weryfikacji z punktu widzenia KEM.

4. Wyniki pomiarów zakłócalności pozwalają na prognozę, że przy poprawnej konstrukcji szafy i poprawnym rozwiązaniu obwodów zasilania możliwe jest uzyskanie wymaganej elementowej stopy błędów 10^{-6} przy poziomie zakłóceń impulsowych powyżej 2 kV 5/50 ns w obwodzie sieciowym i przy poziomie zakłóceń 1 kV 5/50 ns dla kabla magistrali. Wyższe poziomy odporności dla kabla magistrali można osiągnąć przy wprowadzeniu kabli współosiowych wielokranowych oraz poprawnej

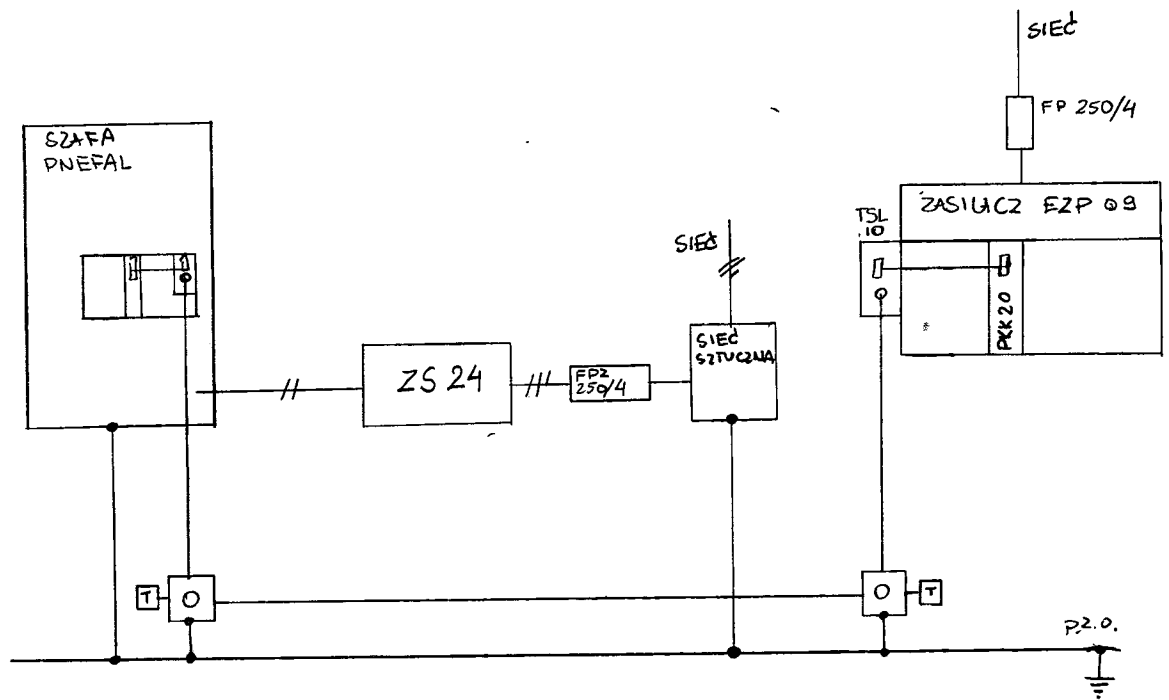
realizacji technicznej samej magistrali z odgałęźnikami.
Należy zwrócić uwagę na poprawne wykonanie połączeń
odgałęźnik - modem w szafie stacyjnej.



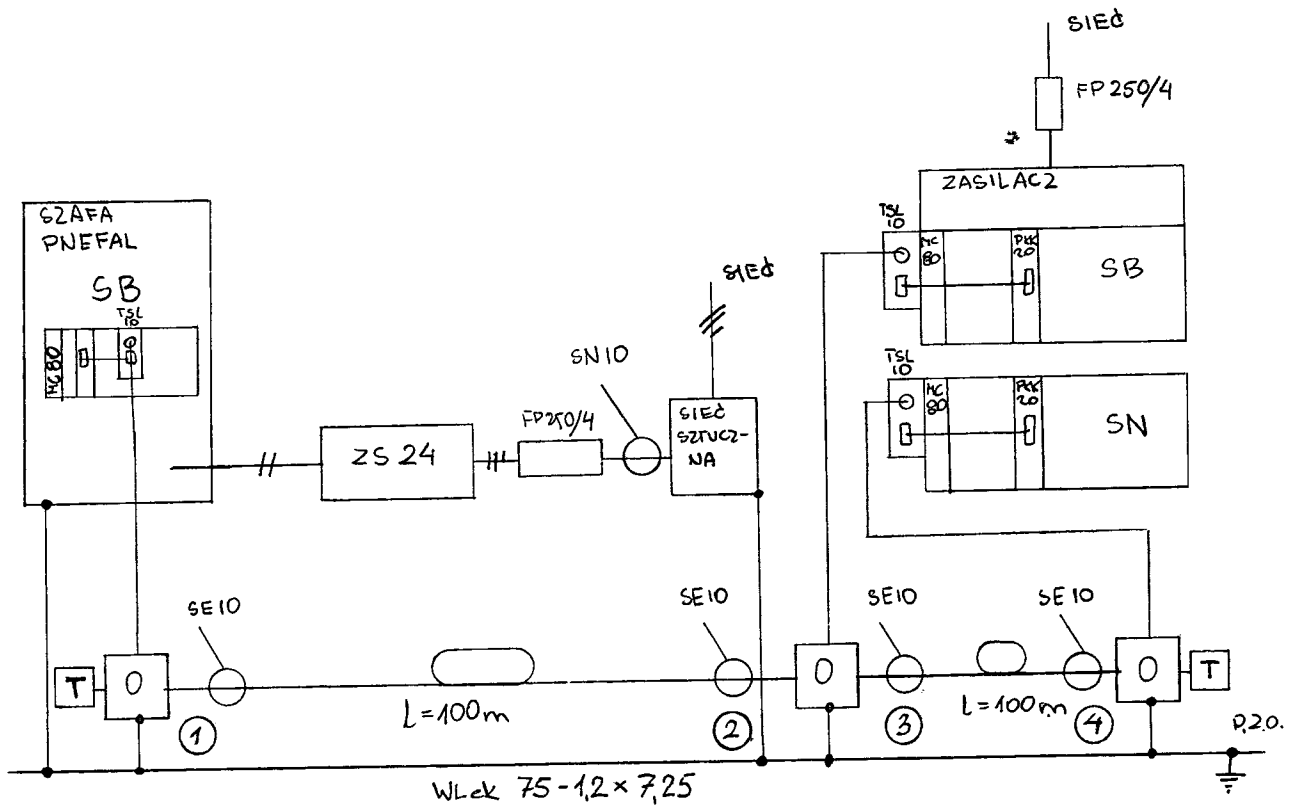
Rys.1. Układ pomiarowy do badania dwóch stacji



Rys.2. Konfiguracja szafy PNEFAL



Rys.3. Układ poprawiony z dwoma stacjami (Falconet)



Rys.4. Układ pomiarowy do badania trzech stacji

Tabl. 1. Zakłócalność transmisji przy współpracy dwóch stacji w kasetach INTEL DIGIT PROWAY. Zakłócenia 5/50ns

Obwód zakłócamy	amplituda impulsu [kV]			maga	
	±05	±10	±20		
	elementarna stopa. $bV \times 10^6$				
sieć stacji podmiejskiej (SN10)	F	-	0,44	3,8	
		0,06	0,27	3,5	
	N	-	0,32	3,9	
		-	0,27	3,4	
	Z	0,32	3,5	3,8	
		0,48	3,6	4,8	
kabel magistrali (SE10)	0,06	0,6	1,8		
	0,09	0,76	3,2		
od strony sieci	0,55	2,6	3,9	poziomy dla urządzeń systemu INTEL DIGIT-PROWAY (standard. PIAP nr. 6276).	
od strony kabla magistrali	-	0,09	1,7		

Tybl. 2. Zakrywalność transmisji dla dwóch stacji w kasetach Falconet, szafa PINEFAL poprawiona.

Obwód zakłócający	amplituda impulsu [kV]				Uwagi	
	± 0,5	± 1,0	± 2,0	± 4,0		
	elementowa		stopa błędów $\times 10^{-6}$			
sieć stacji podziębnej (SN10)	FN	1,8	10			bez filtru sieciowego
	Z	X	X			
	F	0,01	-	0,06	0,03	z filtrem FP20 w obwodzie sieciowym
		0,01	0,03	0,03	0,12	
	N	-	0,01	0,04	0,04	
	0,01	0,03	0,06	0,14		
Z	0,01	-	0,03	0,06		
	0,01	-	0,1	0,12		
Obwód zasilania 24V szafy (SE10)		2,3	X	X		
		2,8	6,5	X		
Kabel magistrali (SE10)		0,28	3,3	X		
		0,73	4,4	X		

Tabl. 3. Zakłócalność transmisji dla trzeci stacji

Obwód zakłócający	amplituda impulsu [kV]				Uwagi
	0,5	1,0	2,0	4,0	
	elementarna stop. błęd. $\times 10^{-6}$				
sieć F stacji N biernej Z naraż.	-	-	-	-	z filtrem sieciowym FP250/4, szafa poprawiona
magistrala w punkcie ①	0,1	0,8			oznaczenie punktów pomiarowych wg skicju pod tabelką
②	-	0,75 0,8			
③	-	27 30			
④	0,1 -	31 43			
③	0,1 0,2	2,1 3,0			j.w. z odsuniętym kablem magistrali
④	0,1 0,2	1,8 2,0			
kabel obrotowy 24V	X	X			przerwanie pracy testu, błędy USTA.

