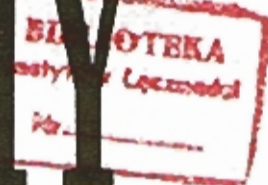


INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSAWA-MIEDZESZYN

PROBLEMY



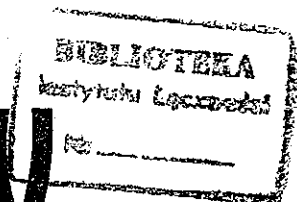
ŁĄCZNOŚCI

140

1975

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PROBLEMY
ŁĄCZNOŚCI



ROK 15

WARSZAWA 1975

NR 140

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

Redaktor Naczelny - dr inż. Krystyn Plewko

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, doc. 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 670. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 5.08.1975 r.
Druk ukończono w listopadzie 1975 r.

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Roman Gębka, Janusz Zabowski

WYBRANE ZAGADNIENIA EKSPLOATACJI I PLANOWANIA ROZWOJU MIĘDZYMIASTOWEJ SIECI TELEFONICZNEJ WE FRANCJI

SPIS TREŚCI

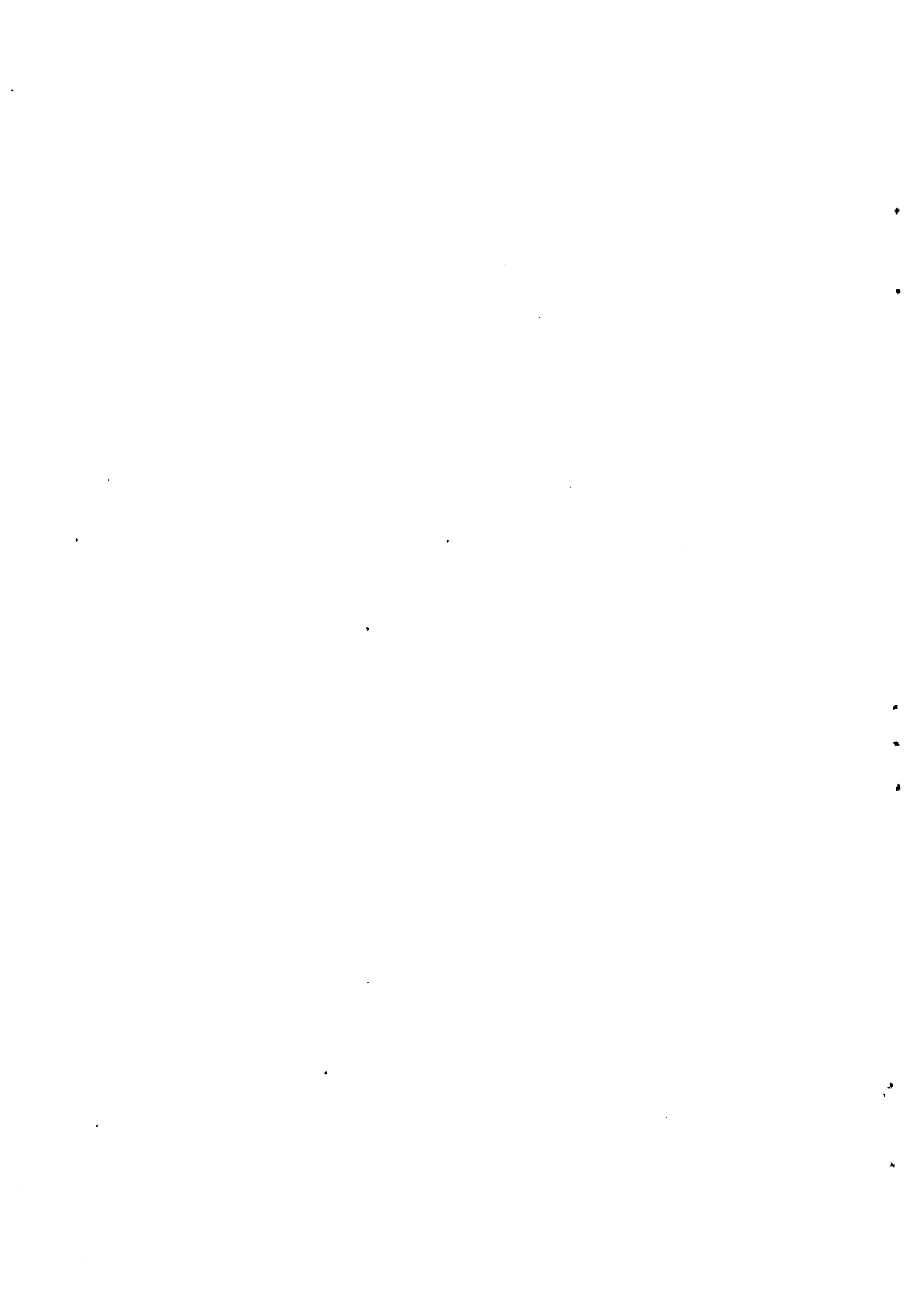
	Str.
1. Wstęp	1
2. Rozwój systemów telekomutacyjnych i stan telefoni- zacji we Francji	2
3. Organizacja sieci telefonicznej we Francji	16
3.1. Ogólna struktura sieci telefonicznej	16
3.2. Struktura sieci regionu Paryża	19
4. Metody eksploatacji sieci telefonicznej	24
4.1. Metoda automatyczna	24
4.2. Metoda półautomatyczna	26
4.3. Metoda ręczna	27
5. Pomiary i obserwacje ruchu telefonicznego	32
5.1. Określenie potrzeb	32
5.2. Pomiary ruchu telefonicznego	34
5.3. Obserwacje połączeń rzeczywistych	35
6. Urządzenia do pomiarów i obserwacji ruchu telefo- nicznego	37

II

	Str.
6.1. Obserwacje ruchu za pomocą lamp zajętości	37
6.2. Pomiary ruchu za pomocą liczników elektromagnetycznych	38
6.3. Elektroniczny miernik ruchu typu POITIERS	40
6.4. Elektroniczny miernik ruchu typu CLEMESSEY	41
6.5. Miernik ruchu na łączach abonenckich MOT	43
6.6. Miernik czasu zajętości organów CRONOS	46
6.7. Urządzenie rejestracji ruchu i zaliczania DETT	48
6.8. Analizator ruchu telefonicznego na liniach abonenckich ATTILA	50
6.9. Aparatura do analizy wywołań powtarzanych OCTOPUS	52
6.10. Analizator ruchu na cechownikach stopnia liniowego i grupowego PENTACONTA AMILCAR	55
6.11. Analizator ruchu na łączach międzymiastowych SIRIUS	57
6.12. Symulator wywołań telefonicznych SIMAT	60
6.13. Automatyczny próbnik sieci z przetwarzaniem elektronicznym AMALRIC	63
7. Obróbka i wykorzystanie wyników pomiarów i obserwacji ruchu	66
7.1. Obróbka wyników	66
7.2. Wykorzystanie wyników do stałej kontroli działania sieci telefonicznej	74
7.3. Wykorzystanie wyników do zarządzania siecią	76
8. Planowanie rozwoju międzymiastowej sieci telefonicznej z wykorzystaniem elektronicznej techniki obliczeniowej	78

III

	Str.
8.1. Wprowadzenie	78
8.2. Organizacja prac naukowo-badawczych w zakresie planowania rozwoju sieci telefonicznych	79
8.3. Podstawowe funkcje programów ETO do obliczeń sieci międzymiastowej	86
8.4. Ogólna charakterystyka algorytmu zastosowanego w programie VOICI	95
8.5. Charakterystyka danych wejściowych do programu VOICI	102
8.6. Wyniki programu VOICI	110
9. Zakończenie	114
Wykaz literatury	115



Roman Gębka
Janusz Żabowski

621.395.74

WYBRANE ZAGADNIENIA EKSPLOATACJI I PLANOWANIA
ROZWOJU MIĘDZYMIASTOWEJ SIECI TELEFONICZNEJ
WE FRANCJI

1. WSTĘP

Zakup licencji we Francji na produkcję central telefonicznych systemów PENTACONTA i E 10 otwiera nową erę automatyzacji ruchu telefonicznego w Polsce. Przed resortem łączności stoi bardzo trudne zadanie budowy nowej automatycznej sieci telefonicznej obejmującej swym zasięgiem cały obszar kraju. Zadanie to jest niezwykle pracochłonne i kosztowne, zwłaszcza jeśli weźmie się pod uwagę obecny stan telefonizacji kraju i gwałtownie rosnące zapotrzebowanie społeczeństwa na usługi telefoniczne.

Na podstawie zebranych informacji autorzy niniejszego opracowania starają się przedstawić niektóre zagadnienia związane z eksploatacją i planowaniem rozwoju sieci telefonicznej na przykładzie Francji - kraju, w którym powstały i są eksploatowane zakupione systemy telekomutacyjne. Omówione zostaną takie zagadnienia, jak:

- rozwój systemów telekomutacyjnych i układy sieci, w jakich pracują te systemy,
- metody badań ruchu telefonicznego oraz urządzenia stosowane do tych badań,

- metody obróbki wyników badań ruchu oraz ich wykorzystanie.

Szczególną uwagę poświęcono planowaniu rozwoju sieci telefonicznej przy zastosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej w oparciu o zbierane informacje o przepływie ruchu telefonicznego.

Tematem opracowania jest międzymiastowa sieć telefoniczna. Ze względu na specyfikę automatycznej sieci telefonicznej, w której zacierają się granice między siecią międzymiastową i sieciami miejscowymi, szereg omawianych zagadnień dotyczy obu rodzajów sieci, jednak z uwypukleniem problemów załatwiania ruchu międzymiastowego. Przy omawianiu zagadnień starano się zwrócić szczególną uwagę na ich stronę praktyczną pod kątem ewentualnego wykorzystania w pracach prowadzonych w kraju.

Pomimo że sieć telefoniczna we Francji ma inną specyfikę i jej automatyzacja przebiegała i przebiega w innych warunkach niż w Polsce, to jednak poznanie tych zagadnień może być pomocą w opracowaniach rozwoju optymalnej sieci telefonicznej w kraju z punktu widzenia kosztów i najwłaściwszego wykorzystania urządzeń telekomutacyjnych i teletransmisyjnych.

2. ROZWÓJ SYSTEMÓW TELEKOMUTACYJNYCH I STAN TELEFONIZACJI WE FRANCJI [7]

Do 1955 roku we Francji stosowano tylko systemy biegowe, takie jak Rotary 7 A₂ i R6, nieco zmodernizowane Rotary 7 B₁ i R6 N₂ oraz oryginalny system L 43.

Dopiero w 1955 roku do sieci telefonicznej wprowadzono systemy krzyżowe. Jeden z tych systemów, zaoferowany przez "La So-

cieté des Téléphones ERICSSON" - filię szwedzkiego towarzystwa L.M. ERICSSON, został nazwany CP 400, zaś drugi system zaferowany przez francuską filię ITT "La Compagnie Général de Constructions Téléphoniques", nazwany PENTACONTA.

Prototypy central tych systemów zostały zainstalowane w 1955r. w Melun - PENTACONTA i w Beauvais - CP 400.

W 1963 roku rozpoczęto instalację seryjnych central obu systemów, a jednocześnie zaniechano zamówień na systemy biegowe.

W 1960 roku Administracja francuska podjęła decyzję o specjalizacji central:

- PENTACONTA jako centrale miejskie w największych miastach Francji, takich jak Paryż, Lyon, Marsylia itp. oraz centrale cząstkowe pod nazwą ELE dla stref podmiejskich.
- CP 400 jako centrale dla centrów ugrupowań i jako satelity lokalne.

Powstało kilka typów central tych systemów, które stanowiły pierwszą znormalizowaną generację central krzyżowych we Francji.

Typy te scharakteryzowane są w tablicy 1.

W krótkim okresie czasu okazało się, że powyższa gama central stała się niewystarczająca. Przede wszystkim nie było central miejskich systemu CP 400, zwłaszcza że zdecydowano podzielić regionalnie stosowanie obu systemów krzyżowych.

Próbowano dla dużych aglomeracji miejskich takich, jak Strassbourg, Rouen, Grenoble itp. przystosować typ TROYES jako centrale miejskie.

Jednak ten typ o dość specyficznej strukturze z jednym łańcuchem łączeniowym stał się za drogi w zastosowaniu do central miej-

T a b l i c a 1

Typy central pierwszej znormalizowanej generacji crossbar

System Rodzaj	CP 400	PENTACONTA
Miejskie		PENTACONTA MIEJSKA SOCOTEL typ 1040 30000 NN, 2000 erlangów maks.
Centra ugrupowań	1/ Typ ANGOULEME 10000 NN, 1200 łączy /międzym. i międzycentr/ 1000 erlangów maks. 2/ Typ TROYES 20000 NN, 2000 łączy, 2000 erlan- gów maks. 3/ Typ pośredni CP 100 3000 NN, 400 łączy, 300 erlangów maks.	Typ SOCOTEL 20000 NN, 2000 erlangów maks.
Satelity lokalne	1. Centrala sektora SOCOTEL S1 1900 NN, 70 łączy międzycentralo- wych, 60 erlangów maks. 2. Podcentrala SOCOTEL S1 160 NN, 14 łączy międzycentralowych, 8 erlangów maks.	

skich w porównaniu do typów o dwóch wyspecjalizowanych łańcuchach: jednym dla ruchu wychodzącego, drugim dla ruchu przychodzącego.

Ponadto maksymalna przepustowość rzędu 2000 erlangów nie

mogła być brana pod uwagę przy projektowaniu central w dużych miastach, a szczególnie w sieci Paryża.

Te względy zmusiły Administrację Francuską do zdefiniowania drugiej generacji central krzyżowych podanej w tabelicy 2.

T a b l i c a 2

Typy central drugiej znormalizowanej generacji crossbar

System Rodzaj	CP 400	PENTACONTA
Miejskie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Typ POISSY 30000 NN, 3000 erlangów maks. 2. Typ BOURGES 8000 NN, 600 ± 800 erlangów maks. 	PENTACONTA MIEJSKA SOCOTEL 40000 NN, 4000 erlangów maks.
Centra ugrupowań	<ol style="list-style-type: none"> 1. Typ CUPIDON 30000 NN, 3000 erlangów maks. 	

Typy central pierwszej generacji nie są obecnie stosowane do budowy nowych central z wyjątkiem PENTACONTA na prowincji i CP 400 jako centrale sektorowe.

Centrale SOCOTEL S1, ponieważ nie mają odpowiedników w drugiej generacji, są nadal stosowane do budowy małych central o pojemności poniżej 3000 NN w fazie końcowej. Centrale typu CP 100 w 1970 r. zostały ulepszone, zwiększono ich pojemność o 40% i przystosowano do sygnalizacji wielczęstotliwościowej SOCOTEL, stosowanej generalnie w międzymiastowej sieci francuskiej.

Centrale PENTACONTA drugiej generacji, dzięki możliwościom zwiększenia przepustowości do ponad 5000 erlangów, są stosowane

do budowy central miejskich w dużych aglomeracjach. Pierwszy egzemplarz o tak dużej pojemności został zastosowany w 1973 r. do budowy centrali TUILERIES w Paryżu /typ TUILERIES/.

Łącza abonenckie w tej centrali są podzielone na dwie kategorie:

- łącza zwykle o obciążeniu 0,1 erlanga,
- łącza o silnym ruchu o obciążeniu do 0,7 erlanga.

Centrala ma strukturę modułową, co znacznie ułatwia jej budowę i rozbudowę. Maksymalna przepustowość, jaką może osiągnąć ten typ centrali, wynosi 9000 erlangów, z czego 4500 erlangów dla ruchu wychodzącego i 4500 erlangów dla ruchu przychodzącego /6 modułów wyjściowych i 6 modułów przyściowych/.

W ramach rozwoju central drugiej generacji został również wprowadzony nowy typ central miejskich PENTACONTA pod nazwą 2000 T /lub typ GRESILLONS/.

Jest to centrala o scentralizowanym zaliczaniu, o tej samej pojemności co typ TUILERIES, lecz nieco tańsza.

Modułowa technologia montażu, wymiennosc niektórych zespołów czyni ten typ bardzo zbliżony do central 1000 C miejskich wprowadzanych w Polsce.

Centrale drugiej generacji systemu CP 400 są stosowane:

- w centrach ugrupowań typ CUPIDON jako centrale międzymiastowe w miastach o mniejszym znaczeniu /50 + 100 tys. mieszkańców/ oraz jako zintegrowane;
- w centrach miejscowych jako centrale wiejskie dzięki utworzeniu wydzielonego typu central cząstkowych ELE CP 400 o pojemności do 4000 NN i przepustowości 320 lub 260 erlangów. Pro-

totyp został oddany do eksploatacji w 1974 r. w Santeny. Centrale te mogą być w łatwy sposób przekształcane w typ CUPIDON lub POISSY;

- jako centrale miejskie typu POISSY w miastach o mniejszym znaczeniu /50 ± 100 tys. mieszkańców/. Przygotowywany jest również typ central POISSY o dużej pojemności - maksymalnie 80000 NN i przepustowości 9000 erlangów, jako konkurencyjne dla central typu TUILERIES. Pierwsza z tego typu central zostanie oddana do użytku w Paryżu w 1976 r.

Jednocześnie z rozwojem sieci miejscowych rozwija się sieć międzymiastowa, dla której również, w miarę wprowadzania automatyzacji ruchu międzymiastowego, konieczne było zdefiniowanie znormalizowanych typów central międzymiastowych.

Pierwsza generacja tego typu central to centrale międzymiastowe tranzytowe z przejściem dwutorowym - CT4.

Prototyp CT4 został uruchomiony w 1966 r. w Lyonie w systemie PENTACONTA i zapoczątkował znormalizowaną serię central międzymiastowych o komutacji dwutorowej.

W 1969 roku w Grenoble została oddana do użytku centrala CT4 zrealizowana w systemie CP 400.

Do 1972 roku wszystkie centra tranzytu regionalnego oraz niektóre centra tranzytu wtórnego były wyposażone w ten typ centrali.

W 1974 roku sieć francuska liczyła 9 CT4 zrealizowanych w systemie PENTACONTA i 23 CT4 w systemie CP 400. Maksymalna przepustowość tego typu central wynosi około 3000 erlangów.

Już w 1966 roku stwierdzono, że przepustowość central CT4 wynosząca 3000 erlangów w dużych miastach, takich jak Lyon, Mar-

sylia, Lille może wystarczyć najdłużej na 6 do 8 lat. Podjęto więc studia nad nowym typem centrali międzymiastowej o bardzo dużej pojemności, której zastosowanie pozwoliłoby uniknąć budowy wielu central węzłowych obniżających wykorzystanie środków telekomutacyjnych i teletransmisyjnych.

Przedmiotem studiów była centrala o przepustowości 7500 erlangów i 10000 łączy wyjściowych oraz 10000 łączy przyściowych.

Z uwagi na trudności napotkane przy zdefiniowaniu nowoczesnej centrali o komutacji dwutorowej oraz z uwagi na konieczność szybkiej rozbudowy łączy międzymiastowych w Paryżu i Lyonie, zdecydowano się w 1969 r. na wprowadzenie przejściowego typu central węzłowych o komutacji jednotorowej. Powstał w ten sposób nowy typ centrali nazwanej NGC /węzłowa o dużej pojemności/.

W 1972 roku zostały oddane do eksploatacji w Lyonie i w Paryżu dwie centrale NGC D /wyjściowe/ i dwie NGC A /przyściowe/.

W 1973 roku zaniechano dalszych zamówień tego typu central. We francuskiej sieci pracuje obecnie 5 central NGC D i 2 centrale NGC A.

Centrale NGC nie mogły być zastosowane jako międzymiastowe centrale tranzytowe, ponieważ komutacja wewnątrz centrali jest jednotorowa. Jednocześnie już w 1970 r. było wiadome, że większość central tranzytu regionalnego - CT4 oddawanych między 1967 r. a 1972 r. osiągnie swoją maksymalną przepustowość w latach 1973-1978. Pilna konieczność rozbudowy tych central zmusiła Dyрекcję Generalną Telekomunikacji do podjęcia decyzji o wprowadzeniu nowego typu central międzymiastowych o dużej przepustowości rzędu 8000 erlangów. Wybrano oryginalne rozwiązanie

LMT /druga filia ITT we Francji - Towarzystwo Le Materiel Téléphonique/, które zostało zastosowane po raz pierwszy w Zurychu przy budowie czwartej centrali międzymiastowej.

Nowy typ centrali międzymiastowej z komutacją dwutorową otrzymał nazwę GCI PENTACONTA - wielka centrala międzymiastowa.

Zasadnicze cechy tego typu to:

- przepustowość 10000 erlangów, 9 modułów o 1560 wejściach i 1560 wyjściach;
- komutacja dwutorowa, z selekcją sprzężoną, z zastosowaniem sygnalizacji wieloczęstotliwościowej SOCOTEL;
- szybka komutacja;
- nowoczesne środki utrzymania /wywołania kierowane, automatyczna weryfikacja ogniw, automatyzacja prób itp./;
- przeliczniki i urządzenia obserwacji ruchu sterowane za pomocą minikomputera T 2000.

Pierwsza tego typu centrala, zamówiona w grudniu 1971 r., została oddana do eksploatacji w Marsylii w lutym 1974 r. Przepustowość początkowa tej centrali wynosiła 1100 erlangów.

Zdefiniowano trzy rodzaje tego typu central:

- GCIAT /przyjściowa i tranzytowa/,
- GCID /wyjściowa - odpowiednik NGCD/,
- GCIU /uniwersalna, tzn. jednocześnie wyjściowa, przyjściowa i tranzytowa podobnie jak CT4 PENTACONTA i CT4 CP 400/.

Ten ostatni rodzaj, po pewnej modyfikacji, będzie stosowany w sieci międzymiastowej w Polsce w ramach zakupionej licencji we Francji.

Do 1980 roku mają być uruchomione 24 GCI w następujących miastach Francji:

1974 - Marsylia, Nicea, Lille,

1975 - Grenoble, Lyon, Clermont Ferrand, St. Etienne, Besançon, Nancy,

1976 - Bordeaux, Dijon, Reims, Nantes, Rennes,

1977 - Tuluza, Montpellier, Annecy, Tours, Orlean, Strassbourg, Caen, Rouen,

1978 - Limoges, Amiens.

Należy sądzić, że GCI zakończy ewolucję typów central międzymiastowych realizowanych w systemie crossbar.

Automatyzacja międzynarodowego ruchu telefonicznego została zapoczątkowana we Francji wraz z oddaniem do eksploatacji w 1963 r. centrali CINAT w Paryżu oraz w 1965 r. centrali CADET.

Centrala CINAT jest centralą przyściową i tranzytową o komutacji dwutorowej, natomiast CADET jest centralą wyjściową o komutacji jednotorowej obsługującą strefę Paryża.

Obie te centrale o maksymalnej pojemności rzędu 1500 do 2000 łączy wejściowych zostały zbudowane w oparciu o system PENTA-CONTA.

W miarę rozwoju automatyzacji ruchu międzynarodowego zaszła konieczność grupowania ruchu wyjściowego ze stref regionalnych, a następnie kierowania go poza granicę bądź bezpośrednio, bądź przez jedną z sześciu central międzynarodowych czołowych.

Dla grupowania ruchu międzynarodowego konieczne było zdefiniowanie właściwego dla tych celów typu centrali. W ten sposób powstał typ centrali międzynarodowej wyjściowej i przyściowej o komutacji dwutorowej zrealizowany zarówno w systemie PENTACONTA, jak i CP 400.

Pierwsze egzemplarze tych central zostały oddane do eksploatacji: w 1967 r. w Lyonie - systemu PENTACONTA i w 1973 r. w Nancy - systemu CP 400. Przepustowość central wynosi około 1000 erlangów. Preferencyjnym systemem sygnalizacji jest system R2. W 1974 r. tego typu central było dziesięć, z czego sześć w systemie PENTACONTA i cztery w systemie CP 400. W najbliższych trzech latach będzie ich ponad 25.

Oprócz tych central powstał również typ centrali zrealizowanej w systemie CP 400 dla międzynarodowych połączeń sąsiedzkich /CLIV/ o maksymalnej przepustowości 200 erlangów.

W ten typ central zostały wyposażone miasta przygraniczne, takie jak Charleville, Forbach, Metz i Annemasse.

Szczególnie trudną sytuację w zakresie ruchu międzynarodowego odczuwa się w Paryżu, który reprezentuje około 50% tego ruchu.

Po wypełnieniu centrali CINAT, w 1969 r. konieczne było uruchomienie drugiej centrali dla ruchu przychodzącego CATON, zrealizowanej w systemie PENTACONTA o przepustowości około 1500 erlangów.

Następna centrala o strukturze typu GCI będzie oddana do eksploatacji w 1976 r.

Potrzeby w zakresie ruchu wychodzącego postanowiono załatwić poprzez rozbudowę centrali CADET, wprowadzając do niej

dotatkowy stopień selekcji, dzięki czemu można było zwiększyć jej pojemność z 1500 łączy do 8000 łączy.

Rozbudowa tej centrali wraz z wprowadzeniem systemu sygnalizacji R2 i Nr 5 CCITT została zakończona w 1974 r.

Następna centrala dla ruchu wychodzącego będzie oddana do użytku w 1978 r. Oparta będzie bądź na strukturze typu GCI, bądź też będzie centralą elektroniczną.

Przed dziesięciu laty rozpoczęto we Francji studia w dziedzinie telekomutacji elektronicznej. Od 1965 r. funkcjonowało kilka modeli laboratoryjnych central elektronicznych, takich jak SOCRATE, ARISTOTE, AT 200.

W 1970 roku oddano do użytku publicznego centrale elektroniczne zrealizowane w ramach projektu PLATON w PERROS-GUIREC i w LANNION. Projekt PLATON był prototypem systemu telekomutacji elektronicznej o podziale czasowym, oznaczonego symbolem E 10.

System E 10 został przede wszystkim wykorzystany w centrach ugrupowań /Guingamp, Paimpol, Sablé, La Flèche, Poitiers itp./.

Drugą dużą kategorią zastosowań E 10 będą centrale tranzytowe o dużej przepustowości /12 000 erlangów/.

Pierwsza centrala międzymiastowa tranzytowa tego typu została uruchomiona w końcu 1974 r. w Saint-Brieuc, zaś podobna, lecz dla tranzytu miejskiego będzie uruchomiona w 1976 r. w Tuileries w Paryżu.

Od 1975 roku będzie zamawianych kilka egzemplarzy tego typu central z przeznaczeniem jako duże centrale tranzytu miejskiego oraz jako tranzytowe centrale międzymiastowe regionalne.

Obok systemu E 10 studiowane są obecnie dwa nowe systemy:

E 11 oparty na systemie METACONTA o komutacji przestrzennej z przeznaczeniem dla central miejskich o pojemności 30000 NN oraz E 12 o komutacji z podziałem czasowym dla central o przepustowości 5000 erlangów, tj. około 4 razy większej niż w systemie E 10.

Systemy E 10 i E 12 utworzą nowy system elektroniczny nazywany E 1. Produkcja tych systemów rozpocznie się po 1976 r.

Pomimo widocznego rozwoju telekomutacji elektronicznej, obecny okres - do 1980 roku charakteryzuje się wysoką dynamiką produkcji i instalacji central krzyżowych. Ma to na celu zapewnienie Francji uzyskania poziomu telefonizacji zbliżonego do poziomu krajów rozwiniętych w tej dziedzinie. Rysunek 1^{x/} pokazuje rozwój różnych systemów komutacji w sieciach miejscowych do końca 1975 r.

Dynamicznie rozwijany jest system krzyżowy, zwłaszcza w zakresie systemu PENTACONTA, który w końcu 1975 r. osiągnie przeszło 2400000 NN i systemu CP 400, który w końcu tego samego roku osiągnie 4500000 NN.

Rysunek 2 pokazuje rozwój central międzymiastowych typu GCI.

Stan telefonizacji we Francji najlepiej zobrazują poniższe dane /z końca 1974 r./:

- Ogólna liczba aparatów telefonicznych	12408105
- Liczba abonentów telefonicznych	6200357
w tym w Paryżu	1427462
- Liczba abonentów telefonicznych na 100 mieszkańców	11,6

^{x/} Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

- Wzrost liczby abonentów telefonicznych w stosunku do 1973 r.	574852
- Roczny współczynnik wzrostu abonentów	10,4%
- Liczba podań o telefon	1114006
- Ruch wychodzący w podstawowych jednostkach taryfowych /milionów/	22674
- Roczny wzrost ruchu wychodzącego	14,7%

T a b l i c a 3

Struktura abonentów

Struktura społeczeństwa	Podział procent. jedn. spo- łecz.	Współcz. telefon. na 100 jedn. społecz.	Telefoni- zacja w. %
Rolnicy	8%	11,6	6,2%
Pracownicy rolni	1,9%	5	0,6%
Właściciele przemysłowi i handlowi	8,1%	47,6	25,4%
Wolne zawody i kadry wyższe	5%	57,9	19,3%
Kadry średnie	7,4%	24	11,7%
Urzednicy	7,5%	12,5	6,2%
Robotnicy	28%	3,9	7,2%
Personel usługowy	2,5%	10,8	1,7%
Inne stany	2%	15,7	2%
Nie pracujący	29,6%	10,1	19,7%
O g ó ł e m :	100%	15,2	100%

/Na podstawie wyników opracowania I.N.S.E.E. z 1968 r./

Stan automatyzacji /na koniec 1970 r./

- Ogólna liczba łączy abonenckich,	- 5029636
w tym:	
automatycznych	- 3914597
nie zautomatyzowanych: ręcznych	- 355374
półautomatycznych wiejskich	- 759665
współczynnik automatyzacji	- 0,78
/w 1974 r./	0,89
- Liczba stanowisk ręcznych	- 18866
w tym:	
międzymiastowych	- 9465
miejscowych z wielokrociem abonenckim	- 9168
standardowych /bez wielokrocza abonenckiego/	- 233
- Liczba łączy międzymiastowych	- 86998
w tym:	
ręcznych	- 19348
automatycznych	- 67650
- Liczba łączy międzynarodowych	- 5909
w tym:	
ręcznych	- 1341
automatycznych	- 4568
- Liczba centrów ugrupowań	- 714
w tym:	
ręcznych	- 453
automatycznych	- 261
- Liczba central lokalnych	- 23911
w tym:	

ręcznych	189
automatycznych	3826
półautomatycznych wiejskich	19896

3. ORGANIZACJA SIECI TELEFONICZNEJ WE FRANCJI [49]

3.1. Ogólna struktura sieci telefonicznej

Z punktu widzenia organizacji sieci telefonicznej terytorium Francji jest podzielone na obszary o powierzchni mniejszej niż powierzchnia departamentu.

Obszar taki nazwany jest **u g r u p o w a n i e m t e l e f o n i c z n y m** /rys. 3/.

Centrum telekomutacyjne nazywane centrum ugrupowania, umiejscowione w głównym ośrodku ugrupowania, załatwia z zasady cały ruch pomiędzy abonentami własnego ugrupowania telefonicznego i abonentami innych ugrupowań.

W 95 departamentach Francji znajduje się ponad 700 ugrupowań telefonicznych o różnym obszarze i zaludnieniu. Ponad trzy czwarte liczby abonentów jest dołączonych do central automatycznych.

Ugrupowanie telefoniczne można scharakteryzować poprzez dwie podstawowe właściwości:

- jest to sieć gwiazdzista wokół centrum ugrupowania, które stanowi węzeł w wielobocznym układzie sieci regionalnej lub krajowej. Centrum ugrupowania jest połączone z pozostałymi centrami za pośrednictwem układu hierarchicznego central tranzytowych.
- Obszar ugrupowania jest ograniczony do takiej wielkości, która gwarantuje dobrą jakość transmisji w połączeniach między cen-

trum ugrupowania i abonentem, bez względu na odległość i rodzaj zestawianego połączenia.

Ugrupowanie z punktu widzenia topologicznego zawiera pewną liczbę stref miejscowych rozłożonych wokół centrum ugrupowania /rys. 3/. Centrum ugrupowania wraz ze swymi strefami miejscowymi tworzy sieć rozdzielczą.

Aktualna sieć telefoniczna Francji ma dwa podstawowe poziomy:

- sieć rozdzielczą o strukturze gwiaździstej w ośrodkach wiejskich i często o strukturze wielobocznej w ośrodkach miejskich, obejmującą łącza od abonentów do centrów ugrupowań,
- sieć międzymiastową tworzącą przede wszystkim strukturę wieloboczną, wiążącą centra ugrupowań ze sobą.

Powiązanie między tymi sieciami jest realizowane przez zbiorcze stopnie komutacyjne w centrach ugrupowań. Stopnie te spełniają podwójną rolę:

- stopni węzłowych w połączeniach wewnątrz ugrupowania,
- stopni rozdzielczych dla strumieni ruchu do innych ugrupowań.

Automatyczne centrale grupowe w centrach ugrupowań z reguły mają alternatywne kierowanie ruchu w sieci międzymiastowej i nazywane są "centralami o autonomii kierowania /CAA/ /rys. 4/.

Układ sieci międzymiastowej jest układem hierarchicznym, czteropoziomowym.

Centrale CAA są ugrupowane w strefy tranzytowe wtórne z centralami tranzytowymi wtórnymi /CTS/. Centrale CTS są grupowane w strefę tranzytu regionalnego z centralą tranzytową regional-

ną /CTR/. Na szczycie tej hierarchii istnieje w Paryżu centrala tranzytu krajowego /CINAT/, która zapewnia między innymi tranzyt między centralami CTR.

Tablica 4 przedstawia rozkład hierarchiczny sieci automatycznej.

T a b l i c a 4

Podział sieci automatycznej

Sieć	Poziom	Automatyczna		Liczba
		nie miejska	miejska	
Między- miastowa	5	Centrala tranzytowa krajowa CINAT		1
	4	Centrale tranzytowe regionalne CTR		22
	3	Centrale tranzytowe wtórne CTS	Centrale przy- ściowe i wy- ściowe CAD	
	2	Centrale z al- ternatywnym kierowaniem ruchu z sieci rozdzielczej CAA	Centrale miej- skie z alterna- tywnym kierowa- niem ruchu CUA	800
Roz- dzielcza	1	Centrale miej- scowe sektora CS	Centrale miej- skie	
		Podcentrale sektora /sate- lity/ SC		

Powiązania między centralami w hierarchii mogą być bezpośrednie lub poprzez centralę tranzytową wyższego rzędu. Funkcjonalnie

sieć międzymiastowa tworzy układ trudny do rozdzielania, szczególnie z punktu widzenia przepływu ruchu i jego kierowania. Zasadą jest jednak to, że każda centrala jest dołączona do centrali wyższego rzędu wiązką łączy ostatniego wyboru, tzw. wiązką hierarchiczną albo normalną /rys. 5/. Dla każdego strumienia ruchu między dwiema dowolnymi centralami określone są drogi kierowania. W sieci francuskiej wykonuje się dwie próby różnych kierunków przed odmową połączenia.

Jeśli droga podstawowa - droga pierwszego wyboru jest zajęta, ruch może być skierowany na drogę drugiego wyboru /droga ostatniego wyboru/. Każda centrala biorąca udział w połączeniu wykonuje te dwie próby, niezależnie od central poprzednich.

3.2. Struktura sieci regionu Paryża [3], [5]

Specyficzną strukturę, typową dla dużych aglomeracji miejskich tworzy sieć telefoniczna regionu Paryża. Region Paryża jest podzielony na trzy strefy koncentryczne:

- strefę miejską i podmiejską otaczającą Paryż,
- strefę regionalną Nr 1 /ZR1/,
- strefę regionalną Nr 2 /ZR2/.

Strefy miejska i podmiejska tworzące okręg Paryża są całkowicie zautomatyzowane. W lipcu 1970 r. okręg ten liczył 1114454 abonentów. Centrale obsługujące ten okręg były zlokalizowane w 59 obiektach, przy czym każdy z obiektów ma od 20 do 60 tysięcy łączy abonenckich.

Centrale w okręgu Paryża są łączone każda z każdą wiązkami łączy obliczonymi dla małych strat. Jeśli ruch między dwoma cen-

tralami przekracza wartość możliwą dla wiązki bezpośredniej, to nadmiar może być kierowany poprzez centralę tranzytową miejską /wyjątkowo przez dwie centrale tranzytowe miejskie połączone szeregowo/.

W przypadkach uzasadnionych ekonomicznie mogą być budowane wiązki łączy bezpośrednich obliczone na wysokie straty /droga skrośna/ z przelewem przez centralę tranzytową miejską /droga normalna/. Obecnie istnieje w Paryżu 6 central tranzytowych miejskich.

Ruch wychodzący z okręgu Paryża

Do połączeń do central ręcznych strefy ZR1 i ZR2 w Paryżu istnieje centrala ręczna POISSONNIERE. Centrala ta jest połączona ze wszystkimi centralami ręcznymi w strefie ZR1 i ZR2 wiązkami bezpośrednimi.

Wszystkie połączenia z okręgu Paryża w kierunku central automatycznych strefy ZR1 są kierowane /bezpośrednio lub za pośrednictwem jednej CTM Paryża/ przez jedną tranzytową centralę specjalną.

Obecnie istnieją cztery tego rodzaju centrale. Sposób wybierania jest identyczny jak w sieci Paryża, jednak zaliczanie jest wielokrotne.

Połączenia z okręgu Paryża do central automatycznych w strefie ZR2 są kierowane /bezpośrednio lub za pośrednictwem jednej CTM/ przez międzymiastową centralę wyjściową regionalną.

Aktualnie istnieją trzy tego rodzaju centrale /2FR, CEZAR I i CEZAR II/ wyposażone w automatyczne łącza międzymiastowe w kierunku do automatycznych central grupowych w strefie ZR2.

Sposób wybierania jak w sieci okręgu Paryża; zaliczanie wielokrotne.

Wywołania w kierunku central ręcznych prowincji są kierowane do trzech central ręcznych: ARCHIVES, BONNE NOUVELLE, POISSONNIERE, pomiędzy które są podzielone poszczególne departamenty zgodnie z podziałem geograficznym.

Abonenci wybierają prefiks ruchu ręcznego oraz wskaźnik departamentu i uzyskują połączenie z odpowiednim stanowiskiem ręcznym. Połączenia są zaliczane na licznikach abonenckich według taryfy określonej przez telefonistkę wyjściową.

Ruch wyjściowy do central automatycznych prowincji i do central ręcznych osiąganym na drodze półautomatycznej jest kierowany bezpośrednio do dwóch międzymiastowych central automatycznych rozróżnianych dwoma prefiksami: "16" - CIAD i "15" - DIANE. Po osiągnięciu tych central abonent wybiera pełny numer krajowy lub numer specjalny do połączeń półautomatycznych.

W 1972 roku została oddana do eksploatacji nowa centrala - CADIS ST. LAMBERT, która przejęła część ruchu automatycznego wyjściowego dla central prowincji z jednym prefiksem "15".

Następna - DESRENAUDES zostanie oddana w 1975 r. Połączenia wyjściowe z zagranicą wymagające pomocy telefonistki są kierowane, po wybraniu prefiksu "10" i wskaźnika wziętego z niewykorzystanych wskaźników departamentów, do centrali ręcznej w obiekcie ARCHIVES.

Wskaźniki są następujące dla krajów:

Niemcy, Austria	- 01
Belgia	- 02
Hiszpania	- 03

Wielka Brytania	- 04
Włochy	- 05
Luksemburg, Holandia	- 06
Algeria, Maroko, Tunis	- 07
Szwajcaria	- 08
Kanada, Stany Zjednoczone	- 09
oraz dla wszystkich pozostałych relacji	- 10

Zaliczanie rozmów jest realizowane na podstawie kartek. W połączeniach pełnoautomatycznych za granicą abonent wybiera prefiks "19", jest kierowany do automatycznej centrali międzynarodowej wyjściowej - CADET, która łączy z żądanym abonentem na podstawie pełnego numeru międzynarodowego:

Ruch przychodzący do okręgu Paryża

Z central strefy ZR1 ruch przychodzący jest kierowany poprzez:

- tranzytową centralę specjalną szóstą CT,
- bądź przez jedną z CTM w strefie ZR1 /RUEIL itp./,
- bądź przez jedną z CTM Paryża /NORD, CARNOT itp./.

Centrale te mają wiązki bezpośrednie lub pośrednie przez CTM do wszystkich central Paryża.

Ruch przychodzący ręczny z central strefy ZR2 lub z prowincji jest kierowany poprzez centrale ręczne w obiektach ARCHIVES i POISSONNIERE. Ruch przychodzący automatyczny ze strefy ZR2 i prowincji jest załatwiany przez cztery centrale międzymiastowe przychodzące: BONNE NOUVELLE, DABOUT, VAUGIRARD, PASTOURELLE. Piąta - CNAS ST. LAMBERT została oddana w

1972 r. i szósta - DESRANAUDES będzie oddana w 1975 r.

Każda z tych central dysponuje połączeniami bezpośrednimi z centralami miejskimi Paryża, z CTM okręgu Paryża, z piątą CT, z CTM strefy ZR1 oraz z centralami specjalnymi dla strefy ZR2 /2FR, CEZAR I i II/.

Ruch przychodzący ręczny z zagranicy jest załatwiany przez międzynarodową centralę ręczną w obiekcie ARCHIVES.

Ruch przychodzący automatyczny z zagranicy jest kierowany przez jedną z trzech central przyściowych i tranzytowych: DABOUT, CINAT i CATON.

Strefa regionalna Nr 1 /ZR1/

Strefa ta w początku roku 1970 liczyła 262700 abonentów, przy czym przewiduje się, że liczba abonentów potroi się w ciągu 7 lat. Strefa ma 5 okręgów taryfikacyjnych.

Połączenia zestawiane między centralami strefy ZR1 mogą być kierowane bądź przez wiązki bezpośrednie, bądź przez tranzytową centralę specjalną - piątą CT, bądź przez jedną z CTM strefy ZR1 /RUEIL itp./.

Dla ruchu ręcznego do strefy ZR2 każdy okręg taryfikacyjny w strefie ZR1 ma jedną centralę ręczną, pełniącą rolę centrali międzymiastowej ręcznej. Centrala ta dysponuje łączami do niektórych central grupowych strefy ZR2 oraz do centrali ręcznej POISSONNIERE, mającej wyjścia do wszystkich central strefy ZR2.

Abonenci strefy ZR1 wybierają dla tego rodzaju połączeń prefiks "11".

W ruchu automatycznym do strefy ZR2 centrale strefy ZR1 ko-

rzystają z pośrednictwa central tranzytowych - piątej CT oraz CTM w strefie ZR1 i central specjalnych tranzytowych dla strefy ZR2 - 2FR, CEZAR I i II.

W połączeniach od central prowincji za granicę abonenci strefy ZR1 korzystają z tych samych możliwości co abonenci okręgu Paryża.

Ruch przychodzący do strefy ZR1 jest kierowany bądź przez piątą CT, bądź przez CTM strefy ZR1.

Strefa regionalna Nr 2 /ZR2/

W początku roku 1970 strefa ta miała 103700 abonentów w tym 71100 zautomatyzowanych. Również przewidywane jest potrojenie liczby abonentów w ciągu 7 lat. Strefa ma 17 okręgów taryfikacyjnych.

Organizacja i eksploatacja central strefy ZR2 jest zupełnie podobna do sieci prowincji, z tym że centralą CTR dla tej strefy jest Paryż /CINAT i CATON/.

Uproszczony układ połączeń w sieci Paryża dla ruchu wychodzącego, przychodzącego i tranzytowego przedstawiają rysunki nr nr 6, 7, 8.

4. METODY EKSPLOATACJI SIECI TELEFONICZNEJ [49]

4.1. Metoda automatyczna

Dominującą metodą w połączeniach telefonicznych jest metoda automatyczna.

Numeracja abonentów we Francji jest jednolita sześciocyfrowa z wyjątkiem regionu Paryża, gdzie z uwagi na przekroczenie miliona abonentów numeracja jest siedmiocyfrowa.

Pełny numer krajowy wraz z prefiksem międzymiastowym zawiera 10 cyfr i tworzy układ "16" AB PQ MC DU, gdzie

16 - prefiks międzymiastowego ruchu automatycznego,

AB - wskaźnik departamentu,

PQ - wskaźnik centrali,

M, C, D, U - numer wewnętrzny abonenta w centrali: tysiąc, setka, dziesiątka, jednostka.

W połączeniach wewnątrz regionu abonenci wybierają numer sześciocyfrowy, tj. PQ MC DU. Również w niektórych połączeniach departamentów sąsiadujących ze sobą w różnych regionach wybiera się numer 6-cyfrowy. Aktualny plan numeracji jest tak ułożony, że możliwość taką mają centrale o różnych wskaźnikach centralowych, tzn. numer centrali w sąsiednim departamencie, do którego istnieją połączenia z zainteresowanego departamentu, nie może się pokrywać z jakimkolwiek numerem centrali w zainteresowanym regionie.

Rozwój łączności automatycznej zmusza jednak do minimalizacji tego rodzaju połączeń, przede wszystkim między departamentami sąsiednich regionów, lecz również i wewnątrz regionu. Powodem jest brak numerów do oznaczenia central i stąd w przyszłości przewiduje się stopniowe przejście na pełną numerację w ruchu automatycznym. Po wybraniu prefiksu międzymiastowego ruchu automatycznego abonent otrzymuje drugi sygnał tonowy i po tym sygnale wybiera dalsze cyfry numeru krajowego.

Z uwagi na systemy rejestrowe mija pewien czas na zestawienie połączenia i w tym czasie abonent otrzymuje charakterystyczny turkoczący sygnał tonowy - sygnał selekcji, a dopiero potem sygnał dzwonienia lub zajętości.

Taryfikacja rozmów odbywa się na licznikach abonenckich impulsami rozsypanymi, przy czym stosowane jest również nadawanie kilku impulsów na początku rozmowy.

4.2. Metoda półautomatyczna

Metoda ta jest stosowana z reguły we wszystkich tych przypadkach, gdy sieć rozdzielcza abonenta żądanego jest siecią ręczną, dołączoną do automatycznej sieci międzymiastowej. Połączenie z abonentem żądanym jest wykonywane przez telefonistkę docelowej centrali ugrupowania.

Wybierany numer różni się w stosunku do numeru wybieranego w ruchu automatycznym tylko układem czterech ostatnich cyfr. Numer ten ma postać "16" AB PQ 9111. Końcówka 9111 jest ustalonym numerem dla ruchu półautomatycznego, jednolicie w całym kraju.

W sieciach lokalnych metoda półautomatyczna stosowana jest w połączeniach do niektórych grup abonentów ręcznych wyposażonych w koncentratory pasywne /jednokierunkowe/.

Wywołanie od strony abonenta do telefonistki w centrali ugrupowania odbywa się prądem przemiennym; w odwrotnym kierunku telefonistka wybiera abonenta.

Stosowane są koncentratory:

typ F - 10 ab/1 łącze

typ E - 18 ab/2 łącza

typ C - 50 ab/4 łącza

typ B - 100 ab/8 łączy

typ A - /100 + 100 + 100/ab/15 łączy.

4.3. Metoda ręczna

Ręczny sposób łączenia jest stosowany we wszystkich tych przypadkach, gdy sieć rozdzielcza jest częściowo lub całkowicie ręczna oraz w połączeniach międzymiastowych do sieci rozdzielczych ręcznych lub jako rezerwowe połączenia międzymiastowe nawet między sieciami automatycznymi.

Dla uzyskania międzymiastowego połączenia ręcznego z sieci rozdzielczej automatycznej abonent wybiera prefiks ruchu ręcznego 10, po nim otrzymuje drugi sygnał tonowy, a następnie wybiera wskaźnik departamentu /10 AB/.

W ten sposób zostaje skierowany do centrali ręcznej w centrum ugrupowania i zamawia rozmowę u zgłaszającej się telefonistki.

Z reguły każde ugrupowanie ma centralę ręczną pełniącą rolę centrali dla ruchu wewnątrz ugrupowania i centrali międzymiastowej.

W ugrupowaniach całkowicie zautomatyzowanych często występują przypadki istnienia jednej centrali ręcznej dla całego departamentu, a nawet regionu, koncentrującej ruch ręczny dla wszystkich ugrupowań obsługiwanego obszaru.

W centralach ręcznych stosowane są stanowiska sznurowe z abonenckim polem wielokrotnym dla ruchu lokalnego oraz z wielokrociem łączy międzymiastowych dla ruchu międzymiastowego.

W typowej centrali ręcznej stanowiska dzielą się na:

Stanowiska A1 - przeznaczone do połączeń od abonentów sieci automatycznej do abonentów w sieci ręcznej /abonenci wiejscy/. Abonent wywołujący wybiera prefiks "15", po czym zostaje skierowany do telefo-

nistki stanowiska A1, która przez koncentrator pasywny wybiera żadanego abonenta ręcznego.

Stanowiska A2 - służące jako stanowiska ruchu wychodzącego do wszystkich połączeń ręcznych: regionalnych i krajowych /prefiks "10"/.

Stanowiska A3 - przeznaczone do połączeń od abonentów z sieci ręcznej. Stanowiska A2 i A3 mogą tworzyć jedną grupę.

Stanowiska B - służące jako stanowiska ruchu przychodzącego i tranzytowego.

Stanowiska D - służące jako stanowiska ruchu odroczonego do połączeń trudnych wychodzących i przychodzących.

Stanowiska Int - do połączeń międzynarodowych wychodzących /prefiks "19"/.

Stanowiska C - koncentracyjne /wydzielone z grupy stanowisk A i B/.

W podobnym układzie pracują również centrale międzymiastowe ręczne w Paryżu.

Jako przykład może służyć centrala międzymiastowa BONNE NOUVELLE w Paryżu. Centrala ta ułatwia tylko ruch ręczny wychodzący. Posiada około 600 łączy ręcznych oraz 174 stanowiska sznurowe.

Stanowiska podzielone są na:

108 stanowisk A1

16 stanowisk A1, AD

- 12 stanowisk AD dwusznurowych
- 8 stanowisk AD jednosznurowych
- 8 stanowisk ARR /notowania, informacje, reklamacje/
- 16 stanowisk "161313"
- 6 stanowisk tandemowych.

Zgłoszenia abonentów są przyjmowane na stanowiskach A1 z jednoczesną realizacją połączeń w ruchu szybkim. Zamówienie nie jest w ogóle notowane na kartce. Po zestawieniu połączenia z abonentem żądanym, telefonistka za pomocą klawiatury nadaje rodzaj taryfy w stronę centrali automatycznej abonenta wywołującego i rozmowa jest zaliczana na liczniku abonenckim, podobnie jak ma to miejsce w ruchu automatycznym.

Jeżeli łącza lub abonent żądany są zajęte, telefonistka stanowiska A1 prosi abonenta o powtórzenie wywołania. W przypadku gdy abonent chce oczekiwać, przedłuża połączenie do stanowisk ARR. Stanowisko ARR wystawia kartkę zamówieniową, którą kieruje do stanowiska AD. Stanowiska te załatwiają rozmowy oczekujące. Czas oczekiwania jest zmienny i może trwać do 2 godzin. Po tym czasie abonent jest powiadamiany o bezterminowym oczekiwaniu.

Tego rodzaju przypadki są sporadyczne i z reguły występują przy awariach linii.

Stanowiska A1AD są pomocniczymi stanowiskami dla A1 i AD i mogą pracować w tych dwóch reżimach. Czas manipulacyjny dla rozmów normalnych na stanowiskach A1 waha się w granicach 70 - 90 s, dla rozmów specjalnych - w granicach 160 s.

Stanowiska A1 udzielają również informacji o numerach abonentów w departamentach Francji na podstawie własnego spisu lub korzystając z Centrum Informacyjnego w sieci miejscowej Paryża.

Stanowiska ARR przyjmują wywołania niedoszące do skutku na stanowiskach A1, dokonują weryfikacji numeru, wystawiają kartki zamówieniowe, kierują je do stanowiska AD oraz taryfikują rozmowy kartkowe.

Stanowiska "161313" załatwiają połączenia trudne, niedoszące do skutku w ruchu automatycznym z powodu np. zmiany numeru, błędów manipulacyjnych, usterek itp.

Stanowiska tandemowe są stanowiskami korespondencyjnymi pomiędzy pozostałymi dwoma centralami ręcznymi wyjściowymi Paryża.

W nocy ruch jest skoncentrowany na dwóch stanowiskach koncentracyjnych, załatwiających wszystkie rodzaje połączeń. Centrala przyjmuje dobowo ok. 40 - 50 tys. wywołań, z czego łączy ok. 60% rozmów. Pozostałe wywołania to z reguły połączenia informacyjne.

W centrali pracuje 287 telefonistek. Stanowiska są podzielone na sekcje ok. 14 stanowisk, które podlegają jednej kontrolerce mającej swoje biurko naprzeciw sekcji.

Nad wszystkimi ma pieczę kontrolerka główna, mająca swoje stanowisko "u czoła" sali.

Stanowisko kontrolerki głównej wyposażone jest w liczniki kontrolne, wskazujące liczbę wywołań, obciążenie stanowisk i czasy oczekiwania /rys. 9/.

Rozkład czasu pracy telefonistek jest następujący:

zmiana ranna	5 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰ / 104 telef. /
dodatkowe	9 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰ i 13 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰ / 51 telef. /
zmiana popołudniowa	12 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰ / 94 telef. /
dodatkowe	15 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ / 21 telef. za wyj. sobót /
zmiana wieczorowa	18 ⁰⁰ - 24 ⁰⁰ / 9 telef. /

W nocy od 0⁰⁰ do 7⁰⁰ pracuje dwóch mężczyzn. Kobiety w nocy nie pracują.

Druga centrala ręczna znajduje się w obiekcie ARCHIVES. Jest jednocześnie centralą ręczną krajową i międzynarodową. Ogólna liczba stanowisk przekracza 900, z czego ok. 600 pracuje w ruchu międzynarodowym.

Stanowiska ruchu wychodzącego - A są podzielone na grupy obsługujące kierunki do państw określonych jednym wskaźnikiem /patrz ruch międzynarodowy z okręgu Paryża/.

Wybrany wskaźnik powoduje automatyczne kierowanie wywołania na określoną grupę stanowisk A. Wskaźnik 10 kieruje wywołania do stanowisk tandemowych, które przedłużają połączenie do określonego stanowiska lub grupy stanowisk obsługujących żądany kierunek.

Zastosowano ten sposób łączenia z braku możliwości zwielokrotniania łączy na wszystkich stanowiskach A.

Stanowiska A również pełnią funkcję stanowisk "kodu 12", przy czym w kodzie tym podzielone są na grupy określone wskaźnikiem międzynarodowym państwa żądanego. Zamówienia notowane są na kartkach.

Stanowiska B są stanowiskami ruchu przychodzącego ręcznego i jednocześnie stanowiskami kodu 11.

Stanowiska tandemowe pośredniczą przy wszelkiego rodzaju połączeniach tranzytowych i pomiędzy stanowiskami.

Wszystkie stanowiska są typu sznurowego, jednak z daleką zaawansowaną automatyzacją procesów łączeniowych.

Stosowane są takie rozwiązania, jak automatyczne kierowanie wywołań na zespoły łączeniowe stanowisk z limitowaniem czasu od-

poczynku dla telefonistki po zakończeniu połączenia /min. 10 s/, wyświetlanie lub wskazywanie na specjalnym liczniku numerów a-bonentów żądanych w połączeniach półautomatycznych, co daje telefonistkom możliwość bezpośredniego łączenia abonentów ręcznych bez potrzeby zgłaszania się na wywołanie, automatyczne odłączenie zespołu stanowiskowego od zestawionego połączenia itp.

5. POMIARY I OBSERWACJE RUCHU TELEFONICZNEGO

5.1. Określenie potrzeb [19]

Administracja PTT w celu podejmowania odpowiednich działań w sieci telefonicznej powinna uzyskać informacje dające odpowiedź na trzy zasadnicze pytania:

1. Czy jakość usługi oferowanej użytkownikom jest zadowalająca?
2. Czy środki będące w eksploatacji są racjonalnie wykorzystywane i czy ich wydajność jest właściwa nie tylko globalnie, lecz również dla zgrupowań tych środków w poszczególnych służbach?
3. W jakim kierunku należy rozwijać działalność dla zaspokojenia potrzeb?

Potrzeby informacji w skali krajowej można sklasyfikować w następujący sposób:

- informacje konieczne do kontroli właściwego załatwiania usług telefonicznych,
- informacje konieczne do opracowania projektów rozwoju sieci,
- informacje konieczne do opracowań statystycznych w skali krajo-

wej, bądź z punktu widzenia przygotowania planów, bądź też do podejmowania zasadniczych decyzji w zakresie eksploatacji, taryfikacji i budżetu.

Wszystkie te informacje oraz odpowiedzi na zadane pytania mogą dać tylko pomiary ruchu telefonicznego oraz obserwacje jakości jego przepływu wykonywane systematycznie na różnych poziomach sieci telefonicznej. Magazynowanie danych ruchowych w okresach wieloletnich daje pełny obraz rozwoju ruchu w czasie i stanowi podstawowy materiał do podejmowania właściwej działalności w zakresie rozwoju środków łączności, właściwego ich wykorzystywania, planowego równoważenia nakładów inwestycyjnych w stosunku do potrzeb. Systematyczne pomiary przepływu ruchu w różnych kierunkach i ich analiza pozwala na stałą kontrolę sieci, określanie "czułych punktów" sieci i właściwe zarządzanie siecią, szczególnie automatyczną.

Podstawowymi metodami zbierania informacji ruchowych są:

- Metoda pomiarów wielkości ruchu dająca w wyniku bezpośrednią wartość ruchu i jego rozplyw w poszczególnych kierunkach. Metoda ta jest szczególnie stosowana na wiązkach łączy wychodzących /łącza międzycentralowe i międzymiastowe/.
- Metoda zliczania ilości zajęć organów w centralach telefonicznych w określonym czasie. Ustalenie średniego czasu zajętości pozwala również na obliczenie wielkości ruchu.
- Metoda obserwacji połączeń rzeczywistych, pozwalająca na ocenę jakości usługi oraz na określenie procentowego rozplywu ruchu w poszczególnych kierunkach.

Wszystkie te trzy metody są stosowane w centralach telefonicznych, przy czym zakres ich stosowania zależy od wyposażenia central w odpowiednie urządzenia do badań ruchowych.

5.2. Pomiary ruchu telefonicznego [19]

W centralach telefonicznych pomiary ruchu telefonicznego można podzielić na dwie kategorie, a mianowicie:

- pomiary natężenia ruchu,
- zliczanie ilości zajęć.

Pierwsza kategoria obejmuje pomiary wielkości ruchu załatwianego przez określone grupy organów w centralach lub określone wiązki łączy. Z reguły wielkości te odnoszą się do godziny największego ruchu i wyrażone są bezpośrednio w erlangach.

Wyniki pomiarów służą przede wszystkim do obliczania wielkości wiązek łączy i liczby organów w centralach, wystarczających do załatwienia przepływającego ruchu z określonymi stratami.

Druga kategoria obejmuje liczenie zajęć organów, zliczanie liczby wywołań itp.

Podstawowym pomiarem w centralach opartym na zliczaniu jest liczenie liczby wywołań w określonych kierunkach rozptywu ruchu. Zliczanie to jest wykonywane na poziomie przeliczników.

Po zajęciu przelicznika i po analizie cyfr wskaźnika w numerze wybranym, do licznika kierunku zostaje wysłany impuls. Rejestrowane są w ten sposób wszystkie usiłowania połączeń w poszczególnych kierunkach, bez względu na ich skuteczność.

Okresem pomiarowym jest godzina największego ruchu. Prowadzi się również pomiary przeciążeń na poszczególnych wiązkach

wychodzących lub organach wspólnych w centralach.

Jeśli zostaje zajęte ostatnie łącze w wiązce /lub ostatni organ/, dla każdego następnego wywołania skierowanego do tej wiązki zostaje wysłany impuls do licznika przeciążeń.

Kontrola liczników przeciążeń pozwala na szybką interwencję obsługi, gdyż najczęściej powodem stanu przeciążenia w normalnych warunkach są uszkodzenia łączy i ich wyposażenia, bardzo rzadko gwałtowny wzrost ruchu.

Do bezpośredniej kontroli wykorzystania łączy stosuje się często w centralach równoległe pomiary wielkości ruchu na wiązkach łączy i pomiary przeciążeń.

Porównanie wyników pozwala na stwierdzenie czy łącza w wiązkach są wykorzystane właściwie, czy nie ma przypadków rejestracji mniejszego ruchu na wiązce w pomiarach wielkości przy jednoczesnej rejestracji przeciążenia na tej wiązce.

Przypadki takie występują przy blokadzie łączy w wiązce /łącza blokowane rejestrowane są jako wolne/.

5.3. Obserwacje połączeń rzeczywistych [49]

Podstawowym badaniem rozplywu i jakości przepływu ruchu telefonicznego jest sondaż ruchu, tj. obserwacje połączeń rzeczywistych. Sondaż ruchu jest wykonywany bezpośrednio u źródeł ruchu, tzn. na poziomie łączy abonenckich w centralach automatycznych miejscowych.

Po raz pierwszy we Francji zastosowano ten rodzaj badań w regionie orleańskim, gdzie jest on systematycznie prowadzony od wielu lat. Do obserwacji połączeń rzeczywistych w centralach auto-

matycznych zastosowano specjalne stanowiska obserwacyjne. Każde stanowisko ma możliwość obserwacji 12 połączeń. Punktem dołączenia stanowiska do obserwowanego połączenia jest stopień koncentracyjny, od którego rozpoczyna się komutacja połączenia. Po przełączeniu przez obserwatorkę przełącznika nasłuchowego, pierwsze pojawiające się połączenie w grupie obserwowanych abonentów jest automatycznie przyłączane do podsłuchu na stanowisku obserwacji.

Obserwacje prowadzone są systematycznie w godzinach dużego ruchu /10⁰⁰ ± 12⁰⁰, 14⁰⁰ ± 18⁰⁰/ w poszczególnych dniach tygodnia. W ciągu roku wykonuje się około 250 dni obserwacji w każdej centrali. Daje to bardzo bogaty materiał statystyczny.

Na odpowiednim druku są notowane następujące dane:

- godzina,
- numer abonenta żądanego, /wyświetlany na lampkach cyfrowych lub normalnych w układzie dekadowym/ ,
- czas zestawiania połączenia /czas od momentu zajęcia rejestru do momentu otrzymania sygnału dzwonienia/ w sekundach,
- czas oczekiwania na zgłoszenie się abonenta żądanego,
- czas trwania rozmowy w minutach i sekundach,
- liczba impulsów zaliczających,
- rodzaj taryfy /okres impulsów zaliczających/.

System sondażu ruchu został wprowadzony w centralach wielu departamentów we Francji.

Ostatnio obserwacje wykonywane przez obserwatorki zastępu-

je się urządzeniami automatycznej analizy ruchu, dającymi znacznie szerszy zakres możliwości obserwacji wielu jednoczesnych połączeń.

W metodzie ręcznej można obserwować jednocześnie tylko jedno połączenie.

6. URZĄDZENIA DO POMIARÓW I OBSERWACJI RUCHU TELEFONICZNEGO

6.1. Obserwacje ruchu za pomocą lamp zajętości

- Jedna część lamp zainstalowana jest na tablicach świetlnych, bezpośrednio na stojakach, gdzie znajdują się organy centrali.

- Druga część lamp jest zainstalowana na tablicy świetlnej grupującej obserwacje ruchowe. Tablica ta ma jednocześnie wyłączniki zasilania lamp.

Sygnalizacja świetlna jest wykorzystywana w celu ogólnej orientacji o przepływie ruchu:

- liczba organów sterujących, jednocześnie zajętych /szczególnie rejestrów/ wskazuje wielkość absorpcyjną ruchu i ryzyko przeciążenia,
- świecenie lamp w czasie nieco dłuższym od średniego może być wskaźnikiem uszkodzenia organów,
- w czasie godzin silnego ruchu obserwacje sygnalizacji świetlnej pozwalają wykryć wyłączone z działania organy /lampy stale wygaszone/ lub przedwczesne systematyczne kończenie pracy /lampy świecą się bardzo krótko przy każdym zajęciu/.

6.2. Pomiary ruchu za pomocą liczników elektromagnetycznych

Liczniki mogą być instalowane na stałe na wspólnej tablicy lub kilku tablicach i połączone stałym okablowaniem z określonymi organami lub przenośne umieszczone w skrzynce zawierającej 40 liczników. Dołączone są do różnych organów sterujących w celu sprawdzenia właściwego rozłożenia ruchu. Punkty dołączania są wyprowadzone do gniazdek tablicy na stojaku i łączone sznurami z licznikami.

W centralach miejskich liczniki ruchu o okablowaniu stałym są związane z różnymi przekaźnikami dróg przelicznika. Pozwalają określić liczbę zajęć w poszczególnych kierunkach wyjściowych.

Liczniki przeciążeń są połączone z poziomami wyjściowymi elementów selekcji grupowej wyjściowej, przyjsiowej lub na zwrotnicach.

Liczniki zamontowane w skrzynkach przenośnych umożliwiają następujące pomiary:

w stopniach selekcji liniowej i grupowej:

- liczby zajęć cechowników, przeciążeń i zajętości,
- liczby zajęć w sekcjach pierwotnych,
- liczby zajęć w sekcjach wtórnych,
- liczby zajęć na drogach pomocy wzajemnej,

w rejestrach:

- liczby zajęć układów preselekcji,
- liczby zajęć układów selekcji,
- liczby zajęć rejestrów,
- liczby wywołań całkowicie załatwionych przez każdy rejestr,

dla nadajników, odbiorników, przeliczników, translacji liniowych i zasilających:

- liczby zajęć każdego organu.

W centralach tranzytowych liczniki o okablowaniu stałym / a więc liczniki przeciążeń / są przyłączone do poziomów wyjściowych, do zwrotnic i stopni selekcji grupowej.

Zespół liczników sumuje dla określonej wiązki połączenia sił i teczne. Każdy zespół jest wyposażony w dwa liczniki: jeden sumujący i jeden cząstkowy.

Skrzynki przenośne są wykorzystywane podobnie jak w centralach miejskich.

Pomiary ruchowe za pomocą liczników elektromagnetycznych nie zaspokajają wszystkich potrzeb, jednak ich właściwe wykorzystanie może dostarczyć dużo informacji dla właściwej działalności technicznej centrali.

Dla przykładu w centralach miejskich pomiary liczby zajęć organów wspólnych tego samego rodzaju powinny dawać ten sam rząd wielkości.

Obserwacje na stojakach stopni selekcji pozwalają kontrolować rozkład ruchu. Można na ich podstawie określić wartość średnią liczby zajęć na stojaku i sprawdzić, czy na innych stojakach nie występują wahania przekraczające $10 \pm 15\%$ tej wartości średniej.

Stwierdzenie przekroczenia powyżej 15% zajęć na poziomie cechowników linii powinno prowadzić do skontrolowania, czy niektórym abonentom nie brakuje łączu.

Szczególnie dotyczy to abonentów w grupach PBX.

6.3. Elektroniczny miernik ruchu typu POITIERS [8]

Wyposażenie to ma następującą charakterystykę:

- Maksymalna liczba jednocześnie obserwowanych wiązek wynosi 64.
- Maksymalna liczba łączy w każdej wiązce wynosi 60.
- Wyniki pomiarów w erlangach są drukowane automatycznie na taśmie papierowej za pomocą drukarki składającej się z pięciu liczników elektromechanicznych indywidualnych i jednego docisku elektrycznego. Trzy pierwsze cyfry określają wartość ruchu w erlangach i dziesiątych częściach erlanga, dwie ostatnie określają numer wiązki w numeracji ósemkowej.
- Aparatura jest dołączana jednym przewodem obserwacyjnym do punktu zbiorczego rezystorów /110 k Ω / zajętości każdej wiązki. Punkt ten ma napięcie zmienne, zależne od liczby zajętych łączy w wiązce. Zasada działania jest oparta na prostym godzinno-ampieromierzu cyfrowym, dołączanym sukcesywnie w okresach 9-sekundowych.

Aparatura składa się z sześciu różnych układów /rys. 10/.:

1. Elektroniczny komutator cykliczny sukcesywnie dołączający przewody obserwacyjne każdej wiązki.

Komutator składa się:

z licznika rejestrującego numer obserwowanej wiązki, dekodera do połączeń pomiędzy rejestrem i dołącznikiem, ekspandora o 64 punktach wyjściowych.

2. Konwertytor analogowo-numeryczny, przeznaczony do przetwarzania napięcia na obserwowanym przewodzie na liczbę impulsów równą liczbie zajętych łączy. Przetwarzanie to jest realizowane przez sukcesywne dołączanie rezystancji do punktu zbiorczego odniesienia i przez porównanie za pomocą równoważnika elektronicznego napięcia w tym punkcie z napięciem na przewodzie obserwacyjnym wiązki. Przy każdym porównaniu rejestrowany jest jeden impuls w liczniku rejestru zliczającego aż do momentu ustalenia równowagi balansu.
3. Rejestr zliczający, który służy również do przeliczania cyfr wysyłanych do drukarki.
4. Pamięć toroidalna 64-elementowa /jeden dla wiązki/, która magazynuje zsumowaną liczbę zajętych łączy w każdej obserwowanej wiązce w okresie 9 s.
5. Układ sterowania drukarką, zerujący kółka cyfrowe po odcisnięciu.
6. Zegar programowania do sterowania w czasie poszczególnych wyżej wymienionych układów.

6.4. Elektroniczny miernik ruchu typu CLEMESY [9]

Oparty jest na identycznej zasadzie działania jak miernik POITIERS, lecz konstrukcja jest bardziej zwarta, dzięki czemu jest to urządzenie przenośne. Zwiększono nieco możliwości miernika.

Miernik CLEMESY umożliwia jednoczesną obserwację ruchu na 62 wiązkach o maksymalnej pojemności 100 łączy w wiązce.

Urządzenie zawiera 6 zasadniczych podzespołów /rys. 11/:

- eksplorator wiązek,
- konwerter analogowo-numeryczny informacji,
- pamięć magazynująca informacje,
- drukarka,
- perforator taśmy /na zamówienie/,
- układ logiczny sterowania i synchronizacji działania podzespołów.

Obserwacje ruchu mogą być wykonywane na 62 wiązkach w cyklu 3,6 sekundy lub tylko w pierwszej ósemce wiązek w cyklu 0,45 sekundy.

Wyniki mogą być:

- obserwowane za pomocą lamp cyfrowych przy ręcznym sterowaniu odczytem pamięci. Wykorzystywane jest to dla prób, kontroli wiązek lub dla celów utrzymania,
- drukowane na taśmie dla każdej wiązki w postaci pięciu cyfr, z których trzy pierwsze podają wynik pomiaru w erlangach i dziesiątych częściach erlanga, dwie zaś ostatnie podają numer wiązki w numeracji ósemkowej,
- perforowane na taśmie.

Płyta czołowa przyrządu jest wyposażona:

- w drukarkę,
- lampy wskazujące natężenie ruchu na wybranej wiązce,
- kółka wyboru jednej wiązki,
- lampy wskazujące liczbę przekroczeń progu natężenia ruchu /natłoku/ dla wybranej wiązki,

- kółka wyboru wartości natłoku, wyrażonego w erlangach dla wybranej wiązki,
- lampy wskazujące adres wiązki chwilowo obserwowanej /wykorzystywane tylko przy lokalizacji uszkodzeń w aparaturze/ ,
- siedem przycisków sterujących wraz z lampkami kontrolnymi:
 - włącznik napięcia,
 - RAZ - zerowanie ogólne układu logicznego,
 - SPC n - program obserwacji normalnej 62 wiązek z cyklem 3,6 sek;
 - SPC r - program obserwacji szybkiej na pierwszych siedmiu wiązkach w cyklu 450 ms; /jedno wejście jest w tym przypadku wykorzystane do kontroli wewnętrznej/;
 - przyciski do sprawdzania pamięci /przejsie pamięci w stan 0 lub 1/;
 - DCC lampa alarmująca stan zwarcia na którymkolwiek przewodzie wiązek wejściowych.

Od strony tylnej przyrządu znajduje się ponadto przełącznik wyboru okresu obserwacji: 1/10, 1/4, 1/2 i 1 godzina oraz obserwacja ciągła.

Płyta tylna zawiera gniazda i łączówki, które umożliwiają dołączenie: zasilania 48 V, woltomierza do pomiaru napięć wewnętrznych, systemu sygnalizacji centrali, perforatora taśmy /8 kanałów 75 zn/s/ i wiązek obserwowanych.

6.5. Miernik ruchu na łączach abonenckich MOT 10

Miernik ruchu MOT służy do obserwacji 18 łącz abonenckich podzielonych na 6 grup. Pozwala oddzielić ruch wychodzący od przychodzącego.

Dla każdej grupy łączy wynik pomiaru podawany jest w erlangach. Jednocześnie zlicza ogólną liczbę połączeń oraz rozmów. Może być również wykorzystany do pomiarów obciążenia różnych organów w centrali.

Miernik składa się z dwóch modułów /rys. 12/:

A - moduł zbierania informacji i zliczania zawierający:

- 9 kart z dwoma wyposażeniami,
- układ dopasowujący do modułu przetwarzania lub do erlangomierza,
- 1 karta czterech liczników: połączenia wychodzące, rozmowy wychodzące, połączenia przychodzące, rozmowy przychodzące.

B - moduł przetwarzania zawierający:

- program jednogodzinny,
- zespół 3,6 s cyklu eksploracji 18 łączy,
- eksplorator zbudowany z dwóch liczników magnetycznych,
- zespół 35/25 ms przesuwu eksploratora,
- 12 liczników wskazujących w tysięcznych częściach erlanga czas zajętości grupy łączy bądź dla połączeń przychodzących, bądź dla połączeń wychodzących,
- 6 łączników umożliwiających dołączenie grup łączy.

Funkcjonowanie miernika jest następujące:

W module zbierania informacji trzy obwody detekcji są dołączane do przewodu "-" obserwowanego łącza abonenckiego. Obwód pierwszy rozpoznaje podniesienie mikrotelefonu, obwód drugi - zgłoszenie się abonenta żądanego, obwód trzeci rozpoznaje prąd dzwonienia.

Rozpoznanie prądu dzwonienia pozwala odróżnić połączenie przychodzące od wychodzącego.

Różne wartości detektowanych napięć pozwalają określić stan obserwowanego łącza: łącze w stanie spoczynku, zajęcie łącza, przejście w stan rozmowy.

Dla eliminacji zakłóceń wszystkie trzy obwody są temporyzowane, zaś wprowadzenie informacji stanu łącza do pamięci odbywa się za pomocą przełączników /pamięć przełącznikowa/.

Grupa czterech liczników zlicza połączenia i rozmowy wychodzące i przychodzące. Układ dopasowujący /interface/ kieruje informacje zawarte w pamięci bądź do modułu przetwarzania, bądź do zewnętrznego erlangomierza.

W module przetwarzania odczytywane są informacje zawarte w pamięci dla ruchu wychodzącego i przychodzącego w cyklu 3,6 s i zliczane na 12 licznikach odpowiadających sześciu grupom łączący: 6 liczników dla ruchu przychodzącego i 6 dla ruchu wychodzącego.

Po godzinie obserwacji otrzymuje się gotowe wyniki odczytane z liczników. Wyniki są podawane w erlangach z dokładnością do tysięcznej części erlanga.

Uzyskuje się również:

- liczbę połączeń i liczbę rozmów przychodzących,
- liczbę połączeń i liczbę rozmów wychodzących.

Są to podstawowe dane charakteryzujące jakość załatwiania ruchu w centrali.

Miernik zasilany jest napięciem stałym 48 V, przy czym dla modułu przetwarzania przewidziano dołączenie do sieci 110 lub 240 V - 50 Hz.

Łączna dołączane są jednoprzewodowo z przełącznicy za pomocą specjalnego kabla zakończonego wtyczką wielostykową.

6.6. Miernik czasu zajętości organów CRONOS [11]

Przeznaczeniem miernika są pomiary czasu zajęcia różnych organów w centrali telefonicznej.

W aktualnej wersji przetworzenie informacji następuje po 100 obserwacjach na tym samym organie. 100 wyników jest rozdzielanych do ośmiu okienek w zależności od czasu trwania zajęcia.

W ten sposób uzyskuje się histogram czasowy wyników pomiaru. Wartości czasu odpowiadające okienkom są dowolnie regulowane.

Informacje z pomiarów są przechowywane w pamięci, a dzięki zmianie czasów dla poszczególnych okienek można histogramy rozszerzać lub zwężać.

Zakres wartości czasu wynosi od 20 ms do 2,5 s z dokładnością 10 ms i od 100 ms do 25,5 s z dokładnością 100 ms.

Wyniki opracowywane są wg ustalonego programu. CRONOS może również symulować np. 100 zgłoszeń abonenta na linii telefonicznej; można go również użyć np. do mierzenia czasów oczekiwania na sygnał zgłoszenia /podłączenia rejestru/.

Miernik składa się z sześciu podzespołów /rys. 13/

- minikomputera sterującego funkcjonowaniem aparatu,
- pamięci, do której wprowadzony jest program określający funkcjonowanie aparatu, jak również i informacje z pomiarów,
- z elementów sterowania,
- modułu wizualizacji wyników,

- modułu konwersji analogowo-numerycznej zajęcia organu,
- modułu konwersji analogowo-numerycznej oczekiwania na sygnał zgłoszenia /425 Hz/.

Zasada działania jest następująca:

Po konwersji sygnału analogowego na postać cyfrową informacja jest przetwarzana w minikomputerze typu 8.008 za pomocą programu analizy, która pozwala na pomiar i zmagazynowanie wyniku czasu trwania obserwowanego sygnału.

Po 100 pomiarach zebrane informacje są przetwarzane za pomocą programu porównawczego i zliczającego.

Czasy sygnałów są porównywane z ośmioma czasami uprzednio nastawionymi przez użytkownika. Wynik porównania określa okienko, do którego są przekazywane zsumowane liczby zajęć o czasach mieszczących się w granicach nastawionego czasu.

Po obróbce 100 zajęć wyniki są wyświetlane w ośmiu okienkach. Za pomocą przycisków umieszczonych na płycie czołowej można dokonywać wyboru rodzaju pomiaru: pomiar czasu zajęć lub pomiar oczekiwania na sygnał zgłoszenia.

Przy pomiarze czasu zajęć informacja o zajęciu jest przetwarzana, jeśli czas zajęcia jest dłuższy niż 10 ms. Opóźnienie to ma na celu ochronę przed zakłóceniami.

W przypadku pomiaru oczekiwania na sygnał zgłoszenia minikomputer symuluje podniesienie mikrotelefonu abonenta wywołującego i mierzy czas pomiędzy podniesieniem mikrotelefonu a pojawieniem się sygnału zgłoszenia.

Po detekcji sygnału zgłoszenia 425 Hz, minikomputer symuluje położenie mikrotelefonu, a po 1 sekundzie ponownie podniesienie. Operacje te powtarzane są 100 razy.

Wyniki są wyświetlane na lampkach cyfrowych rozmieszczonych po 2 w każdym okienku.

Przewiduje się wprowadzenie dodatkowych możliwości, dzięki czemu aparat będzie mógł wykonywać całą gamę pomiarów, a to:

- pomiar czasu dla 100 zajęć,
- pomiar przerwy między kolejnymi sygnałami,
- sterowanie urządzeniem eksploracji linii pomiarowych, które może być również wbudowane do przyrządu,
- rozszerzenie zakresu czasu: od 20 ms do 12 min z zegarem 10 ms i od 200 ms do 2 h z zegarem 100 ms,
- obserwacja jednoczesna 2 organów,
- wydruk wyników na drukarce;
- perforacja wyników na taśmie,
- sumowanie sygnałów /poza sumowaniem 100/,
- zmienny okres obserwacji,
- przetwarzanie wyników na wartości ruchu w erlangach.

6.7. Urządzenie rejestracji ruchu i zaliczania DETT [16]

Urządzenie DETT przeznaczone jest do rejestrowania ruchu wychodzącego i przychodzącego na jednej linii abonenckiej. Urządzenie rozdziela i identyfikuje różne fazy zestawiania połączenia ze wskazaniem odpowiadającego tym fazom czasu.

Może być wykorzystywane do wyjaśniania kwestii spornych dotyczących niedokładności w zaliczaniu, jak również trudności eksploatacyjnych sygnalizowanych przez abonenta. Może być także stosowane do obserwacji organów koncentrujących ruch wyjściowy,

do zbierania informacji statystycznych i wyszukiwania uszkodzeń w centrali.

Zasada działania jest następująca:

Cztery obwody detekcji są dołączone stałe do czterech przewodów linii abonenta /2 przewody rozmówne, przewód próbny, przewód zaliczania/. Poszczególne sygnały, impulsowe lub stałe wymieniane na tych przewodach są po detekcji analizowane w celu odtworzenia różnych faz zestawiania połączenia. Jest to realizowane za pomocą 24 przełączników, które sterują wydrukiem.

Wyniki są zapisywane na taśmie szerokości 24 cm; zapis dotyczy:

- podniesienia i położenia mikrotelefonu przez abonenta obserwowanego,
- numeru wybieranego,
- cechowania linii w połączeniu przychodzącym,
- podniesienia mikrotelefonu przez abonenta żadanego,
- przełączenia linii w stan "fałszywego wywołania" lub zajętości lokalnej abonenta żadanego,
- impulsów zaliczających przesyłanych do licznika abonenckiego.

Możliwa jest eliminacja wywołań przychodzących oraz sumowanie zaliczania odpowiadającego jednej rozmowie.

Wszystkie podzespoły, tj. układ drukarki, płyty detekcji i sterowania są wymienne, co ułatwia konserwację urządzenia.

Urządzenie jest zasilane z baterii stacyjnej 48 V. Wykorzystano również sieć przemysłową 127/220 V 50 Hz do generatora bazowego zegara.

6.8. Analizator ruchu telefonicznego na liniach abonenckich ATTILA [6],[12]

Analizator ATTILA służy do obserwacji ruchu wyjściowego abonentów w centrali telefonicznej. Przystosowany jest do zbierania informacji na poziomie dołączników łączy w CP 400 lub na poziomie szukaczy rejestrów w PENTACONTA.

Rozważana jest również możliwość wykorzystania analizatora w innych typach central /ROTARY 7 B1, SOCOTEL, R6 itp/.

ATTILA pozwala jednocześnie obserwować ruch wychodzący na 40 łączach.

Urządzenie składa się z czterech zasadniczych zespołów /rys. 14/:

- eksploratora łączy: dołączniki łączy w CP 400, szukacze rejestrów w PENTACONTA, łącza abonenckie w innych systemach,
- układu logicznego sterowania i przetwarzania,
- pamięci chwilowej,
- perforatora taśmy /8-kanalowy, 75 zn/s/.

Zasada funkcjonowania analizatora jest następująca:

Eksplorator bada stan każdej linii w czasie 100 μ s w cyklu 5-milisekundowym i przekazuje każdorazowo do układu przetwarzania informacje o stanie badanego łącza.

Układ logiczny, na podstawie wyników sukcesywnego próbkowania, odtwarza kompletne połączenie /łącze wolne, wybieranie numeru, rozmowa/.

Charakterystyczne momenty połączenia są rejestrowane przez

pamięć chwilową. Pamięć ta jest podzielona na strefy przynależne poszczególnym obserwowanym łączom.

Z chwilą zakończenia połączenia układ logiczny odczytuje informacje z pamięci i przetwarza je na wynik zapisany na taśmie perforowanej.

Wynik jest perforowany w kodzie telegraficznym Nr 5 i zawiera:

N - numer łącza /1 ÷ 40/ ,

H - moment zakończenia połączenia /w stosunku do momentu uruchomienia analizatora/ ,

D1 - czas między podniesieniem mikrotelefonu przez abonenta wywołującego a zgłoszeniem się abonenta wywoływanego /w kodzie oktalowym/ ,

D2 - czas między końcem wybierania a podniesienia mikrotelefonu przez abonenta wywoływanego /w kodzie oktalowym/ ,

D3 - czas rozmowy /w kodzie oktalowym/ ,

Numer wybierany /maks. 16 cyfr/ w kodzie dekadowym.

Analizator daje około 500. do 800 wyników w GNR i szybka obróbka ręczna byłaby bardzo utrudniona.

Taśma perforowana jest przesyłana do centrum obliczeniowego. Przetworzone rezultaty mogą być wykorzystywane w centrali do weryfikacji równomiernego rozkładu ruchu albo na wyższym szczeblu zarządzania do opracowania macierzy ruchu, podobnie jak jest to wykonywane na podstawie wyników obserwacji wywołań rzeczywistych.

Analizator jest urządzeniem przenośnym o wymiarach: wyso-

kość - 240 mm, szerokość - 490 mm i głębokość - 380 mm, ciężar - 25 kg.

Płyta czołowa zawiera:

- podświetlany wyłącznik sieci,
- 5 lamp wskazujących różnego rodzaju napięcia zasilające,
- podświetlany przycisk startowy,
- dwupozycyjny przycisk pracy automatycznej lub krokowej,
- przycisk pracy krokowej,
- 8 lamp wskazujących pozycje wejść - wyjść rejestru,
- 13 przycisków redukcji wyników,
- datownik nastawny do identyfikacji taśmy perforowanej.

Analizator zawiera 15 podzespołów:

- blok zasilania: 110/220 V 50 Hz wytwarzający 5 napięć zasilających,
- 3 karty analogowe zbierania i kodowania informacji z linii abonenckich,
- 10 kart logicznych przetwarzania informacji,
- 1 kartę pamięci o pojemności 1024 słów i ośmiu elementach binarnych, wykonanej na obwodach scalonych MOS.

Wszystkie połączenia zewnętrzne są wykonywane za pomocą sznurów dołączonych do gniazd z tylnej strony przyrządu.

6.9. Aparatura do analizy wywołań powtarzanych OCTOPUS [17]

Aparatura spełnia analogiczne funkcje jako analizator ATTILA, tylko że dla połączeń wyjściowych i przyściowych.

OCTOPUS zawiera:

- komputer przemysłowy T 2000 z pamięcią chwilową na 12000 słów, z czytnikiem, perforatorem taśmy i z pamięcią na taśmie magnetycznej;
- układ dopasowujący /interface/ służący do zbierania informacji z łączy abonenckich. Układ ten składa się z tych samych elementów co w analizatorze ATTILA, lecz o nieco odmiennym organizacji;
- małą przełącznicę umożliwiającą krosowanie linii abonenckich.

Zasada działania jest następująca:

Każde łącze jest przepatrywane w cyklu 7 ms. Stan przewodu b /rozmównego/ i t /próbny/ jest notowany i porównywany ze stanem poprzednim.

W ten sposób odtwarza się charakterystyczne stany występujące w połączeniu: podniesienie mikrotelefonu, wybieranie itp.

Każde łącze ma w pamięci swoją strefę rejestracyjną, w której są notowane wszystkie wskazania dotyczące połączenia. Z chwilą gdy połączenie zostaje zakończone, informacje ze strefy pamięci zostają przekazane poprzez strefę pośrednią na taśmę magnetyczną.

Aparatura nie wykonuje żadnego przetwarzania dla celów statystycznych, dostarcza jedynie informacje dotyczące każdego połączenia, tj.:

dla połączeń wychodzących:

- numer abonenta wywołującego,
- numer abonenta żądanego /do 15 cyfr/,
- wynik połączenia: skuteczne lub nieskuteczne,

- czas H1 - początek połączenia,
- czas H2 - nadanie pierwszej cyfry,
- czas H3 - nadanie ostatniej cyfry,
- czas H4 - przejście w stan rozmowy /ewentualnie/,
- czas H5 - koniec połączenia,

dla połączeń przychodzących:

- numer abonenta wywoływanego,
- czas H1 - początek dzwonienia,
- czas H2 - końca dzwonienia i początku rozmowy,
- czas H3 - końca połączenia.

Czasy wyrażone w godzinach, minutach, sekundach są odliczane przez komputer na podstawie czasu wyjściowego przekazanego maszynie przez operatora. Liczba łączy jednocześnie obserwowanych wynosi 192.

Wyniki zarejestrowane na taśmie magnetycznej są przetwarzane w SOCOTEL. Na ich podstawie uzyskuje się szereg danych statystycznych, jak: globalną skuteczność połączeń, skuteczność w poszczególnych kierunkach, średni czas wybierania, średni czas oczekiwania po ostatniej cyfrze, a przede wszystkim z punktu widzenia wywołań powtarzanych - współczynnik powtarzalności, współczynnik niecierpliwości abonenta w funkcji kolejności wywołania powtarzanego. Urządzenie może być również wykorzystane w organizacji utrzymania central.

6.10. Analizator ruchu na cechownikach stopnia liniowego i grupowego PENTACONTA AMILCAR [13]

Przyrząd pozwala na dokładną obserwację przepływu ruchu przez stopnie selekcji w centralach PENTACONTA. Zbiera informacje na poziomie cechowników i szczególnie jest przydatny do wyszukiwania takich anomalii, jak:

- spiętrzenie ruchu wewnątrz centrali /wąskie gardła/,
- anormalne współczynniki obciążenia łączy abonenckich wewnątrz tysiąca,
- niezrównoważenia ruchowe pomiędzy różnymi elementami selekcji liniowej lub grupowej powstające na skutek nierównomiernego rozkładu źródeł ruchu,
- arytmia w pracy dwóch cechowników tego samego elementu selekcji spowodowana usterką w cechowniku lub usterką w ogniwach międzysekcyjnych.

AMILCAR składa się z:

- przekaźnikowego układu dopasowującego /interface/ cechowniki do układu logicznego,
- układu logicznego sterowania i przetwarzania,
- pamięci zbieranych informacji podczas zestawiania połączenia,
- drukarki,
- perforatora taśmy /8 kan., 75 zn/s/.

Zasada działania jest następująca /rys. 15/:

Układ dopasowujący przetwarza obserwowane sygnały o amplitudzie 0 V - 48 V na sygnały logiczne 0 V +5 V.

Charakterystyczne dane są rejestrowane w pamięci. Jeśli próba zestawienia zostaje zakończona /zwolnienie cechownika/, zebrane informacje są wydrukowywane na drukarce lub perforowane na taśmie.

Wynik zawiera:

- numer cechownika /1 lub 2/,
- wynik próby połączenia z kolejnym wydrukiem trzech znaków określających anomalie 4 rodzajów: łączenie abonentów wywołującego lub żądanego /cyfra 1/, pomoc wzajemna /cyfra 2/, zajętość abonenta /cyfra 3/, natłok w żądanym kierunku /cyfra 4 lub 5/,
- kod selekcji dotyczący zestawianego połączenia lub znak "kod fałszywy", jeśli cyfra kodu została niewłaściwie rozpoznana.

AMILCAR wyposażony jest ponadto w szereg liczników, które rejestrują następujące dane:

- liczbę zajęć,
- liczbę połączeń wyjściowych,
- liczbę połączeń przyjsciowych,
- liczbę zajętości,
- liczbę przeciążeń cechownika 1,
- liczbę przeciążeń cechownika 2,
- liczbę pomocy wzajemnych,
- liczbę straconych obserwacji /nie zarejestrowanych przez przyrząd/.

6.11. Analizator ruchu na łączach międzymiastowych SIRIUS [14]

SIRIUS pozwala na obserwację ruchu międzymiastowego i określenie jego podstawowych parametrów. Umożliwia jednoczesną obserwację ruchu na 20 łączach międzymiastowych z sygnalizacją wieloczęstotliwościową SOCOTEL lub sygnalizacją dekadową.

Oparty jest na programie rejestrowanym i w swym zestawie zawiera komputer wraz z konwencjonalnymi końcówkami peryferyjnymi oraz specjalistyczny układ dopasowujący /interface/ pomiędzy komputerem i łączami.

Każde zaobserwowane wywołanie jest rejestrowane na taśmie perforowanej.

Na podstawie uzyskanych informacji indywidualnych SIRIUS może globalnie zestawiać wyniki, klasyfikując je w zależności od kierunków docelowych i przyczyn nieskuteczności, oraz obliczać średnie czasy charakterystyczne.

SIRIUS składa się z /rys. 16, 17 i 18/:

- komputera T2000/10 z pamięcią 8000 słów 20 bitowych,
- dalekopisu, ASR 390,
- czytnika taśmy 75 zn/s,
- układu dopasowującego, przetwarzającego sygnały analogowe z łączy na sygnały logiczne. Układ ten zawiera elementy związane z każdym rodzajem sygnału, tj. eksplorator przewodów TRON/ RON pozwalający na permanentną znajomość stanu przewodów TRON/ RON dla każdego łącza oraz odbiorniki MF pozwalające na jednoczesną analizę sygnałów MF, maksymalnie na 5 łączach,

- sieci komutacyjnej, która w określonym momencie umożliwia dołączenie wszystkich odbiorników MF do wszystkich łączy,
- układu logicznego umożliwiającego łączenie elementów układu dopasowującego z komputerem.

Cała aparatura jest całkowicie zelektronizowana w oparciu o układy scalone.

Program składa się z dwóch części: pierwsza część dotyczy obserwacji łączy w czasie rzeczywistym, druga - przetwarzania danych.

Obserwacje są prowadzone sekwencyjnie w cyklu 10 ms. Na początku każdego cyklu są analizowane stany przewodów TRON/ /RON i porównywane ze stanami z cyklu poprzedniego. W ten sposób zostają odtworzone impulsy przekazywane przez te przewody.

Odbiorniki MF pracują w systemie "bezprzerwowym" do momentu, kiedy każdy sygnał MF nie zostanie rozpoznany i zarejestrowany. W ten sposób zostają odtworzone różne fazy połączenia wraz z wybieraniem. Po rozpoznaniu końca połączenia informacje są przekazywane na taśmę.

W cyklu 10 ms pozostaje wolny okres, w którym można przetwarzać informacje. Przetwarzanie może być wykonywane w dowolny sposób: bądź jako zestawienie statystyczne wyników, bądź jako indywidualne wyniki wszystkich lub części obserwacji.

Wyniki dla każdego połączenia zawierają następujące informacje:

- numer łącza, na którym zaistniało wywołanie,
- różne momenty odbioru sygnałów: zajęcie łącza, zaproszenia do

nadawania, ostatniej zaobserwowanej cyfry, zgłoszenia się abonenta żądanego i zwolnienia łącza; momenty te są wyrażone w sekundach i obliczane na bazie czasu wyjściowego,

- wszystkie odebrane sygnały,
- wskazania ewentualnych anomalii, jak: zakłócenia, mylne cyfry bądź zakłócenia w funkcjonowaniu aparatury /zbyt wiele jednoczesnych sygnałów/.

Dane statystyczne są przetwarzane w ten sposób, że klasyfikuje się połączenia w zależności od kierunków /ABPQ, BPQ lub PQ - w kodzie MF i PQ - w kodzie dekadowym/.

Na tej podstawie wyznaczane są współczynniki skuteczności połączeń w poszczególnych kierunkach i przyczyny nieskuteczności połączeń.

Dla obserwowanej wiązki określa się:

- współczynnik skuteczności połączeń,
- średni czas zajęcia łącza,
- średni czas rozmowy,
- procentowy wskaźnik czasu rozmowy do całkowitego czasu zajęcia łącza,
- średni czas oczekiwania na sygnał zaproszenia do nadawania.

Wykorzystanie wyników jest w zasadzie nie ograniczone; mogą być wykorzystane w samych centralach do celów utrzymania, jak również i na wyższych poziomach zarządzania, do określania jakości sieci, rozplywu ruchu, planowania rozwoju itp.

6.12. Symulator wywołań telefonicznych SIMAT [15]

SIMAT pozwala na szybkie i obiektywne określenie globalnej jakości użytkowej centrali telefonicznej. Sterowany przez mini-computer PDP 8 SIMAT może inicjować i kontrolować sztuczny ruch rzędu 11000 połączeń na godzinę przy dołączeniu 127 wyposażeń abonenckich i jednoczesnym generowaniu ruchu w tej grupie.

Mogą być stosowane różne rodzaje symulacji:

- ruch przypadkowy,
- jednoczesna generacja n wywołań,
- wywołanie z określonej liczby p abonentów do określonej liczby q abonentów.

Czas połączeń może być zmienny w zależności od wprowadzonych do maszyny parametrów początkowych.

W każdym połączeniu sprawdza się:

- obecność różnych sygnałów w różnych fazach połączenia,
- obecność prądu dzwonięcia,
- próby rozmowy za pomocą częstotliwości 850 Hz,
- rozłączenia /wywołujący, wywołany lub obaj jednocześnie/.

W przypadku wystąpienia anomalii na żądanie operatora droga połączeniowa może być przytrzymana w celu wyszukania i usunięcia uszkodzenia.

Każda anomalia wykryta w czasie prób powoduje wydruk na dalekopisie informacji określającej:

- rodzaj anomalii,

- numer abonenta wywołującego i wywołanego symulowanych przez SIMAT,
- moment wydruku wyniku /godzina i minuty/.

Spotykane anomalie są klasyfikowane przez program według jednej z 17 kategorii.

Na żądanie operatora lub z określoną częstością aparatura wskazuje:

- zawartość licznika wywołań generowanych,
- zawartość licznika błędów,
- zawartość liczników dla każdej kategorii anomalii,
- moment wydruku wyników.

Oprócz komputera PDP/8 z dalekopisem SIMAT zawiera /rys.19/:

- 127 wyposażzeń "pseudoabonenckich",
- szereg detektorów i nadajników sygnałów tonowych i dzwonienia,
- układ dopasowujący /interface/,
- próbnik i rozdzielnik.

Każde wyposażenie "pseudoabonenckie" może wykonywać na polecenie komputera normalne operacje, jak: podniesienie mikrofonu, oczekiwanie na sygnał zgłoszenia, wybieranie, oczekiwanie na sygnał zwrotny dzwonienia itp. - w przypadku użycia jako abonenta wywołującego lub detekcję dzwonienia, podniesienie mikrofonu itp. - w przypadku użycia jako abonenta wywołanego.

Operacje te są wykonywane za pomocą pięciu przekaźników miniaturowych stanowiących wyposażenia jednej linii pseudoabonenckiej.

Przekaźniki te wykonują następujące czynności:

- zamknięcie pętli,
- wybieranie numeru,
- dołączenie linii do detektora dzwonienia,
- dołączenie linii do detektora sygnałów tonowych,
- dołączenie linii do generatora 850 Hz.

Przełączniki są sterowane przez komputer w trakcie realizacji programu za pośrednictwem szybkiego rozdzielnika.

Komputer zbiera informacje z wyjść detektorów za pośrednictwem układu dopasowującego, zwanego próbnikiem. Informacje te są magazynowane w grupach dwunastkowych w komputerze. Każdy detektor obsługuje grupę ośmiu pseudoabonentów.

Program aparatury dzieli się na trzy kategorie:

- program wprowadzenia informacji /ok. 400 słów/,
- program operacyjny /ok. 3500 słów/,
- program testowania /ok. 1000 słów/.

Program wprowadzania informacji służy do wprowadzenia do pamięci numerów abonenckich bądź za pomocą dalekopisu, bądź za pomocą czytnika taśmy perforowanej.

Dla każdego łącza pseudoabonenckiego wprowadza się następujące informacje:

- numer wyposażenia /3-znakowy/,
- numer abonenta /maksimum 10 znaków/,
- ewentualnie litery D lub E, jeśli łącze jest wykorzystane jako abonent wywołujący lub wywoływany,
- rodzaj taryfy /0 do 7/.

Program operacyjny steruje przebiegiem procesu prób, roz-

dziela strefy pamięci w których są notowane poszczególne fazy dla każdego wywołania, dokonuje różnych kontroli, rejestruje anomalie i zlicza je.

Jednocześnie dalekopis może być wykorzystany do wprowadzania takich informacji, jak:

- uruchomienie zegara wewnętrznego,
- wyzerowanie liczników błędów,
- modyfikacja parametrów prób, jak np. szybkości wybierania, stosunku przerwy do zwarcia, czasu przerwy międzyseryjnej, czasu rozmowy, liczby wywołań, czasu oczekiwania na sygnały itp.

Program testowania sprawdza prawidłowe funkcjonowanie zespołu układów aparatury SIMAT przed włączeniem programu prób.

Pozwala to na szybkie ustalenie uszkodzonych układów wewnętrznych aparatury i ich wymianę /wymiana płytek/.

SIMAT szczególnie jest przydatny do prac związanych z próbami masowymi przy uruchamianiu central telefonicznych.

6.13. Automatyczny próbnik sieci z przetwarzaniem elektronicznym AMALRIC [18]

Jakość techniczna załatwiania ruchu w sieci paryskiej była dotychczas sprawdzana metodą ręczną, polegającą na zestawianiu połączeń w poszczególnych centralach według ustalonego programu i notowaniu zaistniałych niesprawności.

Na podstawie wyników tych połączeń próbnych wyprowadzono współczynnik sprawności, według którego oceniano odcinkową i ogólną sprawność sieci.

Opracowany i próbnie wprowadzony do sieci paryskiej system AMALRIC wykonuje te badania w sposób automatyczny. Zestawia połączenia, rejestruje niesprawności i bezpośrednio oblicza współczynniki sprawności sieci. Może być stosowany w dużych sieciach miejskich.

System AMALRIC składa się ze:

- stanowiska centralnego,
- minikomputera T 2000 z pamięcią na 16000 słów,
- maszyny do pisania,
- szybkiej drukarki,
- czytnika taśmy,
- taśmy magnetycznej,
- dysku magnetycznego na 64000 słów,
- mapy świetlnej wizualizującej stan sieci,
- zespołu modemów.

Wszystkie te urządzenia są zainstalowane w punkcie centralnym w siedzibie Dyrekcji Telekomunikacyjnej Paryża.

Centrala systemu AMALRIC jest połączona z centralami telefonicznymi siecią transmisji danych o szybkości 4800 bit/s.

W każdej centrali telefonicznej umieszczone są:

- modem wraz z układami logicznymi dla połączeń z modemem w punkcie centralnym,
- drukarka,
- zespół automatycznych próbników /przyjściowych i wyjściowych/, zastępujących telefonistkę zestawiającą połączenia w metodzie ręcznej.

Do każdego zespołu próbników podłączone są łącza próbne - po jednym łączu z każdego 1000 abonentów.

Zasada pracy jest następująca:

Minikomputer inicjuje n jednoczesnych połączeń w n centralach obserwowanej sieci, przesyła dyspozycje do próbników w centralach w podziale czasowym, dzięki czemu próbniiki inicjują jednoczesne połączenia, odbiera z próbników sprawozdanie z wykonania poleceń oraz z przebiegu zestawiania połączeń, rejestruje ewentualne błędy i oblicza współczynniki błędów. Numery kierunkowe central są stałe dla 1 godziny. Podczas tej godziny łącza próbne są zmieniane co 10 minut. Po godzinie połączenia między centralami są zmieniane /zmiana numerów kierunkowych central/.

Aparatura może funkcjonować przez całą dobę. W końcu każdego okresu 10-minutowego każdej godziny, wyniki prób są drukowane w każdej centrali oraz na żądanie przesyłane do punktu centralnego.

Wyniki są magazynowane na taśmie magnetycznej dla późniejszej okresowej obróbki po zakończeniu cyklu, np. po zakończeniu miesiąca.

Uzyskiwane są trzy rodzaje wyników:

- w centrali dla potrzeb wewnętrznych; są to zestawienia okresów 10-minutowych oraz godzinowych,
- w Dyrekcji, w końcu każdego dnia: zestawione w tablicach dla badanych central; podają współczynniki najważniejszych błędów, tj. : oczekiwania i braku sygnałów zgłoszenia, wydłużone okresy zestawiania połączeń itp.

- w Dyrekcji, w końcu cyklu, zestawione w tablicach podających syntezę błędów, takich jak oczekiwania na sygnał, błędy zaliczania, wydłużone zestawianie połączeń, współczynniki błędów w rozbiciu na typy central /ROTARY 7A, 7B i PENTACONTA/.

AMALRIC pozwala na permanentną obserwację ewolucji jakości technicznej central w sieci i na szybkie podejmowanie akcji korekcyjnych w koniecznych przypadkach.

7. OBRÓBKA I WYKORZYSTANIE WYNIKÓW POMIARÓW I OBSERWACJI RUCHU

7.1. Obróbka wyników [49][19]

W zależności od różnych metod zbierania informacji ruchowych istnieją nieco odmiennie metody obróbki wyników, przy czym wstępna obróbka jest wykonywana ręcznie, zaś końcowa faza obróbki jest często zmechanizowana przy wykorzystaniu maszyn cyfrowych w centralach obliczeniowych. W sieciach w pełni zautomatyzowanych, gdzie ruch jest bardziej ustabilizowany, stosowane są na ogół metody zbierania informacji oparte na pomiarach wielkości ruchu.

W sieciach mniej ustabilizowanych stosuje się różne metody zbierania informacji, a przede wszystkim metodę pomiarów ilości oraz obserwacje wywołań rzeczywistych.

W wyniku obróbki otrzymuje się w tych przypadkach jako produkt wyjściowy do dalszego przetwarzania - macierz ruchu.

Jako przykład obróbki wyników pomiarów można podać metodę stosowaną w regionie sztrasburskim.

Podstawą pomiarów ruchu telefonicznego są pomiary wielkości ruchu, wykonywane bądź za pomocą erlangomierzy, bądź za pomocą liczników, bądź też zwykłą metodą naoczną zliczania zajętych organów w czasie lub za pomocą amperomierzogodzin zajętości.

Wszystkie pomiary są wykonywane w GNR, którą określa się bądź na podstawie amperografu obciążenia włączonego na grupę łączy lub organów, bądź też, co jest bardzo często stosowane, na podstawie wykresu amperografu obciążenia prądowego centrali.

Na ogół GNR nie ulega większym przesunięciom w czasie i mieści się w granicach 9^{00} - 11^{00} . Na taką stabilizację ma niewątpliwie wpływ przerwa obiadowa od godziny 12^{00} do 14^{00} .

Pomiary są wykonywane zarówno na grupach organów w centralach, jak i na wiązkach łączy wyjściowych i przyjsciowych.

Przykładowo w centrali systemu CP 400 pomiary ruchu są wykonywane: na drążkach stopnia abonenckiego od strony linii abonenckich, na mostkach selekcji grupowej, na szukaczach rejestrów i na rejestrach, na stopniu selekcji łączy przyjsciowych, na translacjach przyjsciowych i wyjściowych itp.

W ten sposób uzyskuje się obraz sytuacji ruchowej w centrali.

Informacje są zbierane systematycznie co 15 dni, przy czym:

- dla organów centrali - jeden pomiar na 15 dni,
- dla wiązek łączy - cztery pomiary w ciągu 15 dni.

Każda centrala przesyła wyniki pomiarów do D. R. T. do służby ruchu.

Z czterech pomiarów z okresu 15 dni wybiera się wynik reprezentatywny dla tego okresu. Wyboru dokonuje się w ten sposób, że spośród dwóch najwyższych wartości ruchu z czterech pomiarów wybiera się wartość niższą.

Przykład: 13, 10, 15, 14 - 14 - jest wartością reprezentatywną.

Otrzymuje się w ten sposób 24 wartości reprezentatywne w ciągu roku.

Spośród 24 reprezentatywnych wartości rocznych wybiera się cztery wartości najwyższe. Najniższą wartość z tych czterech wartości przyjmuje się jako roczną wartość reprezentatywną ruchu.

Zbrane w Dyrekcji wyniki pomiarów ze wszystkich central są wstępnie sprawdzane. Karty pomiarów zostają uzupełnione kodem operacyjnym. Po wybraniu wyników reprezentatywnych wyniki te są przenoszone na karty perforowane. W ten sposób zostają przygotowane wyniki do obróbki i magazynowania w centrum obliczeniowym [4]. Strasburg korzysta z centrum obliczeniowego PTT w NANCY.

Przekazywanie danych do centrum obliczeniowego odbywa się za pomocą urządzenia peryferyjnego w Strasburgu. Informacje po sprawdzeniu zostają zmagazynowane na taśmie magnetycznej.

Oprócz bieżących wyników, magazynowane są również wyniki historyczne z poprzednich lat /wprowadzone uprzednio do pamięci/.

Taśmy są przechowywane w centrum obliczeniowym i wykorzystywane w razie potrzeby do różnych celów, przede wszystkim do planowania rozwoju sieci i central.

Centrum obliczeniowe w NANCY służy do różnych celów, między innymi do wystawiania abonentom rachunków za rozmowy telefoniczne. Centrów takich jest we Francji kilka. Wykorzystywane są między innymi jako magazyny informacji o stanie abonentów, stanie wyposażenia central telefonicznych i telegraficznych, stanie sieci itp.

Dla celów bezpośredniej kontroli sytuacji ruchowej w centralach w Dyrekcji prowadzi się karty obciążenia ruchowego central. Na takiej karcie jest rozrysowany schemat funkcjonalny centrali, na który nanosi się dla każdej grupy organów i łączy - wartości znaczące ruchu. Karty te są uaktualniane w okresach dwumiesięcznych. Na podstawie tych kart zestawia się również obciążenia ruchowe przypadające na jednego abonenta.

W nieco odmienny sposób wyniki badań ruchowych są obrabiane np. w regionie orleańskim, charakterystycznym dla regionów częściowo zautomatyzowanych.

Podstawowym badaniem ruchu w tym regionie jest sondaż ruchu wykonywany jako obserwacje wywołań rzeczywistych.

Wyniki badań z poszczególnych central są przesyłane do Dyrekcji Regionalnej Telekomunikacji, gdzie zostają przeniesione na karty perforowane. Karty te są przesyłane do centrum obliczeniowego w CNET, gdzie są obrabiane na maszynach matematycznych.

Analiza kart wykonywana w odstępach rocznych daje charakterystykę ruchu wychodzącego dla każdej centrali, z tym że centra-
le ugrupowań i tranzytowe mają każda oddzielną charakterystykę, a ponadto wykonywane są zbiorcze charakterystyki sieci miejscowych dla każdego ugrupowania.

Charakterystyki te dają pełną informację o rozplywie ruchu, proporcjach, jakości przepływu i stanowią podstawowy materiał statystyczny.

Dodatkowe dane globalnej wielkości ruchu pozwalają na szczegółowe planowanie rozwoju ruchu i kierowanie tym ruchem. Pozostałe badania i pomiary ruchu określają już konkretne wielkości ruchu dla poszczególnych central.

Są to pomiary:

- a/ Globalnego ruchu wyjściowego abonentów miejskich. Pomiary są wykonywane co miesiąc i zawierają
 - liczbę połączeń w GNR i całodobowe
 - obciążenie.
- b/ Globalnego ruchu wyjściowego abonentów w centrach ugrupowań
 - wykonywane co miesiąc.
- c/ Obciążenia poszczególnych grup organów w centralach
 - wykonywane co sześć miesięcy.
- d/ Obciążenia central lokalnych
 - raz na sześć miesięcy.
- e/ Ruchu międzymiastowego automatycznego i półautomatycznego wyjściowego i przyściowego. Wykonywane jest 16 pomiarów w ciągu miesiąca dla każdej wiązki, z tego cztery wyniki reprezentatywne są przesyłane do Dyrekcji.
- f/ Ruchu międzymiastowego ręcznego
 - dwa razy w roku.

Końcowym efektem obróbki mechanicznej wyników są macierze ruchu, obrazujące rozpiętą ruch pomiędzy centralami.

W okręgu paryskim podstawowymi pomiarami ruchowymi w centralach są pomiary:

- liczb zajęć przeliczników w rozbięciu na poszczególne kierunki kierowania wywołań,
- średniego czasu trwania połączeń z rozbięciem na połączenia w

sieci miejskiej, do sieci podmiejskiej, do sieci regionalnej /strefa ZR1 i ZR2/, do sieci międzymiastowej automatycznej i ręcznej, do sieci międzynarodowej automatycznej i ręcznej oraz do służb specjalnych.

Wyniki tych dwóch rodzajów pomiarów pozwalają w dostatecznym przybliżeniu określić wielkości ruchowe na wiązkach łączącej oraz obciążenie ruchowe przypadające średnio na jednego abonenta w poszczególnych centralach.

W centralach systemu ROTARY liczba zajęć przeliczników jest rejestrowana na licznikach dla poszczególnych kierunków przelicznika. Wyniki są odczytywane bezpośrednio z liczników.

W centralach systemu PENTACONTA, szczególnie w nowszych, instaluje się perforatory "FACIT" w miejsce liczników. Urządzenia te rejestrują każde zajęcie przelicznika, perforując na taśmie numer kierunku. Ułatwia to znacznie obróbkę danych za pomocą maszyn matematycznych.

Pomiary są wykonywane cztery razy na miesiąc w GNR, w wyznaczone dni, przy czym dni te przesuwają się kolejno w kolejnych miesiącach. Godzina największego ruchu w sieci Paryża jest w zasadzie stała i wypada między 10⁰⁰ - 11⁰⁰.

Pomiary średniego czasu trwania połączeń są wykonywane na stopniach selekcji grupowej dla poszczególnych kierunków ruchu w centrali, bądź za pomocą liczników w systemie ROTARY, bądź za pomocą godzinoamperomierzy lub analizatorów ruchu w systemie PENTACONTA.

Pomiary te są wykonywane w ciągu trzech miesięcy /kwiecień, maj, czerwiec/ w godzinach 9³⁰ do 11³⁰, w tych samych dniach co pomiary zajęć przeliczników.

Średni czas określa się za pomocą dwóch liczników dla poszczególnych kierunków ruchu. Jeden z liczników rejestruje liczbę zajęć w kierunku, drugi rejestruje czas trwania zajęć i napędzany jest impulsami dwusekundowymi. Średni czas określa się wzorem:

$$t_{\text{sr}} = 2 \text{ s} \cdot \frac{N_i}{N_z}$$

gdzie:

N_i - liczba impulsów 2 s,

N_z - liczba zajęć.

Przy stosowaniu godzinoamperomierzy czas średni uzyskuje się ze stosunku wskazań licznika Ah /włączonego do stopnia selekcji grupowej/ i liczby zajęć zdjętej z liczników przelicznika dla określonego kierunku ruchu.

Licznik Ah pracuje w układzie równoległych rezystancji 4700Ω odpowiadającej prądowi 10 mA przy zasilaniu 48 V /dodat- kowe spadki napięcia rzędu 1 V występują na doprowadzeniach i kontaktach/.

Analizator ruchu w systemie PENTACONTA rejestruje na translacjach wyjściowych następujące dane:

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| - sumę czasów trwania selekcji, | } | suma czasów trwania połączeń |
| - sumę czasów oczekiwania na zgłoszenie, | | |
| - sumę czasów rozmowy, | | |
| - liczbę rozłączeń w trakcie wybierania, | } | liczba zajęć |
| - liczbę rozłączeń w trakcie selekcji, | | |
| o czasie krótszym niż 15 s, | | |
| - liczbę selekcji o czasie dłuższym niż 15 s, | | |

- liczbę braków odpowiedzi i rozłączenia po czasie dłuższym niż 15 s,
 - liczbę braku odpowiedzi i rozłączenia przed 15 s,
 - liczbę rozmów.
- } liczba zajęć

Średnie czasy są obliczane ze wzoru:

$$t_{\text{sr}} = \frac{\sum \text{czasów połączeń}}{\sum \text{liczby zajęć}}$$

Dane z pomiarów ilości i czasów są przesyłane do centrum obliczeniowego w CNET, gdzie są obrabiane na maszynach matematycznych.

CNET co miesiąc przesyła do Dyrekcji Telekomunikacji Paryża zestawienia zbiorcze wyników pomiarów miesięcznych.

Zestawienia te zawierają wielkości ruchowe w erlangach dla każdej centrali na poszczególnych wiązkach wyjściowych oraz obciążenie globalne, obciążenie na jednego abonenta itp.

Podobne dane są zestawione w innym dokumencie dla ruchu przyścisowego dla każdej centrali.

Średni czas trwania połączeń obserwowany w sieci Paryża ma wielkość stałą w przeciągu kilku lat obserwacji, i tak:

- dla połączeń miejskich wynosi 2,5 min
- dla połączeń do regionu wynosi 3 min
- dla połączeń międzymiastowych wynosi 3,5 min.

Dane ruchowe są przechowywane w podręcznym archiwum z okresu 10 lat. Raz na pół roku opracowuje się macierz ruchu sieci, zawierającą wielkości ruchowe pomiędzy poszczególnymi centrala-

mi. Macierz taka jest bardzo przydatna w codziennej pracy służby ruchu, gdyż daje możliwość szybkiej oceny sytuacji w sieci.

Organizacja badań i obróbki wyników ruchu telefonicznego i telegraficznego/ opiera się na działalności wydzielonych w każdej Dyrekcji Regionalnej - służbach ruchu.

Służby ściśle współpracują ze służbami eksploatacyjnymi, a przede wszystkim ze służbą planu - programu, która wykorzystuje wyniki badań do opracowań rozwoju sieci.

7.2. Wykorzystanie wyników do stałej kontroli działania sieci telefonicznej [19]

Jakość przepływu ruchu w automatycznych centralach telefonicznych i na wiązkach łączy wiążących ze sobą te centrale, oceniana na podstawie wyników obserwacji lub pomiarów ruchu bezpośrednio w samych centralach, pozwala na szybką interwencję służb technicznych i eksploatacyjnych w celu określenia i likwidacji "słabych miejsc w sieci".

Przyczynami wzrostu połączeń nieskutecznych w sieci telefonicznej mogą być:

- uszkodzenia organów w centralach i łączy,
- niejednorodne kierowanie ruchu na poszczególne grupy w centralach, powodujące przeciążenia jednych grup i niewykorzystanie innych,
- niewłaściwy rozkład łączy abonenckich, zwłaszcza chodzi o abonentów generujących duży ruch, co powoduje w przypadkach złego grupowania blokadę dróg połączeniowych dla abonentów o silnym ruchu, a tym bardziej dla abonentów o słabym ruchu,

- braki w organach komutacyjnych i łączach w określonych grupach przy jednoczesnym ich nadmiarze w innych grupach.

Najbardziej prostą metodą pozwalającą na wykrycie niesprawności w urządzeniach central jest obserwacja sygnałów świetlnych lamp zajętości organów, zwłaszcza organów sterujących.

Jeśli lampy zajętości świecą się w czasie nieco dłuższym od średniego, może to być wskaźnikiem uszkodzenia organu. Zbyt krótkie świecenie lamp wskazuje na przedwczesne kończenie pracy.

Obserwacja lamp w czasie godzin silnego ruchu pozwala wykryć organy wyłączone z działania. Dla tych organów lampy pozostają stale wygaszone.

Jednoczesna kontrola wiązek łączy za pomocą liczników przeciążeń zainstalowanych na przelicznikach i erlangomierza mierzącego wielkość ruchu na tych wiązkach pozwala określić przez porównanie wyników, czy nie ma przypadków mniejszego ruchu na wiązce, wykazywanego przez erlangomierz, przy jednoczesnym wykazywaniu przeciążeń na tej wiązce. Stan taki oznacza wyłączenie części łączy z ruchu, gdyż erlangomierz zlicza jako wolne łącza wyłączone z ruchu.

W celu wykrywania niejednorodności kierowania ruchu często wykorzystuje się pomiary liczby zajęć wykonywane na licznikach elektromechanicznych. Pomiary liczby zajęć organów zbiorczych tego samego typu powinny dawać ten sam rząd wielkości.

Podobnie na stopniach selekcji grupowej można na podstawie zliczania określić średnią liczbę zajęć dla stojaka i każde przekroczenie lub nieosiągnięcie tej wartości w ustalonym procencie może świadczyć o niejednorodności rozkładu ruchu na określonych stojakach.

Analiza ruchu na liniach abonenckich wykonywana za pomocą dostępnych środków pozwala na wykrycie abonentów generujących silny ruch, a szczególnie abonentów PBX, dla których liczba łączy przyściowych jest niedostateczna.

Jednym z podstawowych sposobów grupowania abonentów o silnym ruchu stosowanym w centralach automatycznych jest grupowanie tych łączy i włączanie ich na oddzielne, czasami dodatkowe stopnie o małej koncentracji. Dzięki temu, abonentom tym daje się większą dostępność, a jednocześnie abonentom o słabym ruchu, w stopniach o dużej koncentracji, ułatwia dostęp do stopni rozdzielczych.

Bezpośrednia i systematyczna analiza wielkości ruchowych pozwala kierującym centralami na szybkie podejmowanie akcji przeciwdziałających pogarszaniu się sytuacji, zwłaszcza w przypadkach uszkodzeń. Pozostałe przypadki wymagają bardziej gruntownej analizy i decyzje zmian są podejmowane na ogół na wyższych szczeblach zarządzania.

7.3. Wykorzystanie wyników do zarządzania siecią [2], [19]

Zarządzanie siecią można podzielić na dwa poziomy:

- sieci regionalne zarządzane przez Dyrekcje Regionalne Telekomunikacji,
- sieć krajową wiążącą ze sobą poszczególne regiony zarządzaną przez Dyрекcję Generalną Telekomunikacji Ministerstwa PTT.

Dyrekcje regionalne mają dużą autonomię w zarządzaniu, nie-raz wykraczającą poza obszar regionu.

W najważniejszych sprawach współpracy między regionami decyzje zawsze są podejmowane przez Dyрекcyję Generalną Telekomunikacji.

Właściwe zarządzanie siecią telefoniczną na każdym szczeblu musi się opierać na dobrym rozeznaniu potrzeb i rozplywu ruchu telefonicznego w poszczególnych gałęziach sieci telefonicznej. Koniecznych informacji mogą dostarczyć tylko systematycznie prowadzone pomiary i obserwacje przepływu ruchu na różnych poziomach sieci.

Globalna analiza wyników na poszczególnych poziomach sieci daje obraz sytuacyjny, co pozwala na podejmowanie odpowiednich decyzji krótkoterminowych lub długofalowych czy to w zakresie zmian w wyposażeniach central, zmian w liczbie łączy w wiązках, tworzenia nowych wiązek lub zmian w drogach kierowania ruchu.

Do celów zarządzania konieczne jest:

1. Określenie wielkości ruchu przepływającego przez różne gałęzie sieci telekomunikacyjnej i ewolucji tego ruchu w czasie /zmiany dzienne, sezonowe, średni roczny współczynnik wzrostu/.
2. Określenie zasad przepływu ruchu i jego ewolucji w czasie w zależności od jego źródeł i przeznaczenia.
3. Określenie "czułych punktów", tzn. tych gałęzi sieci, które osiągają lub są bliskie nasyceniu i ich wpływu na ruch nie dochodzący do miejsca swego przeznaczenia. Podstawowe informacje o jakości załatwiania połączeń w sieci telefonicznej dają obserwacje wywołań rzeczywistych wykonywane w centralach automatycznych. Co dwa miesiące wyniki tych obserwacji są zbierane i analizowane przez Administrację PTT.

Każda centrala podaje następujące procentowe wyniki w rozbi-
ciu na połączenia wewnętrzne centrali, połączenia wewnętrzne w
ugrupowaniu i połączenia zewnętrzne poza obszar ugrupowania:

- połączenia zakończone rozmową,
- brak odpowiedzi,
- zajętość,
- wywołania anormalne /nie dochodzące do celu/ ,
- brak wybierania,
- wywołania fałszywe,
- wywołania niekompletne,
- przedwczesne rozłączenie,
- błędne numery,
- połączenia anormalne wynikające z niewłaściwej manipulacji jed-
nego z abonentów,
- połączenia anormalne wynikające z uszkodzeń na zewnątrz cen-
trali,
- połączenia anormalne z przyczyn wewnętrznych centrali.

Obserwacje uzupełnione pomiarami wielkości ruchu dają Admi-
nistracji PTT możliwość podejmowania odpowiednich decyzji.

8. PLANOWANIE ROZWOJU MIĘDZYMIASTOWEJ SIECI TELEFONICZNEJ Z WYKORZYSTANIEM ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ

8.1. Wprowadzenie

Automatyzacja ruchu telefonicznego dla każdego kraju jest przed-
sięwzięciem niezwykle kosztownym. Z tego względu od szeregu lat
na świecie opracowywane są różne metody optymalizacji ze względu

na koszty budowy i rozwoju sieci telefonicznych. Powszechnie znane są metody traktujące o wymienionej problematyce, m.in. takie jak Y. Rappa, B. Walströma, R.I. Wilkinsona itd. pozwalające wykorzystywać elektroniczną technikę obliczeniową.

Tym niemniej tylko nieliczne kraje w sposób praktyczny wykorzystwały wspomniane metody. Jednym z takich krajów jest Francja, w której powołano w tym celu specjalne instytucje centralne i regionalne zajmujące się projektowaniem i eksploatacją programów do planowania rozwoju sieci telekomunikacyjnej. Programy te ulegają ciągłym udoskonaleniom i zmianom, wszystkie stanowią jednak poprawne narzędzia w rękach inżynierów i ekonomistów planujących rozwój wspomnianych sieci.

W niniejszym opracowaniu, jak już wspomniano, świadomie uwypuklono praktyczne aspekty zastosowania wymienionych metod. Wynika to z faktu rozpoczęcia w Polsce, w ramach zakupionej licencji, produkcji sprzętu telekomunikacyjnego, pozwalającego na automatyzację sieci telefonicznej z uwzględnieniem alternatywnego kierowania ruchu oraz z konieczności intensyfikacji prac, prowadzonych m.in. w Instytucie Łączności, nad opracowaniem własnego systemu planowania rozwoju sieci telefonicznej pn.: systemu MARS [52].

8.2. Organizacja prac naukowo-badawczych w zakresie planowania rozwoju sieci telefonicznych

8.2.1. Instytucje zajmujące się planowaniem rozwoju sieci telefonicznych

Planowanie rozwoju sieci telefonicznych we Francji podzielone jest na dwie grupy tematyczne. Pierwsza z nich dotyczy sieci międ-

scowych, tj. pierwszego poziomu sieci, a druga - sieci między-miastowych, tj. pozostałych poziomów sieci krajowej - rys. 5.

Pierwsza grupa tematyczna ze względu na swoją prostotę problemową /ruch końcowy/ jest opracowywana w Dyrekcjach Regionalnych - DRT przez specjalnie w tym celu powołane Służby Planu - Programu. Opracowania omawianych Służb dotyczą wszystkich potrzeb w zakresie sieci miejscowych dla każdego regionu.

Druga grupa tematyczna, dotycząca sieci międzymiastowych, stanowi problematykę bardziej złożoną /ruch międzymiastowy i międzynarodowy/ i dlatego Służby Planu - Programu z każdej DRT korzystają przy swoich opracowywaniach z pomocy wyspecjalizowanych instytucji dysponujących nowoczesnymi metodami obliczeniowymi.

Opracowaniem podstaw planowania rozwoju sieci telefonicznych, stanowiących metody obliczeniowe w postaci programów na elektroniczne maszyny cyfrowe, zajmują się następujące instytucje:

SPEE - Służba Programowania i Studiów Ekonomicznych, zlokalizowana w Paryżu,

oraz

CNET - Instytut Krajowy Studiów Telekomunikacyjnych.

SPEE - jest wiodącą instytucją w zakresie planowania rozwoju i badań ekonomicznych sieci telefonicznych. Schemat organizacyjny tej instytucji przedstawiono na rys. 20.

Rola poszczególnych działów SPEE jest następująca:

Dział Planów:

- wariantowe opracowywanie planów pięcioletnich /na lata 1971-

- opracowywanie planów trzyletnich,
- opracowywanie planów jednorocznych.

Dział Ogólnoekonomiczny:

- opracowywanie podstawowych danych statystycznych krajowych i międzynarodowych,
- wydawanie rocznego Biuletynu Statystycznego.

Dział Informatyki i Przetwarzania Danych:

- eksploatacja programów informatycznych.

Dział Studiów:

- opracowywanie metod optymalizacji sieci telefonicznych,
- opracowywanie modeli, algorytmów i programów do planowania rozwoju sieci telefonicznych,
- opracowywanie prognoz rozwoju sieci telefonicznych.

SPEE nie ma swojej elektronicznej maszyny cyfrowej, lecz korzysta za pomocą urządzeń końcowych z maszyny zainstalowanej na terenie CNET. Schemat eksploatacji programów przez SPEE jest przedstawiony na rys. 21. W skład urządzeń końcowych zainstalowanych na terenie SPEE wchodzi: dziurkarki kart i taśm, czytniki, monitory itd., które poprzez łącze transmisji danych współpracują z maszyną cyfrową w CNET.

W CNET metodami planowania rozwoju sieci telefonicznych zajmuje się głównie Zespół Projektowania Systemów Telekomunikacyjnych ISC, wchodzący w skład Działu Badań i Kontroli Komutacji RCC. W oparciu o wspomniane metody wykonywane są programy na elektroniczne maszyny cyfrowe, które następnie są eksploato-

wane w ośrodku obliczeniowym CNET-u, przyporządkowanemu Zespołowi Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Systemów CES, wchodzącego w skład Działu Informatyki i Transmisji Danych. Miejsce ISC i CES w strukturze organizacyjnej CNET-u przedstawiono na rys. 22.

Prace w dziedzinie metod obliczeniowych sieci telefonicznych i w ogóle telekomunikacyjnych prowadzone są od około dziesięciu lat. Najważniejszym osiągnięciem było opracowanie programu VOICI, umożliwiającego obliczanie wiązek łączy w sieci międzymiastowej. Program ten jest aktualnie wykorzystywany w SPEE do obliczeń sieci regionalnych. Stanowił on również punkt wyjścia przy opracowywaniu programów do obliczeń sieci miejscowych. Program VOICI będzie tematem dalszych rozważań.

8.2.2. Maszyny cyfrowe stosowane do obliczeń sieci telekomunikacyjnych

Do obliczania sieci telekomunikacyjnych we Francji stosowano różne typy komputerów [50], takich jak: CDC 6400, CDC 1700, Mitra 15, IRIS 50, CII 10070, GE 635.

Począwszy od października 1973 r. obliczenia te wykonywane są również na maszynie cyfrowej H 6080, zainstalowanej w CNET w Issy les Moulineaux.

Podstawowe parametry tej maszyny podane są w tabl. 5. Jest to jedna z najnowocześniejszych maszyn na świecie wyprodukowana przez amerykańską firmę HONEYWELL BULL. Maszyna cyfrowa H 6080 jest maszyną dwuprosesorową, to znaczy że wszystkie elementy centralne tej maszyny są rezerwowane. Ma ona strukturę

modularną umożliwiającą tworzenie wielu konfiguracji, a ponadto jest to maszyna wieloprogramowa, co umożliwia pracę jednocześnie 33 użytkownikom. Maszyna H 6080 będzie podstawowym środkiem wykorzystywanym w najbliższych latach do obliczeń sieci telekomunikacyjnych we Francji.

T a b l i c a 5

Podstawowe parametry maszyny cyfrowej H 6080

Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka miary
Szybkość obliczeń	1.200.000	instrukcji/s
Pojemność pamięci	256	ksłów 36-bitowych
Szybkość przesyłania informacji w jednostce centralnej	48	milionów znaków/s
Cykl pamięci	0,5	μs dla 2 słów 36-bitowych
Ilość jednostek dyskowych	10	sztuk
Ilość przewijaków taśmy magnetycznej	12	sztuk

8.2.3. Cykle planowania rozwoju sieci telefonicznych

W planowaniu sieci telefonicznych we Francji można wyróżnić trzy zasadnicze cykle:

- planowanie długookresowe,
- planowanie średniookresowe,
- planowanie krótkookresowe.

Wymienione cykle planowania zostały przedstawione na rys. 23.

Planowanie długookresowe obejmuje piętnastoletni okres czasu z podziałem na plany pięcioletnie i jest aktualizowane co pięć lat. Obecnie istnieje opracowanie rozwoju łączności do 1985 roku. Opracowanie powyższe zostało wykonane w 1969 r. przez DGT, CNET, Komitet do Spraw Zagospodarowania Terytorium Francji oraz Ośrodek Opracowań Danych Ekonomicznych i Socjalnych. Opracowanie to zawiera następujące główne rozdziały:

- historia rozwoju telekomunikacji we Francji i stan obecny,
- ogólnokrajowe i regionalne plany rozwoju usług, m.in. telefonii w zakresie liczby abonentów i ruchu telefonicznego wykonane w czterech wariantach,
- zadania priorytetowe w rozwoju poszczególnych usług,
- struktura łączności: m.in. sieć międzymiastowa z uwzględnieniem systemów telekomutacyjnych i teletransmisyjnych.

Planowanie średniookresowe dzieli się na tzw. prognozę obejmującą okres 5-letni i program obejmujący okres 3-letni. Prognozę wykonuje się co kilka lat, programy opracowywane są co rok, są to tzw. programy kroczące. Planowaniem średniookresowym zajmuje się SPEE.

Planowanie krótkookresowe obejmuje okres jednego roku i nosi nazwę planu. Plany opracowywane są przez poszczególne Dyrekcje DRT. Są one przesyłane do SPEE, skąd po przeanalizowaniu z uwagami ponownie wracają do Dyrekcji DRT. Planowaniem krótkookresowym w zakresie sieci międzymiastowej zajmuje się oprócz Dyrekcji DRT również Dyrekcja DTRN, która uzgadnia go w SPEE.

Aktualnie we Francji jest realizowany szósty plan pięcioletni. Przygotowanie realizacji tego planu poprzedził czteroletni okres poświęcony na jego opracowanie i na zamawianie sprzętu. W zakresie nakładów inwestycyjnych opracowano trzyletni program. Na każdy rok bieżący realizowanego szóstego planu jest przyznawany budżet określony planem krótkookresowym.

Należy podkreślić, że VI plan jest szczególnie ważny dla rozwoju telekomunikacji we Francji, co można wyrazić wielkością nakładów finansowych. Kształtują się one na poziomie 35 mld. franków i umożliwią 4,8-krotne zwiększenie wyposażenia sieci w stosunku do 1968 roku. Wymienione nakłady świadczą o docenieniu roli, jaką może odegrać dobrze funkcjonująca telekomunikacja w gospodarce kraju. Mówią one również o chęci szybkiego odrobienia powstałych w poprzednich planach zaległości. Zaległości te postanowiono zlikwidować w okresie do 1977 r.

W okresie tym przewiduje się zrealizowanie następujących zadań:

- całkowitą automatyzację sieci telefonicznej,
- uzyskanie 10 mln abonentów telefonicznych, co pozwoli zbliżyć Francję pod względem gęstości telefonicznej do przodujących, w tej dziedzinie krajów europejskich,
- podniesienie jakości ruchu międzymiastowego, wyrażonej skutecznością połączeń telefonicznych - 70%,
- oczekiwanie na zainstalowanie aparatu telefonicznego do 3 miesięcy.

Realizacja powyższych zadań wymagała olbrzymich prac nauko-

wo-badawczych we wszystkich dziedzinach telekomunikacji, a w szczególności w optymalnym ze względu na koszty planowaniu sieci telefonicznych.

8.3. Podstawowe funkcje programów ETO do obliczeń sieci międzymiastowej

8.3.1. Metody studiów

Wyróżnia się dwie metody studiów:

- studia konfiguracyjne,
- studia rozwoju.

Studia konfiguracyjne [27] mają na celu opracowanie planu określającego strukturę inwestycji prowadzonych w sposób sukcesywny dla uzyskania założonego stanu docelowego. Jest to plan statyczny, który nie uwzględnia wartości zmiennych pieniądza i wartości początkowej urządzeń.

Studia rozwoju określają harmonogram i etapy rozbudowy różnych elementów tworzących sieć telefoniczną. Plan ten jest planem dynamicznym, który pozwala na wybranie najwłaściwszych wariantów budowy sieci bez skrępowania budżetowego w inwestycjach i realizacji. Jest on ustalony na krótkie terminy i powinien być aktualizowany przed każdym podjęciem decyzji inwestycyjnej.

Schemat blokowy studiów sieci telefonicznych jest przedstawiony na rys. 24.

8.3.2. Ogólna charakterystyka programów do określania planów średniookresowych i długookresowych

Do określania planów średniookresowych i długookresowych opracowano we Francji szereg programów na elektroniczne maszyny cyfrowe.

Są to programy:

w SPEE: MATRAC, VOICI, FAISCO, PRACINA, GASPARG,
ECHOP,

w CNET: ADMISSIBILITE, OSIRIS.

Pierwsza grupa programów eksploatowanych w SPEE jest przeznaczona w zasadzie do określania planów średniookresowych, natomiast druga grupa do określania planów długookresowych.

Schemat blokowy powiązań między wymienionymi programami w procesach obliczeniowych został przedstawiony na rys. 25 i 26.

Poniżej zostanie przedstawiona krótka charakterystyka wymienionych programów napisanych w języku FORTRAN.

a/ Program MATRAC /MATRice d'ACHeminement/

Zadaniem programu MATRAC [25] jest określenie macierzy połączeń pomiędzy centralami CAA i ustalenie dla nich macierzy dróg pierwszego wyboru oraz macierzy dróg drugiego wyboru.

W programie MATRAC bada się kolejno wielkość ruchu przepływającego pomiędzy dwiema centralami CAA i w zależności od tej wielkości podejmuje się jedną z trzech możliwych decyzji:

- tworzenie wiązki tranzytowej /normalnej/,
- tworzenie wiązki bezpośredniej z przelewem ruchu,

- tworzenie wiązki bezpośredniej bez przelewu ruchu.

Wynikami programu MATRAC są macierze dróg pierwszego i drugiego wyboru.

Aktualnie wykorzystuje się nową ulepszoną wersję tego programu, nazwaną MATRAC IV, opracowaną w 1972 r. Program MATRAC IV wykorzystuje od 25 ksbów do 56 ksbów pamięci elektronicznej maszyny cyfrowej.

b/ Program VOICI /VOies et Circuits/

Program VOICI [21], [29] i [30] ma za zadanie optymalizację międzymiastowych wiązek łączy tranzytowych i przelewowych z punktu widzenia minimalnych kosztów średnich. Funkcjonuje on w oparciu o następujące grupy danych wejściowych:

- macierz ruchu pomiędzy poszczególnymi centralami CAA,
- koszty średnie,
- hierarchia central,
- polityka kierowania ruchu.

Program ten przeznaczony jest do obliczania sieci regionalnych, przy uwzględnieniu fragmentów sieci sąsiedzkich i całej sieci międzyregionalnej. Przyjęcie tej zasady pozwala określić wiązki skróśne i bezpośrednie sieci nie tylko w obliczanym regionie, ale również do regionów pozostałych, co jest niezmiernie ważne przy poprawnej dekompozycji sieci międzymiastowej na strefy regionalne. Dla warunków francuskich, spełnienie przyjętej zasady wymaga uwzględnienia w programie 200 central międzymiastowych. Ustalenie, które centrale z innych regionów powinny być uwzględnione w procesie obliczeń jest realizowane metodami inżynierskimi lub za pomocą omówionego programu MATRAC.

Program VOICI składa się z dwóch podprogramów:

- podprogram ECRIN /Etude et Calcul des Réseaux INterurbains/ ,
- podprogram iteracji.

Podprogram ECRIN bada czy drogi kierowania ruchu ustalone w sposób wyżej wymieniony są optymalne ze względu na założone średnie koszty sieci.

Podprogram iteracji, uwzględniając topologię istniejącej sieci, rozprowadza w niej najkrótszymi drogami wiązki łączy określone w podprogramie ECRIN.

Wynikami programu VOICI są trzy grupy informacji:

- wartości ruchu między rozpatrywanymi centralami,
- pojemności wiązek łączy,
- pojemności central.

Program VOICI podaje wyniki dla każdego roku w perspektywie 5 lat. Zajmuje on pamięć maszyny o pojemności 92 kśłów dla dwustu central.

Omawiany program kończy w zasadzie fazę programowania sieci telefonicznych bez uwzględniania systemów teletransmisyjnych. Następne programy zajmują się już problematyką niezawodności wiązek łączy oraz rozwojem systemów teletransmisyjnych w poszczególnych arteriach.

c/ Program FAISCO /Codage des faisceaux/

Zadaniem programu FAISCO [24] jest zakodowanie wiązek łączy otrzymywanych z programu VOICI. Wykonywane są następujące operacje:

- podział wiązek łączy na dwa kierunki eksploatacji,

- podział wiązek łączy dochodzących do wspólnej stacji teletransmisyjnej CDM i skierowanych do różnych central CAA obsługiwanych przez tę samą stację CDM,
- konwersja z kodu central CAA na kod stacji CDM, pozwalająca na obliczanie arterii sieci w programie PRACINA.

d/ Program PRACINA / Programme de Routage Automatique des Circuits NAtionaux/

Program PRACINA [33] w oparciu o wyniki uzyskane z programu VOICI i FAISCO wykonuje następujące funkcje:

- określa trzy najkrótsze drogi dla wszystkich wiązek łączy sieci międzymiastowej, przy czym drogi te w sieci międzyregionalnej /IV poziom sieci/ nie zawierają arterii wspólnych, natomiast w sieci regionalnej /II i III poziom sieci/ mogą zawierać arterie wspólne,
- określa, które wiązki łączy dochodzą tylko do danej stacji CDM lub są w niej tranzytowane,
- określa przepustowość arterii w sieci międzymiastowej.

W celu przystosowania programu PRACINA do współpracy z programami MATRAC i VOICI program ten rozpatruje przebieg dróg region po regionie, korzystając ze zbiorów danych sieci regionalnych i międzyregionalnej. Po wybraniu dla każdej wiązki łączy trzech najkrótszych dróg spełniających określone ograniczenia techniczne, program oblicza dla rozważanego okresu czasu przepustowość każdej arterii przy założeniu, że każda wiązka łączy w całości przebiega najkrótszą drogą. Otrzymane wyniki są analizowane i po uwzględnieniu dodatkowych ograniczeń są wpro-

wadzone poprawki, a następnie obliczenia są kontynuowane w sposób iteracyjny. Optymalizację uzyskuje się zazwyczaj po trzech krokach iteracyjnych.

e/ Program GASPAR /Programme de Gestion Appliqué
à la Sécurisation Par ARtère/

Program GASPAR [31] ma zadanie określenia liczby łączy rezerwowych, które powinny występować w każdej arterii sieci ze względu na ich niezawodną pracę. Program określa wiązki łączy, które mają być prowadzone dwoma lub trzema drogami i procent wiązek łączy, który powinien być realizowany na tych drogach. Również dla każdej arterii określa plan przełączeń na wypadek jej uszkodzenia oraz koszt całkowitej realizacji łączy rezerwowych liczony w grupach pierwotnych na km /GP/km/.

Program GASPAR rozpatruje sieć międzyregionalną zawierającą 100 arterii. Przyjęte jest założenie, że dwie arterie nie mogą być uszkodzone jednocześnie.

Metoda zastosowana w tym programie zapewnia minimalizację kosztów realizacji dodatkowej przepustowości potrzebnej na rezerwę sieci: Dla sieci międzyregionalnej zawierającej 101 arterii jest określonych 450 warunków zapisanych w postaci równań. W czasie obliczeń generuje się nowe warunki, aż do momentu, gdy na wszystkich arteriach zostanie spełniony określony stopień rezerwowania.

W programie GASPAR wykorzystane są metody programowania liniowego oraz metody sieciowe - w szczególności algorytm Forda-Fulkersona. Czas obliczeń sieci o 101 arteriach na maszynie matematycznej CDC 640 wynosi 2 minuty.

e/ Program ECHOP /EChancier OPTimal des investissements sur une artère/.

Program ECHOP [35] określa, w jaki sposób należy budować i rozbudowywać arterie, których przepustowość określona została np. za pomocą programu PRACINA przy minimalnym koszcie zdyskontowanym. Metoda wykorzystana do opracowania programu opiera się na programowaniu dynamicznym.

Program ECHOP określa w funkcji danych wejściowych katalog inwestycji i tworzy krzywe ujmuje zależność zmian kosztów realizacji kilometra grupy pierwotnej dla różnych typów urządzeń. Dla każdej rozpatrywanej arterii o znanym stanie początkowym i współczynnikach wzrostu zapotrzebowania określa najlepszą strategię ich rozwoju.

Aktualnie w dalszym ciągu prowadzone są prace nad udoskonaleniem tego programu. Ostatnia wersja programu ECHOP napisana jest dla maszyny H 6080, zajmuje ona 23 kół pamięci tej maszyny. Obliczenia dla jednego odcinka arterii, uwzględniającej okres 15 lat, trwają 1,25 min.

W oparciu o wyniki prac wyżej wymienionych programów zostaje określony rozwój struktury międzymiastowej sieci telefonicznej. Syntetyczne wyniki dla przykładowo wybranego regionu MONTPELIER zostały przedstawione na rys. 27. Pełne wyniki służą do opracowania średniokresowych planów dynamicznych.

8.3.3. Metody planowania długookresowego

Planowanie długookresowe rozwiązuje problem rozwoju międzymiastowej sieci telefonicznej, polegający na permanentnym jej przystosowywaniu do realizowania, zgodnie z potrzebami ruchu

telefonicznego. W każdym okresie objętym planowaniem możemy wyróżnić dwie właściwości sieci, polegające na możliwości realizacji aktualnych wartości ruchu telefonicznego lub na braku takich możliwości. O sieci mówimy inaczej, że nie jest nasycona lub jest nasycona. W przypadku sieci nie nasyconej żadne inwestycje nie są konieczne, natomiast w przypadku drugim należy sieć rozbudować, planując potrzebne inwestycje.

Do rozwiązywania zasygnalizowanych tu problemów opracowano dwa programy na maszyny cyfrowe. Pierwszy z nich, zwany ADMISSIBILITE, ma na celu badanie przepustowości wszystkich arterii sieci i kwalifikowanie ich do grupy gałęzi przepustowych i nieprzepustowych. Natomiast drugi program, zwany OSIRIS zajmuje się zbiorem gałęzi nasyconych i ma zadanie planować dla nich inwestycje. Schemat współpracy wymienionych programów jest przedstawiony na rys. 28.

Program ADMISSIBILITE [39] może analizować sieci zawierające do 70 węzłów i do 140 arterii łączących te węzły. Pracuje on w oparciu o dane dotyczące struktury sieci, długości i pojemności arterii oraz macierzy zapotrzebowania na wiązki łączy. Macierz wiązek łączy może być określona m. in. w oparciu o program VOICI. Ponieważ program VOICI nie uwzględnia tak długiego okresu czasu /program średniookresowy/, macierz łączy dla dowolnego okresu czasu jest uzyskiwana w wyniku przyjęcia jednookresowego współczynnika wzrostu α w poszczególnych latach, który może się zmieniać od 5 do 50%. Liczbę łączy N w dowolnym przekroju czasowym t oblicza się z zależności:

$$N = N_0 / (1 + \alpha)^t \quad /1/$$

gdzie: N_0 - liczba łączy w roku początkowym $t = 0$,

α - roczny współczynnik wzrostu liczby łączy.

W programie tym wykorzystywane są metody sieciowe uwzględniające specyficzne właściwości sieci, w których występują pewne analogie z programowaniem liniowym. Zastosowane metody umożliwiają znalezienie dla danego zagadnienia optimum lokalnego. Nie szuka się optimum właściwego, gdyż wymaga to znacznego zwiększenia czasu obliczeń, a ponadto wystarczająca jest dokładność obliczeń metodą przybliżoną,

Program OSIRIS [37] określa, dla sieci zawierającej arterie nasycone, gdzie i jakimi technikami należy realizować konieczną rozbudowę sieci międzymiastowej, by zaspokoić zapotrzebowanie na łączy przy minimalnym koszcie zdyskontowanym. Aktualna wersja programu OSIRIS umożliwia obliczanie sieci zawierającej do 200 węzłów, a w perspektywie również sieci przekraczającej tę liczbę.

Program wykorzystuje następujące dane wejściowe dotyczące:

- badanej struktury sieci /węzłów i linii/,
- systemów teletransmisyjnych /przepustowości, kosztów rozbudowy różnych systemów zastosowanych w poszczególnych arteriach sieci/,
- wiązek łączy /macierz potrzeb w łączy w roku początkowym i wielkość procentowego wzrostu α /,
- aspektów ekonomicznych problemu /stopę procentową dyskonta i ilość lat badanego okresu/,

- opisu stanu istniejącego każdej arterii /liczba systemów zainstalowanych w roku początkowym oraz systemów przewidzianych ale jeszcze nie wprowadzonych do eksploatacji/.

Metoda zastosowana w programie OSIRIS jest oparta na pracach B. Yaged z Bell-Laboratories USA [47] i [48]. Polega ona na stworzeniu dynamicznego systemu decyzyjnego, określającego plan rozbudowy sieci w wielu po sobie następujących okresach, zapewniając jednocześnie spójność całości wyników.

8.4. Ogólna charakterystyka algorytmu zastosowanego w programie VOICI

Opisana tu świadomie w sposób bardzo ogólny według [30] procedura optymalizacji wykorzystuje następujące metody: Y. Rappa [41] i [42], R. Wilkinsona [43], B. Wallströma [44] i [45] oraz C.W. Pratta [46].

Do rozważań posłużono się węzłami sieci telefonicznej w liczbie N , połączonymi między sobą wiązkami przelewowymi /bezpośrednimi/ o dużych stratach i wiązkami normalnymi /tranzytowymi/ o małych stratach /rys. 29a/. Wiązki przelewowe oznaczono wskaźnikiem i , a wiązki normalne wskaźnikiem k . Strumień ruchu A_1 wpływający do węzła l jest kierowany na wiązkę przelewową i , przez którą przepłynie jego część A_{1i} . Nadmiar omawianego ruchu a_1 zostanie przelany na wiązkę normalną k . Jeśli wiązka normalna jest zajęta, to zgłoszenie jest odrzucone. Wiązkę i dla omawianego strumienia ruchu nazwiemy drogą pierwszego wyboru, a wiązkę k drogą drugiego wyboru. Przyjęto tu zasadę, że w jednym węźle strumień ruchu może być przelewany tylko jeden raz lub, co jest

równoznaczne, jedna wiązka nie może być wiązką pierwszego i ostatniego wyboru dla różnych strumieni ruchu. Z tego względu wiązka normalna k jest w tym przypadku wiązką drugiego i jednocześnie wiązką ostatniego wyboru.

Z prowadzonych rozważań wynika, że we Francji nie stosuje się praktycznie więcej niż jednokrotnego przelewania ruchu w jednym węźle i w ten sposób są okablowane centrale telefoniczne.

Znając strumienie oferowane w węzłach oraz ich kierowanie na drogi pierwszego wyboru i ostatniego wyboru, a ponadto określone straty ruchu dla każdej wiązki ostatniego wyboru można określić w sposób optymalny ze względu na koszty wielkość wszystkich wiązek rozpatrywanej sieci.

W prowadzonych rozważaniach przyjęto następujące oznaczenia:

- N - liczba węzłów sieci,
- N_i - liczba łączy wiązki przelewowej,
- N_k - liczba łączy wiązki normalnej,
- C_i - koszt jednego łącza w wiązce przelewowej,
- C_k - koszt jednego łącza w wiązce normalnej,
- C_T - koszt tranzytu jednego erlanga w węźle,
- A_1 - strumień ruchu wpływający do węzła 1,
- A_i - strumień ruchu wpływający do wiązki i ,
- A_k - strumień ruchu wpływający do wiązki k ,
- \bar{a}_i - strumień ruchu przelewany z wiązki i ,
- P_k - prawdopodobieństwo strat ruchu przyjęte dla wiązki k .

Koszt całkowity rozważanej sieci można zapisać w postaci następującego równania:

$$C = \sum_{i=1}^n N_i C_i + \sum_{k=n+1}^m N_k C_k + \sum_{I=1}^N C_T A_I \quad /2/$$

W podanym równaniu niewiadomymi są N_i oraz N_k . Niewiadome N_k mogą być obliczone po obliczeniu N_i , ponieważ N_i są zmiennymi niezależnymi. Rozwiązywanie równania /2/ jest wykonywane w dwóch etapach:

- obliczenie wiązek N_i ,
- obliczenie wiązek N_k .

Minimalizacja kosztu C prowadzi do pochodnej cząstkowej C względem jednej zmiennej niezależnej N_i .

$$\frac{\partial C}{\partial N_i} = 0 \quad \text{dla } i = 1, \dots, n, \quad /3/$$

$N_j \neq i$

Otrzymujemy więc n równań z n niewiadomymi.

i -te równanie odpowiadające wiązce przelewowej ma postać:

$$C_i + \sum_{k=n+1}^m \frac{\partial N_k}{\partial N_i} C_k + C_T \sum_{I=1}^N \frac{\partial A_I}{\partial N_i} = 0 \quad /4/$$

będź wprowadzając strumień a_i :

$$C_i + \sum_{k=n+1}^m \frac{\partial N_k}{\partial a_i} \left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right) A_i C_k + C_T \sum_{I=1}^N \frac{\partial A_I}{\partial N_i} = 0 \quad /5/$$

wiedząc, że:

$$\frac{\partial N_k}{\partial N_i} = \left(\frac{\partial N_k}{\partial A_k} \right)_{P_k} \cdot \frac{\partial A_k}{\partial a_i} \quad /6/$$

oraz:

$$\frac{\partial A_i}{\partial A_i} = \frac{\partial A_i}{\partial a_i} \left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right)_{A_i} \quad /7/$$

otrzymuje się:

$$C_i = \sum_{k=n+1}^m \left(\frac{\partial N_k}{\partial A_k} \right)_{P_k} \frac{\partial A_k}{\partial a_i} \left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right)_{A_i} C_k + C_T \sum_{l=1}^N \frac{\partial A_l}{\partial a_i} \left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right)_{A_i} \quad /8/$$

Oznaczając dalej:

$$\beta_k = \left(\frac{\partial A_k}{\partial N_k} \right)_{P_k} \quad /9/$$

otrzymujemy:

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right)_{A_i} = \frac{-C_i}{\sum_{k=n+1}^m \frac{C_k}{\beta_k} \left(\frac{\partial A_k}{\partial a_i} \right) + C_T \sum_{l=1}^N \frac{\partial A_l}{\partial a_i}} \quad /10/$$

β_k jest nazwana marginalną pojemnością wiązki normalnej k o liczbę łączy N_k dla ustalonego prawdopodobieństwa strat P_k .

Wykorzystując przekształcenia podane w [30], można wprowadzić:

$$x_{kj} = \frac{\partial A_k}{\partial a_i}, \quad y_{lj} = \frac{\partial A_l}{\partial a_i} \quad \text{oraz} \quad \gamma_i = \left(\frac{\partial a_i}{\partial A_i} \right)_{N_i} \quad /11/$$

wtedy:

$$x_{kJ} = \gamma_i y_{IJ} \quad /12/$$

γ_i jest przelewem marginalnym z wiązki i.

Po dalszych rozważaniach wprowadzamy współczynnik:

$$\beta_i = \frac{\left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i}\right)_{A_i}}{\gamma_i} = - \left(\frac{\partial A_i}{\partial N_i}\right)_{a_i} \quad /13/$$

gdzie β_i ma podobne znaczenie jak współczynnik β_k zdefiniowany wyżej.

Po wyeliminowaniu wiązek skrzyżowanych /rys. 29b/, równanie optymalizacyjne można ostatecznie napisać:

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i}\right)_{A_i} = \frac{-C_i}{\sum_{k \in S_i} \frac{C_k}{\beta_k} + n_i C_T} \quad /14/$$

gdzie: S_i - jest ścieżką drogi normalnej wiązki i,

n_i - jest liczbą węzłów na drodze normalnej zmniejszoną o dwa węzły końcowe /centrale CAA/,

β_k - współczynnik określony wyżej.

Równanie /14/ jest równaniem, które praktycznie będzie służyło do obliczeń w programie VOICI.

$$\left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i}\right)_{A_i} = -\alpha \quad /15/$$

Współczynnik - α określający marginalną zajętość wiązki i może być obliczony dla ustalonego N_i przy zastosowaniu teorii Wilkinsona. Zmienia się N_i aż do momentu, gdy wyrażenie

$$\left| \left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right) + \alpha \right| \text{ osiągnie minimum.}$$

Przytoczone tu z konieczności z dużymi uproszczeniami rozważania są aktualne dla grafu sieci, w którym nie wystąpią wiązki skrzyżowane takie, jak pokazane na rys. 29b. W przypadku obliczania sieci zawierających wiązki skrzyżowane korzysta się z metody bardziej złożonej, a obliczenia trwają dłużej.

Obliczenia w programie VOICI przeprowadza się w następującej kolejności:

- klasyfikacja wiązek łączy

w rozważanym grafie sieci ustala się zbiór wiązek przelewowych, który następnie dzieli się na n podzbiorów $I_1 - I_n$ niezależnych od siebie, a w następnej kolejności rozpatruje się wiązki normalne;

- podział ruchu na wiązki przelewowe i normalne

po ustaleniu wiązek łączy przelewowych i normalnych, wychodząc z macierzy ruchu między centralami CAA, określa się nowe macierze ruchu realizowanego z wykorzystaniem wiązek przelewowych i normalnych;

- zbieżność współczynników β_k , β_i oraz γ_i

obliczenia rozpoczyna się przy założeniu $\beta_k = 0,8$ oraz $\gamma_i = 0,6$ dla dowolnych wartości k oraz i . Następnie rozwiązuje się równanie /14/ i dla każdej wiązki przelewowej oblicza się wszystkie wiązki normalne. Otrzymuje się więc wszystkie wartości zmiennych

N_i oraz N_k , jak również strumienie ruchu na wszystkich wiązkach przelewowych i normalnych. Chodzi tu o obliczenie w kolejnych krokach iteracyjnych wartości β_k oraz γ_i aż do ich zbieżności.

Przypominamy, że:

$\beta_k = \left(\frac{\partial A_k}{\partial N_k} \right)_{P_k}$ jest liczone w oparciu o teorię Wilkinsona wymagającą znajomości A_k , V_k oraz N_k , natomiast:

$\gamma_i = \left(\frac{\partial a_i}{\partial A_i} \right)_{N_i}$ również jest liczone w oparciu o teorię Wilkinsona i znajomość A_i , V_i oraz N_i .

Obliczenie γ_i ułatwia określenie β_i , którego znajomość jest konieczna do obliczenia równania /14/, ponieważ /13/:

$$\beta_i = - \left(\frac{\partial A_i}{\partial N_i} \right)_{a_i} = \frac{1}{\gamma_i} \left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right)_{A_i}$$

We wzorze tym γ_i zostało obliczone, a wyrażenie $\left(\frac{\partial a_i}{\partial N_i} \right)_{A_i}$

jest znane ze wzoru /14/ po uzyskaniu optimum dla wiązki i w ostatniej iteracji.

Znając wartości β_k , β_i oraz γ_i ponownie rozwiązuje się równanie /14/ dla wszystkich wiązek przelewowych obliczając N_i , a następnie N_k .

Algorytm zatrzymuje się na ustalonych wartościach kosztów C_i oraz C_k , kiedy dla kolejnego kroku iteracji n następuje zbieżność β_k , gdy:

$$\sup_k \left| \beta_k^{n+1} - \beta_k^n \right| < \varepsilon \quad /16/$$

gdzie: ε jest wartością założoną na początku obliczeń.

8.5. Charakterystyka danych wejściowych do programu VOICI

8.5.1. Dane ruchowe

Program VOICI wykorzystuje szereg danych wejściowych, które są przygotowywane bądź metodami ręcznymi, bądź niektóre z nich za pomocą programu MATRAC. Do danych tych zgodnie z [24] zaliczymy:

- dane ruchowe,
- dane ekonomiczne,
- dane o centralach międzymiastowych CAA,
- dane o hierarchii i topologii sieci,
- dane o kierowaniu ruchu,
- oraz
- dane o prawdopodobieństwie strat ruchu.

Jako pierwsze zostaną omówione dane o międzymiastowym ruchu telefonicznym.

Dane wejściowe dotyczące międzymiastowego ruchu telefonicznego zawierają dwa elementy:

- macierz ruchu w erlangach,
- współczynnik wzrostu ruchu.

Macierz ruchu o wymiarach $N \times N$, przykład której podaje tablica 6, zawiera informacje o wielkości ruchu telefonicznego przepływającego pomiędzy wybranymi do obliczeń centralami CAA. Wartości ruchu omawianej macierzy dotyczą roku, w którym macierz została wykonana. Niezbędne informacje do sporządzenia macierzy ruchu są uzyskiwane w oparciu o metody pomiarowe prezentowane w poprzednich punktach niniejszego artykułu.

Ponieważ wg programu VOICI wykonywane są obliczenia dla każdego roku w okresie pięcioletnim, niezbędne są macierze ruchu telefonicznego dla każdego roku. Wspomniane macierze uzyskuje się przez ekstrapolację elementów macierzy ruchu uzyskanej z pomiarów. Bierze się tu pod uwagę dwa czynniki decydujące o wzroście ruchu, a mianowicie:

- globalny przyrost abonentów w analizowanym okresie czasu,
- średni roczny przyrost ruchu.

Do obliczeń w programie VOICI przyjmuje się przyrost ruchu międzymiastowego w skali jednego roku wynoszący 15%. Program ten umożliwia wykonanie obliczeń również dla innych wartości przyrostu ruchu.

T a b l i c a 6

Macierz ruchu /fragment/

do od	NYVA ¹	NY ²	NY ³	LUNE ⁴	PTMO ⁵	TOUL ⁶
NYVAR 1	0.	0.	0.	1.57	1.02	1.16
NY A 2	0.	0.	0.	1.92	1.25	1.42
NY B 3	0.	0.	0.	2.93	1.91	2.17
LUNEV 4	1.50	1.93	2.85	0.	0.65	0.30
PTMOU 5	0.96	1.24	1.83	0.64	0.	1.33
TOUL 6	1.07	1.38	2.03	0.29	1.30	0.

8.5.2. Dane ekonomiczne

W programie VOICI uwzględnia się kilka składników kosztów stanowiących wartości średnie przyjęte dla całej sieci międzymiast-

stowej. Omawiane składniki kosztów są przedstawione na rys. 30. Zasadniczo można wyróżnić składniki dotyczące urządzeń telekomutacyjnych i urządzeń teletransmisyjnych.

Koszty telekomutacji:

- średni koszt tranzytowania 1 erlanga przez centralę uwzględniający koszt urządzeń biorących udział w połączeniu /bez uwzględnienia translacji/ wynosi 5000 F,
- średni koszt translacji wynosi 2500 F,

Koszty teletransmisji:

- średni koszt modulacji /koszt urządzeń przemiany jednej grupy pierwotnej GP/ wynosi 80000 F,
- koszt transmisji /GP/km/:

koszt średni wynosi 500 F

koszt wzrostu w funkcji pojemności gałęzi - różny dla różnych pojemności gałęzi sieci.

Wymienione wartości kosztów obowiązywały w 1972 roku [24].

8.5.3. Wykaz central międzymiastowych CAA

Wykaz central międzymiastowych CAA należących do drugiego poziomu sieci, które mają możliwości alternatywnego kierowania ruchu, jest sporządzany dla rozpatrywanego regionu. Omawiany wykaz zawiera trzy jednakowe pod względem tematycznym części:

- część wewnątrzregionalną,
- część dotyczącą wybranych central z regionów sąsiedzkich,
- część dotyczącą wybranych central z pozostałych regionów.

Każda z wymienionych części zawiera następujące dane:

- 1 - kod central CAA w formie pięciu znaków alfanumerycznych,
- 2 - pełną nazwę centrali,
- 3 - numer płaszczyzny sieci, do której należy centrala,
- 4 - długość geograficzną położenia centrali,
- 5 - szerokość geograficzną położenia centrali,
- 6 - informację o przynależności do regionu z wykorzystaniem oznaczeń:
 - dla swojego regionu - bez oznaczenia,
 - do regionu sąsiedzkiego - V
 - do innego regionu - E.
- 7 - procent wzrostu ruchu w skali rocznej.

W tablicy 7 podano przykład sporządzenia wykazu central CAA.

Tablica 7

Wykaz central CAA

1	2	3	4	5	6	7
AMCTR	AMIENS CT4	4	1189	50921	V	15

Wykaz central CAA jest wykonywany dla każdego regionu międzymiastowej sieci telefonicznej. Najistotniejszym problemem w przygotowaniu omawianego wykazu jest wytypowanie central z regionów sąsiedzkich i odległych, dla których należy przeprowadzić obliczenia liczby łączy na drogach przelewowych. Pomimo że międzymiastowa sieć we Francji jest zdekomponowana na poszczególne regiony, to jednak nie są zaniedbywane połączenia bezpośred-

nie między poszczególnymi centralami różnych regionów. Jeśli tylko wartość ruchu telefonicznego wskazuje na konieczność zainstalowania bezpośredniej wiązki łączy, to takie centrale są umieszczane w wykazie CAA i później są obliczane. Funkcję typowania central do obliczeń, jak już wspomniano, wykonuje program MATRAC m.in. w oparciu o pełną macierz ruchu między liczonym regionem, regionami sąsiedzkimi i centralami sieci międzyregionalnej.

8.5.4. Hierarchia i topologia sieci

Informacje o hierarchii sieci podają wzajemne powiązanie central między sobą zgodnie z przyjętą wielopoziomową konfiguracją sieci, co zostało wyjaśnione na rys. 31 dotyczącym regionu NANCY. Powyższe informacje są przygotowywane w formie wykazu zawierającego następujące dane:

- 1 - zakodowaną nazwę centrali,
- 2 - numer kolejny,
- 3 - zakodowaną nazwę centrali hierarchicznie wyższej, do której są skierowane wiązki łączy wychodzących wewnątrz rozważanej strefy,
- 4 - zakodowaną nazwę centrali hierarchicznie wyższej, do której są skierowane wiązki łączy wychodzących na zewnątrz rozważanej strefy,
- 5 - zakodowaną nazwę centrali hierarchicznie wyższej w rozważanej strefie, z której przychodzą wiązki łączy,

- 6 - zakodowaną nazwę centrali hierarchicznie wyższej nie należącej do rozważanej strefy, z której przychodzą wiązki łączy,
 7 - numer poziomu sieci hierarchicznie wyższej w stosunku do poziomu sieci omawianej centrali.

Wykaz hierarchii sieci może być przygotowany metodami inżynierskimi lub za pomocą programu MATRAC. Przykład wykazu hierarchii sieci przygotowanej wg programu MATRAC dla regionu NANCY podaje tablica 8.

T a b l i c a 8

Wykaz hierarchii central regionu NANCY

1	2	3	4	5	6	7
NYCTR	1	CINAT	CINAT	CINAT	CINAT	5
NYCT 2	2	NYCTR	NYCTR	NYCTR	NYCTR	4
NYBR 1	3	NYCT 2	NYCTR	NYCT 2	NYCTR	3
NYBR 2	4	NYCT 2	NYCTR	NYCT 2	NYCTR	2
NYSTA	5	NYCT 2	NYCTR	NYCT 2	NYCTR	2
NYSTM	6	NYCT 2	NYCTR	NYCT 2	NYCTR	2

Informacje o topologii sieci zawierają dane o rzeczywistym rozmieszczeniu central w terenie oraz powiązaniu ich poszczególnymi arteriami. Omawiane dane są umieszczone w wykazie central CAA /współrzędne geograficzne central/ i w tablicy zawierającej dane o powiązaniach hierarchicznych central.

8.5.5. Kierowanie ruchu

W sieciach telefonicznych, w których zastosowano alternatywne kierowanie ruchu, a do takiej sieci zalicza się sieć francuską, należy ustalić drogi jego kierowania. A zatem dla każdej relacji od centrali I do centrali J ustala się drogę bezpośrednią albo skróconą, a ponadto tylko jedną drogę tranzytową albo normalną.

Dane do programu VOICI przygotowywane są metodami inżynierskimi lub za pomocą programu MATRAC w formie dwóch macierzy, a mianowicie:

- macierzy dróg pierwszego wyboru,
- macierzy dróg drugiego wyboru.

Przykład sieci zawierającej cztery węzły należące do trzech różnych poziomów sieci międzymiastowej jest przedstawiony na rys. 32. Ruch od CAA 111 do CA 112 jest skierowany wiązką łączy bezpośrednich o stratach 6% - w odpowiednim elemencie macierzy dróg pierwszego wyboru /tabl. 9/ jest wpisana liczba 112. Ruch przelewowy przebiega do centrali tranzytowej CTS 11 wiązką łączy normalnych o stratach 5%, natomiast od centrali CTS 11 do CAA 112 wiązką łączy o stratach 1%, co daje sumę strat taką, jak na wiązce bezpośredniej. W odpowiednim elemencie macierzy dróg drugiego wyboru /tabl. 10/ jest wpisany numer centrali tranzytowej 11. W podobny sposób są wypełniane pozostałe elementy omawianych macierzy. Jeżeli zdecyduje się już obecnie, że prowadzenie jakiejś drogi jest nieopłacalne, co na tym etapie opracowań wynika z wartości kierowanego ruchu w odpowiednim elemencie macierzy, wpisuje się 0.

8.5.6. Prawdopodobieństwo strat ruchu

W omawianej metodzie planowania międzymiastowej sieci telefonicznej przyjęto określone wartości prawdopodobieństwa strat ruchu telefonicznego świadczące o jakości obsługi. Kształtują się one w granicach od 1 do 6% dla różnych dróg hierarchicznej sieci międzymiastowej, przy czym jest zasadą, że straty ruchu na drodze bezpośredniej lub skróśnej są równe sumie strat na drodze tranzytowej. Prawdopodobieństwo przyjętych strat ruchu telefonicznego w sieci hierarchicznej jest przedstawione na rys. 33.

T a b l i c a 9

Macierz dróg pierwszego wyboru

CT CAA	1	11	111	112
1	0	11	111	112
11	1	0	111	112
111	1	11	0	112
112	1	11	111	0

T a b l i c a 10

Macierz dróg drugiego wyboru

CT CAA	1	11	111	112
1	0	0	11	11
11	0	0	0	0
111	11	1	0	11
112	11	0	11	0

8.6. Wyniki programu VOICI

Dla każdego rozpatrywanego roku wg [24] program VOICI dostarcza następujących informacji:

- koszty inwestycji niezbędnych dla przepływu ruchu z wyróżnieniem translacji, urządzeń zakończeń kanałowych oraz koszty tranzytów dla całego łańcucha central biorących udział w połączeniu tranzytowym.

Przykład wyników:

Koszt

STAN SIECI W TRZECIEJ ITERACJI

SIEĆ ZAWIERA 5519 ŁĄCZY I JEJ KOSZT 136 MF /MILIONÓW FRANKÓW/ W TYM 12 MF NA TRANZYT

KOSZT TRANSLACJI = 27 595 000

KOSZT ZAK. KANAŁOWYCH = 62 985 092

KOSZT ŁĄCZY = 32 743 410

LICZBA KM ŁĄCZY = 798 619

- wartość w erlangach ruchu tranzytowanego przez każdą centralę tranzytową i całkowita wartość ruchu tranzytowanego. Przykład wyników podaje tabl. 11.
- macierz wiązek łączy zawierająca pojemność wszystkich wiązek łączy między centralami CAA niezbędnymi do zapewnienia przepływu ruchu z rozpatrywanego regionu. Przykład podaje tabl. 12.

T a b l i c a 11

Ruch tranzytowy

MONTPELLIER CT4	1	1316.11	ERLANGÓW
VALENCE	56	13.69	ERLANGÓW
LYON	59	13.78	ERLANGÓW
ORLEANS	72	2.13	ERLANGÓW
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
CAŁKOWITY RUCH TRANZYTOWANY = 1757.87 ERLANGÓW			

T a b l i c a 12

Macierz wiązek łączy /fragment/

		1	2	3	4	5
		MONT	MONT	MONT	AGDE	BEDA
MONTPELLIER CT 4	1		107	100	16	20
MONTPELLIER R6	2	145		25	-	6
MONTPELLIER ROND	3	60	66		-	-
AGDE	4	21	-	-		-
BEDARIEUX	5	24	-	-	-	

- zapotrzebowanie na łączy w każdej CAA z podaniem następujących informacji:

1 - nazwa centrali CAA,

2 - liczba porządkowa,

3 - ruch oferowany wpływający,

- 4 - ruch oferowany wypływający,
- 5 - całkowita liczba łączy międzymiastowych przyściowych,
- 6 - całkowita liczba łączy międzymiastowych wyjściowych,
- 7 - całkowita liczba łączy wewnątrzregionalnych przyściowych,
- 8 - całkowita liczba łączy wewnątrzregionalnych wyjściowych,
- 9 - całkowita liczba łączy międzyregionalnych przyściowych,
- 10 - całkowita liczba łączy międzyregionalnych wyjściowych.

Przykład wyników podaje tabl. 13.

T a b l i c a 13

Zapotrzebowanie na łączy w CAA

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MONTPELLIER CT4	1	0.	0.	1546	1663	1153	1094	393	569
MONTPELLIER R6	2	176.01	148.98	345	313	272	313	73	0
MONTPELLIER ROND	3	179.97	147.42	261	185	204	160	57	25
AGDE	4	12.47	13.97	21	21	21	21	0	0
BEDARIEUX	5	16.80	23.59	26	36	26	36	0	0

- klasyfikacja CAA regionu wg malejącej liczby łączy z uwzględnieniem następujących informacji:

- 1 - nazwa centrali,
- 2 - liczba porządkowa,
- 3 - liczba łączy wewnątrzregionalnych /wchodzących i wychodzących/

Przykład podaje tabl. 14.

T a b l i c a 14

Klasyfikacja central CAA

1	2	3
MONTPELLIER CT4	1	2247
MONTPELLIER R6	2	585
MONTPELLIER ROND	3	364
BEZIERS 1	6	287
NIMES CT4	26	284

- macierz średniego wykorzystania wiązek /tabl. 15/

T a b l i c a 15

Macierz wykorzystania wiązek /fragment/

		1	2	3	4	5
		MONT	MONT	MONT	AGDE	BEDA
MONTPELLIER CT4	1	0.	0.82	0.67	0.55	0.61
MONTPELLIER R6	2	0.86	0.	0.57	0.	0.74
MONTPELLIER ROND	3	0.80	0.78	0.	0.	0.
AGDE	4	0.65	0.	0.	0.	0.
BEDARIEUX	5	0.66	0.	0.	0.	0.

- macierz zapotrzebowania na łącza telefoniczne na każdym odcinku arterii /tabl. 16/.

T a b l i c a 16

Macierz zapotrzebowania na łącza w każdej gałęzi sieci
//fragment//

	13 ST. -	14 SETE	15 CARC	16 CAST	17 LEZI
ST. - PONS 13					
SETE 14					
CARCASSONE 15				66	21
CASTELNAUDARY 16			66		
LEZIGNAN 17			21		

Przedstawione wyniki programu VOICI stanowią podstawę do określania planów średniookresowych i długookresowych.

9. ZAKOŃCZENIE

Wysiłek podjęty we Francji, zwłaszcza w ostatnim okresie, dla rozwoju sieci telekomunikacyjnej zaczyna już owocować.

Dzięki wydatnemu zwiększeniu produkcji central rozpoczęto przyłączanie siódmego miliona abonentów. Odczuwalna jest poprawa w jakości załatwiania ruchu. Automatyzacja sieci osiągnęła wysoki poziom 90%.

Nowoczesne metody planowania rozwoju sieci telekomunikacyjnych, wykorzystujące elektroniczną technikę obliczeniową, pozwoliły na bardziej optymalne gospodarowanie środkami łączności.

Prowadzone od dłuższego czasu na szeroką skalę badania ruchu telefonicznego, przy użyciu nowoczesnej aparatury, opartej w wielu przypadkach na elektronicznym programowaniu badań i

przetwarzaniu wyników, stanowią bogate źródło informacji wykorzystywanych do bezpośredniej kontroli sieci i podejmowania decyzji zabezpieczających właściwy przepływ ruchu, do zarządzania siecią, a szczególnie do planowania dalszego rozwoju sieci.

Wydaje się celowe wykorzystanie niektórych doświadczeń francuskich do prac prowadzonych w kraju w zakresie planowania sieci telefonicznej oraz koncepcji wyposażenia jej w sprzęt.

WYKAZ LITERATURY

1. Rouault J.M. : Télétrahic. Eyrolles 1970.
2. Feneyrol M. : Ecoulement du traffic. L'effort entrepris dans le réseau interurbain. Bull. Inf. Tech. des Télécomm. 1970 nr 47, s. 15-25.
3. Bunelle J.C., Marchal F.M. : Le traffic dans la zone regional de Paris. Bull. Inf. Tech. des Télécomm. 1970 nr 47, s.26-38.
4. Schoeller M. : Dépouillement des mesures de traffic en volume-phase de conceptions. DGT 1971, s. 28.
5. Bunelle J.C., Collet P., Maury J.P. : Etude de la structure du réseau de Paris. Commut. et Electron. 1972 nr 36, s.23-39.
6. Enegelking J., Hugon J. : Analyseur de traffic téléphonique. Echo Rech. 1970 nr 36, s. 40-47.
7. Fortin R. : L'evolution du réseau des autocommutateurs téléphoniques français et sa situation en 1974. Commut. et Electron. 1974 nr 46, s. 7-20.
8. Erlangemètre, type POITIERS. Documents d'information des Télécommunications DIT 1973 art. 58, s. 6.

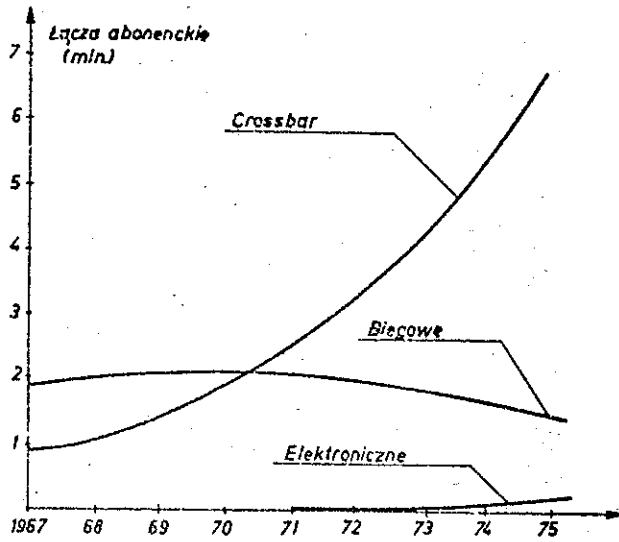
9. Erlangemètre, type CLEMESSEY. DIT 1973 art. 59, s. 6.
10. Le M.O.T.: mesureur d'occupation téléphonique. DIT 1974 art. 65, s. 6.
11. CRONOS calculateur réalisant l'observation numérique des organes d'un système. DIT 1974 art. 72, s. 6.
12. ATTILA analyseur de trafic téléphonique intégré pour lignes d'abonnés. DIT 1973 art. 50, s. 6.
13. AMILCAR analyseur de trafic pour marqueurs d'E.S.L. et d'E.S.G. Pentaconta. DIT 1974 art. 73, s. 6.
14. SIRIUS surveillance intégrée du réseau interurbain par statistiques. DIT 1974 art. 79, s. 6.
15. S.I.M.A.T. simulateur d'appels téléphoniques. DIT 1974 art. 64, s. 10.
16. DETT dispositif d'enregistrement de trafic et de taxation. DIT 1973 art. 51, s. 4.
17. OCTOPUS. DIT 1974 art. 76, s. 3.
18. AMALRIC appareil de mesure automatique lançant des appels dans le réseau et incluant un calculateur. DIT 1973 art. 57, s. 4.
19. C.N.E.T. Compte rendu de journées d'étude des 22 et 23 Juin 1967 à Lannion sur l'observation de trafic, s. 136.
20. D.G.T. Planification et Programmation du Réseau Interurbain. 1970 t. 1, s. 83; t. 2, s. 85.

21. D.G.T. Planification et Programmation du Réseau Interurbain. VOICI 2. Dossier d'Exploitation Group Réseau 1973, s. 60.
22. Feneyrol M. : Resultats de Group Réseau. Bull. du SPEE 1971 nr 2, s. 9-20.
23. Urlich L. : Optimisation de l'acheminement et du routage du trafic téléphonique sur un reseau urbain a un ou deux centres de transit. Bull. du SPEE 1973, s. 58.
24. Baudin S., Bernardin S. : Rapport de l'Informatique a la Planification du Réseau Interurbain des Télécommunications. Ministère des PTT, Group Réseau 1972, s. 149.
25. Bloch S. : Présentation du Programme MATRAC. Bull. du SPEE 1971 nr 2, s. 21-33.
26. Bloch S., Feneyrol M., Fons A. : Le programm MATRAC IV. Bull. du SPEE 1972, nr 7.
27. Maury J.P. : Planification des réseaux des télécommunications. Programme ECRIN. Ann. des Télécomm. 1970 nr 5-6, s. 185-196.
28. Maury J.P., Gaucherelle G., Rousset G. : Détermination par calculateur d'une stratégie d'acheminement optimale dans un réseau de commutation, Ecrin II. Ann. des Télécomm. 1970 nr 9-10.
29. Aymar J.O. : VOICI un programme permettant d'évaluer des besoins futurs dans un réseau interurbain de télécommunications. Echo Rech. 1970 nr 62, s. 15-21.

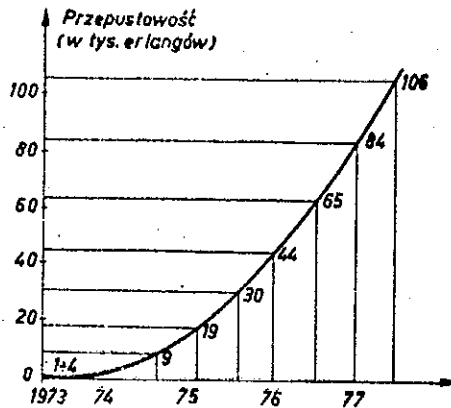
30. P.T.T. Réseaux Interurbains. Analyse de l'algorithme utilisé dans le programme VOICI. Note Technique 1972 nr 10, s. 17; nr 11, s. 29.
31. Bloch S. : Présentation du programme GASPARD. Bull. du SPEE 1973 nr 12, s. 5-26.
32. Baud M., Guertin V., Vercken C. : Le programme PRACINA. Présentation SPEE 1973, s. 18.
33. Guertin V., Vercken C. : Dossier d'analyse du programme PRACINA. SPEE 1973.
34. Feneyrol M., Guertin M., Virol L. : Programmation des Investissements sur une artère. Bull. du SPEE 1971 nr 3.
35. ECHOP 1. Notice technique du programme SPEE.
36. Guertin M. : Présentation du programme ECHOP III. SPEE 1971.
37. Béqué J., Mimaux M. : Planification des investissements en réseau interurbain le programme OSIRIS. Echo Rech. 1973 nr 72. /tłum. Broszkiewicz J. : Planowanie inwestycji w sieci międzymiastowej, program OSIRIS. Warszawa BPPŁ 1974, s. 17/.
38. Minou M. : Routage des faisceaux dans le réseau interurbain /I/. Etude couts des transmission. Note Technique /TD/CES/ /65, 1971.
39. La recherche de routages admissibles sur un réseau de télécommunications avec capacités-présentation du programme D'ADMISSIBILITE. Note Technique RCC/ISC/ 148; 1973.

40. Rapport du comité des études a long term-postes et télécommunications. Commissariat général du plan d'équipement et de la productivité 1969.
41. Rapp Y.: Planning of junction network in a multiexchange Area I. Ericsson Tech. 1964 t. 20 nr 1, s. 77-130 /tłum. Staszewski W.: Planowanie sieci międzycentralowych. Warszawa: IŁ 1967/. Przekł. telekom. lit. zagr. 1967 z. 14 s. 1-63.
42. Rapp Y.: Planning of junction network in a multiexchange Area II. Extensions of the principles and application. Ericsson Tech. 1965 t. 21 nr 2, s. 187-240 /tłum. Staszewski W.: Cz. II. Rozwinięcie ogólnych zasad i zastosowania. Warszawa: IŁ 1967. Przekł. telekom. lit. zagr. 1967 z. 14. s. 65-133/.
43. Wilkinson R.I.: Theories for toll traffic engineering in the USA. Bell syst. tech. J. 1956 t. 35 nr 1, s. 421-514.
44. Wallström B.: Congestion studies telephone systems with overflow facilities. Ericsson Tech. 1966 t. 22 nr 3, s. 187-351.
45. Wallström B.: Methods for optimizing alternative routing networks. Ericsson Tech. 1969 t. 25 nr 1, s. 3-28.
46. Pratt C.W.: The concept of marginal overflow in alternate routing. Telecomm. Rev. 1967 nr 1-2, s. 76-82.
47. Yaged B.: Traffic flow information for minimum cost routing procedures. Automatica G.B. 1969 t. 5 nr 2, s. 167-173.
48. Gębka R.: Sprawozdanie z praktyki zawodowej we Francji. Warszawa: IŁ 1972, s. 63.

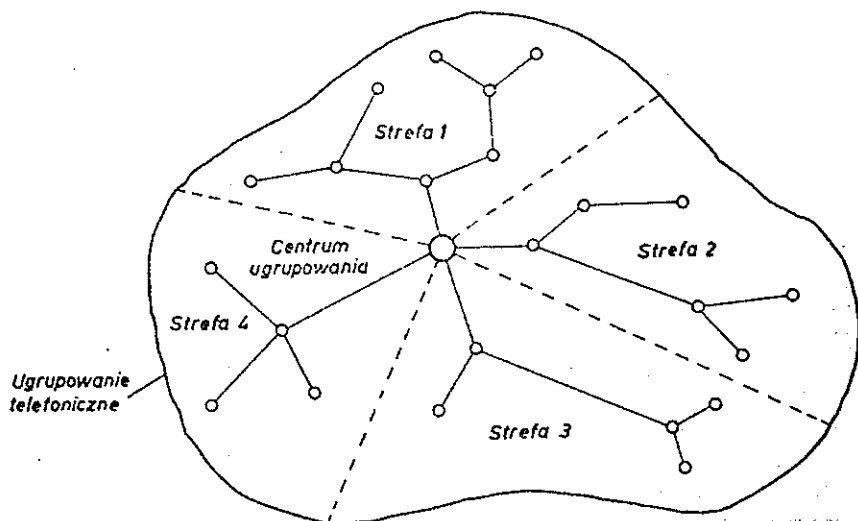
49. Gęborys L., Simińska T.: Sprawozdanie ze stażu technicznego we Francji. Warszawa: IŁ 1974, s. 43.
50. Nowicki T., Bielski D., Krukowski A., Stańczak W.: Przegląd metod optymalizacji sieci strefowych z zastosowaniem ETO w oparciu o literaturę światową oraz wnioski wynikające z analizy porównawczej. Warszawa: ICS-PAN 1973, s. 171.
51. Brodowski A., Gawrońska M., Zakrzewski A., Żabowski J.: Wyniki obliczeń za pomocą ETO modeli rozptywu łączy w telefonicznej sieci międzymiastowej z alternatywnym kierowaniem ruchu /przykłady/. Warszawa: IŁ/Z-3, 1975, s. 45.



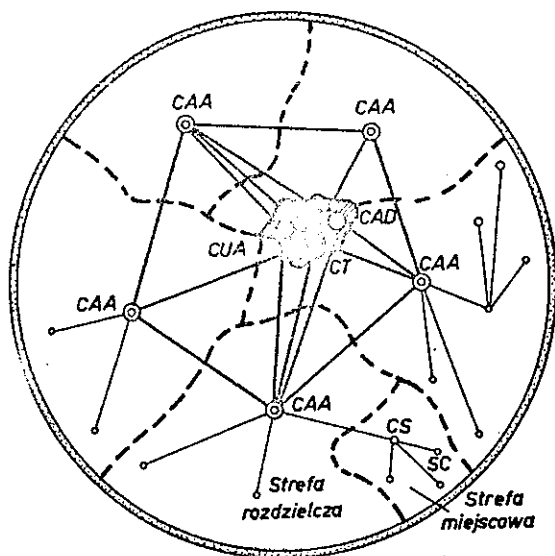
Rys. 1. Rozwój systemów komutacyjnych w sieciach miejscowych we Francji



Rys. 2. Rozwój central GCJ we Francji

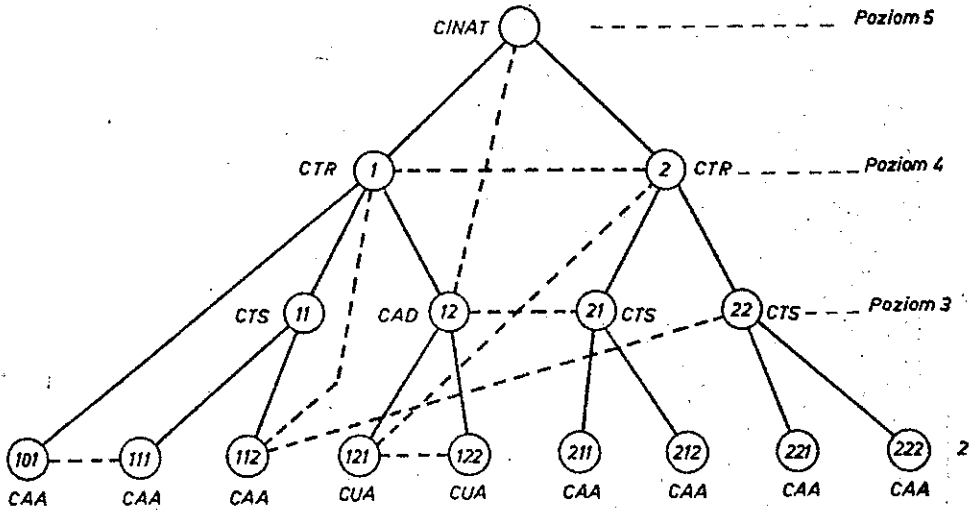


Rys. 3. Rozkład stref miejscowych wokół centrum ugrupowania



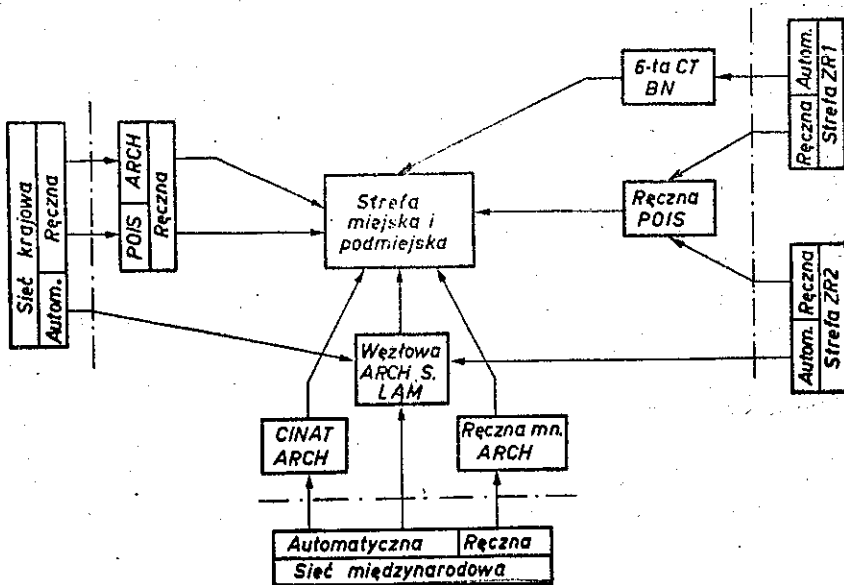
Rys. 4. Strefa tranzytowa

CT - centrala tranzytowa; CAD - centrala wyjściowa i przyściowa;
 CUA - centrala miejska o alternatywnym kierowaniu ruchu;
 CAA - centrala o alternatywnym kierowaniu ruchu; CS - centrala sektora miejscowego; SC - podcentrala sektora /satelita/

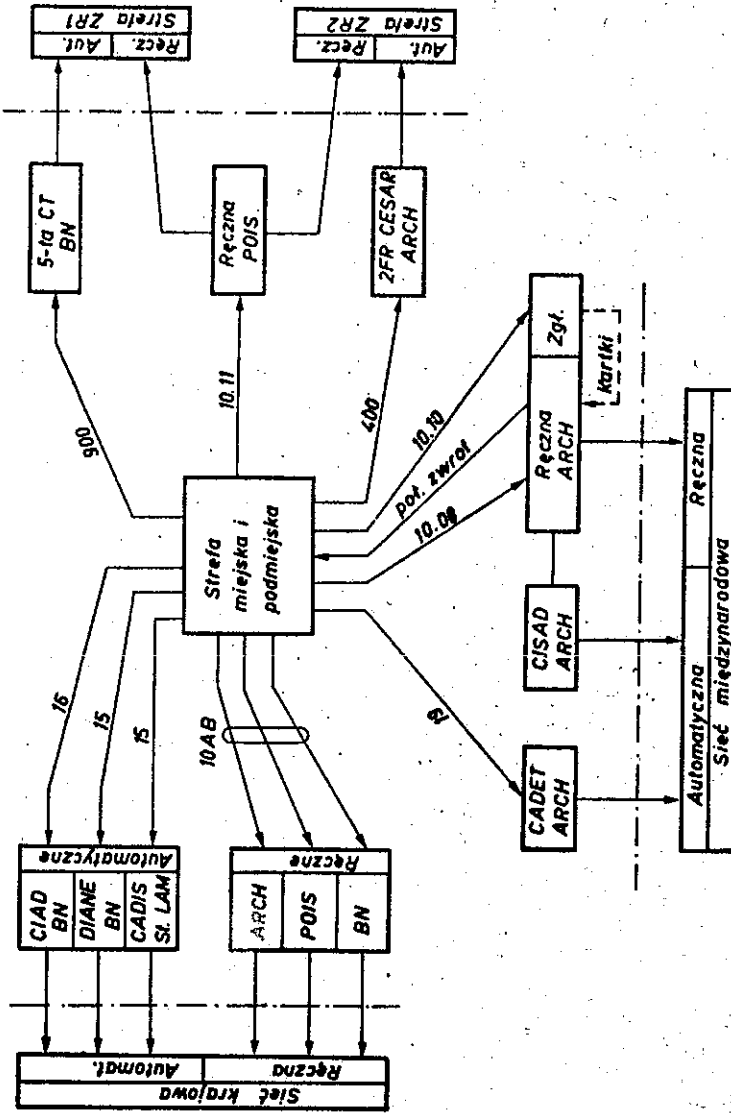


Rys. 5. Układ hierarchiczny sieci międzymiastowej

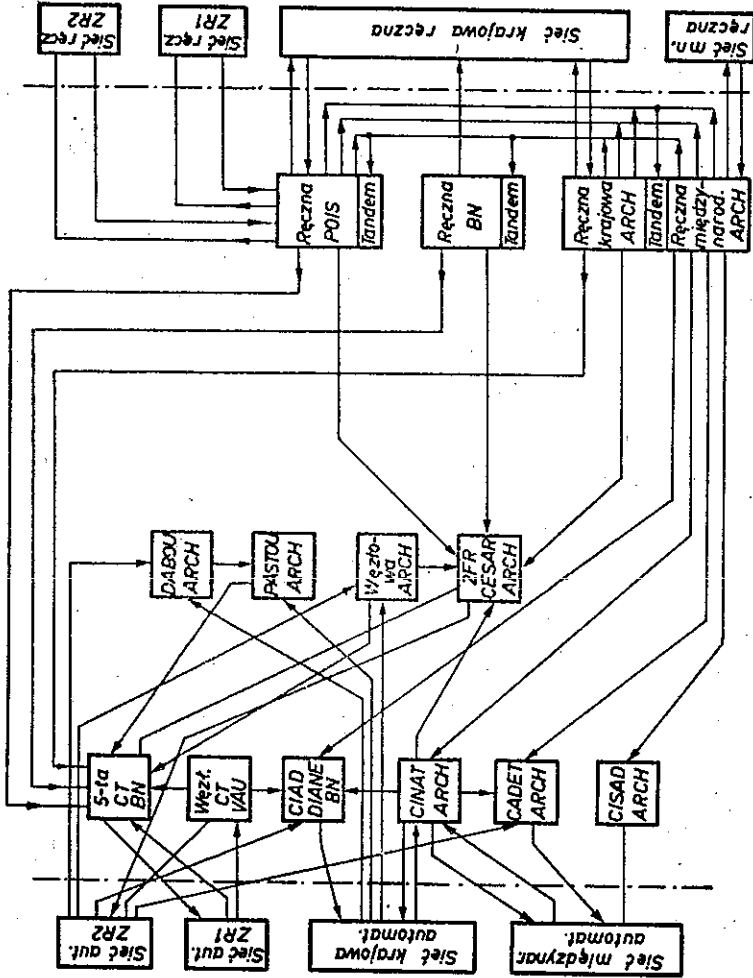
- wiązka hierarchiczna lub tranzytowa /normalna/
 - - - wiązka bezpośrednia lub skrótna /przelewowowa/



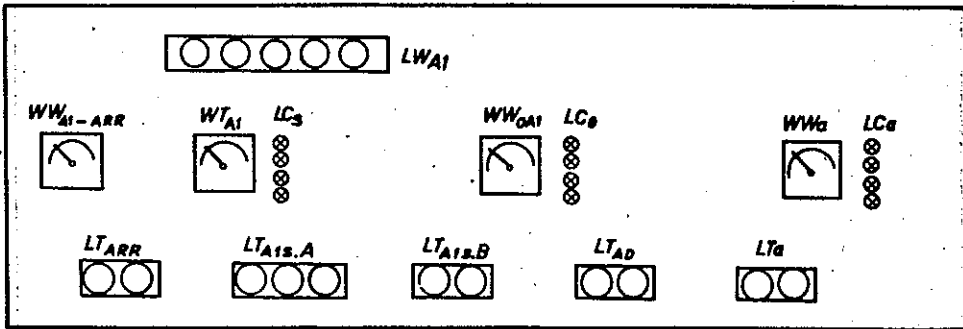
Rys. 7. Ruch przychodzący międzymiastowy i międzynarodowy do okręgu Paryża



Rys. 6. Ruch wychodzący międzymiastowy i międzynarodowy z okręgu Paryża

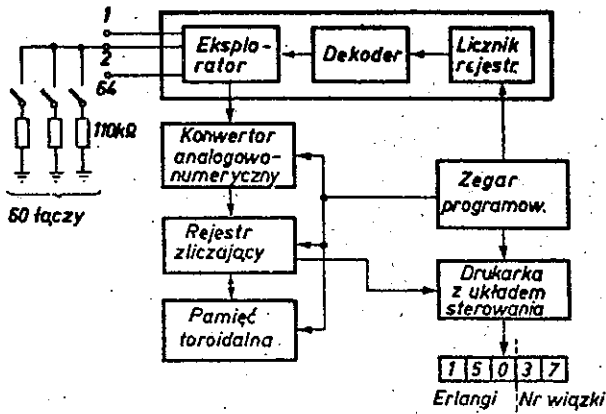


Rys. 8. Ruch tranzytowy międzymiastowy i międzynarodowy w centralach okręgu Paryża

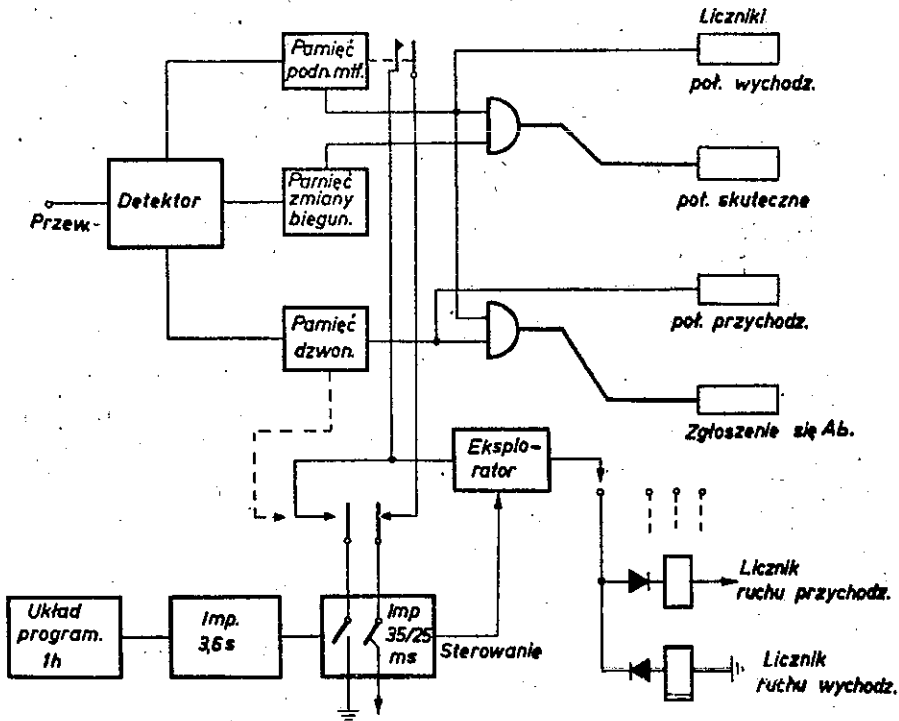


Rys. 9. Pulpit stanowiska głównej kontrolerki

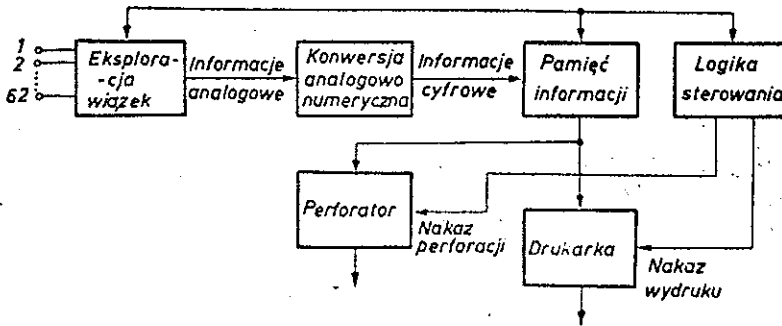
LW_{A1} - lampy cyfrowe wskazujące ogólną liczbę wywołań na st. A1 od godz. 7⁰⁰; WW_{A1-ARR} - wskaźnik wywołań między stan. A1 i ARR; WT_{A1} - wskaźnik liczby telefonistek A1 oczekujących na wywołania; LC_S - lampki wskazujące czas odpoczynku telefonistek po zakończeniu połączenia /min 10 s/; WW_{OA1} - wskaźnik liczby wywołań oczekujących na zgłoszenie się telefonistek A1; LC_O - lampki wskazujące czas oczekiwania abonentów na zgłoszenie się telefonistek A1 /10, 20, 30, 50 s, ponad 50 s/; WW_a - wskaźnik liczby wywołań oczekujących na zgłoszenie się telefonistek 161313; LC_a - lampki wskazujące czas oczekiwania abonentów na zgłoszenie się telefonistek 161313; LT_{ARR} - lampy cyfrowe wskazujące liczbę telefonistek ARR; $LT_{A1S.A}$ - ditto telefonistek A1 na sali A; $LT_{A1S.B}$ - ditto na sali B; LT_{AD} - ditto telefonistek AD; LT_a - ditto telefonistek 161313



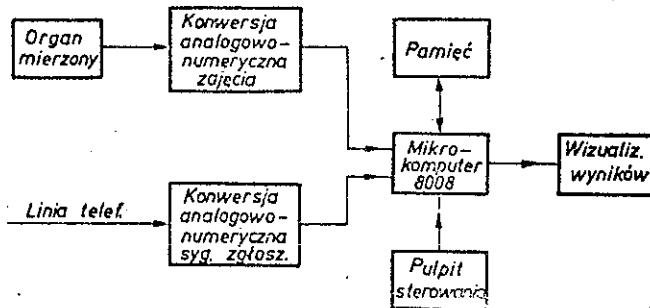
Rys. 10. Schemat funkcjonalny miernika ruchu POITIERS



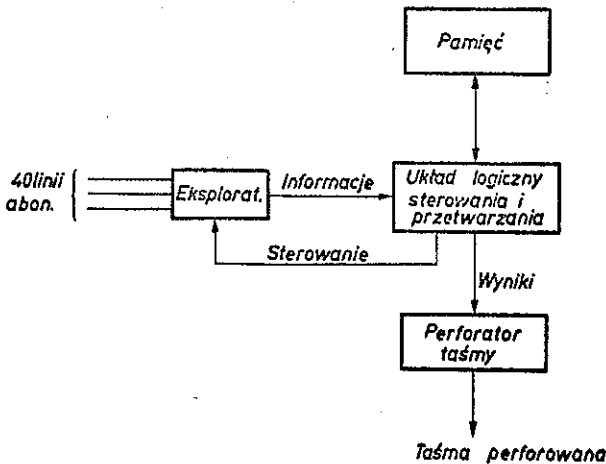
Rys. 12. Schemat funkcjonalny miernika ruchu MOT



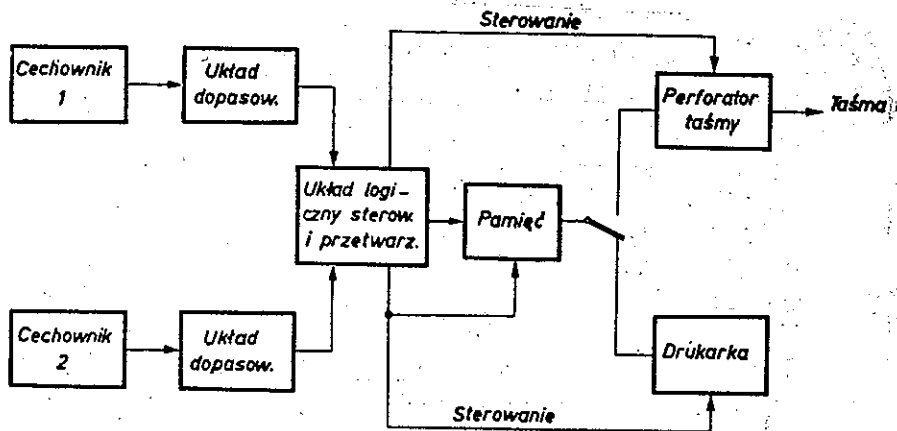
Rys. 11. Schemat funkcjonalny miernika ruchu CLEMESY



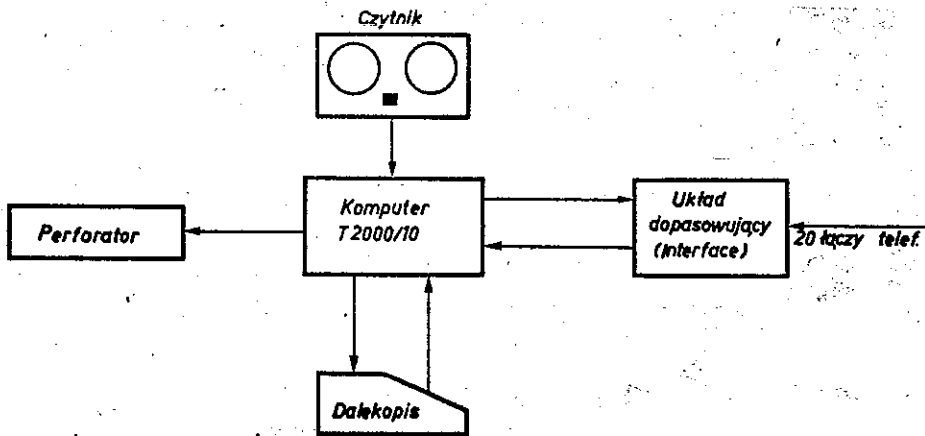
Rys. 13. Schemat funkcjonalny mierzącego czasu CRONOS



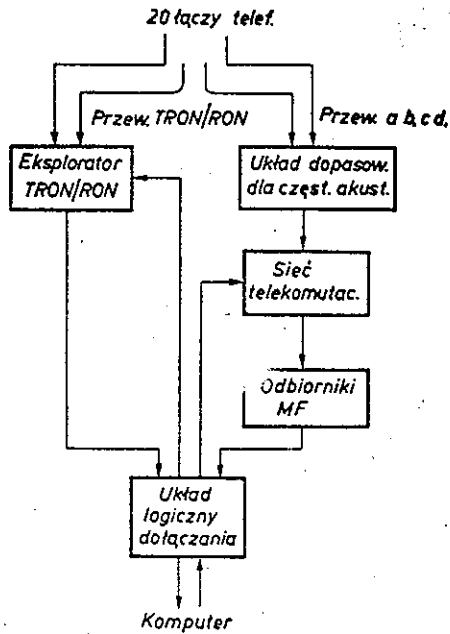
Rys. 14. Schemat funkcjonalny analizatora ruchu ATTILA



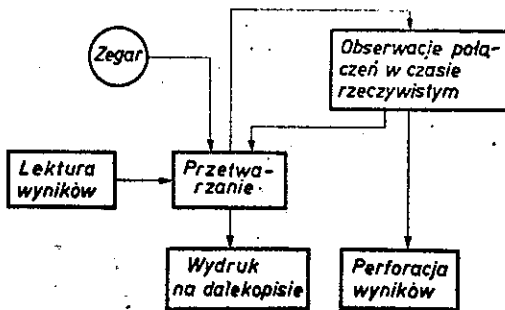
Rys. 15. Schemat funkcjonalny analizatora ruchu na cechownikach AMILCAR



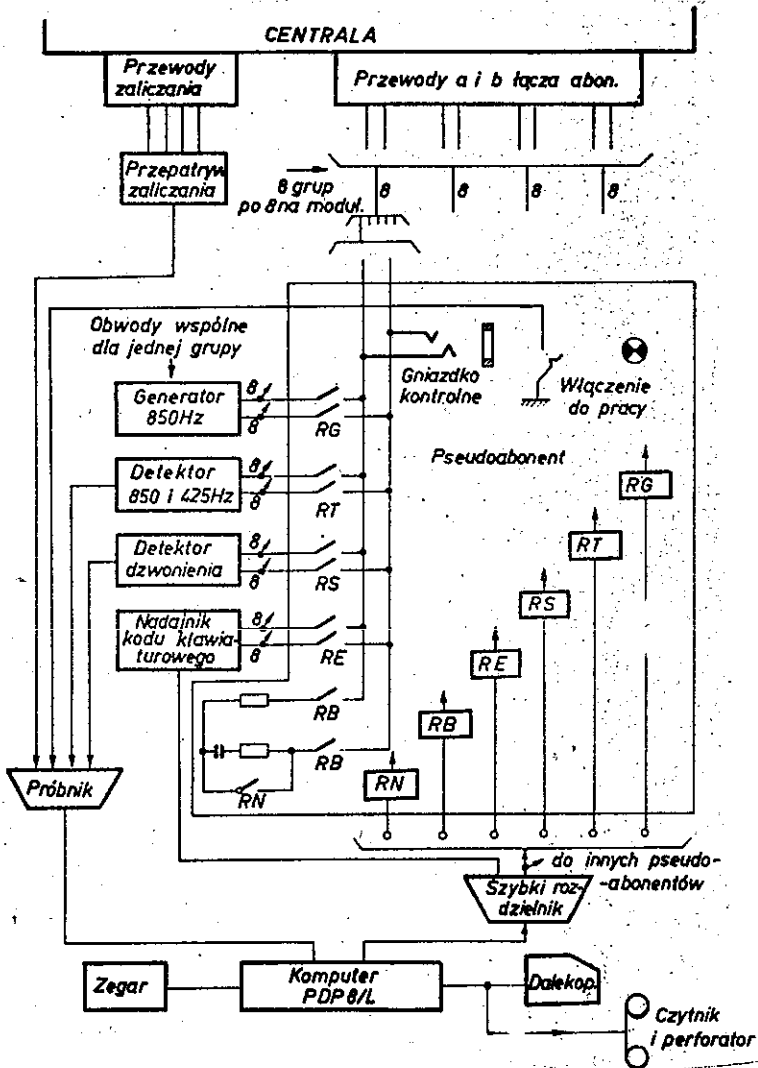
Rys. 16. Elementy składowe analizatora SIRIUS



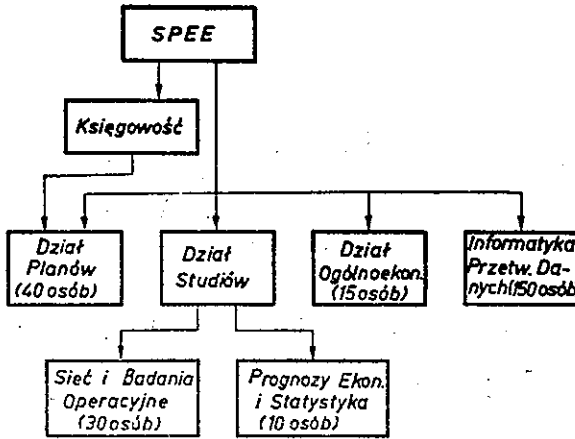
Rys. 17. Schemat funkcjonalny układu dopasowującego analizatora SIRIUS



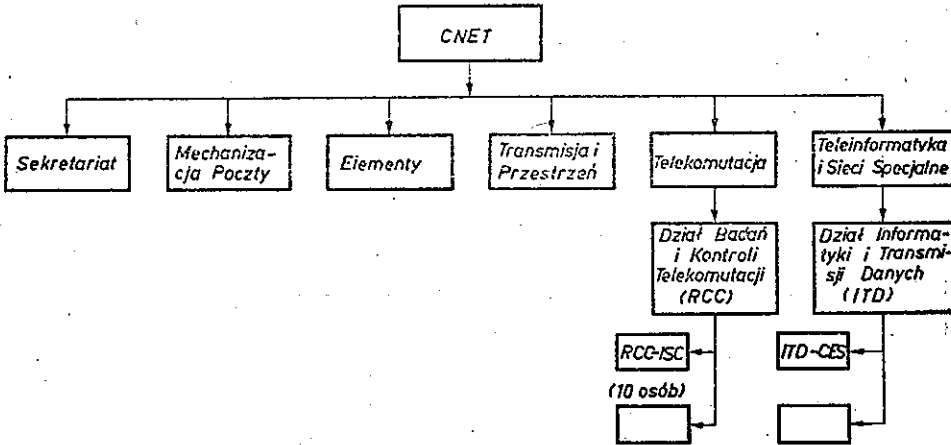
Rys. 18. Schemat funkcjonowania programu analizatora SIRIUS



Rys. 19. Schemat funkcjonalny symulatora wywołań SIMAT

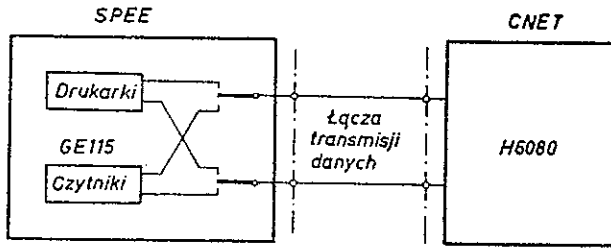


Rys. 20. Uproszczony schemat organizacyjny SPEE

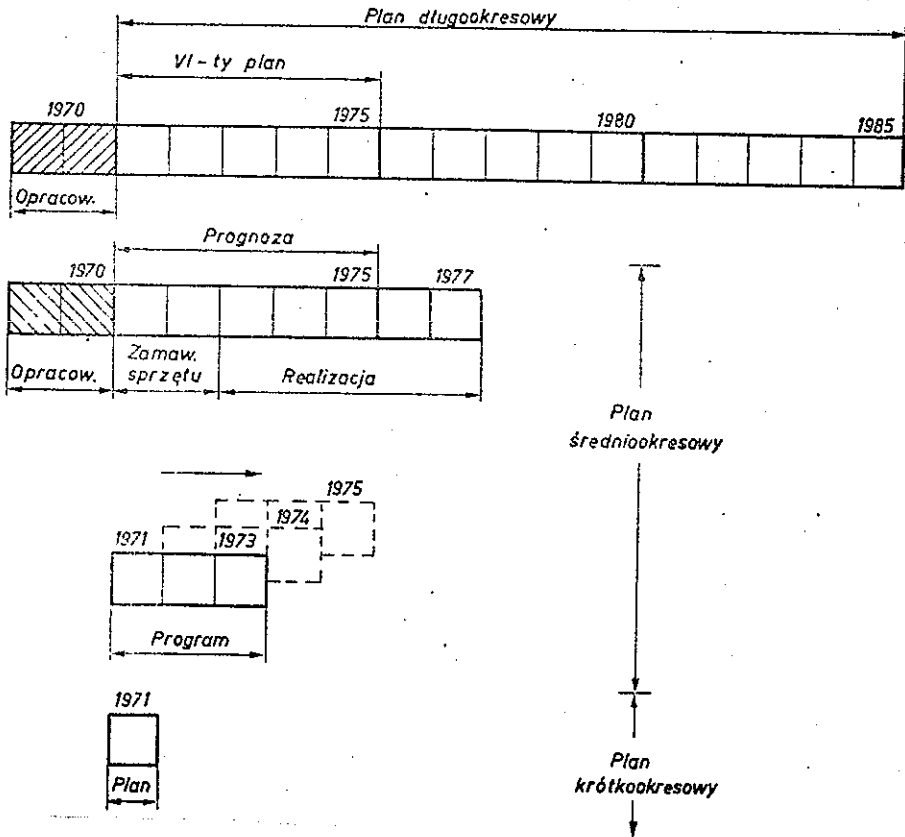


Rys. 22. Uproszczony schemat organizacyjny CNET

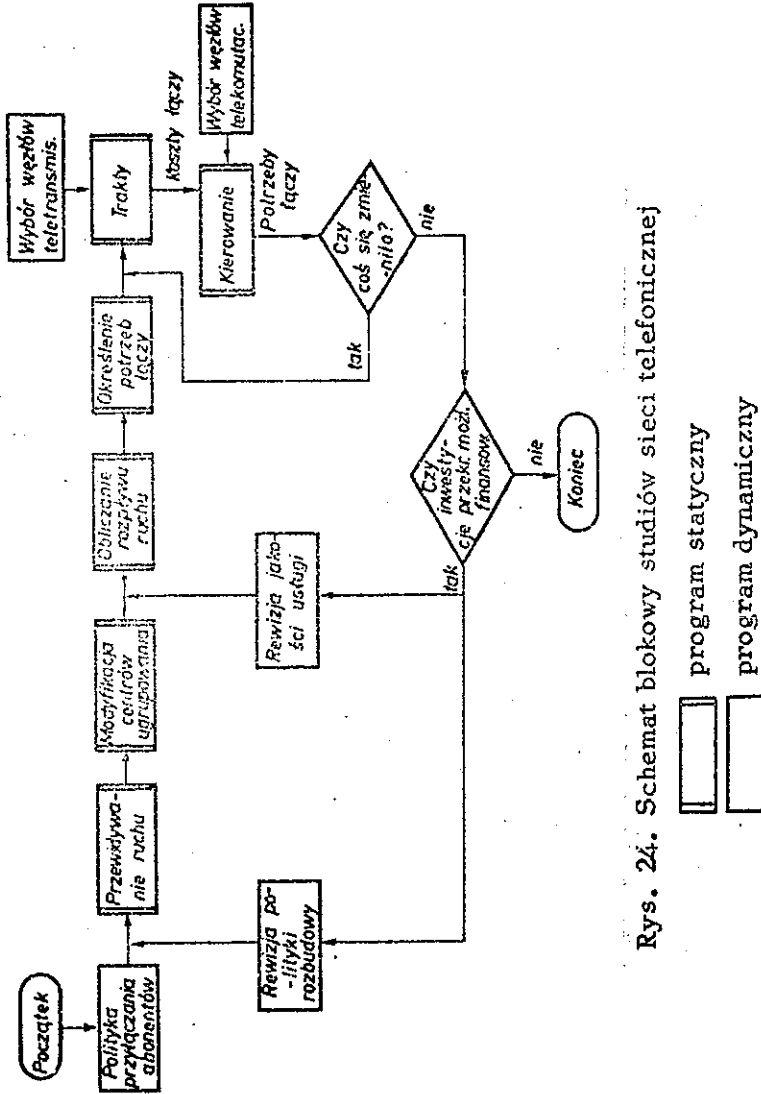
RCC - ISC - Groupement Recherches et Controle de Commutation -
 - Departament Inżynierski Systemów Telekomunikacyjnych - Dział Badań i Kontroli Systemów Telekomunikacyjnych; ITD - CES - Groupement Informatique et Transmission de Données - Département Calculateurs Electronique et Systemes - Dział Informatyki i Transmisji Danych - Oddział Maszyn Elektronicznych i Systemów.



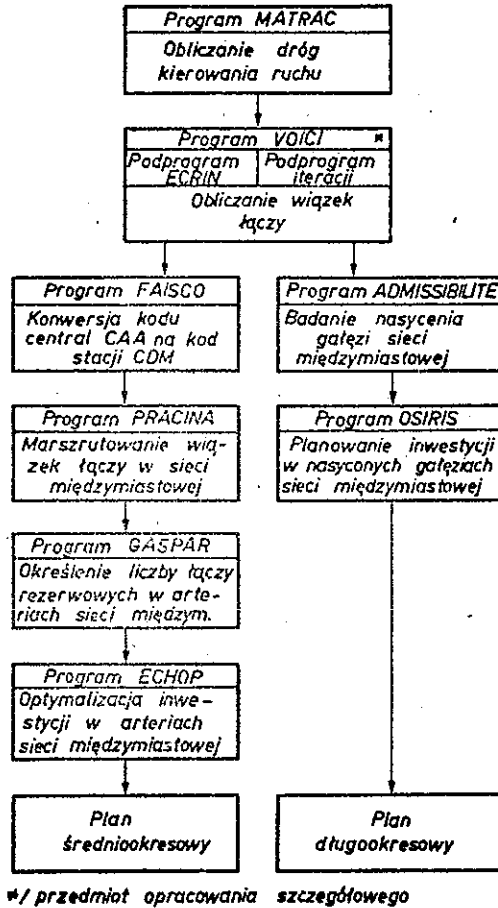
Rys. 21. Schemat eksploatacji przez SPEE programów informatycznych



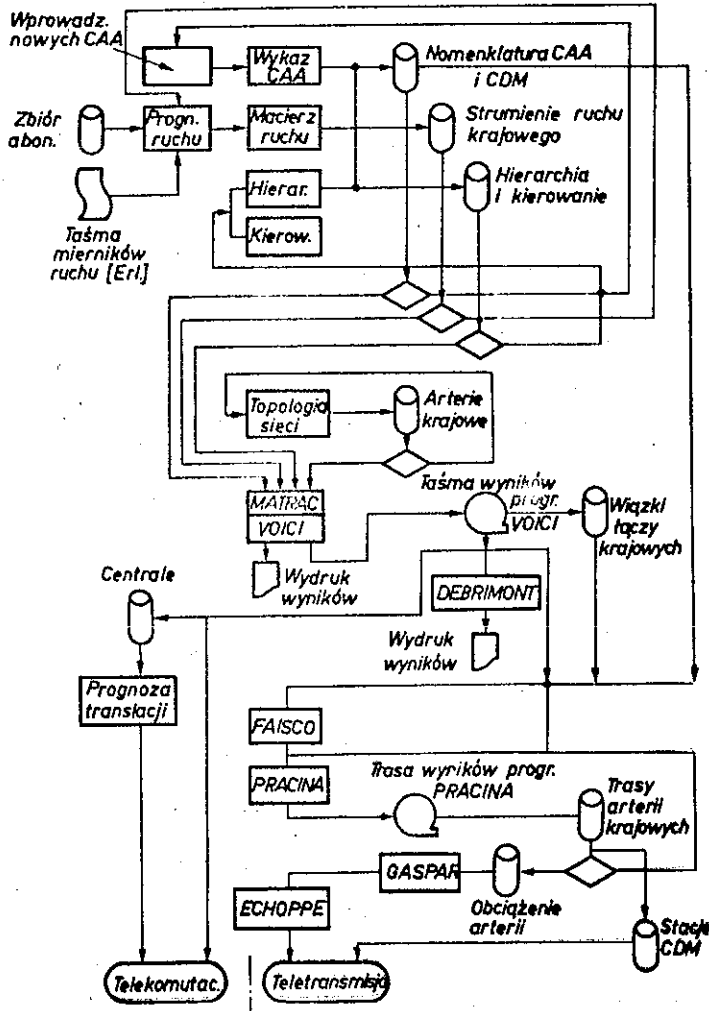
Rys. 23. Cykle planowania rozwoju łączności stosowane we Francji



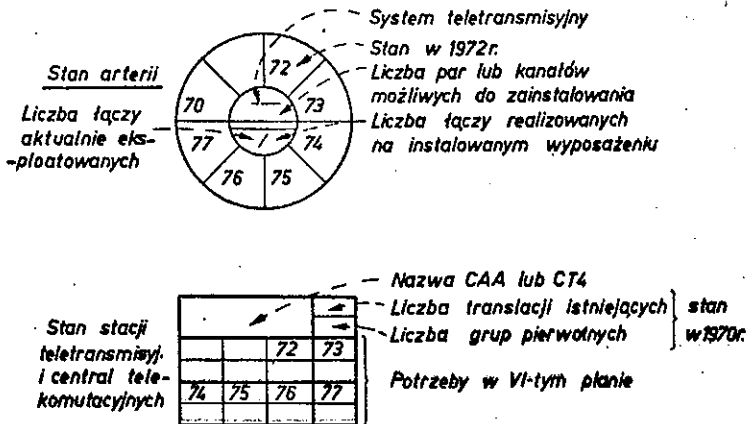
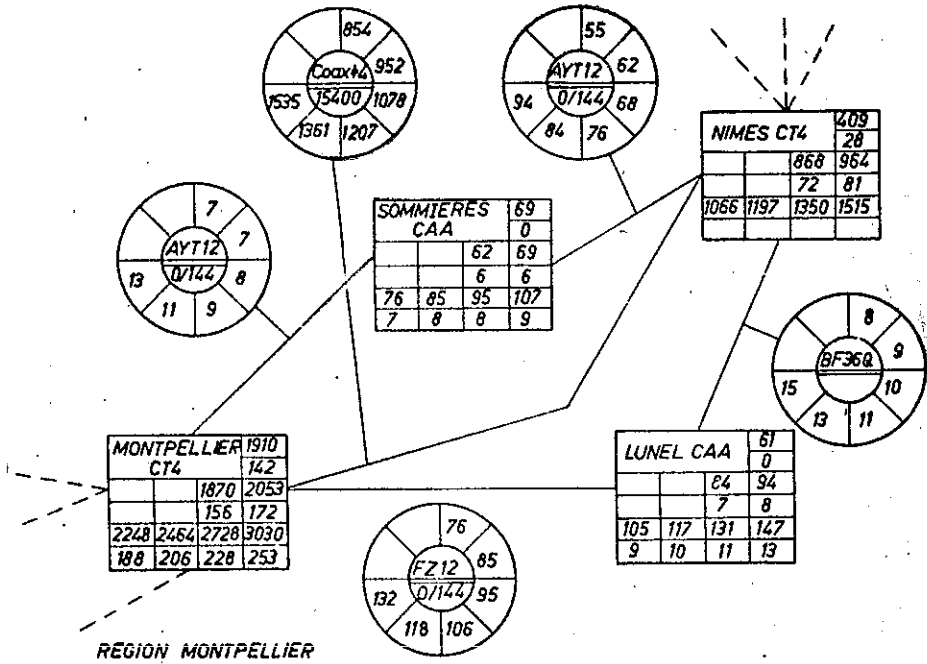
Rys. 24. Schemat blokowy studiów sieci telefonicznej



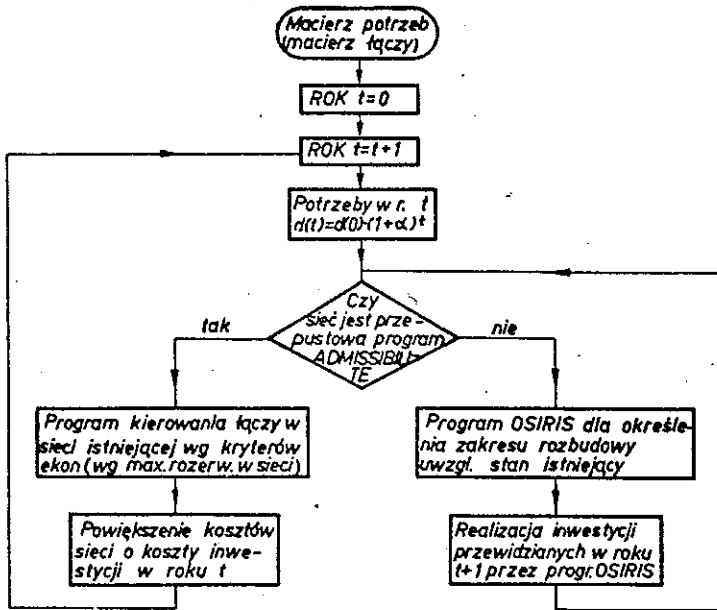
Rys. 25. Schemat blokowy współpracy programów EMC przeznaczonych do planowania sieci międzydzielcowych



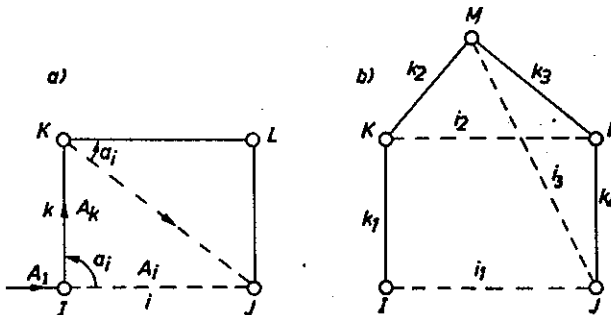
Rys. 26. Schemat blokowy współdziałania programów EMC przeznaczonych do planowania średniookresowego



Rys. 27. Fragment sieci określającej strukturę regionu MONTPELLIER.



Rys. 28. Schemat obliczeń sieci międzymiastowej przy wykorzystaniu programów ADMISSIBILITE i OSIRIS

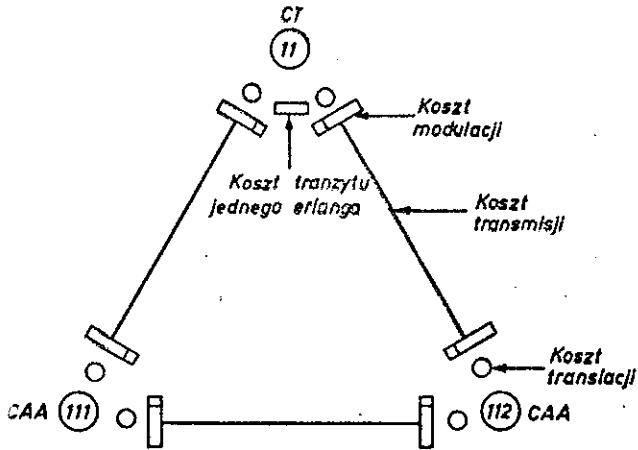


Rys. 29. Schemat sieci analizowanej w algorytmie programu VOICI

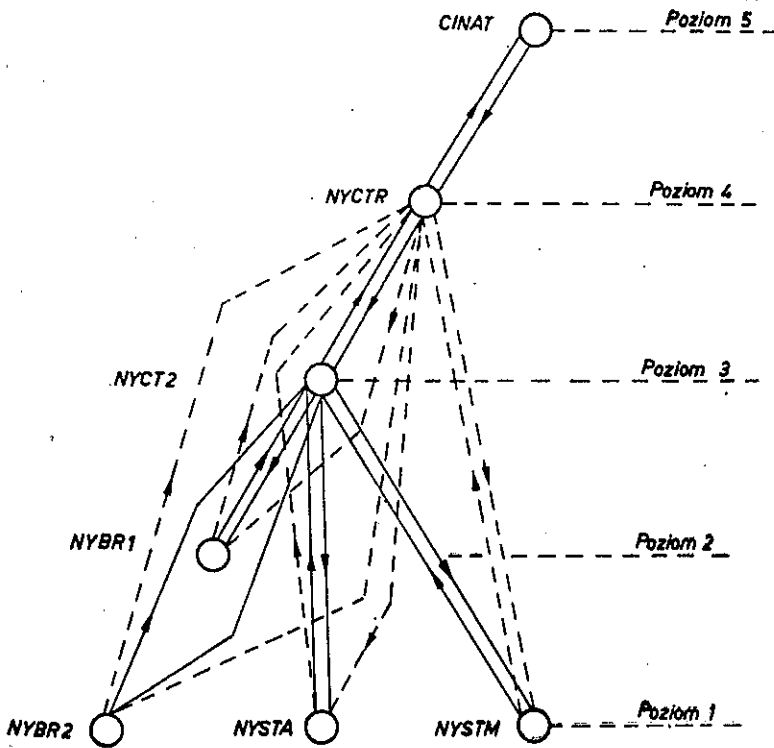
----- wiązka przelewowa

————— wiązka normalna

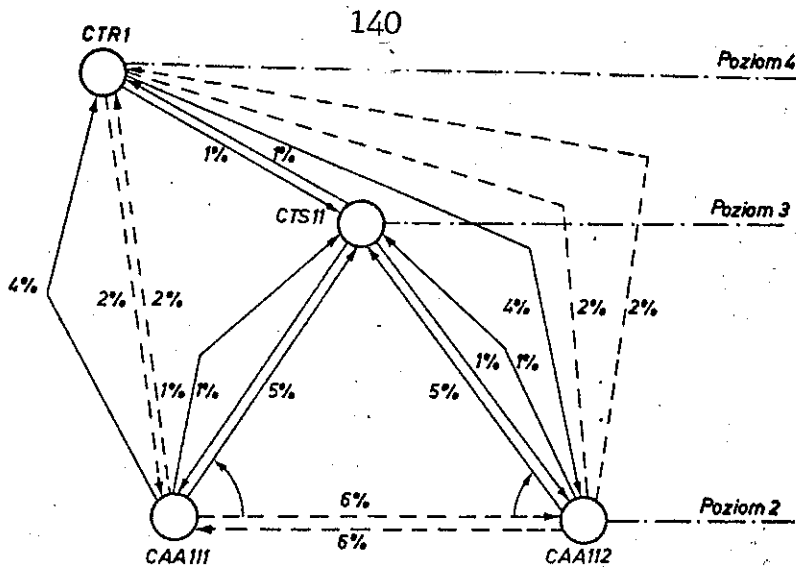
i_2, i_3 - wiązki przelewowe skrzyżowane



Rys. 30. Składniki kosztów uwzględnione w programie VOICI

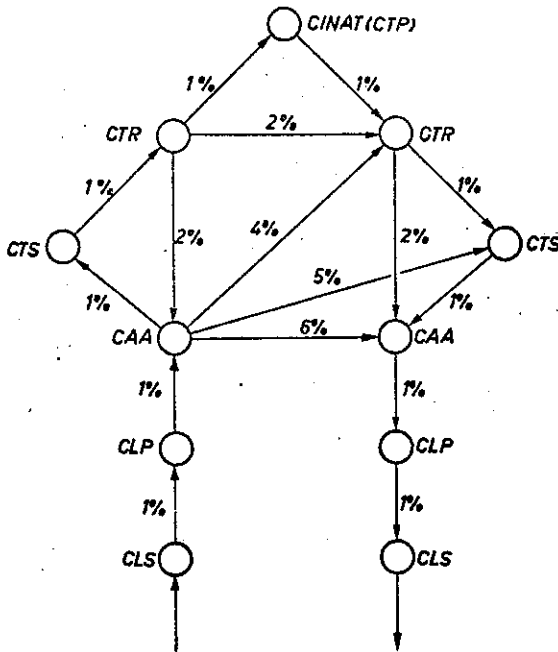


Rys. 31. Przykład fragmentu sieci hierarchicznej



Rys. 32. Schemat sieci ilustrujący sposób przygotowywania macierzy dróg pierwszego i drugiego wyboru

- wiązki bezpośrednie albo przelewowe
- wiązki hierarchiczne albo normalne



Rys. 33. Prawdopodobieństwo strat ruchu międzymiastowego

