



*Akademia
Górnictwo-Hutnicza
w Krakowie*

**Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
Katedra Elektroniki**

Tester - emulator sieci ISDN cz.2

Tester – emulator sieci ISDN cz.2

Oprogramowanie

Cel ćwiczenia:

Oprogramowanie systemu pozwala na obserwację wymianę ramek warstwy drugiej i komunikatów warstwy trzeciej przesyłanych kanałem D. Możliwe jest wyświetlanie w czasie rzeczywistym zdekodowanych ramek przesyłanych w każdym z czterech kanałów płyty adaptera . Oprogramowanie pozwala również na zapamiętanie wymiany pakietów w każdym z kanałów, po czym można dokonać analizy poszczególnych pól nadawanej ramki.

Charakterystyka warstwy drugiej	3
Charakterystyka warstwy trzeciej	6
Program obsługi systemu testera – emulatora sieci ISDN - PIT_TR.	9
Uruchomienie programu.	10
Nieemożność uruchomienia programu.	10
Platforma użytkownika.	10
Menu, konfiguracja i dostęp do funkcji programu.	11
Korzystanie z pomocy.	11
Opis opcji menu programu PIT_TR.	12
Przykłady wymiany pakietów zarejestrowanych programem PIT_TR.	17
Nawiązanie połączenia.	17
Rozłączenie.	19
Zawieszanie połączenia w obrębie tego samego styku S ₀ .	20
DODATEK	21
Spis skrótów.	21
Używane klawisze funkcyjne:	21
Zestawieni skrótów klawiszowych.	21
Zawartość menu „Help”	22
LITERATURA	26

Charakterystyka warstwy drugiej

Charakterystyka warstwy drugiej

Protokołem komunikacyjnym warstwy 2 jest procedura LAP D, zgodna ze standardem HDLC. LAP D jest rozszerzeniem protokołu HDLC o procedury adresacji, polegające na wyodrębnieniu z pola danych ramki HDLC pól do przenoszenia informacji adresowej i sterującej. Warstwa 2 realizuje więc m.in. funkcję formatowania protokołu LAP D.

Ramka HDLC

FLAGA	POLE DANYCH	FCS	FLAGA
1 BAJT	N>2 BAJTY	2 BAJTY	1 BAJT

Rys. 1. Struktura ramki HDLC.

Flaga- sekwencja bitów: 01111110; oznacza początek i koniec ramki.

Pole danych- co najmniej 2 bajty, pierwsze 2 bajty nazywane są polem sterującym.

FCS- suma kontrolna.

Format ramki LAP D.

Ramka HDLC

Flaga	Pole danych			FCS	Flaga
Ramka LAP D					
Flaga	Pole adresowe	Pole sterujące	Pole danych	FCS	Flaga

Rys. 2. Wzajemna relacja ramek HDLC i LAP D.

Pole adresowe składa się z 2 bajtów.

8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
S A P I				C/R EA				T E I				EA			

Rys. 3. Struktura pola adresowego ramki LAP D

Spis składowych pola adresowego:

SAPI określa rodzaj informacji przenoszonej w polu danych jego ramki.

Tabela 1. Rodzaje ramek

Rodzaj ramki	Wartość SAPI	
	Dec	Bin
Sygnalizacja S	0	000000
Dane użytkownika P	16	010000
Dane dla teleakcji T	24	011000
Zarezerwowane	32 – 47	100000 - 101111
Dane utrzymaniowe	62	111110
Zarządzanie M	63	111111

Bit C/R wskazuje czy transmisję zainicjował użytkownik (TE), czy sieć (ET).

Tabela 2. Wartości bitu C/R.

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

Bit EA gdy EA=0 to kolejny bajt ramki jest informacją adresową, gdy EA=1- drugi bajt nie jest informacją adresową. Przeważnie dla pierwszego bajtu pola adresowego EA=1.

TEI adres logiczny urządzenia. Jest to 7 bitów drugiego bajtu pola adresowego. Pozwala on na używanie po stronie abonenta kilku urządzeń o różnych adresach logicznych. Wartość TEI=0 zarezerwowano dla komunikacji z NT2, zaś TEI=127 dla transmisji *broadcast*.

Wprowadzono także podział na:

- terminale bez automatycznego przypisania TEI (przez centralę): TEI=1..63.
- terminale z automatycznym przypisaniem TEI: TEI=64..126.

W drugim bajcie pola adresowego zazwyczaj **EA**=1.

Pole sterujące ramki LAP D ma długość 1 lub 2 bajty, w zależności od typu ramki. Wyróżniamy 3 typy ramek, przedstawiono je na rys.4.

Typ ramki	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
Ramka informacyjna I	N(S)							0	N(R)							P
Ramka nadzorcza S	0	0	0	0	S	S	0	1	N(R)							P/F
Ramka nienumerowana U	M	M	M	P/F	M	M	1	1								

Rys. 4. Typy ramek sterujących LAP D.

Struktura pola sterującego ramki LAP D.

Dwa najmłodsze bity pierwszego bajtu pola sterującego określają typ ramki. Jeżeli bit 1 = 0 to odebrana ramka jest typu I. Jeśli bit1 = 1 analizowany jest bit 2. Jeżeli bit 2 = 0 to ramka jest typu S, jeśli bit 2 = 1 jest to ramka typu U.

Ramka informacyjna I – przenosi wiadomości zarządzające warstwy 2 lub informacje z warstw wyższych i danych użytkownika umieszczanych w polu danych.

Gdy informacja nie mieści się w jednej ramce, nadajnik dzieli ją na kolejno transmitowane mniejsze bloki. Aby odbiornik mógł zestawiać informację, nadajnik numeruje ramki. Pole N(S) zawiera taki numer bloku. Gdy zachodzi transmisja obustronna, potwierdzenia przyjęcia odbywają się tylko przez ramki I.

Ramka nadzorcza S – potwierdzenie lub odrzucenie informacji, żądanie retransmisji.

Przenoszenie informacji w jedną stronę wymaga potwierdzania przez odbiornik kolejnych fragmentów za pomocą ramek typu S. Pole N(R) tych ramek przenosi numer bloku na który oczekuje odbiornik. Oznacza to, że blok o numerze N(R)-1 został bezbłędnie odebrany. Potwierdzenie dotyczy jedynie ramek typu I, gdyż one przenoszą numer N(S).

Pole SS ramki S informuje o stanie i żądaniach odbiornika. Są trzy wartości pola SS:

SS=00 - kod RR (*Receiver Ready*) – odbiornik gotowy do przyjęcia ramki N(R).

SS=01 - kod RNR (*Receiver Not Ready*) – odebrano prawidłowo ramkę N(R)-1 i żądanie odbiornika czasowego wstrzymania transmisji.

SS=10 - kod REJ (*Reject*) - żądanie retransmisji bloków od ramki o numerze N(R).

Ramka nienumerowana U – wykorzystuje się ją do przenoszenia poleceń inicjalizacji i zakończenia połączenia logicznego, negocjowania parametrów łącza, wskazywania stanów błędnych. Rodzaj ramki kodowany jest w 5 bitach M. Długość ramki U wynosi 1 bajt. Razem z TEI i SAPI pole M tworzy

strukturę kolejnych uściśleń przeprowadzanej operacji. TEI specyfikuje urządzenie które ma wziąć udział w dialogu. SAPI określa rodzaj usługi (sygnalizacja, telemetria, pakietowa transmisja danych itp.). Pole M definiuje wykonanie odpowiedniej operacji dotyczącej połączenia logicznego (np. inicjalizacja trybu pracy SABME, rozłączenie DISC) itp.

Ramki U nie mają pól N(S) i N(R) więc nie mogą być użyte do potwierdzania lub żądania retransmisji.

Rodzaje ramek U:

SABME- wartości bitów: 011P11. Służy do zestawienia w kanale D nowego połączenia logicznego.

Po jej przesłaniu i zaakceptowaniu przez odbiornik (poprzez UA) stanie się możliwa wymiana danych w utworzonym kanale logicznym.

DISC- wartości bitów: 010P00. Likwiduje połączenie logiczne istniejące w kanale D. DISC powinien być potwierdzony przez UA lub DM.

UA- wartości bitów: 011F00. Pozytywne potwierdzenie utworzenia połączenia logicznego lub zamknięcia kanału logicznego.

DM- wartości bitów: 000F11. Wysyłana po odebraniu SABME, gdy żądanie zestawienia połączenia nie może zostać zrealizowane. Wysyłany też po przyjęciu DISC.

UI- wartości bitów: 000P00. Używana przy przenoszeniu danych bez potwierdzenia. Jako jedyny blok z warstwy 2 zawiera informacje z warstwy 3.

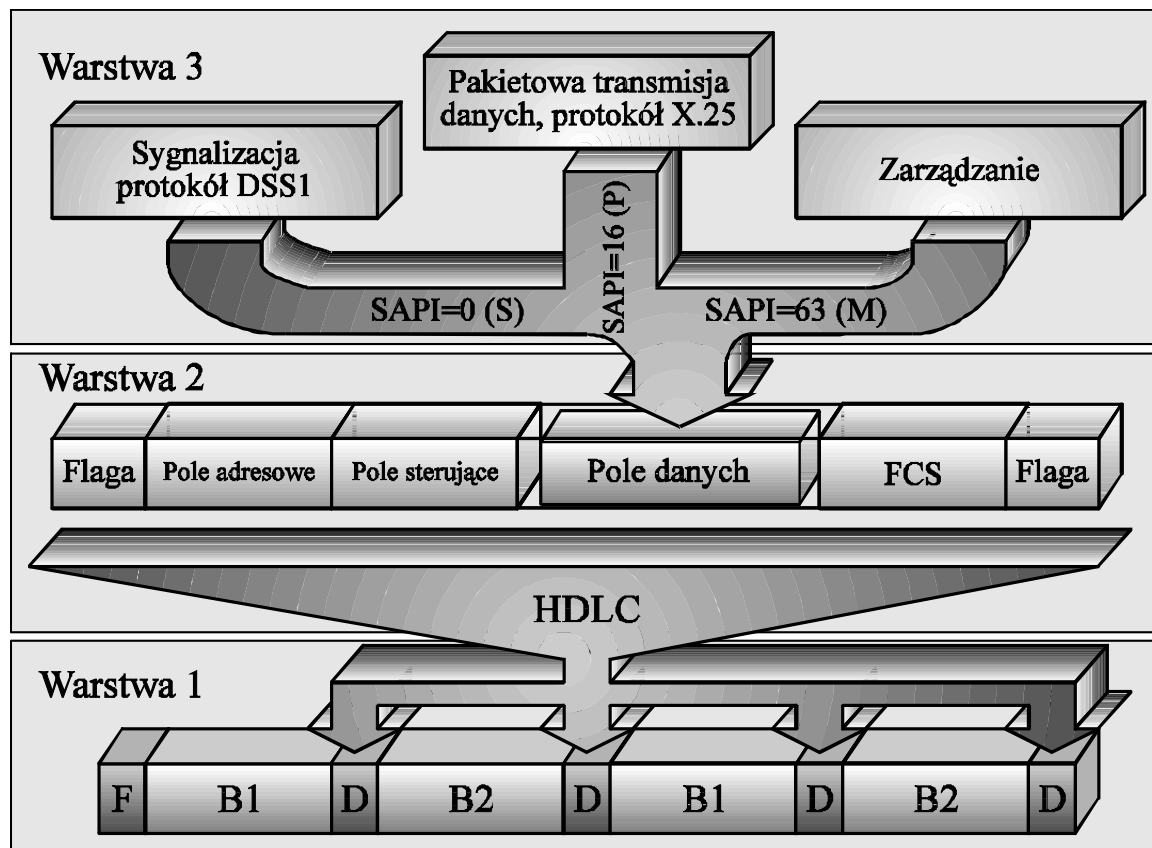
FRMR- wartości bitów: 100F01. Stosowane w celu diagnostyki łącza. Pole danych przenosi informację o przyczynach likwidacji kanału.

XID- wartości bitów: 101P/F11. Przenosi dodatkowe informacje utrzymaniowe; nie zakończono pełnej standaryzacji.

Bit P/F- jego znaczenie zależy od tego, czy ramka jest poleceniem, czy potwierdzeniem (decyduje o tym bit C/R). Bit P występuje tylko w ramach poleceń i jest żądaniem wysłania przez odbiornik specjalnego potwierdzenia danego bloku. Bit F wskazuje czy przenosząca go ramka została wysłana jako takie właśnie potwierdzenie.

Charakterystyka warstwy trzeciej

Warstwa trzecia odpowiada za zestawianie połączeń w kanale B i korzystanie z usług dodatkowych (teleusług). Wiadomości sygnalizacyjne przesyłane protokołem X.25 z warstwy trzeciej są multipleksowane statystycznie w warstwie drugiej - LAP D. Na poziomie warstwy trzeciej, strumień danych z warstwy wyższej zostaje rozdzielony do kanałów B lub D. Wyodrębniona zostaje informacja sygnalizacyjna oraz rzadziej część danych użytkownika, która będzie przesłana metodą komutacji pakietów w kanale D.



Rys. 5. Przepływ strumieni informacji transmitowanych kanałem D

Na tym poziomie można używać trzech rodzajów procedur :

Procedury S - przekazywanie informacji sygnalizacyjnej. Używają ich systemy sterujące do zestawiania, nadzorowania i kasowania dróg połączeniowych dla obu kanałów typu B (w przypadku podstawowej usługi, jaką jest rozmowa telefoniczna, kanał D jest używany tylko przed jej rozpoczęciem i po zakończeniu).

Procedury P - transmisja pakietowa danych użytkownika z wykorzystaniem protokołu X.25.

Procedury T - wolna transmisja danych telemetrycznych (np. stan liczników zużycia energii elektrycznej, gazu i różnego rodzaju czujników).

Dla każdej usług warstwy 3 obowiązuje odrębny protokół. Transmisja pakietowa odbywa się przy pomocy protokołu X25. Sygnalizacja na styku użytkownika z siecią zgodna jest z protokołem nazywanym DSS1, natomiast wewnątrz sieci z systemem SS7.

Warstwa 3 realizuje wymianę następujących rodzajów informacji sterujących:

- Zestawianie, rozłączanie połączenia,
- Przenosi informacje zapewniające korzystanie z usług dodatkowych

- Przenosi wiadomości sygnalizacyjne między użytkownikami
- Przenosi informacje użytkownika z płaszczyzny U

Wymiana tych rodzajów informacji realizowana jest przez warstwę 3 systemu sygnalizacji DSS1 w kanale D. Protokół służący do wymiany informacji w 3-iej warstwie systemu sygnalizacji DSS1 nazwano protokołem D.

Funkcje protokołu D:

- Generowanie, nadawanie, odbieranie i interpretowanie wiadomości sygnalizacyjnych
- Dostosowywanie wiadomości warstwy 3 do struktury ramki LAP D
- Wykrywanie błędów w protokole i podejmowanie odpowiednich kroków
- Unikanie natłoku w sieci

Wszystkie informacje warstwy 3 przenoszone są za pomocą tzw. **wiadomości**. Ich wymiana musi być prowadzona w odpowiedniej kolejności. Sama transmisja realizowana jest przez protokół LAP D.

W protokole D uwzględniono dwa sposoby współpracy pomiędzy użytkownikiem a siecią:

1. **Protokół funkcjonalny**- stosowanie go jest możliwe, gdy urządzenie użytkownika ma taką samą inteligencję jak strona sieciowa, tzn. że warstwa 3 terminala (również NT2) ma możliwości interpretowania dowolnej wiadomości, tworzenia odpowiedzi i nadawania ich w odpowiedniej kolejności. Musi być też zdolna do przetwarzania procedur podstawowych otrzymanych z warstwy 4 na wiadomości zgodne z protokołem warstwy 3
2. **Protokół stymulacyjny**- urządzenie użytkownika nie jest „inteligentne”. Warstwa 3 użytkownika współpracuje wtedy na zasadzie przekazywania sygnałów odbieranych od strony sieciowej. Warstwa 3 po stronie sieci musi mieć możliwość interpretowania informacji od użytkownika, sprawdzenia ich zgodności i wysłania zgodnych protokołem odpowiedzi.

Struktura wiadomości warstwy 3 wygląda następująco :

Inne elementy Informacyjne	0	Rodzaj Wiadomości	Oдноśnik Połączenia	F	Oдноśnik Połączenia	0000	Długość Oдноśnika Połączenia	Dyskryminator protokołu
----------------------------	---	-------------------	---------------------	---	---------------------	------	------------------------------	-------------------------

Dyskryminator - wyróżnik (obecnie tylko:00001000)

Długość i wartość „call reference” służy do identyfikacji poszczególnych połączeń sygnalizacyjnych realizowanych w 3-iej warstwie . Pozwala to na jednoczesną realizację wielu połączeń w styku sieć użytkownik oraz korzystanie z usług dodatkowych (od 1do 15 bajtów).

Rodzaje wiadomości protokołu D:

Wiadomości związane z zestawianiem połączenia: SETUP, SETUP ACK, CALL PROCEEDING, ALERTING, CONNECT, CONNECT ACK, PROGRESS.

Wiadomości związane z rozłączaniem połączenia: DISCONNECT, RELEASE, RELEASE COMPLETE, RESORT, RESTART ACK.

Wiadomości przesyłane w czasie trwania połączenia: SUSPEND, SUSPEND ACK, SUSPEND REJECT, RESUME, RESUME ACK, RESUME REJECT, USER INFORMATION, HOLD, HOLD ACK, HOLD REJ, RETRIEVE, RETRIEVE ACK, RETRIEVE REJECT.

Pozostałe wiadomości: CONGESTION CONTROL, INFORMATION, NOTIFY, STATUS, STATUS ENQUIRY, FACILITY, SEGMENT.

Inne elementy informacyjne

1	Identyfikator EI	Zawartość EI
---	------------------	--------------

1	Identyfikator EI
---	------------------

Charakterystyka warstwy trzeciej

Zawartość EI	Długość EI w bajtach	1	Identyfikator EI
--------------	----------------------	---	------------------

Elementy informacyjne o zmiennej długości:

BEARER CAPABILITY;	CALLING PARTY SUBADDRESS;
NETWORK SPECIFIC FACILITIES;	CALLED PARTY SUBADDRESS;
TRANSITION NETWORK SELECTION;	REDIRECTING NUMBER;
CALL IDENTITY;	LOW LAYER CAPABILITY;
CHANNEL IDENTIFICATION;	HIGH LAYER CAPABILITY;
CALL STATE,	USER-USER DISPLAY;
INFORMATION RATE;	KEYPAD FACILITY;
END-TO-END TRANSIT DELAY;	SIGNAL;
TRANSIT DELAY SELECTION AND INDICATION,	SWITCHHOOK;
PACKET LAYER BINARY PARAMETERS;	FACILITY;
PACKET LAYER WINDOW SIZE;	INFORMATION REQUEST;
PACKET SIZE;	FEATURE ACTIVATION;
NOTIFICATION INDICATOR;	FEATURE INDICATION;
PROGRESS INDICATOR;	SERVICE PROFILE IDENTIFICATION;
RESTART INDICATOR;	ENDPOINT IDENTIFIER;
CALLING PARTY NUMBER;	SEGMENTED MESSAG
CALLED PARTY NUMBER;	

Przykład elementów informacyjnych w wiadomości SETUP:

BEARER CAPABILITY,	CALLING PARTY SUBADDRESS,
CHANNEL IDENTIFICATION,	CALLED PARTY SUBADDRESS,
NETWORK SPECIFIC FACILITIES	TRANSITION NETWORK SELECTION
DISPLAY,	LOW LAYER CAPABILITY,
KEYPAD FACILITY,	HIGH LAYER CAPABILITY,
CALLING PARTY NUMBER,	
CALLED PARTY NUMBER,	

W procedurach zestawiania połączenia stosuje się dwa sposoby sygnalizacji:

En-block signalling,

Overlap signalling

Różnią się one tym, że w pierwszym rodzaju cała informacja potrzebna do zestawienia połączenia zawarta jest w jednej wiadomości SETUP, która zawiera wtedy element informacyjny SENDING COMPLETE z grupy EI 1-bajtowych typu 2. W drugim sposobie EI niezbędne do zestawienia połączenia są przesyłane częściowo w SETUP i następnie w kolejnych wiadomościach.

Program obsługi systemu testera – emulatora sieci ISDN - PIT_TR.

Program PIT_TR pracuje w dwóch trybach:

- symulacja sieci:
 - symulowanie pracy matrycy komutacyjnej – komutacja pakietów kanału D i kanałów B
 - symulowanie przesyłania wiadomości warstwy III i wymiany ramek warstwy II.
- testowanie – emulacja – monitorowanie stanu sieci on-line.

W stanie testowania informacja o stanie portów wyświetlana jest w postaci czterech kolumn na ekranie, każda skojarzona jest z odpowiednim portem na płycie adaptera. Górna część ekranu symbolizuje centralę (urządzenie ET), natomiast dół – terminal (urządzenie TE). Poszczególne komunikaty pojawiają się w kolejności nadchodzenia, ich kierunek określa znajdująca się obok nich strzałka:

↓ - umieszczona po lewej wskazuje kierunek ET→TE (zwrot ku dołowi ekranu),

↑ - umieszczona po prawej – kierunek TE→ET (zwrot ku górze ekranu).

Wykorzystując opcję **Decode**¹ wyświetlaną informację można zapamiętać, a następnie dokładnie ją przeanalizować przechodząc w tryb **Analyse**. Dodatkowo program wydziela z bitów ramki warstwy drugiej pola ramki warstwy trzeciej i wyświetla ich heksadecymalną wartość. Należy zauważyć, że przejście do trybu analizy nie zakłóca pracy karty.

PIT	Presentat.	Memory	Animation	Descriptions	Help

Rys. 6. Okno główne programu

¹ dokładny opis opcji menu programu PIT_TR znajduje się w rozdziale *Opis menu PIT_TR*

Uruchomienie programu.

Przed włączeniem komputera należy:

- podłączyć do karty przystawkę adaptacyjną przez 25 stykowy kabel;
- podłączyć zasilacz zewnętrzny o napięciu **40V**.

Gdy program uruchomi się pomyślnie, pojawi się okno tekstowe z informacją o systemie ISDN, które znika po ok. 3 sekundach. **Po jego zniknięciu można włączyć zasilacz zewnętrzny.** Od tej chwili odbywa się przesyłanie informacji między systemem ISDN a aparatami końcowymi, ten tryb pracy nazywany będzie dalej emulacją „on-line” sieci. Tryb emulacji „on-line” pracuje przez cały czas w tle, niezależnie od użytkownika. Informacje nadawane i odbierane są wyświetlane w środkowej części ekranu.

Uwaga:

*W przypadku wyłączenia systemu należy **najpierw** wyłączyć **zasilacz** zewnętrzny **a potem** komputer.*

Nieemożność uruchomienia programu.

Jeśli po rozpoczęciu programu pojawi się okno tekstowe, oznacza to wystąpienie jakiegoś błędu. Wtedy jedynym aktywnym tytułem menu jest PIT- umożliwia on wyjście z programu.

Platforma użytkownika.

Ekran podczas pracy programu jest podzielony na 3 części; każda z części może zostać zmieniona przez użycie odpowiednich komend menu:

- część *górną* zajmuje menu. Poprzez podtytuły menu można dotrzeć do wszystkich funkcji oferowanych przez program.
- *środkowy* obszar zawiera dane odpowiadające użytym funkcjom menu.
- *dolny* obszar zarezerwowany jest dla pomocy związanej z używaną funkcją.

Menu, konfiguracja i dostęp do funkcji programu.

Wszystkie funkcje systemu są dostępne przy pomocy rozwijalnych menu, dostępnych przez mysz lub za pomocą klawiatury.

Po najechaniu kursorem myszy na tytuł menu i naciśnięciu lewego przycisku otwiera się okno z podtytułami danego menu. Wyboru podtytułu dokonuje się przez przesunięcie myszki z naciśniętym lewym klawiszem na odpowiedni podtytuł; wybór jest podświetlony ciemnoniebieskim paskiem. Zwolnienie lewego klawisza powoduje uaktywnienie podtytułu. Komendy menu ze strzałką oznaczają menu rozwijalne. Po najechaniu kursorem na taki podtytuł ukaże się z boku dodatkowe okno z komendami. Są też komendy służące jako przełączniki- pojawienie się znaczka obok niej oznacza, że dana czynność została załączona.

Komendy nieaktywne w danym momencie są oznaczone białym kolorem, a pasek wyboru ma kolor jasnozielony. Omyłkowo wybraną komendę można anulować, gdyż przy naciśniętym lewym klawiszu każda zmiana jest możliwa, zarówno w danym podzbiorze komend jak i między podzbiorami.

Obsługa menu za pomocą klawiatury jest możliwa na 3 sposoby:

- a. metoda krokowa: naciskając klawisze <Alt><Spacja> otwiera się lewy skrajny tytuł menu. Po tytułach porusza się za pomocą klawiszy strzałek. Wybór komendy zatwierdza się przez naciśnięcie <Enter>. Menu, zawierające dodatkowe opcje wyboru, uruchamiane jest przez naciśnięcie <Enter>. Zamknięcia okna menu bez wykonania polecenia dokonuje się przez naciśnięcie <Esc>.
- b. metoda bezpośrednia: przez użycie kombinacji klawisza <Alt> z klawiszem podświetlonej na niebieskim tle litery komendy menu.
- c. klawisze funkcyjne- tylko niektóre komendy (oznaczone są one obok symbolem klawisza funkcyjnego).

Wykonanie niektórych poleceń powoduje wyświetlenie okna tekstowego. Okno tego typu pojawi się również, gdy program nie wykryje karty trenażera w PC. W każdym oknie tekstowym jest co najmniej jeden przycisk- <OK> po kliknięciu na nim lewym klawiszem myszki okno zamyka się. Można też zamknąć okno przez naciśnięcie <Enter>, gdy przycisk jest wybrany (podświetlony kolorem ciemnoniebieskim).

Użycie nieprawidłowych klawiszy sygnalizowane jest dźwiękowo.

Korzystanie z pomocy.

Są 2 sposoby korzystania z pomocy:

- ❖ pomoc kontekstowa- wywołuje się przez mysz lub naciśnięcie klawisza. Podaje ona informacje które można wykorzystać; trenażer pełni rolę przewodnika .Każdy krok opisywany jest w ostatniej linii ekranu;
- ❖ pomoc na żądanie.

Opcja „Hot keys”(Skróty klawiszowe) wywołuje okno tekstowe z opisem skrótów klawiszowych i klawiszy funkcyjnych.

Używając opcji „Procedures” (lub naciskając F1) dostajemy spis funkcji trenażera dostępnych w danym momencie.

Opis opcji menu programu PIT_TR.

PIT Zawiera opcje:

About – okno tekstowe z informacjami o systemie PIT,

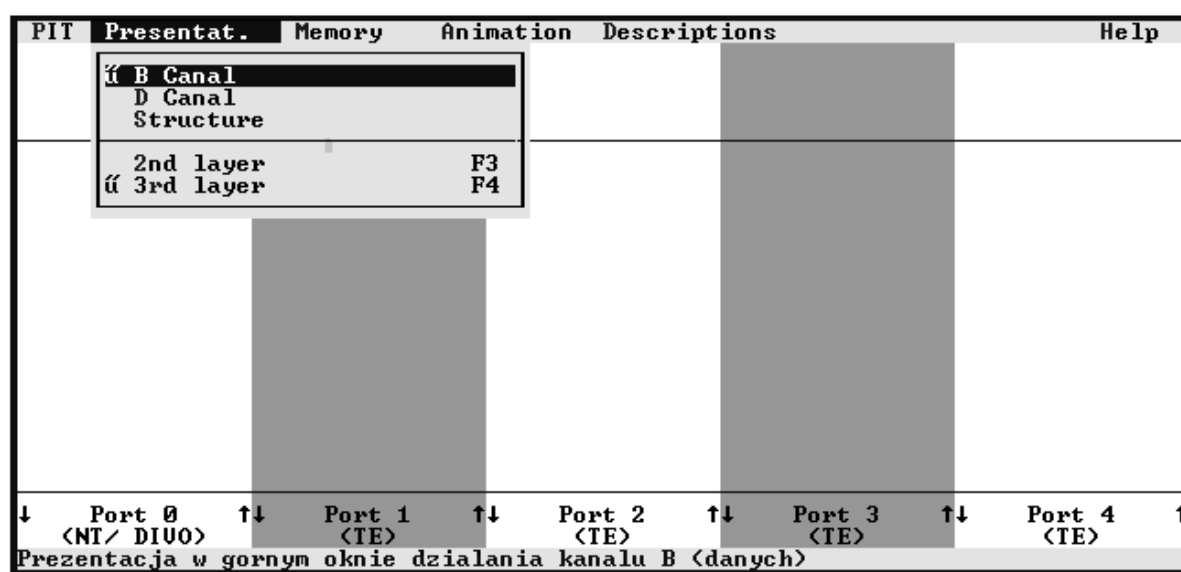
Exit – (Koniec) opuszczenie programu. Skrótem jest klawisz F10. Kończy się też praca emulatora w trybie on-line. **Należy najpierw wyłączyć zasilacz zewnętrzny a potem komputer.**

Presentation (Prezentacja) – sposób przedstawienia stanu portów. Zawiera opcje:

B Channel –(Kanał B użytkownika) powoduje uaktywnienie wyświetlania w oknie głównym przepływu informacji w kanale B;

D Channel –(Sygnalizacja Kanał D) w górnej części kolumny pojawia się schemat blokowy przetwarzania informacji w kanale sygnalizacyjnym D;

Structure –(Struktura kanału).



Rys. 7. Wygląd ekranu programu pit_tr.exe – menu Presentation.

Presentation: Środkowy obszar ekranu wykorzystywany jest do prezentacji sygnałów przechodzących między testerem a aparatami końcowymi. Zmianę sposobu prezentacji osiąga się przez podtytuły tego menu. Każdy port (0-4) odpowiada jednemu stykowi S_0 , realizowanemu przez kartę rozszerzającą i doprowadzonemu do przystawki. Porty są przedstawione na ekranie jako 5 kolumn w kolorach turkusowym i ciemnoniebieskim. Każda z kolumn podzielna jest na 3 części, oddzielone białą linią. Część górna odpowiada stronie centrali telefonicznej (realizowaną przez tester-emulator ISDN). Część środkowa odpowiada drodze między testerem a aparatami końcowymi (port 1-4), lub między testerem a otwartą telefoniczną siecią ISDN (port 0). Dolna część odpowiada aparatom końcowym (TE)- porty 1-4, lub publicznej centrali telefonicznej - port 0.

(B-Channel) –(Kanał B użytkownika) wyświetla komunikaty i informacje przesyłanych podczas komunikacji. W górnej części kolumn pokazana jest (strona centrali) są 4 wiersze, podzielone w zależności od kanału B (B1 lub B2), jak również kierunku przesyłania informacji. Podany jest też numer używanej magistrali PCM (HW) i numer zajmowanej szczeliny czasowej (TS). Strzałki pokazują, czy dane są zapisywane, czy czytane ze szczeliny czasowej. Sygnały dzwonienia itp. Są one wyświetlane jako informacje tekstowe.

W części środkowej są umieszczane komunikaty warstwy 3-ciej wymieniane między karą testera a urządzeniem TE. Każda kolumna odpowiada jednemu portowi. Poszczególne komunikaty pojawiają się w kolejności nadchodzenia i umieszczane są coraz niżej, jednocześnie poprzednie komunikaty są przesuwane o linię w górę; kierunek komunikatów określa strzałka:

↓ - umieszczona po lewej wskazuje kierunek ET→TE (zwrot ku dołowi ekranu),

↑ - umieszczona po prawej – kierunek TE→ET (zwrot ku górze ekranu).

Ta forma prezentacji jest ustawiana jako domyślna w czasie inicjalizacji programu.

PIT	Presentat.	Memory	Animation	Descriptions	Help					
		Busy tone → B1								
		INFO	↑							
		INFO	↑							
	↓	ALERT			↓ SETUP ALERT					
					↓ SETUP SETUP					
					↓ CONN CONN					
	↓	CONN			↓ CONN CONN ACK					
	↓	CONN ACK	↑							
	↓	INFO								
	↓	DISC			DISC					
					↓ REL					
↓	Port 0 <NT/ DIU0>	↑↓	Port 1 <TE>	↑↓	Port 2 <TE>	↑↓	Port 3 <TE>	↑↓	Port 4 <TE>	↑

Rys. 8. Wygląd ekranu programu pit_tr.exe – wymiana wiadomości 3ej warstwy.

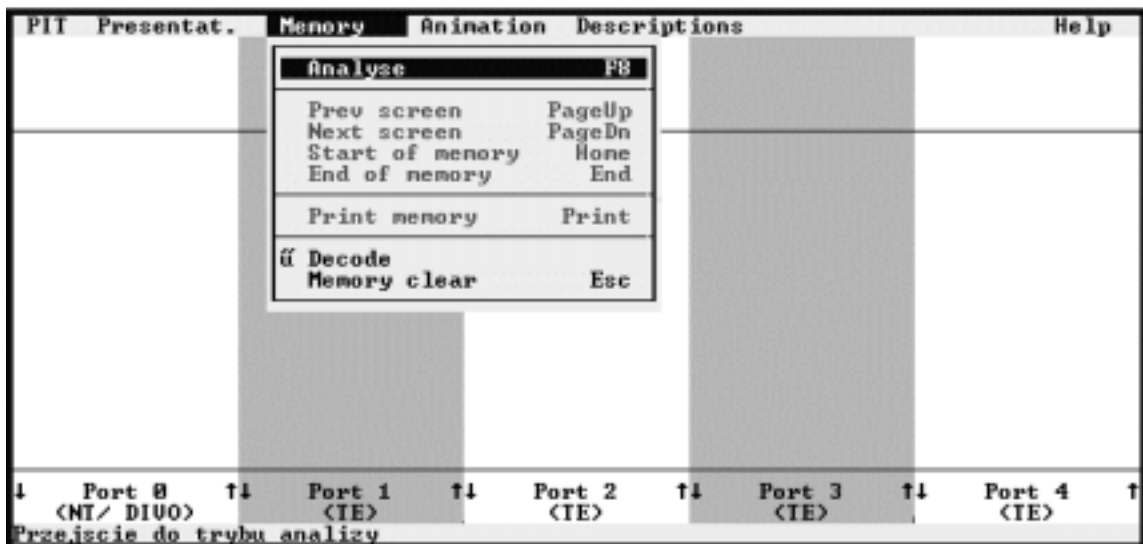
(D-Channel) –(Sygnalizacja Kanał D) w górnej części kolumny pojawia się schemat blokowy. Bloki te reprezentują 5 zdecentralizowanych stopni przetwarzania wstępnego (PP) i 1 centralny stopień komutacyjny. Każdy ze stopni PP odpowiada za jeden port i sporządza protokół transmisji dla kanału D. Stopień centralny odpowiada za komunikację między portami oraz przełączanie sygnałów akustycznych i kanałów użytkowych.

W środkowej części kolumny pojawiają się, tak jak w poprzedniej prezentacji, komunikaty warstwy 3.

Structure –(Struktura kanału) po wybraniu tej opcji menu mamy wgląd w logiczną strukturę kanału transmisyjnego między testerem a urządzeniem końcowym TE lub publiczną siecią ISDN. Górna część jest taka sama jak po wyborze opcji „Sygnalizacja Kanał D”. W środkowej części kolumny pokazuje się drogą którą odbywa informacja. Pokazywany jest zarówno kanał D w kierunku nadawania i odbioru, jak i dwukierunkowy przebieg informacji w kanale B. Ta forma prezentacji nie zawiera informacji o dynamice ; pokazuje tylko informacje o strukturze kanału styku S₀. Aby zmienić formę prezentacji trzeba ponownie wybrać tą opcję menu, wtedy prezentacja przełącza się na tą, jaka była przed włączeniem tej opcji.

Memory (pamięć). Zawiera opcje:

Analyse / Real course	(F8)	- tryb analizy / wyjście z trybu analizy;
Prev screen	(Page up)	- poprzedni ekran;
Next screen	(Page down)	- następny ekran;
Start of memory	(Home)	- przejście na początek pamięci;
End of memory	(End)	- przejście na koniec pamięci;
Print memory	(Print)	- drukowanie zawartości pamięci;
Decode		- dekodowanie pól ramek wymienianych na portach;
Memory clear	(Esc)	- kasowanie pamięci.



Rys. 9. Wygląd ekranu programu pit_tr.exe –
nieaktywne środkowa część menu Memory (wyłączony tryb analizy).

Rozwijanie menu zawiera zestaw opcji pozwalających na analizę zarejestrowanych zdarzeń na poszczególnych portach. Program analizuje zapis wymiany ramek, gdy odblokowana jest opcja Decode. Każdorazowe naciśnięcie <Esc> gdy jest aktywne główne okno programu, powoduje wyczyszczenie zapisanych wcześniej zdarzeń.

Uwaga:

opcja jest aktywna tylko wtedy gdy wyłączony jest tryb symulacji, można analizować jedynie zdarzenia jakie zachodzą w systemie pracującym on-line.

Animation (Animacja). Zawiera opcje:

Signalling	(F5)	-sygnalizacja;
Time switching	(F6)	-komutacja czasowa;
Space switching	(F7)	-komutacja przestrzenna ;
Slow		-wolno - 1 krok na sekundę;
Fast		-szybko- 6 kroków na sekundę;
Manual		-ręczne sterowanie animacją;
Stop	(F2)	-zakończenie animacji;
Step	(Space)	-wykonanie kroku.

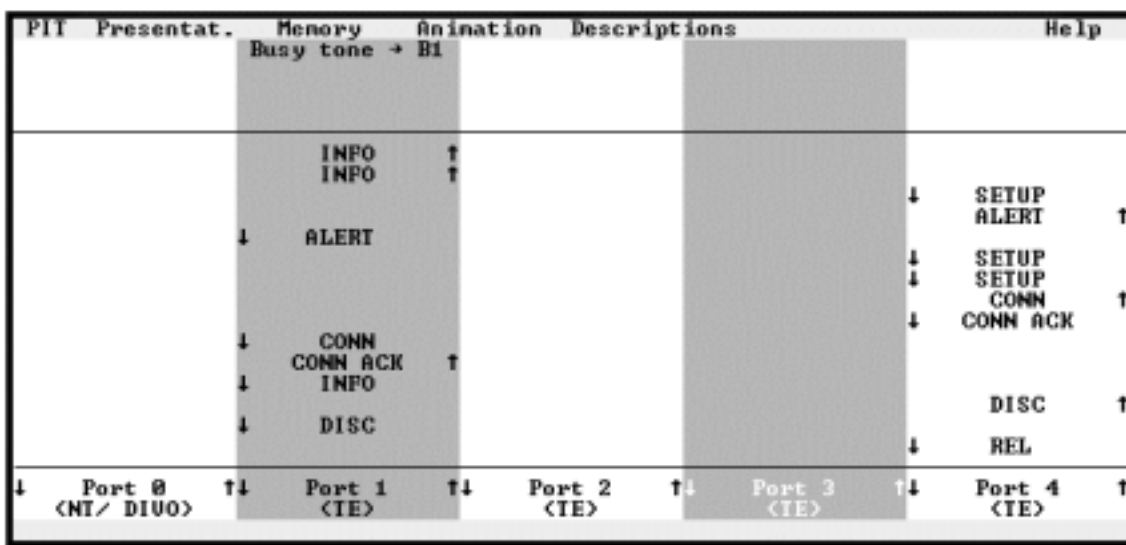
Animation: Wejście do trybu animacji nie wpływa na pracę karty (wszystkie funkcje centrali abonenckiej są nadal realizowane). Mamy do dyspozycji 3 rodzaje animacji:

- animacja pracy matrycy komutacyjnej z komutacją czasową – komutowanie kanału B;
- animacja pracy matrycy komutacyjnej z komutacją przestrzenną – komutowanie kanału D;

c) animację wymiany pakietów na portach systemu.

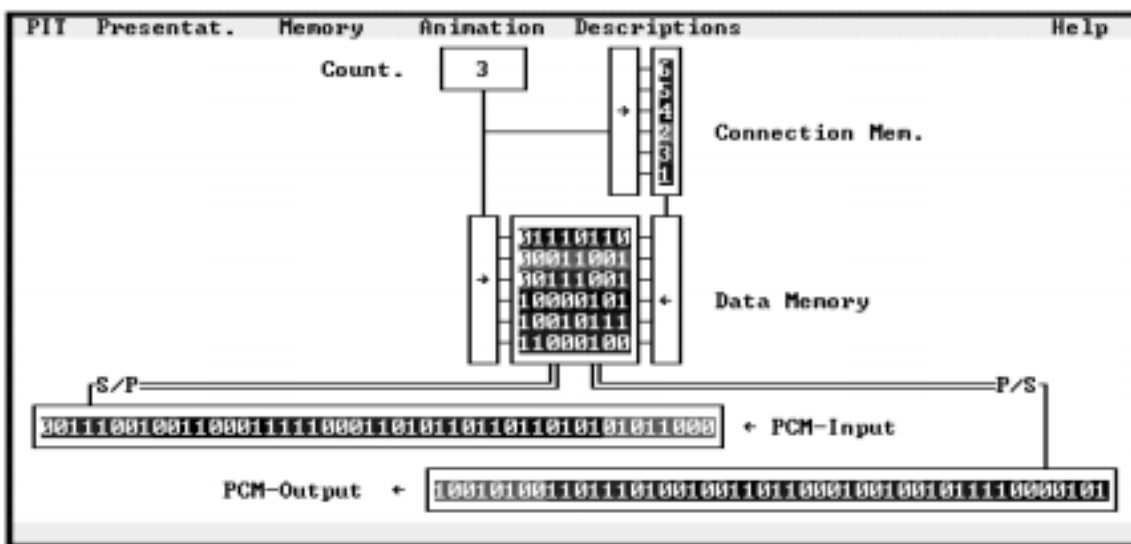
Każdy z trybów może przebiegać z jedną z 3 prędkości – wolno (Slow), szybko (Fast) lub w trybie sterowania ręcznego (Manual). Animację można zakończyć przez opcję Stop menu lub przez klawisz F2. W każdym momencie można również zmienić rodzaj animacji.

Signalling (F5) (Sygnalizacja) - prezentowane są przebiegi sygnałów przy zestawianiu i rozłączaniu połączenia między portem 1 (inicjujący) a portem 4 (wywoływany). Po nawiązaniu połączenia, jest ono rozłączane przez port 4. W środkowej części kolumny są pokazywane komunikaty warstwy 3, jak podczas pracy programu w trybie „on-line”. W górnej części ekranu w zależności od opcji prezentacji wyświetlany jest albo stan kanałów użytkowych albo schemat blokowy przetwarzania kanłu sygnalizacyjnego D.



Rys. 10 Wygląd ekranu programu pit_tr.exe – prezentacja zawartości kanału B.

Time switching (F6) (komutacja czasowa) – opcja wyjaśnia działanie znajdującego się na kracie modułu czasowego pola komutacyjnego (patrz schemat blokowy karty). Komutacji czasowej podlegają kanały B portów systemu.



Rys. 11 Wygląd ekranu programu pit_tr.exe – tryb symulacji komutacji czasowej.

Space switching (F7) (komutacja przestrzenna) – pokazuje sposób realizacji komutowania kanału D na wewnętrznej magistrali systemu. Jest to kanał sygnalizacyjny więc musi być przetworzony przez

trzy pierwsze warstwy centrali, dlatego też nie jest komutowany transparentnie. Aby zachować przejrzystość pokazano tylko jedną magistralę wejścia i wyjścia PCM.

Szybkość animacji można nastawić przed wejściem w tryb animacji lub podczas animacji. Do wyboru są opcje menu Animation:

Slow	-wolno - 1 krok na sekundę;
Fast	-szybko- 6 kroków na sekundę;
Manual	-ręczne sterowanie animacją; wybierając tą opcję, a następnie

używając opcji Step (lub naciskając klawisz <Spacja>) uzyskujemy możliwość krokowania animacji. Prezentacja animacji jest niemożliwa podczas prezentacji struktury kanału. Podczas animacji nie można też zmienić prezentacji realnego przebiegu.

Zakończenie animacji następuje przez wybranie opcji Stop lub poprzez naciśnięcie klawisza <F2>.

Dopóki jest aktywny tryb animacji nie można włączyć opcji Analise z menu Memeory.

Descriptions (Opisy) - wywołanie dodatkowych informacji. Zawiera opcje:

2nd layer	-ramki warstwy 2-giej;
3rd layer	-wiadomości warstwy 3-ciej;
Block diagram	-schemat blokowy;
Linear code	-opis kodów liniowych;
Bus configurations	-konfiguracja przyłącza S ₀ ;
Flow messages	-przebieg informacji;
Review A-N	-opis najczęściej używanych skrótów od A÷N;
Review P-Z	-opis najczęściej używanych skrótów od P÷Z.

Descriptions: opcja zawiera informacje dotyczące sieci ISDN, można ją wywołać w dowolnej chwili. Trzeba jednak pamiętać, że przy otwartym jakimś innym oknie tekstowym nie można używać tej opcji menu. Informacje o trenażerze są pod opcjami:

2nd layer: spis komunikatów warstwy 2.

Dokładniejszy opis komunikatów jest na końcu pracy w rozdziale Dodatek.

3rd layer: spis komunikatów warstwy 3.

Dokładniejszy opis komunikatów jest na końcu pracy w rozdziale Dodatek.

Block diagram: pokazuje się okno tekstowe zawierające schemat blokowy trenażera.

Linear code: pojawia się okno tekstowe z opisem kodów liniowych.

Bus configuration: pojawia się okno tekstowe zawierające opis konfiguracji podłączenia terminali na styku S.

Flow messages: (Przepływ informacji)- w tym oknie tekstowym pokazuje się informacje o przepływie komunikatów na styku S.

Review (przegląd) – krótki opis najczęściej używanych skrótów.

Help (Pomoc)

Hot keys (Skróty klawiszowe)- opis skrótów klawiszowych i klawiszy funkcyjnych.

Procedures (F1) (Procedury)- spis funkcji trenażera.

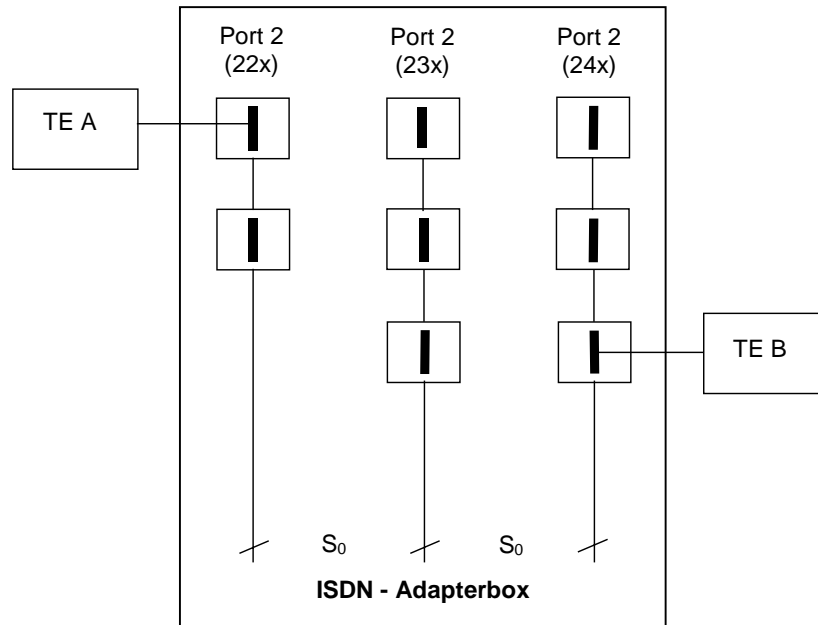
Hot keys: (Skróty klawiszowe) wywołuje okno tekstowe z opisem skrótów klawiszowych i klawiszy funkcyjnych.

Procedures: dostajemy spis funkcji trenażera dostępnych w danym momencie.

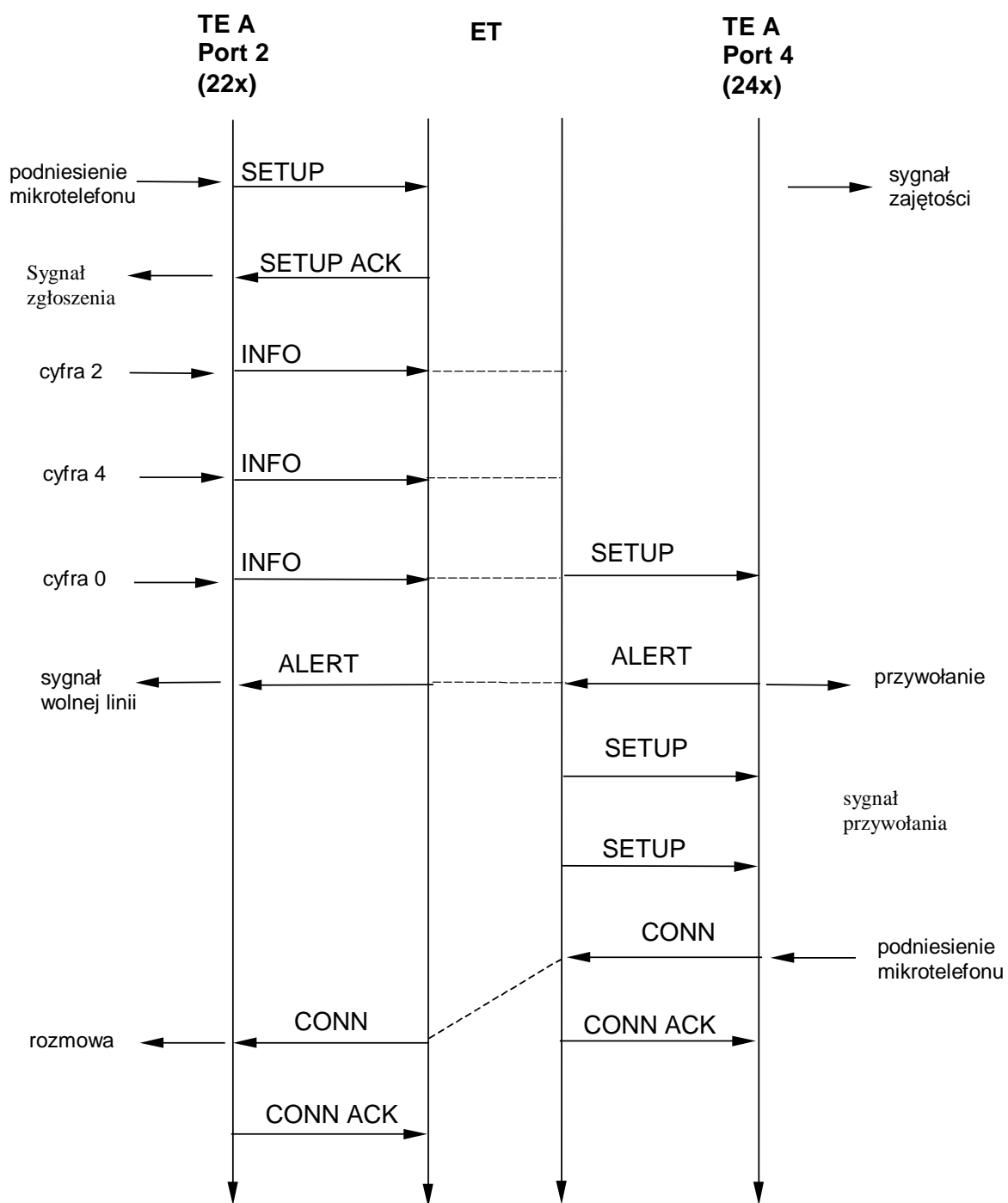
Przykłady wymiany pakietów zarejestrowanych programem PIT_TR.

Nawiązanie połączenia.

Na rys.13. pokazano wymianę komunikatów w 3-ej warstwie podczas zestawiania połączenia między abonentami TE A oraz TE B. Część górna odpowiada centrali. W trakcie nawiązywania połączenia ukazują się aktualne wiadomości przesyłana kanałem B. Po nawiązaniu połączenia wyświetlana jest informacja o numerze szczeliny czasowej wewnętrznej magistrali PCM (HW), w której umieszczany jest kanał B1 lub B2. Konfigurację systemu przy nawiązaniu połączenia przedstawia rys.12.



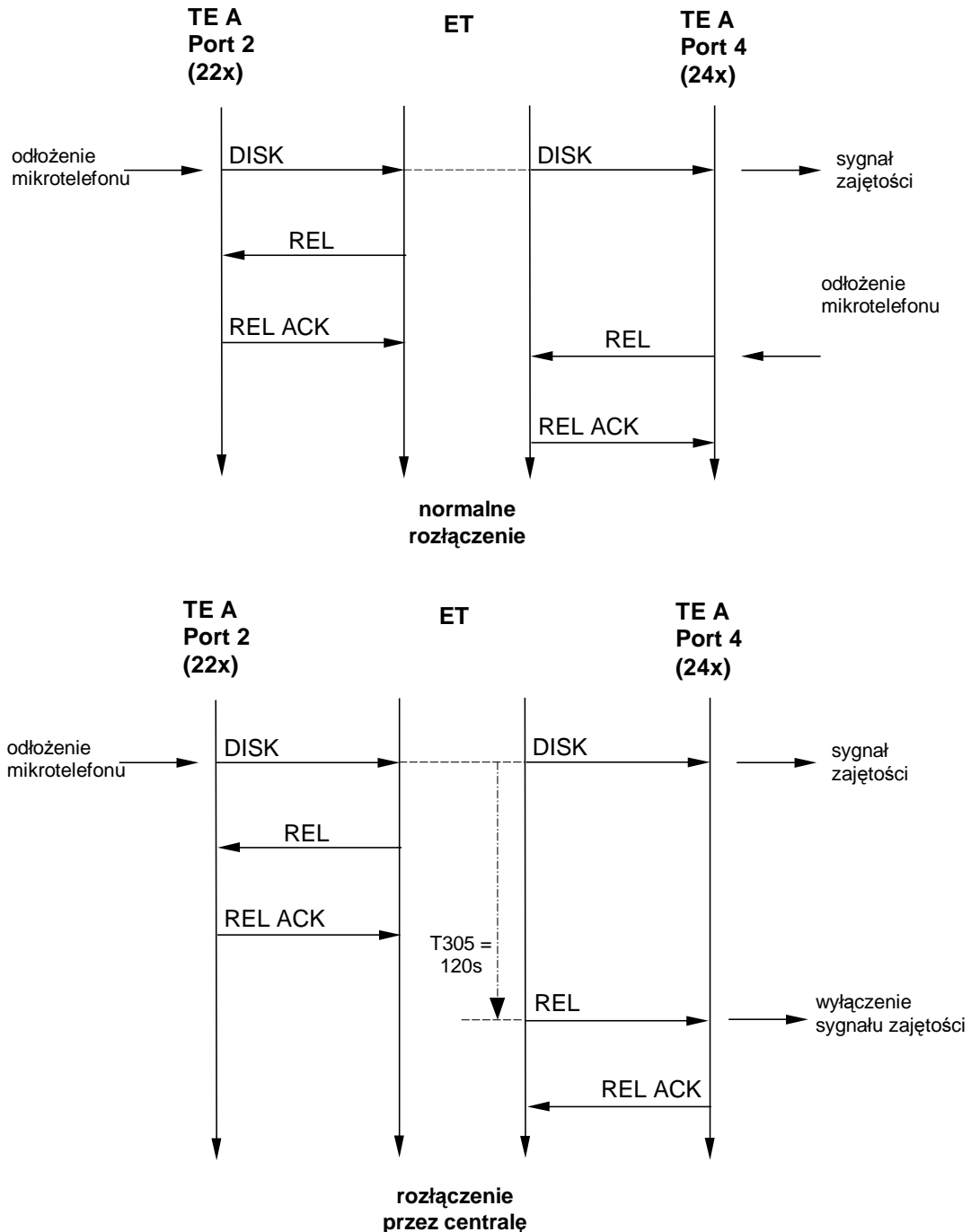
Rys. 12. Konfiguracja systemu przy badaniu warstwy drugiej i trzeciej.



Rys. 13. Diagram czasowy nawiązania połączenia.

Rozłączenie.

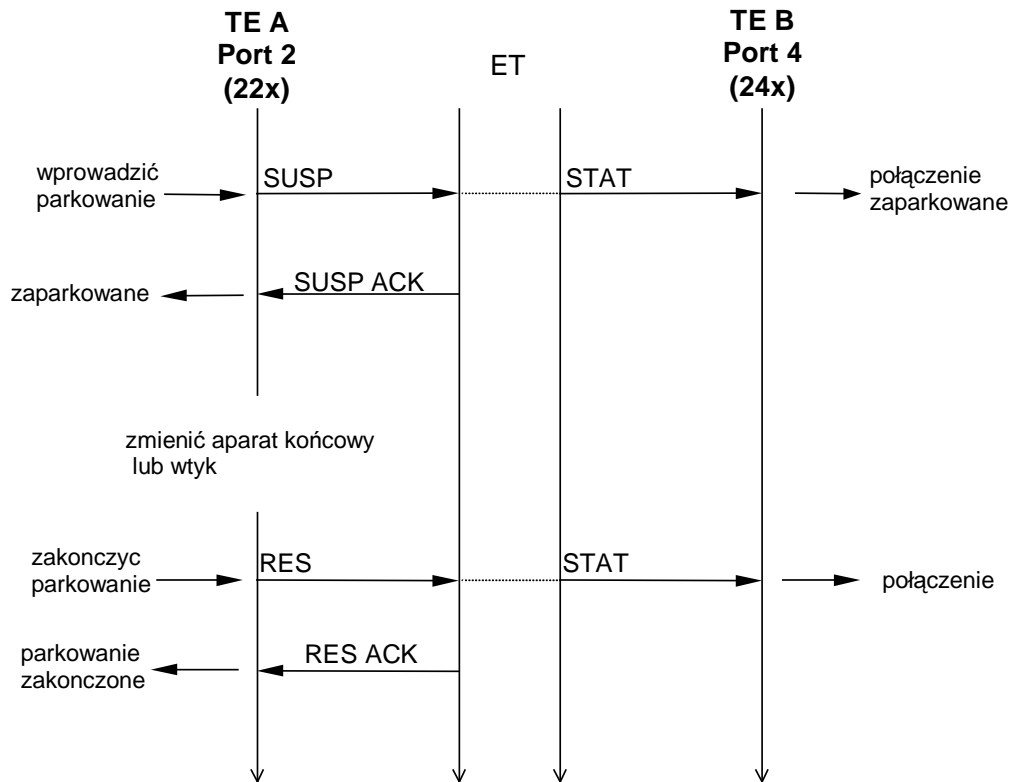
Zainicjowanie rozłączenia zestawionego połączenia następuje przez odłożenie słuchawki jednego z terminali. Całkowite przerwanie połączenia następuje dopiero, gdy drugi abonent odłoży słuchawkę. Wymianę komunikatów przy rozłączeniu połączenia od strony inicjującej rozłączenie i rozłączenie ze strony centrali pokazano na rys.14. Przy końcu procesu rozłączenia następuje zwolnienie kanałów.



Rys. 14. Wymiana wiadomości przy rozłączaniu połączenia przy przypadku rozłączenia normalnego i przez centralę.

Zawieszanie połączenia w obrębie tego samego styku S_0 .

Właściwości sieci pozwalają na zwieszenie zestawionego połączenia w obrębie styku S_0 . Umożliwia to przerwanie połączenia i jego dalsze kontynuowanie po zmianie terminala lub jego przełączenie do innego przyłącza w obrębie tego samego styku S_0 . Przebieg komunikatów towarzyszących powyższej czynności jest przedstawiony na Rys.15.



Rys. 15. Diagram czasowy zawieszenia połączenia (parkowania)

DODATEK

Spis skrótów.

ET	- Exchange Termination (styk od strony centrali).
LT	- Line Termination (styk od strony abonenta).
TE	- Terminal Equipment (urządzenie końcowe).
NT	- Network Termination (styk od strony sieciowej).
PBC	- Peripheral Board Controller (kontroler peryferiów).
IAE	- jednostka przyłączeniowa ISDN.
ISAC-S	- ISDN Subscriber Access Controller S0-Interface (kontroler gotowości aparatu ISDN)
IEPC	- ISDN Exchange Power Controller (kontroler napięcia w styku S ₀).
IOM	- ISDN Oriented Modular (finterfejs między specjalizowanymi chipami ISDN)
TS	- Time Slot (szczelina czasowa wewnątrz ramki PCM 30).

Używane klawisze funkcyjne:

F1	- objaśnienia procedur
F2	- zakończenie animacji
F5	- animacja sygnalizacji
F6	- animacja stopnia czasowego
F7	- animacja stopnia przestrzennego
F10	- zakończenie programu
Spacja	- krokowanie sygnalizacji

Zestawieni skrótów klawiszowych.

Alt+P	- menu trenażera PIT
Alt+P+B	- informacje o programie
Alt+P+E	- zakończenie programie
Alt+D	- menu „Prezentacja”
Alt+D+N	- prezentacja kanału użytkownika
Alt+D+Z	- prezentacja sygnalizacji
Alt+D+K	- prezentacja struktury kanału
Alt+A	- menu „Animacja”
Alt.+A+Z	- animacja sygnalizacji
Alt+A+E	- animacja stopnia czasowego
Alt+A+R	- animacja stopnia przestrzennego
Alt+A+L	- animacja wolna
Alt+A+S	- animacja szybka
Alt+A+M	- animacja ręczna
Alt+A+T	- zakończenie animacji
Alt+A+I	- krokowanie animacji
Alt+B	- menu „Opisy”
Alt+B+S	- opis komunikatów 3-go poziomu
Alt+B+B	- schemat blokowy trenażera
Alt+B+L	- kod liniowy styku S ₀
Alt+B+U	- konfiguracje szyn
Alt.+B+N	- objaśnienia przebiegu komunikatów
Alt+B+A	- znaczenie klawiszy
Alt+H	- podręczna pomoc programu pomoc
Alt+H+T	- objaśnienia skrótów
Alt+H+V	- menu „Pomoc”

Zawartość menu „Help”^{*)}

Nazwy komunikatów 3-ej warstwy są podane dużymi literami, zaś komunikaty 2-ej warstwy podano małymi literami.

Ramki warstwy drugiej:

disc - *disconnect*: za pomocą komunikatu **disc** kasowane jest połączenie w 2-ej warstwie. Przesłana wcześniej, a nie potwierdzona ramka pozostaje w tym procesie niepotwierdzona i zostaje odrzucona.

dm - *disconnect mode*: jeśli nie zostało jeszcze zestawione połączenie logiczne, komunikat **dm** wskazuje na pozostawanie w tej fazie. Przykładowo, jeśli centrala lub aparat końcowy po przyjęciu komunikatu **sabme** nie są w stanie potwierdzić połączenia na 2-ej warstwie przez komunikat **ua** wtedy używa komunikatu **dm**. Zwykle ten nienumerowany komunikat jest używany jako odpowiedź.

frmr - *frame reject*: wysyłając ten komunikat system zgłasza błąd, który nie może zostać usunięty przez powtórzenie przekłamanych ramek. Mogą to być błędy:

1. nieważne lub nie istniejące pole sterujące
2. odebrano nieważny ciąg numerów N(R)
3. pole informacyjne jest dłuższe niż dopuszczalne
4. komenda lub odpowiedź jest nieobowiązuje lub nie poddawana analizie przez system
5. blok wskazuje na niedopuszczalne pole informacyjne

i - *information*: komunikatem **i** zapewniamy przesyłanie informacji 3-ej warstwy wbudowane w ramkę 2-ej warstwy. Ten numerowany komunikat może zostać przesłany dopiero po zestawieniu połączenia na drugiej warstwie. Każda komenda **i** zawiera numer oczekiwanej ramki N(R) oraz numer nadawanej ramki N(S). Te ciągi cyfr sterują danymi. Zapewniają prawidłowe postępowanie w razie błędnej ramki **i** oraz ograniczają ich ilość podczas jednego połączenia, zapewniając także kolejność ramki **i**.

rej - *reject*: jest to żądanie powtórzenia, by poinformować system, że musi ponownie wysłać ramkę **i** od ciągu liczbowego N(R). Ramki **i** do N(R)-1 obowiązują jako potwierdzone. Zawsze jest dozwolone jedno żądanie powtórzenia w obrębie połączenia w 2-ej warstwie. Żądanie powtórzenia uważa się za zakończone jeśli ramka **i** jest przyjęta, a ciąg cyfr nadawania zgadza się z ciągiem cyfr odbioru poprzednio wysłanego komunikatu **rej**. Przy pomocy komunikatu **rej** można sprawdzić stan logiczny kanału D.

rnr - *receiver not ready*: komunikat **rnr** pokazuje systemowi, że teraz nie jest możliwe przyjęcie ramki **i**.

rr - *receiver ready*: komunikat **rr** przekazuje systemowi gotowość przyjmowania. Za jego pomocą można też potwierdzić wcześniej przyjętą ramkę **rr**. Można go też wykorzystać do zasygnalizowania systemowi niemożność przyjęcia polecenia uruchomionego komunikatem **rnr**. Jeśli zestawimy prawidłowe połączenie w 2-ej warstwie a podczas nadzoru czasowego (ok. 10s) nie nastąpi żaden komunikat za pomocą **i** to wtedy komunikat **rr** służy do sprawdzenia chwilowego stanu logicznego systemu. Jeśli na kilkukrotne zapytanie nie będzie odpowiedzi, nastąpi rozłączenie w 2-ej warstwie.

sabme - *set asynchronous balance mode extended*: za pomocą tego nie numerowanego komunikatu uaktywniane jest logiczne połączenie w 2 warstwie. System odpowiada na tą komendę komunikatem **ua**. Wraz z wysłaniem lub przyjęciem komendy **ua**, po obu stronach połączenia sprawdzane są w odwrotnej kolejności ciągi cyfr lub stany logiczne. Jeśli w okresie nadzoru czasowego (1s) nie ma odpowiedzi na **sabme** to procedura jest powtarzana. Po 3 krotnym niepowodzeniu sygnalizowany jest błąd w 3-ciej warstwie. Komenda **sabme** może być wysyłana tylko przez aparaty końcowe.

^{*)} tłumaczenie menu

ua - *unnumbered acknowledge* : zwykle jest to potwierdzenie przyjęcia nienumerowanej komendy (sabme, disc, rnr) . Określenie trybu pracy następuje tylko po przyjęciu komendy **ua**. Więc zestawienie połączenia w 2-jej warstwie jest traktowane jako zakończone, jeśli przyjęto komendę **ua**. Połączenie uznaje się za całkowicie rozłączone jeśli na komendę **disc** odpowiedziano **ua**.

ua - *unnumbered information* : jest to jedyny komunikat niezabezpieczony który może zostać przesłany z informacjami warstwy 2 i 3. Może jednak nastąpić utrata informacji bez zauważenia tego. Dlatego podczas przywołania (ET→TE) informacje 3 warstwy upakowane w ramce **ui** (SETUP) są wysyłane kolejno 3 razy.

xid - *exchange identification*: za jej pomocą można wymieniać wskaźniki i uzgodnić parametry 2ej warstwy bez zmiany trybu pracy. Można ją wykorzystać jako odpowiedź lub komendę.

Wiadomości warstwy trzeciej:

ALERTing abonent→centrala: aparat z którego jest prowadzona rozmowa może przyjąć przywołanie (kompatybilność). Przywołanie jest sygnalizowane u użytkownika (sygnał przywołania w sieci telefonicznej). Komunikat ten może zostać przyporządkowany komunikatowi CONN jeśli np. aparaty końcowe odpowiadają automatycznie.

ALERTing centrala→abonent: centrala dostarcza komunikat ALERT do aparatu końcowego, jeśli powinno zostać zestawione połączenie. W sieci telefonicznej w przydzielonym kanale B wysyłany jest wtedy sygnał wolnej linii. Przywołanie trwa max. 120s, jeśli ten czas minął bez wysłania przez aparat wywołujący komunikatu CONN, centrala przerywa próbę połączenia.

CALL SENT abonent→centrala: nie stosuje się go w tym kierunku.

CALL SENT centrala→abonent: centrala wysyła go by zaznaczyć że wysłano całość adresu docelowego. Przy wybieraniu blokowym centrala może przez wykorzystywany kanał B przesłać informację do wywołującego abonenta.

CONNect abonent→centrala: poinformowanie centrali, że abonent przyjął rozmowę. W normalnej sieci telefonicznej komunikat ten jest wytwarzany przez podniesienie słuchawki.

CONNect centrala→abonent: centrala przesyła tym komunikatem abonentowi wywołującemu informację, że abonent wywołujący przyjął przywołanie. Jednocześnie przełączany jest kanał B między centralą a abonentem wywołującym. Tak powstaje między użytkownikami kanał B, który w normalnej sieci przenosi głos. Od tej chwili nalicza się opłaty.

CONNect ACKnowledge abonent→centrala: aparat wywołujący może nią potwierdzić komunikat **CONN** od centrali. **CONN ACK** jest ignorowany przez centralę.

CONNect ACKnowledge centrala→abonent: jest on potwierdzeniem dla aparatu wywołującego, że aparat wywołujący przyjął wywołanie. Aparat końcowy może się teraz przełączyć na uzgodniony kanał B.

DISConnect abonent→centrala: aparat końcowy sygnalizuje nim życzenie rozłączenia. W zwykłej linii jest on wytwarzany przez odłożenie słuchawki.

DISConnect centrala→abonent: centrala wysyła DISC, by zasygnalizować, że połączenie winno zostać rozłączone. Jeśli między aparatami było zestawione połączenie, (kanał B), zostaje ono rozłączone. Jednocześnie kanał B zostaje przełączony tak, że w zwykłej sieci jest słyszany sygnał zajętości numeru wysyłany przez centralę. Zwolnienie kanału B następuje po 120s.

FACility STATus abonent→centrala: abonent żąda przez ten komunikat podania przez centralę listy uaktywnionych lub zarejestrowanych usług.

FACility STATus centrala→abonent: nie wysyła się w tym kierunku.

INFOrmation abonent→centrala: jest używany do przesłania adresu docelowego z pamięci przy zestawianiu połączenia. Aparat końcowy może uzupełnić numer abonenta po przyjęciu SETUP ACK przez jedno- lub kilkakrotne przesłanie INFO. Centrala nadzoruje przyjęcie komunikatu INFO przez generator taktu (12s).

INFOrmation centrala→abonent: centrala może wysyłać za pomocą INFO wysokość opłaty lub wskazywania usług (opłata, zmiana usługi, itp.). Opłaty są zliczane tylko przy połączeniach wychodzących do publicznej sieci ISDN.

RELease abonent→centrala: jako reakcja na DISC aparat może za pomocą REL zwolnić kanał B (normalne rozłączenie). W sieci publicznej jest on wytwarzany przez odłożenie słuchawki. Może też być wykorzystana do zwrotnego wskazania przywołania.

RELease centrala→abonent: jest reakcją na wysłany przez aparat komunikat DISClub po zakończeniu czasowego nadzoru (rozłączenie przez centralę). Zwolniony zostaje kanał B.

RELease **ACK**nowledge abonent→centrala: potwierdzenie odebrania REL.

RELease **ACK**nowledge centrala→abonent: potwierdzenie odebrania REL.

RESume abonent→centrala: aparat końcowy żąda od centrali ponownego połączenia, które zostało przekazane do centrali przez SUSP. Żądanie ponownego zestawienia przerwane połączenia może być zażądane przez inny aparat podłączony w obrębie tego samego przyłącza. Korzystając z tej informacji można zrealizować usługę „Przełączanie na inny aparat w obrębie przyłącza”. Jeśli przy SUSP był wskaźnik, musi być przy tym komunikacie podany ponownie.

RESume centrala→abonent: nie używany.

RESume **ACK**nowledge abonent→centrala: nie używany.

RESume **ACK**nowledge centrala→abonent: centrala wysyła go jako potwierdzenie RES. Połączenie jest zestawiane ponownie.

RESume **RE**ject abonent→centrala: nie używany.

RESume **RE**ject centrala→abonent: żądanie ponownego zestawienia połączenia wysyłane przez centralę. Powodem zażądania może być podanie przy istniejącym połączeniu tego samego lub nie znanego znacznika.

SETUP abonent→centrala: komunikatem SETUP wchodzi się w fazę zestawiania połączenia (rozmowa wychodząca). Można opcjonalnie podać kanał B. Komunikat może zawierać kompletny adres abonenta w kanale B (wybierany blokiem), część adresu lub wcale nie mieć adresu. Brak adresu w zwykłej sieci sygnalizuje podniesienie słuchawki. Przy podaniu niecałego numeru abonenta, wybranie pozostałych cyfr jest nadzorowane (12s). Musi zostać podany rodzaj usługi dla zestawianego połączenia

SETUP centrala→abonent: za pomocą SETUP sygnalizuje się abonentowi wywoływanemu (abonent B) życzenie połączenia (rozmowa przychodząca). Komunikat zawiera dane jakie centrala może skierować dla sprawdzenia aparatu końcowego (prefix usługi, podanie ostatniej cyfry abonenta). Ze względu bezpieczeństwa informację podaje się 3 razy.

SETUP **ACK**nowledge abonent→centrala: przesyłany od urządzeń do centrali, by np. pokazać kompletność numeru abonenta wywoływanego.

SETUP **ACK**nowledge centrala→abonent: wysyłany, jeśli numer abonenta przy SETUP był niekompletny lub jeśli centrala nie stwierdziła jego kompletności. Aby ograniczyć czas wyboru, w centrali jest zegar (12s). Ponadto aparatowi wywołującemu przyznawany jest kanał B. W sieci publicznej na kanał B jest wtedy podłączany sygnał zgłoszenia.

STATus abonent→centrala: nie używany.

STATus centrala→abonent: centrala powiadamia nim rozmówcę o przerwaniu lub ponownym podjęciu połączenia. Używa się go w usłudze „Przełączanie w obrębie przyłącza” lub „Usterka”.

STATus ACKnowledge abonent→centrala: nie używany.

STATus ACKnowledge centrala→abonent: centrala przesyła nim do abonenta listę uaktywnionych lub oznaczonych usług. Jest to odpowiedź na FAC STA.

SUSPend abonent→ centrala: można zaparkować połączenie na 120s bez jego przzerwania. Komunikat ten może zawierać na końcu prefix do wyraźnego oznaczenia podjęcia połączenia przez aparat po zaparkowaniu. Umożliwia zrealizowanie usługi „Przełączanie w obrębie przyłącza”.

SUSPend centrala→abonent: nie używany.

SUSPend **ACKnowledge** abonent→ centrala: nie używany.

SUSPend **ACKnowledge** centrala→abonent: potwierdza się nim komunikat **SUSP** i następuje przerwanie połączenia w obrębie centrali. Kanał B zostaje jednak zarezerwowany. Zegar po 120s zwalnia kanał B.

SUSPend **REJ**ect abonent→ centrala: nie używany.

SUSPend **REJ**ect centrala→abonent: życzenie przzerwania istniejącego połączenia. Jest podawany powód przzerwania np. jeśli z powodu innej uaktywnionej usługi połączenie nie może zostać zaparkowane lub gdy prefix danej usługi jest w użyciu.

LITERATURA

1. „Wybrane systemy i układy scalone w telekomunikacji cyfrowej” skrypt AGH - pod redakcją R.Golański
2. Materiały z wykładu „Układy scalone w sieciach cyfrowych” – R. Golański
3. Materiały z wykładu „Urządzenia elektroniczne w sieciach cyfrowych” – R. Golański
4. „ISDN sieci cyfrowe zintegrowane usługowo” – D. Kościelnik
5. „Standaryzacja w sieciach ISDN” – W. Kabaciński