

Danuta WOJCIECHOWSKA
Antoni MIKOŁAJEK
Instytut Automatyki
Politechnika Śląska

METODYKA BADAŃ ZESTAWU ODDALONEGO KANAŁU I N T E L D I G I T P I
W WARUNKACH EKSPLOATACJI

Streszczenie: Przedstawiono sposób testowania poprawności diagramów pracy sterownika kasety oddalonej SK-02, oraz nadajnika PO-30 i odbiornika PI-30 transmisji szeregowej, pracujących w zestawach oddalonych kanału sprzężenie z obiektem INTELDIGIT PI.

Wstęp

Kanał INTELDIGIT PI jest uproszczoną wersją systemu CAMAC przeznaczoną do obsługi automatyki przemysłowej. Moduły kanału PI umożliwiają automatyzację pomiaru i sterowania obiektem przy użyciu maszyny cyfrowej. INTELDIGIT PI [1] w zależności od bloku sprzęgającego może współpracować z różnego typu komputerami.

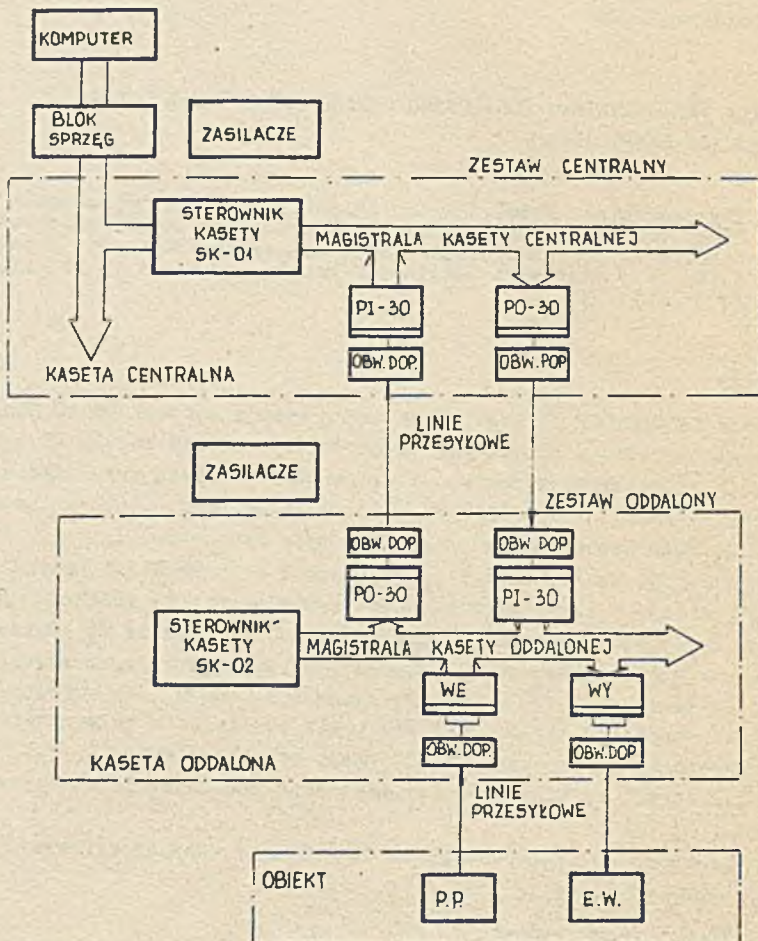
Konstrukcja kanału umożliwia współpracę z 16 kasetami grupującymi do 16 pakietów w danej kasecie, oraz wybór struktury zestawów użytkowych o różnej pojemności i przeznaczeniu. Urządzenie to zawiera pakiety wejściowe, wyjściowe, pomocnicze, testujące, oraz symulatory. Kanał PI zapewnia pełną separację obwodów i wejść obiektowych od obwodów i sygnałów części cyfrowej przez oddzielenie galwaniczne i wprowadzenie konstrukcyjnej separacji odległościowej.

W zależności od zasięgu pracy mogą mieć zastosowanie struktury systemu:

- bliskiego zasięgu (odległość do 1,5 m od maszyny cyfrowej),
- dalekiego zasięgu.

1. Konfiguracja systemu

Strukturę systemu PI tworzą: zestaw centralny PI, podłączony blisko maszyny cyfrowej oraz zestawy oddalone na odległość do 1,5 km. Ilustruje to rys.1.



Rys.1. EI w wersji z kasetami oddalonymi.

Do przesyłu informacji pomiędzy zestawem centralnym ZC a oddalonym Z0, służą sterowniki kaset oddalonych oraz nadajniki i odbiorniki transmisji szeregowej.

Sterownik SK-02 służy do sterowania urządzeń kasety oddalonej za pośrednictwem dwukierunkowego kanału transmisji szeregowej. Pakiet PO-30 [4] jest przeznaczony do nadawania informacji przesyłanej po linii dwuprzewodowej szeregowo, metodą start stopową. Pojedynczy przesył zawiera łącznie 12 bitów:

- bit startu,
- 8 bitów informacji,
- bit nieparzystości,
- 2 bity stopu.

Pakiet PI-30 [4] odbiera informację nadawaną przez pakiet PO-30. Pakiety te zapewniają oddzielenie galwaniczne linii od urządzeń cyfrowych, kontrolę formatu przesyłu i parzystości, oraz wykrycie przerwy w obwodzie linii przesyłowej. Współpraca z pakietem może być realizowana z szybkością od 30 - 2400 bitów/s. Informacja przesyłana przez kanał PI jest 16-bitowa, natomiast adres 8-bitowy [1].

Zestaw centralny zawiera pakiety pomocnicze, obwody dopasowujące, oraz nadajniki i odbiorniki transmisji szeregowej.

W zestawach oddalonych natomiast znajdują się pakiety wejściowe i wyjściowe, które stosują sygnały analogowe, częstotliwościowe, impulsowe lub dwustanowe. Pakiety te są adresowalne i połączone są one z obwodami dopasowującymi.

2. Oprogramowanie

Przesył informacji do pakietów umieszczonych wyłącznie w zestawie centralnym sprowadza się do utworzenia programu wykorzystującego odpowiednie instrukcje sprzężenia typu WE/WY. Konieczne jest też określenie kierunku przepływu informacji, adresu kasety, w której znajduje się pakiet, oraz adresu pakietu w danej kasecie.

Funkcje sprzężenia pakietu z komputerem realizowana przez pakiety adresowalne ilustruje tabela nr 1. [1].

Sygnał funkcji			Kod	Funkcja sprzężenia
FO	F1	F2	K	
0	0	0	0	Zakazane
0	0	1	1	Czytaj z pakietu pierwsze słowo
0	1	0	2	Czytaj zgłoszenie przerwania z pakietu
0	1	1	3	Czytaj z pakietu drugie słowo

1	0	0	4	Funkcja dodatkowa
1	0	1	5	Pisz do pakietu pierwsze słowo
1	1	0	6	Funkcja dodatkowa
1	1	1	7	Pisz do pakietu drugie słowo

W czasie komunikacji z pakietem należy przeprowadzić analizę słowa stanu, która pozwala stwierdzić:

- czy zestaw jest odłączony,
- sygnalizuje błąd w informacji,
- zajętość pakietu,
- jego brak lub brak potwierdzenia jego zaadresowania [7].

Inaczej natomiast przedstawia się sytuacja w przypadku komunikacji z kasetą oddaloną.

Po wyzerowaniu wszystkich przerw w zestawie centralnym FI następuje właściwa komunikacja.

Wysłanie informacji do zestawu oddalonego przebiega następująco:

- komunikacja z pakietem PO-30 ZC funkcją K7, jako informację należy podać kod funkcji /5 lub 7/ jaką należy się komunikować z pakietem w ZO i adres tego pakietu w ZO;
- oczekiwanie na przerwanie z pakietu PO-30 w ZC świadczące o zakończeniu nadawania pierwszego słowa do ZO;
- odczyt przerwania funkcją K5 z pakietów PO-30 ZC;
- komunikacja z pakietu PO-30 ZC funkcją K7 w celu wysłania pierwszej części /starszej/ informacji do ZO;
- oczekiwanie na przerwanie z pakietu PO-30 ZC;
- po przejściu tego przerwania odczyt przerwania funkcją K5 przez pakiet PO-30 ZC;
- komunikacja z PO-30 ZC funkcją K7 w celu wysłania 2 słowa /młodszego/ do ZO;
- oczekiwanie na przerwanie z pakietu PO-30 ZC;
- odczyt przerwania z pakietu PO-30 ZC funkcją K5;
- oczekiwanie na przerwanie z pakietu FI-30 ZC;
- odczyt pakietu FI-30 w ZC funkcją K3, odebrana informacja jest słowem stanu pakietu w ZO, które trzeba analizować.

Odczyt informacji z kasety oddalonej ma następujący przebieg:

- komunikacja z PO-30 ZC funkcją K7, jako informację należy podać kod funkcji /1 lub 3/ i adres pakietu w ZO;
- oczekiwanie na przerwanie z pakietu PO-30 ZC;
- odczyt pakietu PO-30 funkcją K5;
- oczekiwanie na przerwanie z pakietu FI-30 ZC;
- odczyt pakietu FI-30 funkcją K3; odczytana informacja jest starszą częścią informacji z ZO;

- oczekiwanie na przerwanie z pakietu FI-30 ZC;
- odczyt pakietu FI-30 funkcją K3, odczytana informacja jest młodszym bajtem informacji w ZO.

3. Możliwości badań zestawu PI według testów producenta, oraz opis metody badania diagramów pracy SK-02, PI-30 i PO-30

Testy producenta przeznaczone do programowego sprawdzenia poprawności przesyłu informacji w obu kierunkach pomiędzy maszyną cyfrową a zestawem oddalonym nie wykrywały wszystkich istotnych usterek. Pojawiały się natomiast w sposób losowy przerwania pracy programów testujących o działaniu nieskończonym. Zjawiska te nie występowały w przypadku testowania zestawu centralnego PI.

Obserwacje stanu na pulpicie testującym zestawu centralnego w czasie zawieszenia pracy programu pozwoliły na stwierdzenie, że przerwanie programu odbywa się na drodze hardware'owej.

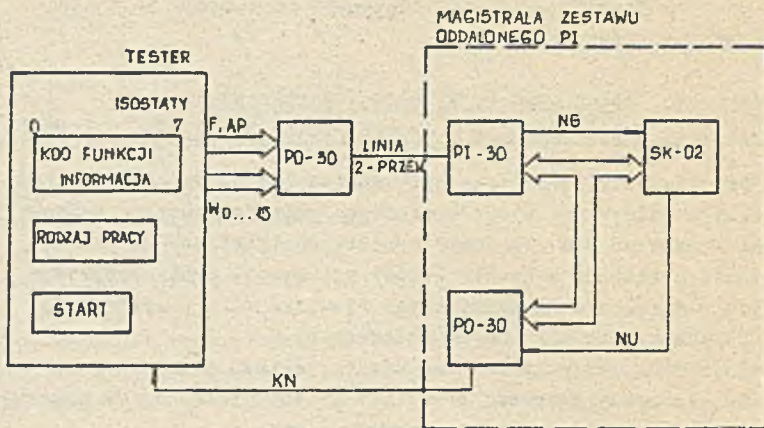
Producent nie dostarcza użytkownikowi koniecznych testów autokontroli sterowników kaset oddalonych, współpracujących z nadajnikiem i odbiornikami transmisji szeregowej.

W związku z tym przyjęto ideę testowania poprawności pracy tego zespołu urządzeń, poprzez sprawdzanie stanów logicznych i wzajemnych przesunięć czasowych w systemie przyczynowo skutkowym.

Testowanie odbywa się z zastosowaniem opracowanego w zespole hardware'owego testora zestawu PO-30 → FI-30 → SK-02 → PO-30, co pokazano na rysunku nr 2.

Zasada działania testora polega na periodycznym pobudzeniu przedstawionego zestawu do pracy i obserwacji zależności czasowych sygnałów wewnętrznych podzespołów, za pomocą ośmiokanałowej przystawki oscyloskopowej dla sygnałów TTL. Wykorzystana przystawka działa na zasadzie kolejnego próbkowania badanych sygnałów. Sposób testowania z zastosowaniem testora z wizualizacją przebiegów jest stosunkowo proste i czasochłonne. Przed przystąpieniem do badań konieczne jest dokładne zapoznanie się z zasadą działania badanego sterownika, oraz nadajników i odbiorników transmisji szeregowej. W tym celu niezbędny jest schemat ideowy, oraz rozmieszczenie elementów na poszczególnych płytkach. Po zestawieniu układu testującego, zgodnie z rysunkiem 2, należy uruchomić tester i kolejno podłączać przystawkę oscyloskopową do elementów elektronicznych współpracujących ze sobą, zgodnie ze schematem ideowym.

Znając działanie poszczególnych podzespołów można zweryfikować w ten sposób poprawność ich pracy.



- Legenda: AP - adres pakietu
 F - kod funkcji
 NG - sygnał z pakietu PI-30
 NU - sygnał do pakietu PO-30 uruchamiający wpis informacji
 KN - koniec nadawania

Rys.2 Zestaw do testowania sterownika kasety oddalonej SK-02, nadajników PO-30 i odbiorników PI-30 transmisji szeregowej.

4. Opisy badanych sygnałów i wyniki badań

Punkty, w których sprawdzano poprawność pracy odbiornika PI-30 zaznaczone na schemacie blokowym pakietu PI-30 przedstawia rys.3.

Testowano sygnały z:

- 1) generatora impulsów zakończenia odbioru,
- 2) wyjścia układu kontroli przystości,
- 3) układu sterowania wewnętrznego i kontroli transmisji,
- 4) wyjścia dekodera funkcji pakietu,
- 5) przerzutników sygnałów kontrolnych B i G /błąd i gotowości/.

Na tej podstawie stwierdzono, że:

- układ kontroli transmisji nie wykrywa i nie sygnalizuje błędów transmisji: błędu przystości, braku zmiany kierunku prądu w linii, braku prądu w linii dla bitów stopu,
- sygnał wyjściowy dekodera funkcji pakietu jest w niewłaściwym stanie logicznym i niewłaściwie zmienia się w chwili z adresowaniem

pakietu w porównaniu z założonym przez producenta programem pracy.

Dokładna kontrola wykazała, że wynika to ze źle wypracowywanego przez sterownik SK-02 sygnału adresu pakietu PI-30.

Miejsca w układzie sterownika SK-02, w których kontrolowano jego algorytm pracy, pokazano na schemacie blokowym pakietu przedstawionym na rys.4. Testowane sygnały pobierano z:

- 1) generatora,
- 2) dekodera stanów sterownika,
- 3) dekodera stanów linii Bi G /błędu i gotowości/ oraz rejestru słowa stanu,
- 4) układu wykrywania błędu transmisji,
- 5) układu tworzenia impulsu uruchamiania nadawania NU.

Stwierdzono, że wniosek wynikający z testowania odbiornika PI-30 jest słuszny. Adres pakietu PI-30 wyprowadzany jako niestandardowy sygnał jest konstrukcyjnie źle generowany. Wpływa to na niewłaściwą koincydencję sygnałów w pakiecie odbiornika PI-30, tak, że nie może spełnić on założonych funkcji.

Ponadto stwierdzono błędy konstrukcyjne w układach wykrywania błędów transmisji i tworzenia impulsu uruchomienia nadawania NU. Niewłaściwe generowanie sygnałów sterujących wyżej wymienionymi układami powoduje, że tylko jeden z nich może pracować poprawnie przy układowej zmianie stanu logicznego sygnału wejściowego końca nadawania. Dodatkowo stwierdzono pewne usterki w połączeniach odpowiednich elementów, wynikające z błędnego wykonania płytki drukowanej. Powodują one, że w chwili wymuszenia w sterowniku na linii wejściowej B stanu błędu, sterownik nie pracuje w założonym algorytmie pracy.

W nadajniku PO-30 sprawdzono podobnie jego poprawność pracy w punktach, które są zaznaczone na rys.5. Są to sygnały z:

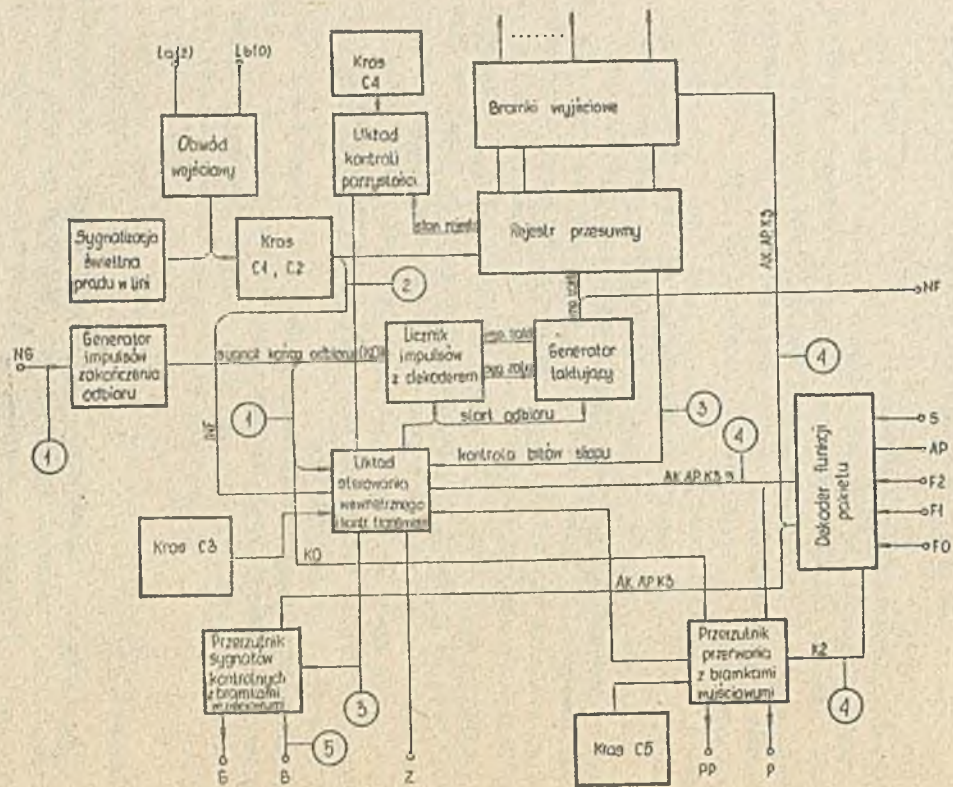
- 1) dekodera funkcji pakietu,
- 2) układu sterowania wewnętrznego,
- 3) przerzutników sygnałów kontrolnych.

W tym wypadku stwierdzono poprawność pracy testowanego pakietu PO-30.

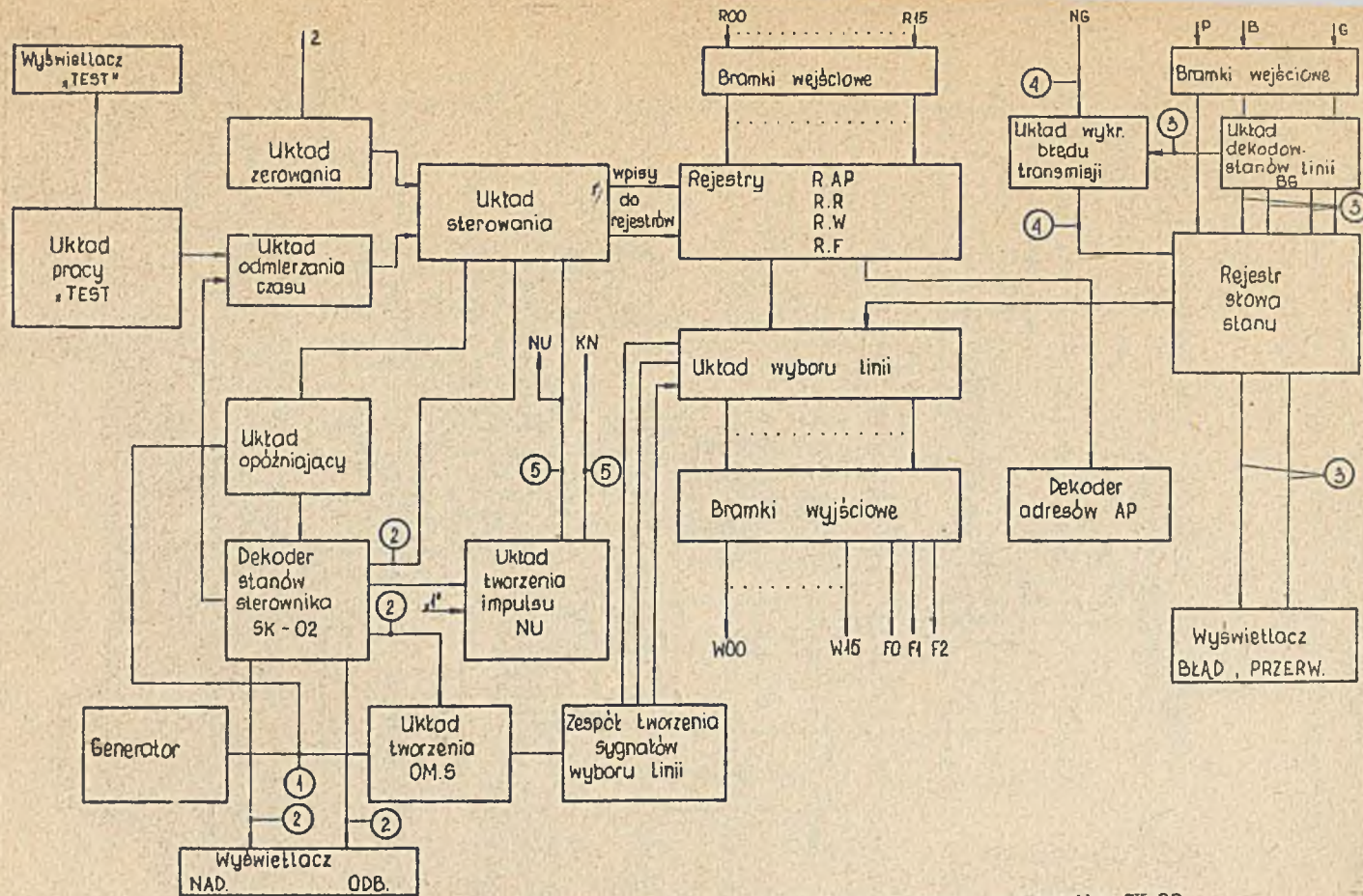
Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w przypadku układów o skomplikowanych zależnościach czasowych pomiędzy sygnałami wewnętrznymi w pakietach, korzystne wydaje się opracowywanie testerów układowych z możliwością wizualizacji przebiegów.

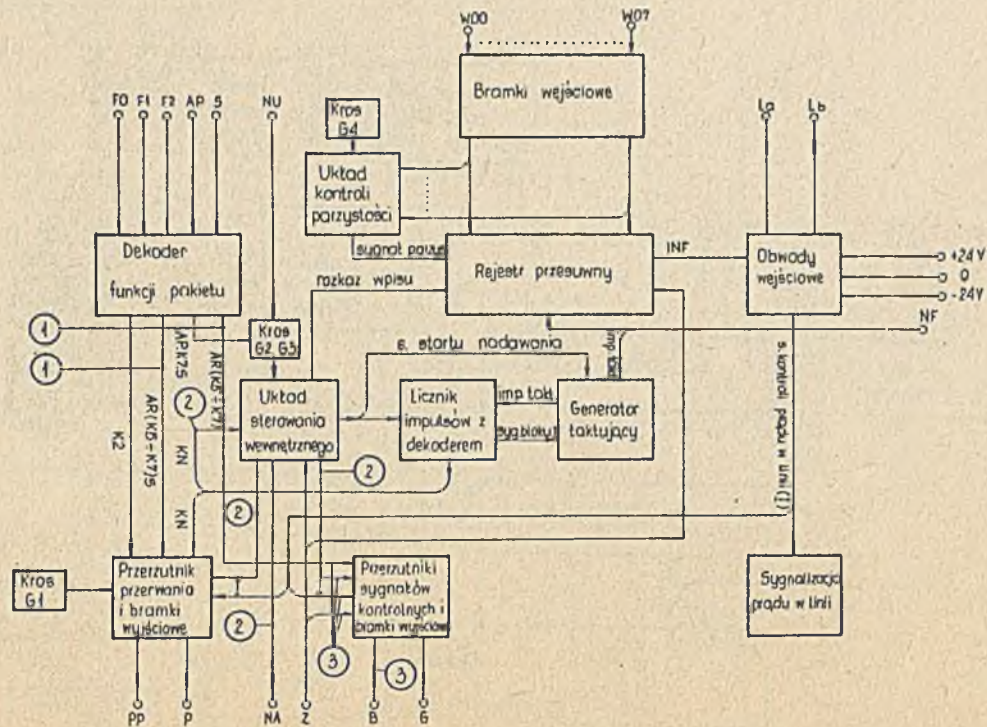
Opisany tester przeznaczony jest do badań zestawu w warunkach eksploatacji urządzeń i może być stosowany do badań przy produkcji pakietów.



Rys.3. Oznaczenie punktów pomiarowych do badania diagramu pracy pakietu PI-30



Rys.4. Oznaczenie punktów pomiarowych do badania diagramu pracy sterownika SK-02



Rys.5 Oznaczenie punktów pomiarowych do badania diagramu pracy pakietu PO-30

Użycie takiego testera jest uzasadnione w przypadku stwierdzenia braku synchronizacji przebiegu transmisji pomiędzy zestawem oddalonym i centralnym z przyczyny zestawu oddalonego.

Literatura

- [1] Informator zastosowań części centralnej POLMATIK-INTE INTEL DIGIT PI - Urządzenia sprzężenia komputerów z elementami automatyki i pomiarów.
Warszawa 1976 .
- [2] DTR sterownika kasety oddalonej SK-02,
MERA FIAP, Warszawa 1977 .
- [3] DTR pakietu wejściowego FI-30,
MERA FIAP, Warszawa 1977 .
- [4] DTR pakietu wyjściowego PO-30,
MERA FIAP, Warszawa 1977 .
- [5] Programy testujące zestawy urządzeń PI - instrukcja użytkownika,
MERA FIAP, Warszawa 1977 .
- [6] Programy testujące zestawy urządzeń PI /III część/ - instrukcja użytkownika, MERA FIAP, Warszawa 1979 .
- [7] DTR blok sprzęgający BS-02 MERA FIAP, Warszawa 1975 .
- [8] Komputerowe układy automatyki - Henryk Orłowski, Warszawa 1980 .

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СОСТАВА УДАЛЕННОГО КАНАЛА INTEL DIGIT PI В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ

Резюме :

Представлено способ тестирования правильности графиков работы блока управления удаленной панели SK-02 а также передатчика PO-30 и приемника PI-30 последовательной передачи, работающих в удаленных комплектах канала связи с объектом INTEL DIGIT PI.

METHODOLOGY OF EXAMINATION OF THE REMOTE CHANNEL INTEL DIGIT PI IN THE WORKING CONDITIONS

Summary:

The way of testing of the work of the remote card stacker controller SK-02, the transmitter PO-30 and the receiver of in series signals PI-30 working in the remote system of the INTEL DIGIT PI channel are being discussed in the paper.