

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
WARSZAWA-MIEDZESZYN

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności

Nr \_\_\_\_\_

**PROBLEMY**

**ŁĄCZNOŚCI**

105

1973

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

---

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności

Nr \_\_\_\_\_

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

ROK 13

WARSZAWA 1973

NR 105

---

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek  
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,

mgr inż. Józef Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 675. Wpłynęło do  
Działu Wydawniczego 28.09.1973 r.  
Druk ukończono w listopadzie 1973 r.

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Stanisław Sońta, Henryk Kotlewski,

Leszek Kwiatkowski

## AUTOMATYZACJA BADAŃ ŁĄCZY MIĘDZYMIASTOWYCH

### SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	1
1.1. Uwagi ogólne	1
1.2. Podstawowe parametry łącza telefonicznego	2
1.3. Organizacja badań łączy	5
1.4. Aspekty techniczne i ekonomiczne automatyzacji badań	8
2. Metodyka prowadzenia badań automatycznych	11
2.1. Wprowadzenie	11
2.2. Metody pomiaru tłumienności skutecznej	13
2.3. Metody pomiaru poziomu szumów psofometrycznych	21
2.4. Badania funkcjonalne sygnałów komutacyjnych	27
2.5. Przekazywanie poleceń i wyników pomiaru	28
2.6. Zagadnienie dołączania obiektu mierzonego	32
2.7. Programowanie badań	34
2.8. Rejestracja wyników badań	38
3. Przegląd urządzeń do automatycznych badań łączy	40

	Str.
3.1. Wstęp	40
3.2. Urządzenie badaniowe SARS - Australia	41
3.3. Automatyczna aparatura typu ATTC	42
3.4. Aparatura typu ATTM - Japonia	45
3.5. Automatyczna aparatura do pomiarów transmisyjnych typu ATME /Ericsson/	48
3.6. Automatyczna aparatura do pomiarów międzynarodowych łączy telefonicznych typu ATM /Philips/	50
3.7. Automat pomiarowy dla łączy międzynarodowych i międzymiastowych typu ATME /Siemens/	53
3.8. Automatyczna aparatura do badań łączy teletransmisyjnych typu ATMS - USA	54
4. Zagadnienie automatyzacji badań łączy w ramach organizacji międzynarodowych	57
4.1. Wprowadzenie	57
4.2. Prace prowadzone w ramach CCITT	57
4.3. Prace prowadzone w ramach RWPG	64
5. Stan automatyzacji badań łączy telefonicznych w kraju	66
5.1. Wprowadzenie	66
5.2. Organizacja badań w sieci międzymiastowej istniejącej "miasto-miasto"	68
5.3. Organizacja badań w sieci przyszłościowej	72
5.4. Aparatura typu ABA	75
5.5. Aparatura typu ROBOT	86
5.6. Urządzenie automatycznej kontroli łączy telefonicznych w ruchu ręcznym /ARIKO/	90
6. Zakończenie	92
Wykaz literatury	94



Stanisław Sońta  
Henryk Kotlewski  
Leszek Kwiatkowski

621.395.73:621.317.1

## AUTOMATYZACJA BADAŃ ŁĄCZY MIĘDZYMIASTOWYCH

### 1. WPROWADZENIE

#### 1.1. Uwagi ogólne

Celem opracowania jest próba zwięzłego ujęcia problematyki automatyzacji badań łączy sieci krajowej na tle stanu tego zagadnienia w świecie.

W latach ostatnich istnieje duże zapotrzebowanie służb eksploatacyjnych na bardziej nowoczesne metody i środki utrzymania sieci i urządzeń teleelektronicznych. Związane jest to z szybkim wzrostem liczby łączy telekomunikacyjnych oraz automatyzacją ruchu telefonicznego.

Jednym z podstawowych kroków unowocześnienia metod utrzymania jest automatyzacja badań łączy. Zagadnienie to jest od lat rozwiązywane w wielu krajach zarówno w aspekcie organizacyjnym, jak również technicznym. Sprawa jest na tyle istotna, że stała się tematem studiów odpowiednich międzynarodowych organizacji telekomunikacyjnych, jak CCITT i RWPG.

W Polsce prace związane z tym zagadnieniem prowadzone są od szeregu lat, a w ostatnim okresie zostały one znacznie zintensyfikowane. Artykuł przedstawia ogólne problemy związane z po-

miarami parametrów łącza telekomunikacyjnego, omawia szereg rozwiązań urządzeńowych na świecie oraz przedstawia zakres prac prowadzonych w Polsce.

## 1.2. Podstawowe parametry łącza telefonicznego

Pod określeniem łącze telefoniczne rozumie się tutaj drogę transmisyjną, łączącą dwie dowolne odległe centrale międzymiastowe, stanowiącą podstawową część zestawionego połączenia pomiędzy a-bonentami tych central, tzn. odcinek od translacji wychodzącej do translacji przychodzącej.

Oczywiście droga ta może składać się z zestawu wielu odcinków przy wykorzystaniu central tranzytowych. Zatem w zależności od obszaru mamy do czynienia z łączem międzymiastowym lub z łączem międzynarodowym /kontynentalnym lub międzykontynentalnym/. Przyjęto, że badanie przeprowadzone jest na określonym odcinku łącza, a więc znany jest jego przebieg oraz punkty dostępu na jego obu końcach. Jest to konieczne ze względu na stworzenie możliwie takich samych powtarzalnych warunków badaniowych łącza w funkcji czasu.

Łącze telefoniczne niezależnie od jego długości, sposobu jego realizacji czy też spełnianych funkcji można scharakteryzować określonymi parametrami elektrycznymi. Znajomość niektórych z tych parametrów w sposób jednoznaczny określa jakość łącza. Ocena jakości łącza, co do jego sprawności technicznej, określona jest odpowiednimi wartościami parametrów transmisyjnych oraz parametrami komutacyjnymi określającymi jakość realizacji zestawienia połączenia.

Podstawowymi parametrami łącza telefonicznego są:

- tłumienność skuteczna przy częstotliwości odniesienia 800 Hz /1000 Hz/ ,
- szумы psfometryczne ,
- szerokość przenoszonego pasma częstotliwości ,
- zniekształcenia linearne /charakterystyka częstotliwościowa/ ,
- zniekształcenia nielinearne /charakterystyka amplitudowa/ ,
- poziomy nominaln w określonych punktach łącza ,
- stałość poziomu transmisji w czasie ,
- zniekształcenia opóźnieniowe ,
- tłumienność zbliżno- i zdaloprzesłuchowa ,
- tłumienność przesłuchowa między kierunkami transmisji ,
- tłumienność echa ,
- tłumienność niezrównoważenia ,
- tłumienność niedopasowania ,
- impedancja łącza ,
- krótkie przerwy transmisji i zakłócenia impulsowe ,
- nagłe zmiany fazy ,
- wahania tłumienności skutecznej .

Większość z tych parametrów ulega ciągłym zmianom, w zależności od starzenia się urządzeń oraz w zależności od zmian warunków otoczenia. Do grupy tej należą w szczególności takie parametry, jak:

- zniekształcenia linearne /charakterystyka częstotliwościowa/ ,
- poziomy znamionowe ,
- tłumienność skuteczna ,



- stałość poziomów transmisji,
- szумы psofometryczne.

Parametry, które ulegają zmianom, wpływają w sposób zasadniczy na jakość transmisji i dlatego powinny być one poddawane częstej kontroli, a następnie korygowane.

Realizacja częstej kontroli tych parametrów przy dużej liczbie łączy staje się kłopotliwa ze względu na dużą pracochłonność. Dlatego wybór odpowiedniej metody kontroli oraz ograniczanie liczby kontrolowanych parametrów, które określałyby jednoznacznie jakość transmisyjną łącza, stają się sprawą decydującą. W wyniku wieloletnich doświadczeń są w zasadzie badane następujące parametry:

- tłumienność skuteczna przy 800 Hz /1000 Hz/ ,
- tłumienność skuteczna dla trzech częstotliwości /400 Hz, 800 Hz, /1000 Hz/ i 2800 Hz/ ,
- szумы psofometryczne.

Parametry, które nie ulegają zmianom, nie muszą być często kontrolowane i pomiary ich w zasadzie ograniczają się do kontroli w okresie uruchomienia łącza lub po naprawie uszkodzenia.

O jakości łącza decydują również jego cechy komutacyjne, określone poprawnością przesyłania sygnałów informacyjnych, tzn. sygnałów liniowych i sygnałów wybierczych.

Badanie parametrów komutacyjnych stanowi osobne zagadnienie i związane jest z badaniami centrali. Najczęściej przyjmuje się, że zrealizowanie zestawienia połączenia, które dokonywane jest przed przystąpieniem do zasadniczych pomiarów transmisyjnych,

jest wystarczające do stwierdzenia poprawności funkcjonalnej systemu sygnalizacji.

### 1.3. Organizacja badań łączy

Automatyzacja połączeń telefonicznych, ciągły wzrost liczby łączy, możliwość wieloodcinkowego zestawienia połączenia wymaga nowych zasad organizacji badań łączy. Dotychczasowa organizacja badań oparta na badaniach ręcznych, zarówno ze względów technicznych jak i ekonomicznych, jest obecnie nie do przyjęcia. Jedynym właściwym rozwiązaniem organizacji badań łączy jest daleko posunięta automatyzacja tych badań. Kierunek ten został już potwierdzony w praktyce przez wiele administracji łączności.

Utrzymanie sieci łączy międzymiastowych w należytej sprawności wymaga następujących rodzajów badań:

- badania uruchomieniowe,
- badania profilaktyczne,
- badania interwencyjne.

Badania uruchomieniowe związane są głównie z badaniami wykonywanymi przy przekazywaniu nowych łączy do eksploatacji oraz badaniami łączy, które podlegały "remontowi" przy usunięciu stwierdzonych uszkodzeń. Badania te powinny obejmować pomiary wszystkich parametrów łącza, wykonywane najczęściej w sposób ręczny. Odpowiednia aparatura pomiarowa wydzielona dla tych celów znajduje się zwykle na stanowiskach badaniowych, z których istnieje dostęp do każdego łącza.

Badania profilaktyczne należą do badań typu kontrol-

nego, wykonywanych okresowo. Przy czym badania okresowe obejmują dwa typy badań:

- badania sprawdzające /skrócone/ wykonywane tak często, jak wynika to z potrzeb, np. codziennie,
- badania systematyczne /szczegółowe/ wykonywane w długich odstępach czasu, np. raz na pół roku.

Badania sprawdzające mają na celu kontrolę prawidłowości procesów komutacyjnych przy zestawianiu połączenia oraz sprawdzenie wartości określonych parametrów łącza. Najczęściej są to takie parametry, jak:

- tłumienność skuteczna łącza przy jednej lub kilku częstotliwościach oraz
- poziom psfometryczny szumów.

Na podstawie wyników tych badań, w przypadku przekroczenia granic eksploatacyjnych, łącze korygowane jest natychmiast. Dłuższa analiza wyników badań i ich obróbka statystyczna przez komputer umożliwia przeprowadzenie właściwej korekcji łącza lub grup łączy w okresach długoterminowych. Ze względu na dużą liczbę łączy, częstość wykonywania badań, powtarzalny charakter badań, badania te pozwalają na wprowadzenie automatyzacji za pomocą specjalnej aparatury.

Badania systematyczne wykonywane w długich odstępach czasu mają na celu sprawdzanie wszystkich parametrów łącza. Mają one charakter badań szczegółowych i zwykle przeprowadzane są w sposób ręczny na odpowiednich stanowiskach, wyposażonych w aparaturę typu diagnostycznego.

Na stanowisku tego typu mogą być wykonywane również badania związane z uruchomianiem łączy lub badania łączy przeprowadzane po ich naprawie.

Trzeci rodzaj badań to badania interwencyjne związane z naprawą uszkodzonego łączy, zgłoszonego w drodze reklamacji lub badań sprawdzających. Celem tych badań jest zlokalizowanie uszkodzenia oraz określenie rodzaju uszkodzenia. Badania te przeprowadzane są w sposób ręczny na odpowiednich stanowiskach badaniowych lub za pomocą wózków badaniowych.

Przeprowadzanie powyższych badań wymaga utrzymania sieci łączy w należytej sprawności technicznej. Jest to możliwe przy odpowiedniej organizacji badań i zapewnieniu odpowiednich środków technicznych.

Jak już wspomniano wcześniej, automatyzacja ruchu telefonicznego powoduje wzrost wymagań na jakość łączy. Określone wartości parametrów muszą być utrzymywane w odpowiednich wąskich granicach tolerancji. Ze względów ekonomicznych maksymalna liczba łączy powinna znajdować się w ruchu. Wymagania te mogą być spełnione poprzez częste pomiary sprawdzające. Wymaga to odpowiedniej aparatury badaniowej typu automatycznego, która w obecnej organizacji stanowi podstawowe wyposażenie służby utrzymania. Zagadnienie to nie jest łatwe, gdyż istnieje pewien stan istniejący w sieci, która zawiera określone centrale międzymiastowe najczęściej różnorodnego typu. W wielu krajach stosuje się etapowość wprowadzania nowoczesnych systemów utrzymania, polegająca na wprowadzaniu etapu przyszściowego dla istniejącego stanu sieci oraz etapu docelowego z zastosowaniem centralnego nadzoru i zarządzania siecią za pomocą maszyn matematycznych.



#### 1.4. Aspekty techniczne i ekonomiczne automatyzacji badań

Szybki wzrost liczby łączy telefonicznych oraz automatyzacja ruchu telefonicznego stawia coraz ostrzejsze wymagania co do jakości tych łączy.

Zapewnienie odpowiedniej jakości łączy wymaga wykonania olbrzymiej ilości pomiarów, co staje się bardzo pracochłonne i obciąża służbę eksploatacyjną. Wykonywanie pomiarów metodami dotychczasowymi, najczęściej sposobem ręcznym, stwarza olbrzymie trudności techniczne i organizacyjne. Wzrasta liczba stanowisk pomiarowo-kontrolnych, wzrasta liczba personelu eksploatacyjnego, zwiększa się zajmowana powierzchnia użytkowa, konieczna dla tych stanowisk.

Przy pomiarach metodą ręczną wymagane jest zatrudnienie personelu eksploatacyjnego na obu końcach łączy. Pomiary ręczne powodują wyłączenie łączy z ruchu na stosunkowo długi okres czasu, co znacznie obniża przepustowość ruchową sieci. Rozwiązanie tych problemów wymaga nowej organizacji badań łączy w oparciu o automatyzację tych badań.

Automatyzacja badań łączy pozwala na uzyskanie następujących efektów ekonomicznych i technicznych:

- zmniejszenie liczby personelu eksploatacyjnego;
- skrócenie czasu przeprowadzania badań, a tym samym lepsze wykorzystanie łączy;
- zwiększenie wskaźnika wykorzystania liczby łączy;
- znaczną poprawę jakości łączy;



- znaczne zmniejszenie powierzchni użytkowej zajmowanej przez stanowiska pomiarowe typu ręcznego;
- możliwość przeprowadzania badań w dowolnym przedziale czasu;
- możliwość przeprowadzania badań bez nadzoru personelu, np. w nocy;
- duża dokładność pomiarów;
- obiektywny charakter wyników pomiarów;
- możliwość wprowadzenia dowolnego programu badań;
- łatwe wprowadzanie obróbki statystycznej wyników pomiarów, co pozwala na uzyskanie informacji o stanie nie tylko poszczególnych łączy, ale również całej sieci;
- możliwość wprowadzania centralnego nadzoru i zarządzania siecią przy współpracy z komputerem.

Decydującym czynnikiem jest czas potrzebny do przeprowadzenia badania łącza. W trakcie badania łącze jest wyłączone z ruchu, tym samym nie przynosi ono korzyści. Jak już wspomniano, najbardziej częstymi badaniami są badania profilaktyczne typu sprawdzającego, które mają bezpośredni wpływ na jakość sieci łączy.

Sredni czas potrzebny do przeprowadzenia badania sprawdzającego jednego łącza wliczając czas potrzebny na przeprowadzenie wstępnej analizy wyników badania, wynosi:

- przy badaniu ręcznym                    10 min
- przy badaniu automatycznym    20 s.

Przyjmując efektywny czas pracy urządzenia automatycznego

10 godzin na dobę, czas zaś efektywny pracy jednego pracownika 5 godzin na dobę /7-godzinny dzień pracy/ otrzymamy, że

- sposobem ręcznym można sprawdzić 50 łącz/10 godz.
- za pomocą urządzenia automatycznego można sprawdzić 1800 łącz/10 godz.

Badania profilaktyczne typu sprawdzającego powinny być wykonywane co drugi dzień, a nawet codziennie. Aby to było możliwe bez wprowadzenia automatyzacji, wymagałoby to odpowiednio dużego zatrudnienia personelu technicznego oraz odpowiedniej liczby stanowisk badaniowych.

Biorąc to wszystko pod uwagę wprowadzenie automatyzacji badań znacznie obniża koszty utrzymania. Oczywiście koszt ten w dużej mierze zależy od kosztu aparatury, który może być bardzo poważny, jeśli urządzenia są skomplikowane. Dlatego aparatura badaniowa nie powinna być nadmiernie skomplikowana, co w zdecydowany sposób zależy od jej konstrukcji i narzuconych wymagań.

Aparatura badań automatycznych typu ATME 2 preferowana przez CCITT spełnia te wymogi, gdyż konstrukcja jej przewiduje dwa urządzenia: urządzenie sterujące - rozbudowane i dosyć kosztowne oraz urządzenie sterowane - proste i tanie.

Konstrukcja tego typu w zastosowaniu dla sieci krajowej, w której większość urządzeń będą stanowiły urządzenia sterowane, jest bardzo korzystna pod względem ekonomicznym.

## 2. METODYKA I PROWADZENIA BADAŃ AUTOMATYCZNYCH

### 2.1. Wprowadzenie

W zakresie badań automatycznych wykorzystuje się metody oparte na:

- prostych pomiarach mających charakter powtarzalny, które pozwalają na automatyzację,
- analizie wyników pomiarów, długoterminowej obserwacji stanu sieci i podejmowaniu odpowiednich środków eliminujących uszkodzenia.

Aparatura badań automatycznych powinna:

- wykonywać różne typy badań i pomiarów łączy na odcinku od translacji wychodzącej do translacji przychodzącej,
- analizować "lokalnie" otrzymane wyniki w celu przekazywania personelowi eksploatacji informacji o istotnych defektach w badanych łączach,
- dostarczać dane w odpowiedniej formie centralnemu lub regionalnemu szczeblowi zarządzania w celu dalszego ich przetwarzania.

Aparatura do automatycznych badań łączy składa się zazwyczaj z urządzenia sterującego i urządzenia sterowanego. W rozwiązaniach aparatur dąży się do uproszczenia urządzeń sterowanych, które instalowane są w centralach końcowych, a tym samym liczba tych urządzeń w sieci jest bardzo duża. Urządzenia sterujące znajdują się w dużych centralach węzłowych, liczba ich w sieci jest niewielka, stąd są to zwykle urządzenia rozbudowane, obciążone

funkcjami: sterowania, nadzoru, realizacji programów, analizy i rejestracji wyników badań.

W urządzeniach sterowanych do automatycznych badań łączy międzymiastowych badane były zwykle:

- poziom bezwzględny przy częstotliwości 800 lub 1000 Hz,
- przekroczenie wartości granicznej poziomu szumów psfometrycznych za okres 5 s,
- kontrola procesów komutacyjnych występujących podczas zestawiania i rozłączania połączenia.

W niektórych typach urządzeń wykonuje się jedynie pomiary przekroczenia dolnego i górnego poziomu bezwzględnego przy częstotliwości 800 /1000/ Hz oraz pomiary zniekształceń impulsów wybierczych.

Obecne urządzenia do automatycznych badań łączy międzymiastowych spełniają najczęściej zalecenia CCITT dotyczące tego typu urządzeń przeznaczonych do badań łączy międzynarodowych. Urządzenia te pozwalają na badanie następujących parametrów łączy:

- pomiar odchyłki poziomu przy 800 /1000/ Hz;
- pomiar charakterystyki częstotliwościowej łącza /przy częstotliwościach 800, 400 i 2800 Hz/;
- pomiar poziomu psfometrycznego szumów za okres 375 ms;
- badanie funkcjonalne działania systemu sygnalizacji.



## 2.2. Metody pomiaru tłumienności skutecznej

Zasadę pomiaru tłumienności skutecznej łącza wyjaśnia schemat zastępczy układu pomiarowego przedstawiony na rys. 1<sup>x/</sup>. Po zestawieniu połączenia do łącza badanego zostaje dołączony generator częstotliwości pomiarowej, będący źródłem napięcia o sile elektromotorycznej  $E$  i impedancji wewnętrznej  $Z_1$ , a na końcu odległym zostaje dołączony miernik poziomu o impedancji wewnętrznej  $Z_2$ .

Tłumienność skuteczną toru  $A_{sk}$  określa się jako:

$$A_{sk} = 10 \lg \frac{P_1}{P_2} \quad /2.1/$$

gdzie  $P_1$  - moc pozorna wydzielana na impedancji  $Z_1$  przyłączonej do źródła o sile elektromotorycznej  $E$  i impedancji wewnętrznej  $Z_1$ ,

$P_2$  - moc pozorna wydzielona na impedancji obciążenia  $Z_2$ .

Uwzględniając, że:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = \frac{E^2}{4Z_1}; \quad P_2 = \frac{U_2^2}{Z_2}; \quad Z_1 = Z_2 = Z$$

można wyrazić zależność 2.1 w postaci

$$A_{sk} = 10 \lg \frac{E}{2U_2}$$

---

<sup>x/</sup> Wszystkie rysunki znajdują się na końcu artykułu.



Ponieważ impedancja wejściowa toru jest równa impedancji  $Z$ , więc:

$$A_{sk} = 10 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad /2.2/$$

Przekształcając dalej uzyskuje się

$$A_{sk} = 20 \lg \frac{U_1}{U_0} - 20 \lg \frac{U_2}{U_0} = p_{b1} - p_{b2} \quad /2.3/$$

Pomiar tłumienności skutecznej sprowadza się zatem do pomiaru dwu poziomów: poziomu bezwzględного wychodzącego  $p_{b1}$ , który zostaje przyjęty jako stały i dokładnie jest określony przez parametry generatora, oraz pomiaru poziomu bezwzględного odebranego  $p_{b2}$ , mierzonego przez odpowiedni miernik poziomu. W przypadku gdy  $p_{b1} = 0$  dB, otrzymujemy  $A_{sk} = - p_{b2}$ .

Najbardziej użyteczną postacią wyniku dla personelu eksploatacyjnego i dla dalszego przetwarzania danych pomiarowych jest odchyłka tłumienności badanego łącza względem tłumienności nominalnej. Pomiar odchyłki tłumienności skutecznej sprowadza się do pomiaru odchyłki poziomu sygnału pomiarowego od poziomu nominalnego w punkcie dołączenia urządzeń badaniowych, tj. w punkcie wirtualnym łącza.

W rozważaniach tych należy uwzględnić tłumienność odcinka toru łączącego punkt wirtualny z aparaturą pomiarową. Wpływ ten jest uwzględniony przez wprowadzenie odpowiednich układów korygujących poziom na wejściu układów pomiarowych.

Najprostsze metody pomiarów łączy sprowadzają się do określenia przekroczenia zakresu poziomów, w których łącze jest przyjęte jako nadające się do eksploatacji. Sprowadza się to do kontro-

li przekroczenia dwu poziomów granicznych: dolnego oraz górnego, określających granice eksploatacyjne danego łącza.

Jedną z przyczyn rozbudowy urządzeń sterowanych jest konieczność przetworzenia i przesłania wyników pomiarów z odległego końca łącza.

Przy pierwszych rozwiązaniach urządzeń do automatycznych badań łączy stawiano sobie za cel uniknięcie rozbudowy. I tak np. aparatura badań łączy międzymiastowych firmy PLESSEY /Anglia/ pozwala na pomiary łączy dwutorowych przy zastosowaniu pętli realizowanej w urządzeniu sterowanym. Aparatura określa więc przekroczenie zakresu tłumienności wynikowej łącza dla obu kierunków transmisji. Pomiar ten nie pozwala jednak na precyzyjne określenie kierunku transmisji, na którym przekroczone zostały wymagane granice eksploatacyjne.

Bardzo oryginalne rozwiązanie sposobu pomiaru zostało przyjęte przez firmę Electrical Communication Laboratory /Japonia/. Pomiar tłumienności wynikowej łączy odbywa się w dwóch etapach, tak jak to przedstawiono na rys. 2.

W pierwszym etapie pomiaru urządzenie sterowane B wysyła sygnał pomiarowy o poziomie nominalnym o częstotliwości 1 kHz. Urządzenie sterujące A odbiera sygnał o częstotliwości pomiarowej, podając go na filtr środkowoprzepustowy 1 kHz, wzmacniacz, zespół trzech tłumików  $T_{1+}$ ,  $T_{1-}$  i  $T_{1c}$  oraz układ komparatora napięcia LC. Tłumienność ustawiona na tłumiku  $T_{1c}$  jest tłumiennością nominalną łącza dla kierunku B - A. Tłumienność otrzymywana w wyniku pomiaru na tłumiku  $T_{1+}$  lub  $T_{1-}$  określa odchyłkę mierzonej tłumienności tego kierunku transmisji względem tłumienności

nominalnej. Zasada pracy układu komparatora napięcia LC, sterującego tłumikami  $T_{1+}$  i  $T_{1-}$ , polega na ustawieniu wartości tłumienności tych tłumików, tak aby poziom napięcia na wejściu układu komparatora pozostał równy poziomowi przyjętemu za poziom nominalny z dokładnością określoną przez błąd porównania. W przypadku gdy tłumienność mierzona jest większa od tłumienności nominalnej, następuje regulacja tłumika  $T_{1+}$ , jeżeli zaś tłumienność jest mniejsza od tłumienności nominalnej, następuje regulacja tłumika  $T_{1-}$ .

W drugim etapie pomiaru urządzenie sterujące A wysyła sygnał pomiarowy o częstotliwości 800 Hz w kierunku A - B.

W urządzeniu sterowanym B znajduje się przemiennik częstotliwości zawierający modulator, filtr dolnoprzepustowy 1 kHz, wzmacniacze, filtr środkowoprzepustowy 1 kHz i generator częstotliwości nośnej 1,8 kHz. W wyniku modulacji otrzymywane są dwie częstotliwości: 1 i 2,8 kHz.

Częstotliwość 2,8 kHz zostaje stłumiona filtrem dolnoprzepustowym 1 kHz, zaś częstotliwość 1 kHz zostaje wzmocniona i następnie przez filtr środkowoprzepustowy 1 kHz podana w kierunku transmisyjnym B - A.

W urządzeniu sterującym A włączony zostaje dodatkowy wzmacniacz pomiarowy, zespół tłumików  $T_{1+}$ ,  $T_{1-}$  dla kierunku transmisyjnego A - B oraz tłumik  $T_{1c}$  mający wartość tłumienności nominalnej dla kierunku A - B. W wyniku pracy przekaźnika sterującego następuje regulacja tłumienności tłumików  $T_{2+}$  i  $T_{2-}$  na wyjściu układu komparatora napięcia LC, sprowadzając poziom na wejściu tego komparatora do wartości stałej, niezależnej od wartości tłumienności łącza dla kierunku A - B. W etapie drugim następuje po-

miar odchyłki tłumienności wynikowej łącza w kierunku B - A względem tłumienności nominalnej tego kierunku.

Inna metoda pomiaru tłumienności skutecznej łącza została przyjęta w jednej z pierwszych aparatów badaniowych opracowanych przez Bell Laboratories. Pomiar tłumienności obu kierunków transmisji wykonywany jest w trzech kolejnych etapach /rys. 3/.

W pierwszym etapie urządzenie sterujące A wysyła sygnał pomiarowy w kierunku urządzenia sterowanego B. Wartość tłumienności wynikowej kierunku A - B jest określona przez wartość tłumienności ustawionej na tłumiku  $T_B$ .

W etapie drugim urządzenie sterowane nadaje bezpośrednio do łącza sygnał pomiarowy, a w urządzeniu sterującym następuje pomiar tłumienności skutecznej łącza dla kierunku transmisji B - A za pomocą tłumika  $T_{A1}$ .

Wynik pomiaru tłumienności skutecznej łącza w kierunku transmisyjnym A - B uzyskany w etapie pierwszym jest przekazany w etapie trzecim. W etapie tym sygnał pomiarowy jest podany do łącza poprzez tłumik  $T_{B1}$ , o nastawionej tłumienności wynikowej łącza kierunku transmisyjnego A - B. Pomiar ten jest równoważny pomiarowi w pętli. Wartość tłumienności na tłumiku  $T_{A2}$ , uzyskana w tym etapie, określa tłumienność wynikową kierunku A - B.

W najnowszych aparaturach pomiar każdego kierunku transmisyjnego wykonywany jest indywidualnie. W pierwszej kolejności zostaje włączony generator pomiarowy na odległym końcu łącza, a pomiar poziomu wykonywany jest na bliskim końcu łącza. Następnie zostaje włączony generator pomiarowy na bliskim końcu łącza, a pomiar poziomu wykonany jest na końcu odległym. Wyniki pomia-



rów zostają przekazane za pomocą odpowiednich sygnałów informacyjnych do urządzenia sterującego /bliski koniec łącza/.

W poprzednio wymienionych aparaturach pomiarowych wykorzystywano zasadę kompensacyjną pomiaru tłumienności wynikowej łącza. W metodzie tej sygnał pomiarowy zostaje podawany przez stopnie wejściowe, wzmacniacz wstępny, układ tłumików regulowanych na wzmacniacz z prostownikiem. Wyprostowany sygnał porównywany jest z sygnałem odniesienia i, zależnie od tego czy sygnał wyprostowany był większy czy też mniejszy od tego napięcia odniesienia na tłumiku regulowanym, następuje zwiększenie lub zmniejszenie tłumienności. Układ komparatora, w wyniku porównania napięcia sygnału pomiarowego z napięciem odniesienia, wysterowuje przekaźnik sterujący tłumienność tłumika regulowanego. Regulacja tłumika zostaje zakończona z chwilą zrównania napięcia sygnału pomiarowego z napięciem odniesienia na wejściu układu komparatora. Dokładność zrównania napięć jest określona przez wymaganą dokładność pomiarów i wynosi najczęściej  $\pm 0,01$  Np. Po każdym pomiarze zachodzi konieczność samokontroli, pozwalającej na sprawdzenie czy nie nastąpiła w trakcie wykonywania pomiaru zmiana poziomu sygnału pomiarowego lub niewłaściwe włączenie członu tłumika. Samokontrola odbywa się zwykle przez zastosowanie dwu tłumików o odpowiednich wartościach tłumienności.

Metoda kompensacyjna pomiaru ma szereg wad, do których należy zaliczyć: długi czas trwania procesu pomiarowego, związany z koniecznością przełączania członów tłumika regulowanego; występowanie stanów przejściowych; konieczność kontroli po otrzy-



maniu wyniku pomiarowego oraz liczba przekaźników decydujących o niezawodności i pewności działania.

W obecnych opracowaniach wykorzystuje się zasadę pomiaru tłumienności skutecznej łącza polegającą na przetworzeniu sygnału pomiarowego na proporcjonalny do jego wartości odcinek czasu, a następnie na pomiarze tego odcinka czasu /rys. 4/. Ponieważ wynik pomiaru powinien być podawany w skali logarytmicznej, napięcie odniesienia musi być wykładniczą funkcją czasu. Na rysunku 4 przedstawiono zasadę pomiaru na przykładzie rozwiązania cyfrowego miernika poziomu zastosowanego w aparaturze ABA2, opracowanej w Instytucie Łączności. Przebieg napięcia wykładniczego uzyskano wykorzystując zjawisko rozładowywania się kondensatora C uprzednio naładowanego do wartości napięcia  $U_M$  poprzez rezystor R. Przebieg napięcia przy rozładowaniu kondensatora można wyrazić zależnością:

$$U_w = U_M e^{-\frac{t}{\tau}} \quad /2.4/$$

gdzie:  $\tau = RC$ .

Wspólne wejścia obu komparatorów K1 i K2 dołączone są do wyjścia generatora przebiegu wykładniczego  $G_w$ . Na pozostałe wejścia tych komparatorów przyłożone jest napięcie  $U_{ow}$  - napięcie wzorcowe, odpowiadające poziomowi nominalnemu łącza, oraz napięcie  $U_{ox}$  odpowiadające poziomowi sygnału pomiarowego  $p_x$ . Komparator K1 określa moment czasu  $t_2$ , w którym następuje zrównanie napięcia przebiegu wykładniczego z napięciem mierzonym  $U_{ox}$ . Komparator K2 określa moment czasu  $t_1$ , w którym następuje zrówn-

nianie napięcia przebiegu wykładniczego z napięciem odniesienia  $U_{ow}$ . Zgodnie z zależnością 2.4 możemy zapisać:

$$U_{ow} = U_M e^{-\frac{t_1}{\tau}} ; \quad U_{ox} = U_M e^{-\frac{t_2}{\tau}}$$

Logarytm naturalny ilorazu napięć  $U_{ow}$  do  $U_{ox}$  wyraża się więc następująco:

$$\ln \frac{U_{ox}}{U_{ow}} = \ln \frac{U_M e^{-\frac{t_2}{\tau}}}{U_M e^{-\frac{t_1}{\tau}}} = -\frac{t_2}{\tau} + \frac{t_1}{\tau} = \frac{t_1 - t_2}{\tau} = \frac{\Delta t}{\tau} \quad /2.5/$$

Przechodząc do miary decybelowej:

$$p_x = 20 \lg \frac{U_{ox}}{U_{ow}} = 8,68 \ln \frac{U_{ox}}{U_{ow}} = 8,68 \frac{\Delta t}{\tau}$$

Wielkość  $\frac{\Delta t}{\tau}$  określa poziom względny lub różnicę poziomu bezwzględnego  $\Delta p_x$  mierzonego napięcia od poziomu bezwzględnego nominalnego w wirtualnym punkcie komutacji.

Ostatecznie więc:

$$p_x = 8,68 \frac{\Delta t}{\tau} \quad /2.6/$$

Mierząc czas  $\Delta t$ , określony przez momenty czasu  $t_1$  i  $t_2$  określone zrównaniem napięcia  $U_w$  z napięciem  $U_{ox}$  i  $U_{ow}$ , można określić różnicę poziomów  $\Delta p_x$  poziomu występującego i poziomu nominalnego w wirtualnym punkcie komutacji. Do określenia wielkości  $\Delta p_x$  konieczna jest także znajomość stałej czasu, a więc znajomość wartości elementów  $R$  i  $C$ .

Wartość odchyłki wyrażona wartością bezwzględną różnicy momentów czasu  $t_2$  i  $t_1$  określona jest w sposób cyfrowy przez czas otwarcia bramki Br, przez którą w tym czasie przepuszczane są impulsy wzorcowe z generatora częstotliwości wzorcowej GWC. Generator GWC jest to generator przebiegów prostokątnych o odpowiednio stabilnej częstotliwości dobranej tak, by móc pominąć błędy występujące na skutek niesynchronizacji między otwarciem bramki i przejściem pierwszego impulsu przez tę bramkę. Częstotliwość tego generatora jest zwykle wyższa 8 do 16 razy od częstotliwości wynikającej z najmniejszej jednostki mierzonego poziomu /zwykle 0,1 dB/. Wynika stąd konieczność zastosowania układu dzielnika częstotliwości Dz przed układem dekad liczących D1 i D2.

Znak odchyłki jest określony na wyjściu zespołu cyfrowego UC na podstawie kolejności czasowej występowania impulsów na wyjściu komparatorów K1 i K2. W przypadku gdy na wyjściu komparatora K2 pojawi się impuls wcześniej niż na wyjściu komparatora K1, znak mierzonej odchyłki jest ujemny. W przypadku odwrotnym wytworzone zostaje kryterium znaku dodatniego odchyłki.

Mierniki poziomu stosowane w aparaturach automatycznych badań łączy są to zwykle przyrządy pomiarowe szerokopasmowe na pasmo częstotliwości w zakresie od 390 do 2820 Hz /zalecenia na ATME 2/ lub w szerszym zakresie 200 do 20000 Hz /urządzenia systemu SEQUIN/.

### 2.3. Metody pomiaru poziomu szumów psolometrycznych

Miarą zakłóceń, jakie odczuwa słuchający na skutek istnienia różnego rodzaju zakłóceń w łączu telefonicznym, jest napięcie szumów psolometrycznych.

Zakłócenia elektryczne w łączach mogą być pochodzenia obcego lub własnego, na które składają się szумы wzmacniaków, harmoniczne napięcia sieci zasilającej, zrozumiałe i niezrozumiałe przesłuchy z sąsiednich łączy, szумы wynikające z wadliwego miejsca lutowicznego itp.

Zakłócenia powyższe powodują zniekształcenia przesyłanych sygnałów, a w końcowym efekcie pogorszenie wyrazistości transmisji telefonicznej. Częstotliwość zakłóceń zawarta jest w szerokim zakresie częstotliwości, ale groźne są tylko te zakłócenia, które mieszczą się w pasmie przepustowym danego kanału telefonicznego. Napięcia zakłócające występujące w kanale telefonicznym mogą mieć charakter typu impulsowego lub regularnego. W zależności od charakteru zakłóceń odczucia słuchowe będą różne.

W celu określenia obiektywnej miary napięć szumów wprowadza się pojęcie napięcia psfometrycznego szumów.

Napięcie szumu  $U_{sz}$  określa się jako pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów napięć składowych złożonego przebiegu zakłócającego

$$U_{sz} = \sqrt{U_{f1}^2 + U_{f2}^2 + \dots + U_{fn}^2} \quad /2.7/$$

gdzie:  $U_{f1}, U_{f2} \dots U_{fn}$  są napięciami zakłócającymi, jako składowe tego przebiegu o częstotliwościach  $f_1, f_2 \dots f_n$ .

Sygnały zakłócające o różnych częstotliwościach w równych amplitudach wykazują różny efekt zakłócający dla słuchającego ze względu na niejednakową czułość ucha ludzkiego oraz przetwornika akustycznego na sygnały różnych częstotliwości. Dlatego wprowadzono pojęcie zastępczego napięcia zakłócającego, nazwanego napięciem psfometrycznym.



Napięcie psfometryczne jest to napięcie odniesienia o częstotliwości 800 Hz dla telefonii lub 1000 Hz dla radiofonii, które wywołuje taki sam efekt zakłócający, jaki wywołałoby napięcie zakłócające o częstotliwości  $f$ .

Napięcie psfometryczne wyraża się zależnością

$$U_{ps} = K_f U_f \quad /2.8/$$

gdzie:  $K_f$  - współczynnik ważkości określony dla każdej częstotliwości  $f$

$U_f$  - wartość skuteczna napięć zakłóceń o częstotliwości  $f$

Współczynnik ważkości lub waga zakłóceń określa wpływ napięć zakłócających o różnych częstotliwościach, uwzględnia charakterystykę czułości na zakłócenia ucha ludzkiego i słuchawki telefonicznej. Współczynniki ważkości podane są w zaleceniach CCITT dla kanału telefonicznego i radiofonicznego w postaci odpowiednich charakterystyk filtrów psfometrycznych /zalecenie P.51, Biała Księga tom V/.

Poziom zakłóceń  $P_z$  określa się jako logarytm dziesiętny z pierwiastka kwadratowego stosunku mocy pozornej zakłóceń  $P_z$  w stosunku do mocy odniesienia  $P_o$  równej 1 mW.

$$P_z = 10 \lg \frac{P_z}{P_o} \quad /2.9/$$

Uwzględniając, że impedancja obciążenia wynosi 600  $\Omega$  i napięcie odniesienia wynosi  $U_o = 0,775$  V, można zależność 2.9 zapisać:

$$P_z = 20 \lg \frac{U_z}{U_o}$$

Analogicznie można określić psofometryczny poziom szumów  $P_{ps}$ :

$$P_{ps} = 20 \lg \frac{U_{szps}}{U_0} \quad [\text{dB}] \quad /2.10/$$

W jednostkach neperowych psofometryczny poziom szumów wyraża się zależnością:

$$P_{ps} = \ln \frac{U_{szps}}{U_0} \quad [\text{Np}] \quad /2.11/$$

Przy pomiarze poziomu psofometrycznego szumów i zakłóceń jednym z ważniejszych zagadnień jest uzyskanie odpowiedniej charakterystyki układu prostowania /pomiar wartości skutecznej/ oraz charakterystyki tłumienności filtra psofometrycznego.

Mierniki poziomu psofometrycznego szumów, stosowane w większości aparatów automatycznych badań łączy, mają zwykle zasadniczy schemat przedstawiony na rys. 5. Napięcie szumów, po przejściu przez transformator wejściowy, zostaje podane na tłumik wejściowy TW lub dzielnik wejściowy, następnie wzmacniacz wstępny WW, filtr psofometryczny  $F_{ps}$ , wzmacniacz końcowy WK, układ detekcji D i następnie układ całkujący UC. Na wyjściu układu całkującego znajduje się układ K pozwalający na dopasowanie do zespołu realizującego pomiar cyfrowego poziomu napięcia wyjściowego z układu całkującego. Najczęściej tym zespołem jest część cyfrowego miernika poziomu opisanego w pkt. 2.2, mająca dodatkowe przelączane wejście w przekroju, na którym występuje napięcie  $U_{ox}$  /patrz rys. 4/.

W pierwszych rozwiązaniach aparatów automatycznych badań łączy miernik szumów pozwalał tylko na kontrolę przekroczenia gra-

nicznego poziomu psfometrycznego szumów. Zmiana granicznego poziomu szumów była ustalana w sposób ręczny za pomocą tłumika wejściowego TW /najczęściej o skoku ustawienia od 0,2 do 1 Np/. W rozwiązaniach tych napięcie stałe na wyjściu układu całkującego jest podawane na układ komparatora UP, porównującego to napięcie z napięciem odniesienia, odpowiadającym ustawionemu poziomowi granicznemu szumów psfometrycznych. Przekroczenie od góry napięcia odniesienia oznacza, że wartość szumów psfometrycznych przekracza ustalony poziom graniczny, a łącze traktowane jest jako "szumne". Nieprzekroczenie napięcia odniesienia oznacza, że łącze ma właściwe parametry dotyczące szumów.

Układ prostownika powinien w całym zakresie mierzonych poziomów mieć charakterystykę kwadratową. W przypadku pomiaru cyfrowego poziomu szumów układ psfometru powinien realizować liniową zależność napięcia na wyjściu układu całkującego w stosunku do napięcia wejściowego. Wyżej postawione wymagania utrudniają realizację techniczną psfometru w szerokim zakresie mierzonych poziomów. Charakterystyka tłumienności skutecznej filtru psfometrycznego powinna odwzorowywać charakterystykę współczynnika ważkości, spełniającego zalecenia CCITT.

W pierwszych rozwiązaniach aparatur automatycznych do badań łączy czas całkowania wynosił  $\pm 5$  s. W związku z pomiarami poziomów szumów na obu końcach łącza pomiar ten zdecydowanie wpływał na czas przeprowadzania pomiaru.

W najnowszych opracowaniach psfometrów cyfrowych czas całkowania wynosi  $375 \pm 25$  ms i jest ustalony zaleceniami CCITT. Sposób detekcji wg CCITT powinien być taki, że jeżeli na wejście psf-



fometru doprowadzony jest biały szum gaussowski lub sygnał sinusoidalny o częstotliwości w zakresie  $390 \pm 2820$  Hz, o czasie trwania  $375 \pm 25$  ms, wskazanie na wyjściu powinno być takie samo w każdym przypadku z dokładnością  $\pm 1$  dB, jakie daje psfometr CCITT, kiedy zostałby doprowadzony na jego wejście szum gaussowski lub sygnał sinusoidalny.

Zakres mierzonych poziomów przyjęty został od  $-30$  do  $-65$  dBmOp /dBmOp - poziom psfometryczny odnoszony do poziomu nominalnego w wirtualnym punkcie komutacji/. Dokładność wynosi  $\pm 1$  dB dla częstotliwości cechowania w całym zakresie wymienionych poziomów.

Zmniejszenie czasu pomiarów szumów pozwoliło na skrócenie czasu zajęcia łącza przy pomiarach, bez wyraźnego zmniejszenia dokładności pomiarów. Czas pomiaru ogranicza możliwość pomiaru szumów o charakterze impulsowym. Możliwość skrócenia czasu pomiaru szumów wynika z doświadczeń, które wykazały, że większość szumów występujących na łączach ma charakter szumu białego. Wiąże się to z tym, że źródłem tych szumów są głównie zniekształcenia nieliniowe sygnałów, produkty modulacji w systemach nośnych, przesłuchy z sąsiednich kanałów, efekty cieplne i śrutowe występujące w elementach itp. Miernik poziomu psfometrycznego poziomu szumów podaje zwykle wyniki odniesione do poziomu nominalnego, występującego w wirtualnym punkcie komutacji, po uprzednim uwzględnieniu parametrów transmisyjnych drogi występującej między wirtualnym punktem komutacji i miernikiem psfometrycznym szumów.

W urządzeniu sterującym po wykonaniu pomiarów zostaje najczęściej obliczony odstęp poziomu psfometrycznego szumów od zmierzonego wcześniej poziomu sygnału przy częstotliwości 800 Hz.



#### 2.4. Badania funkcjonalne sygnałów komutacyjnych

Aparatura do automatycznych badań łączy telefonicznych, obok pomiarów transmisyjnych dla obu kierunków transmisji, wykonuje badania funkcjonalne systemu sygnalizacji podczas zestawiania połączenia.

Aparatura stosowana do badań łączy międzymiastowych dostosowana jest do występujących na tych łączach systemów sygnalizacji.

Poza badaniami normalnych funkcji systemu sygnalizacji, występujących w procesie zestawiania połączenia, badane mogą być także sygnały liniowe, takie jak sygnał położenia mikrotelefonu, sygnał zajętości i sygnał interwencji.

Aparatura badaniowa sterująca dołączana jest do wybranych łączy przy zastosowaniu urządzenia dołączającego. Na podstawie numeru łącza wysłanego z urządzenia sterującego urządzenie dołączające określa stan łącza. Jeśli łącze jest dostępne, to następuje dołączenie tego łącza do urządzenia sterującego. Następnie zostają przekazane od urządzenia sterującego do urządzenia dołączającego odpowiednie informacje adresowe dotyczące urządzenia sterowanego. Informacje te z kolei zostają przekazane z urządzenia dołączającego zgodnie z wymaganiami odpowiadającymi zastosowanemu systemowi sygnalizacji. Jeżeli zostaje uzyskane połączenie z urządzeniem sterowanym, wówczas następuje przesłanie sygnału podniesienia mikrotelefonu. Gdy urządzenie sterowane jest zajęte, przesyłany jest sygnał zajętości. Odebranie sygnału zajętości jest zwykle rejestrowane przez urządzenie sterujące i łącze zostaje zwolnione. Jeżeli żaden sygnał z urządzenia sterowanego nie zo-

staje odebrany w ciągu określonego okresu czasu, liczonego od chwili wysłania informacji adresowej, łącze jest rejestrowane jako uszkodzone i następnie zwalniane.

Jeśli urządzenie sterowane zostanie połączone z urządzeniem sterującym, to następują pomiary transmisyjne. Jeżeli w niektórych typach urządzeń badaniowych przewiduje się po zakończeniu pomiarów transmisyjnych pełne badania funkcjonalne sygnalizacji, wówczas sprawdza się sygnał interwencji. Jeżeli sygnał interwencji nie jest osiągalny w danym systemie sygnalizacji, przesyłany jest do urządzenia sterowanego odpowiedni kod /np. przy zastosowaniu sygnałów wieloczęstotliwościowych MFC kod 11/. Po odebraniu tego kodu w urządzeniu sterowanym następuje wysłanie sygnału położenia mikrofonu w ściśle określonym okresie czasu /np.  $500\text{ ms} \pm 100\text{ ms}$ / od momentu końca potwierdzenia odbioru sygnału rozkazu. Wysłanie sygnału podniesienia mikrofonu następuje po ściśle określonym okresie czasu od końca położenia mikrofonu. Kiedy sygnał ponownego podniesienia mikrofonu zostaje rozpoznany, urządzenie sterujące inicjuje sygnał rozłączenia. Zwykle w urządzeniach badaniowych wykonywane są skrócone badania funkcjonalne sygnalizacji. W tym przypadku po zakończeniu pomiarów transmisyjnych urządzenie sterujące wysyła sygnał rozłączenia.

## 2.5. Przekazywanie poleceń i wyników pomiaru

W różnych typach aparatur badaniowych wykorzystuje się różne sposoby przesyłania sygnałów poleceń, potwierdzeń i informacji pomiarowych.

Najprostsze rozwiązania w tym zakresie wykorzystują zależno-

ści czasowe występujące w procesie badań oraz częstotliwość pomiarową wysłaną o różnych poziomach.

Jak już zaznaczono w punkcie 2.2, w pewnych aparaturach badaniowych zrezygnowano z przesyłania informacji o wynikach pomiarów wykonywanych na odległym końcu łącza, czyli pomiarów kierunku transmisyjnego od urządzenia sterującego do urządzenia sterowanego, wykorzystując metody pomiaru polegające na utworzeniu pętli złożonej z dwóch kierunków transmisji. W efekcie używa się eliminację układów koniecznych do kodowania i przesyłania wyników pomiarowych.

Inne rozwiązanie, pozwalające na stosunkowo prosty sposób przesyłania informacji pomiarowych i uproszczenie zespołów pomiarowych w urządzeniu sterowanym, zostanie przedstawione na przykładzie aparatury ATMS firmy Bell /USA/. Urządzenie sterujące po zestawieniu połączenia do urządzenia sterowanego przystępuje do cyklu pomiarów transmisyjnych. Z urządzenia sterującego zostaje wysłane odpowiednie polecenie w kodzie wieloczęstotliwościowym 2/6. Po odebraniu tego polecenia urządzenie sterowane załącza generator pomiarowy 1000 Hz. Urządzenie sterujące mierzy poziom sygnału tej częstotliwości i po pewnym okresie czasu wysyła sygnał o częstotliwości pomiarowej 1000 Hz. Poziom tego sygnału jest mierzony w urządzeniu sterowanym wg metody wykorzystującej przebieg wykładniczy /patrz pkt. 2.2./, a wyniki pomiarów są sprowadzane do impulsu czasowego o odpowiednim czasie trwania. Czas trwania tego impulsu czasowego jest proporcjonalny do zmierzonego poziomu i w urządzeniu sterowanym następuje "wypełnienie" tego impulsu częstotliwością 2200 Hz w celu przesłania go do urządzenia sterującego. Przed i po każdym impulsie "wypeł-



nionym" częstotliwością 2200 Hz występuje częstotliwość ochronna 1200 Hz. Informacja pomiarowa o częstotliwości 2200 Hz jest zamieniana w urządzeniu sterującym na impuls prądu stałego, który otwiera bramkę wejściową, przez którą przepuszczane są impulsy z generatora częstotliwości wzorcowej. W ten sposób następuje pomiar czasu trwania tego impulsu, a tym samym pomiar poziomu sygnału pomiarowego. Błędy w bezpośrednim określeniu szerokości impulsu wysyłanego z urządzenia sterowanego mogą być spowodowane głównie przez zakłócenia i przez ograniczone pasmo przepustowe łącza. Błędy te zostały zmniejszone przez powiększenie stałej czasu generatora przebiegu wykładniczego, to znaczy zwiększenie czasu trwania impulsu odpowiadającego jednostce poziomu. Dalsze zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia błędów z powodu transmisji informacji pomiarowych uzyskano dzięki powtarzaniu pomiarów łączy w przypadkach przekroczeń ustalonych granic eksploatacyjnych.

W najnowszych rozwiązaniach aparatur badaniowych do przekazywania poleceń i informacji pomiarowych wykorzystuje się sygnały kodu wieloczęstotliwościowego lub sygnały cyfrowe transmisji danych. Po zestawieniu połączenia między urządzeniami badanymi na żądanym łączu występuje wymiana informacji zrealizowana najczęściej w sposób przedstawiony poniżej /na przykładzie programu obejmującego pomiar 800 Hz/. Urządzenie sterujące wysyła do urządzenia sterowanego polecenie załączenia generatora pomiarowego 800 Hz. Urządzenie sterowane, po odebraniu tego polecenia i przedstawieniu potwierdzenia odbioru polecenia, załącza do toru generator pomiarowy 800 Hz. Następuje pomiar w



urządzeniu sterującym, następnie urządzenie sterujące wysyła polecenie zmiany kierunku pomiarów. W konsekwencji zostaje załączony generator w urządzeniu sterującym i następuje pomiar w urządzeniu sterowanym. Wyniki pomiaru, otrzymane w mierniku poziomu w postaci cyfrowej, są kodowane do odpowiedniej postaci i przesyłane do urządzenia sterującego. Najczęściej informacje te przesyłane są za pomocą trzech impulsów czasowych niosących odpowiednio dane o znaku i wartości bezwzględnej mierzonej wielkości.

Zespoły służące do przekazywania niezbędnych informacji przy współpracy urządzeń badaniowych powinien cechować odpowiednio duży zakres czułości oraz duża pewność i niezawodność działania. W rozwiązaniach wykorzystujących kod wieloczęstotliwościowy 2/6 wykorzystuje się układy detekcji błędów, pozwalające na stwierdzenie niewłaściwej pracy urządzeń kodu oraz na stwierdzenie błędów w transmisji.

W niektórych rozwiązaniach stosowane są do przesyłania informacji urządzenia wolnej transmisji danych. Przykładem takiej aparatury są urządzenia systemu SEQUIN opracowane dla sieci francuskiej. Zastosowano tu modemy transmisji danych o szybkości 200 bodów. Informacje są złożone ze słów czterobitowych i są kodowane za pomocą 11 bitów: jeden bit startu, osiem bitów kodu Hamminga i dwa bity stopu. W przypadku błędu prostego system koryguje ten błąd, zaś w przypadku błędów wielokrotnych występuje rozkaz powtórzenia przesyłania informacji.

## 2.6. Zagadnienie dołączania obiektu mierzonego

Urządzenia sterujące lub zdalnie sterujące dołączają badane łącza za pomocą urządzenia dołączającego. Urządzenia sterujące przekazują do urządzenia sterującego dane dotyczące numeru badanego łącza i oczekują informacji o stanie tego łącza. Jeśli łącze jest zajęte lub zablokowane, następuje przejście do badań następnego łącza.

W przypadku łącza wolnego urządzenie sterujące przekazuje informacje o numerze urządzenia sterowanego lub zdalnie sterowanego. Gdy zostanie uzyskane połączenie z urządzeniem sterowanym, z tych urządzeń zostaje przekazany sygnał podniesienia mikrofonu. Jeżeli urządzenie sterowane jest zajęte, do urządzenia sterującego zostaje przekazany sygnał zajętości /w pewnych systemach komutacyjnych ten sygnał nie występuje/. Odebranie sygnału zajętości od urządzenia sterowanego zostaje zarejestrowane przez urządzenie sterujące, a łącze badane zostaje zwolnione.

Jeżeli żaden sygnał nie zostanie odebrany przez urządzenie sterujące w określonym przedziale czasu od chwili przekazania informacji adresowej, łącze jest rejestrowane jako łącze uszkodzone i zostaje zwolnione.

W przypadku gdy urządzenie sterowane jest wolne, następuje przejście do programu pomiarów. Po zakończeniu programu pomiarów następuje odłączenie mierzonego łącza.

W praktycznych rozwiązaniach współpracy urządzenia sterującego z urządzeniem dołączającym dąży się do zmniejszenia liczby przewodów służących do przekazywania informacji między urządzeniami. Często informacje cyfrowe o numerze badanego łącza i nume-

rze urządzenia sterowanego wysyłane są do urządzenia dołączającego przy zastosowaniu szeregowego kodu dziesiętnego, takiego samego, jaki występuje przy wybieraniu z tarczy numerowej aparatu telefonicznego, ewentualnie wysyłane są szeregowo w innym kodzie, np. 2/5. Istnieje tendencja do przesyłania tych informacji po przewodach rozmównych przy zastosowaniu odpowiedniego kodu, np. kodu wieloczęstotliwościowego 2/6. Typowym przykładem tych tendencji są rozwiązania systemu francuskiego SEQUIN, w którym do sygnalizacji wszystkich stanów występujących między urządzeniem sterującym a urządzeniem dołączającym jest przeznaczonych tylko pięć przewodów.

Zmniejszenie liczby przewodów sygnalizacji między urządzeniem sterującym a urządzeniem dołączającym wiąże się z koniecznością w niektórych przypadkach oddalania urządzeń dołączających od urządzeń badaniowych. Tor łączący blok pomiarowy urządzenia sterującego z urządzeniem dołączającym musi charakteryzować się stałością parametrów transmisyjnych. Oddalenie pomiędzy urządzeniami spowodowane jest potrzebą sterowania z jednego urządzenia sterującego więcej niż jednego urządzenia dołączającego. Istnieje możliwość sterowania w tych przypadkach urządzeń dołączających znajdujących się w różnych budynkach i pracujących w różnych systemach komutacji.

Stale dane obiektu mierzonego mogą być uzyskiwane bezpośrednio z pamięci programu, bądź też z urządzenia dołączającego. Zarówno jeden jak i drugi sposób są stosowane w praktyce. Tymi stałymi danymi mogą być informacje typu: jednotor lub dwutor, kryterium pierwszego łącza relacji, kryterium wiązki łącza danego kierunku, określające numer centrali docelowej itp.



Urządzenia dołączające są obecnie realizowane zwykle przy zastosowaniu typowych wybieraków elektromechanicznych systemu krzyżowego. Maksymalna pojemność urządzenia dołączającego lub kilku urządzeń dołączających obsługujących jedno urządzenie sterujące wynosi od 1500 do 5000 łączy. Ta wielkość wiąże się z jakością badanych łączy programem badań oraz szybkością badań. W większości rozwiązań przyjmuje się możliwość osiągnięcia dowolnego wybranego łącza także w sposób ręczny tak z aparatury, jak i dodatkowych stanowisk pomiarowo-kontrolnych.

## 2.7. Programowanie badań

Urządzenia sterujące mogą być programowane w sposób ręczny, za pomocą taśmy perforowanej, kart perforowanych lub taśmy magnetycznej. Decyzja ta zależy od administracji wykorzystujących urządzenia badaniowe. W programie cyklu badaniowego znajdują się następujące informacje wejściowe:

- numer badanego łącza,
- rodzaj łącza,
- informacje adresowe dotyczące urządzenia sterowanego,
- rodzaj pomiarów transmisyjnych,
- ustalone wartości znamionowe i granice eksploatacyjne,
- informacje dotyczące rodzajów i sposobów zapisu,
- informacje dotyczące perforacji,
- informacje dotyczące sposobu przeprowadzania badań,
- informacje dotyczące rodzaju podprogramu,
- informacje dotyczące sposobu pracy podstawowych bloków urządzenia.



Urządzenia automatycznych badań mają możliwość ręcznego okresowego cechowania, przeprowadzanego przez personel obsługi. Urządzenia badaniowe pozwalają na pomiary bardzo dużych liczb łączy /rzędu tysięcy/, zatem wszelkie niedokładności w części pomiarowej rozciągać się mogą na bardzo dużą liczbę łączy. Zachodzi więc konieczność automatycznej kontroli cechowania zespołów pomiarowych urządzenia. Cykl kontroli cechowania odbywa się zawsze po wybraniu pierwszego wolnego łącza danej relacji. W przypadku stwierdzenia niewłaściwej kontroli cechowania, w zależności od programu, następuje zatrzymanie badań lub przejście do badań następnej relacji. W urządzeniach badaniowych wprowadza się tzw. granice eksploatacyjne łącza. Jeśli łącze nie przekracza określonych granic eksploatacyjnych, uważa się je za sprawne. Przekroczenie granic eksploatacyjnych w zależności od programu badaniowego może kończyć się zapisem tych łączy i przejściem do pomiarów następnych łączy lub ewentualnie spowodować kilkakrotne powtórzenie badań bez rozłączania badanego łącza.

W urządzeniach badaniowych przewiduje się zwykle trzy podstawowe rodzaje pracy:

- 1/ praca automatyczna bez nadzoru /np. nocą bez udziału obsługi/ - jeśli pojawią się usterki, są one rejestrowane, ale nie powodują zatrzymania badań łączy;
- 2/ praca automatyczna z nadzorem - daje możliwość zatrzymania przebiegu cyklu badaniowego, jeżeli następuje usterka ewentualnie jeżeli łącze jest uszkodzone;
- 3/ praca "ręczna" - ten rodzaj pracy aparatury w odróżnieniu od

poprzednich realizowany jest przy wykorzystaniu przycisków znajdujących się na tablicy manipulacyjno-kontrolnej. Pozwala to na badanie łączy bez potrzeby opracowania specjalnych programów i zespołów związanych z odczytywaniem informacji zawartych w tych programach.

Urządzenia badaniowe sterujące przewidują - zależnie od programu badań - możliwość powtórnego wybierania łączy po pewnym opóźnieniu, w przypadku stwierdzenia stanu zajętości przy pierwszym wybieraniu. Powtórne wybieranie może być realizowane kilkakrotnie. W niektórych przypadkach przewiduje się zapis na taśmie dziurkowanej lub magnetycznej tych łączy, które były zajęte - w celu ich powtórnego zbadania.

Wszystkie te rodzaje pracy mają na celu zwiększenie elastyczności użytkowej urządzenia i dostosowanie ich do istniejących potrzeb.

Ze względu na programowanie badań bardzo interesujące są rozwiązania francuskie. W tych rozwiązaniach przewiduje się sterowanie zdalne urządzeń sterujących poprzez przygotowanie odpowiedniego programu badań w jednostce centralnej wyposażonej w komputer. Dane programu badań wszystkich łączy są wprowadzane do pierwszego dysku magnetycznego i następnie przekazywane poprzez modem transmisji danych o szybkości 1200 bodów do urządzenia sterującego. Wyniki badań są przesyłane i magazynowane w drugim dysku magnetycznym jednostki centralnej. Jednostka centralna pozwala na obróbkę zmagazynowanych informacji oraz na przekazanie informacji o uszkodzonych łączach obsłudze poszczególnych urządzeń.

Podobną możliwość zdalnego sterowania przewiduje się w rozwiązaniach aparatury ABA3, opracowanej w Instytucie Łączności.

Nad prawidłowością przebiegu programu badań czuwają zwykle odpowiednie układy nadzoru. Układy te sygnalizują wystąpienie błędu lub stanu przekroczenia określonego przedziału czasu badań. W zależności od sposobu pracy urządzenia następuje zwolnienie łącza i przejście do badań następnych łączy lub zatrzymanie cyklu badań.

Przejrzyste i proste rozwiązania pozwalające na kontrolę prawidłowości przebiegu cyklu badaniowego zastosowano w opracowanej w Instytucie Łączności aparaturze badaniowej ABA3. Zastosowano tutaj podział cyklu badaniowego na ściśle określone operacje, w których występują etapy badań. Każdy etap operacji ma przyporządkowany odpowiedni dwucyfrowy numer wyświetlany za pomocą świetlnych segmentów cyfrowych.

W aparaturze ABA3 wprowadzono między innymi taki rodzaj pracy zespołów nadzoru, który pozwala na zatrzymanie się aparatury na etapie, w którym wystąpiła usterka. Różne rodzaje pracy urządzeń badaniowych są sygnalizowane przez trzecią cyfrę wyświetlacza określającego etapy. W aparaturze badaniowej przewiduje się możliwości zatrzymania cyklu badaniowego w przypadku wystąpienia usterki na pierwszym łączy lub na trzecim kolejnym łączy badanym.

Rozwiązania techniczne najnowszych wersji aparatów badań automatycznych przewidują łatwe wprowadzenie do programu badań nowych typów pomiarów. Te nowe typy pomiarów są konsekwencją wzrostu jakości połączeń międzymiastowych i wprowadzaniem nowych cyfrowych systemów teletransmisyjnych.



## 2.8. Rejestracja wyników badań

W urządzeniach badaniowych łączy międzymiastowych wyniki badań są rejestrowane zwykle w urządzeniu sterującym. Do rejestracji wyników badań wykorzystuje się najczęściej dalekopis arkuszo-  
wy. Na arkuszu dalekopisowym rejestrowane są informacje adresowe dotyczące badanego łącza i central końcowych badanego łącza, informacje dotyczące stanu łącza, wyniki pomiarów oraz czasu badań.

W większości urządzeń istnieją zasadniczo trzy rodzaje zapisu: zapis wszystkich łączy, zapis łączy nie zbadanych oraz zapis łączy przekraczających granice eksploatacyjne. Bardzo użytecznym rodzajem zapisu jest zapis łączy przekraczających granice eksploatacyjne, gdyż pozwala on obsłudze na szybką eliminację usterek bez wyszukiwania uszkodzonych łączy z pełnego wykazu badanych łączy.

Interesujące rodzaje zapisu zastosowane są w aparaturze ATMS firmy Bell. Rozróżnia się tutaj: zapis wszystkich łączy przy powtórzeniu zapisu tych łączy, które przekraczają granice eksploatacyjne oraz zapis tzw. skrócony. Zapis skrócony polega na wydruku tylko tych łączy, które przekroczyły granice eksploatacyjne przy pierwszym pomiarze lub przy badaniu powtórnym.

W formie zapisu wyróżniony jest zawsze zapis kontroli cechowania. Zapis tej informacji jest początkiem wydruku informacji dotyczących poszczególnych łączy danej relacji. W niektórych formach zapisu wyróżnia się specjalną kolumnę wyróżniającą stan przekroczenia właściwego przedziału kontroli cechowania, bądź



przekroczenia granic eksploatacyjnych, niezależnie od rodzaju zapisu.

W aparaturach badaniowych do rejestracji wykorzystuje się zwykle dalekopisy arkuszowe o szybkości 50 bodów i dużej niezawodności pracy. Przy tej szybkości pracy dalekopisu /50 bodów/ czas zapisu jest porównywalny z czasem badania łącza. W przypadku zapisu występującego po wykonaniu każdego pojedynczego pomiaru realizacja techniczna zespołów zapisu jest prosta, ale wymaga wydłużenia czasu zajętości aparatury na badanie każdego łącza i komplikuje sposób wytworzenia kryteriów przekroczenia granic eksploatacyjnych.

W rozwiązaniach Instytutu Łączności zastosowano zapis typu "równoległego". Ten typ zapisu pozwala na skrócenie średniego czasu zajętości aparatury przy badaniu każdego łącza i pozwala na prostą realizację wymaganych rodzajów zapisu. Zapis tego typu polega na tym, że jeżeli zapisywane jest zbadane już "i-te" w kolejności łącze, to równocześnie badane jest przez aparaturę badaniową łącze następne "/i +1/-sze".

Zwykle zapis dotyczący jednego badanego łącza sprowadza się do zapisu w jednym wierszu, lecz bywają także przypadki zapisu wyników badań dla jednego łącza w dwu wierszach; wtedy zwykle jeden wiersz dotyczy pomiarów dla jednego kierunku transmisji, zaś drugi wiersz - pomiarów drugiego kierunku transmisji.

Przykład rozwiązania formy graficznej zapisu przedstawiono na rys. 6. Jest to przykład rejestracji wyników badań w urządzeniu sterującym A3 aparatury ABA3. Przykład przedstawia program pomiarów poziomu przy częstotliwości 800 Hz oraz pomiarów poziomu szumów psfometrycznych. Pierwszy wiersz dotyczy kontroli

cechowania urządzeń, następne dwa wiersze zaś dotyczą badań na dwu kolejnych łączach. Należy zaznaczyć, że w opracowanym rozwiązaniu zapisu wszelkie pojawienie się usterek w pracy urządzeń jest sygnalizowane specjalnymi znakami w odpowiednich kolumnach wiersza zapisu, co pozwala na szybkie określenie usterki i lokalizację tych usterek w urządzeniu.

### 3. PRZEGLĄD URZĄDZEŃ DO AUTOMATYCZNYCH BADAŃ ŁĄCZY

#### 3.1. Wstęp

Prace nad wprowadzeniem automatycznych badań łączy teletransmisyjnych trwają od początku lat pięćdziesiątych. Pierwsze urządzenia były bardzo uproszczone i stanowiły kontynuację obsługiwaną ręcznie, a później półautomatycznie stanowisk pomiarowych. Stopniowo zaczęto rozszerzać zakres pomiarów i ich częstość, dążąc jednocześnie do zwiększenia niezawodności urządzeń, stabilności ich pracy oraz skrócenia czasu wykonywania pomiarów.

Dużą uwagę zwraca się na możliwość uproszczenia sterowanych urządzeń badaniowych znajdujących się w centralach końcowych, a dołączanych do łączy przychodzących. Decyduje tutaj aspekt ekonomiczny głównie ze względu na znacznie większą liczbę tych urządzeń, w stosunku do urządzeń sterujących.

Zagadnienie automatyzacji badań zostało objęte studiami CCITT, w ramach których opracowano w pierwszym okresie wymagania na automatyczną aparaturę do badań łączy międzynarodowych typu ATME 1. W oparciu o te wymagania wiele administracji opracowa-

lo aparatury badaniowe przeznaczone przede wszystkim do kontroli łączy międzynarodowych. Doświadczenia eksploatacyjne ze stosowania tych aparatów pozwoliły na opracowania w ramach prac CCITT nowych wymagań na bardziej doskonałą aparaturę typu ATME 2.

Zagadnienia te zostaną szerzej omówione w rozdz. 4, natomiast poniżej zostanie podany przegląd kilku najważniejszych rozwiązań automatycznych aparatów do badań łączy teletransmisyjnych.

### 3.2. Urządzenie badaniowe SARS - Australia

Urządzenie SARS przeznaczone jest do kontroli łączy między-miastowych pracujących w ruchu ręcznym lub automatycznym. Urządzenie to umożliwia określenie wartości granicznej tłumienności wynikowej łącza dla obu kierunków transmisji oraz pomiar tłumienności wynikowej łącza przy częstotliwości 820 Hz.

Przy badaniu wartości granicznej tłumienności wynikowej poziom nadawczy sygnału pomiarowego zmieniany jest skokowo: -7 dB i -2 dB. Miernik poziomu działa od wartości progowej nastawionej na -6 dB. Metoda ta pozwala na wyznaczenie przedziału tłumienności wynikowej łącza.

Pomiar tłumienności wynikowej łącza polega na wysłaniu sygnału pomiarowego o poziomie zmiennym skokowo co 0,5 lub co 0,25 dB. Poziom ten zmieniany jest od ustalonej znanej wartości początkowej do momentu zadziałania miernika na odległym końcu łącza. W oparciu o znajomość wartości progę działania odbiornika pomiarowego oraz poziomu sygnału pomiarowego można określić wartość tłumienności wynikowej łącza.



Program badań oraz wybór badanego łącza realizowane są za pomocą elementów manipulacyjnych znajdujących się na tablicy manipulacyjnej, na której znajdują się również wyświetlacze wyników pomiarowych.

Dołączenie urządzenia pomiarowego do badanego łącza realizowane jest poprzez dołączenie przy wykorzystaniu specjalnego numeru wybierczego.

Odbiornik pomiarowy składa się ze wzmacniacza, prostownika oraz przerzutnika Schmidta, który steruje pracą przekaźnika spolaryzowanego. Wartość poziomu sygnału wejściowego, przy którym następuje zmiana stanu przekaźnika, wynosi  $-6$  dB.

Nadajnik sygnału pomiarowego składa się z generatora przebiegu sinusoidalnego oraz tłumika ustalającego poziom sygnału pomiarowego wysyłanego na badane łącze.

### 3.3. Automatyczna aparatura typu ATTC

Aparatura typu ATTC została opracowana w latach pięćdziesiątych przez firmę Bell Telephone Laboratories. Przeznaczona jest ona do badania łączy międzymiastowej sieci automatycznej w oparciu o centrale typu krzyżowego. Program badań obejmuje:

- sprawdzenie funkcjonalne przebiegów komutacyjnych podczas zestawiania połączenia;
- pomiar tłumienności wynikowej obu kierunków transmisji przy częstotliwości 800 Hz;
- progowy pomiar poziomu szumów.



Aparatura ATTC składa się z dwóch zasadniczych rodzajów urządzeń: urządzenia sterującego A i urządzenia sterowanego B.

Do współpracy między tymi urządzeniami zastosowano dwa typy sygnałów sterujących i informacyjnych:

- kod nr 103 przeznaczony do realizacji połączenia pomiędzy dwoma odległymi urządzeniami;
- kod nr 104 służący do porozumiewania się urządzeń w trakcie wykonywania pomiarów.

Program badaniowy realizowany jest w czterech podstawowych etapach:

- etap I, przygotowawczy, polegający na wyzerowaniu aparatury, sprawdzeniu prawidłowości układów pomiarowych i komutacyjnych;
- etap II, w którym odbywa się pomiar tłumienności skutecznej łącza dla kierunku transmisji B-A;
- etap III, w którym odbywa się pomiar tłumienności skutecznej obu kierunków transmisji łącza;
- etap IV, w którym realizowany jest progowy pomiar szumów.

Pomiar tłumienności wynikowej łącza w urządzeniu ATTC odbywa się metodą kompensacyjną opisaną w rozdz. 2.

Zespół pomiarowy urządzenia ATTC, którego schemat blokowy pokazano na rys. 7, składa się z części odbiorczej i części nadawczej. W części odbiorczej można wyróżnić:

- wzmacniacz o stałym wzmocnieniu 19,9 dB;

- zespół tłumików odbiorczych składający się z 10 tłumików załączonych dekadowo za pomocą przełączników; tłumienności poszczególnych tłumików wynoszą: 10, 5, 4, 2, 0,5, 0,4, 0,2, 0,1 dB;
- wzmacniacz wraz z prostownikiem;
- przełącznik polaryzowany, który pracuje jako indyktor określający poziom sygnału pomiarowego na wejściu urządzenia;

W części nadawczej zespołu pomiarowego znajdują się:

- generator pomiarowy 1000 Hz o poziomie wyjściowym 0 dB,
- zespół regulowanych tłumików wyjściowych.

Do badania poziomu szumów wykorzystuje się ten sam układ odbiornika, lecz po odłączeniu zestawu tłumików wejściowych i zmianie wzmocnienia. Sygnalizowane jest jedynie przekroczenie ustalonej wartości progu -35, -40 lub -45 dB.

Wyniki pomiarów rejestrowane są na stacji sterującej za pomocą dalekopisu arkuszowego.

Zapis obejmuje numer identyfikacyjny łącza ewentualną informację dotyczącą zajętości łącza, wartość nominalną tłumienności skutecznej łącza, odchyłkę tłumienności skutecznej od wartości nominalnej dla kierunku B - A, odchyłkę tłumienności skutecznej od wartości nominalnej dla kierunku A - B, stwierdzenie przekroczenia określonego progu poziomu szumów.

Odchyłka tłumienności skutecznej od wartości nominalnej obliczana jest przez urządzenie dla każdego pomiaru w zakresie  $\pm 10$  dB. Przyjęto sześć granicznych wartości odchyłki tłumienności skutecznej:  $\pm 3$  dB,  $\pm 4$  dB,  $\pm 5$  dB. Dokładność określania odchyłki tłumienności skutecznej od tych wartości wynosi  $\pm 0,2$  dB.

### 3.4. Aparatura typu ATTM - Japonia

Automatyczna aparatura typu ATTM opracowana przez Electrical Communication Laboratory w Japonii i przekazana po raz pierwszy do prób eksploatacyjnych w roku 1961 jest przeznaczona do badań łączy teletransmisyjnych pracujących w układzie jedno- lub dwutorowym między centralami systemu krzyżowego typów C8 lub C6.

Aparatura umożliwia:

- sprawdzenie prawidłowości komutacyjnych przebiegów funkcjonalnych, występujących w trakcie zestawiania połączenia między dwoma centralami międzymiastowymi,
- pomiar odchyłki tłumienności skutecznej łącza od wartości nominalnej łącza dla obu kierunków transmisji,
- kontrolę przekroczenia ustalonej w programie badań granicznej wartości napięcia szumów,
- statystyczne opracowanie wyników pomiaru,
- rejestrację wyników pomiarów i opracowanych przez aparaturę danych statystycznych;
- zablokowanie /wyłączenie z ruchu/ uszkodzonego łącza.

ATTM składa się z urządzenia badającego prawidłowość zestawiania połączenia oraz urządzenia wykonującego pomiary parametrów transmisyjnych łącza.

W obu tych urządzeniach można wyróżnić: część nadawczą /A/, badającą łącza wychodzące i jednocześnie sterującą urządzenie znajdujące się w odległym końcu łącza - A, oraz część sterowaną /B/, badającą łącza przychodzące.



Urządzenie sterujące, współpracując z zespołem sterowania centrali, zestawia połączenie badanego łącza i następnie za pomocą kodu nadawczego wywołuje odległą centralę oraz dołącza urządzenie sterowane do badanego łącza. Czynności te pozwalają na sprawdzenie prawidłowości działania organów połączeniowych obu central.

Pomiar tłumienności wynikowej łącza odbywa się w dwóch etapach metodą kompensacyjną, opisaną w rozdz. 2. W pierwszym etapie sygnał pomiarowy 1000 Hz o poziomie nominalnym wysyłany jest z centrali znajdującej się na odległym końcu łącza /B/. W centrali A sygnał pomiarowy poprzez wzmacniacz i zespół tłumików dochodzi do układu komparatora. Zespół tłumików składa się z trzech części. Jedna /C/ ma nastawioną tłumienność, odpowiadającą tłumienności wynikowej łącza, dwie następne oznaczone "+ -" określającą wartość odchyłki tłumienności od nominalnej tłumienności wynikowej.

Zasada pracy układu komparatora polega na takim sterowaniu tłumikami "+" i "-", aby poziom napięcia na wejściu komparatora był równy poziomowi przyjętemu za nominalny.

W przypadku gdy tłumienność mierzona jest większa od tłumienności nominalnej łącza, następuje regulacja tłumika "+", a w przypadku gdy tłumienność mierzona jest mniejsza od tłumienności nominalnej, regulowany jest tłumik "-".

W ten sposób uzyskuje się bezpośredni pomiar odchyłki tłumienności od tłumienności nominalnej.

W drugim etapie z centrali A wysyłany jest sygnał pomiarowy 800 Hz o poziomie nominalnym do centrali B. W centrali B znajduje się przemiennik częstotliwościowy, który przetwarza sygnał o



częstotliwości 800 Hz na sygnał o częstotliwości 1000 Hz. Sygnał 1000 Hz jest wysyłany w kierunku centrali A, przy czym poziom tego sygnału jest równy poziomowi sygnału 800 Hz odebranemu w centrali B.

W centrali A zostaje włączony dodatkowo wzmacniacz pomiarowy, zespół tłumików "+", "-" oraz tłumik C o tłumienności nominalnej łącza dla kierunku A - B. W zależności od wartości tłumienności łącza dla kierunku A-B, czyli poziomu 1000 Hz nadawanego z centrali B, następuje regulacja wyników "+", "-" przez zespół przekaźników sterowanych przez układ komparatora, tak aby poziom na wejściu komparatora był niezależny od wielkości tłumienności łącza dla kierunku A - B. Zatem występuje tutaj pomiar odchyłki tłumienności od wartości tłumienności nominalnej łącza. Zakres pomiaru wartości odchyłki tłumienności od wartości nominalnej tłumienności łącza wynosi  $\pm 9,9$  dB. Dokładność pomiaru odchyłki tłumienności wynosi  $\pm 0,2$  dB.

Wynik kontroli psfometrycznego poziomu szumów podawany jest w postaci stwierdzenia przekroczenia wartości progowej. Zakres pomiaru psfometrycznego poziomu szumów zawiera się w przedziale -47 dB do -65 dB. Z tego zakresu można wyodrębnić 2-decybelowe odstępy wartości granicznych poziomu szumów, względem których przeprowadza się pomiar progowy.

Po przeprowadzeniu pomiarów urządzenie ATTM przeprowadza obróbkę statystyczną wyników pomiarowych.

Wyniki pomiarów oraz otrzymane dane statystyczne rejestrowane są w urządzeniu ATTM za pomocą dalekopisu arkuszowego.

### 3.5. Automatyczna aparatura do pomiarów transmisyjnych typu ATME /Ericsson/

Aparatura ATME /rys. 8/ opracowana przez firmę Ericsson i oddana do eksploatacji w roku 1962 przeznaczona jest do automatycznych pomiarów tłumienności wynikowej i poziomu szumów łączący telefonicznych.

Przebieg pomiarów, realizowanych w odpowiednich cyklach pomiarowych, może być sterowany ręcznie lub automatycznie - z kart perforowanych lub taśmy perforowanej. Aparatura umożliwia:

- pomiar tłumienności wynikowej łącza przy częstotliwości 800 Hz,
- pomiar zniekształceń tłumieniowych łącza przy trzech częstotliwościach pomiarowych: 400, 800, 2800 Hz,
- progowy pomiar poziomu psfometrycznego szumów łącza.

Aparatura umożliwia badania łączy wychodzących oraz łączy przychodzących w danej centrali. Składa się ona z części sterującej na wyjściowym końcu łącza i części sterowanej na przyściowym końcu łącza.

Przyłączenie urządzeń pomiarowych w centralach odbywa się poprzez specjalny dołącznik, a zestawienie samego połączenia realizowane jest za pomocą specjalnego numeru pomiarowego.

Wykorzystywana jest typowa sygnalizacja liniowa i rejestrowa. Uzyskuje się więc również kontrolę procesów komutacyjnych występujących przy zestawieniu połączenia.

Sygnalizacja między urządzeniami A i B, służąca do przekazywania poleceń i przesyłania wyników pomiarów, odbywa się za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego MFC.

Pomiar tłumienności wynikowej odbywa się metodą kompensacyjną, której zasady podano w rozdz. 2. Sygnał pomiarowy na wyjściu obiektu mierzonego /tzn. łącza/, po wzmocnieniu i wyprostowaniu, porównywany jest z wysokostabilnym napięciem odniesienia w układzie komparatora. Pomiędzy komparatorem a prostownikiem znajduje się tłumik regulowany automatycznie. Na wyjściu komparatora znajduje się przekaźnikowy układ sterujący, który w sposób dyskretny reguluje tłumienność tłumika do momentu zrównania poziomu napięcia pomiarowego z poziomem napięcia odniesienia. Gdy poziom pomiarowy przewyższa wartość napięcia odniesienia, wówczas układ sterujący wtrąca dodatkową tłumienność tłumika, natomiast gdy poziom jest niższy od wartości odniesienia, wówczas tłumienność tłumika zostaje obniżona. Tłumik jest tak wyregulowany, że wynik pomiaru podawany jest w postaci tłumienności wynikowej łącza. Informacja o wyniku badania dla kierunku transmisji A - B jest zawarta w stanie przekaźników kontrolujących nastawienie tłumika regulowanego. Wynik pomiaru zostaje przesłany do urządzenia A w formie cyfrowej za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego MFC.

Zakres pomiarowy tłumienności wynikowej łącza zawiera się w granicach  $-2,99$  do  $+0,99$  Np.

Dokładność pomiarów przy częstotliwości 800 Hz jest większa niż  $\pm 1$  cNp, a przy częstotliwościach 400 i 2800 Hz - większa niż  $\pm 4$  cNp.

W trakcie kontroli poziomu psolometrycznego szumów ustala się przekroczenie wartości nastawionego poziomu. Poziom szumów ocenia się jako średnią wartość kwadratową pomierzonych w cza-



sie 5 s napięć psofometrycznych szumów. Do oceny szumów łącza przyjęto trzy wartości progowe  $-4$ ,  $-5$ ,  $-6$  Np.

Wyniki pomiarów rejestrowane są w urządzeniu  $\Lambda$  na kartach lub taśmie perforowanej. Podawana jest odchyłka tłumienności wynikowej łącza od nominalnej tłumienności wynikowej ustalonej dla danego łącza. Przy badaniu szumów zapisywana jest wartość ustalonego progu, a za pomocą znaku "+" stan przekroczenia tego progu. Ponadto rejestrowane są dane dotyczące daty, godziny i minuty pomiarów.

Przy sterowaniu ręcznym, gdzie potrzebne informacje wprowadzane są do urządzenia za pomocą przycisków i przełączników na pulpicie manipulacyjnym, wyniki pomiarów wyświetlane są na tablicy manipulacyjnej. Urządzenie badaniowe nie przeprowadza w tym wypadku żadnej obróbki wyników. Pomiar można powtarzać na danym łączu dowolną ilość razy bez wprowadzania dodatkowych informacji.

### 3.6. Automatyczna aparatura do pomiarów międzynarodowych łączy telefonicznych typu ATM /Philips/

Aparatura ATM /rys. 9/ została opracowana w roku 1966 przy współpracy holenderskiego PTT i firmy Philips Telecommunicate Industrie, a następnie zainstalowana w centrali międzynarodowej w Amsterdamie.

Podstawą tego opracowania były zalecenia CCITT na aparaturę ATME 1.

Automatyczna aparatura ATM wykonuje następujące badania łą-



- pomiar tłumienności skutecznej łącza dla częstotliwości wynikowej 800 Hz,
- pomiar zniekształceń tłumieniowych łącza przy trzech częstotliwościach pomiarowych: 400, 800, 2800 Hz,
- progowy pomiar poziomu psfometrycznego szumów.

Badania odbywają się wg programu zarejestrowanego kodem dalekopisowym na taśmie perforowanej. Program zawiera dane dotyczące centrali, numeru łącza, numeru odległej aparatury ATM, kolejności i rodzajów pomiarów.

Aparatura ATM pracuje w dwóch stanach:

- w stanie nadrzędny jako urządzenie sterujące, które realizuje zestawienie połączenia, steruje przebiegiem badań i wykonuje pomiary,
- w stanie podrzędnym jako urządzenie sterowane, które przyjmuje polecenia od stacji sterującej i uczestniczy w pomiarach.

Przejście z jednego stanu do drugiego odbywa się pod kontrolą odpowiedniego układu sterowania. Na obu końcach łącza zainstalowane są dwa identyczne urządzenia.

Rejestracja uzyskanych wyników badań odbywa się na obu końcach łącza. Urządzenie sterujące dołączane jest do łącza międzynarodowego wyjściowego przez specjalny układ dołączający, z którego może być wybrane dowolne łącze. Urządzenie sterowane dołączone jest na przychodzącym końcu łącza poprzez stopnie wybiercze centrali. Do realizacji zestawienia połączenia stosuje się system sygnalizacyjny nr 4 /CCITT/.

Z punktu widzenia budowy i czynności funkcjonalnych aparaturę

ATM można podzielić na dwie grupy zespołów: zespoły cyfrowe sterowania i zespoły analogowe transmisyjne.

Do zespołów cyfrowych należą:

- układy sterujące,
- układy programowania,
- układ czytnika taśmy perforowanej,
- układy rejestracji,
- układy przetwarzania wyników pracy.

Do zespołów analogowych należą:

- cyfrowy miernik poziomu, w którym przyjęto kompensacyjną metodę pomiaru opisaną w rozdz. 2. Zakres pomiarowy miernika wynosi od  $-1$  do  $-180$  cNp. Dokładność pomiaru  $\pm 2$  cNp,
- psfometr; w urządzeniu wykorzystano konwencjonalny psfometr typu STM 413/12, w którym zrezygnowano z miernika tablicowego, zastępując go wskaźnikiem cyfrowym. Pomiar odbywa się w sposób progowy. Przyjęto trzy wartości progowe:  $-4$ ,  $-5$ ,  $-6$  Np,
- generator pomiarowy wysyłający sygnały o częstotliwościach: 400, 800, 2800 Hz. Stałość częstotliwości  $3 \cdot 10^{-3}$ . Poziom wyjściowy  $0$  Np  $\pm 1$  cNp, moduł impedancji wewnętrznej generatora wynosi  $800 \Omega$ ,
- układy sygnalizacji, do których należą: nadajnik sygnału 1740 Hz, odbiornik sygnału 1740 Hz, dekodery rozeznający rodzaj odbieranych sygnałów.

### 3.7. Automat pomiarowy dla łączy międzynarodowych i międzymiastowych typu ATME /Siemens/

W marcu 1966 roku w centrali międzynarodowej we Frankfurcie nad Menem oddano do próbnej eksploatacji automatyczną aparaturę do badań łączy międzynarodowych i międzymiastowych.

Aparatura umożliwia:

- sprawdzanie przebiegów funkcjonalnych podczas zestawienia połączenia między urządzeniami,
- progowy pomiar napięcia szumów,
- pomiar tłumienności skutecznej łączy dla obu kierunków transmisji przy częstotliwościach pomiarowych 400, 800, 2800 Hz.

Aparatura ATME osiąga w ruchu automatycznym wychodzącym łączy dalekosiężne za pomocą urządzenia dołączającego. Droga połączeniowa do centrali odległej jest określona specjalnym numerem.

W ruchu przychodzącym aparatura doprowadzona jest przez wybierak liniowy /łącze międzynarodowe/ lub przez wybierak grupowy i szukacz /łącze międzymiastowe/.

Pomiary odbywają się wg ustalonego przez użytkownika i zawartego w karcie perforowanej programu. Każde łączy dalekosiężne ma swoją kartę.

Do sygnalizacji między urządzeniami, zgodnie z zaleceniami CCITT na ATME 1, przyjęto sygnały kodu o częstotliwości 1740 Hz.

Do pomiarów szumów stosuje się w aparaturze miernik napięcia szumów firmy Siemens RE1 3U32, który jest częściowo przebudowany.



Próg napięcia szumów ustawia się automatycznie na podstawie programu badań zawartego w karcie perforowanej. Istnieje również możliwość ręcznego ustawienia wartości progowej. Przyjęto trzy wartości progowe: -4, -5, -6 Np.

Do pomiaru tłumienności wynikowej łącza wykorzystano cyfrowy miernik poziomy, w którym zastosowano impulsowo-czasową metodę przetwarzania analogowo-cyfrowego opisaną w rozdz. 2.

Zakres pomiarowy miernika zawiera się w granicach -180 cNp do 0 Np. Dokładność  $\pm 1,6$  cNp.

Wyniki pomiarów rejestrowane są w dwóch kolorach za pomocą dalekopisu T 100 z dołączoną dziurkarką. Przy normalnym przebiegu pomiarów wszystkie znaki drukowane są na czarno, odbiegające od normy wyniki wyróżnia się drukiem czerwonym. Zapis wyników badań odbywa się na stacji sterującej i obejmuje dane dotyczące adresu łącza, informacje o przekroczeniu wartości granicznych szumów, wartości tłumienności wynikowej obu kierunków łącza, datę, godzinę i minutę pomiarów.

### 3.8. Automatyczna aparatura do badań łączy teletransmisyjnych typu ATMS - USA

Aparatura ATMS jest jednym z najbardziej nowoczesnych urządzeń do automatycznego badania łączy teletransmisyjnych. Została ona opracowana przez Bell Telephone Laboratories w roku 1965, a próbną eksploatację przeprowadzono w latach 1965-1967.

Stanowi ona jednocześnie udoskonalenie wcześniej opracowanej aparatury typu ATTC.



Aparatura ATMS, współpracując z centralami typu krzyżowego lub elektronicznymi, wykonuje automatycznie następujące pomiary:

- odchyłki od wartości nominalnej tłumienności wynikowej łącza dla częstotliwości 1000 Hz;
- cyfrowy pomiar psfometrycznego napięcia szumów;
- badania funkcjonalne systemu sygnalizacji.

Zakres pomiarów odchyłki tłumienności wynikowej od wartości nominalnej wynosi +5 do -15 dB. Dokładność pomiaru tłumienności + 0,1 dB.

Zakres pomiarów napięcia szumów zawiera się w granicach +15 do +50 dBrnC. Dokładność pomiarów napięcia szumów + 1 dB.

Wyniki rejestrowane są za pomocą dalekopisu arkuszowego w urządzeniu sterującym.

Schemat blokowy aparatury przedstawia rys. 10.

Program pomiarowy realizowany jest w następujących etapach:

- odczyt programu zarejestrowanego na taśmie perforowanej i przetworzenie kodu dalekopisowego na język urządzenia; program określa rodzaje pomiarów, ich kolejność oraz dane informacyjne dotyczące łącza,
- dołączenie łącza i wywołanie urządzenia sterowanego,
- koordynacja pracy części sterującej i sterowanej,
- wykonywanie pomiarów dla obu kierunków transmisji,
- rejestracja wyników badań,
- rozłączenie.

Wyniki pomiarów tłumienności wynikowej łącza podawane są jako odchyłka tłumienności badanego łącza od wartości nominalnej tłumienności wynikowej łącza. Wynik pomiaru napięcia szumów jest podawany w postaci cyfrowej jako odstęp od wartości nominalnej napięcia psfometrycznego szumów.

Zasada pomiaru oparta jest na przetworzeniu wielkości napięcia na proporcjonalny odcinek czasu i następnie na pomiarze tego odcinka czasu. Ta metoda pomiaru opisana jest szczegółowo w rozdz. 2.

Przesyłanie wyników pomiaru z urządzenia odległego do sterującego realizowany jest sygnałem impulsowym "wypełnionym" częstotliwością 2200 Hz. Czas trwania tego impulsu jest proporcjonalny do wartości tłumienności wynikowej łącza dla kierunku A - B.

Ponadto aparatura ATMS umożliwia:

- obróbkę statystyczną wyników pomiaru,
- zapamiętywanie dwóch ostatnich wyników pomiarowych,
- cztery warianty realizacji zapisu:
  - a/ wydruk pełny - bez powtórzeń,
  - b/ wydruk pełny - przy powtarzaniu pomiaru i rejestracji łącza, które przekraczają najwyższą dopuszczalną granicę,
  - c/ wydruk pełny - przy powtarzaniu pomiaru i rejestracji łączy przekraczających średnią i górną dopuszczalną granicę,
  - d/ wydruk skrócony - tylko łącza mieszczące się w dopuszczalnych granicach

- przeprowadzanie pomiaru przy sterowaniu ręcznym i półautomatycznym.

#### 4. ZAGADNIENIE AUTOMATYZACJI BADAŃ ŁĄCZY W RAMACH ORGANIZACJI MIĘDZYNARODOWYCH

##### 4.1. Wprowadzenie

Zagadnienie automatyzacji badań łączy telefonicznych jest prowadzone i rozwiązywane w wielu krajach od kilkunastu lat.

Utrzymanie w należytej sprawności technicznej sieci łączy jest głównie problemem wprowadzania nowoczesnych metod badań i organizacji. Nowoczesne metody utrzymania realizowane są głównie poprzez automatyzację wszelkiego rodzaju procesów związanych z eksploatacją oraz coraz częściej wprowadzanej dodatkowej aparatury kontrolnej związanej bezpośrednio z systemem urządzeń podstawowych.

Pozwala to na wprowadzenie integracji z zakresu utrzymania w odpowiednich ośrodkach /centrach konserwacji/, wyposażonych w nowoczesne środki techniczne - komputery. Umożliwia to wprowadzenie nowoczesnych metod zarządzania siecią, której stan jest analizowany na bieżąco. Zagadnienie to staje się na tyle istotne, że stało się problemem studiowanym w organizacjach międzynarodowych: CCITT oraz RWPG.

##### 4.2. Prace prowadzone w ramach CCITT

Od 1957 roku zagadnienie automatyzacji badań łączy telefonicznych poddane zostało studiom CCITT w ramach grup COM IV. W



wyniku tych studiów powstały zalecenia CCITT na aparaturę do badań łączy telefonicznych międzynarodowych, która została nazwana ATME 1 /Automatic Transmission Measuring Equipment/. Biała Księga vol. IV Supl. 3.5, 1968 r.

W tym okresie opracowano i wyprodukowano w świecie wiele aparatów dla sieci łączy międzynarodowych, które dokładnie odpowiadały zaleceniom CCITT. Opracowano również w wielu krajach aparaty dla sieci łączy krajowych, w zasadzie odpowiadające zaleceniom CCITT.

Według zaleceń CCITT aparatura ATME 1 przeznaczona jest do przeprowadzania pomiarów na łączach automatycznych lub półautomatycznych, pracujących w układzie jednotorowym lub dwutorowym. Aparatura składa się z części wychodzącej i części przychodzącej, przy czym część wychodząca jest urządzeniem sterującym, a część przychodząca urządzeniem sterowanym. W poszczególnych centralach znajduje się identyczna aparatura. Rejestracja wyników pomiarowych odbywa się równocześnie na obu końcach łącza. Wyniki pomiarów są dwustronnie przekazywane po każdym pomiarze drogą telegraficzną. Rejestracja wyników odbywa się na dalekopisie lub na taśmie perforowanej.

Aparatura umożliwia:

- kontrolę przekroczenia granicznej wartości szumów psolometrycznych,
- pomiar tłumienności wynikowej przy częstotliwościach 400, 800, 2800 Hz,

Kontrola szumów polega na określeniu czy na badanym łączu występują lub nie występują szумы. Kontrola szumów dokonywana jest



miernikiem psosometrycznym, który spełnia generalne zalecenia CCITT na tego typu miernik. Czas pomiaru wynosi 5 sekund przy stałej czasu 200 ms. Progi pomiarowe szumów mieszczą się w zakresie -6 do -4 Np co 0,5 Np. Dokładność pomiaru szumów względem 800 Hz jest lepsza od 0,35 Np. Wynik pomiarów szumów rejestrowany jest w postaci znaków "+" dla łącza o przekroczonej dopuszczalnej wartości szumów lub znaku "-" dla łącza nieprzekraczającego nastawiony próg.

Pomiar tłumienności wynikowej realizowany jest w zestawie generator pomiarowy - miernik poziomym. Poziom sygnału pomiarowego wynosi 0 Np na impedancji  $600 \Omega$ . Zakres pomiaru poziomym realizowany jest w przedziale 0 do -1,8 Np, dokładność pomiaru  $\pm 0,2$  Np. Wyniki pomiaru poziomym rejestrowane są w zakresie -1 do -180 cNp. Wartości poziomym powyżej -1 cNp są oznaczone znakiem "+ + +", zaś poniżej -180 cNp znakiem "- - -". Aparatura nie uwzględnia wartości nominalnej tłumienności wynikowej, w rezultacie nie można wyrazić wyników pomiarowych w postaci odchyłek od wartości nominalnej.

Do celów sygnalizacyjnych pomiędzy aparatami stosowany jest sygnał o częstotliwości 1740 Hz. Stosowane są dwa rodzaje impulsów o czasie trwania  $150 \pm 30$  ms i  $600 \pm 120$  ms. Sygnały te są nadawane w odpowiedniej kolejności, zależnie od etapu pracy urządzeń.

Transmisja znaków informacyjnych oraz wyników pomiarowych pomiędzy aparatami odbywa się na łączu mierzonym przy zastosowaniu kanału telegraficznego 1500 Hz z modulacją częstotliwości. Transmisja telegraficzna realizowana jest za pomocą znaków alfabetu międzynarodowego nr 2.

Dane programu badań wprowadzane są do urządzenia wyjściowego /część sterująca/ w sposób ręczny lub za pomocą taśmy perforowanej.

Na podstawie wieloletnich doświadczeń związanych z eksploatacją aparatury ATME 1 w wielu krajach oraz w wyniku kontynuacji studiów przez CCITT nad tym tematem w 1970 roku zostały opracowane zalecenia na bardziej nowoczesną aparaturę, zwaną ATME 2 wg dok. COM IV nr 75/COMXI No 47 zalecenia M/a/ Genewa 1970. Aparatura ATME 2 w sposób zasadniczy różni się od aparatury ATME 1 pod względem konstrukcyjnym, gdyż składa się z dwóch różnych urządzeń:

- urządzenia sterującego na wyjściowym końcu łącza,
- urządzenia sterowanego na przyjsciovym końcu łącza.

Aparatura ta ma następujące podstawowe cechy:

- pomiar tłumienności wynikowej łącza w postaci odchyłki od wartości nominalnej dla jednej lub trzech częstotliwości,
- pomiar cyfrowy wartości szumów psometrycznych,
- zapis wyników pomiarowych na końcu wychodzącym łącza,
- możliwość zastosowania do celów sygnalizacji i przekazywania wyników pomiarowych systemów sygnalizacji nr 3, 4, 5, 5 bis, 6 oraz systemów sygnalizacji R1 i R2.

Aparatura przeprowadza badania funkcjonalne systemu sygnalizacji wymagane w procesie zestawienia połączenia oraz umożliwia badanie takich sygnałów liniowych, jak: sygnał położenia mikrofonu, sygnał interwencji, sygnał zajętości.

Urządzenie sterowane może być wykonane w trzech postaciach:

- jako urządzenie do badań funkcjonalnych systemu sygnalizacji i do pomiarów transmisyjnych - typ a,
- jako urządzenie do badań funkcjonalnych systemu sygnalizacji - typ b,
- jako urządzenie do badań sygnału zajętości - typ c.

Aparatura wg zaleceń powinna mieć konstrukcję modułową i powinna być zaprojektowana tak, aby w przyszłości można było przy jej zastosowaniu przeprowadzać inne pomiary i badania.

Urządzenie sterujące i sterowane zapewnia wykonanie pomiaru poziomu i pomiaru szumów obu kierunków transmisji, przekazywania wyników pomiarów z urządzenia sterowanego do urządzenia sterującego, wykonania niezbędnej obróbki tych wyników, przetworzenie wyników na właściwą postać w celu przekazania do urządzenia peryferyjnego /np. drukarki/.

Miernik poziomu podaje wyniki w postaci odchyłki od poziomu znamionowego w wirtualnym punkcie komutacji wyrażonej w dB.

Poziom wyższy od znamionowego oznaczony jest znakiem "+" jako odchyłka dodatnia, zaś poziom niższy od znamionowego, jako odchyłka ujemna, oznaczony jest znakiem "-".

Zakres pomiaru poziomu wynosi od -9,9 do +5,1 dB względem nominalnego poziomu -4,0 dBr w wirtualnym punkcie komutacji, przy czym poziom w tym punkcie może ulec przesunięciu do wartości -14 dBr. Najmniejsza wartość mierzona /rozdzielczość miernika/ wynosi 0,1 dB.

Poziom badawczy sygnału pomiarowego wynosi 0 dBm<sub>0</sub> lub -10 dBm<sub>0</sub> z dokładnością  $\pm 0,1$  dB.



Wartość szumów mierzona jest miernikiem szumu psofometrycznego. Miernik ten podaje wyniki poziomu szumu psofometrycznego odniesione do poziomu 0 dBmOp przy założeniu, że poziom w punkcie wirtualnym wyniesie -4 dBr.

Czas trwania pomiaru szumów wynosi  $375 \pm 25$  ms, zakres pomiaru od -30 do -65 dBmOp z dokładnością  $\pm 1$  dB. Wskazania wyników pomiaru szumów przedstawione są w postaci cyfrowej z rozdzielczością 1 dB. Miernik dostosowany jest do pomiaru szumów na łączach wyposażonych w urządzenia systemu TASI lub na łączach wyposażonych w tłumiki echa.

Zarówno przy pomiarze poziomu oraz pomiarze szumów uwzględniane są parametry transmisyjne odcinka pomiędzy wirtualnym punktem komutacji a przyrządami pomiarowymi.

Wyniki pomiarów mogą być zapisane na dalekopisie arkuszowym, kartach perforowanych, na taśmie perforowanej lub na taśmie magnetycznej. Wyniki pomiarów poziomu przy 800 Hz przedstawione są z odpowiednim znakiem jako odchyłki od znamionowego poziomu w wirtualnym punkcie. Wyniki pomiarów przy 400 i 2800 Hz wyrażone są jako odchyłki od zmierzonej wartości poziomu przy 800 Hz.

Zapis powinien uwzględniać następujące przypadki:

- odchyłka poziomu przekracza określone granice eksploatacyjne,
- wartość szumów przekracza określone progi,
- odchyłka poziomu przekracza zakres pomiarowy,
- wartość szumów przekracza zakres pomiarowy,
- niepomysłne badania wywołania lub badania sygnalizacji.

Istnieje możliwość zapisu pełnego i zapisu skróconego. Zapis pełny obejmuje wyniki pomiarów wszystkich łączy bez względu na



ich stan. Zapis skrócony pomija te łącza, których wyniki znajdują się w określonych granicach eksploatacyjnych. Zapis zawiera również dane identyfikacyjne łącza oraz czas badania określony z dokładnością do minuty.

Urządzenie sterujące może być programowane w sposób ręczny: za pomocą taśmy perforowanej lub kart perforowanych, lub taśmy magnetycznej.

Program zawiera następujące dane:

- identyfikacyjne badanego łącza,
- rodzaj łącza,
- informacje adresowe urządzenia sterowanego,
- rodzaj pomiarów transmisyjnych, wartości nominalne oraz granice eksploatacyjne,
- informacje dotyczące zapisu wyników /perforacja czy wydruk/ ,
- informacje o zapisie czasu badania,
- rodzaj zapisu - skrócony, czy pełny.

Do przesyłania rozkazów, wyników pomiarów i sygnalizacji zastosowany może być system sygnalizacji nr 3, 4, 5, 5 bis, 6 lub R1, R2. Każdy cykl badaniowy od momentu zestawienia połączenia, poprzez badanie aż do chwili rozłączenia podzielony jest na poszczególne etapy występujące w odpowiedniej kolejności.

Sygnały wieloczęstotliwościowe MFC poszczególnych kodów są kontrolowane, a każda nieprawidłowość jest sygnalizowana. Również kontrolowany jest czas trwania programu badań i w przypadku przekroczenia okresu 30 do 40 s połączenie jest zwalniane, a badanie zapisane jako błędne.

Ze względu na dużą dokładność pomiaru przewidziane jest prze-

prowadzanie cechowania mierników. Istnieje również możliwość samokontroli pracy urządzeń, wykonywanej w sposób automatyczny lub w sposób ręczny.

Studia nad zagadnieniem automatyzacji badań i związanych z tym innych zagadnień prowadzone są w ramach CCITT w sposób ciągły.

#### 4.3. Prace prowadzone w ramach RWPG

Tematyka automatyzacji badań łączy telefonicznych została również podjęta od szeregu lat w ramach RWPG.

W latach 1968/70 zostały opracowane wymagania techniczno-eksploatacyjne, które zostały przyjęte w 1970 r. na 14 posiedzeniu Sekcji Nr 1 KREP, RWPG, Erywań. Wymagania te są generalnie zgodne z zaleceniami CCITT na aparaturę ATME 2.

W tematyce tej Polska jest krajem specjalizującym się.

Aparatura ta przeznaczona jest do kontroli łączy jednotorowych i dwutorowych automatycznej sieci miejscowej i międzymiastowej.

Aparatura ta umożliwia:

- pomiar tłumienności skutecznej łączy przy częstotliwości 800 Hz,
- pomiar charakterystyki tłumieniowej łączy przy 400, 800 i 2800 Hz /3100 Hz/ ,
- pomiar szumów,
- kontrolę łącza z punktu widzenia funkcji komutacyjnych.

Powinna istnieć możliwość wprowadzenia innego rodzaju pomiarów.

Aparatura składa się z dwóch podstawowych urządzeń:

- urządzenia sterującego na wyjściowym końcu łącza,
- urządzenia sterowanego na przyściowym końcu łącza.

Urządzenie sterujące umożliwia badania łączy wychodzących z centrali, które dołączane są do pomiaru za pomocą układu dołączającego w sposób ręczny lub automatyczny.

Urządzenie sterowane znajduje się na przyściowym końcu łącza i dołączane jest poprzez pole liniowe centrali.

Aparatura umożliwia pomiar tłumienności skutecznej łącza dla obu kierunków transmisji. Wyniki pomiarów przy 800 Hz przedstawiane są z odpowiednim znakiem jako odchyłki mierzonego poziomu od poziomu znamionowego w wirtualnym punkcie komutacji. Wyniki pomiarów przy częstotliwości 400 i 2800 Hz /3100 Hz/ wyrażane są jako odchyłki od zmierzonej wartości poziomu przy 800 Hz.

Przewidziana jest możliwość określania przekroczeń dopuszczalnych granic odchyłek tłumienności o wartości  $\pm 3$  dB od wartości znamionowej, przy czym przewiduje się możliwość kilku dopuszczalnych wartości ustalanych w sposób ręczny lub automatyczny.

Poziom sygnału pomiarowego wynosi 0 dBmO lub -10 dBmO z dokładnością  $\pm 0,1$  dB. Zakres pomiaru wynosi -9,9 do + 5,1 dB względem poziomu znamionowego. Dokładność pomiaru  $\pm 0,2$  dB. Rozdzielczość pomiaru 0,1 dB.

Pomiar szumów odbywa się za pomocą psfometrycznego miernika szumów, spełniającego zalecenia CCITT. Zakres pomiaru poziomu szumów zawiera się w granicach -30 do -65 dBmOp.

Przewidziana jest możliwość określania przekroczenia granicznych wartości poziomów szumów przyjmujących dla określonych rodzajów łączy wartości: -60, -55, -50 dBmOp.



Rejestracja wyników badań odbywa się tylko w urządzeniu sterującym. Wyniki badań, informacje dotyczące numeru i stanu łącza oraz czas badania wyświetlane są na wyświetlaczu cyfrowym oraz mogą być zapisywane za pomocą dalekopisu arkuszowego, lub rejestrowane na taśmie perforowanej lub taśmie magnetycznej.

Istnieje możliwość zapisu pełnego, tzn. zapisu wszystkich łączy bez względu na ich stan lub zapisu skróconego, tzn. tych łączy, które zostały zakwalifikowane jako łącza uszkodzone /przekraczające dopuszczalne granice eksploatacyjne/ i jako łącza, które nie zostały zbadane z różnych powodów.

Sygnały poleceń oraz sygnały informacyjne przekazywane są za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego w systemie R2.

Aparatura zawiera urządzenia do kontroli prawidłowości działania aparatury, urządzenia umożliwiające przeprowadzenie cechowania mierników oraz urządzenia samokontroli.

## 5. STAN AUTOMATYZACJI BADAN ŁĄCZY TELEFONICZNYCH W KRAJU

### 5.1. Wprowadzenie

Zagadnienie związane z automatyzacją badań łączy telefonicznych prowadzone są w kraju od kilkunastu lat. Były to przede wszystkim prace studialne oraz częściowo prace projektowo-konstrukcyjne.

W pierwszych latach 1960 Instytut Łączności - OKW opracował automatyczny próbnik dróg połączeniowych typu APD, a dalsze prace doprowadziły do opracowania modelu laboratoryjnego próbnika



dróg międzycentralowych APDM, który obecnie poddawany jest próbnej eksploatacji.

W latach 1962-1967 w Głównym Urzędzie Telekomunikacji Międzymiastowej został opracowany i wykonany, przy współpracy z Katedrą Budowy Maszyn Matematycznych PW, jednostkowy model aparatury do automatycznych badań łączy międzynarodowych, zwany ROBOT. W latach 1968-72 Katedra BMM-PW wykonała dwa komplety tej aparatury z przeznaczeniem dla central międzymiastowych bezsznurowych typu W58. Aparatura typu ROBOT została opracowana w oparciu o zalecenia CCITT na aparaturę ATME 1.

Instytut Łączności rozpoczął prace nad zagadnieniem automatyzacji badań łączy telefonicznych w 1960 r. i następnie je przerwał. Prace badawcze nad tym zagadnieniem zostały ponownie podjęte w 1967 r.; w latach 1967-1969 zostały opracowane takie dokumenty, jak:

- ogólne zasady organizacji badań łączy międzymiastowych w centralach typu ACMM i centralach współpracujących. IŁ 1967 r.
- wstępna koncepcja automatyzacji badań łączy telefonicznych w perspektywie do 1985 r. i w okresie przejściowym. IŁ 1968 r.
- studium techniczno-ekonomiczne organizacji automatycznych badań łączy telefonicznych w sieci krajowej. IŁ, ZBiST 1968 r.

W latach 1969/70 przystąpiono do prac laboratoryjnych. W połowie 1970 r. IŁ przystąpił do opracowania i wykonania modelu użytkowego aparatury w oparciu o zalecenia CCITT na aparaturę ATME 2. Wyniki tych prac miały w latach następnych posłużyć do opracowania aparatury dla central typu ACMM w sieci przyszłościowej.

Biorąc jednak pod uwagę intensywny rozwój ruchu automatycznego międzymiastowego "miasto-miasto" w sieci istniejącej oraz plany rozwoju automatyzacji ruchu telefonicznego w sieci przyszłościowej, prace nad realizacją opracowań aparatury zostały od 1971 r. zintensyfikowane i bardzo przyspieszone. Powstał plan opracowania systemu automatyzacji badań ABA oraz aparatów typu ABA /Aparatura Badań Automatycznych/. Zagadnienie to zostało objęte problemem węzłowym 06.5.1, a praca została podzielona na dwa zasadnicze etapy:

- I etap: opracowanie kompleksowej organizacji badań łączy telefonicznych, opracowanie i wdrożenie do produkcji aparatury typu ABA-2 dla sieci istniejącej /miasto-miasto/.
- II etap: opracowanie i wdrożenie do produkcji aparatury typu ABA-3 dla sieci przyszłościowej /central ACMM/.

Ten ambitny i bardzo napięty pod względem terminów realizacji plan powinien być wykonany do 1975 r. Produkcja aparatury została uruchomiona w przemyśle teleelektronicznym resortu łączności - PZT. W latach 1976-80 nastąpi III etap pracy związany z tworzeniem centrów konserwacji i zarządzania siecią łączy międzymiastowych w oparciu o sieć teleinformatyczną TELKO na bazie współpracy z siecią aparatów typu ABA.

## 5.2. Organizacja badań w sieci międzymiastowej istniejącej "miasto-miasto"

Sieć międzymiastowa krajowa istniejąca jest skomplikowana i specyficzna ze względu na różnorodność central i urządzeń tele-

transmisyjnych. W ostatnich latach nastąpił żywiołowy rozwój automatyzacji międzymiastowego ruchu telefonicznego systemem "miasto-miasto", co jeszcze bardziej skomplikowało problem utrzymania sieci.

W tej sytuacji zaistniała konieczność opracowania kompleksowego programu organizacji badań łączy w zautomatyzowanej sieci telefonicznej.

Opracowanie to zostało wykonane w Instytucie Łączności w połowie 1972 roku przez zespół specjalistów resortu łączności.

Opracowanie ujmuje całość zagadnienia w sposób programowy i zawiera:

- stan istniejący i przewidywany rozwój międzymiastowej i międzynarodowej sieci łączy telefonicznych,
- program rozwoju automatycznych łączy telefonicznych dla stanu istniejącego i przejściowego do 1985 r. ,
- plan tworzenia struktury krajowej sieci badań automatycznych,
- plan realizacji technicznej,
- organizację badań międzymiastowych łączy telefonicznych w sieci przyszłościowej,
- wytyczne w zakresie szkolenia personelu eksploatacyjnego.

Opracowanie to jest programem działania w zakresie organizacji badań i stanowi pomoc przy projektowaniu i organizacji pomiarów.

Urządzenia do automatycznych badań łączy międzymiastowych sieci krajowej są opracowywane w dwóch wykonaniach.



Aparatura typu ABA-2 została opracowana dla sieci krajowej dla stanu istniejącego i okresu przejściowego. Jest to aparatura o skróconym programie badań i jest dostosowana do istniejących central międzymiastowych.

Aparatura typu ABA-3 jest opracowywana dla sieci krajowej pełnoautomatycznej, to znaczy dla stanu przyszłościowego. Jest to aparatura o pełnym programie badań i dostosowana do central różnego typu. Aparatura ta umożliwia badania automatyczne wszystkich łączy sieci krajowej.

Opracowana aparatura automatycznych badań typu ABA-2 przeznaczona jest głównie do badań łączy sieci stanu istniejącego obecnie, to znaczy łączy w ruchu "miasto-miasto", przede wszystkim dla central typu biegowego. Może być ona także przystosowana do badań łączy w centralach telefonicznych systemu krzyżowego.

Aparatura ABA-2 umożliwia wykonywanie pomiarów tłumienności wynikowej łącza przy 800 Hz, kontrolę przekroczenia wartości progowej poziomu szumów oraz sprawdzenie funkcjonalne przebiegów sygnałów komutacyjnych.

Aparatura składa się z dwu podstawowych urządzeń:

- urządzenia sterującego typu A2,
- urządzenia sterowanego typu BA.

Urządzenie sterujące A2 umożliwia badania funkcjonalne przebiegów komutacyjnych i pomiary parametrów transmisyjnych łączy wychodzących. Urządzenie sterujące zapewnia rejestrację wszystkich wyników pomiarowych na dalekopisie arkuszowym. Dane programu do przeprowadzania badań wprowadzane są z taśmy perforowanej lub w sposób ręczny za pomocą klawiatury znajdującej się na tablicy manipulacyjno-kontrolnej.



Urządzenie sterowane typu B2 jest instalowane na końcu przychodzącym łącza międzymiastowego. Urządzenie to podporządkowane jest urządzeniu sterującemu A2 i nie dokonuje rejestracji wyników badań.

Organizację badania łącza międzymiastowego przedstawia rys.12.

Podstawowym wyposażeniem pomiarowni jest nie tylko aparatura automatycznych badań, ale również urządzenia dodatkowe, jak: stojak rozdzielczo-kontrolny SRK, stanowisko badań szczegółowych SBS i urządzenie dołączające UD. Urządzenie dołączające UD w zasadzie stanowi wyposażenie centrali międzymiastowej.

Każde łącze, które zostało zgłoszone przez aparaturę ABA 2 jako niesprawne poddawane jest pomiarom wstępnym /badanie interwencyjne/ na stanowisku SRK lub pomiarom dokładnym /po usunięciu uszkodzenia/ na stanowisku SBS.

Urządzenie SRK pośredniczy pomiędzy urządzeniami końcowymi stojaków przemienników kanałowych a centralą międzymiastową. Urządzenie to umożliwia: wstępną lokalizację uszkodzeń, pomiary kontrolne, nastawienie właściwych poziomów w kanałach, realizację połączeń seansowych i rezerwację łączy, blokadę łączy oraz blokadę przesyłań pierwotno-grupowych.

Stojak SRK zawiera indywidualne wyposażenie dla 240 łączy, grupowe wyposażenie dla 20 grup pierwotnych oraz zespoły pomiarowo-kontrolne, jak:

- generator pomiarowy,
- miernik poziomu,
- nadajnik impulsów wybierczych,
- miernik zniekształceń impulsowania,
- wzmacniacz głośnikowy,
- układ rozmówny.

Stojak rozdzielczo-kontrolny zastępuje w poprzedniej organizacji pomiarowni: stanowisko pomiarów wstępnych SPW, stojak tłumików wyrównawczych, stojak badaniowo-pomiarowy SBS.

Istnieje tendencja wyeliminowania w przyszłości stojaka rozdzielczo-kontrolnego jako oddzielnego urządzenia. Funkcje tego stojaka przejąłaby przełącznica w innej konstrukcji, nie zmienia to jednak istoty zagadnienia.

Stanowisko badań szczegółowych SBS przeznaczone jest do przeprowadzania pomiarów szczegółowych podstawowych parametrów transmisyjnych łączy telefonicznych w ramach badań okresowych oraz w ramach przekazywania do eksploatacji łączy nowych lub łączy po naprawie.

Stanowisko SBS wyposażone jest w:

- generator pomiarowy,
- miernik poziomu,
- poziomoskop,
- psfometr,
- miernik zniekształceń nieliniowych,
- nadajnik impulsów wybierczych,
- miernik zniekształceń impulsowania.

Stanowisko to przewiduje się do obsługi 720 łączy. Zarówno z urządzenia rozdzielczo-kontrolnego SRK jak i ze stanowiska SBS istnieje możliwość osiągnięcia dowolnego żądanego łączy za pomocą własnej klawiatury wybierczej poprzez urządzenie dołączające UD, które jest wspólne dla wszystkich urządzeń i stanowi wyposażenie centrali międzymiastowej.

### 5.3. Organizacja badań w sieci przyszłościowej

Pod pojęciem sieć przyszłościowa rozumiana jest sieć w pełni automatyczna na bazie pełnoautomatycznych central międzymiastowych. Dla tej sieci przeznaczona jest aparatura ABA-3 umożliwiająca przeprowadzanie badań wszystkich łączy międzymiastowych ruchu wychodzącego i przychodzącego.

Aparatura ta spełnia zalecenie RWPg oraz zalecenia CCITT na tego typu aparaturę typu ATME 2 i może współpracować w sieci krajowej z urządzeniami badaniowymi aparatury ABA-2 oraz z urządzeniami aparatury dla łączy międzynarodowych ATME 2.

Aparatura ABA-3 składa się z następujących urządzeń:

- urządzenia sterującego A3 przeznaczonego do pomiarów transmisyjnych oraz badań systemu sygnalizacji,
- urządzenia zdalnie sterującego C1 przeznaczonego do pomiarów transmisyjnych oraz badań systemu sygnalizacji,
- urządzeń zdalnie sterowanych B3 i B4 przeznaczonych do pomiarów transmisyjnych i badań systemu sygnalizacji.

Aparatura pozwala na badanie automatyczne łączy przychodzących i wychodzących danej centrali oraz łączy wychodzących z central oddalonych przestrzennie od tej centrali.

Na rysunku 13 przedstawiono organizację badań łączy przy wykorzystaniu urządzenia sterującego A3 oraz urządzenia zdalnie sterowanego B4. W układzie tym urządzenie A3 umożliwia, przy współpracy z urządzeniem sterowanym B4, przeprowadzanie badań łączy wychodzących i przychodzących.



W pierwszym etapie, po osiągnięciu urządzenia B4, następuje wymiana odpowiednich poleceń między urządzeniami, a następnie zostają wykonane odpowiednie pomiary łączy wychodzących. Urządzenie B4 pracuje w tym etapie w układzie pracy jako B3.

W drugim etapie urządzenie A3 pozwala na przeprowadzanie badań łączy wychodzących z centrali wyposażonej w urządzenie B4. Po łączy pośredniczącym, uprzednio zbadanym, wychodzącym z centrali A zostaje wybrane urządzenie B4, a następnie, po wysłaniu odpowiednich rozkazów za pomocą dodatkowego urządzenia dołączającego UD2, w centrali B osiąga się translację przyścisową urządzenia A3. Wymiana odpowiednich poleceń i potwierdzeń między urządzeniami oraz przekazywanie wyników pomiarów odbywa się po łączy pośredniczącym. Przebieg pomiarów jest taki sam, jak przy badaniu łączy wychodzących z centrali A. W tym etapie pracy urządzenie B4 pracuje w układzie pracy B4.

W obu układach pracy urządzenia B4 wykorzystywane są te same podstawowe bloki funkcjonalne tego urządzenia. Przejście na pracę w układzie B4 umożliwia dodatkowy specjalny blok kodująco-sterujący, pozwalający na realizację dodatkowych funkcji. Wyniki badań są rejestrowane w odpowiedniej formie w urządzeniu sterującym A3.

Rysunek 14 przedstawia organizację badań zdalnych przy wykorzystaniu urządzenia sterującego A3, urządzenia zdalnie sterującego C1, urządzenia sterowanego B3 /znajdującego się w centralach z urządzeniami A3/ oraz urządzenia zdalnie sterowanego B4.

Przy zastosowaniu urządzenia zdalnie sterującego C1 istnieje możliwość badań automatycznych łączy wychodzących z centrali



z urządzeniem C1. Po uprzednim osiągnięciu z urządzenia A3 urządzenia C1 za pośrednictwem łącza pośredniczącego następuje wybranie żądanego łącza wychodzącego za pomocą urządzenia dołączającego UD2. Sygnały poleceń i potwierdzeń są przekazywane po łączu pośredniczącym do urządzenia C1, a następnie retransmitowane do wybranego urządzenia B4 lub B3.

Urządzenie C1 pracuje w pierwszej fazie w układzie pracy jak B3, co pozwala na przeprowadzanie badań łączy wychodzących z centrali A /wyposażonej w urządzenie A3/.

Wszystkie wyniki badań są przekazywane do urządzenia sterującego A3 i tam rejestrowane. Wybrane informacje, dotyczące łączy uszkodzonych i przekraczających ustalone granice eksploatacyjne, mogą być, w zależności od potrzeb, przesyłane do urządzenia C1 i tam zarejestrowane na dalekopisie arkuszowym.

Urządzenie C1 ma możliwość badań w sposób półautomatyczny łączy wychodzących z centrali z urządzeniem B4. W tym celu urządzenie C1 zostaje odłączone od urządzenia A3, następnie, po osiągnięciu urządzenia B4, następuje wybranie poprzez urządzenie dołączające UD3 żądanego łącza wychodzącego z centrali B, na którego drugim końcu znajduje się takie samo urządzenie C1. Wymiana poleceń i potwierdzeń oraz wyników pomiarów odbywa się po łączu pośredniczącym wybranym uprzednio z urządzenia C1 przy wykorzystaniu urządzenia dołączającego UD2.

Przy zastosowaniu urządzeń A3, S1, B3, B4 istnieje możliwość zbadania dowolnego łącza niezależnie od konfiguracji sieci telekomunikacyjnej kraju.

Aparatura ta w sposób wysoce ekonomiczny realizuje potrzeby badań sieci łączy międzymiastowych, dając możliwość badań

łączy w centralach końcowych o małej liczbie łączy.

Wprowadzenie automatyzacji badań łączy międzymiastowych daje duże możliwości wprowadzenia centralnego nadzoru i zarządzania tą siecią. Cel ten jednak może być osiągnięty dopiero po wprowadzeniu do wszystkich central międzymiastowych odpowiedniej aparatury.

Uzyskane wyniki badań, po odpowiedniej obróbce statystycznej, będą dawały informacje nie tylko o stanie poszczególnych kanałów, ale również o stanie grup zarówno w danym momencie, jak również w dłuższych przedziałach czasu. Przewiduje się współpracę pomiędzy aparaturą automatyczną badań łączy a komputerem.

Pozwoli to w sposób prosty na wprowadzenie dowolnego programu badań, co więcej wyniki pomiarowe mogą być zmagazynowane i zależnie od potrzeb może być przeprowadzana analiza szybka lub analiza okresowa. Prace związane z możliwością współpracy z ośrodkami maszynowymi są już rozpoczęte, ale ich właściwy charakter będzie osiągnięty po wprowadzeniu aparatury do sieci w sposób powszechny.

#### 5.4. Aparatura typu ABA

W punkcie tym ograniczymy się jedynie do ogólnego omówienia aparatury typu ABA. Bardziej szczegółowe omówienie wymaga znacznie więcej miejsca i będzie podane w innych materiałach<sup>x/</sup>.

Urządzenia automatycznych badań łączy międzymiastowych dla sieci krajowej zostały opracowane w dwóch wykonaniach, aparatu-

---

<sup>x/</sup> Przewidywany jest cykl artykułów na temat aparatury ABA w Pracach Instytutu Łączności.

ra typu ABA-2 i aparatura typu ABA-3. Aparatura typu ABA-2 jest przeznaczona do aktualnie istniejącej sieci krajowej, głównie do badań łączy w ruchu "miasto-miasto", a więc przede wszystkim dla central typu biegowego. Może być ona również przystosowana do badań łączy w centralach telefonicznych systemu krzyżowego.

Jest to aparatura o skróconym programie badań i umożliwia:

- przeprowadzanie pomiarów tłumienności skutecznej łącza przy 800 Hz,
- kontrolę przekroczenia wartości progowej poziomu szumów psometrycznych,
- sprawdzenie funkcjonalne przebiegów sygnałów komutacyjnych.

Aparatura składa się z urządzenia sterującego A2 oraz urządzenia sterowanego B2.

Urządzenie sterujące A2 /rys. 15/ umożliwia przeprowadzenie badań łączy wychodzących z centrali i zapewnia rejestrację wyników badań na dalekopisie arkuszowym. Dane programu badań wprowadzane są z taśmy perforowanej lub w sposób ręczny.

Urządzenie sterowane B2 znajduje się na końcu przychodzącym łącza międzymiastowego. Jest ono podporządkowane urządzeniu sterującemu A2 i nie rejestruje wyników badań.

Dołączenie badanego łącza do urządzenia sterującego dokonywane jest poprzez urządzenie dołączające UD, które stanowi wyposażenie centrali międzymiastowej.

Sterowanie urządzeniem dołączającym realizowane jest z urządzenia A2 w sposób automatyczny wg programu z taśmy perforowanej lub w sposób ręczny z klawiatury.



Urządzenie sterowane B2 dołączane jest do jednego ze stopni wybierczych centrali, któremu przyporządkowany jest specjalny numer wybierczy.

Aparatura /rys. 16/ umożliwia pomiar tłumienności skutecznej łącza przy 800 Hz dla obu kierunków transmisji łączy dwutorowych i jednorodowych. Wynik pomiaru tłumienności skutecznej jest przedstawiony w postaci cyfrowej z odpowiednim znakiem jako odchyłka od znamionowego poziomu w wirtualnym punkcie komutacji.

Zakres pomiaru poziomu wynosi od +9,9 do -9,9 dBm, dokładność pomiaru lepsza od  $\pm 0,2$  dB, nadawczy poziom pomiarowy 0 dB dla łączy jednorodowych i -3,5 dB dla łączy dwutorowych. Zarówno urządzenie A2 jak i B2 wyposażone są w cyfrowy miernik poziomu oraz psfometr tego samego typu.

W urządzeniu A2 istnieje możliwość określania przekroczenia ustalonych granic eksploatacyjnych odchyłek tłumienności o wartościach:  $\pm 1$ ,  $\pm 3$  i  $\pm 6$  dB.

Aparatura ABA-2 przeprowadza kontrolę poziomu szumów za pomocą psfometrycznego miernika szumów spełniającego wszystkie zalecenia CCITT na tego typu miernik. Kontrola szumów polega na określeniu przekroczenia nastawionego progu granicznej wartości poziomu szumów. Progi graniczne szumów nastawiane są w sposób ręczny na jedną z wartości: -35, -40, -45, -50 lub 55 dBmOp. Wartość nastawionego progu jest określana automatycznie w zapisie na dalekopisie odpowiednio cyframi od 1 do 5. Czas trwania pomiaru szumów wynosi 375 ms, dokładność pomiaru lepsza od  $\pm 1$  dB.

Urządzenie sterujące A2 ma cyfrowy przetwornik wyników pomiarów, który umożliwia odczyt wyników przy pomiarach ręcznych, to znaczy pomiarach sterowanych ręcznie. Przetwornik ten wskazuje



odchyłkę poziomą oraz wartość przekroczonego progu szumów dla obu kierunków transmisji.

Dane łącza oraz program badań doprowadzany jest automatycznie z taśmy perforowanej poprzez czytnik taśmy lub ręcznie za pomocą klawiatury z tablicy manipulacyjnej.

W procesie wybierania przekazywane są do bloku programu numery pierwszego i ostatniego łącza grupy, obejmującej jedną lub więcej wiązek oraz numer urządzenia dołączającego. Wybierane numery są jednocześnie wyświetlane na lampach cyfrowych wyświetlacza, znajdującego się na tablicy manipulacyjnej.

Program z taśmy lub z tablicy umożliwia między innymi:

- badanie wielokrotne tego samego łącza sterowane automatycznie lub ręcznie,
- badania kolejnych łączy, sterowane automatycznie lub ręcznie,
- wykonanie trzykrotnych pomiarów tego samego łącza w przypadku przekroczenia granic eksploatacyjnych.

Przesyłanie wyników badań, sygnałów informacyjnych, sygnałów poleceń i potwierdzeń zrealizowane jest przy zastosowaniu kodu wieloczęstotliwościowego MFC systemu R2, spełniającego zalecenia CCITT.

Aparatura ma własne nadajniki i odbiorniki kodu R2.

Dane dotyczące łącza oraz wyniki pomiarów są rejestrowane na dalekopisie arkuszowym i taśmie perforowanej tylko przez aparaturę sterującą  $\Lambda 2$ , to znaczy na wychodzącym końcu łącza.

Istnieje możliwość zapisu i perforacji na taśmie perforowanej za pomocą dodatkowego dalekopisu łączy nie zbadanych, w celu powtórnego ich zbadania.

Zapis wyników może być zrealizowany w następujących postaciach:

- zapis pełny wszystkich łączy,
- zapis łączy przekraczających dopuszczalne granice eksploatacyjne,
- zapis łączy nie zbadanych.

Niżej przedstawiono przykład formy zapisu:

127	165	959	2	-	-23	+15	/+1	-2	1	3	05280851
<u>127</u>	<u>165</u>	<u>960</u>	<u>2</u>	<u>-</u>	<u>-20</u>	<u>+17</u>	<u>/+1</u>	<u>-2</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>05280854</u>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

- 1 - numer centrali wychodzącej,
- 2 - numer centrali przychodzącej,
- 3 - numer łącza badanego,
- 4 - kategoria łącza badanego,
- 5 - stan łącza badanego,
- 6 - odchyłka poziomu kierunku B - A,
- 7 - odchyłka poziomu kierunku A - B,
- 8 - przekroczenie poziomu granicznego szumów kierunku B - A  
/cyfra oznacza nr prog/,
- 9 - przekroczenie poziomu granicznego szumów kierunku A - B  
/cyfra oznacza nr prog/,
- 10 - zakres odchyłki poziomu,
- 11 - przekroczenie granic eksploatacyjnych,
- 12 - data.

Urządzenie A2 ma wmontowane liczniki elektromechaniczne do zliczania:

- liczby łączy zbadanych,
- liczby łączy nie zbadanych,
- liczby łączy przekraczających dopuszczalne granice eksploatacyjne,
- liczby łączy dobrych.

Całość pracy aparatury znajduje się pod nadzorem poprzez układy bloku nadzoru. Istnieje możliwość stwierdzenia nieprawidłowej pracy poszczególnych bloków urządzenia. W przypadku stwierdzenia wystąpienia niewłaściwej pracy aparatura zostaje zatrzymana.

Cykl badaniowy urządzeń został podzielony na etapy, kolejne numery których są wyświetlane na wskaźnikach cyfrowych. Każda z cyfr określa jednoznacznie etap pracy urządzenia, co pozwala na stosunkowo proste sprawdzenie poprawnej pracy aparatury.

Poszczególne etapy pracy spełniają wszystkie zalecenia CCITT.

Zarówno urządzenie A2 jak i B2 ma możliwość oddziaływania na siebie w celu kontroli poprawnej pracy i przeprowadzania cechowania generatora pomiarowego, cyfrowego miernika poziomu i psfometru.

Urządzenie B2 ma zespół kontrolny umożliwiający sprawdzanie prawidłowego działania urządzenia w czasie pracy lub podczas jego regulacji.

Urządzenie A2 może być skontrolowane poprzez wprowadzenie odpowiednich testów kontrolnych, które w zapisie dalekopisowym dają określony wydruk.

Aparatura ABA-3 pozwala na przeprowadzenie badań wszystkich łączy międzymiastowych sieci krajowej ruchu przychodzącego



i wychodzącego, pracujących w ruchu automatycznym w centralach systemu krzyżowego. Aparatura ta może być adaptowana do central innego systemu.

Aparatura ta spełnia wszystkie zalecenia RWPG na tego typu aparaturę oraz zalecenia CCITT na aparaturę typu ATME 2 i może współpracować w sieci krajowej z urządzeniami badaniowymi aparatury ABA-2 oraz z urządzeniami aparatury dla łączy międzynarodowych ATME 2.

Aparatura ABA-3 składa się z następujących urządzeń:

- urządzenia sterującego A3,
- urządzenia zdalnie sterującego C1,
- urządzeń zdalnie sterowanych B3 i B4.

Aparatura umożliwia przeprowadzenie następujących badań:

- odchyłki poziomu mierzonego od poziomu nominalnego przy częstotliwości 800 Hz / 1000 Hz /,
- odchyłki poziomu mierzonego od poziomu nominalnego przy częstotliwości 400 Hz,
- odchyłki poziomu mierzonego od poziomu nominalnego przy częstotliwości 2800 Hz,
- poziomu psosometrycznego szumów,
- sprawdzanie funkcjonalne przebiegów sygnałów komutacyjnych.

Zakres pomiaru poziomu wynosi od +9,9 do -9,9 dBm z dokładnością lepszą niż  $\pm 0,2$  dB. Poziom nadawczy sygnału pomiarowego 0 dBm / -3,5 dBm / lub -10 dBm / -13,5 dBm /.

Istnieje możliwość określania przekraczania granic eksploatacyjnych odchylek tłumienności wynikowej o wartościach  $\pm 1$ ,  $\pm 3$  oraz  $\pm 6$  dB, przy czym granice te mogą być dowolnie zmieniane, w zależności od określonych warunków.

Pomiar szumów wykonywany jest specjalnym miernikiem psyfometrycznym spełniającym zalecenia CCITT. Wynik pomiaru podawany jest w postaci cyfrowej, w zakresie pomiarowym od -30 do -65 dBmOp, przy dokładności pomiaru  $\pm 1$  dB.

Wyniki poziomu mierzonego przy częstotliwościach 400 Hz i 2800 Hz oraz poziomu psyfometrycznego szumów są odnoszone do poziomu zmierzonego przy częstotliwości 800 Hz /1000 Hz/.

Przewiduje się w przyszłości wprowadzenie pomiarów charakterystyki częstotliwości łącza w zakresie 200 ... 5000 Hz, co 100 Hz.

Urządzenia A3, C1, B4 są dołączane do łączy wychodzących za pomocą urządzenia dołączającego. Urządzenie dołączające wchodzi do wyposażenia każdej centrali międzymiastowej. Łącza wychodzące są dołączane do urządzenia dołączającego w punktach wirtualnych łącza, tzn. między ostatnim stopniem wybierczym centrali a translacjami wychodzącymi.

Po stronie przyściowej łącza, urządzenia C1, B3, B4 są dołączane poprzez stopnie wybiercze centrali międzymiastowej. W ten sposób warunki pomiaru poszczególnego łącza są bardzo podobne i niezależne w czasie.

W urządzeniu A3 dane programu badań mogą być wprowadzone z czytnika taśmy perforowanej, tablicy manipulacyjno-kontrolnej urządzenia lub z bloku pamięci komputera jednostki centralnej przy wykorzystaniu modemów urządzeń transmisji danych.

Program badań przewiduje pomiary kolejnych łączy, łączy wybranych wiązek lub relacji, pomiary z kilkukrotnym powtarzaniem pomiaru w przypadku, jeżeli przy pierwszym pomiarze nastąpiło przekroczenie granic eksploatacyjnych.

Program badań jest opracowany bardzo elastycznie i pozwala na wprowadzenie szeregu dodatkowych możliwości.

W przypadku programu z tablicy istnieje możliwość kolejnego badania pojedynczego łącza lub kolejnych badań łączy danej wiązki oraz badań wszystkich łączy przy wyzwalaniu w sposób ręczny lub automatyczny.

Urządzenie A3 pozwala na powtórne zbadanie łączy niedostępnych w poprzednim cyklu pomiarowym, wykorzystując do tego celu rejestrację tych łączy na taśmie dziurkowanej drugiego dalekopisu. Informacja na taśmie dziurkowanej jest tak zarejestrowana, że pozwala na bezpośrednie wprowadzenie jej do czytnika w celu powtórzenia programu badań.

Informacje dotyczące programu badań zawierają dane adresowe dotyczące wybieranego łącza oraz urządzeń zdalnie sterujących i sterowanych aparatury, informacje dotyczące rodzaju pomiarów oraz informacje dotyczące rodzaju pracy określonych bloków funkcjonalnych urządzenia.

Urządzenie zdalnie sterujące C1 pozwala na badanie automatyczne łączy przy współpracy z aparaturą A3 oraz badania półautomatyczne, realizowane przy udziale personelu centrali, gdzie znajduje się urządzenie C1 bez udziału aparatury A3. W tym drugim przypadku program badań jest wprowadzany z tablicy manipulacyjno-kontrolnej i realizacja programu jest taka sama jak w przypadku programu półautomatycznego w urządzeniu A3.



Informacje dotyczące precyzyjnie określonego adresu danego łącza /z zaznaczeniem numeru centrali wychodzącej i centrali przychodzącej/, stanu i kategorii łącza, przetwarzanych wyników pomiarów oraz czasu przeprowadzonych badań są rejestrowane na dalekopisie arkuszowym w urządzeniu sterującym A3.

Program przewiduje kilka rodzajów zapisu: zapis wszystkich łączy, zapis łączy przekraczających granice eksploatacyjne P2, zapis łączy przekraczających granice eksploatacyjne P3 oraz zapis łączy w przypadku jego wielokrotnego pomiaru.

Wyniki badań niektórych łączy wychodzących z urządzenia C1 /np. łączy nie zbadanych lub przekraczających określone granice eksploatacyjne/ mogą być przesyłane z urządzenia A3 i zarejestrowane w urządzeniu C1 za pomocą lokalnego dalekopisu arkuszowego. Zapis tych wyników przewidziany jest w formie skróconej, obejmującej tylko nr łącza oraz informację zespoloną dotyczącą wyników pomiarów. Istnieje możliwość, po pewnych adaptacjach, przesyłania pełnej informacji dotyczącej wyników badań żądanych łączy.

Informacje dotyczące sygnałów poleceń i potwierdzeń, adresu, stanu łączy i urządzeń badaniowych oraz dane dotyczące wyników pomiarów przekazywane są między urządzeniami w kodzie sygnalizacji wieloczęstotliwościowej systemu R2, zgodnie z zaleceniami CCITT.

Poszczególne urządzenia mają bardzo proste układy lokalnej kontroli, pozwalające na realizowanie badań kontrolnych, określających poprawną pracę poszczególnych bloków funkcjonalnych urządzeń.

W czasie kontroli lokalnej urządzeń istnieje możliwość określenia poprawnej pracy zespołów pomiarowych poprzez pomiar pewnych podstawowych charakterystyk.

Poszczególne urządzenia znajdują się pod nadzorem poprzez układy bloku nadzoru. Układy nadzoru pozwalają na stwierdzenie niewłaściwej pracy poszczególnych bloków urządzenia oraz pozwalają na określenie istnienia błędu w przekazywanej informacji kodu wieloczęstotliwościowego. W urządzeniu A3 występuje kontrola czasu trwania poszczególnych etapów, na które został podzielony cykl badaniowy - pozwala to na określenie przedziału czasu, w którym wystąpiła usterka w pracy urządzenia, co pozwala z kolei na szybką lokalizację uszkodzeń. Istnieje możliwość różnych rodzajów pracy bloku nadzoru, między innymi z zatrzymaniem. Ten rodzaj pracy polega na zatrzymaniu pracy urządzenia na pierwszym pojawiającym się błędzie i sygnalizacji tego stanu personelowi centrali.

Aparatura ABA-3 pozwala na zdalną automatyczną kontrolę stanu cechowania bloków pomiarowych poszczególnych urządzeń badaniowych i zapis stanu cechowania w tych urządzeniach za pomocą dalekopisu w urządzeniu A3. Realizacja cyklu kontroli cechowania następuje samoczynnie z chwilą wybrania pierwszego łącza wolnego danej relacji. W przypadku przekroczenia dopuszczalnego zakresu wartości dotyczących cechowania urządzenie sterujące A3 zostaje zatrzymane i następuje sygnalizacja tego stanu poprzez alarm określonego typu.

Aparatura ABA jest opracowana na nowoczesnych elementach i układach elektronicznych takich, jak cyfrowe układy scalone mo-

nolityczne, przekaźniki miniaturowe z zestykami hermetycznymi itd.

Zastosowano także elementy dyskretne o wysokiej jakości. Zastosowano szereg oryginalnych rozwiązań układowych, pozwalających na minimalizację poszczególnych bloków funkcjonalnych urządzeń.

W celu zwiększenia odporności urządzeń na zakłócenia zastosowano specjalne układy przeciwzakłóceniami, odporne na zakłócenia układy generujące impulsy czasowe, przerzutniki typu statycznego oraz specjalne układy filtrów przy zasilaniu poszczególnych płytek drukowanych urządzeń.

Urządzenia ABA umieszczone są w stojakach szafowych o konstrukcji typowej dla sprzętu teleelektronicznego. Zastosowano nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne i elektroniczne, gwarantujące wysoką jakość urządzeń.

Konstrukcja aparatury ABA-3 umożliwia zastosowanie jej do badań sieci łączy międzynarodowych. Do tego celu wystarczy zastosować urządzenie sterujące A3 i urządzenie sterowane B3.

Konstrukcja modułowa urządzeń daje duże możliwości rozbudowy urządzeń, w miarę potrzeby wprowadzaniu dodatkowych pomiarów.

### 5.5. Aparatura typu ROBOT

W latach 1961-1966 w Głównym Urzędzie Telekomunikacji Międzymiastowej została opracowana i skonstruowana automatyczna modelowa aparatura do pomiarów teletransmisyjnych łączy międzynarodowych, zwana ROBOT. Urządzenie to zostało wykonane w oparciu o zalecenia CCITT na ATME 1 i umożliwia:



- pomiar wartości progowej psfometrycznego napięcia szumów,
- pomiar wartości bezwzględnej poziomu przy częstotliwości 800 Hz lub przy trzech częstotliwościach pomiarowych: 400, 800 i 2800 Hz.

Rozwiązania konstrukcyjne aparatury są identyczne na obu końcach łącza i spełniają te same funkcje, przy czym każda z aparatur składa się z dwóch urządzeń:

- urządzenia wyjściowego /rys. 17/, dołączanego do łącza wychodzącego,
- urządzenia przyjściowego /rys. 18/, dołączanego do łącza przychodzącego.

Połączenie z urządzeniem przyjściowym aparatury pomiarowej w centrali docelowej realizowane jest za pomocą wybieraka przychodzącego centrali.

Aparatura wyjściowa dołączana jest do wybranego łącza poza polem liniowym w punkcie wirtualnym przed translacją wyjściową. Dla współpracy między aparaturami przyjęto częstotliwość 1740 Hz. Stosowane są dwa rodzaje impulsów tej częstotliwości o czasie trwania  $150 \text{ ms} \pm 30 \text{ ms}$  i  $600 \text{ ms} \pm 120 \text{ ms}$ . Do obustronnego przekazywania informacji przeznaczono kanał telegraficzny z modulacją częstotliwości. Częstotliwość podstawowa tego kanału wynosi 1500 Hz. Szybkość telegrafowania 50 bodów. Aparatura ROBOT została rozdzielona, w zależności od funkcji, na trzy stojaki. Dwa stojaki stanowią część sterującą i pomiarową aparatury wyjściowej i przyjściowej, a trzeci obejmuje urządzenie komutacyjne.

Część sterująca i pomiarowa wykonane są na elementach półprze-

wodnikowych, a część komutacyjna na przekaźnikach. W celu umożliwienia niezależnej i jednoczesnej pracy urządzenia wyjściowego i przyjsiowego wyposażone są one w identyczne układy pomiarowe, a mianowicie:

- cyfrowy miernik poziomym,
- psofometryczny miernik poziomym,
- generator pomiarowy.

W mierniku poziomym przyjęto impulsowo-czasową metodę pomiaru poziomym. Mierzone napięcie przetwarzane jest na napięcie stałe proporcjonalne do wartości średniej, a następnie przetwarzane na proporcjonalny do wartości napięcia wejściowego odcinek czasu, którego pomiar realizowany jest przez zliczanie impulsów z generatora wzorcowego podawanych na bramkę.

Zakres mierzonego poziomym od 0 do -180 cNp w pasmie częstotliwości 300 - 4000 Hz. Wynik pomiaru podawany jest w postaci trzycyfrowej od 000 do 180 cNp lub w postaci znaków "+++" lub "---", gdy mierzonego poziomym jest większy lub mniejszy od podanego wyżej zakresu.

Współpraca aparatury ROBOT z centralą międzymiastową odbywa się za pośrednictwem wielokrocza pomiarowego przeznaczonego do dołączania istniejącej w centrali MN 60 aparatury ZZK /urządzenie do wstępnych badań łączy metodami manipulacji ręcznej/.

Blok sterowania pomiarami jest podzielony na następujące części:

- programowania pomiarów,
- sterowania ogólnego,

- sterowania cyklem pomiarowym,
- sterowania dalekopisem.

W części programowania zastosowano do wprowadzenia programu fotodiodowy czytnik taśmy perforowanej. Program zapisywany jest na taśmie perforowanej w międzynarodowym kodzie dalekopisowym. Taśma perforowana jest przygotowywana na tym samym dalekopisie, który służy do automatycznego zapisywania informacji i wyników pomiarowych.

Zapis wyników pomiarowych realizowany jest na dalekopisie arkuszowym z jednoczesną rejestracją tych danych na taśmie perforowanej; umożliwia to dalsze przetwarzanie wyników pomiarowych.

W sterowaniu dalekopisowym arkuszowym zastosowano jedną wspólną matrycę dalekopisową do tworzenia znaków telegraficznych, podawanych ze wszystkich układów aparatury wyjściowej, tj. danych informacyjnych numeru łącza, centrali oraz wyników pomiarowych. Blok sterujący pomiarami stacji przyjęciowej w stosunku do układów sterowania aparatury wyjściowej spełnia rolę aparatury zdalnie sterowanej. Pozwoliło to na wyeliminowanie układu programowania. Pozostałe cechy układu sterowania są podobne jak w aparaturze wyjściowej.

W stojaku aparatury przyjęciowej umieszczono zegar elektroniczny, przeznaczony do automatycznego zapisu daty i czasu wykonywania pomiaru zarówno w aparaturze przyjęciowej, jak i wyjściowej.



## 5.6. Urządzenie automatycznej kontroli łączy telefonicznych w ruchu ręcznym /ARIKO/

W Instytucie Łączności opracowano i wykonano urządzenie do cyklicznej kontroli jakości łączy telefonicznych pracujących w ruchu ręcznym. Kontrola polega na badaniu tłumienności wynikowej łączy dla jednej lub trzech częstotliwości zawartych w pasmie akustycznym. Wynik badania jest wyświetlany na transparencie lampkowym indywidualnie dla każdego kontrolowanego łączy. Zależnie od wielkości odchyłki od wartości nominalnej tłumienności wynikowej łączy może być sklasyfikowane jako dobre, dostateczne lub złe.

Urządzenie umożliwia badanie łączy jednotorowych oraz łączy dwutorowych.

Aparatura ARIKO składa się z dwóch zasadniczych części:

- stacji sterującej,
- stacji sterowanej.

Stacja sterująca /rys. 19/ zawiera wyposażenie do kontroli 25 łączy i składa się z następujących zespołów:

- badaniowego,
- programowania,
- pomiarowego,
- przekazywania wyników badań,
- zasilacza.

Zespoły programowania zawierają część dołączającą poszczególne łączy oraz część sterującą. Na płycie czołowej znajdują się przyciski umożliwiające ustawienie programu.

Zespół badaniowy zawiera nadajniki i odbiorniki pomiarowe oraz nadajniki sygnalizacyjne. Do urządzenia sterującego doprowadzone jest 25 łączy, które są wyprowadzone na gniazda umieszczone na czołowej płycie manipulacyjnej. Zespół tych gniazd umożliwia połączenie danego łącza w odpowiedni układ pracy.

Zespół przekazywania wyników badań zawiera część sterującą i przetwarzania wyników badań oraz wyposażenie indywidualne łącza wraz z wyświetlaczem wyników badań. Na płycie czołowej znajduje się zespół lampek określających stan każdego łącza oraz przycisk startu i kon. oli pracy zespołu dołączającego.

Zespół przekazywania wyników zawiera część kodującą i część nadawczą związaną z urządzeniem rejestracji dalekopisowej.

Stacja sterowana obejmuje 5 łączy i składa się z:

- zespołu wyposażenia indywidualnego,
- zespołu pomiarowego,
- zasilacza.

Zespół wyposażenia indywidualnego zawiera odbiorniki dołączające poszczególne łącza. Na płycie czołowej znajduje się zespół lampek kontrolnych poszczególnych odbiorników oraz zespół gniazd wejściowych.

Zespół badaniowy zawiera nadajniki i odbiorniki pomiarowe, nadajniki i odbiorniki sygnalizacyjne oraz część sterującą.

Na płycie czołowej znajdują się gniazda umożliwiające połączenie łącza w odpowiedni układ pracy, zespół lampek kontrolujących działanie odbiorników pomiarowych i sygnalizacyjnych oraz zespół przycisków umożliwiających kontrolę nadajników pomiarowych i sygnalizacyjnych.

Kontrola jakości łącza polega na badaniu tłumienności skutecznej łącza przy jednej częstotliwości /program Nr 1/, lub przy trzech częstotliwościach /program Nr 2/. Kontrola odbywa się w sposób automatyczny, ciągły i cykliczny. Wybór programu jest realizowany indywidualnie dla każdego łącza.

Badanie tłumienności skutecznej polega na sprawdzeniu wartości poziomu po stronie odbiorczej przy stałym poziomie nadawania.

Pomiar poziomu po stronie odbiorczej polega na pomiarze progowym, tzn. że przy określonej wartości poziomu sygnału pomiarowego odbiornik podaje kryterium przekroczenia pewnej wartości progowej.

Przekazywanie wyników badań ze stacji sterowanej polega na przesłaniu jednej z dwóch częstotliwości sygnalizacyjnych.

## 6. ZAKOŃCZENIE

Automatyzacja badań sieci łączy międzymiastowych w wielu krajach Europy, jak Finlandia, Norwegia, Włochy jest w stadium realizacji praktycznej i w latach 1975-1980 zostanie zakończona.

W Polsce prace nad automatyzacją badań sieci międzymiastowej przebiegają pomyślnie i należy się spodziewać, że automatyzacja badań sieci istniejącej zostanie zakończona do 1980 roku. Natomiast automatyzacja badań w sieci pełnoautomatycznej będzie wprowadzona równocześnie z wprowadzeniem central ACMM. Prototypy aparatury typu ABA-3 dla tej sieci ukażą się w latach 1974/1975.

Należy zwrócić uwagę, że podobne zagadnienie w zakresie automatyzacji badań musi być rozwiązane dla sieci wewnątrzstrefowej. Prace rozpoznawcze w tym zakresie są prowadzone przez II. od kil-



ku lat, zostały zrobione modele urządzeń, które poddawane są obecnie próbnej eksploatacji. W ostatnim okresie został powołany zespół specjalistów resortu łączności, którego zadaniem jest opracowanie koncepcji, oraz program realizacji systemu kompleksowej organizacji utrzymania telefonicznej sieci wewnątrzstrefowych.

Proces wprowadzania automatyzacji badań jest niezmiernie trudny ze względów organizacyjnych i finansowych.

Kompleksowe ujęcie aparatury tego typu jest opracowywane w kraju po raz pierwszy. Odczuwa się brak tradycji w tym zakresie zarówno w zapleczu naukowo-badawczym, jak i przemysłowym, co nie sprzyja tempu pracy.

Niezbędne będzie stworzenie nowej organizacji badań i wypracowanie technologii utrzymania sieci innej w stosunku do obecnie stosowanych metod. Między innymi, ilość uzyskanych informacji /wyników badań/ stworzy konieczność wprowadzenia przetwarzania danych przy współpracy z maszyną matematyczną, co wymagać będzie organizacji innych stanowisk pracy itp. Wprowadzenie nowych urządzeń wymagać będzie przeprowadzenia przeszkolenia personelu techniczno-eksploatacyjnego w zakresie rozwiązań i możliwości technicznych aparatury.

Automatyzacja badań wymagać będzie dosyć dużych środków finansowych, które zazwyczaj nie zależą od administracji technicznej. Jest to zagadnienie o tyle trudne i skomplikowane, że korzyści wynikające z automatyzacji badań nie są widoczne bezpośrednio, np. w postaci przyrostu liczby telefonów, gdyż główne korzyści to:

- polepszenie jakości usług telekomunikacyjnych oraz

- obniżenie kosztów eksploatacyjnych.

Trudno jest obecnie przewidzieć skutki wprowadzenia automatyzacji badań, szczególnie w zakresie zmian technicznych. Wydaje się, że konsekwencją automatyzacji badań powinno być wprowadzenie automatycznej blokady łącza zaklasyfikowanego przez aparaturę jako łącze złe. W ten sposób uzyskać można natychmiastową eliminację z ruchu łączy niesprawnych. Oczywiście jest, że na tego typu rozwiązanie można sobie pozwolić przy stosunkowo dobrej sieci, gdyż w przeciwnym razie mogłaby zaistnieć konieczność blokady zbyt dużej liczby łączy. Rozwiązanie tego typu wymaga pewnych uzupełnień technicznych w translacjach lub centrali ACMM.

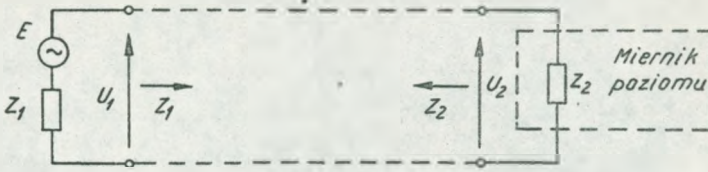
#### WYKAZ LITERATURY

1. Administration française, Sous-groupe de travail "Signalisation" CEPT/GT - TTT; Appareil Automatique d'Essai des Circuits /ATTE/; adaptation au réseau national.
2. Amano S., Masuda T.: The automatic trunk testing and transmission measuring arrangement. Rev. Elect. Commun. Lab. 1964 t. 12 nr 7,8, s. 501-513.
3. Basque M., Bernard J., Tezerout H.: Mesure de la qualité de service dans le réseau de Paris le projet AMALRIC. L'Echo des Recherches 1972 nr 70, s. 15-26.
4. Beck J.: Automatische Betriebsmessungen an Fernsprechkäbeln, Siemens Z. 1970 t. 44 nr 11, s. 683-688.
5. Boesveld I.C. i in.: Automatic transmission measuring equipment

- for international telephone lines /A.T.M./ . Philips Telecom. 1969 t. 28 nr 2, s. 59-87.
6. Becmann U.: 1. Automatic level measurements in the testroom; Telecommunications, 1972 t. 6 nr 8, s. 17-19,28.
  7. Carlström P.: Automatic transmission measuring equipment for telephone circuits. Ericsson Rev. 1963 t. 40 nr 2/3, s.62-68, 78-86.
  8. Centr National D'etudes des Telecommunications LET/83-70; Terminaux Automatiques de Saisie pour mise en place d'un Systeme d'Evaluation de la Qualité. Interurbaine on Internationale.
  9. Cochran W.T., Lewiński D.A.: New measuring set for message circuit noise. Bell Syst. tech. J. 1960 t. 39 nr 4, s. 911-932.
  10. Danik F.J.; ATMS: The Ounce of Prevention. Bell Laboratories Record. 1969 t. 47 nr 3, s. 85-89.
  11. Deotryn S., Hildebrand A.: Cyfrowy miernik poziomu aparatury do automatycznych badań międzymiastowych łączy telefonicznych. Przegląd Telekomunikacyjny 1967 t. 40 nr 11, s. 333-338.
  12. Fedler H. i in.: Automatic testing of transmission and operational functions of intertoll trunks. Bell Syst. tech. J. 1955 t. 34, s. 927-954.
  13. Finfera W.: Ein digital Pegelmesser für den Fernleitungsmessautomaten. NTZ 1967 t. 20 nr 4, s. 226-299.
  14. Flechter C.: Automatic trunk transmission testing. Telecomm. J. Australia 1965 t. 15 nr 1, s. 76-82.

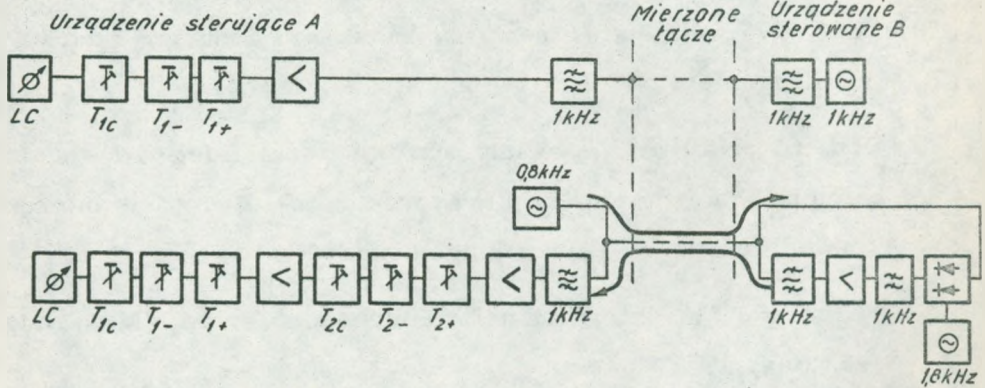


15. Ingle J.F.: An automatic transmission measuring system for telephone trunks. Bell Syst. tech. J. 1967 t. 46 nr 9, s.1935-1975.
16. Kwiatkowski L., Sońta S.: Tymczasowe Warunki Techniczne na Zespoły Urządzenia Automatemycznej Kontroli Łączy Telefonicznych - ARIKO. Wyd. IŁ 1971, ss. 37.
17. Łyczkowski J., Braun Z.: Automatemyczna aparatura do pomiarów łączy telefonicznych ROBOT. Wyd. MŁ-GUTM 1967, s. 49.
18. Nakano K.: Automatic transmission characteristic measuring equipment. Jap. electron. Eng. 1968 nr 20, s. 69-72.
19. Neely T.H.: Intertoll trunk transmission measuring system. Bell Lab. Rec., 1956 t. 34 nr 12, s. 461-464.
20. Olma S., Stoll A.: Messautomat für Fernleitungen des nationalen und internationalen Fernsprechnetzes. Siemens Informationen Fernsprech Vermittlungstechnik 1967 t. 3 nr 1, s.51-58.
21. Söderberg A.: International Maintenance Centre. IMC. Ericsson Rev. 1971 t. 48 nr 3, s. 113-120.
22. Walaszek S.: Aparatura kontrolno-badaniowa i pomiarowa w telekomunikacji. Problemy Łączności 1971 nr 67, s. 1-164.



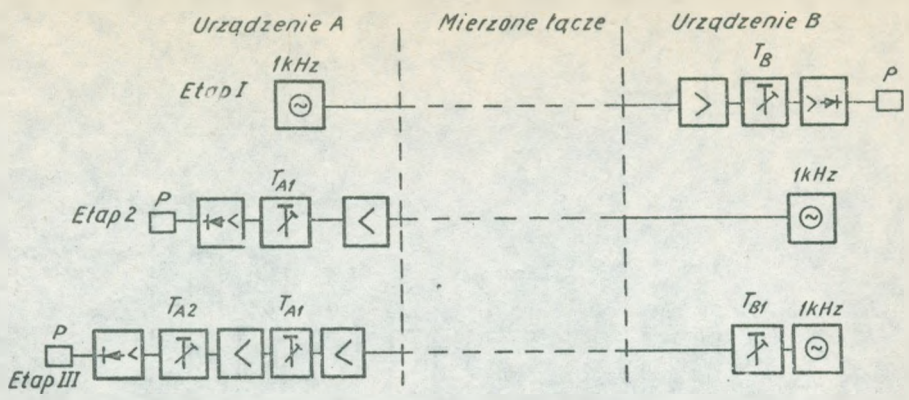
Rys. 1. Pomiar tłumienności skutecznej

$Z_1, Z_2$  - impedancje wewnętrzne,  $U_1, U_2$  - poziomy sygnałów wyjściowego i wejściowego

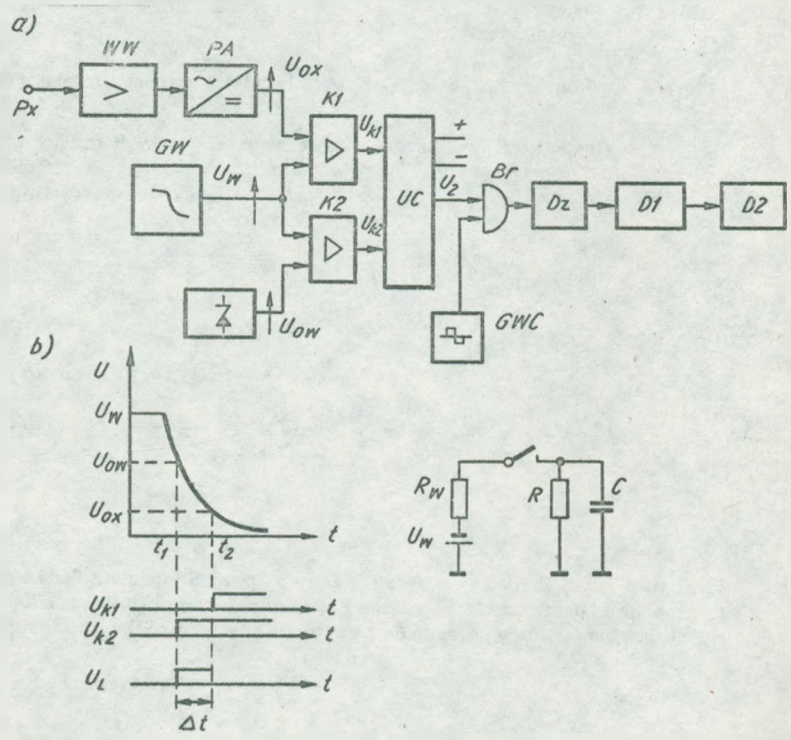


Rys. 2. Zasada pomiaru tłumienności skutecznej łączy - aparatura firmy Electrical Communication Laboratory /ATM/

$T_{1c}, T_{1-}, T_{1+}, T_{2c}, T_{2-}, T_{2+}$  - tłumiki; LC - miernik poziomy



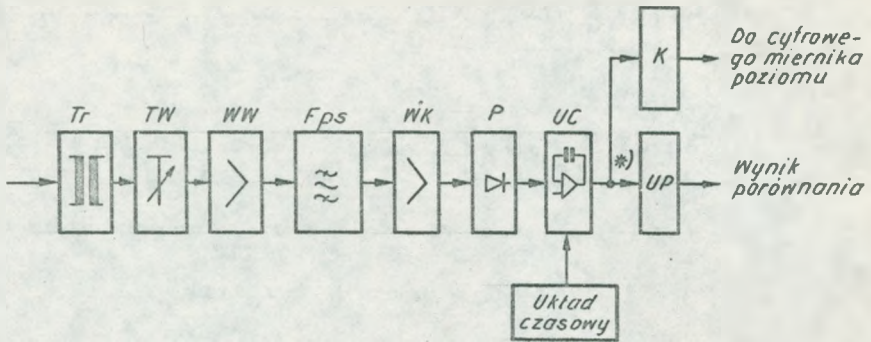
Rys. 3. Zasada pomiaru tłumienności skutecznej łącza w aparaturze Bell Telephone Laboratory / ATTC/  
 $T_A, T_B$  - tłumiki; P - przekaźnik



Rys. 4. Zasada pomiaru odchyłki poziomej przy zastosowaniu cyfrowego miernika poziomu z przetwarzaniem analogowo-cyfrowym: a/ schemat blokowy, b/ wykresy czasowe

WW - wzmacniacz wejściowy; PA - przetwornik; GW - generator przebiegu wykładniczego; K1, K2 - komparatory; Br - bramka; GWC - generator wzorcowy; Dz - dzielnik; D1, D2 - dekady liczące



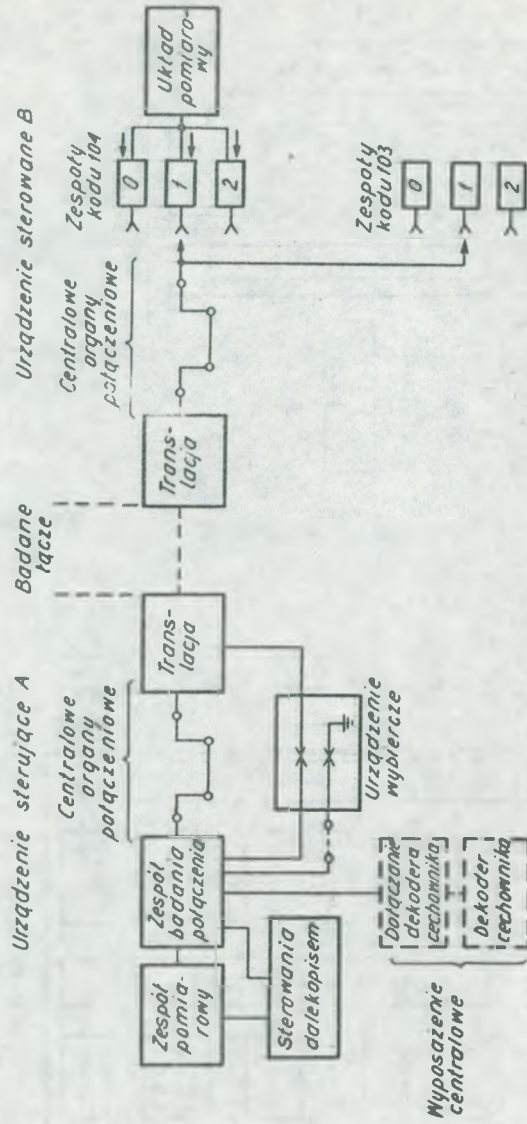


Rys. 5. Zasadniczy schemat blokowy miernika poziomu psfometrycznego szumów

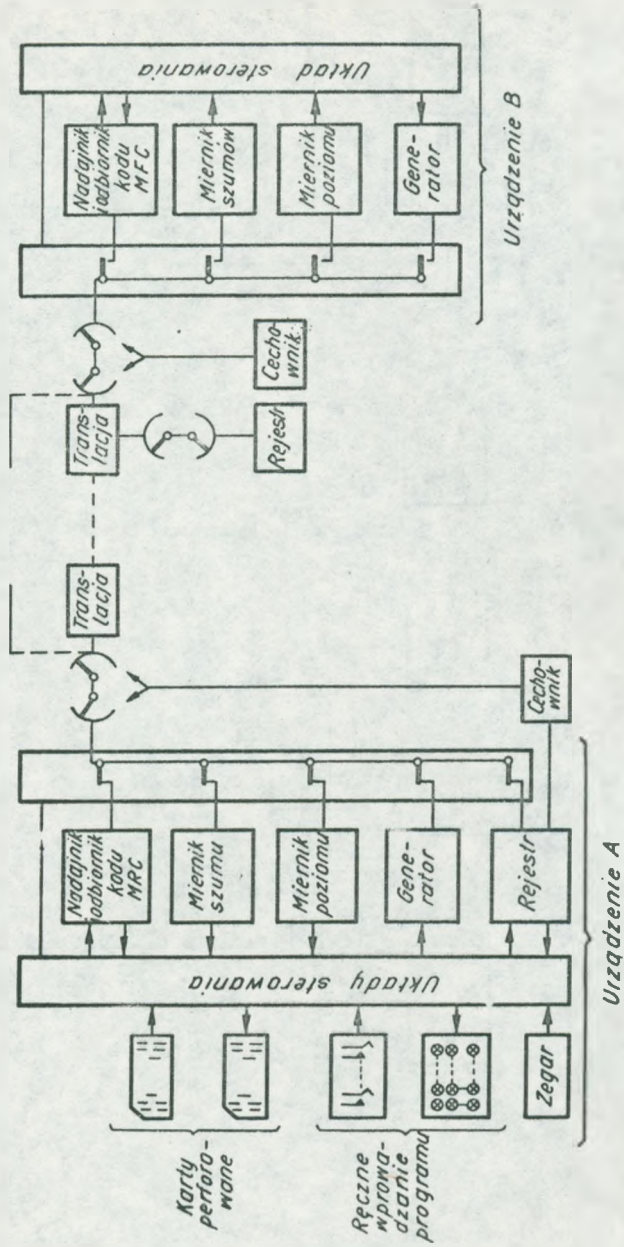
Tr - transformator; TW - tłumik wejściowy; WW - wzmacniacz wstępny;  
 Fps - filtr psfometryczny; WK - wzmacniacz końcowy; P - przetwornik;  
 UC - układ całkujący; K - komparator; UP - układ porównujący

1231	2311	1934	2	-	+00	+00							
					+03	-60	/-45-56	3	04	05	12	03	
1231	2311	1935	2	-	-06	-25	/-40-36	2	04	05	12	04	

Rys. 6. Przykład formy graficznej zapisu, przy programie badań obejmującym pomiar tłumienności skutecznej łączy przy częstotliwości 800 Hz i poziomie psfometrycznego szumów, zastosowany w urządzeniu sterującym ABA-3

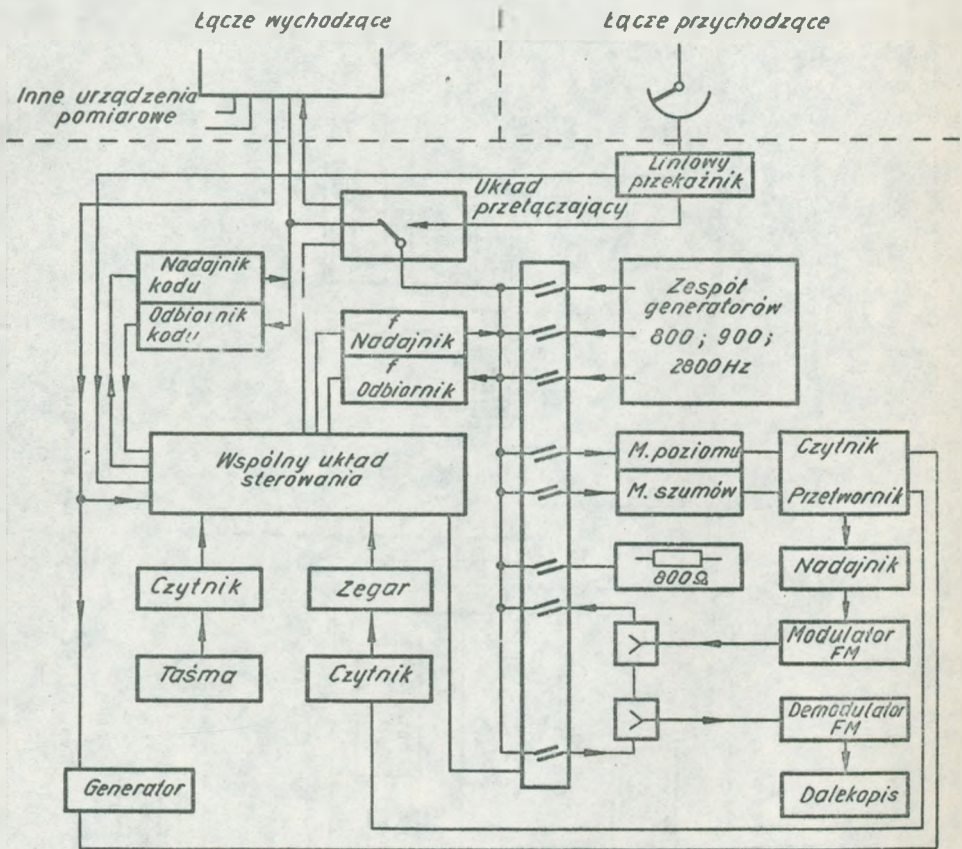


Rys. 7. Schemat blokowy aparatury ATTC



Rys. 8. Schemat blokowy aparatury ATME - Ericsson

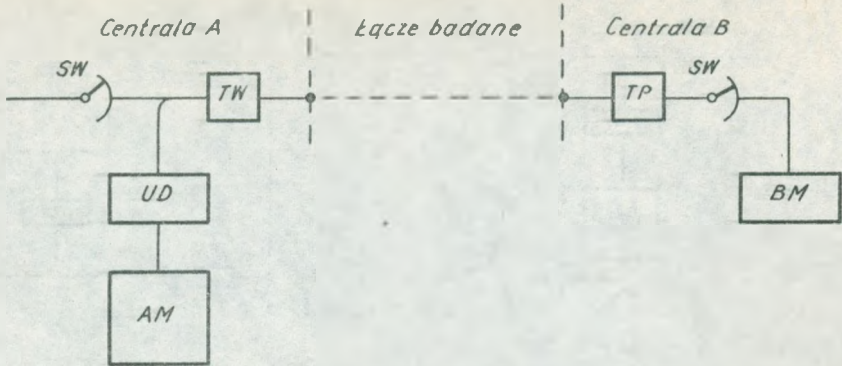




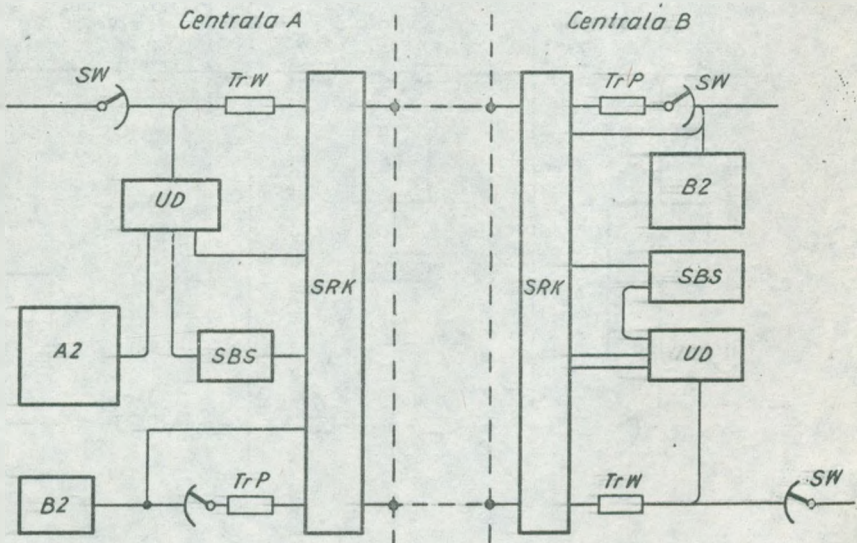
Kys. 9. Schemat blokowy aparatury ATM





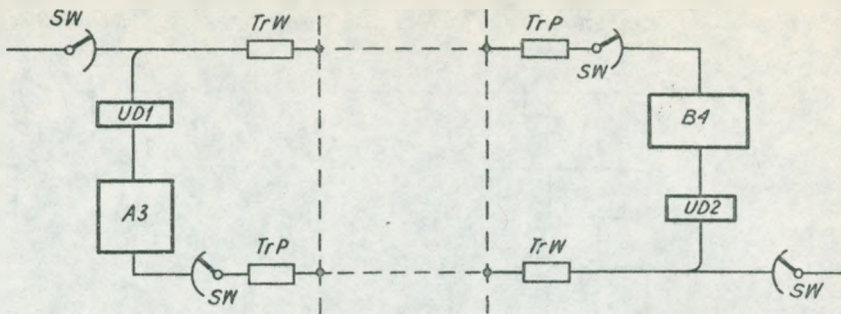


Rys. 11. Ogólne zasady badania międzymiastowych łączy telefonicznych  
 UD - urządzenie dołączające; AM - urządzenie sterujące; BM - urządzenie sterowane; TrW - translacja wyjściowa; TrP - translacja przyjsiowa; SW - stopień wybierezy

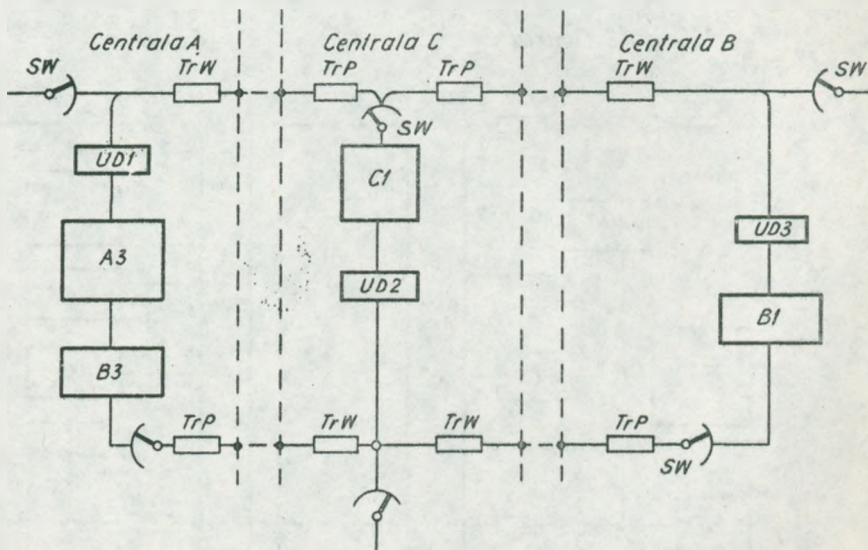


Rys. 12. Organizacja badań łączy międzymiastowych - aparatura ABA 2  
 SW - stopień wybierezy; TrW - translacja wyjściowa; TrP - translacja przyjsiowa; UD - urządzenie dołączające; A2 - urządzenie sterujące aparatury ABA-2; B2 - urządzenie sterowane aparatury ABA-2; SRK - stojak rozdzielczo-kontrolny; SBS - stojak badań szczegółowych

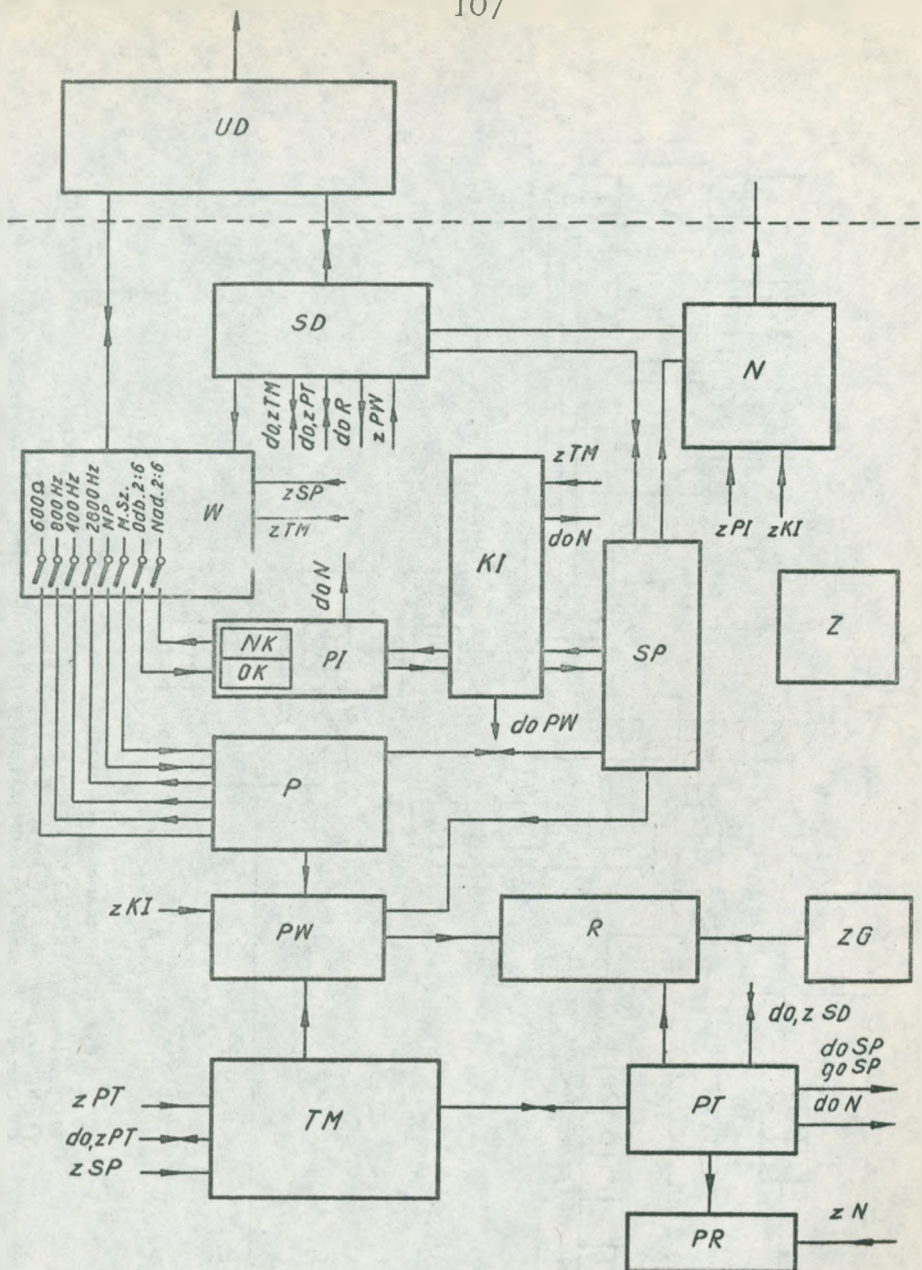




Rys. 13. Organizacja badań łączy przy zastosowaniu urządzeń A3, B4  
 TrP - translacja przyściowa; TrW - translacja wyjściowa; SW - stopień wybierczy; B4 - urządzenie sterowane; A4 - urządzenie sterujące; UD1,2 - urządzenia dołączające



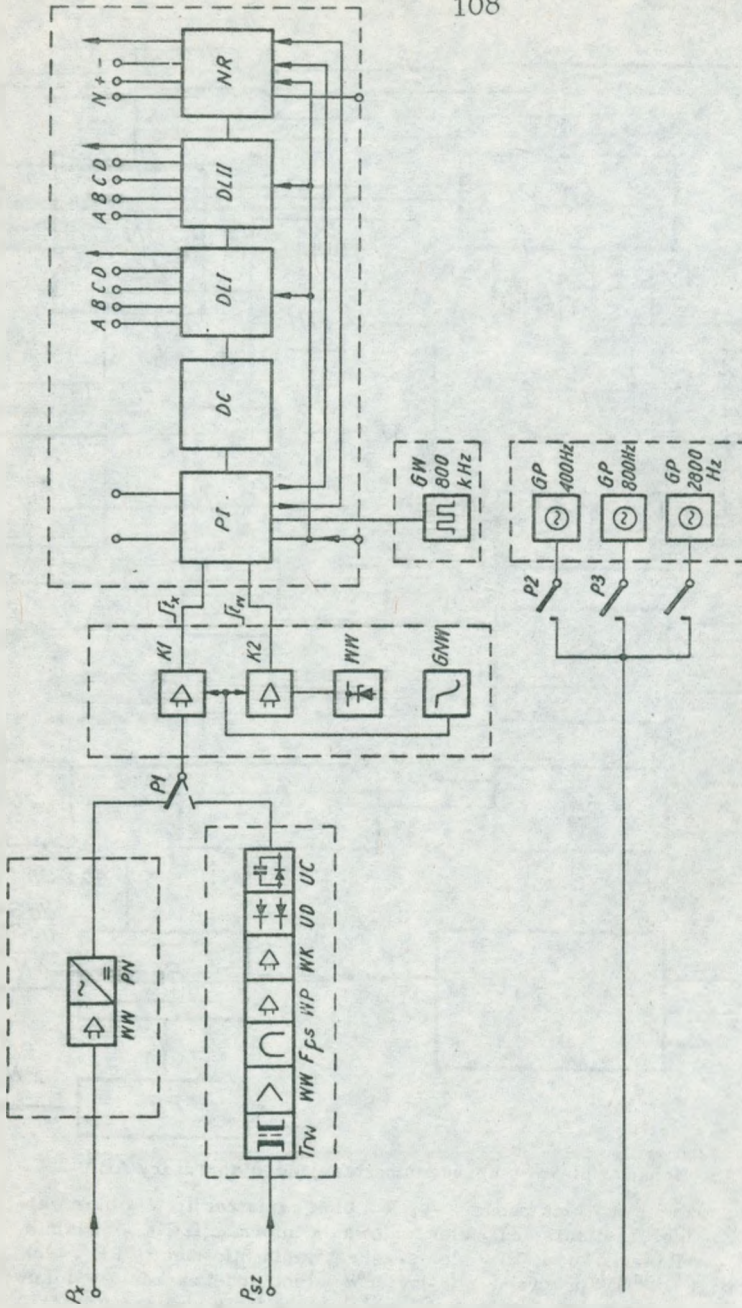
Rys. 14. Organizacja badań łączy przy zastosowaniu urządzeń A3, C1, B3, B4  
 TrP - translacja przyściowa; TrW - translacja wyjściowa; SW - stopień wybierczy; B3,4 - urządzenia sterowane; C1 - urządzenie zdalnie sterujące; A3 - urządzenie sterujące; UD1,2,3 - urządzenia dołączające



Rys. 15. Schemat blokowy urządzenia sterującego aparatury ABA-2

N - blok nadzoru; P - blok pomiarowy; R - blok rejestracji; W - blok wejściowy; Z - blok zasilania; KI - blok kodowania informacji; NK - nadajnik kodu; OK - odbiornik kodu; PI - blok przekazywania informacji; PR - blok perforacji; PT - blok programu z taśmy; PW - blok przetwarzania wyników; SD - blok sterowania dołączeniem; SP - blok sterowania pomiarami; TM - tablica manipulacyjna; UD - urządzenie dołączające; ZG - blok zegarowy

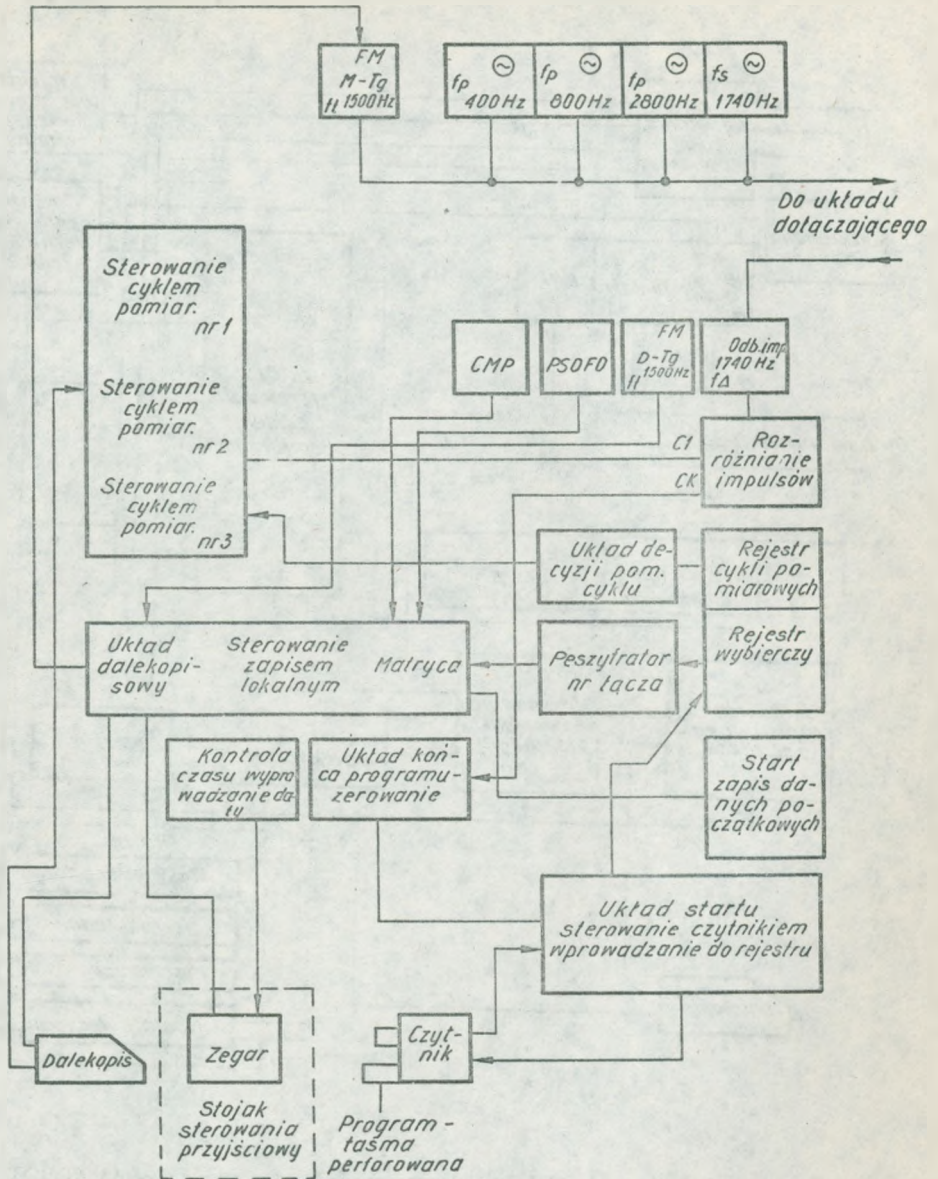




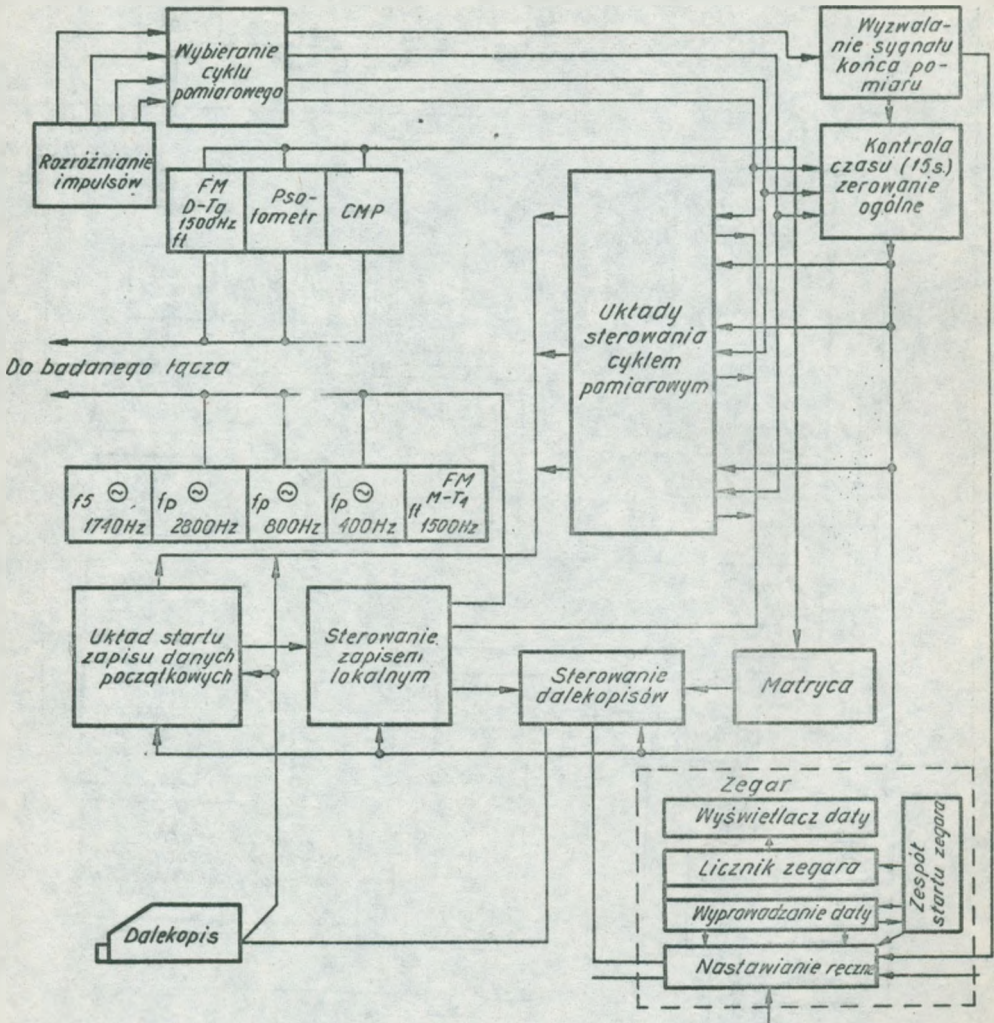
Rys. 16. Schemat bloku pomiarowego w urządzeniu ABA

PI - przetwornik impulsów; DC - dzielnik częstotliwości; DL - dekady liczą-  
 ce; NR - rejestr nadzoru i znaku; GW - generator impulsów wzorcowych;  
 GP - generator sygnałów pomiarowych; WN - wzmacniacz wstępny; Fps -  
 - filtr psofometryczny; WK - wzmacniacz końcowy; Trw - transformator  
 wejściowy; UC - układ całujący; UD - układ detekcji; PN - przetwornik;  
 WN - układ napięcia odmiennia; GNW - generator funkcji wykładniczej

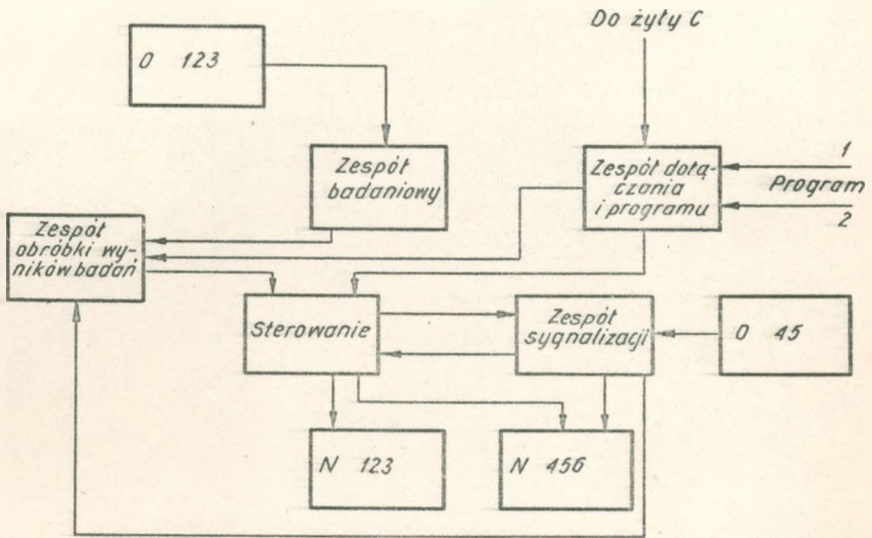




Rys. 17. Schemat blokowy aparatury wyjściowej urządzenia ROBOT



Rys. 18. Schemat blokowy aparatury przyściowej urządzenia ROBOT



Rys. 19. Schemat blokowy stacji sterującej aparatury ARIKO

O - odbiornik częstotliwości sygnalizacyjnych; N - nadajnik częstotliwości sygnalizacyjnych



