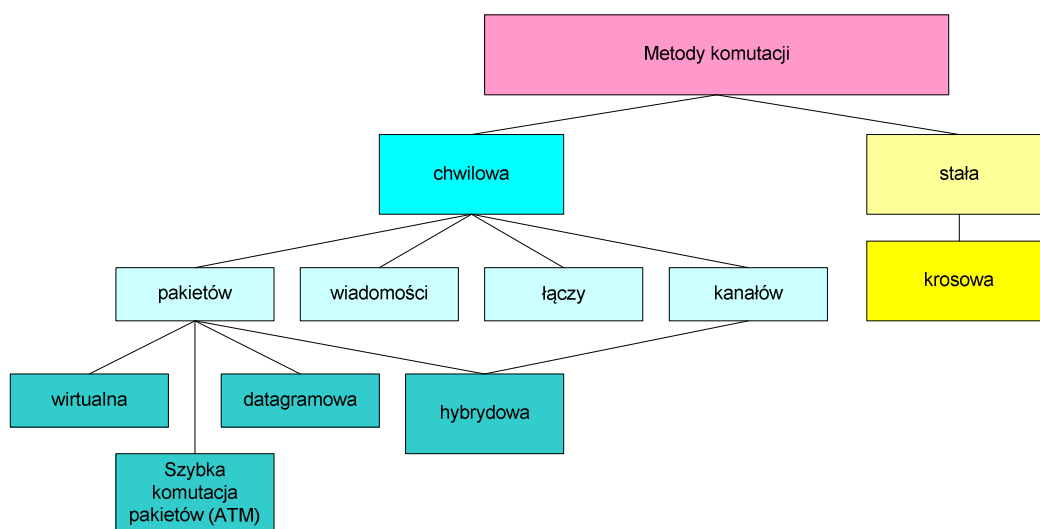


4. SYSTEMY TELEKOMUTACYJNE

4.1. Klasyfikacja systemów komutacji stosowanych w sieciach telekomunikacyjnych

Sieci telekomunikacyjne posługują się różnymi technikami komutacji wiadomości. W starszych sieciach technika komutacji silnie zależy od realizowanych w sieci usług. W najnowszych rozwiązaniach można zauważyć działania mające na celu uniezależnienie techniki komutacji wiadomości od realizowanych usług. Takim przykładem może być asynchroniczny tryb transferu (to rozwiązanie ATM, które nie korzysta z sieci transmisyjnej synchronicznej SDH).

Optymalizacją technik komutacji wiadomości w sieci zainteresowani są zarówno producenci sprzętu telekomunikacyjnego, jak i jego operatorzy. Optymalizacja dotyczy współczynników technicznych charakteryzujących sieć (jakości świadczenia usług, przepustowości i jej efektywnego wykorzystania itp.) jak i jej parametrów ekonomicznych (koszty budowy sieci, koszty jej utrzymania, rozbudowy i ewolucji). Zwykle, choć nie zawsze, parametry ekonomiczne mają większe znaczenia dla operatorów. Na rys. 4.1 zamieszczono klasyfikację metod komutacji wiadomości w sieci.



Rys. 4.1 Metody komutacji stosowane w sieciach telekomunikacyjnych

Proces dostarczania informacji użytkownikowi od jej źródła można rozbić na następujące etapy:

- dostarczenie informacji do punktu wprowadzania do sieci (źródło wiadomości - urządzenie końcowe);
- formowanie informacji w postać wiadomości i wprowadzenie jej do sieci;
- nadawanie (bezpośrednie lub z zapamiętywaniem i/lub przetwarzanie);
- wyprowadzanie wiadomości z sieci w postaci przydatnej do dalszego wykorzystania;
- dostarczenie wiadomości do miejsca wykorzystania - użytkownika.

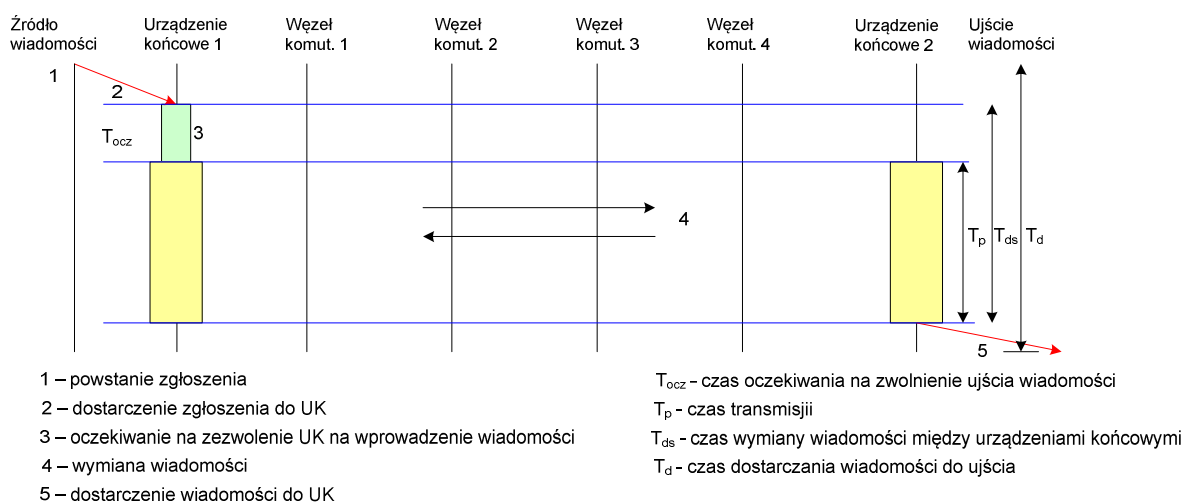
W punktach wprowadzania i wyprowadzania i niekiedy w punktach pośrednich może zachodzić zapamiętywanie całej wiadomości lub tylko jej adresu i numeru (lub innych danych służbowych niezbędnych w procesie przesyłania).

Można w chwili obecnej wyróżnić 3 podstawowe metody dostarczania informacji w postaci wiadomości przesyłanej w sieci (od punktu wprowadzania do punktu wyprowadzania):

- przez kanały zestawione, skrosowane na stałe;
- przez kanały zestawione w węzłach komutacyjnych na czas trwania jednej usługi;
- sztafetowe przekazywanie od jednego węzła do następnego z zapamiętaniem wiadomości w każdym węzle komutacyjnym i nadawaniem do następnego (w odpowiednim kierunku) w miarę istnienia wolnych kanałów do tego węzła sieci.

4.2. Komutacja krosowa

Komutacja krosowa jest przykładem komutacji stałej. Kanały pomiędzy abonentami są galwanicznie ze sobą łączone na danej trasie. Tak zestawione kanały łączą na stałe lub wg harmonogramu czasowego urządzenie końcowe wejściowe z urządzeniem końcowym wyjściowym (rys. 4.2).



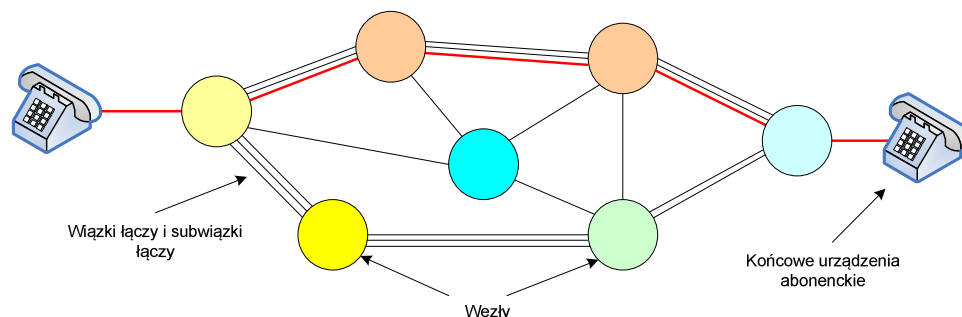
Rys. 4.2 Procesy realizowane w elementach łańcucha telekomunikacyjnego w systemie z komutacją krosową

Kanały zestawione metodą komutacji krosowej zapewniają najszybsze przesyłanie wiadomości, ponieważ wykluczone jest oczekiwanie na jego zwolnienie (gdy UK jest wolne to kanały też są wolne) nie jest też wymagane adresowanie, które znacznie komplikuje protokoły komunikacyjne. Jednak to rozwiązanie nie jest ekonomiczne, ponieważ w momentach ciszy w medium brak jest możliwości multipleksacji w kanale wiadomości pochodzących od dodatkowych połączeń abonenckich.

4.3. Komutacja kanałów

Komutacja łączy polega na tworzeniu na żądanie między dwiema lub więcej stacjami końcowymi drogi połączeniowej będącej do ich wyłącznego użytku aż do chwili rozłączenia. Komutacja kanałów wiąże się z jednokierunkową transmisją informacji i komutacją łączy, która dotyczy połączeń dwuleksowych. Przykładem sieci z komutacją kanałów jest sieć telefoniczna. W metodzie tej w systemie sygnalizacyjnym (na podstawie nadanego adresu urządzenia końcowego wywoływanego) realizowany jest proces zestawiania drogi połączeniowej pomiędzy abonentami. W procesie łączenia wykorzystywane są wolne kanały, tzn. te, które nie wchodzą w skład drogi połączeniowej w innej relacji. Organizacja połączenia pomiędzy źródłem wiadomości i jej ujściem do sieci może być jednokierunkowa (simpleks) lub dwukierunkowa (dupleks).

Zestawione połączenie funkcjonuje na czas realizacji jednej usługi (np. jednej rozmowy). Wiadomość jest nadawana jednocześnie we wszystkich kanałach wchodzących w skład drogi połączeniowej. Powinny one posiadać jednakową zdolność przepustową, chociaż systemy transmisji (modulacji) mogą być inne. Schemat funkcjonalny komutacji łączy przedstawia rys. 4.3. Przykład procesów wymiany informacji w metodzie komutacji kanałów przedstawiono na rys. 4.4.



Rys. 4.3. Schemat funkcjonalny komutacji łączy (kanałów)

Zalety metody:

- małe i stałe opóźnienia informacji między stacjami;
- zachowanie struktury czasowej danych.

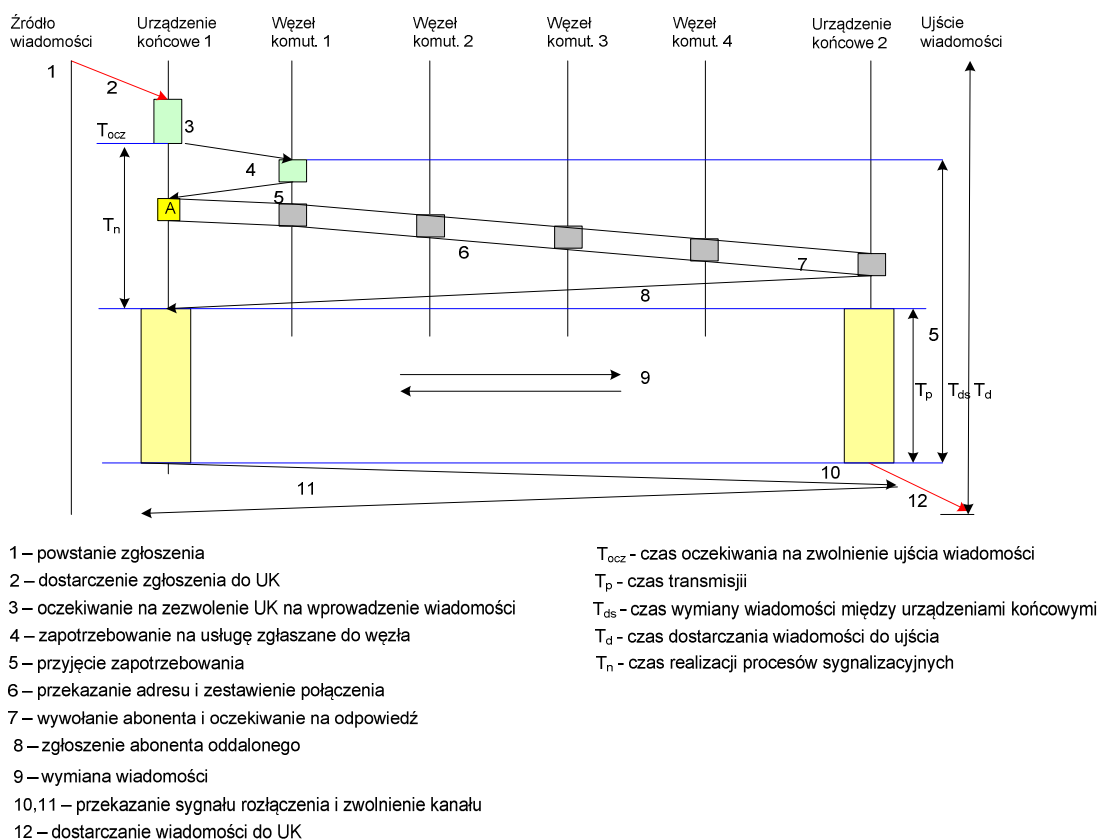
Wady metody:

- słabe wykorzystanie zasobów telekomunikacyjnych (likwidacja wady w systemach TASI);
- długie czasy nawiązywania połączeń (likwidacja wady w systemach z szybką komutacją kanałów).

Zestawianie drogi między urządzeniami końcowymi jest dokonywane w węzłach komutacyjnych sieci w ślad za nadanym adresem (np. nr abonenta docelowego). Wiadomość może być nadana dopiero po całkowitym zestawieniu drogi. W procesie zestawiania drogi połączeniowej może się zdarzyć, że wystąpi brak wolnych kanałów w danej części drogi lub zajęty będzie jeden z węzłów komutacyjnych pośredniczących. Wówczas w systemach telekomunikacyjnych z oczekiwaniem (kolejkowaniem zgłoszeń) urządzenie końcowe 1 będzie oczekiwać na zwolnienie się danego zasobu (węzła komutacyjnego) lub kanału. W systemach bez oczekiwania urządzenie końcowe 1 otrzyma sygnał o niemożności zestawienia połączenia oraz sygnał o braku możliwości realizacji usługi.

W obu przypadkach mamy do czynienia z powstaniem opóźnienia w dostarczeniu wiadomości oraz zbyteczne zajmowanie kanałów i wyposażenia węzłów komutacyjnych w przypadku braku możliwości realizacji usługi.

Ponadto, nawet gdy zestawione zostanie połączenie, to usługa może być niezrealizowana, np. ze względu na nieobecność adresata.



Rys.

4.4. Procesy realizowane w elementach łańcucha telekomunikacyjnego w systemie z komutacją kanałów

4.4. Komutacja wiadomości

Urządzenia końcowe ma bezpośrednie (stałe) połączenie ze swoim (może ich być więcej niż jeden) węzłów komutacyjnym (rys. 4.5). Jeżeli urządzenie końcowe 1 jest wolne, wiadomość łącznie z adresem nadawana jest do najbliższego (ze względu na kierunek) węzła komutacyjnego, gdzie jest ona zapisywana w kolejce (buforze wyjściowym) do następnego węzła komutacyjnego (zgodnie z adresem na podstawie tablicy marszrutyzacji węzła). Po zwolnieniu się kanału do następnego węzła komutacyjnego wiadomość jest nadawana. W węźle następnym jest ona zapamiętana i zgodnie z adresem ponownie ustawiana w kolejce do następnego węzła komutacyjnego. Proces ten jest powtarzany aż do osiągnięcia węzła komutacyjnego adresata, który następnie przesyła informację do urządzenia końcowego.

W systemie z komutacją wiadomości, informacje są przesyłane między stacjami końcowymi w postaci wiadomości zawierających adres stacji docelowej, przy czym wiadomości te mogą być przechowywane przez pewien czas w węzłach sieciowych w przypadku przeciążenia sieci. Metoda zapewnia efektywne wykorzystania zasobów. Dzieje się to kosztem losowych opóźnień transmisyjnych poszczególnych wiadomości. Jest stosowana w sieci telegramowej. Na każdym węźle realizowana jest kontrola poprawności odebranych informacji a następnie:

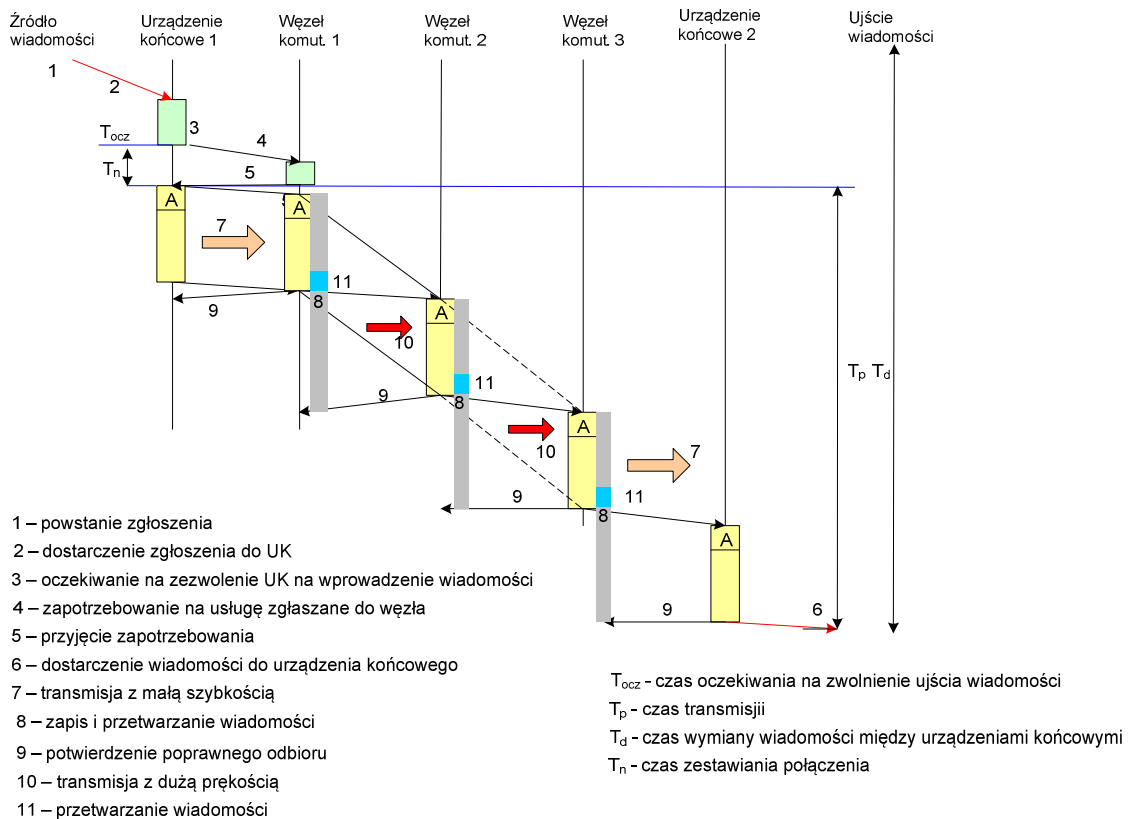
- gdy odebrana wiadomość jest poprawna węzeł komutacyjny, który odebrał informację wysyła potwierdzenie odbioru;
- gdy wiadomość jest odebrana błędnie, wysyłane jest żądanie powtórzenia wiadomości.

Wadą tego sposobu są ograniczone możliwości realizacji usług zależnych czasowo np. transmisji mowy (zmiennie opóźnienia w transmisji pomiędzy węzłami komutacyjnymi).

W każdym węźle oprócz operacji wcześniej wymienionych realizowana jest kontrola poprawności odebranych informacji a następnie:

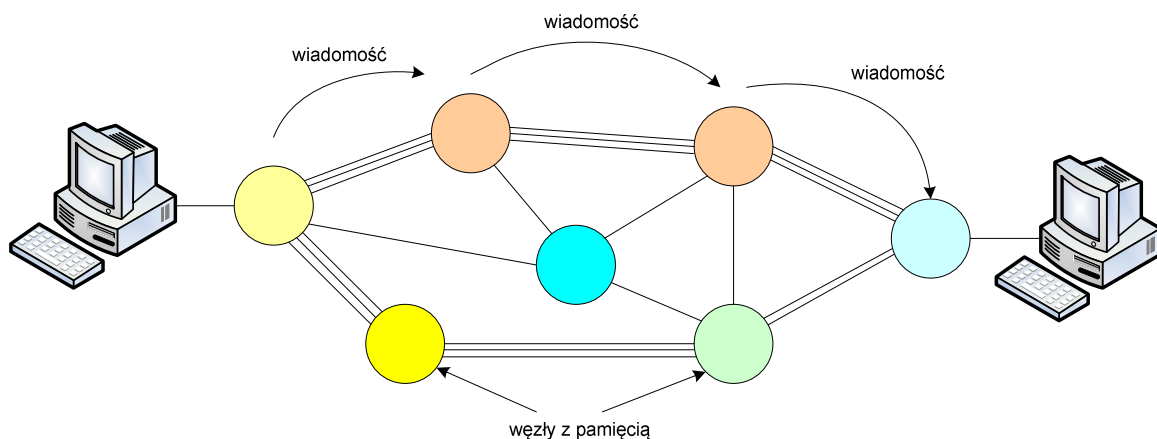
- gdy odebrana wiadomość jest poprawna węzeł komutacyjny, który odebrał informację wysyła potwierdzenie odbioru;
- gdy wiadomość jest odebrana błędnie, wysyłane jest żądanie powtórzenia wiadomości.

W każdym węźle wiadomość może być przechowywana określony czas (np. celem kontroli).



Rys. 4.5. Procesy realizowane w elementach łańcucha telekomunikacyjnego w systemie z komutacją wiadomości

W trakcie komutacji wiadomości nie zestawia się wcześniej drogi. W danym momencie zajmuje się tylko jeden kanał składowy między węzłami komutacyjnymi sąsiednimi (może być na drodze bezpośredniej lub obejściowej wg algorytmu marszrutyzacji). Pozwala to na lepsze wykorzystanie kanałów. Zabezpiecza także przekazywanie wiadomości między urządzeniami, które nie muszą pracować w tym samym czasie i mogą pracować z różnymi szybkościami oraz różnymi kodami. Dopasowanie zachodzi w węzle komutacyjnym, który ma bezpośrednie połączenie do urządzenia końcowego 2.



Rys. 4.6. Schemat funkcjonalny komutacji wiadomości

Wadą tego sposobu są ograniczone możliwości realizacji usług zależnych czasowo np. transmisji mowy (zmiennie opóźnienia w transmisji pomiędzy węzłami komutacyjnymi).

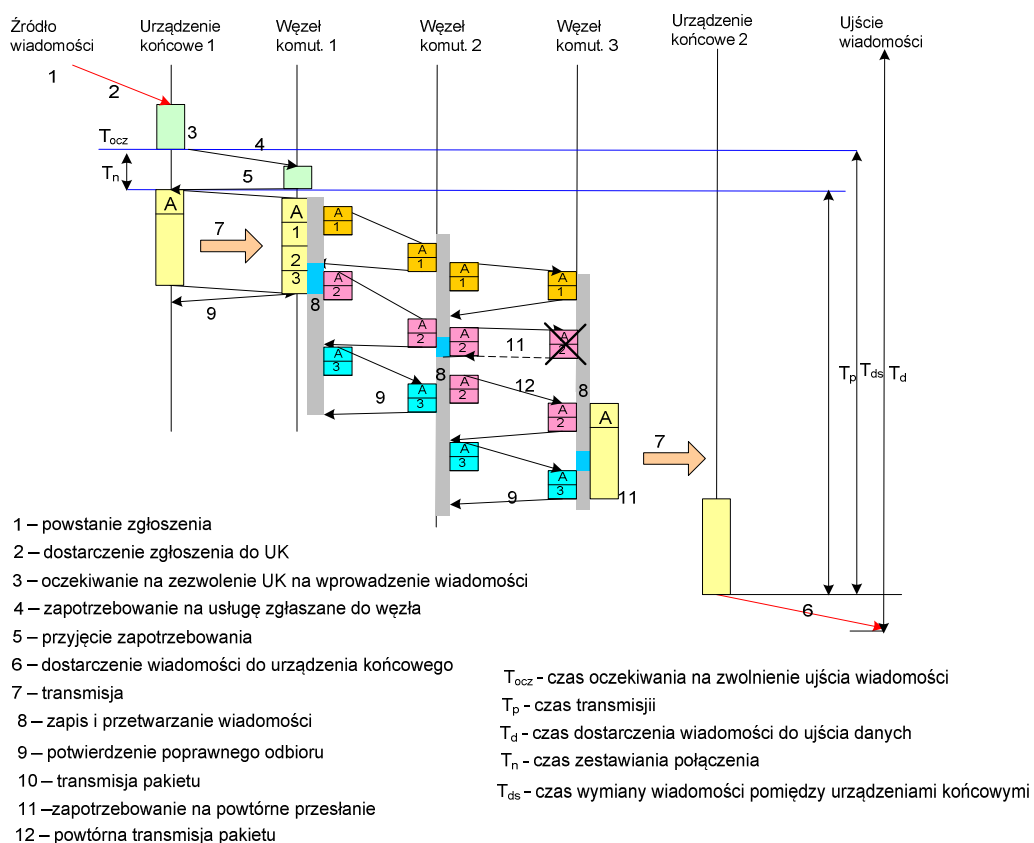
4.5. Komutacja pakietów

Cała wiadomość do przesłania dzielona jest w pierwszym węźle komutacyjnym na części o jednakowej długości zwane pakietami (rys. 4.7). Każdy z pakietów zaopatrzony jest w adres odbiorcy i nadawcy. Proces podziału wiadomości na pakiety może być również realizowany w urządzeniu końcowym.

Pakiety są nadawane pojedynczo. W miejscu przeznaczenia (węzeł, do którego podłączone jest urządzenie końcowe odbiorcy) pakiety zostają połączone w sposób uporządkowany w wiadomość.

Wyróżniamy dwie metody obróbki pakietów informacyjnych w sieci z komutacją pakietową, są to:

- komutacja datagramowa;
- komutacja wirtualna.



Rys. 4.7. Procesy realizowane w elementach łańcucha telekomunikacyjnego w systemie z komutacją pakietów

W przypadku komutacji datagramowej nie istnieją procesy zestawiania drogi połączeniowej i rozłączania. Sieć przyjmuje pakiet z wiadomością (który zawiera pełny adres abonenta docelowego) a następnie kieruje go od węzła do węzła w kierunku abonenta końcowego. W urządzeniu końcowym abonenta docelowego realizowany jest proces scalania pakietów w całą wiadomość.

Komutacja pakietowa zorientowana połączeniowo charakteryzuje się etapem zestawiania połączenia wirtualnego. Na podstawie informacji sygnalizacyjnej, dla zadanego adresu odbiorcy wybierana jest droga, transmisyjna pakietu do urządzenia końcowego. Z punktu widzenia abonentów sieci droga komutacji pakietów widziana jest jakby była zestawiona, czyli jakby istniało bezpośrednie połączenie (pomiędzy abonentami), chociaż fizycznie takiej drogi nie ma. W większości przypadków sieć powinna zabezpieczyć odpowiednią kolejność przybywania pakietów do miejsca przeznaczenia.

Niewątpliwą zaletą komutacji wirtualnej jest to, iż wykorzystuje fizyczne połączenie jedynie na czas transmisji wiadomości. Ponadto między urządzeniami końcowymi można zestawiać wiele połączeń wirtualnych jednocześnie.

W metodzie komutacji pakietów sieć jest odpowiedzialna za bezbłędną transmisję pakietów (choć nie zawsze, np. w Frame Relay czy ATM nie). To zadanie realizowane jest w węzłach sieci, które przechowują kopię pakietu do momentu aż następny węzeł potwierdzi jego bezbłędne przyjęcie. Natomiast pakiety niepotwierdzone są powtórnie nadawane. Stąd wniosek, że pakiet musi podlegać kodowaniu nadmiarowemu. Polega to na dodaniu wg określonego algorytmu nadmiaru (np. sumy kontrolnej), który w węzłach komutacyjnych wykorzystywany jest do detekcji błędów (rzadziej do detekcji i korekcji błędów).

4.6. Struktura węzła komutacyjnego

Podstawowym elementem węzła komutacyjnego jest komutator (centrala), którego zadaniem jest połączenie dowolnego wejścia, na który pojawia się wywołanie, z żądanym wolnym w danej chwili wyjściem. Wyróżnia się 3 typy podziału komutacyjnego:

- podział częstotliwościowy (komutacja transmisyjna – dostęp do medium);
- podział przestrzenny;
- podział czasowy.

Aby zrealizować połączenie między dowolnymi abonentami musi istnieć system numeracji, umożliwiający poprawną ich identyfikację. W praktyce stosuje się dwa sposoby: numerację **jawną** i **skrytą**. W przypadku numeracji jawnej abonenci przyłączeni do odpowiedniej centrali mają numerację własną niezwiązaną z numeracją abonentów do innych

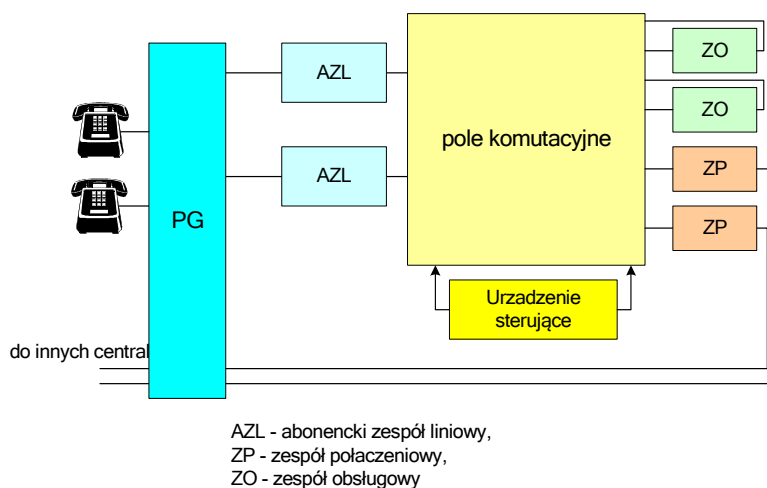
central układu wielocentralowego. Numeracją tą abonenci posługują się w ruchu lokalnym. W takim przypadku abonent przyłączony do innej centrali musi wybrać wskaźnik międzycentralowy (numer kierunkowy), a potem numer abonenta. Wskaźniki przyporządkowane centralom definiują ich położenie. Są dwie odmiany numeracji jawnej: ze zmiennym i stałym wskaźnikiem. W pierwszym przypadku wskaźnik centrali zmienia się w zależności od tego jaka drogą lub z jakiego punktu sieci jest zestawiane połączenie.

System numeracji skrytej polega na tym, że wszyscy abonenci dołączeni do central układu objętego numeracją wspólną zależną od pojemności całego układu. Numeracja jest używana w ruchu lokalnym jak i międzycentralowym. Numer abonenta składa się z dwóch części: członu centralowego – do określenia żądanej centrali oraz do określenia łącza abonenckiego. Zaletą tej numeracji jest to, że abonenci nie muszą być zorientowani w układzie sieci. Wadą jest konieczność wybierania zbędnych cyfr w ruchu lokalnym.

W sieci telefonicznej można wyróżnić trzy rodzaje numerów:

- numer wewnątrzstrefowy;
- numer krajowy (wskaźnik międzymiastowy i numer wewnątrzstrefowy);
- numer międzynarodowy (Polska – 48).

Centralą nazywa się zespół urządzeń zawierających łącznicę telefoniczną oraz urządzenia pomocnicze: przełącznicę, urządzenia badaniowe i zasilające.



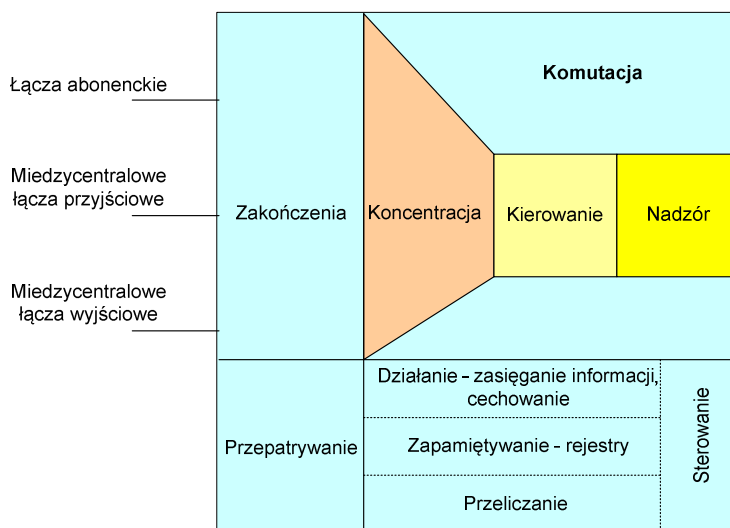
Rys. 4.8. Schemat funkcjonalny centrali telefonicznej

Pole komutacyjne umożliwia dokonywanie połączeń między łączami doprowadzonymi do węzła komutacyjnego. Abonenckie zespoły liniowe służą przede wszystkim do wykrywania podniesienia mikrofonu przez abonenta; spełniają także inne funkcje, zależne od rozwiązań konstrukcyjnych węzła komutacyjnego. Zespoły obsługowe w węzłach z polem komutacyjnym elektromechanicznym zasilają łącza abonenckie, dołączają prąd dzwonienia i różnorodne sygnały tonowe, wykrywają podniesienie mikrofonu przez abonenta

wywoływanego oraz rozłączenie. W przypadku węzłów komutacyjnych z elektronicznym polem komutacyjnym część funkcji zespołów obsługowych zostaje przeniesiona do abonenckich zespołów liniowych ze względu na to, że pole elektroniczne nie może przewodzić dużych napięć i prądów związanych np. z zasilaniem łączy czy dzwonieniem. Zespoły połączeniowe spełniają w stosunku do łączy międzycentralowych podobne funkcje jak zespoły obsługowe w stosunku do łączy abonenckich. Pola komutacyjne są zbudowane z jednego lub kilku komutatorów umożliwiających realizację bezblokadowych połączeń między dowolną parą we/wy. Pola te dzielą się na pola z rozdziałem przestrzennym, częstotliwościowym i czasowym dróg rozmównych.

Urządzenie sterujące przetwarza odbierane przez węzeł komutacyjny informacje sygnalizacyjne i na ich podstawie zestawia połączenia w polu komutacyjnym, a także steruje wysyłaniem sygnalizacji na zewnątrz węzła. W niektórych centralach jest ono integralnie połączone z polem komutacyjnym.

Przełącznica główna służy do przyłączania łączy abonenckich i międzycentralowych doprowadzonych do węzła komutacyjnego, a także przez odpowiednie zmiany jej okablowania umożliwia zmianę przyporządkowania poszczególnych łączy wejściom pola komutacyjnego celem np. równomiernego obciążenia ruchem wszystkich jego części. Ważnym zadaniem przełącznicy jest zabezpieczenie węzła komutacyjnego przed przepięciami pochodzącymi z zewnątrz pola oraz umożliwienie testowania.



Rys. 4.9. Funkcje centrali komutacyjnej

4.7. Klasyfikacja pól komutacyjnych

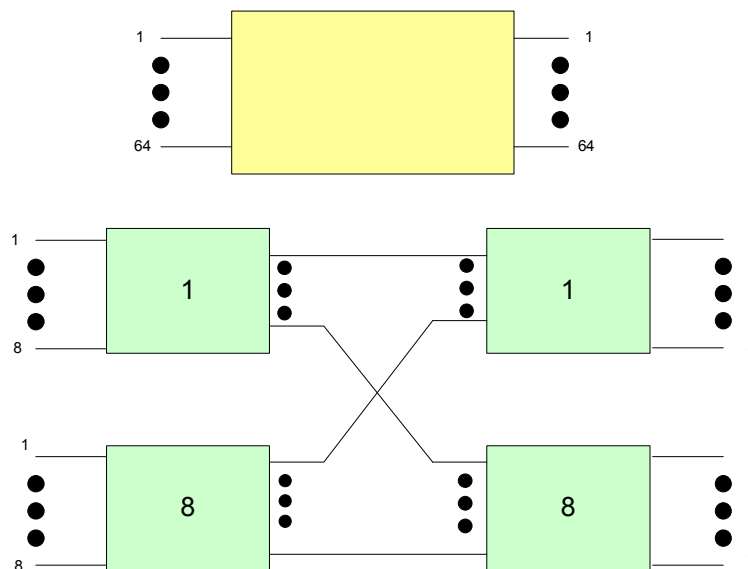
Można wyróżnić następujące zasady budowy pól komutacyjnych:

- z rozdziałem przestrzennym dróg rozmownych;
- z rozdziałem czasowym dróg rozmownych;
- z rozdziałem częstotliwościowym dróg rozmownych.

W przypadku rozdziału przestrzennego wszystkie połączenia są realizowane przez fizycznie oddzielone drogi połączeniowe. Przy rozdziale czasowym kanały rozmowne są komutowane przez zmianę ich pozycji czasowych, a nie przez realizację odrębnych fizycznych dróg połączeniowych. Rozdział częstotliwościowy polega na przydzieleniu poszczególnym kanałom różnych częstotliwości nośnych. Pola z takim sposobem rozdziału ze względów ekonomicznych stosuje się jedynie w niektórych sytuacjach komutacji satelitarnej.

Ze względu na liczbę sekcji wyróżniamy pola

- jednosekcyjne - pole komutacyjne, w którym połączenie żądanej pary wejście – wyjście jest realizowane za pomocą jednego punktu komutacyjnego. Pole takie tworzy np. pojedynczy komutator prostokątny;
- wielosekcyjne - przez łączenie wyjść jednego komutatora z wejściami innych.

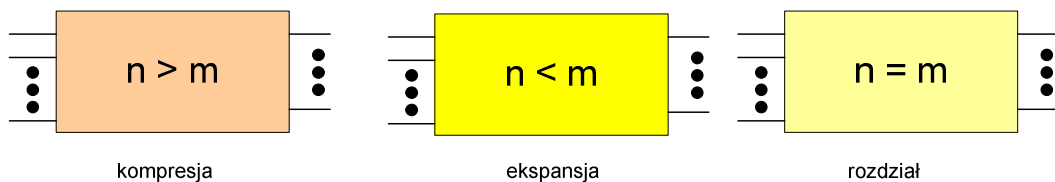


Rys. 4.10. Schemat funkcjonalny pola komutacyjnego jedno i dwusekcyjnego

Ze względu na stosunek liczby wyjść do liczby wejść wyróżniamy pola:

- z kompresją, w których liczba wyjść jest mniejsza niż liczba wejść. Pola tego typu służą do koncentracji ruchu;
- z ekspansją, gdy liczba wyjść jest większa niż liczba wejść.

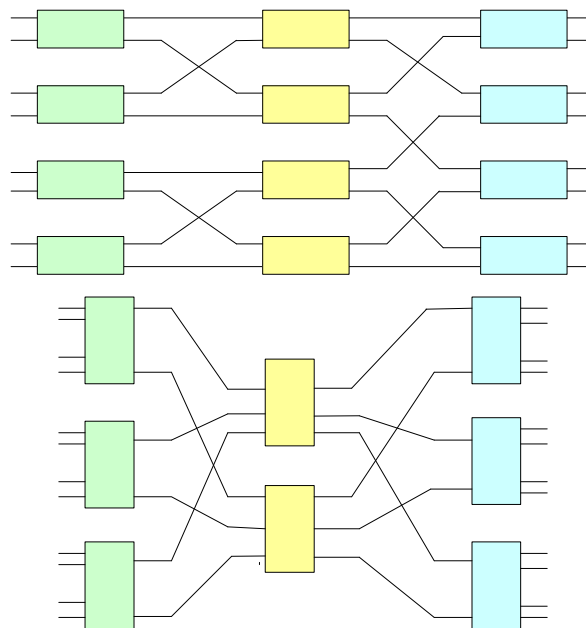
Pola bez kompresji i ekspansji nazywane są polami rozdziału ruchu.



Rys. 4.11. Podział pól komutacyjnych uwzględniający na stosunek liczby wyjść do liczby wejść

Podział ze względu na dostępność wyjść

- pola niepełnodostępne – pola z których konstrukcji wynika niemożność osiągnięcia wszystkich wyjść z danego wejścia. Pola niepełnodostępne mogą też być tworzone z komutatorów pełnodostępnych,
- pola pełnodostępne - pola w których z dowolnego miejsca można osiągnąć dowolne wyjście. Przez odpowiednie łączenie pól niepełnodostępnych można utworzyć pola pełnodostępne, tj takie, w których można zrealizować drogę połączeniową między dowolną parą we – wy.



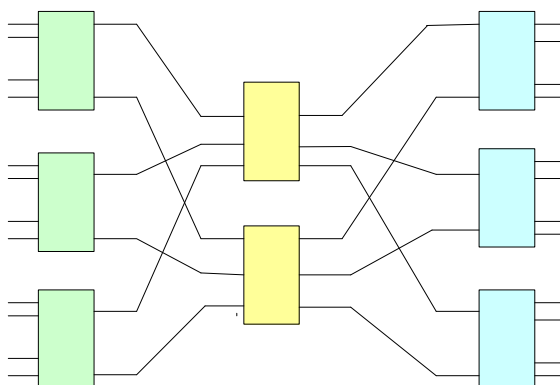
Rys. 4.12. Przykłady pól: pełnodostępowego i niepełnodostępowego

Podział ze względu na występowanie stanów blokady:

Stanem blokady pola komutacyjnego nazywany stan, w którym nie można zestawić połączenia między dowolną parą wolne wejście – wolne wyjście, a jednocześnie dla rozpatrywanego pola istnieją stany, w których zestawienie takiego połączenia jest możliwe (istnieje dostępność we – wy).

Pole komutacyjne nazywane jest **nieblokownym w wąskim sensie**, jeżeli nie występują w nim stany blokady, czyli połączenie między wolną parą wejść – wyjść może być zestawione bez względu na stan pola (istnieją już w polu połączenia) i zastosowany algorytm wyboru drogi połączeniowej. Przykładem takiego pola jest pojedynczy komutator kwadratowy.

Polem nieblokownym w szerokim sensie jest takie pole, w którym jest możliwe ominięcie wszystkich stanów blokady przez zastosowanie odpowiedniego algorytmu wyboru dróg połączeniowych, czyli pole takie jest blokowane dla pewnych algorytmów sterowania.

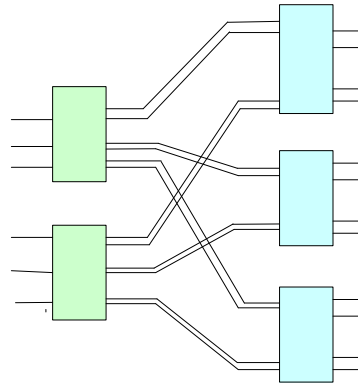


Rys. 4.13. Pole blokadowe

Pole komutacyjne jest nazywane **polem przestrajalnym**, gdy jest możliwe uzyskanie połączenia między dowolnym wolnym wejściem a dowolnym wolnym wyjściem, przy czym w przypadku wystąpienia stanu blokady dokonuje się zmian niektórych istniejących dróg połączeniowych.

Pole jest przepakowywane – gdy można w nim zawsze połączyć dowolne wejście z dowolnym wyjściem, przy czym stosuje się odpowiedni algorytm wyboru dróg połączeniowych, a także niektóre drogi połączeniowe są przepakowywane, gdy to możliwe, po wystąpieniu rozłączeń w polu. Stosowany algorytm wyboru dróg połączeniowych prowadzi do uniknięcia wszystkich stanów blokady, podobnie jak jest to w przypadku pól nieblokownych w szerokim sensie. Jednakże stany blokady mogą być osiągnięte w przypadku rozłączeń. Stany te są nietrwałe, ponieważ bezpośrednio po rozłączeniach stosuje się przepakowania i pole osiąga stan, w którym blokada nie może wystąpić.

Pola blokowne - pola, w których nie można uniknąć stanów blokady mimo zastosowania wymienionych uprzednio metod. Celowość zastosowania pól blokownych wynika z tego, że charakteryzują się na ogół znacznie niższym kosztem niż pola nieblokowne.



Rys. 4.14. Pole bezblokadowe

Podział ze względu na sposób przyłączenia urządzeń końcowych

- pola dwustronne – charakteryzujące się tym, że zbiory we i wy są rozłączne i drogi połączeniowe można zestawiać tylko między wejściami a wyjściami,
- pola jednostronne – każda z końcówek może pełnić rolę wejścia albo wyjścia, a drogi połączeniowe można zestawiać między dowolnymi końcówkami,
- pola mieszane – w których część końcówek spełnia rolę wejść, część rolę wyjść.

Podział ze względu na liczbę łączy między parami komutatorów sąsiednich sekcji

- pola zupełne – pola komutacyjne, w których pary komutatorów sąsiednich sekcji są połączone co najwyżej jednym łączem międzysekcyjnym,
- pola niezupełne- pola dla których liczba tych łączy jest większa niż jeden

Podział ze względu na kierunek przepływu informacji w polu

- jednokierunkowe- informacje mogą być przesyłane od wejść do wyjść pola
- dwukierunkowe

Podział ze względu na sposób realizacji połączeń międzysekcyjnych

- z blokami – zastępowanie pojedynczych komutatorów pola przez pola wielosekcyjne
- bez bloków

Podział ze względu na typ selekcji (sposób wyboru wyjść)

- P – P indywidualny wybór wyjść
- P – G grupowy wybór wyjść
- P – W wybór nieuwarunkowany (swobodny) np. w koncentratorach oraz inne jak G – P, G – W, G- G, W – P, W – G, W – W, gdzie P – punkt, G – grupa, W – wszystkie.

Podział ze względu na liczbę końcówek biorących udział w jednym połączeniu

- **j**ednopołączeniowy – pola w których w połączeniach biorą udział jedno we i jedno wy
- wielopołączeniowe
- rozgłoszeniowe (*broadcast network*) – rozsiewcze.

Z komutacją związana jest sygnalizacja, która jest wymianą informacji (innych niż informacje użytkowników) związanych z zestawianiem i rozłączaniem połączeń oraz innym sterowaniem połączeniami, a także zarządzaniem siecią, w sieciach telekomunikacyjnych.

Trzy obszary funkcjonowanie sygnalizacji w sieci:

- przesyłanie informacji między stacjami abonenckimi a węzłem komutacyjnym:
 - funkcja nadzorcza – wykrywają i realizują zmiany stanu łącza,
 - funkcja wybiercza (adresowa) – związane z procesem zestawienie połączenia;
- przesyłanie informacji w sieci międzycentralowej:
 - funkcja nadzorcza,
 - funkcja wybiercza (adresowa);
- funkcja zarządcza – optymalizacja wykorzystania sieci i ułatwienie administrowania nią;
- sygnalizacja wewnątrz centrali.

4.8. Charakterystyka wybranych systemów komutacyjnych

4.8.1. System komutacyjny E-10B

System komutacyjny E-10B został zaprojektowany we Francji. System ten, po stronie abonenckiej, umożliwia dołączenie (rys. 4.15):

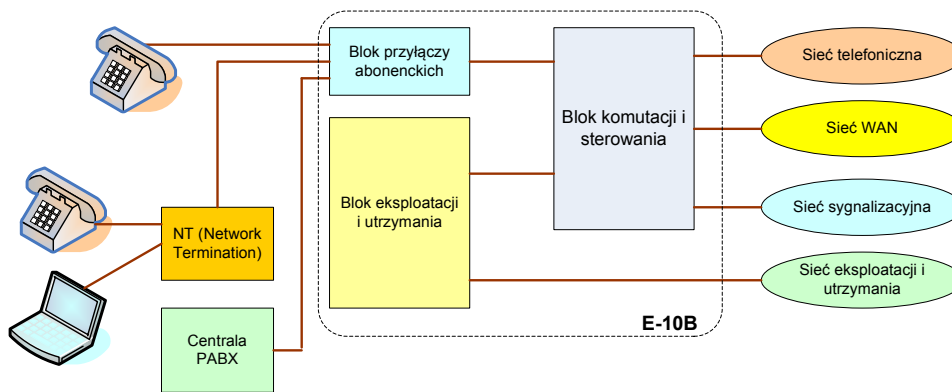
- abonentów analogowych;
- abonentów ISDN o dostępie podstawowym 2B+D;
- abonentów ISDN o dostępie pierwotnym 30B+D.

Po stronie sieciowej możliwe jest dołączenie:

- łączy od standardowych sieci telefonicznych;
- łączy ISDN z sygnalizacją SS7;
- łączy od sieci rozległych WAN;
- łączy do scentralizowanej sieci eksploatacji i utrzymania.

Podstawowe bloki w architekturze systemu E-10B:

- blok przyłączy abonenckich;
- blok komutacji i sterowania, zawierający pole komutacyjne oraz urządzenia sterujące;
- blok eksploatacji i utrzymania, realizujący funkcje utrzymaniowe i eksploatacyjne lokalne.



Rys. 4.15. Schemat blokowy systemu E-10B

Blok przyłączy abonenckich

Blok przyłączy abonenckich składa się z koncentratorów. Koncentrator cyfrowy CSN (*Centre Satellite Numerique*) ma za zadanie przyłączenie abonentów do systemu E-10B. Zastosowanie koncentratora CSN umożliwia optymalizację sieci niezależnie od zabudowy terenu, w którym system jest instalowany. Gwarantuje on również realizację nowych usług związanych z koncepcją sieci cyfrowej zintegrowanej usługowo ISDN (*Integrated Services Digital Network*).

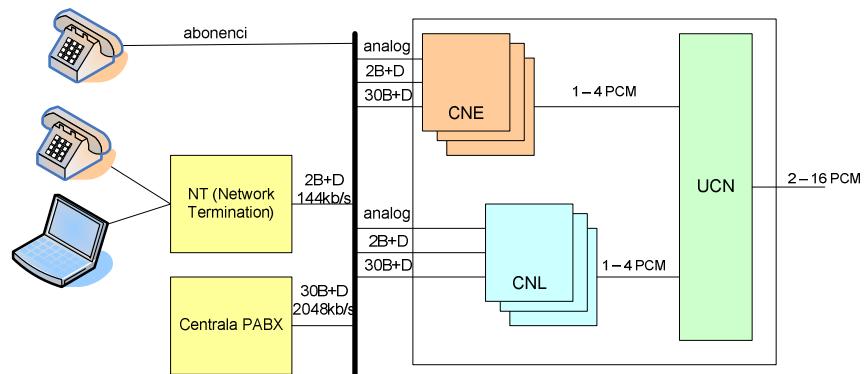
Koncentrator CSN może pracować jako lokalny lub oddalony. Jest on przyłączany do zespołów sterujących centrali za pomocą traktów PCM, po których komunikacja odbywa się według protokołu sygnalizacji SS7.

Koncentrator CSN jest urządzeniem całkowicie cyfrowym. W przypadku abonentów analogowych, dokonywana jest konwersja analogowo – cyfrowa.

Do koncentratora CSN można przyłączać zarówno abonentów analogowych, jak i abonentów ISDN. Zamiana abonenta analogowego na cyfrowego odbywa się przez prostą wymianę pakietu abonenckiego.

W przypadku koncentratora CSN ma miejsce decentralizacja sprzętu na dwa typy obiektów (rys. 4.16). Jeden z nich, to wspólna jednostka sterująca UCN (*Unite de Commande Numerique*), zawierająca elementy sterujące i pole komutacyjne. Drugi typ stanowią moduły abonenckie: moduł abonencki lokalny CNL (*Concentrateur Numerique Local*) i moduł abonencki oddalony CNE (*Concentrateur Numerique Eloigne*), które pełnią funkcje przyłączania i koncentracji abonentów. Są one połączone z jednostką sterującą UCN za pomocą od 1 do 4 traktów PCM, zależnie od natężenia ruchu i wymaganej jakości obsługi. Maksymalna pojemność każdego z modułów abonenckich CN wynosi 256 abonentów. Ponieważ do koncentratora CSN można dołączyć 20 modułów CN, w związku z tym jego

maksymalna pojemność wynosi 5120 łączy analogowych lub 2560 łączy ISDN o dostępie podstawowym 2B+D (144 kbit/s).



Rys. 4.16. Schemat blokowy koncentratora CSN

Zależnie od konfiguracji sprzętu moduły CN mogą dysponować pakietami rezerwowymi, które w razie awarii zastępują uszkodzone pakiety abonenckie bez konieczności natychmiastowej wymiany pakietu w odległym obiekcie.

Koncentrator CSN może pracować nawet w przypadku całkowitego zerwania połączenia z centralą. Zamyka on wówczas ruch lokalny między wszystkimi dołączonymi do niego abonentami.

Całe oprogramowanie CSN może być ładowane zdalnie z centrali. Jest to wykorzystywane do uaktualniania tablic przeliczających abonentów lub ładowania nowej wersji oprogramowania i ma istotne znaczenie przy bezobsługowej pracy koncentratora.

Do koncentratora CSN można dołączać trzy typy łączy abonenckich:

- łączy analogowe;
- łączy cyfrowe ISDN o dostępie podstawowym tzw. 2B+D o przepływności 144 kbit/s;
- łączy cyfrowe ISDN o dostępie pierwotnym tzw. 30B+D o przepływności 2048 kbit/s.

Blok komutacji i sterowania

Blok komutacji i sterowania jest to podsystem OCB 283 zbudowany na bazie systemu wieloprocessorowego ALCATEL 8300. Zawiera on wszystkie moduły sprzętowe i programowe, które realizują następujące funkcje:

- sterowanie główne centrali;
- komutacja;
- przyłączenie łączy;
- realizacja podstawy czasu traktów PCM (generowanie sygnałów zegarowych);
- obsługa wszystkich alarmów, umożliwiającą lokalizację uszkodzeń oraz ich usuwanie przez odpowiednią rekonfigurację sprzętu i modyfikację oprogramowania.

W bloku tym można wyróżnić 3 grupy wyposażenia:

- pole komutacyjne;
- grupę urządzeń sterujących SM (*Station Multiprocesseur*);
- układy podstawy czasu.

Podsystem OCB 283 obsługuje:

- do 800 000 wywołań w godzinie największego ruchu (*GNR*);
- do 200 000 abonentów;
- do 2048 traktów PCM (do 60 000 łączy);
- ruch o natężeniu do 25 000 Erlangów.

Typowy pobór mocy podsystemu OCB 283 skonfigurowanego na 1000 abonentów wynosi 5,2 kW. Wszystkie funkcje sterujące w podsystemie OCB 283 są przetwarzane przez identyczne zespoły wieloprocesorowe SM, z których każdy jest zbudowany w oparciu o system wieloprocesorowy ALCATEL 8300.

Blok eksploatacji i utrzymania lokalnego

Blok eksploatacji i utrzymania lokalnego realizuje funkcje eksploatacyjne, nadzoru i utrzymaniowe, niezbędne do poprawnej pracy centrali.

Funkcje eksploatacji:

- tworzenie, modyfikacja i usuwanie abonentów analogowych i cyfrowych;
- taryfikacja;
- zarządzanie stałymi połączeniami transmisji danych;
- nadzór czasowy lub ciągły łączy abonenckich;
- zarządzanie priorytetami w celu uprzywilejowania pewnych grup abonentów w przypadku awarii;
- zarządzanie urządzeniami.

Funkcje nadzoru:

- obserwacja obciążenia (ciągła lub czasowa);
- przetwarzanie błędów.

Funkcje utrzymania:

- przetwarzanie alarmów;
- lokalizacja uszkodzeń;
- automatyczne próby aparatów abonentów analogowych i cyfrowych;
- automatyczne próby łączy (cykliczne lub na żądanie);
- utrzymanie pamięci i jednostek sterujących;
- funkcje pomocnicze (np. kontrola generatora tonów i odbiorników częstotliwości, itp.).

Blok eksploatacji i utrzymania lokalnego zbudowany jest w oparciu o zespół SM (*Station Multiprocesseurs*).

Sieć eksploatacji i utrzymania

System komutacyjny E-10B posiada scentralizowany podsystem eksploatacji i utrzymania. Do 1990 roku najnowszą wersję stanowiło centrum eksploatacji i utrzymania OMC 83 (*Operation and Maintenance Center*).

Centrum OMC 83 pozwala nadzorować do 12 central systemu E-10B, obsługiwać do 200 000 abonentów oraz umożliwia przyłączenie do 128 konsoli operatorskich. Ponadto, centrum OMC 83 oferuje dodatkowe możliwości dotyczące niezawodności:

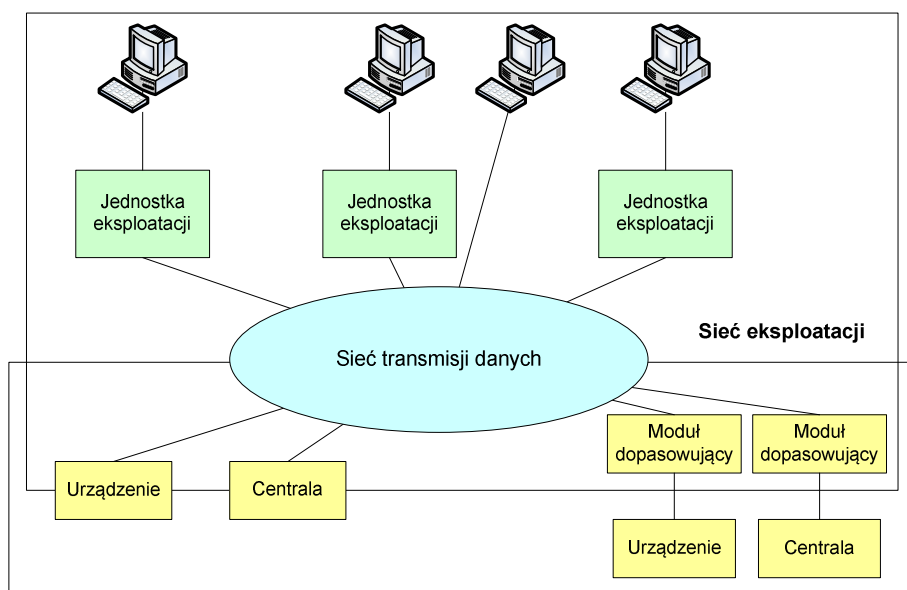
- wykorzystanie dwóch identycznych dysków o pojemności 300 MB, na których wszystkie dane zapisywane są równolegle;
- możliwość zdublowania jednostki sterującej OMC 83;
- możliwość zdublowania połączeń między podsystemem OCB 283 i centrum OMC 83.

W związku ze stałym wzbogacaniem sieci o nowe usługi i rozwojem infrastruktury sieci, powstają problemy rozwoju eksploatacji i utrzymania na poziomie sieci telekomunikacyjnych. W tym celu firma Alcatel opracowała Sieć Eksploatacji i Utrzymania REM (*Resau d'Exploitation Maintenance*).

Sieć eksploatacji i utrzymania umożliwia nadzór sieci telekomunikacyjnej, utrzymanie scentralizowane, pomoc przy zarządzaniu ruchem telefonicznym, zbieranie danych i prowadzenie statystyk. Sieć REM realizuje następujące funkcje:

- zarządzanie konfiguracją sprzętową i funkcjonalną;
- zarządzanie dialogiem człowiek – maszyna;
- w ramach funkcji utrzymaniowych: wykrywanie i diagnostyka uszkodzeń;
- zbieranie danych, dotyczących alarmów w centralach;
- sygnalizacja zbiorcza alarmów (tablica ścienna);
- zbieranie danych masowych (taryfikacja i obserwacje);
- zarządzanie terminalami;
- zabezpieczenie dostępu do gromadzonych danych (uwierzytelnianie, hasła, karty pamięciowe);
- prowadzenie dziennika sieci;
- usługa poczty elektronicznej.

Organizację podstawowej struktury sieci REM przedstawiono na rys. 4.17.



Rys. 4.17. Struktura sieci eksploatacji i utrzymania REM

Sieć REM umożliwia dołączenie wszystkich urządzeń telekomunikacyjnych (komutacja i transmisja), niezależnie od ich technologii i producenta. W niektórych przypadkach, gdy jest to konieczne wprowadza się moduł dopasowujący MD w celu adaptacji styków i protokołów poszczególnych urządzeń do sieci REM.

Personel eksploatujący przeprowadza nadzór, eksploatację i zarządzanie urządzeniami telekomunikacyjnymi poprzez jednostki eksploatacji i utrzymania NMU (*Network Maintenance Unit*). Jedną z tych jednostek zwana NMC (*Network Maintenance Center*) zapewnia zarządzanie urządzeniami samego REM. Jednostki sterujące siecią REM są zbudowane w oparciu o system wieloprocesorowy ALCATEL 8300. Bazy danych, które dotyczą zarządzania siecią telekomunikacyjną lub bazy zapewniające przetwarzanie danych przygotowanych przez urządzenia sieci (informacje dotyczące taryfikacji, nadzoru obciążenia lub obserwacji natężenia ruchu telefonicznego) są przechowywane w centrach informatycznych. Sieć REM może wykorzystywać łącza dzierżawione lub infrastrukturę sieci danych X.25. Centra eksploatacyjne i informatyczne mogą być rozmieszczone w dowolnych miejscach geograficznych wybranych przez operatora sieci. Funkcje poszczególnych centrów eksploatacyjnych mogą być wybierane i zmieniane w centrum NMC przez operatora w zależności od potrzeb. Poszczególne funkcje są niezależne i mogą być skupione w jednym centrum eksploatacyjnym lub być rozdzielone na kilka centrów. Konfiguracja może być zmieniana dynamicznie. Moduły oprogramowania konieczne do przetwarzania funkcji eksploatacyjnych i utrzymaniowych są niezależne od rodzaju wykorzystywanej sieci danych (CCITT nr 7 lub X.25) i ich rozmieszczenia w centrach eksploatacyjnych. Oprogramowanie jest napisane, zgodnie z zaleceniami CCITT, w języku wysokiego poziomu CHILL (CCITT

Z.200). Wykorzystywany jest system operacyjny ANIX, będący - zaadaptowaną przez firmę ALCATEL - wersją systemu UNIX V.

Sieć REM spełnia zalecenia CCITT i CEPT (*Confwrence Europwenne des Postes et Telecommunications*) i używa protokołów oraz styków OSI (*Open System Interconnection, CCITT X.200 – X.250*) dla współpracy między swymi elementami.

4.8.2. System komutacyjny DGT 3450

Pojęcie systemu DGT 3450 obejmuje cyfrowe centrale telefoniczne, a także niezależne, współpracujące z centralami, koncentratory abonenckie KA (moduły wyniesione centrali DGT).

Wyposażenie central podzielone jest na moduły, których liczba zależy od ilości łączy w systemie. Moduły te mogą być instalowane w jednym pomieszczeniu (moduły lokalne), jak i w pewnej odległości od siebie (moduły wyniesione). Jeżeli liczba modułów jest większa niż jeden, to zawsze istnieje moduł pełniący rolę modułu głównego.

Przesyłanie informacji rozmównych i sygnalizacyjnych pomiędzy centralą (centralami) i modułami jest realizowane za pomocą cyfrowej transmisji przez trakty o przepływnościach 2 Mbit/s.

System DGT 3450 charakteryzuje się następującymi cechami:

- sterowanie programowe za pomocą mikrokomputerów;
- komutacja cyfrowa sygnałów w systemie PCM 30/32 (niezależnie od rodzaju wyposażenia abonenckich i międzycentralowych);
- możliwość dołączania koncentratorów abonenckich za pomocą standardowych traktów 2 Mbit/s;
- modułowość sprzętu i oprogramowania;
- otwarta architektura;
- rozproszone sterowanie;
- minimalna współzależność między pracą poszczególnych modułów;
- podział sprzętu na część cyfrową (realizującą procesy sterowania, komutacji, transmisji cyfrowej i utrzymania) oraz interfejsy między centralą a łązami analogowymi;
- wyposażenie centrali - ze względów niezawodnościowych - w podwójny zestaw układów sterujących i komutacyjnych.

Architektura systemu DGT 3450

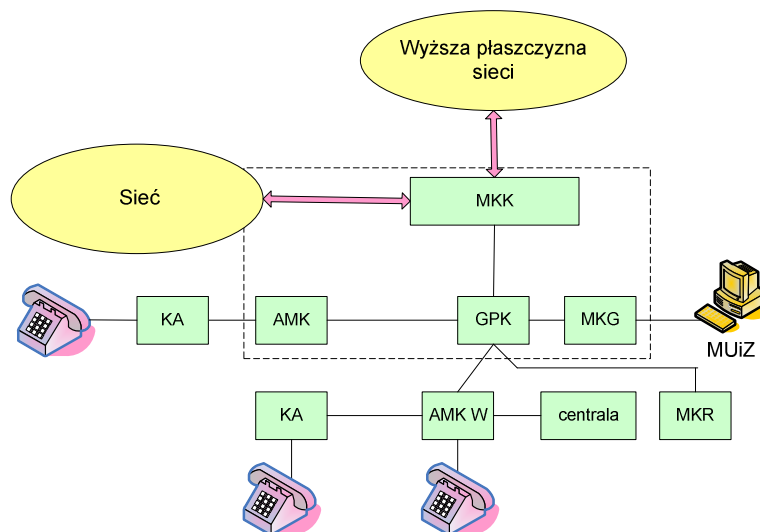
DGT 3450 jest systemem modułowym o sterowaniu rozproszonym. Komunikacja między modułami odbywa się przez pole komutacyjne lub przez wydzieloną sieć połączeń (*HDLC*). Wymiana informacji dokonywana jest w systemie bezpołączeniowym.

W architekturze systemu DGT 3450 można wyróżnić (rys. 4.18):

- 1) główne pole komutacyjne (*GPK*),
- 2) moduły komutacyjne (*MK*):
 - a) moduł komutacyjny główny (*MKG*),
 - b) abonenckie moduły komutacyjne (*AMK*):
 - abonenckie moduły komutacyjne lokalne (*AMKL*),
 - abonenckie moduły komutacyjne wyniesione (*AMKW*),
 - c) międzycentralowe moduły komutacyjne (*MMK*),
- 3) moduł utrzymania i zarządzania (*MUiZ*),
- 4) koncentratory abonenckie (*KA*),
- 5) moduł komutacji dla radiodostępu (*MKR*).

Każdy moduł komutacyjny *MK* realizuje zamykanie ruchu dla połączeń lokalnych (w obrębie danego *MK*).

Struktura modułowa ma zawsze postać gwiazdy. Oznacza to, że istnieje główny moduł i do niego podłączone są pozostałe moduły. Jeden z modułów komutacyjnych centrali zawsze pełni rolę modułu komutacyjnego głównego (*MKG*), realizującego niektóre funkcje wspólne dla całej centrali. Jako jedyny posiada on zdublowany komputer centralowy, koordynujący realizację funkcji sterujących centrali. W komputerze tym jest zaimplementowane główne oprogramowanie (realizujące funkcje utrzymania i zarządzania) oraz baza danych centrali.



Rys. 4.18. Architektura systemu DGT 3450

Moduły komutacyjne mogą być umieszczone bezpośrednio przy module głównym (moduły lokalne – MKL) lub też mogą znajdować się w zupełnie innej lokalizacji (moduły wyniesione – MKW). Moduł komutacyjny główny połączony jest z modułami wyniesionymi za pomocą traktów 2 Mbit/s. Medium transmisyjnym może być np. para symetrycznych skręconych przewodów miedzianych lub światłowód.

Moduły komutacyjne lokalne połączone są z modułem komutacyjnym głównym za pomocą przewodów taśmowych, po których przesyłane są odpowiednie sygnały sterujące oraz telestrady (trakty) PCM.

Przeznaczenie urządzeń systemu DGT 3450

Urządzenia systemu DGT 3450 wykorzystywane są:

- a) w publicznej sieci telekomunikacyjnej:
 - centrale końcowe;
 - centrale tranzytowe;
 - centrale tranzytowo – końcowe;
 - przetworniki sygnalizacji;
- b) w sieciach resortowych:
 - dedykowane centrale abonenckie;
 - centrale dyspozytorskie;
 - zintegrowane systemy dyspozytorsko – abonenckie;
 - centrale węzłowe (tranzytowe);
- c) w sieciach prywatnych:
 - centrale abonenckie;
 - centrale hotelowe.

Współpraca centrali DGT 3450 z siecią lokalną (miejscową)

Centrale współpracują za pośrednictwem dwuprzewodowych łączy analogowych z:

- 1) aparatami telefonicznymi CB ogólnego przeznaczenia,
- 2) innymi abonenckimi urządzeniami końcowymi, takimi jak:
 - a) aparaty samoinkasujące,
 - b) telefaksy,
 - c) centrale abonenckie,
 - d) urządzenia transmisji danych,

wyposażonymi w nadajniki sygnałów wybierczych dekadowych lub częstotliwościowych DTMF i zasilanymi z centralnej baterii o napięciu znamionowym 48V.

Abonenckie urządzenia końcowe powinny spełniać wymagania na analogowy styk telefoniczny podany w normie branżowej BN-81/3221-04.

Centrale współpracują z abonenckimi urządzeniami końcowymi ISDN za pomocą sygnalizacji DSS1 abonenta cyfrowego.

Centrale abonenckie PABX można dołączać do central DGT 3450 za pomocą następujących rodzajów łączy:

- dwuprzewodowych łączy abonenckich analogowych;
- dwuprzewodowych naturalnych łączy międzycentralowych z sygnalizacją liniową prądem stałym (LB) dla obu kierunków zestawiania połączenia;
- cyfrowych łączy międzycentralowych z cyfrową sygnalizacją liniową DLB i DLM.

Centrale DGT 3450 umożliwiają dołączenie cyfrowych central abonenckich PABX-ISDN poprzez:

- łączy cyfrowe dostępu podstawowego (2B+D);
- trakty cyfrowe dostępu pierwotnego (30B+D).

Centrala DGT 3450 może pracować w różnych konfiguracjach. W przypadku abonentów skoncentrowanych na małym obszarze nie ma potrzeby wynoszenia modułów w pobliże tych abonentów. Istnieją jednak sytuacje, w których wyniesienie modułu centrali w pobliże skupiska większej grupy abonentów jest bardziej opłacalne niż dołączanie abonentów indywidualnie do centrali. Wyniesienie modułu jest realizowane za pomocą traktów cyfrowych. Medium transmisyjnym może być para przewodów miedzianych lub światłowodów. W zasadzie odległość, na jaką można wynieść moduł nie jest ograniczona, przy czym w przypadku, kiedy na odcinku między centralą a modułem wyniesionym zabraknie urządzeń regenerujących sygnał, to odległości te nie będą zbyt wielkie.

Połączenie centrali z modułem wyniesionym za pomocą światłowodu wymaga zastosowania jednego z kilku przetworników światłowodowych, przedstawionych w tabeli.4.1.

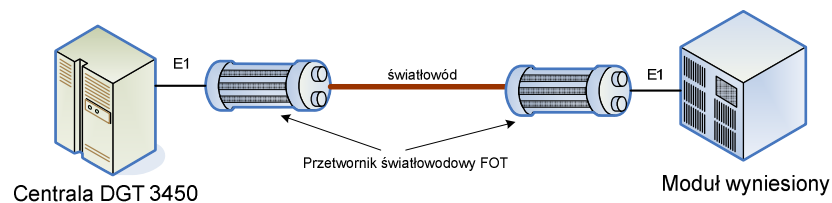
Tabela 4.1. Różne wersje przetworników światłowodowych

Wersja wykonania przetwornika światłowodowego	Rodzaj światłowodu	Tłumienność [dB]
1	jednomodowy	0 - 10
2	jednomodowy	10 - 17
3	jednomodowy	17 - 27
4	wielomodowy	4 - 14
5	wielomodowy	14 - 24

W wersjach wykonania 1 i 4 zastosowano nadajnik na podczerwień, natomiast w pozostałych wersjach zastosowano nadajniki laserowe. We wszystkich wersjach zastosowano jeden typ odbiornika fotooptycznego o mocy -23 dB.

Dobór odpowiedniego typu przetwornika jest możliwy na podstawie parametrów światłowodów, jakimi dysponuje użytkownik (tabela 1). Parametry te, użytkownik powinien pomierzyć we własnym zakresie lub uzyskać od producenta światłowodu.

Na rys. 4.19 przedstawiono sposób połączenia centrali DGT 3450 z modulem wyniesionym za pomocą światłowodu z wykorzystaniem przetworników światłowodowych. Wprowadzenie sygnału do światłowodu wymaga zainstalowania przetwornika światłowodowego w miejscu, z którego normalnie wyprowadza się parę miedzianą. Światłowód podłącza się do przetwornika za pomocą złącza FC-PC.

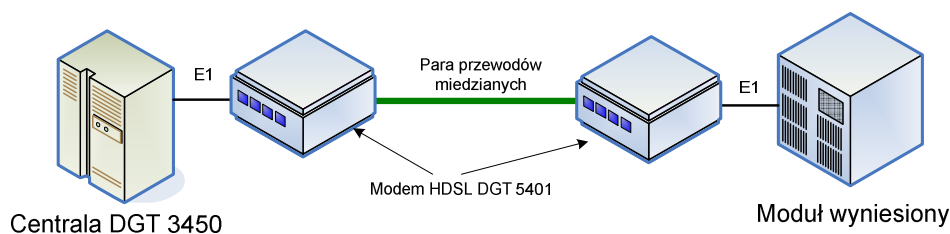


Rys. 4.19. Współpraca centrali DGT 3450 z modulem wyniesionym przy użyciu światłowodu jako medium transmisyjnego

Urządzenia zewnętrzne DGT

Modemy HDSL EUCLID umożliwiają transmisję jednego lub dwóch cyfrowych strumieni o przepływności 2 Mbit/s, wykorzystując istniejącą infrastrukturę miedzianą (tzn. lokalne pętle abonenckie) bez wzmacniania, ekranowania i stosowania regeneratorów. Modem **DGT 5401** umożliwia transmisję jednego strumienia 2 Mbit/s, natomiast modem **DGT 5402** – dwóch strumieni 2 Mbit/s.

Na rys. 4.20 przedstawiono sposób połączenia centrali DGT 3450 z modulem wyniesionym za pomocą kabla miedzianego z wykorzystaniem modemów HDSL.



Rys. 4.20. Współpraca centrali DGT 3450 z modulem wyniesionym przy użyciu kabla miedzianego jako medium transmisyjnego

Każda para przewodów wykorzystywana w transmisji HDSL służy do przesyłania sygnałów w obu kierunkach, dzięki metodzie kompensacji echa. Stosowanym kodem liniowym jest 2B1Q, a szybkość transmisji na każdej parze wynosi 1168 kbit/s.

Zastosowanie modemów nie wymusza żadnych zmian ani szczególnych wymagań na istniejące pary miedziane. Dopuszcza się przewody o różnej średnicy, różnym typie izolacji, różnej długości pary względem siebie oraz mostki. System kompensuje wszystkie powyższe różnice.

Zastosowana technologia HDSL pozwala na transmisję sygnału bez regeneratorów na odległość do kilkunastu kilometrów, w zależności od średnicy przewodów, gwarantując wysoką odporność na interferencje i zakłócenia impulsowe. Modemy są wyposażone w złącze do zdalnego lub lokalnego utrzymania i zarządzania. Zdalne utrzymanie, polegające na prezentacji sytuacji awaryjnych odbywa się kanałem DTMF. Zarządzanie i utrzymanie lokalne odbywa się przez styk RS 232 i może być wykorzystane do celów serwisowych.

Zastosowanie cyfrowej transmisji HDSL pozwala na:

- realizację cyfrowego łącza stałego o przepływności 2 Mbit/s;
- realizację transmisji cyfrowej PCM 2 Mbit/s – tryb nieramkowany G.703;
- realizację transmisji cyfrowej PCM 2 Mbit/s – tryb ramkowany G.704;
- realizację grupy pierwotnej ISDN (30B+D);
- zwielokrotnienie pojemności istniejących łączy;
- rezygnację z tradycyjnych traktów cyfrowych z kodem HDB3;
- realizację łączności między centralą a modułem wyniesionym;
- realizację łączności pomiędzy centralą a stacją bazową telefonii GSM.

Aparaty systemowe DGT 3490

Aparaty systemowe DGT 3490 przedstawiono na rys. 4.21.



DGT 3490 A



DGT 3490 C



DGT 3490 D

Rys. 4.21. Aparaty systemowe DGT 3490

Aparaty systemowe DGT 3490 umożliwiają użytkownikowi korzystanie z następujących udogodnień:

- możliwość realizowania transmisji danych, między komputerami dołączonymi do aparatów cyfrowych, równoległe z rozmową;
- historia połączeń i wywołań odebranych wraz z prezentacją dokładnej daty (do sześciu wstecz każdego rodzaju);
- programowanie usług, dostępnych z programowalnych klawiszy;
- programowanie skróconych numerów oraz grup skróconych numerów z ich opisem zawierającym 16 znaków;
- możliwość prezentacji numeru katalogowego przed odebraniem wywołania. Jeżeli jest to numer zaprogramowany pod klawiszem, to zostaje zapalona przy nim zielona lampka. Jeżeli znajduje się dla tego numeru opis, to zostaje on zaprezentowany na wyświetlaczu;
- możliwość odbioru i prezentacji aktualnej opłaty za połączenie;
- możliwość zatrzymania do czterech połączeń i równocześnie prowadzenie rozmowy;
- możliwość zestawienia połączenia konferencyjnego (do 64 abonentów);
- możliwość programowania list konferencyjnych (do 10 numerów pod jednym klawiszem).

Ponadto, użytkownik aparatu systemowego może korzystać z usług, które centrala oferuje każdemu abonentowi centrali m.in.:

- numery skrócone,
- budzenie,
- sygnalizowanie połączeń,
- oferowanie rozmów,
- dyskryminacja połączeń,
- zamawianie linii,
- przeniesienie wywołań,
- połączenia zwrotne itp.

Cyfrowy aparat systemowy, dołączony do wyposażenia z zaaranżowaną sygnalizacją abonencką, zachowuje się podobnie jak zwykłe łącze abonenta analogowego. Dostępne są oczywiście wymienione wyżej usługi, charakterystyczne dla aparatu cyfrowego. W stanie rozmowy jest on dla innych abonentów zajęty (istnieje możliwość wejścia na trzeciego). Ma on również możliwość zamawiania usług „nie przeszkadzaj” oraz „przeniesienie numeru”. Na aparacie działa historia połączeń.

Jedno wyposażenie dla aparatu systemowego używa dwóch kanałów, które mogą być oddzielnie konfigurowane w bazie danych. Pierwszy kanał jest używany do realizacji zwykłych połączeń akustycznych (mowa). Użycie drugiego kanału jest uzależnione od wersji aparatu, i tak:

- wszystkie wersje umożliwiają zdalny dostęp do funkcji konfiguracyjnych aparatu z zewnętrznego komputera nadzorującego;
- aparaty wyposażone w moduł transmisji danych umożliwiają dołączenie komputerowego stanowiska wspomaganie (tzw. awiza komputerowego);
- aparaty wyposażone w moduł transmisji danych umożliwiają prowadzenie w tym kanale transmisji danych (wymagana jest odpowiednia konfiguracja drugiego kanału).

4.8.3. System komutacyjny ALCATEL 4400

Alcatel 4400 jest nowej generacji systemem komunikacji głosowej opartym na najnowszej technologii „Crystal” firmy Alcatel. Technologia ta umożliwia:

- komunikację wąskopasmową i szerokopasmową;
- obsługę tradycyjnych usług głosowych;
- w przyszłości - komunikację multimedialną.

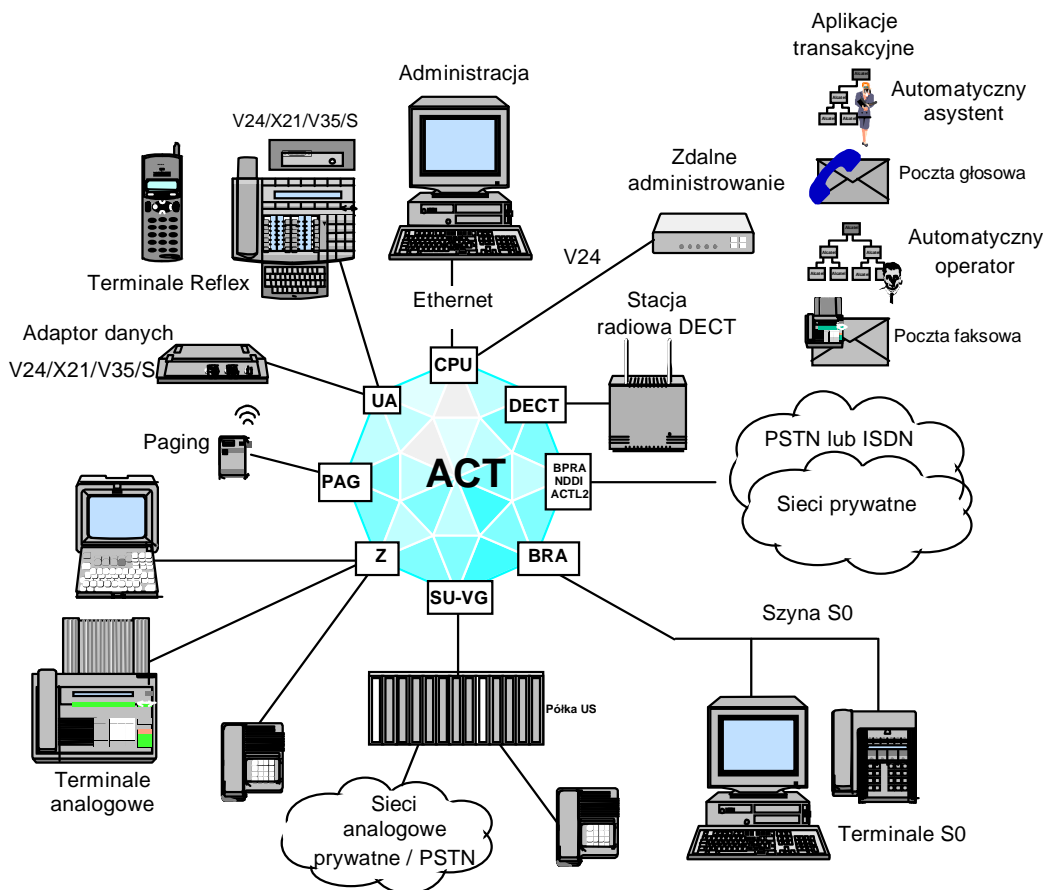
Architektura systemu Alcatel 4400

Wewnętrzna architektura oprogramowania została oparta na modelu klient/serwer obsługiwany przez - zgodny z UNIX-em - system operacyjny **Chorus Mix**. Urządzenia skonstruowano na bazie technologii **Crystal** firmy **Alcatel**. Dzięki ACT (*Alcatel Crystal Technology*) wszystkie płyty składowe są ze sobą połączone, co sprawia, że system nie blokuje się w żadnej konfiguracji i pojemności. Dodatkowo, aby polepszyć niezawodność systemu, każdej płycie przydzielany jest odrębny proces, komutacja, urządzenia zewnętrzne, zasilacz i połączenie z centralnym serwerem baz danych (*SQL/CQL*) obsługiwany przez główną jednostkę centralną CPU.

Główne cechy ACT (*Alcatel Crystal Technology*)

W zależności od trybu dostępu, każde połączenie jest zarządzane przez specjalnie do tego celu przeznaczony element zaprojektowany przez firmę Alcatel - układ C1. W przypadku komunikacji wąskopasmowej, Alcatel 4400 oferuje łącza o przepustowości 8 Mbit/s pomiędzy płytami. Te same łącza mogą także obsługiwać komunikację szerokopasmową ATM z transmisją do 622 Mbit/s.

Strukturę ACT przedstawiono na rys. 4.22.



Rys. 4.22. Schemat struktury ACT

Zasady komunikacji:

- **wysyłanie:** każdy interfejs przesyła własne dane i kanały sygnałowe na wszystkie łącza (podobnie jak dla Ethernet w trybie dyfuzji);
- **odbiór:** każdy interfejs odbiera wszystkie kanały transmitowane przez inne interfejsy a przetwarza te, które są dla niego przeznaczone.

Cechy charakterystyczne systemu Alcatel 4400:

- dla dowolnej liczby użytkowników ruch telekomunikacyjny o natężeniu jednego Erlanga/port nie ma możliwości zablokowania systemu;
- brak wspólnej szyny - problem na jednym łączu nie wpływa na pracę pozostałych;
- zdecentralizowane funkcje wszystkich interfejsów - komutacja, detekcja tonowa, konferencje wielostronne, detekcja Q23 i inne;
- zdecentralizowane zasilanie wszystkich płyt. Podawane wspólne napięcie o wartości 48 V, poszczególne płyty przekształcają na własne napięcia;
- możliwość zainstalowania centralnej jednostki obsługi danych zapasowych, umożliwiającej dublowanie i utrzymywanie lustrzanych zbiorów danych.

Płyta CPU

Niezależnie od wielkości konfiguracji, jednostka centralna jest zbudowana z jednej płyty CPU. CPU obsługuje funkcje wspólne dla całego systemu i zarządza aplikacjami. Generuje sygnały taktujące, sterujące itd. Zezwala poszczególnym interfejsom systemu na ładowanie procesów i danych. Zapewnia także:

- zewnętrzny interfejs dla odtwarzania muzyki w tle (podczas oczekiwania na połączenie),
- generator tonowy MFQ23 dla linii NDDI;
- cztery interfejsy łączy V24 oraz jedno łącze Ethernet TCP/IP obsługujące dostęp do systemu.

Współpraca płyty CPU z interfejsami odbywa się poprzez jej własny kontroler wejścia/wyjścia. W przypadku, gdy konfiguracja wymaga wykorzystania dodatkowych fizycznych lub logicznych interfejsów V24 (najczęściej do zastosowań w hotelach lub szpitalach), płyta CPU może zostać przyłączona do kontrolera wejścia/wyjścia o nazwie IO2.

Istnieje możliwość pracy systemu z dwiema płytami CPU: aktywną oraz zapasową. Status komunikacji i danych (np. rekordy taryfikacyjne, pliki alarmów itp.) jest w czasie rzeczywistym dublowany na zapasowej płycie CPU. Awarie sprzętowe i oprogramowania, na aktywnej płycie, są wykrywane przez wszystkie interfejsy. Interfejsy te przełączają się automatycznie na pracę z płytą zapasową, która w tym samym czasie przejmuje obsługę procesu i generuje sygnał zegarowy odniesienia. Zrealizowana - w ten sposób - nadmiarowość charakteryzuje się następującymi zaletami:

- podtrzymywanie rozmów w toku,
- przekazywanie wstrzymanych rozmów zewnętrznym do operatora,
- ochrona przed błędami w funkcjonowaniu oprogramowania.

Płyta wejścia/wyjścia IO2

Płyta wejścia/wyjścia IO2 jest opcjonalna. Zbudowana jest ona na 32-bitowym procesorze i podłączona do jednostki centralnej poprzez szynę CPU. Płyta ta umożliwia zastosowanie następujących funkcji:

- dostęp do 30 kanałów V120 B (*HDLC*) - funkcja ta umożliwia logiczny dostęp do lokalnych aplikacji systemu z zewnątrz;
- dwanaście portów V24 - funkcja ta umożliwia fizyczny dostęp do lokalnych aplikacji systemu z zewnątrz;
- przetwornik DC/DC do obsługi zasilania płyty;

Oprócz tego płyta IO2 umożliwia koncentrację, komutowanie i transmisję pakietów danych aplikacji X25.

Interfejsy

Występują trzy kategorie interfejsów: CPU/centralny serwer baz danych, interfejsy rozszerzeń i linii oraz pomocnicze płyty przeznaczone do obsługi wzajemnych połączeń i funkcji (np. pomoc głosowa).

Każda płyta interfejsu charakteryzuje się następującymi funkcjami:

- interfejs ACT;
- protokół inicjujący skorelowany z płytą CPU (obecność płyty, adres itd.);
- wymiana sygnałów z płytą CPU;
- komutacja układowa;
- detekcja tonowa i wieloczęstotliwościowa.

Wszystkie płyty wykorzystują do wytwarzania własnego napięcia potencjały: 0V i 48V.

Wyróżnić możemy następujące typy interfejsów:

1) interfejsy wewnętrzne:

- połączenie z urządzeniami analogowymi - płyta **Z**,
- połączenie dla systemu przywoławczego - płyta **PAG**,
- połączenie z radiowymi stacjami przekaźnikowymi - płyta **DECT**,
- połączenie dla cyfrowych terminali, adapterów i stacji operatorskich - płyta **UA**,
- podłączenie urządzeń na szynie S0 bus - płyta **BRA** ($1 \times 2B+D$) i płyta **BPRA** ($1 \times 30B+D$ i $3 \times 2B+D$),

2) publiczne połączenia cyfrowe:

- publiczne, cyfrowe, 30-kanalowe połączenia PCM z sygnalizacją R2, Q23 lub z sygnalizacją dekadową - płyta **PCM** (2048 kbit/s),
- połączenie dla dostępu podstawowego i pierwotnego z siecią publiczną ISDN - płyty **BRA** ($1 \times 2B+D$), **PRA** ($1 \times 30B+D$) i **BPRA** ($1 \times 30B+D$ i $3 \times 2B+D$),
- transmisja danych w pakietach w kanałach D sieci ISDN - płyty **BRA**, **PRA** i **BPRA**,

3) prywatne połączenia cyfrowe:

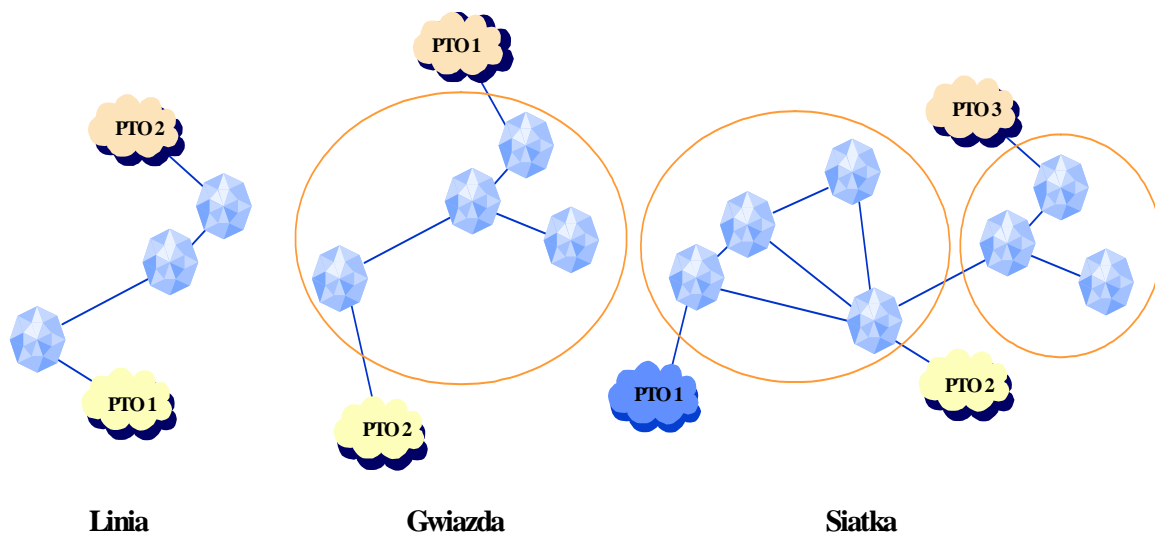
- dzierżawione łącze cyfrowe z sygnalizacją dekadową, R2 lub wieloczęstotliwościową Q23 - płyta **PCM**,
- połączenie z wykorzystaniem protokołu Alcatel ABC dla jednorodnych sieci prywatnych - płyty **PRA** i **BPRA**,

- połączenie z wykorzystaniem protokołu QSIG dla niejednorodnych sieci prywatnych - płyty **PRA** i **BPRA**,
- 4) publiczne połączenia analogowe z publicznymi sieciami telefonicznymi – linie **NDDI** znajdujące się na półkach Crystal lub US,
 - 5) prywatne połączenia analogowe typu dzierżawione linie analogowe – linie **EMTL2**, **L1TL4**, **ACTL2**, znajdujące się na półkach Crystal lub US.

Wyróżniamy dwa rodzaje sieci Alcatel 4400:

1) Sieć jednorodna

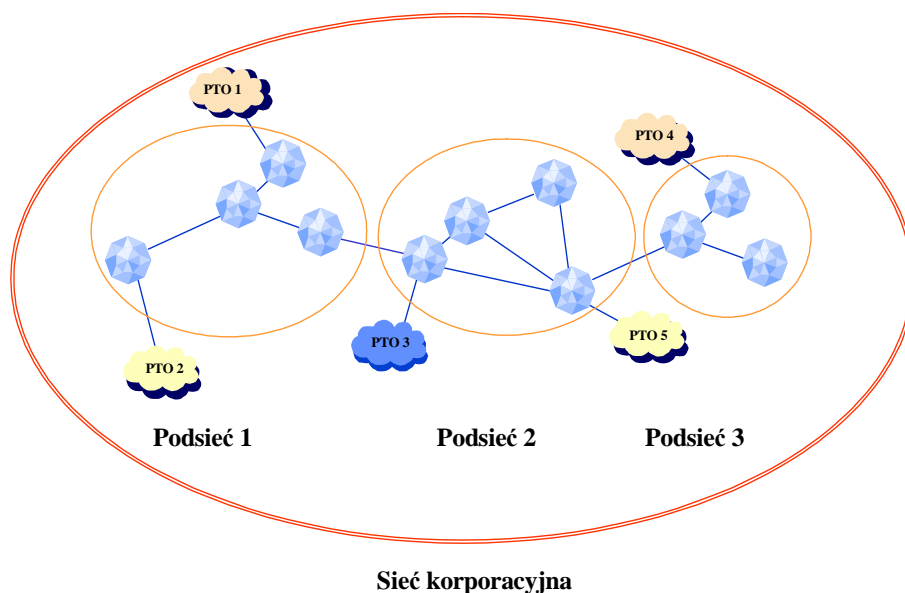
Możliwe jest stosowanie różnorodnych topologii sieci jednorodnych: linia, gwiazda, siatka (rys. 4.23). Połączenia są realizowane przez interfejsy BRA, BPRA lub łącza pośredniczące.



Rys. 4.23. Topologie sieci jednorodnych

2) Sieć korporacyjna

Wiele jednorodnych prywatnych sieci lub podsieci 4400 może zostać połączonych w jedną konfigurację zwaną siecią korporacyjną (rys. 4.24). Poszczególne podsieci utrzymują swoje połączenia zewnętrzne, operatorów, aplikacje centralne i zarządzanie, natomiast usługi telefoniczne pozostają wspólne dla całej sieci korporacyjnej. Z punktu widzenia usług telefonicznych i efektywności kosztowej – poszczególne podsieci w sieci korporacyjnej tworzą spójną i harmonijną architekturę.



Rys. 4.24. Sieć korporacyjna

Taka konfiguracja ma wiele zalet, zapewniając jednolitość struktury dużej firmy działającej na różnych obszarach jednego kraju lub na obszarze wielu państw, dzięki efektywnej sieci komunikacji głosowej i sprawnej obsłudze działań lokalnych.

Systemy Alcatel 4400 mogą być łatwo konfigurowane do pracy w sieci, co umożliwia uzyskiwanie systemów o bardzo dużych pojemnościach (do 50 000 numerów) na różnorodnych obszarach geograficznych. Usługi systemu Alcatel 4400 wykorzystują protokół firmy Alcatel – **ABC** (*Alcatel Business Communication*). Architektura protokołu jest oparta na pięciu modułach:

- **ABC-F** (jednorodny): do obsługi telefonii,
- **Alcatel ABC-F** (niejednorodny): do obsługi dodatkowych usług telefonii,
- **ABC-M**: do obsługi funkcji administracyjnych,
- **ABC-R**: do obsługi algorytmów routingu,
- **ABC-A**: do obsługi aplikacji sieciowych.

Dodatkowo, architektura ta jest oparta na standardowych protokołach **QSIG - BC** i **QSIG - GF**. Zaletą tych protokołów jest łatwa integracja systemu Alcatel 4400 w środowisku niejednorodnym, a także zapewnienie usług ABC-F pomiędzy systemami Alcatel 4400.

QSIG jest najlepszym rozwiązaniem dla łączenia różnorodnych prywatnych central telefonicznych. Jest to otwarty, międzynarodowy standard obsługiwany przez czołowych dostawców central prywatnych.

Protokół QSIG oparty jest na ISDN i zapewnia zgodność usług między publiczną i prywatną siecią ISDN. Może być stosowany we wszystkich topologiach sieci (bez ograniczeń liczby węzłów) i przy planowaniu numeracji.

Centrala Alcatel 4400 oferuje nowy typ interfejsu sieci prywatnej QSIG-BC (*QSIG Basic Call*). QSIG-BC jest częścią protokołu opisującego podstawowe połączenie, rozszerzającego protokół dostępu publicznego ISDN w celu wykorzystania go przy dostępie bazowym i podstawowym.

QSIG-BC oferuje:

- niejednorodny plan numeracji;
- otwarty plan numeracji;
- ponad 8-cyfrowy plan numeracji w sieciach prywatnych.

Poziom usług QSIG-BC jest taki sam, jak dla łączy pośredniczących, przy czym usługi QSIG-BC charakteryzują się wieloma dodatkowymi zaletami:

- prezentacja numeru abonenta dzwoniącego i abonenta, z którym zestawiono połączenie;
- połączenia danych.

Abonent w systemie Alcatel 4400 może poprzez interfejs QSIG-BC realizować połączenie z siecią publiczną z wykorzystaniem publicznej linii miejskiej innej centrali prywatnej. W takim przypadku, ograniczenie dla połączenia zewnętrznego jest wykonywane przez system Alcatel 4400.

W przypadku połączenia do systemu Alcatel 4400 z interfejsu QSIG-BC, jeśli zostanie odebrana kategoria dzwoniącego, system jest w stanie rozróżnić połączenia pochodzące od abonenta prywatnego i z linii publicznych:

- połączenia pochodzące z sieci prywatnej są – w kolejkach oczekiwania operatorów – traktowane jako wewnętrzne;
- połączenia z sieci publicznych są przechowywane w archiwum nieodebranych rozmów;
- dla połączeń pochodzących z sieci publicznej realizowanych poprzez QSIG-BC, przepełnienie - w wyniku braku odpowiedzi lub zajętości abonenta - może być przetwarzane w systemie Alcatel 4400 lub w sieci tranzytowej (zależnie od ustawień na poziomie administracyjnym).

Usługi protokołu QSIG – GF

Funkcje **GF** (*General Feature – funkcja ogólna*) i **SS** (*Supplementary Services – usługi dodatkowe*) są rozszerzeniami **BC** (*Basic Call*). Ten dodatkowy moduł umożliwia rozszerzenie poziomu usług w środowiskach niejednorodnych.

Dodatkową zaletą protokołu QSIG-GF jest jego przeźroczystość. Właśnie o QISG-BC i QSIG-GF oparto protokół sieci prywatnych ABC-F, a także dostępne usługi telefoniczne dla systemów Alcatel 4400 współpracujących z siecią bazującą na QSIG-BC-GF.

QSIG-GF wraz z interfejsem SS zapewnia w sieci następujące usługi:

- *Calling Line Identification Presentation* (prezentacja danych dzwoniącego);
- *Connected Line Identification Presentation* (prezentacja danych wywoływanego);
- *Calling/Connected Line Identification Restriction* (ograniczanie prezentacji danych stron połączenia);
- *Calling Name Identification Presentation* (prezentacja nazwy strony wywołującej);
- *Connected Name Identification Presentation* (prezentacja nazwy strony wywoływanej);
- *Calling/Connected Name Identification Restriction* (ograniczanie prezentacji nazw stron połączenia);
- *Generic Functional Procedures* (ogólne procedury funkcjonalne);
- *Call Forwarding Unconditional* (bezwarunkowe przekazywanie połączeń);
- *Call Forwarding Busy* (przekazywanie połączeń w przypadku zajętości);
- *Call Forwarding No Reply* (przekazywanie połączeń w razie braku odpowiedzi);
- *Call Transfer* (przełączanie);
- *Path Replacement* (zmiana ścieżki);
- *Call Completion to Busy Subscriber* (wznowienie rozmowy z zajęтым abonentem);
- *Call Completion on No Reply* (wznowienie rozmowy w razie braku odpowiedzi);
- *Call Offer* (oferowanie rozmowy);
- *Advice Of Charge* (informacja na temat opłat).

Usługi protokołu ABC – F (funkcje telefonii)

W konfiguracji sieciowej Alcatel 4400 oferuje następujące funkcje:

- wyświetlanie nazwy;
- wywołanie przez nazwę lub za pomocą numeru;
- zapytanie;
- rozmowa przemienna;
- przełączanie;
- konferencja;
- intruzowanie (wejście na linię);
- automatyczne oddzwonienie do zajętej stacji;
- oczekiwanie na odebranie wywołania;

- bezwarunkowe przekazywanie połączeń;
- zastępstwo (przekazywanie połączeń przy braku odpowiedzi, przekazywanie połączeń w razie zajętości, natychmiastowe przekazywanie połączeń lub przekazywanie połączeń przy braku odpowiedzi i zajętości);
- nie przeszkadzać;
- krótkie wiadomości;
- wyświetlanie osobistych mierników taryfikacyjnych;
- przeźroczystość przy wybieraniu dekadowym i Q23;
- ponowne wybieranie ostatniego numeru;
- usługi dodatkowe ISDN;
- partner sieciowy;
- automatyczne oddzwonienie w razie zajętości łączy;
- nadzorowanie obiektowe;
- usługi menedżer-asystent;
- roaming dla aparatów DECT.

Usługi protokołu ABC-A (aplikacje scentralizowane)

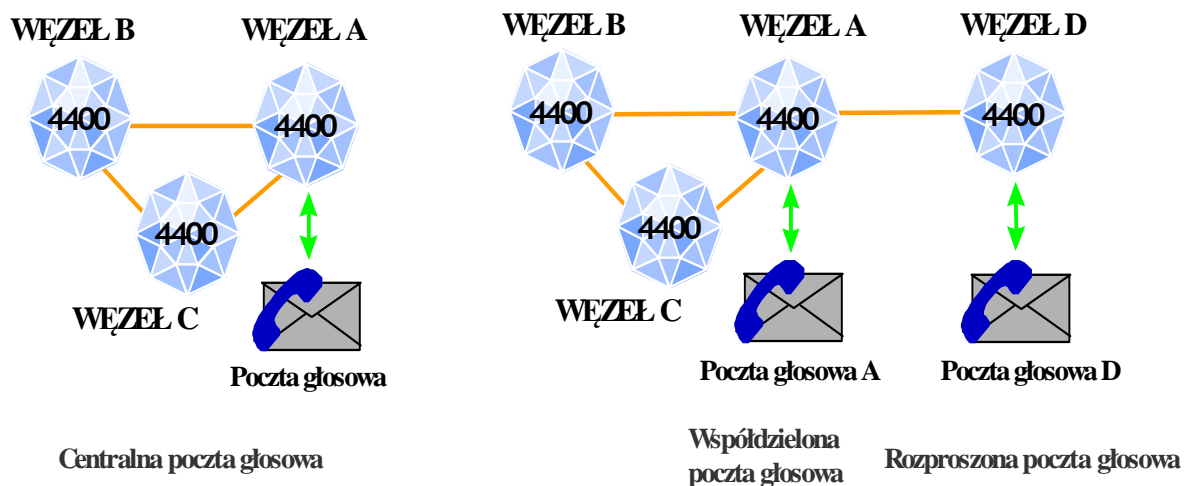
W konfiguracji sieciowej Alcatel 4400 oferuje następujące funkcje:

- wyświetlanie nazwy;
- wywołanie przez nazwę lub za pomocą numeru;
- zapytanie;
- rozmowa przemienna;
- przekazywanie połączeń;
- konferencja;
- intruzowanie (wejście na linię);
- krótka wiadomość;
- wyświetlanie osobistych mierników taryfikacyjnych;
- przeźroczystość przy wybieraniu dekadowym i Q23;
- ponowne wybieranie ostatniego numeru;
- rezerwacja stacji;
- zarządzanie statusem urządzenia;
- przełączanie na oczekiwanie;
- obsługa przepełnień dla zewnętrznych połączeń bez odpowiedzi;
- pominięcie „nie przeszkadzać”;

- przydzielanie linii miejskiej z/bez ograniczania.

Oprócz powyższych funkcji Alcatel 4400 oferuje usługę poczty głosowej. Aplikacja poczty głosowej może pracować w wielu konfiguracjach (rys. 4.25):

- usługa poczty głosowej może być scentralizowana dla całej sieci,
- jedna poczta głosowa może być wspólna dla pewnej liczby węzłów, a druga - dla pozostałych,
- każdy węzeł może posiadać własną pocztę głosową.



Rys. 4.25. Konfiguracje poczty głosowej

Usługi protokołu ABC-R (routing)

Sieć Alcatel 4400 ABC jest objęta wydajnym mechanizmem routingu zwanym routinguem adaptacyjnym. Każdy węzeł jest na bieżąco informowany o dostępności łącza i obciążeniu ruchem. Umożliwia to systemowi Alcatel 4400 natychmiastowe wybranie najlepszej dostępnej trasy do urządzenia oraz regulowanie na bieżąco obciążenia łącza. Zapewnia to wysoki poziom bezpieczeństwa i optymalizację łącza w czasie rzeczywistym.

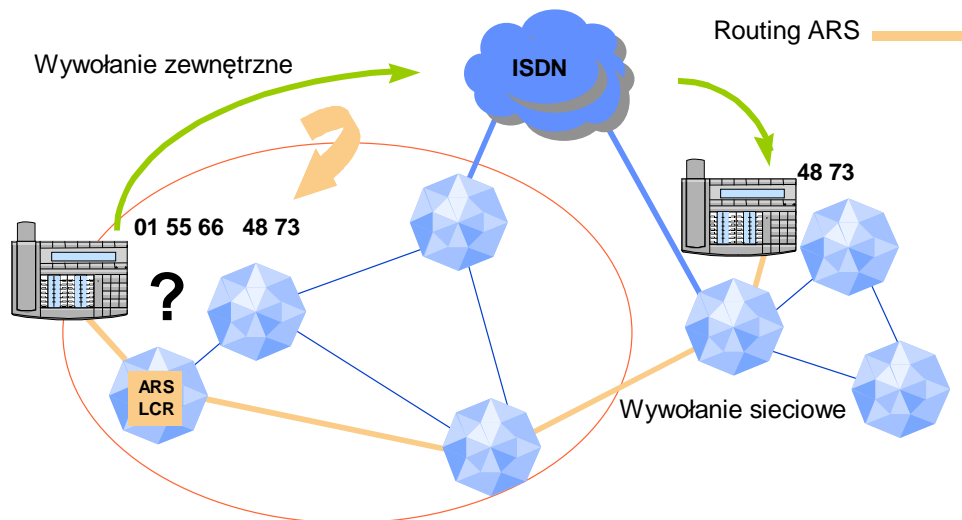
Zadaniem modułu obsługi wyboru innej trasy ARS (*Alternate Route Selection*) protokołu ABC-R jest optymalizowanie kosztów komunikacji lub obsługa usług w sieci jednorodnej. ABC-R zapewnia w sieci następujące usługi:

a) Wymuszanie pracy w sieci

Mogą mieć miejsce sytuacje, w których w wyniku niezaprogramowania terminala lub nagłego zwiększenia się liczby numerów przechowywanych w osobistej książce telefonicznej użytkownika, będzie on realizował połączenia z innymi użytkownikami w tej samej sieci, ale z wykorzystaniem usług innego operatora, podczas gdy zasoby sieci w której się znajduje są wolne. Nie jest to oczywiście najlepsza metoda minimalizacji kosztów.

W opisywanym przypadku abonent dzwoni na numer w sieci prywatnej, a połączenie jest realizowane przez sieć zewnętrzną, w wyniku czego koszty połączenia są większe.

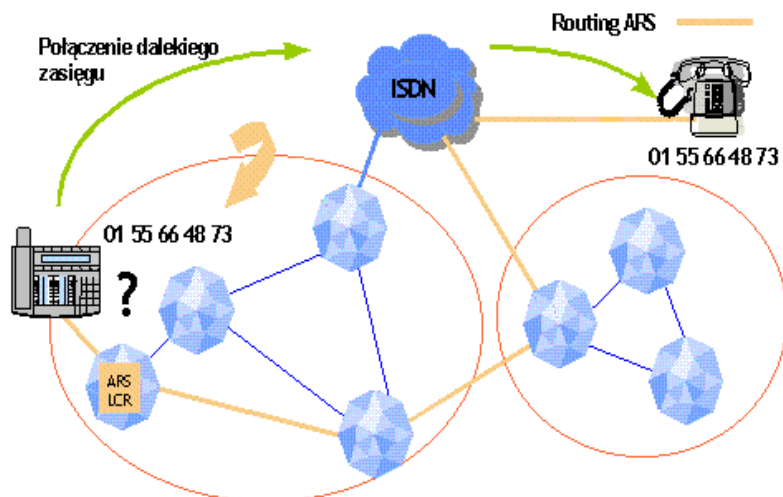
Obecnie, dzięki aplikacji ARS/LCR wbudowanej w systemie Alcatel 4400, przed zestawieniem połączenia następuje analiza danych połączenia docelowego (wybranego numeru). Jeśli wywoływany numer należy do abonenta sieci prywatnej, ARS wybierze najtańszy sposób zrealizowania połączenia (w tym przypadku trasę po sieci prywatnej), dzięki zaletom routingu adaptacyjnego (rys. 4.26).



Rys. 4.26. Zasada komunikacji między abonentami znajdującymi się w tej samej sieci

b) Wyłamanie

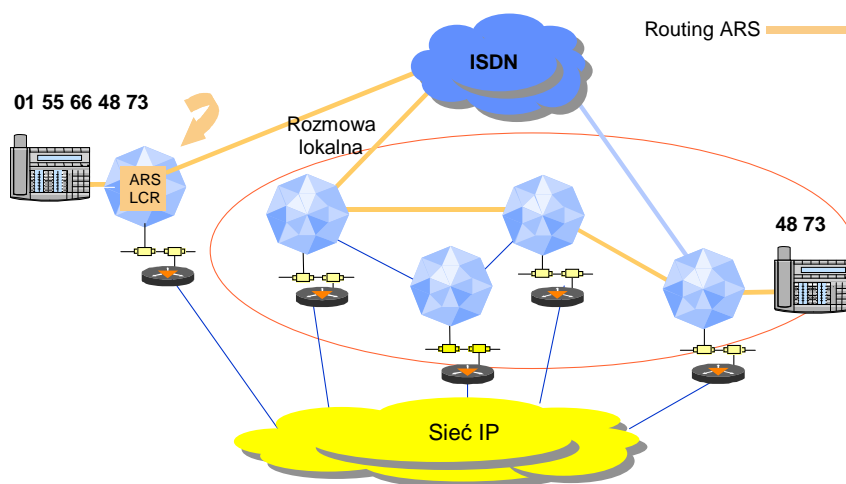
W sieci prywatnej opartej na łączach dzierżawionych często zachodzi potrzeba komunikacji z abonentami znajdującymi się w innej miejscowości. Zanim nastąpi zestawienie takiego połączenia, ARS/LCR analizuje dane abonenta docelowego. System Alcatel 4400 „zna” dokładną topologię sieci prywatnej w każdym momencie i posiada ciągle uaktualniane informacje na temat dostępności tras i ich obciążenia (wykorzystywany jest do tego celu kanał sygnalizacyjny D). Tak więc, system Alcatel 4400 ma możliwość wybrania najtańszej trasy dla połączenia zarówno z wykorzystaniem infrastruktury publicznej, jak i prywatnej i może zestawić je z miejscem sieciowym najbliższym dla adresata (rys. 4.27).



Rys. 4.27. Zasada komunikacji abonenta w sieci z abonentem znajdującym się w innej miejscowości

c) Włamanie

Rozpatrzmy teraz sieć prywatną opartą na łączach dzierżawionych i inną miejscowość (konfiguracja wirtualnej sieci prywatnej VPN) (rys. 4.28).



Rys. 4.28. Zasada komunikacji abonenta znajdującego się w innej miejscowości z abonentem w sieci

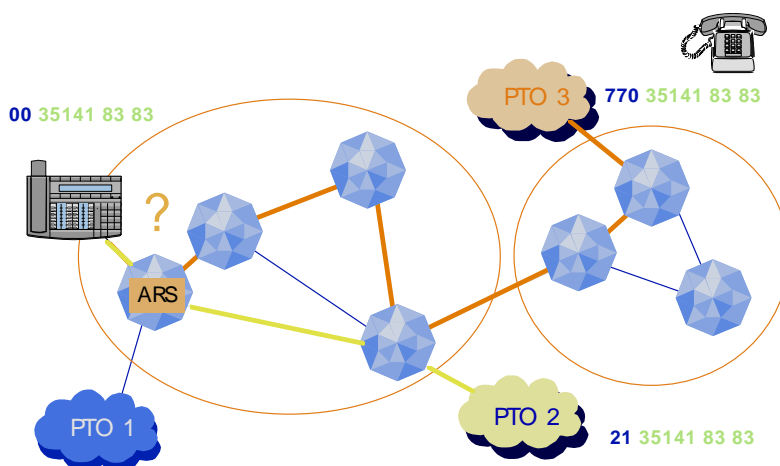
Abonent znajdujący się w innej miejscowości pragnie skontaktować się z innym abonentem w sieci. Zanim nastąpi zestawienie takiego połączenia, ARS/LCR analizuje dane abonenta docelowego. System Alcatel 4400 ma możliwość wybrania najtańszej trasy dla połączenia zarówno z wykorzystaniem infrastruktury publicznej, jak i prywatnej.

W omawianym przykładzie abonenci są oddaleni od siebie i dla ich połączenia nie istnieje bezpośrednia trasa po sieci prywatnej. Z pomocą routingu wewnętrznego, w sieci zostanie zestawione jedno połączenie lokalne zewnętrzne, a nie międzymiastowe.

d) Wybór wielu operatorów

W przypadku dwóch sieci prywatnych znajdujących się w różnych krajach, obie sieci zachowują własne parametry dynamiczne oraz niezależność konfiguracyjną i współdzielenia zasobów. Z punktu widzenia usług telefonicznych i efektywności kosztowej, sieci te tworzą spójną i harmonijną architekturę.

Użytkownik pragnie zrealizować rozmowę z innym użytkownikiem znajdującym się poza granicami kraju (rys. 4.29). Dla każdego połączenia, wbudowana aplikacja ARS analizuje dane abonenta docelowego. W zależności od kierunku połączenia, następuje wybranie najtańszego operatora (niezależnie od fizycznych łączy istniejących w sieci). Dane abonenta docelowego są modyfikowane w celu dopasowania do operatora (poprzez dodanie, usunięcie lub zamianę cyfr), a wywoływany, jak i przekształcony numer są rejestrowane w rekordach taryfikacyjnych.



Rys. 4.29. Zasada komunikacji między abonentami znajdującymi się w różnych krajach

Jeśli połączenie nie może zostać zrealizowane przy użyciu najtańszego operatora sieci (przeciążenie), dzwoniący, który ma właściwe uprawnienia jest przenoszony do innego operatora pobierającego wyższe opłaty. Przyjazny komunikat głosowy informuje użytkownika o zmianie trasy. Może on zrezygnować z rozmowy i spróbować później (jeśli rozmowa nie jest pilna) lub poczekać na połączenie po wyższych kosztach. Pod koniec wiadomości, połączenie jest przekazywane do drugiego operatora, a numer jest automatycznie przekształcany w celu dopasowania do danego operatora (tak jak w poprzednim przypadku).

Aplikacja ARS umożliwia wybieranie po kolei pięciu operatorów.

e) Automatyczne oddzwonienie w razie zajętości wiązki

Automatyczne oddzwonienie w razie zajętości wiązki odbywa się w węźle przyłączenia abonenta i w wiązkach tego węzła.

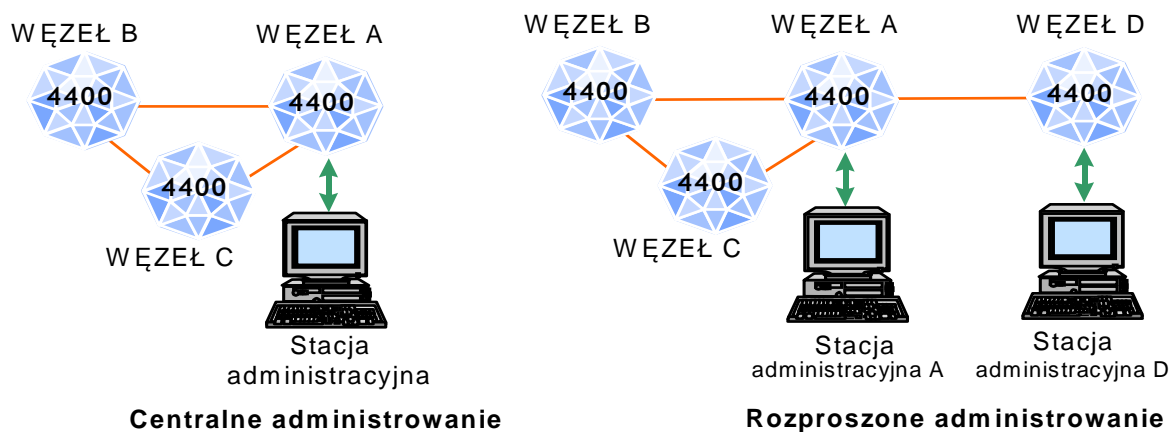
f) Połączenia dla przesyłania danych

Połączenia tego typu są realizowane w kanale B (64 kbit/s).

Usługi protokołu ABC-M (administracja)

Narzędzia administracji – w systemie Alcatel 4400 – oparto na wydajnych stacjach pracujących pod systemem Windows lub UNIX. Zapewniają one pełen zestaw aplikacji graficznych, ułatwiających codzienne czynności administracyjne. Stacje administrujące są podłączone do poszczególnych węzłów w sieci za pomocą standardowego łącza Ethernet 10BT i wykorzystują architekturę klient/serwer oraz model obiektowy. Komunikacja między stacją administrującą a systemem Alcatel 4400 odbywa się w oparciu o standardowe protokoły: FTP (*File Transfer Protocol*), CMIP (*Common Management Information Protocol*) i CMISE (*Common Management Information Service Element*). Zastosowano protokół CMIP/CMISE, a nie SNMP (*Simple Network Management Protocol*), ponieważ jest on dużo wydajniejszy i zapewnia możliwości wykorzystywania wszystkich operacji potrzebnych w administrowaniu systemem. Protokół SNMP jest dołączany w celu umożliwienia korzystania z innych narzędzi administracji siecią używanych w firmie.

Administrowanie może być scentralizowane, rozproszone lub można korzystać z obu wariantów jednocześnie (rys. 4.30). Istnieje możliwość używania wielu stacji administrujących jednocześnie, co nie ma wpływu na spójność baz danych.



Rys. 4.30. Konfiguracje administrowania siecią Alcatel 4400

Za procesem zmian w systemach komutacyjnych przemawiają następujące czynniki:

- spadek zapotrzebowania na ruch telefoniczny, przy wzroście obciążenia dostępu do Internetu;
- w przypadku wzrostu zapotrzebowania na szerokopasmowe sesje internetowe, zaspokojenie popytu na nowe usługi zapewnią dostępy ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*);

- przeciążenie systemu narastającym ruchem można zwalczać, dzięki separacji telefonii i transmisji danych, zarówno w płaszczyźnie transmisyjnej, jak i po pakietyzacji w warstwie węzłów dostępowych.

Ostatecznym efektem ewolucji ma być uruchomienie wielousługowej sieci dostępowej, umożliwiającej świadczenie zintegrowanych pakietowych usług głosowych.

Zakładane funkcjonalności wielousługowej sieci dostępowej to:

- numeracja użytkowników oraz mapowanie numerów;
- integracja sieci/systemów telefonicznych (*resortowych, PSTN/GSM, VoIP*), a także interoperacyjność usług;
- dostępność usług z różnych systemów komutacyjnych (w tym przenoszenie numerów zakończeń sieci, tzw. nomadyczność użytkowników);
- połączenia głosowe, telekonferencja;
- transmisja faksów (T.38);
- rejestracja rozmów.

5. ISDN - CYFROWA SIEĆ Z INTEGRACJĄ USŁUG

5.1. Etapy rozwoju sieci ISDN

Jednym z pierwszych kroków w kierunku integracji było opracowanie sposobu wykorzystania kanałów telefonicznych do przesyłania sygnałów telegraficznych. Dzięki temu sieć telefoniczna i telegraficzna mogły korzystać w dużej części z tych samych środków transmisyjnych.

Przełom w rozwoju sieci telekomunikacyjnych dokonał się po wprowadzeniu cyfrowej reprezentacji transmitowanej informacji. W pierwszej kolejności została zbudowana sieć traktów i central cyfrowych na wyższych hierarchicznie szczeblach. Ten etap określono jako powstanie zintegrowanej sieci cyfrowej IDN (*Integrated Digital Network*).

Udostępnienie abonentowi kanałów cyfrowych umożliwi stworzenie tzw. sieci cyfrowej z integracją usług ISDN (*Integrated Services Digital Network*).

Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna ITU-T definiuje ISDN jako:

„sieć, powstała ze zintegrowanej cyfrowej sieci telefonicznej (IDN), która umożliwia połączenia końcowe zapewniające szeroki zakres usług, obejmujący usługi w zakresie przesyłania mowy i danych, do których użytkownik ma dostęp poprzez standardowe wielofunkcyjne interfejsy użytkownik sieć”