

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 6

Witold Lewandowski

WPROWADZENIE KOMUTACJI
TELEDACYJNYCH KANAŁÓW CYFROWYCH
W Powszechnej Telefonicznej Sieci Komutacyjnej
z Centralami Elektronicznymi E-10



Warszawa - kwiecień 1978

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 6

Witold Lewandowski

WPROWADZENIE KOMUTACJI TELEDACYJNYCH
KANAŁÓW CYFROWYCH W POWSZECHNEJ TELEFONICZNEJ
SIECI KOMUTACYJNEJ Z CENTRALAMI ELEKTRONICZNYMI E-10

Warszawa-kwiecień 1978

5-8258

Opracował:

mgr inż. Witold Lewandowski

adiunkt w Zakładzie Telekomutacji Z-4, Instytutu Łączności
04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1 tel. 128-738

Uzupełnienie do sprawozdania z realizacji pracy 13.03.W.09.04

Maszynopis dostarczono dn. 2.03.1978 r.

Opiniował: doc. inż. Janusz Sochacki

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
BIBLIOTEKA NAUKOWA
Nr 5-8256

W referacie omówiono skrótowo tendencje rozwojowe transmisji danych w sieci telekomunikacyjnej, ograniczenia stojące na przeszkodzie w integracji obu dziedzin oraz potrzeby i możliwości takiej integracji w komutacyjnej telefonicznej sieci cyfrowej.

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności

Warszawa, ul. Szachowa 1

Nakład 50 egz.

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Kierunki rozwoju sieci teleinformatycznych	1
2. Obecny stan transmisji danych w publicznej komutacyjnej sieci telefonicznej	5
3. Możliwości wprowadzenia komutacji cyfrowych kanałów teledacyjnych w systemie central elektronicznych E-10	6
4. Proponowana substruktura systemu komutacji łączy teledacyjnych w sieci telefonicznej zawierającej centrale E-10	8
5. Zagadnienie wymagające szczegółowego opracowania w pierwszej kolejności	11
6. Szczegółowe propozycje założeń projektowych	12
7. Zagadnienia transmisyjne w łączy abonenckim	14
8. Synchroniczna konwersja sygnałów teledacyjnych do postaci obowiązującej w trakcie PCM	17
9. Spodziewane korzyści z wprowadzenia komutacji cyfrowych kanałów teledacyjnych w systemie E-10	18

1. KIERUNKI ROZWOJU SIECI TELEINFORMATYCZNYCH

Racjonalny rozwój zastosowań techniki komputerowej rodzi konieczność tworzenia rozbudowanych systemów teleinformatycznych. Szereg przyczyn natury technicznej i ekonomicznej na tyle dobrze znanych, że cytowanie ich wydaje się zbędne powoduje, iż bazą dla rozwoju tych systemów jest istniejąca sieć telekomunikacyjna.

Rozwój systemów teleinformatycznych i rozwój sieci telekomunikacyjnej nie postępował harmonijnie, co spowodowało, że dystans między potrzebami teleinformatyki i możliwościami telekomunikacji "klasycznej" stale wzrastał. W szczególności parametry niezawodnościowe sieci telekomunikacyjnej, ubóstwo procedur realizowanych przez węzły komutacyjne istniejącej sieci i powolność realizacji tych procedur spowodowały, że fundamentalne dla systemów teleinformatycznych funkcje komutacji musiały być realizowane w większości przypadków za pomocą wyspecjalizowanych urządzeń węzłowych, obsługujących wyłącznie ruch teleinformatyczny. Takie węzły teleinformatyczne naturalnym porządkiem rzeczy były budowane na bazie techniki komputerowej z wykorzystaniem różnorodnych procesów komunikacyjnych, zazwyczaj dla jednego wydzielonego systemu teleinformatycznego. W wyniku burzliwego rozwoju powstało wiele systemów teleinformatycznych różniących się wzajemnie bazą sprzętową, rodzajem stosowanych procedur i kodów.

Drogi rozwojowe telekomunikacji i teleinformatyki rozeszły się w tym etapie dość zasadniczo, a jaskrawym przykładem tego

jest przede wszystkim odmienna koncepcja komutacji. W systemach teleinformatycznych komutację kanałów zastępowała komutacja wiadomości i komutacja pakietów, a powodem należy upatrywać w tym, że dwa ostatnie z wymienionych rodzajów komutacji wynikają z zasady działania procesora komunikacyjnego w sposób bezpośredni i bardziej naturalny niż komutacja kanałów, w której nieodzowne jest tworzenie w węźle wyodrębnionego pola komutacyjnego.

Systemy teleinformatyczne z komutacją pakietów i wiadomości stale są udoskonalane, a równocześnie podejmowane są działania mające na celu zniwelowanie niekorzystnych skutków początkowego okresu burzliwego rozwoju, stanowiących przeszkodę w rozbudowie systemów. Zarówno w poszczególnych krajach jak też i na arenie międzynarodowej /głównie w organizacjach ISO i CCITT/ prowadzone są intensywne prace mające na celu zdefiniowanie pewnej liczby powszechnie obowiązujących standardowych procedur komunikacyjnych dla teleinformatyki.

Niezależnie od tego kierunku działań, wszystkie administracje łączności i uznane towarzystwa telekomunikacyjne krajów przodujących w rozwoju teleinformatyki uzgodniły pogląd, że podstawową możliwością perspektywiczną rozwoju teleinformatyki jest jej ścisła integracja z siecią telekomunikacyjną i to zarówno w sensie realizacji, jak i usług. Podstawę ku temu daje postępująca cyfryzacja sieci telekomunikacyjnej, a w szczególności rozwój telekomunikacyjnych systemów komutacji elektronicznej.

Szczegółowe zamierzenia i podejmowane już obecnie konkretne działania poszczególnych administracji łączności różnią

się w sposób istotny, mimo że prowadzą do tego samego celu - do stworzenia tzw. sieci telekomunikacyjnej zintegrowanej.

Budowa sieci zintegrowanej jest przedsięwzięciem kompleksowym o skali dotychczas niespotykanej. Istnieje potrzeba podjęcia bardzo wielu równoczesnych działań, lecz staje na przeszkodzie szereg zasadniczych trudności natury technicznej, ekonomicznej i organizacyjnej. Z tego właśnie powodu doraźnie dominują tendencje budowy sieci teleinformatycznych, stanowiących wydzieloną substrukturę sieci telekomunikacyjnej, przy czym wzajemna integracja obu sieci /jeżeli pominąć oczywistą i nadal aktualną konieczność wykorzystywania tych samych "dróg" transmisyjnych/ sprowadza się do stosowania podobnej bazy technologicznej i w pewnym zakresie również bazy sprzętowej. Zasadniczy zwrot w teleinformatyce następuje w koncepcji budowy węzłów sieci; powraca się do komutacji kanałów /oczywiście kanałów czasowych/. Szereg cennych cech komutacji pakietów będzie również wykorzystywany racjonalnie, choć w nieco zmienionej postaci - transmisji pakietów.

Transmisja pakietów może być formą usługi oferowanej przez sieć teleinformatyczną; może również stanowić immanentną cechę organizacji systemów sterowania sieciowego /szczególnie w relacjach międzywęzłowych/.

Wydzielone sieci teleinformatyczne, budowane jako substruktury sieci teleinformatycznej, mają swych "przodków w prostej linii" - wydzielone systemy teleinformatyczne.

Współistnienie teleinformatyki i telekomunikacji w dalszym ciągu przypomina "mariaż z konieczności", którego nie jedno- czy nic lub prawie nic, tylko wspólne mieszkanie. Jest faktem,

że niektóre już obecnie występujące potrzeby teleinformatyki i znaczna część potrzeb planowanych perspektywnie wykraczają poza współczesne możliwości najnowszych cyfrowych systemów telekomunikacyjnych telefonicznych i telegraficznych /dotyczy to głównie ograniczeń zakresu oferowanych usług i niezadowalającej, w pewnych szczególnych przypadkach, szybkości realizacji sterowania sieciowego/.

Jest jednak również faktem, że w telekomunikacji występuje wyraźny zwrot w kierunku systemów cyfrowych i że należy przewidywać zdecydowane przyspieszenie tempa ich rozwoju jakościowego i tempa ich upowszechniania. Możliwości techniczne oferowane dziś w nowoczesnych systemach telekomunikacyjnych byłyby dla teleinformatyki "szczytem marzeń" jeszcze przed kilkoma zaledwie laty. Są to możliwości nie do pogardzenia, jeśli zważy się, że mogłyby być zadowalające dla znacznej liczby nawet dość "wybrednych" użytkowników systemów teleinformatycznych.

Powyższe względy powodują, że w wielu krajach wprowadza się już obecnie lub planuje w najbliższej przyszłości wspólne wykorzystanie systemów elektronicznej komutacji czasowej dla telefonii i transmisji danych. Jest to traktowane raczej jako wyższa forma istniejącej już uprzednio usługi - komutacji kanałów teledacyjnych, a nie jako baza wyjściowa dla budowy powszechnej sieci teleinformatycznej. Równocześnie w CCITT od kilku lat prowadzone są intensywne prace studyjne i normalizacyjne nad sprecyzowaniem zasad wspólnego wykorzystywania telekomunikacyjnych systemów cyfrowych przez telefonię, teleografię i teledację. Opracowano już szereg wstępnych zale-

ceń w tym zakresie, a dla przykładu warto tu przede wszystkim wymienić dok. nr 241/75 Kom. Spec. D i materiały z konferencji w KYOTO z roku 1976.

Jako podstawę przyjęto zasadę komutacji jednostopniowej kanałów 64 kbit/s, tzn. znormalizowanych kanałów telefonicznych cyfrowych w systemie PCM. Dla teledacji oznacza to konieczność dokonywania konwersji szybkości do jednej szybkości zunifikowanej 64 kbit/s. Odnośnie systemów sygnalizacji abonenckiej postuluje się wykorzystywanie procedur telefonicznych opartych na kodzie wieloczęstotliwościowym, przy czym rozumie się tu oczywiście cyfrową postać kodu wieloczęstotliwościowego, tzn. taką, która występuje w trakcie PCM już po konwersji analogowo-cyfrowej.

W relacjach międzywęzłowych dopuszcza się możliwość stosowania systemów z kanałem sygnalizacyjnym wspólnym, jak również tzw. systemów zdecentralizowanych z kanałem skojarzonym lub /i/ wewnątrzkanałowych.

Spośród prowizorycznych zaleceń CCITT dot. nowych sieci teledacyjnych warto wymienić: X1, X2, X21, X50, X51, X60, X70, X71.

2. OBECNY STAN TRANSMISJI DANYCH

W PUBLICZNEJ KOMUTACYJNEJ SIECI TELEFONICZNEJ

Wykorzystanie telefonicznej sieci komutacyjnej dla transmisji danych leży przede wszystkim w interesie administracji łączności wówczas, gdy występuje deficyt łączy, a w interesie użytkowników dopiero wtedy, gdy koszt dzierżawy łączy jest szacowany wyższy od usługi komutacji łączy w sieci. Nawet

wówczas, gdy różnica ta jest wyraźna, może być mimo wszystko słabo odczuwalna przez użytkowników, jeśli koszt dzierżawy łącza jest znikomo mały w porównaniu z całością nakładów ponoszonych na zorganizowanie i eksploatację systemu teleinformatycznego.

W obecnej sieci komutacyjnej z centralami elektromechanicznymi zastosowana jest przede wszystkim transmisja danych małej i średniej szybkości. Połączenia są zestawiane ręcznie przez operatora. Próby automatycznego zestawiania połączeń wg zal. V25 CCITT nie powiodły się lub co najwyżej powiodły się tylko częściowo, w relacjach wewnątrzstrefowych. Jakość transmisji jest często niedopuszczalnie niska. Czas nawiązywania połączenia jest liczony w dziesiątkach sekund. Liczba połączeń nie zrealizowanych jest bardzo duża. Urządzenia komutacyjne transmisji danych - DCE /głównie modemy/ są trudne pod względem technologii wytwarzania, a zatem drogie i nie zawsze zapewniają zadowalającą efektywność wykorzystania przepustowości kanału telefonicznego.

3. MOŻLIWOŚCI WPROWADZENIA KOMUTACJI CYFROWYCH KANAŁÓW TELEDACYJNYCH W SYSTEMIE CENTRAL ELEKTRONICZNYCH E-10

System komutacji elektronicznej E-10 został zaprojektowany dla telefonii i nie jest bezpośrednio przystosowany do obsługi abonentów teledacyjnych; stwarza on jednak szereg nowych potencjalnych możliwości, atrakcyjnych dla teleinformatyki i realnych pod warunkiem dokonania niezbędnych zabiegów adaptacyjnych. Poniżej zostaną określone założenia ogólne wyznaczające proponowane kierunki takiej adaptacji i sposób wykorzy-

stania central zaadaptowanych w większym systemie komutacyjnym.

1. Adaptacja będzie prowadzona przede wszystkim w kierunku utworzenia wyspecjalizowanych dla teledacji urządzeń peryferyjnych centrali, tzn. urządzeń przyłączeniowych dla łączy abonenckich i dla łączy międzycentralowych /wyłącznie dla łączy cyfrowych/.
2. Centrala E-10 przystosowana do teledacji będzie bez jakichkolwiek zmian obsługiwała nadal ruch telefoniczny.
3. Do zestawiania połączeń teledacyjnych będą wykorzystywane bezpośrednio istniejące w centrali procedury stosowania /telefoniczne/, przy czym należy szczególnie rozważyć możliwość ich uzupełnienia w kierunku poszerzenia możliwości centrali pod kątem szczególnych potrzeb teledacji.

W szczególności wynika z powyższego, że pole komutacyjne będzie do połączeń TD wykorzystywane identycznie jak do połączeń telefonicznych /jednostopniowa komutacja jednorodnych kanałów 64 kbit/s/.

4. Ruch teledacyjny będzie obsługiwany w sieci komutacyjnej telefonicznej wyłącznie przez wybrane centrale E-10 /z pominięciem central elektromechanicznych/. Jeśli między węzłami E-10 wytypowanymi dla obsługi ruchu teledacyjnego nie będzie traktu cyfrowego PCM, wówczas w tym miejscu zostanie utworzone teledacyjne łącze cyfrowe z wykorzystaniem multiplekserów teledacyjnych 64 kbit/s.
5. Procedury wymiany na styku abonent TD - sieć oraz urządze-

nia zakończeniowe łączy abonenckich^{1/} i międzycentralowych do tego celu będą niesprzeczne z wymaganiami przyszłej sieci teleinformatycznej tak, by w przyszłości, jeśli zajdzie potrzeba, możliwe było dołączenie abonentów bądź do systemu E-10, bądź bezpośrednio do sieci teleinformatycznej oraz połączenie węzła E-10 z siecią teleinformatyczną.

6. W stopniu abonenckim zostanie wprowadzona koncentracja łączy teledacyjnych, przy czym wszelkie zespoły komutacyjne /łącznie z polem przestrzennym koncentracji/ będą czysto elektroniczne.
7. W obszarze jednego węzła łączy teledacyjne będą tworzyły sieć synchroniczną^{2/}.
8. W relacjach międzywęzłowych będzie stosowana transmisja plezjochroniczna^{3/}.

4. PROPONOWANA SUBSTRUKTURA SYSTEMU KOMUTACJI ŁĄCZY TELEDACYJNYCH W SIECI TELEFONICZNEJ ZAWIERAJĄCEJ CENTRALE E-10

Wymieniana w powyższym artykule propozycja rozwiązania

1/ Equipement de terminaison du circuit de donnée /nom. CCITT/.

2/ Nie przewiduje się możliwości bezpośredniego dołączania do sieci urządzeń abonenckich anizochronicznych.

3/ Nie przewiduje się możliwości wzajemnej izochronizacji węzłów.

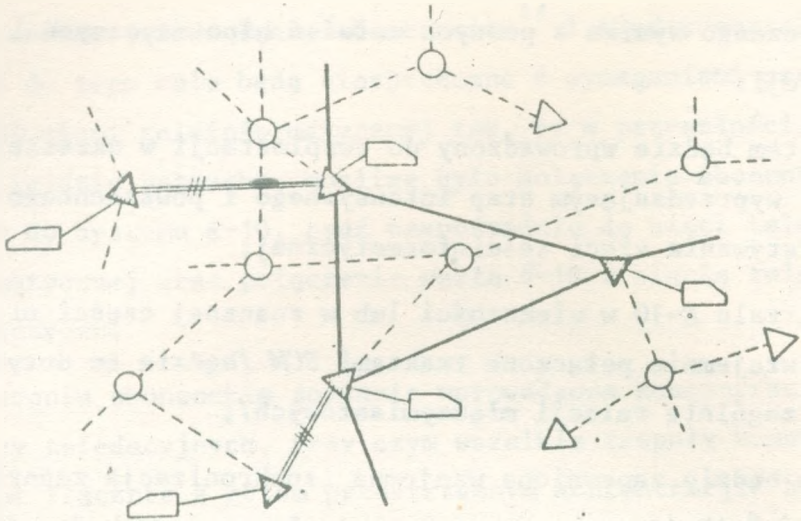
technicznego wyniku z pewnych założeń hipotetycznych i rekapitulacji:

- a/ system będzie wprowadzony do eksploatacji w okresie znacznie wyprzedzającym etap intensywnego i powszechnego wykorzystywania sieci teleinformatycznej;
- b/ centrale *E-10* w większości lub w znacznej części nie będą wzajemnie połączone traktami *PCM* /będzie to dotyczyło szczególnie relacji międzymiastowych/;
- c/ nie będzie zapewniona wzajemna izochronizacja zegarów central *E-10* /w szczególności central należących do różnych obszarów scyfryzowanych/;
- d/ będą uprzednio opracowane i wdrożone urządzenia zakończeniowe łączy teledacyjnych *ETCD* i multipleksery teledacyjne 64 kbit/s.

Na rysunku 1 przedstawiono poglądowo topologiczną substrukturę systemu w sieci telefonicznej.

Łącza teledacyjne zwielokrotnione powinny tworzyć wielobok zupełny z centralami *E-10* w wierzchołkach, co oznacza, że w obsłudze dowolnego połączenia będą brały udział tylko dwa węzły.

Biorąc pod uwagę stopniowy rozwój sieci oraz potrzebę zagwarantowania dróg obejściowych w sieci, należy również uwzględnić możliwość tworzenia połączenia przez większą liczbę węzłów.



- - centrale elektromechaniczne
- △ - centrale E-10 telefoniczne
- ▨ - centrale E-10 "telefoniczno-teledacyjne" /adaptowane/
- - istniejące łącza /trakty/ telefoniczne analogowe
- ==#== - istniejące trakty PCM między centralami E-10
- - łącza teledacyjne zwielokrotnione za pomocą multiplexerów teledacyjnych /64 kbit/s/
- ▭ - abonenci teledacyjni

Rys. 1. Adaptowane centrale E-10 /"telefoniczno-teledacyjne" / w publicznej komutacyjnej sieci telefonicznej

5. ZAGADNIENIE WYMAGAJĄCE SZCZEGÓŁOWEGO OPRACOWANIA W PIERWSZEJ KOLEJNOŚCI

Ponieważ uprzednio sformułowano podstawowe założenie, że proponowany system będzie niesprzeczny z wymaganiami przyszłej sieci teleinformatycznej, zapewniając możliwość współpracy z tą siecią na styku "węzeł-węzeł" oraz zgodność procedur abonenckich na styku "abonent-sieć", warunkiem wstępnym dla projektowania systemu jest s z c z e g ó ł o w e z d e f i n i o w a n i e p r o c e d u r i k o d ó w t e l e d a c y j n e j s y g n a l i z a c j i a b o n e n c k i e j i m i ę d z y c e n t r a l o w e j.

W ślad za tym powinno pójść:

- a/ opracowanie urządzeń zakończeniowych łączy teledacyjnych - ETCD^{1/};
- b/ opracowanie metody współpracy węzłów komutacyjnych wzajemnie nieizochronizowanych oraz opracowanie multiplekserów teledacyjnych dla łączy międzywęzłowych w sieci komutacyjnej z dokładnym określeniem organizacji styku i jego parametrów.
Wewnątrz systemu E-10 należy określić:
- c/ przekroje funkcyjne, w których będzie zorganizowany styk teledacyjny dla łączy abonenckich i międzycentralowych;

^{1/} Urządzenia takie powinny zapewniać możliwość dołączenia terminali /DTE/ produkowanych w kraju i rozpowszechnianych w eksploatacji.

- d/ rodzaje wykorzystywanych telefonicznych procedur sygnalizacyjnych i istotnych wewnętrznych procedur sterowania w węzle wraz z podaniem dopuszczalnego zakresu modyfikacji ich programów;
- e/ sposób konwersji sygnałów teledacyjnych do postaci obowiązującej w trakcie cyfrowym *PCM*;
- f/ listę udogodnień oferowanych abonentom teledacyjnym.

6. SZCZEGÓŁOWE PROPOZYCJE ZAŁOŻEŃ PROJEKTOWYCH

1. W łączach abonenckich będzie stosowana transmisja duplexowa, urządzenia abonenckie będą synchronizowane przez węzeł.
2. Sygnalizacja abonencka będzie zgodna z zal. X21 CCITT, nie będzie stosowana synchronizacja bajtowa.
3. Urządzenie zakończeniowe łącza *ETCD* będzie wyposażone w styk S2 do współpracy z terminalem, a z drugiej strony w styk "liniowy" umożliwiający dołączenie go do łącza transmisji danych prowadzącego do centrali E-10. Jako podstawowy i interesujący w pierwszej kolejności należy przyjąć typ łącza "fizycznego", w którym będzie organizowana tzw. "transmisja w pasmie podstawowym" /na wzór urządzeń "base-band modem"/. Integralną częścią urządzenia *ETCD* będzie pulpit manipulacyjny umożliwiający m.in. klawiaturowe wybieranie numeru z równoczesną indykacją istotnych faz zestawianego połączenia /rodzaj wzywaka/.

4. Abonenci teledacyjni będą dołączani do węzła *E-10* za pośrednictwem specjalnie do tego celu opracowanego koncentratora teledacyjnego, lokalnego.
- Na styku koncentrator/centrala będzie obowiązywał system sygnalizacji telefonicznej *R2*, równocześnie liniowej i rejestrowej /z kodem wieloczęstotliwościowym "2 z 6"/.
 - Od strony abonenckiej dla każdego abonenta będzie w koncentratorze utworzony styk zgodny, pod względem funkcyjnym, z zaleceniem *X21*^{1/}. Będzie stosowana synchroniczna konwersja sygnałów teledacyjnych do postaci obowiązującej w trakcie *PCM*.
5. Łącza międzywęzłowe /zorganizowane za pomocą multiplekserów teledacyjnych 64 kbit/s/ będą wprowadzane do centrali *E-10* za pośrednictwem specjalnego adaptera *MUX/PCM*. Konwersja szybkości będzie identyczna jak w koncentratorze^{2/}.
- W multiplekserach będzie zastosowana struktura zwielokrotnienia z kopertami "8+2" wg zał. *X51*, CCITT.
 - Wewnątrz kopert będą przesyłane alternatywne ciągi danych lub sygnalizacja rejestrowa *R2*.

^{1/} Ponieważ nie jest rozstrzygnięta sprawa metod równoczesnej transmisji sygnałów informacyjnych i sterujących /stany obwodów *T*, *R*, *C*, *I* wg zał. *X21*/ w łączu abonenckim, trudno tu postulować szczegółowy sposób organizacji styku łącza abonenckiego z koncentratorzem. Zagadnienie to omówiono dokładniej w rozdz. 7.

^{2/} Patrz również rozdz. 8.

Na bitach S , F koperty będzie przekazywana sygnalizacja liniowa $TRON1$, $TRON2$ / $RON1$, $RON2$ /^{1/}.

Na rysunku 2 zilustrowano przykładową strukturę proponowanego systemu komutacji kanałów teledacyjnych.

7. ZAGADNIENIA TRANSMISYJNE W ŁĄCZU ABONENCKIM

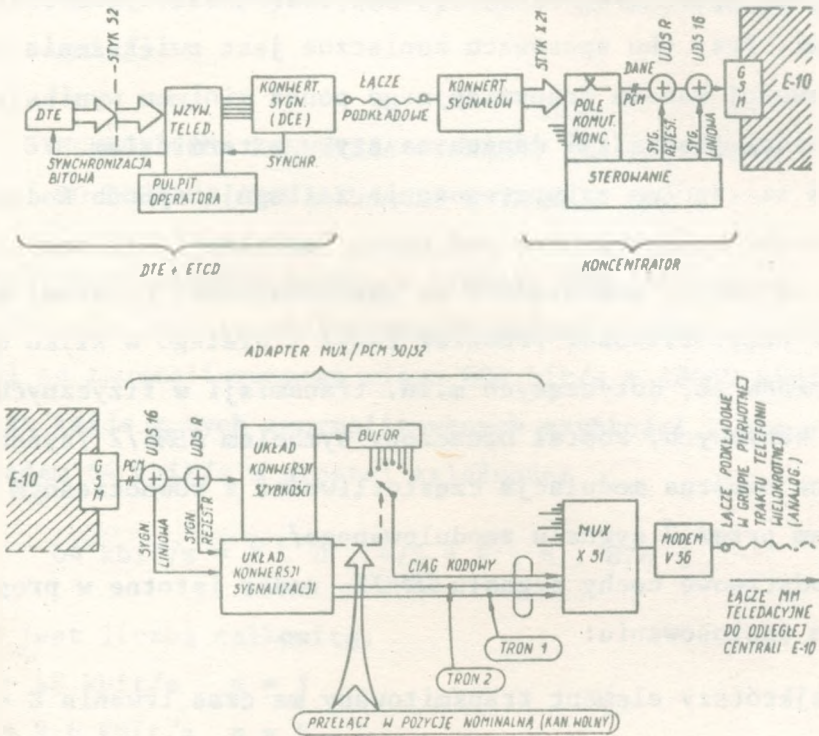
Na styku abonenta teledacyjnego z siecią /wg zalecenia X21/ dla każdego kierunku transmisji stosuje się dwa przewody: T , C dla kierunku nadawczego /"informacja nadawana" i "sterowanie"/ oraz R , I dla kierunku odbiorczego /"informacja odbierana" i "indykacja"/.

Taki sposób organizacji styku służy dla rozróżnienia stanów spoczynkowych od stanów sygnalizacji i transmisji transparentnej /"data transfer"/.

Jest rzeczą oczywistą, że stany "sygnalizacja" i "transmisja transparentna" występują alternatywnie. Wynika stąd, że nie ma bezwzględnej potrzeby tworzenia w łączu abonenckim osobnego kanału ani do przesyłania sygnalizacji ani nawet do wskazania, że sygnalizacja jest przesyłana w kanale "rozmównym"; wystarczy tylko jednoznacznie wyróżnić ten stan.

Jedną z metod gwarantujących takie rozeznanie jest oczywiście utworzenie osobnego kanału sygnalizacyjnego, np. kanału czasowego /przykładem może być kopertowy system transmisji/.

^{1/} Przy strukturze zwielokrotnienia z kopertami "6+2" można by wykorzystywać jedynie bity S koperty /na bitach F jest rozpisany wzór synchronizacji/.



UDSR - układ dostępu do szczelin rozmównych /1÷15, 17÷31/

UDS 16 - układ dostępu do szczeliny szesnastej /sygnalizacyjnej/

MUX, X51 - multiplexer teledacyjny 64 kbit/s ze zwielokrotnieniem wg zal. X51, CCITT /z kopertą "8+2"/

Rys. 2. Przykładowy schemat funkcyjny systemu komutacji kanałów teledacyjnych

Drugi, dość oczywisty sposób polega na odpowiednim kodowaniu sygnałów informacyjnych i sterujących tak, by rozróżnianie stanów łącza /i styku/ było jednoznacznie określone

na podstawie szczególnych cech kodowych sygnału odbieranego. Jeśli kodowanie jest związane z wprowadzeniem nadmiaru, wówczas oba wyżej wymienione sposoby różnią się tylko subtelnościami. Przy obu sposobach konieczne jest zwiększenie przepustowości kanału transmisyjnego ponad minimum wynikające z szybkości transmisji danych na styku z terminalem.

Na szczególne zainteresowanie zasługuje sposób kodowania opisywany w literaturze pod nazwą "modulacji Millera". Wykazuje on szereg podobieństw do synchronicznej binarnej modulacji częstotliwości /również fazy/ i dlatego w kilku opracowaniach IŁ, dotyczących m.in. transmisji w fizycznych torach kablowych, został oznaczony symbolem *SBMC/2* /synchroniczna binarna modulacja częstotliwości z równoczesnym dzieleniem przez 2 sygnału zmodulowanego/.

Podstawowe cechy sygnału *SBMC/2*, nader istotne w proponowanym zastosowaniu:

- a/ najkrótszy element transmitowany ma czas trwania E - ten sam, co element jednostkowy w ciągu danych przesyłanych szeregowo /bit/,
- b/ dowolny element transmitowany w łączu może mieć tylko trzy możliwe czasy trwania E , $3/2 E$ i $2 E$.

Cecha a/ wskazuje, że dla transmisji sygnałów danych kodowanych *SBMC/2* potrzebny jest kanał o przepustowości identycznej jak dla transmisji danych oryginalnych /niekodowanych/.

Cecha b/ wskazuje, że możliwe jest jednoznaczne rozróżnianie i transmitowanie wielu stanów styku /poprzez przesyłanie w łączu ciągów impulsów o długościach większych od $2 E$ /.

datkową korzystną cechą kodowania *SBMC/2* jest prostota synchronizacji i łatwość zabezpieczenia jej przed błędami; pod tym względem może ono wykazywać wyższość nad kopertowym sposobem transmisji.

8. SYNCHRONICZNA KONWERSJA SYGNAŁÓW TELEDACYJNYCH DO POSTACI OBOWIĄZUJĄCEJ W TRAKCIE *PCM*

Przepływność binarna kanału w trakcie *PCM* jest równa 64 kbit/s. Nie jest to wielokrotność żadnej szybkości teledacyjnej ze znormalizowanego ciągu 600 bit/s \div 48000 bit/s, natomiast każda z tych znormalizowanych szybkości V pozostaje względem 64 kbit/s w prostej zależności

$$64 \text{ kbit/s} = V \cdot n \cdot 4/3 = V \cdot n \cdot 8/6 \quad //1/$$

gdzie n jest liczbą całkowitą.

$$\text{Dla: } V = 48 \text{ kbit/s} \quad n = 1$$

$$V = 9,6 \text{ kbit/s} \quad n = 5$$

$$V = 4,8 \text{ kbit/s} \quad n = 10$$

itd.

Wynika stąd bezpośrednio metoda konwersji sygnałów teledacyjnych do postaci obowiązującej w trakcie *PCM*: sygnał teledacyjny będzie grupowany w bloki 6-bitowe, a każdy blok będzie uzupełniany dwoma bitami dopełniającymi /nie niosącymi żadnej informacji/. Utworzone w ten sposób oktety będą przesyłane w kolejnych ramach *PCM* w ustalonej szczelinie kanałowej. Dla szybkości $V = 48$ kbit/s w każdej kolejnej ramce będzie przesyłany nowy oktety, dla szybkości $V = 9,6$ kbit/s ten

sam oktet będzie powtórzony w 5 kolejnych ramkach, dla $V = 4,8$ kbit/s - w 10 kolejnych ramkach itd.

Mimo istotnych podobieństw proponowany sposób konwersji sygnałów nie ma formalnego związku z systemem zwielokrotnienia stosującym koperty "6+2".

9. SPODZIEWANE KORZYŚCI Z WPROWADZENIA KOMUTACJI CYFROWYCH KANAŁÓW TELEDACYJNYCH W SYSTEMIE E-10

1. Usługa komutacji kanałów teledacyjnych cyfrowych obecnie jest w sieci publicznej nierealizowana i będzie wprowadzona po raz pierwszy; powstaje szansa poparcia wiedzy teoretycznej doświadczeniem.
2. Wprowadzenie ww. usługi wymaga nakładów inwestycyjnych minimalnych w porównaniu z nakładami niezbędnymi na stworzenie sieci teleinformatycznej ze specjalnymi centralami teleinformatycznymi i dlatego może nastąpić dużo wcześniej.
3. Zostaną stworzone autentyczne możliwości automatyzacji procedur sieciowych dla teledacji.
4. Jakość transmisji i czas nawiązywania połączenia będą zadowalające dla znakomitej większości użytkowników *TD*, korzystających obecnie z sieci publicznej.
5. Współczynnik wykorzystania łączy międzymiastowych wzrośnie co najmniej 10-krotnie.
6. Rozpowszechnią się urządzenia transmisyjne typu "baseband modem" /*SKP*, *AKP*/ wielokrotnie tańsze i bardziej niezawodne od modemów typu telefonicznego.

7. Wprowadzenie usługi komutacji kanałów teledacyjnych cyfrowych w systemie E-10 podwyższy w pewnym stopniu walory samego systemu E-10 /może to korzystnie wpłynąć np. na możliwości eksportowe/.
8. Abonentom teledacyjnym będzie można oferować szereg nowych, atrakcyjnych udogodnień, na przykład:
- a/ wybieranie za pomocą numerów i ew. wybieranie bezpośrednie;
 - b/ automatyczne zestawianie połączenia wewnętrznego po zwolnieniu się linii zajętej;
 - c/ połączenie zwrotne i zwykłe z przekazywaniem;
 - d/ ustawienie wywołania w stanie oczekiwania;
 - e/ zamknięta grupa użytkowników i.in.
9. Wprowadzenie komutacji cyfrowych kanałów teledacyjnych systemu E-10 nie będzie w żadnym razie rozwiązaniem alternatywnym ani konkurencyjnym względem sieci teleinformatycznej, może natomiast stać się wartościowym i racjonalnym jej uzupełnieniem.

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
BIBLIOTEKA NAUCZNA
Nr S-8256

D o t y c z a s u k a z a ły s i e :

1. Białobrzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Sambierski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenia pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Białobrzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna częstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.

S-8256