

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Modulacja impulsowo-kodowa PCM

4.1.1. Materiał nauczania

Pojęcie modulacji

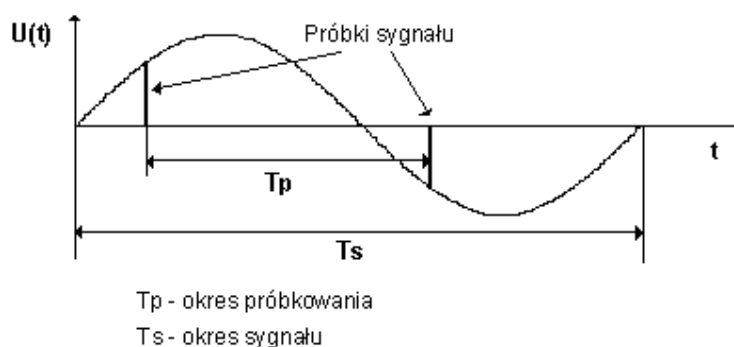
Modulacja jest procesem przekształcania sygnału informacyjnego do postaci dogodnej dla transmisji poprzez kanał telekomunikacyjny.

Modulacja PCM

Modulacja PCM (Pulse Code Modulation) jest procesem przekształcania sygnału analogowego do postaci cyfrowej, pozwalającym na uzyskanie w określonych odstępach czasowych wartości próbek sygnału analogowego, zakodowanie ich do postaci cyfrowej i przesłanie w postaci strumienia bitów zawierającego wartości numeryczne tych próbek.

Próbkowanie

Próbkowanie jest przekształceniem sygnału ciągłego w ciąg jednakowo odległych od siebie impulsów o amplitudach równych jego wartościom chwilowym w momentach pobierania próbek.



Rys.1. Próbkowanie sygnału

Twierdzenie o próbkowaniu

Próbkowanie sygnału analogowego we wszystkich cyfrowych systemach telekomunikacyjnych opiera się na twierdzeniu Shannona, które mówi, że w celu zachowania informacji (aby przebieg spróbkowany mógł być odtworzony z dostateczną wiernością) częstotliwość próbkowania musi być przynajmniej dwukrotnie większa od maksymalnej częstotliwości sygnału próbkowanego:

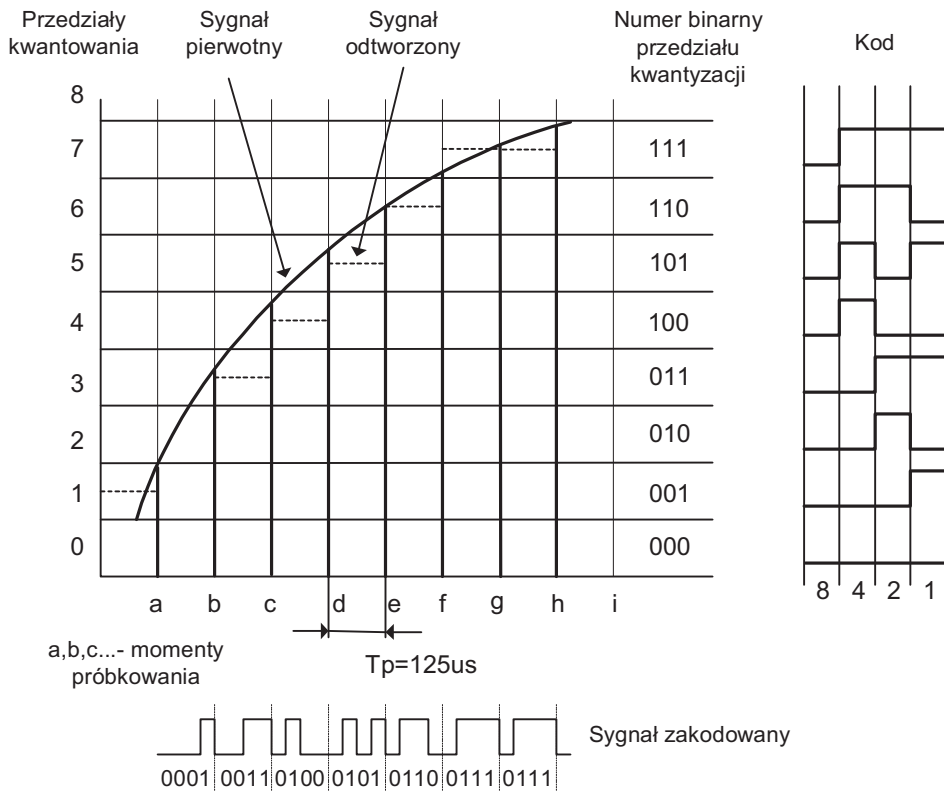
$$f_{p \min} \geq 2 \cdot f_s$$

Na podstawie międzynarodowych uzgodnień przyjęto ogólnie założenie, że mowa ludzka będzie próbkowana częstotliwością

$$f_p = 8 \text{ kHz}$$

Kwantowanie i kodowanie

Cały zakres zmian amplitudy sygnału wejściowego dzielony jest na skończoną liczbę podzakresów zwanych **przedziałami kwantyzacji**. Zakwalifikowanie pobranej wartości próbki do jednego z tych przedziałów nosi nazwę **kwantowania** lub **kwantyzacji**.



Rys.2. Kwantowanie sygnału

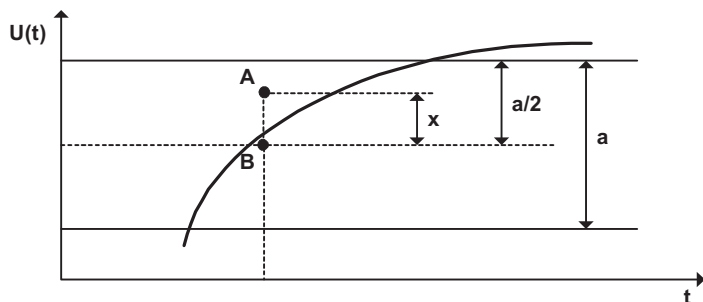
W przypadku modulacji PCM stosowanych jest 256 przedziałów kwantowania, co wynika z przyjętej liczby bitów kodowania $n = 8$. Liczba przedziałów kwantowania wynosi 2^n .

Kodowanie polega na przyporządkowaniu próbki do określonej wartości cyfrowej. Oznacza to, że numerowi przedziału kwantowania, do której przypisana została chwilowa wartość próbki sygnału analogowego, przypisana zostaje n-bitowa wartość binarna reprezentowana przez ciąg n impulsów o wartościach „0” i „1”.

Błąd kwantyzacji

Próbka znajdująca się w określonym przedziale kwantyzacji może się znajdować w dowolnym miejscu tego przedziału. Przypisana jej wartość dyskretna obarczona jest pewnym przybliżeniem w stosunku do środka przedziału kwantyzacji. Przybliżenie to (błąd kwantyzacji) jest błędem przetwarzania sygnału analogowego na cyfrowy i nosi nazwę **szumu kwantyzacji**. Błąd kwantyzacji określamy w postaci mocy szumu kwantyzacji:

$$S_k = \frac{a^2}{12}$$



- A - punkt na krzywej pierwotnej (sygnał nadawany)
- B - punkt na krzywej odtworzonej
- x - chwilowa wartość szumu kwantyzacji
- a - skok kwantyzacji

Rys.3. Zobrazowanie błędu kwantyzacji

Moc szumu kwantyzacji zależy wyłącznie od wartości skoku kwantyzacji, a nie zależy od wartości próbki.

Proces komandorowania (kompresja i ekspansja sygnałów)

Komandor analogowy o $A = 87,6$ jest w działaniu równoważny efektowi, jaki osiąga się przy podzieleniu przedziałów kwantyzacji bliskich zera na 16 podprzedziałów. Odpowiada to dodaniu do kodu liniowego czterech elementów, czyli pozornemu zwiększeniu długości kodu z 8 do 12 elementów.

Aby dokonać cyfrowej kompresji, należy sygnał próbki zakodować w linearnym przetworniku A/C o większej liczbie stopni kwantowania (4096) niż normalnie (256), a następnie wybrać spośród 4096 kombinacji tylko 256.

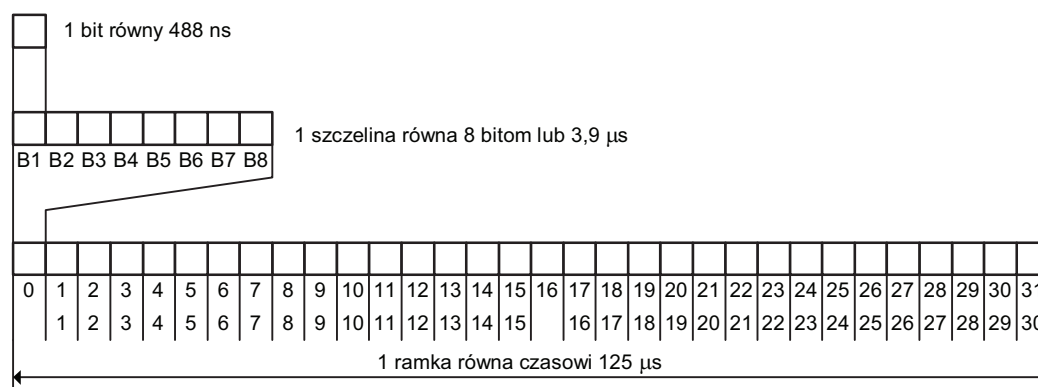
Segment	Zakres do	Kod 12-bitowy przed kompresją											Kod 8-bitowy po kompresji			
		z	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	Z	Kod segmentu	Kod poziomu
7	2047	S	1	W	X	Y	Z	*	*	*	*	*	*	S	111	WXYZ
6	1023	S	0	1	W	X	Y	Z	*	*	*	*	*	S	110	WXYZ
5	511	S	0	0	1	W	X	Y	Z	*	*	*	*	S	101	WXYZ
4	255	S	0	0	0	1	W	X	Y	Z	*	*	*	S	100	WXYZ
3	127	S	0	0	0	0	1	W	X	Y	Z	*	*	S	011	WXYZ
2	63	S	0	0	0	0	0	1	W	X	Y	Z	*	S	010	WXYZ
1b	32	S	0	0	0	0	0	0	1	W	X	Y	Z	S	001	WXYZ
1a	15	S	0	0	0	0	0	0	0	W	X	Y	Z	S	000	WXYZ

* oznacza 0 lub 1

Rys.4. Sposób przeliczenia kodu dwunastoelementowego na kod ośmioelementowy

Pierwszy element kodu ośmioelementowego S stanowi, tak jak przed kompresją, informację o znaku próbki (kompresja jest symetryczna dla próbek dodatnich i ujemnych) i przyjmuje wartość 1 dla próbek dodatnich. Drugi, trzeci i czwarty element kodu po kompresji określa numer segmentu w którym znajduje się kodowana próbka, określany na podstawie długości ciągu zer występujących przed najbardziej znaczącym niezerowym bitem w kodzie dwunastoelementowym.

Ramka PCM 30/32



Rys.5. Ramka PCM 30/32

Wieloramka

Utworzenie wieloramki w systemie PCM30/32 umożliwia przesłanie sygnalizacji dla wszystkich kanałów rozmównych w szczelinie 16.

Nr ramki w wieloramce	Funkcja szczeliny nr 16	Zawartość starszego nibla	Zawartość młodszego nibla
0	Fazowanie wieloramki	0000	XXXX
1	S Y G N A L I Z A C J A	Kanał 1	Kanał 17
2		Kanał 2	Kanał 18
3		Kanał 3	Kanał 19
4		Kanał 4	Kanał 20
5		Kanał 5	Kanał 21
6		Kanał 6	Kanał 22
7		Kanał 7	Kanał 23
8		Kanał 8	Kanał 24
9		Kanał 9	Kanał 25
10		Kanał 10	Kanał 26
11		Kanał 11	Kanał 27
12		Kanał 12	Kanał 28
13		Kanał 13	Kanał 29
14		Kanał 14	Kanał 30
15		Kanał 15	Kanał 31

Rys.6. Wieloramka systemu PCM 30/32

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiedz na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie etapy charakteryzują proces modulacji impulsowo-kodowej PCM?
2. Jak prawidłowo sformułowane jest twierdzenie Shannona o próbkowaniu?
3. Jaka jest przyczyna powstawania błędów kwantyzacji?
4. W jakim celu stosuje się kompresję i ekspansję sygnałów?
5. W jaki sposób przenoszona jest informacja sygnalizacyjna dla poszczególnych kanałów rozmównych w systemie PCM30/32?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj pomiar charakterystyki kwantowania liniowego 8 i 5 bitowego wskazanego modulatora PCM. Na podstawie pomiarów określ wielkość przedziałów kwantowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) podłączyć układ badaniowy zgodnie z instrukcją,
- 2) zmierzyć przy użyciu woltomierzy napięcie wyjściowe demodulatora PCM dla napięć wejściowych modulatora $U_1 = (-9V \dots +9V)$ metodą punkt po punkcie z krokiem co $+1V$,
- 3) odczytać sekwencję bitów słowa kodowego dla każdej wartości napięcia wyjściowego,
- 4) zapisać wyniki w tabeli:

$U_1[V]$	$U_2[V]$	Kod binarny

- 5) wyłączyć 3 bity najmniej znaczące w celu pomiaru charakterystyki kwantowania liniowego 5 bitowego,
- 6) wykonać pomiary jak w punkcie 2 i zapisać wyniki w tabeli pokazanej w punkcie 4,
- 7) narysować charakterystykę $U_2 = f(U_1)$ kwantowania liniowego 8 i 5 bitowego na diagramach,
- 8) podłączyć oscyloskop i przedstawić charakterystykę kwantowania liniowego 8 i 5 bitowego na oscyloskopie,
- 9) wyznaczyć wielkość przedziałów kwantowania dla kilku wartości napięć wejściowych podanych w instrukcji,
- 10) zapisać wyniki w tabeli:

$U_1[V]$	$\Delta U[mV]$

- 11) obliczyć wartość napięcia wyjściowego modulatora na podstawie wielkości przedziału kwantowania i słowa kodowego,
- 12) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- modulator PCM 736101 firmy Leybold lub podobny,
- demodulator PCM 736111 firmy Leybold lub podobny,
- oscyloskop dwukanałowy z pamięcią,
- instrukcja do ćwiczenia w formie tekstu przewodniego.

Ćwiczenie 2

Zdejmij charakterystykę komparatorowania wskazanego modulatora PCM. Na podstawie pomiarów określ wielkość przedziałów kwantowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) podłączyć układ badaniowy zgodnie z instrukcją,
- 2) włączyć wymagany rodzaj pracy PCM, modulator – kwantowanie nieliniowe, demodulator – kwantowanie liniowe,
- 3) zdjąć charakterystykę kompresora metodą punkt po punkcie w zakresie napięć wejściowych $U_1 = (-9V .. +9V)$ z wykorzystaniem woltomierzy,
- 4) ustawić modulator PCM na kwantowanie liniowe, demodulator na kwantowanie nieliniowe,
- 5) zdjąć charakterystykę ekspandora według punktu 3,
- 6) zapisać wyniki w tabeli (wzór w instrukcji) oddzielnie dla kompresora i ekspandera,
- 7) przedstawić charakterystyki kompresora i ekspandera na diagramach (wzory w instrukcji),
- 8) zdjąć charakterystyki transmisji $U_2 = f(U_1)$ 8 i 5 bitowej modulatora PCM,
- 9) narysować charakterystyki transmisji na diagramach,
- 10) przedstawić charakterystyki kompresora, ekspandera i transmisji na oscyloskopie,
- 11) zmierzyć stopnie kwantowania wewnątrz przedziałów podanych w instrukcji,
- 12) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wyposażenie jak w ćwiczeniu 1.

Ćwiczenie 3

Rozwiąż przykład zadania praktycznego zamieszczonego w informatorze o egzaminie potwierdzającym kwalifikacje zawodowe dla zawodu technik telekomunikacji w 2005 roku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapisać tytuł pracy egzaminacyjnej wynikający z treści zadania i dostępnych załączników,
- 2) zapisać założenia obejmujące dane do projektu realizacji prac i wykonania, wypisane w dowolnej formie na podstawie treści zadania i załączników,
- 3) określić wykaz działań związanych z uruchomieniem i testowaniem kodeka PCM uwzględniający kolejność wykonywanych prac w formie graficznej, listy lub opisowej,
- 4) narysować schemat blokowy układu do testowania działania kodeka PCM,
- 5) opisać sposób testowania i programowania kodeka PCM,
- 6) scharakteryzować techniczne i klimatyczne warunki eksploatacji kodeka PCM,
- 7) wykonać obliczenia z uwzględnieniem wielkości i jednostek,
- 8) porównać uzyskane wyniki z założeniami projektu,
- 9) opracować wskazania eksploatacyjne dla kodeka PCM,
- 10) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- opis ogólnej zasady działania kodeka PCM z układem MC145502,
- schemat blokowy kodeka PCM,
- opis wyprowadzeń i podstawowe dane techniczne scalonego kodeka PCM MC145502,
- warunki eksploatacyjne kodera i dekodera PCM,
- oscylogramy i wyniki pomiarów wykonane podczas testowania kodeka PCM.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) zmierzyć charakterystykę kwantowania liniowego modulatora PCM? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) na podstawie pomiarów określić wielkość przedziałów kwantowania? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) zdjąć charakterystykę komparatorowania wskazanego modulatora PCM? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) na podstawie pomiarów zinterpretować wielkość przedziałów kwantowania? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) rozwiązać przykład zadania praktycznego z informatora? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.2. Podstawy komutacji cyfrowej

4.2.1. Materiał nauczania

Pojęcie komutacji

Komutacja określa dynamiczne zestawianie połączeń fizycznych bądź logicznych w węzłach sieci telekomunikacyjnej.

Techniki komutacji

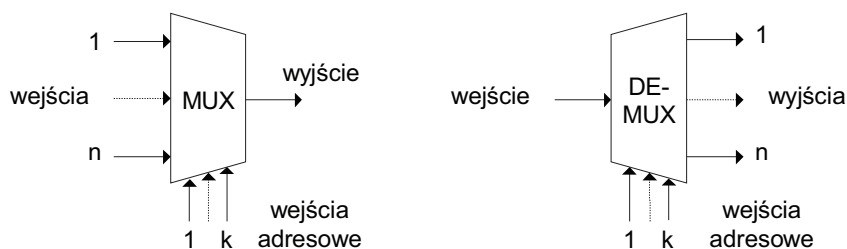
- komutacja kanałów (łączy, obwodów) polega na zestawieniu kanału komunikacyjnego i zarezerwowaniu go na czas trwania połączenia, dla dwóch danych urządzeń końcowych.
- komutacja pakietów polega na przesyłaniu danych w postaci pakietów informacji za pomocą łącz telekomunikacyjnych pomiędzy węzłami sieci.

Komutator centrali cyfrowej

Komutator centrali cyfrowej jest to sekcja pola komutacyjnego odpowiedzialna za tworzenie dróg połączeniowych dla transmitowanego sygnału pomiędzy odpowiednie wejście i wyjście centrali.

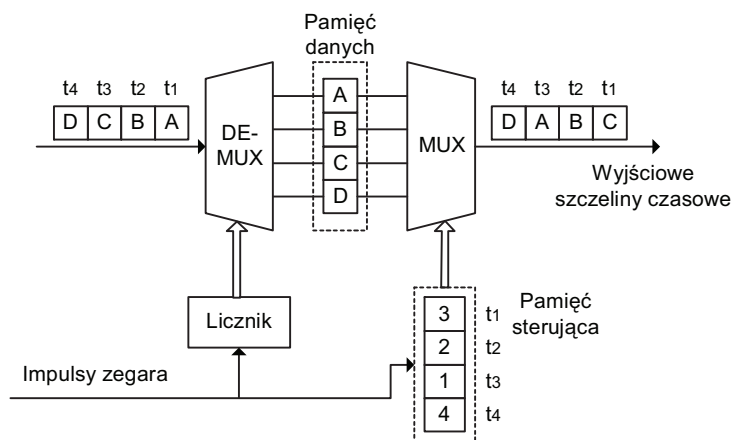
Elementy komutatorów cyfrowych

- Multiplexer (MUX) i demultiplexer (DEMUX)



Rys.1. Multiplexer (MUX) i demultiplexer (DEMUX)

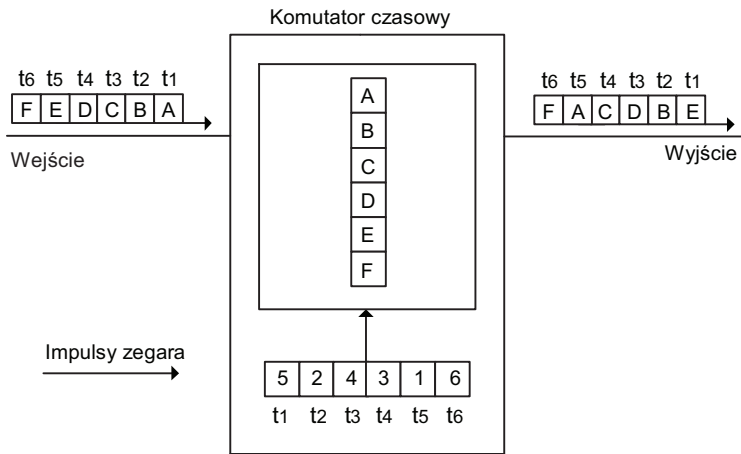
Zasada komutacji czasowej



Rys.2. Zasada komutacji czasowej

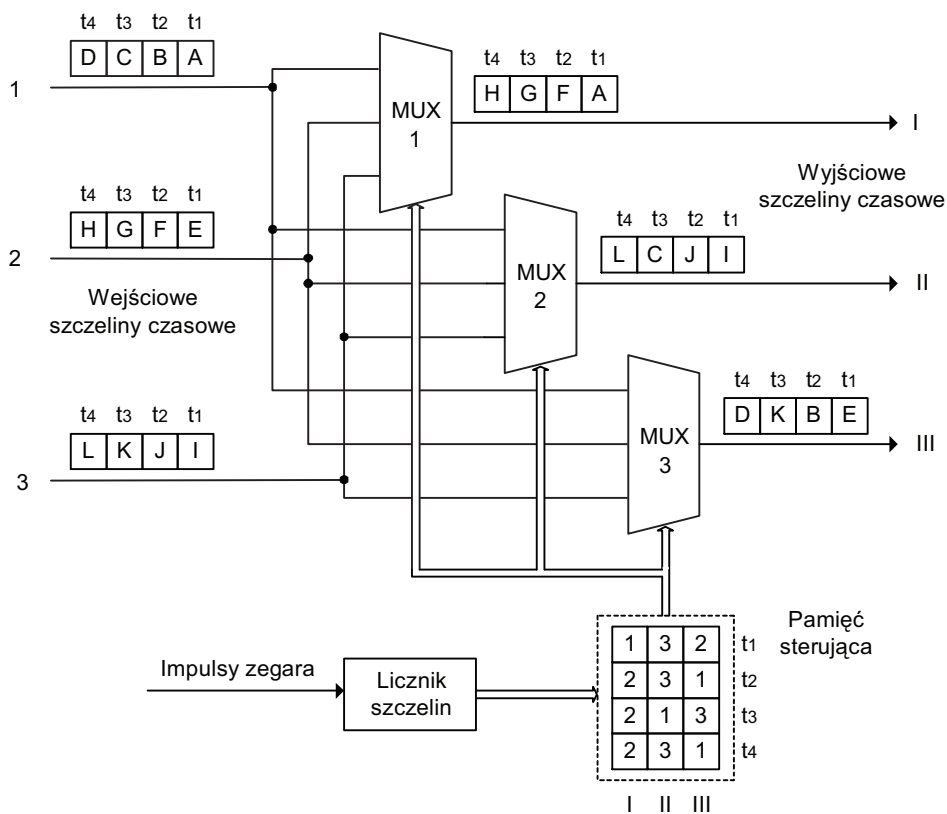
Przykład:

Wprowadź zawartość komórek do pamięci informacyjnej komutatora czasowego pokazanego na poniższym rysunku. Podaj kolejność szczelin czasowych na wyjściu komutatora.



Rys.3. Przykład komutacji czasowej

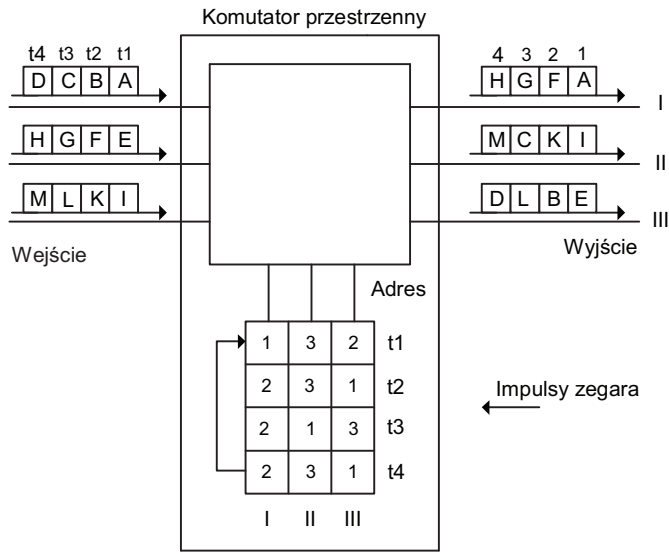
Zasada komutacji przestrzennej



Rys.4. Zasada komutacji przestrzennej

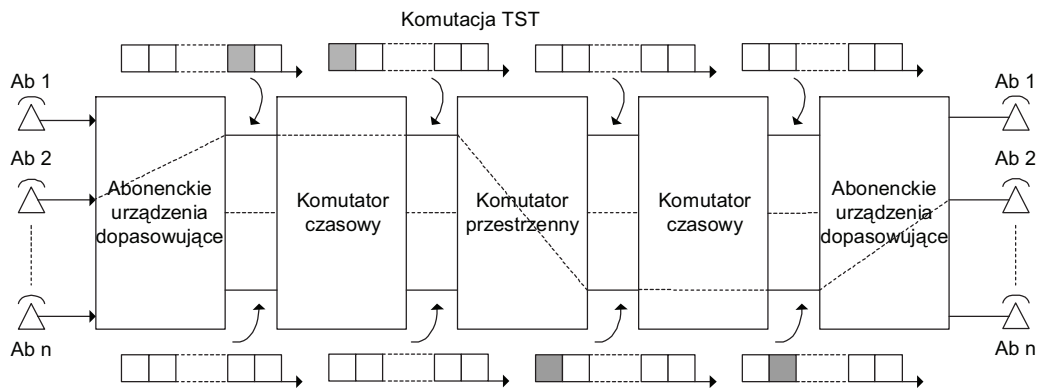
Przykład:

Do pamięci sterującej komutatora przestrzennego pokazanego na poniższym rysunku wprowadzono następujące dane. Podaj kolejność szczelin czasowych na wyjściach komutatora.



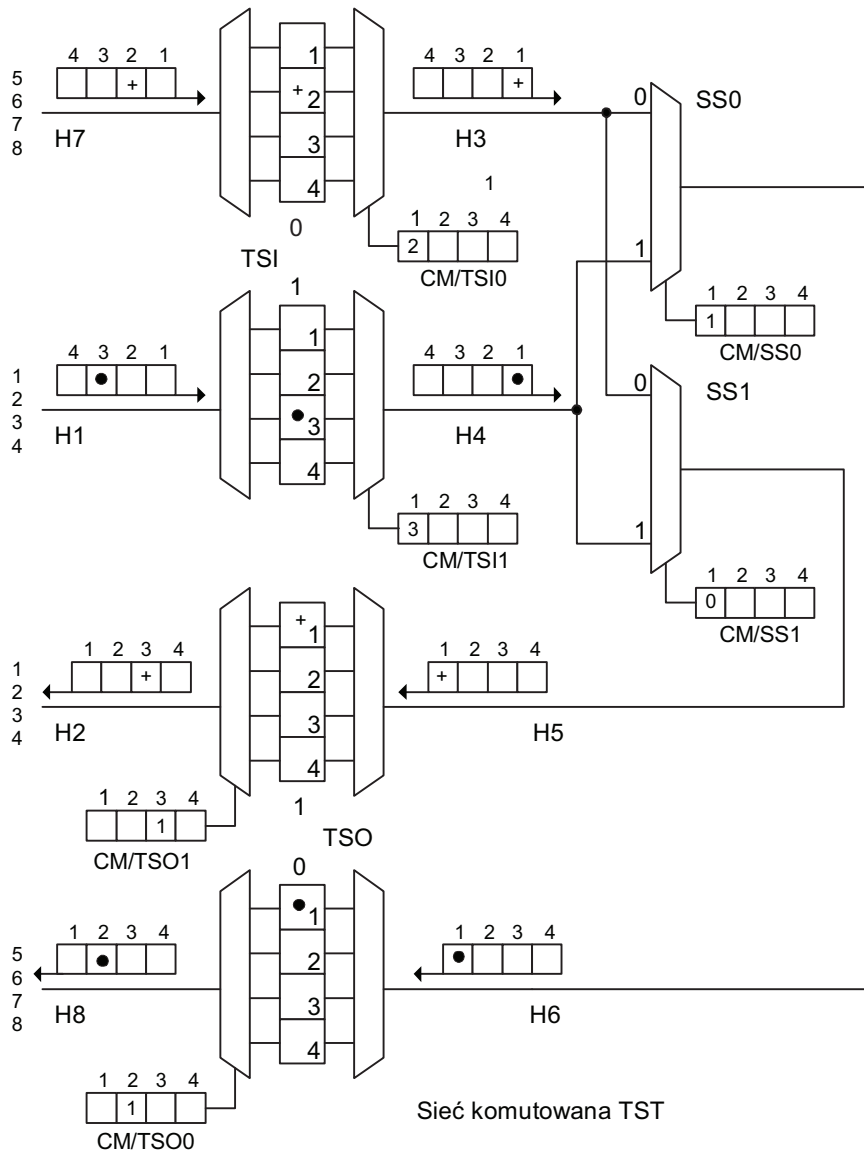
Rys.5. Przykład komutacji przestrzennej

Komutacja TST



Rys.6. Komutacja TST

Wybór wolnych dróg połączeniowych



Rys.7. Wybór wolnych dróg połączeniowych

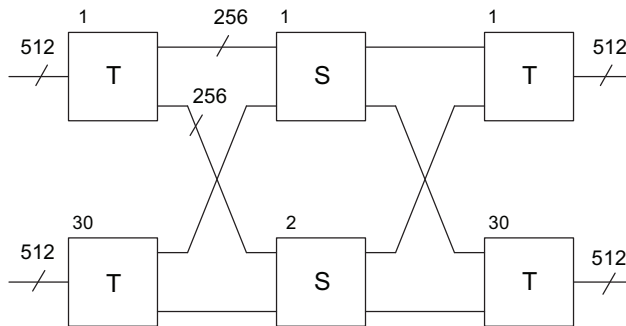
Wybór wolnych dróg połączeniowych przez zespół sterujący polega na znalezieniu w pamięci dróg odpowiednich wolnych sektorów, które pozwolą zestawić połączenie poprzez odpowiadające im wolne szczeliny czasowe pomiędzy wejściem a wyjściem.

Przykład do rys. 7

Abonent 0_2 połączony jest z abonentem 1_3. Oba kierunki transmisji są niezależnie od siebie zestawione.

- + - kierunek wychodzący
- - kierunek przychodzący

Pole komutacyjne centrali 5ESS firmy Lucent Technologies



Rys.8. Przykładowa konfiguracja pola komutacyjnego centrali 5ESS

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest komutacja i jakie znasz techniki komutacji?
2. Jaka jest różnica między multiplekserem a demultiplekserem cyfrowym?
3. Na czym polega zasada komutacji czasowej?
4. Czym charakteryzuje się komutacja przestrzenna?
5. Dlaczego przed stopniem przestrzennym komutacji wymagany jest stopień komutacji czasowej?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Uruchom proces zwielokrotniania i rozdzielania sygnałów cyfrowych występujących w centrali abonenckiej dla 4 kanałów rozmównych z wykorzystaniem płytki eksperymentalnej MUX/DEMUX. Przedstaw na oscyloskopie pojawianie się słów kodowych pochodzących od poszczególnych abonentów w odpowiednich momentach (szczelinach) czasowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zidentyfikować na płytce eksperymentalnej multiplekser, demultiplekser, telestrady,
- 2) zestawić układ pomiarowy zgodnie z instrukcją,
- 3) podłączyć zasilanie i oscyloskop do płytki eksperymentalnej MUX/DEMUX,
- 4) uruchomić proces zwielokrotniania i rozdzielania sygnałów cyfrowych poprzez krokowe przełączanie sygnałów do wejść MUX/DEMUX,
- 5) zmierzyć słowa kodowe na odpowiednich wejściach i wyjściach płytki MUX/DEMUX,
- 6) zapisać wnioski

Wyposażenie stanowiska pracy:

- płytka eksperymentalna MUX/DEMUX 735 82 (firmy Leybold lub podobna),
- oscyloskop dwukanałowy z pamięcią,
- instrukcja do ćwiczenia w formie tekstu przewodniego.

Ćwiczenie 2

Zespół sterujący na podstawie adresów abonentów A i B oraz aktualnego stanu zajętości szczelin czasowych w polu komutacyjnym wyznacza wolną drogę połączeniową. Na podstawie

zapisu pamięci dróg przedstaw na diagramie jak na rys. 7 przebieg połączenia w polu komutacyjnym dla abonentów 2 i 7 w obu kierunkach. Zespół sterujący wyznaczył następujące zapisy:

Kierunek 2 → 7	TSI0	TSI1	SS0	SS1	TSO0	TSO1
Zapis		2	1		3	
Szczelina czasowa		3	3		3	

Kierunek 7 → 2	TSI0	TSI1	SS0	SS1	TSO0	TSO1
Zapis	3			0		2
Szczelina czasowa	2			2		2

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zidentyfikować na diagramie komutator czasowy, przestrzenny, zespoły sterujące,
- 2) zapisać numery szczelin wejściowych i wyjściowych komutatorów oraz zespołów sterujących dla obu kierunków transmisji na diagramie,
- 3) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- diagram wolnych dróg połączeniowych,
- instrukcja w formie tekstu przewodniego.

Ćwiczenie 3

Przeanalizuj proces komutacji czasowej i przestrzennej realizowanej w centrali cyfrowej z wykorzystaniem pojedynczej płytki pola komutacyjnego. Ćwiczenie wykonaj dla połączenia w kierunku wychodzącym od abonenta 1 (telestrada H1) do abonenta 2 (telestrada H2) oraz dla kierunku przychodzącego od abonenta 2 (telestrada H1) do abonenta 1 (telestrada H2).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zidentyfikować na płytce eksperymentalnej komutator czasowy i przestrzenny,
- 2) zestawić, podłączyć zasilanie i uruchomić układ badaniowy z płytką eksperymentalną zgodnie z instrukcją,
- 3) uruchomić proces komutacji czasowej i przestrzennej w trybie krokowym,
- 4) pokazać na oscyloskopie zawartości szczelin czasowych na odpowiednich wejściach i wyjściach komutatorów w poszczególnych momentach czasowych,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- płytka eksperymentalna pola komutacyjnego 735 83 (firmy Leybold lub podobna),
- oscyloskop cyfrowy dwukanałowy,
- instrukcja do ćwiczenia w formie tekstu przewodniego.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować proces zwielokrotnienia kanałów w sieci komutacyjnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić jakie informacje zawiera pamięć sterująca pola czasowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić jakie informacje zawiera pamięć sterująca pola przestrzennego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić zasadę komutacji T-S-T ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić jak komutacja czasowa i przestrzenna zależy od zapisu w pamięci sterującej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Sygnalizacja w lokalnej analogowej pętli abonenckiej

4.3.1. Materiał nauczania

Pojęcie sygnalizacji

Sygnalizacja jest to proces przesyłania informacji sterujących przekazywanych w fazie zestawiania i rozłączania połączenia, a także w zależności od usług, w czasie jego trwania.

Funkcje sygnalizacji

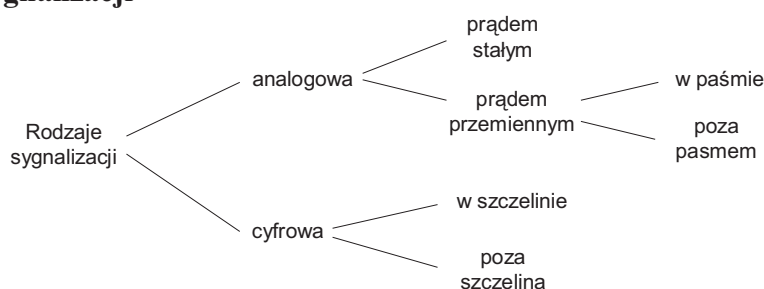
- nadzorcza,
- wybiercza (adresowa),
- zarządzająca.

Obszary funkcjonowania sygnalizacji w sieci komutacyjnej

W zależności od obszaru funkcjonowania sygnalizację dzielimy na:

- abonencką – przesyłanie informacji sygnalizacyjnej pomiędzy terminalami abonenckimi a węzłami komutacyjnymi,
- międzycentralową – wymiana informacji między centralami uczestniczącymi w realizacji połączenia,
- wewnątrzcentralową – przekazywanie informacji sterujących pomiędzy elementami wyposażenia centrali.

Rodzaje sygnalizacji



Rys.1. Rodzaje sygnalizacji

Lokalna pętla abonencka – linia abonencka (para przewodów) łącząca zakończenie sieci u abonenta bezpośrednio z punktem dostępu do stacjonarnej publicznej sieci telefonicznej a w szczególności z przełącznicą główną i portem abonenckim (stykiem Z) centrali lokalnej, mająca unikalny numer telefoniczny i umożliwiającą zasilanie urządzenia końcowego.

Rodzaje sygnałów występujących w linii abonenckiej

W analogowym łączu abonenckim występują sygnały:

- liniowe,
- wybiercze,
- prądu przemiennego,
- tonowe.

Sygnalizacja liniowa

Sygnaly liniowe przenoszą informację o wzięciu łącza do pracy, zakończeniu komunikacji oraz zgłoszeniu lub wyłączeniu urządzeń abonenckich.

W analogowym łączu abonenckim stosowana jest dwukierunkowa sygnalizacja liniowa ASS wykorzystująca zmiany napięcia zasilania, tak co do wartości jak i polaryzacji.

Sygnalizacja wybiercza

Sygnalizacja wybiercza stosowana w analogowym łączu abonenckim służy do nadawania z urządzenia końcowego do centrali kolejnych cyfr żadanego numeru w celu zestawienia połączenia lub realizacji dodatkowych usług.

Stosowane są dwa systemy sygnalizacji wybierczej:

- impulsowa (dekadowa),
- wieloczęstotliwościowa DTMF,

Stosowany system sygnalizacji wybierczej jest oznaczany jako PULSE, DP dla wybierania impulsowego oraz DTMF, TONE dla wybierania wieloczęstotliwościowego.

Sygnalizacja wybiercza wieloczęstotliwościowa (DTMF)

Wybieranie sygnałami wieloczęstotliwościowymi powinno spełniać następujące wymagania:

- częstotliwości sygnałów składowych w systemie wybierania wieloczęstotliwościowego powinny być zgodne z rys.2,
- tolerancja częstotliwości sygnałów składowych powinna wynosić $\pm 1,5\%$,
- czas trwania sygnału powinien wynosić minimum 70 ms,
- odstęp pomiędzy sygnałami powinien wynosić minimum 70 ms.

grupa L [Hz]	grupa H [Hz]			
	1209	1336	1447	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Rys. 2. Położenie cyfr i symboli na klawiaturze i kombinacje częstotliwości w systemie wybierania DTMF

Sygnalizacja wybiercza impulsowa (dekadowa)

Sygnaly wybierania impulsowego powinny spełniać następujące wymagania:

- częstotliwość impulsowania powinna wynosić 10 Hz $\pm 0,5$ Hz,
- współczynnik impulsowania (czas przerwy/czas zwarcia) powinien wynosić 2,0 $\pm 0,2$,
- przerwa międzyseryjna (przy wybieraniu z pamięci) powinna wynosić od 800 ms do 1000 ms,
- prąd liniowy dla stanu „przerwa” podczas impulsowania przy napięciu zasilania 60V nie powinien przekraczać wartości 0,4 mA,
- liczba wysyłanych impulsów (przerw) powinna być zgodna z oznakowaniem klawisza, przy czym wybieranie „0” oznacza wysyłanie 10 impulsów.

Sygnalizacja prądem zmiennym

W analogowym łączu abonenckim w zakresie sygnalizacji stosowane są następujące sygnały prądu zmiennego nadawane z centrali do urządzenia abonenckiego: sygnały wywołania, sygnały zaliczania (taryfikacyjne) i sygnały w systemie FSK stosowane dla realizacji usług SMS i CLIP.

Nazwa	Parametr	Uwagi
Sygnal wywołania	– częstotliwość: 25 Hz lub 50 Hz (± 5 Hz);	Sygnal wywołania – nadawany z

	<ul style="list-style-type: none"> - napięcie: $16 V_{\text{rms}} \div 90 V_{\text{rms}}$ - rytm nadawania: emisja $1000 \text{ ms} \pm 200 \text{ ms}$, przerwa $4000 \text{ ms} \pm 800 \text{ ms}$; - czas nadawania: $330 \pm 30 \text{ s}$; 	centrali do abonenta B w celu powiadomienia go o nadchodzącym połączeniu, jeśli abonent jest wolny.
Sygnal zaliczania	<ul style="list-style-type: none"> - sygnał o częstotliwości: $16 \pm 0,2 \text{ kHz}$ - napięcie $70 \text{ mV} \div 2400 \text{ mV}$ - czas trwania sygnału $125 \pm 25 \text{ ms}$ - minimalna przerwa: $375 \pm 25 \text{ ms}$ 	Sygnaly zaliczania odpowiadajace jednostkom taryfikacyjnym w centrali, sa nadawane poprzez laczne abonenckie analogowe do aparatow PAS, do central PABX oraz do licznika u abonenta, który ma przypisaną taką usługę.
Sygnaly w systemie FSK	<ul style="list-style-type: none"> - rodzaj transmisji: modulacja ze skokową zmianą częstotliwości; - szybkość transmisji: $1200 \text{ bitów/s} \pm 1\%$; - częstotliwości składowe: <ul style="list-style-type: none"> logiczna „1” $1300 \text{ Hz} \pm 1,5\%$; logiczne „0” $2100 \text{ Hz} \pm 1,5\%$; - poziom mocy sygnału z nadajnika: $-13,5 \text{ dBm} \pm 1,5 \text{ dBm}$; - poziom sygnałów na wejściu odbiornika: $-36 \text{ dBV} \div -8 \text{ dBV}$; 	Sygnalizacja FSK stosowana jest w analogowym lączu abonenckim do przesyłania danych w usługach prezentacji numeru abonenta CLIP oraz przesyłaniu krótkich wiadomości SMS.

Rys. 3. Sygnalizacja prądem zmiennym

Sygnaly tonowe i zapowiedzi słowne

Sygnaly tonowe stosowane są w czasie zestawiania połączenia i mają przede wszystkim charakter informacyjny, wskazujący na fazę zestawiania i rozłączania połączenia lub przesyłania w lączu danych informacyjnych (sygnaly zaliczania, FSK). Zapowiedzi słowne mogą być wykorzystywane do podania przyczyny niemożności zestawienia połączenia lub użyte w przypadku realizacji usług dodatkowych.

- Sygnaly tonowe

Nazwa	Parametr	Uwagi
Pierwszy sygnał zgłoszenia centrali	<ul style="list-style-type: none"> - sygnał ciągły o częstotliwości: $425 \pm 25 \text{ Hz}$ - sposób nadawania: ciągły aż do rozpoznania pierwszej cyfry ab. B - czas nadawania: $11 \pm 1 \text{ s}$ - poziom sygnału: $-6 \pm 2 \text{ dBm0}$ - zakończenie nadawania: w ciągu 100 ms od momentu rozpoznania początku pierwszej cyfry nadanej przez abonenta A 	Początek nadawania: po odebraniu sygnału zajęcia linii od strony abonenta A.
Drugi sygnał zgłoszenia	<ul style="list-style-type: none"> - sygnał ciągły do chwili odebrania cyfry o częstotliwości $425 \pm 25 \text{ Hz} + 350 \pm 25 \text{ Hz}$ - czas nadawania: $11 \pm 1 \text{ s}$ - sposób nadawania: ciągły - poziom sygnału dla częstotliwości 425 Hz: $-6 \pm 2 \text{ dBm0}$ - poziom sygnału dla częstotliwości 350 Hz: $-10 \pm 2 \text{ dBm0}$ - zakończenie nadawania: w ciągu 100 ms od momentu rozpoznania początku następnego 	Drugi sygnał zgłoszenia nadawany po prefiksie „0” dla realizacji połączeń m/c i m/n.

	cyfry nadanej przez abonenta A	
Specjalny sygnał zgłoszenia centrali	<ul style="list-style-type: none"> - częstotliwość: 425 Hz \pm 25 Hz; - sposób nadawania: przerywany na czas 100 ms \pm 50 ms co każde 1,5 s \pm 0,5 s - czas nadawania: 11 s \pm 1 s; - poziom mocy: -27 dBm \div -5 dBm - zakończenie nadawania: w ciągu 100 ms od momentu rozpoznania początku pierwszej cyfry nadanej przez abonenta A 	Sygnał może być stosowany jako pierwszy sygnał zgłoszenia centrali w przypadku aktywowania dodatkowej usługi. Początek nadawania: po odebraniu sygnału zajęcia linii od abonenta A.
Sygnał zajętości	<ul style="list-style-type: none"> - częstotliwość: 425 Hz \pm 25 Hz - czas nadawania: 25 s \pm 5 s - rytm nadawania: emisja 500 ms \pm 50ms, cisza 500 ms \pm 50 ms - poziom sygnału: -6 \pm 2 dBm0 	Sygnał zajętości nadawany w przypadku zajętości abonenta B. Źródłem sygnału jest najczęściej centrala abonenta A.
Zwrotny sygnał wołania	<ul style="list-style-type: none"> - sygnał o częstotliwości: 425 \pm 25Hz - rytm nadawania: emisja 1000 ms \pm 200 ms, cisza 4000 ms \pm 800 ms - czas nadawania: 330\pm30s - poziom sygnału: -6 \pm 2 dBm0 	Zwrotny sygnał wołania abonenta nadawany do abonenta A z centrali docelowej.
Sygnał natłoku	<ul style="list-style-type: none"> - sygnał ciągły o częstotliwości: 425 \pm 25Hz - rytm nadawania: emisja 500 ms \pm 50 ms, cisza 500 ms \pm 50 ms - czas nadawania: 25 \pm 5s - poziom sygnału: -6 \pm 2 dBm0 	<p>sygnał wysyłany gdy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • połączenie nie może dojść do skutku z powodu niedostępności zasobów w sieci bądź w centrali, • przekroczony jest czas nadzoru procesu zestawiania połączenia lub wymiany sygnalizacji.
Sygnał marszruty	<ul style="list-style-type: none"> - sygnał o częstotliwości: 425 \pm 25Hz - rytm nadawania: emisja 50\pm5ms, cisza 50\pm5ms - czas nadawania: 25 s \pm 5 s - poziom sygnału: -10 \pm 2dBm0 	Nadawany dla poinformowania abonenta o realizacji zestawiania połączenia. Źródłem sygnału jest centrala abonenta A i kolejne centrale w łańcuchu połączeniowym.
Specjalny sygnał informacyjny	<p>Powinien być utworzony z trzech częstotliwości nadawanych według następującego cyklu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - emisja 950\pm50Hz przez 330\pm70ms, cisza max. 30ms - emisja 1400\pm50Hz przez 330\pm70ms, cisza max. 30ms - emisja 1800\pm50Hz przez 330\pm70ms, cisza 1000\pm250ms - czas nadawania: 15\pm2s - poziom -6\pm2dBm0 	Specjalny sygnał informacyjny jest stosowany gdy połączenie z wybranym numerem nie może dojść do skutku – numer nie istnieje, jest niedostępny, zabroniony itp., sygnał jest nadawany z lub bez zapowiedzi słownej. Sygnał ten może być również nadawany, gdy żądany abonent ma kategorię ograniczającą połączenia przychodzące lub gdy abonent wywołujący ma kategorię zabraniającą realizacji danego połączenia.

Rys. 4. Sygnały tonowe

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiedz na pytania, aby sprawdzić, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co rozumiesz pod pojęciem sygnalizacji i jaka jest jej funkcja?
2. Jakie znasz rodzaje sygnalizacji?
3. Co to jest lokalna pętla abonencka?
4. Jaka jest różnica między sygnalizacją impulsową a wieloczęstotliwościową?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W wyniku pomiaru poziomu sygnału zajętości na centrali zmierzono wartość równą -6dBm_0 . Oblicz wartość skuteczną tego sygnału wyrażoną w woltach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zastosować wzór określający bezwzględny poziom mocy w punkcie odniesienia,
- 2) przekształcić wzór do postaci napięciowej,
- 3) obliczyć napięcie odniesienia dla mocy odniesienia 1 mW i rezystancji 600Ω ,
- 4) zapisać wartość skuteczną napięcia odniesienia,
- 5) uwzględnić poziom mocy odniesienia centrali,
- 6) przekształcić wzór na poziom mocy,
- 7) obliczyć poszukiwaną wartość napięcia sygnału zajętości,
- 8) zapisać wartość napięcia.

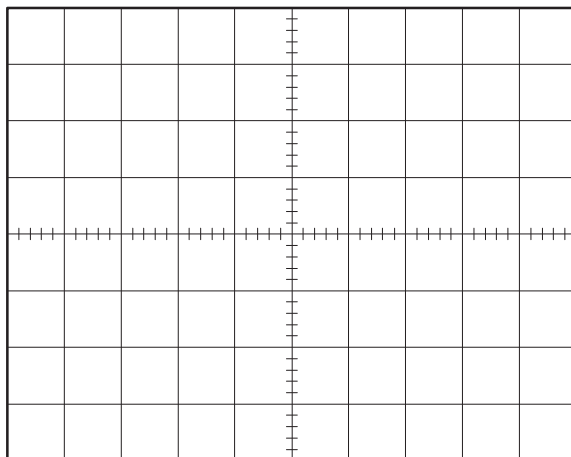
Wyposażenie stanowiska pracy:

- treść zadania,
- wzory matematyczne (funkcje logarytmiczne),
- tablice.

Ćwiczenie 2

W wyniku pomiaru parametrów jednego z sygnałów występującego w analogowej linii abonenckiej otrzymano wartość amplitudy $= 70V_{\text{rms}}$ i częstotliwość $= 25\text{ Hz}$. Narysuj przebieg U_{p-p} tego sygnału i nazwij go. Do dyspozycji masz ekran oscyloskopu pokazany na poniższym rysunku. Wykonaj niezbędne obliczenia. Sonda pomiarowa oscyloskopu posiada wbudowany dzielnik napięcia 1:2. Wykonaj pomiar tego sygnału na dostępnej centralce abonenckiej. Porównaj wynik z tabelą z rys.3.

$C_A = 20V/dz$



$C_T = 10ms/dz$

Rys. 5. Ekran oscyloskopu

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyznaczyć amplitudę sygnału wyrażoną w działkach,
- 2) wykonać prawidłowo obliczenia dotyczące amplitudy,
- 3) zastosować wzór na częstotliwość przebiegu sinusoidalnego,
- 4) przekształcić wzór w celu wyznaczenia okresu przebiegu,
- 5) wyznaczyć okres przebiegu wyrażony w działkach,
- 6) obliczyć wartość szczyt-szczyt przebiegu,
- 7) narysować wykres przebiegu,
- 8) zmierzyć sygnał przy pomocy oscyloskopu na centralce abonenckiej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- treść zadania,
- rysunek ekranu oscyloskopu,
- centralka abonencka,
- oscyloskop z pamięcią.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić parametry sygnału zajętości występującego w linii abonenckiej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) policzyć wartość skuteczną sygnału zajętości? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) policzyć wartość międzyszczytową sygnału wołania znając wartość skuteczną tego sygnału? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) narysować przebieg sygnału wołania na diagramie ekranu oscyloskopu? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) zmierzyć sygnał wołania na centralce abonenckiej przy pomocy oscyloskopu? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.4. System cyfrowej sygnalizacji abonenckiej DSS1

4.4.1. Materiał nauczania

Charakterystyka sieci ISDN

Definicja sieci ISDN

ISDN – nowoczesna, cyfrowa sieć telekomunikacyjna stworzona na bazie istniejącej infrastruktury sieci telefonicznej, która oferuje zdolność świadczenia wielu różnych usług telekomunikacyjnych, które wcześniej realizowane były przez wydzielone, specjalizowane sieci.

Kanały zdefiniowane dla potrzeb sieci ISDN

- **kanal D** przenoszący informacje sygnalizacyjne pomiędzy użytkownikiem a siecią. Kanał ten może przenosić również dane pakietowe,
- **kanal B** przenoszący informacje związane z usługami dla użytkownika, obejmujące sygnał mowy, sygnały video i dane cyfrowe,
- **kanal H** spełniający takie same funkcje jak kanał B, lecz jego przepustowość stanowi wielokrotność przepustowości kanału B.

Rodzaje dostępu do sieci ISDN

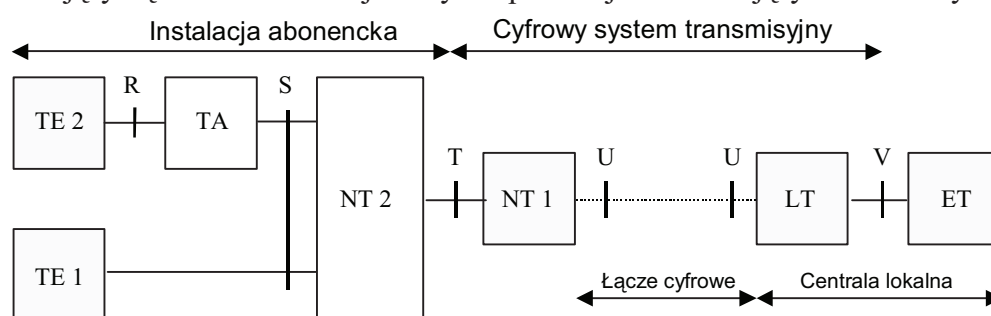
Standard ISDN definiuje aktualnie dwa rodzaje dostępu (interfejsu) do sieci:

- dostęp podstawowy - **BRI** (basic rate interface) lub **BRA** (basic rate access)
- dostęp rozszerzony - **PRI** (primary rate interface) lub **PRA** (primary rate access)

Konfiguracja odniesienia dla dostępu abonenckiego sieci ISDN

Podstawowym założeniem obowiązującym w systemie ISDN, jest wykorzystanie jednolitego i ściśle zdefiniowanego zestawu interfejsów, za pośrednictwem których terminale abonenckie oraz zasoby sieciowe dokonują wymiany informacji użytkowych i sterujących.

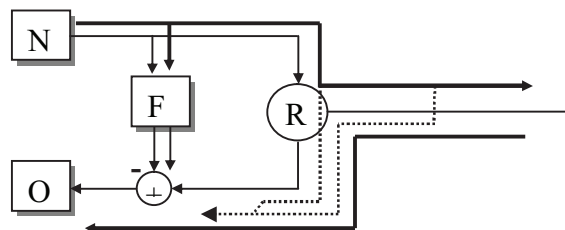
Konfiguracja odniesienia dla sieci abonenckiej jest to ogólny model dostępu użytkownika do sieci, składający się z bloków funkcjonalnych i przekrojów określających standardy dostępu do sieci.



Rys.1. Konfiguracja odniesienia dla dostępu abonenckiego sieci ISDN

Charakterystyka styku U sieci ISDN

Głównym problemem wymiany informacji na styku U jest zagwarantowanie odpowiednio wysokiej jakości transmisji sygnałów cyfrowych na odległość rzędu kilku kilometrów oraz zapewnienie dwukierunkowej transmisji cyfrowej w łączy dwuprzewodowym. Wiąże się to z eliminacją sygnałów niepożądanych tzw. zakłóceń echowych. Zadanie to realizują układy kasowania lub kompensacji echa.



Rys.2. Ogólna zasada kasowania echa

Kod transmisyjny na styku U

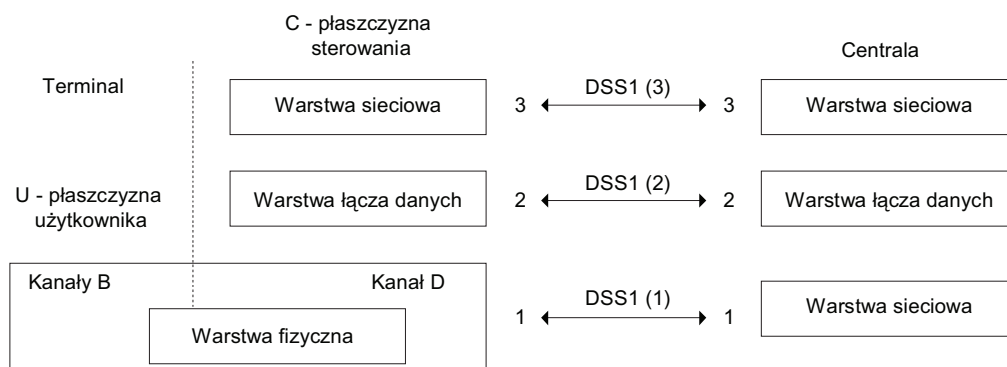
Kodowania 2B1Q polega na podzieleniu binarnego strumienia informacji na dwubitowe grupy i przyporządkowaniu im impulsów sygnału liniowego zgodnie z regułą przedstawioną na rysunku 3. Każdej dwójce bitów przyporządkowuje się jeden z czterech symboli, którym nadano oznaczenia: -3, -1, +1 i +3. Pierwszy bit określa polaryzację symbolu (1 – dodatnia, 0 – ujemna), drugi natomiast jego amplitudę (1 – mała, 0 – duża).

Ciąg binarny	00	10	01	10	01	11	00	10	10	01	10	11	00
Oznaczenia symboli	-3	+3	-1	+3	-1	+1	-3	+3	+3	-1	+3	+1	+3
Ciąg kodowy 2B1Q													

Rys.3. Zasada kodowania 2B1Q

Cyfrowa sygnalizacja abonencka DSS1

Sygnalizację abonencką DSS1 można sklasyfikować jako sygnalizację scentralizowaną wspólnokanałową. Dane sygnalizacyjne przesyłane są w kanale D. Kanał ten stanowi wspólny zasób, o którego chwilowy przydział może ubiegać się każde z fizycznych urządzeń zainstalowanych w dostępie abonenckim.



Rys.4. Warstwy systemu sygnalizacji cyfrowej DSS1

System sygnalizacji DSS1 w przekroju dostępu abonenckiego na stykach S, S/T, bądź T obejmuje trzy warstwy, o funkcjach zbliżonych do trzech pierwszych warstw modelu OSI:

- warstwa 1 – fizyczna,
- warstwa 2 – łącza danych,

- warstwa 3 – sieci.

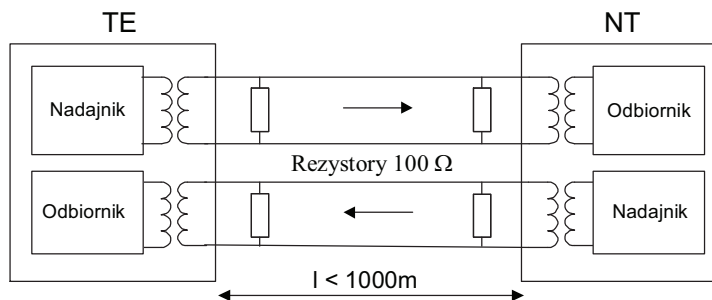
Warstwa fizyczna

Warstwa fizyczna realizuje usługę polegającą na transmisji bitów informacji w kanałach B i D. W tej warstwie określone są parametry elektryczne styku, kod transmisyjny, struktura zwielokrotnienia kanałów B i D, protokół zmiany styków (aktywacji/dezaktywacji) oraz zasady wielodostępu terminali do wspólnego kanału D.

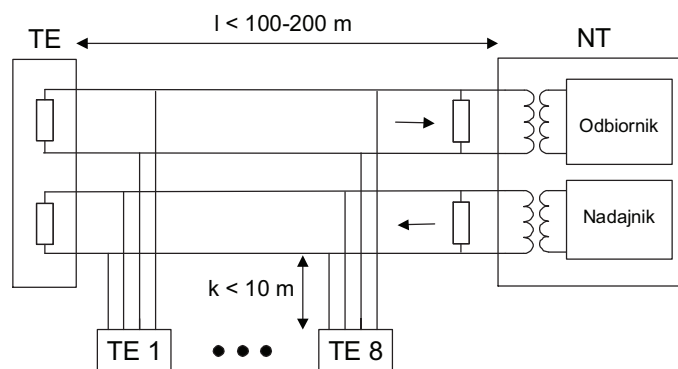
Konfiguracja okablowania

W sieci ISDN określono trzy podstawowe konfiguracje okablowania określające charakterystyki elektryczne styku:

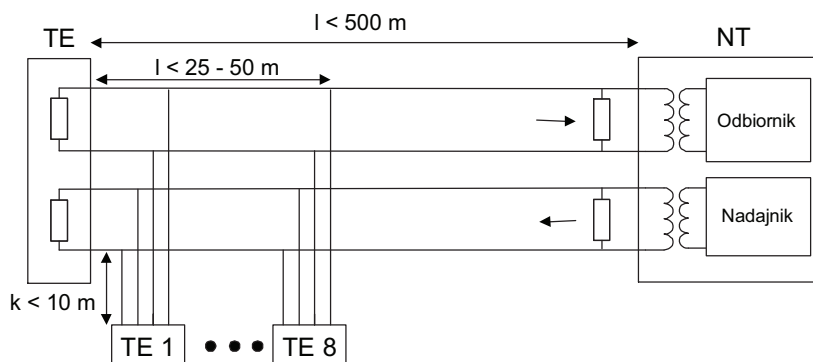
- typu punkt-punkt (point-to-point configuration),
- z magistralą szeregową (passive bus configuration),
- z wydłużoną magistralą szeregową (extended passive bus configuration).



Rys.5. Konfiguracja typu punkt-punkt



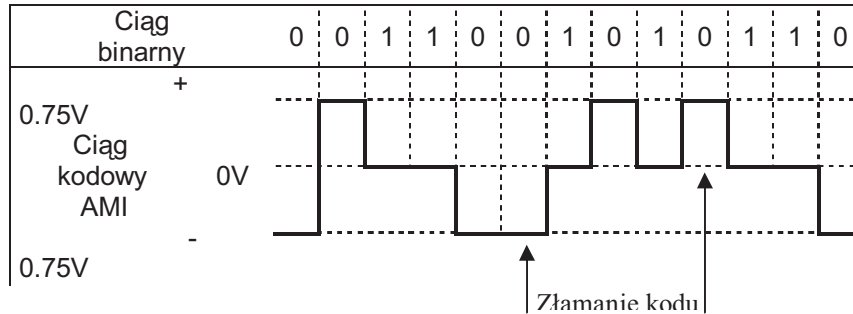
Rys.6. Konfiguracja z magistralą szeregową



Rys.7. Konfiguracja z wydłużoną magistralą szeregową

Kod transmisyjny na styku S/T

Na styku S/T stosowany jest kod transmisyjny w postaci zmodyfikowanego kodu AMI w którym bity 0 są nadawane przez podanie impulsu na zmianę o dodatniej i ujemnej polaryzacji i o czasie trwania odpowiadającym długości jednego bitu. Brak sygnału oznacza 1.

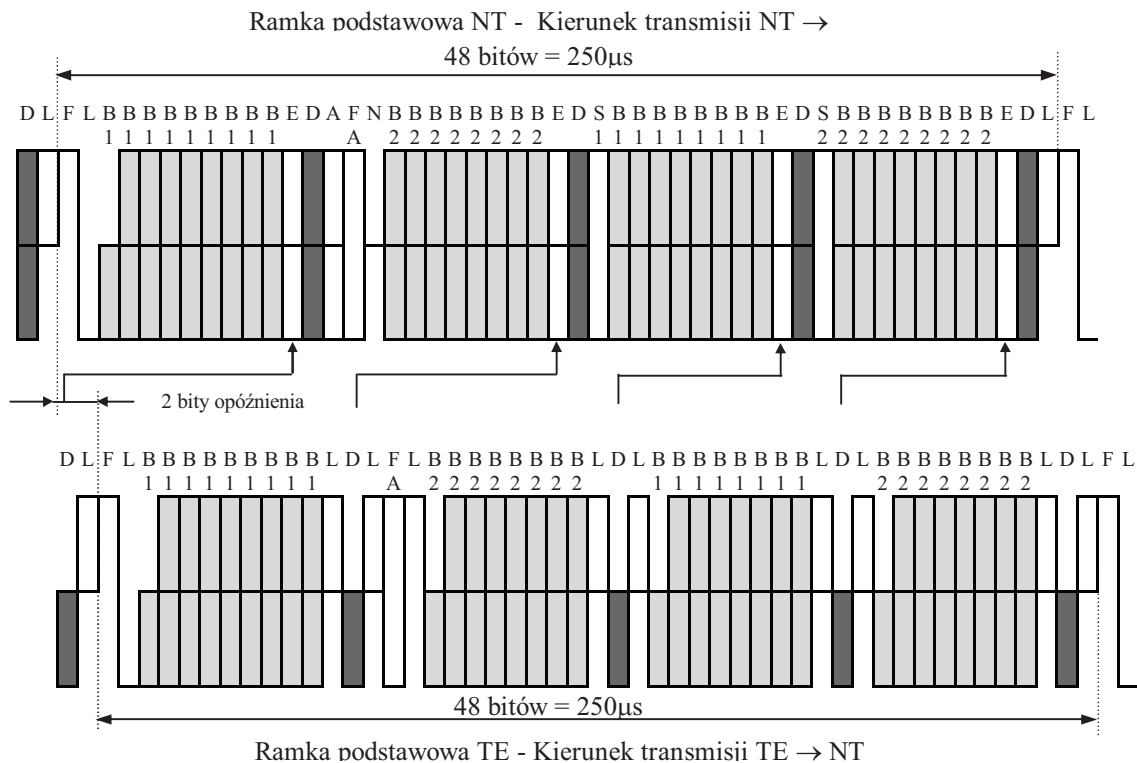


Rys.8. Zmodyfikowany kod transmisyjny AMI

Struktura zwielokrotnienia kanałów B i D

Wszystkie składowe sygnały transmitowane przez styk S/T (kanał D, kanały B, sygnały sterujące) są multipleksowane czasowo i tworzą ramkę. Ramka musi zapewnić realizację następujących funkcji:

- eliminację składowej stałej, która mogłaby wprowadzać interferencje po zastosowaniu połączeń transformatorowych (bit L),
- nadawanie echa kanału D w kierunku od NT do TE (bit E),
- możliwość synchronizacji TE do ramki nadawanej przez NT (bity F, FA, N),
- aktywację łącza (bit A),
- możliwość synchronizacji wieloramki (bit M), o ile taka jest stosowana.



Rys.9. Pełny format ramki na styku S i T

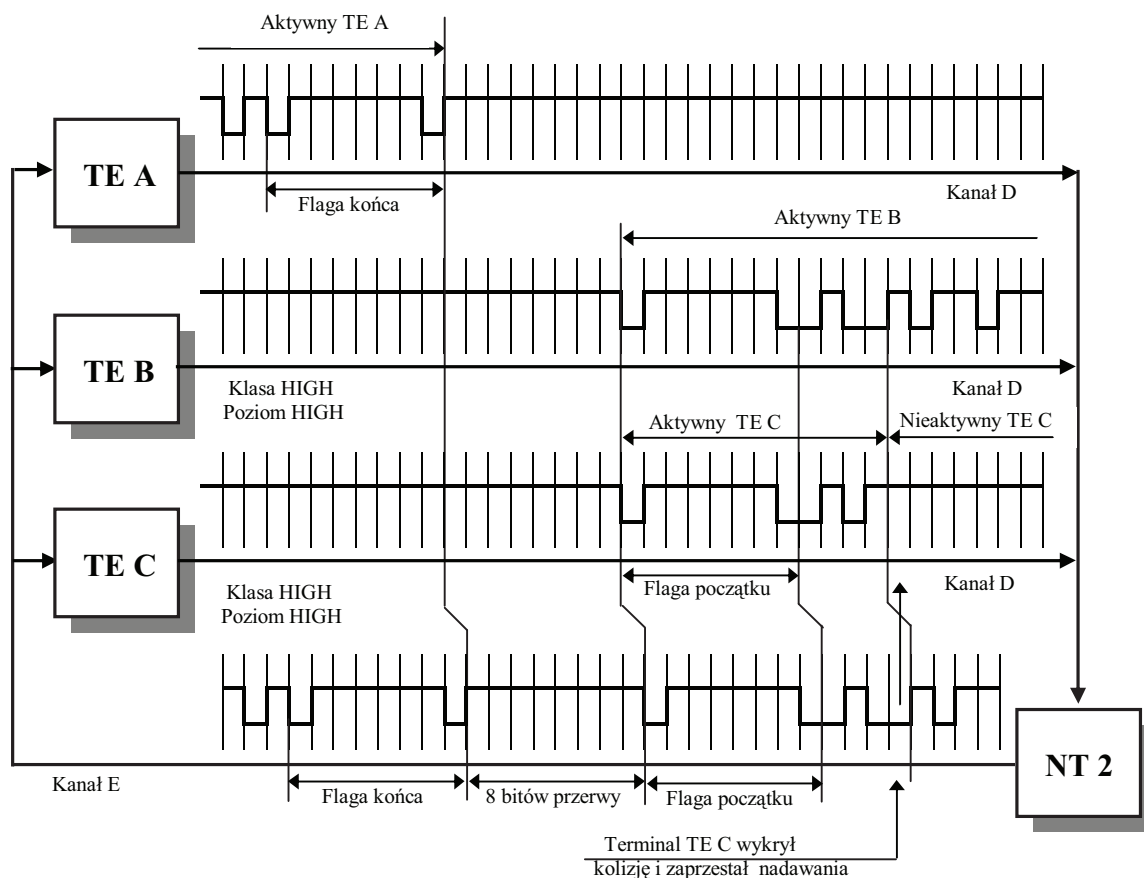
Aktywacja i dezaktywacja łącza

Urządzenia końcowe, które nie realizują w danej chwili połączenia, są wyłączone aby nie pobierały niepotrzebnie mocy. Z tego względu, warstwa pierwsza musi świadczyć warstwie drugiej usługi umożliwiające przejście urządzenia ze stanu aktywnego w stan wyłączony i odwrotnie.

Włączenie i wyłączenie urządzenia odbywa się przez wymianę określonego rodzaju sygnałów przez styk S lub T. Sygnały stanowią protokół warstwy 1 i oznaczono je jako sygnały od INFO0 do INFO4.

Zasady wielodostępu terminali do wspólnego kanału D

Gdy do magistrali dołączonych jest kilka wyposażzeń końcowych, niezbędne jest określenie mechanizmu dostępu do kanału D w taki sposób, by każde z urządzeń miało po kolei zapewniony dostęp do kanału oraz by dane nadawane przez te urządzenia nie były zakłócone przez dostęp innych urządzeń do kanału. Przed rozpoczęciem nadawania urządzenie końcowe sprawdza, czy kanał jest wolny. Realizowane jest to przez zliczanie kolejnych jedynek w kanale powrotnym. Kanał jest uważany za wolny, jeżeli zostanie zliczonych osiem kolejnych jedynek. Podczas transmisji TE sprawdza zawartość kanału echa i porównuje ją z nadawanymi sygnałami. W przypadku zgodności TE może nadawać dalej, natomiast w przypadku wykrycia konfliktu powinno wstrzymać nadawanie w kanale D. Charakterystyki magistrali powodują, że TE nadające w danej chwili sygnał 0 ma pierwszeństwo przed urządzeniem nadającym w tej samej chwili 1.



Rys.10. Rywalizacja dwóch terminali o dostęp do kanału D

Procedura dostępu umożliwi zapewnienie priorytetów dostępu do kanału D. Jest to realizowane przez określenie liczby kolejnych jedynek, które muszą być wykryte w kanale D, by urządzenie

mogło rozpocząć nadawanie. Priorytety podzielono na dwie klasy, przy czym w każdej klasie występują dwa poziomy priorytetów:

Klasa	Poziom	Długość przerwy
High	High	8
	Low	9
Low	High	10
	Low	11

Rys.11. Klasy i priorytety w dostępie do kanału D

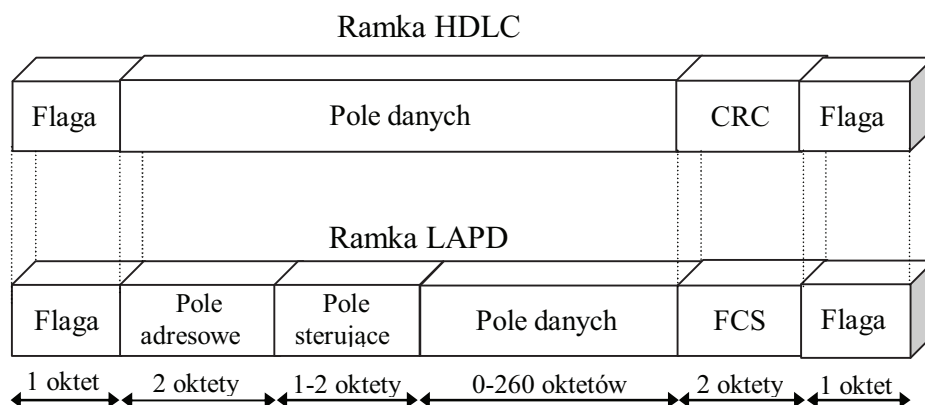
Po zakończeniu nadawania ramki w kanale D urządzenie TE przechodzi na niższy poziom priorytetu w danej klasie, aby umożliwić nadawanie ramek przez inne TE o tej samej klasie priorytetu. Powrót do normalnego poziomu priorytetu w klasie następuje wtedy, gdy wszystkie TE miały możliwość nadania ramek w tej klasie priorytetów. Klasa priorytetów może być charakterystyczna dla danego TE i ustawiona fabrycznie przez producenta lub w czasie instalacji, albo może być przekazana z warstwy 2.

Warstwa łącza danych

Głównym zadaniem warstwy drugiej systemu sygnalizacji DSS1 jest organizacja przesyłania wiadomości sygnalizacyjnych warstwy 3 pomiędzy obiektami w pojedynczym dostępie abonenckim ISDN, za pomocą kanału sygnalizacyjnego D.

W obrębie warstwy drugiej stosuje się protokół dostępu do kanału D określany mianem LAPD (Link Access Protocol in the D-channel), oparty na koncepcji i elementach protokołu HDLC. Zadaniem protokołu LAPD jest zapewnienie wolnego od błędów połączenia logicznego pomiędzy urządzeniami. Protokół LAPD zawiera mechanizmy multipleksowania wielu logicznych strumieni sygnalizacyjnych przesyłanych pomiędzy terminalami zainstalowanymi w jednym dostępie abonenckim a centralą. Podstawowe mechanizmy protokołu LAPD pozwalające na zapewnienie niezawodnej transmisji to numerowanie ramek (jednostek danych warstwy 2) i retransmisja ramek „zagubionych”.

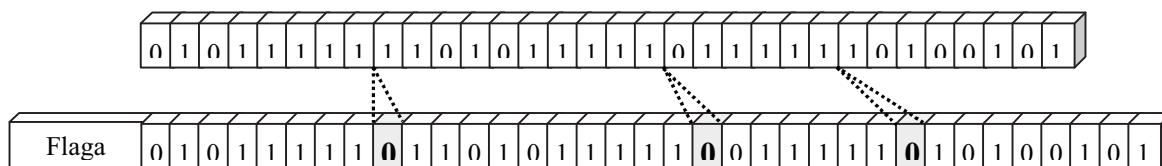
Struktura ramki LAPD



Rys. 12. Ramka protokołu LAPD w powiązaniu z protokołem HDLC

Pole flagi o długości jednego bajtu znajduje się na początku i na końcu ramki warstwy łącza danych. Flagi zapewniają funkcję synchronizacji ramki. Pole flagi zawiera wzór „01111110”, który nie może występować w innym miejscu ramki. W tym celu podczas transmisji warstwa 2 sprawdza kolejno nadawane bity i po wystąpieniu pięciu kolejnych jedynek wprowadza dodatkowe zero, aby nie

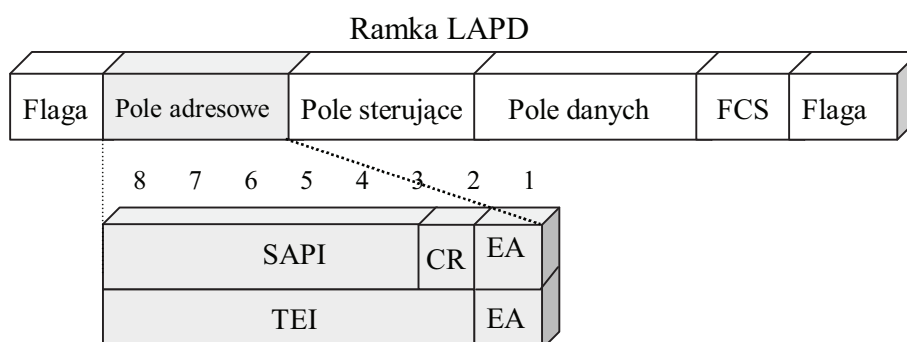
dopuszczyć do pojawienia się sześciu jedynek w innym miejscu niż pole flagi. Proces ten nosi nazwę procedury nadziewania bitami (bitstuffing).



Rys. 13. Procedura nadziewania bitami

Struktura pola adresowego ramki LAPD

Zadaniem pola adresowego jest wskazanie miejsca przeznaczenia przesyłanej go ramki. Odpowiednia informacja przekazywana jest w postaci dwóch oktettów, umieszczonych bezpośrednio za flagą początku ramki.



Rys. 14. Struktura pola adresowego

SAPI (Service Access Point Identifier) - sześciobitowe pole specyfikujące rodzaj informacji przesyłanej w polu danych jego ramki:

Rodzaj ramki	Wartość SAPI	
	dziesiętnie	binarnie
Sygnalizacja S (sterowanie połączeniem)	0	000000
Teleakcje T	12	001100
Dane użytkownika P	16	010000
Zarezerwowane dla użytku wewnętrznego	32 – 47	100000 – 101111
Dane utrzymaniowe	62	111110
Zarządzanie warstwą drugą M	63	111111

Rys. 15. Wartości SAPI przypisane poszczególnym usługom według ITU-T

TEI (Terminal Endpoint Identifier) – określa numer logicznego terminala współpracującego z danym dostępnym do sieci ISDN.

Wartość	Opis
0	zalecane do stosowania w przypadku, gdy požądane jest na styku występowanie tylko jednego połączenia sygnalizacyjnego typu punkt-punkt na poziomie warstwy 3
1 - 63	dla urządzeń bez automatycznego przypisywania TEI
64-126	dla urządzeń z automatycznym przypisywaniem TEI
127	dla przesyłania wiadomości od strony sieci do wszystkich urządzeń końcowych dołączonych do styku

Rys. 16. Wartości identyfikatora TEI

Jedno urządzenie może mieć przypisanych kilka TEI w zależności od liczby obsługiwanych w danej chwili łączy logicznych.

CR (Command/Response) – wskazanie, która ze stron (ET – sieć, czy TE – użytkownik) zainicjowała daną sekwencję wymiany informacji.

Rodzaj ramki	Kierunek transmisji	C/R
Polecenie	ET → NT	1
Odpowiedź	NT → ET	1
Polecenie	NT → ET	0
odpowiedź	ET → NT	0

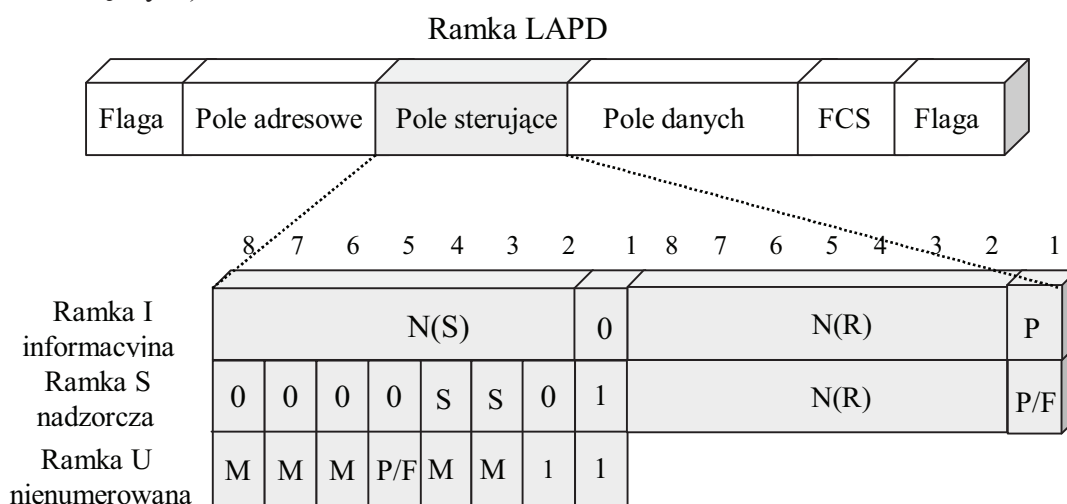
Rys. 17. Zestawienie wartości bitu C/R

EA (Extension Address field) – Jeżeli wartość logiczna tego bitu wynosi 0 następuje zwiększenie standardowej długości pola adresowego. W tym przypadku następny oktet ramki będzie interpretowany jako dalszy ciąg informacji adresowej. Jeżeli wartość wynosi 1, to dane przenoszone w kolejnym bajcie zostaną odczytane jako informacja sterująca.

Struktura pola sterującego warstwy 2

Zadaniem pola sterującego jest określenie rodzaju transmitowanej ramki. W protokole LAPD zdefiniowano trzy typy ramek:

- informacyjna (I), którymi przesyłane są wiadomości zawierające dane z wyższych warstw, w tym dane użytkownika,
- nadzorcza (S), które sterują wymianą ramek informacyjnych (wskazują potwierdzenie, sterują przepływem, wskazują na złą kolejność odbieranych ramek),
- nienumerowana (U), które sterują statusem łącza logicznego oraz pozwalają na wymianę nienumerowanych danych (stosowane do inicjowania i zakończenia połączenia logicznego, wymiany informacji w dowolnej kolejności, negocjowania parametrów łącza, wskazywania stanów błędnych).



Rys. 18. Struktura pola sterującego

N(S) (Send Sequence Number) – pole odpowiadające numerowi nadawanej ramki.

N(R) (Receive Sequence Number) – pole odpowiadające numerowi ramki oczekiwanej.

Ustawienie bitu P na wartość 1 oznacza żądanie potwierdzenia otrzymania ramki.

W ramach typu S bit P występuje w ramach stanowiących komendę, a bit F w ramach odpowiedzi. Bity S3 i S4 określają rodzaj przesyłanej ramki.

S S	Rodzaj ramki	Znaczenie
0 0	RR (receive ready)	Gotowy do odbioru
0 1	RNR (receive not ready)	Nie gotowy do odbioru
1 0	REJ (reject)	Odrzucenie

Rys. 19. Znaczenie bitów S3 i S4 pola sterującego

Ramka RR realizuje następujące funkcje:

- wskazuje numer kolejnej ramki informacyjnej, na którą czeka odbiornik,
- potwierdza odbiór ramek typu I aż do momentu $N(R) - 1$,
- sygnalizuje gotowość do odbioru po wcześniejszym nadaniu ramki RNR.

Ramka REJ jest stosowana do żądania retransmisji ramek typu I od numeru $N(R)$. Jednocześnie stanowi ona potwierdzenie dla ramek o numerach do $N(R)-1$, a także stanowi wskazanie gotowości do odbioru kolejnych ramek po wcześniejszym wysłaniu ramki RNR. Ramka RNR wskazuje na czasową niezdolność do odbioru kolejnych ramek oraz stanowi potwierdzenie odbioru ramek o numerach do $N(R)-1$ włącznie.

Pole sterujące ramki U zawiera tylko jeden bajt. Ramki te są wykorzystywane do przesyłania informacji w sposób nienumerowany (bez konieczności zachowania kolejności ramek) oraz do zestawiania i rozłączania połączenia.

Ramka	Rodzaj	Pole sterujące	Znaczenie
SABME	komenda	011P1111	żądanie zestawienia w kanale D nowego połączenia logicznego
DM	odpowiedź	000F1111	potwierdzenie rozłączenia, gdy zestawienie nowego połączenia logicznego nie może zostać zestawione
UI	komenda	000P0011	przesyłanie informacji do warstwy 3 lub zarządzającej w ramach nienumerowanych bez potwierdzenia
DISC	komenda	010P0011	żądanie rozłączenia wskazanego połączenia logicznego, istniejącego w kanale D
UA	odpowiedź	011F0011	potwierdzenie odbioru ramek SABME i DISC
FRMR	odpowiedź	100F0011	odrzucenie ramki
XID	Komenda/odpowiedź	101P/F1111	przenoszenie dodatkowych informacji utrzymaniowych

Rys. 20. Rodzaje ramek typu U

Pole danych

W polu danych umieszczane są informacje sygnalizacyjne generowane przez warstwę sieciową.

FCS (Frame Check Sequence)

Pole kontrolne zawierające sekwencję kontrolną do sprawdzania poprawności odbioru ramki.

Warstwa sieciowa

W obrębie warstwy trzeciej do wymiany wiadomości sygnalizacyjnych wykorzystywany jest protokół D. Wszystkie informacje, niezależnie od ich rodzaju (sterowanie połączeniem, sterowanie usługami dodatkowymi, sygnalizacja między użytkownikami), są przenoszone przez styk użytkownika z siecią za pomocą wiadomości. Format wiadomości protokołu D, umieszczonej w polu informacyjnym ramki LAPD, pokazano na poniższym rysunku:

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są różnice pomiędzy kanałem B i D sieci ISDN?
2. Co to jest konfiguracja odniesienia dostępu abonenckiego sieci ISDN?
3. Jakie zadania realizują poszczególne warstwy sygnalizacji cyfrowej DSS1?
4. Jakie informacje przesyłane są w ramce protokołu LAPD?
5. Jakie ramki zdefiniowano w strukturze pola sterującego ramki LAPD?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Korzystając z dostępnej literatury i Internetu wyszukaj parametry dostępu do sieci ISDN i uzupełnij poniższą tabelkę

l.p.	Parametry	Dostęp podstawowy BRI	Dostęp rozszerzony PRI
1	Struktura kanałów		
2	Tryb pracy kanału B		
3	Tryb pracy kanału D		
4	Prędkość transmisji w kanale B		
5	Prędkość transmisji w kanale D		
6	Przepustowość interfejsu		
7	Prędkość danych		

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

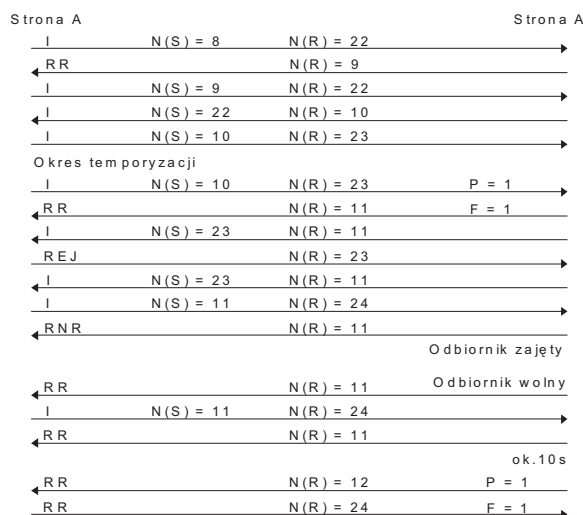
- 1) rozróżnić interfejsy dostępu do sieci ISDN,
- 2) wyszukać informacje dotyczące parametrów w dostępnej literaturze lub w Internecie,
- 3) rozróżnić tryby pracy kanałów B i D,
- 4) obliczyć przepustowość interfejsów,
- 5) obliczyć prędkość danych dla poszczególnych interfejsów,
- 6) zapisać w tabeli parametry interfejsów,
- 7) zinterpretować wyniki,
- 8) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tabelka podana w treści zadania,
- literatura [11, 12, 13],
- komputer z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 2

Przeanalizuj zastosowanie liczników N(S) i N(R) do numerowania ramek podczas wymiany ramek typu I i S warstwy 2 styku BRA pokazanych na poniższym diagramie:



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) scharakteryzować liczniki N(S) i N(R),
- 2) zinterpretować ramki I, RR, RNR, REJ,
- 3) określić poprawnie ustawienia liczników wysyłanych przez stronę A i B,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- schemat wymiany ramek podany w treści zadania.

Ćwiczenie 3

Przeanalizuj przebieg zestawiania połączenia podstawowego w sygnalizacji DSS1 na przykładzie kodowania wiadomości w sygnalizacji DSS1 dla strony wywołującej zamieszczonego w literaturze [12] na stronie 173 .

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odszukać w podanej literaturze przykład o którym mowa w treści zadania,
- 2) określić ramki wysyłane od strony A i B,
- 3) zidentyfikować elementy informacyjne przekazywane dla zestawianego połączenia,
- 4) wskazać atrybuty przekazywane w elementach informacyjnych.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura [12],

4.4.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) rozróżnić dostęp podstawowy i rozszerzony sieci ISDN na podstawie charakterystycznych parametrów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) scharakteryzować informacje przesyłane w polu adresowym ramki LAPD ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) scharakteryzować informacje przesyłane w polu sterującym ramki LAPD? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) rozróżnić ramki informacyjne U i I warstwy 2 ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) wskazać jakie informacje przenoszone są w polach N(S) i N(R)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

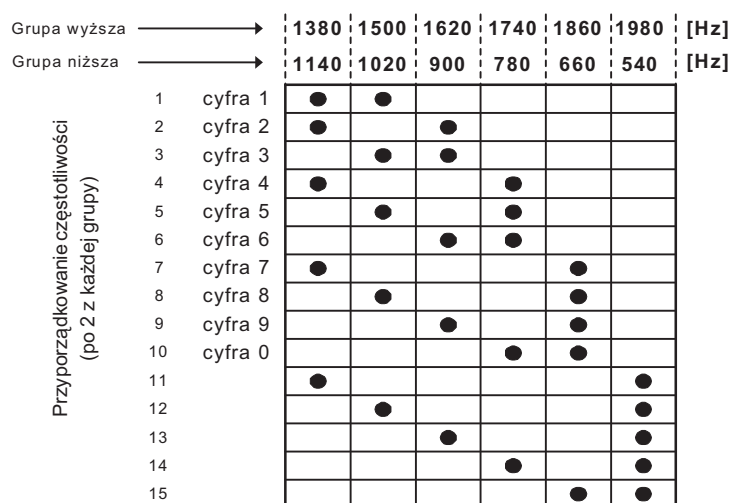
4.5. Sygnalizacja międzycentralowa w sieci komutacyjnej

4.5.1. Materiał nauczania

Sygnalizacja wieloczęstotliwościowa R2

Definicja:

System sygnalizacji międzycentralowej stosowany w wersji analogowej w łączach jednokierunkowych lub w wersji cyfrowej w łączach dwukierunkowych. Sygnalizacja używana do nadawania informacji wybierczych wymaganych do obsługi połączenia międzycentralowego. Stosowany jest tu kod tonowy "2 z 6" w dwóch pasmach częstotliwości: dolnej (540-1140 Hz) dla sygnałów "wstecz" i górnej (1380-1980 Hz) dla sygnałów "w przód".



Rys.1. Sygnalizacja wieloczęstotliwościowa R2

Sygnalizacja wieloczęstotliwościowa R2 jest typem sygnalizacji skojarzonej z kanałem. W tym typie sygnalizacji informacje sygnalizacyjne związane z konkretnym kanałem rozmównym przesyła się w nim samym lub w kanale sygnalizacyjnym (poza szczeliną rozmówną) na stałe związanym z rozpatrywanym kanałem.

Sygnaly kodu R2 i ich znaczenie

Tab.1. Sygnaly wysyłane w przód – grupa I

Sygnal	Znaczenie sygnału
I-1	Cyfra 1
I-2	Cyfra 2
I-3	Cyfra 3
I-4	Cyfra 4
I-5	Cyfra 5
I-6	Cyfra 6
I-7	Cyfra 7
I-8	Cyfra 8
I-9	Cyfra 9
I-10	Cyfra 0
I-11	Rezerwa
I-12	Żądanie odrzucone
I-13	Kierunek do odzewnika urządzenia badaniowego
I-14	Dyspozycja włączenia tłumika echa
I-15	Koniec wybierania lub identyfikacji

Tab.2. Sygnaly wysyłane w przód – grupa II i III

Sygnal	Znaczenie sygnału
II-1	Abonent zwykły
II-2	Abonent uprzywilejowany
II-3	Urządzenie badaniowe
II-4	Rezerwa
II-5	Telefonistka z prawem interwencji
II-6	Urządzenie transmisji danych
II-7	Abonent lub telefonistka bez prawa interwencji*
II-8	Urządzenie transmisji danych*
II-9	Abonent uprzywilejowany*
II-10	Telefonistka z prawem interwencji*
II-11	Aparat wrzutowy
II-12	Kategoria nieznaną
II-13	Rezerwa
II-14	Rezerwa
II-15	Rezerwa
III-1	Potwierdzenie przejścia na grupy sygnałów III i C. Potwierdzenie odbioru połączenia cyfrowym tonem

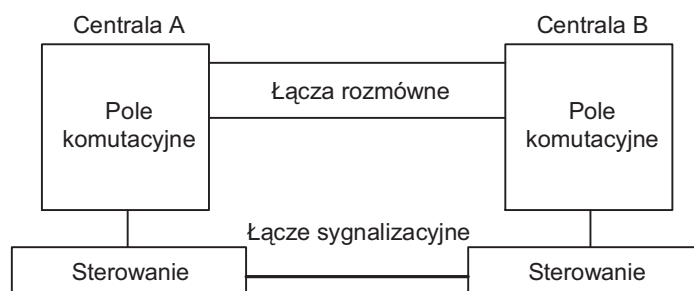
Tab.3. Sygnały wysyłane wstecz – grupa A
C

Sygnal	Znaczenie sygnału
A-1	Dyspozycja wysłania następnej (n+1) cyfry numeru abonenta B
A-2	Dyspozycja wysłania poprzedniej (n-1) cyfry numeru abonenta B
A-3	Dyspozycja podania kategorii abonenta A i przejścia na odbiór sygnałów grupy B
A-4	Natłok w sieci krajowej (międzynarodowej i strefowej)
A-5	Dyspozycja podania danych charakterystycznych abonenta A a) nadany jako pierwszy – dyspozycja podania kategorii abonenta A sygnałem grupy II bez trwałego przejścia na sygnały tej grupy b) nadany jako dalszy w serii sygnałów – dyspozycja nadania kolejnej cyfry numeru abonenta A
A-6	Dyspozycja zestawienia toru rozmównego
A-7	Dyspozycja wysłania (n-2) cyfry numeru abonenta B
A-8	Dyspozycja wysłania (n-3) cyfry numeru abonenta B
A-9	Rezerwa
A-10	Dyspozycja przejścia na odbiór sygnałów grupy C

Tab.4. Sygnały wysyłane wstecz – grupa B i

Sygnal	Znaczenie sygnału
B-1	Obserwacja połączeń złośliwych w przypadku odbioru: abonent A wolny – połączenie płatne
B-2	Nadać specjalny sygnał tonowy
B-3	Abonent B zajęty
B-4	Natłok po przejściu na grupy sygnałów II i B
B-5	Numer nie obsadzony
B-6	Abonent B wolny, połączenie płatne
B-7	Abonent B wolny, połączenie bezpłatne
B-8	Łącze abonenta B czasowo nieosiągalne
B-9	Rezerwa
B-10	Połączenie zabronione
C-1	Cyfra numeru taryfy
C-2	Cyfra numeru taryfy
C-3	Cyfra numeru taryfy
C-4	Cyfra numeru taryfy
C-5	Cyfra numeru taryfy
C-6	Cyfra numeru taryfy
C-7	Cyfra numeru taryfy
C-8	Cyfra numeru taryfy
C-9	Cyfra numeru taryfy
C-10	Cyfra numeru taryfy

Sygnalizacja typu SS7



Rys.2. Sygnalizacja we wspólnym kanale

Definicja:

System sygnalizacji ze wspólnym kanałem SS7 stosowany w sieciach cyfrowych z integracją usług ISDN jak również w łączach międzycentralowych.

Sieć sygnalizacyjna typu SS7

Łącza sygnalizacyjne, którymi przesyłane są wiadomości sygnalizacyjne, tworzą logicznie niezależną sieć zwaną **siecią sygnalizacyjną**. W skład tej sieci wchodzi węzły sygnalizacyjne (centrale), wśród których rozróżnia się:

- **punkty sygnalizacyjne SP** – głównym zadaniem tych węzłów jest wymiana informacji sygnalizacyjnych sterujących zestawianiem, rozłączaniem, podtrzymywaniem połączeń,
- **punkty transferu sygnalizacji STP** - są to centrale komutacji pakietów o dużej przepustowości, których zadaniem jest kierowanie wiadomości pomiędzy sąsiednimi SP i STP.

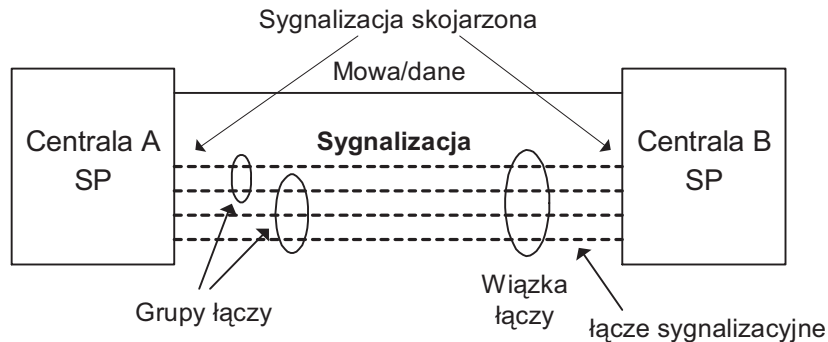
Ogólnie każdy węzeł sieci sygnalizacyjnej może pracować jako SP lub STP w zależności od powiązań sygnalizacyjnych, w których w danej chwili uczestniczy określony punkt.

W sieci sygnalizacyjnej funkcjonują dwie kategorie punktów sygnalizacyjnych:

- **punkty komutacji usług SSP** – zadaniem punktu SSP jest zapewnienie użytkownikowi dostępu do baz danych lub różnego rodzaju usług oferowanych w sieciach inteligentnych IN,
- **punkty sterowania usługami SCP** – w tych węzłach implementowane są usługi sieci IN.

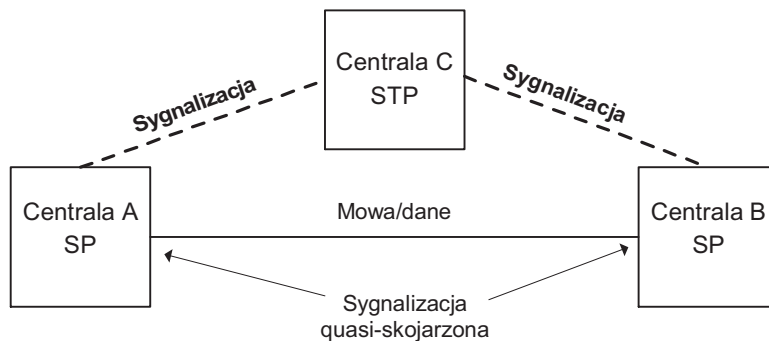
Tryby pracy sygnalizacji SS7

- tryb pracy skojarzonej,



Rys.3. Tryb pracy skojarzonej sygnalizacji SS7

- tryb pracy quasi-skojarzonej,

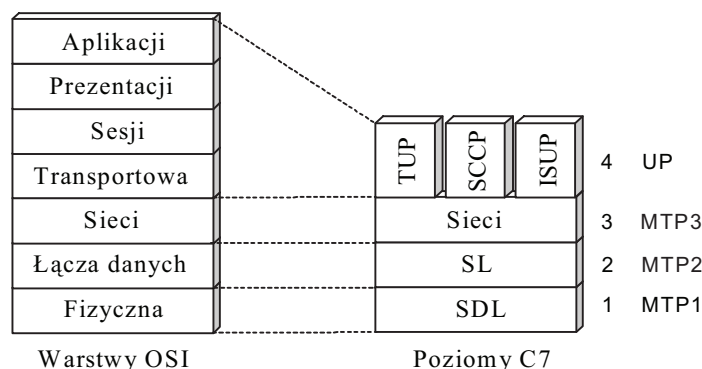


Rys.4. Tryb pracy quasi-skojarzonej sygnalizacji SS7

- tryb pracy mieszany.

W trybie mieszanym dwa punkty sygnalizacyjne mogą współpracować ze sobą w trybie skojarzonym, jak i w trybie quasi-skojarzonym. W trybie tym łącza sygnalizacyjne w trybie skojarzonym są wykorzystywane do przenoszenia całego ruchu sygnalizacyjnego. Łącza w trybie quasi-skojarzonym stanowią rezerwę wykorzystywaną w przypadku wystąpienia uszkodzenia na łączach bezpośrednich.

Model warstwowy sygnalizacji SS7



Rys.5. Model warstwowy sygnalizacji SS7

Pierwsze trzy poziomy tworzą tak zwaną **część transferu wiadomości MTP**. Są one odpowiedzialne za niezawodne przesyłanie i rozdzielanie wiadomości sygnalizacyjnych pomiędzy punktami sygnalizacyjnymi. Zadaniem poziomu czwartego tzw. **części użytkownika UP** jest wykorzystanie sieci sygnalizacyjnej do wymiany wiadomości związanych z obsługą połączenia.

MTP1 – łącze sygnalizacyjne (SDL).

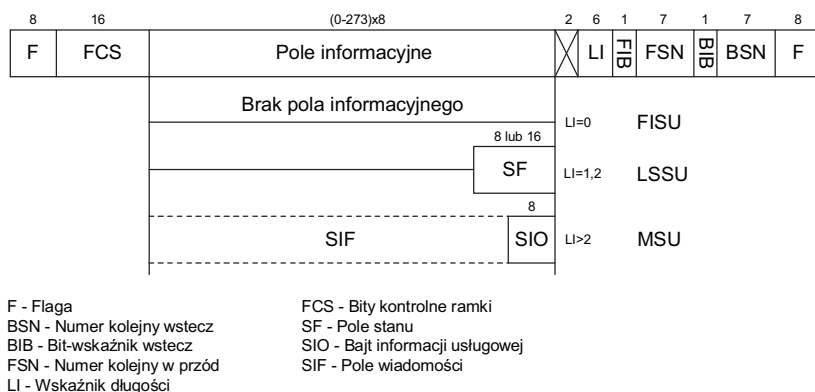
Zadaniem łącza sygnalizacyjnego jest zapewnienie dwukierunkowych łączy transmisyjnych do przesyłania wiadomości sygnalizacyjnych pomiędzy sąsiednimi punktami SP i STP. MTP-1 definiuje fizyczne, elektryczne i funkcjonalne charakterystyki drogi transmisyjnej. W Polsce jako łącza sygnalizacyjne wykorzystywane są szczeliny 16 cyfrowych traktów PCM32/32. Przepływność binarna łącza sygnalizacyjnego wynosi zatem 64 kb/s.

MTP2 – przęśło sygnalizacyjne (SL).

Zadaniem przęśla sygnalizacyjnego jest zestawienie połączenia logicznego pomiędzy urządzeniami na końcach łącza sygnalizacyjnego oraz zapewnienie niezawodnego przesyłania informacji po tym łączu. Przęśło sygnalizacyjne realizuje sześć podstawowych zadań:

1. generowanie, nadawanie i odbieranie w sposób zsynchronizowany jednostek sygnalizacyjnych,
2. zestawianie logicznego połączenia pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem w celu wymiany jednostek sygnalizacyjnych,
3. detekcja i korekcja błędów transmisyjnych,
4. sterowanie przez stronę odbiorczą wymianą jednostek sygnalizacyjnych w celu uniknięcia przeciążeń,
5. przekazywanie pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem informacji o uszkodzeniach występujących na poziomie 3 i 4,
6. nadzorowanie przez odbiornik jakości łącza transmisyjnego przez pomiar wartości odrzucania jednostek sygnalizacyjnych w wyniku błędu.

Formaty jednostek sygnalizacyjnych

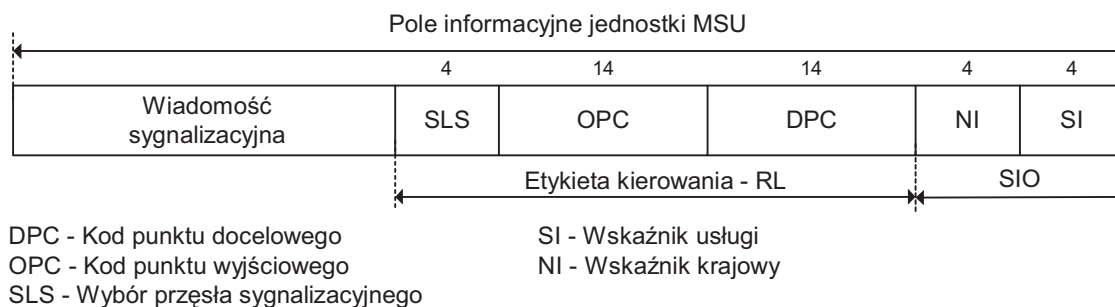


F - Flaga
BSN - Numer kolejny wstecz
BIB - Bit-wskaźnik wstecz
FSN - Numer kolejny w przód
LI - Wskaźnik długości

FCS - Bity kontrolne ramki
SF - Pole stanu
SIO - Bajt informacji usługowej
SIF - Pole wiadomości

Rys.6. Formaty jednostek sygnalizacyjnych

Struktura pola informacyjnego w jednostce sygnalizacyjnej MSU



Rys.7. Pole informacyjne w jednostce MSU

MTP3 – sieć sygnalizacyjna.

Funkcje sieci sygnalizacyjnej dzielą się na dwie grupy:

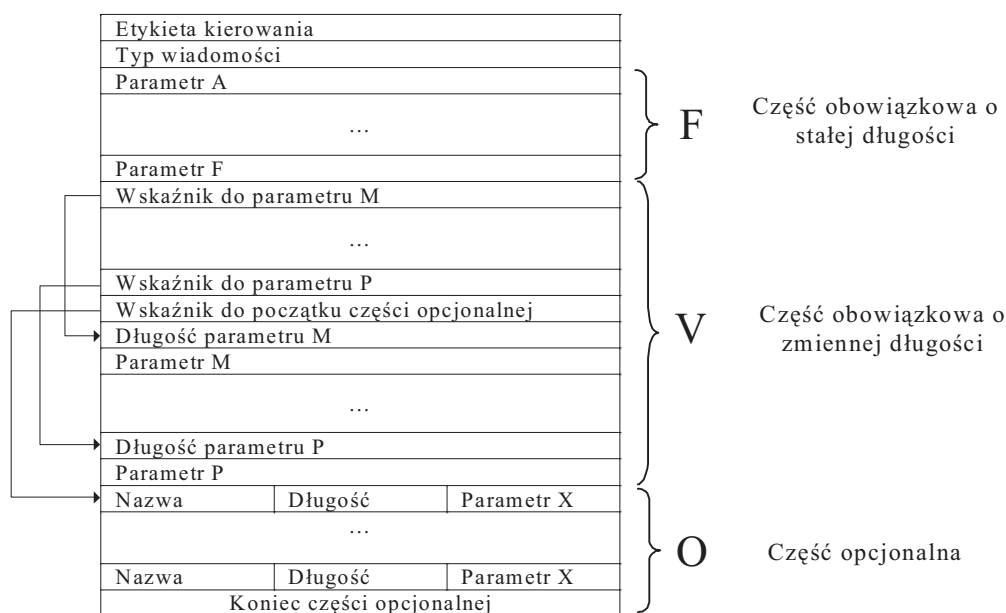
1. **Obsługa** wiadomości sygnalizacyjnych (rozdzielanie, kierowanie, dystrybucja wiadomości),
2. **Zarządzanie** siecią sygnalizacyjną (zarządzanie ruchem, przęsłami).

UP – część użytkownika.

Zadaniem części użytkownika jest wykorzystanie sieci sygnalizacyjnej do wymiany wiadomości związanych z określoną aplikacją, na przykład z obsługą połączenia. Sygnalizacja SS7 obejmuje następujące części użytkowników:

1. telefonicznych TUP – służy do zestawiania połączeń telefonicznych w tradycyjnej telefonii stacjonarnej,
2. sterujących połączeniami SCCP – służy do sterowania wirtualnymi połączeniami w sieci sygnalizacyjnej oraz do przesyłania wiadomości, które nie są związane z obsługą połączenia,
3. ISUP – służy do zestawiania połączeń w sieci ISDN, ale obejmuje również tradycyjne połączenia telefoniczne.

Format wiadomości poziomu 4



Rys.8. Format wiadomości poziomu 4

Wybrane wiadomości części ISUP

ACM	Adres skompletowany
ANM	Zgłoszenie (strony żądanej)
CPG	Progresja wywołania
CRG	Informacja o taryfie (do użytku krajowego)
IAM	Wstępna wiadomość adresowa
INF	Odpowiedź z informacją żadaną (do użytku krajowego)
REL	Żądanie rozłączenia
RLC	Rozłączenie dokonane
SAM	Wiadomość adresowa kolejna
SUS	Zawieszenie

Rys.9. Wybrane wiadomości części ISUP

Żądanie rozłączenia REL

Parametr	Odsyłacz	Typ	Długość (oktety)
Typ wiadomości	2.1	F	1
Wskaźniki przyczyn	3.10	V	3
Informacja użytkownik-użytkownik	3.38	O	3-131
Poziom automatycznej kontroli natłoku	3.3	O	3
Koniec parametrów opcjonalnych	3.17	O	1

Rys.10. Parametry wiadomości żądania rozłączenia REL

Wstępna wiadomość adresowa IAM

Parametr	Odsyłacz	Typ	Długość (oktety)
Typ wiadomości	2.1	F	1
Wskaźniki rodzaju połączenia	3.23	F	1
Wskaźniki wywołań nadawane w przód	3.20	F	2
Kategoria strony wywołującej	3.9	F	1
Wymaganie dotyczące medium transmisyjnego	3.35	F	1
Numer strony żądanej	3.7	V	4-11
Numer strony wywołującej	3.8	O	4-12
Opcjonalne wskaźniki wywołań nadawane w przód	3.25	O	3
Kod grupy CUG	3.13	O	6
Informacja użytkownik-użytkownik	3.38	O	3-131
Charakterystyka dostępu	3.2	O	3-?
Informacja usługowa użytkownika	3.36	O	4-13
Koniec parametrów opcjonalnych	3.17	O	1

Rys.11. Parametry wstępnej wiadomości adresowej

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Czym charakteryzuje się sygnalizacja wieloczęstotliwościowa typu R2?
2. Czym różni się sygnalizacja skojarzona z kanałem od sygnalizacji we wspólnym kanale?
3. Jakie węzły schodzą w skład sieci sygnalizacyjnej SS7?
4. Jakie kategorie punktów sygnalizacyjnych występują w sieci sygnalizacyjnej SS7?
5. W jakich trybach pracuje sygnalizacja SS7?
6. Jakie formaty jednostek sygnalizacyjnych występują w sygnalizacji SS7?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W wyniku monitorowania wymiany sygnalizacji R2 na wiązce łączy międzycentralowych w centrali wygenerowany został poniższy raport. Dokonaj analizy sygnalizacji liniowej i adresowej wskazanego raportu. Podaj numer abonenta A i B. Określ czy połączenie zostało zakończone rozmową.

```
-----  
+++ CENTRALA 03-09-01 12:53:10 XTERA 4149 #007820 >  
M ORIGINATING COMMAND # = 002104.0004  
  
TKGMN 8531-39          SIGTYPE   MFCV1          PROTOCOL   DILH11  
DIRECTION IC          MDII NONE          DEN=7-0-14-9  
START 12:53:26        END 12:53:36  
  
LINE SIGNALS:  
RCV: SZ CF  
SND: SZK RLG  
  
ADDRESS SIGNALS:  
RCV:  10   1   1  10   3   3   6   5   1   2  10   1  
SND:   5   1   1   1   1   1   1   1   1   1   1   1  
  
RCV:   2   2   3   1   9   1   1   2   3   1   2   3  
SND:   1   1   5   5   5   5   5   5   5   5   5   5  
  
RCV:  10  15   1  
SND:   5   3   3
```

```
END OF REPORT #007820 ++-  
-----
```

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zidentyfikować łącze po którym realizowane jest połączenie,
- 2) określić kierunek połączenia,
- 3) analizować wiadomości przesyłane w sygnalizacji liniowej,
- 4) analizować wiadomości przesyłane w sygnalizacji adresowej,
- 5) podać numer abonenta A i B,
- 6) określić, czy połączenie doszło do skutku,
- 7) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- raport wymiany sygnalizacji R2,
- tabela kodów R2 i ich znaczenie.

Ćwiczenie 2

Dokonaj analizy wstępnej informacji adresowej IAM sygnalizacji C7 dla wygenerowanego przez centralę raportu. Porównaj wyniki z analizą dokonaną w programie symulacyjnym.

```
M ORIGINATING COMMAND # = 001034.0018
  REPT C7 SIGMN                FINAL

TKGMN 130-810      SIGTYPE ISUP7NATL  DPC:OPC:CIC 11321:11123:810
DIRECTION OG      MDII NONE          DEN=30-2-10-6
START 12:01:38    END 12:02:13
```

Dir	Message	Tag
SND:	IAM	H'1
RCV:	ACM	H'2
SND:	REL	H'3
RCV:	RLC	H'4

Tag	Raw Data
H'01	H'f1 23 33 22 19 10 03 07 09 02 03 0a 00 60 00
H'01	H'00 02 12 33 11 19 13 83 07 0a
H'02	H'00 04 16
H'03	H'90 84 02 00 02
H'04	H'00

END OF REPORT #004923 ++-

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zinterpretować wiadomości części ISUP występujące w raporcie,
- 2) wskazać oktety części obowiązkowej o stałej długości wiadomości IAM,
- 3) określić oktety części obowiązkowej o zmiennej długości wiadomości IAM,
- 4) określić oktety części opcjonalnej wiadomości IAM,
- 5) zamieniać oktety wiadomości do postaci bitowej,
- 6) zastosować do analizy wymiany format wiadomości dla poziomu 4,
- 7) wyszukać w dokumentacji formaty pól poszczególnych wiadomości IAM,
- 8) interpretować znaczenie poszczególnych bitów analizowanych oktetów IAM,
- 9) porównać wyniki z analizą dokonaną w programie symulacyjnym.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wydruk raportu sygnalizacji SS7,
- fragment dokumentacji dotyczący parametrów, formatów i kodów części ISUP np. rozdział C z dokumentu „Zasady stosowania systemu sygnalizacji SS7 ISUP w polskiej sieci telekomunikacyjnej oraz zasady współpracy tego systemu z innymi systemami sygnalizacji komutacyjnej” lub inna dokumentacja zawierająca w/w kody,
- komputerowe programy symulacyjne (np. pisane jako prace dyplomowe uczniów) lub inne,
- materiał nauczania.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić wiadomości przesyłane w sygnalizacji liniowej i adresowej R2? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wyznaczyć numer ab. A i B na przykładzie raportu wymiany sygnalizacji R2 ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wskazać oktety wiadomości IAM w raporcie wymiany sygnalizacji nr 7? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) rozróżniać część obowiązkową i opcjonalną wiadomości IAM? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) zastosować format wiadomości poziomu 4 do analizy raportu? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) wyszukać w dokumentacji i interpretować znaczenie bitów analizowanych oktetów wiadomości IAM? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.6 Przykłady rozwiązań systemów komutacyjnych w Polsce

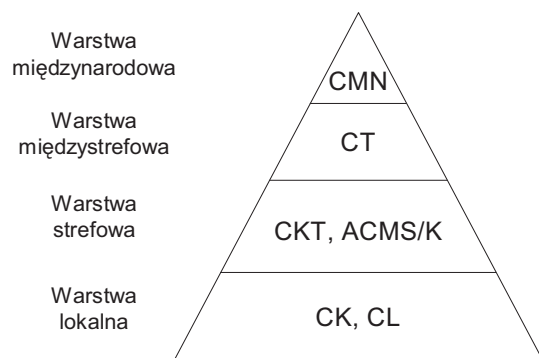
4.6.1. Materiał nauczania

Podstawowe właściwości systemu komutacyjnego

- cyfrowe pole komutacyjne, oparte na podziale czasowym, umożliwiające komutację synchronicznych kanałów 64 kbit/s,
- sterowanie programowe i architektura modułarna, umożliwiająca rozbudowę centrali i adaptację funkcjonalną bez zmian strukturalnych lub zastępowania istotnych fragmentów wyposażenia,
- współpraca z centralami cyfrowymi za pomocą systemu sygnalizacji Nr 7 (SS7),
- możliwość dołączania wyniesionych stopni abonenckich do centrali za pomocą standardowych traktów PCM30/32 2048 kbit/s,
- realizacja usług ISDN dla abonentów, których urządzenia końcowe dołączane są za pomocą abonenckich łączy dostępu podstawowego (2B+D) lub cyfrowych traktów dostępu pierwotnego (30B+D),
- realizacja funkcji dostępu do następujących sieci:
 - sieci IN,
 - sieci abonentów ruchomych,
 - sieci Internet,
 - sieci teleinformatycznych,
 - pozostałych sieci telekomunikacyjnych.

Struktura sieci komutacyjnej w Polsce i klasyfikacja rodzajów central

Sieć central komutacyjnych w Polsce na strukturę hierarchiczną warstwową



Rys.1. Hierarchiczna struktura sieci komutacyjnej w Polsce

CMN – centrala międzynarodowa,

CT – centrala tranzytowa,

CKT – centrala końcowo-tranzytowa,

ACMS/K – automatyczna centrala międzymiastowa strefowa końcowa,

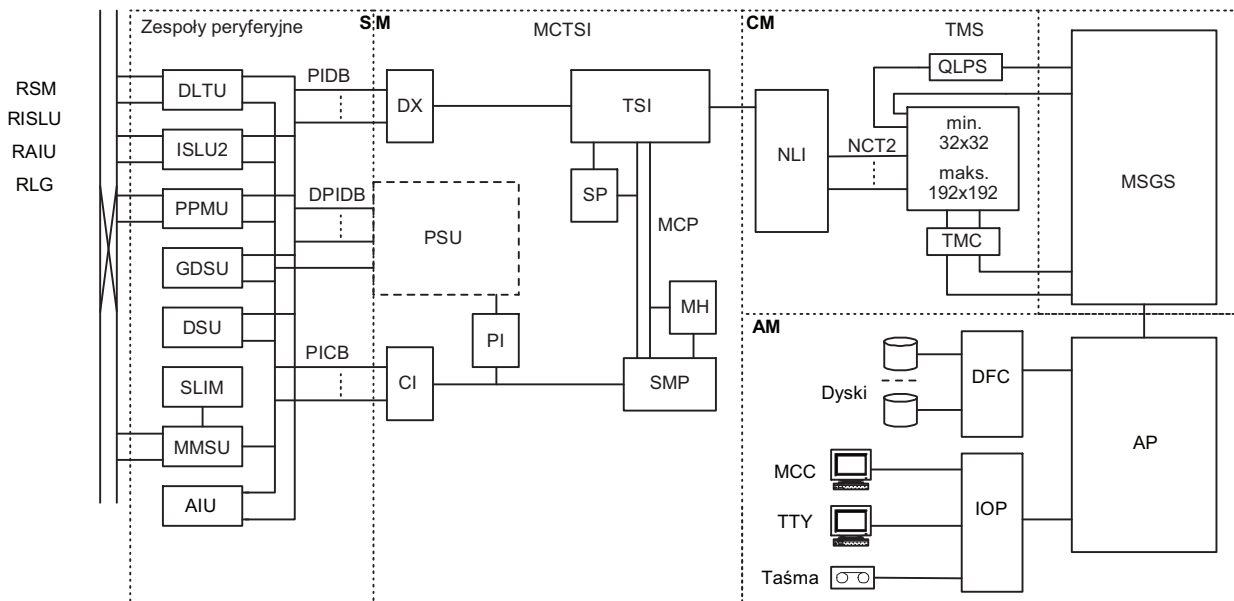
CK – centrala końcowa,

CL – centrala lokalna.

Centrala 5ESS firmy Lucent Technologies

Centrala 5ESS zbudowana jest w trzech podstawowych modułach:

- SM – moduł komutacyjny,
- CM – moduł komunikacyjny,
- AM – moduł administracyjny.

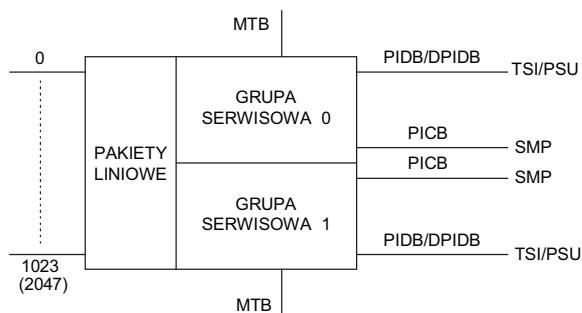


Rys.2. Schemat blokowy centrali 5ESS

Abonenckie urządzenie peryferyjne ISLU2 centrali 5ESS

Zespół ISLU2 spełnia następujące podstawowe funkcje:

- dokonuje konwersji akustycznego sygnału analogowego na format cyfrowy,
- spełnia wszystkie funkcje określone akronimem BORSCHT (Battery-zasilanie, Overvoltage protection - zabezpieczenie przeciwprzepięciowe, Ringing - dzwonięcie, Supervision - nadzór, CODEC - kodowanie i dekodowanie, Hybrid - rozgałęźniki, Testing - testowanie),
- zapewnia koncentrację oraz dostęp galwaniczny dla celów testowania i dostarczania prądu dzwonięcia,
- umożliwia dołączenie interfejsów 2B+D i przełączenie kanałów do innych bloków centrali 5ESS.

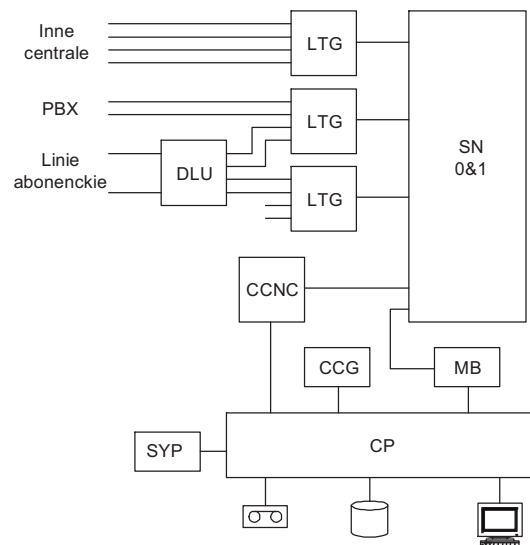


Rys.3. Schemat ogólny modułu ISLU2

W centrali 5ESS instalowane są najczęściej następujące liniowe pakiety abonenckie:

- Z8** - 8 analogowych wyposażań abonenckich na pakiecie
- Z8PPM** - 8 analogowych wyposażań abonenckich z impulsami telezaliczania
- Z16** - 16 analogowych wyposażań abonenckich
- Z32** - 32 analogowych wyposażań abonenckich
- U8** - 8 cyfrowych interfejsów abonenckich ISDN

Centrala EWSD firmy Siemens

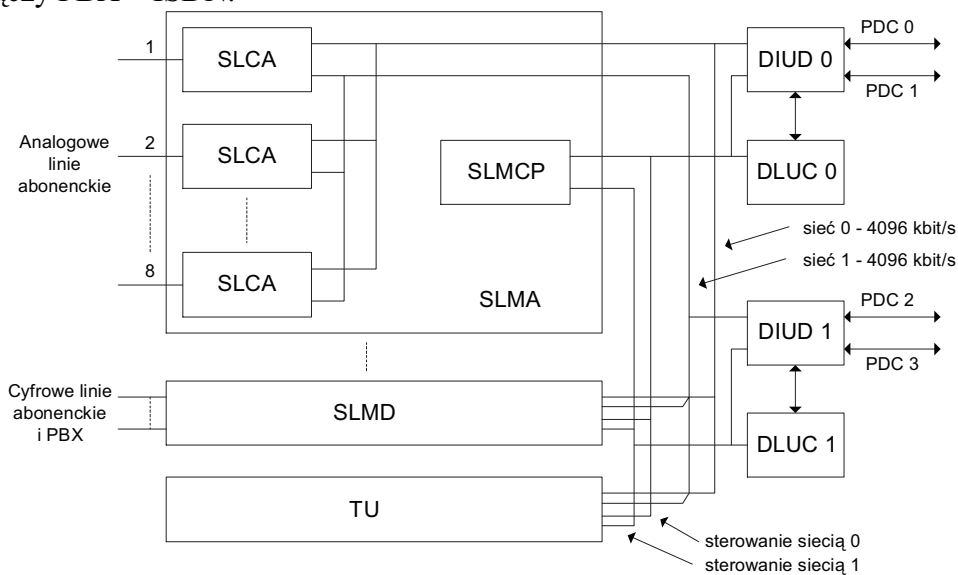


Rys.4. Schemat blokowy centrali EWSD

Jednostka cyfrowego wyposażenia abonenckiego DLU centrali EWSD

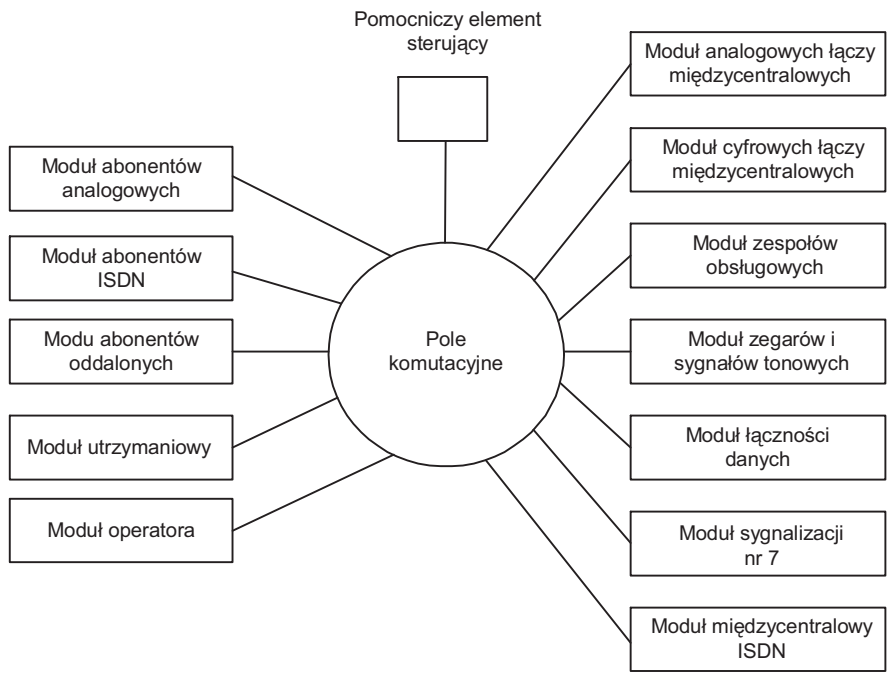
Jednostkę DLU wykorzystuje się jako koncentrator cyfrowy do podłączenia abonentów do systemu komutacyjnego EWSD. Jednostka umożliwia podłączenie:

- analogowych linii abonenckich,
- cyfrowych linii abonenckich,
- analogowych łączy PBX,
- łączy PBX – ISDN.



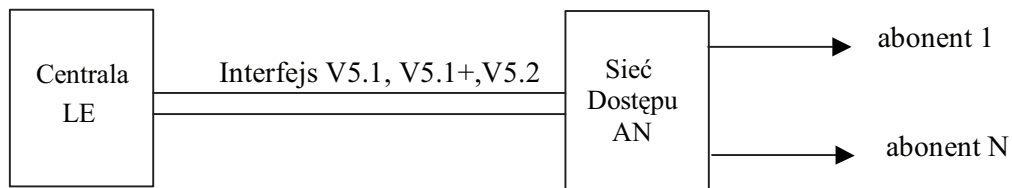
Rys.5. Jednostka cyfrowego wyposażenia abonenckiego DLU centrali EWSD

Centrala S12 firmy Alcatel



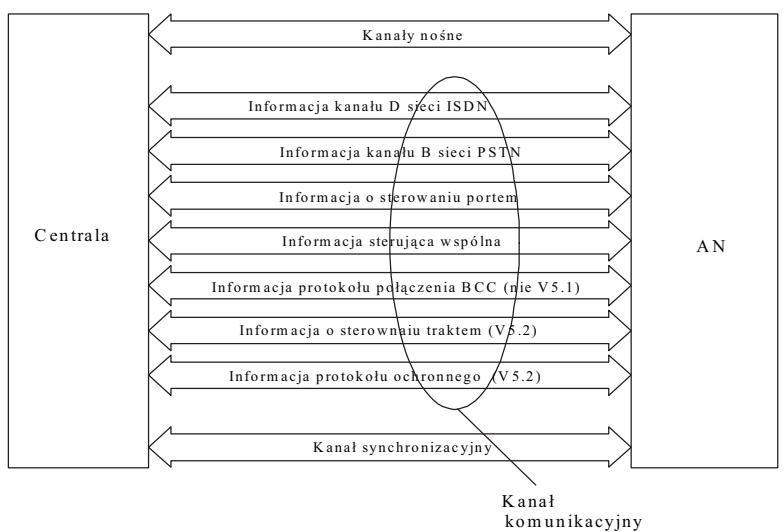
Rys.6. Schemat blokowy centrali S12

Dołączanie abonenckich systemów dostępowych do central komutacyjnych – interfejs V5.x



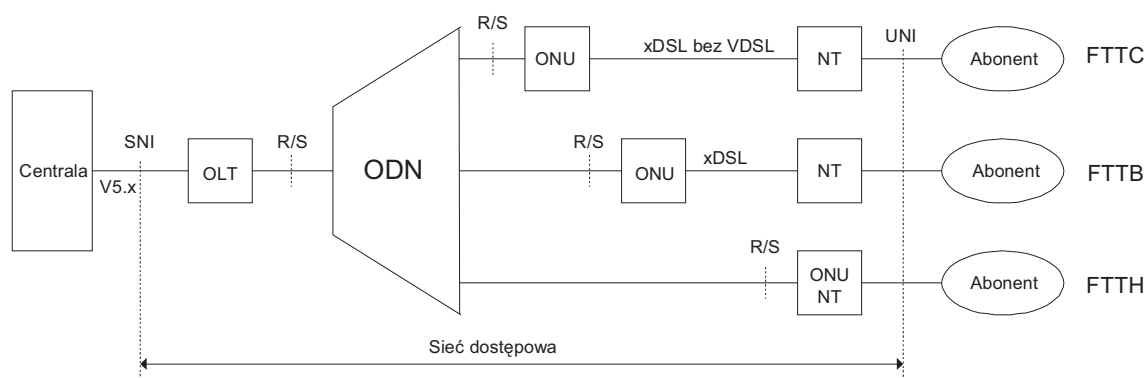
Rys.7. Interfejs V5.x

Informacje przesyłane przez interfejs V5.x



Rys.8. Informacje przesyłane przez interfejs V5.x

Model odniesienia sieci dostępowej FITL



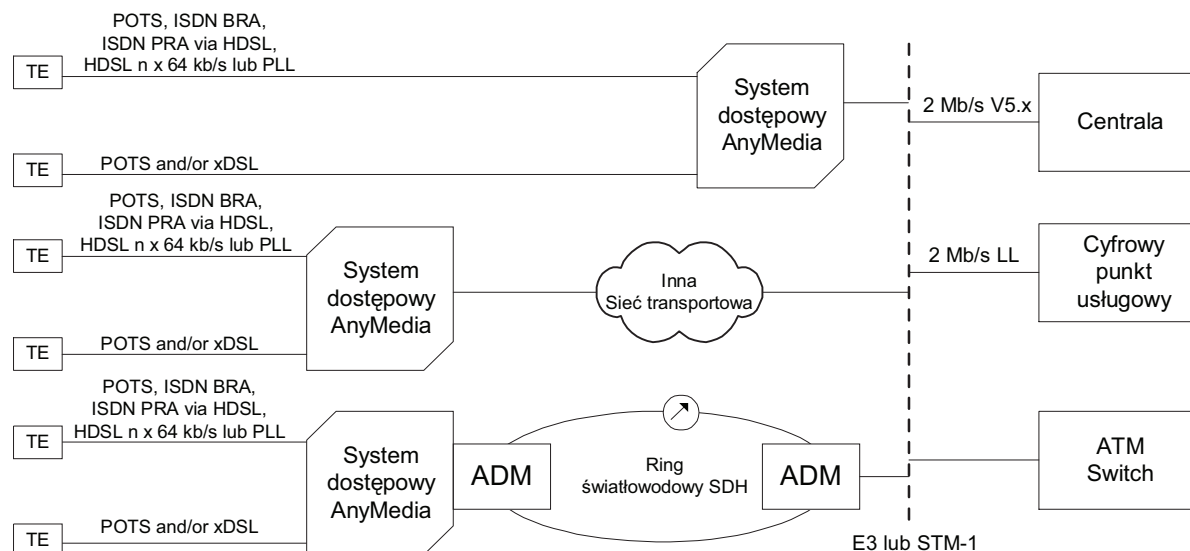
Rys.9. Model odniesienia sieci dostępowej FITL

Sieci FITL wykorzystują technikę światłowodową, która zakłada stosowanie nośników optycznych w magistralnej oraz rozdzielczej części sieci telekomunikacyjnej. Zależnie od ulokowania optycznej jednostki sieciowej ONU (ang. Optical Network Unit) wyróżniamy trzy architektury sieci:

- FTTH (Fibre to The Home) – światłowód doprowadzony do mieszkania,
- FTTB (Fibre to The Building) – światłowód doprowadzony do budynku,
- FTTC (Fibre to The Gurb) – światłowód doprowadzony do szafki przy ulicy.

Nazwa architektury opisuje miejsce instalacji ONU.

System dostępowy AnyMedia firmy Lucent Technologies



Rys.10. System dostępowy AnyMedia

Podstawowe elementy

Jednostka dostępowa AnyMedia (półka V5DLC)

Technologia

FITL (FTTC, FTTB)

Liczba abonentów

Maksymalne wyposażenie jednej półki:

512 linii analogowej POTS

192 linii ISDN BRA
60 linii ADSL Classic, G.Lite

Zasięg

POTS 5.5 km,
ADSL Classic – w zależności od kabla miedzianego < 3.8 km
ADSL G.Lite – w zależności od kabla miedzianego < 5 km

Interfejsy abonenckie

Z, U
V.35/V36, X.24, X.21/V11, G.703

Usługi

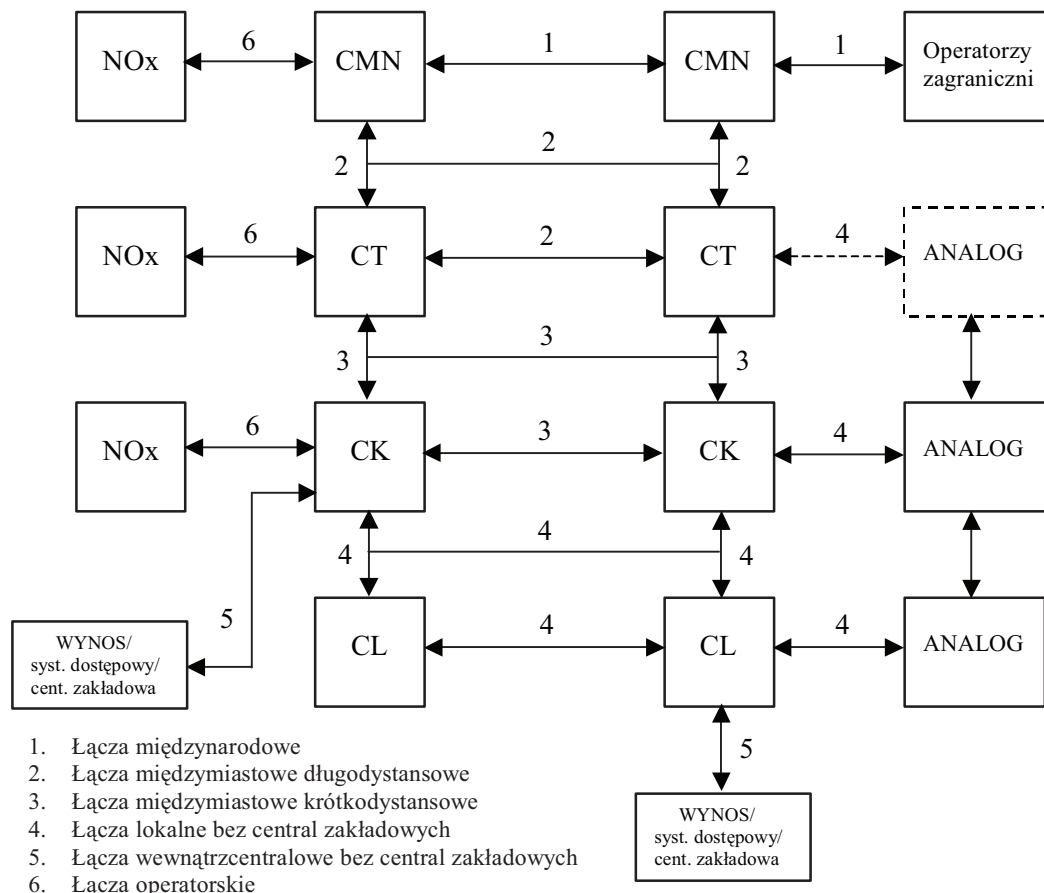
POTS, POTS PPM (16 kHz), ISDN BRA, ISDN PRA, xDSL (ADSL Classic, ADSL G.Lite), HDSL, Digital LL n x 64 kb/s, Digital LL 2 Mb/s, Analog LL

Interfejsy do centrali

V5.2 (V5.1)

Współpraca central komutacyjnych

Centralne telefoniczne wszystkich warstw połączone są z innymi centralami za pomocą łączy międzycentralowych. Poprzez pojęcie **łącze** rozumie się środki transmisyjne umożliwiające komunikację pomiędzy dwiema centralami.



Rys.11. Rodzaje łączy międzycentralowych

Współpraca pomiędzy centralami różnych typów polega również na doborze odpowiedniego algorytmu przeszukiwania łączy międzycentralowych.

Typ przeszukiwania	Opis
2WB	Przeszukiwanie liniowe wstecz łączy dwukierunkowych
2WEO	Przeszukiwanie liniowe łączy dwukierunkowych o numerach parzystych i nieparzystych w małych grupach
2WF	Przeszukiwanie w przód łączy dwukierunkowych
2WOE	Przeszukiwanie w przód łączy dwukierunkowych o numerach nieparzystych i parzystych w małych grupach
BGUCD	Globalny, równomierny rozdział wywołań z przeszukiwaniem wstecz
FIFO	Cykliczna kolejka (pierwszy wchodzi pierwszy wychodzi)
GUCD	Globalny, równomierny rozdział wywołań
UCD	Równomierny rozdział wywołań
NONE	Bez przeszukiwania

Rys.12. Przykładowe typy przeszukiwania łączy międzycentralowych

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są podstawowe właściwości systemu komutacyjnego?
2. Jaka jest struktura central komutacyjnych w Polsce?
3. Jakie główne systemy komutacyjne funkcjonują w Polsce?
4. Co to są abonenckie urządzenia dostępne?
5. Jakie są różnice pomiędzy interfejsami V5.1 a V5.2?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie pokazanego poniżej uproszczonego schematu centrali 5ESS narysuj etapy zestawiania połączenia od abonenta A do abonenta B.

Sposób wykonania ćwiczenia

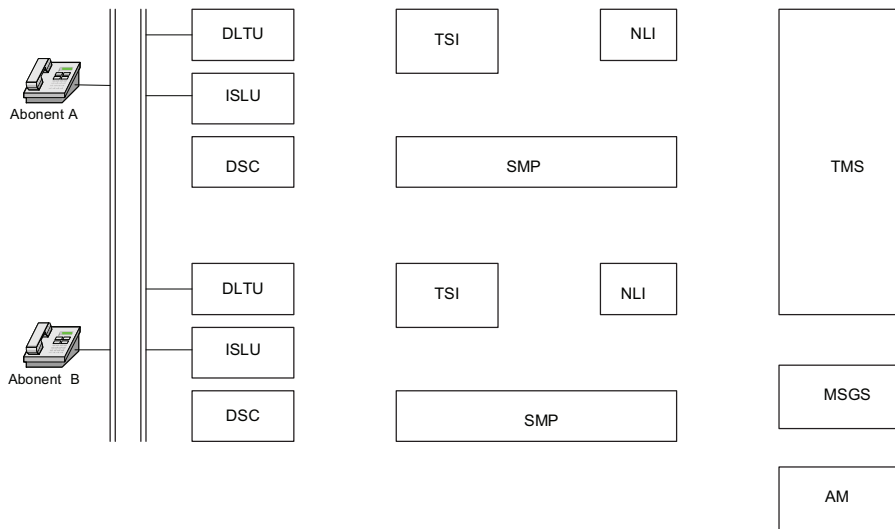
Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić typ połączenia,
- 2) scharakteryzować funkcje pokazanych modułów centrali 5ESS,
- 3) przedstawić graficznie etapy zestawiania połączenia lokalnego pomiędzy abonentami dołączonymi do różnych modułów SM tej samej centrali,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

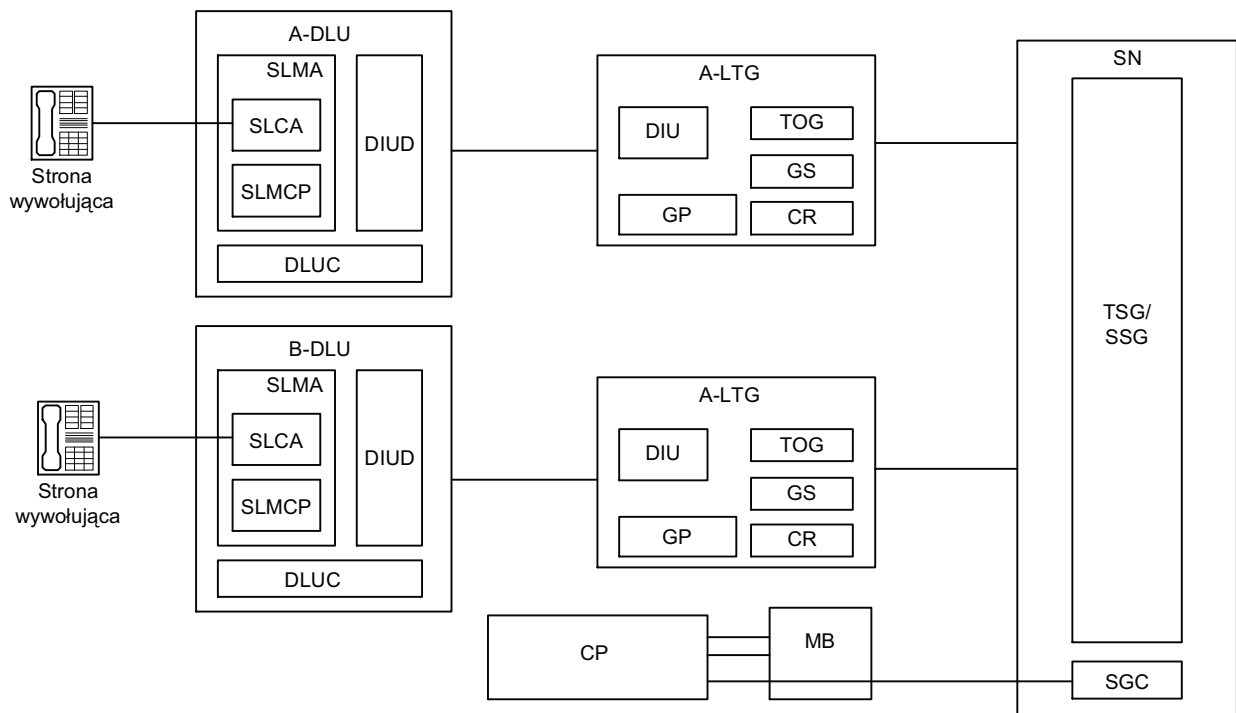
- uproszczony rysunek centrali 5ESS,

- materiał nauczania dla tej jednostki,
- komputerowe programy symulacyjne (np. pisane jako prace dyplomowe uczniów) lub inne.



Ćwiczenie 2

Na podstawie pokazanego poniżej schematu centrali EWSD narysuj etapy zestawiania połączenia od abonenta A do abonenta B.



Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić typ połączenia,
- 2) scharakteryzować funkcje pokazanych modułów centrali EWSD,
- 3) opisać etapy zestawiania połączenia lokalnego pomiędzy abonentami dołączonymi do różnych modułów centrali,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- uproszczony rysunek centrali EWSD,
- materiał nauczania,
- komputerowe programy symulacyjne (np. pisane jako prace dyplomowe uczniów) lub inne.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:	Tak	Nie
1) wymienić podstawowe moduły centrali 5ESS, EWSD i S12?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować podstawowe bloki funkcjonalne centrali dominującej na Twoim terenie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować sposób dołączania abonenckich urządzeń dostępowych do central komutacyjnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) przedstawić graficznie etapy zestawiania połączenia w centrali 5ESS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować etapy zestawiania połączenia pomiędzy abonentami w centrali EWSD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

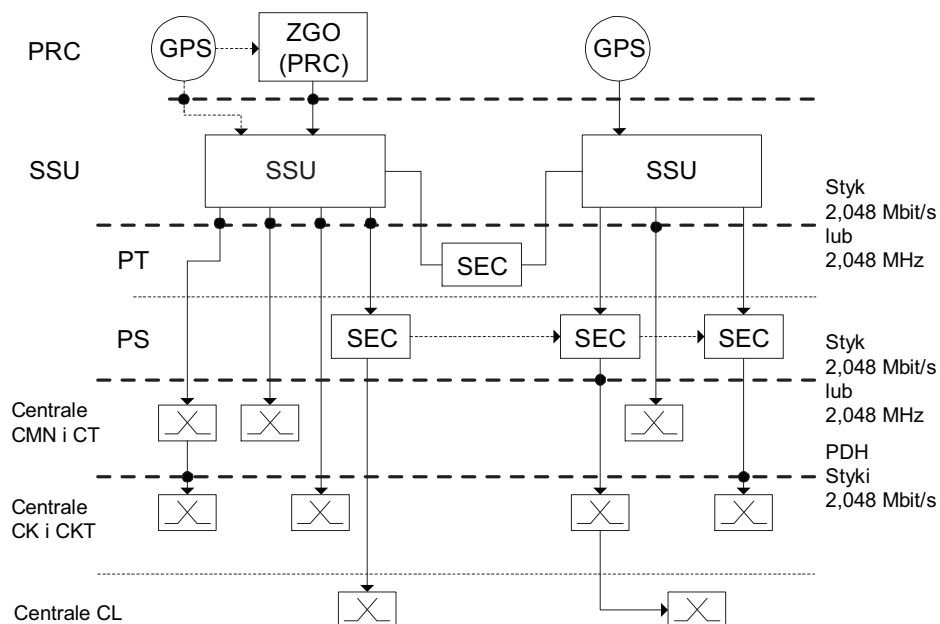
4.7. Przykłady rozwiązań systemów komutacyjnych w Polsce

4.7.1. Materiał nauczania

Synchronizacja sieci komutacyjnej

Synchronizacja sieci jest procesem doprowadzenia sieci telekomunikacyjnej do stanu synchronizmu i utrzymania tego stanu. Zwraca się przy tym uwagę, że synchronizacji wymagają przede wszystkim elektroniczne systemy komutacyjne celem uniknięcia poślizgów.

Do synchronizacji sieci komutacyjnej przyjęto metodę „nadrzędny-podrzędny” (master-slave). W metodzie tej zegar nadrzędny (master), generuje przebieg taktujący do sterowania zegara podległego (slave).



Rys.1. Synchronizacja sieci komutacyjnej

Model sieci jest modelem hierarchicznym w którym wyróżniono następujące zegary:

- pierwotny zegar odniesienia PRC, którego długoterminowa niedokładność częstotliwości odniesiona do okresu obserwacji od 1 tygodnia do 20 lat, niezależnie od oddziaływania zewnętrznych czynników środowiskowych nie powinna być gorsza od 1×10^{-11} ,
- zegar podległy SSU stanowiący źródło wysokiej jakości sygnałów dla węzłów tranzytowych, regionalnych i lokalnych o parametrach jakościowych nie gorszych od $\pm 1 \times 10^{-11}$ na dobę,
- zegar podległy SEC, zegar wewnętrzny krotnic SDH, którego niedokładność nie powinna przekraczać $4,6 \times 10^{-6}$,
- zegar wewnętrzny central cyfrowych, którego niestaość częstotliwości nie powinna przekraczać 2×10^{-9} a dla central lokalnych 2×10^{-8} .

Taryfikacja w cyfrowych systemach komutacyjnych

System komutacyjny powinien zapewnić m.in. podstawowe funkcje taryfikacyjne:

- Określanie taryf dla połączeń krajowych i międzynarodowych pochodzących od abonentów indywidualnych, wiązek łączy od central abonenckich dołączonych do danej central cyfrowej oraz z łączy międzycentralowych przyściowych z zaliczaniem,
- Określanie taryf dla usług dodatkowych,

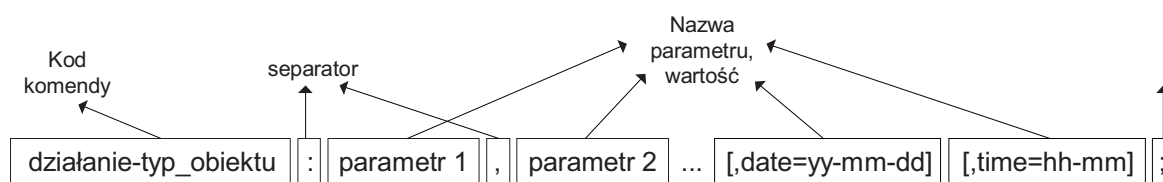
badania za pomocą odpowiednich urządzeń badawczo-pomiarowych (robotów pomiarowych). Urządzenie takie o nazwie SLIM zapewnia znacznie szerszy zakres badań. Badania mogą dotyczyć takich parametrów jak: rezystancja pętli, upływność do ziemi i obecność niepożądanych napięć z obcych źródeł.

Testy i diagnostyka

Testy i diagnostyka obejmuje utrzymanie zespołów sprzętowych tworzących system komutacyjny. Gdy system 5ESS wykryje usterkę, to „eliminuje” podejrzany zespół i podejmuje automatyczne diagnozowanie tego zespołu. Jeżeli jednoznaczna diagnoza nie jest możliwa, system automatycznie tworzy listę TLP (Trouble Locating Procedure). Lista dotyczy modułów, w których prawdopodobnie wystąpiła usterka. Jest ona ułożona w określonym porządku, poczynając od najbardziej prawdopodobnej lokalizacji usterki do lokalizacji mniej prawdopodobnej.

Interfejs człowiek – maszyna

Systemy komutacyjne zapewniają personelowi utrzymującemu centrale dodawanie, usuwanie lub aktualizacje informacji. W celu wykonania żądanych działań na bazie danych operator może wykorzystać oprogramowanie do zarządzania centralą lub komendy języka MML (Man Machine Language). Struktura komendy języka MML pokazana jest na poniższym rysunku.

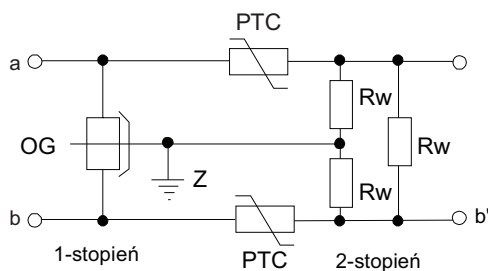


Rys.3. Struktura komendy MML

Podsystem oprogramowania interfejsu człowiek – maszyna umożliwia uprawnionej obsłudze lokalny lub zdalny dostęp do centrali. Środkiem sprzętowym umożliwiającym lokalny dostęp jest tzw. stacja robocza wyposażona w zespół monitora ekranowego i klawiaturę alfanumeryczną.

Zasady zabezpieczenia sprzętowego w systemach central

Do zabezpieczenia sprzętu komutacyjnego central stosowane są ochronniki telekomunikacyjne przepięciowe lub przetężeniowe. Ochronnik powinien zabezpieczać urządzenie abonenckie przed skutkami przepięć i przetężeń impulsowych lub ciągłych pochodzących z wyładowań atmosferycznych lub indukowanych z sieci energetycznej. W nowoczesnych przełącznicach głównych stosowane jest zabezpieczenie przepięciowo-przetężeniowe dwustopniowe.



Rys.4. Ochronnik napięciowo - prądowy dwustopniowy

Zasilanie i warunki klimatyczne

- Centrala powinna być zasilana ze źródła prądu stałego o napięciu 48 V z uziemionym biegunem dodatnim. Wszystkie pozostałe napięcia stałe powinny być dostarczane przez odpowiednie przetwornice prądu stałego (DC/DC),
- Centrala powinna pracować prawidłowo, zgodnie z wymaganiami przy zasilaniu napięciem mieszczącym się w granicach od 40,5 V do 57 V.
- Wymaga się, aby źródłem zasilania centrali była siłownia prądu stałego wykonana w układzie pracy buforowej na wprost,
- Źródła wtórne zasilania centrali stanowią:
 - a) zespoły prostownikowe (AC/DC),
 - b) baterie akumulatorów - 48V.

Centrala powinna działać zgodnie z wymaganiami w trybie nominalnym, istniejącym w normalnych warunkach klimatycznych otoczenia centrali i przy sprawnie działającej klimatyzacji.

Tryb nominalny:

temperatura	$20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$
współczynnik zmian temperatury	$< 5^{\circ}\text{C}$ na godzinę
wilgotność względna	$45\% < H < 70\%$
wilgotność bezwzględna	$7 \text{ g/m}^3 < H < 17 \text{ g/m}^3$
współczynnik zmian wilgotności	$< 5\%$ na godzinę
ciśnienie atmosferyczne	90 kPa do 100 kPa

Bezpieczeństwo i higiena pracy

1. W fazie projektowania, instalacji i eksploatacji centrali ryzyko pożarowe powinno być zmniejszone do minimum przez odpowiedni dobór, materiałów izolacyjnych, materiałów konstrukcyjnych i właściwe projekty układów. Należy zwrócić szczególną uwagę na obszary o wysokim ryzyku pożarowym, takie jak np. systemy zasilające i układy silnie obciążone,
2. System powinien uwzględniać środki zapobiegające nadmiernemu lokalnemu nagrzewaniu się układów lub części centrali. Wentylatory (jeśli są używane) powinny być dublowane, aby w razie uszkodzenia nie wystąpiły warunki sprzyjające uszkodzeniom urządzeń lub pogorszeniu jakości pracy centrali,
3. Wszystkie stojaki i elementy konstrukcyjne centrali powinny mieć metaliczne połączenie z siecią uziemiającą,
4. Centrala powinna być wyposażona w odpowiedni system bezpieczników, zapewniający:
 - a) zabezpieczenie sprzętu przed zwarciem występującym w dowolnym miejscu centrali,
 - b) zapobieganie niepotrzebnemu wyłączeniu zespołów nie uszkodzonych w przypadku wystąpienia zwarc.
5. Przerwa w pracy części centrali z powodu przepalenia się bezpiecznika powinna być sygnalizowana za pomocą odpowiedniego alarmu.

4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaką metodę synchronizacji stosuje się w sieci komutacyjnej?
2. W jaki sposób wprowadzane jest oprogramowanie central komutacyjnych?
3. Co to jest język MML?
4. Jakie zabezpieczenia sprzętowe stosuje się w systemach central?
5. Jakie są zasady zasilania central komutacyjnych?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W wyniku uszkodzenia linii abonenckiej obsługa centrali dokonała pomiaru parametrów tej linii przy użyciu robota pomiarowego. Centrala wygenerowała poniższy raport. Przeanalizuj wydruk parametrów linii i dokonaj interpretacji wyników. Porównaj wyniki z dopuszczanymi progami określonymi w danej centrali.

```
+++ CENTRALA +++
ORIGINATING COMMAND OK      --- 171 OPERATOR MODE (ON-HOOK) TP2
| |===== FVT =====| |===== INS =====| |===== CAP =====|
|01| AC a-E      0 V |07| a-E      16.0 M |14| a-E      0.08 uF |
|02| AC b-E      0 V |08| b-E      16.0 M |15| b-E      0.08 uF |
|03| AC a-b      0 V |09| a.b-E     16.0 M |16| a-b      0.00 uF |
|04| DC a-E     + 0.0 V |10| a-b      650.0  |17| OPN      |
|05| DC b-E     -37.4 V |11| a-B      16.0 M | |          |
|06| DC a-b     + 0.0 V |12| b-B      16.0 M | +-----+
| |          |13| a.b-B     16.0 M | | TESTSET ID |
+-----+-----+-----+-----+
|DN 611231234      LEN K192-00-00-3-13 MLHG      SLIM 192-0 |
+-----+-----+-----+-----+
```

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) określić na podstawie wydruku mierzone parametry linii abonenckiej,
- 2) porównać zmierzone wartości z dopuszczalnymi progami określonymi na centrali,
- 3) zinterpretować wyniki,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wygenerowany raport z centrali,
- lista wartości progowych parametrów linii określonych na centrali,
- materiał nauczania.

Ćwiczenie 2

Dokonaj analizy treści raportu bilingowego generowanego na centrali dla abonenta realizującego połączenie wychodzące oraz wykonującego usługę dodatkową typu przekierowanie bezwarunkowe. Wykorzystaj przykład raportu z centrali miejskiej lub z centrali abonenckiej wyposażonej w moduł taryfikacyjny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zidentyfikować na wydruku rekord podstawowego wywołania i rekord usługi dodatkowej,
- 2) wskazać datę i czas rozpoczęcia połączenia i usługi dodatkowej,
- 3) określić numer abonenta A i wybierane cyfry,
- 4) wyznaczyć taryfę i ilość jednostek taryfikacyjnych za połączenie,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- treść raportu bilingowego wydrukowanego w systemie komutacyjnym,
- centrala abonencka wyposażona w moduł do taryfikacji połączeń.

Ćwiczenie 3

Na centrali abonenckiej uszkodzony został pakiet abonencki. W wyniku wykonania diagnozy sprzętowej wygenerowany został następujący raport. Określ lokalizację uszkodzonego pakietu abonenckiego na centrali.

```
+++ CENTRALA +++
M ORIGINATING COMMAND
DGN ISLULCKT=7-0-11-1-8 SUSPECTED FAULTY EQUIPMENT FIRST RECORD
AISLE MODULE CABINET CODE FORM EQL TYPE
0103 SM 7 LTP 1 MPA23 1 19-078 -----
0103 SM 7 LTP 1 UN392 1 28-076 ONLINE
0103 SM 7 LTP 1 UN361 6 28-060 ONLINE
0103 SM 7 LTP 1 UN361 6 28-068 ONLINE
END OF REPORT ++-
```

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zidentyfikować na wydruku rodzaje pakietów, które mogły ulec uszkodzeniu,
- 2) określić funkcje podejrzanych pakietów,
- 3) wskazać umiejscowienie uszkodzonego pakietu w stojaku centrali,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- treść raportu diagnostycznego uszkodzonego pakietu,
- rysunek modułu abonenckiego ISLU2 centrali 5ESS (widok od strony pakietu),
- materiał nauczania.

Ćwiczenie 4

Korzystając z dokumentacji eksploatacyjnej centrali abonenckiej wykonaj kopię zapasową (backup) systemu oraz uruchom z niej centralkę. Po wykonaniu kopii zapasowej przypisz dwa nowe numery dowolnym aparatom telefonicznym podłączonym do systemu.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odnaleźć w dokumentacji eksploatacyjnej centrali procedurę wykonania kopii zapasowej systemu,
- 2) wykonać kopię zapasową systemu zgodnie z procedurą,
- 3) przypisać 2 aparatom telefonicznym nowe numery,
- 4) uruchomić centralkę z kopii zapasowej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- centralka abonencka (np. PANASONIC TDA30),
- komputer PC do zarządzania centralką,
- 2 aparaty telefoniczne,
- instrukcja eksploatacyjna centrali abonenckiej.

Ćwiczenie 5

Na podstawie dokumentacji eksploatacyjnej centrali abonenckiej określ dane dotyczące abonenta analogowego lub cyfrowego ISDN, które zostały zapisane w centralowej bazie danych. Dokonaj zmiany wybranego wyposażenia abonenta i wykonaj przekrosowanie od strony liniowej.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odnaleźć w centralowej bazie danych i w dokumentacji eksploatacyjnej centralki formularze dotyczące danych o abonentach,
- 2) wskazać podstawowe dane abonenta analogowego i cyfrowego,
- 3) przypisać numer abonenta do nowego wyposażenia,
- 4) wykonać przekrosowanie abonenta od strony liniowej,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- centralka abonencka,
- komputer PC do zarządzania centralką,
- okablowana łączówka abonencka od strony stacyjnej i liniowej,
- przyrząd do krosowania (KRONE),
- instrukcja eksploatacyjna centralki abonenckiej.

Ćwiczenie 6

Na podstawie dokumentacji eksploatacyjnej centralki abonenckiej wykonaj konfigurację zdalnego dostępu do centralki poprzez połączenie modemowe.

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) odnaleźć w dokumentacji eksploatacyjnej procedurę konfiguracji zdalnego dostępu do centralki abonenckiej,
- 2) podłączyć modem do centralki,
- 3) skonfigurować centralkę i modem,
- 4) zaprezentować połączenie,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- centralka abonencka,
- komputer PC do zarządzania centralką,
- modem do zdalnego dostępu,
- instrukcja eksploatacyjna centralki abonenckiej,
- okablowanie modemu.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Sprawdź czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić parametry linii abonenckiej na podstawie raportu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zlokalizować uszkodzony pakiet na podstawie raportu diagnostycznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić numer abonenta A i B na podstawie treści raportu bilingowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wykonać kopię zapasową oprogramowania centralki abonenckiej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) skonfigurować zdalny dostęp do centralki abonenckiej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. LITERATURA

1. Breidenbach J., Breuer A.: Modulacja impulsowo-kodowa. TPS 7.2.2.1, Huerth 1996
2. Brzeziński K: Istota sieci ISDN. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999
3. Danilewicz G., Kabaciński W.: System sygnalizacji nr 7, Protokoły, standaryzacja, zastosowania, WKŁ Warszawa 2005
4. Jajszyk A.: Wstęp do telekomunikacji. WNT, Warszawa 1998
5. Kabaciński W.: Standaryzacja w sieciach ISDN, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001
6. Kabaciński W: Standaryzacja w sieciach ISDN. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001
7. Kościelniak D.: ISDN Cyfrowe sieci zintegrowane usługowo, WKŁ, Warszawa 1996
8. Centralna Komisja Egzaminacyjna: Informator o egzaminie potwierdzającym kwalifikacje zawodowe dla technika telekomunikacji. Warszawa 2005
9. Czasopismo Elektronika Praktyczna nr 10/94
10. Czasopismo Przegląd telekomunikacyjny nr 8/1995
11. Instytut Systemów Łączności WAT: Sieci telekomunikacyjne. Warszawa 1999
12. Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej.: Podstawy telekomunikacji cz. III, (prezentacja w Internecie)
13. Instytut Łączności: Zasady stosowania systemu sygnalizacji SS7 ISUP w polskiej sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego oraz zasady współpracy tego systemu z innymi systemami sygnalizacji komutacyjnej, Warszawa 1995
14. Praca zbiorowa: Cyfrowa technika telekomunikacyjna, Huerth 1996
15. Praca zbiorowa: Kurs dla TP S.A. Techniczny moduł zawodowy, Komutacyjne Systemy Cyfrowe, Zespół Szkół Łączności im. Mikołaja Kopernika w Poznaniu, Poznań 1997
16. Politechnika Warszawska.: Modulacja impulsowo-kodowa PCM, Warszawa 2005, (prezentacja w Internecie)
17. Sieci cyfrowe z integracją usług, Instytut Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000
18. TP S.A.: Wymagania Techniczne Operatora (WTO) na dostęp analogowy PSTN, Warszawa 2005