

NIE UDOSTĘPNIAC! →

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Laboratorium Badań Układów Mikroprocesorowych

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż.inż. K.Majdan, J.Skrzeczkowski, A.Sawicki
tech.tech. R.Płatek, T.Jagóra

Konsultant

Nr zlecenia
U-23.01.01.A

Opracowanie urządzeń transmisyjnych MIR-
PROWAY.

Et.7. Badanie efektywności transmisji infor-
macji w kanałach międzyblokowego inter-
fejsu szeregowego /MIS/ MIR PROWAY
/dla przepływności binarnej do 100kb/s/

Et.8. Obliczenie na EMC - przetwarzanie da-
nych statystycznych uzyskanych z badań
/opracowanie programów i wykonanie
obliczeń/.

Zleceniodawca problem węzłowy 06.1.

Pracę rozpoczęto dnia 1.10.84
Kierownik LBUM

mgr inż. K.Majdan

p.o.Z-cy Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T.Gałązka

zakończono dnia 30.11.84
Kierownik OBN

dr inż. St.Budzyński

Praca zawiera:

stron - 14

rysunków - 1

fotografii

tabel

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 OBN

Egz. 3 ZAP

Egz. 4 OAE

Egz. 5 IMM

Egz. 6

Nr rejestr. 5359

nie udostępniać - badania będą kontynuowane.

Analiza deskrypcyjowa

SYSTEM AUTOMATYKI KOMPLEKSOWEJ + MIR PROWAY + BADANIA

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis metod badań i wyniki badań efektywności transmisji w kanałach magistrali sieciowej systemu MIR PROWAY.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Opracowanie założeń projektowych na magistralę komunikacyjną MIR PROWAY nr rej. 4735

Opracowanie założeń projektowych na układ sprzężenia z magistralą MIR PROWAY - nr rej. 4756

Opracowanie koncepcji badań kanałów transmisyjnych utworzonych na magistrali MIR PROWAY - nr rej. 4816

Opracowanie założeń projektowych na pomocnicze urządzenie pomiarowe do badań współpracy stacji MIR PROWAY - nr rej. 4901.

62-50 Teoria i podstawy techniki regulacji i sterowania

UKD

MAP-252/83-6000

SPIS TRESCI

1. Wstęp
2. Przedmiot badań
3. Metoda badań
4. Charakterystyka techniczna testera kanału szeregowego MS30
 - 4.1. Przeznaczenie
 - 4.2. Dane techniczne testera MS30
 - 4.3. Skrócony opis budowy i działania
 - 4.4. Instrukcja obsługi testera MS30
5. Metoda statystycznej oceny efektywności transmisji
 - 5.1. Przedmiot i cel badań statystycznych
 - 5.2. Elementy teorii regresji i algorytm przetwarzania
6. Wyniki pomiarów
7. Podsumowanie prac wg zlecenia U23.01.01.A.
8. Dokumenty związane

1. Wstęp

Celem badań wg niniejszego etapu zlec. U.23.01.01.A było dokonanie oceny opracowanych modeli urządzeń transmisyjnych. Według standardów IEC pierwotna elementowa stopa błędów w typowych warunkach środowiskowych otoczenia magistrali i stacji nie powinna być większa od 10^{-6} , przy czym postuluje się, aby producenci podawali wykresy graficzne tego parametru w zależności od zakłóceń elektromagnetycznych i innych warunków środowiskowych. Wartość $ESB < 10^{-6}$ gwarantuje, że wynikowe prawdopodobieństwo błędnego przejęcia komunikatu z jego kwalifikacją jako poprawnego, w typowej wielostacyjnej sieci PROWAY nie przekroczy wielkości 10^{-15} , co gwarantuje wysoką niezawodność komunikacji sieciowej, istotną w szczególnych zastosowaniach przemysłowych. W dalszych punktach sprawozdania przedstawiono techniczną metodę przeprowadzania tego typu badań wraz z metodą statystycznej oceny wyników. Ze względu jednak na przesunięcia terminów realizacji urządzeń będących przedmiotem badań - nie było możliwe wykonanie pełnego zakresu badań i oceny wyników. Na podstawie dotychczasowych rezultatów badań można jednak stwierdzić, że przy pewnej optymalizacji rozwiązań konstrukcyjnych dotyczącej wykonanych modeli urządzeń uzyskane zostaną zadowalające rezultaty oceny jakości propagacji na magistrali sieciowej MIR PROWAY, dla przepływności binarnej $DSR=100$ kb/s, zaś przy modyfikacji konstrukcji również dla DSR w zakresie od 100 kb/s do 1 Mb/s.

Rezultaty dalszych badań oraz wynikowa ocena jakości i efektywności transmisji w kanałach magistrali sieciowej MIR PROWAY zamieszczone zostaną w sprawozdaniu z badań pełnych prototypów, które zaplanowane są w zlec. 1855E i 9459E.

2. Przedmiot badań

Przedmiotem badań jest zespół urządzeń transmisyjnych systemu MIR PROWAY składający się z:

- 2 egz. sterowników linii /modemów/, wykonanych w postaci jednomodułowych pakietów typu MK30,
- wielodostępna szeregową magistrala danych WSMD wykonana przy użyciu 30 odcinków przewodu współosiowego typu WL 75-0,63/3,7 połączonych za pomocą złączy współosiowych typu UC1-2-W1, UC1,G2, UC1-GG, UC1-GWG.

W/w elementy zostały wykonane wg założeń /nr rej. 5158/. W modelowym rozwiązaniu pakietów MK30 i WSMD przyjęto wartość przepływności binarnej $DSR=100$ kb/s.

W wyniku przeprowadzonej analizy możliwości pracy z większymi prędkościami stwierdzono, że dla DSR w przedziale od 250 kb/s do 1 Mb/s magistrala WSMD powinna być wykonana przy użyciu przewodów współosiowych o szerszym paśmie przenoszenia - np. przewodu typu WL75-1,2/7,25. Brak elementów indukcyjnych do wykonania transformatorów i filtrów oraz brak w/w przewodu uniemożliwił wykonanie modeli MK30 oraz

WSMD na przepływność binarną DSR powyżej 100 kb/s.

Normy IEC określają maksymalną długość magistrali WSMD $l = 2000$ m. Badany model WSMD wykonano o długości $l = 3000$ m, w celu określenia granicznej długości magistrali.

Cele badań efektywności transmisji komunikatów w sieci lokalnej MIR PROWAY są następujące:

- a/ dokonanie optymalizacji rozwiązań konstrukcyjnych sterownika linii i magistrali WSMD,
- b/ sprawdzenie zgodności uzyskanych parametrów ze standardem IEC PROWAY,
- c/ określenie postulowanych przez IEC charakterystyk użytkowych jakości kanałów w zależności od warunków środowiskowych otoczenia stacji i magistrali systemu.

Na obecnym etapie prac poziomem odniesienia dla oceny efektywności transmisji przez WSMD mogły być jedynie charakterystyki jakości przy pracy pojedynczego sterownika linii MK30 w tzw. układzie pętli lokalnej "na siebie" z ustawionym sygnałem PLL=1 na interfejsie DTE/DCE, a więc w warunkach eliminacji wpływu zniekształceń i zakłóceń sygnału liniowego przesyłanego między stacjami /brak odniesienia do innych systemów wykonanych wg IEC PROWAY/.

3. Metoda badań

Do badań użyto testera WSMD typu MS30 w wykonaniu modelu użytkowego /2 egz./ oraz oscyloskopu OS-102.

Wykonano pomiary:

- liczby nadanych bloków informacyjnych /komunikatów/ - N
- liczby odebranych poprawnie bloków informacyjnych - BLR
- liczby odebranych błędnie bloków informacyjnych - BLE
- liczby elementów błędnych typu "manchester violation" - MV
- liczby elementów błędnych wynikowych - EE.

Pomiary przeprowadzono metodą statystyczną, tj. z zapewnieniem:

- zdeterminowanej zmienianej od OO/H do FF/H zawartości bajtów danych nadawanych
- pseudolosowej /wg V57/CCITT/ struktury ciągów informacyjnych wewnątrz komunikatu
- zmian długości pola danych - od 4 do 1024 bajtów
- wymaganej liczności próby statystycznej /pomiary w 2-godzinnych seansach transmisyjnych/ z zapewnieniem przesłania nie mniej od $5 \cdot 10^8$ bitów informacyjnych.

Na podstawie pomierzonych w/w wartości określono:

a/ elementową stopę błędów wynikowych - $EBR = \frac{EE}{N \cdot m}$

b/ elementową stopę błędów wykrytych przez MS-30 - $EMV = \frac{MV}{N \cdot m}$

c/ prawdopodobieństwo poprawnego odbioru komunikatów - $\frac{BLR}{N}$

d/ prawdopodobieństwo błędnego odbioru komunikatów - $\frac{BLE}{N}$

e/ prawdopodobieństwo strat komunikatów $\frac{N - (BLR + BLE)}{N}$

Po wykonaniu odpowiednich pomiarów i obliczeniu w/w parametrów przewidywano przetwarzanie statystyczne wg metody opisanej w pkt 5.

Przetwarzanie na EMC ma na celu weryfikację metody badań oraz przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych, a w przyszłości znalezienie metody przyspieszonej oceny jakości kanału na WSMD w warunkach eksploatacyjnych sieci lokalnej MIR PROWAY.

4. Charakterystyka techniczna testera kanału szeregowego - MS30

4.1. Przeznaczenie

W niniejszym etapie zlec. U.23.01.01.A wykonano 2 egz. modeli użytkowych testera MS30, przeznaczone do badań jakości sterowników linii MK30 oraz do badań kanałów transmisji utworzonych pomiędzy interfejsami cyfrowymi DTE/DCE dwu dowolnych stacji sieci lokalnej MIR PROWAY.

Tester MS30 realizuje protokół transportowy /path protocol/ komunikacji międzystacyjnej i przy współpracy ze sterownikiem linii MK30 umożliwia generację i detekcję sygnałów ramek komunikacyjnych /komunikatów/ wymienianych między stacjami - zgodnie z [8.1] i [8.2].

Potrzeba ponownego opracowania w/w testera i wykonania 2 egz. w wersji modelu użytkowego wynika z następujących powodów:

- a/ wykonane w etapie 5 modele laboratoryjne okazały się nieprzydatne ze względu na zmianę zakresu przepływności binarnej w systemie MIR PROWAY. Modele laboratoryjne MS30 umożliwiały testowanie w zakresie DSR < 48 kb/s;
- b/ dotychczas nie ma możliwości wykonywania badań przy wykorzystaniu testów programowych generowanych przez kontroler komunikacyjny MK40. Pakiet MK40 aktualnie znajduje się w fazie opracowania modelowego.
- c/ nawet po wykonaniu kontrolera MK40 istnieje obawa, że ze względu na dużą ilość operacji bitowych nie będzie on wyposażony w możliwości analizy elementów /bitów/ informacyjnych. Użycie MK40 celów serwisowego testowania kanałów wiązałoby się ponadto z potrzebą sprzężenia go z urządzeniami wejścia/wyjścia operatorskiego poprzez mikrokomputer "obiektywny".

4.2. Dane techniczne testera MS30

4.2.1. Rodzaj pracy

Tester MS30 realizuje transmisję dwukierunkowo-naprzemienną /półdupleks/ między dwiema wybranymi stacjami systemu MIR PROWAY /relacja punkt-punkt/.

4.2.2. Sposób dołączenia

Tester MS30 dołączany jest do sterownika MK30 poprzez interfejs DTE/DCE, wykonany zgodnie z [5.3], tj. pakiet MK30 "widzi" tester MS30 identycznie jak kontroler MK40.

4.2.3. Przepływność binarna /data signalling rate/

Tester MS30 umożliwia wysterowanie interfejsu DTE/DCE z zadaną przez sterownik MK30 wartością DSR w zakresie od 100 kb/s do 1 Mb/s.

4.2.4. Format danych testowych

- a/ dowolna kombinacja 8-bitowa - od 00/H do FF/H
- b/ ciąg pseudolosowy 1048575 bitowy - wg zalecenia V57/CCITT - dotyczącego testowania kanałów szybkiej transmisji danych.

Ciągi danych tworzone są w postaci izochronicznej sekwencji o długości wg pkt 4.2.5.

4.2.5. Długość sekwencji danych

Nadawanie danych odbywa się repetycyjnie z utworzeniem bloków o strukturze jak w pkt 4.2.4 i długości wybranej spośród wartości: 8x/4,32,256,512,2K,8K,32K,64K/ bitów informacyjnych.

Czas nadawania dowolny - test zatrzymywany jest przez operatora.

4.2.6. Odczyt wyników

Po zakończeniu pojedynczego seansu testowego odczytywane są na wskaźnikach cyfrowych:

- a/ ilość nadanych bloków danych - N,
- b/ ilość błędnie odebranych elementów /bitów/:
 - ze zniekształceniem modulacyjnym - MV /manchester violation/
 - ze zmianą wartości logicznej - BE
- c/ ilość poprawnie odebranych bloków - BLR
- d/ ilość błędnie odebranych bloków - BLE.

Na podstawie powyższych wyników wyliczane są parametry jakości kanałów transmisyjnych /por. pkt 3 /.

4.3. Skrócony opis budowy i działania

Tester MS30 w wersji modelu użytkowego wykonany jest w konstrukcji modułowej TP-3 na 3 płytkach 140x150 mm. Układ wyświetlania wyników umieszczono na dodatkowej płytce, umieszczonej pod płytą czołową.

Tester MS30 zawiera następujące układy funkcjonalne /rys.1/:

- układ sterowania i kontroli
- generator tekstu nadawczego
- generator tekstu wzorcowego
- detektor błędów
- liczniki błędów
- układ wyświetlania wyników i sygnalizacji
- nadajniki i odbiorniki interfejsu DTE/DCE.

Przełączniki b1...b8 oraz PSL wyznaczają strukturę wewnętrzną bloku danych.

Przełącznik obrotowy D₁B wyznacza zadaną długość bloku danych.

Nadawanie repetycyjne ciągów danych uruchamiane jest przełącznikiem START na stacji nadającej. Ciąg danych PSD dołączany jest pomiędzy ciągi synchronizacyjne i wysyłany na magistralę WSMD. Na stacji odbiorczej ciąg danych PRD porównywany jest ze wzorcowym ciągiem TBW generowanym w odpowiednim przedziale czasowym przez układ generatora ciągu wzorcowego.

Wyznaczone przez przełączniki EL/BL i L1/L2 za pośrednictwem linii sterujących z układu sterowania i kontroli sygnały wyników porównania zliczane są przez liczniki błędów i wyświetlane na własnym 4-cyfrowym display'u. Test zatrzymywany jest przełącznikiem "STOP".

4.4. Instrukcja obsługi testera MS30

4.4.1. Przygotowanie do pracy

Należy wykonać następujące czynności:

- a/ podłączyć zasilanie
- b/ połączyć MS30 z MK30 przez kabel interfejsu DTE/DCE
- c/ dołączyć WSMD do złącza współosiowych interfejsu liniowego
- d/ sprawdzić poprawność sygnalizacji na MS30 i MK30.

4.4.2. Kontrola sprawności pakietu MK30 w pętli lokalnej /off-line/

Należy wykonać następujące operacje:

- a/ wcisnąć przełącznik PLL /PLL=1/
- b/ ustawić przełącznik obrotowy /długość bloku/ na zadaną pozycję
- c/ przy wciśniętym przełączniku "EL/BL" uruchomić /patrz pkt 4.3f/ test. W obu pozycjach przełącznika L1/L2 wyświetlacze powinny wykazywać "0000", co oznacza brak błędów elementowych typu:
 - BE, przy wciśniętym L1/L2
 - MV, przy wciśniętym L1/L2
- d/ przy wciśniętym przełączniku "EL/BL" uruchomić /patrz pkt 4.3f/ test. W pozycji L1/L2 = 0 /wciśnięty/ zliczane są bloki błędne - powinien trwać stan 0000. W pozycji L1/L2 = 0 /wciśnięty/ zliczane są bloki odebrane bezbłędnie - powinno być widoczne rytmiczne zwiększanie wartości licznika.

4.4.3. Testowanie kanału transmisji szeregowej na WSMD /praca on-line sterowników MK30/

Należy wykonać następujące operacje:

- a/ wciśnięte przełączniki PLL /PLL=0/ w obydwu testerach MS30,

- b/ przełącznik obrotowy "długość bloku" ustawiony:
- w stacji A /nadającej/ na zadaną wartość
 - w stacji B /odbiorczej/ na wartość > 64
- c/ wyzerować sygnalizację przełącznikiem niestabilnym "KAS"
- d/ ustawić przełączniki "bity" i tekst pseudolosowy "PS" na wybrany rodzaj informacji testowej - identycznie w obydwu MS-30,
- e/ wybrać alternatywę detekcji błędów w stacji B
- I - zliczanie elementów błędnych "BE" i "MV"
 - II - zliczanie bloków błędnych i odebranych poprawnie, tj. "BLR" i "BLE" z ustawieniem przełączników wg tabeli 1.

Tabela 1

Przełączniki rodzaju testu		EL/BL	L1/L2	Wynik zliczania
Stacja A "NADAWANIE"		X	0	"młodsza" część licznika nadanych bloków
		X	1	"starsza" część licznika nadanych bloków
Stacja B "ODBIÓR"	wariant	0	0	liczba elementów błędnych, wykrytych przez MK30 "MV"
	I	0	1	liczba elementów błędnych, wykrytych przez MS30 "BE"
	wariant	1	0	liczba bloków odebranych błędnie BLR
	II	1	1	liczba bloków odebranych bezbłędnie BLE

- X - pozycja dowolna
- 0 - przełącznik wyciśnięty
- 1 - przełącznik wciśnięty.

- f/ w celu uruchomienia testu należy na MS30 stacji A /nadającej/ wcisnąć kolejno przełączniki niestabilne: "KAS", "STOP" i "START"
- g/ zatrzymanie testu odbywa się przez naciśnięcie przełącznika niestabilnego "STOP". Po zatrzymaniu testu należy zanotować wyniki i jeśli warunki testowania nie są zmienione - wykonać ponownie czynności uruchomieniowe wg pkt "f".

5. Metoda statystycznej oceny efektywności transmisji

5.1. Przedmiot i cel badań statystycznych

Przetwarzanie wyników badań parametrów jakości kanałów szeregowych utworzonych na magistrali WSMD ma na celu dokonanie oceny porównawczej kanałów w zależności od parametrów traktu liniowego WSMD i parametrów elektrycznych układów dopasowania do linii, umieszczonych na pakietach MK30. Statystyczna ocena porównawcza jest przydatna dla optymalizacji rozwiązań układowych, w fazie opracowania modeli i prototypów, a w przyszłości będzie wykorzystywana również do sformułowania kryteriów oceny kanałów oraz do badań zespołu urządzeń liniowych sieci lokal-

nej MIR PROWAY w zadanych warunkach użytkowania urządzeń systemu. Zaproponowana wstępna metoda statystycznej oceny jakości kanałów może być w przyszłości rozwijana w różnych kierunkach, zależnie od potrzeb.

Podstawą tej oceny jest znalezienie zależności między wskaźnikami jakości kanału a czynnikami, które mogą mieć wpływ na jakość odbioru informacji. Są to czynniki wynikające z warunków środowiskowych pracy systemu, m.in.:

- całkowita długość linii WSMD - "l"
- odległość między stacją nadawczą a odbiorczą - "d"
- ilość stacji w sieci, reprezentowana przez tzw. tłumienność wynikową traktu liniowego - "Aw"
- przepływność binarna /prędkość transmisji/ sygnału liniowego - "DSR"
- długość sekwencji danych wewnątrz pojedynczego komunikatu "N"
- temperatura otoczenia - "t"
- stosunek sygnału do zakłóceń na interfejsie liniowym - "S/N"
- amplitudę i częstotliwość sygnału wspólnego /"common mode"/ na interfejsie liniowym itp..

Wykazanie liniowości bądź nieliniowości tych zależności jest pierwszym celem, który sobie postawiono, aby uzyskać w miarę jednoznaczną ocenę metody pomiarowej dla jej ew. weryfikacji. Starano się mianowicie ocenić, jak zmiany jednej zmiennej wpływają na otrzymane wyniki. Wykorzystano do tego celu teorię regresji drugiego rodzaju, gdzie przez regresję drugiego rodzaju rozumie się arbitralnie wybraną funkcję o parametrach tak dobranych, aby minimalizować średnie odchylenie kwadratowe wyników empirycznych od tej funkcji.

5.2. Elementy teorii regresji i algorytm przetwarzania

5.2.1. Ocena liniowości

Wykazanie współzależności liniowej stopy błędów w kanale transmisyjnym WSMD od czynników wymienionych w pkt 5.1 polega na wyznaczeniu:

1/ prostej regresji y względem x

$$Y = \bar{y} + b_{yx} (x - \bar{x}), \text{ gdzie:}$$

- średnia $y = \bar{y} = \frac{\sum y}{n}$
 - średnia $x = \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
- } n - liczba wyników
- współczynnik regresji y względem x - $b_{yx} = \frac{S_{xy}}{S_x^2}$

11

b/ współczynnika korelacji - $r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x \cdot S_y}$; gdzie:

$$S^2_x = \frac{\sum /x-\bar{x}/^2}{n}$$

$$S^2_y = \frac{\sum /y-\bar{y}/^2}{n}$$

$$S_{xy} = \frac{\sum /x-\bar{x}/ \cdot /y-\bar{y}/}{n}$$

c/ odchylenia standardowego wartości regresyjnej Y:

$$\hat{\sigma}_{/Y/} = \sqrt{V_{yx} \left[\frac{1}{n} + \frac{/x-\bar{x}/^2}{nS^2_x} \right]}$$
 ; gdzie:

$$V_{yx} = \frac{n \cdot S^2_{yx}}{n-2}$$

d/ odchylenia standardowego współczynnika regresji byx:

$$\hat{\sigma}_{/byx/} = \sqrt{\frac{V_{yx}}{n \cdot S^2_x}}$$

Powyżej podane wzory analityczne umożliwiają ocenę odchyłeń standardowych wartości regresyjnej Y_i oraz współczynnika regresji byx.

Wielkości te są miarą rozproszenia Y i byx.

Tak określoną procedurę zaprogramowano w języku Fortran IV na m.c. R-32 w powiązaniu z oceną regresji krzywoliniowej /załącznik 1/.

5.2:2. Ocena krzywoliniowa

Zagadnienie sprowadza się do znalezienia krzywej określającej zależność między wskaźnikiem jakości kanału a parametrem transmisji. Związek ten pozwoli na oszacowanie wartości zmiennej zależnej y w funkcji zmiennej niezależnej x.

W rozpatrywanym przypadku mamy do czynienia ze zbiorem rozmytym i celem analizy jest znalezienie takiej krzywej, która spełniałaby kryterium najmniejszych kwadratów. Zadanie sprowadza się więc, w odniesieniu do regresji krzywoliniowej, do wyznaczenia współczynników a_j przy warunku:

$$\sum /y - a_0 - a_1x - a_2x^2 - \dots - a_p x^p /^2 = \text{minimum}$$

Krzywą, która ma spełnić powyżej sformułowany warunek jest wielomian potęgowy o współczynnikach $a_0 \dots a_p$.

W celu ich znalezienia wyznacza się tzw. równania normalne. Do rozwiązania równań normalnych można skorzystać z różnych metod - w tym przypadku wykorzystano metodę wielomianów ortogonalnych, która ma budowę modelu w postaci:

$$Y = b_0 w_0 + b_1 w_1 + b_2 w_2 + \dots + b_p w_p$$

gdzie: $w_0 = 1$; $w_1 = w_1/x$; $w_2 = w_2/x$;; $w_p = w_p/x$ - są wielomianami kolejno stopni: zerowego, pierwszego, drugiego,, p-tego.

Wielomiany $w_1 \dots w_p$ są wielomianami ortogonalnymi.

Dzięki wyborowi tej metody - obliczanie każdego ze współczynników regresji b odbywa się niezależnie od pozostałych, a skutkiem tego jest znacznie krótszy czas obliczeń w porównaniu z inną metodą. W celu znalezienia odpowiedniego wielomianu dla danych doświadczalnych opracowano program na m.c. R-32, pozwalający określić współczynniki dla odpowiedniego stopnia wielomianu, przeprowadzić ocenę wariancji oraz wyznaczyć błąd standardowy współczynnika regresji z wykorzystaniem funkcji testowej T-Studenta.

W dalszej kolejności obliczone są zmienne wykorzystywane w teście F oraz zmienne resztowe. Wykresy redagowane programowo pozwalają na wizualną ocenę poprawności proponowanego modelu w odniesieniu do uzyskanych wyników doświadczalnych. Obliczana ocena statystyczna - \hat{G} umożliwia ocenę wykorzystywanych wielomianów ortogonalnych.

Należy zwrócić uwagę, że w ramach tego samego programu istnieje możliwość wykorzystania podstawowych współczynników /kątownego i liniowego/ w regresji liniowej. W celu określenia ich zmian można wprowadzić je do regresji krzywoliniowej i przez to można uzyskać wielomiany przedstawiające charakter tych zmian.

Przedstawiona metoda pozwala na jednoznaczną ocenę zbiorów rozmytych przez określenie wielomianów, które najlepiej je opisują z wyliczeniem błędów wyboru określonych współczynników tych wielomianów. Wykorzystanie EMC pozwala doprowadzić analizę do takiego stopnia wielomianu, który spełnia wymagania dotyczące dokładności oceny. Opracowany program wykonuje przetwarzanie numeryczne regresji krzywoliniowej zestawu danych pomiarowych dla dowolnego stopnia wielomianu.

5.2.3. Ocena korelacji

Ponieważ w ocenie zbiorów danych pomiarowych mamy do czynienia z rodzinami charakterystyk nasuwa się potrzeba porównywania zależności statystycznych między nimi, tj. określenia korelacji wzajemnej tych charakterystyk. Zastosowana metoda statystyczna polega na wyznaczeniu sumy kwadratów odchyłeń najlepiej dobranej prostej przechodzącej przez wszystkie dane pomiarowe do najlepiej dobranych prostych przechodzących przez poszczególne zbiory danych pomiarowych w dwóch wariantach:

a/ z łącznym oszacowaniem współczynnika nachylenia prostych odpowiadających

13

poszczególnym zbiorom,

b/ z indywidualnym oszacowaniem współczynnika nachylenia prostych odpowiadających poszczególnym zbiorom.

Do porównania kilku korelacji liniowych wykorzystano odpowiednie sumy kwadratów. Analiza wariacyjna kilku korelacji liniowych prowadzi do wyznaczenia sum kwadratów przy nachyleniach odrębnych i przy nachyleniu łącznym. Analizę korelacji ujęto w programie "KORELA" napisanym w języku FORTRAN IV na m.c. R-32, pracującą pod kontrolą systemu operacyjnego OS/MFT. Program znajduje się w bibliotece CRIE LIB /zał.2/.

5.2.4. Ocena programów i dalsze propozycje

Przedstawione programy zostały zweryfikowane na podstawie danych teoretycznych. Weryfikacja ta umożliwiła usunięcie usterek tych programów oraz pozwoliła na określenie ich przydatności do oceny jakości kanałów transmisyjnych w wielodostępnej sieci lokalnej MIR PROWAY.

Dotychczasowy brak danych doświadczalnych nie pozwolił na weryfikację dokładności zaproponowanych metod analizy statystycznej, głównie w zakresie wyboru stopnia wielomianów potęgowych oraz oceny dokładności poszczególnych współczynników tych wielomianów. Wprowadzenie rzeczywistych danych do istniejących programów pozwoli w krótkim czasie na usunięcie tych wątpliwości. Zakłada się, że po weryfikacji metody oceny statystycznej jakości kanałów transmisyjnych utworzonych na wielodostępnej, szeregowej magistrali danych sieci lokalnej MIR PROWAY i zbadaniu wpływu poszczególnych czynników wywołujących błędy opracowany będzie program umożliwiający na drodze regresji wielokrotnej zbadanie równoczesnego wpływu poszczególnych parametrów kanału na efektywność pracy całej sieci lokalnej MIR PROWAY.

6. Wyniki pomiarów

W wyniku przeprowadzonych pomiarów parametrów jakości kanałów szeregowych utworzonych na WSMD stwierdzono:

I. Poziom odniesienia do oceny jakości propagacji przez WSMD, uzyskany przez badanie pakietów MK30 w układzie pętli lokalnej /PLL=1/ uzyskano następująco:

$$EBR < 10^{-8}; \quad EMV < 10^{-8}$$

II. Dla WSMD o długości 3000 m, bez dodatkowych obciążeń na trasie linii /tj. przy ilości stacji n=2/ uzyskano:

$$EBR < 10^{-6}; \quad EMV < 10^{-6}$$

III. Dla WSMD o długości 2000 m z obciążeniem na trasie linii /tj. przy równoważnej ilości stacji n=100/ uzyskano:

$$EBR \approx 0,8 \cdot 10^{-6} \quad EMV \approx 5 \cdot 10^{-6}$$

14

Powyższe wyniki wskazują na potrzebę dalszej optymalizacji rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń transmisyjnych MIR PROWAY. Analizy statystycznej uzyskanych wyników nie przeprowadzono, ponieważ jest ona celowa tylko wtedy gdy wstępne wyniki badań dają pozytywną ocenę /wg IEC - stopa błędów elementowych w każdych warunkach powinna być nie większa od 10^{-6} /.

7. Podsumowanie prac wg zlecenia U.23.01.01.A

W temacie wykonano następujące prace:

- a/ Rozpoznanie tematyki niższych warstw funkcjonalnych w sieciach lokalnych
- b/ Analizę standardów IEC PROWAY i możliwość realizacji urządzeń transmisyjnych przy użyciu dostępnej bazy elementowej
- c/ Opracowanie koncepcji i metody badań jakości kanałów szeregowych utworzonych na wielodostępnej magistrali sieciowej MIR PROWAY
- d/ Opracowanie i wykonanie 2 egz. modeli laboratoryjnych testera jakości WSMD, umożliwiającego badania w zakresie przepływności binarnej do 48 kb/s
- e/ Opracowanie i wykonanie 2 egz. modeli użytkowych testera jakości WSMD, umożliwiającego badania w zakresie przepływności binarnej od 100 kb/s do 1 Mb/s
- f/ Opracowanie metod statystycznej oceny efektywności transmisji z wykonaniem programów przetwarzania wyników na EMC.

Opracowanej metody analizy statystycznej obecnie nie wykorzystano ze względu na:

- a/ opóźnienia w realizacji podzespołów w ZD PIAP,
- b/ negatywny wynik wstępnej oceny jakości kanałów,
- c/ nieustaloną dotychczas docelową wartość przepływności binarnej w sieci lokalnej MIR PROWAY.

Zbyt krótki okres realizacji etapów 7 i 8 zlecenia U.23.01.01.A w stosunku do terminów realizacji urządzeń, brak niezbędnych materiałów oraz aparatury, opóźnienia w wykonaniu usług w ZD uniemożliwiły dokonanie optymalizacji rozwiązań konstrukcyjnych w/w urządzeń, polegających na:

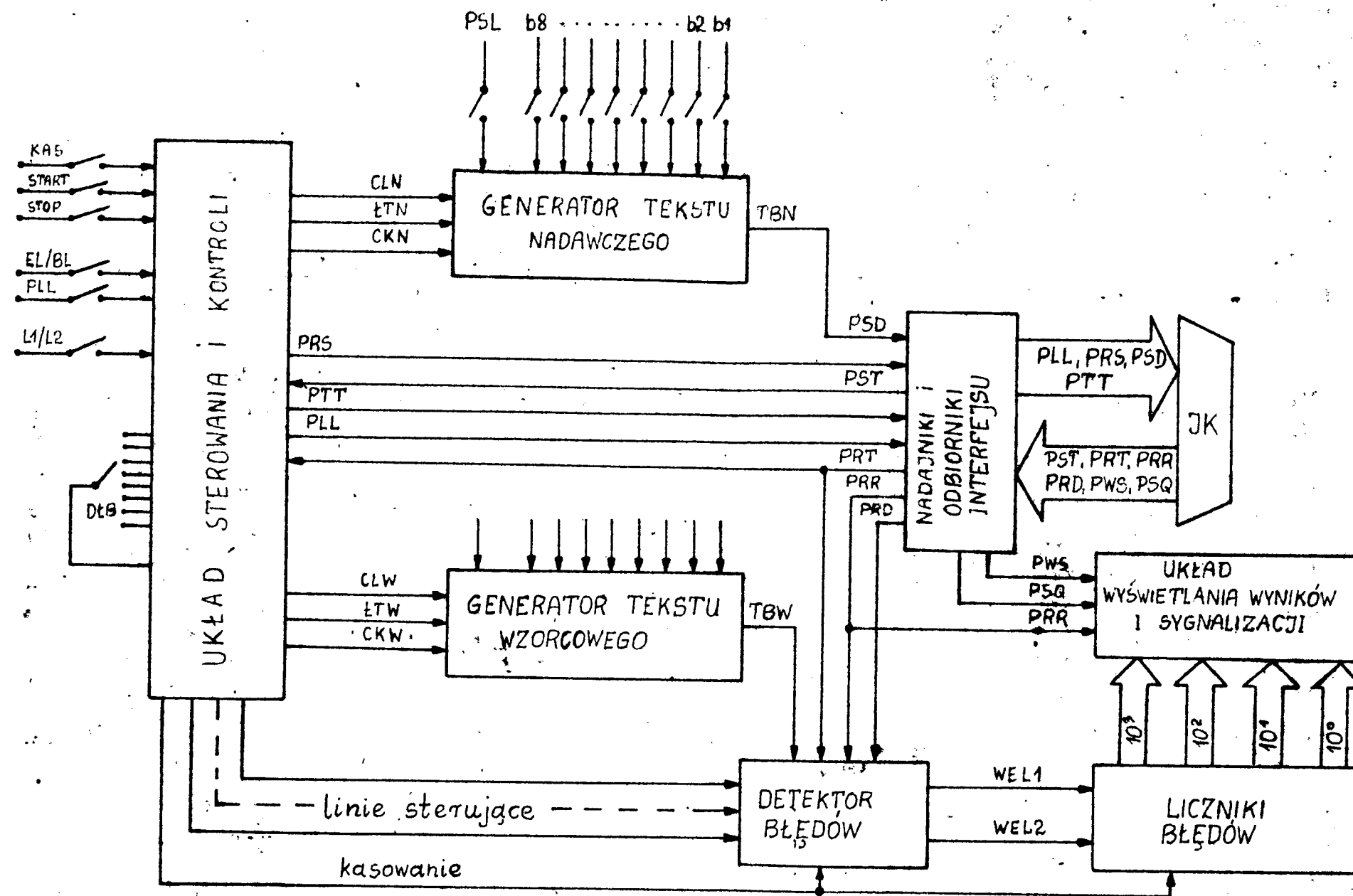
- lepszym dopasowaniu falowym w węzłach linii WSMD,
- zmieniane dynamiki wejść odbiorczych na pakietach MK30,
- zastosowaniu WSMD wykonanej na lepszych przewodach współosiowych /o szerszym paśmie przenoszenia/.

Zamówione w II kw. 84 r. materiały ferromagnetyczne do tej pory nie zostały w całości sprowadzone, zaś przewody współosiowe dotarły do PIAP ok. 10.12.84 r.

Badania jakości i efektywności transmisji w kanałach WSMD, łącznie ze statystyczną oceną wyników będą kontynuowane w zleceniach 1855E i 9459E "Opracowanie zespołu urządzeń liniowych MIR PROWAY", przy czym wykonawcy tematu dążą do zawężenia pola obserwacji poprzez możliwie szybkie ustalenie docelowej wartości przepływności binarnej DSR w systemie MIR PROWAY.

8. Dokumenty związane

- 8.1. IEC 65Central Office/7. Process Data Highway /PROWAY/ for Distributed Process Control Systems. Part 4. Specification for Line Coupler-Interface - Logical and Phisical Characteristics. 1984
- 8.2. j.w. Part 5. Specification for the Line Coupler Protocol. 1984
- 8.3. j.w. Part 6. Specification for the Line Interface Logical and Phisical. 1984
- 8.4. j.w. Part 7. Recommendation for transmission media and intellation practices. 1984
- 8.5. j.w. Part 1. General description and functional requirements. 1980
- 8.6. MIR PROWAY. Założenia techniczne. PIAP nr rej. 4972. 1982.



Rys 1 SCHEMAT BLOKOWY LABORATORYJNEGO TESTERA KANAŁÓW TRANSMISYJNYCH WSMD