

SYSTEMY TELEKOMUTACJI

**Literatura:**

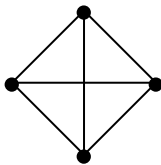
1. A. Jajszczyk, „Podstawy telekomutacji”
2. A. Jajszczyk, „Podstawy telekomunikacji”
3. J. Szymański, „Urządzenia telekomunikacyjne”
4. <http://teleinfo.pb.edu.pl/sytel>

**Komutacja w sieci telekomunikacyjnej**

Sieć telekomunikacyjna – urządzenia telekomunikacyjne i linie telekomunikacyjne zestawione i połączone w sposób umożliwiający przekaz pomiędzy określonymi zakończeniami sieci. Łączy w sobie przesyłanie różnego rodzaju sygnałów i usług telekomunikacyjnych.

**Sposoby łączenia użytkowników sieci:**

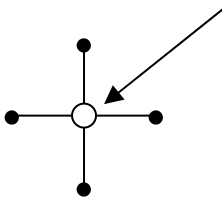
a) wieloboczny



$$\frac{n(n-1)}{2} \text{ połączeń}$$

**Wady:** duża liczba połączeń.  
**Zalety:** Mimo przzerwania jednego łącza, użytkownik może się komunikować z innymi stacjami.

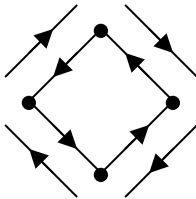
b) gwiazdzisty



Węzeł komutacyjny, łączy urządzenie końcowe z użytkownikiem.

**Wady:** Dobre wykorzystanie medium transmisyjnego, Minimalna liczba połączeń.  
**Zalety:** W przypadku uszkodzenia łącza nie ma możliwości połączenia z użytkownikiem dołączonym do węzła komutacyjnego.

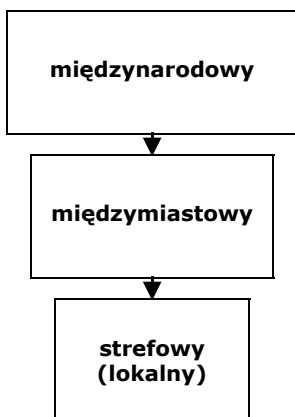
c) ring



Łączy zalety wielobocznego i gwiazdzistego połączenia.

**Zalety:** Dobre wykorzystanie medium, możliwość połączenia w przypadku uszkodzenia łącza.

**Struktura sieci jest uporządkowana (hierarchiczna):**



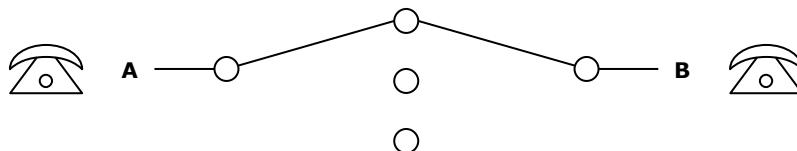
- centrale kontynentalne CT1
- centrale międzynarodowe tranzytowe CT2 (Warszawa)
- centrale międzynarodowe końcowe CT3 (Katowice, Poznań)
- centrale międzymiastowe tranzytowe (12 central: Szczecin, Gdańsk, Bydgoszcz, Olsztyn, Warszawa, Lublin, Łódź, Poznań, Wrocław, Katowice, Kraków, Rzeszów)
- centrale międzymiastowe końcowe (37 central)
- składa się z hosta (lub kilku połączonych w strukturę wieloboczną), do hosta gwieździście dołączone inne centrale lub zwykłe koncentratory – koncentrowanie połączeń telefonicznych – zwykle cyfrowe łącze do centrali (ma to na celu ograniczenie ruchu, wykorzystanie łącza ~70%)

## Sposoby realizacji połączeń między abonentami:

### 1) komutacja łączy

Polega na tworzeniu na żądanie między dwoma lub wieloma urządzeniami stałego połączenia utrzymywanego do chwili rozłączenia połączenia. Ze względu na kierunek przepływu wyróżniamy:

- komutację łączy dwukierunkową (łącza)
- komutację łączy jednokierunkową (kanału)



#### Zalety:

- stałe i małe opóźnienie wprowadzane do przesyłanej informacji między urządzeniami końcowymi już po ustaleniu połączenia;
- Odpowiednia ciągłość i kolejność przesyłania informacji – połączenie jest utrzymywane przez cały czas.

#### Wady:

- słabe wykorzystanie medium transmisyjnego – zajęte cały czas łącze niezależnie czy są przesyłane dane czy nie do chwili przerwania połączenia.

#### Zastosowanie:

- połączenia telefoniczne.

### 2) komutacja wiadomości

Polega na przesyłaniu od urządzenia inicjującego do urządzenia końcowego informacji w postaci wiadomości, przy czym wiadomości te mogą być przechowywane przez pewien czas w węzłach komutacyjnych sieci.

#### Zalety:

- łącza zajmowane są tylko w chwilach przesyłania danych, co się wiąże z dobrym wykorzystaniem medium.

#### Wady:

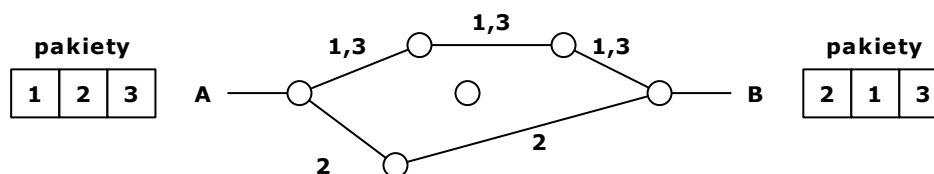
- poszczególne informacje mogą dochodzić z opóźnieniami.

#### Zastosowanie:

- usługi telegramowe.

### 3) komutacja pakietów

Każda wiadomość dzielona jest na pewne elementy nazywane pakietami, które następnie są przesyłane pomiędzy urządzeniami końcowymi.



#### Zalety:

- dobre wykorzystanie dostępnych łączy.

#### Wady:

- przesyłanie pakietów różnymi drogami powoduje wprowadzenie do przesyłanych wiadomości różnych opóźnień (istotne w przypadku połączeń wymagających kolejności pakietów).

#### 4) komutacja ATM

Stanowi odmianę komutacji pakietów, w której pakiety zastąpione są komórkami o stałej długości, określenie stałej długości dla danej komórki umożliwia sprzętową realizację komutacji. Komutację ATM łączy z komutacją łączy konieczność zestawiania połączenia pomiędzy urządzeniami końcowymi przed rozpoczęciem przesyłania informacji, przy czym jest to wymóg statystyczny – odpowiednie łącza, odpowiednia ilość komórek ATM i odpowiednia liczba buforów (aby docelowe pakiety docierały w odpowiedniej kolejności z mniej więcej równymi opóźnieniami).

#### **Funkcje, jakie powinien pełnić węzeł komutacyjny:**

Podstawowe funkcje węzła komutacyjnego w systemie telekomunikacyjnym:

- odbiór sygnalizacji od abonentów;
- odbiór sygnalizacji do innych węzłów;
- przetwarzanie odebranej sygnalizacji;
- nadawanie sygnalizacji do abonentów;
- nadawanie sygnalizacji do innych węzłów.

W sieci telefonicznej węzłem komutacyjnym jest **centrala telefoniczna**.

Centrala telefoniczna musi umożliwiać przyłączenie różnego rodzaju łączy, np.:

- analogowe łącza abonenckie;
- cyfrowe łącza abonenckie (np. ISDN);
- analogowe łącza do central abonenckich;
- cyfrowe łącza do central abonenckich;
- analogowe łącza międzycentralowe;
- cyfrowe łącza międzycentralowe;
- łącza synchronizacyjne;
- łącza sygnalizacyjne (przesyłane są sygnalizacje umożliwiające zestawianie połączeń);
- łącza do systemów administracyjno-utrzymawczych;
- specjalne łącza do stanowisk telefonistek.

ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication  
(standaryzacja łączy)

#### **Podstawowe interfejsy:**

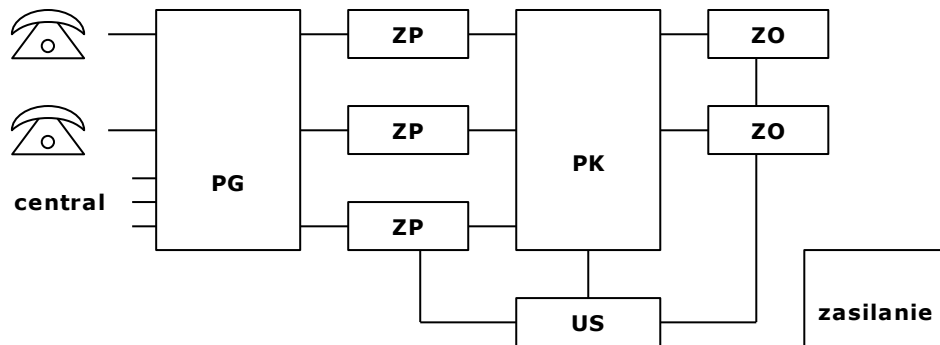
- **typu A** – służy do przyłączania traktów cyfrowych o przepływności 2048 Kbit/s lub 1544 Kbit/s;
- **typu B** – służy do przyłączania łączy cyfrowych o przepływności 8448 Kbit/s lub 6312 Kbit/s;
- **typu C** – służy do przyłączania analogowych łączy międzycentralowych;
- **typu V** – służy do dołączania cyfrowych łączy abonenckich;
- **typu Z** – służy do dołączania analogowych łączy abonenckich.

#### **Funkcje węzłów komutacyjnych aby możliwa była realizacja połączenia między urządzeniami:**

- a) odbiór sygnalizacji abonenckich – abonent żądając danej usługi wysyła sygnalizację do centrali:
  - sygnalizacja **liniowa** czyli podniesienie telefonu lub zerwanie połączenia poprzez odłożenie,
  - sygnalizacja **wybierna** – abonent przekazuje centrali informację poprzez wybieranie numerów tonowych.
- b) odbiór sygnalizacji od innych węzłów – możliwość połączeń między urządzeniami dołączonymi do innych central (węzłów komutacyjnych),

- c) przetwarzanie odebranej sygnalizacji – zestawia połączenie komutacyjne na podstawie odebranej sygnalizacji,
- d) nadawanie sygnalizacji do innych węzłów komutacyjnych,
- e) nadawanie sygnalizacji do abonentów – informuje abonenta o etapie nawiązywania połączenia (sygnalizacja zgłoszenia, prąd dzwonięcia, zwrotny prąd dzwonięcia – realizowanie usług).

### **Podstawowa struktura węzła komutacyjnego:**



- PK – **pole komutacyjne** – stanowi podstawową część centrali telefonicznej, umożliwia dokonywanie połączeń pomiędzy łączami doprowadzonymi do węzła komutacyjnego.
- ZP – **zespoły przyłączeniowe** – zapewniają dopasowanie elektryczne oraz ???? postaci sygnałów przenoszonych po łączach abonenckich i międzycentralowych do standardów pola komutacyjnego.
- ZO – **zespoły obsługowe** – realizują funkcje związane z sygnalizacją oraz z niektórymi usługami – analiza przychodzącej sygnalizacji, przetwarzanie jej i przygotowanie do nadawania sygnalizacji.
- US – **urządzenia sterujące** – przetwarzają odebrane przez węzeł komutacyjny informacje i na ich podstawie zestawiają połączenie w polu komutacyjnym, dodatkowo sterują wysyłaniem sygnalizacji na zewnątrz węzła. W centralach cyfrowych nie ma wyróżnionego bloku urządzeń sterujących, są one rozproszone i znajdują się w innych blokach.
- PG – **przełącznica główna (krosownica)** – służy do przyłączania łączy abonenckich i międzycentralowych doprowadzonych do węzła komutacyjnego przed przychodzącymi z zewnątrz przepięciami.
- Zasilanie** – zapewnia ciągłość pracy węzła a w przypadku awarii sieci energetycznej gwarantuje podtrzymanie pracy węzła. Zazwyczaj jest to bateria akumulatorów lub generatory prądotwórcze.

## **Numeracja**

Realizacja połączeń na drodze automatycznej wymaga przypisania każdemu abonentowi niepowtarzalnego numeru. Wcześniej każdy miał na stałe przypisany numer wychodzący z pola. Zmiana numeru – przelutowywanie styków.

### **Obecnie stosuje się dwa numery (centrale elektroniczne):**

- nr fizyczny – ściśle związany z konstrukcją danego pola komutacyjnego LEN;
- nr kontaktowy – dostępny dla abonenta, wybierany po realizacji połączeń DN.

W systemach wielocentralowych potrzebne jest określenie wskaźnika międzycentralowego, który pozwala zlokalizować abonenta dołączonego do danej centrali (identyfikacja centrali).

### **Formaty numerów i schematy wybierania**

Numer abonenckiej usługi specjalnej (AUS):

Format numeru:

strefowy

SAUS = 9XY (3D), dla służb ustawowo powołanych do niesienia pomocy

SAUS = 9XYZ (4D)

SAUS = 11X (3D),  $X \neq 8$ , np. 112

SAUS = 11XCDU (6D),  $X \neq 2$  i 8

krajowy (KAUS)

KAUS = WSN + SAUS, z wyłączeniem numerów alarmowych 112, 98X i 99X

numer „118”

118CDU

międzynarodowy (MAUS)]

MAUS = 48 + KAUS (48 -> wskaźnik narodowy, tutaj Polski)

Numer w sieciach ruchomych:

KNA = WST + SPQMCDU (9D), dla WSD = 50, 51, 60, 66, 69, 78, 79, 88.

schemat wybierania numeru krajowego

KNA

Numeracja dostępu dostawcy usług:

NDS = 10 + KI, KI – kod identyfikacji dostawcy usług, 2 lub 3 cyfry

Numeracja dostępu do sieci teleinformatycznych:

NSDI = 20 + MCDU (6D), MCDU – określają dostawcę usług teleinformatycznych i rodzaj usługi

Numeracja dostępu do sieci inteligentnych:

NDIN = WST + SPQMCDU (9D) dla WST = 30, 40, 70, 80, NDIN – krajowy nr sieci inteligentnej, np. prefiksy 800, 801, 804, 707.

**Rodzaje numeracji:**

- a) **numeracja jawna** – abonent do uzyskania połączenia z abonentem innej centrali musi przekazać najpierw wskaźnik międzycentralowy a potem numer wywoływanego abonenta; numeracja jawna jest stosowana gdy wskaźniki logiczne wynikają ze struktury podziału (np. województwa); dwa rodzaje ze względu na wskaźnik:
  - ze stałym wskaźnikiem – wskaźnik międzycentralowy jest stały bez względu na położenie abonenta i drogę połączenia;
  - ze zmiennym wskaźnikiem – wskaźniki międzycentralowe mogą zmieniać się w zależności od tego, jaką drogą lub z jakiego punktu sieci zestawiane jest połączenie.
- b) **numeracja skryta (zamknięta)** – wskaźnik międzycentralowy jest integralną częścią numeru abonenta i jest przekazywany do centrali zawsze niezależnie od położenia abonenta.

**Wady i zalety obu numeracji:**

- zaletą numeracji skrytej jest to, że nie musimy posiadać wiedzy odnośnie wskaźnika międzycentralowego;
- wadą numeracji skrytej jest to, że musimy wprowadzać większą ilość cyfr w połączeniach lokalnych w obrębie jednej centrali;

**Podstawowe definicje związane z numeracją:**

- 1) prefiks krajowy – jest to cyfra lub kombinacja cyfr wybieranych przez abonenta w celu przejścia z numeracji strefowej na poziom numeracji krajowej; w publicznej sieci telefonicznej jest to cyfra 0;
- 2) strefa numeracyjna SN – jest to obszar, na którym numery objęte są systemem numeracji skrytej i któremu w publicznej sieci telefonicznej przyporządkowany jest określony wskaźnik międzycentralowy;
- 3) prefiks międzynarodowy – jest to cyfra lub kombinacja cyfr, które wybiera się w celu przejścia z poziomu numeracji krajowej na poziom numeracji międzynarodowej; w publicznej sieci telefonicznej są to cyfry 00;

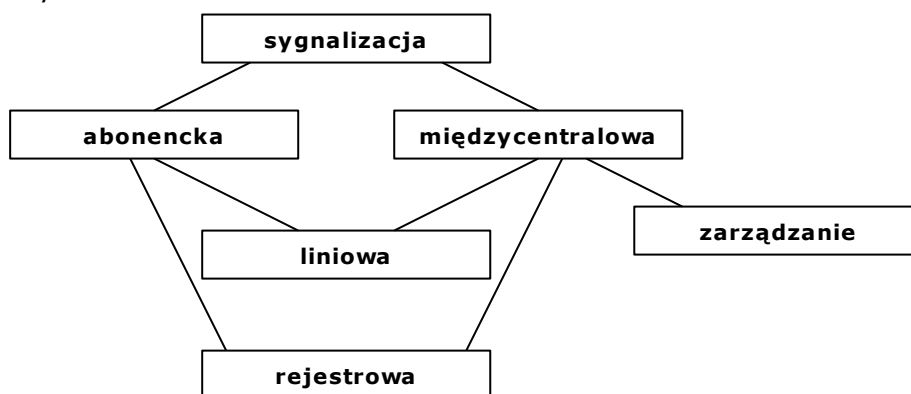
- 4) wskaźnik strefy numeracyjnej WSN – zwany numerem kierunkowym, jest to kombinacja dwóch cyfr przyporządkowana strefie numeracyjnej, wyróżniająca daną SN czyli strefę numeracyjną w sieci stacjonarnej;
- 5) wskaźnik sieci WST – jest to kombinacja dwóch cyfr wyróżniająca sieć lub usługę;
- 6) numer dostępu do sieci NDS – jest to kombinacja cyfr identyfikująca usługodawcę i umożliwiająca wybór usługodawcy realizującego połączenia;
- 7) numer międzynarodowy INA – jest to numer identyfikujący kraj i zakończenie sieci w innym kraju, który należy wybrać po prefiksie międzynarodowym;
- 8) numer krajowy KNA – jest to kombinacja cyfr identyfikująca zakończenie sieci zawierająca WSN lub WST oraz pozostałe cyfry numeru zakończenia sieci;
- 9) numer strefowy NST – jest to numer zakończenia sieci w strefie numeracyjnej.

## Sygnalizacja

Sygnalizacja nazywamy proces nadawania, przesyłania i odbioru sygnałów sterujących związanych z zestawianiem, rozłączaniem i sterowaniem połączenia.

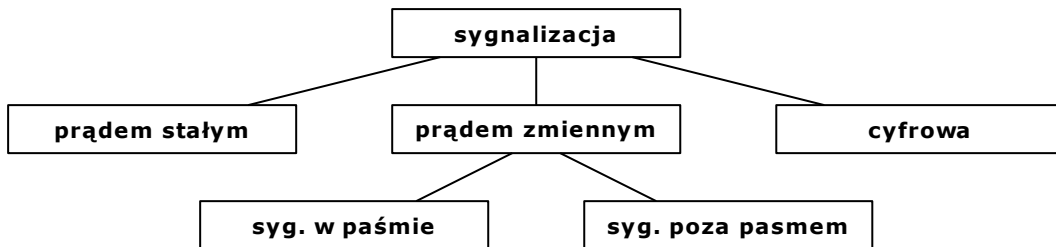
### Z punktu widzenia sterowania, sygnalizację dzielimy na:

- a) sygnalizacja abonencka;
- b) sygnalizacja międzycentralowa – jest przekazywana na łączach międzycentralowych;
- c) sygnalizacja liniowa – to proces związany z przekazywaniem danych o wyniku obserwacji stanu linii abonenckiej lub łącza międzycentralowego, np. zwarcie pętli abonenckiej przy podniesieniu słuchawki, zgłoszenie się abonenta B, zgłoszenie zapotrzebowania połączenia przez abonenta A, rozerwanie połączenia;
- d) sygnalizacja rejestrowa – to proces związany z przekazywaniem danych niezbędnych do zestawienia drogi połączeniowej, np. numer abonenta wywoływanego B;
- e) sygnalizacja związana z zarządzaniem – zapewnia optymalizację wykorzystania sieci oraz ułatwia administrowanie sieci, do typowych funkcji zarządzania należą: wykrycie i przesyłanie informacji o występowaniu blokady w sieci, przesyłanie informacji taryfikacyjnych, przesyłanie informacji alarmowych z central bezobsługowych.



### Ze względu na realizację fizyczną:

- a) sygnalizacja prądem stałym – realizowana jest ona przez przerywanie pętli złożonej z aparatu abonenta, linii abonenckiej i wyposażenia centrali związanego z tą linią lub zmianą kierunku płynącego w linii prądu;
- b) sygnalizacja prądem zmiennym – realizowana jest poprzez przesyłanie sygnałów o określonych częstotliwościach mieszczących się w paśmie telefonicznym (sygnalizacja w paśmie) bądź poza pasmem; pasmo sygnałów mowy 300÷3400Hz przy częstotliwości próbkowania 8kHz, zatem wszystkie przenoszone sygnały mają tę częstotliwość.



**Ze względu na logiczne powiązanie z kanałem użytkownika:**

- sygnalizacja w kanale skojarzonym – informacje sygnalizujące są na stałe związane z danym kanałem, czyli przechodzą tymi samymi kanałami co sygnały rozmówne;
- sygnalizacja w kanale wspólnym – informacje sygnalizujące przesyłane są w odrębnym specjalnie wydzielonym kanale przypadającym na wiele kanałów rozmównych.

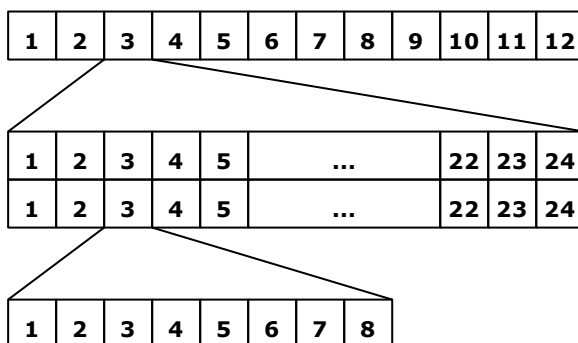


W przypadku sygnalizacji cyfrowej, sygnalizację w kanale skojarzonym dzielimy na:

- sygnalizacja w szczelinie czasowej;
- sygnalizacja poza szczeliną czasową.

**Struktura danych w systemie PCM24:**

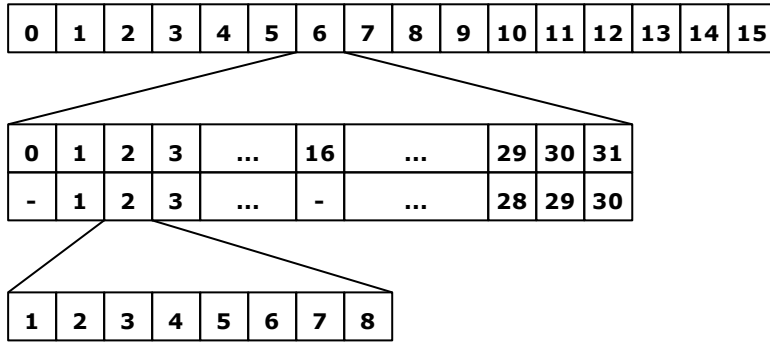
- wieloramka złożona z 12 ramek;
- każda ramka jest złożona z 24 szczelin czasowych;
- każdej szczelinie odpowiadają 24 kanały rozmówne;
- każdy kanał rozmówny ma rozdzielczość 8 bitów;
- częstotliwość próbkowania wynosi 8kHz.



System PCM24 realizuje przesyłanie sygnalizacji w szczelinie czasowej, gdzie do celów przesyłania sygnalizacji wykorzystuje się ósmy bit każdej szczeliny czasowej w co szóstej ramce, więc ramka 6 i 12 będą przesyłały takie same sygnały sygnalizacyjne na 8 bicie.

**Struktura danych w systemie PCM30/32:**

- wieloramka złożona z 16 ramek;
- każda ramka jest złożona z 32 szczelin czasowych;
- 32 szczelonom odpowiada 30 kanałów rozmównych;
- szczelina 0 i 16 nie przenoszą sygnałów rozmównych;
- każdy kanał rozmówny ma rozdzielczość 8 bitów;
- częstotliwość próbkowania wynosi 8kHz;
- wszystkie sygnały mowy są zapisane na 8 bitach, pasmo ograniczone do 4kHz.



W systemie PCM30/32 każdemu kanałowi rozmównemu przyporządkowuje się kanał sygnalizujący, kanały te tworzone są w 16 szczeliny czasowej ramek od 1 do 15 w ten sposób, że bity od 1 do 4 stanowią kanały sygnalizacyjne dla kanałów rozmównych o numerach równych numerom ramek w wieloramce, a bity od 5 do 8 stanowią kanały sygnalizacyjne dla kanałów rozmównych o numerach ramek w wieloramce powiększonych o 16. 16 szczelina czasowa zerowej ramki służy zaś do synchronizacji wieloramek.

1	2	3	4	5	6	7	8
3				19			

Dla 3 ramki 16 szczelina czasowa

**Właściwości systemu PCM-24 i PCM-30/32**

<b>Parametr</b>	<b>PCM-24</b>	<b>PCM-30</b>
Przepływność binarna	1544kb/s	2048kb/s
Długość ramki	125ms (8x24+1=193 bity)	125ms
Liczba szczelin kanałowych	24	32
Liczba bitów w szczelinie kanałowej	7+1	8
Liczba kanałów rozmównych	24	30
Długość szczeliny kanałowej	5,21ms	3,9µs
Pasma kanału rozmównego	300 – 3400 Hz	300 – 3400 Hz

**Sygnalizacja abonencka:** Zapewnia komunikację między abonentem lub terminalem abonenckim z systemem telekomunikacyjnym, czyli występuje na liniach między abonentem a centralą.





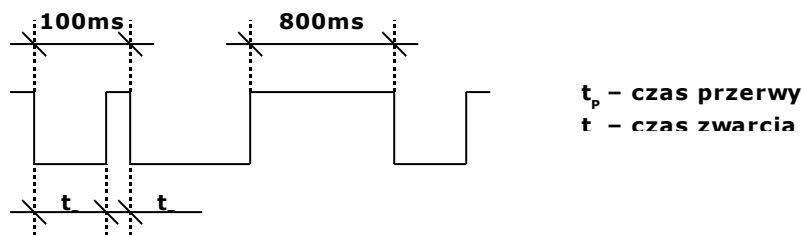
**Abonent może przesyłać następujące sygnalizacje liniowe:**

- zapotrzebowanie na obsługę – podniesienie mikrotelefonu (zwarcie pętli);
- przyjęcie rozmowy – podniesienie mikrotelefonu w odpowiedzi na sygnał dzwonienia;
- zakończenie rozmowy – rozwarcie pętli abonenckiej poprzez odłożenie mikrotelefonu.

**Sygnalizacja rejestrowa:** Przekazuje następujące sygnały od abonenta do centrali:

- numer katalogowy abonenta żądanego;
- prefiks i numer usługi (parametry usługi).

**Sygnalizacja impulsowa:** sposób przekazywania sygnalizacji abonenckiej polega na przekazywaniu kolejnych cyfr przez generację kolejnych przerw z częstotliwością 10 Hz, dostępne są różne współczynniki wypełnienia 1,3÷2, określamy czasem jako stosunek czasu przerwy do czasu zwarcia.



**Zalety** sygnalizacji impulsowej:

- prostota wykonania układu generującego;

**Wady** sygnalizacji impulsowej:

- stosunkowo długi czas przekazywania numeru;
- częstotliwość 10Hz do przekazywania sygnalizacji rejestrowej jest sygnalizacją poza pasmem, czyli jeśli będzie przechodziła przez węzeł, który jest przeznaczony do przesyłania sygnalizacji w paśmie to nie zostanie ona przekazana.

**Sygnalizacja wieloczęstotliwościowa:** realizowana jest poprzez określenie dla każdej cyfry odpowiednich częstotliwości wchodzących w skład dwóch grup, z których każda składa się z 4 częstotliwości, czyli jest to kod „2/1z4”.

Pełna klawiatura w systemie wieloczęstotliwościowym:

	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Wybranie danego numeru generuje sygnały o dwóch częstotliwościach. Sygnały te mnie mogą być między sobą harmonicznymi i nie mogą być o częstotliwości sygnałów mowy. Sygnały sygnalizacji wieloczęstotliwościowej mieszczą się w paśmie sygnałów mowy i mogą być przenoszone w polu komutacyjnym.

### **Sygnaly abonenckie wysyłane w sygnalizacji rejestrowej pomiędzy abonentem a centralą i centralą a abonentem:**

- sygnał zgłoszenia o częstotliwości 400-450Hz, nadawany w sposób ciągły do rozpoczęcia wybierania;
- sygnał wywołania (prąd dzwonienia) o częstotliwości 15-25Hz i amplitudzie napięcia 90-150V, wysyłany przez czas  $0,67 \div 1,5$ s po czym następuje przerwa od 3 do 5 sekund;
- zwrotny sygnał dzwonienia (zwrotny sygnał wywołania, potwierdzenie dzwonienia) o częstotliwości 400-450Hz wysyłany i przerywany tak jak prąd dzwonienia – jak dzwonimy do kogoś, a on jeszcze nie podniósł słuchawki;
- sygnał zajętości o częstotliwości 400-450Hz nadawany w sposób przerywany w czasie cyklu  $0,3 \div 1,1$ s, jest nadawany w przypadku zajętości abonenta wywoływanego;
- sygnał marszrutowania nadawany w trakcie zestawiania drogi połączeniowej (nie jest słyszany), ma tą samą częstotliwość co sygnał zgłoszenia, przerywany jest w rytmie 50ms sygnału, 50ms ciszy;
- sygnały specjalne – komunikaty słowne;
- sygnały związane z połączeniami międzynarodowymi informujące abonenta nawiązującego połączenie, że powinien skorzystać z pomocy telefonistki w kraju, w którym połączenie jest inicjowane, są to odcinki emisji i ciszy trwające po 1s i kolejno nadawane są sygnały o częstotliwości 950, 1400 1800Hz;
- sygnały związane z zaliczeniem – odwrócenie, zmiana biegunowości pętli abonenckiej;
- sygnały telezaliczania – o częstotliwości 16kHz, wysyłane do abonenta synchronicznie z inkrementacją licznika.

### **Sygnalizacja nr 1**

Obecnie najpopularniejsze są dwa systemy sygnalizacji:

- R1 – Ameryka Północna – sygnalizacja w paśmie;
- R2 – ruch międzycentralowy w Europie – sygnalizacja poza pasmem.

W sygnalizacji cyfrowej oba systemy stosują sygnalizację skojarzoną z kanałem:

- R1 – w szczelinie;
- R2 – poza szczeliną.

### **Sygnalizacja nr 7**

Jest sygnalizacją we wspólnym kanale, nie występuje konieczność kojarzenia kanałów rozmównych i sygnalizacyjnych, mogą one przebiegać różnymi drogami.

### **Sygnalizacja skojarzona z kanałem:**

wady

- niedopasowanie do układów sterujących central;
- wolna (nadawany sygnał najczęściej powyżej 100ms);
- brak możliwości znacznego modyfikowania w celu wprowadzania nowych usług;
- ograniczenie możliwości wprowadzania usług wymagających przesyłania informacji sygnalizacyjnych w czasie trwania połączenia.

zalety

- możliwość sprawdzenia ciągłości łącza w czasie zestawienia połączenia;
- duża niezawodność sygnalizacji.

## **Taryfikacja**

Dwa rodzaje zaliczania (taryfikacji):

- a) post-paid (najbardziej popularna) – zapłata po wykonaniu usługi;
- b) pre-paid – kupujemy kartę, potem dzwonimy, karty chip'owe.

### **Metody taryfikacji:**

- taryfikacja za pomocą **liczników i okresowych impulsów** – metoda ta jest stosowana przy współpracy z aparatami wrzutowymi, z abonentami wyposażonymi w aparaty telefoniczne z licznikami kontrolnymi i z centralami

abonenckimi, które prowadzą wewnętrzny system rozliczeń między abonentami. Polega na zadziałaniu indywidualnych liczników abonenckich. Zwiększanie licznika zależy od:

- czasu rozmowy;
  - strefy, w której znajduje się abonent wywoływany;
  - taryfy, która zależy od pory dnia i kategorii dnia.
- taryfikacja z zastosowaniem **biliniowych rejestrów programowych** – w metodzie tej proces taryfikacji oderwany jest od procesu komutacji a dane o każdym połączeniu rejestrowane są w postaci tak zwanych rekordów biliniowych lub zwanych rekordami zaliczeniowymi. Proces ten zwany jest **preprocessing**. Na ogół w rejestrach zaliczeniowych rejestrowane jest:
- numer abonenta A;
  - kategoria abonenta A;
  - datę realizacji połączenia (dzień, miesiąc, rok);
  - czas zgłoszenia się abonenta B (godziny, minuty, sekundy);
  - czas trwania rozmowy w sekundach.

Co określony czas informacje zawarte w rekordach biliniowych przesyłane są w nośnikach danych (taśmy magnetyczne, płyty) do centrów, gdzie zostaje wyliczona wysokość opłat, proces ten określamy jako **postprocessing**.

Rozporządzenie Ministra z 08.02.1996 – wymuszenie systemu postprocessingu i możliwość reklamacji jak dostawca nie przedstawi billingów abonentowi.

Ustawa Prawo Telekomunikacyjne – 19.07.2004 – Reguluje i normalizuje prawo telekomunikacyjne w Polsce do prawa obowiązującego w Unii Europejskiej.

**W oparciu o systemy postprocessingowe odbywa się również zarządzanie:**

- powinien umożliwiać integrację usług;
- umożliwiać interaktywną obsługę klienta;
- umożliwiać rozliczenia międzyoperatorskie;
- zapewniać kontrolę nadużyć;
- udostępniać system analiz rynkowych poprzez zbieranie wszystkich informacji o klientach, usługach i płatnościach celem wyciągania wniosków wspomagających decyzje marketingowe i inwestycyjne;
- umożliwiać kształtowanie usług, pakietów usług i taryf;
- zawierać wielowymiarową bazę danych wraz z systemem zarządzania i importem danych.

**Jakie czynniki wpływają na taryfikację usług:**

- usługa może być realizowana poprzez uwzględnienie jej w opłacie abonentowej, bez względu ile razy korzystamy mamy stałą opłatę za daną usługę;
- opłata od aktywacji, deaktywacji i sprawdzaniu usługi (z góry określona opłata);
- opłata od usługi aktywnej – stała za każdy dzień aktywności usługi bez względu czy z niej korzystamy czy nie.

## **Struktura węzła komutacyjnego**

### **1. Zespoły przyłączeniowe.**

Obsługują wszystkie rodzaje łączy dołączonych do centrali. Odpowiadają odpowiednim typom łączy abonenckich i międzycentralowych dołączonych do centrali. Najczęściej jest to abonenckie łączy liniowe i dlatego w centrali wyszczególnia się specjalne struktury obsługowe AZL – abonencki zespół liniowy (umożliwia dołączenie linii abonenckich).

### **Funkcje AZL określane są mianem:**

<b>B</b>	<b>battery feed</b> – zasilanie pętli abonenckiej, także w czasie rozmowy;
<b>O</b>	<b>overvoltage protection</b> – zabezpieczenie zespołu przed przepięciami pojawiającymi się w pętli abonenckiej;
<b>R</b>	<b>ringing</b> – wysyłanie prądu dzwonienia;
<b>S</b>	<b>supervision</b> – nadzór linii abonenckiej, odbiór abonenckiej sygnalizacji poza pasmem (sygnalizacja liniowa – podniesienie mikrotelefonu, sygnalizacja rejestrowa)
<b>C</b>	<b>coding</b> – kodowanie i filtracja sygnałów – przetwarzanie sygnału na postać analogową bądź cyfrową, w zależności od licznika, tłumienie echa na linii abonenckiej;
<b>H</b>	<b>hybird</b> – określa rozdzielenie kierunków transmisji;
<b>T</b>	<b>testing</b> – testowanie łączy abonenckich dla celów utrzymania sieci abonenckiej.

### **2. Zespół do przyłączania abonentów cyfrowych (zespół ISDN).**

Umożliwia dołączenie cyfrowych łączy abonenckich dwojakiego typu:

2B64+D16 – podstawowy dostęp. Związany jest z obsługą abonentów ISDN.

30B64+D16 – dostęp pierwotny. Dołączone są cyfrowe centralki abonenckie PABX.

- zasilanie pętli abonenckiej;
- kodowanie i zmiana kodu abonenta na kod stosowany w polu komutacyjnym
- odbiór i nadawanie cyfrowej sygnalizacji.

### **3. Zespół przyłączeniowy łączy międzycentralowych**

a) analogowych – styk C;

- kodowanie i dekodowanie sygnałów (konwersja A/C, C/A);
- wydzielanie i wprowadzanie części sygnalizacji;
- zasilanie łączy;
- wyposażenie diagnostyczne.

b) cyfrowych – styk A.

- konwersja kodu na ten, którego transmisja możliwa jest w polu komutacyjnym;
- odtwarzanie ramki związane z synchronizacją – musi odtwarzać synchronizację ramki w celu odtworzenia odpowiednich sygnałów;
- wydzielenie i wprowadzenie części sygnalizacji;
- zasilanie łączy;
- wyposażenie diagnostyczne.

### **4. Zespół przyłączeniowy umożliwiający dołączenie łączy sygnalizacyjnych.**

Umożliwia dołączenie łączy sygnalizacyjnych dla sygnalizacji wspólnokanałowej. Za pomocą styku A.

### **5. Zespół przyłączeniowy umożliwiający dołączenie łączy synchronizacyjnych.**

Dołączane są do centrali sygnały synchronizacyjne przesyłane z sieci synchronizacyjnej. Sygnały te zapewniają synchronizację, czyli likwidują ześlizg uniemożliwiający straty informacji.

### **6. Zespół przyłączeniowy umożliwiający dołączenie łączy administracyjno-utrzymaniowe.**

Każda centrala powinna umożliwiając współpracę z lokalnymi terminalami eksploatacyjnymi z centrali eksploatacji i utrzymania z centrum zarządzania ruchem oraz z systemami zarządzania siecią. Wykrywanie blokad w sieci.

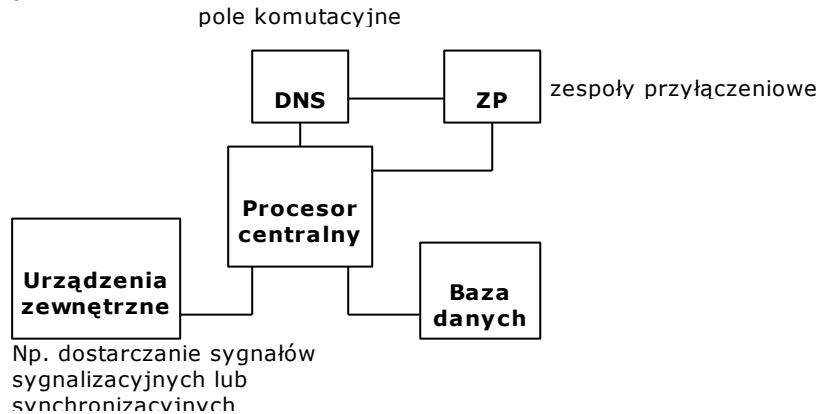
## Systemy sterowania

Główną funkcją jest przetwarzanie odebranych przez węzeł komutacyjny informacji sygnalizacyjnych i na ich podstawie zestawienie połączeń w polu komutacyjnym a także sterowanie wysyłaniem sygnalizacji na zewnątrz węzła.

### Wydzielamy dwa rodzaje sterowania:

- a) sterowanie zcentralizowane;
- b) sterowanie rozproszone.

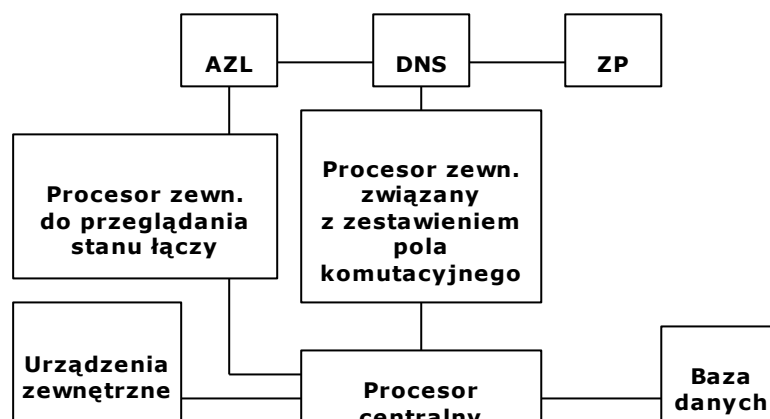
Ad. a) **sterowanie zcentralizowane** – jedno urządzenie sterujące – niewielkie systemy z małą liczbą abonentów.



Wady:

- bardzo skomplikowana budowa procesora centralnego ze względów niezawodnościowych (nieprzerywanie pracy węzła w razie awarii procesora);
- złożone oprogramowanie;
- trudność ze spełnieniem wymagań pracy w czasie rzeczywistym. Poziom nasycenia – jest to poziom, przy którym zwiększenie pojemności centrali jest niemożliwe ze względu na ograniczenie zdolności przetwarzania procesora centralnego;
- konieczność zmian w oprogramowaniu centralnego procesora nawet przy niewielkich zmianach sprzętu centrali.

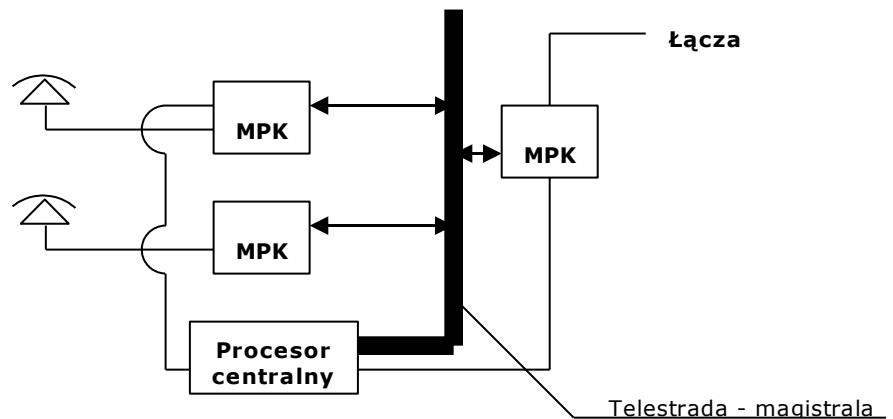
Ad. b) **sterowanie rozproszone** – przeniesienie niektórych funkcji do procesorów zewnętrznych



Zadaniem I procesora jest cykliczne przeglądanie stanu łączy abonenckich. Może tylko informować procesor centralny o wykrytych zmianach stanu łączy bądź w bardziej rozbudowanych systemach dokonywać przeliczeń numerów abonentów (z nr katalogowych na nr abonenckie).

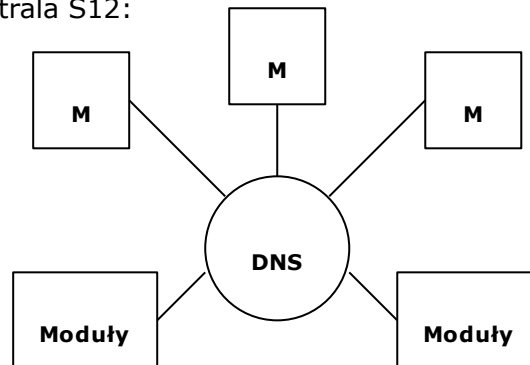
Zadaniem II procesora jest wybór i zestawienie drogi połączeniowej w polu komutacyjnym na podstawie informacji otrzymanych z procesora centralnego. Zastosowanie takiego procesora umożliwia uniezależnienie procesora centralnego od

konfiguracji pola komutacyjnego. Np. zwiększenie ruchu lub abonentów wymaga jedynie zmiany w oprogramowaniu procesora pola komutacyjnego. Korzystne jest stosowanie wielu procesorów komutacyjnych.



Każdy moduł pola komutacyjnego steruje pewną częścią pola komutacyjnego. Rozwiązanie takie ułatwia zapewnienie wymagań niezawodnościowych oraz umożliwia łatwą rozbudowę centrali poprzez zastosowanie kolejnych modułów MPK. MPK spełniają także funkcje nadzoru linii.

W systemach modułowych niezbędne jest zastosowanie magistrali danych umożliwiających wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi modułami. Przykładem centrali modułowej jest centrala S12:



Moduły realizują różne funkcje. W centrali S12 wszystkie informacje związane ze strukturą połączeń i wymieniane między modułami ??????? wymieniane są poprzez pole komutacyjne.

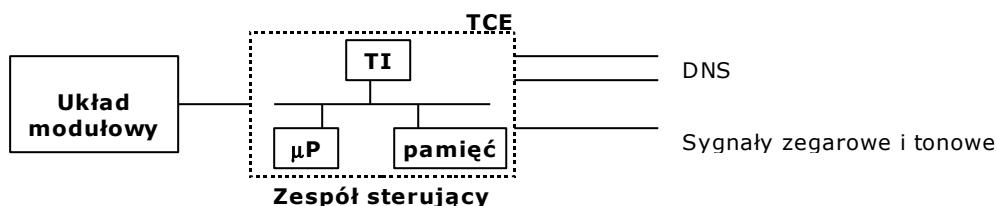
#### **Rodzaje dołączonych modułów:**

- moduł abonentów analogowych ASM – umożliwia dostęp do 128 abonentów i realizuje wszystkie funkcje modelu BORSCHT;
- moduł abonentów cyfrowych ISM – wykonuje komutację obwodów i pakietów jest dołączany do pola komutacyjnego systemu S12 zapewniając dostęp do 64 abonentów ISDN, gdzie każdy dostęp pozwala na dołączenie do 8 terminali;
- moduł komutacji pakietów PSM – umożliwia dołączenie centrali małej i średniej pojemności do systemów obsługi i utrzymania; moduł przekazuje informacje taryfikacyjne oraz zapewnia komunikację pomiędzy operatorem i centralą;
- moduł łączy cyfrowych DTM – funkcją modułu jest połączenie centrali z inną centralą poprzez standardowy system transmisyjny PCM; każdy moduł obsługuje do 30 łączy; moduł może obsługiwać zarówno sygnalizację w kanale skojarzonym jak i sygnalizację w kanale wspólnym;
- moduł RIM – moduł interfejsu zdalnego; moduł przeznaczony jest przede wszystkim do pracy z wyniesionymi stopniami abonenckimi ARSU – małe centrale do obsługi ruchu generowanego przez niewielu abonentów, centrala bezobsługowa; za pomocą RIM dołączana jest do dużej centrali i użytkownikom dostępne są wszystkie usługi dużej centrali;
- moduł zespołów obsługowych SM – wykorzystywany jest do wykrywania i wytwarzania kodów sygnalizacji wieloczęstotliwościowej, w przypadku liniowej sygnalizacji abonenckiej będzie to DTMF, w przypadku sygnalizacji

- wieloczęstotliwościowej będzie to R2; do obsługi rejestrów wybierania klawiaturowego; umożliwia także realizację usług konferencyjnych i np. realizację usług oczekujących;
- moduł CCM – moduł kanału wspólnego; interpretuje informacje z systemu sygnalizacji wspólnokanałowej (nr 7); jedna centrala może być wyposażona w 32 moduły CCM a każdy moduł składa się z 8 łączy sygnalizacyjnych;
  - moduł CTM – moduł zegara i sygnałów tonowych; wytwarza główną częstotliwość dla systemu synchronizacji oraz sygnały tonowe wysyłane do abonentów; przetwarza również sygnały dla testów linii i łączy;
  - moduł MPM – moduł utrzymania i obsługi urządzeń peryferyjnych; moduł steruje urządzeniami peryferyjnymi oraz obsługuje system utrzymania centrali, tzn. wykonuje funkcje wymagane przez ochronę przeciw uszkodzeniu;
  - moduł APM – moduł administracji i obsługi urządzeń peryferyjnych; uzupełnia funkcje modułu MPM; w centralach dużej pojemności występuje odciążając moduł MPM od niektórych funkcji związanych ze sterowaniem urządzeniami peryferyjnymi;
  - moduł TTM – moduł testowania łączy; dostarcza środki do testowania łączy transmisyjnych i sygnalizacyjnych pomiędzy centralami;
  - moduł ACE – pomocnicze zespoły sterujące; są to zespoły nie związane bezpośrednio z żadnym fizycznym obwodem i wykonują mniej specjalizowane zadania; liczba zespołów w dużej mierze zależy od rozmiaru centrali.

Dołączenie poszczególnych modułów do pola komutacyjnego wymaga określonej obudowy modułów.

### **Budowa modułu:**



### **Zespół sterujący TCE składa się z:**

- procesora;
- pamięci do przechowywania programów sterujących funkcjami modułu;
- zespołu zwanego interfejsem terminala TI, który umożliwia przyłączenie modułu do pola komutacyjnego, przyłączenie to realizowane jest za pomocą 4 łączy PCM, po 2 dla każdego kierunku transmisji; łącza te różnią się od modułów łączy transmisji modułem PCM 30/32 – 8 bitów (PCM32 – łącza te mają 16 bitów na kanał. Wiąże się to ze zwiększeniem prędkości bitowej, która dla PCM30/32 wynosi 2048 kb/s a dla PCM32 4096 kb/s).

Więc zespół sterujący musi umożliwiać dopasowanie standardów transmisyjnych do standardów transmisyjnych pola komutacyjnego. Zespoły sterujące przetwarzają sygnalizację pozapasmową włączając ją w straty (?) pola komutacyjnego.

### **Rozróżniamy zespoły sterujące:**

1. LTCE – dołączany do modułu abonentów analogowych;
2. TTCE – moduł sterowania dołączany do modułu testowania łączy międzycentralowych;
3. SVCCE-A – dołączany jest do modułu obsługowego, gdzie znajdują się nadajniki i odbiorniki przetwarzające sygnalizację wieloczęstotliwościową oraz obwody konferencyjne;
4. CTCE – dołączany do modułu zegara i sygnalizacji tonowych;
5. PLCE – dołączany do modułu utrzymania urządzeń peryferyjnych, obsługuje terminale, drukarki, itp.;
6. DFCE – dołączany do modułu obrony centrali;
7. TRM-C-CE – dołączany do modułu łączy międzycentralowych;

- ATCE – dołączany do modułu administracji i urządzeń peryferyjnych.

Rozbudowa centrali jest bardzo prosta, wystarczy dołączyć odpowiedni TI.

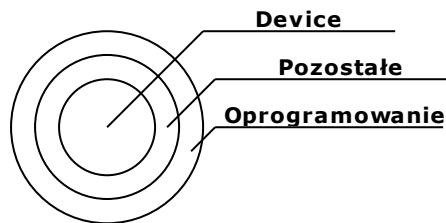
**Dodatkowe zespoły sterujące ACE – nie dołączone do żadnych modułów:**

- systemowe – odpowiedzialne są za wykonywanie ogólnych funkcji wspomagające centralę;
- zapasowe – nie realizują żadnych funkcji a stanowią tak zwaną zimną rezerwę, uszkodzenie któregoś z systemowych ACE powoduje przejście jego funkcji.

## Struktura oprogramowania węzła komutacyjnego

**Funkcje oprogramowania:**

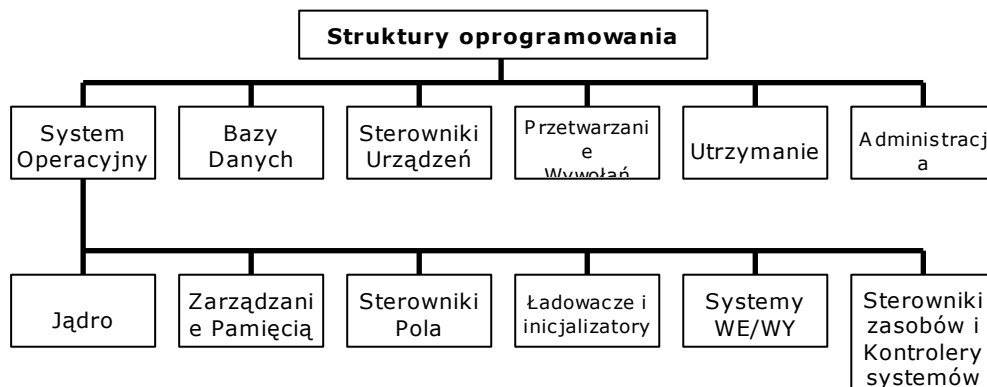
- powinno być przyjazne dla użytkownika – wykonywanie skomplikowanych działań usługowych powinno się odbywać przy jak najmniejszej interwencji ze strony operatora
- Możliwość realizacji nowoczesnych usług abonenckich – usługi typu gorąca linia
- Minimalizacja wpływu zmian sprzętu na oprogramowanie węzła komutacyjnego. Oprogramowanie sterujące danym sprzętem powinno być niezależne od oprogramowania węzła (w celu łatwej wymiany). Realizacja przez hierarchiczność i wielowarstwowość oprogramowania. Najniższą warstwą są sterowniki urządzenia. DH (device handler) jest odpowiedzialny za sterowanie danym urządzeniem. Zmiana sprzętu wymaga zmiany oprogramowania sterującego urządzeniem. Wirtualizacja – Maszyny wirtualne – kilka warstw oprogramowania



Gdy piszemy oprogramowanie dla warstwy wyższej nie musimy znać oprogramowania w warstwie niższej.

- Uniezależnienie oprogramowania od różnych konfiguracji central
- Umożliwienie łatwego testowania central

**W systemie S12 można wyróżnić następujące struktury oprogramowania ze względu na funkcjonalność:**



- System operacyjny** – czuwa nad przydzielaniem mocy obliczeniowej procesora oraz przydzielaniem pamięci. Wyróżniamy następujące moduły programowe:

- Jądro** – pełni następujące funkcje



- i. Zarządzanie czasem procesora, dokonywane przez wskazywanie, który program ma w danej chwili być wykonywany w danym zespole sterującym

☐ **Zarządzanie pamięcią**

- i. Przydzielanie poszczególnym procesom odpowiednich obszarów pamięci; system operacyjny rezerwuje także przestrzenie pamięci dla wymiany informacji między procesami
- ii. Prowadzi służbę czasową stosowaną do temporyzacji
- iii. Umożliwia wykonywanie programów nakładkowych

☐ **Sterowniki pola**

- i. Zastosowanie i zwolnienie dróg połączeniowych przez pole komutacyjne
- ii. Nadawanie i odbieranie wiadomości przez zastosowane drogi
- iii. Wykonywanie lokalnych operacji w interfejsie terminalowym, związanych z wymianą wiadomości
- iv. Odbiór i nadawanie impulsów zliczających

☐ **Ładowacze i inicjalizatory**

- i. Ładuje program w przypadku poważnych awarii (zanik zasilania) na polecenie operatora lub na polecenie systemu utrzymania w przypadku wykrycia poważnego błędu
- ii. Inicjalizacja po załadowaniu programu

☐ **Systemy WE/WY**

- i. Obsługa typowych urządzeń peryferyjnych takich jak: terminale, drukarki, napędy optyczne i magnetyczne

☐ **Sterowniki zasobów i kontrolery systemów**

- i. Odpowiada za zarządzanie, nadzór i sterowanie pewnych zasobów systemu, takich jak zegar, czy systemy tonowe

2. **Bazy danych** - Rekordy z bazy danych to ***tuple***, są identyfikowane przez *nazwę relacji* oraz *wartość domen*.

Programy mają dostęp do baz danych i mogą wpływać na ich zawartość poprzez odczyt, modyfikację, tworzenie i usuwanie tupli z danej relacji.

**Cechy baz danych centrali S12:**

- ☐ Znormalizowany dostęp do danych – oznacza to, że wszystkie mają jednakowy dostęp do danych bez względu na to, w którym module się znajdują
- ☐ Niezależność programów od danych – program nie musi znać lokalizacji danych w pamięci
- ☐ Optymalizacja lokalizacji danych – dane powinny być zlokalizowane możliwie najbliżej programów z nich korzystających
- ☐ Sterowana nadmiarowość – te dane, które są danymi krytycznymi i uszkodzenie ich może spowodować zanik sterowania są zwielokrotnione (kopie kluczowych danych)
- ☐ Bezpieczeństwo danych – zapewnia takie przechowywanie kluczowych danych, aby podczas manipulacji nie następowała utrata danych (kopie bezpieczeństwa na dyskach twardych, napędach magnetycznych)
- ☐ Sterowanie i reorganizacja obszarów pamięci – związana jest z możliwością zmiany wielkości i reorganizacją obszaru pamięci dostosowując ją do aktualnej struktury bazy danych. Moduły pełniące te funkcje to:
  - i. **DBCS** (Data Base Control System)
    - 1. moduł zainstalowany w każdym elemencie sterującym
    - 2. wykonuje operacje na danych zlokalizowanych w tym elemencie oraz steruje wymianą danych z odległymi modułami
  - ii. **DBSS** (DB Security System)
    - 1. moduł ochrony baz danych
    - 2. odpowiedzialny za ochronę i odtwarzanie baz danych

3. zlokalizowany w elemencie sterującym modułu urządzeń peryferyjnych

iii. **DBOS** (DB Organization System)

1. reorganizuje obszar bazy danych na żądanie dowolnego DBCS lub żądanie operatora

**3. Sterowniki urządzeń**

- podsystem ten zawiera wszystkie programy odpowiedzialne za sterowanie urządzeniami

**4. Przetwarzanie wywołań:**

- Podsystem ten zawiera programy obsługujące wywołania występujące w centrali np.: wywołania pochodzące od abonentów (modułów linearnych), z prowadzeniem statystyk, zaliczanie rozmów
- Współpracuje bezpośrednio z podsystemem sterowników urządzeń

**5. Utrzymanie**

- Umożliwia wykonanie czynności utrzymaniowych ba centrali ułatwiając lokalizację uszkodzeń oraz dostarczając mechanizmów testujących

**6. Administracja**

- Podsystem służący operatorowi do modyfikacji danych związanych z abonentami, np. zmiana numeru abonenta, dodawanie albo usuwanie usług abonenckich
- Spełnia funkcje na podstawie danych uzyskanych od innych podsystemów, np. taryfikacja

Przykład

Analiza procedury związanej z przydzielaniem taryfy.

Znajdują się tylko w tych modułach, w których realizowana jest funkcja odczytu prefiksów. Program z wykrywaniem wywoła jest umieszczony w każdym module abonenckim.

**W systemie S12 obiektowość programowania reprezentuje się za pomocą dwóch modułów:**

1. FMM (Finie Message Machine) – maszyna skończonej wiadomości
2. SSM (System Support Machine) – maszyna wspierania systemu

**Właściwości FMM:**

- Dla reszty systemu stanowi tzw. czarną skrzynkę, czyli nie jest znana jego wewnętrzna struktura
- Zachowanie jest jednoznacznie określone przez zestaw wiadomości wysyłanych i odbieranych przez FMM
- Dany FMM może komunikować się z innymi FMM tylko poprzez wysłanie wiadomości
- Dany FMM może być w jednym z kilku stanów, przy czym zmiany pomiędzy nimi są dozwolone tylko w wyniku odebranych wiadomości
- Dla każdego stanu zestaw wiadomości jest ograniczony
- FMM jest zamkniętą całością.

**Zalety FMM:**

- Łatwość oprogramowania

**Wady FMM:**

- Dane FMM mają podobny kod, ale muszą być powtarzane w każdym module

Pojęcia:

1. definicja procesu – jest to pewien określony algorytm działania danego FMM, zaś aktualnie wykonywana realizacja tego algorytmu to proces

W zależności od tego jaką dany FMM może wykonywać liczbę procesów, wyróżniamy:

1. FMM wieloprocessorowe
2. FMM monoprocessorowe – FMM związane z jednym procesem, na przykład analizą prefiksów

Dany FMM otrzymując prefiks żąda miejsca w pamięci, analizuje czy wywołanie przychodzące lub wychodzące, wysyła komunikat i zwalnia pamięć.

W danej chwili aktywny jest tylko jeden proces.

Multiprocessory – realizuje proces taryfikacji, generuje impulsy zliczające podczas całej rozmowy i przyjść informacji o innej rozmowie, którą także trzeba zliczać, więc muszą być dwa osobne zaliczania, mamy więcej zajętej pamięci – to jest współbieżność.

Wykonywanie w pamięci więcej niż jednego procesu nazywamy współbieżnością.

FMM, które realizuje współbieżność składa się z dwóch części:

- Część nadzorcza, która przydziela odpowiednią ilość pamięci.
- Część aplikacyjna realizująca dany proces

Modularność oprogramowania → zapotrzebowanie na duże pamięci.

### **Moduły SSM – funkcje:**

- Procedury interfejsu – grupują kod danego FMM oszczędzając w ten sposób pamięć; dane SSM muszą znajdować się tam gdzie FMM są grupowane (grupują one kod FMM)
- Procedury okresowe – wykonują one funkcje okresowe np. przepatrywanie zakończeń telefonicznych, wykrywają podniesienie, odłożenie mikrotelefonu. W systemie S12 czas przez, który wykonywane są procedury okresowe to 5ms.
- Procedury przerywania – niektóre urządzenia komunikują się przez procedury przerwań, np.: napędy, dyski magnetyczne
- Sterowniki zdarzeń – są to procedury wykrywania zdarzeń związane ze znacznikiem stanu. Informują system o operacyjny, że powinien on uruchomić określoną procedurę.
- Monitory – SSM tego typu zabezpieczają bezkolizyjny dostęp poszczególnych SSM-ów do wspólnych danych.

### **Zalety SSM:**

- Możliwość grupowania kodu
- Nie wymagają odbioru wiadomości

Oprogramowanie centrali pomimo swojej modułowości jest dosyć skomplikowane.

### **Języki programowania:**

- CC i TT – stowarzyszenie standaryzujące, opracowujące języki takie jak:
  - SDL – język służący do opisu procesów logicznych zachodzących w centralach
  - CHILL – opisuje te same procesy uwzględniając implementację sprzętową
  - MML – język używany do współpracy między generatorem a węzłem telekomutacyjnym

### **Oprogramowanie centrali S12 jest napisane w językach:**

- CHILL – terminale
- MML – związane z oprogramowaniem centrali

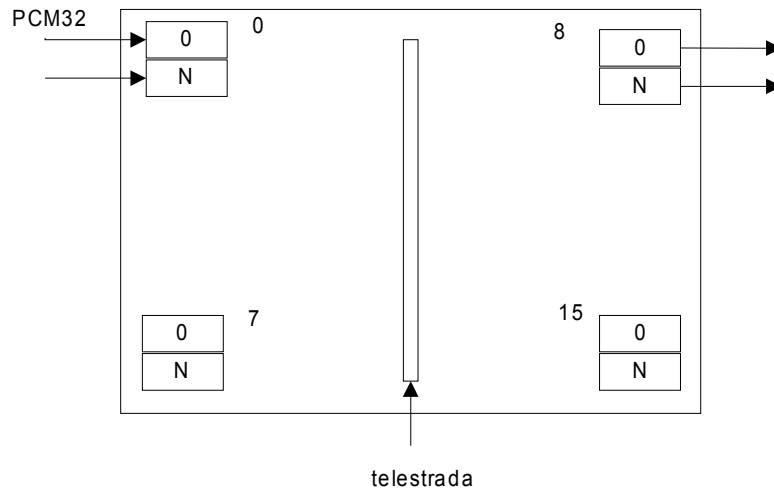
## Pole Komutacyjne

Stanowi kluczowy element systemu S12. Wszystkie sygnały są przesyłane przez pole komutacyjne.

### **Budowa pola:**

- ❑ Składa się z identycznych elementów zwanych cyfrowymi elementami komutacyjnymi lub multiportami. Liczba zależy od ilości obsługiwanych abonentów oraz od ilości ruchu.
- ❑ Multiporty są połączone przez łącza PCM32 16-bitowe

### **Budowa multiportu:**



16 portów nadawczych i 16 odbiorczych

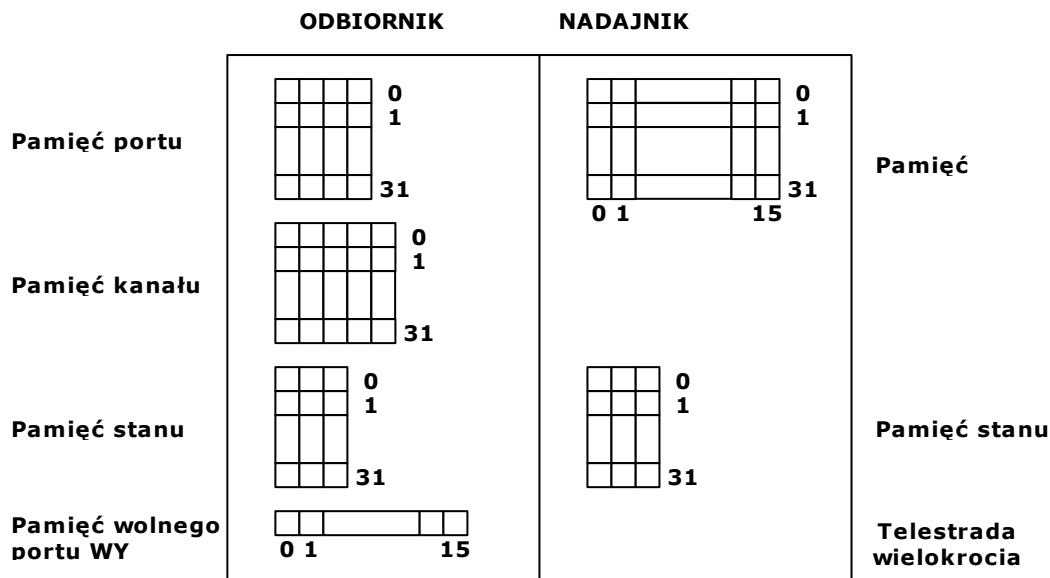
Każdy multiport realizuje komutację czasowo-przestrzenną – wiadomość przychodząca do dowolnego portu odbiorczego w dowolnym z kanałów czasowych może być skomutowana do dowolnego portu odbiorczego w dowolnym kanale czasowym. Mamy 16 portów więc w danym kanale czasowym może być 16 wiadomości.

Porty 0 – 7 to porty niskie, a 8 – 15 wysokie.

Pole komutacyjne jest tworzone poprzez połączenie szeregu multiportów. Droga połączenia jest realizowana poprzez wykonywanie kolejnych kroków komutacyjnych w szeregu kolejnych multiportów.

W danej chwili port odbiorczy w jednym ze swoich kanałów odbierze rozkaz komutacyjny wskazujący co zrobić z informacją, która przyjdzie w tym samym kanale począwszy od następnej ramki, tzn. podaje identyfikację portu nadawczego i kanału do którego informacja powinna być wysłana dopóty dopóki nie nadejdzie inna identyfikacja. Inne kanały tego samego portu odbiorczego mogą wykonywać w tym czasie inne rozkazy komutacyjne.

Multiport ma 16 portów nadawczo odbiorczych, każdy taki port składa się z szeregu pamięci.



### **Pamięci w odbiorniku:**

1. **Pamięć portu w odbiorniku** – jest to pamięć portu przeznaczenia, składa się z 32 komórek 4-bitowych określających port, do którego wysyłane będą dane z danego przychodzącego kanału. Komórki są 4-bitowe, ponieważ mamy 16 portów. Dla każdego z kanałów przekazywany jest numer portu nadawczego.
2. **Pamięć kanału przeznaczenia** – stanowi 32 komórki 5-bitowe określające dla danego kanału przychodzącego kanał w porcie nadawczym określony w poprzedniej pamięci, który wykorzystywany jest do przesyłania informacji. W pamięci kanału przeznaczenia przechowywana jest informacja dotycząca kanału czasowego.
3. **Pamięć stanu kanału przeznaczenia** – pamięć tą stanowią 32 komórki 3-bitowe podające stan każdego z 32 odbiorników kanałów przychodzących. Podstawowe stany to: REST (stan spoczynku) i BUSY (stan zajęcia).
4. **Pamięć wolnego portu wyjścia** – jest to pamięć 16 bitów po jednym bicie na każdy port nadawczy, wskazuje czy port ma przynajmniej jeden wolny kanał.

Pamięci w nadajniku:

1. **Pamięć danych** – jest to pamięć 32 komórek 16-bitowych zawierających dane, które są danymi wyjściowymi. Dane te pochodzą z kanałów odbiorczych mających zestawioną drogę do tego nadajnika.
2. **Pamięć stanu kanału** – 32 komórki 3-bitowe, wskazujące na stan kanałów nadajnika. Podstawowe stany to: REST (stan spoczynku) i BUSY (stan zajęcia).

### **Wysyłanie kolejnych rozkazów:**

Dwa pierwsze bity decydują o rodzaju rozkazu:

- 00 – CLEAR – rozkaz ten oznacza zwolnienie i spoczynek (zwalnia drogę komutacyjną);
- 01 – SELECT – wykonuje krok komutacyjny w multiporcie (zestawia drogę komutacyjną);
- 10 – ESCAPE – wskazuje, że zawartość kanału jest wiadomością przesyłaną pomiędzy procesorami;
- 11 – SPATA – wskazuje, że zawartość kanału jest próbką mowy lub danych.

### **Proces komunikacji:**

Kiedy dany kanał łączą PCM przychodzącego do portu odbiorczego nie ma zestawionej komutacji w multiporcie, znajduje się w stanie REST. W tej sytuacji nadejście rozkazu SELECT jest interpretowane przez port odbiorczy jako rozkaz komutacyjny dla tego kanału. Zgodnie z odebrany rozkazem następuje wpis w odpowiednich pozycjach portu i kanału przeznaczenia oraz w tym samym czasie zarówno pamięć stanu kanału przychodzącego jak i wybranego kanału wychodzącego nadajnika są ustawiane w stan BUSY. Każda następna zawartość kanału odbiorczego, który znajduje się w stanie BUST

jest wysyłana do portu i kanału określonego w odpowiednich pamięciach. Oznacza to, że jeżeli w stanie SELECT przyjdzie kolejny SELECT to nie będzie zmieniał połączenia komutacyjnego lecz zestawia połączenie w kolejnych multiportach.

Po ustawieniu drogi kolejnymi rozkazami SELECT, droga pozostaje zestawiona w następujących ramkach, w których zawartość kanałów tworzą rozkazy ESCAPE lub SPATA.

### **Zwolnienie drogi skomutowanej w danym multiporcie:**

Każdy port odbiorcy zwalnia zestawioną komutację po odebraniu rozkazu CLEAR w dwóch kolejnych ramkach w tym samym kanale. Oprócz zmiany stanu kanału, rozkazy CLEAR są wysyłane do kanału nadawczego określanego przez wykonane kroki komutacyjne. Przesyłane rozkazy CLEAR powodują zwalnianie zestawionej drogi komutacyjnej i ustawiają pamięci stanu portów w stan REST. Odpowiednie połączenie multiportów umożliwia pełną dostępność do wszystkich modułów pola.

### **Dołączanie modułów do portów:**

Wszystkie moduły dołączane są w ten sam sposób do pola komutacyjnego. Najmniejszym zespołem jest **podzespół terminalowy** składający się z 8 modułów dołączonych do dwóch multiportów, które są nazywane **łącznikami dostępu**. Dany moduł podłączony jest do łącznika dostępu poprzez porty o numerze danego modułu. Porty od 0 do 7 nazywa się **portami niskimi**. Porty 8,9,10 i 11 służą do dołączania łączników dostępu do pozostałych multiportów pola komutacyjnego. Porty o numerach 14 i 15 mogą być dołączane do pomocniczych zespołów sterujących a porty 12 i 13 mogą być dołączane do modułu zegara i sygnałów tonowych lub utrzymania i peryferii. Liczba modułów zegara i peryferii jest zawsze określana ilości (?).

Każde 4 podzespoły terminalowe tworzą zespół wyższego rzędu zwany zespołem terminalowym. Taki zespół terminalowy złożony jest z 8 łączników dostępu ponumerowanych od 0 do 7. Moduły danego podzespołu terminalowego nie są dołączone do kolejnych łączników. Kolejne 8 modułów podłączone jest do portów 1 i 5, potem 2 i 6 potem 3 i 7 oraz 5 i 8.

Do danego zespołu terminalowego możemy dołączyć 32 różnego rodzaju moduły. Także 32 jest łączny między danym zespołem terminalowym a resztą pola (bo każdy łącznik ma 4 porty).

Celem połączenia poszczególnych modułów wchodzących w skład danego podzespołu terminalowego (?). Odpowiednie łączy z łączników dostępu dołączane są do multiportu w stopniu pierwszym, za pomocą niskich portów 0..7.

Taki multiport jest szczególnym przypadkiem – jako jedyny tworzy tzw. jednostopniowe pole. Każdy łącznik dostępu jest dołączany do multiportu przez port o numerze odpowiadającym łącznikowi dostępu.

Nr łącznika dostępu ACSW = nr portu M1

(Sekcję tworzą 8 multiportów w stopniu pierwszym i 8 multiportów w stopniu drugim).

Nr portu M1-8 = nr M2

(Czyli porty nr 8 multiportu 1 dołączane do zerowego portu drugiego multiportu).

Nr M1 = nr portu M2

(7 multiport dołączany do 7 portu).

Jedna sekcja pozwala na dołączenie 8 zespołów terminalowych, jak jest więcej niż 8 zespołów to mamy do czynienia z 3 stopniem – portem grupowym.

Multiporty 3 stopnia są zestawiane w grupach po 8 każda, umożliwiając dołączenie 8 grup w centrali. Pozwala to na połączenie 16 sekcji 1 i 2 stopnia. Wszystkie porty 3 stopnia zwrócone są w kierunku pola, bo jest to ostatni stopień.

Nr portu M2-8 = nr grupy

Nr M2 = nr M3

Nr sekcji = nr portu M3

W danym zespole terminalowym mogą być prowadzone maksymalnie 64 rozmowy. Jeśli ruch w centrali jest większy, to dołączane są dodatkowe płaszczyzny do portów 8, 9, 10 i 11. W zależności ile jest modułów, tyle jest łączników dostępu i stopni. Czym większy ruch w centrali, tym większa liczba płaszczyzn. Płaszczyzny nie są połączone między sobą.

Omawiane pole ma strukturę zakładkową. W polu takim droga zestawiana jest za pomocą kolejnych rozkazów SELECT, które wysyłane są z zespołu sterującego danego modułu w jednym z kanałów łączących go z kanałem dostępu. W ten sposób droga zestawiana jest stopniowo w kierunku wnętrza pola do punktu zwrotnego, tak aby osiągnąć zespół sterujący przeznaczenia.

Punkt zwrotny – punkt odbicia, zgodnie ze strategią sterowania zestawianiem drogi w systemie S12 droga powinna być możliwie najkrótsza, tzn. punkt odbicia powinien być możliwie blisko.

**Adres sieciowy każdego modułu składa się z 4 cyfr:**

- Z – numer sekcji
- Y – numer multiporcie 1-go stopnia, do którego dołączony jest zespół terminalowy
- X – numer dwóch łączników dostępu, do których dołączony jest dany moduł
- W – numer modułu w podzespole terminalowym lub numer portu łącznika dostępu, do którego dołączony jest dany moduł.

Przykład:

Moduł 7 to adres NA = 0007 (zwyczajowo przyjmuje się niższy numer NA)  
lub  
NA = 0047

**Rozkazy, które muszą być wydane aby stworzyć drogę połączeniową z danym modułem:**

Dwa moduły dołączone do pola komutacyjnego i należą do różnych sesji, odbicie w 3 stopniu.

Rozkazy tworzące drogę do odbioru to dowolny wysoki port, zaś od punktu odbicia to określony port.

- I. „Wybierz dowolną płaszczyznę, dowolny kanał”. ACSW - zestawia drogę w łączniku dostępu.
- II. „Wybierz dowolny wysoki port, dowolny kanał”. M1 – zestawia drogę w multiporcie 1-go stopnia.
- III. „Wybierz dowolny port, dowolny kanał”. M2 – zestawia drogę w multiporcie 2-go stopnia.

Multiport 3-go stopnia stanowi punkt odbicia. Moduł, z którym chcemy się połączyć ma adres ZYXW.

- IV. „Wybierz port Z, dowolny kanał”. M3. Określenie sekcji, do której dołączony jest moduł.
- V. „Wybierz port Y, dowolny kanał”. M2. Komutuje multiport 2-go stopnia.
- VI. „Wybierz komutator dostępu X lub X+4”. M1. Możliwość wyboru jednej z dwóch wartości wynika z tego, iż moduł dołączony jest do dwóch multiportów.
- VII. „Wybierz port W, dowolny kanał”. Krok komutacyjny w łączniku dostępu.

Jeśli moduły należą do tej samej sekcji to jest tylko 5 rozkazów.

Jeśli moduły należą do tego samego zespołu to są tylko 3 rozkazy.

Jeśli moduły należą do tego samego łącznika dostępu to jest tylko 1 rozkaz.

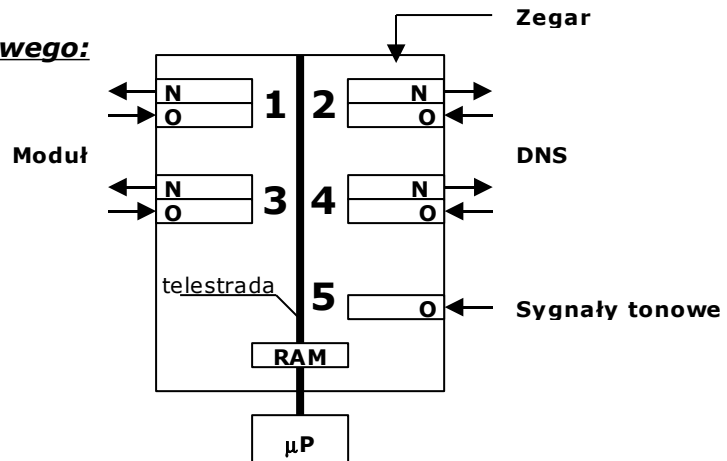
Wybór kanału czasowego nie ma wpływu na połączenia między modułami, więc aby zwiększyć swobodę rozkazy mają dowolny kanał (kanał ustalony mamy tylko w przypadku rozkazów stosowanych w celach testowych a nie do zestawiania połączeń).

**Blokada:**

Jeśli wystąpi blokada – nie ma wolnych kanałów czasowych w danym porcie – to droga jest rozłączana i informacje do procesora inicjującego przesyłane są przez 16 kanał czasowy wzdłuż zestawionej do tej pory drogi.

Ostatni proces komutacji odbywa się w module. Proces ten odbywa się w interfejsie terminalowym.

**Struktura interfejsu terminalowego:**



Składa się z:

- 4 pary portów: nadawczych i odbiorczych. Porty wyposażone są w 32-kanalowe łącza PCM z 16 bitami na kanał przy częstotliwości 4,096 MHz. Porty te zapewniają drogę do zespołów modułu i do pola. Porty z numerami 1 i 3 dołączone są do modułu, a porty z numerami 2 i 4 dołączone są do pola. Jeżeli interfejs wchodzi w skład ACE – dodatkowego (?), który nie ma wyróżnionej części modułowej, wtedy porty 1 i 3 nie są nigdzie dołączone.
- 1-torowy port odbiorczy (numer 5). Port ten dołączony jest bezpośrednio do modułu zegara i tonów.
- W łączy PCM dwa kanały są zarezerwowane dla informacji o czasie (godzina, minuta, sekunda, 1/10 sekundy) a pozostałe przeznaczone są do odbioru różnych próbek sygnałów tonowych.
- Pamięć RAM – pamięć 1K 16-bitow, może być odczytywana i zapisywana przez mikroprocesor oraz porty i jest przede wszystkim wykorzystywana do nadawania i odbioru pakietu danych do i z innych procesorów. Często określa się ją jako RAM pakietową.
- µP – mikroprocesor pełniący funkcje sterujące

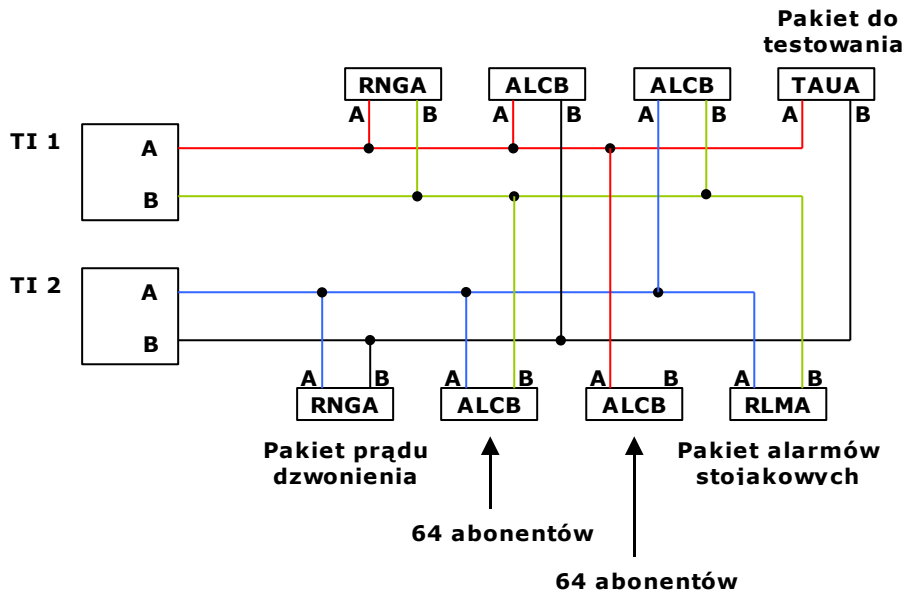
**Ze względu na rodzaj komutacji możemy wyróżnić 3 funkcje interfejsu terminalowego:**

1. **Zestawianie drogi w polu komutacyjnym.** Procesor wpisuje do pamięci RAM zestaw słów pakietu, pierwsze słowa są rozkazami SELECT i w zależności od położenia µP inicjalizującego będzie ich 1,3,5... Po nich zestawiane są słowa tworzące wiadomość – zgodnie z formatem ESCAPE. Po przygotowaniu wiadomości procesor daje rozkaz odpowiedniemu nadajnikowi do wysłania danych i wiadomość jest wysyłana słowo po słowie. Pierwszymi rozkazami są rozkazy SELECT zestawiające drogę połączeniową w polu komutacyjnym. Pierwsze słowo, które osiąga procesor przeznaczenia jest pierwszą częścią wiadomości złożoną z rozkazów ESCAPE i jest określane mianem SoP – Start of Packet. Kiedy odbiornik widzi rozkaz SoP, przygotowuje wolne miejsce w pamięci RAM, do której wpisuje wszystko co przyjmie przez dany kanał. Ostatnim słowem pakietu jest EoP – End of Packet. Kiedy przyjdzie słowo EoP procesor może je odczytać bezpośrednio z pamięci RAM. Rozkaz EoP może wskazywać pozostawienie drogi dla innych wiadomości bądź jej zwolnienie. W pierwszym przypadku następuje seria rozkazów SPATA, w drugim przypadku wysyłane są rozjazzy CLEAR.
2. **Komutacja między kanałami nadajnika i odbiornika.** Komutacja przebiega podobnie jak w multiportach, ale droga zestawiana jest przez mikroprocesor a nie na podstawie odebranych rozkazów.
3. **Komutacja pośrednia.** Wszystko przychodzi w kanałach odbiorczych jest zapisywane w ustalonych pozycjach pamięci RAM a kanały nadawcze mogą pobierać zawartość także ustalonych pozycji RAM i wysyłać je w kolejnych ramkach. Przy zastosowaniu komutacji pośredniej pojedyncza porcja informacji może być w tym samym czasie przekazywana do kilku przeznaczeń. Jest ona wykorzystywana przy wysyłaniu sygnałów tonowych do kilku abonentów.



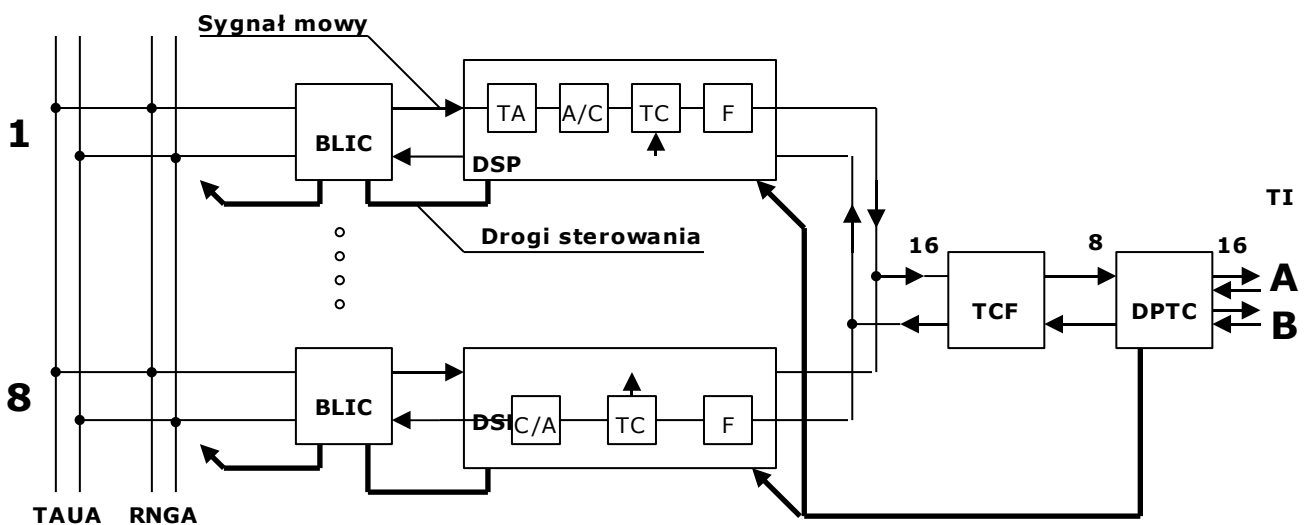
### Dwa rodzaje wywołań:

- a) obsługa wywołań lokalnych. Do obsługi wywołań lokalnych wykorzystywane są 2 moduły: moduł z liniowymi zespołami abonenckimi oraz moduły zespołów obsługowych. Jeden moduł obsługuje do 128 abonentów. Moduły są połączone parami i w razie awarii jednego modułu to drugi moduł przejmuje obowiązki pierwszego i steruje 256 abonentami.



Kluczowy pakiet związany z obsługą abonenta.

### Pakiet abonenta analogowego ALCB:



Na jednej płytce ALCB znajduje się do 8 abonentów.

**DPTC** – podwójny sterownik portu terminalowego, odpowiada za komutowanie łączy PCM dochodzących z obu interfejsów terminalowych do wszystkich abonentów, do odbioru rozkazów od elementu sterującego i nadawania informacji wykorzystuje się 16 kanał czasowy.

**TCF** – transkoder, konwersja sygnałów z 16 na 8 bitów i odwrotnie, w zależności od kierunku transmisji.

**DSP** – procesor sygnałowy, przetwarza na sygnał analogowy próbki odebrane z transkodera i wysyła je do układu BLIC i odwrotnie – przetwarza na sygnał cyfrowy sygnał analogowy z BLIC. Dodatkowo realizuje funkcje cyfrowej filtracji i cyfrowego tłumienia echa.

**BLIC** – układ interfejsu liniowego, odpowiada za zasilanie pętli abonenckiej. Dołącza do linii sygnały telezaliczania. Wykrywa podniesienie i odłożenie mikrotelefonu. Steruje przekaźnikami wysyłania prądu dzwonięcia i układów testowych

**TAUA, RNGA** – odwołanie biegunowości pętli abonenckiej.

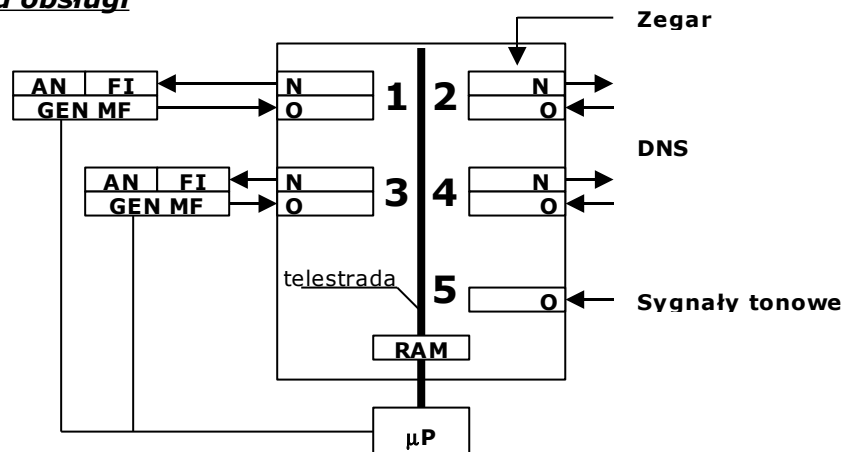
#### **Droga nadawcza – od abonenta do centrali:**

BLIC nadzoruje czy został podniesiony czy odłożony mikrotelefon. Linia dochodząca do BLIC jest rozdzielona na wchodzącą i wychodzącą. Po rozdzieleniu kierunków transmisji w BLIC dochodzi to procesora DSP, ale najpierw analogowe tłumienie echa TA, co zapewnia brak przekraczania zakresu przetworników procesora, następnie konwersja A/C i cyfrowe tłumienie echa TC oraz cyfrowa filtracja sygnału F (zapewnia przenoszenie w paśmie). Wyjściowy sygnał z DSP jest sygnałem 16-bitowym i przychodzi na moduł transkodera i tam następuje kompresja dynamiki sygnału  $\mu$ Low albo ALow i zamieniany jest na sygnał 8-bitowy. Następnie sygnał trafia do DPTC, gdzie próbki przesyłane są do portów A lub B w zależności od wybranej linii. Dalej sygnał wychodzi na pole komutacyjne i jest odpowiednio przekierowywany.

#### **Droga odbiorcza – od centrali do abonenta:**

Sygnał na jednej z linii dochodzi do DPTC, jest on 16-bitowy (8 bitów związanych z sygnałem mowy i 8 bitów związanych z protokołem umożliwiającym przesyłanie). Oba sygnały są rozdzielane i 8 bitów sygnału mowy trafia na TCF, gdzie dokonywana jest dekompresja i dalej na DSP poddawany wstępnej filtracji cyfrowej, wyznaczenie współczynników filtru cyfrowego tłumienia echa. Dalej sygnał trafia na przetwornik C/A a w układzie BLIC następuje przetworzenie sygnału z rozdzielonego na pojedynczy, skąd dalej wysyłany jest do abonenta.

#### **Moduł zespołu obsługi**



Funkcją modułu zespołu obsługi jest analiza sygnalizacji częstotliwościowej odebranej z łączy abonenckich lub międzycentralowych i generowanie sygnalizacji wysyłanej do innych central. Moduł złożony jest z dwóch niezależnych zespołów dołączonych do pary portów interfejsu terminalowego za pomocą łączy PCM. Do analizy sygnałów wieloczęstotliwościowych wykorzystywane jest 16 kanałów czasowych. Jest to analizowane na podstawie zastosowania filtrów dopasowanych do określonych częstotliwości do systemu DPTM i podawane na analizator i na podstawie wartości amplitud z filtrów określana jest dana cyfra.

#### **Moduły programowe biorące udział w wywołaniach lokalnych:**

1. **Sterowniki zespołów** – odpowiadają za komunikację pomiędzy sprzętem a resztą systemu oprogramowania:
  - DHFMM – odpowiedzialne za funkcje logiczne;
  - DHSSM – odpowiedzialne za fizyczne sterowanie zespołami, wykrywanie podniesienia i odłożenia mikrotelefonu, odbiór impulsów w przypadku sygnalizacji rejestrowej impulsowej.
2. **Programy sterujące sygnalizacją** - programy FMM – odpowiedzialne za sygnalizację liniową, określane jako LSIG, rodzaje:

- a) **FMM związane z sygnalizacją rejestrową** - RSIG – odpowiedzialne za przekształcanie sygnałów wieloczęstotliwościowych na odpowiadające im cyfry;
  - b) **FMM związane ze sterowaniem sygnalizacją** – SIGC – odpowiedzialne za koordynację sygnalizacji liniowej i rejestrowej;
  - c) **FMM związane ze sterowaniem wywołań SW** – FMMSW – wykonują ogólne funkcje wywołania, takie jak uzyskanie miejsca wywołania, czyli identyfikacja abonenta wywoływane. Realizowane jest to poprzez analizę prefiksów, oprócz tego programy te identyfikują i realizują mniej skomplikowane usługi abonenckie oraz sterują FMM-ami odpowiedzialnymi za realizację skomplikowanych usług.
3. **FMM związane z zaliczaniem** – moduły te realizują funkcje związane z taryfikacją.

### **Etapy wywołania lokalnego:**

#### **1. Wykrycie podniesienia mikrotelefonu:**

1. Wykrycie przez odpowiedni DHSSM podniesienia mikrotelefonu, wykrycie poprzez przepatrywanie linii abonenckiej z okresem obserwacji 10ms;
  2. W momencie wykrycia podniesienia, DHSSM powiadamia DHFMM o wykryciu i przekazuje numer terminalowy abonenta wywołującego;
  3. DHFMM zaznacza na mapie stanów zespół jako zajęty;
  4. DHFMM powiadamia LSIG o podniesieniu mikrotelefonu;
  5. LSIG usuwa abonenta z listy abonentów wolnych;
  6. LSIG odczytuje z bazy danych klasę linii abonenckiej (identyfikuje czy mamy do czynienia z wybieraniem impulsowym czy tonowym);
  7. LSIG przesyła do SIGC informację o nowym wywołaniu wraz z liniowym numerem wyposażenia i typem aparatu abonenta wywołującego;
  8. SIGC powiadamia FMM sterowania wywołań czyli FMMSW o potrzebie obsługi nowego wywołania;
  9. FMMSW odczytuje z bazy danych klasę obsługi abonenta wywołującego – identyfikowane są usługi abonenckie.
2. **Przygotowanie i przesyłanie sygnału zgłoszenia.** Wysyłanie do abonenta sygnału zgłoszenia oraz przygotowanie się do odbioru. SWTCT – moduł zespołów obsługowych analizujący sygnalizację wieloczęstotliwościową.
1. FMM sterowania wywołań szuka wolnego odbiornika sygnalizacji wieloczęstotliwościowej DTMF znajdującego się w module SVTCE;
  2. zestawienie dwukierunkowej drogi pomiędzy odbiornikiem a zespołem linowym;
  3. nadanie sygnału zgłoszenia do zespołu liniowego poprzez zestawioną drogę; sygnał zgłoszenia jest nadawany z zespołu obsługowego i otrzymany jest z określonego kanału czasowego 5 portu modułu obsługowego, w którym znajduje się dany odbiornik.
3. **Wykrycie i analiza cyfr:**
- wykrycie pierwszej cyfry:
    1. DHSSM w module obsługowym wykrywa sygnał wieloczęstotliwościowy poprzez przepatrywanie łącza abonenckiego co 10 ms;
    2. DHSSM przesyła odebrany kod wieloczęstotliwościowy do RSIG;
    3. RSIG określa na jego podstawie wybraną cyfrę;
    4. RSIG wzywa DHFMM do przerwania wysyłania sygnału zgłoszenia;
    5. RSIG wysyła wyznaczoną cyfrę do SIGC abonenta wywołującego.
  - wykrycie i analiza pozostałych cyfr:
    1. SIC odbiera cyfry z RSIG i wysyła je do FMMSW;
    2. FMMSW wysyła cyfry do FMM umieszczonego w systemowym ACE, pomocniczym zespole sterującym, w którym umieszczony jest FMM odpowiedzialny za analizę prefiksów;
    3. FMM analizujący prefiks żąda kolejnych cyfr niezbędnych do określenia rodzaju wywołania i po otrzymaniu odpowiedniej ilości cyfr, np. w przypadku wywołania lokalnego 3 cyfry określają typ wywołania i liczbę

- pozostałych cyfr, które należy odebrać by otrzymać pełny numer katalogowy DN;
4. FMMSW powiadamia SIGC ile cyfr pozostało do określenia numeru katalogowego abonenta wywoływanego;
  5. Po skompletowaniu przez SIGC numeru DN SIGC przesyła informacje przez DHFMM o zwolnienie odbiornika SWTCT analizującego sygnalizację wieloczęstotliwościową.
- zestawienie drogi rozmównej, wysyłanie zwrotnego sygnału dzwonienia oraz prądu dzwonienia:
1. W zespole liniowym numer DN jest już znany a odbiornik SWTCT sygnału wieloczęstotliwościowego jest już odłączony;
  2. FMMSW wysyła do systemowego ACE numer katalogowy abonenta wywoływanego;
  3. Odpowiedni FMM umieszczony w SACE dokonuje przeliczenia z numeru katalogowego DN na numer wyposażenia liniowego LEN i wysyła go do FMMSW;
  4. FMMSW żąda od DHFMM zestawienia drogi rozmównej i wzięcia do pracy abonenta wywoływanego;
  5. Zestawienie drogi i wysłanie wiadomości wzięcia do pracy abonenta wywoływanego;
  6. Akceptacja bądź odrzucenie wzięcia do pracy abonenta w zależności od jego stanu: stan zajęty, stan wolny, stan związany z wywołaniem, stan związany z testowaniem lub inne stany;
  7. Jeżeli linia wywoływanego abonenta jest wolna, to usunięcie przez LSIG abonenta z listy wolnych abonentów;
  8. Dołączenie abonenta wywołującego do drogi;
  9. Wysyłanie zwrotnego sygnału dzwonienia do abonenta wywołującego i prądu dzwonienia do abonenta wywoływanego, sygnał potwierdzenia prądu dzwonienia odbierany jest w 5 porcie interfejsu terminalowego abonenta wywoływanego;
  10. Przejście wywołania do fazy stałej, faza ta aż do momentu podniesienia mikrotelefonu przez abonenta wywoływanego, jeśli abonent wywoływany nie podnosi mikrotelefonu, to oczekiwany jest czas temporyzacji ok. 6 min; jeśli po tym czasie abonent wywoływany nie podniesie mikrotelefonu, to połączenie jest rozłączane a do abonenta wywołującego podawany jest pewien sygnał tworzony od abonenta wywoływanego.
4. **Odpowiedź i przyłączenie do rozmowy:**
    1. Wykrycie podniesienia mikrotelefonu przez abonenta wywoływanego;
    2. Odłączenie prądu dzwonienia (zadziałanie pewnych przekaźników);
    3. Przerwanie wysyłania sygnału dzwonienia i powiadomienie celem zaliczania LTCE abonenta wywołującego (rozpoczęcie naliczania rozmowy);
    4. Abonent wywoływany jest dołączany do drogi i rozpoczyna się rozmowa.
  5. **Rozłączenie i zaliczanie.** Sterowanie w modułach LSIG obu abonentów z przepatrywaniem linii abonenckiej co 20ms celem wykrycia odłożenia mikrotelefonu. Dwie sytuacje:
    - mikrotelefon odłoży abonent wywołujący – **rozłączanie wprzód**;
    - mikrotelefon odłoży abonent wywoływany – **rozłączanie wstecz**.

**Rozłączanie wprzód:**

1. Wykrycie odłożenia mikrotelefonu przez DHSSM zespołu liniowego abonenta wywołującego;
2. DHSSM informuje LSIG, że abonent wywołujący odłożył mikrotelefon;
3. LSIG podaje do FMM sterowania taryfikacją informację o zakończeniu zaliczania;
4. LSIG przekazuje informacje do DHFMM polecenie zwolnienia drogi rozmównej;
5. LSIG przesyła do DHFMM polecenie zwolnienia drogi rozmównej;
6. DHFMM abonentów wywoływanego i wywołującego zwalniają drogę rozmówną;
7. LSIG przekazuje informację do DHSSM o przeniesieniu abonenta wywoływanego do listy abonentów wolnych.

### **Rozłączanie wstecz:**

- Odczekiwany jest pewien czas temporyzacji 20 sekund;
- Ponowne podniesienie mikrotelefonu przez abonenta wywołanego spowoduje kontynuację rozmowy;
- W przypadku, gdy przez 20 sekund od czasu odłożenia mikrotelefonu przez abonenta wywołanego nie podniesie on ponownie słuchawki, następuje rozłączenie połączenia a abonent wywołujący przechodzi w stan parkowania.

Do obsługi połączeń wychodzących, przychodzących i tranzytowych wykorzystywany jest:

#### **1. Moduł łączy cyfrowych:**

Podstawowe elementy:

- Interfejs liniowy – zadaniem jest izolowanie pakietu od wyposażenia liniowego oraz zapewnienie dopasowania impedancji;
- Regenerator zegara – zadaniem jest odtworzenie zegara z sygnału odebranego;
- DTKL – przetwarzanie sygnałów w łączach cyfrowych, w szczególności przetwarzanie kodów używanych w transmisji PCM na sygnały binarne, synchronizacja sygnałów dochodzących z różnych central celem skompensowania możliwych różnic w częstotliwości, konwersja sygnałów z 8 na 16 bitów i odwrotnie oraz wydzielenie i przesyłanie sygnalizacji w kanale skojarzonym;
- Pamięć RAM – przechowywane są w niej informacje sygnalizacyjne i synchronizacyjne;
- OBC – dostarczanie sygnałów sterujących do DTKL oraz przystosowanie informacji sygnalizacyjnej związanej z sygnalizacją w kanale skojarzonym;
- OBCI – zapewnia komutację kanałów pomiędzy modułem a interfejsem terminalowym.

2. **Moduł zespołów obsługowych** - analiza sygnalizacji wieloczęstotliwościowej międzysygnałowej, generowanie sygnalizacji wieloczęstotliwościowej. W przypadku sygnalizacji w kanale skojarzonym wykorzystywane są oba moduły.

### **Moduły programowe wykorzystywane do obsługi tych wywołań:**

1. Moduły sterowników zespołów DHFMM i DHSSM umieszczone w OBC nadzorujące stan łączy międzycentralowych;
2. Moduły związane z:
  - sygnalizacją liniową TSIG;
  - sygnalizacją rejestrową RSIG;
  - koordynacją sygnalizacji liniowej i rejestrowej SIG3.
3. FMM sterowania wywołań – zajmują się wykonywaniem wydzielonych funkcji obsługi wywołań: szukanie wyjściowej drogi (określenie wolnych łączy międzycentralowych) oraz szukanie wolnych odbiorników i nadajników dla sygnałów wieloczęstotliwościowych.

### **Podstawowe fazy wywołania wyjściowego:**

1. Faza wzięcia do pracy łącza – następuje w momencie, kiedy w odpowiednim module abonenta wywołującego jest wywołaniem wychodzącym; wyszukanie wolnego łącza i przyłączenie tego łącza do nadajnika sygnalizacji;
2. Dołączenie nadajnika – związana z wysyłaniem sygnalizacji;
3. Sterowanie sygnalizacją – w Polsce sygnalizacją R2:
  - sygnalizacja liniowa w 16 kanale każdej ramki;
  - sygnalizacja rejestrowa digitalizowana i przesyłana przez aktualne kanały;
  - sygnalizacja analogowa wymagająca wysyłania sygnalizacji wieloczęstotliwościowej – jedna centrala żąda danej cyfry, druga w odpowiedzi wysyła tą cyfrę.
4. Zwolnienie nadajnika – odłączany moduł związany z generowaniem sygnalizacji wieloczęstotliwościowej;
5. Przyłączenie do rozmowy;
6. Rozłączenie.