

1 9 6 6

Nr 11 (62)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

WARSZAWA — MIEDZESZYN

PRZEGLĄD
ZAGADNIEN
ŁĄCZNOŚCI



WARSZAWA
Instytut Łączności
Nr _____



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRZEGLĄD
ZAGADNIENI
ŁĄCZNOŚCI

ROK 6

WARSZAWA 1966

NR 11(62)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne:

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobus,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Ośrodek

Informacji Techniczno-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 710. Druk ukończono
w czerwcu 1967 r.

**PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI**

**Postęp techniczny
w telekomutacji telefonicznej**

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Aktualne problemy komutacji telefonicznej - Opracował J. Dudek	1
2. Międzydzielstowe centrale telefoniczne systemu crossbar w sieci australijskiej - Opracował J. Dudek	62

AKTUALNE PROBLEMY KOMUTACJI TELEFONICZNEJ

Opracował J. Dudek

na podstawie artykułu Oden M.: Actual problems of telephone switching. Telecom. J. of Australia, 1964, t. 14, nr 5-6, s.342-354.

NOWE ELEMENTY I TECHNOLOGIE JAKO CZYNNIKI POSTĘPU W TELEKOMUNIKACJI

W ostatnich dwóch dziesięcioleciach naukowcy i technicy opracowali szereg istotnych dla telekomunikacji nowych technologii i elementów, takich jak: tranzystory, elementy magnetyczne wielostanowe, magnetyczne zestyki hermetyczne (pręcikowe), baterie słoneczne, falowody, obwody trawione i elementy drukowane. Te nowe elementy i technologie nie tylko przyczyniają się do postępu w urządzeniach typu konwencjonalnego (np. w konstrukcji miniaturowych przenośnych odbiorników radiowych), lecz pozwalają także na tworzenie zupełnie nowych rozwiązań technicznych, takich jak telekomunikacja za pośrednictwem sztucznych satelitów oraz szybko działające liczniki elektroniczne, których realizacja nie byłaby możliwa środkami konwencjonalnymi.

Wpływ powyższych czynników na rozwój techniki zaznacza się również w dziedzinie komutacji telefonicznej. Prace rozwojowe prowadzone w tej dziedzinie można określić

lić ogólnie jako elektronizacja komutacji telefonicznej.

Artykuł ten jest próbą syntetycznego zestawienia wyników badań i prac, które mogą spowodować w przyszłości całkowitą zmianę struktury systemów telefonicznych. W artykule tym podjęto również próbę oceny, na podstawie obecnego stanu techniki, zalet i wad poszczególnych nowych rozwiązań. Choć rozważania niniejsze obejmują tylko dziedzinę komutacji telefonicznej, to jednak wynikające z nich wnioski słuszne będą także dla systemów komutacyjnych stosowanych w dziedzinie przekazywania informacji cyfrowych, jak np. elektroniczny magazyn informacji w systemie łączności telegraficznej, polegający na kolejnym przekazywaniu nagromadzonych uprzednio informacji.

Rozpatrywanie w tak szerokim zakresie osiągnięć w dziedzinie komutacji telefonicznej powinno być traktowane jako okazja do zastanowienia się nad ewentualnymi zmianami zasadniczej struktury obecnych systemów komutacyjnych, jakich mogą wymagać przyszłościowe systemy łączności. Należy przy tym zaznaczyć, że nie jest istotne czy przewidywane w przyszłości nowe usługi telekomunikacyjne realizowane będą za pomocą techniki elektronicznej, czy też środkami stosowanymi już w dzisiejszych systemach.

OKREŚLENIA ORAZ PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ I SPOSOBY ICH OCENY

Jeśli systemy komutacyjne, będące aktualnie w eksploatacji oraz znajdujące się w opracowaniu, uporządkujemy

według sposobu tworzenia dróg połączeniowych, a następnie dokonamy dalszego podziału tych systemów pod względem użytych elementów (podzespołów), to otrzymamy układ jak w tabl. 1.

We wszystkich dostępnych obecnie na rynku systemach komutacyjnych drogi połączeniowe tworzy się na zasadzie podziału przestrzennego, tzn. dla każdego przebiegającego przez centralę połączenia zestawiana jest oddzielna droga transmisyjna.

W systemach wielokrotnych pracujących na zasadzie podziału czasowego, każda indywidualna droga połączeniowa związana jest z odpowiednim wycinkiem czasowym w okresowym cyklu, w którym mieści się od 25 do 100 takich wycinków. Wspólna droga połączeniowa (highway) podzielona na te powtarzające się okresowo "wycinki czasowe" umożliwia zatem 25 do 100 jednoczesnych połączeń. Systemy wielokrotne z podziałem częstotliwościowym, w których dla każdego połączenia potrzebna jest oddzielna częstotliwość nośna, nie będą tu szczegółowo omawiane ze względu na to, że na obecnym etapie rozwoju nie są one interesujące z ekonomicznego punktu widzenia.

Systemy elektromechaniczne, w których ze względu na znaczną bezwładność elementów, stosuje się wyłącznie podział przestrzenny, znane są w różnych odmianach z zestawami typu ślizgowego oraz dociskowego. Systemy, gdzie w układach sterowania wykorzystuje się głównie elementy elektroniczne, mogą być sklasyfikowane jako półelektroniczne. Szereg tego typu systemów (1-3) znajduje się obecnie w eksploatacji.

Systemy komutacyjne i stosowane elementy

Elementy	Systemy komutacyjne									
	Podział przestrzenny			Systemy komutacyjne				Podział czasowy w układzie		Podział czesto- tliwościowy
	elektromechanicz. z zespołami typu ślizgowego	dociskowego	pół- elek- tro- niczny	quasi- elektro- niczny	całko- wicie elek- tro- niczny	jedno- toro- wym	PAM	PAM	PCM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Wybieraki obrotowe										
Wybieraki dwurucho- we										
Wybieraki talerzowe f-my Ericsson	K									
Wybieraki silnikowe	K	K								
Wybieraki krzytowe /Crossbar/	K	K	K							
Przełączniki z ze- stykami obwartymi	S	K	S	K	S					
Przełączniki z ze- stykami pręcikowy- mi hermetyczn.			K	S	K	S				
Lampy elektronowe			S	S	K	S				
Półprzewodniki			S	S	K	S				
Elementy magne- tyczne			S	S	K	S				

K - elementy stosowane do komutacji dwóch odcinków łącza

S - elementy stosowane w obwodach sterowania /w sensie ogólnym/

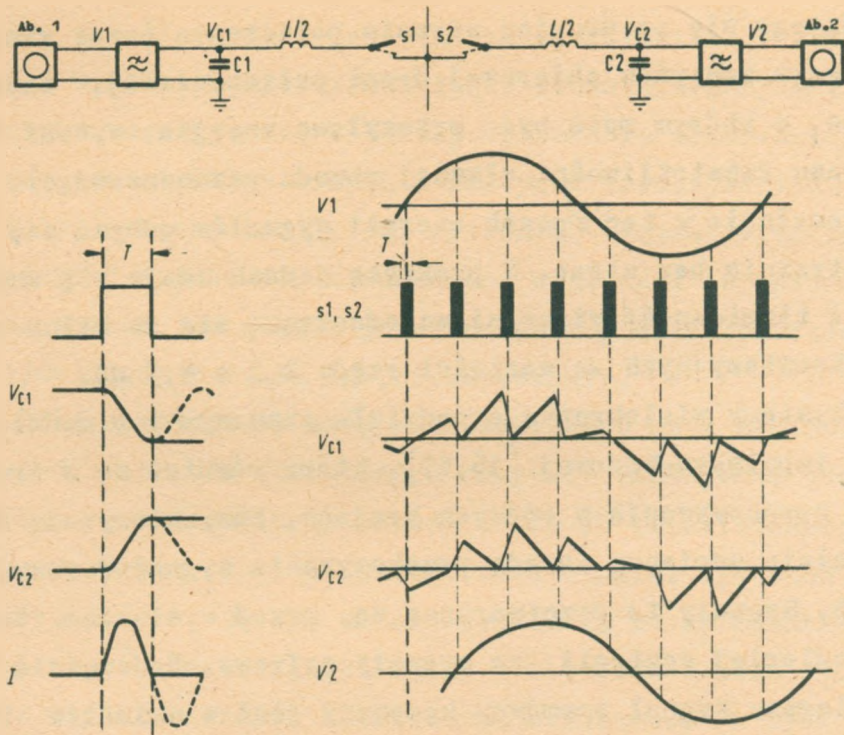
Należy tu podkreślić, że elementy "elektroniczne" w ścisłym tego słowa znaczeniu, tzn. elementy, których działanie nie opiera się na jakimkolwiek ruchu mechanicznym, stosowane były również w postaci oporników, kondensatorów, lamp jarzeniowych itp. w starszych typach central telefonicznych, których jednak nie zalicza się do central półelektronicznych. Do celów praktycznych przyjęto określać system komutacyjny jako półelektroniczny tylko wówczas, jeśli podstawowe funkcje komutacyjne realizowane dotychczas środkami elektromechanicznymi spełniane są przy użyciu elementów elektronicznych, tzn. jeśli np. mechaniczny regeneratory impulsów zostanie zastąpiony odpowiednim układem z elementami magnetycznymi, względnie gdy zamiast cechownika przekaźnikowego zastosuje się układ diodowo-tranzystorowy czy też zamiast łańcucha przekaźnikowego - matrycę diodową itp.

Rozwiązania całkowicie elektroniczne, w których nie wykorzystuje się zupełnie elementów z jakimkolwiek ruchem mechanicznym wyszczególnione są w prawej części tabl. 1. Jeśli zwielokrotnienie dróg połączeniowych odbywa się metodą podziału przestrzennego, to najczęściej stosowanymi elementami komutacyjnymi w punktach skrzyżowania są dwustanowe lampy gazowane lub diody i triody półprzewodnikowe. Oprócz modeli doświadczalnych wykonanych w laboratoriach przemysłu telekomunikacyjnego [4-7] wykonanych zostało wiele central telefonicznych, które pracują dotąd w eksploatacji (jak np. rozwiązanie fran-

cuskie [8]) lub też przeszły okres próbnej eksploatacji z pełnym sukcesem, jak np. centrala w Morris, Illinois, USA, gdzie centrala elektroniczna obsługiwała z powodzeniem kilkuset abonentów w czasie ok. jednego roku [9-11].

Całkowicie elektroniczne systemy oparte na zasadzie zwielokrotnienia dróg połączeniowych przez podział czasowy są wciąż jeszcze (nie licząc pierwszych zastosowań do celów wojskowych) w fazie opracowywania i badań laboratoryjnych. Na uwagę zasługuje tu model laboratoryjny Dollis Hill oraz opracowana na jego podstawie centrala doświadczalna Highgate Wood - oba opracowania wykonane przez angielską grupę (JERC - Joint Electronic Research Council) utworzoną z członków Poczty Brytyjskiej i przemysłu telekomunikacyjnego. Centrala Highgate Wood zostanie wkrótce oddana do ruchu. Model centrali Dollis Hill oraz centrala Highgate Wood pracują w układzie dwutorowym z modulacją amplitudy i posiadają po dwie drogi połączeniowe zbiorcze (highway) dla każdego kierunku transmisji: jedna dla przesyłania prądów rozmównych i jedna dla sygnalizacji. Systemy dwutorowe z modulacją amplitudy, do których należy również m.in. wspomniany wyżej system wojskowy, studiowane są obecnie w wielu ośrodkach badawczych.

Ponieważ w systemach z podziałem czasowym przesyłane są w równomiernych odstępach czasu tylko krótkie wycinki prądów rozmównych, systemy te odznaczają się wprowadzaniem znacznej tłumienności wtrąceniowej do sieci ko-



Rys. 1. Transfer rezonansowy w systemach z podziałem czasowym /zgodnie z opracowaniem Svala/

mutacyjnej. Wada powyższa może być w znacznym stopniu złagodzona przez zastosowanie metody tzw. "transferu rezonansowego" (resonant transfer) opisaną przez G.Svala¹⁾ [15]. Jak pokazano na rys. 1, energia prądów rozmównych pomiędzy kolejnymi powtarzającymi się okresowo wycinkami czasowymi magazynowana jest na kondensatorze, a następnie przesyłana natychmiast w chwili obustronnego zamknięcia drogi przesyłowej do obwodu rezonansowego, znaj-

¹⁾ Rozwiązanie to zostało również niezależnie zaproponowane przez Cattermole'a.

dującego się po drugiej stronie połączenia (czas zamknięcia zestyków zbiorczej drogi połączeniowej, czyli czas, w którym może być przesyłana energia, wynosi $1/4$ okresu częstotliwości własnej obwodu rezonansowego).

Przesyłanie w ten sposób energii sygnałów odbywa się teoretycznie bez strat. W praktyce jednak udaje się zmniejszyć tłumienność wtrąceniową odnoszącą się do kilku stopni komutacyjnych do wartości rzędu $2,5 + 4,5$ dB.

Systemy wielokrotne o podziale czasowym i o modulacji impulsowo-kodowej [16,17], które również są w trakcie opracowywania w różnych krajach, charakteryzują się zupełnie odmienną zasadą przekazywania sygnałów rozmównych. Sygnały te przetwarzane są, przed wysłaniem ich do odległej centrali, na sygnały cyfrowe. Najczęściej analogowy sygnał rozmówny kodowany jest w układzie binarnym sześciobitowym, co umożliwia rozróżnianie $2^6 = 64$ różnych poziomów amplitudowych sygnału akustycznego. Często do sześciu bitów przeznaczonych do przesyłania sygnału akustycznego dodawany jest w każdym kanale siódmy bit służący do celów sygnalizacyjnych w tym kanale.

W klasie systemów central telefonicznych podanych w kolumnie tabl. 1 jako "quasi elektroniczne" wykorzystywane są oprócz elementów elektronicznych również elementy elektromechaniczne, a mianowicie pręcikowe zestyki hermetyczne [18 + 20]. Pręcikowy zestyk hermetyczny zbudowany jest z dwóch pręcików z materiału magnetycznego, zamkniętych w hermetycznej rurce szklanej wypełnionej gazem szlachetnym. W artykule niniejszym system komuta-

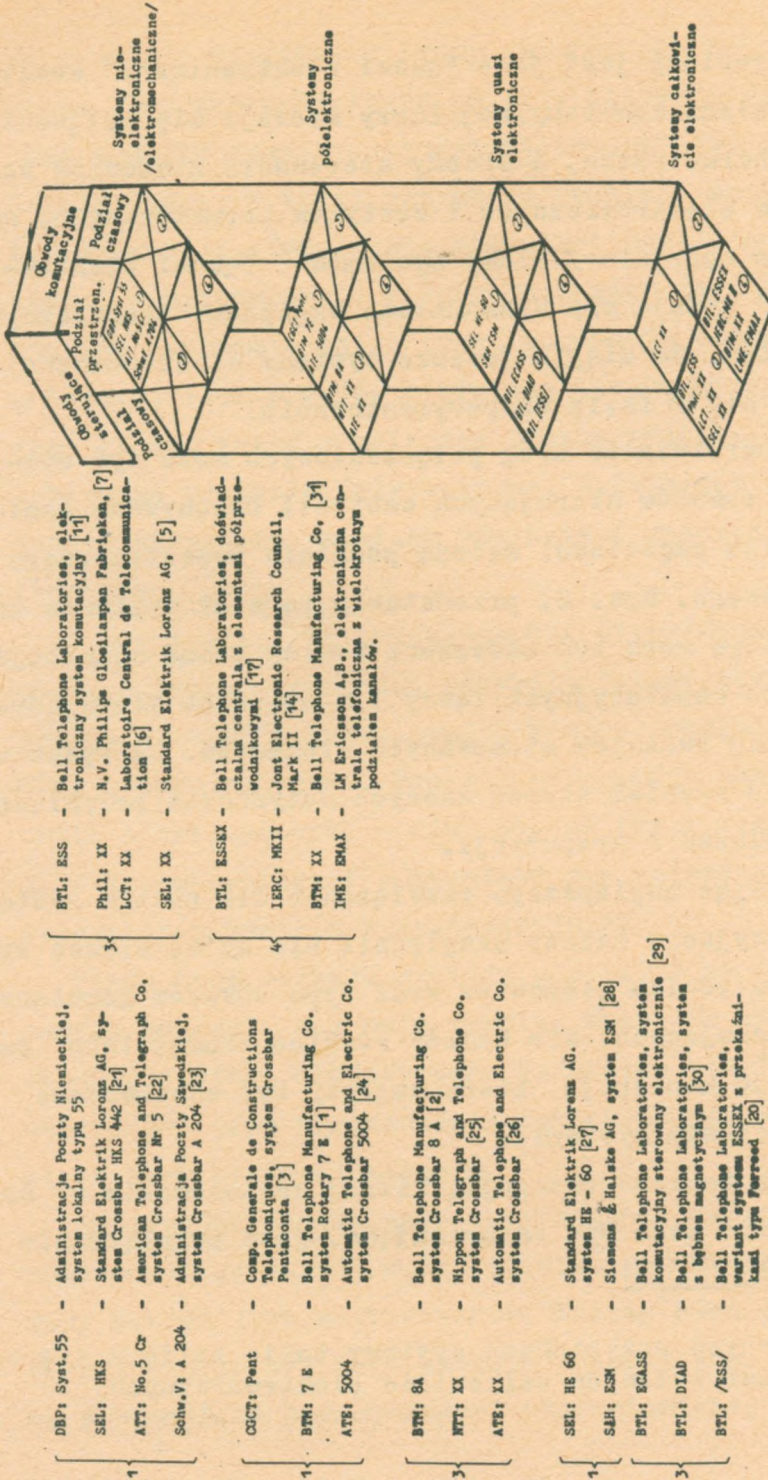
cyjny określany jest jako "quasi elektroniczny" wówczas, jeśli w sieci komutacyjnej łączy stosuje się wyłącznie zestyki hermetyczne, a obwody sterowania zbudowane są z elementów elektronicznych i zestyków hermetycznych. Wydzielenie specjalnej klasy systemów^{x/} "quasi elektronicznych" wydaje się uzasadnione względami technicznymi oraz faktem, że ciągle jeszcze systemy elektroniczne znajdują się w fazie eksperymentowania.

Zwielokrotnianie dróg połączeniowych może być również dla obwodów sterujących centrali dokonywane (całkowicie lub częściowo) metodą podziału przestrzennego lub czasowego. Rys. 2. przedstawia podział systemów na klasy, które mogą być utworzone według zasad komutacji w sieciach komutacyjnych łączy i w obwodach sterujących oraz według rodzajów stosowanych elementów. Na rysunku tym podano również szereg znanych dotychczas przykładowych rozwiązań i propozycji.

Poszukując najlepszego rozwiązania dla nowego systemu komutacyjnego należy uwzględnić nie tylko sprawę wyboru odpowiednich elementów oraz typu obwodów komutacyjnych i sterujących, ale należy również zbadać inne zupełnie nowe koncepcje, które mogłyby być zastosowane w przyszłościowym systemie.

Jedną z takich koncepcji, której zastosowanie w nowym systemie może być interesujące, jest przyłączanie

^{x)} W pewnych przypadkach systemy takie zalicza się bez żadnych zastrzeżeń do całkowicie elektronicznych.



Rys. 2. Przykłady systemów komutacyjnych

do centrali wszystkich łączy abonenckich za pośrednictwem tzw. koncentratorów [4,11], stanowiących wydzielone zespoły komutacyjne zainstalowane poza centralą telefoniczną. W takim przypadku centrala spełniałaby tylko funkcje sterowania, natomiast pozbawiona byłaby stopni komutacyjnych, których zadaniem jest koncentracja lub ekspansja łączy (tzn. komutacja odpowiednio mniejszej liczby wejść z większą liczbą wyjść lub większej liczby wejść z mniejszą liczbą wyjść). Tak zaprojektowana centrala telefoniczna, działająca jako urządzenie sterujące, mogłaby obsługiwać znaczną liczbę abonentów.

Projekt sieci wg tej koncepcji przewiduje również obsługę przez urządzenia centrali "sterujących" szeregu innych central telefonicznych wraz z przyłączonymi do nich koncentratorami. Wymiana informacji pomiędzy centralą sterującą oraz obsługiwanymi przez nią centralami i koncentratorami odbywałaby się za pośrednictwem specjalnych kanałów sygnalizacyjnych.

Plany tego rodzaju rzutują nie tylko na rozwiązanie samych central, ale mają również wpływ na podstawową strukturę sieci miejscowych. Dodatkowe problemy powstaną również przy wprowadzaniu takich nowych systemów do sieci typu konwencjonalnego.

Analizując zagadnienie wprowadzenia nowego systemu komutacyjnego należy wziąć również pod uwagę przewidywany zakres jego zastosowania. Należy więc zbadać możliwość współpracy tego systemu z centralami miejscowymi o przejściu jednotorowym, centralami międzymiastowy-

mi o przejściu jednotorowym i dwutorowym, ew. szeroko-
pasmowymi systemami transmisji danych, centralami abo-
nentskimi itp., jak również określić minimalne i maksy-
malne z ekonomicznego punktu widzenia pojemności cen-
trali.

Nie można też pominąć sprawy współpracy nowego sy-
stemu z istniejącymi systemami komutacyjnymi i transmi-
syjnymi i to zarówno ze względu na układ łączy (z czym
mogą się wiązać wydatki na przystosowanie do wprowadza-
nego systemu komutacyjnego), jak i na strukturę sieci
oraz plan transmisyjny (rozkład tłumienności w sieci).
Jeśli chodzi o plan transmisyjny, to szczególnie ważne
będą takie parametry, jak: tłumienność wtrąceniowa, znie-
kształcenia tłumiennościowe, zniekształcenia opóźnie-
niowe (wraz z wahaniami) oraz stabilność.

Niektóre z istniejących obecnie w eksploatacji sy-
stemów komutacyjnych korzystają z sygnałów przesyłanych
poza pasmem częstotliwości akustycznych. Najczęściej sy-
gnały pozapasmowe wykorzystywane są dla celów zalicza-
nia lub identyfikacji abonentów. Jeśli system komutacyj-
ny nie posiada możliwości sygnalizacji pozapasmowej, to
konieczne jest przeanalizowanie kosztów ew. rozwiązań
zastępczych.

PORÓWNANIE SYSTEMÓW O PODZIALE PRZESTRZENNYM I CZASOWYM

System komutacyjny działający na zasadzie przestrzen-
nego tworzenia kanałów różni się zasadniczo od systemu,

w którym kanały tworzone są metodą podziału czasowego /32/. System o podziale przestrzennym charakteryzuje się przejrzystym układem łączy, co znacznie ułatwia prace konserwacyjne oraz lokalizację błędów. Ponadto, ze względu na to, że dla każdego połączenia zestawiana jest w tym systemie indywidualna droga rozmówna, w punktach komutacyjnych mogą być stosowane elementy o niezbyt dużej szybkości działania, np. elementy elektromechaniczne. Z drugiej strony, systemy o podziale czasowym, w których dla każdej rozmowy konieczne jest cykliczne zestawianie w zbiorczym łączy transmisyjnym wielu tysięcy krótkotrwałych połączeń na sekundę, zastosowanie szybko działających elementów elektronicznych jest niezbędne zarówno dla obwodów transmisyjnych, jak i sterujących. Z powyższej zasady tworzenia dróg połączeniowych wynika w konsekwencji duży stopień koncentracji, gdyż tylko centralny układ sterowania może zapewnić właściwe przebiegi czasowe, konieczne dla prawidłowego działania systemu.

System, w którym drogi połączeniowe tworzone są na zasadzie podziału przestrzennego, dopuszcza dowolny stopień centralizacji, poczynając od sterowania całkowicie zdecentralizowanego a kończąc na rozwiązaniach, w których jednocześnie zestawiane jest tylko jedno połączenie, nawet w bardzo dużych centralach.

Systemy o podziale czasowym wymagają na swoich wejściach i wyjściach odpowiednich układów adaptacyjnych dopasowujących te systemy do wyposażenia komutacyjnego i transmisyjnego urządzeń, pracujących w nor-

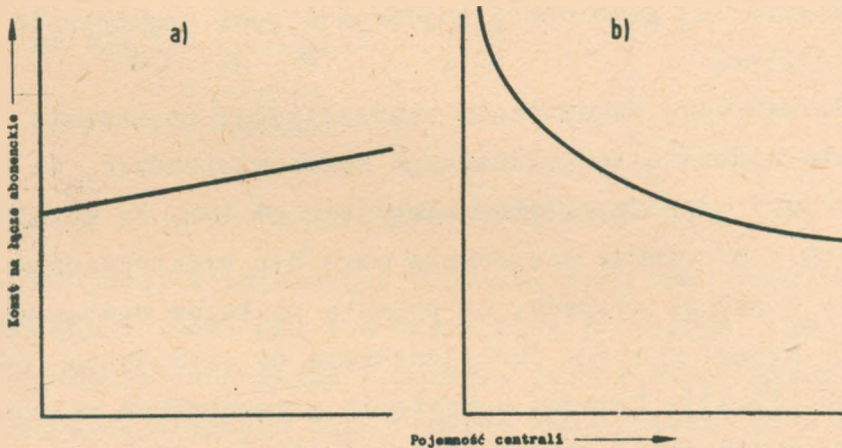
malnym pasmie akustycznym oraz do konwencjonalnych łączy abonenckich. Ponadto ekonomiczność tych systemów zależna jest od szerokości pasma wymaganego dla przesyłania sygnałów, gdyż szersze pasmo częstotliwości (np. dla systemów transmisji danych) pociąga za sobą zmniejszenie liczby indywidualnych kanałów w zbiorczym kanale połączeniowym (highway).

Należy zaznaczyć, że na podstawie wyżej przytoczonych wstępnych rozważań, z których wynika raczej przewaga systemów o podziale czasowym, nie można wyciągnąć ostatecznych wniosków tak długo, dopóki nie będą znane dokładne dane pozwalające na porównanie kosztów oraz zajmowanej przestrzeni przez systemy o podziale czasowym i przestrzennym.

CENTRALIZACJA ZESPOŁÓW STERUJĄCYCH

Zasada znacznej centralizacji urządzeń sterujących, nieunikniona w przypadku systemów o podziale czasowym, ale często również bardzo atrakcyjna w zastosowaniu do systemów o podziale przestrzennym, nadaje się przede wszystkim dla central telefonicznych o dużych i bardzo dużych pojemnościach. Nie należy jednak zapominać, że w praktyce większość central posiada małą pojemność. Dla przykładu można podać, że w 1958 roku 98% wszystkich central telefonicznych w NRF posiadało pojemność mniejszą od 2000 NN, a 95% wszystkich abonentów obsługiwanych było przez centrale o pojemnościach nie przekraczających 4000 NN.

Zagadnienie, czy i w jakim stopniu należy centralizować urządzenia sterujące systemów komutacyjnych posiada zatem istotne znaczenie. Przy rozpatrywaniu systemów z wysokim stopniem centralizacji urządzeń sterujących można stwierdzić zarówno wady, jak i zalety takich rozwiązań i z tego względu są one dotychczas stosowane z pewnymi oporami.



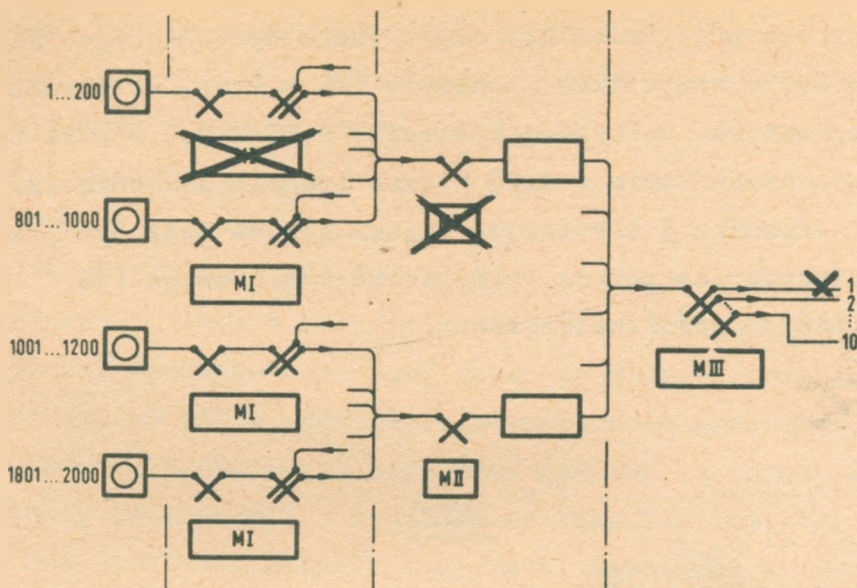
Rys. 3. Koszt łącza abonenckiego w funkcji pojemności centrali: a/ sterowanie zdecentralizowane /podział przestrzenny/, b/ sterowanie scentralizowane /podział przestrzenny, podział czasowy/

Stopień centralizacji urządzeń sterujących posiada bezpośredni wpływ na koszt centrali telefonicznej w funkcji jej pojemności. Jak to widać z rys. 3, koszt przypadający na abonenta w systemach o sterowaniu zdecentralizowanym rośnie stale, poczynając od pewnej wartości, wraz ze wzrostem pojemności centrali. Natomiast w przypadku systemów ze sterowaniem centralnym, znaczny koszt urządzeń wspólnych ujawnia się dla małych pojemności, po-

wodując w konsekwencji podwyższenie średniego kosztu na abonenta, natomiast wraz ze wzrostem pojemności ten średni koszt maleje. Należy przypuszczać, że krzywe kosztów dla obu systemów przetną się w pewnym punkcie wskazującym pojemność centrali, poniżej której bardziej opłacalna jest decentralizacja sterowania i powyżej której uzasadnione jest ekonomicznie stosowanie systemów o sterowaniu centralnym. Należy zaznaczyć, że dokładne określenie tej granicznej pojemności jest praktycznie niemożliwe.

Rozpatrując zagadnienie centralizacji sterowania z punktu widzenia funkcjonalnego można stwierdzić, że system taki posiada zaletę polegającą na tym, że wszelkie zmiany w programie sterowania mogą być przeprowadzane tylko w jednym miejscu, co pozwala na łatwe dostosowywanie całego systemu funkcjonalnego do aktualnych potrzeb [11,13]. Ponadto w systemie z centralnym sterowaniem istnieje dodatkowa możliwość ciągłej kontroli prawidłowości pracy systemu przez zastosowanie odpowiednich programów badaniowych i lokalizacji błędów za pomocą odpowiednich programów wykrywczych.

Należy jednak podkreślić, że wraz ze wzrostem stopnia centralizacji urządzeń sterujących systemu komutacyjnego coraz ważniejszą rolę odgrywa niezawodność działania tych urządzeń. Błędy występujące w urządzeniach centralnych powodują o wiele poważniejsze konsekwencje niż w przypadku sterowania zdecentralizowanego. Z rys.4 wynika na przykład, że błąd w cechowniku M I, który obsługuje ruch wychodzący i przychodzący grupy 200 abonen-



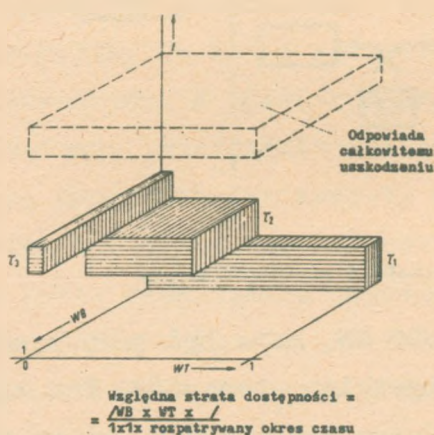
Rys. 4. Czynna szerokość i głębokość błędu

ów centrali o pojemności 2000 NN, może być przyczyną 100% strat ruchu dla 10% wszystkich abonentów. Tak więc uszkodzenie cechownika w podanym przykładzie, które można scharakteryzować tzw. "czynną szerokością" $WB = 0,1$ (zakres oddziaływania uszkodzenia "wszerz") i "czynną głębokością" $WT = 1,0$ (zakres oddziaływania uszkodzenia "w głąb") powoduje "stratę sprawności usługowej" wynoszącą: $VV = 0,1 \times 1,0 \times \text{czas trwania uszkodzenia} = 0,1 \times \text{czas trwania uszkodzenia}$.

Rezultatem uszkodzenia cechownika M II, który obsługuje cały ruch wychodzący ($WT = 0,5$) połowy wszystkich abonentów ($WB = 0,5$), jest strata sprawności usługowej, wynosząca: $VV = 0,5 \times 0,5 \times \text{czas trwania uszkodzenia} = 0,25 \times \text{czas trwania uszkodzenia}$. Jeśli natomiast błąd wystąpi w cechowniku M III w taki sposób, że zablokowa-

na zostanie dziesiąta część ruchu wychodzącego ($WT = 0,05$) wszystkich abonentów ($WB = 1,0$), to strata sprawności usługowej wyniesie: $0,05 \times 1,0 \times \text{czas trwania uszkodzenia} = 0,05 \times \text{czas trwania uszkodzenia}$.

Rysunek 5 ilustruje, w jaki sposób może być przedstawiony za pomocą wykresu trójwymiarowego (34)¹⁾ stopień ważności uszkodzenia.



Rys. 5. Strata dostępności

Uszkodzenie centralnego urządzenia sterującego obsługującego cały system komutacyjny prowadzi do jego całkowitego unieruchomienia ($WT = 1,0$ oraz $WB = 1,0$ i w konsekwencji $VV = 1,0 \times \text{czas trwania uszkodzenia}$) co przedstawione jest graficznie w postaci prostopadłościanu o wymiarach podstawy 1×1 .

Ze względu na to, że w systemach telefonicznych straty sprawności usługowej równe $1,0$ lub prawie $1,0$ są nie do przyjęcia (choć mogły one być tolerowane np. w sy-

¹⁾ Jeszcze lepszy obraz uzyskalibyśmy, gdyby w wykresie tym zastosować bardziej odpowiednią skalę (może logarytmiczną) dla WB , WT i czasu.

stemach maszyn matematycznych), stosowanie daleko posuniętej centralizacji sterowania stwarza poważne problemy związane z zapewnieniem odpowiedniej niezawodności funkcjonalnej systemu.

Jedynym sposobem zapewnienia nieprzerwanej pracy zespołów centralnego sterowania jest stosowanie urządzeń rezerwowych, bądź w postaci podwojenia kompletnego urzędzenia podstawowego, bądź przez podwajanie mniejszych, zespołów, na które podzielone zostało całe urządzenie podstawowe. W pierwszym przypadku możliwe są dalsze dwa warianty rozwiązania polegające na tym, że albo stosuje się dwa jednakowe zespoły sterujące, pracujące na przemian lub obsługujące 2 różne części centrali, przy czym w razie uszkodzenia jednego z urządzeń drugie przejmuje na siebie całe obciążenie, albo urządzenie rezerwowe zostaje wzięte do pracy dopiero w przypadku uszkodzenia zespołu podstawowego.

W rozwiązaniu z podziałem całego urządzenia na mniejsze zespoły istnieje możliwość stosowania niewielkiej liczby zespołów rezerwowych, gdyż kilka lub nawet jeden zespół może stanowić rezerwę dla wielu zespołów urządzenia, które aczkolwiek spełniają różne funkcje, to jednak są identyczne pod względem budowy.

Zabezpieczenie bezprzerwowej pracy urządzeń centralnego sterowania metodą podwajania czy metodą zespołów rezerwowych wymaga jednocześnie odpowiedniego układu sygnalizującego stan uszkodzenia w celu np. przełączenia na urządzenie rezerwowe. Sygnał przełączenia może być otrzymywany na podstawie kodów nadmiarowych (z re-

dundancją), obwodów nadmiarowych (redundancji w obwodach), kontroli obwodów lub kryteriów czasowych.

Redundancja w obwodach komutacyjnych może opierać się na zasadzie wykrywania błędów w taki sposób, że każda nieregularność pracy urządzenia traktowana jest jako błąd, przy czym jednocześnie wyzwala się sygnał przełączenia na urządzenie rezerwowe. Układ sygnalizacyjny może być również przystosowany do pracy z korekcją błędów i wówczas przy pojawieniu się błędu nie następuje od razu przełączenie na rezerwę. Stan utraty redundancji na skutek pojawienia się błędu musi być jednak i w tym przypadku natychmiast sygnalizowany.

Podobne zasady kontroli stosuje się również do całych obwodów komutacyjnych. Jeśli dwa takie obwody pracują równolegle (współbieżnie), wówczas pojawienie się różnych informacji na wyjściach obu obwodów może stanowić kryterium powstania błędu. Za pomocą układu do wykrywania błędów (error detecting code) można określić, który z obwodów uległ uszkodzeniu. Jeśli mamy do czynienia z równoległym działaniem trzech obwodów, wówczas odłączenie obwodu, w którym wystąpiła różnica informacji wyjściowej w stosunku do dwóch pozostałych następuje na podstawie kryterium uzyskanego za pomocą układu do wykrywania błędów na podstawie "zasady większości" ("majority decision"). W tym przypadku niezbędny jest również sygnał informujący o utracie redundancji.

Na specjalną uwagę zasługuje niezawodność omawianych w poprzednim rozdziale kanałów informacyjnych, łączą-

cych centralne urządzenie sterujące z obsługiwanymi przez nie odległymi zespołami komutacyjnymi. Tego rodzaju kanały sterujące są szczególnie narażone na zakłócenia, które mogą występować na liniach, poza pomieszczeniami ze sprzętem komutacyjnym. W tym przypadku muszą być stosowane kanały rezerwowe przebiegające inną trasę niż kanały podstawowe.

Wybór środków zabezpieczających pewność działania centralnych urządzeń sterujących wymaga szczególnie dokładnej analizy. Między innymi należy np. zbadać, czy układy przełączające na urządzenie rezerwowe oraz układy alarmowe działają dostatecznie pewnie (może urządzenia te powinny być podwajane?) oraz czy spełniają one wymagania dotyczące sygnalizacji stanu utraty redundancji. Te wszystkie środki mające na celu zapewnienie bezprzerwowej pracy urządzeń centralnego sterowania zmniejszają niestety zalety funkcjonalne i ekonomiczne, jakie posiadałby system z centralnym sterowaniem, gdyby środków tych nie trzeba było stosować.

CAŁKOWICIE ELEKTRONICZNE SYSTEMY KOMUTACYJNE

Przed przystąpieniem do właściwej dyskusji całkowicie elektronicznych rozwiązań systemów komutacyjnych omówimy zagadnienie celowości stosowania systemów elektronicznych w ogóle. Często przytaczany argument, że stosowanie tego typu rozwiązań jest "nowoczesne", nie może oczywiście być traktowany zbyt poważnie.

Przede wszystkim zajmiemy się zaletą, jaka jest pod-

kreślana w związku z wprowadzaniem elektroniki do telekomutacji, a mianowicie - większą szybkością działania urządzeń elektronicznych.

Elektroniczne elementy komutacyjne działają szybciej niż elementy elektromechaniczne. Wprowadzenie elektroniki do telekomutacji można uznać za dostatecznie uzasadnione, jeśli przyjmiemy, że idealnym systemem komutacyjnym jest system o podziale czasowym, który nie może być zrealizowany w oparciu o elementy elektromechaniczne. Należy jednak zwrócić uwagę, że większa szybkość działania elektronicznych elementów komutacyjnych daje również wiele innych możliwości, pozwalając np. na wysoki stopień centralizacji urządzeń sterujących w dowolnych systemach komutacyjnych. Duża szybkość działania tych urządzeń umożliwia bowiem centralną obsługę nawet największych central. Kłopoty związane z wysokim stopniem centralizacji, polegające na konieczności stosowania środków ograniczających skutki uszkodzeń w urządzeniach centralnych, zostały już omówione w poprzednim rozdziale.

Jeśli szybko działające elementy komutacyjne są niewiele droższe od elementów o małej szybkości działania, a jednocześnie zapewniają ten sam stopień niezawodności, nie wprowadzając przy tym dodatkowych trudności (wynikających np. z impulsowego charakteru pracy układów elektronicznych), to stosowanie tych elementów może ewentualnie prowadzić do zmniejszenia liczby elemen-

tów, a więc również i kosztów¹⁾. Ponadto dzięki wykorzystaniu szybko działających elementów elektronicznych można w szerokim zakresie stosować kierowanie alternatywne ruchu telefonicznego (z przelewem na wiązki drugiego, trzeciego itd. aż do ostatniego wyboru), co w konsekwencji prowadzi do obniżenia kosztów sieci międzymiastowych oraz zmniejszenia wpływu uszkodzeń w sieciach miejscowych i międzymiastowych na sprawność działania tych sieci. Dalszą możliwością, jaką oferują szybko działające elementy elektroniczne, jest stosowanie wielokrotnej próby zestawiania połączenia w celu zmniejszenia blokady wewnętrznej w urządzeniach komutacyjnych centrali, co pozwala na załatwienie wywołań, które w normalnym przypadku byłyby stracone.

Następnym argumentem przytoczonym na korzyść stosowania elektronicznych systemów komutacyjnych jest to, że zespoły zbudowane z elementów elektronicznych są "lżejsze" i "mniejsze". Porównanie przestrzeni zajmowanej przez kilka diod półprzewodnikowych oraz przez jeden przekaźnik telefoniczny wskazuje na możliwość zbudowania central pełnoelektronicznych zajmujących mniej miejsca niż centrale konwencjonalne. Obecnie nie można jednak jeszcze przewidzieć, czy i w jakim stopniu ta oszczędność przestrzeni zrównoważy dodatkowy koszt zwią-

¹⁾ Należy się spodziewać, że w przyszłości mogą znaleźć duże zastosowanie tzw. obwody scalone. Podzespoły funkcjonalne oparte na tej technice będą się składać z wielu indywidualnych elementów, co pozwoli na znaczne zmniejszenie wymiarów.

zany z koniecznością sztucznej stabilizacji temperatury w pomieszczeniach z urządzeniami elektronicznymi. Należy również pamiętać, że zysk mierzony powierzchnią zajmowaną przez centralę elektroniczną w stosunku do powierzchni zajmowanej przez centralę konwencjonalną wyraża się zaledwie współczynnikiem 0,4, co spowodowane jest tym, że w centrali elektronicznej poza wyposażeniem komutacyjnym znajdować się muszą inne urządzenia, takie jak przełącznice główne itp., których wymiarów nie udało się dotychczas zmniejszyć. Oszczędność przestrzeni wynikająca z większej "gęstości" montażu elementów elektronicznych (co możliwe jest m.in. dlatego, że nie jest tu konieczny dostęp do elementów w celu regulacji) może powodować, że sprzęt będzie wprawdzie zajmował mniej miejsca, ale za to będzie cięższy, co może mieć wpływ zarówno na warunki chłodzenia (ew. konieczność stosowania sztucznego chłodzenia), jak i na obciążenie stropów.

Dalszą zaletą przypisywaną rozwiązaniom elektronicznym jest większa niezawodność działania. Niewątpliwą zaletą elementów elektronicznych jest ich niewrażliwość na wpływy atmosferyczne, takie jak korozja styczek, kurz itp. Ponadto elementy elektroniczne (z wyjątkiem lamp elektronowych) nie zużywają się oraz nie wymagają regulacji. Elementy te nie muszą być nawet "podregulowywane" w czasie eksploatacji, co pozwala na uniknięcie niebezpieczeństwa złej regulacji. Z drugiej jednak strony rozwiązania elektroniczne wymagają większej liczby elementów na łącze, co częściowo zmniejsza zaletę

wynikającą ze stosowania pewnych elementów elektronicznych, ponieważ wraz ze wzrostem liczby elementów wzrasta również prawdopodobieństwo uszkodzeń. Obecnie stosowane nowoczesne systemy komutacyjne z wybierakami Crossbar gwarantują taki duży stopień niezawodności, że osiągnięcie czy nawet przekroczenie tego poziomu przez systemy przyszłościowe nie będzie wcale łatwe.

Urządzenia elektroniczne nadają się bardzo dobrze do automatyzacji ich produkcji, podczas gdy produkcja systemów elektromechanicznych wciąż jeszcze wymaga znacznego udziału wysoko płatnej pracy ręcznej. Wobec ciągle wzrastających kosztów robocizny, systemy konwencjonalne mogą stać się tak drogie, że wciąż jeszcze obecnie wysokie koszty systemów elektronicznych okażą się w stosunku do nich konkurencyjne. Jest to niewątpliwie pozytywna cecha rozwiązań elektronicznych. Elektronizacja systemów komutacyjnych może również spowodować ujednoczenie elementów, praktyki eksploatacyjnej oraz metod produkcyjnych dla trzech podstawowych gałęzi telekomunikacji, tzn. komutacji, teletransmisji oraz transmisji danych, co w perspektywie może mieć korzystny wpływ na koszty.

Niestety pełnoelektroniczne rozwiązania posiadają również w odniesieniu do komutacji telefonicznej pewne wady (przynajmniej, jeśli chodzi o znane obecnie elementy) związane z samymi elementami komutacyjnymi szczególnie, gdy elementy te stosowane są w torach rozmównych. W tabl. 2. podano zalety elementów elektronicznych w zestawieniu z ich wadami. Stosunkowo niewielki stosunek

T a b l i c a 2

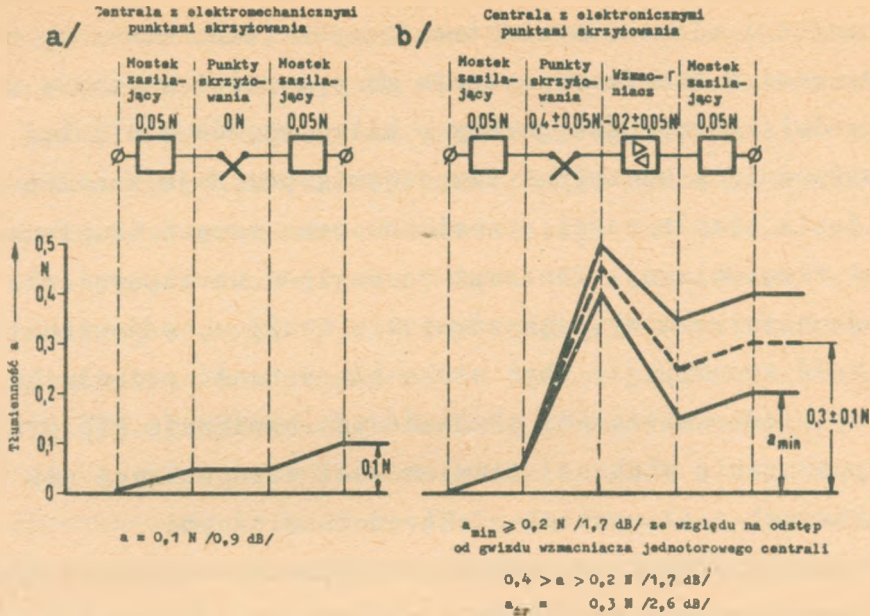
Porównanie elektromechanicznych i elektronicznych elementów komutacyjnych

Elementy elektromechaniczne		Elementy elektroniczne	
Zalety	Wady	Zalety	Wady
	Nadaje się tylko dla systemów z działaniem przestycznym	Nadaje się dla systemów z przestycznym i czasowym	
	Mała szybkość działania (1 ms do 10 ms)	Duża szybkość działania (10 ms do 1 μ s)	
	Ograniczona liczba zadziałań (10 ⁷ do 10 ⁸)	Trwałość niezależna od liczby zadziałań	
	Zajmują dużo miejsca	Zajmują mało miejsca	
Mała zależność od temperatury otoczenia			Zależne od temperatury
Dobry stosunek oporności w stanie włączonym i wyłączonym			Umiarkowany stosunek oporności w stanie włączonym i wyłączonym
Duża moc komutowana (10 W)			Mała moc komutowana (10 mW)

komutacji elementów elektronicznych (tzn. stosunek oporności w stanie wyłączenia do oporności w stanie włączenia), który jest gorszy o kilka rzędów wielkości w porównaniu z zestykami fizycznymi, powoduje znaczne obniżenie tłumienności przesłuchu oraz wzrost tłumienności wtrąceniowej. Ponieważ ze względu na zapewnienie tajemnicy rozmowy, jak również z uwagi na odpowiednią jakość transmisji, zbyt niska tłumienność przesłuchu jest niedopuszczalna, trudność tę rozwiązuje się przez dopuszczenie większej tłumienności wtrąceniowej niż w systemach z elementami elektromechanicznymi.

Teoretycznie, ten wzrost tłumienności może być skompensowany przez odpowiednie wzmocnienie. W pewnych przypadkach już same elementy komutacyjne posiadają ujemną oporność [36-37]. Niestety jednak, każde wzmocnienie pociąga za sobą czasowe wahania wzmocności na skutek wpływu temperatury, wahań napięć zasilających oraz starzenia się elementów, tak że do chwili obecnej nie udało się osiągnąć tak niskich wartości tłumienności, jak dla zestyków elektromechanicznych, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniego odstępu poziomu łącza od gwiżdzu.

Na rysunku 6 przedstawiono krzywe tłumienności dla central systemów elektromechanicznych i elektronicznych. Wzrost tłumienności przejścia w centralach elektronicznych może nie mieć praktycznego znaczenia, jeśli połączenie przebiega tylko przez jedną centralę. Należy się jednak spodziewać, że w przypadku połączeń przebiegają-



Rys. 6. Tłumiennosc wtrąceniowa w centrali: a/ z elektromechanicznymi punktami skrzyżowania, b/ z elektronicznymi punktami skrzyżowania

ych przez kilka central, z których każda wprowadza pewną dodatkową tłumienność, może nastąpić niezgodność z przyjętym na podstawie porozumienia międzynarodowego planem transmisyjnym. Kompensacja omawianego wzrostu tłumienności może być również zrealizowana w aparatach telefonicznych, w których w związku z wprowadzeniem lepszych, ale za to mniej czułych mikrofonów konieczne będzie i tak stosowanie wzmacniaczy. Należy jednak zaznaczyć, że ta metoda poprawienia warunków tłumiennościowych na łączu ograniczona będzie ściśle poziomem tłumienności zbliżnoprzesłuchowej.

Poza gorszym stosunkiem komutacji elementów elektronicznych należy również podkreślić gorsze właściwości

tych elementów pod względem komutowanej mocy. W wyniku ograniczenia mocy, jaką mogą przenosić elektroniczne punkty komutacyjne, nie jest na przykład możliwe przesyłanie poprzez zespoły komutacyjne centrali stosunkowo dużej mocy prądu dzwonienia. Z tego też powodu przesyłanie sygnałów dzwonienia odbywa się w centralach elektronicznych najczęściej za pomocą prądów akustycznych o poziomie tego samego rzędu, co poziom prądów rozmównych [38,39]. Prądy te są następnie wzmacniane w aparacie abonenta i doprowadzane do głośnika. Jak z tego widać, wprowadzenie całkowicie elektronicznych central wymaga także stosowania nowych i kosztowniejszych aparatów telefonicznych.

W związku z dynamicznym rozwojem techniki półprzewodnikowej, który może przynieść nowe rozwiązania techniczne i nowe elementy o ulepszonych parametrach, wyciąganie ostatecznych wniosków co do przyszłości elektronicznych systemów komutacyjnych wydaje się przedwczesne.

QUASI-ELEKTRONICZNE SYSTEMY KOMUTACYJNE

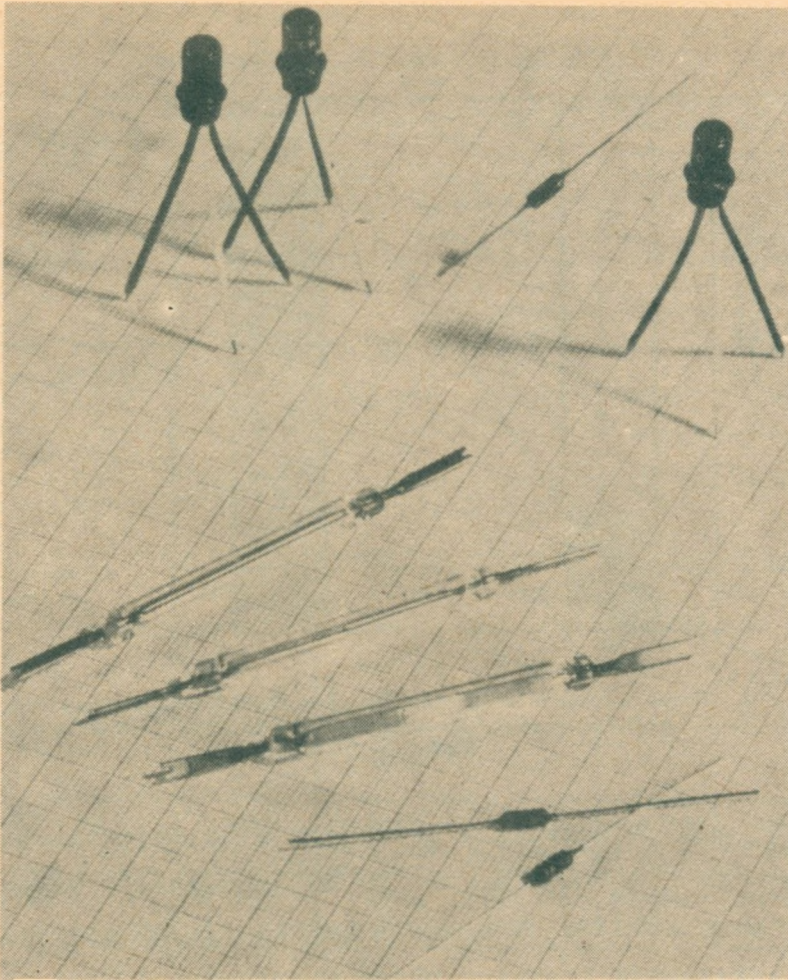
W związku z opisanymi w poprzednim rozdziale trudnościami z uzyskaniem realizowanych za pomocą elementów elektronicznych punktów komutacyjnych, które charakteryzowałyby się dostatecznie dobrymi parametrami, powstała koncepcja zastosowania w krytycznych punktach elektronicznego systemu komutacyjnego elementów elektromechanicznych odznaczających się doskonałym stosunkiem komutacji oraz znaczną mocą sterowaną. Należy tu zaznaczyć,

że tego rodzaju elementy o małej szybkości działania nie nadają się oczywiście do systemów działających na zasadzie czasowego zwielokrotnienia kanałów. Rozwiązanie systemu elektronicznego z zastosowaniem w odpowiednich miejscach zestyków elektromechanicznych byłoby bardzo obiecujące, gdyby te elektromechaniczne punkty komutacyjne nie były pozbawione takich zalet charakterystycznych dla elementów elektronicznych, jak niewrażliwość na warunki atmosferyczne, możliwość masowej zautomatyzowanej produkcji oraz praca bez konieczności regulacji oraz konserwacji.

Warunki te spełnia hermetyczny zestyk pręcikowy (dry reed switch)¹⁾ opracowany w Laboratoriach Bella. Zestyk ten łączy w sobie zalety komutacyjne elementu elektromechanicznego z wysoką niezawodnością i trwałością, niewrażliwością na wpływy atmosferyczne, działaniem bez potrzeby konserwacji oraz możliwością masowej zautomatyzowanej produkcji - cechami charakterystycznymi dla elementów elektronicznych. Na rys. 7 przedstawiono zestyki hermetyczne oraz inne podstawowe elementy stosowane w quasi-elektronicznych systemach komutacyjnych.

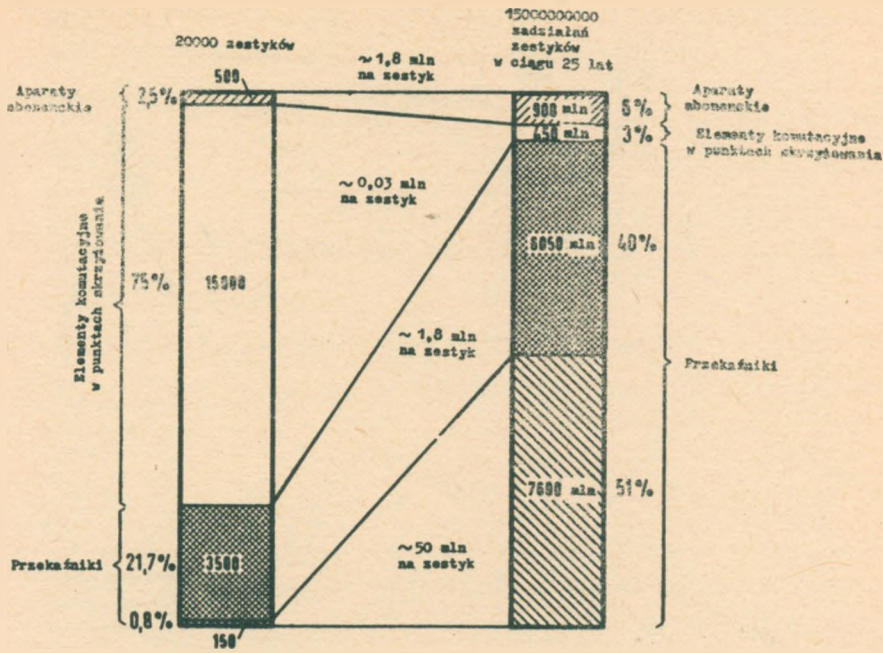
Z tablicy 3 widać, że hermetyczne zestyki pręcikowe wyróżniają się bardzo korzystnie spośród innych elementów komutacyjnych stosowanych w systemach o podziale przestrzennym. Rys. 8 ilustruje na przykładzie 100 NN

¹⁾ Zestyki pręcikowe produkowane przez firmę SEL znane są pod handlową nazwą "Herkon" (zestyk hermetyczny).



Rys. 7. Elementy systemów quasi elektronicznych

centrali abonenckiej z wybierakami crossbar zagadnienie trwałości i szybkości działania zestyków. Z przykładu tego wynika, że chociaż 75% wszystkich zestyków centrali znajduje się w obwodach komutacyjnych, to udział procentowy tych zestyków w ogólnej liczbie zadziałań wszystkich zestyków w okresie 25 lat wynosi zaledwie 3%. Po-



Rys. 8. Liczba zestyków w automatycznej centrali abonenckiej 100 NN oraz liczba zadyział zestyków w okresie 25 lat pracy /wartości zaokrąglone/

nieważ zestyk pręcikowy pracujący w odpowiednim obwodzie może wytrzymać od 10^8 do 10^9 zadyział, oznacza to, że w zastosowaniu do obwodów komutacyjnych zestyki takie wytrzymają 25-letni okres eksploatacji centrali. Na skutek stosunkowo niewielkiej liczby zadyział zestyków w tych obwodach nie jest również konieczne narzucanie zbyt ostrych wymagań dotyczące szybkości działania stosowanych tu elementów. Szybkość działania zestyków pręcikowych, wynosząca 1 do 2 msek, jest całkowicie wystarczająca do spełniania funkcji komutacyjnych w systemach o podziale przestrzennym.

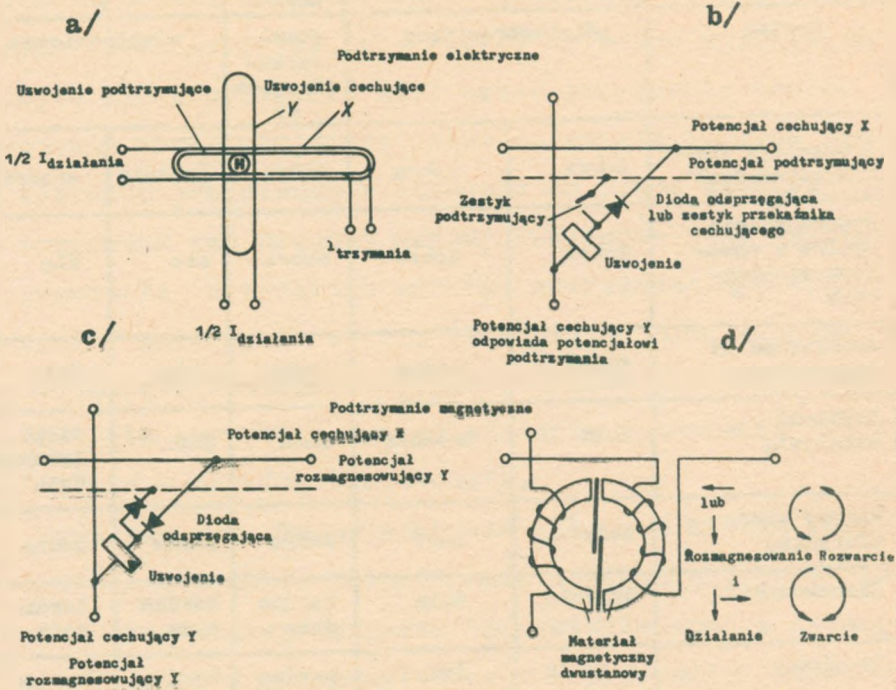
T a b l i c a 3

Charakterystyka elementów komutacyjnych

Elementy komutacyjne	Zestyki otwarte		Hermetyczne zestyki przeciżkowe	Lampy gazowane	Elementy półprzewodnikowe
	ślizgowe	dociskowe			
System	półelektroniczny		quasi-elektroniczny	elektroniczny	
Transmisja prądów rozmównych	dobra	dobra	dobra	średnia	średnia
Wykorzystanie ogólne w obwodach sterujących	dobrze	dobrze	dobrze	złe	złe
Wrażliwość na temperaturę	żadna	żadna	żadna	duża	duża
Szybkość działania	mała	średnia	duża	duża	niepotrzebnie duża
Wpływy atmosferyczne	duże	duże	żadne	żadne	żadne
Niezawodność	średnia	duża	bardzo duża	bardzo duża	bardzo duża
Trwałość	średnia	duża	bardzo duża	bardzo duża	bardzo duża

Powyższe stwierdzenia wyjaśniają dostatecznie przyczyny, dla których wiele laboratoriów świata zajęło się studiami nad tego rodzaju systemami, określanymi jako "quasi-elektroniczne". Między innymi, pracę nad systemami quasi-elektronicznymi podjęły laboratoria telekomunikacyjne, amerykańskie, niemieckie oraz Poczta Brytyjska we współpracy z przemysłem [20,27,28,30,40]. Rozwiązania poszczególnych laboratoriów różnią się mię-

dzy sobą, chociaż opierają się na tych samych podstawowych elementach. Rys. 9 podaje różne warianty rozwiązań obwodów komutacyjnych z zestykami pręcikowymi.



Rys. 9. Komutacja w punktach skrzyżowania z zastosowaniem zestyków pręcikowych

Na rysunku 9a pokazany jest sposób wykorzystania zestyku pręcikowego w układzie matrycy magnetycznej. Uruchomienie zestyku następuje tu z chwilą jednoczesnego wzbudzenia cewki pionowej i poziomej, z których każda oddzielnie wytwarza połowę wartości strumienia magnetycznego niezbędnego do zadziałania zestyku w punkcie skrzyżowania. Tak więc uruchomienie elementu komutacyjnego w punkcie skrzyżowania odbywa się na zasadzie koincydencji magnetycznej.

Matryce komutacyjne z rys. 9b i 9c posiadają indywidualne uzwojenia sterowane np. w układzie diodowym. Podtrzymanie uruchomionych zestyków w stanie czynnym odbywa się albo za pomocą wzbudzonego uzwojenia (rys. 9b), albo za pomocą umieszczonego w sąsiedztwie zestyku magnesu trwałego (rys. 9c). Powrót do stanu spoczynkowego odbywa się odpowiednio albo przez przerwanie obwodu uzwojenia podtrzymującego, albo za pomocą impulsu prądu o kierunku przeciwnym w stosunku do prądu wzbudzającego. W przypadku tej drugiej metody konieczne jest ponowne wyznaczenie wszystkich punktów skrzyżowania biorących udział w połączeniu w celu wysłania do nich impulsu rozłączającego. Stwarza to pewne dodatkowe kłopoty, jeśli połączenia zestawiane są na zasadzie cechowania "od końca" ("end - marking technique").

Wreszcie rys. 9d przedstawia układ, w którym zestyk pręcikowy w punkcie skrzyżowania uruchamiany jest za pomocą dwustanowego magnesu "przestawianego" z jednego stanu w drugi przez przyłożony w odpowiednim kierunku impuls prądowy. Rozwiązania wg tej zasady mogą mieć różne warianty. Jeśli np. magnes taki może być sterowany bardzo krótkimi impulsami, to spełnia on jednocześnie rolę "transformatora czasu". Bardzo krótki impuls rzędu mikrosekund powoduje w takim przypadku uruchomienie zestyku pręcikowego z opóźnieniem wynoszącym kilka milisekund. Możliwość sterowania stosunkowo wolno działającego elementu komutacyjnego, jakim jest zestyk pręcikowy za pomocą bardzo krótkich impulsów, pozwala na bez-

pośrednią współpracę tego elementu z szybko działającym wyposażeniem centralnego sterowania. W celu rozłączenia wszystkich tego typu elementów komutacyjnych biorących udział w połączeniu konieczne jest, podobnie jak w przykładzie z rys. 9c, ponowne wyznaczenie tych elementów przez cechownik.

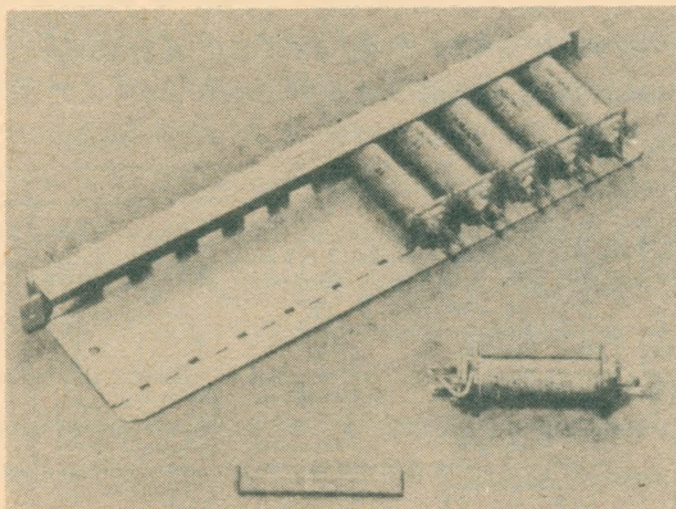
PRZYKŁAD CENTRALI SYSTEMU QUASI-ELEKTRONICZNEGO

Dla łatwiejszego zrozumienia quasi-elektronicznego systemu komutacyjnego podane zostaną w niniejszym rozdziale niektóre szczegóły dotyczące zasad rozwiązania centrali typu ME-60 f-my SEL. Centrala doświadczalna tego typu ma być wkrótce uruchomiona w Stuttgarcie¹⁾, a

¹⁾ Centrala oddana została do ruchu w lipcu 1963 r. z początkową liczbą abonentów wynoszącą 500. Wobec zadowolającej pracy centrali, postanowiono przyłączyć dalszych 1000 abonentów (w sumie 1500). Po przeszło 10 miesiącach eksploatacji nie stwierdzono ani jednego przypadku całkowitego unieruchomienia centrali, ani też uszkodzenia, które wyeliminowałoby z ruchu większą liczbę łączy abonenckich. W okresie tym zanotowano następujące uszkodzenia: 1 przerwa w okablowaniu (spowodowana w czasie rozbudowy), uszkodzenie 2 diod (na skutek zastosowania niewłaściwego typu diod), 1 zwarcie w okablowaniu (wada produkcyjna), 1 uszkodzenie tranzystora (w czasie rozbudowy), 3 uszkodzenia zestyków przeciekowych (w dwóch przypadkach - prawdopodobnie na skutek uszkodzenia tranzystora oraz błędu fabrycznego). Jedyńm skutkiem wszystkich tych uszkodzeń było wzięcie do pracy urządzeń rezerwowych, bez wpływu jednak na działanie centrali.

ponadto planuje się zainstalowanie analogicznej centrali w Wiedniu.

W układach dołączających oraz w punktach skrzyżowania układów matrycowych tej centrali zastosowano pręcikowe zestyki hermetyczne. Zestyki pręcikowe typu rozwiernego otrzymano w prosty sposób ze zwykłego zestyku zwiernego przez wykorzystanie magnesu trwałego, który normalnie utrzymuje zestyk w stanie zwarcia. Przejście zestyku w stan rozwarcia następuje z chwilą wzbudzenia uzwo-

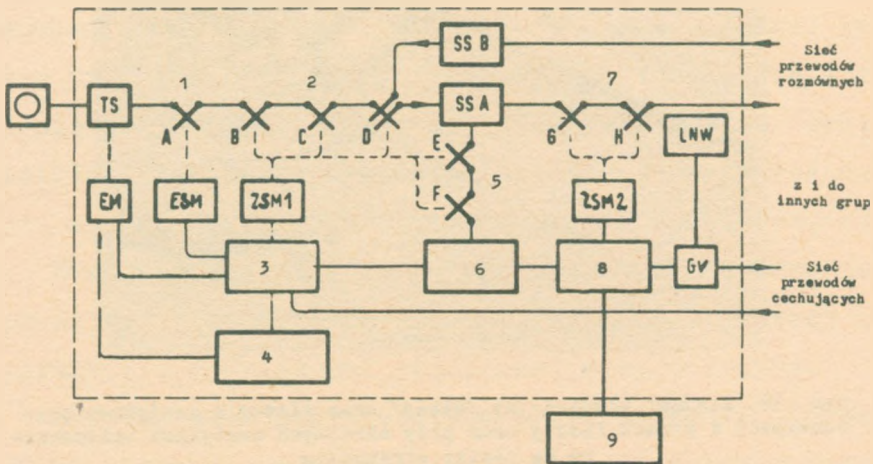


Rys. 10. Element komutacyjny /niżej/ oraz listwa z zestykami pręcikowymi; z przodu listwy oraz przy skrajnych zestykach umieszczone są płytki ekranujące

jenia, które wytwarza strumień magnetyczny przeciwnie skierowany w stosunku do strumienia magnesu, powodując jego znoszenie. Na rys. 10 pokazano stosowany w centrali HE-60 element przekaźnikowy do komutacji czteroprzewodowej oraz płytkę montażową przewidzianą dla 10 takich

elementów, Płytki ekranujące muszą być stosowane tylko w obwodach sterujących, natomiast w stopniach komutacyjnych mogą być pominięte ze względu na to, że w tym przypadku nigdy nie występuje jednoczesne wzbudzenie dwóch sąsiednich uzwojeń. Płytki z przekaźnikami pręcikowymi montowane są wraz z elementami elektronicznymi w postaci odłączalnych paneli tworzących bloki komutacyjne.

Na marginesie należy zaznaczyć, że elementy te zdały egzamin w ciągu kilkuletniej pracy w szeregu urządzeń opracowanych przez f-mę SEL dla automatycznej sieci międzymiastowej w NRF.



Rys. 11. Schemat strukturalny grupy 2000 NN w centrali systemu HE 60
 TS - wyposażenie liniowe abonenta, SSA - zasilanie abonenta A, SSB - zasilanie abonenta B, EM - identyfikator łączy abonenckich, ESM - cechownik stopnia abonenckiego, ZSM - cechownik stopnia pośredniczącego, LNW - filtr sieci cechującej, GV - łącznik grupowy
 1 - stopień abonencki, 2 - stopień mieszający, 3 - cechownik grupowy, 4 - analizator klasy łączy abonenckiego, 5 - stopień rejestrowy, 6 - rejestr, 7 - stopień kierunkowy, 8 - cechownik stopnia kierunkowego, 9 - przelicznik kierunkowy

Rysunek 11 przedstawia schemat blokowy podstawowej grupy 2000 NN centrali HE-60. Jest to sterowany rejestrowo system ogniowy, w którym nie ma żadnej zależności pomiędzy numeracją katalogową abonentów a stopniami komutacyjnymi centrali (tak jak to ma np. miejsce w sterowanych bezpośrednio centralach systemu biegowego). W ramach grupy 2000 NN sterowanie odbywa się za pośrednictwem wspólnego cechownika (jednocześnie może być zestawiane jedno połączenie). Ograniczenie liczby obsługiwanych wspólnie abonentów do 2000 nie jest podyktowane szybkością pracy centralnego wyposażenia sterującego (szybkość ta jest znaczna, dzięki zastosowaniu elementów elektronicznych w połączeniu z zestykami pręcikowymi, co pozwalałoby na obsługę nawet większej grupy), ale wyłącznie względami pewności działania. Jeśli centrala posiada kilka grup 2000 NN, to w każdej grupie możliwe jest jednoczesne zestawianie jednego połączenia wychodzącego i jednego połączenia przychodzącego.

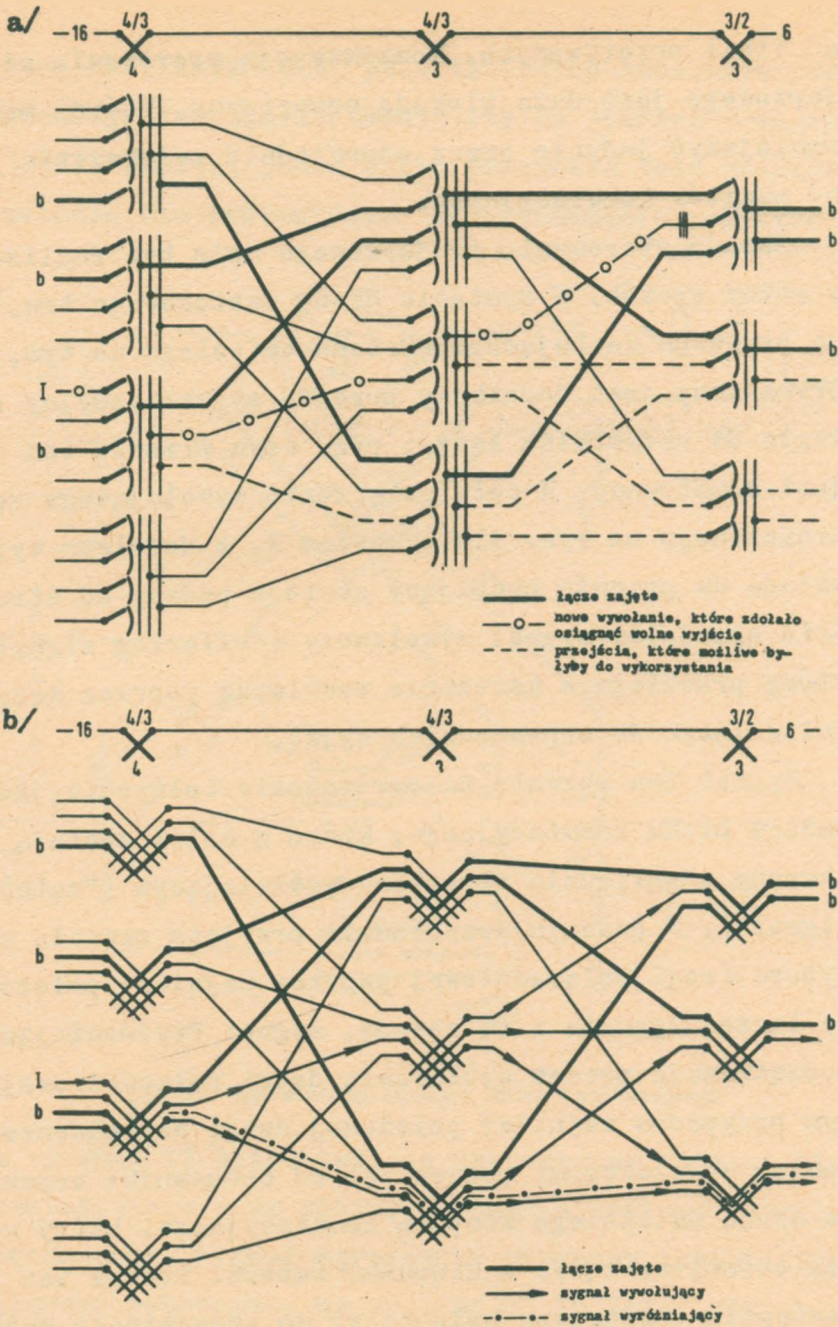
Ruch przychodzący z innych central załatwiany jest przez wydzieloną grupę urządzeń o nieco prostszej konstrukcji z oddzielnymi rejestrami przyściowymi.

Podniesienie mikrotelefonu przez abonenta centrali HE-60 powoduje przedłużenie jego łącza poprzez stopnie komutacyjne A, B, C i D do zespołu zasilającego dla ruchu wychodzącego SSA, a następnie poprzez stopień rejestrowy (sekcja E i F) do rejestru, skąd abonent otrzymuje sygnał zgłoszenia. Z chwilą odebrania przez rejestr odpowiedniej liczby nadawanych przez abonenta wy-

wołującego cyfr cechownik kierunkowy zestawia poprzez stopień kierunkowy (sekcja G i H) połączenie w żądanym kierunku. Połączenia przychodzące z innych grup 2000 NN załatwiane są przez cechownik kierunkowy grupy wyjściowej oraz cechownik grupowy grupy przyściowej, przy czym oba te cechowniki zostają połączone za pośrednictwem wybieraka grupowego GV.

Zestawianie połączenia poprzez poszczególne stopnie komutacyjne odbywa się na zasadzie tzw. "sterowania skojarzonego" polegającego na tym, że uruchomienie punktów skrzyżowania w poszczególnych sekcjach stopni komutacyjnych może nastąpić tylko wówczas, gdy zapewniona jest wolna droga aż do punktu docelowego. Zagadnienie to zilustrowane jest na rys. 12, gdzie przykładowo podano trzysekcyjny stopień komutacyjny o 16 wejściach i 6 wyjściach z zajęтыми łączami oznaczonymi grubą linią ciągłą. Rozpatrzmy sytuację, gdy pojawi się wywołanie na wejściu oznaczonym I w celu uzyskania połączenia z dowolnym spośród 6 wyjść.

W przypadku sterowania nieskojarzonego (rys. 12a) wybierak pierwszej sekcji po wyszukaniu pierwszego wolnego wyjścia zajmie odpowiednie łącze międzysekcyjne, ale dalsze przedłużenie połączenia będzie niemożliwe, ponieważ wybierak drugiej sekcji związany z tym łączem nie posiada wolnego wyjścia. Drogi połączeniowe, po których możliwe byłoby osiągnięcie wolnego wyjścia, gdy wybierak pierwszej sekcji nie zajął pierwszego wolnego łącza międzysekcyjnego, pokazane są na rysunku za pomo-



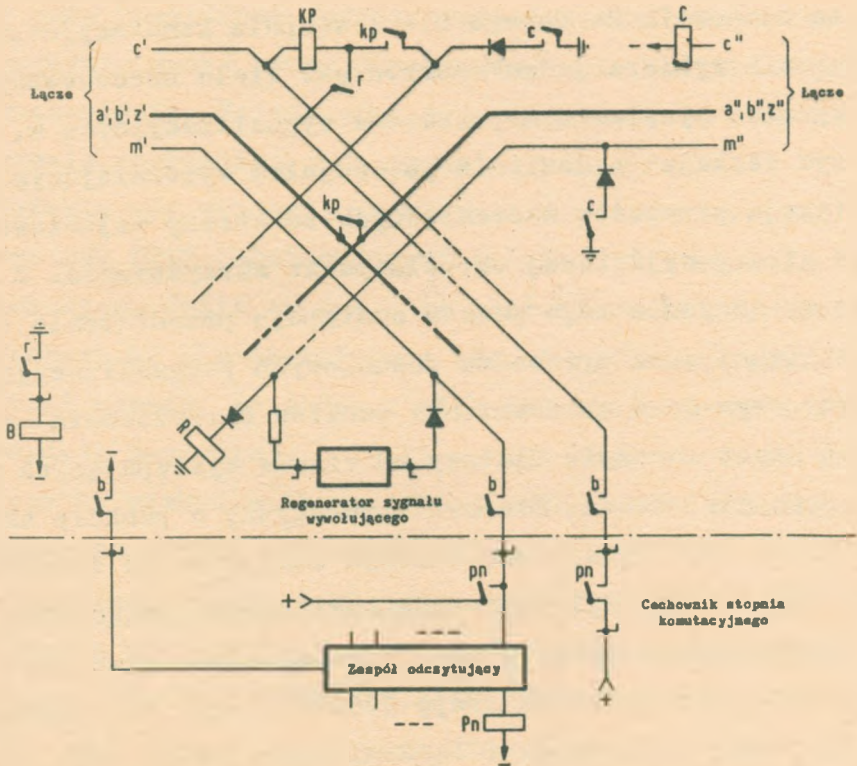
Rys. 12. Przykłady: a/ wybierania nieskojarzonego, b/ wybierania skojarzonego metodą przewodu cechującego

cą linii przerywanych. Konsekwencją sterowania nieskojarzonego jest duża blokada wewnętrzna, którą można zmniejszyć jedynie przez odpowiednie zwiększenie liczby punktów komutacyjnych.

Zasada sterowania skojarzonego może być realizowana w różny sposób. W systemie HE-60 zastosowano tzw. metodę przewodu cechującego. Metoda ta polega na tym, że prowadzony jest dodatkowy przewód sygnalizacyjny równolegle do wszystkich łączy, przy czym przewód ten nie jest komutowany. W celu połączenia wywołującego wejścia, oznaczonego na rys. 12b symbolem I, z dowolnym wyjściem układu na przewód cechujący zostaje podany od strony wejścia specjalny sygnał wywoławczy ("offering signal"), który przebiega w kształcie wachlarza poprzez wszystkie wolne łącza do odpowiednich wyjść.

Sygnał ten pozwala na wyróżnienie wolnych wyjść z danego bloku komutacyjnego, które z kolei zostają nacechowane odpowiednim sygnałem wyróżniającym ("catching signal"). W podanym przykładzie przyjęta została zasada wyboru drogi połączeniowej poprzez najniżej położone wolne łącza. Zgodnie z tą zasadą, sygnał "wyróżniający" zapoczątkowuje proces wybierania drogi połączeniowej (w tym przypadku najniżej położonej drogi nacechowanej sygnałem wywoławczym) poczynając od cechownika odpowiedniego bloku ostatniego stopnia komutacyjnego, który wyznacza określone łącza w kierunku wstecz. Proces ten jest następnie powtarzany kolejno aż do osiągnięcia wejścia pierwszego stopnia, przy czym może się zdarzyć, że po-

czątkowy "wachlarz" dróg połączeniowych nacechowanych sygnałem wywoławczym zredukuje się do jednego przejścia, ale jeżeli chociaż jedno takie przejście jest możliwe, to zostanie ono wykorzystane do zestawienia połączenia.



Rys. 13. Uproszczony schemat bloku komutacyjnego

Na rysunku 13 przedstawiono uproszczony schemat bloku komutacyjnego oraz zasadę działania systemu z przewodem cechującym. Sygnał wywoławczy podawany jest w postaci ujemnego potencjału na przewód m' (z lewej strony rysunku), a następnie poprzez wzmacniacz regenerujący doprowadzany jest równoległe do przewodów cechujących m''

wszystkich łączy biegnących na prawo. Przewody m" łączy zajętych są uziemione, wskutek czego sygnał wywoławczy na tych przewodach jest zwarty. Sygnał wywoławczy podawany od strony wyjściowej stopnia komutacyjnego powoduje zadziałanie odpowiedniego przełącznika B, który dołącza cechownik do danego bloku stopnia komutacyjnego. Cechownik wybiera jeden spośród ew. wielu nacechowanych sygnałem wywoławczym przewodów sygnalizacyjnych m, po czym cechuje go dodatnim potencjałem wyróżniającym. Kombinacja przewodów nacechowanych od strony wejściowej i od strony wyjściowej określa punkt skrzyżowania. Z chwilą wyznaczenia tego punktu następuje przedłużenie drogi rozmównej oraz przewodów dodatkowych (sygnalizacyjnych), przy czym czas uruchomienia punktów skrzyżowania może być nawet znacznie dłuższy od czasów występujących w obwodach sterowania. Element komutacyjny w punkcie skrzyżowania podtrzymuje się własnym zestykiem po żyłę "C". Przerwa na tej żyłce powoduje rozłączenie połączenia.

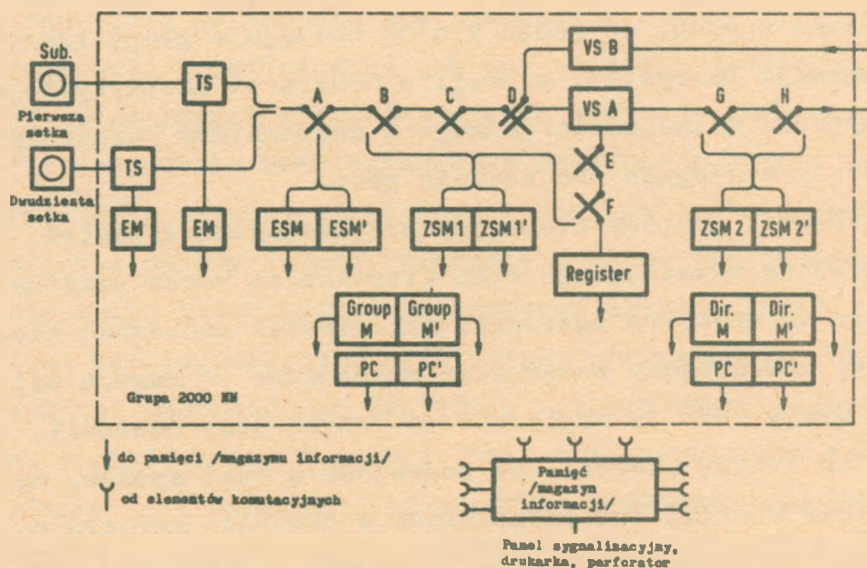
Analizator klasy łączy (class-of-line translator) przewidziany na każdą grupę 2000 NN (rys. 11) dostarcza informacji związanych z łączy abonenckimi (stan blokady, klasa uprawnienia, numery zbiorowe PEX itd.), natomiast przelicznik kierunkowy (routing translator) określa na podstawie cyfr wybranego numeru żądany kierunek ew. drogę obejściową i przesyła następnie odpowiednie informacje do rejestru.

Dla zapewnienia niezawodnego działania podstawowej grupy 2000 NN zastosowano m.in. następujące środki:

Na każdą sekcję B, C i D stopnia koncentracyjnego oraz sekcje E i F stopnia rejestrowego przewidziano 2 wspólne stopnie pośredniczące cechowników ZSM1 (rys.11) posiadające dostęp do połowy bloku każdego stopnia komutacyjnego. Dzięki temu uszkodzenie jednego z cechowników może spowodować jedynie ograniczenie przepustowości ruchowej danej grupy abonentów, a nie całkowite jej unieruchomienie. Należy przy tym zaznaczyć, że stan uszkodzenia cechownika jest sygnalizowany. Podobnie przedstawia się sytuacja ze stopniami pośredniczącymi cechowników ZSM2, obsługującymi sekcje G i H stopnia kierunkowego. Jeśli chodzi o stopień abonencki A, to dwa cechowniki ESM obsługujące ten stopień współpracują w taki sposób, że jeden z nich obsługuje grupy łączą o numeracji parzystej, a drugi o numeracji nieparzystej. W przypadku uszkodzenia jednego z cechowników pozostały cechownik obsługuje oba rodzaje grup.

Cechownik grupowy sterujący przyłączaniem rejestru do abonenta wywołującego oraz kierowaniem ruchu przychodzącego do abonenta żądanego, jak również cechownik kierunkowy obsługujący połączenia wychodzące (w ramach tej samej grupy 2000 NN względnie do innych grup centrali, jak i do innych central) są podwojone w taki sposób, że wszystkie zestyki obu cechowników w obwodach dołączających są połączone równolegle. W stanie normalnym cechownik podstawowy oraz rezerwowy pracują na przemian. W razie uszkodzenia jednego cechownika, drugi przejmuje automatycznie całe obciążenie (wywołując przy tym oczywi-

ście alarm) bez jakiegokolwiek ograniczenia przepustowości ruchowej. Sygnały o zaistnieniu błędów otrzymywane są z nadzorującego kodu kontroli błędów oraz na podstawie kontroli czasowej poszczególnych przebiegów komutacyjnych. Ponadto przy każdym zestawieniu połączenia cechownik kontroluje, czy wszystkie wyznaczone do komutacji przewody nie posiadają żadnego potencjału aż do ostatniego stopnia oraz, czy zostały one nacechowane odpowiednim potencjałem po osiągnięciu tego stopnia. Jeśli wynik sprawdzenia na którymkolwiek przewodzie wypadnie negatywnie, wówczas podany zostaje sygnał o powstaniu błędu.



Rys. 14. Magazynowanie informacji w celu lokalizacji błędów

Centrala wyposażona jest w specjalne urządzenie do lokalizacji błędów. (rys. 14). W razie wystąpienia uszkodzenia przekazana zostaje do "pamięci" tego urządzenia

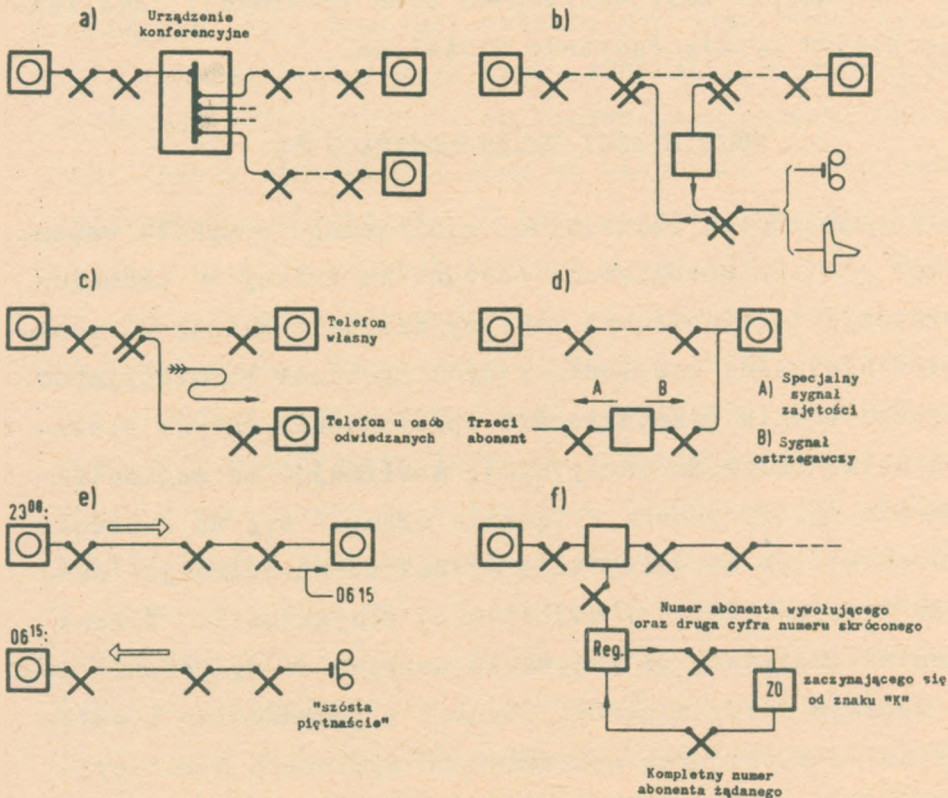
odpowiednia informacja dotycząca zespołów komutacyjnych biorących udział w połączeniu, w którym wystąpiło uszkodzenie. Połączenie to zostaje przytrzymane na kilka milisekund i w tym czasie zarejestrowane zostają w pamięci urządzenia numery cechowników, łączy itp., które następnie, już bez pośpiechu, przekazane zostają do panela sygnalizacyjnego lub perforatora. Należy się spodziewać, że dzięki zarejestrowaniu tych informacji lokalizacja błędów będzie znacznie ułatwiona.

NOWE USŁUGI TELEKOMUNIKACYJNE

W poprzednich rozdziałach niniejszego artykułu wspomniano już, że spodziewane zasadnicze zmiany w technice komutacji telefonicznej powinny stanowić okazję do rewizji właściwości eksploatacyjnych systemów komutacyjnych i rozpatrzenia ewentualności wprowadzenia nowych rodzajów usług telekomunikacyjnych. Analizując te zagadnienia nie należy jednak wyłącznie opierać się na założeniu mniej lub bardziej intensywnej elektronizacji central telefonicznych w najbliższej przyszłości. Trzeba również pamiętać, że wszystkie możliwe do wymyślenia nowe rodzaje usług mogą być również z powodzeniem zrealizowane - w obecnych nowoczesnych systemach komutacyjnych (np. w centralach systemu crossbar), chociaż prawdopodobnie w niektórych przypadkach rozwiązania elektroniczne byłyby tańsze.

Marzenie o telefonie z ekranem telewizyjnym umożliwiającym oglądanie znajdującego się na drugim końcu łącza

rozmówcy ("wideofonie") mogłoby być z technologicznego punktu widzenia zrealizowane już od dawna. Względy ekonomiczne, wynikające z trudności związanych z koniecznością wprowadzenia niezbędnych zmian w centralach, jak również wymagane szersze pasmo częstotliwości dla łączy miejscowych i międzymiastowych ograniczą jednak powszechne stosowanie tych aparatów na długi czas.



Rys. 15. Proponowane nowe rodzaje usług telefonicznych: a/ połączenia konferencyjne, b/ wyłączanie czasowe telefonu dla rozmów przychodzących, c/ uprzedzanie abonentów rozmawiających o nadejściu nowego wywołania do jednego z nich, d/ uprzedzenie zajętego abonenta o nadejściu nowego wywołania, e/ automatyczne budzenie, f/ skrócone wybieranie

Wygodną dla abonentów usługą może być możliwość przeprowadzenia rozmów z większą liczbą abonentów jednocześnie ("połączenie konferencyjne"). W tym przypadku należy spodziewać się trudności z pobieraniem opłat, warunkami tłumiennościowymi itp. (rys. 15a).

Abonent powinien mieć możliwość dowolnego decydowania nie tylko o posiadaniu telefonu, ale również o czasowym jego wyłączeniu, jeśli np. nie chce, żeby mu przeszkadzano. Inni abonenci wybierający numer takiego aparatu czasowo wyłączonego (rys. 15b) albo otrzymują tonowy sygnał informacyjny z ew. informacją słowną: "abonent żądany nieobecny", albo są kierowani na stanowisko informacyjne w centrali. W celu czasowego wyłączenia swojego aparatu abonent wybiera specjalny numer. Powrót do stanu wyjściowego następuje po wybraniu innego numeru specjalnego. Ewentualność nadużyć (złośliwe wyłączenie aparatów innych abonentów) jest w nowoczesnych systemach komutacyjnych łatwa do uniknięcia dzięki stosowaniu w większości tych systemów identyfikacji abonenta wywołującego. Inne rozwiązanie polega na pochłanianiu, w przypadku połączenia do aparatu czasowo wyłączonego, pierwszych kilku (np. pięciu) impulsów prądu dzwonięcia. Wysyłanie pierwszych impulsów prądu dzwonięcia sygnalizowane jest w takim przypadku odmiennym sygnałem kontroli dzwonięcia. Abonent poinformowany o tym, że wybrany przez niego numer jest czasowo wyłączony, może odłożyć mikrotelefon albo uznając, że ma dostatecznie ważną sprawę do abonenta żądanego podtrzymuje w dalszym ciągu połączenie.

Szósty impuls prądu dzwonięcia i następnie uruchamiają dzwonek abonenta żądanego, a abonent wywołujący otrzymuje normalny sygnał kontroli dzwonięcia. Wadą tego rozwiązania jest konieczność wprowadzenia dodatkowego sygnału tonowego, a jak wiadomo niektórzy abonenci niezbyt dobrze orientują się nawet w obecnie stosowanych sygnałach tonowych.

Innym rodzajem specjalnej usługi, która może być zaoferowana abonentom (rys. 15c), jest przekazywanie połączeń przychodzących na inny numer. Abonent wybierając się np. z wizytą do przyjaciół wybiera ze swojego aparatu najpierw numer specjalny danej służby, a następnie numer katalogowy telefonu przyjaciół. Od tej chwili wszystkie połączenia do tego abonenta będą kierowane na numer telefonu jego przyjaciół. Przełączanie połączeń przychodzących na inny numer może być również wykorzystywane, jeśli abonent jest np. zajęty i przez pewien okres czasu nie chce odpowiadać na telefony. Możliwe tu są różne warianty. Jeśli jednak służba ta miałaby być rozszerzona poza obszar centrali miejscowej danego abonenta, to może wyniknąć zagadnienie tłumienności.

Często zdarzają się w praktyce denerwujące przypadki długotrwałej zajętości abonenta żądanego, chociaż można przypuszczać, że abonent ten zakończyłby szybciej rozmowę, gdyby wiedział, że ktoś usiłuje się do niego dodzwonić. Zagadnienie to może być rozwiązane w ten sposób, że rozmawiający abonenci otrzymują akustyczny sygnał uprzedzenia ("terkotanie") w przypadku wybierania numeru jednego z nich (rys. 15d). Abonent, który wybrał

numer aparatu zajętego inną rozmową, otrzymuje specjalny sygnał zajętości przez pewien okres czasu (np. 10 sek), dając rozmawiającym abonentom możliwość zakończenia rozmowy na rzecz nowego wywołania. Jeśli abonenci odłożą w tym czasie mikrotelefony, wówczas następuje automatyczne zestawienie "nowego" połączenia. W przeciwnym przypadku po upływie określonego czasu specjalny sygnał zajętości zmienia się w normalny sygnał zajętości, co powinno być potraktowane przez abonenta wywołującego jako wezwanie do odłożenia mikrotelefonu. Jak z powyższego wynika, ten rodzaj usługi wymaga niestety również wprowadzenia specjalnego sygnału tonowego.

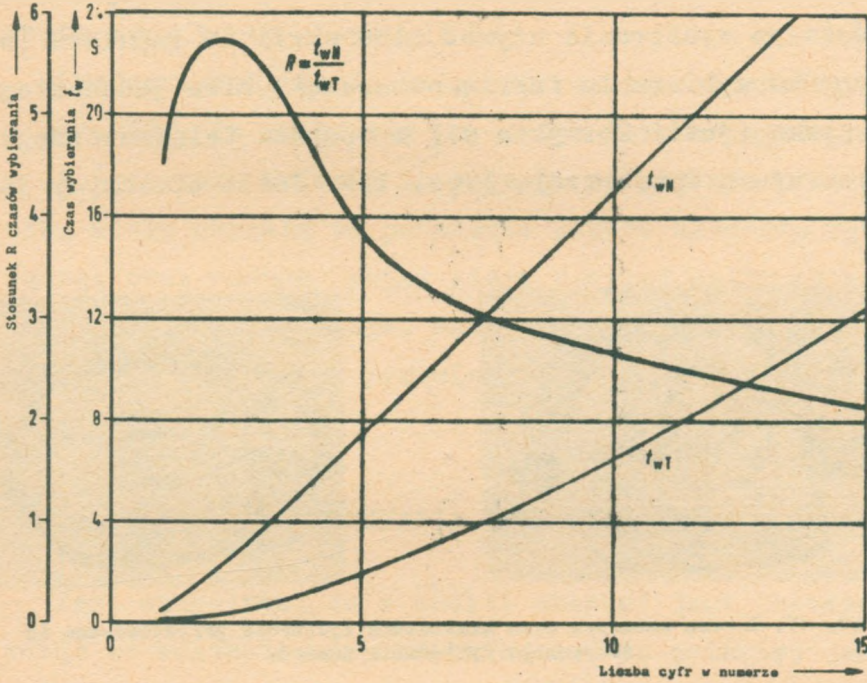
"Automatyczne budzenie" (rys. 15e) może być zrealizowane w taki sposób, że abonent wybiera specjalny numer służby automatycznego budzenia, a po otrzymaniu sygnału zgłoszenia się tej służby nadaje tarczą numerową godzinę i minutę, o której chciałby być obudzony. Urządzenie identyfikuje automatycznie numer abonenta, a następnie wywołuje go automatycznie o żądanej godzinie za pomocą np. zegarynki. W bardziej rozbudowanej wersji abonent może nagrywać dowolne informacje słowne, które następnie zostają mu automatycznie powtórzone o żądanej godzinie.

Istnieje także możliwość tworzenia uprzywilejowanych grup abonentów posiadających pierwszeństwo w zestawianiu połączeń przed normalnymi abonentami. Jeśli taki uprzywilejowany abonent trafi np. na zajętą wiązkę łącząca między miastowymi lub zajętego abonenta, wówczas zostaje postawiony na pewien okres czasu w stan oczekiwa-

nia. Z chwilą zwolnienia się łączy lub zajętego abonenta abonent uprzywilejowany załatwiany jest w pierwszej kolejności. Ten rodzaj usługi wymaga identyfikacji klasy abonenta poprzez całą drogę połączeniową. Jako odmiany tego rozwiązania można sobie również wyobrazić uprzywilejowanie stałe lub czasowe (przez naciśnięcie guzika w przypadku otrzymania sygnału zajętości). Zagadnienie zaliczania połączeń zrealizowanych przez abonentów uprzywilejowanych może być rozwiązane albo przez zastosowanie specjalnej stałej taryfy, albo najlepiej - przez zwiększenie normalnej taryfy (np. podwojenie częstotliwości impulsów licznikowych), w czasie gdy abonent korzysta ze swojego uprzywilejowania. Możliwość tworzenia grup abonentów uprzywilejowanych może w pewnym stopniu złagodzić potrzeby wydzielania dla niektórych ważnych instytucji czy organizacji specjalnych sieci łączności.

Specjalnie interesująca jest możliwość stosowania aparatów telefonicznych z klawiaturą wybierczą zamiast wolno działających tarcz numerowych. Znaczenie stosowania tego typu aparatów polega nie tylko na wygodniejszym i szybszym kodowaniu informacji wybierczej przez abonenta, ale przede wszystkim na możliwości wykorzystania szybko działających elementów komutacyjnych nowoczesnych central w celu przyspieszenia zestawiania połączenia. Można oczekiwać, że przejście z systemu wybierania za pomocą tarczy numerowej na wybieranie klawiaturą pozwoli na skrócenie czasu wybierania w stosunku 1:4 dla krótkich numerów i 1:2 dla długich numerów, przy czym w przypadku szybko działających urządzeń komutacyjnych

centrali oszczędza się również na czasie zestawiania połączenia w samej centrali (rys. 16). Użytkownicy telefonów nie będą mogli wykorzystać dużej szybkości działania projektowanych nowoczesnych systemów komutacyjnych,



Rys. 16. Wzrost szybkości wybierania numeru na skutek zastosowania aparatów telefonicznych z klawiaturą

jeśli czas zestawiania połączenia zależny będzie od powolnych tarcz numerowych. Poza korzyściami dla abonentów, aparaty telefoniczne z klawiaturą przyczyniają się także do zmniejszenia czasu zajęcia łącz i urządzeń centrali – a w szczególności rejestrów.

Z dalszych interesujących możliwości należy wymienić tzw. "skrócone wybieranie". Abonent posiadający ten ro-

dzaj usługi może przez wybranie skróconego dwucyfrowego numeru osiągać automatyczne połączenie ze z góry ustalonymi, a często przez abonenta używanymi numerami lokalnymi i międzymiastowymi. Aby nie tracić numerów katalogowych sieci miejscowej zaleca się, aby jako kryterium skróconego wybierania używać albo serii 11 impulsów (w przypadku wybierania tarczą numerową), albo jedenastego przycisku (jeśli korzysta się z aparatu telefonicznego z klawiaturą wybierczą), (rys. 17). Jeśli oznaczymy je-



Rys. 17. Tarcza numerowa oraz klawiatura wybierczą przystosowana do skróconego wybierania numerów

denasty otwór tarczy numerowej lub jedenasty przycisk literą K, to otrzymamy do dyspozycji 11 skróconych numerów K1, K2...K9, K0, KK. Analiza dokonywanych przez abonentów połączeń wykazuje, że za pomocą 11 skróconych numerów można by załatwić znaczną część ruchu telefonicznego. Dodatkową zaletą skróconego wybierania¹⁾, po-

¹⁾ Rozwiązanie to posiada również przewagę nad urządzeniami do automatycznego wybierania często używanych numerów, instalowanymi u abonentów.

za uproszczeniem manipulacji abonenta, jest możliwość w przypadku współpracy z nowoczesnymi szybko działającymi centralami znacznego skrócenia czasu zestawiania połączenia. Rezultatem tego jest więc nie tylko wygoda dla abonentów, ale również skrócenie czasu zajętości rejestrów oraz łączy abonenckich.

Skrócone wybieranie może być rozwiązane np. zgodnie z rys. 15f. Po odebraniu kryterium "skróconego wybierania" (pierwsza cyfra = K) rejestr przywołuje przelicznik, który określa na podstawie numeru abonenta wywołującego oraz nadanej przez niego drugiej cyfry całkowity numer abonenta żądanego. Numer ten przekazany zostaje do rejestru i dalszy przebieg połączenia odbywa się w normalny sposób.

PRZEWIDYWANIA PRZYSZŁOŚCIOWE

Jest oczywiste, że w chwili obecnej jest jeszcze wciąż za wcześnie, aby odpowiedzieć na pytanie, jaka będzie przyszłość systemów komutacyjnych. Wielka różnorodność prac rozwojowych prowadzonych w różnych krajach wskazuje na to, że nie można dotychczas stwierdzić wyraźnej przewagi jakiegoś określonego systemu. Z tego względu w artykule niniejszym dokonano porównania różnych alternatyw rozwiązania systemów komutacyjnych: z podziałem przestrzennym i czasowym oraz quasi-elektronicznych i całkowicie elektronicznych, głównie w ogólnym aspekcie, z uwagi na to, że brak jest jeszcze jakichś oczywistych przesłanek dla porównania kosztów, zaj-

owanej przestrzeni oraz sprawności i niezawodności tych systemów.

Należy się spodziewać, że w najbliższej przyszłości ukaże się szereg doświadczalnych central, rozwiązanych w oparciu o różne koncepcje techniczne, co pozwoli na analizę i porównanie tych różnych koncepcji. Porównanie to nie może się jednak ograniczać jedynie do wymiernych wartości (koszt, pobór prądu, wymagania odnośnie zajmowanej przestrzeni czy też konserwacji), lecz powinno również obejmować cechy, które nie dadzą się wyrazić cyframi (charakterystyka funkcjonalna, stopień komplikacji poszczególnych rozwiązań). Należy stwierdzić, że w chwili obecnej dysponujemy już systemami komutacyjnymi o tak wysokiej jakości (np. system *crossbar*), że nie ma potrzeby intensywnego przyspieszania badań nad zupełnie nowymi rozwiązaniami.

Dzięki temu można sobie pozwolić na spokojne dojrzenie planów przyszłościowych opracowywanych przez konstruktorów całego świata.

WYKAZ LITERATURY

1. Hertog den H., Kruithof J.: Fundamental circuits of 7 Rotary Telephone Switching System. *Electr. Comm.*, 1957, t. 34, nr 1, s. 56-72.
2. Kruithof J., Hertog den M.: Mechano-electronic telephone switching system. *Electr. Comm.*, 1954, t. 31, nr 2, s. 107-152.

3. Benmussa H., Marty P., Kobus S.: Introduction d'éléments électroniques dans le faisceau connecteur du système Pentacota. *Commutation et Electronique*, 1962, nr 2, s. 32-44
4. Joel A.E. jr: An experimental switching system using new electronic techniques. *Bell Syst. Techn. J.*, 1958, t. 37, nr 5, s. 1091-1124.
5. Merz G., Braun R.: Modell einer vollelektronischen Fernsprechanlage für 200 Teilnehmer. *Nachrichtentechn. Z.*, 1961, t. 14, nr 5, s. 227-234; *SEL-Nachr.* 1962, t. 10, nr 1, s. 23-30.
6. Goudet G.: 240-line fully electronic telephone switchboard. *Trans. AIEE, Pt I*, 1960, nr 49, s. 232-241.
7. Heetman A.: An experimental space division telephone exchange, *Proc. IEE*, 1960, t. 107, Pt B, Supplem. nr 20, s. 280-290.
8. Dumousseau C.: Description d'un autocommutateur téléphonique 20 lignes entièrement électroniques. *L'Onde électrique*, 1957, t. 37, nr 360, s. 220-230.
9. World's First Electronic Central Office tested in Morris III. *Telephony*, 1960, t. 15, nr 21, s. 21-46.
10. Bell Labs Tests Electronic Phone System. *Wallstreet J.*, 1960, 18 Nov.
11. Keister W., Ketchledge R.W., Lovell C.A.: The Morris telephone exchange., *Proc. IEE*, 1960, t. 107, Pt. B, Supplem. nr 20, s. 257-263.

12. Pearce J.G.: A mobile tactical electronic switching system, Proc.IEE, 1960, t. 107, Pt.B, Supplem. nr 20, s. 104-117.
13. Harris L.R.F., Mann V.E., Ward R.W.: The Highgate Wood experimental electronic telephone exchange system. Proc. IEE, 1960, t. 107, Pt,B Supplem nr 20, s. 70-80.
14. Flowers T.H., Forshaw G.: The British JERC development of electronic switching. Trans. AIEE, 1960, Pt. 1, Nr 55, s. 208-217.
15. Svala G., Jacob W.: Elektronische Selbstwahlvermittlungen. Ericsson Rev., 1956, t. 23, nr 1, s. 2-14.
16. Vaughan H.E.: Research Model for time separation integrated communication, Bell Syst. Techn. J., 1959, t. 38, nr 4, s. 909-932.
17. James D.B., Vaughan H.E.: ESSEX-A continuing research Experiment in time separation communication. Proc. IEE, 1960, t. 107, Pt.B, Supplem. nr 20, s. 330-335.
18. Hovgaard O.M., Perrault G.E.: Development of Reed switches and relays. Bell Syst. Techn. J., 1955, t. 34, nr 2, s. 309-332.
19. Rensch: Magnetkreise von hermetisch abgeschlossenen Kontakten in Schutzgasatmosphäre. Nachrichtentechn. Z., 1959, t. 12, nr 12, s. 625-629; SEL-Nachr., 1960, t. 8, nr 1, s. 24-28.

20. Feiner A., Lovell C.A., Lowry T.N., Ridinger P.G.:
The ferreed - a new switching device. Bell Syst.
Techn. J., 1960, t. 39, nr 1, s. 1-30.
21. Nordsieck H.: Das Koordinatenschalter-System HKS
442. SEL-Nachr., 1961, t. 9, nr 1, s. 53-56.
22. Davis R.C.: No.5 The postwar crossbar. Bell. Lab.
Rec., 1949, t. 27, nr 3, s. 85-88.
23. Modée G., Ek F.: The crossbar system A 204 of the
Swedish Telegraph and Telephone Administration.
Tele, 1950, nr 2, s. 4-13. -
24. Denby J.F.: The ATE Electronically controlled cross-
bar-system type 5004. ATE-J., 1959, t. 15, nr 1,
s. 33-60.
25. Zeniti K., Katsumuma S., Manawa K., Ikeno N., Fuku-
oka T.: Ane experimental crossbar telephone exchan-
ge system using parametrons. JIEE of Japan, 1959,
t. 42, nr 3, s. 4-5 (abstr.).
26. Clark T.H.: An electronically controlled crossbar
exchange, ATE-J., 1957, t. 13, nr 1, s. 28-41.
27. Schonemeyer H.: "Quasi-elektronisches" Fernsprech-
amt, Elektro-Welt, 1960, t. 5, nr C7, s. 174-175.
28. Panzerbieter H.: Ein Beitrag zur künftigen Entwic-
klung der Vermittlungstechnik Jahrb. d.el. Fernmel-
deswes., 1958, t. 10, s. 73-108.
29. Maithaner W.A., Vaughan H.E.: An experimental elec-

- tronically controlled automatic switching system. Bell Syst. Techn. J., 1952, t. 31, nr 3, s. 443-468.
30. Malthaner W.A., Vaughan H.E.: DIAD - An experimental telephone office. Bell Lab. Rec., 1954, t. 32, nr 10, s. 361-365.
31. Adelaar H.H., Clemens F.A., Masure J.: Outlines of a TDM 2-wire telephone switching system and its control. Proc. IEE, 1960, t. 107, Pt. B, Supplem., nr 20, s. 94-103.
32. Pearce J.G.: The relative merits of time division multiplex vs space division as mode of operation for electronic telephone exchanges. Trans. AIEE, 1962, Pt. I, nr 59, s. 21-27.
33. Seckler H.N., Yotspille J.H.: Functional Design of a Stored - program electronic switching system. Bell Syst. Techn. J., 1958, t. 37, nr 6, s. 1327-1362.
34. Mosch R.: Der Schritt vom Bauelementen zum Gerat, betrachten am Beispiel der Fernsprechvermittlungstechnik. Nachrichtentechn. Fachber, 1961, t. 24, s. 328-343.
35. The new shape of electronics. Business Week, 1962, s. 161.
36. Townsend M.A., Depp W.A.: Cold-cathode gas tubes for transmission of audio frequency signals. Bell Syst. Techn. J., 1953, t. 32, nr 6, s. 1371-1391.

37. Flood J.E., Deller W.B.: The p-n-p-n diode as a crosspoint for electronic telephone exchanges. Proc. IEE, 1960, t. 107, Pt.B, Supplem., nr 20, s.291-302.
38. Busala A.: An experimental transistorised telephone. Bell. Lab. Rec., 1958, t. 36, nr 11, s. 403-406.
39. Meacham L.A., Power J.R., West F.: Tone ringing and pushbutton calling. Bell Syst. Techn. J., 1958, t. 37, nr 2, s. 339-360.
40. Bray F.H., Murray L.J.: Space division electronic telephone exchanges. Proc. IEE, 1960, t. 107, Pt.b, Supplem. nr 20, s. 264-272.
41. Merz G.: Endmarkierung in der Fernsprechvermittlungstechnik. Nachrichtentechn. Z., 1962, t. 15.
42. Scheidig R.: Herkon-relais 80, eine relaisreihe mit hermetisch abgeschlossenen Kontakten für gedruckte Schaltungen. SEL-Nachr., 1959, t. 7, nr 1, s. 6-8.
43. Rensch H., Bernutz J.: Probleme bei der Entwicklung von Schutzrohrkontakt-Relais in Aufreihbauweise. Fernmeldepraxis, 1962, t. 39, nr 11, s. 491-505.
44. Burian Th.: Das Prinzip des Relaisumwerters in der Fernwahl. SEL-Nachr., 1959, t. 7, nr 4, s. 181-185.
45. Full scale electronic central office planned for New Jersey. Bell Lab. Rec., 1962, t.40, nr 1, s. 29-30.
46. Oden H.: Probleme der Tastwahl. Nachrichtentechn. Z., 1961, t. 14. nr 2, s. 64-68.

MIĘDZYMIASTOWE CENTRALE TELEFONICZNE SYSTEMU CROSSBAR W SIECI AUSTRALIJSKIEJ

Opracował J. Dudek na podstawie artykułu
L.M. Wright: Crossbar trunk exchanges for
the Australian network - Część I. Tele-
com. J. of Australia, 1964, t. 14, nr 5/6,
s. 356-362. Część II - Telecom. J. of
Australia, 1965, t. 15, nr 1, s. 36-39

1. WSTĘP

Wprowadzenie międzymiastowych central systemu crossbar do australijskiej sieci telefonicznej jest naturalną konsekwencją wynikającą z szeregu decyzji podjętych przed kilku laty. Decyzje te obejmowały przyjęcie centralnego systemu sterowania urządzeń komutacyjnych, przyspieszenie automatyzacji krajowego ruchu międzymiastowego, przyjęcie systemu crossbar, a następnie, po rozpatrzeniu dostępnych wtedy rodzajów sprzętu, przyjęcie do eksploatacji i podjęcie produkcji w Australii central typu LM Ericsson. Punkty od 1 do 9 załączonej bibliografii dotyczą opracowań omawiających bardziej szczegółowo przyczyny podjęcia powyższych decyzji.

Początkowo położono nacisk na rozwój central miejscowych. Jednym z najbardziej naglących problemów dla administracji w owym czasie było rozwiązanie sytuacji w wielkomiejskich sieciach Sidney i Melbourne, których roz-

budowa za pomocą central systemu biegowego z numeracją siedmiocyfrową sprawiła, że cała automatyczna sieć miejscowa stawała się coraz mniej elastyczna i coraz bardziej kosztowna. Zdecydowano, że zarówno nowe centrale o większych pojemnościach, jak i rozbudowywane centrale systemu biegowego w Australii będą wyposażone w urządzenia systemu Crossbar typu LM Ericsson ARF 102. Ze względu na to, że rząd australijski dąży do maksymalnego zwiększenia produkcji sprzętu komutacyjnego dla potrzeb krajowych, postanowiono także podjąć w Australii produkcję central typu ARK 51 i ARK 52 jako końcowych central o małej pojemności, przerywając równocześnie produkcję sprzętu dla central systemu biegowego.

Jednocześnie przyjęto, że również centrale międzymiastowe wyposażone będą w sprzęt systemu crossbar w celu umożliwienia automatyzacji krajowego ruchu telefonicznego z zachowaniem jednolitej numeracji.

Wykaz sprzętu potrzebnego do realizacji tych zadań podany jest w specyfikacji nr 959 [10] Poczty Australijskiej (Australian Post Office Specification No. 959). W niniejszym artykule podano krótką charakterystykę tego sprzętu.

Od 1938 r., a na szerszą skalę od 1950 r., rozpoczęto wprowadzanie międzymiastowego ruchu półautomatycznego z zastosowaniem wybieraków silnikowych i urządzeń sygnalizacji akustycznej z dwoma częstotliwościami. W dziesięcioleciu od roku 1950 do roku 1960 ruch międzymiastowy wzrósł w przybliżeniu trzykrotnie przy nieznacznym tylko wzroście liczby telefonistek.

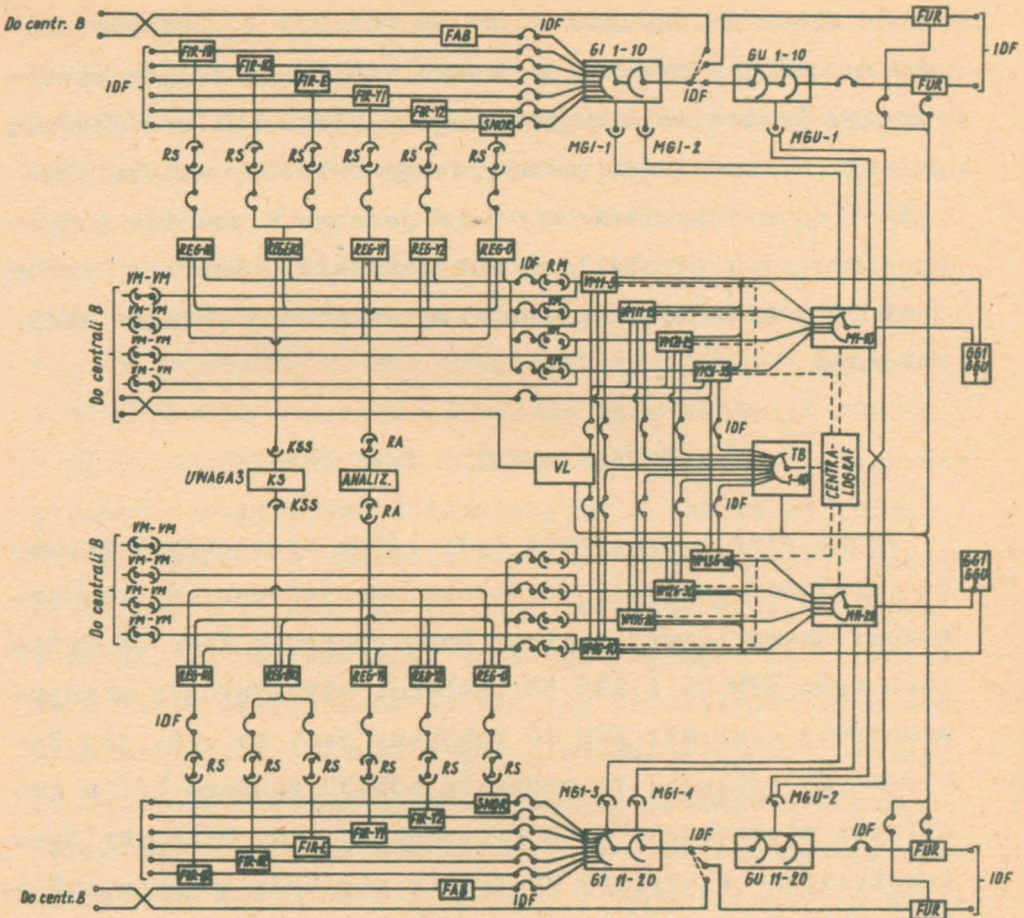
Obecnie planuje się wprowadzenie do eksploatacji central międzymiastowych typu ARM f-my LM Ericsson, które wraz z odpowiednimi urządzeniami wybierania zdalnego umożliwią rozbudowę sieci międzymiastowych w sposób pozwalający abonentom na automatyczną realizację połączeń międzymiastowych. Obecnie ruch międzymiastowy jest już częściowo zautomatyzowany, przy czym planuje się znaczny wzrost tempa automatyzacji i przewiduje się, że w 1975 r. 66% wszystkich połączeń międzymiastowych dokonywanych będzie automatycznie. Chociaż realizacja tych zamierzeń będzie wymagała znacznych nakładów inwestycyjnych, oczekuje się że odpowiednie środki finansowe można będzie uzyskać, gdyż znacznie większym nakładom na łącza międzymiastowe i na urządzenia komutacyjne będzie towarzyszyło poważne zmniejszenie liczby telefonistek potrzebnych do dokonywania połączeń. Przepuszczenia te są oparte na doświadczeniach wszystkich większych administracji na świecie.

Zakłada się, że w najbliższych dziesięciu latach nakłady inwestycyjne na urządzenia komutacyjne potrzebne ze względu na wprowadzenie pełnej automatyzacji ruchu wyniosą około 43.000.000 zł. Prowadząc rozbudowę przy użyciu dotychczas stosowanego sprzętu koszt ten wyniósłby 31.000.000 zł, lecz w roku 1975 wymagałoby to zatrudnienia dodatkowo 13.500 telefonistek (obecnie zatrudnionych jest w przybliżeniu 9.000 telefonistek), a zakładając stały wzrost płac w okresie dziesięcioletnim, dodatkowy koszt zatrudnienia telefonistek wyniósł-

by od około 65.000.000 £ do 70.000.000 £. Oczekiwane oszczędności w związku z bardzo szybkim rozwojem ekonomicznym Australii i zapewnioną na kilka lat możliwością pełnego zatrudnienia potwierdzają celowość automatyzacji sieci międzymiastowej jako jednego z punktów krajowego programu powszechnej automatyzacji, którego celem jest optymalne wykorzystanie ograniczonej podaży siły roboczej.

WYBÓR PODSTAWOWEGO TYPU CENTRAL

Jakkolwiek dyskutowane były różne szczegóły dotyczące rozwiązań central, to jednak zdecydowano, że podstawowymi dwoma typami central będą centrale f-my LM Ericsson typu ARM 20 i ARM 50 (schemat strukturalny międzymiastowej centrali ARM 20 pokazany jest na rys. 1). Zakłada się ogólnie, że centrala ARM 50 powinna być w Australii stosowana w tych przypadkach, gdy potrzeby perspektywiczne w okresie 20-letnim nie będą przekraczać około 1000 łączy. Bieżący przyrost łączy międzymiastowych wynosi około 10-12% rocznie. Jeżeli więc nie zakłada się wymiany urządzeń komutacyjnych w okresie 20 lat, centrale ARM 50 mogą być brane pod uwagę tylko w tych przypadkach, gdy początkowa pojemność centrali wynosi około 100 do 120 łączy międzymiastowych. Z drugiej strony centrala ARM 20 może być stosowana tam, gdzie liczba łączy międzymiastowych wynosi od około 4000 do 8000, zależnie od procentowej liczby łączy dwukierunkowych. Z tego wynika, że centrale ARM 20 będą stosowane



Rys. 1. Schemat strukturalny automatycznej centrali międzymiastowej typu ARM 20

GI - stopień grupowy przyściowy, GU - stopień grupowy wyjściowy, M - cechownik, VM - cechownik kierunkowy, TB - blok badaniowy, VL - przekaźniki cechujące wolnych kierunków, GGI/GGU - grupy wspólne, FAB - zespół dopasowujący do współpracy centrali A z centralą B

Uwagi

1. Rysunek przedstawia ogólny układ połączeń oraz wyposażenie wspólne wymagane dla centrali o maksymalnej pojemności wynoszącej 4000 łączy wychodzących i 4000 przychodzących.
2. Każda grupa szukaczy rejestrów /RM/ może komutować 50 rejestrów z pięcioma cechownikami.
3. Nadajniki kodu /KB/ mogą tworzyć wspólną grupę z nadajnikami kodu współpracującej centrali ARF.

we wszystkich międzymiastowych węzłach głównych i pierwszego stopnia, jak również w większości węzłów drugiego stopnia. W niektórych mniejszych węzłach drugiego stopnia i w węzłach niższych stopni znajdują zastosowanie centrale ARM 50. Planuje się, że w niektórych mniejszych węzłach stosowane będą centrale ARF 102 nieco zmodyfikowane w celu umożliwienia tranzytu w układzie jednotorowym. W przypadku jednak większych komplikacji związanych z taryfikacją połączeń stosowane będą centrale ARM 50. W przeciwnym razie ruch międzymiastowy będzie kierowany poprzez następny węzeł komutacyjny wyższego stopnia.

Ze względu na znacznie rozbudowane urządzenia komutacyjne centrali ARM, która musi spełniać wiele różnych funkcji, koszt komutacji jest dość wysoki. Stwierdzono, że w wielu przypadkach opłaca się ze względów ekonomicznych zamienić centrale międzymiastowe stopnia niższego na centrale międzymiastowe końcowe, szczególnie tam, gdzie dana centrala przyłączona jest za pomocą międzymiastowego kabla dalekosiężnego z sygnalizacją za pomocą prądów o częstotliwości akustycznej do węzła międzymiastowego następnego wyższego stopnia. Rozwiązania te są logicznym wynikiem ogólnej tendencji inwestorów w ostatnich latach do obniżania nakładów na urządzenia komutacyjne.

WYMAGANIA KOMUTACYJNE

System komutacyjny typu ARM przewidziany dla sieci australijskiej musi spełniać następujące warunki:

Komutacja dwutorowa

W obecnej półautomatycznej sieci stosowana jest komutacja czteroprzewodowa, lecz typu "tail eating", która w swoim czasie była najodpowiedniejsza ze względu na większą stosunkowo liczbę łączy jednotorowych. W sieci z centralami ARM stosowana będzie kierunkowa komutacja dwutorowa, nazywana czasem rzeczywistą komutacją dwutorową.

Łącza dwukierunkowe

W sieci australijskiej jest wiele tras, na których będzie stosunkowo mała liczba łączy międzycentralowych i ze względów ekonomicznych będą tam stosowane łącza dwukierunkowe. Ponadto stosowanie łączy dwukierunkowych zamiast jednokierunkowych na większych wiązkach łączy pozwala na zmniejszenie całkowitej liczby łączy i wykazuje dodatkowe zalety w przypadkach, gdy szczyty natężenia ruchu dla obu kierunków nie pokrywają się.

Możliwość zmiany dostępności

W sieciach międzymiastowych występują zarówno duże wiązki łączy, dla których zapewnianie pełnej dostępności nie jest ekonomicznie uzasadnione, jak i wiązki stosunkowo małe. W związku z tym urządzenia komutacyjne centrali powinny zapewniać możliwość zmiany dostępności w granicach od 4 do 90 łączy na wiązkę.

Kierowanie alternatywne

W celu zapewnienia ekonomicznego wykorzystania łączy przy minimalnym wyposażeniu komutacyjnym stosowane będą w możliwie dużym zakresie łączy bezpośrednio. Łączy o wysokim stopniu wykorzystania będą stosowane tylko w przypadkach uzasadnionych odpowiednio dużym ruchem, przy czym sieć podstawowa powinna zapewniać wymaganą sprawność usługową. Kierowanie ruchu będzie się odbywać wg normalnych zasad przyjętych dla sieci hierarchicznych.

System numeracji lokalnej i krajowej

Krajowy plan numeracji dla Australii przewiduje stosowanie numerów lokalnych 7-, 6- lub 5-cyfrowych, wskaźników międzymiastowych zawierających zero oraz odpowiednio 1, 2 lub 3 cyfry i numerów krajowych składających się z numeru lokalnego poprzedzonego cyframi wskaźnika międzymiastowego. Całkowita liczba cyfr tego numeru wynosi maksimum 9. Numer lokalny stosowany jest w obrębie określonej strefy numeracyjnej, a numer krajowy używany jest do połączeń wychodzących poza tę strefę. W zasadzie cały wybierany numer będzie przesyłany drogami sieci międzymiastowej aż do punktu wejścia do zamkniętej strefy numeracyjnej żądanego abonenta. Od punktu wejścia do tej strefy cyfry wskaźnika międzymiastowego mogą być pominięte, a numer lokalny przekazywany dalej w taki sam sposób, jak gdyby był wybierany w obrębie danej strefy numeracyjnej.

Odtwarzanie cyfr

W przypadkach gdy połączenie z centralą międzymiastową osiągnane jest za pośrednictwem urządzeń systemu biegowego, niektóre cyfry pochłaniane są w trakcie dokonywania połączenia z tą centralą. W celu uniknięcia dwuznaczności przy zestawianiu połączenia konieczne jest, aby rejestr przyjsciowy w centrali międzymiastowej odtwarzał brakujące pierwsze cyfry numeru. Odpowiednia informacja przekazywana jest do rejestru z translacji przyjsciowej.

W niektórych przypadkach konieczne jest dokonanie połączenia między dwoma centralami w tej samej strefie numeracyjnej poprzez trzecią centralę znajdującą się poza tą strefą. Na przykład połączenia między dwoma centralami drugiego stopnia znajdującymi się wewnątrz jednej strefy numeracyjnej będą dokonywane za pomocą trzeciej wspólnej dla nich obu centrali pierwszego stopnia, znajdującej się jednak poza tą strefą numeracyjną. Abonent wybiera tylko numer lokalny, ale jeśli konieczne jest przejście poprzez centralę pierwszego stopnia, jak w przytoczonym przykładzie, numer lokalny, przed przesłaniem go do centrali pierwszego stopnia, musi być uzupełniony wskaźnikiem strefowym, a to w celu uniknięcia połączenia z abonentem w strefie numeracyjnej centrali pierwszego stopnia, który może posiadać ten sam numer lokalny co właściwy abonent żądany.

Włączanie tłumików echa

Ze względu na znaczne długości łączy transmisyjnych w sieci Australii konieczne jest włączanie tłumików echa. Aczkolwiek byłoby możliwe włączenie tłumików echa na wszystkich długich łączach, korzystniej jednak jest włączać jeden tylko końcowy tłumik echa różnicowy na dalekim końcu każdego odcinka dwutorowego. Przewiduje się, że tłumiki echa włączane będą automatycznie na dalekim i bliskim końcu tylko w przypadkach koniecznych, przy czym tłumiki te rozmieszczone będą w punktach odległych od końca każdego łącza dwutorowego nie więcej niż o 500 mil (~ 805 km).

Przeciążenie

Systemy komutacyjne pracujące na zasadzie kierowania ruchu drogami o wysokim wykorzystaniu z przelewem na drogi podstawowe odznaczają się bardzo dużą sprawnością, która jednak powoduje, że systemy te są bardzo wrażliwe na przeciążenia. W przypadku natłoku w jednej części systemu próby powtórnych wywołań powodują wzrost zapotrzebowania na wspólne urządzenia sterujące w tym punkcie, a także w poprzedzających punktach komutacyjnych. Ponadto zajmowanie łączy na drogach obejściowych przy jednoczesnym wystąpieniu opóźnień w zestawianiu połączeń przez wspólne urządzenia sterujące, związane z punktem, w którym zaistniał natłok, może powodować rozprzestrzenienie się natłoku na całą sieć, pomimo że rzeczywiste przeciążenie wystąpiło tylko w stosunkowo niedużej części sie-

ci. W związku z tym postanowiono ograniczyć w przypadku natłoku liczbę połączeń kierowanych z sieci lokalnej do międzymiastowej, przyjmując jako podstawową zasadę, że połączenia zestawione już przez część sieci międzymiastowej powinny mieć pierwszeństwo przed wywołaniami lokalnymi i że powinny one być realizowane, o ile możliwości, z minimalnym opóźnieniem. W takich przypadkach abonenci lokalni, wywołujący cechownik centrali ARM, będą otrzymywali z rejestru, obsługującego dany obszar lokalny, odpowiednią informację słowną. W zależności od istniejących w danej chwili warunków, abonent wywołujący będzie automatycznie informowany o potrzebie powtórnego wywołania za np. 20 minut lub o tym, że dana droga połączeniowa będzie prawdopodobnie niedostępna przez pewien okres czasu. Proponuje się wstępnie, aby informacje tego rodzaju były wysyłane w przypadku czasu oczekiwania na cechownik, przekraczającego 1 sekundę. Słuszność tego założenia zostanie jeszcze sprawdzona w praktyce.

WYMAGANIA TRANSMISYJNE

Połączenia zestawione przez urządzenia komutacyjne central międzymiastowych będą niekiedy wymagały bardzo długich łączy, szczególnie w przypadku połączeń międzynarodowych. Na terenie Australii będzie zachodziła potrzeba zestawiania połączeń składających się nawet z 9 łączy tandemowych. Z tego powodu zwrócono szczególną uwagę na jakość transmisyjną central i ustalono dokładne wymagania dla następujących parametrów:

- a) tłumienność przejścia przez centrale,
- b) częstotliwościowe charakterystyki tłumienności,
- c) linearność, zniekształcenie harmoniczne i modulacja skrośna,
- d) przesłuch,
- e) zniekształcenia fazowe,
- f) impedancja drogi rozmównej,
- g) symetria doziemna dróg rozmównych,
- h) szумы,
- i) poziomy transmisyjne,
- j) zakończenia łączy,
- k) charakterystyki rozgałęźników,
- l) warunki nadawania i odbioru sygnału kodu wieloczęstotliwościowego,
- m) charakterystyki tłumików echa.

Załącznik 1. zawiera szczegółowe dane wymienionych wyżej parametrów transmisyjnych i charakterystyk.

WYMAGANIA SYGNALIZACYJNE

Centrala międzymiastowa będzie musiała współpracować zarówno z urządzeniami będącymi już w eksploatacji, jak i z nowymi centralami systemu crossbar, które wejdą do eksploatacji na obszarach central końcowych. System sy-

gnalizacyjny musi zapewniać współpracę centrali między-
 miastowej z centralami starego i nowego typu, co wiąże
 się z koniecznością spełnienia szeregu wynikających z
 tego wymagań. W centralach starszego typu stosowany jest
 zwykły system sygnalizacji prądem stałym w pętli. W sie-
 ci półautomatycznej stosowany jest, różniący się tylko
 w szczegółach, ten sam podstawowy dekadowy system sygna-
 lizacji. Szybkość sygnalizacji systemem dekadowym jest
 co najmniej o rząd wielkości mniejsza niż w przypadku
 sprzężonego systemu wieloczęstotliwościowego. Należy
 jednak zaznaczyć, że stosowanie systemu sygnalizacji o
 dużej szybkości przy współpracy z wolniejszymi systema-
 mi sygnalizacji na ogół nie jest celowe. W zasadzie więc
 sygnalizacja pomiędzy centralami ARM a centralami bie-
 gowymi odbywać się będzie systemem przerywania prądu sta-
 łego w pętli.

Dla planowanej przyszłej sieci australijskiej przyję-
 to system sygnalizacji wieloczęstotliwościowej sprzężo-
 nej typu "od końca do końca" dla przesyłania informacji
 w obu kierunkach transmisji. W artykule p. Banksa [9]
 podano bliższe uzasadnienie przyjęcia tego systemu sy-
 gnalizacji. Aczkolwiek zasadniczo stosowany będzie sy-
 stem sygnalizacji "od końca do końca", to jednak celowe
 jest odstępianie od tej koncepcji w punktach wejścia do
 zamkniętych stref numeracyjnych na obszarach central
 końcowych. Wynika to między innymi z tego, że aktualny
 zestaw sygnałów w sieciach wielkomijskich z dużymi cen-
 tralami ARF różni się w pewnych szczegółach od zestawu
 sygnałów wieloczęstotliwościowych stosowanych do stero-

wania zwrotnego central typu ARK. Ponadto w sieci międzymiastowej konieczne są pewne dodatkowe sygnały związane głównie z włączaniem tłumików echa. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że zagadnienie sygnalizacji stwarzać może poważne trudności, w rzeczywistości jednak większość kodów sygnalizacyjnych może być zastosowana we wszystkich wymienionych przypadkach, a tylko nieznaczna liczba połączeń wymaga np. stosowania tłumików echa. Dlatego też dla większości połączeń możliwa byłaby bezpośrednia sygnalizacja od rejestru wyjściowego do końcowego odbiornika kodu, o ile połączenia te przebiegałyby wyłącznie przez centrale systemu crossbar.

Zasadniczym powodem przemawiającym za pozostawieniem rejestru w punkcie wejścia do sieci końcowej jest konieczność analizy długości numeru w niektórych punktach drogi połączeniowej w celu uniknięcia niepotrzebnego zajmowania odbiorników kodu, szczególnie w stopniach SL centrali końcowej. Ponadto, ponieważ w sieci australijskiej będą pracowały zarówno centrale systemu crossbar, jak i systemu biegowego, pożądana jest nie tylko analiza długości numeru w sieci przyjsiowej, lecz także identyfikacja typu centrali końcowej w celu maksymalnego skrócenia czasu oczekiwania na sygnał dzwonienia, po wybraniu numeru abonenta centrali systemu biegowego. Usunięcie rejestrów z punktu wejścia do zamkniętej strefy numerycyjnej wymagałoby w przypadku zmiany typu centrali względnie liczby cyfr numeracji w tej strefie także odpowiednich zmian w urządzeniach analizujących w całej Australii, co praktycznie jest nie do przyjęcia.

Urządzenia sygnalizacji wieloczęstotliwościowej (MFC) zamówione i będące obecnie w eksploatacji przystosowane są do selektywnego odbioru częstotliwości sygnalizacyjnych oraz do kontroli, czy poziomy obu częstotliwości składowych poszczególnych sygnałów są w przybliżeniu jednakowe. W przypadku znacznej odchyłki częstotliwości lub znacznej różnicy poziomów odbieranych częstotliwości składowych, wynikającej z różnego ich stłumienia przez tor transmisyjny, sygnał może być anulowany. Powyższe dwa rodzaje zniekształceń sygnałów wieloczęstotliwościowych mogą występować szczególnie na łączach nośnych starszych typów, gdzie często może się zdarzyć znaczne rozsynchronizowanie częstotliwości nośnych oraz na kablach pupinizowanych, odznaczających się znaczną nierównomiernością charakterystyki częstotliwościowej tłumienności. Przewiduje się przytrzymywanie rejestrów przez translacje przyjsciowe w przypadku łączy obarczonych powyższymi wadami.

Technika sygnalizacji liniowej będzie różna dla różnych dróg transmisyjnych. Ze względu na dużą prostotę i niezawodność zwykłego systemu sygnalizacji liniowej prądem stałym w pętli system ten będzie powszechnie stosowany przy połączeniach z centralami systemu biegowego włącznie z niektórymi przypadkami, w których wykorzystuje się do przesyłania sygnałów liniowych tory pochodne wzmacnianych łączy dwutorowych. W przypadku łączy nośnych i niektórych rodzajów wzmacnianych łączy telefonii naturalnej konieczne będzie stosowanie sygnalizacji prą-

dem zmiennym. Jeżeli system nośny nie posiada kanału sygnalizacji pozapasmowej, stosowany będzie system sygnalizacji akustycznej jednoczesnościowej. Nowsze systemy nośne wyposażone są w kanał sygnalizacji pozapasmowej, który będzie wykorzystywany dla sygnalizacji liniowej.

Spośród wielu możliwych kodów sygnalizacji liniowej prądem zmiennym przyjęto kod impulsowy o dwóch różnych długościach impulsów, a mianowicie 600 msek i 150 msek. Kod ten zalecany jest przez firmę LM Ericsson. Bliższe szczegóły dotyczące praktycznie stosowanych impulsów dla kierunku w przód i dla kierunku wstecz zawarte są w załączniku II. Ważnym argumentem przemawiającym za przyjęciem tego kodu była możliwość rozpoznawania przypadków jednoczesnego zajmowania łączy dwukierunkowych z obu stron. Przewiduje się, że liczba łączy dwukierunkowych w sieci australijskiej będzie wzrastać i z tego względu możliwość rozpoznawania i unikania jednoczesnego zajmowania łączy dwukierunkowych jest sprawą istotną. Wprawdzie inne kody mogłyby także spełnić to wymaganie, lecz przewiduje się, że omawiany kod impulsowy będzie w praktyce pod tym względem najodpowiedniejszy.

W przypadku sygnalizacji prądami o częstotliwościach akustycznych chętniej stosowane są kody sygnalizacyjne oparte na wysyłaniu impulsów prądem roboczym, a nie w postaci przerw tego prądu. Przy pracy prądem roboczym znacznie mniejsze jest prawdopodobieństwo powstawania błędów spowodowanych nieomywanymi stykami względnie przerwami na łączu, spowodowanymi manipulacją. Praca prądem

robotycznym wiąże się jednak z niedogodnością polegającą na tym, że w stanie spoczynku łącze nie może być kontrolowane sygnałem ciągłym, co uniemożliwia natychmiastowe wykrycie uszkodzenia łącza. Uszkodzone łącze zostanie zablokowane dopiero po zajęciu go przez pierwsze pojawiające się po uszkodzeniu wywołanie, przy czym oczywiście połączenie to będzie stracone. Istnieją również inne środki zaradcze w przypadku uszkodzenia łącza, jak np. blokada tych łączy z chwilą zaniku grupowej częstotliwości pilotowej, na ogół jednak bardziej celowe wydaje się rozwiązanie z dopuszczeniem straty jednego wywołania po zaistnieniu uszkodzenia w danym kanale w założeniu, że kanał ten zostanie w takim przypadku natychmiast zablokowany.

Zakupione przed kilku laty wiejskie systemy nośne stanowią oddzielne zagadnienie z punktu widzenia sygnalizacji. Systemy te stosowane są wprawdzie tylko na łączach końcowych, lecz właśnie z tej przyczyny będą one musiały prawdopodobnie pracować na łączach dwukierunkowych, jak również będą one musiały być także przystosowane do przesyłania wielokrotnych sygnałów licznikowych od centrali nadrzędnej do centrali końcowej. Systemy te wykorzystują częstotliwość nośną i dwie wstęgi boczne, a sygnalizacja polega na przerywaniu prądu częstotliwości nośnej. Przerywanie tego prądu powoduje jednak również przerwy w transmisji rozmowy, a ponieważ impulsy wielokrotnego zaliczania muszą być przesyłane w czasie trwania rozmowy, zachodzi konieczność zastosowania do tego

celu pozapasmowego kanału sygnalizacji. Należy zaznaczyć, że już zostały opracowane urządzenia do sygnalizacji w wiejskich systemach z wykorzystaniem częstotliwości 83 Hz. Zdecydowano także, że kanał sygnalizacji pozapasmowej 83 Hz wykorzystywany będzie tylko dla kierunku od centrali nadrzędnej do centrali końcowej. Jakkolwiek kanał ten został wprowadzony ze względu na konieczność przesyłania wielokrotnych sygnałów licznikowych, to wykorzystuje się go również do innych celów.

Inną poważną trudnością przy tym typie sygnalizacji, w systemach nośnych, jest konieczność istnienia częstotliwości nośnej podczas rozmowy, a także podczas zestawiania połączenia w celu umożliwienia transmisji sygnałów nadzorujących.

Ponadto w niektórych przypadkach konieczna jest możliwość przeprowadzania rozmowy przed odebraniem sygnału zgłoszenia się abonenta żądanego, np. w przypadku zamawiania rozmów międzymiastowych lub w przypadku połączeń ze służbami bezpłatnymi. Wymaganie to zmusza do przyjęcia zasady sygnalizacji raczej metodą przerw prądu częstotliwości nośnej niż metodą impulsów roboczych tego prądu, co z kolei wiąże się z koniecznością zabezpieczenia przed powstawaniem przerw prądu nośnego spowodowanych uszkodzeniami. System sygnalizacji w wiejskich systemach nośnych opisany dokładniej w Załączniku II jest bardziej skomplikowany niż system sygnalizacji wykorzystujący konwencjonalne kanały sygnalizacji pozapasmowej i pomimo, że sam wiejski system nośny jest znacznie tańszy, cena jego jest wyższa na skutek konieczności stosowania

wania kosztownych urządzeń sygnalizacji.

System sygnalizacji musi również umożliwiać współpracę z łączami międzynarodowymi. Odpowiedzialna za budowę i eksploatację australijskich łączy międzynarodowych jest Australijska Komisja do Spraw Telekomunikacji Międzykontynentalnej (The Overseas Telecommunications Commission (Australia)). System sygnalizacji wybierczej i liniowej stosowany na kablu COMPAC i system, który będzie stosowany na kablu SEACOM odpowiadają w zasadzie systemowi sygnalizacji CCITT Nr 5. Zdecydowano, że centrala główna typu ARM w Sidney (centrala ARM Haymarket) wyposażona będzie w rejestry przystosowane do współpracy z systemem sygnalizacji CCITT Nr 5, chociaż możliwe byłoby również rozwiązanie, w którym międzynarodowa centrala pośrednicząca OTC jest wyposażona w rejestry z możliwością współpracy z systemem sygnalizacji stosowanym w sieci australijskiej.

WŁAŚCIWOŚCI TRANSMISYJNE

Wstęp

Połączenia telefoniczne składają się z łańcucha łączący, przy czym do łańcucha tego mogą także wchodzić łącza międzykontynentalne. Dlatego też podane poniżej wymagania transmisyjne odnoszą się do każdej drogi dwutorowego przejścia przez centralę, zrealizowanej w wyniku odpowiednich przebiegów sygnalizacyjnych i komutacyjnych.

Poniższe wymagania zostały opracowane przy założeniu, że przejście przez centralę oznacza odcinek łącza obejmujący wszystkie urządzenia centralowe wraz z okablowaniem i włącznie z przyjściowymi i wyjściowymi zespołami sygnalizacyjnymi związanymi z komutowanym łączem. Przez zespoły sygnalizacyjne rozumie się wszelkie zespoły sygnalizacji liniowej i wybierczej przyłączone do określonego odcinka łącza po jego zestawieniu. Określenie "przejście" lub "droga przejścia" odnosi się do obydwu kierunków transmisji, chyba że w szczególnym przypadku mówi się tylko o kierunku "w przód" lub "wstecz". Przy rozpatrywaniu charakterystyki drogi przejścia nie należy jednak brać pod uwagę takich elementów transmisyjnego wyposażenia łącza, jak tłumiki echa lub kompan-dory, nawet jeśli elementy te wchodzi w skład tej drogi przejścia i objęte są wyżej podaną definicją.

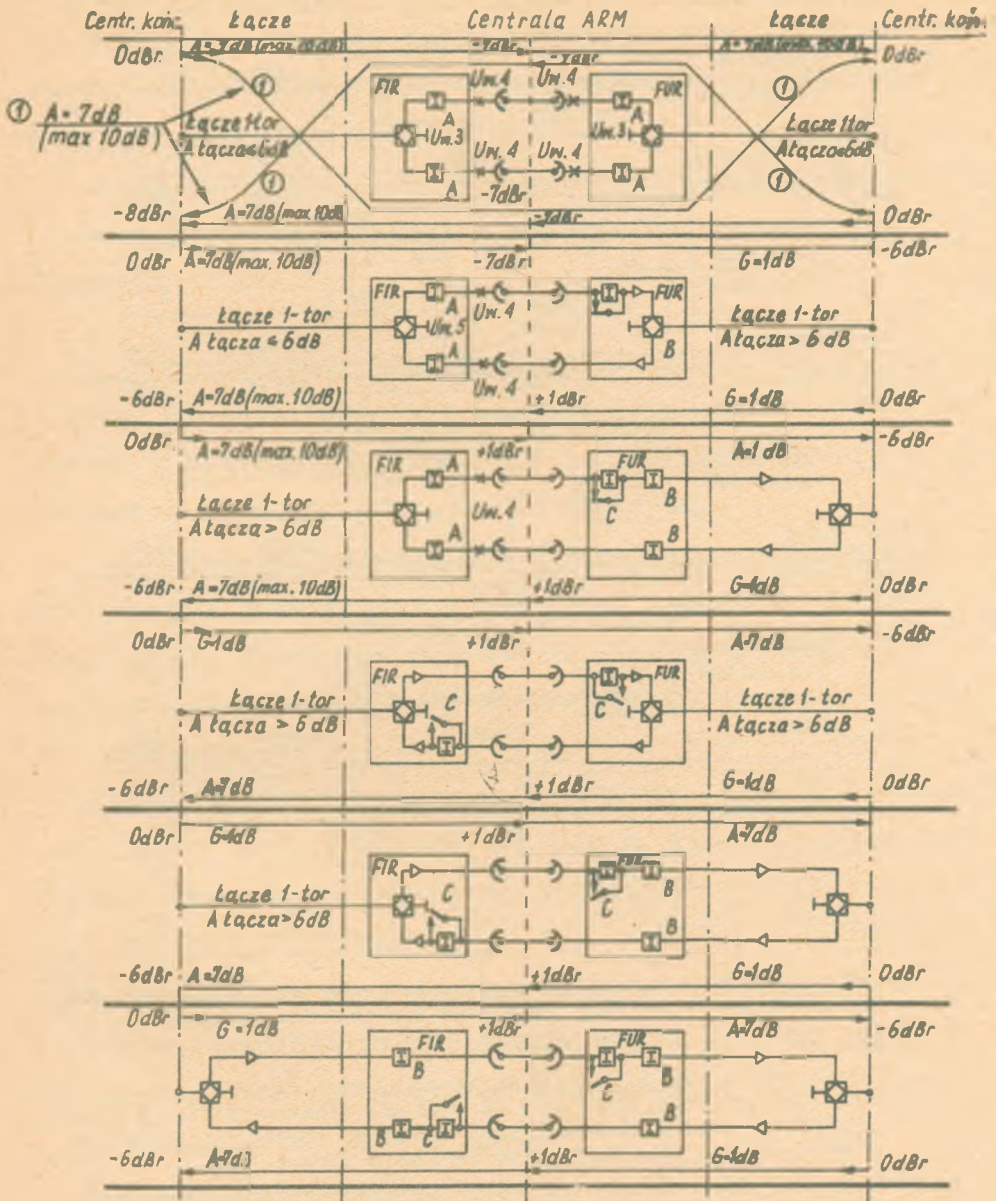
Przejście łącza transmisyjnego przez centralę musi być dwukierunkowe, aby możliwe było połączenie dwóch łączy dwutorowych. Przejście dwutorowe wymaga zachowania odpowiedniej biegunowości dla wszystkich komutowanych przewodów. Do linii nie powinny być przykładane żadne napięcia stałe, z wyjątkiem przypadków związanych z sygnalizacją liniową lub wybierczą lub dla omywania zestyków. W szczególności prąd stały nie powinien przepływać przez liniowe urządzenia transmisyjne, a nie przekraczające 1 mA prądy omywające zestyki powinny przepływać w obwodach wzdlużnych (a nie w pętli).

Tłumienność przejścia

Tłumienność przejścia przez centralę jest zmienna w czasie. Zmiany średniej tłumienności pojedynczej drogi przejścia nie powinny nigdy przekraczać wartości $+0,2$ dB w stosunku do nominalnej tłumienności tej drogi przy 800 Hz i przy nominalnych wahaniach wynoszących 0,2 dB. Nominalna tłumienność pojedynczej drogi przejścia będzie zależna od stosowanych na jej wejściu i wyjściu urządzeń i może być różna w przypadku komutacji różnych rodzajów łączy przychodzących i wychodzących. Nominalne wartości tłumienności podane są na rys. 2.

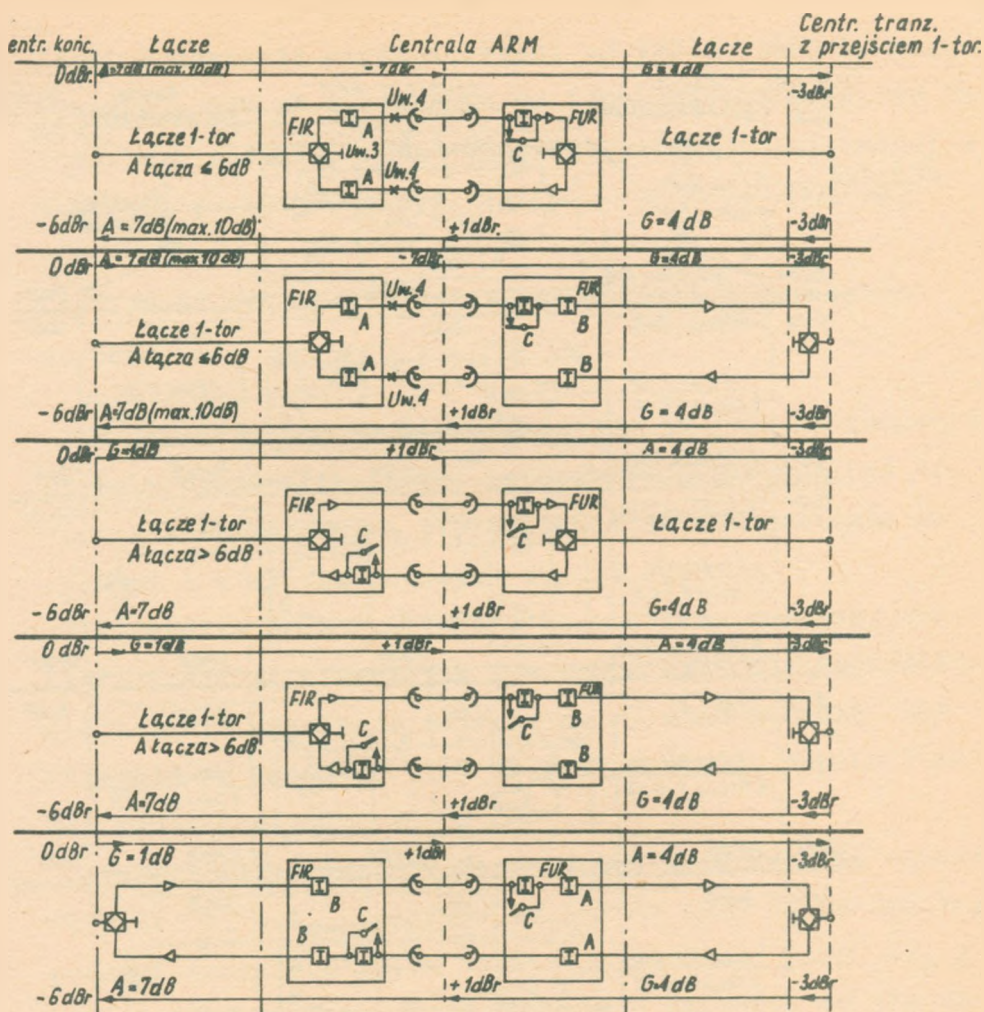
Częstotliwościowa charakterystyka tłumienności

Dopuszczalne wahania tłumienności dowolnego toru rozmównego zamkniętego na obu końcach nominalnymi impedan-



Rys. 2a/. Poziomy transmisyjny w centralach ARM, przy połączeniu centrala końcowa - centrala końcowa

A - tłumienność, G - wzmacnienie



Rys. 2b/. Poziomy transmisyjne w centralach ARM przy połączeniu centrala końcowa - centrala tranzytowa z przejściem jednotorowym

Uwagi

1. Tłumik "A" /0,5 + 1,0 + 2,0/ dB włączany jest wówczas, gdy tłumienność łącza jest mniejsza od 3 dB, tak aby tłumienność łącza wraz z tłumikiem leżała w granicach od 3 do 3,5 dB /wymagana tłumienność między centralą końcową a polem wybieraka wynosi 7 dB/.
2. Tłumik "B" /0,5 + 1,0 + 2,0 + 4,0/ dB włączany jest w celu nastawienia wymaganej tłumienności między wyposażeniem transmisyjnym a polem wybieraków.
3. Tłumik "C" /o wartości nominalnej 8 dB/ włączany jest, jak pokazano na rysunku, w szczególnych przypadkach połączeń.
4. W przyszłości konieczne będzie stosowanie wzmacniaków. Tłumiki dopasowujące nie będą potrzebne.
5. Przy stosowaniu wzmacniaków, zgodnie z uwagą 4., konieczne jest stosowanie dokładnych równoważników.

cjami w zakresie częstotliwości od 300 do 3400 Hz mogą wynosić $\pm 0,2$ dB w stosunku do tłumienności przy 800 Hz. Producent powinien podać charakterystykę tłumienności w zakresie od 200 Hz wzwyż.

Linearność, zniekształcenia harmoniczne i modulacja skrośna

W zakresie częstotliwości od 300 do 3400 Hz charakterystyka częstotliwościowa każdego toru powinna być linearna z dopuszczalną odchyłką 0,1 dB dla poziomów do +5 dBm0 i 1 dB dla poziomów do +12 dBm0.

Całkowite zniekształcenia harmoniczne dowolnej częstotliwości podstawowej w tym samym zakresie częstotliwości i dla dowolnego poziomu do +5 dBm0 powinny być mniejsze co najmniej o 26 dB w stosunku do częstotliwości podstawowej.

Jeżeli do urządzenia wprowadzimy dwie dowolne częstotliwości f_1 i f_2 z zakresu od 540 do 1980 Hz to dowolny produkt trzeciego rzędu modulacji skrośnej (tzn. $2f_1 \pm f_2$ lub $2f_2 \pm f_1$) znajdujący się w zakresie od 540 do 1980 Hz powinien mieć poziom niższy o co najmniej 40 dB od poziomu częstotliwości podstawowych przy założeniu, że poziomy tych częstotliwości są równe i mieszczą się w granicach od -5 do -38 dBm0.

Odpowiednio produkty drugiego rzędu modulacji skrośnej ($f_1 \pm f_2$), mierzone w tych samych warunkach, powinny mieć poziom mniejszy o co najmniej 30 dB od poziomu częstotliwości podstawowych.

Tłumiennosc przesłuchu

Tłumiennosc przesłuchu między dwoma torami tego samego łącza dwutorowego powinna być nie mniejsza od 55 dB dla dowolnej częstotliwości w zakresie od 300 do 3400 Hz.

Tłumiennosc przesłuchu między dwoma dowolnymi torami różnych łączy dwutorowych w zakresie od 300 do 3400 Hz powinna wynosić w najgorszym przypadku co najmniej 70 dB, a dla 90% pomiarów odpowiednio dużej liczby kombinacji tłumienność ta powinna być większa od 80 dB.

Zniekształcenia fazowe (opóźność grupowa)

Opóźność grupowa określona jako różnica czasu między maksymalną i minimalną opóźnością grupową w zakresie od 500 do 3000 Hz nie powinna przekraczać 100 mikrosekund.

Impedancja

Impedancja nominalna centralowych odcinków torów rozmównych włącznie ze stroną stacyjną translacji przekazywnikowych wynosi 600 Ω (symetrycznie), natomiast dla strony liniowej (jednotorowej) translacji przekazywnikowych z przejściem z układu jednotorowego na dwutorowy lub odwrotnie będzie mogła wynosić zależnie od potrzeby 1200 Ω lub 600 Ω (symetrycznie).

Tłumiennosc niezrównowazenia dowolnego wejścia lub wyjścia mierzona w stosunku do jego impedancji nominalnej i przy translacji znajdujacej się w stanie pracy

przedłużona droga rozmówna) oraz przy wszystkich pozostałych wejściach i wyjściach zamkniętych na ich impedancje nominalne powinna być nie mniejsza niż 20 dB w zakresie 300 do 3400 Hz i nie mniejsza od 15 dB w zakresie od 200 do 300 Hz.

Symetria w stosunku do ziemi

Tłumienność asymetrii w stosunku do ziemi mierzona na wejściu (lub wyjściu) dowolnego toru, gdy wyjście (lub wejście) tego toru zamknięte jest impedancją nominalną, powinna wynosić nie mniej niż 40 dB w pasmie od 600 do 4000 Hz, 26 dB w pasmie od 200 do 600 Hz i 15 dB w pasmie od 50 Hz do 50 kHz. Tłumienność asymetrii powinna być mierzona metodą opisaną w dokumencie CCITT Komisji XVI Nr 18.

Poziom szumów

Przez dobranie odpowiedniego układu ważącego oraz typu miernika można wykonać bezpośredni pomiar efektu powodowanego następującymi czterema rodzajami zakłóceń:

- 1) szumy o bardzo małej częstotliwości (pochodzące np. z sieci energetycznej),
- 2) szumy o wysokiej częstotliwości,
- 3) szumy o częstotliwości akustycznej,
- 4) zakłócenia o charakterze impulsowym.

Do pomiarów tych zakłóceń należy używać woltomierza wartości szczytowych typu używanego do pomiarów kontrolnych programu radiowego (patrz Księga Czerwona CCITT tom III, Załącznik 49, str. 429). Stała czasu ładowania tego miernika wynosi 0,25 msek (zamiast 2,5 msek). Ponadto przy pomiarach za pomocą tego miernika należy stosować następujące wagi:

Od 0 do 150 Hz - 29 dB (współczynnik ważkości CCITT 1951 dla 150 Hz)

Od 150 do 4700 Hz - zgodnie z tablicą współczynników ważkości dla psfometru CCITT, 1951 r.

Ponad 4700 Hz - 29,4 dB (współczynnik ważkości CCITT 1951 r. dla 4700 Hz).

Średnia wartość szumów wnoszonych do dowolnego toru mierzona wyżej opisanym miernikiem przez 1 godzinę w dowolnej porze doby nie powinna przekraczać poziomu ważonego -70 dBm₀. Dopuszcza się przypadkowe zakłócenia impulsowe nie przekraczające wartości -40 dBm₀.

Poziomy transmisji

Nominalne poziomy transmisji dwutorowego przejścia centrali dla określonego układu tłumików dopasowujących pokazane są na rys. 2. Wyłączenie tych tłumików w celu ustalenia odpowiedniego poziomu konieczne jest tylko w przypadkach, gdy nie są łączone ze sobą łącza dwutorowe. Nie jest konieczne stosowanie tłumików w celu utrzymania stabilności łącza.

Wyłączalne tłumiki dopasowujące

Zadaniem tłumików dopasowujących jest wprowadzenie do toru nominalnej tłumienności 3 dB w przypadku komutowania dwóch łączy dwutorowych przy założeniu, że tłumienność wnoszona przez wyposażenie centrali wraz z okablowaniem wynosi 1 dB. Sposób włączenia tłumików dopasowujących pokazany na rys. 2 wybrany został pod kątem najkorzystniejszych warunków dla zachowania minimalnego przesłuchu i szumów. Możliwe jest także inne rozmieszczenie tłumików w torze transmisyjnym przy założeniu, że spełnione są wszystkie wspomniane wyżej wymagania, a w szczególności odnoszące się do przesłuchu i szumów.

Tłumiki stabilizujące

Tłumiki stabilizujące muszą być włączane w obydwa toru łączy dwutorowego, doprowadzonego do translacji przewidzianych dla połączeń łączy dwutorowych z łączy jednotorowymi.

Przy komutowaniu łączy jednotorowych o małej tłumienności (mniej niż 3 dB) konieczne jest ze względu na stabilność oraz tłumienie echa włączenie tłumików stabilizujących w obydwa toru łączy dwutorowego doprowadzonego do translacji przewidzianych dla komutowania łączy dwutorowych z jednotorowymi. Sposób włączenia tych tłumików pokazane na rys. 2.

Wyłączalne tłumiki liniowe

Poziomy nominalne mierzone na końcówkach modulatorów i demodulatorów kanałowych wynoszą dla sieci australijskiej

skiej odpowiednio -13 dBm0 i $+4$ dBm0, chociaż w niektórych wiejskich urządzeniach telefonii nośnej poziomy te mają odpowiednio wartości -11 dBm0 i $+5$ dBm0. Tłumiki wyłączalne związane są ze stroną liniową translacji dwutorowych. W czasie instalowania translacji odczepy tych tłumików są odpowiednio łączone dla uzyskania właściwego poziomu w centrali ARM z uwzględnieniem wszelkich dodatkowych tłumienności związanych z fizycznym połączeniem tej centrali z wyposażeniem transmisyjnym łączy. Tłumiki powinny się znajdować po stronie liniowej liniowych gniazd probierczych dla umożliwienia jednoznacznego określania poziomów na tych gniazdach.

Równoważniki liniowe

Łącza jednotorowe powinny być zawsze zamknięte odpowiednim układem, którym może być albo inne łącze, albo włączany lokalnie równoważnik. Wszystkie obwody rozmowne powinny być zamknięte w każdej fazie połączenia pomiędzy zajęciem i rozłączeniem, przy czym pożądanym jest, żeby łącza dwutorowe były zamknięte zawsze.

Rozgałęźniki

Translacje przekaźnikowe powinny być wyposażone w rozgałęźniki umożliwiające przejście z układu jednotorowego na dwutorowy.

W translacjach tych powinny być także przewidziane odpowiednie końcówki umożliwiające odwzorowanie nominal-

nej impedancji strony liniowej o wartościach $600 \Omega + 2 \mu\text{F}$ lub $1200 \Omega + 1 \mu\text{F}$. Rozgałęźnik związany jest na stałe z łączem jednotorowym, przy czym równoważniki do poszczególnych łączy dobierane są indywidualnie. Najczęściej występują następujące rodzaje łączy jednotorowych:

1) kabel pupinizowany o izolacji papierowej i najczęściej o średnicy żył wynoszącej 0,6 mm (co odpowiada angielskiemu oznaczeniu 10 lb/milę) a w sporadycznych przypadkach o średnicy żył 0,5 mm oraz 0,9 mm (odpowiednio 6,5 lb/milę i 20 lb/milę) o pupinizacji 88 m H/1820 m (88 mH/6000 stóp),

2) kabel niepupinizowany jak wyżej,

3) linie napowietrzne (stosowane w przypadku central wiejskich o niewielkiej liczbie łączy).

Typowe równoważniki uwzględniają wszystkie normalne warunki, natomiast dla przypadków nietypowych należy przewidzieć możliwość dołączania dodatkowych elementów w translacji lub poza nią.

Urządzenia nadawcze i odbiorcze kodu wieloczęstotliwościowego (MFC)

Urządzenia nadawcze i odbiorcze sygnalizacji kodem wieloczęstotliwościowym powinny być połączone z translacjami przekaźnikowymi w układzie dwutorowym niezależnie od tego, czy translacje te współpracują z łączami jedno- czy dwutorowymi.

Tłumiki echa

Przewiduje się, że dla połączeń międzymiastowych przy większych odległościach oraz dla połączeń międzynarodowych stosowane będą końcowe tłumiki echa typu różnicowego sterowane z dalekiego końca. Tłumiki echa będą rozmieszczone w takich punktach sieci łączy dwutorowych, aby odległość tych tłumików od odpowiadających im central końcowych nie przekraczała na ogół 500 mil. W praktyce oznacza to w przypadku sieci australijskiej konieczność stosowania tłumików echa we wszystkich centralach międzymiastowych głównych (main switching centre), w większości central międzymiastowych pierwszego stopnia, (primaty centre) oraz w niektórych centralach niższych stopni, takich jak np. Darwin, Alice Springs, Cloncurry, Carnarvon i Derby.

Z a ł ą c z n i k II

SYGNALIZACJA LINIOWA W AUSTRALIJSKIEJ SIECI TELEFONICZNEJ

WSTĘP

Przewiduje się następujące rodzaje sygnalizacji liniowej w sieci międzymiastowej:

1) łącza z sygnalizacją prądem stałym - konwencjonalna sygnalizacja metodą przerywania prądów w pętli,

2) znormalizowane łącza nośne z sygnalizacją pozapasmową - sygnalizacja za pomocą kodu impulsowego,

3) znormalizowane łącza nośne bez kanałów sygnalizacji pozapasmowej - sygnalizacja prądami o częstotliwości akustycznej za pomocą kodu impulsowego,

4) miejskie systemy nośne - sygnalizacja liniowa impulsowa oraz sprzężona z zastosowaniem częstotliwości nośnych i kanału sygnalizacyjnego dla częstotliwości 83 Hz.

Kod impulsowy sygnalizacji liniowej zaprojektowany jest tak, że nadaje się do pracy na łączach dwukierunkowych z sygnalizacją wewnątrzpasmową, pozapasmową lub w wydzielonym kanale sygnalizacyjnym.

Sygnalizacja liniowa przystosowana jest do zestawienia systemem sztafetowym połączeń składających się z wielu odcinków, przy czym przejście sygnałów w centrach tranzytowych odbywa się za pomocą prądu stałego. W przypadku wykorzystania tego samego podstawowego kodu dla różnych sposobów przesyłania sygnałów nie jest konieczne przetwarzanie kodu, co pozwala na optymalne wykorzystanie impulsowych sygnałów liniowych. Wszystkie rodzaje kodów sygnalizacji liniowej uwzględniają również przesyłanie informacji dekadowych, co jest szczególnie podane w dalszej części niniejszego załącznika.

IMPULSOWY KOD SYGNALIZACYJNY

Długości impulsów

Kod oparty jest na dwóch elementach sygnalizacyjnych - krótkiego o nominalnym czasie trwania 150 msec i długiego o nominalnym czasie trwania 600 msec. Oprócz tego przesyłane jest w kierunku w przód impulsowanie dekadowe składające się z impulsów o długości 65 msec.

Rodzaj sygnału	W przód	Wstecz
	msek	
Wzięcie do pracy	150	-
Impulsy dekadowe	65	-
Przymusowe rozłączenie	-	600
Zgłoszenie się abonenta B	-	150
Rozłączenie wstecz	-	600
Rozłączenie w przód	600	-
Zwolnienie blokady	-	600
Blokowanie	-	sygnał ciągły
Oferowanie	150 włączenie telefontystki i 150 wyłączenie telefontystki	-
Zaliczanie	-	150

Sygnal wzięcia do pracy

Sygnal ten, składający się z krótkiego impulsu, wysyłany jest z translacji wyjściowej w kierunku odległej centrali powodując przygotowanie jej organów do pracy.

Sygnal przymusowego rozłączenia

Sygnal ten składa się z długiego impulsu i jest wysyłany z przyjściowego końca łącza, jeśli po zajęciu tego łącza nie zostaną w określonym czasie nadane cyfry numeru abonenta żadanego i wskutek tego zadziała układ kontroli czasowej rejestru lub odbiornika sygnałów. Odebranie przez stronę wyjściową sygnału przymusowego rozłączenia zapoczątkowuje wysłanie z translacji sygnału rozłączenia "w przód".

Sygnal podniesienia mikrotelefonu przez abonenta żadanego

Sygnal ten stanowi impuls o krótkim czasie trwania. Sygnal ten wysyłany jest z translacji przyjściowej i jego zadaniem jest poinformowanie strony wyjściowej o podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta B. Sygnal podniesienia mikrotelefonu przez abonenta B, wysłany z chwilą zgłoszenia się tego abonenta po wybraniu jego numeru, wykorzystywany jest jednocześnie do rozpoczęcia procesu zaliczania.

Sygnal rozłączenia wstecz

Sygnal ten składa się z impulsu długiego i jest wysyłany z translacji przyjściowej w celu poinformowania strony wyjściowej, że abonent B odłożył mikrotelefon. Sygnal ten spełnia funkcję nadzoru liniowego.

Sygnal rozłączenia w przód

Sygnal ten składa się z impulsu długiego wysyłanego z translacji wyjściowej w celu zamierzonego rozłączenia połączenia i jest jedynym sygnałem długim wysyłanym w przód, co pozwala na jego łatwe rozróżnienie i niezawodne rozłączenie połączenia w dowolnej chwili.

Sygnal zwolnienia blokady

Sygnal ten składa się z impulsu długiego i jest wysyłany wstecz po odebraniu sygnału rozłączenia w przód. Zadaniem jego jest poinformowanie strony wyjściowej o powrocie zespołów komutacyjnych strony przyjściowej do stanu spoczynkowego.

Sygnaly: zwolnienia blokady, rozłączenia przymusowego i rozłączenia wstecz są identyczne. W przypadku odebrania przez translację wyjściową któregośkolwiek z tych sygnałów rozpoczyna się liczenie 90-sekundowego okresu nadzoru. Jeżeli w tym czasie nie nastąpi rozłączenie zespołów centrali, wówczas występuje alarm nadzoru. Jest to szczególnie ważne dla połączeń przebiegających przez centrale tranzytowe.

Sygnal zwolnienia blokady wysyłane jest tylko wtedy, gdy sygnał rozłączenia w przód poprzedzony był sygnałem wzięcia do pracy o prawidłowej długości.

W przypadku nieodebrania sygnału zwolnienia blokady z powodu np. uszkodzenia linii translacja wyjściowa zostaje zablokowana, przy czym w kierunku odległego końca łącza wysyłane są na przemian sygnały wzięcia do pracy i rozłączenia w przód tak długo, dopóki nie zostanie odebrany sygnał zwolnienia blokady. Z chwilą odebrania tego sygnału translacja wyjściowa zostaje odblokowana.

Sygnal blokowania

Sygnal blokowania wysyłany z translacji przyjściowej jest sygnałem ciągłym i ma za zadanie nacechowanie translacji wyjściowej jako zajętej.

Sygnal oferowania

Sygnal oferowania wykorzystywany tylko przez telefonistki wysyłany jest w postaci sygnału ponownego dzwonięcia. W przypadku połączeń międzynarodowych sygnał ten może być wykorzystany do przywołania pomocy telefonistki w kraju docelowym.

Sygnały licznikowe

Sygnały te wysyłane są w postaci krótkich impulsów w czasie trwania rozmowy. Impulsy te nie powinny być sły-

szalne przez abonentów i dlatego mogą one być przesyłane tylko kanałami sygnalizacji pozapasmowej.

SYGNALIZACJA PRĄDEM STAŁYM W PĘTLI

U w a g a o g ó l n a

W przypadku sygnalizacji konwencjonalną metodą przerywania prądu w pętli stosuje się następujący zestaw sygnałów:

- 1) wzięcie do pracy - zamknięcie pętli w przód;
- 2) impulsowanie - przerywanie pętli w przód;
- 3) rozłączenie w przód - przerwanie pętli na czas co najmniej 400 msek. Po czasie rzędu minimum 600 msek do linii przyłączony zostaje przekaźnik blokujący;
- 4) zgłoszenie się abonenta żądanego - zmiana kierunku prądu w pętli po stronie wejściowej;
- 5) impulsy zaliczania wielokrotnego - powolna zmiana kierunku prądu w pętli, a następnie powolny powrót do kierunku pierwotnego;
- 6) rozłączenie wstecz - powrót biegunowości zasilania w pętli od strony abonenta wywołującego do stanu, jak przed zgłoszeniem się abonenta żądanego;
- 7) blokowanie wstecz - przerwa pętli lub odwrócenie biegunowości zasilania od strony wyjściowej;
- 8) sygnał po wybraniu wskaźnika międzymiastowego -

- odwrócenie biegunowości zasilania na czas 100+150 msek, a następnie powrót do normalnej biegunowości.

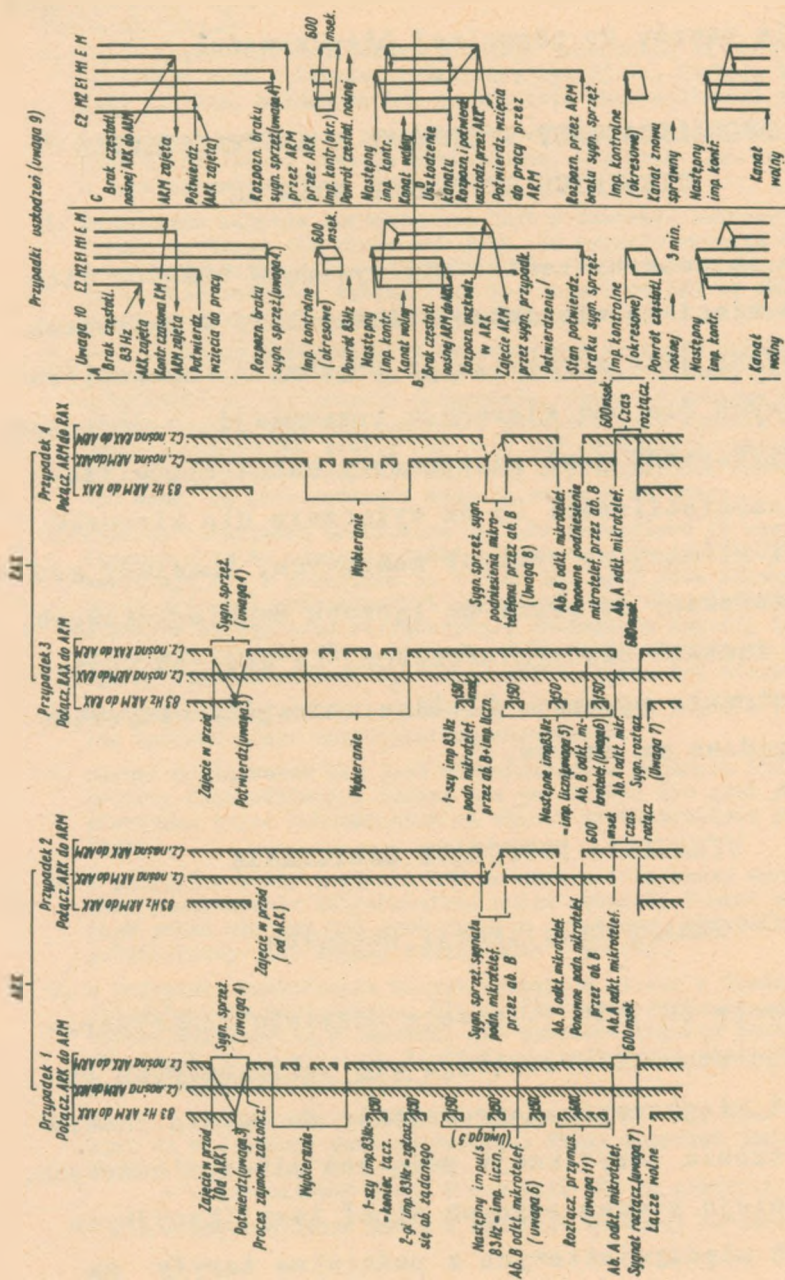
KOD SYGNALIZACYJNY STOSOWANY W AUSTRALIJSKICH WIEJSKICH SYSTEMACH NOŚNYCH

Kod ten opracowany został dla systemów nośnych stosowanych w sieciach wiejskich w Australii. W systemach tych stosowana jest sygnalizacja prądami o częstotliwościach nośnych dla obu kierunków transmisji, a jednocześnie wykorzystywany jest pozapasmowy kanał sygnalizacyjny dla częstotliwości 83 Hz wyłącznie dla kierunku od centrali głównej do central końcowych. Omawiany kod może być stosowany do pracy na łączach dwukierunkowych, a także na łączach międzymiastowych, na których występują krótkotrwałe przerwy. Bliższe szczegóły dotyczące tego kodu podane są na rys. 3.

WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZALICZANIA

Zasady taryfikacji połączeń

Wprowadzenie od 1960 r. nowego podziału administracyjnego kraju charakteryzującego się powiększeniem obszarów sieci miejscowych doprowadziło do bardzo znacznego uproszczenia taryfikacji połączeń międzymiastowych. Obecnie istnieje siedem różnych stref taryfikacyjnych dla połączeń międzymiastowych z podziałem taryfy na dzienną i nocną, a ponadto przewidziane są połączenia



II. Przymusowe rozłączenie następuje w wyniku zadania kontroli czasowej na skutek niemożności zrealizowania połączenia lub odłączenia mikrotelefonu przez abonenta B, po czym wysłany zostaje normalny sygnał sprzątny

Rys. 3. Kod sygnalizacyjny stosowany w wiejskich systemach nośnych w Australii przy połączeniach dwukierunkowych centrali ARK i RAX z centralą ARM

Uwagi do rys. 3.

1. Zanik częstotliwości nośnej powoduje przerwanie łączności w kanale rozmównym oraz w kanale sygnalizacyjnym 83 Hz. Reakcja kanału 83 Hz jest powolna, zwłaszcza tuż po powrocie częstotliwości nośnej.
2. Łącze jest wolne, gdy przesyłana jest częstotliwość nośna oraz sygnał 83 Hz. Łącze zostaje zablokowane, gdy brak jest któregośkolwiek z tych sygnałów.
3. Dwustronne zajęcie rozpoznawane jest w centrali końcowej, jeśli w okresie krótszym niż około 150 msek, po sygnale wzięcia do pracy /w przód/, wystąpi przerwa sygnału 83 Hz. W przypadku obustronnego zajęcia pierwszeństwo dawane jest kierunkowi od ARM do ARK, przy czym wywołujący abonent centrali ARK otrzymuje sygnał zajętości.
4. Jeśli cykl sygnałów wzięcia do pracy nie zostanie zakończony przy połączeniach z ARK RAX do ARM, wówczas sygnalizowany jest stan uszkodzenia na obu końcach połączenia. Centrala końcowa rozpoznaje uszkodzenie, jeśli nie nastąpiło potwierdzenie sygnału wzięcia do pracy w czasie 600 msek.; centrala ARM rozpoznaje uszkodzenie, jeśli nie otrzyma z centrali końcowej częstotliwości nośnej w ciągu 150 msek. od potwierdzenia sygnału wzięcia do pracy.
5. Impulsy licznikowe traktowane są jako prawidłowe /i wysyłane do licznika/ tylko wówczas, jeśli odbierane sygnały licznikowe 83 Hz zawierają się w granicach od 100 do 200 msek /dla zabezpieczenia przed krótkimi przypadkowymi sygnałami oraz dla odróżnienia tych sygnałów od sygnałów rozłączenia/. Przesyłane sygnały licznikowe posiadają długość 150 ± 30 msek. z 20 msek. marginesem przewidzianym na zniekształcenia tych impulsów w czasie ich transmisji.
6. Dla połączeń od centrali końcowej do centrali ARM nie przewiduje się nadzoru stanu mikrotelefonu abonenta B.
7. Sygnał rozłączenia nie jest rozpoznawany w centrali ARM, jeśli przerwa częstotliwości nośnej nie przekracza 600 msek /dla zabezpieczenia przed rozłączeniem na skutek krótkotrwałych przerw w łączu/.
8. W przypadku łączy centrali ARM do centrali końcowej sprzężony sygnał podniesienia mikrotelefonu przez abonenta B musi się zakończyć przed upływem 150 msek /gdyż w przeciwnym przypadku może być potraktowany jako sygnał rozłączenia w przód/.
9. W przypadku uszkodzenia kanału występuje alarm, a łącze zostaje automatycznie zablokowane. Dla stwierdzenia ponownej sprawności kanału wysyłane są z centrali ARM okresowe impulsy kontrolne /600 msek. co 3 minuty/. Kontrola uszkodzeń dla central ARK i RAX jest w zasadzie analogiczna.
10. MI, EI, itd. oznaczają stan na przewodach MI, EI, itd. prowadzących do wiejskiego systemu nośnego. Układ połączeń jest następujący:
 - częstotliwość nośna z centrali ARM do centrali końcowej
 - częstotliwość nośna z centrali końcowej do centrali ARM

zaliczane jednokrotnie oraz połączenia bezpłatne. W zasadzie więc istnieje 9 rodzajów różnie zaliczanych połączeń, przy czym w 7 przypadkach taryfa dzieli się dodatkowo na dzienną i nocną. Przyjęto system zaliczania wielokrotnego, przy czym pierwszy impuls licznikowy wysyłany jest bezpośrednio po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta żądanego.

Następne impulsy licznikowe wysyłane są w równomier-nych odstępach czasu r sek poczynając od pierwszego z tych impulsów, który może się pojawić w przypadkowym czasie t sekund po zgłoszeniu się abonenta żądanego, przy czym $r \leq t < 2r$.

Obecna tabela opłat dla siedmiu taks międzymiastowych przedstawia się następująco:

Taryfa dzienna	45, 30, 15, 10, 6, 5, 4
Taryfa nocna	60, 45, 20, 15, 9, 6, 5

Analiza numeru dla potrzeb zaliczania

Analiza numeru konieczna do określenia wysokości opłaty musi niekiedy sięgać aż do cyfry E (australijski numer krajowy jest zwykle w ogólnych rozważaniach oznaczany literowo OABCDEFGH), czyli że konieczna jest analiza aż do szóstej cyfry. Urządzenie analizujące numer dla zaliczania powinno być zdolne do taryfikacji połączeń zarówno w obrębie własnej strefy, jak i połączeń z dowolnym abonentem na terenie Australii. Wszystkie połączenia na odległości przekraczające 400 mil zaliczane

są jednakowo wg najwyższej taryfy. Opłaty za połączenie wewnątrz własnego okręgu taryfikacyjnego (charge district) i za połączenia z centralami sąsiednich okręgów muszą być określone na zasadzie odległości między strefami taryfikacyjnymi (zone to zone basis). Opłaty za połączenia między okręgami nie leżącymi w bezpośrednim sąsiedztwie określone są na zasadzie odległości między tymi taryfikacyjnymi okręgami (district to district basis).

To ostatnie wymaganie sprawia, że urządzenia taryfikujące stają się bardziej skomplikowane. Dokładniejsze omówienie zasad zaliczania podane jest w artykule wskazanym pod poz. 7 bibliografii zamieszczonej w części I niniejszego artykułu.

Blokada wyjść na automatyczną sieć międzymiastową

Blokada dostępu do automatycznej sieci międzymiastowej dla abonentów lub publicznych aparatów telefonicznych będzie dokonywana w razie potrzeby raczej w centralach lokalnych niż w centralach międzymiastowych. Intencją administracji jest zachęcanie abonentów do korzystania z możliwości automatycznej realizacji połączeń międzymiastowych i dlatego dostęp do automatycznej sieci międzymiastowej blokowany będzie tylko w szczególnych przypadkach. Tam gdzie centrala ARM spełnia rolę nadrzędną w stosunku do obsługiwanych przez nią central ARK, ewentualna blokada wyjścia na automatyczną sieć międzymiastową dla abonentów central ARK dokonywana będzie w centrali ARM na podstawie informacji o klasie abonenta wywołującego, otrzymanej z centrali ARK.

Identyfikacja wyjściowej strefy taryfikacyjnej

Centrala ARM taryfikuje zwykle połączenia międzymiastowe do różnych stref taryfikacyjnych. Urządzenie taryfikujące musi więc rozpoznawać strefę taryfikacyjną, do której należy centrala wyjściowa. Informacje o strefie taryfikacyjnej mogą być w zasadzie przekazywane za pomocą kryteriów prądu stałego, przekazywanych z translacji przyjsiowej poprzez rejestr do urządzenia taryfikującego, współpracującego z cechownikiem. W niektórych jednak przypadkach połączenia kierowane są poprzez centrale ARF niższego rzędu lub poprzez centrale tandemowe, które niekoniecznie muszą się znajdować w tej samej strefie co centrala wyjściowa. Z tego powodu musi także istnieć możliwość identyfikacji centrali wyjściowej, co odbywa się za pomocą sygnału w kodzie MFC wysyłanego na żądanie centrali ARM.

Urządzenie taryfikujące posiada zwykle zdolność rozróżniania 12 wyjściowych stref taryfikacyjnych, przy czym w razie potrzeby można łatwo przystosować to urządzenie do rozróżniania 24 stref. Na terenie Australii istnieje niewiele obszarów, na których centrale ARM będą obsługiwały więcej niż 24 strefy, a jeżeli w przyszłości zajdzie konieczność obsługi większej liczby stref, będzie to traktowane jako przypadek specjalny.

CHARAKTERYSTYKA RUCHU

Natężenie ruchu

Przy obliczaniu obciążalności centrali ARM przyjęto, że obciążenie łączy międzymiastowych wynosi w przybliżeniu średnio 0,7 erl na łącze dwukierunkowe, 0,6 erl na łącze jednokierunkowe, przy jednoczesnym założeniu, że 50% łączy przyłączonych do danej centrali stanowić mogą łącza dwutorowe. Przeciętny czas trwania połączenia przyjęty do obliczeń wynosił 2 min.

Natłok w wiązkach łączy rozmównych

Przyjęto, że przy normalnym natężeniu ruchu centrala ARM 20 powinna zapewniać taką sprawność usługową, aby prawdopodobieństwo braku wolnych dróg połączeniowych dla komutacji dowolnego wejścia z wolnym łączem w dowolnym żądanym kierunku nie przekraczało 0,002. Jeżeli ruch oferowany będzie wyższy o 25% od normalnego, prawdopodobieństwo to nie powinno wynosić więcej niż 0,02.

Centrala ARM 50 powinna spełniać podobne wymagania, lecz w tym przypadku osiąga się to głównie przez prawidłowe rozmieszczenie łączy, a w niektórych przypadkach przez zwielokrotnienie wyjść. W celu zapewnienia odpowiedniego dostępu do poszczególnych wiązek łączy, ogólne prawdopodobieństwo braku możliwości zrealizowania połączenia między dowolnym wejściem a określonym dowolnym wyjściem nie powinno w normalnych warunkach przekraczać

0,25 i nie powinno być większe niż 0,4, w przypadku gdy natężenie ruchu wzrośnie o 25% w stosunku do założonego.

Natłok w urządzeniach wspólnych

Przeciętna wymagana sprawność usługowa z punktu widzenia dostępności do rejestrów i innych urządzeń wspólnych powinna być lepsza niż 0,002 przy normalnym natężeniu ruchu i lepsza niż 0,01 przy wzroście ruchu o 25% w stosunku do normalnego.

Czas zestawiania połączenia

Ze względu na stosowanie urządzeń wspólnych istnieje prawdopodobieństwo przekroczenia minimalnego czasu koniecznego do zestawiania połączenia. Prawdopodobieństwo opóźnienia o 1 sekundę w stosunku do czasu minimalnego nie powinno przekraczać 5% przy normalnym natężeniu ruchu. W warunkach przeciążenia prawdopodobieństwo opóźnienia wzrasta bardzo gwałtownie i przy 25% przeciążeniu prawdopodobieństwo przekroczenia czasu zestawiania połączenia o 2 sekundy nie powinno wynosić więcej niż 10%. Zgodnie z zamiarami administracji na przyszłość, prawdopodobieństwo przekroczenia o 1 sekundę minimalnego czasu zestawiania połączenia powinno nie być większe niż 1%, w szczególności w odniesieniu do połączeń transytowych.

REJESTRY, TRANSLACJE, URZĄDZENIA SPECJALNE I ZAGADNIENIA RÓŻNE

W praktyce zachodzi konieczność stosowania kilku różnych typów rejestrów, które z grubsza można podzielić na trzy kategorie ze względu na załatwiane przez te rejestry połączenia, a mianowicie: rejestry dla połączeń przychodzących z obszaru obsługiwanego przez centralę ARM, rejestry dla połączeń z sieci międzymiastowej i rejestry specjalne dla ruchu międzynarodowego.

Zasady działania tych rejestrów, a szczególnie zagadnienie ich trzymania i zwalniania w poszczególnych etapach połączenia, jak również przypadki specjalne, gdy zachodzi potrzeba włączenia tłumików echa i wreszcie praca rejestrów przy połączeniach międzynarodowych będą omówione w oddzielnym artykule.

W artykule tym omówione będą także szczegółowo zasady przesyłania sygnałów w sieci miejscowej i międzymiastowej na przykładzie typowych połączeń.

Rejestry obsługujące połączenia z obszaru miejscowego

R e j e s t r II przyjmuje informacje z sieci miejscowej i współpracując z innymi urządzeniami sterującymi centrali ARM zestawia połączenie poprzez centralę ARM, a także określa opłatę za dane połączenie, co wymaga, aby rejestr ten posiadał informacje o strefie taryfikacyjnej centrali wyjściowej.

Rejestr II1 przyjmuje od strony wejściowej sygnały informacyjne przesyłane za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego, a rejestr II2 przyjmuje sygnały dekadowe. Po stronie wyjściowej obu tych rejestrów mogą być stosowane zależnie od potrzeby sygnały wieloczęstotliwościowe lub dekadowe. Pojemność magazynów tych rejestrów wynosi 9 cyfr, przy czym praca tych magazynów jest cykliczna ze względu na konieczność przyszłej współpracy z automatyczną siecią międzynarodową.

R e j e s t r E jest rejestrem sterującym dla współpracującej centrali ARK. Przyjmuje on impulsy dekadowe nadawane przez abonentów centrali ARK, a w razie potrzeby wysyła zwrotnie kodem wieloczęstotliwościowym odpowiednie sygnały do współpracującej centrali ARK w celu zestawienia połączenia miejscowego lub bezpośredniego. Kod wieloczęstotliwościowy stosowany jest także przy przesyłaniu do rejestru E informacji o klasie połączenia. Ponieważ rejestr E jest pod wieloma względami bardzo podobny do rejestru II2, postanowiono skonstruować rejestr będący kombinacją tych dwóch rejestrów i nazwać go rejestrem EH2.

Rejestry stosowane do obsługi połączeń z sieci międzymiastowej

R e j e s t r Y przyjmuje informacje z sieci międzymiastowej, przy czym nie bierze on udziału przy taryfikowaniu. Istnieją dwie wersje rejestrów Y, a miano-

wicie rejestr Y1 przyjmujący informacje przesyłane za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego i rejestr Y2 przyjmujący informacje przesyłane za pomocą kodu dekadowego. Nie przewiduje się, aby rejestr Y2 znalazł praktycznie szersze zastosowanie. Rejestry te posiadają także zdolność cyklicznego magazynowania, a po stronie wyjściowej pracują albo kodem wieloczęstotliwościowym, albo kodem dekadowym. Ze względu na znaczne podobieństwo między rejestrami H1 i Y1 oraz między rejestrami EM2 i Y2 rozpoczęto aktualnie pracę nad konstrukcją dwóch rejestrów, które mogłyby zastąpić odpowiednie pary podobnych rejestrów.

Rejestry stosowane wyłącznie do obsługi ruchu międzynarodowego

R e j e s t r F(Y) będzie stosowany przy połączeniach przychodzących z sieci międzynarodowej. Będzie on przyjmował po stronie przyjściowej sygnały przesyłane za pomocą kodu sygnalizacyjnego CCITT nr 5, a po stronie wyjściowej będzie on pracował analogicznie jak rejestr H lub rejestr Y.

R e j e s t r F będzie stosowany przy połączeniach wychodzących na sieć międzynarodową i będzie mógł taryfikować tego rodzaju połączenia. W najbliższym czasie nie przewiduje się pełnej automatyzacji połączeń międzynarodowych (tzn. automatycznej realizacji tych połączeń przez samych abonentów). Ponadto istnieje sze-

reg jeszcze nie rozwiązanych poważnych problemów związanych z zaliczaniem automatycznych połączeń międzynarodowych. Rejestr F będzie przyjmował po stronie przyściowej sygnały kodu wieloczęstotliwościowego, przychodzące z sieci krajowej, a po stronie wyjściowej będzie on pracował za pomocą kodu sygnalizacyjnego CCITT nr 5.

Translacje liniowe

Rodzaje translacji liniowych związane są głównie ze stosowanym systemem sygnalizacji liniowej oraz z kierunkiem ruchu na łączu. Istnieją więc translacje przyściowe (FIR), translacje wyjściowe (FUR) i translacje dwukierunkowe (FDR), a ponadto istnieje cały szereg ich wariantów umożliwiających współpracę z różnymi odmianami systemów sygnalizacyjnych. Łącza z sygnalizacją prądem stałym także wymagają różnych odmian translacji, a mianowicie przystosowanych do pracy przy oporności pętli w zakresie do 2000 Ω i droższych, przystosowanych do pracy przy oporności pętli w zakresie od 2000 do 3700 Ω . Niektóre typy rejestrów wymagają dalszego zróżnicowania współpracujących z nimi translacji, a konieczność włączania rozgałęźników, tłumików dopasowujących itp. powoduje dodatkowe komplikacje translacji. Z zestawienia wszystkich możliwych kombinacji wynika jasno potrzeba pewnej racjonalizacji zmierzającej do zmniejszenia liczby stosowanych odmian. Z tego względu opracowuje się tylko aktualnie potrzebne typy translacji. Zmniejszenie liczby translacji może być osiągnięte przez

Uwagi do rys. 4.

1. Podaną wartość 3700Ω należy traktować jako nominalną. Oporność dla poszczególnych przypadków zależna jest od typu współpracującej na odległym końcu translacji.
2. Niewyłączalne tłumiki nastawne o wartości od 0 do 3 dB powinny być włączone po stronie dwutorowej rozgałęźnika, jeden w tor wychodzący, a drugi w tor przychodzący. Tłumiki te są nastawne skokowo co 0,5 dB od 0 do 3 dB.
3. Tłumiki o wartości 8 dB powinny być włączone w tory: wychodzący i przychodzący.
4. Podane wartości są wartościami nominalnymi tłumików w torach: wychodzącym i przychodzącym. Tłumiki te są nastawne skokowo co 0,5 dB od 0 do 7,5 dB dla toru wychodzącego i od 0 do 3,5 dB dla toru przychodzącego. Zakresy te obejmują wartości wymagane dla niektórych nietypowych systemów.
5. Wymienione w kolumnie typów translacje, których oznaczenia zawierają "Z", przystosowane są do zaliczania wielokrotnego.
6. Translacje typu FIR - H2 mogą być stosowane zamiast równoważnych typów FIR - Y2 /lecz nie odwrotnie/.

stosowanie odpowiednich odczepów rozszerzających możliwości wykorzystania danej translacji. Zestawienie dotychczas opracowanych translacji oraz ich właściwości podane są w załączniku III do niniejszego artykułu i na rys. 4.

Ze względu na dużą liczbę typów translacji okazało się konieczne wprowadzenie jednoznacznego systemu ich oznaczania informującego możliwie wyczerpująco o możliwościach zastosowania poszczególnych typów translacji. Dla wygody zastosowano szwedzkie oznaczenia i skróty, które szybko przyjęły się na terenie Australii. Oznaczenia te składają się na ogół z trzech części, z których pierwsza wskazuje przeznaczenie danej translacji dla łączy wychodzących, przychodzących lub dwukierunkowych, druga oznacza system sygnalizacji liniowej, dla którego jest ona przeznaczona, a trzecia wskazuje albo rejestr,

z którym dana translacja może współpracować, albo określi szerszej możliwości jej zastosowania. Np. skrót FUR oznacza, że translacja nie jest związana z rejestrem, lecz wskazuje, czy dana translacja jest przeznaczona do pracy w sieci międzymiastowej lub w sieci miejscowej.

Urządzenia specjalne

Urządzenia badaniowe i gniazda badaniowe

Zamówiono odpowiednie urządzenia badaniowe pozwalające na skuteczne badania funkcjonalne oraz sprawdzanie zarówno w czasie budowy jak i eksploatacji, czy badane urządzenia spełniają różne krytyczne wymagania. Oprócz gniazd probierczych przewidzianych do ręcznych badań poszczególnych zespołów wyposażenia przewidziano również wejścia przeznaczone do automatycznego badania łączy. W szczególności obsługa powinna mieć możliwość szybkiego sprawdzenia całej wiązki łączy w przypadku otrzymania meldunku o uszkodzeniu na danym kierunku, lecz bez dokładnego określenia łącza, na którym powstało uszkodzenie.

Oprócz normalnego wyposażenia centrali dostarczane będą następujące urządzenia:

- 1) centralograf,
- 2) próbnik urządzeń taryfikujących,
- 3) panele lampkowe kontroli funkcjonalnej,
- 4) próbnik dróg połączeniowych,
- 5) liczniki statystyczne,

- 6) urządzenie do przesyłania informacji badaniowo-kontrolnych do odległej sali kontroli.

Urządzenia do obserwacji ruchu

Przewidziano urządzenia do obserwacji łączy międzymiastowych, przy czym zakłada się, że wyrывkowe obserwacje ruchu przeprowadzane będą w zasadzie w centralach wyjściowych z wyjątkiem obszarów wiejskich.

Pomiary ruchu

Postanowiono, że do pomiarów natężenia ruchu stosowany będzie rekorder typu używanego przez Pocztę Australijską. Rekordery te działają na zasadzie pomiaru natężenia prądu w przewodzie pomiarowym, do którego dołączane są oporniki o wartości 100000 Ω z zajętych urządzeń komutacyjnych lub łączy. Wartość prądu w przewodzie pomiarowym lub potencjał w odpowiednim punkcie tego przewodu jest miarą liczby zajętych zespołów. Stosowany będzie także używany przez Pocztę Australijską automatyczny próbnik abonencki współpracujący z centralą ARM i rejestrujący dane dotyczące:

- 1) wybieranego numeru aż do cyfry F,
- 2) zidentyfikowania centrali wyjściowej,
- 3) zidentyfikowania drogi wyjściowej,
- 4) czasu zestawiania każdego połączenia.

Rejestracja uszkodzeń

Dla wszystkich pierwszych central ARM20 zamówiono centralografy.

Programowanie kierowania ruchu

Przewiduje się, że będą występowały przypadki powstawania uszkodzeń na wszystkich lub na części łączy poszczególnych relacji. Będą także występowały przypadki nienormalnego rozpiętywa ruchu w sieci. Wszystkie te przypadki mogą być uwzględniane przez wybór odpowiedniego układu dróg obojętnych. Układy te są zaprogramowane w cechowniku, przy czym wybór potrzebnego programu kierowania odbywa się przez krosowanie w przeznaczonym do tego celu polu z odczepami. Przewiduje się, że w niedługim czasie będzie konieczny stały centralny nadzór nad całą australijską siecią międzymiastową. Natłok w wiązkach łączy lub w cechownikach będzie sygnalizowany w centralnym ośrodku nadzoru, a w przypadku stwierdzenia potrzeby interwencji, ośrodek ten będzie bezpośrednio kasował drogi alternatywne lub wprowadzał zmiany w zaprogramowanym planie kierowania ruchu zależnie od aktualnych nieprzewidzianych warunków. W przyszłości centralny ośrodek nadzorujący będzie prawdopodobnie zautomatyzowany i możliwe także, że kierowanie ruchem będzie się odbywało na zasadzie optymalnego wykorzystania sieci za pomocą automatycznych zmian zaprogramowanych planów kierowania ruchu.

Zagadnienia różne

W zestawieniu szczegółowych danych uwzględniono również następujące zagadnienia:

- a) tolerancje napięć zasilających,
- b) temperatura otoczenia,
- c) współpraca z siecią półautomatyczną,
- d) współpraca z pomocniczymi centralami ręcznymi,
- e) poziomy nadawcze i odbiorcze i dopuszczalne odchyłki częstotliwości sygnałów kodu wieloczęstotliwościowego,
- f) tolerancje napięcia stałego przy współpracy z urządzeniami systemu biegowego.

Z a ł ą c z n i k III

T a b l i c a 1

Translacje współpracujące z centralą międzykontynentalną

Translacja	Współpraca z rejestrem	Sygnalizacja liniowa
FIR-F(Y)	F(Y)	C.C.I.T.T. No. 5
FUR-F	F	C.C.I.T.T. No. 5

Tabela 2

Translacje współpracujące z centralami, dla których nie jest wymagana taryfikacja połączeń

Sygnalizacja liniowa	Typ centrali odległej i system sygnalizacji wybierczej			
	ARM. MFCT	ARF. MFCM OR MFCP	ARK. MFCK & DP	S x S. DP
Kod impulsowy LME -T-	FIR-T-Y1 FDR-T-Y1 FUR-T-Y	FIR-T-Y1 FDR-T-Y1 FUR-T-H	FIR-T-Y1 FDR-T-Y1 FUR-T-E	FIR-T-Y2 FDR-T-Y2 FUR-T-H
Australijski wiejski system nośny -T1-		FIR-T1-Y1 FDR-T1-Y1 FUR-T1-H	FIR-T1-Y1 FDR-T1-Y1 FUR-T1-E	FIR-T1-Y2 FDR-T1-Y2 FUR-T1-H
Przerwanie prądu w pętli łącza jednotorowego -L1- *0-2000Ω		FIR-L1-Y1 FDR-L1-Y1 FUR-L1-H	FIR-L1-Y1 FDR-L1-Y1 FUR-L1-E	FIR-L1-Y2 FDR-L1-Y2 FUR-L1-H
Przerwanie prądu w pętli łącza jednotorowego -L1A- *2000-3700Ω		FIR-L1A-Y1 FDR-L1A-Y1 FUR-L1A-H	FIR-L1A-Y1 FDR-L1A-Y1 FUR-L1A-E	FIR-L1A-Y2 FDR-L1A-Y2 FUR-L1A-H
Przerwanie prądu w obwodzie pochodnym łącza dwutorowego *0-2000Ω -L2-	FIR-L2-Y1 FDR-L2-Y1 FUR-L2-Y	FIR-L2-Y1 FDR-L2-Y1 FUR-L2-H	FIR-L2-Y1 FDR-L2-Y1 FUR-L2-E	FIR-L2-Y2 FDR-L2-Y2 FUR-L2-H
Przerwanie prądu w obwodzie pochodnym łącza dwutorowego *2000-3700Ω -L2A-	FIR-L2A-Y1 FDR-L2A-Y1 FUR-L2A-Y	FIR-L2A-Y1 FDR-L2A-Y1 FUR-L2A-H	FIR-L2A-Y1 FDR-L2A-Y1 FUR-L2A-E	FIR-L2A-Y2 FDR-L2A-Y1 FUR-L2A-H

*2000Ω jest wartością nominalną, przy połączeniach z centralami systemu biegowego; wartość ta może być o wiele niższa

Tabela 3

Translacje współpracujące z centralami, dla których jest wymagana taryfikacja połączeń

Sygnalizacja liniowa	Typ centrali odległej i system sygnalizacji wybierczej			
		ARF. MFCM OR MFCP	ARK. MFCK & DP	S x S. DP
Kod impulsowy LME -ZT- -T-		FIR-ZT-H1 FDR-ZT-H1 FUR-T-H	FIR-ZT-E FDR-ZT-E FUR-T-E	FIR-ZT-H2 FDR-ZT-H2 FUR-T-H
Australijski wiejski system nośny -ZT1- -T1-		FIR-ZT1-H1 FDR-ZT1-H1 FUR-T1-H	FIR-ZT1-E FDR-ZT1-E FUR-T1-E	FIR-ZT1-H2 FDR-ZT1-H2 FUR-T1-H
Przerwanie prądu w pętli łącza jednotorowego -ZL1- -L1- *0-2000Ω		FIR-ZL1-H1 FDR-ZL1-H1 FUR-L1-H	FIR-ZL1-E FDR-ZL1-E FUR-L1-E	FIR-ZL1-H2 FDR-ZL1-H2 FUR-L1-H
Przerwanie prądu w pętli łącza jednotorowego -ZL1A- -L1A- *2000-3700Ω		FIR-ZL1A-H1 FDR-ZL1A-H1 FUR-L1A-H	FIR-ZL1A-E FDR-ZL1A-E FUR-L1A-E	FIR-ZL1A-H2 FDR-ZL1A-H2 FUR-L1A-H
Przerwanie prądu w obwodzie pochodnym łącza dwutorowego -ZL2- -L2- *0-2000Ω		FIR-ZL2-H1 FDR-ZL2-H1 FUR-L2-H	FIR-ZL2-E FDR-ZL2-E FUR-L2-E	FIR-ZL2-H2 FDR-ZL2-H2 FUR-L2-H
Przerwanie prądu w obwodzie pochodnym łącza dwutorowego -ZL2A- -L2A- *2000-3700Ω		FIR-ZL2A-H1 FDR-ZL2A-H1 FUR-L2A-H	FIR-ZL2A-E FDR-ZL2A-E FUR-L2A-E	FIR-ZL2A-H2 FDR-ZL2A-H2 FUR-L2A-H

*2000Ω jest wartością nominalną, przy połączeniach z centralami systemu biegowego; wartość ta może być o wiele niższa

ZAKOŃCZENIE

Artykuł niniejszy jest przede wszystkim przeglądem wymagań i warunków branych pod uwagę przy opracowywaniu schematów i sporządzaniu specyfikacji międzymiastowej centrali ARM typu crossbar. Następny artykuł będzie dotyczył sposobu zestawiania połączeń przez centralę ARM i przez inne części sieci. Podane także będą czasy działania rejestrów, szczegółowy opis sposobu włączania tłumików echa, propozycje dotyczące sposobu realizacji połączeń międzynarodowych, sposób identyfikacji wyjściowej strefy taryfikacyjnej itd. Załączone będą także wykresy i omówione będą sygnały informacyjne służące do zestawiania połączeń różnych klas.

W czasie pisania niniejszego artykułu była w toku dostawa opisywanego sprzętu, a pierwsza australijska centrala ARM została oddana do eksploatacji w Sidney w grudniu 1965 r.

WYKAZ LITERATURY

1. Turnbull R.W., Marrows B.F. and Pollock W.J.B.: Nationwide dialling system for Australia. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 11, nr 5, s.134.
2. Turnbull R.W., Hams G.E., Pollock W.J.B.: The national telephone plan - numbering. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 1, s. 3.

3. O'Grady F.P.: Australian post office adopts crossbar automatic switching system. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 1, s. 6.
 4. Wood N.A.S.: Automatic switching system. - The key to economic telephone networks. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 1, s. 7.
 5. O'Grady F.P.: A.P.O. Adopts L.M. Ericsson's crossbar automatic system. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 2, s. 62.
 6. O'Grady F.P.: Developments leading to subscriber trunk dialling in Australia. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 2, s. 63.
 7. Turnbull R.W., Hams G.E. and Pollock W.J.B.: The national telephone plan-call-charging. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 3, s. 143.
 8. Turnbull R.W., Hams G.E. and Pollock W.J.B.: The national telephone plan-switching. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 12, nr 4, s. 226.
 9. Banks E.R.: Crossbar switching equipment for the Australian telephone network. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 13, nr 2, s. 85.
 10. A.P.O. Specification No 959, Australian crossbar trunk automatic exchanges: Specification of technical facilities.
-

