

# 1 Strategie dostępu do sieci cyfrowej

W ISDN cyfryzacja sygnałów następuje już w aparacie abonenckim. Pozwala to na zastosowanie standardowych styków abonenta i jednolitych protokołów komunikacyjnych, dając ujednolicenie dostępu do usług.

Stosuje się zasadniczo dwa typy dostępu:

- podstawowy BA (Basic Access)

$$BA = 2B + D \quad (B = 64 \text{ kbit/s}, D = 16 \text{ kbit/s})$$

- pierwotnogrupowy PRA (Primary Basic Access)

$$PRA = 30B + D \quad (B = 64 \text{ kbit/s}, D = 64 \text{ kbit/s})$$

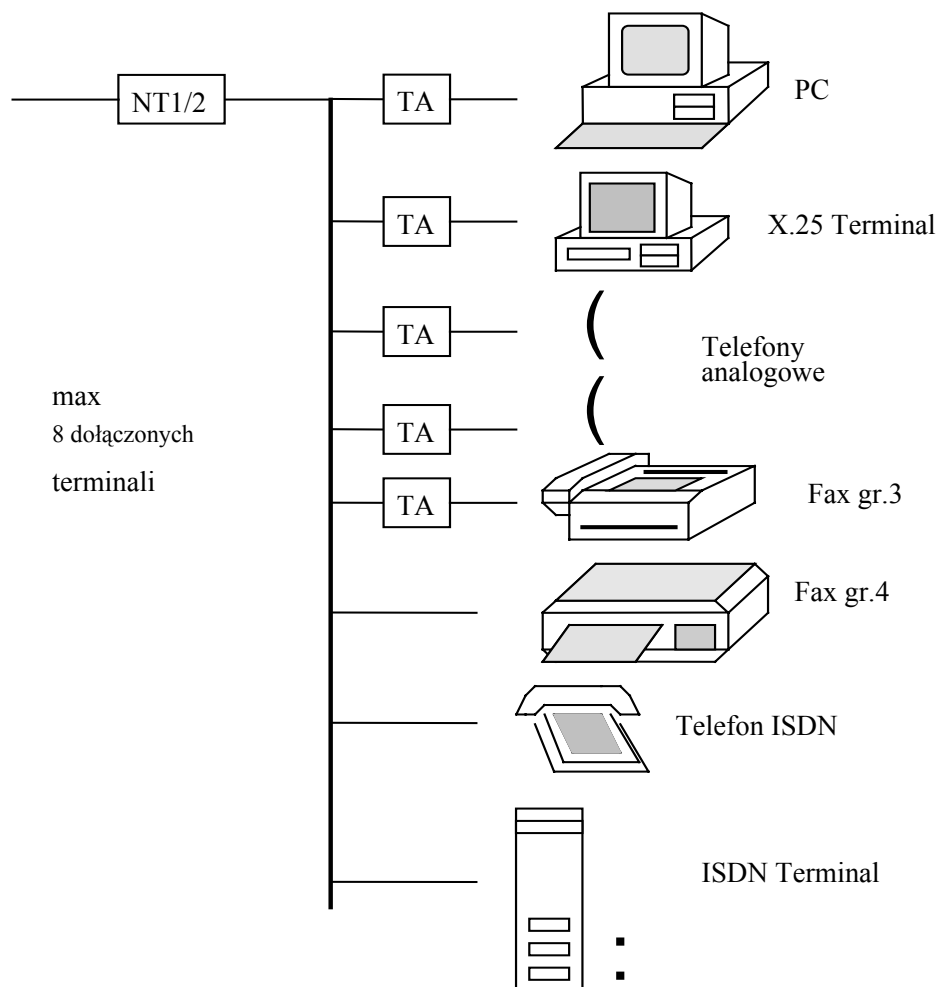
W Europie dopuszcza się także stosowanie kanałów:

- $H0 = 6 \bullet B$  [384 kbit/s],  $H12 = 30 \bullet B$  [1920 kbit/s],
- dostępu pierwotnogrupowych  $B = 30 \bullet B + D64$  [1984 kbit/s],
- kanałów  $H0 = 5 \bullet H0 + D64$  [1984 kbit/s]  $H1 = H12 + D64$  [1984 kbit/s].)

Najczęściej stosowany dostęp podstawowy budowany jest na bazie istniejących analogowych łączy abonenckich (przy użyciu modemów, tłumików z kompensacją echa) lub łączy cyfrowych, wykorzystując jako medium transmisyjne pary żył telekomunikacyjnych kabli miejscowych (najczęściej) lub włókna optyczne kabli optotelekomunikacyjnych. Obejmuje dwa kanały typu B dla usług oraz kanał D dla sygnalizacji abonenckiej (kanał ten może być również wykorzystywany do transmisji danych z komutacją pakietów i telemetrii). Sumaryczna przepływność kanałów informacyjnych wynosi 144 kbit/s (razem z synchronizacją i diagnostyką łączy 160 kbit/s lub 192 kbit/s).

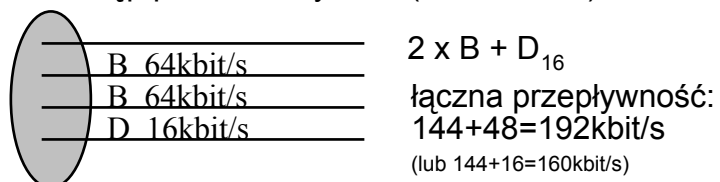
Opis połączenia abonenta z siecią zintegrowaną, to przedstawienie możliwości współpracy terminali abonenta poprzez znormalizowane styki użytkownika i łączy z centralą ISDN oraz sposobu transmisji sygnałów w sieci. Poza transmisją sygnałów przez sieć, (za którą odpowiedzialne są wyższe warstwy modelu ISO OSI) istotne dla abonenta jest określenie warunków, jakie musi spełniać jego wyposażenie i łączy abonenckie, inaczej mówiąc - określić należy parametry styku abonenckiego, toru transmisyjnego i sygnałów. Odpowiada to (począwszy od najniższego poziomu):

- charakterystyce środka transmisji (kabla miedzianego, optycznego, radiolinii),
- charakterystyce elektrycznej, mechanicznej, funkcjonalnej i proceduralnej umożliwiającej korzystanie ze stosowanego medium transmisyjnego (poziomy napięcie, rodzaj kodu, opis złączy) - warstwa pierwsza,
- charakterystyce dostępu do kanału transmisyjnego, formatu strumienia sygnału cyfrowego - synchronizacji i ramkowania - warstwa druga.

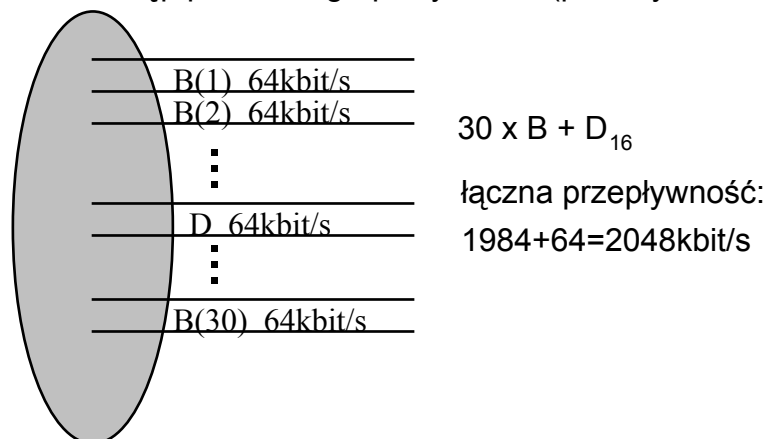


Przykład maksymalnego wykorzystania możliwości oferowanych użytkownikowi ISDN w zakresie podłączenia do sieci różnych terminali.

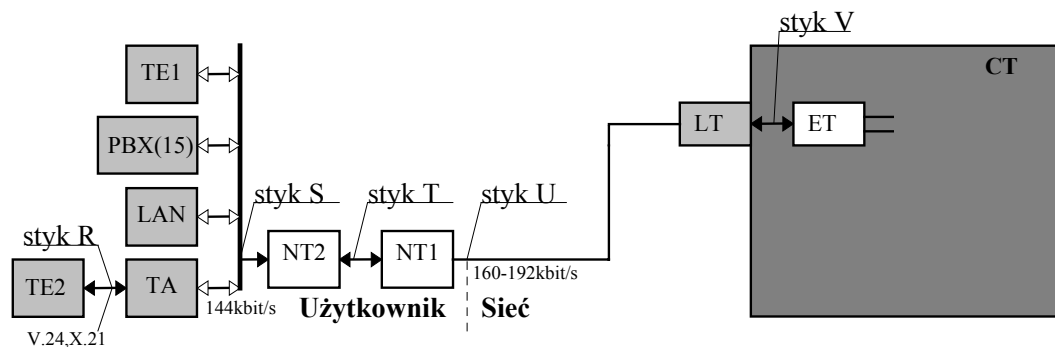
#### Dostęp podstawowy - BA (basic acces)



#### Dostęp pierwotnogrupowy - PRA (primary rate acces)



Podstawowe struktury dostępu.



### Znormalizowane styki użytkownika z siecią ISDN

Oznaczenia: NT1 - adapter (zakończenie sieciowe) instalowany u abonenta (funkcje operacyjne i utrzymaniowe),

ET - wyposażenie centralowe,

LT - wyposażenie liniowe abonenckie,

TA - adapter terminalowy (przezn. do współpracy z urządzeniami starego typu),

PBX - centrala abonencka,

LAN - sieć lokalna,

TE1(2) - terminale,

NT2 - zakończenie sieciowe (funkcje koncentracji i komutacji),

R,S,T,U,V - styki użytkownika z siecią.

Na rysunku przedstawione są podstawowe styki zdefiniowane przez CCITT mające umożliwić abonentowi podłączenie do sieci różnych terminali i korzystanie z szerokiego wachlarza usług ofiarowanych przez sieć ISDN.

- \* Terminale abonenckie spełniające normy ISDN (oznaczone jako TE1) połączone są z siecią ISDN za pośrednictwem zakończeń (adapterów) sieciowych NT1 i NT2 przy użyciu styków S, T.
- \* NT1 zapewnia fizyczne i elektryczne dopasowanie terminala do linii.
- \* NT2 spełnia rolę urządzenia zwielokrotniającego oraz umożliwia połączenia wewnętrzne, może to być PABX, koncentrator, multiplekser.
- \* S jest punktem styku z zakończeniami sieciowymi NT2, umożliwia pracę wielopunktową (dołączenie do szyny zbiorczej do 8 terminali ISDN - TE1), służy także do dołączenia tradycyjnych aparatów analogowych (TE2) poprzez adaptery końcowe (TA).
- \* T jest także stykiem z NT1 lub z NT2, ale służy do pracy punkt - punkt.

Styki S i T zostały znormalizowane przez CCITT w sensie mechanicznym, elektrycznym i protokołów komunikacyjnych; w zasadzie są identyczne. W przypadku stosowania styku S styk T może nie występować, a zakończenia NT1 i NT2 mogą być zintegrowane. Gdy stosujemy tylko styk T - NT2 i styk S nie występują. W związku z tym często spotykamy się z oznaczeniem typu S/T.

Wymienione wyżej styki i wyposażenie znajduje się po stronie abonenta.

Poprzez styk U wyposażenie to dołączone jest do LT - liniowego zakończenia będącego na wyposażeniu centrali ISDN, a następnie poprzez styk V do zakończeń centralowych ET.

## Charakterystyka styków S i T.

- \* Łączówka ośmionóżkowa (standard ISO 8877).
- \* Linia kablowa minimum czteroprzewodowe; dwie pary symetryczne dla transmisji w obu kierunkach, impedancja falowa 100  $\Omega$ .
- \* Możliwość zdalnego zasilania wybranej grupy terminali z centrali po torze pochodnym; pozostałe przewody łączówki interfejsu są opcjonalne i mogą być wykorzystywane w innych wariantach zasilania terminali (dodatkowe zasilanie urządzeń końcowych z zakończenia sieciowego lub zasilanie urządzenia końcowego przez inne urządzenie końcowe).

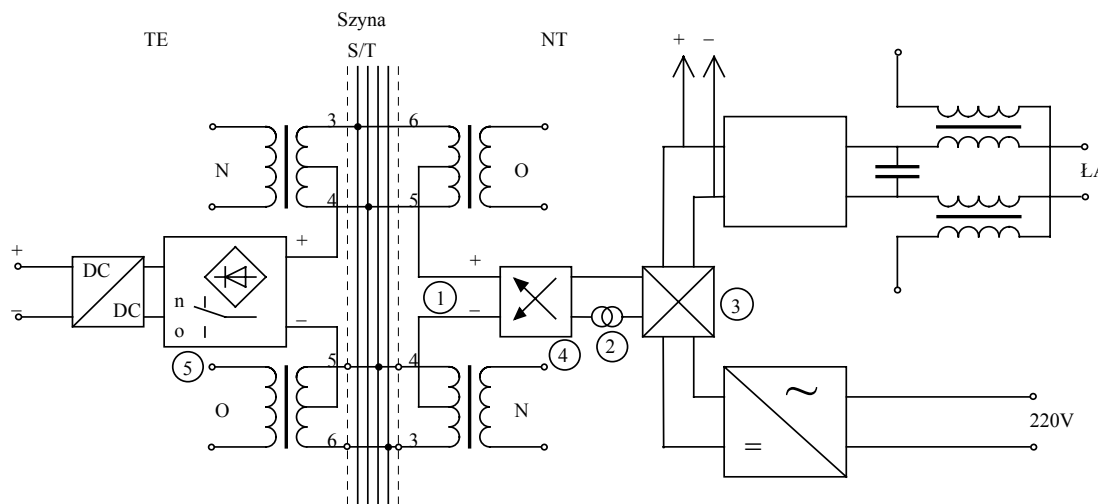
Zasilanie po torze pochodnym:

Wymagania dotyczące mocy:

- Wymagania dotyczące mocy, którą dysponuje w normalnych warunkach zakończenie sieciowe (NT) zasilając terminale dołączone do interfejsu nie jest specyfikowane przez CCITT,
- W normalnych warunkach pracy zakończenie sieciowe czerpie energię z lokalnej sieci energetycznej,
- W warunkach pracy awaryjnej (np. w przypadku awarii lokalnej sieci energetycznej) moc dostarczana przez NT nie może być mniejsza niż 420 mW. Przejście do pracy awaryjnej NT sygnalizuje odwróceniem biegunowości; energia jest wtedy pobierana z centrali,

Wymagania dotyczące mocy pobieranej przez terminale:

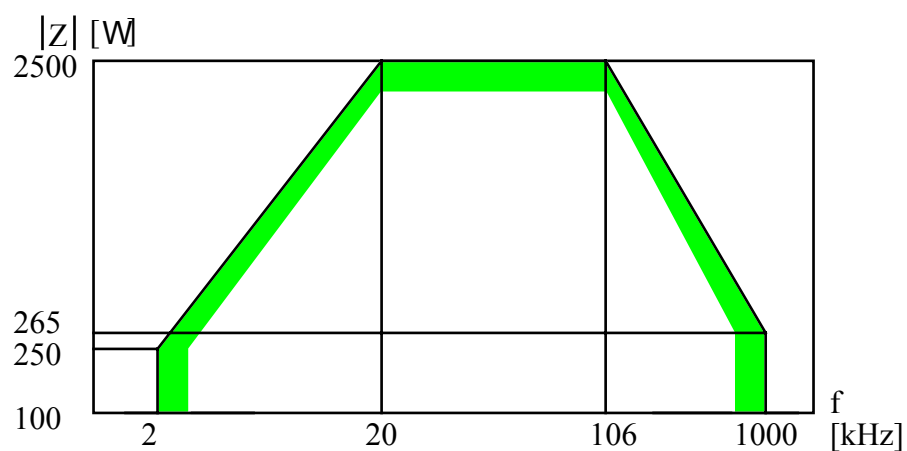
- W normalnych warunkach pracy: nie więcej niż 1 W.
- W warunkach pracy awaryjnej: całkowity pobór mocy przez wszystkie terminale nie powinien przekraczać 400 mW. W tych warunkach funkcje terminali zredukowane są zazwyczaj do podstawowych usług telefonicznych. Wartości mocy podane są dla stanu aktywnego urządzeń abonenckich. W stanie spoczynku wartości te będą mniejsze; pobór mocy przez TE w stanie nieaktywnym jest mniejszy od 100 mW dla normalnych warunków pracy i mniejszy niż 25 mW dla pracy awaryjnej.



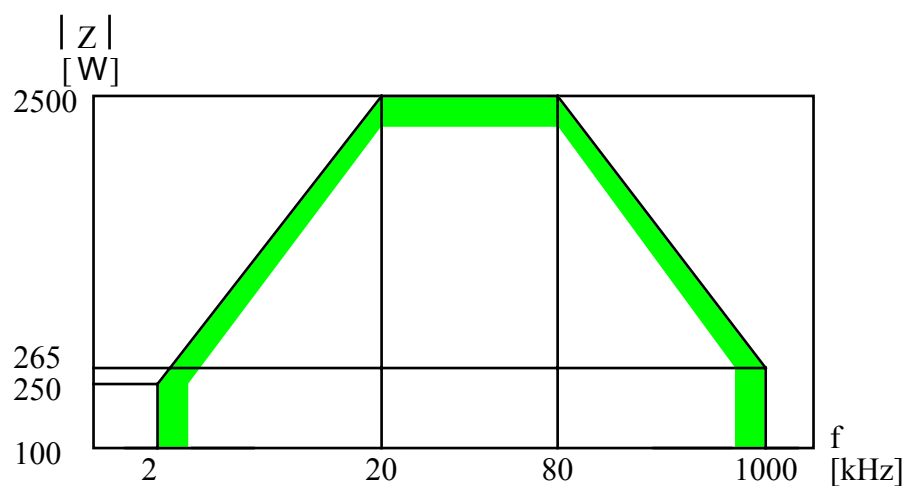
Okablowanie interfejsu S/T  
z zasilaniem zrealizowanym po torze pochodnym (przykład).

- Oznaczenia: 1 - polaryzacja odpowiadająca normalnym warunkom zasilania,  
2 - zabezpieczenie prądowe zabezpieczające przed przypadkiem przeciążenia na szynie S/T,  
3 - układ sprzęgający źródła zasilania,

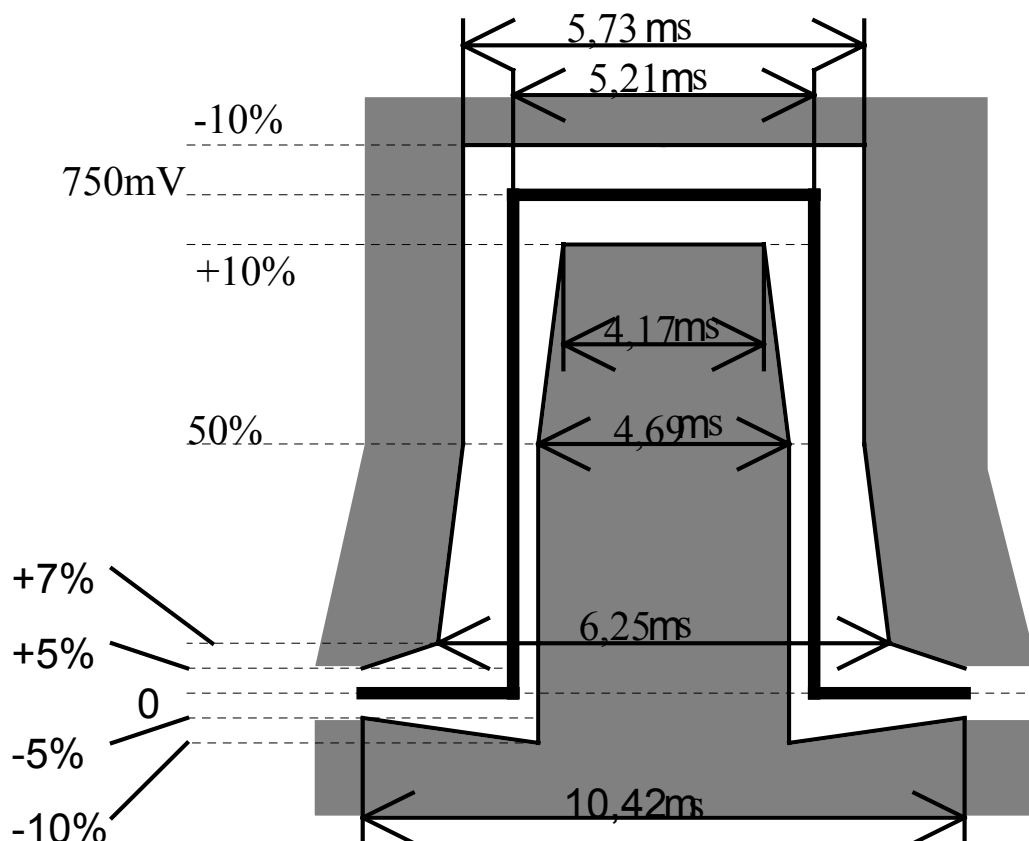
- 4 - układ odwracający polaryzację w warunkach ograniczonego zasilania (pracy awaryjnej),  
 5 - przełącznik wprowadzający TE w tryb ograniczonego poboru energii,  
 N - nadajnik,  
 O - odbiornik,  
 ŁA - łącze abonenckie.



Gabaryt impedancji wejściowej i wyjściowej NT.



Gabaryt impedancji wejściowej i wyjściowej TE.



Gabaryt nadawanego impulsu.

Dołączenie abonenta do sieci odbywa się przez styk U. Transmisja sygnałów na tym styku nie ma standardu. W zależności od rodzaju linii (jedno- lub dwutorowa, przewodowa lub optyczna), przepływności strumienia ( $2B + D$  144 kbit/s plus 12 kbit/s synchronizacja plus kanał utrzymaniowy  $M = 4$  kbit/s lub  $M = 48$  kbit/s) stosowane są różne typy transmisji i różne rodzaje kodów liniowych. Najprostszym typem transmisji jest transmisja „ping - pongowa”. Stosowana jest także transmisja z kompensacją echa.

Ponieważ sygnał binarny w swojej oryginalnej postaci nie jest dostosowany do przesyłania w łączu teletransmisyjnym, zachodzi konieczność zmiany jego parametrów w taki sposób, aby możliwe stało się wyeliminowanie (lub zmniejszenie) niekorzystnego wpływu własności łącza, odbiornika czy też metody odbioru na wierność transmisji. Ze względu na rodzaj toru transmisyjnego należy rozróżnić dwie grupy kodów:

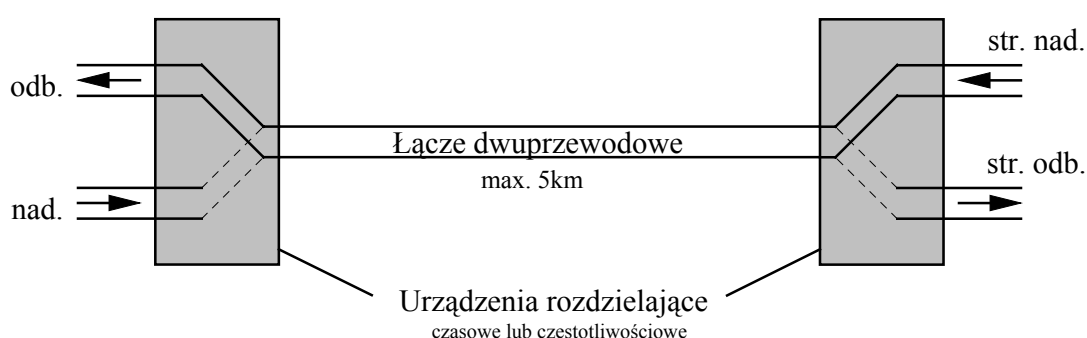
- kody stosowane w transmisji w liniach miedzianych,
- kody stosowane w transmisji w liniach światłowodowych.

Sygnały przesyłane traktami muszą spełniać następujące warunki:

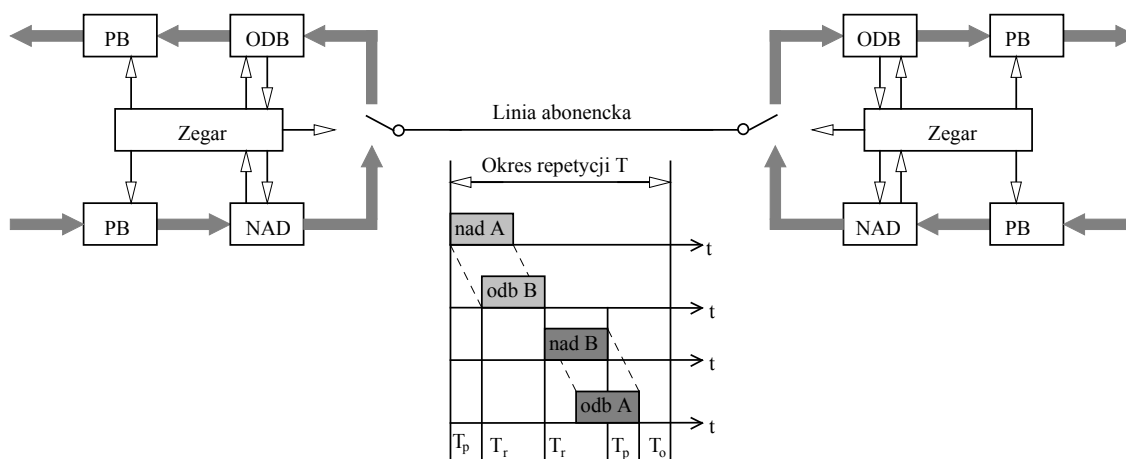
- zawierać w swojej strukturze informację umożliwiającą jednoznaczne przetworzenie w urządzeniu odbiorczym na kod binarny,
- eliminować składową stałą w widmie energetycznym (nie dotyczy to torów światłowodowych, wymagających niezmiennej i niezerowej składowej stałej), dzięki czemu zmniejsza się wpływ pojemności łącza oraz można w urządzeniach stosować transformatory oraz realizować zdalne zasilanie,

- skupiać maksimum energii przy najmniejszych częstotliwościach, co sprawia, że dla sygnału cyfrowego tłumienność toru kablowego będzie mniejsza (dla toru światłowodowego zmniejsza się dyspersja impulsu),
- umożliwiać obniżenie przepływności sygnału liniowego w stosunku do przepływności binarnej (dla torów kablowych, w celu zmniejszenia tłumienia sygnału),
- eliminować długie sekwencje zawierające elementy zerowe, co ułatwia wydzielanie sygnału taktowania potrzebnego w procesie regeneracji (komparacji),
- cechować się taką zasadą występowania określonych sekwencji, aby wykrycie zaburzeń spowodowanych błędami w regeneracji nie wymagało znajomości struktury sygnału binarnego,
- ograniczać występowanie określonych sekwencji, które powodowałyby zwiększenie przeników międzyelementowych.

Najczęściej stosowanym kodem jest kod 2B1Q (w liniach światłowodowych kody serii mB-nB). Stosowane rodzaje kodów i ich właściwości przedstawiają tabele i wykresy.



### Zasada transmisji dwukierunkowej



### Zasada pracy systemu transmisji “ping-pongowej”

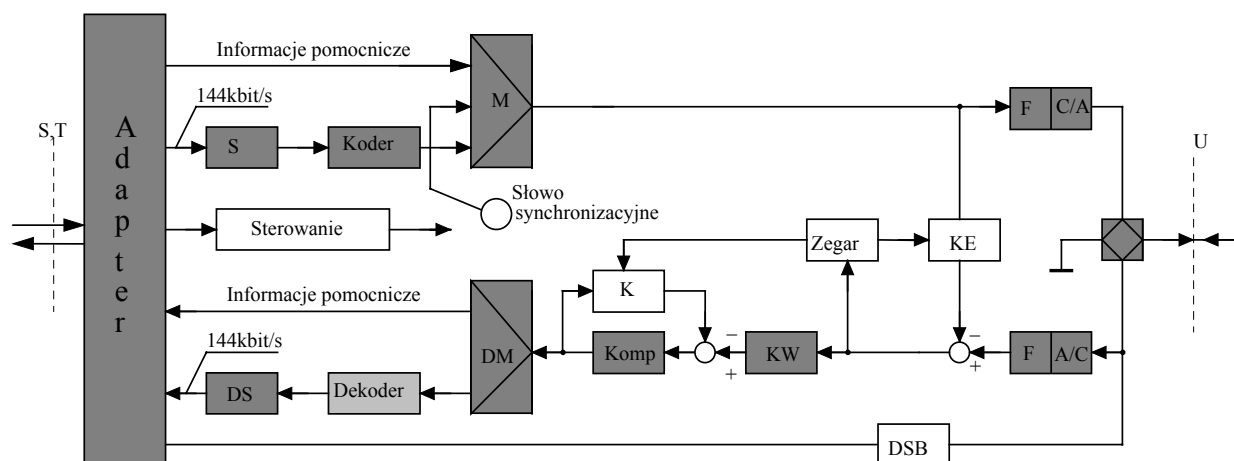
Oznaczenia: PB - pamięć buforowa,

$T_p$  - czas propagacji w torze,

$T_r$  - czas nadawania (odbioru) bloku,

$T_o$  - czas ochronny (kompensacja zmiany czasu propagacji),

Okres repetycji:  $T = 2T_p + 2T_r + T_o$



Schemat blokowy układu transmisyjnego z kompensacją echa.

Oznaczenia: A/C - przetwornik analogowo-cyfrowy,  
 C/A - przetwornik cyfrowo-analogowy,  
 DM - demultiplexer,  
 DS - deskrambler,  
 DSB - detektor strumienia bitów,  
 F - filtr,  
 K - korektor,  
 KE - kompensator echa,  
 KW - korektor wstępny,  
 M - multiplexer,  
 Zegar - układ podstawy czasu,  
 Komp - komparator (próg decyzji),  
 S - skrambler.

Wybrane kable stosowane do podłączenia abonentów do centrali

Typ: XTKMX\*\*x (n x m):

Telekomunikacyjny kabel miejscowy o izolacji polietylenowej

Budowa: żyły miedziane o średnicy 0,4; 0,5; 0,6; 0,8 mm izolowane poli-etylenem, skręcone w pary lub czwórki gwiazdowe, czwórki lub pary skręcone w pęczki elementarne, które mogą być skręcane w pęczki podstawowe.

Przeznaczenie: do transmisji analogowej lub cyfrowej o przepływności do 2 Mbit/s.

Wybrane parametry: rezystancja pętli 1 km: 133,2Ω/km (0,6 mm),  
 tłumienność jednostkowa ok. 20 dB/km (dla f = 1MHz)

Typ: XTKMNX\*\*x (n x m):

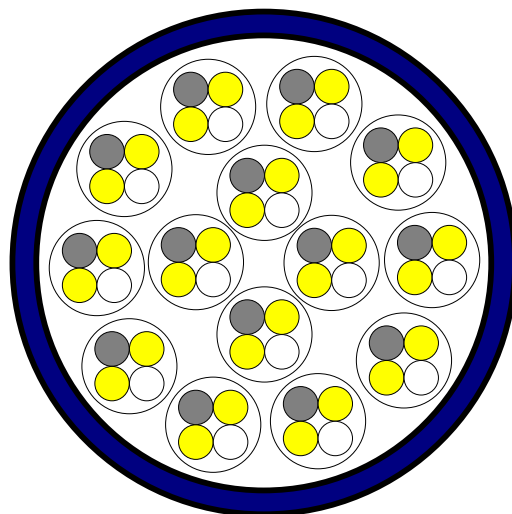
Telekomunikacyjny kabel miejscowy pęczkowy z wiązkami parowymi o izolacji polietylenowej piankowej i powłoce polietylenowej

Budowa: żyły miedziane o średnicy 0,6 mm izolowane polietylenem piankowym (żyły transmisyjne) lub pełnym (żyły pomocnicze), skręcone w pary (liczba par w kablu 4, 8, 12 lub 24 +para pomocnicza), pary skręcone w dwa pęczki, które mogą być ekranowane.

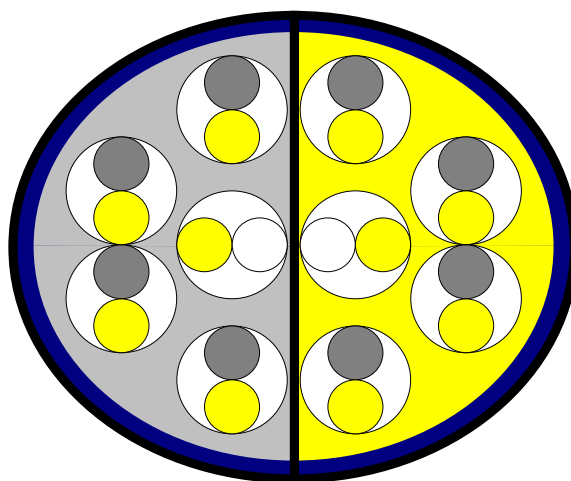


Przeznaczenie: do jednoczesnej dwukierunkowej transmisji sygnałów cyfrowych o przepływności do 8,5 Mbit/s.

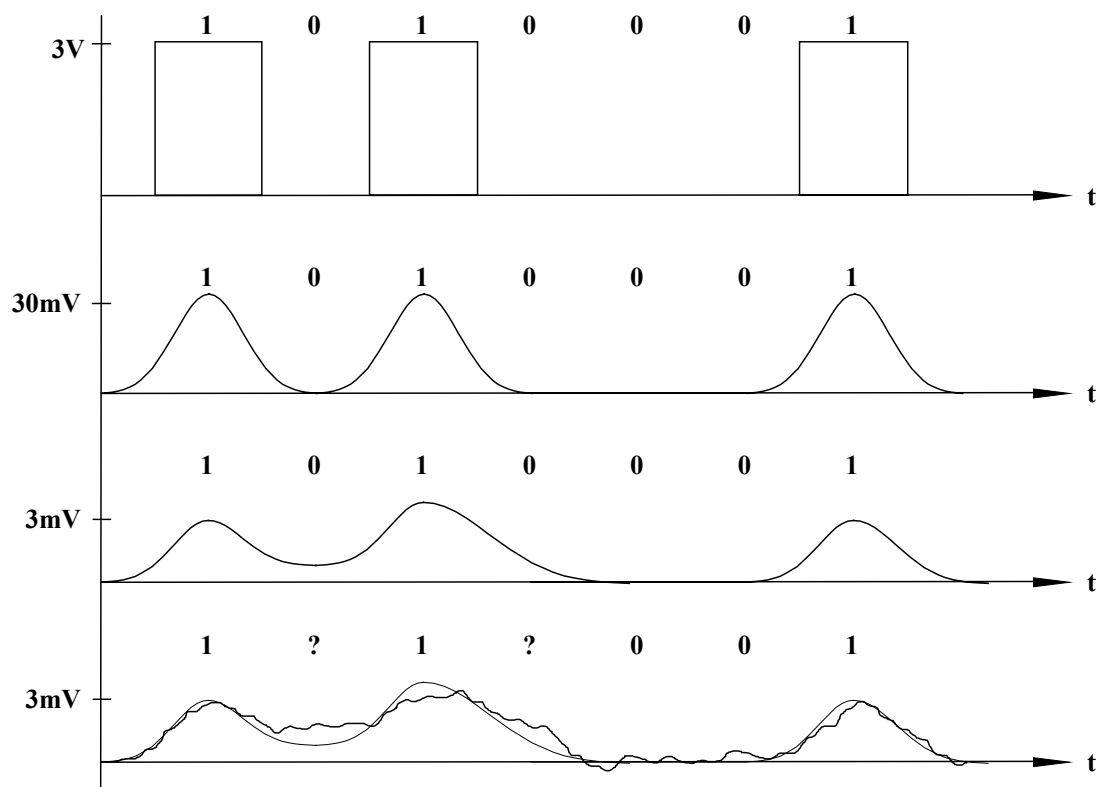
Wybrane parametry: rezystancja pętli 1 km:  $165\Omega/\text{km}$ ,  
tłumienność jednostkowa ok.  $20 \pm 2,4 \text{ dB/km}$  ( $f = 4,2 \text{ MHz}$ )



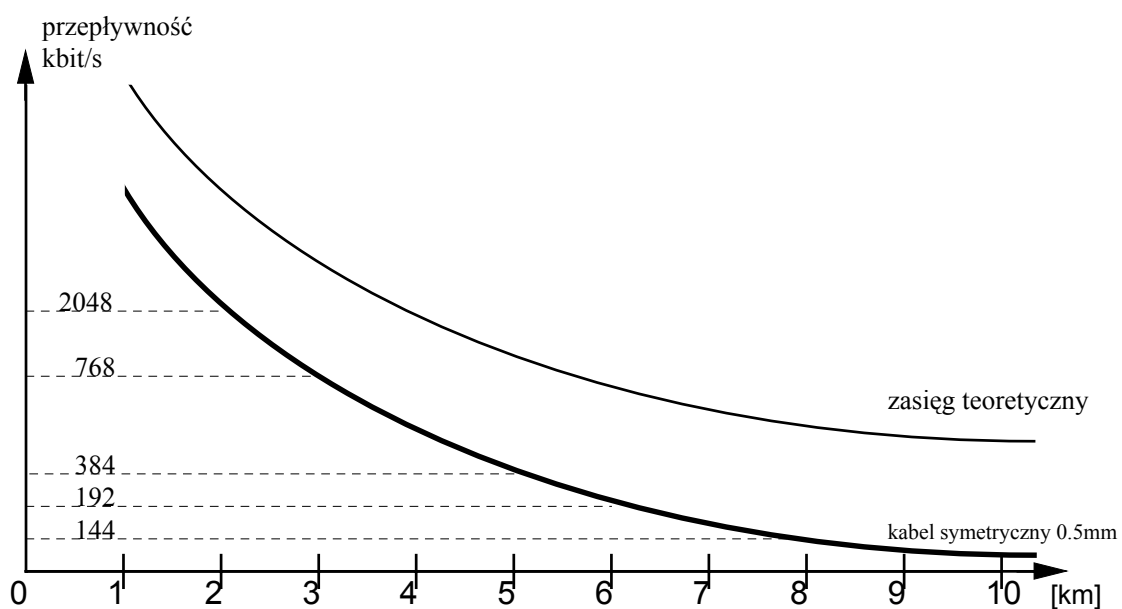
XTKMXFtx 10 x 4



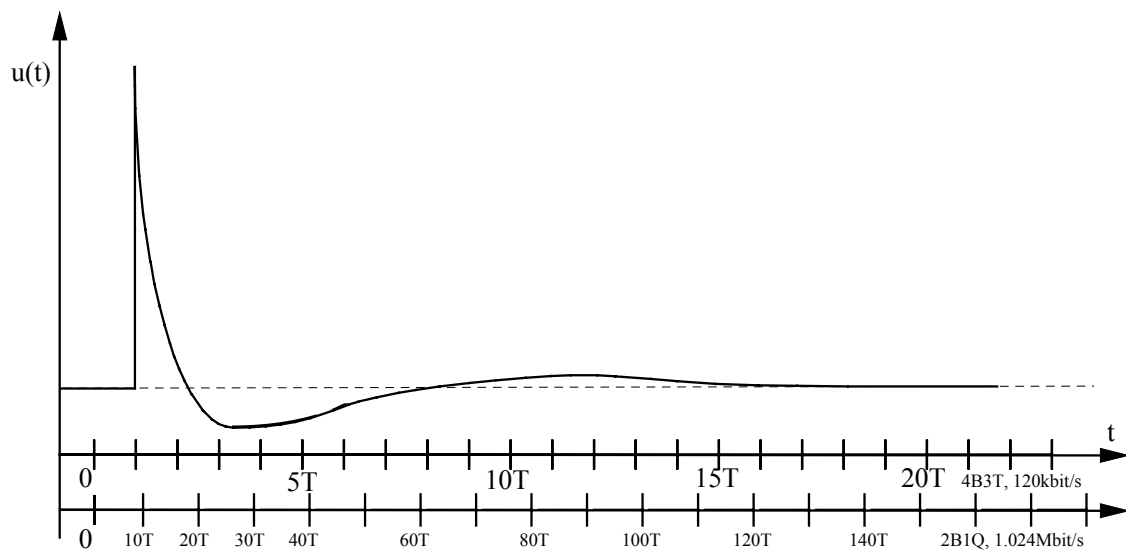
XTKMXFtx 10 x 4



Zmiany przebiegu sygnału w funkcji długości łącza i poziomu zakłóceń



Zasięg transmisji cyfrowej w kablu symetrycznym



### Odpowiedź impulsowa łącza abonenckiego (przykład)

Kod NRZ-L - bez powrotu do zera "poziom" (Non Return to Zero-Level)

Sygnał wejściowy	Sygnał wyjściowy
F	G
0	0
1	1

1-poziom wysoki, 0-poziom niski

Kod NRZ-M - bez powrotu do zera "znak" (Non Return to Zero-Mark)

Sygnał wejściowy	Sygnał wyjściowy	
F	$G_1$	$G_2$
0	$1^{(1)}$	$0^{(2)}$
1	$0^{(2)}$	$1^{(1)}$

1-zmiana stanu na początku każdej jedynek, 0-brak zmiany stanu

Kod NRZ-S - bez powrotu do zera "przerwa" (Non Return to Zero-Space)

Sygnal wejściowy	Sygnal wyjściowy	
F	$G_1$	$G_2$
0	$0^{(2)}$	$1^{(1)}$
1	$1^{(1)}$	$0^{(2)}$

1-brak zmiany stanu, 0-zmiana stanu na początku każdego zera,

Kod RZ-z powrotem do zera

Sygnal wejściowy	Sygnal wyjściowy
F	G
0	00
1	10

1-zmiana stanu z wysokiego na niski w połowie każdego bitu, 0-niski poziom

Kod bifazowy-poziom (Manchester) (w transmisji światłowodowej - B1Q)

Sygnal wejściowy	Sygnal wyjściowy
F	G
0	01
1	10

1-zmiana stanu z wysokiego na niski w połowie każdego bitu,

0-zmiana stanu z niskiego na wysoki w połowie każdego bitu

Kod bifazowy-znak

Sygnal wejściowy	Sygnal wyjściowy	
F	$G_1$	$G_2$
0	$00^{\overline{0}}$	$11^{\overline{0}}$
1	$01^{\overline{0}}$	$10^{\overline{0}}$

Zmiana stanu na początku każdego bitu,

1-zmiana stanu w połowie każdego bitu,

0-brak zmiany stanu w połowie każdego bitu.

Kod bifazowy-przerwa (światłowodowy kod AMI-II)

Sygnal wejściowy	Sygnal wyjściowy
------------------	------------------

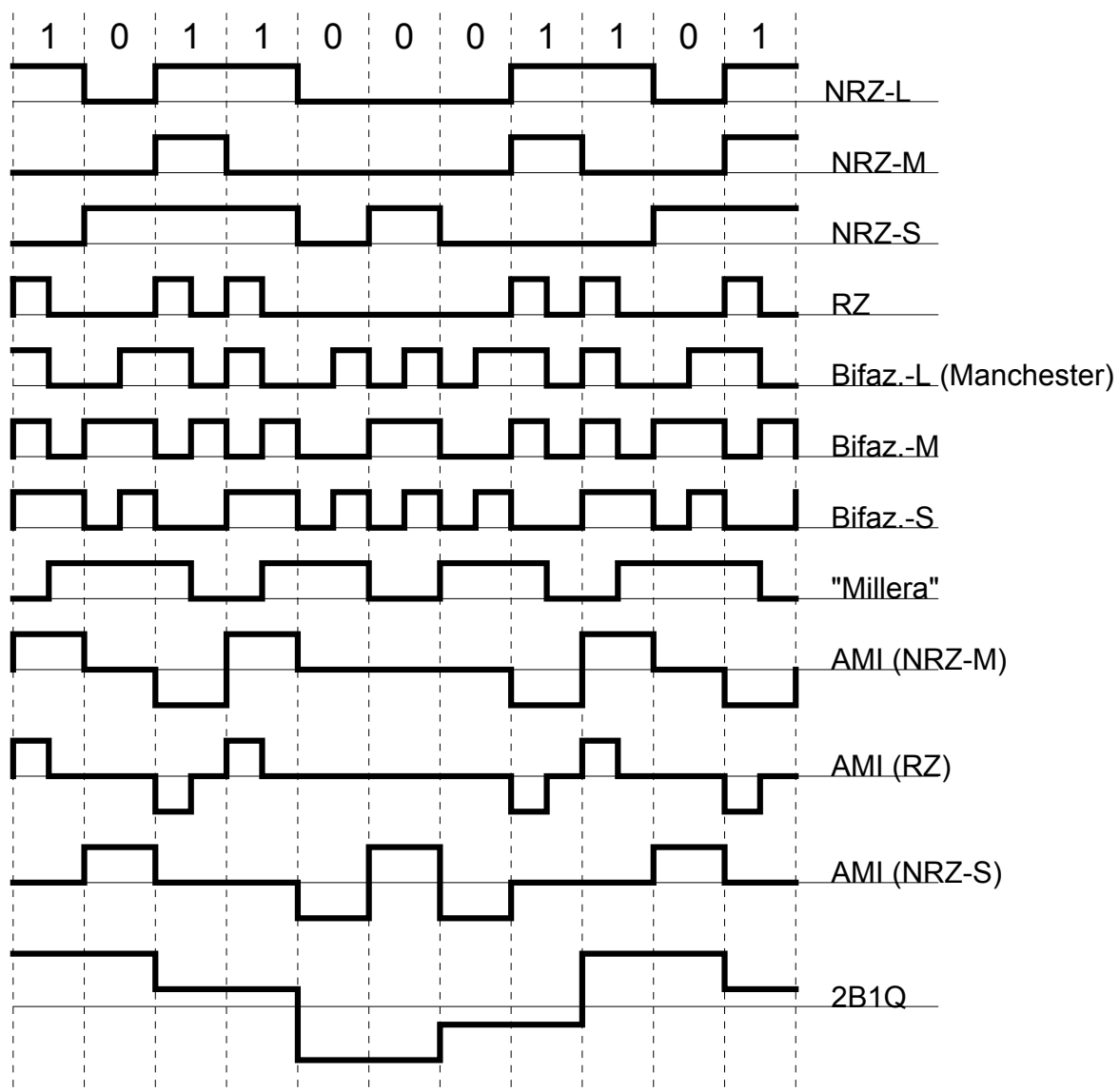
F	$G_1$	$G_2$
0	01 $\overline{0}$	10 $\overline{0}$
1	00 $\overline{0}$	11 $\overline{0}$

Zmiana stanu na początku każdego bitu,  
1-brak zmiany stanu w połowie bitu,  
0-zmiana stanu w połowie bitu

Kod typu "opóźniona modulacja" (kod Millera) (światłowodowy kod AMI-III)

Sygnal wejściowy	Sygnal wyjściowy			
F	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
0	00 $\overline{0}$	11 $\overline{0}$	00 $\overline{0}$	11 $\overline{0}$
1	10 $\overline{0}$	01 $\overline{0}$	01 $\overline{0}$	10 $\overline{0}$

1-brak zmiany stanu na początku i zmiana stanu w połowie bitu,  
0-zmiana stanu tylko na początku bitu i tylko jeśli następuje po zerze.



Przebiegi czasowe kodów cyfrowych (1)

### Porównanie kodu AMI i HDB-3

Kod	Sygnał wejściowy	Sygnał wyjściowy	Uwagi
AMI	0	0	
	1	$\pm 1$	Naprzemiennie
HDB-3	0,1	$0, \pm 1$	Jak AMI
	0000	000V	Gdy po ostatniej wiolacji występuje nieparzysta liczba elementów B
	0000	B00V	Gdy po ostatniej wiolacji występuje parzysta liczba elementów B

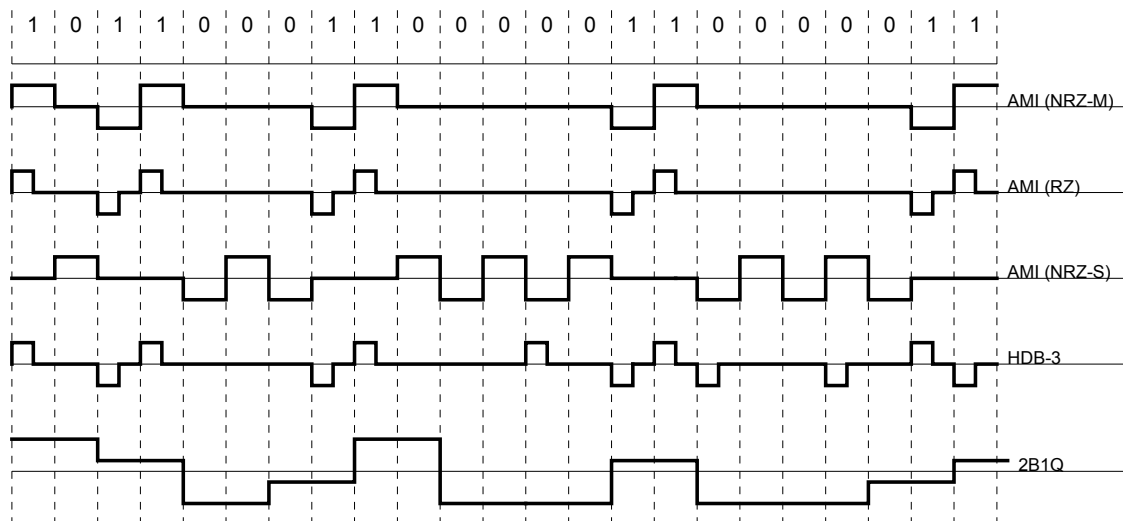
B - jedynka o polaryzacji przeciwnej do poprzednio nadanej

V - jedynka o polaryzacji takiej samej, jak poprzednio nadana (zaburzenie kodowe - „wiolacja”)

### Zasada przetwarzania kodu binarnego na kod 4B-3T FOMOT.

kod		sekwencje kodu 4B-3T FOMOT			
binarny	I	II	III	IV	
0000	+ - +	+ - +	+ - +	- - -	
0001	+ + 0	+ + 0	0 - -	0 - -	
0010	0 + +	0 + +	- - 0	- 0 0	
0100	0 - +	0 - +	0 - +	0 - +	
1000	+ - 0	+ - 0	+ - 0	+ - 0	
0011	0 + 0	0 - 0	0 + 0	0 - 0	
1001	+ 0 0	+ - -	+ 0 0	+ - -	
0110	0 0 +	- - +	0 0 +	- - +	
1010	- + +	- 0 0	- + +	- 0 0	
1100	+ 0 +	+ 0 +	- 0 -	- 0 -	
0111	0 + -	0 + -	0 + -	0 + -	
1011	- + 0	- + 0	- + 0	- + 0	
1101	+ 0 -	+ 0 -	+ 0 -	+ 0 -	
1110	- 0 +	- 0 +	- 0 +	- 0 +	
1111	+ + +	- + -	- + -	- + -	

I - gdy BSC = -2, II - gdy BSC = -1 lub 0, III - gdy BSC = 1 lub 2, IV - gdy BSC = 3

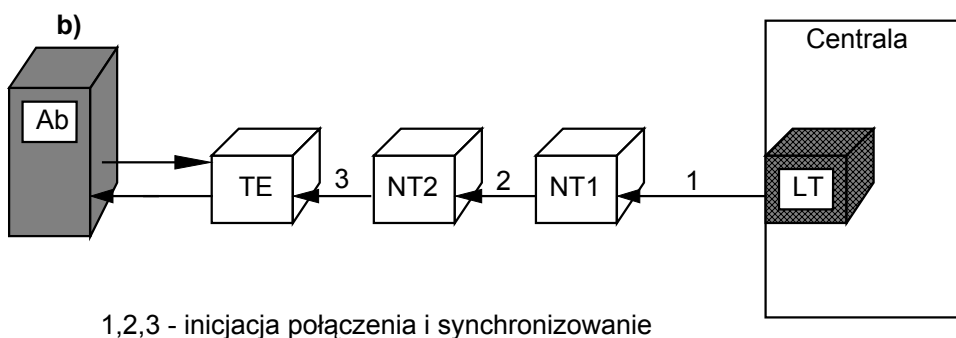
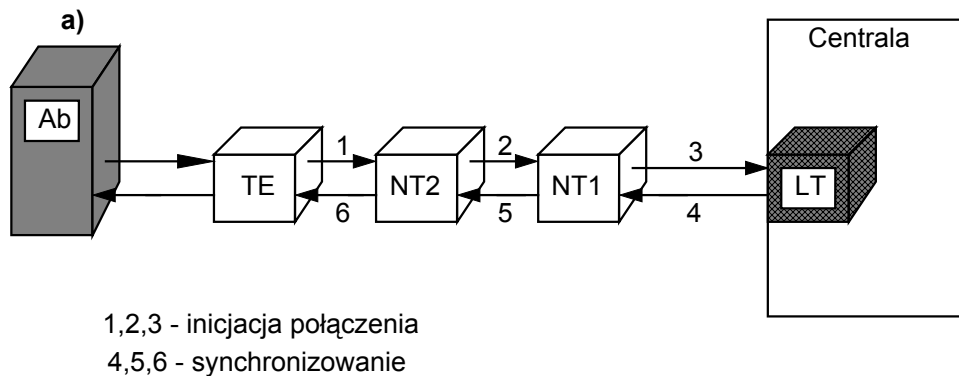


## Przebiegi czasowe kodów cyfrowych (2)

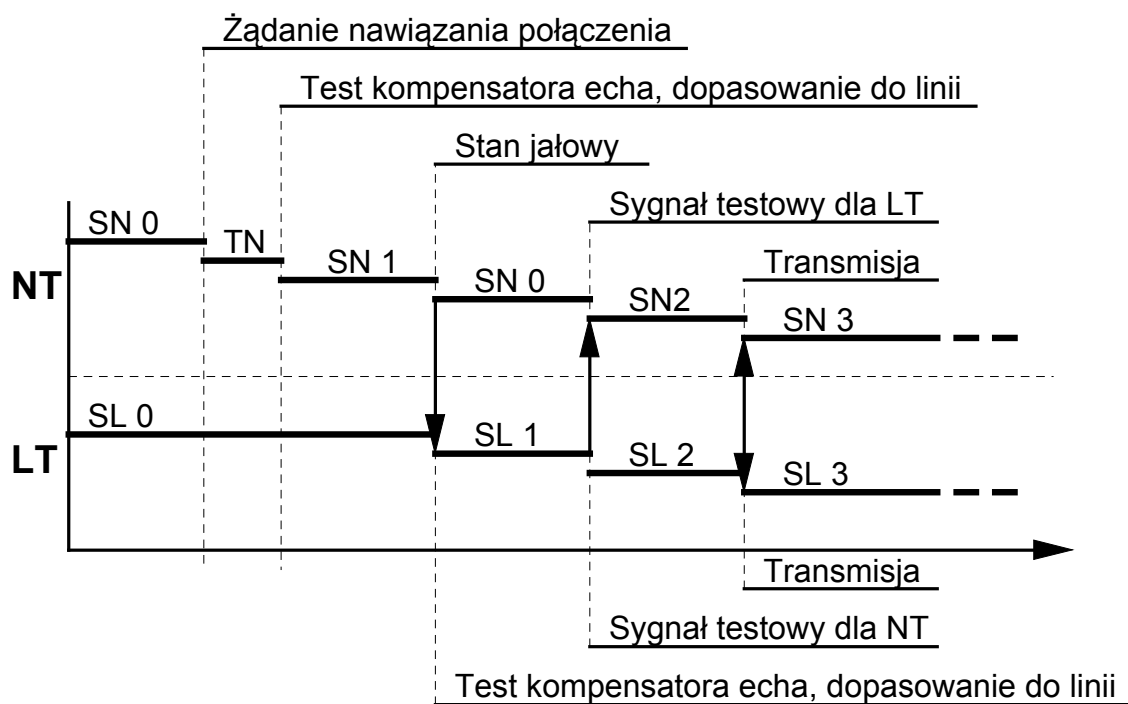
### Formaty transmitowanych sygnałów

Wypożyczenie abonenta w stanie nieaktywnym, gdy nie ma potrzeby transmitowania sygnałów między abonentem a siecią pozostaje (ze względów oszczędnościowych) w trybie czuwania. Inicjacja połączenia powoduje uaktywnienie terminali i synchronizację i nawiązanie połączenia. Wszystkie rodzaje sygnałów podczas nawiązywania połączenia i transmisji informacji mają określone procedury i postać tzw. „ramek”. Typy ramek (na poszczególnych stykach), przenoszą zdefiniowane sygnały umożliwiające testowanie łącza (np eliminacja echa, kontrola elementowej stopy błędów), synchronizację, dostęp użytkownika do kanałów B, dostęp użytkownika do kanału D, eliminację konfliktów.

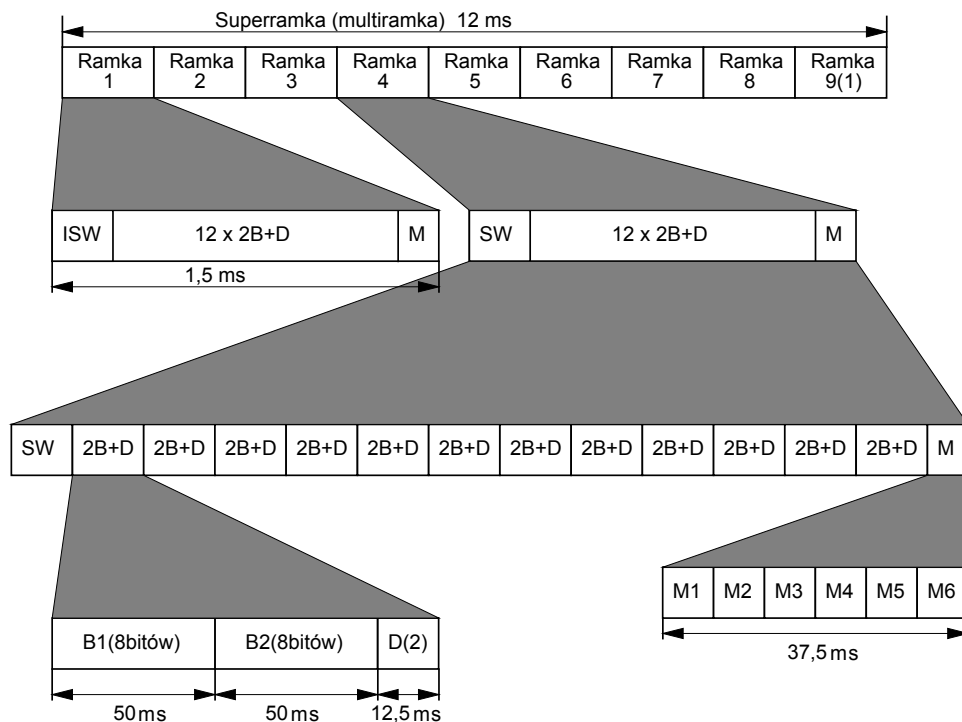




Inicjowanie połączenia przez abonenta (a) i przez centralę (b)



Nawiązanie połączenia przez terminal abonencki  
(aktywacja styku U)



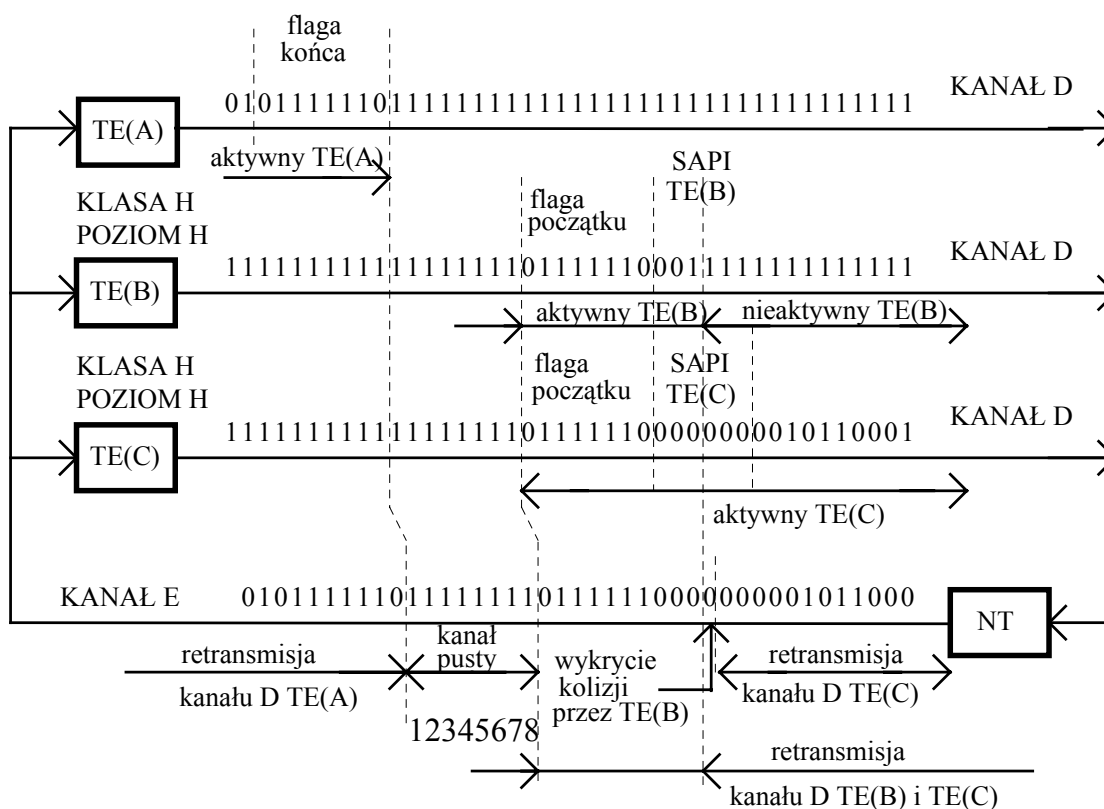
Struktura ramki na styku U

Oznaczenie kolumny					
<u>M1</u>	<u>M2</u>	<u>M3</u>	<u>M4</u>	<u>M5</u>	<u>M6</u>
M11	M21	M31	<b>M41</b>	M51	M61
M12	M22	M32	<b>M42</b>	M52	M62
M13	M23	M33	<b>M43</b>	CRC1	CRC2
M14	M24	M34	<b>M44</b>	CRC3	CRC4
M15	M25	M35	<b>M45</b>	CRC5	CRC6
M16	M26	M36	<b>M46</b>	CRC7	CRC8
M17	M27	M37	<b>M47</b>	CRC9	CRC10
M18	M28	M38	<b>M48</b>	CRC11	CRC12*

\* - Suma kontrolna multiramki (dla wielomianu:  $x^{12} \oplus x^{11} \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus 1$ )

Struktura kanału M





Powstawanie i obsługa kolizji w kanale D.

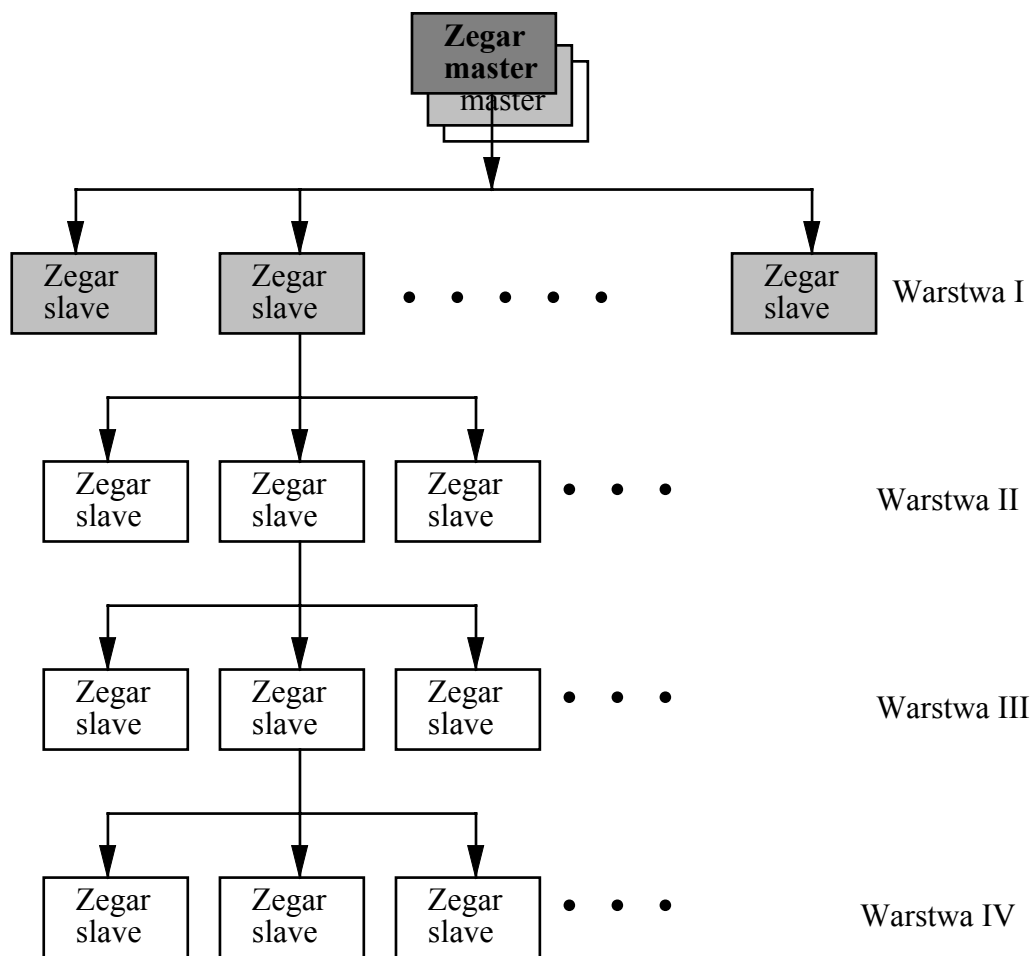
## Synchronizacja

Synchronizacja sieci telekomunikacyjnej powinna zapewnić wzajemne dopasowanie układów komutacyjnych oraz zgodność częstotliwości taktowej w urządzeniu komutacyjnym i częstotliwości transmitowanych ciągów bitów. Właściwe zabiegi synchronizacyjne powinny obejmować również wzajemne dopasowanie generatorów taktowych współpracujących urządzeń komutacyjnych i abonenckich.

W skład sieci synchronizacyjnej wchodzi dwa podsystemy:

- system łączy, po których są rozprowadzane sygnały zegara,
- układy odtwarzania zegara w węzłach.

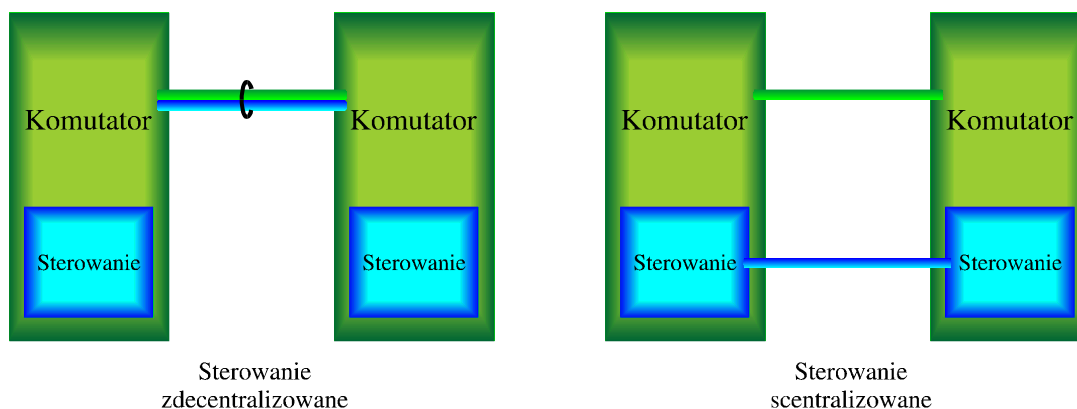
- \* warstwa pierwsza - generator o stałości rzędu  $10^{-11}$
- \* warstwa druga - generator o stałości rzędu  $1,6 \cdot 10^{-8}$
- \* warstwa trzecia - generator o stałości rzędu  $4,6 \cdot 10^{-6}$
- \* warstwa czwarta - generator o stałości rzędu  $3,2 \cdot 10^{-5}$



Hierarchia synchronizacji.

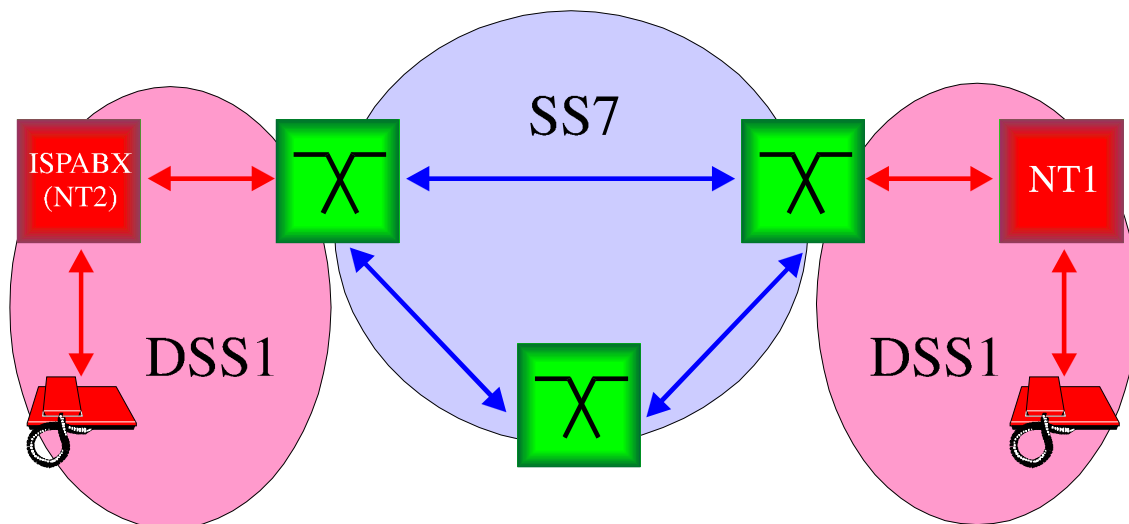
## 2 Problematyka sygnalizacyjna

Sposób prowadzenia sygnalizacji, czyli wymiany informacji służbowych, stanowi jeden z podstawowych czynników decydujących o szeroko rozumianej sprawności systemu telekomunikacyjnego. Charakterystyczne dla wczesnych stadiów rozwoju telekomunikacji sieci analogowe wykorzystują powszechnie sygnalizację zdecentralizowaną, w której informacja sterująca zestawianiem połączeń wymieniana jest w kanałach komunikacyjnych przeznaczonych do transferu danych abonenckich. Rozwiązanie to uniemożliwia uczestniczenie w przetwarzaniu sygnalizacji zasobom sterującym usytuowanym poza trasą zestawianego łącza oraz istotnie ogranicza repertuar przekazywanych komunikatów, ograniczając tym samym możliwości świadczenia przez system usług o dużej złożoności. Sytuacja taka nie może być zaakceptowana w przypadku sieci zintegrowanych, których podstawowym zadaniem jest realizacja zaawansowanych trybów wymiany danych, wymagających sprawnego i wysoce elastycznego systemu sygnalizacji. W rezultacie system ISDN wykorzystuje scentralizowany sposób sygnalizacji międzycentralowej, w którym komunikaty przekazywane są przy użyciu odrębnych relacji określanych mianem kanałów sygnalizacyjnych. W rozwiązaniu tym informacje służbowe wymieniane pomiędzy węzłami sieci mogą dotyczyć nie tylko aktualnie zestawianego połączenia, ale również obejmować dane sterujące innych typów, a w tym utrzymaniowe, sterujące przydziałem zasobów oraz inne. Poglądowe porównanie obydwu omówionych metod tj. sygnalizacji zdecentralizowanej i scentralizowanej przedstawiono na rysunku:



Sposoby wymiany sygnalizacji

Stopień złożoności realizowanych funkcji oraz łatwo identyfikowalne różnice pomiędzy zadaniami realizowanymi na stykach użytkownik - sieć (*User Network Interface - UNI*) oraz międzywęzłowych i międzysieciowych (*Network Network Interface - NNI*) powodują, że w sieciach ISDN wykorzystywane są dwa oddzielne systemy sygnalizacji: System Sygnalizacji Abonenta Cyfrowego (*Digital Subscriber Signalling System no. 1 - DSS1*) oraz System Sygnalizacji (Międzycentralowej) (*Signalling System no. 7 - SS7*). Zakres stosowania obu wymienionych systemów ilustruje poniższy schemat:



Zakres stosowania systemów sygnalizacji w sieci ISDN

Dalszą część rozdziału poświęcono omówieniu obu wymienionych systemów sygnalizacyjnych.

### **System sygnalizacji abonenckiej**

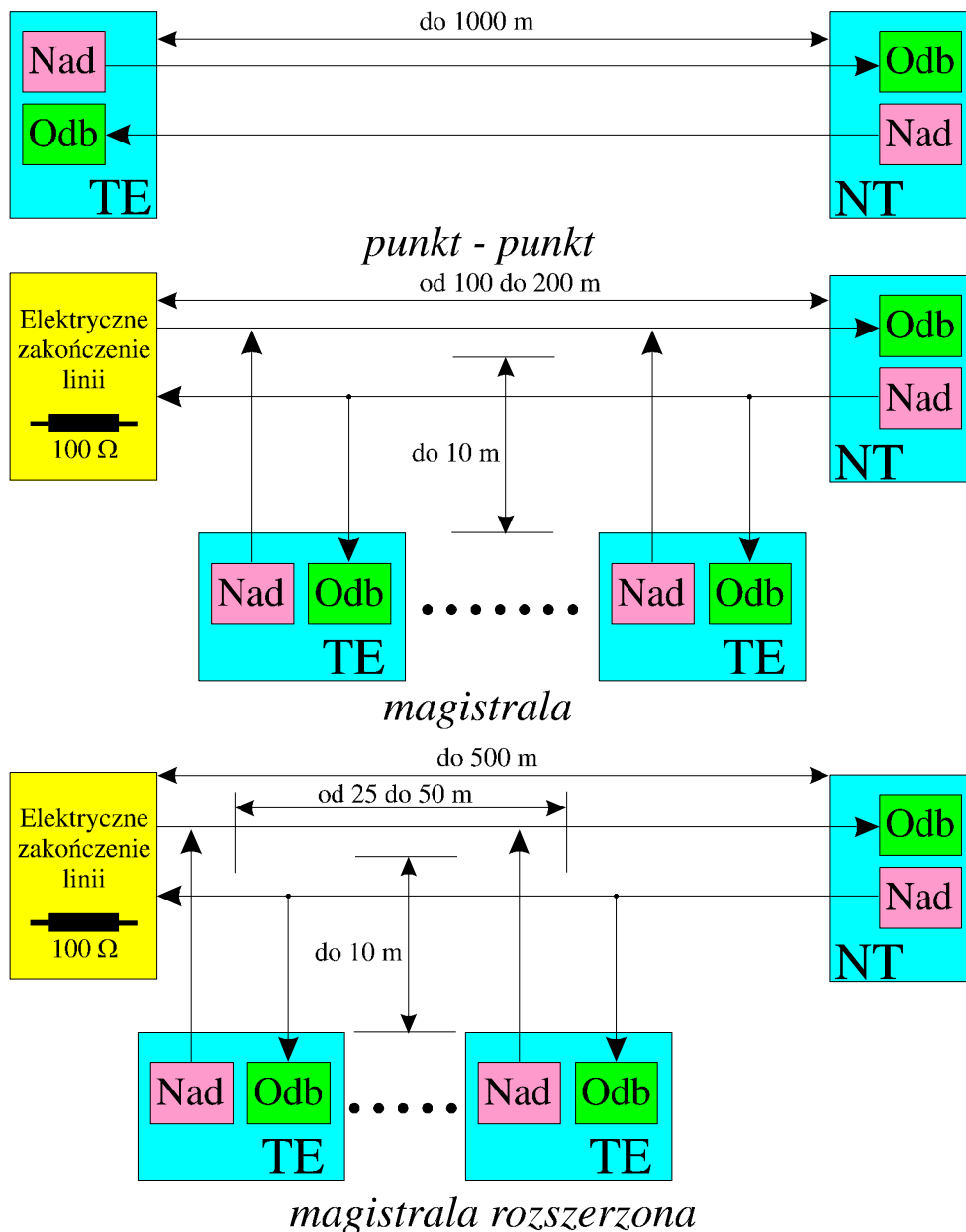
Standard DSS1 realizowany jest w oparciu o protokoły trzech najniższych warstw standardowego modelu odniesienia ISO OSI.

#### **Warstwa fizyczna**

W sieci ISDN stosowane są trzy konfiguracje dołączania terminali abonenckich (TE) do zakończenia sieciowego (NT):

- konfiguracja punkt - punkt;
- konfiguracja magistralowa;
- rozszerzona konfiguracja magistralowa.

Wymienione sposoby połączeń przedstawiono na rysunku:

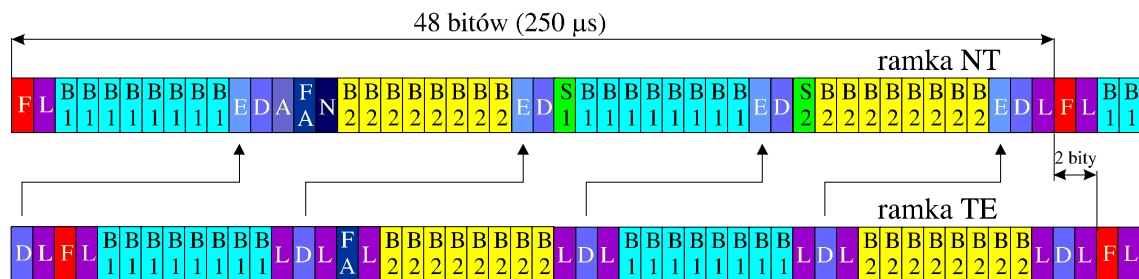


#### Sposoby dołączania terminali do zakończenia sieciowego

Ograniczenie konfiguracji styku elektrycznego do przedstawionych wariantów uzasadnione jest sposobem uzyskiwania przez terminale dostępu do kanału sygnalizacyjnego. Możliwe jest mianowicie wykazanie, że poprawna realizacja opisanego w dalszej części rozważań algorytmu dostępowego jest możliwa pod warunkiem, że wartości różnicy maksymalnego oraz minimalnego opóźnienia pętli (*round trip delay*) tj. czasu propagacji sygnału od NT do TE i z powrotem, nie przekracza czasu transmisji pojedynczego bitu.

W każdej z rozważanych konfiguracji magistralowa wymiana danych prowadzona jest w trybie synchronicznym, co oznacza, że informacje użytkownika, sygnalizacyjne oraz pomocnicze przekazywane są w ramach sztywno określonej struktury określonej mianem ramki. Organizację ramek dla obu kierunków transmisji przedstawiono schematycznie na rysunku:





Struktura ramki warstwy fizycznej

Jak wynika z przedstawionego schematu, ramki dla poszczególnych kierunków transmisji mają jednakową długość, lecz różnią się przeznaczeniem niektórych pozycji ciągu bitowego. Dodatkowo, ramka TE jest opóźniona w stosunku do nadawanej przez NT o dwa interwały bitowe. Przeznaczenie poszczególnych bitów obydwu ramek zestawiono w poniższej tabeli:

**Tabela.** Przeznaczenie bitów ramek warstwy fizycznej

Oznaczenie	Funkcja
<b>F</b>	Bit F stanowi flagę markującą początek ramki. Jego wartość w liniowym kodzie AMI wynosi „0 z dodatnią polaryzacją”
<b>L</b>	Bity wykorzystywane do likwidacji składowej stałej kodu liniowego występującej przy nieparzystej liczbie zer w przekazywanych danych. W ramce TE bity L zapewniają stałą polaryzację symboli przekazywanych kanałem D oraz pierwszego symbolu kanałów użytkowych (B)
<b>B1 i B2</b>	Bity przenoszące informacje wymieniane w kanałach użytkowych
<b>D</b>	Bity przenoszące informacje kanału sygnalizacyjnego D
<b>E</b>	Bity kanału echa retransmitujące w sposób pokazany na schemacie bity kanału D ramki TE
<b>A</b>	Bit sygnalizujący przejście w stan aktywny wyposażenia NT
<b>FA</b>	Bit dodatkowej synchronizacji ramki. W systemach realizujących tzw. multiramkę bit FA jest wykorzystywany do realizacji kanału utrzymania Q (od TE do NT)
<b>N</b>	Bit stanowiący logiczną negację bitu FA.
<b>S1</b>	Bit zarezerwowany do celów przenoszenia informacji utrzymaniowej na styku S/T. Obecnie używany do synchronizacji multiramki drugiego poziomu
<b>S2</b>	Bit zarezerwowany do celów przenoszenia informacji utrzymaniowej. Obecnie wykorzystywany do transmisji danych w kanale utrzymaniowym S.

Dołączone do wspólnej magistrali wyposażenia końcowe uzyskują dostęp do kanału D w warunkach „rywalizacji o zasoby”. Algorytm osiągania dostępu jest przy tym tak pomyślany, by każde z urządzeń mogło przysyłać dane sygnalizacyjne bez możliwości zakłócania transmisji przez inne korzystające z magistrali elementy sieci. Powyższy mechanizm ten określany jest mianem Wielodostępu z Rozstrzygniem Kolizji (*Carrier Sense Multiple Access (with) Conflict Resolution - CSMA/CR*), zaś jego praktyczna realizacja obejmuje następujące działania:

1. Każde z urządzeń przed uruchomieniem procedury nadawania sprawdza status kanału. Wobec stosowania do realizacji wymiany danych protokołu HDLC, stwierdzenie utrzymania stanu „1” w czasie 8 kolejnych interwałów bitowych gwarantuje, że magistrala znajduje się w stanie spoczynkowym;
2. W czasie transmisji stan wyjścia nadajnika jest na bieżąco porównywany z otrzymywanym z tzw. kanału echa (E). Zgodność obu stanów umożliwia kontynuację nadawania, zaś jej brak sygnalizuje wystąpienie konfliktu i w konsekwencji potrzebę wstrzymania przekazywania danych.
3. Charakterystyka elektryczna magistrali oraz stosowanie zasady w myśl której urządzenie nadające „0” jest uprzywilejowane powodują, że przekaz będzie kontynuowany przez ten spośród nadajników, który utrzyma najdłużej niski stan logiczny na swoim wyjściu.
4. Pozostałe urządzenia mogą wznowić nadawanie po upewnieniu się w sposób opisany w pkt. 1, że kanał nie jest już wykorzystywany.

Opisana procedura umożliwia dodatkowo priorytetowanie dostępu do wspólnego kanału D, co jest osiągane poprzez różnicowanie liczby stanów „1”, które muszą być zaobserwowane przez dane urządzenie, by mogło ono rozpocząć nadawanie. Pierwszy poziom ważności przypisany jest przy tym danym sygnalizacyjnym i sterującym dostępem do kanałów użytkowych (B), zaś pozostałe informacje obsługiwane są w dalszej kolejności.

Przedstawione w ramach dotychczasowych rozważań mechanizmy wykorzystywane są do realizacji podstawowych zadań warstwy fizycznej wywoływanych poprzez wymianę informacji w ramach procedur, których zestawienie zawiera tabela:

**Tabela.** Zestawienie procedur podstawowych do komunikacji z warstwą fizyczną

Oznaczenie	Funkcja
<b>PH-DATA Request</b>	Przekazywanie danych z warstwy 2 do warstwy 1
<b>PH-DATA Indication</b>	Przekazywanie danych z warstwy 1 do warstwy 2
<b>PH-ACTIVATE Request</b>	Żądanie (warstwy 2) uaktywnienia warstwy 1
<b>PH-ACTIVATE Indication</b>	Potwierdzenie (warstwie 2) uaktywnienia warstwy 1
<b>PH-DEACTIVATE Indication</b>	Potwierdzenie (warstwie 2) wyłączenia warstwy 1
<b>MPH-ACTIVATE Indication</b>	Potwierdzenie (płaszczyźnie M) uaktywnienia warstwy 1
<b>MPH-DEACTIVATE Indication</b>	Potwierdzenie (płaszczyźnie M) wyłączenia warstwy 1
<b>MPH-ERROR Indication</b>	Przekazanie (płaszczyźnie M) informacji o błędzie
<b>MPH-INFORMATION Indication</b>	Przekazanie (płaszczyźnie M) informacji o stanie warstwy 1
<b>MPH-DEACTIVATE Request</b>	Żądanie (płaszczyzny M) wyłączenia warstwy 1

Aktywne działania warstwy fizycznej ograniczają się do przekazywania danych na styku warstw 1 i 2 oraz aktywacji i dezaktywacji dołączonych do wspólnej magistrali urządzeń (tak aby pobierały moc ze źródeł zasilania tylko w przypadkach, gdy są rzeczywiście wykorzystywane). Procesy włączania i wyłączania wywoływane są wymianą odpowiednich sygnałów, których zestawienie zawiera tabela:

**Tabela.** Zestawienie sygnałów warstwy fizycznej

Oznaczenie	Sygnał	Funkcja
<b>INFO0 (I0)</b>	Brak sygnalizacji	Żądanie (od NT) wyłączenia TE lub potwierdzenie wyłączenia
<b>INFO1 (I1)</b>	Powtarzanie wzorca 00111111	Żądanie (od TE) włączenia NT
<b>INFO2 (I2)</b>	Standardowa ramka z bitami kanałów A, B, D i E = „0”	Żądanie (od NT) włączenia TE oraz potwierdzenie włączenia TE
<b>INFO3 (I3)</b>	Standardowa ramka TE	stan aktywny kierunku TE - NT
<b>INFO4 (I4)</b>	Standardowa ramka NT	stan aktywny kierunku NT - TE

Wymiana sygnalizacji pomiędzy warstwami fizycznymi urządzeń końcowych oraz wyposażenia sieciowego prowadzi do zmiany ich stanów. Wykaz potencjalnie możliwych stanów obu rodzajów urządzeń zawierają kolejne tabele

**Tabela.** Zestawienie stanów NT

Oznaczenie	Nazwa stanu	Opis
<b>G1</b>	Nieaktywne	Urządzenie nie nadaje sygnalizacji
<b>G2</b>	Oczekiwanie na aktywację	Stan wprowadzany żądaniem aktywacji (od warstwy wyższej)
<b>G3</b>	Aktywne	Stan normalnej pracy w stronę sieci i urządzenia końcowego
<b>G4</b>	Oczekiwanie na dezaktywację	Stan przygotowania przejścia do stanu nieaktywności

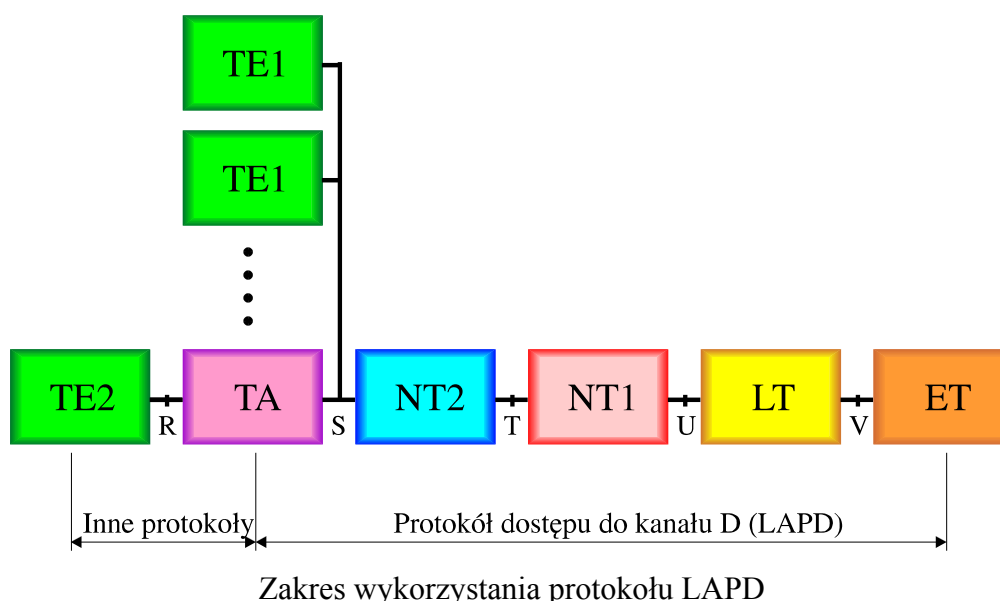
**Tabela.** Zestawienie stanów TE

Oznaczenie	Nazwa stanu	Opis
<b>F1</b>	Nieaktywne	Wprowadzany brakiem zasilania
<b>F2</b>	Oczekiwanie	Stan wprowadzany załączeniem zasilania przy braku sygnalizacji ze strony sieci
<b>F3</b>	Wyłączone	Stan, w którym nie jest wymieniana sygnalizacja
<b>F4</b>	Oczekiwanie na sygnał	Stan po odpowiedzi na sygnał żądania włączenia i wysłaniu INFO1
<b>F5</b>	Identyfikacja	Stan oczekiwania na identyfikację po odebraniu sygnału ze strony sieci

<b>F6</b>	Synchronizacja	Stan oczekiwania na standardowe ramki po odebraniu sygnału włączenia od NT
<b>F7</b>	Aktywne	Stan wymiany ramek w obu kierunkach
<b>F8</b>	Utrata synchronizacji	Stan oczekiwania na przywrócenie synchronizacji lub sygnał do wyłączenia

### Warstwa łącza

Warstwa ta wykorzystuje mechanizmy dostarczane przez warstwę fizyczną do realizacji niezawodnego transferu informacji warstwy sieciowej. Jako protokół dostępu warstwy łącza do przenoszącego informacje sygnalizacyjne kanału D wykorzystywany jest tzw. *Link Access Protocol on D channel (LAPD)*, który jest praktyczną implementacją znormalizowanego przez ISO protokołu *High Level Data Link Control (HDLC)*. Zakres wykorzystania protokołu LAPD na styku podstawowym przedstawia rysunek:



Wykorzystanie LAPD umożliwia realizację szeregową, synchroniczną, dwukierunkową wymiany informacji zarówno w układzie *punkt-punkt* jak i *punkt-wiele punktów*. W każdym z wymienionych trybów realizowane są następujące funkcje:

- utrzymywanie synchronizacji ramkowej;
- adresowanie, czyli wskazywanie urządzenia, dla którego przesyłana ramka jest przeznaczona;
- sekwencjonowanie, polegające na utrzymywaniu kolejności ramek dostarczanych do miejsca przeznaczenia;
- potwierdzanie poprawności odbioru ramek (o ile jest to wymagane);
- wykrywanie i korekta błędów, realizowana poprzez retransmisję ramek odebranych niepoprawnie;
- multipleksacja polegająca na zdolności do tworzenia wielu sygnalizacyjnych kanałów logicznych w pojedynczym kanale D;
- sterowanie przepływem zmniejszające prawdopodobieństwo przepełnienia buforów w sytuacji natłoku.

W ramach LAPD istnieje możliwość przesyłania danych z potwierdzeniem lub bez, przy czym drugi z wymienionych trybów przeznaczony jest do obsługi przypadku, w którym sieć nadaje równocześnie tą samą informację do wielu urządzeń końcowych.

Podstawową jednostką informacji wymienianych w kanale D jest ramka, która zgodnie z zaleceniem I.441 może przenosić:

- dane wymieniane przez funkcje warstwy sieciowej;
- dane wymieniane przez funkcje warstwy zarządzania;
- dane wymieniane przez funkcje warstwy łącza.

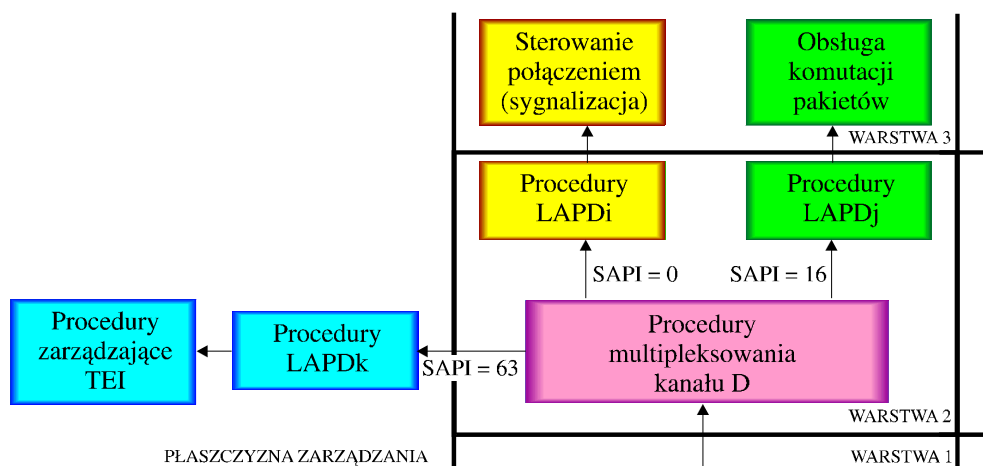
Strukturę ramki przedstawiono na rysunku:



Struktura ramki warstwy łącza

Jak wynika z przedstawionego schematu, wykorzystywana struktura różni się zasadniczo od stosowanej przez protokół warstwy fizycznej i obejmuje następujące pola informacyjne:

- **Pole flagi** - zawiera stałą sekwencję bitów w postaci 01111110, która wykorzystywana jest do uzyskiwania i utrzymywania synchronizacji ramkowej. W celu uniknięcia symulowania flagi przez bity danych, w przypadku wystąpienia sześciu kolejnych bitów o wartości 1, sterowanie wprowadza po pięciu z nich dodatkowe 0, które jest usuwane po stronie odbiorczej. W przerwach transmisji sterowanie utrzymuje na wyjściu nadajnika logiczny stan „1”, co umożliwia poprawną realizację funkcji dostępu do kanału D przez inne wykorzystujące go elementy sieci.
- **Pole adresu** - zawiera informacje umożliwiające kierunkowanie ramki zgodnie z jej przeznaczeniem. Pole adresu, określane też jako *Data Link Connection Identifier (DLCI)*, dzieli się na dwie części, z których pierwsza stanowi identyfikator punktu dostępu (*Service Access Point Identifier - SAPI*), zaś druga jest identyfikatorem terminala (*Terminal Endpoint Identifier - TEI*). Na podstawie zawartości pola SAPI funkcja multipleksacji łącza określa rodzaj informacji zawartej w ramce i kieruje ją do odpowiedniej warstwy zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku]:



Wykorzystanie pola SAPI do kierunkowania ramek

W sieci ISDN jeden terminal może obejmować kilka urządzeń o istotnie różnych charakterystykach, których sterowanie odbywa się w wydzielonych logicznie kanałach sygnalizacyjnych. Rozróżnianie ramek przesyłanych w różnych kanałach jest dokonywane na podstawie zawartości pola TEI, którego wartości są przydzielane przez sieciową funkcję zarządzania i odbywa się „na żądanie” terminala zgłaszane w momencie jego dołączenia do zasobów sieciowych. Urządzenia końcowe mogą otrzymać następujące wartości TEI:

- ◇ 1 - 63 - gdy TEI jest zapisane fabrycznie w pamięci urządzenia lub jego wartość ustala sam użytkownik;
- ◇ 64 - 126 - w przypadku, gdy TEI przypisywane jest automatycznie przez sieć.

Dodatkowo, wartość TEI = 127 oznacza, że wiadomość jest przeznaczona dla wszystkich urządzeń, zaś TEI = 0 jest stosowana w odniesieniu do terminala realizującego układ pracy punkt-punkt.

- **Pole sterujące** - określa typ przesyłanej ramki, przy czym możliwe są następujące przypadki:
  - ◇ Ramki informacyjne (I) - przenoszące informacje zarządzania lub dane generowane przez warstwy wyższe, w tym dane użytkownika;
  - ◇ Ramki nadzoru (S) - przenoszące potwierdzenia poprawnego odbioru lub zawiadomienia o niepoprawnej kolejności ramek I oraz informacje sterujące ich przepływem;
  - ◇ Ramki nie numerowane (U) - przeznaczone do sterowania stanem łącza (zestawienie i rozłączenie, negocjacja parametrów transmisji, sygnalizowanie błędów itp.).

Zawartość i długość pola sterującego różnią się w zależności od typu ramki. W ramach I oraz S długość pola wynosi 2 bajty, zaś w przypadku ramek U jest ono jednobajtowe.

- **Pole danych** - przenosi zasadniczą informację transmitowaną pomiędzy źródłem i ujściem danych. Długość pola może być zróżnicowana, nie przekraczając wszakże 260 bajtów.
- **Sekwencja kontrolna** (*Frame Check Sequence - FCS*) - zawartość tego pola stanowi rezultat dzielenia traktowanych jako ciąg bitowy zawartości pól adresowego, sterowania oraz danych przez wielomian  $x^{16} \oplus x^{15} \oplus x^5 \oplus 1$ . Uzyskany rezultat jest wykorzystywany do weryfikacji poprawności przekazu.

Ramki charakteryzujące się brakiem flagi, niewłaściwą sekwencją kontrolną lub adresem itp. są przez funkcję weryfikacji odrzucane, a ich odebranie nie jest potwierdzane.

Dostęp do usług realizowanych przez warstwę łącza realizowany jest w punktach dostępu (*Service Access Points - SAP*), które zapewniają wymianę procedur podstawowych określanych jako:

- ◇ **żądanie** (*Request*), która służy wywołaniu usługi warstwy 2;
- ◇ **wskazanie** (*Indication*) przeznaczonej do informowania o realizacji żadanego wywołania
- ◇ **odpowiedź** (*Response*) potwierdzającej przejęcie usługi wskazanej procedurą „wskazanie”;
- ◇ **potwierdzenie** (*Confirm*) informującą o zrealizowaniu wywołanej usługi.

Procedury podstawowe stosowane w trakcie współpracy pomiędzy warstwami łącza i sieciową (DL) oraz pomiędzy warstwą łącza i warstwą łącza płaszczyzny zarządzania zestawiono w tabeli:

**Tabela.** Procedury podstawowe warstwy łącza.

Nazwa procedury	Rodzaj procedury				Parametry procedury	Zawartość parametru
	Żądanie	Wskazanie	Odpowiedź	Potwierdz.		
<i>Establish (DL)</i>	x	x	-	X	-	-
<i>Release (DL)</i>	x	x	-	x	-	-
<i>Data (DL)</i>	x	x	-	-	x	wiadomość warstwy 3
<i>Unit Data (DL)</i>	x	x	-	-	x	wiadomość warstwy 3
<i>Assign (MDL)</i>	x	x	-	-	x	wartość TEI
<i>Remove (MDL)</i>	x	-	-	-	x	wartość TEI
<i>Error (MDL)</i>	-	x	x	-	x	przyczyna błędu
<i>Unit Data (MDL)</i>	x	x	-	-	x	wiadomość płaszc. M
<i>XDL (MDL)</i>	x	x	x	x	x	wiad. zarz. połączen.

Procedury *Establish* i *Release* umożliwiają odpowiednio zestawienie i rozłączenie połączenia logicznego pomiędzy warstwami łącza różnych elementów sieciowych, w którym procedury *DL - Data* lub *DL - Unit Data* przekazują dane (z potwierdzeniem lub bez). Procedury *Assign* i *Remove* wykorzystywane są przy przypisywaniu i usuwaniu opisanego wcześniej identyfikatora TEI, zaś procedura *MDL - Error* służy do informowania płaszczyzny zarządzania o wystąpieniu błędu niemożliwego do skorygowania w warstwie łącza. Z kolei *MDL - Unit Data* przynosi informacje płaszczyzny zarządzania, zaś *XDL* informuje o wartościach parametrów takich jak rozmiar ramki czy okna sterowania przepływem ramek w kanale D.

### **Warstwa sieciowa**

Wykorzystywana jest do przenoszenia informacji sterujących w procesach zestawiania i rozłączania połączenia oraz realizacji usług dodatkowych, informacji sygnalizacyjnych wymienianych pomiędzy użytkownikami oraz informacji użytkowej. Protokoły warstwy sieciowej dzielą się formalnie na dwie kategorie:

- sterowania połączeniami (*Call Control - CC*);
- obsługi usług dodatkowych (*Supplementary Services Control - SSC*).

Najważniejsze zadania wykonywane przez wymienione grupy protokołów obejmują:

- generowanie, odbiór oraz interpretacja wiadomości;
- wzajemne dopasowanie danych do struktury ramek warstw łącza i sieciowej;

- nadzór nad obsługą błędów w działaniu protokołu tj. ich wykrywanie oraz podejmowanie odpowiednich akcji zapobiegania ich skutkom;
- przeciwdziałanie stanom natłoku sieciowego.

W dalszej części przedstawione zostaną problemy związane ze sterowaniem połączeniami, metodyka realizacji usług dodatkowych, a w szczególności protokoły funkcyjny oraz stymulacyjny zostały przedstawione w rozdziale „Usługi”.

Struktura wiadomości protokołu warstwy sieciowej odpowiada poniższemu schematowi:

Wyróżnik protokołu	Długość odnośnika połączenia	0000	Odnośnik połączenia	F	Odnośnik połączenia	Rodzaj wiadomości	0	Inne dane
-----------------------	------------------------------------	------	------------------------	---	------------------------	----------------------	---	--------------

Kolejno przedstawione zostaną dodatkowe informacje opisujące poszczególne przedstawione na diagramie pola danych

- **Wyróżnik protokołu** - jednobajtowy element identyfikujący protokół zgodnie z którym informacja powinna być interpretowana. W opisywanym przypadku wartość wyróżnika protokołu jest równa binarnie 00001000;
- **Długość odnośnika połączenia** - określa rozmiary i rodzaj kolejnego pola informacyjnego. Bity od 1 do 4 przekazują wyrażoną w bajtach długość, której minimalna wartość wynosi 1 dla dostępu podstawowego oraz 2 przy dostępie pierwotnym. W przypadku innych ramek pole Odnośnika połączenia może nie występować i wtedy jego długość przyjmuje wartość równą 0. Ósmy bit drugiego bajtu omawianego pola stanowi flagę bitową ustawianą w przypadku strony wywołującej i zerowaną dla strony wywołanej. W przypadku, gdy ta sama informacja kierowana jest do wszystkich połączeń realizowanych w danym styku, zawartość pola „Długość odnośnika połączenia” jest ustawiana jako 00000001 00000000;
- **Odnośnik połączenia** - przeznaczony jest do identyfikowania jednocześnie realizowanych połączeń. Ponieważ każdy z abonentów może (pod warunkiem posiadania odpowiedniego terminala) wymieniać w tym samym czasie dane w różnych trybach i z różnymi innymi użytkownikami, Odnośnik połączenia pozwala identyfikować jednostki informacyjne pochodzące z różnych źródeł. Wartość omawianego pola jest ustalana przez stronę, która inicjuje zestawienie połączenia i pozostaje stała przez cały czas trwania wymiany informacji.
- **Rodzaj wiadomości** - pole to określa rodzaj wiadomości oraz dodatkowe funkcje związane z jej wykorzystaniem. Wiadomości generowane przez warstwę sieciową dzielą się na następujące kategorie:
  - ◊ związane z zestawianiem połączenia;
  - ◊ związane z realizacją rozłączenia;
  - ◊ wymieniane w trakcie połączenia;
  - ◊ inne (ogólnego stosowania).

Niektóre z kombinacji kodowych są przeznaczone wyłącznie do wykorzystania tylko w jednym trybie wymiany informacji tj. komutacji pakietów lub kanałów, sygnalizacji użytkownika oraz wywoływaniu usług dodatkowych.

- **Inne dane** - zawartość omawianego pola może przybierać postać jednobajtową lub być elementem o zmiennej długości. Składniki drugiego z wymienionych rodzajów (jeśli występują równocześnie w większej liczbie), muszą być uporządkowane rosnąco wg.



oznaczeń kodowych. Znaczenie składników może być definiowane w ramach tzw. zestawów kodowych (*Codeset*). Dotychczas zdefiniowano trzy grupy o następującym przeznaczeniu:

- ◇ międzynarodowe (zalecenie ITU Q.931 oraz dodatkowe normalizacje ETSI);
- ◇ krajowe, dopuszczone do stosowania w ISDN poszczególnych operatorów publicznych;
- ◇ indywidualne, wykorzystywane przez indywidualnych użytkowników po uzgodnieniu z operatorem

Przechodzenie pomiędzy poszczególnymi zestawami jest możliwe dzięki występowaniu w zestawie danych elementu „Przesunięcie” (*Shift*), który zmienia tryb interpretacji w sposób doraźny lub na stałe.

### **System sygnalizacji międzycentralowej**

Zasobami przeznaczonymi do realizacji sygnalizacji międzycentralowej są odpowiednio zorganizowana sieć transmisyjna oraz zespół funkcji i procedur sterujących umożliwiających realizację odpowiednich protokołów wymiany komunikatów sygnalizacyjnych. W dalszym ciągu przedstawione zostanie omówienie wymienionych składników systemu sygnalizacji międzycentralowej sieci ISDN.

### **Organizacja sieci sygnalizacyjnej**

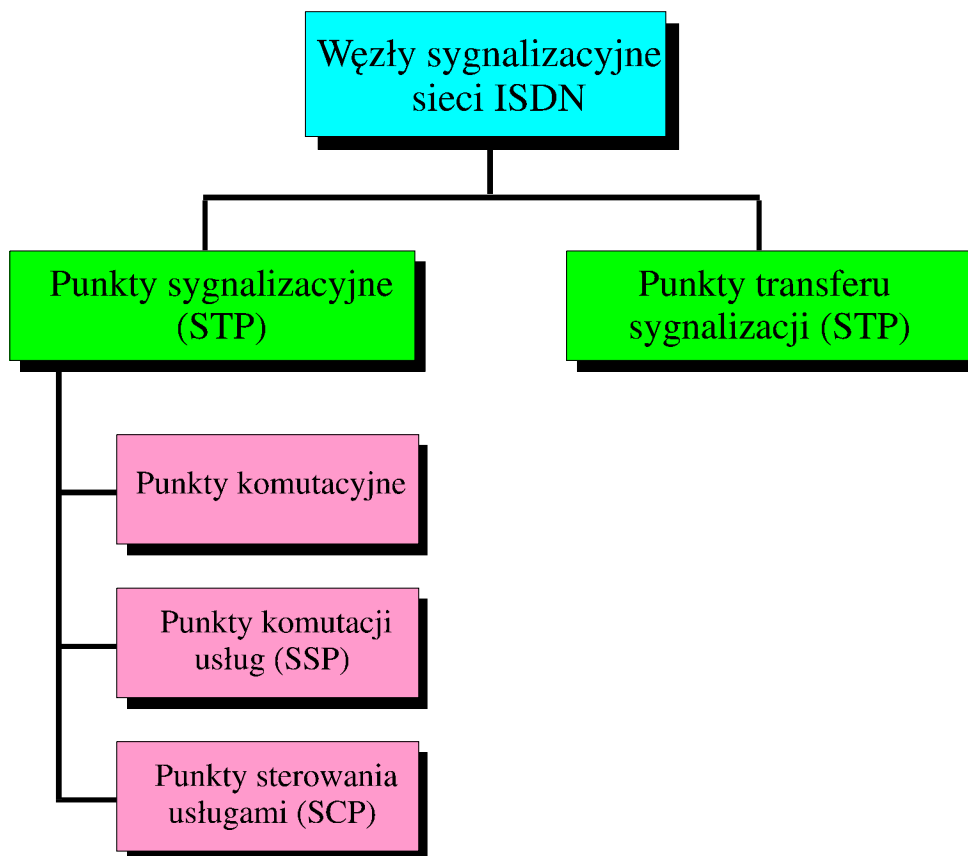
Sieć sygnalizacji międzycentralowej systemu ISDN stanowi zespół wydzielonych zasobów obejmujących łącza transmisyjne oraz dwa typy punktów węzłowych: tzw. Punkty Sygnalizacyjne (*Signalling Points - SP*) i Punkty Transferu Sygnalizacji (*Signalling Transfer Points - STP*).

Klasa SP obejmuje te spośród elementów systemu, których zadania polegają na wytwarzaniu i odbiorze komunikatów sygnalizacyjnych, zaś w jej ramach rozróżniane są kolejno:

- **Punkty Komutowania Sygnalizacji** (*Switch Signalling Points*) - stanowią lokalne i tranzytowe ośrodki przetwarzania sygnalizacji wspólnokanałowej, wykorzystywanej do sterowania akcjami: zestawiania, zarządzania i podtrzymania oraz rozłączania połączeń;
- **Punkty Komutacji Usług** (*Service Switching Points*) - umożliwiają dostęp abonentów do informacji przechowywanej w bazach danych oraz innych tego typu centrach usługowych sieci inteligentnych;
- **Punkty Sterowania Usługami** (*Service Control Points*) - stanowią zestaw zasobów umożliwiających implementację wspomnianych w poprzednim punkcie zaawansowanych usług gromadzenia i udostępniania zasobów wiedzy.

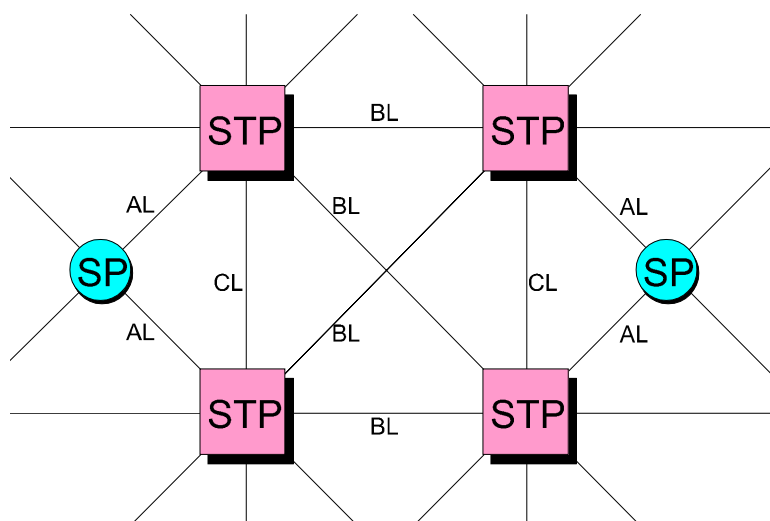
W odróżnieniu od Punktów Sygnalizacyjnych, Punkty Transferu Sygnalizacji nie generują komunikatów i przeznaczone są do sterowania rozpiływem informacji w systemie sygnalizacyjnym sieci ISDN, stanowiąc w istocie jego centra komutacyjne.

Systematykę podziału węzłów sygnalizacyjnych przedstawiono na rysunku:



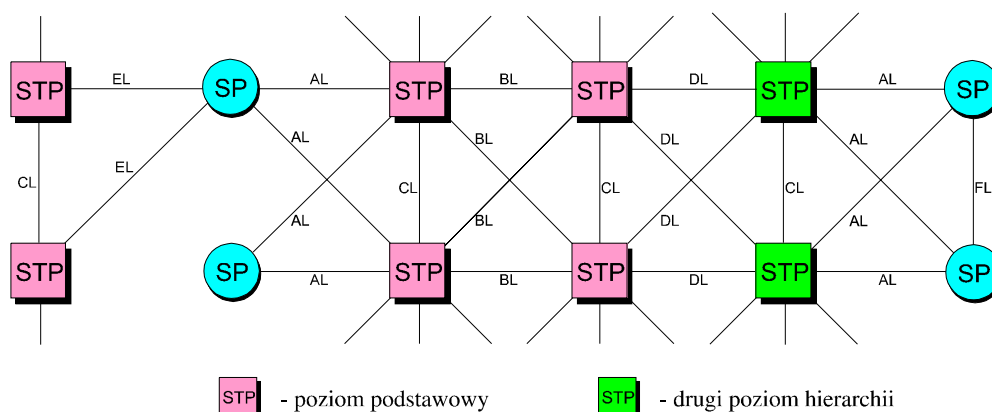
Klasyfikacja węzłów sygnalizacyjnych sieci ISDN

Względy niezawodnościowe powodują, że w realnie funkcjonujących systemach ISDN wykorzystuje się tzw. dwójkową konfigurację punktów transferu sygnalizacji, w której realizujące te same funkcje pary wzajemnie dublujących się STP połączone są łączami *cross links (CL)*, zapewniającymi wzajemną wymianę informacji sterujących. W kolejnym kroku hierarchizacji, sąsiednie dwójki STP łączone są wzajemnie liniami *bridge links (BL)*, tworząc w rezultacie podstawową strukturę komutacyjną informacji sygnalizacyjnych, do której liniami *access link (AL)* dołączane są najbliższe punkty sygnalizacyjne SP. Dodatkowo, w celu zapewnienia większej niezawodności, przyjmuje się zasadę, w myśl której każda wiązka linii łącząca węzły sygnalizacyjne powinna zawierać większą liczbę łączy prowadzonych różnymi drogami. Opisany, podstawowy schemat organizacji sieci sygnalizacyjnej przedstawiono na rysunku {Q.722}:



Podstawowy schemat organizacji sieci sygnalizacyjnej systemu ISDN

Przedstawiony schemat organizacyjny może stanowić podstawą do dalszej hierarchizacji struktury, celowej zwłaszcza w przypadkach, gdy sieć jest bardzo rozbudowana tj. zajmuje duży obszar i obsługuje wielu użytkowników. Przykładowy schemat organizacyjny sieci sygnalizacyjnej o architekturze dwupoziomowej przedstawiono na rysunku [Q.722]:



Sieć sygnalizacyjna o hierarchii dwupoziomowej

Organizacyjny szczebel podstawowy tworzą podobnie jak w przypadku wcześniejszym czwórki STP powiązanych wzajemnie łączami CL i BL. Sąsiadujące pary węzłów STP wyższego rzędu komunikują się ze sobą łączami CL, zaś wymiana danych z innymi węzłami tej samej warstwy odbywa się poprzez zasoby poziomu podstawowego dołączone za pośrednictwem tzw. *diagonal links* (DL). W przypadkach wymagających obsługi ruchu o szczególnie dużym natężeniu węzły SP mogą być przyłączane do par STP łączami typu EL lub komunikować się pomiędzy sobą liniami klasy FL.

### System sygnalizacji SS7

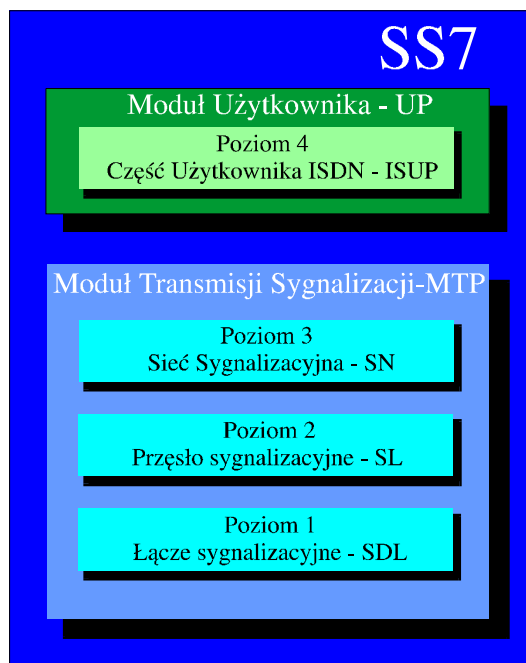
Przekazywanie wiadomości pomiędzy węzłami sieci sygnalizacyjnej systemu ISDN odbywa się przy wykorzystaniu scentralizowanego, wspólnokanałowego Systemu Sygnalizacji nr 7 (*System Signaling no 7 - SS7*), którego struktura obejmuje:

- Moduł transmisji wiadomości sygnalizacyjnych (*Message Transfer Part - MTP*);
- Moduł użytkownika (*User Part - UP*);

Stosownie do właściwości wykorzystywanych zasobów, wymienione składowe systemu SS7 realizują następujące zadania:

- adresowanie połączeń, tj. przekazywaniem elementom sieci informacji związanych z poszukiwaniem abonenta wywoływanego;
- wykrywanie zmiany stanu łącza sygnalizacyjnego (np. w przypadkach wywołania, zgłoszenia, rozłączenia itp.);
- utrzymaniowe, realizowane w ramach administrowania siecią (np. blokada łączy, niezaabonowanych usług i udogodnień itp.).

Wymienione funkcje zaimplementowane są w odpowiednich warstwach modelu odniesienia systemu SS7, realizującego siedmiowarstwową strukturę OSI ISO (*Open System Interconnection International Standards Organization*). Warstwową architekturę SS7 przedstawiono na rysunku [Perl]:



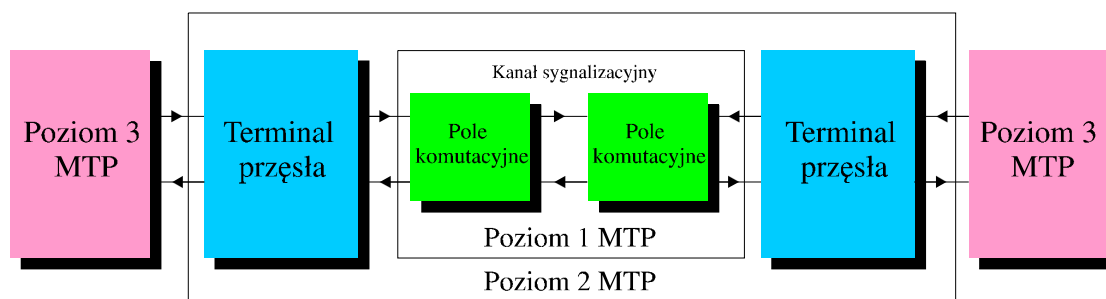
Warstwowa architektura SS7

### Moduł Transmisji Sygnalizacji (MTP)

Jak wynika z przedstawionego schematu, moduł MTP obejmuje następujące poziomy warstwowego modelu odniesienia:

- **Łącze sygnalizacyjne** (*Signalling Data Link - SDL*), które stanowi w warstwowym modelu odniesienia poziom 1, odpowiedzialny za tworzenie i przekazywanie odpowiednich do wykorzystywanego medium sygnałów elektrycznych, przenoszących informacje sygnalizacyjne.
- **Przędło sygnalizacyjne** (*Signalling Link - SL*), które odpowiada poziomowi 2 zapewniającemu bezbłędne oraz niezawodne przekazywanie informacji służbowych pomiędzy sąsiednimi węzłami sieci sygnalizacyjnej systemu ISDN.
- **Sieć sygnalizacyjna** (*Signalling Network -SN*) - realizuje zadania poziomu 3 modelu odniesienia, czyli integruje pojedyncze przędła sygnalizacyjne w sieć wymiany informacji służbowych, przekazującą do miejsc przeznaczenia dane generowane w punktach sygnalizacyjnych sieci ISDN.

Powiązania funkcjonalne pomiędzy składowymi Modułu MTP przedstawia poniższy schemat [Perl]:



Powiązania składowych modułu MTP

### Moduł użytkownika (UP)

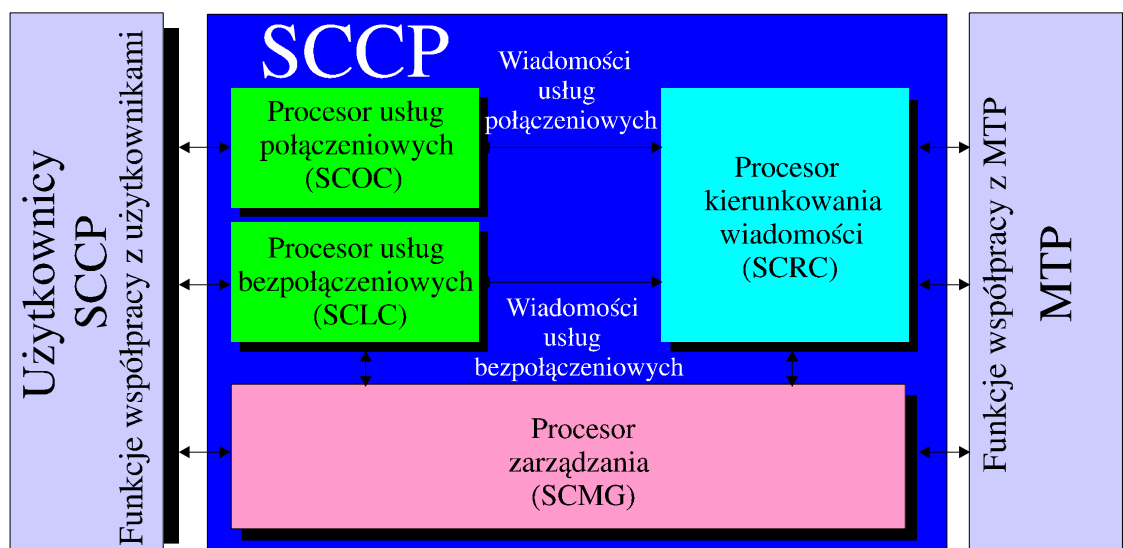
Moduł Użytkownika, który stanowi najwyższą, czwartą warstwę modelu odniesienia SS7, realizuje swoje zadania przy wykorzystaniu środków i mechanizmów udostępnianych przez

poszczególne warstwy modułu MTP. Zadaniem UP jest wymiana komunikatów związanych z obsługą określonej aplikacji sygnalizacyjnej np. zestawianiem połączenia, zmianą trybu pracy, rozłączeniem itp. Powszechnie wyróżnianymi częściami składowymi modułu UP są kolejno:

- **Część użytkowników telefonicznych** (*Telephone User Part - TUP*) - odpowiedzialna za zestawianie, podtrzymanie i rozłączanie połączeń, w których uczestniczą abonenci dotychczasowej analogowej publicznej sieci telefonicznej. Procedury TUP realizują również dostęp użytkowników do usług dodatkowych sieci ISDN.
- **Część użytkowników informatycznych** (*Data User Part - DUP*) - zapewniająca zestawianie połączeń do realizacji transmisji danych w sieciach teleinformatycznych.
- **Część użytkowników ISDN** (*ISDN User Part - ISUP*) - realizująca kompleksową obsługę uniwersalnych połączeń pomiędzy abonentami sieci ISDN oraz ich dostępu do usług dodatkowych.
- **Część aplikacyjna wspomagania transakcji** (*Transaction Capabilities Application Part - TCAP*) - obsługująca procesy wymiany danych sygnalizacyjnych, które nie są związane bezpośrednio z zestawianiem połączeń. Protokoły tej części modułu UP umożliwiają sieci ISDN oferowanie usług związanych ze zdalnym dostępem do serwerów różnorodnych baz danych, specjalizowanych centrów usługowych oraz innych tego typu punktów przechowywania i przetwarzania informacji charakterystycznych dla sieci inteligentnych.
- **Część utrzymania i administrowania siecią** - (*Operations Maintenance and Administration Part - OMAP*) - zapewnia możliwość realizacji funkcji utrzymania, rekonfigurowania i administrowania zasobami systemu ISDN.

### Moduł sterowania połączeniami sygnalizacyjnymi (SCCP)

Elementem umiejscawianym funkcjonalnie pomiędzy MTP i UP jest moduł sterowania połączeniami sygnalizacyjnymi (*Signalling Connection Control Part - SCCP*), której schemat funkcjonalny przedstawia rysunek [Kaba]:



Schemat organizacji SCCP

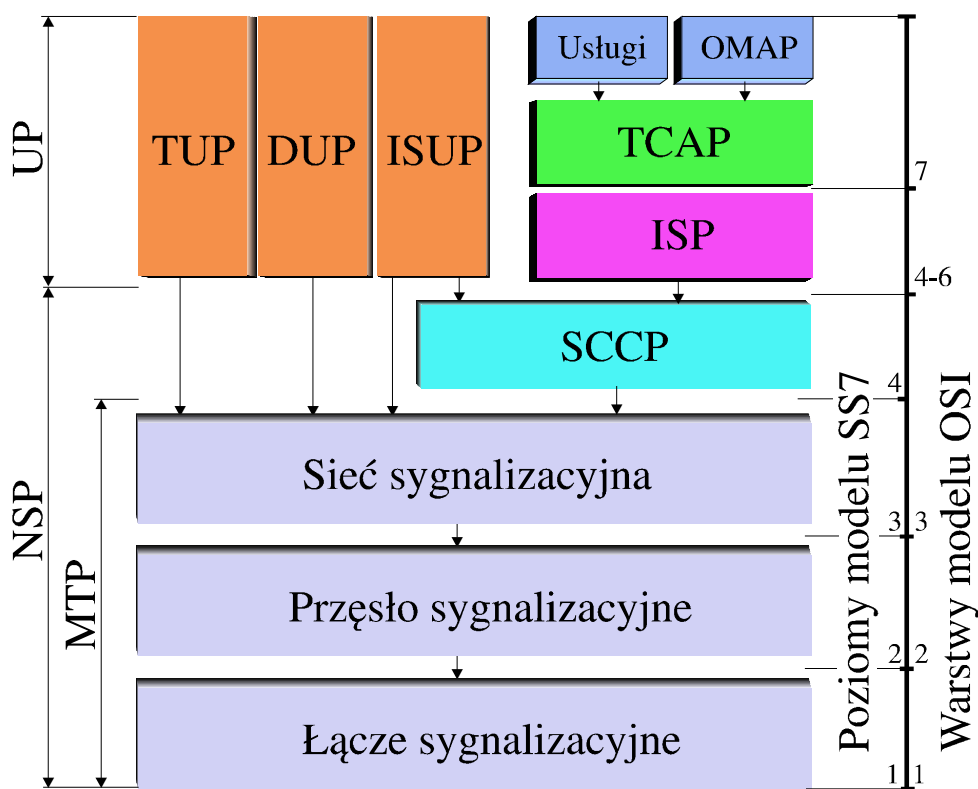
Zazwyczaj przyjmuje się, że część MTP wraz z SCCP tworzą tzw. Część Usługową Systemu (*Network Service Part NSP*). Ponieważ możliwości adresowe MTP są ograniczone do przesyłania wiadomości do węzła docelowego, przy 4 bitowym wskaźniku usługi służącym do rozdzielania wiadomości, dopiero implementacja SCCP operującego adresami globalnymi, umożliwia pełną realizację funkcji warstwy 3 modelu odniesienia OSI. Nie mniej istotnym

zadaniem SCCP jest obsługa transferu informacji pomiędzy punktami sygnalizacyjnymi w przypadkach, gdy nie występuje potrzeba zestawiania połączenia pomiędzy wskazanymi węzłami sieci. Umożliwia to realizację następujących klas usługowych:

- **podstawowych usług bezpołączeniowych** (*Basic Connectionless Class*) - klasa 0, która nie gwarantuje zachowania właściwej kolejności docierania bloków danych do punktu docelowego;
- **sekwencyjnych usług bezpołączeniowych** (*Sequenced Connectionless Class*) - klasa 1 która zachowuje odpowiednią kolejność danych;
- **podstawowych usług połączeniowych** (*Basic Connection-Oriented Class*) - klasa 2, która realizuje transfer w specjalnie zestawionym na czas jego trwania kanale sygnalizacyjnym;
- **usług połączeniowych ze sterowaniem przepływem** (*Flow Control Connection-Oriented Class*) - klasa 3, realizowana podobnie jak klasa 2, przy dodatkowych możliwościach sterowania przepływem danych.

Celowe jest podkreślenie, że choć pełna realizacja modelu odniesienia OSI wymaga wprowadzenia modułu SCCP, to podstawowe funkcje systemu sygnalizacji sieci ISDN mogą być wykonywane również bez jego implementacji.

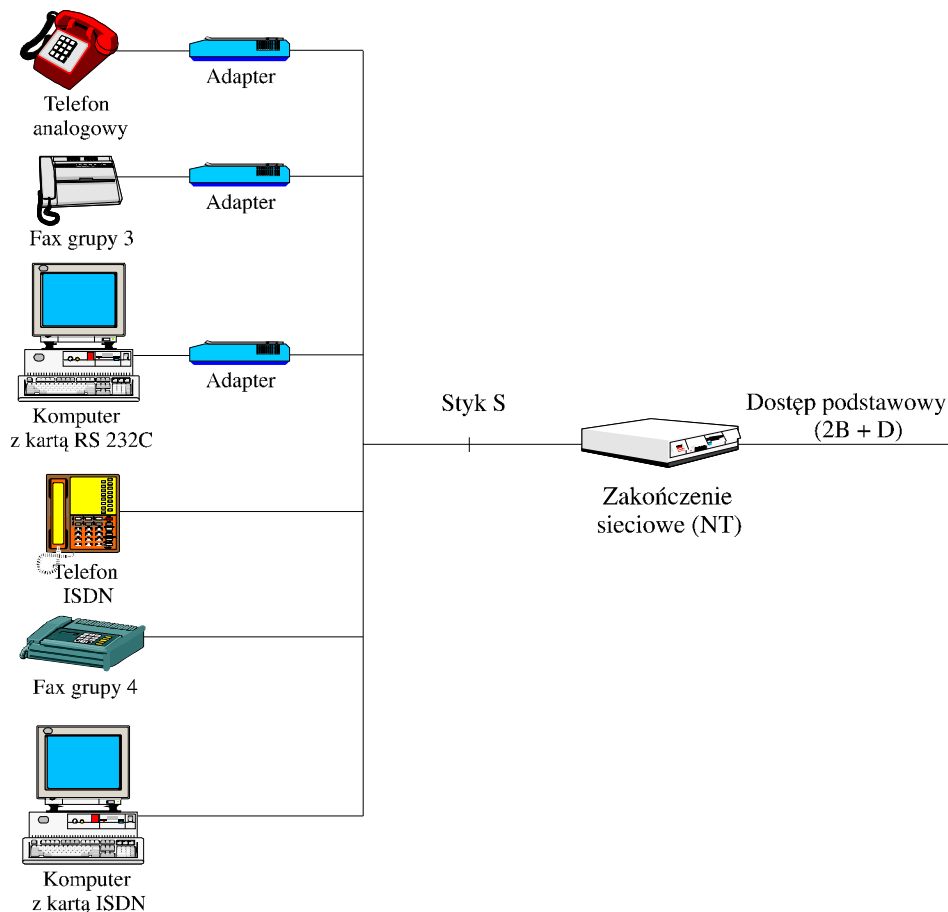
Wzajemne usytuowanie wszystkich omówionych modułów systemu SS7 oraz powiązanie jego poziomów z modelem odniesienia OSI przedstawia rysunek [Kaba]:



Architektura systemu sygnalizacji międzycentralowej SS7

### 3 Terminale abonenckie

Terminal abonencki (*Terminal Equipment - TE*) stanowi zintegrowany zespół zasobów, stanowiący punkt dostępu użytkownika systemu telekomunikacyjnego do oferowanych w nim teleusług. W praktyce, szerokie spektrum usług sieci ISDN wymusza potrzebę stosowania całej gamy urządzeń końcowych o zróżnicowanych charakterystykach technicznych. Organizację dostępu urządzeń abonenckich do sieci przedstawia rysunek:



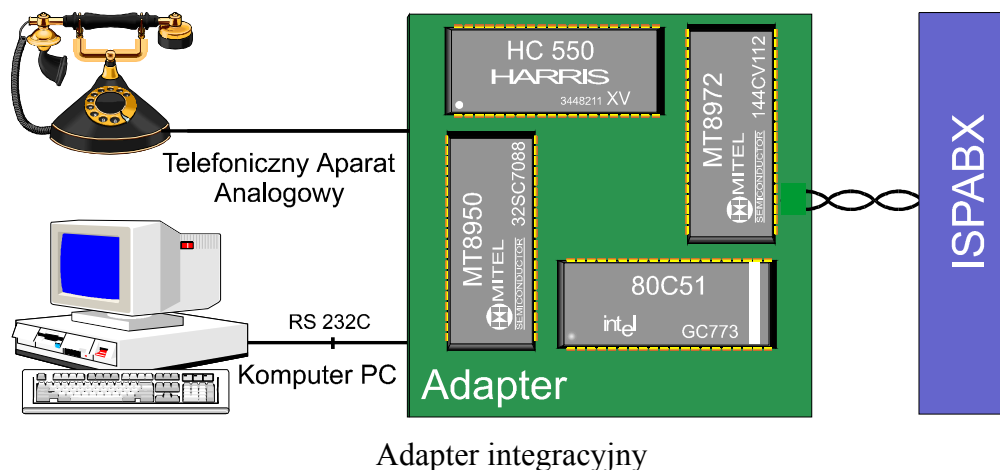
Organizacja dostępu urządzeń abonenckich do sieci ISDN

W dalszym ciągu rozważań przedstawione zostaną typowe rozwiązania adapterów i terminali, w tym realizowanych przy wykorzystaniu specjalizowanych układów scalonych.

#### Adaptory międzysystemowe

Uwarunkowania ekonomiczne sprawiają, że proces wprowadzania nowych technik telekomunikacyjnych musi być prowadzony przy uwzględnieniu uwarunkowań narzucanych przez infrastrukturę istniejących sieci starszej generacji. Rozwiązaniem, które umożliwia doraźne wykorzystanie w systemie ISDN terminali oraz linii abonenckich dotychczasowych sieci publicznych jest stosowanie odpowiednich modułów translacyjnych nazywanych potocznie adapterami.

Poglądowy schemat funkcjonalny adaptera integrującego usługi telefoniczne oraz transmisję danych w oparciu o zasoby sprzętowe odziedziczone przez system ISDN po publicznej sieci telefonicznej przedstawia rysunek:



Adapter integracyjny

Moduł przedstawionego adaptera zapewnia dołączenie do sieci ISDN typowych urządzeń tj. analogowego aparatu telefonicznego oraz przeznaczonego do prowadzenia transmisji danych komputera osobistego. Jako przyłącze do lokalnej centrali ISDN (ISPABX) wykorzystywana jest dwuprzewodowa analogowa linia abonencka. Konstrukcja wykorzystuje następujące, specjalizowane układy scalone:

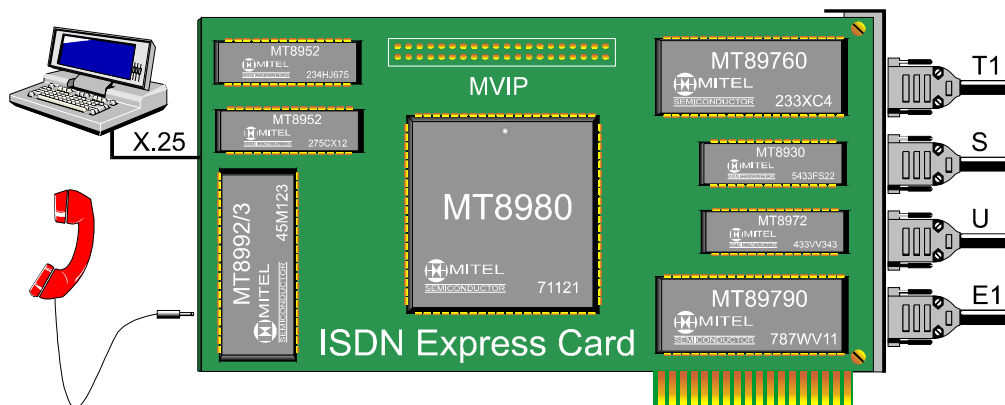
- **HC 550 firmy Harris** - stanowiący zintegrowany zespół liniowy (*Subscriber Line Interface Circuit - SLIC*), którego zadaniem jest realizowanie w stosunku do aparatu telefonicznego funkcji zasilania, zabezpieczenia przepięciowego, generacji sygnału dzwonienia, nadzoru pętli abonenckiej, kodowania, rozgałęziania kierunków nadawczego i odbiorczego oraz testowania (*Battery Feed, Overvoltage protection, Ringing, Supervision, Coding, Hybrid, Testing - BORSCHT*).
- **MT8950 firmy Mitel** - wykonany w technologii ISO-CMOS kodek, stanowiący przemiennik właściwej dla interfejsu RS 232C asynchronicznej transmisji danych o szybkościach 0 - 8, 9.2 lub 19.2 kb/s w synchroniczny strumień o typowej dla sieci ISDN przepływności 64 kb/s. Układ oferuje 8 różnych trybów pracy oraz zapewnia nadzór połączenia i możliwość wyboru kodu liniowego (RZ lub NRZ).
- **MT8972B firmy Mitel** - układ realizujący dwukierunkową, naprzemienną transmisję informacji z tzw. tłumieniem echa (*echo cancellation*), której zasięg przy wykorzystaniu typowej skłębki telefonicznej wynosi do 4 km. Organizacja transmitowanych danych jest typowa dla systemu ISDN, czyli zgodna ze schematem dostępu podstawowego (2B + D).
- **80C51 firmy Intel** - jednoukładowy procesor 8 bitowy realizujący funkcje obsługi sygnalizacji abonenckiej (DSS1) oraz sterowania i nadzoru pozostałych układów.

Przedstawione rozwiązanie cechuje się wbudowaną inteligencją (mikroprocesor), co umożliwia realizację opisanego wcześniej funkcyjnego protokołu wywoływania usług, uznawanego powszechnie za bardziej perspektywiczny niż tryb stymulacyjny. Niewątpliwymi wadami są natomiast ograniczenia zasięgu oraz szybkości transmisji danych.

### Terminal komputerowy

Bazą realizacji terminali komputerowych (tzw. ISDN PC) jest typowy komputer osobisty wyposażony w odpowiednie karty rozszerzające, do których podłączone są mikrotelefon oraz mikrofon i głośnik przeznaczone do realizacji funkcji „głosnomówiących”. ISDN PC wyposażony dodatkowo w drukarkę, skaner oraz odpowiednie oprogramowanie może realizować pełny zestaw teleusług, stanowiąc pośrednie ogniwo rozwojowe terminali ISDN. Jako przykład kart rozszerzających przedstawiona zostanie ugruntowana na rynku krajowym rodzina *ISDN Express™ Card (IEC)* firmy Mitel. Schemat blokowy bazowego modelu IEC przedstawia rysunek [Mite]:





Schemat blokowy ISDN Express™ Card

Omawiany moduł posiada następujące możliwości:

- realizację funkcji telefonu cyfrowego (po dołączeniu typowego mikrotelefonu) oraz funkcji telefonu „głosnomówiącego” (wymagany mikrofon i odpowiedni głośnik). Kompleksową obsługę tej funkcji zapewnia opisany w dalszej części opracowania układ MT8992/3;
- realizację dostępu pakietowego wg. protokołów X.25 lub LAPD, obsługiwaną przez scalone kontrolery HDLC oznaczone na schemacie jako MT8952;
- realizację funkcji komutowania doprowadzanych do karty strumieni cyfrowych obsługiwaną przez sterowaną programowo matrycę komutacyjną MT8980 o pojemności 256 x 256 kanałów 64 kb/s;
- realizację dostępu podstawowego (2B+D) na styku S (łącze dwuparowe, zasięg ok. 1 km), którą zapewnia zgodny funkcjonalnie z zaleceniem I.430 moduł MT8930;
- realizację dostępu podstawowego na styku U' (łącze jednoparowe, zasięg do 6 km) uzyskiwaną dzięki wykorzystującemu technikę kompensacji echa specjalizowanemu układowi MT8972.
- realizację europejskiej wersji dostępu pierwotnego E1 (30B+D, 2048 kb/s) uzyskiwaną w wyniku zastosowania specjalizowanego kontrolera MT89790;
- realizację stosowanego w USA i Japonii dostępu pierwotnego T1 (23B+D, 1544 kb/s), co osiągnięto poprzez zastosowanie modułu MT89760.

Wchodzące w skład rodziny ISDN Express™ karty są sterowane programowo przez procesor komputera w którym zostały zainstalowane, komunikujący się z poszczególnymi układami kontrolerów za pośrednictwem magistrali wewnętrznej. Dostarczany przez producenta zintegrowany pakiet oprogramowania umożliwia niskopoziomowe programowanie funkcji użytkowych, sterowanie komutacją oraz przeprowadzanie testów transmisyjnych.

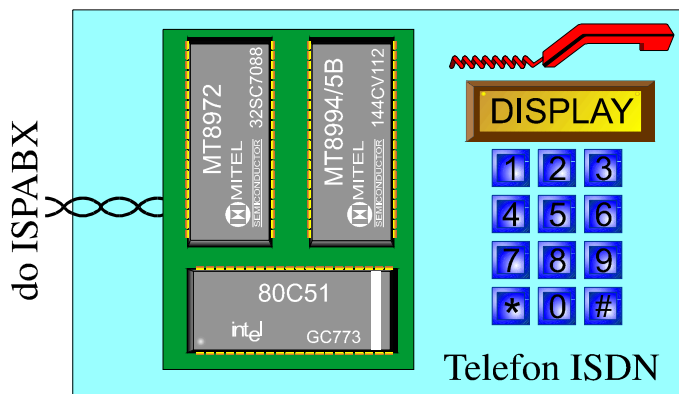
Funkcjonalną rozbudowę możliwości pakietu podstawowego umożliwia dołączanie kart rozszerzających, komunikujących się wzajemnie poprzez dodatkowe złącze standardu *Multi - Vendor Integration Protocol (MVIP)*. Oferowane są dwa typy rozszerzeń: telefoniczne (MB89010) oraz transmisji danych (MB89050), współpracujące z komputerem przy wykorzystaniu interfejsu RS 232C.

Zaletami przedstawionego rozwiązania są programowe sterowanie zapewniające elastyczność realizowanych aplikacji, gwarantująca szeroki zakres realizowanych funkcji systemowych obecność matrycy komutacyjnej, modułowa konstrukcja pozwalająca na zestawianie dowolnej konfiguracji oraz zintegrowana konstrukcja o dużej niezawodności. Natomiast wśród wad wymienić należy: konieczność instalacji komponentów sprzętowych we wnętrzu obudowy komputera (uniemożliwia stosowanie systemu w przypadku jednostek typu *laptop*), blokowanie przestrzeni adresowej przeznaczonej dla instalacji tzw. kart prototypowych (konflikt z zegarem

czasu rzeczywistego) oraz potrzeba stałego zasilania komputera niezbędna do realizacji funkcji telefonicznych. Wymienione cechy powodują, że system *ISDN Express*<sup>TM</sup> jest przedstawiany w materiałach firmowych jako pomoc dydaktyczna, emulator systemowy oraz użyteczny tester konstrukcji prototypowych, zaś jego użytkowe stosowanie wymaga wprowadzenia niezbędnych modyfikacji.

### Terminale standardowe

Standardowe terminale sieci ISDN stanowią rodzinę urządzeń, które mogą być dołączane do systemu bezpośrednio tj. bez pośrednictwa adapterów. Realizację typowego telefonu cyfrowego przedstawiono na rysunku:



Schemat układowy telefonu ISDN

W przedstawionym na rysunku układzie wymianę danych z lokalnym komutatorem (ISPABX) obsługuje układ MT8972B zapewniający dwukierunkową transmisję informacji o zasięgu do 4 km. Organizacja transmitowanych danych jest zgodna ze schematem dostępu podstawowego (2B + D). Zintegrowaną realizację funkcji telefonicznych prowadzi specjalizowany kontroler MT8994/5B, który dokonuje przetwarzania sygnałów analogowych w postać cyfrową oraz zamiany odwrotnej, umożliwia odczyt stanu klawiatury i generuje sygnał dzwonienia. Funkcje sygnalizacyjne obsługiwane są przez jednoukładowy procesor i80C51, który dodatkowo informuje użytkownika o stanie połączenia za pośrednictwem typowego wyświetlacza ciekłokrystalicznego.

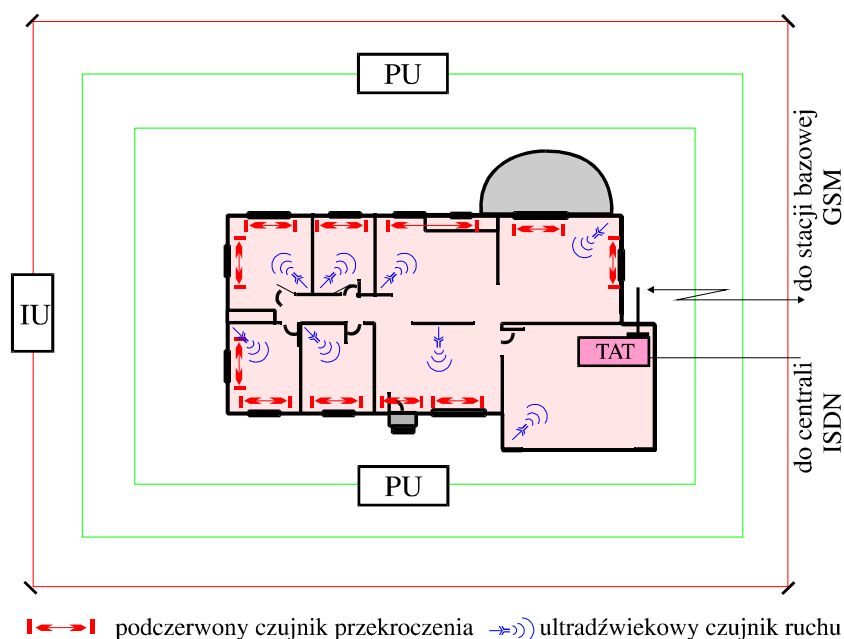
Przedstawiony układ może być łatwo zmodyfikowany w celu umożliwienia realizacji transmisji danych w tym transmisji pakietowej, przekazywania faksów oraz innych teleusług. Typowe terminale oferowane przez czołowych producentów światowych są standardowo wyposażone w następujące elementy sterująco-informacyjne [Mite]:

- Wewnętrzny głośnik i mikrofon umożliwiające wybieranie numeru, odbieranie wywołań oraz prowadzenie rozmowy z udziałem więcej niż jednej osoby bez korzystania z mikrotelefonu;
- Wyświetlacz alfanumeryczny o regulowanym kontraście, umożliwiający prezentację następujących danych:
  - \* daty i godziny;
  - \* czasu trwania połączenia;
  - \* identyfikatora (numeru) drugiej strony zestawionego połączenia;
  - \* menu w trakcie operacji programowania;
  - \* sygnalizację stanów specjalnych (połączenie oczekujące, przeniesienie połączenia i in.).
- Sygnalizatory stanu połączenia w postaci podświetlania klawiszy, których funkcje znajdują się aktualnie w stanie aktywnym;
- Regulator poziomu głośności sygnału wywołania oraz sygnału akustycznego w słuchawce mikrotelefonu i głośniku wewnętrznym;

### Terminale teleakcyjne

Niewielka objętość komunikatów wymienianych w trybach teleakcyjnych powoduje, że przeznaczone do ich realizacji terminale wykorzystują cechujący się relatywnie niską przepustowością kanał D<sub>16</sub> (usługi teleakcyjne realizowane są w trybie transmisji pakietowej). Generalną zasadą jest w tym przypadku przyporządkowanie każdemu typowi usługi odrębnego rodzaju terminala. Wyjątkiem jest realizacja usługi telealertu, która nie wymaga stosowania specjalnych urządzeń, co wynika wprost z trybu jej realizacji. Komunikaty powszechnego alarmowania są bowiem przekazywane do instalowanych w mieszkaniach użytkowników standardowych wyposażenia abonenckich. W konsekwencji, usługi teleakcji realizowane są przez następujące typy terminali specjalizowanych:

**Terminale telealarmowania** - zapewniają okresowy odczyt stanu różnego typu czujników (przeciw włamaniom, ppoż. i in.) oraz realizujące powiadomianie odpowiedniego centrum ochrony (policyjnej, pożarowej, gazowniczej itp.) w przypadku wystąpienia w ochranianym obiekcie stanów zagrożenia (włamanie, pożar, ulot gazu itd). Przykładowy schemat systemu ochrony ważnego obiektu przedstawiono na rysunku:



Wykorzystanie telealarmowania do ochrony obiektu

Jak wynika z przedstawionego schematu obiekt ochraniający jest przez kilka niezależnych systemów: zewnętrzną barierę wykorzystującą daleką podczerwień (IU), dwa obwody czujników naciskowych zrealizowanych przy wykorzystaniu umieszczonych bezpośrednio w gruncie światłowodów (PU), zabezpieczających otwory okienne i drzwi barier w podczerwieni oraz ultradźwiękowych czujników wykrywających ruch we wnętrzu pomieszczeń. Wszystkie wymienione systemy współpracują z terminalem telealarmowania (TAT), który wyposażony jest w dwa niezależne łącza abonenckie, co minimalizuje możliwość przypadkowego lub celowego zablokowania alarmu.

**Terminale telekomenderujące** - przeznaczone do odbioru, interpretacji i wykonywania komend generowanych przez innego użytkownika sieci ISDN. Terminale omawianego typu umożliwiają zdalne załączanie oświetlenia w wybranych pomieszczeniach domu, uruchamianie kuchni mikrofalowej, magnetowidu, centralnego ogrzewania itd. Innym rodzajem wykonywanych zadań może być okresowe uruchamianie instalacji zraszających trawniki, fontann, oświetlenia ulic, tablic reklamowych, sygnalizatorów sterujących ruchem ulicznym itp.

**Terminale telemetryczne** - w działaniu podobne do realizujących telealarmowanie, odczytują i przekazują stan sensorów pomiarowych do wyznaczonego centrum. Obszar potencjalnych zastosowań obejmuje szeroki zakres funkcji począwszy od zdalnego odczytu domowych liczników energii, zużycia gazu i wodomierzy poprzez pomiary meteorologiczne, sejsmologię i nadzór smogowy, aż do wykrywania skażeń radioaktywnych i chemicznych, pomiary natężenia ruchu

drogowego i in. Terminale telemetryczne instalowane są często w oddalonych, pozbawionych infrastruktury telekomunikacyjno-energetycznej miejscach, co wymusza stosowanie łącz bezprzewodowych (często GSM) oraz niekonwencjonalnych sposobów zasilania (np. ogniwa słoneczne + akumulatory)

**Terminale telemedyczne** - stanowią przystawkę do standardowego terminala domowego, umożliwiającą generowanie przesyłanych za jego pośrednictwem komunikatów alarmowych w przypadku, gdy wartość wybranego parametru fizjologicznego organizmu nadzorowanego pacjenta przekroczy uprzednio ustaloną wartość.

Rodzaj wypełnianych zadań sprawia, że grupa terminali teleakcji wypełniać musi szereg rygorystycznych wymagań niezawodnościowo-odpornościowych. Poniższa tabela zawiera oceny znaczenia wybranych czynników dla przydatności realizacji terminala w danym zastosowaniu (skala 0 - 5) .

**Tabela.** Czynniki ocenowe terminali teleakcji

	<b>Terminale</b>			
<b>Cecha</b>	alarmowania	komenderujący	pomiarowy	medyczny
Odporność na czynniki środowiskowe	0	0	5	0
Niezawodność	5	4	4	5
Ochrona przed niepożądanym dostępem	3	1	3	0
Zwielokrotniony kanał transmisyjny	5	0	0	0
Zasilanie własne	0	0	5	0
Zasilanie awaryjne	5	5	3	5

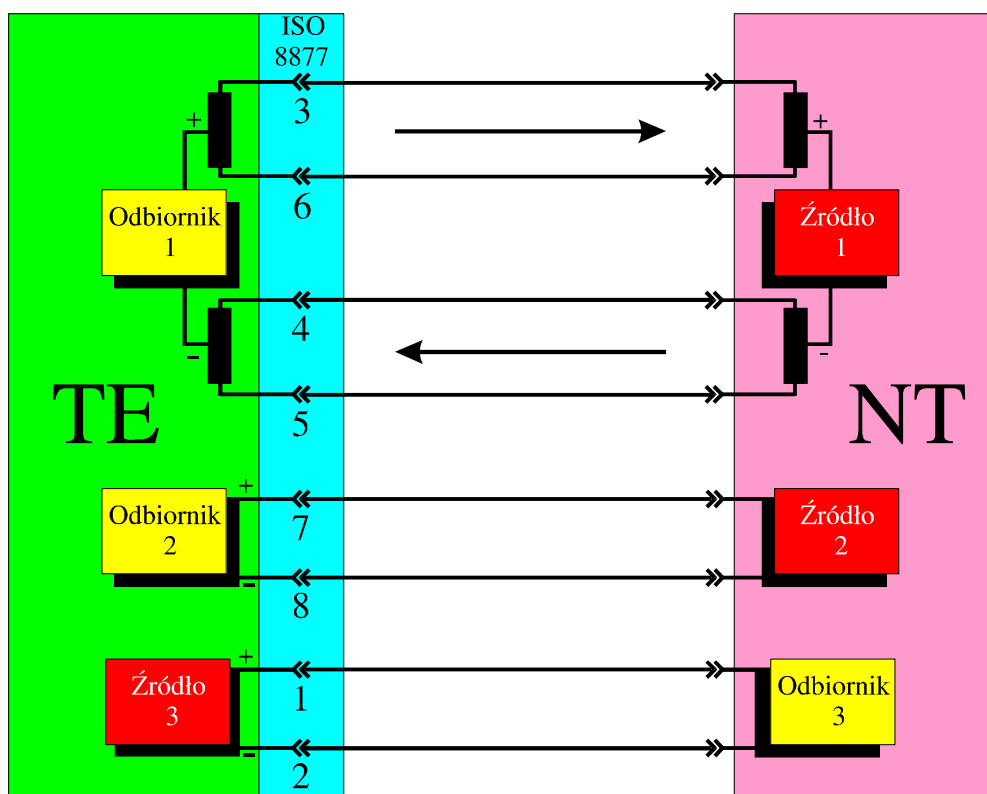
Z przedstawionego zestawienia wynika, że najostrzejsze wymagania spełniać powinny konstrukcje terminali telealarmowania i telemetrycznych, zaś najważniejszymi czynnikami ocenowymi są wysoka niezawodność i niezależność od standardowych źródeł zasilania.

### **Problematyka zasilania**

Przyjmuje się, że zasilanie terminala przez zasoby sieciowe powinno zapewnić możliwość realizacji usług również w przypadku braku napięcia w lokalnej sieci energetycznej. W odniesieniu do stacji abonenckiej ISDN wymaganie to jest trudne lub wręcz niemożliwe do spełnienia, ponieważ w ogólnym przypadku obejmuje ona poza standardowym wyposażeniem telefonicznym również i inne urządzenia, w tym cechujące się znacznymi potrzebami energetycznymi (fax, komputer itp.). Powyższe uwarunkowania powodują, że jedynym standardowo zasilanym z linii urządzeniem jest terminal telefoniczny, zaś na specjalne życzenie użytkownika operator ISDN zapewnia zasilanie liniowe niektórych innych urządzeń końcowych. Udogodnienie to nie obejmuje nigdy przeznaczonych do realizacji transmisji danych komputerów, które w przypadku częstych zaników zasilania sieciowego powinny być wyposażane w zasilanie awaryjne.

Ustalenia normatywne przewidują, że połączenie terminala z resztą systemu powinno być realizowane za pośrednictwem ośmiostykowego złącza ISO 8877. W złączy tym dwie pary

końcówek są wykorzystane do połączenia z magistralą systemową, zaś pozostałe dwie mogą realizować dodatkowe funkcje zasileniowe. Sposoby realizacji zasilania w ISDN przedstawiono na rysunku [I.430]:



Warianty zasilania w ISDN

Jak wynika z przedstawionego schematu, wariant ze źródłem 3 umożliwia zasilanie wyposażenia sieciowego (lub innego dodatkowego wyposażenia) przy wykorzystaniu TE jako źródła energii. Zastosowanie tego wariantu nie jest dopuszczone w sieciach europejskich.

Jak już wspomniano, w przypadku zaniku zasilania z sieci energetycznej stacja abonencka może ograniczyć liczbę świadczonych usług, przechodząc w stan opisany w specyfikacji technicznej urządzenia jako tzw. stan minimalnousługowy (*minimum-service condition*). Stan ten jest wymuszany przez NT poprzez zmianę polaryzacji napięcia zasilania, co powoduje, że aktywne będą tylko urządzenia przystosowane do pracy ze zmienioną biegunowością, zaś pozostałe ulegną wyłączeniu, zmniejszając tym samym pobór mocy z awaryjnych źródeł zasilania. Opisany mechanizm został zdefiniowany dla wariantu określanego jako zasilanie łączem pochodnym (Źródło 1), natomiast dla źródła 2 sposób przechodzenia ze stanu normalnej pracy w tryb minimalnousługowy nie został jeszcze zdefiniowany. Parametry elektryczne dla poszczególnych metod zasilania zdefiniowane w [I.430] zestawiono w tabeli:

**Tabela.** Parametry zasilania stacji abonenckiej ISDN

	Źródło 1		Źródło 2	
	Napięcie nominalne	Moc minimalna	Napięcie nominalne	Moc minimalna
Praca normalna	40V +5%,-15%	1 W	40V +5%,-20%	7 W
Zasilanie awaryjne	40V +5%,-15%	0.42 W	40V +5%,-20%	2 W
Warunki zasilania TE				
	Napięcie		Max. pobór mocy	
	Źródło 1	Źródło 2	Źródło 1	
TE zasilany przez styk:				
stan aktywny	24 - 42.5 V	32 - 42.5 V	1 W	
stan nieaktywny	24 - 42.5 V	32 - 42.5 V	0.1 W	
Warunki minimalnousługowe				
TE <sup>1</sup> zasilany przez styk:				
stan aktywny	32 - 42.5 V	32 - 42.5 V	0.38 W	
stan nieaktywny	32 - 42.5 V	32 - 42.5 V	0.025W	
TE <sup>2</sup> zasilany przez styk	32 - 42.5 V	32 - 42.5 V	0 W	
TE nie zasilany przez styk	32 - 42.5 V	32 - 42.5 V	3 W	

Uwaga

TE<sup>1</sup> - terminal przystosowany do pracy minimalnousługowej

TE<sup>2</sup> - terminal nieprzystosowany do pracy minimalnousługowej

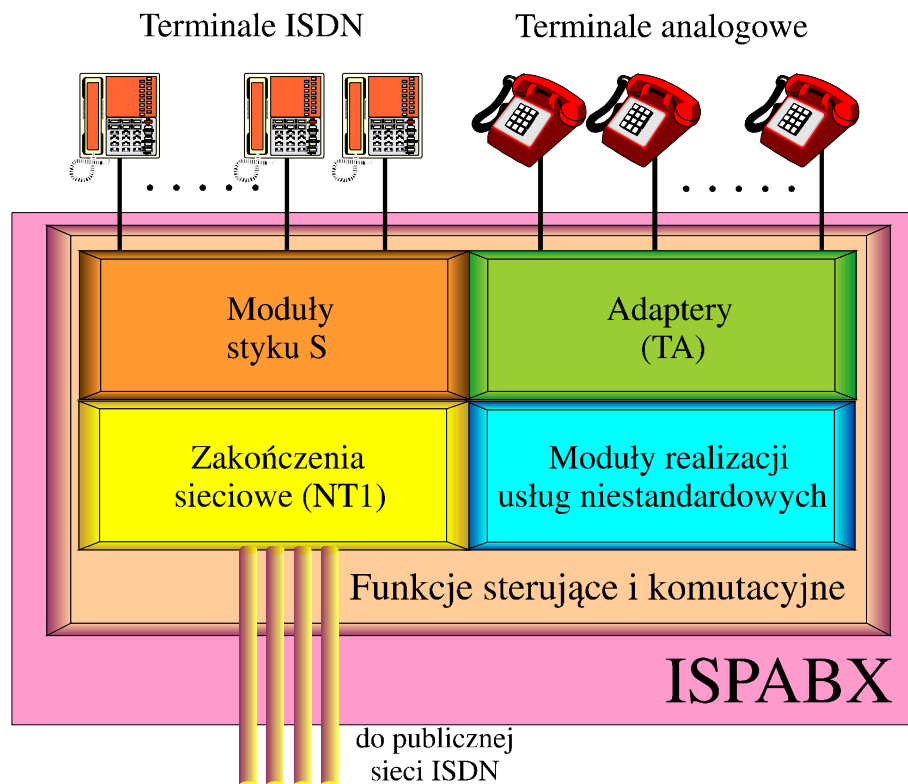
## 4 Inteligentne zasoby systemowe

---

### Węzły komutacyjne

Centrala ISDN (podobnie jak i innych sieci telekomunikacyjnych) stanowi zespół zasobów przeznaczonych do kontrolowanego kierunkowania strumieni informacji wymienianych pomiędzy użytkownikami systemu. Podstawowy element centrali stanowi pole komutacyjne, wokół którego zgrupowane są zespoły pomocnicze takie jak tablice przełączania doprowadzeń, elementy diagnostyczne, zasilanie i in. Rozważane sposoby klasyfikacji central wykorzystują zróżnicowane kryteria, wśród których wymienić można przykładowo: zastosowanie (telefonía, teledacja, transmisja danych), wykorzystana technologia (elektromechaniczna, elektroniczna, lumeniczna), funkcje systemowe (międzynarodowe, międzymiastowe, miejscowe, abonenckie) oraz pojemność (duża, średnia, mała). Prezentowane w dalszej części rozdziału zagadnienia związane z procesami komutacji przedstawione zostaną w formie omówienia najbardziej reprezentatywnych dla sieci ISDN central abonenckich PABX. Szczegółowe dane pozostałych typów central dostępne są w literaturze [Dice].

Nowoczesne centrale PABX stanowią zintegrowane centra usługowe umożliwiające komunikowanie się abonentów funkcjonujących w ramach jednolitej struktury organizacyjnej (instytucja państwowa, firma, placówka naukowo-badawcza i in.). Z punktu widzenia modelu odniesienia sieci ISDN centrala abonencka realizuje funkcje zakończenia sieciowego NT2 w sposób zgodny ze schematem przedstawionym na rysunku:



#### Umieszczenie central abonenckich w sieci ISDN

Podstawową motywacją stosowania PABX jest charakter ruchu telekomunikacyjnego generowanego przez abonentów, których łączą silne więzi o charakterze służbowym. Ruch ten ma w znacznej mierze charakter lokalny, determinowany przez potrzeby wymiany informacji z innymi członkami tej samej organizacji. Kolejnym powodem uzasadniającym stosowanie central abonenckich jest specyfika wykorzystywanych terminali. Biura konstrukcyjne stosujące komputerowo wspomaganą projektowanie, instytucje finansowe o zuniformizowanym wyposażeniu informatycznym, czy wydawnictwa wykorzystujące technikę *Desktop Publishing* stanowią przykłady środowisk o wyraźnie zdefiniowanych preferencjach komunikacyjnych, których realizacja jest możliwa pod warunkiem zastosowania lokalnych węzłów komutacyjnych o odpowiednio dobranych parametrach technicznych. Przykładową konfigurację systemu przeznaczonego dla dyrekcji średniej wielkości przedsiębiorstwa przedstawia poniższy schemat:





#### Konfiguracja abonenckiej centrali ISDN

W przedstawionym przykładzie uwzględnienie specyfiki środowiska osiągnięto poprzez implementację usług, których nie przewiduje podstawowy zestaw norm ISDN. Usługami tymi są realizacja poczty głosowej, umożliwiającej przekazywanie ustnych wypowiedzi osobom aktualnie nieobecnym oraz stanowiąca jej rozszerzenie możliwość nagrywania treści dokumentów celem ich późniejszego utrwalenia w formie zapisu na trwałym nośniku. Dołączanie pozostałych urządzeń odbywa się bądź poprzez specjalizowane adaptery, bądź też bezpośrednio, o ile terminal integralnie realizuje normę styku S (telefony systemowe i cyfrowe oraz fax grupy 4).

Czynnikiem sprzyjającym implementacji w ISPABX podobnych do opisanych powyżej, niestandardowych usług dodatkowych, jest znaczna funkcjonalna autonomia węzłów tego typu. W konsekwencji producenci ISPABX często implementują w nich różnego typu usprawnienia podnoszące jakość obsługi ruchu wewnętrznego, przy równoczesnym zachowaniu kompatybilności normatywnej na „wyprowadzeniach zewnętrznych”.

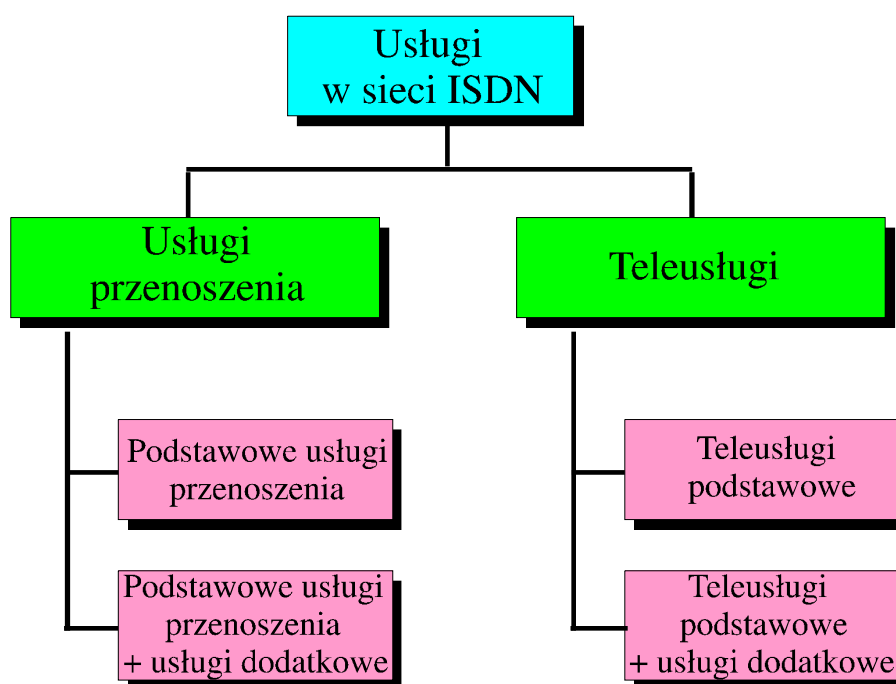
**Tabela** Niestandardowe usługi dodatkowe ISPABX

<b>Funkcja</b>	<b>Opis</b>
Kod indywidualnego konta zaliczeniowego	Przyporządkowanie połączeniom wychodzącym numeru konta, które obciążą zaliczenie
Wtrącenie	Włączenie się do zestawionego połączenia
Ponowne połączenie	Numery wywoływane bez powodzenia są zapamiętywane w celu ponowienia wywołania
Przejmowanie połączeń	Odbieranie wywołań przychodzących do zadeklarowanej uprzednio grupy abonentów
Przenoszenie połączeń	Skierowanie połączenia do innego aparatu
Oczekiwanie na połączenie	Oczekiwanie z podniesioną słuchawką na połączenie z zajęтым abonentem lub łączem zewnętrznym
Połączenie dyktafoniczne	Zapis wypowiedzi na podłączonym dyktafonie
Ochrona danych	Chroni transmisję danych przed zakłóceniami sygnałem oferowania rozmowy, wtrąceniem i in.
Konferencja	Wywołanie trzeciego abonenta w trakcie rozmowy
Sterowanie połączeniami przychodzącymi do działu	Umożliwia przyjmowanie wszystkich wywołań ustalonej grupy abonentów przez jeden aparat
Dostęp do łącza zewnętrznego	Bezpośredni dostęp do linii zewnętrznych - miejskich, międzymiastowych i międzynarodowych
Skrócone wybieranie	Wywołanie zapamiętanej sekwencji klawiszy
Funkcja „nie przeszkadzać”	Kierowanie połączeń przychodzących na wskazany numer
Wybieranie alarmowe	Automatyczne połączenie z ustalonym numerem (policja, straż, pogotowie itp.)
Wyłączność podtrzymania	Chroni przed przejęciem połączenie przeniesione w stan zawieszenia (HOLD)
Ponowienie wybierania	Powtarza ostatnio realizowaną sekwencję wybierczą
Wiadomość oczekująca	Wysłuchanie oczekującej informacji głosowej
System przywoławczy	Jednoczesne wywołanie ustalonej grupy abonentów
Zgłoszenie wywoławcze	Odpowiedź na wywołanie grupowe
Zapamiętanie numeru	Zapisuje numer aktualnego rozmówcy do przyszłego wykorzystania
Czas trwania połączenia	Wywołanie na wyświetlacz czasu trwania rozmowy
Równomierny podział połączeń	Wywołuje sekwencyjne kierowanie połączeń przychodzących do ustalonej grupy abonentów

## 5 Usługi ISDN - przegląd ważniejszych zagadnień

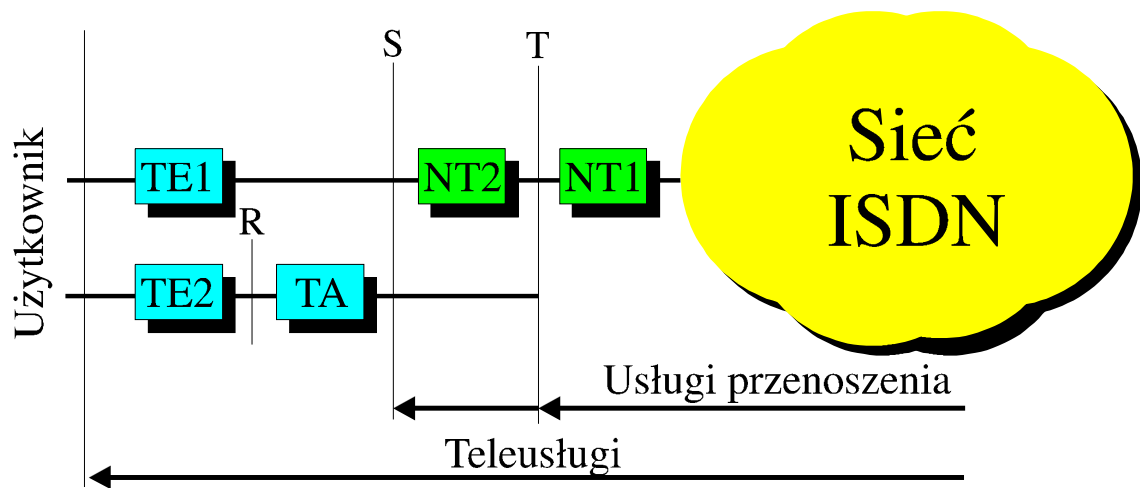
---

Usługi telekomunikacyjne oferowane w sieci ISDN dzielą się na dwie podstawowe grupy: **usługi przenoszenia** (*bearer services*) oraz **teleusługi** (*teleservices*). W ramach każdej z wymienionych klas wyróżniane są usługi podstawowe, które realizują właściwy im tryb wymiany informacji oraz usługi dodatkowe, które dostosowują tryb podstawowy do specyfiki wymagań użytkownika. W konsekwencji usługi dodatkowe są oferowane wraz z usługami podstawowymi, przy czym ta sama usługa dodatkowa może modyfikować kilka usług podstawowych. Podział usług oferowanych w sieci ISDN przedstawia rysunek:



Klasyfikacja usług w sieci ISDN

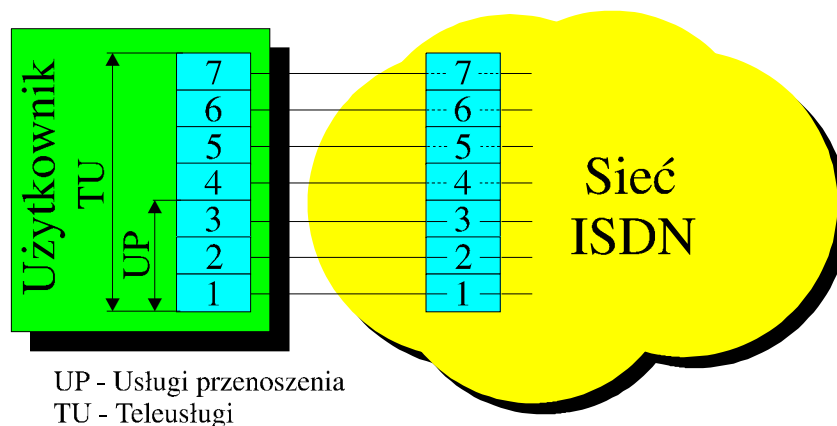
Podstawowym kryterium podziału, umożliwiającym rozróżnianie pomiędzy usługami przenoszenia a teleusługami, jest umiejscowienie punktu dostępu, w którym aplikacja staje się dostępna dla użytkownika systemu. Ilustruje to schemat przedstawiony na rysunku [I.210]:



Usługi przenoszenia i teleusługi w sieci ISDN

Jak wynika z przedstawionego schematu, punkty dostępu do usług są tożsame z punktami odniesienia, rozdzielającymi grupy funkcjonalne konfiguracji odniesienia systemu ISDN. Dostęp do usług przenoszenia oferowanych w sieci ISDN umożliwiają punkty T i S, zaś wybór pomiędzy nimi zależy od aktualnie dostępnego wyposażenia instalacji abonenckiej. Teleusługi oferowane są natomiast w punkcie styku użytkownika z urządzeniami końcowymi (*user-to-terminal interface*), co oznacza, że możliwość ich realizacji wiąże się w każdym przypadku z odpowiednim wyposażeniem wykorzystywanego przez abonenta urządzenia końcowego.

Przedstawione powyżej kryterium wyróżniania grup usługowych nie jest oczywiście jedynym możliwym - alternatywną koncepcją jest wykorzystanie w tym celu warstwowego modelu odniesienia OSI, co zilustrowano na kolejnym schemacie [I.210]:



Zróznicowanie usług w oparciu o warstwowy model OS

W tym przypadku usługi przenoszenia obejmują swoim zasięgiem trzy najniższe warstwy modelu odniesienia, natomiast teleusługi dotyczą wszystkich warstw tego modelu. Omawiany rysunek przedstawia przypadek, w którym funkcje warstw wyższych nie są realizowane przez zasoby sieciowe, co oznacza przezroczyste przekazywanie przez system ISDN informacji związanych z protokołami tych warstw.

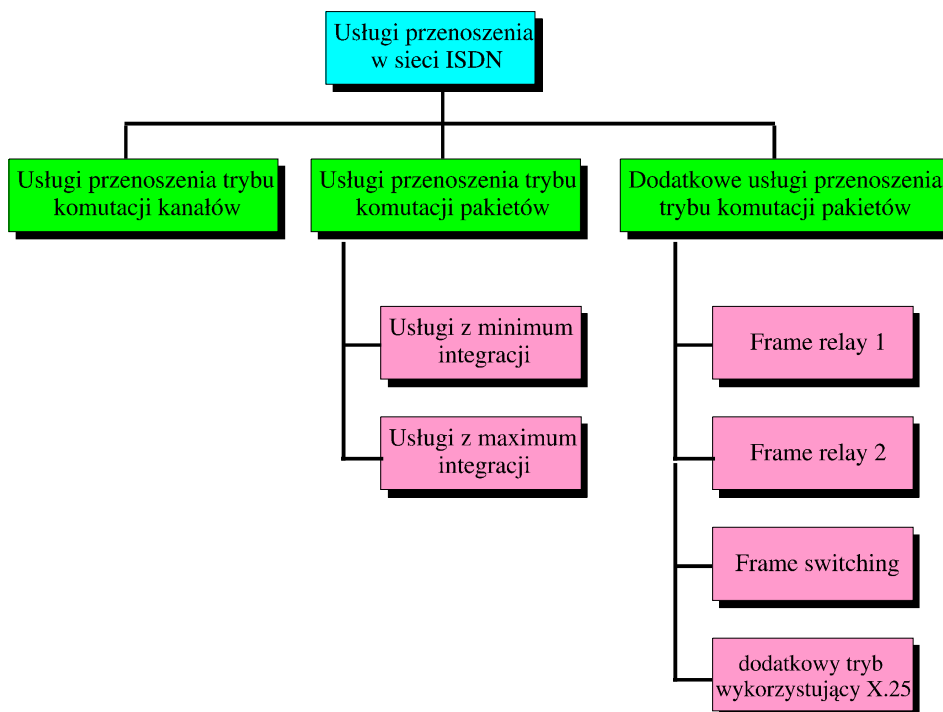
Zgodnie z zaleceniem I.140, sformalizowany opis usług systemu ISDN dokonywany jest przy wykorzystaniu techniki atrybutów. Zestawienie atrybutów usług w sieci ISDN oraz ich skrótowe definicje zawiera poniższa tabela [I.210]:

**Tabela. Atrybuty usług telekomunikacyjnych**

Nazwa atrybutu	Znaczenie
<b>Atrybuty warstw niższych</b>	
<b>Atrybuty przesyłania informacji</b>	
Tryb przesyłania wiadomości	Opisuje techniki transmisyjne i komutacyjne wykorzystywane przez usługę do przesyłania informacji
Szybkość przesyłania wiadomości	Określa stosowane przez usługę szybkości przesyłania (kom. kanałów) lub przepływności (kom. pakietów)
Możliwości przesyłania wiadomości	Definiuje zdolność usługi do przesyłania różnego rodzaju informacji
Struktura przesyłania wiadomości	Określa zdolność do utrzymania określonej struktury informacji przesyłanej pomiędzy źródłowym i docelowym punktem dostępu
Tryb zestawiania połączenia	Definiuje sposób zestawiania połączenia dla realizacji usługi
Symetria połączenia	Podaje różnice pomiędzy szybkościami przekazywania danych dla obydwu kierunków transmisji
Konfiguracja połączenia	Określa możliwe konfiguracje połączenia przy korzystaniu z danej usługi
<b>Atrybuty dostępu</b>	
Kanał dostępu	Określa kanał (B, D lub H) dostępny dla usługi określa szybkość transmisji
Protokół dostępu dla sygnalizacji (warstwy 1, 2 i 3)	Definiuje protokoły stosowane przez warstwy 1, 2 i 3 do przesyłania informacji sygnalizacyjnych
Protokół dostępu dla informacji (warstwy 1, 2 i 3)	Definiuje protokoły stosowane przez warstwy 1, 2 i 3 do przesyłania danych użytkownika
<b>Atrybuty warstw wyższych</b>	
Rodzaj informacji użytkownika	Wyznaczają ograniczenia nakładane na strumień danych oraz format przesyłanej informacji
Funkcje protokołu warstwy 4	Zawierają definicje protokołu transportowego
Funkcje protokołu warstwy 5	Zawierają definicje protokołu zarządzania dialogiem pomiędzy użytkownikami
Funkcje protokołu warstwy 6	Zawierają definicje warstwy prezentacji danych, stosowane kody lub zabezpieczenia kryptograficzne
Funkcje protokołu warstwy 7	Określają rodzaje i charakterystyki informacji, które są dla danej usługi zrozumiałe
<b>Atrybuty ogólne</b>	
Dostępne usługi dodatkowe	Zawierają opis możliwych modyfikacji podstawowego schematu realizacji usługi poprzez usługi dodatkowe
Jakość usługi	Definiuje parametry istotne dla jakości świadczenia danej usługi (np. dopuszczalną stopę błędów, opóźnienie itp.)
Możliwość współpracy	Określają możliwość współpracy realizującego daną usługę abonenta sieci ISDN z abonentami innych systemów
Eksploatacja i atrybuty komercyjne	Opisują taryfy, zasady subskrypcji oraz naliczania opłat

## Usługi przenoszenia

Usługi przenoszenia oferowane przez sieć ISDN zapewniają, odpowiednio do ich nazwy, przekazywanie danych pomiędzy punktami dostępu do sieci, pozostawiając wybór protokołów wyższych warstw uznaniu użytkownika. Należy w tym miejscu podkreślić, że sieć nie ingeruje bezpośrednio w proces wyboru procedur przekazywania informacji, nie badając w szczególności czy występuje zgodność protokołu realizowanego przez terminale na obu końcach zestawionego połączenia. Użyteczny w dalszej części rozważań, uogólniony podział usług przenoszenia przedstawiono na rysunku:

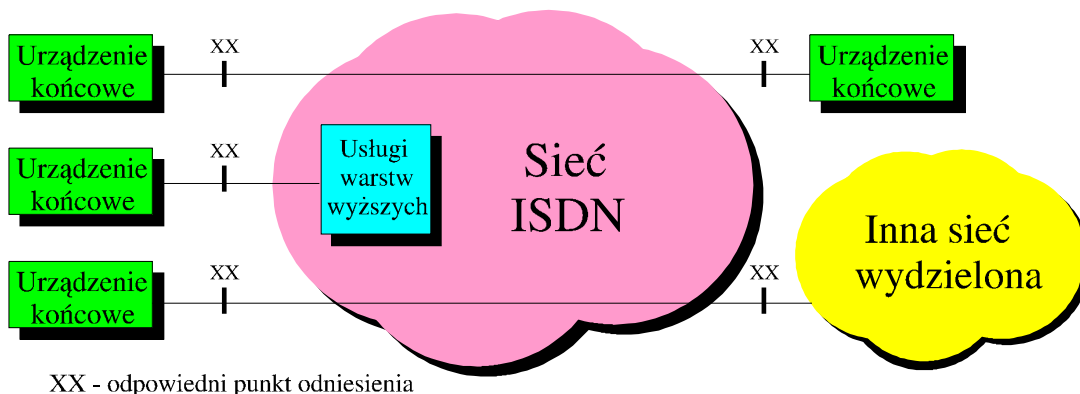


Klasyfikacja usług przenoszenia

Usługi przenoszenia zapewniają możliwość realizacji różnych form komunikacji pomiędzy abonentami sieci ISDN. W szczególności wyróżnia się scenariusze przesyłania danych pomiędzy:

- użytkownikami korzystającymi z tego samego punktu i atrybutów dostępu;
- użytkownikami tego samego punktu dostępu i różnych atrybutów;
- użytkownikami a oddzielnymi zasobami realizującymi funkcje warstw wyższych.

Wymienione tryby wykorzystania usług przenoszenia w sieci ISDN ilustruje poniższy schemat:



Sposoby korzystania z usług przenoszenia

Przesyłanie informacji w każdej z przedstawionych konfiguracji może być realizowane w trybie komutacji kanałów, albo pakietów, z szybkością zależną od struktury kanału dostępowego. Przenoszenie może dotyczyć informacji cyfrowej, sygnałów mowy ucyfrowionych z kompresją wg.

trybu A lub  $\mu$ , cyfrowego sygnału audio o paśmie 3.1, 7 i 15 kHz oraz różnych form cyfrowych sygnałów wizyjnych. Strukturalny przekaz 8 kHz odnosi się do takich sygnałów, które muszą być synchronizowane bajtowo, jak np. próbki sygnału mowy z modulacją PCM. Możliwe jest również przysyłanie bloków danych lub informacji zajmujących kilka szczelin czasowych. W tym ostatnim przypadku parametr *Time Slot Sequence Integrity (TSSI)* określa sekwencyjność szczelin, co umożliwia ich odpowiednie uszeregowanie na wyjściu, zaś odpowiednia wartość *Restricted Differential Time Delay (RDTD)* określa maksymalne dopuszczalne opóźnienie pomiędzy wprowadzeniem informacji do sieci, a jej dostarczeniem do odbiornika. RDTD jest wykorzystywana przy realizacji usług czasu rzeczywistego.

Każde połączenie może być zestawione w następujących trybach:

- „na żądanie”, kiedy droga połączeniowa zestawiana jest po zakończeniu wybierania numeru i jest dostępne aż do rozłączenia;
- rezerwowania, gdy moment zestawienia połączenia i czas jego trwania jest ustalany wcześniej, a sam proces realizacji odbywa się bez ingerencji abonenta;
- stałym, trwającym nieprzerwanie przez czas opłacony przez użytkownika.  
W każdym z wymienionych trybów atrybut symetryczności może przyjmować postać:
- Komunikacji jednokierunkowej, w której przepływ informacji ograniczony jest do jednego kierunku;
- Symetrycznej lub asymetrycznej komunikacji dwukierunkowej, w której prowadzony jest obustronna wymiana danych przy identycznych lub różniących się przepływnościach;

Zestawienie atrybutów usług przenoszenia oraz wykaz definiujących je dokumentów normatywnych zawiera tabela [I.210].

**Tabela.** Atrybuty usług przenoszenia

Atrybut	Możliwe wartości atrybutów								
Atrybuty przesyłania informacji									
Tryb	komutacja kanałów						komutacja pakietów		
Szybkość	64	2 x 64	384	1536	1920	inne	studiowana		
Typ danych	bez ograniczeń		mowa	fonia 3.1 kHz	fonia 7 kHz	fonia 15 kHz	wideo	studiowany	
Struktura	8 kHz		blok danych		bez określonej struktury			TSSI	RDTD
Zestawiany	na żądanie			łącza rezerwowane			łącza stałe		
Symetria	jednokierunkowa			dwukierunkowa sym.			dwukierunkowa asym.		
Połączenie	punkt - punkt			wielopunktowe			rozsiewcze		
Atrybuty dostępu do sieci									
Typ kanału	D(16)	D(64)	B	H0	H11	H12	studiowany		
Sygnalizacja warstwa 1	I.430	I.461	I.462	I.463	V.120		studiowana		
	I.431				I.465				
Sygnalizacja warstwa 2	I.440		I.462	X.25	studiowana				
	I.441								
Sygnalizacja warstwa 3	I.450		I.461	I.462	X.25	I.463	studiowana		
	I.451								
Przekaz warstwa 1	I.430	I.460	I.461	I.462	I.463	V.120	G.711	G.722	badany
	I.431					I.465			

Przekaz warstwa 2	HDLC	I.440	X.25	I.462	studiowana
	LAPB	I.441			
Przekaz warstwa 3	T.70	X.25		I.462	studiowana
	T.73				

Zgodnie z powyższym zestawieniem informacje użytkownika mogą być przenoszone przez jeden lub kilka kanałów B lub H, dostępnych na styku podstawowym lub pierwotnym, protokół warstwy pierwszej jest zgodny z zaleceniem I.430 dla dostępu podstawowego i I.431 dla dostępu pierwotnego, zaś szczegółowy zapis protokołów warstwy 2 i 3 zawierają zalecenia I.441 oraz I.451.



## 6 Usługi specjalne

Rozwój technik przekazywania informacji realizowanych w ramach Sieci Inteligentnych (*Intelligent Networks - IN*), mobilnych systemów telefonii komórkowej (GSM i in.) oraz innych podobnie zaawansowanych rozwiązań w rodzaju sieci satelitarnej komunikacji osobistej *Irydium* powoduje, że również usługi oferowane w ramach techniki ISDN podlegają znaczącej ewolucji dostosowawczej.

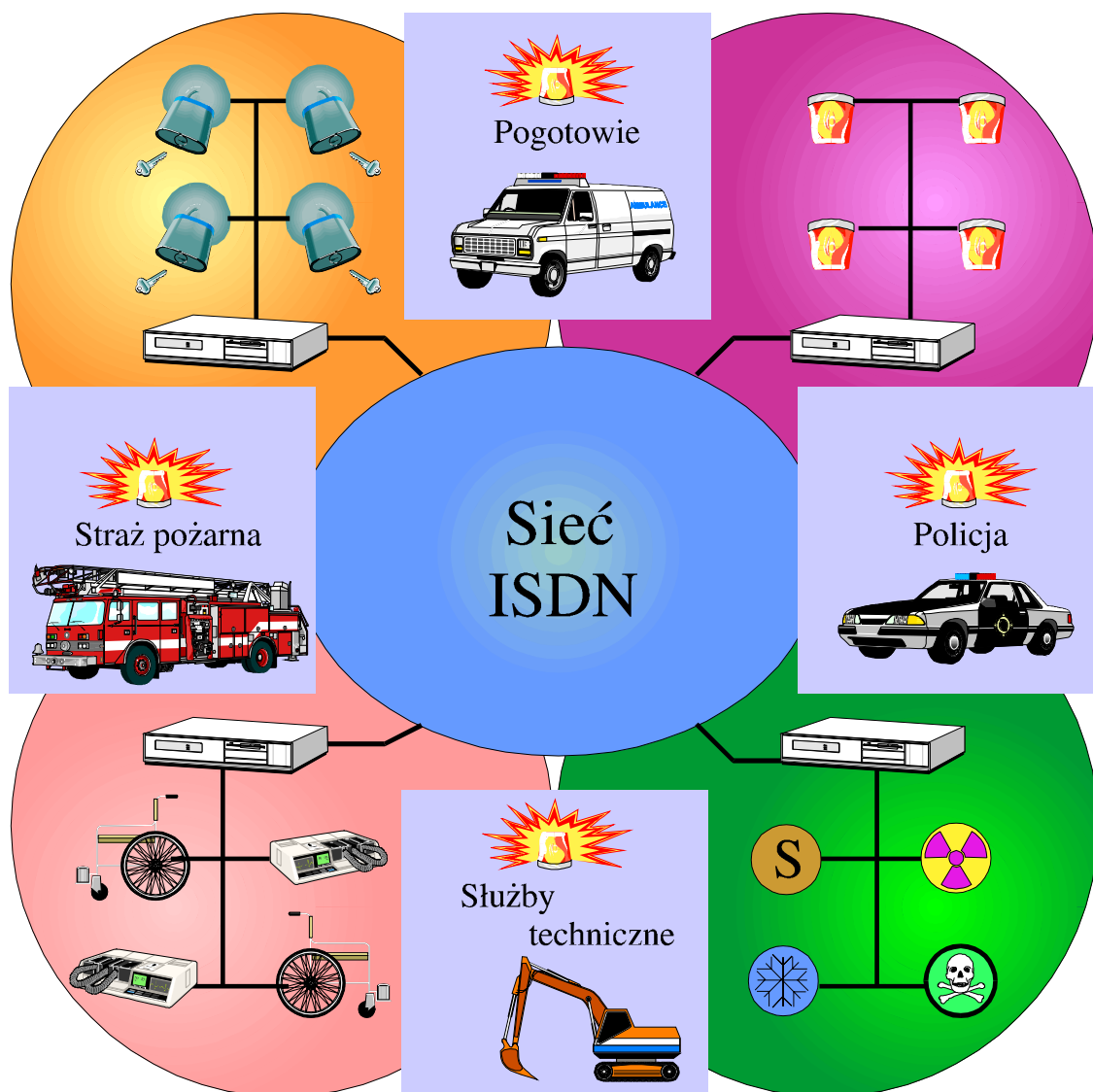
W dalszej części rozdziału przedstawione zostaną najważniejsze zagadnienia związane z wdrażaniem do sieci ISDN nowych usług - w jego treści nie zachowano podziału zgodnego z wcześniej wprowadzoną klasyfikacją.

### Usługi teleakcji

Pojawienie się omawianej klasy usług wywołane zostało dynamicznym rozwojem technik zdalnego nadzoru i alarmowania przy równoczesnym, znaczącym podwyższeniu niezawodności świadczenia usług telekomunikacyjnych, osiągniętym dzięki integralnym własnościom techniki ISDN. Niewielka objętość komunikatów powoduje, że do ich transmisji może być efektywnie wykorzystywany cechujący się relatywnie niską przepustowością kanał D<sub>16</sub>. Oznacza to, że usługi teleakcyjne realizowane są w trybie transmisji pakietowej. Grupa zdefiniowanych obecnie usług teleakcji obejmuje [I.210]:

- **Telealarm** - polegający na przekazywaniu do centrów zdalnego nadzoru (posterunki policji, biura agencji ochrony, straż pożarna itp.) informacji dostarczanych przez rozproszone sieci czujników (odpowiednio antywłamaniowych, zalewowych, ppoż. itd.). Wykorzystywane aplikacje telealarmowe posiadają na ogół rozbudowane możliwości rejestracji rozwoju sytuacji w nadzorowanym obiekcie, zaś zintegrowane bazy danych umożliwiają zapoznanie służb dyżurnych z jego umiejscowieniem, charakterystykami operacyjnymi otoczenia oraz innymi danymi niezbędnymi do sprawnego prowadzenia interwencji.
- **Telealert** - umożliwiający niezwłoczne informowanie abonentów o wystąpieniu zjawisk zagrażających ich mieniu i zdrowiu. Usługa ta ma szczególne znaczenie na obszarach zagrożonych wstrząsami sejsmicznymi, pożarami, gwałtownymi fenomenami pogodowymi (tornada, śnieżyce, gradobicia) oraz zanieczyszczeniami atmosfery (duże miasta, sąsiedztwo elektrowni jądrowych, zakładów chemicznych i in.).
- **Telemedycyna** - wykorzystywana do zdalnego nadzoru nad stanem zdrowia osób o podwyższonym ryzyku wystąpienia zawału, ustania pracy rozrusznika serca, zapaści insulinowej, omdlenia, ataku epileptycznego i in. Wykorzystuje miniaturowe, umieszczone na ciele czujniki bezprzewodowe, przekazujące dane do lokalnej stacji współpracującej z domowym terminalem abonenckim sieci ISDN, który w sytuacji awaryjnej łączy się z najbliższym centrum interwencyjnym;
- **Telekomenda** - umożliwiająca sterowania układami wykonawczymi dołączonymi do terminali sieciowych wg. algorytmów opartych na wystąpieniu określonych zdarzeń lub w sekwencjach powtarzanych chronologicznie. Usługa przeznaczona jest m. in. do zdalnego sterowania oświetleniem ulic i wybranych obiektów, okresowego nawadniania upraw, regulacji intensywności centralnego ogrzewania oraz symulującego obecność domowników załączania urządzeń w gospodarstwach domowych.
- **Telemetry** - przeznaczona do prowadzenia okresowych odczytów mierników zużycia energii elektrycznej, wody, energii grzewczej i gazu opałowego. Możliwe jest także wykorzystanie usługi do przekazywania danych pomiarowych ze stacji meteorologicznych, nadzoru stanu środowiska, pomiarów radiologicznych, sejsmicznych i in.

Wymienione powyżej usługi mogą być podzielone na komercyjne, do których należą telekomendy i częściowo telemetria oraz związane z reakcją na istotne zagrożenia życia, zdrowia lub mienia usługi interwencyjne. Schemat organizacyjny realizacji usług interwencyjnych przedstawiono na rysunku:



Schemat organizacyjny realizacji usług interwencyjnych

Przedstawiony na schemacie system obejmuje ośrodki interwencyjne w postaci służb medycznych, pożarniczych, porządkowych oraz ratownictwa technicznego, które reagują na zagrożenia wykrywane przez wydzielone sieci czujników. Wykorzystanie sieci ISDN usprawnia istotnie proces wymiany informacji pomiędzy czujnikami i centrum oraz w relacjach pomiędzy poszczególnymi ośrodkami decyzyjnymi, co jest o tyle ważne, że skuteczne zwalczanie większości rozważanych zagrożeń wymaga ścisłego współdziałania dwu lub więcej służb specjalistycznych.

### Usługi „inteligentne”

Omawiana grupa usług została zaproponowana przy uwzględnieniu faktu, że zasoby zarządzające usługami (*Service Management System - SMS*) sieci ISDN zostały znacząco rozbudowane, uzyskując w ten sposób nowe jakościowo możliwości funkcjonalne. Aczkolwiek zagadnienia tu poruszane nie stanowią zasadniczego przedmiotu opracowania, to warto zauważyć, że uzyskana tą drogą Sieć Inteligentna nie staje się tym samym „nową siecią” w sensie powiązań telekomunikacyjnych, lecz rosną jedynie (czykolwiek by one nie były) jej elastyczność, efektywność ekonomiczna oraz przyjazność dla użytkownika. Ostatnia z wymienionych cech

jakościowych systemu ISDN została odzwierciedlona w grupie usług dodatkowych, w skład której wchodzi kolejno [Trec]:

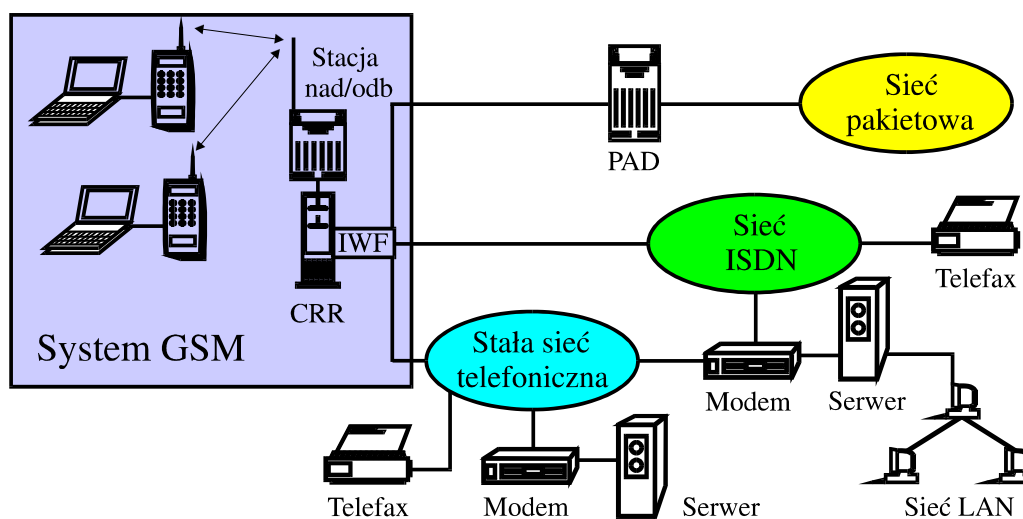
- elastyczne kierowanie wywołań do równorzędnych funkcjonalnie terminali;
- ograniczenie liczby wywołań w warunkach narastania natłoku sieciowego;
- ograniczenie liczby wywołań kierowanych w zadanym okresie do wskazanych terminali przeznaczonych do udzielania informacji;
- rejestracja danych abonentów wywołujących, służąca po obróbce statystycznej lepszemu wyprofilowaniu oferty komercyjnej;
- dyskryminacja dostępu polegająca na odmowie świadczenia usługi abonentom nie spełniających określonych kryteriów wartościujących;
- różnicowanie formy usługi w zależności od pory dnia, dnia tygodnia, pory roku i innych kryteriów chronometrycznych;
- aktywne kierowanie połączeń tj. kierowanie ich do różnych terminali odzewowych w zależności od identyfikacji strony wywołującej;
- uniwersalny numer wywoławczy, czyli osiąganie lokalnych oddziałów danej organizacji przez wybranie identycznego numeru na całym terenie abonowania usługi (region, kraj, grupa krajów);
- interakcyjne, sterowane przez stronę wywołującą uzyskiwanie komunikatów i informacji słownych.

Jak wynika z przedstawionego wykazu, proponowane usługi przeznaczone są głównie do wykorzystania przez średnie i duże organizacje o charakterze gospodarczym, politycznym itp. „Intelligentene” udogodnienia adresowane do pojedynczego abonenta są nie mniej atrakcyjne i obejmują przykładowo:

- teległosowanie - polegające na telefonicznym wyrażaniu preferencji w odniesieniu do oferowanego towaru, rozwiązania problemu natury społecznej, politycznej, ekonomicznej i in.;
- numer osobisty - rozwiązanie, w którym abonent jest osiągalny pod tym samym numerem niezależnie od miejsca przyłączenia do sieci jego terminala oraz umiejscowienia abonentów wywołujących.

### Dostęp abonentów ISDN do sieci cyfrowej telefonii komórkowej

Uogólniony schemat współpracy systemu ISDN z siecią GSM przedstawiono na schemacie:

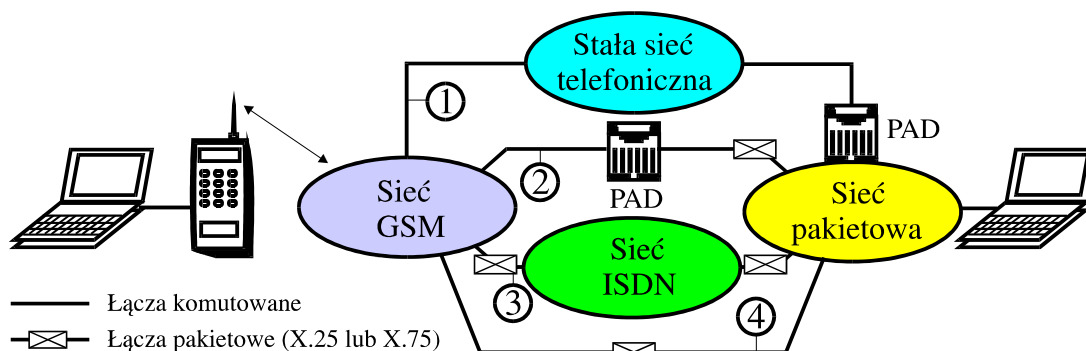


Współpraca różnych sieci w trybie transmisji danych

Specyfikacja GSM dopuszcza transmisję danych bez protekcji kodowej (*raw data*), która prowadzona jest z maksymalną prędkością 13 kb/s oraz typowymi szybkościami począwszy od 9.6 kb/s. Transmisja realizowana wewnątrz systemu GSM nie wymaga żadnego wyposażenia, ponieważ wymiana informacji pomiędzy wszystkimi jego elementami odbywa się całkowicie w trybie cyfrowym. Natomiast realizacja wymiany za pośrednictwem publicznej sieci telefonicznej wymaga stosowania modemów zarówno w punkcie styku obydwu sieci (moduł pośredniczący w centrali), jak i przed terminalem cyfrowym abonenta sieci telefonicznej. Specyfikacja GSM dopuszcza stosowanie modemów realizujących popularne standardy, a w tym: V.21, V.22, V.22bis oraz V.32, telefaksowych grupy 3 i videotextu, zaś szybkość transmisji nie przekracza wtedy prędkości 9.6 kb/s. Połączenie stacji ruchomej GSM z komputerem odbywa się bądź za pośrednictwem odpowiednio oprogramowanego portu szeregowego, bądź też z wykorzystaniem specjalizowanej karty *Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA)*.

Uwzględniając rosnące znaczenie sieci ISDN, projektanci systemu GSM przewidzieli możliwość współpracy obu sieci, mimo że w każdej z nich wykorzystywane są różne prędkości wymiany danych (9.6 kb/s GSM, 64 kb/s ISDN). Założono przy tym, że transmisja w sieci ISDN prowadzona będzie przy wykorzystaniu procedur stosowanych w przypadku jej współpracy z ucyfrowionym przy użyciu modemu klasycznym łączem telefonicznym. Przyjmuje się również, że połączenia abonentów różnych sieci GSM powinny być realizowane za pośrednictwem sieci ISDN.

Interesującą możliwością jest wykorzystywanie zasobów sieci ISDN dla uzyskania dostępu terminala GSM do publicznych sieci pakietowych. Zakres realizowanych w tym przypadku usług zależy od typu terminala, rodzaju abonamentu wykupionego u operatora systemu pakietowego oraz możliwości funkcjonalnych interfejsów łączących oba typy sieci. Stosowane w praktyce tryby dostępu przedstawiono na schemacie:



#### Tryby dostępu abonentów sieci GSM do systemu pakietowego

Abonent systemu GSM może uzyskać dostęp do sieci pakietowej w jeden z następujących sposobów:

1. **Poprzez stałą sieć telefoniczną (PSTN)** - wymaga użycia asynchronicznego modemu telefonicznego (X.28) oraz jednostki *Packet Assembly/Disassembly* (PAD) przy wejściu sieci pakietowej. Abonent GSM musi być zarejestrowany w sieci komutacji pakietów i tylko on może nawiązywać połączenie.
2. **Poprzez bezpośredni dostęp do układu PAD** - w tym przypadku abonent GSM nie musi rejestrować się u operatora pakietowego, wystarczy wykupienie odpowiedniego abonamentu w sieci GSM. Podobnie jak poprzednio połączenie może być nawiązane tylko z inicjatywy abonenta GSM.
3. **W trybie pakietowym, poprzez sieci PSTN lub ISDN** - wymagany jest specjalny terminal realizujący protokół X.32, co umożliwia obustronne inicjowanie połączeń. Abonent GSM musi być zarejestrowany w sieci komutacji pakietów, a wymiana danych może się odbywać z prędkościami 2.4, 4.8 oraz 9.6 kb/s.

4. **W trybie pakietowym, przez łącze X.25** - funkcje interfejsu realizowane są przez system GSM, a użytkownik nie musi być zarejestrowany w sieci pakietowej.

Przedstawione sposoby dostępu abonentów GSM do sieci pakietowej (za wyjątkiem metody (2), umożliwiając korzystanie z jej zasobów niezależnie od aktualnego miejsca pobytu użytkownika. Wybór metody ma wpływ na sposób numeracji: w metodach (1) i (3) użytkownik najpierw wybiera numer centralowy umożliwiający dostęp do sieci pakietowej, a po nim żądany adres w systemie pakietowym, podczas gdy w metodach (2) i (4) wystarczy wybranie żadanego numeru abonenta pakietowego. Ostatecznie, wybór metody dostępu zależy od konfiguracji systemu GSM oraz osobistych preferencji użytkownika.

### **Sterowanie usługami**

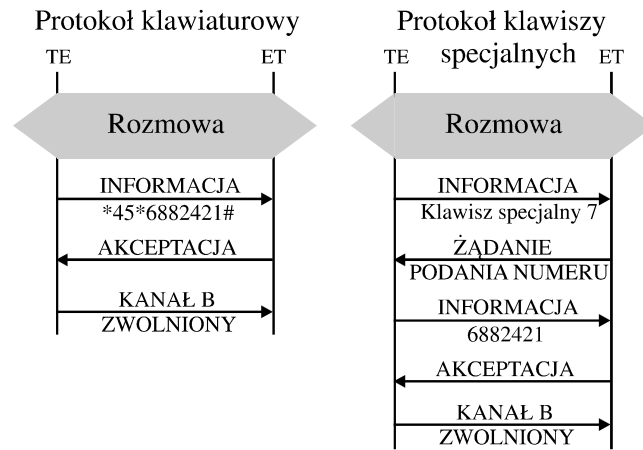
Jak już wspomniano przy okazji prezentacji protokołu sygnalizacji DSS1, sterowanie realizacją usług udostępnianych przez sieć ISDN może odbywać się przy wykorzystaniu dwu różnych protokołów:

1. **Protokół funkcjonalny** (*functional protocol*) - charakteryzuje się pełną symetrią, co oznacza, że warstwa 3 modelu referencyjnego techniki ISDN realizuje swoje funkcje przy równoprawnym traktowaniu stron sieciowej i użytkownika. Funkcje te obejmują kolejno:
  - interpretację odbieranych komunikatów oraz generowanie i wysyłanie wywołanych nimi odpowiedzi;
  - przetwarzanie danych otrzymanych z warstwy 4 na komunikaty sygnalizacyjne warstwy 3 oraz realizację translacji odwrotnej;
  - przetwarzanie informacji dostarczonych z aplikacji sterującej połączeniem na postać właściwą protokołowi warstwy 3.

Z przedstawionego zestawienia wynika, że wykorzystanie do sterowania protokołu funkcjonalnego wymaga wyposażenia terminali oraz współpracujących z nimi urządzeń strony sieciowej w odpowiednio inteligentne mechanizmy przetwarzania danych.

2. **Protokół stymulacyjny** (*stimulus protocol*) - rozwiązanie, w którym tylko strona sieciowa wyposażona jest w możliwość przetwarzania oraz interpretacji wymienianych obustronnie danych, które warstwa 3 terminala przekazuje w sposób przezroczysty. Omawiany wariant wymaga pewnej komplikacji sterowania w elementach sieciowych, zwłaszcza w przypadku, gdy dołączane do nich terminale cechują się istotnie różnicowanymi charakterystykami użytkowymi. W praktyce protokół stymulacyjny może być realizowany przy wykorzystaniu:
  - protokołu klawiaturowego (*keypad protocol*), w którym wykorzystywana jest typowa klawiatura numeryczna (0 - 9 oraz \* i #);
  - protokołu klawiszy specjalnych (*feature key management*), kiedy to użytkownik wywołuje funkcje sterujące połączeniem posługując się wydzielonym blokiem klawiszy funkcyjnych, zaś dane dodatkowe wprowadza używając klawiatury numerycznej.

Porównanie obu trybów realizacji protokołu stymulacyjnego dla przypadku, w którym realizowane jest przeniesienie połączenia na numer 6882421, przedstawia poniższy schemat [Kaba]:

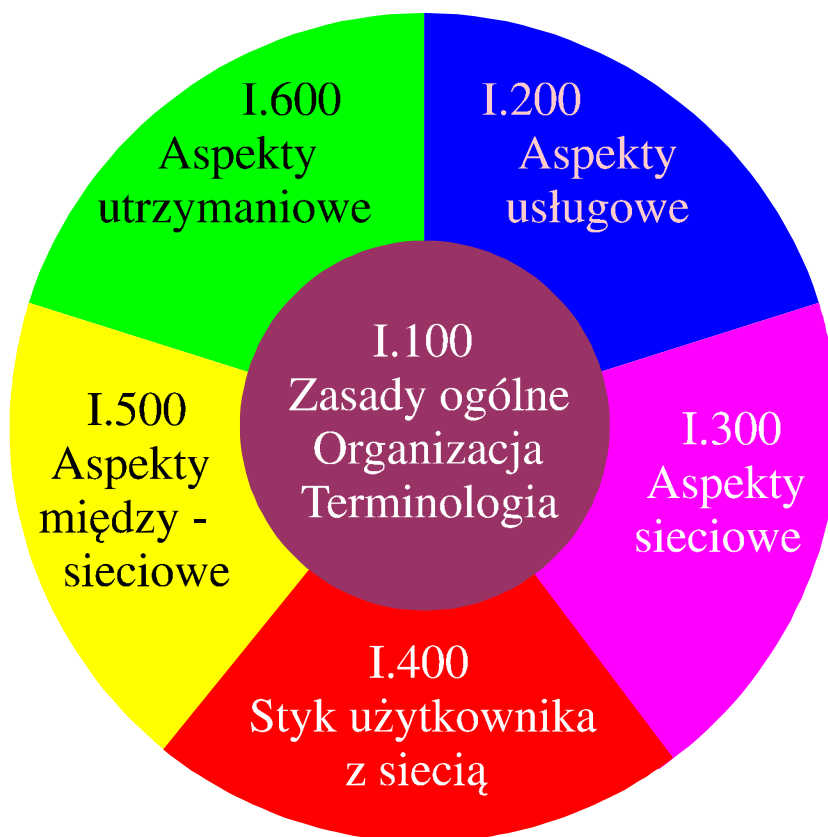


Porównanie trybów klawiaturowego i wykorzystującego klawisze specjalne

Przyjęto, że w trybie klawiaturowym kod przenoszenia połączenia wynosi 45, zaś w drugim przypadku usługa ta jest związana z klawiszem specjalnym o kodzie 7.

## 7 Standaryzacja i testy funkcjonalne

Podstawowe założenia sieci ISDN zostały wypracowane w latach 1980 - 1984 i ostatecznie zatwierdzone na VIII plenarnym posiedzeniu CCITT. Podstawę ogłoszonych w tzw. czerwonej księdze zaleceń ISDN (1984) stanowiły wcześniejsze studia XVIII Komisji CCITT z zakresu cyfrowych sieci z integracją usług teletransmisji i komutacji (IDN), a także opracowany przez XI Komisję CCITT wspólnokanałowy system sygnalizacji nr 7. Uzupełnienie zaleceń zawartych w czerwonej księdze stanowi zestaw normatywów wydany w 1989 (księga niebieska). Prace studialno - normalizacyjne są w chwili obecnej kontynuowane. Strukturę opisujących system ISDN zaleceń serii I przedstawiono poglądowo na rysunku:



Struktura zaleceń serii I

Zalecenia zawarte w księdze niebieskiej stanowią podstawowe wymagania, które muszą być wypełniane przez realizacje sprzętowe oraz oprogramowanie sterujące węzłów sieciowych systemu ISDN. Ich publikacja w 1984 r stworzyła podstawę do realizacji wzajemnie kompatybilnych sieci krajowych. Zestawienie treści wymagań poszczególnych części wymagań serii I zawiera poniższa tabela:

**Tabela** Zestawienie treści wymagań serii I

Oznaczenie części	Zawartość
<b>I.100</b>	Założenia ogólne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- struktura zaleceń serii I;</li> <li>- stosowana terminologia;</li> <li>- ogólny opis struktury ISDN;</li> <li>- podstawowe metody modelowania;</li> <li>- wytyczne do działań badawczo-rozwojowych.</li> </ul>
<b>I.200</b>	Charakterystyka oraz możliwości realizacji usług w ISDN: <ul style="list-style-type: none"> <li>- usługi przenoszenia;</li> <li>- teleusługi.</li> </ul>
<b>I.300</b>	Charakterystyka sieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>- modele odniesienia (protokoły współpracy, architektura funkcji sieciowych);</li> <li>- definicja łącza odniesienia;</li> <li>- wymagania dotyczące adresowania sieciowego, planu numeracji oraz zasady routingu;</li> <li>- klasyfikacja zestawianych połączeń;</li> <li>- atrybuty usług komutacji kanałów oraz transmisji pakietowej.</li> </ul>
<b>I.400</b>	Opis styku użytkownika z siecią: <ul style="list-style-type: none"> <li>- charakterystyka ogólna wyróżnianych styków użytkownika z siecią;</li> <li>- specyfikacja interfejsów podstawowego i pierwotno-grupowego;</li> <li>- wymagania na warstwy 1, 2 i 3 modelu odniesienia;</li> <li>- adaptacja transmisji na styku ISDN z protokołami dostępowymi X.25 i serii V oraz stykiem X.21.</li> </ul>
<b>I.500</b>	Opis interfejsów międzysieciowych.
<b>I.600</b>	Systemowe aspekty utrzymania ISDN: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zasady ogólne;</li> <li>- utrzymanie i testowanie wyposażenia abonenckich.</li> </ul>

Integracja z Unią Europejską powoduje, że wprowadzanie ISDN do sieci krajowej odbywać się musi w sposób uwzględniający wymagania obowiązujące sygnatariuszy dokumentu o nazwie „Porozumienie Krajów UE w Sprawie Wdrożenia ISDN w Europie” (tzw. *Memorandum of Understanding - MoU*). Dokument ten, podpisany przez wszystkie kraje Unii Europejskiej, zaś w szczególności związane z nim normy Europejskiego Instytutu Standardów Telekomunikacyjnych (ETSI), stanowią podstawę obecnych i przyszłych działań związanych z wprowadzeniem techniki



ISDN do systemu krajowego, co gwarantuje możliwość jego współpracy z sieciami innych państw Unii. Zestawienie wybranych norm ETSI odnoszących się do przedstawionych w opracowaniu aspektów ISDN zawiera tabela:

**Tabela** Zestawienie wybranych normatywów ETSI

Oznaczenie	Zawartość
<b>ETS 300 011</b>	Opis warstwy fizycznej dostępu pierwotnogrupowego
<b>ETS 300 012</b>	Opis warstwy fizycznej dostępu podstawowego
<b>ETS 300 046</b>	Bezpieczeństwo i ochrona dostępu pierwotnogrupowego
<b>ETS 300 047</b>	Bezpieczeństwo i ochrona dostępu podstawowego
<b>ETS 300 102</b>	Opis warstwy sieciowej oraz sposobu sterowania połączeniem
<b>ETS 300 121</b>	Definicja Modułu Użytkownika (ISUP) systemu SS7
<b>ETS 300 122</b>	Klawiszowy protokół dostępu do usług dodatkowych
<b>ETS 300 125</b>	Opis warstwy łącza danych, w tym protokołu LAPD
<b>ETS 300 196</b>	Funkcyjny protokół dostępu do usług dodatkowych

Wydanie certyfikatu stwierdzającego dopuszczalność stosowania danego urządzenia ISDN w sieci publicznej poprzedzać musi przeprowadzenie odpowiednich badań, potwierdzających jego zdolność do praktycznej realizacji zapisów odpowiednich dokumetów normatywnych.

Przedstawiony problem ma szczególnie duże znaczenie w odniesieniu do terminali abonenckich i central ISPABX, bowiem postępująca integracja ekonomiczna powoduje, że urządzenia te są coraz częściej wykorzystywane do realizacji usług telekomunikacyjnych w warunkach współpracy z analogicznymi elementami sieci operatorów publicznych innych krajów. W praktyce oznacza to, że wymagane jest przeprowadzenie testów potwierdzających zgodność nie tylko na poziomie dostępu podstawowego ale również w obszarach usług przenoszenia, usług niższych i wyższych warstw przyjętego modelu odniesienia, kodowania, teleusług profilowanych oraz usług dodatkowych. W szczególności proces badawczy powinien obejmować przeprowadzenie następujących testów [X.290]:

- **Zgodności**, których zadaniem jest sprawdzenie poprawności implementacji wymaganych standardów, w tym prawidłowości reakcji na standardowe wymuszenia w postaci sygnalizacji, działań użytkownika itp. Test zgodności realizowany jest w dwóch fazach, z których pierwsza oparta jest na kwestionariuszu potwierdzenia realizacji *standardu* (*Protocol Implementation Conformance Statements - PIC*) i obejmuje tzw. analizę statycznych możliwości urządzenia. Faza druga polega na badaniu dynamiki zachowań obiektu badań, funkcjonującego w systemie o kontrolowanych parametrach (testerze). Pozytywne wyniki testu zgodności potwierdzają jedynie brak odstępstw od obowiązujących standardów i jako takie nie gwarantują poprawnej pracy w każdej z możliwych do pomyślenia sytuacji ruchowej.
- **Współpracy**, polegających na stwierdzeniu zdolności obiektu badań do prowadzenia wymiany danych z innymi urządzeniami o analogicznych własnościach użytkowych w warunkach połączenia zestawianego w sieci rzeczywistej. Testy współpracy są prowadzone:
  - na zamówienie producenta, celem potwierdzenia praktycznej przydatności jego wyrobu;

- z inicjatywy operatora systemu dla uzyskania homologacji wykorzystywanych zasobów sieciowych;
  - na zamówienie odbiorcy, celem potwierdzenia wymaganych własności użytkowych przedmiotu zamówienia.
- **Przyłączenia**, które potwierdzają, że własności obiektu badań nie stanowią zagrożenia zarówno dla użytkownika jak i dla współpracujących zasobów sieciowych. Obowiązującą w krajach Unii Europejskiej metodykę testów przyłączania zawierają *Normes Europeennes de Telecommunication (NET)* oraz *Common Technical Regulations (CTR)*.

## 8 Wykaz ważniejszych skrótów i słownik niektórych terminów.

<b>AU</b>	Administrative Unit - Jednostka administracyjna.
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode Asynchroniczna technika przesyłania (transferu) - metoda transmisji zdolna do przenoszenia ruchu o zmiennej przepływności
<b>BA</b>	Basic Access Dostęp podstawowy.
<b>BIB</b>	Backward indicator bit Docelowy bit wskaźnikowy.
<b>B-ISDN</b>	Broadband Integrated Service Digital Network Szerokopasmowa sieć cyfrowa zintegrowana usługowo - sieć telekomunikacyjna zapewniająca realizację usług wymagających bardzo dużych przepływności.
<b>BSN</b>	Backward Sequence Number Powrotny numer cykliczny.
<b>CCITT</b>	International Consultative Committee on Telephony & Telegraphy Międzynarodowy Komitet Konsultacyjny d/s Telefonii i Telgrafii.
<b>CEI</b>	Connection Endpoint Identifier Identyfikator punktu połączeniowego.
<b>CES</b>	Connection Endpoint Suffix Przyrostek punktu połączeniowego.
<b>DLCI</b>	Data Link Connection Identifier Identyfikator łącza danych.
<b>DSS1</b>	Digital Subscriber Signalling System No 1 Cyfrowy system sygnalizacji abonenckiej nr 1.
<b>DUP</b>	Data User Part Część użytkowników teleinformatycznych.
<b>ET</b>	Exchange Termination Zakończenie centralowe.
<b>FDM</b>	Frequency Division Multiplexing Zwielokrotnienie z podziałem częstotliwości.
<b>FIB</b>	Forward Indicator Bit Docelowy bit wskaźnikowy.
<b>FISU</b>	Fill -in signal units Blok jałowy - jeden z podstawowych w SS7.
<b>FSN</b>	Forward Sequence Number Docelowy numer cykliczny.
<b>HDLC</b>	High Level Data Link Control Protokół transmisji dla wymiany informacji utrzymaniowych, taryfikacyjnych, modyfikacji danych oraz alarmów - zgodny ze standardem X.25.
<b>HDTV</b>	High Definition Television Telewizja wysokiej rozdzielczości - zwiększona rozdzielczość 1150 linii, zmienione proporcje ekranu 16:9 (stosunek długości boków).
<b>IDN</b>	Integrated Digital Network Cyfrowa sieć zintegrowana.
<b>IN</b>	Intelligent Network Sieć inteligentna.
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network Zintegrowana usługowo Sieć Cyfrowa - sieć oferująca abonentowi przy ograniczonej liczbie styków szeroki zakres usług.

<b>ISO</b>	International Standards Organization Międzynarodowa Organizacja Standaryzacyjna.
<b>ISP</b>	Intermediate Service Part Część usług pośrednich
<b>ISUP</b>	ISDN - User Part Część użytkowników ISDN.
<b>LAP-D</b>	(Link Access Protocol on the D Channel) - protokół dostępu do łącza poprzez kanał D.
<b>LI</b>	Lenght indicator Wskaźnik długości bloku.
<b>LSSU</b>	Link Status Signal Units            Blok służbowy - jeden z podstawowych w SS7
<b>LT</b>	Loop Termination            Zakończenie liniowe.
<b>MPT</b>	Message Transfer Part    Część transferu wiadomości.
<b>MSOH</b>	Multiplex Section Overhead    Nagłówek sekcji krotnicy.
<b>MSU</b>	Message Signal Units    Blok informacyjny (wiadomości).
<b>NT</b>	Network Termination    Zakończenie sieciowe.
<b>OMAP</b>	Operation and maitenance Application Part Część aplikacyjna eksploatacji i utrzymania.
<b>OSI</b>	Open System Interconnect Połączenie otwartych systemów - siedmiowarstwowy model odniesienia.
<b>PABX</b>	Private Access Branch Exchange Centrala dostępu abonenckiego.
<b>PCM</b>	Pulse Code Modulation    Modulacja impulsowo-kodowa.
<b>PDH</b>	Plesiochronous Digital Hierarchy Plezjochroniczna hierarchia cyfrowa.
<b>PRA</b>	Primary Rate Access Dostęp pierwotnogrupowy.
<b>PRC</b>	Primary Reference Clock Pierwotny zegar odniesienia.
<b>PSTN</b>	Public Switchhead Telephone Network Publiczna komutowana sieć telefoniczna.
<b>RSOH</b>	Regenerator Section Overhead Nagłówek sekcji regeneratora.
<b>SAPI</b>	Service Access Point Identifier    Identyfikator punktu usługowego.
<b>SCCP</b>	Signalling Connection Control Part Część sterująca połączeniami sygnalizacyjnymi.
<b>SDH</b>	Synchronous Digital Hierarchy    Synchroniczna hierarchia cyfrowa.
<b>SI</b>	Service Indicator            Wskaźnik służbowy.
<b>SIF</b>	Signalling Information Field Pole informacji sygnalizacyjnej.
<b>SL</b>	Signalling Link    Przesło sygnalizacyjne.
<b>SLD</b>	Signalling Data Link Fizyczne łącze sygnalizacyjne.
<b>SN</b>	Signalling Network Sieć sygnalizacyjna.
<b>SOH</b>	Section Overhead Nagłówek sekcji.

<b>SONET</b>	Synchronous Optical Network	Synchroniczna sieć światłowodowa.
<b>SP</b>	Signalling Point	Punkt sygnalizacyjny.
<b>SS7</b>	Signalling System No. 7	System sygnalizacji nr 7.
<b>SSN7</b>	Network Signalling System No.7	Sieć Sygnalizacyjna Systemu nr 7.
<b>STM</b>	Synchronous Transport Module	Synchroniczny moduł transportowy.
<b>STP</b>	Signalling Transit Point	Tranzytowy Punkt Sygnalizacyjny.
<b>TA</b>	Terminal Adaptor	adapter terminalowy.
<b>TC</b>	Transaction Capabilities	Wspomaganie transakcji.
<b>TCAP</b>	Transaction Capabilities Application Part	Część wspomagająca aplikacje transakcyjne.
<b>TE</b>	Terminal Equipment	Abonenckie urządzenie końcowe (terminal).
<b>TEI</b>	Terminal Endpoint Identifier	Identyfikator punktu połączeniowego terminalu.
<b>TUG</b>	Tributary Unit Group	Grupa jednostek podrzędnych.
<b>TUP</b>	Telephone User Part	Część użytkowników telefonicznych.
<b>VC</b>	Virtual Container	Kontener wirtualny

## 9 BIBLIOGRAFIA

- [1] *Biuletyn Informacyjny Instytutu Łączności*. 11-12/1993, Warszawa 1992.  
*Biuletyn Informacyjny Instytutu Łączności*. 3-4/1993, Warszawa 1993.  
*Biuletyn Informacyjny Instytutu Łączności*. 9-10/1993, Warszawa 1993.  
*Biuletyn Informacyjny Instytutu Łączności*. 1-3/1994, Warszawa 1994.
- [2] K. Brzeziński, M. Średniawa, *Wprowadzenie do sieci ISDN*. CITCOM PW 1995.
- [3] M. Dąbrowski, *Sterowanie i oprogramowanie w telekomunikacyjnych sieciach zintegrowanych*. WKiŁ 1990.
- [4] M. Dąbrowski, *Zintegrowane sieci telekomunikacyjne*. CITCOM PW 1993
- [5] W. D. Gregg, *Podstawy telekomunikacji analogowej i cyfrowej*.
- [6] A. Jajszczyk, *Podstawy komutacji kanałów*. WNT 1990.
- [7] M. Jessa, A. Dobrogowski, *Synchronizacja sieci ISDN*. Artykuł, Przegląd Telekomunikacyjny nr 5/1993.
- [8] A. B. Killen, *Transmisja cyfrowa w systemach światłowodowych i satelitarnych*. WKiŁ 1992.
- [10] W. Majewski, *Systemy sieci zintegrowanej*.
- [11] J. Michna, *Sieci cyfrowe z integracją usług telekomunikacyjnych (ISDN)*. Artykuł, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 1/1988.
- [12] Northern Telecom, *Synchroniczne systemy transmisyjne*.
- [13] P. Ostrowski, *System sygnalizacji nr 7 - krótki opis*. Artykuł, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 8/9/1990.  
P. Ostrowski, *Część transferu wiadomości systemu sygnalizacji nr 7*. Artykuł, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 11/1990.  
P. Ostrowski, *Koncepcja wprowadzenia SS7 do sieci krajowej*. Artykuł, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 12/1990.  
P. Ostrowski, *Część użytkowników telefonicznych SS7*. Artykuł, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 3/1991.
- [14] P. Ostrowski, *ISDN z perspektywy użytkownika*. Artykuł, Przegląd Telekomunikacyjny nr 7/1994.
- [15] P. Ostrowski, *System i sieci sygnalizacji nr 7*. IT PW 1994.
- [16] P. Ostrowski, *Sieć sygnalizacyjna systemu sygnalizacji nr 7*. IT PW 1991.
- [17] P. Ostrowski, J. Lubacz, *Przegląd zagadnień ISDN*. IT PW 1991.
- [18] J. Ronayne, *Wprowadzenie do komutacji cyfrowej*. WNT 1991.
- [19] J. Rutkowski, *Wprowadzenie sieci cyfrowych z integracją usług (ISDN) do publicznych sieci telekomunikacyjnych*. Artykuł, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 4/1989.
- [20] A. Stachnik, *Zagadnienia synchronizacji w cyfrowej sieci telekomunikacyjnej*. Artykuł, Przegląd Telekomunikacyjny nr 12/1992.

- [21] M. Szymanowski, K. Ignaszak, *ISDN: Interfejs użytkownik-sieć. Cz.I. Struktura interfejsu, warstwa fizyczna*. Artykuł, Przegląd Telekomunikacyjny nr 11/1992.
- M. Szymanowski, K. Ignaszak, *ISDN: Interfejs użytkownik-sieć. Cz.II. Warstwy, łącza danych i sieciowa oraz cyfrowy system sygnalizacji abonenckiej nr 1 (DSSI)*. Artykuł, Przegląd Telekomunikacyjny nr 12/1992.

A ponadto:

- [Dice] G.Dicent, "Design and Prospects for the ISDN", Artech House, Boston, 1987.
- [Kaba] W.Kabaciński, "Standaryzacja w sieciach ISDN", Wyd. Polit. Poznańskiej, Poznań, 1996.
- [Mite] „Microelectronics Communications Handbooks”, Mitel Semiconductor Press, 1995.
- [Perl] K.Perlicki, "System sygnalizacji wspólnokanałowej nr 7. Informacje ogólne", Pomiary w telekomunikacji, nr 4, 1993.
- [Szur] A.Szurowska, „Zasady współpracy sieci PSPDN z siecią ISDN”, Mat. KST'94, Bydgoszcz, 1994.
- [Trec] J.Trechciński, "Przegląd dodatkowych usług dla abonentów telekomunikacyjnych", Biuletyn Informacyjny Instytutu Łączności, nr 3-4, Warszawa, 1993.

Odnosnik postaci [X.yyy], gdzie X jest oznaczeniem serii, a yyy kolejnym numerem dokumentu, oznacza odwołanie do normatywów ITU-T. W opracowaniu wykorzystano również katalogi, opracowania firmowe oraz inne materiały o charakterze technicznym i reklamowym.