AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

AON wewn. 4913/97

Płk dr inż. Józef MICHNIAK

RODZAJE, CHARAKTERYSTYKA I ZASTOSOWANIE TRANSMISJI DANYCH

WARSZAWA 1997

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

KATEDRA DOWODZENIA I ŁĄCZNOŚCI

AON wewn. 4913/97

Płk dr inż. Józef MICHNIAK

RODZAJE, CHARAKTERYSTYKA I ZASTOSOWANIE TRANSMISJI DANYCH

WARSZAWA 1997

SPIS TREŚCI

WSTĘP

T e l e k o m u n i k a c j a - jako środek umożliwiający stosunkowo szybkie porozumienie się ludzi między sobą na odległość - służy od momentu swego powstania wszystkim dziedzinom walki zbrojnej. Złożoność procesów wali (operacji) wzajemne nakładanie się ich na siebie i przenikanie, wymaga wymiany olbrzymiej liczby informacji między ludźmi, działającymi na przykład w takich dziedzinach jak, dowodzenie, zarządzanie, sterowanie środkami walki, rozpoznanie, łączność itp.

Rozwój sił zbrojnych każdego kraju pociąga za sobą automatycznie wzrost liczby informacji przekazywanych za pośrednictwem telekomunikacji. Rosną przy tym w sposób również automatyczny wymagania dotyczące szybkości transmisji informacji i ich wiarygodności. Obserwuje się więc na całym świecie, w tym i w Polsce, stosunkowo szybki ilościowy i jakościowy rozwój wszystkich dziedzin telekomunikacji wojskowej.

Telekomunikacja w ogóle ale także i ta wojskowa w swojej konwencjonalnej postaci służyła i służy bezpośrednio człowiekowi, to znaczy umożliwia przekazywanie informacji w systemie: „człowiek - człowiek".

Konwencjonalne systemy telekomunikacyjne, jak na przykład telefonia czy telegrafia, mogą spełniać swą usługową rolę tylko w założeniu, że bezpośrednim nadawcą informacji i jej odbiorcą jest człowiek. Rozwój myśli i techniki, jaki nastąpił na całym świecie w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat, tempo wzrostu stopnia złożoności poszczególnych procesów społecznych i ich szybkości, zmusiło jednak człowieka do wprowadzenia szeroko pojętych automatów.

Rozwijający się ostatnio bardzo szybko proces automatyzacji wielu procesów kierowania (dowodzenia, zarządzania, sterowania) oznacza, że człowiek zastępowany jest przez maszyny pracujące automatycznie.

W normalnie rozwijającym się społeczeństwie proces ten jest nieodwracalny, co więcej - doświadczenie pokazuje, że w naturalnych warunkach, w których nie działają skutecznie stworzone czynniki hamujące, proces ten rozwijają się lawinowo. Taka właśnie sytuacja wytworzyła się w naszych siłach zbrojnych, gdzie w efekcie człowiek zastępowany jest przez maszyny automatyczne nie tylko w zakresie realizacji poleceń, ale również w zakresie powzięcia decyzji (zjawisko wielowariantowości), wytwarzania, odbioru i przetwarzania informacji.

Procesami automatyzacji realizowanymi lokalnie tzn. rodzajami sił zbrojnych, rodzajami wojsk zajmują się takie dziedziny techniki, jak automatyka i elektroniczna technika obliczeniowa. Zważywmy jednak wspomniane na wstępie powiązanie i przenikanie się różnych procesów walki (operacji), lokalne procesy realizowane automatycznie nie mogą być od siebie odizolowane, lecz muszą być ze sobą w odpowiedni sposób powiązane w celu wzajemnej wymiany informacji.

Jest przy tym sprawą oczywistą, że zasady przekazywania informacji powinny z jednej strony wynikać z konkretnych potrzeb (szybkość transmisji), a z drugiej strony powinny być dopasowane do urządzeń nadawczych i odbiorczych. W wyniku wieloletniej ewolucji i rewolucyjnego w ostatnich latach rozwoju elektroniki, automaty mechaniczne i elektromechaniczne zostały zastąpione elektronicznymi maszynami cyfrowymi. Szybkość pracy tych maszyn (setki tysięcy, a nawet miliony operacji na sekundę) i praktyczna ich bezbłędność wymagają, aby i systemy przekazywania informacji pracowały odpowiednio szybko oraz w praktyce - bez błędów. Z tych względów w większości systemów informacyjnych fizyczny transport informacji lub ich przesyłanie pocztą jest nie do przyjęcia. Co więcej, w wielu przypadkach z procesu transmisji musi być wyeliminowany jakikolwiek udział człowieka ze względu na zbyt dużą jego omylność i zbyt małą szybkość pracy. Pośrednictwo człowieka jest więc często nie do przyjęcia nawet wtedy, gdy proces przesyłania informacji jest stosunkowo szybkim procesem telekomunikacyjnym.

Realizowane współcześnie, automatyzujące się lub już zautomatyzowane systemy dowodzenia wojskami i sterowanie środkami walki wymagają więc takich nowych środków łączności telekomunikacyjnej, które zapewniłyby możliwość przekazywania informacji nie tylko w konwencjonalnym systemie : „człowiek - człowiek" ale również w systemach dostosowanych do współczesnego poziomu rozwoju sił zbrojnych i elektroniki, to znaczy w systemach: „człowiek - maszyna" i „maszyna - maszyna".

Wymagania powyższe są zaspokajane na świecie dzięki nowo powstałej dziedzinie telekomunikacji zwanej **transmisją danych** i stały się podstawą narodzin jeszcze szerszej dyscypliny techniki leżącej na pograniczu telekomunikacji i elektronicznego przetwarzania danych, a ściślej łączącej w sobie obie te dziedziny, zwanej **teleinformatyką**.

O ile jednak konwencjonalne dziedziny telekomunikacji służą ludziom w dużym stopniu także w ich codziennym życiu osobistym, o tyle transmisję danych i teleinformatykę trzeba uznać póki co za dziedziny telekomunikacji zawodowej.

1. TECHNICZNA ISTOTA TRANSMISJI DANYCH I TELEINFORMATYKI

Informacje przekazywane w systemie:

„człowiek - maszyna" lub

„maszyna - maszyna"

muszą być w odpowiedni sposób zakodowane i przesyłane praktycznie bezbłędnie, mimo czynników zakłócających, występujących w każdym kanale telekomunikacyjnym. Dziedziną lelekomunikacji zajmującą się przekazywaniem informacji zakodowanych (to znaczy dyskretnych lub inaczej alfanumerycznych) z tak dużą wiernością (bezbłędnością), która umożliwia ich automatyczne przetwarzanie - jest właśnie transmisja danych. Reasumując transmisja danych (teledacja) jest dziedziną telekomunikacji zajmującą się przekazywaniem danych z wiernością żądaną przez komputer.

Zważywszy różnorodne zastosowanie transmisji danych i bardzo zróżnicowane wymagania użytkowników tak pod względem wierności i szybkości transmisji, jak i pod względem pilności przekazywania wytworzonych informacji, transmisja danych obejmuje bardzo zróżnicowane i rozległe problemy techniczne. Dla przykładu warto wspomnieć, że przesyłanie informacji w łączach transmisji danych może odbywać się z szybkością od 50 bitów/sek do 1000000 bitów/sek, a nawet szybciej oraz że wymagania odnośnie dopuszczalnej stopy błędów zawierają się w granicach od $1 \cdot 10^{-5}$ do około$1 \cdot 10^{-9}$ (to znaczy jeden dopuszczalny błędny znak na 1 miliard znaków przesyłanych).

W rezultacie, w zależności od konkretnych wymagań, łącza transmisji danych można tworzyć przy wykorzystaniu:

- telefonicznej lub telegraficznej komutacyjnej sieci powszechnego użytku;
- telefonicznych lub telegraficznych łączy trwałych (wydzielonych);
- specjalnych szerokopasmowych kanałów teletransmisyjnych o szerokości 48 kHz, 240 kHz i więcej..

Utworzenie łącza transmisji danych na którymkolwiek z wyżej wspomnianych kanałów, wymaga zainstalowania urządzeń odpowiedniego systemu transmisji danych, a w szczególności:

- specjalnych urządzeń modulacyjno-demodulacyjnych, czyli tzw. modemów, oraz
- urządzeń automatycznie wykrywających i korygujących błędy, czyli tzw. urządzeń protekcji.

Nierzadko istotnym elementem systemy transmisji danych są korektory charakterystyki fazowej kanału teletransmisyjnego, a także urządzenia sterujące, zapewniające właściwą współpracę nadawczych i odbiorczych urządzeń transmisji danych, bądź też bezpośrednią współpracę urządzeń transmisji danych z konwencjonalną siecią telekomunikacyjną lub z elektroniczną maszyną cyfrową.

Łącza transmisji danych, zespoły takich łączy, czy też całe sieci transmisji danych służą do przesyłania danych między dwoma konkretnymi punktami, między ograniczonym zbiorem punktów (np. sieci wydzielone) lub na zasadzie „każdy z każdym" (np. w sieciach komutacyjnych powszechnego użytku). Transmisja danych - jako teletransmisyjna dziedzina telekomunikacji - nie obejmuje jednak zagadnień związanych z logiką wytwarzania informacji po stronie nadawczej i z logiką odbioru lub przetwarzania tych informacji po stronie odbiorczej. To znaczy nie obejmuje ona zagadnień związanych z organizacją zautomatyzowanych systemów informacyjnych w sensie struktury, przeznaczenia i zastosowania przesyłanych informacji. Można by rzec, że w kompleksie szeroko pojętej automatyzacji procesów decyzyjnych:

1) transmisja danych i
2) automatyczne przetwarzanie danych

stanowią dwie uzupełniające się i związane ze sobą bezpośrednio dziedziny techniki.

Jednakże analiza dzisiejszego stanu techniki, a tym bardziej uważne spojrzenie w stosunkowo bliską przyszłość pozwalają stwierdzić, że nawet poprawny szybki rozwój każdej z dwóch powyższych dziedzin z osobna nie zaspokoi potrzeb wysoko rozwiniętej i nowocześnie organizowanej siły zbrojnej. Mając bowiem do dyspozycji środki techniczne zarówno do automatycznego przetwarzania danych, jak i do transmisji danych, pozostaje problem właściwego, świadomego związania tych środków

w konkretny system teleinformacyjny, który by w zależności od konkretnych potrzeb dawał największe efekty.

Zautomatyzowane systemy teleinformacyjne, będące świadomą integracją transmisji i przetwarzania danych, ich organizacja i struktura, zasady wykorzystania dla potrzeb gospodarki i obronności, zakresy i najprzeróżniejsze warianty zastosowań - to problemy tworzące nową dziedzinę nauki i techniki zwaną teleinformatyką.

1.1. PODSTAWOWA STRUKTURA ŁĄCZA

W zależności od struktury systemu teleinformacyjnego, dane przeznaczone do przesyłania za pośrednictwem telekomunikacji:

1) mogą pochodzić bezpośrednio ze źródła informacji (na przykład nadawanie ręczne za pośrednictwem klawiatury, generacja informacji przez elementy końcowych urządzeń telemetrii lub telesterowania, czy też przez elektroniczną maszynę cyfrową),
2) mogą być nadawane z trwałego nośnika informacji (na przykład z taśmy perforowanej, z kart perforowanych, z taśmy magnetycznej), po uprzednim zarejestrowaniu ich na tym nośniku.

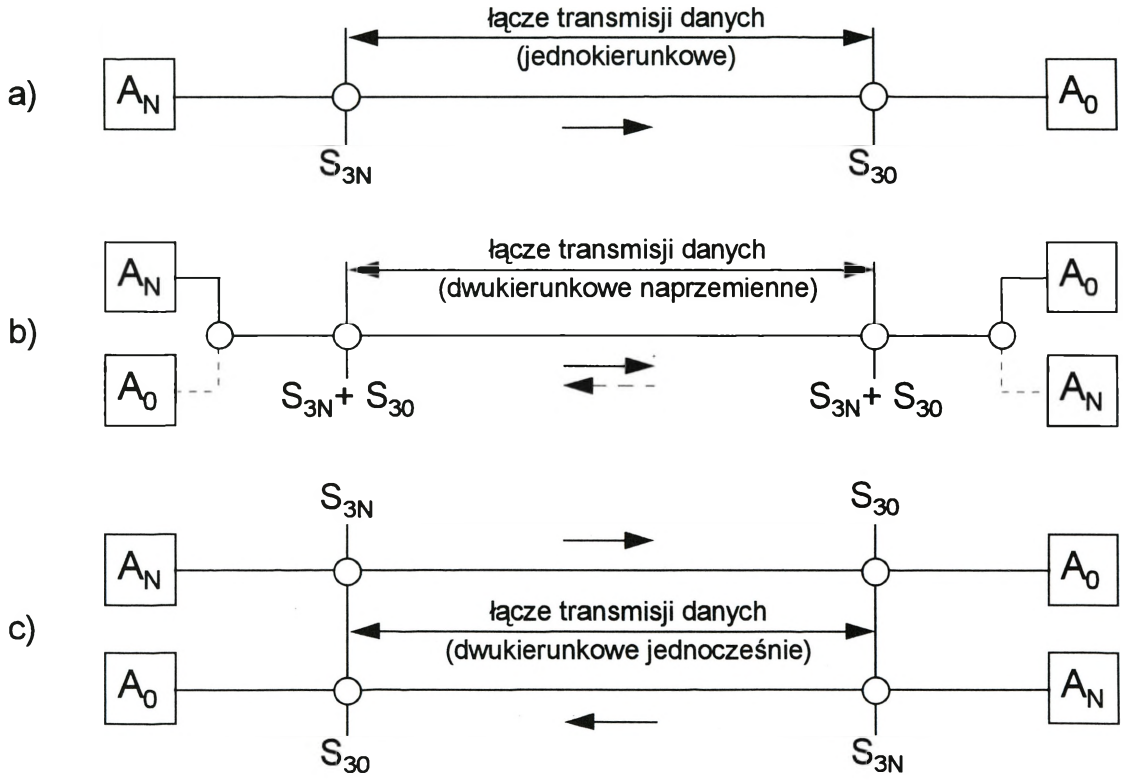
W podobny sposób dane w punkcie ich przeznaczenia mogą być wprowadzane bezpośrednio do ich finalnego odbiornika, zwanego ujściem danych (na przykład do maszyny matematycznej, do regulatora określonego procesu fizycznego, do drukarki), lub zapisane na trwałym nośniku (taśma, taśma perforowana itp.).

Niezależnie jednak od tych różnic w pewnym przekroju drogi, którą przebywają dane od źródła do ujścia informacji, zostają one przekształcone po stronie nadawczej na sygnał elektryczny w postaci określonego ciągu impulsów. Przekrój ten, zgodnie z definicjami przyjętymi w telekomunikacji, jest początkiem łącza transmisji danych. Podobny przekrój w miejscu przeznaczenia informacji jest końcem łącza transmisji danych.

Z punktu widzenia technicznej logiki procesu transmisji telekomunikacyjnej nie jest ważne, czy do końców łącza transmisji danych są bezpośrednio dołączone źródło i ujście informacji czy aparaty stosujące trwały nośnik. W łańcuchu telekomunikacyjnym

spełniają one bowiem zawsze role końcowych aparatów transmisji danych, z których jeden - aparat nadawczy (A_N) - wytwarza sygnały elektryczne przeznaczone do przesyłania za pośrednictwem łącza transmisji danych, a drugi - aparat odbiorcay (A_O) - przyjmuje te sygnały po ich tansmisji. Przekroje, w których aparaty końcowe są przyłączone do łącza transmisji danych, można nazwać stykami zewnętrznymi i oznaczyć symbolami; S_{3N} - styk zewnętrzny nadawczy i S_{3N} - styk zewnętrzny odbiorczy.

Tak więc połączenie telekomunikacyjne przeznaczone do transmisji danych można przedstawić za pomocą najprostszego schematu jak to pokazano na rys. 1.1.



Rys. 1.1. Schematyczna struktura połączenia telekomunikacyjnego, przystosowanego do przesyłania danych:
a) przesyłanie danych w jednym kierunku
b) przesyłanie danych w dwóch kierunkach na przemian
c) przesyłanie danych jednocześnie w dwóch kierunkach

W zależności od tego, czy przekazywanie danych ma odbywać się tylko w jednym kierunku, czy też w dwóch kierunkach na przemian lub jednocześnie, wymagany jest odpowiedni zestaw aparatów końcowych i odpowiedni typ łącza transmisji danych.

Jak już wspomniano, przez styk zewnętrzny S_3 przechodzą sygnały transmisji danych w postaci naturalnej, to znaczy w takiej postaci, w jakiej są wytwarzane przez końcowy aparat odbiorczy. Są to najczęściej ciągi binarnych impulsów prostokątnych przesyłanych równolegle za pośrednictwem kilku przewodów (współziemnych).

Podstawowym założeniem większości systemów teleinformacyjnych jest praktyczna bezbłędność przesyłanych informacji. Przyjmując, że użytkową jednostką informacji jest znak alfanumeryczny, założenie powyższe oznacza dopuszczenie bardzo małej znakowej stopy błędów wynikowych, którą określa się jako stosunek liczby znaków odebranych błędnie od liczby wszystkich przekazanych znaków. W praktycznie realizowanych systemach teleinformacyjnych dopuszczalna znakowa stopa błędów wynikowych zawiera się w granicach od $1 \cdot 10^{-6}$ do $1 \cdot 10^{-9}$. Wyjątkowych wypadkach wymagania dotyczące stopy błędów mogą być jeszcze ostrzejsze.

W kanale telekomunikacyjnym nie zawierającym specjalnych środków zabezpieczających przed błędami nie można - na skutek występujących czynników zakłócających - zapewnić takich warunków transmisji sygnałów elektrycznych, które spełniałyby nawet przeciętne wymagania systemów informacyjnych, dotyczące bezbłędności informacji. Dlatego też sygnały transmisji danych wytwarzane przez końcowy aparat nadawczy nie są wprowadzane bezpośrednio do kanału telekomunikacyjnego, lecz muszą być poddane pewnym dodatkowym procesom, umożliwiającym wykrycie, czy detekcja błędów powstaje w trakcie transmisji sygnałów, oraz automatycznie poprawienie czyli korekcję wykrytych błędów. Urządzenia realizujące te procesy zwane są urządzeniami zabezpieczającymi lub inaczej urządzeniami protekcji. Proces detekcji i korekcji błędów jest punktem ciężkości techniki transmisji danych, zaś urządzenia protekcji - podstawowym elementem łącza transmisji danych.

Zapewnienie praktycznie bezbłędnej transmisji wymaga zainstalowania urządzeń protekcji na obu końcach łącza. Przy jednokierunkowej transmisji jedno z tych urządzeń jest urządzeniem nadawczym, drugie zaś odbiorczym. Przy transmisji dwukierunkowej

każde z urządzeń spełnia bądź jednocześnie, bądź na przemian rolę urządzenia nadawczego i odbiorczego lub jest po prostu zestawem takich urządzeń. W każdym jednak razie, zgodnie z rys.3.1. urządzenie protekcji połączone jest z jednej strony z aparatem końcowym za pośrednictwem styku S_3. Styk urządzeń protekcji z wewnętrznymi członami tworzącymi łącze transmisji danych określany jest często mianem styku wewnętrznego.

Ponieważ struktura łącza transmisji danych przystosowanego do średnich szybkości modulacji (łączem podkładowym jest łącze telefoniczne) jest bardziej skomplikowana i można by ją uznać za strukturę klasyczną, warto skoncentrować się właśnie na takim przypadku.

W przekroju odpowiadającym stykowi wewnętrznemu (oznaczymy go przez S_2, rys. 1.2.), a więc na wyjściu nadawczego urządzenia odbiorczego (P), sygnały transmisji danych mają w zasadzie taki sam charakter, jak sygnały przekazywane przez styk S_3. Są to więc najczęściej ciągi binarnych impulsów prostokątnych. Ich struktura kodowa jest jednak na ogół różna od struktury sygnałów w przekroju $S_{\cdot 3}$. Sygnały przechodzące przez styk wewnętrzny po stronie nadawczej (S_3) są już odpowiednio zabezpieczone i mogą być przesyłane przez kanał telekomunikacyjny bez jakiejkolwiek dodatkowej obróbki kodowej. W takiej samej praktycznie postaci sygnały te dochodzą, za pośrednictwem kanału telekomunikacyjnego, do styku wewnętrznego po stronie odbiorczej (S_{2o}). Kanał telekomunikacyjny, przystosowany do przekazywania sygnałów mających postać ciągów impulsów prostokątnych (najczęściej binarnych), to znaczy do przekazywania sygnałów ziarnistych, nazywa się kanałem ziarnistym.

Tak więc łącze transmisji danych obejmuje ziarnisty kanał telekomunikacyjny, zakończony z obu stron urządzeniami protekcji (P). W zależności od typu łącza transmisji danych kanał ziarnisty może być kanałem jednokierunkowym lub dwukierunkowym.

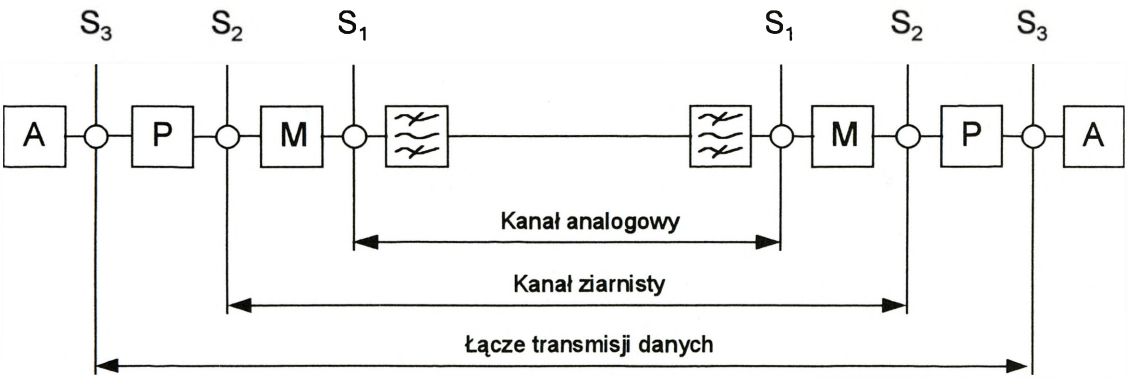
Istniejąca sieć telekomunikacyjna składa się jednak w olbrzymiej większości z kanałów analogowych, to znaczy kanałów przystosowanych do przekazywania sygnałów elektrycznych, których chwilowe napięcia (lub prąd) może przyjmować z jednakowym prawdopodobieństwem wartość dowolną, byleby zawartą w pewnych granicach. Sygnały tego typu określa się mianem sygnałów analogowych podobnie jak informacje, dla których sygnały takie są naturalnym nośnikiem - mianem informacji

analogowych. Klasycznym przykładem informacji analogowej jest dźwięk (muzyka, mowa), przykładem sygnału analogowego - sygnał sinusoidalny o modulowanej amplitudzie częstotliwości lub fazie, zaś przykładem kanału analogowego - kanał telefoniczny.

Trzeba podkreślić, że nawet w stosunkowo szeroko rozpowszechnionej technice przesyłania sygnałów ziarnistych, jaką jest telegrafia, proces transmisyjny oparty jest w zasadzie na sygnałach analogowych. tak bowiem pracują praktycznie wszystkie dalekosiężne teletransmisyjne systemy telegraficzne, to znaczy systemy telegrafii wielokrotnej. Klasycznym zaś przykładem zastosowania sygnałów ziarnistych w procesie transmisji informacji są systemy telefonii wielokrotnej o modulacji kodowo- impulsowej, jednakże zakres ich stosowania i stopień rozpowszechnienia jest stosunkowo mały.

Zważywszy powyższe, istotnym elementem łącza transmisji danych, a tym samym i podstawowym elementem współczesnego kanału ziarnistego jest specjalny modulator i demodulator impulsowy, który po stronie nadawczej przekształca sygnały ziarniste na sygnały analogowe, zaś po stronie odbiorczej realizuje proces odwrotny.

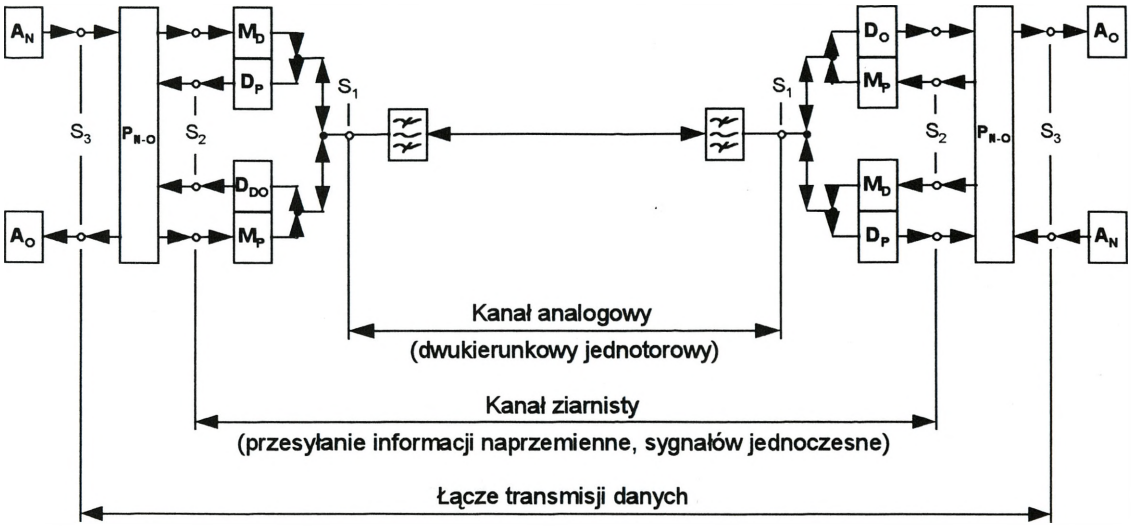
W transmisji danych urządzenie takie nazwane jest modemem niezależnie od tego, czy realizuje on tylko proces modulacji lub demodulacji, czy też obydwa te procesy. Tak więc kanał ziarnisty można przedstawić w postaci kanału analogowego zakończonego z obu stron odpowiednimi modemami (M)., w konsekwencji czego łącze transmisji danych posiada strukturę pokazaną na rys. 1.2.



Rys. 1.2. Podstawowa struktura łącza transmisji danych przystosowanych do średnich szybkości modulacji
A) aparat końcowy
P) urządzenie protekcji
M) modem

Modem łączy się z jednej strony z urządzeniem protekcji za pośrednictwem styku wewnętrznego S_2, z drugiej zaś strony z kanałem analogowym za pośrednictwem styku linii S_1.

W zależności od zastosowania jednej z kilku możliwych odmian łącza transmisji danych (wymiana informacji jednokierunkowa, dwukierunkowa naprzemienna, dwukierunkowa jednoczesna, system z kanałem powrotnym lub bez takiego kanału itp.), praktyczna struktura łącza musi być w mniejszym lub większym stopniu rozbudowana w stosunku do ogólnego schematu pokazanego na rys. 1.2. Zawsze jednak jego elementami podstawowymi są modemy i urządzenia protekcji. Jako przykład pokazano na rys. 1.3 strukturę łącza transmisji danych, przystosowanego do dwukierunkowej naprzemiennej wymiany informacji, stosującego dla celów protekcji wąski kanał powrotny.



Rys. 1.3. Uproszczona struktura łącza transmisj danych (z kanałem powrotnym) przystosowanego do dwukierunkowego naprzemiennego przesyłania danych ze średnimi szybkościami

A_N - nadawczy aparat końcowy
A_O - odbiorczy aparat końcowy
M_D - docelowy modulator kanału
M_P - modulator kanału powrotnego
D_D - demodulator docelowy kanału
D_P - demodulator kanału powrotnego
P_{N-O} - nadawczo odbiorcze urządzenie protekcji
S_1 - styk liniowy
S_2 - styk wewnętrzny
S_3 - styk zewnętrzny

W pewnych przypadkach transmisja danych może odbywać się za pośrednictwem łącza nie zawierającego urządzeń protekcji. Jest to możliwe w zasadzie w dwóch przypadkach:

a) gdy system teleinformacyjny dopuszcza stosunkowo dużą stopę błędów, odpowiadającą jakości kanału ziarnistego bez dodatkowych środków zabezpieczenia.

b) gdy proces wykrywania lub także i korygowania błędów przejmują na siebie całkowicie bądź urządzenia przetwarzania danych (szczególnie elektroniczne maszyny cyfrowe), bądź inne aparaty końcowe (na przykład nowoczesne odmiany dalekopisów pracujących kodem nadmiarowym), bądź wreszcie ludzie; w każdym jednak razie proces ten jest w zasadzie oddzielony od procesu transmisji sygnałów przez łącze telekomunikacyjne.

W każdym z przypadków tego typu łącza zastosowanego do przekazania informacji, lecz nie zawierającego urządzeń protekcji, nie będziemy nazywać łączem transmisji danych. Można by natomiast takie łącze określić mianem łącza ziarnistego, łącza cyfrowego, łącza typu telegraficznego lub po prostu łącza telegraficznego. W przypadku bowiem szybkości modulacja 50, 75, 100 lub 200 bodów jest to rzeczywiście łącze telegraficzne w konwencjonalnej postaci. Łączy telegraficznych przystosowanych do większych szybkości modulacji, na przykład 600, 1200, 2400 lub 4800 bodów ,w dzisiejszej technice telegraficznej wprawdzie nie stosuje się, jednakże właściwości techniczne takich łączy w niczym (poza szybkością transmisji) nie odbiegają od właściwości konwencjonalnych łączy telegraficznych.

Omówiona wyżej struktura łączy transmisji danych odniesiona była do systemów transmisji danych o średnich szybkościach modulacji przystosowanych do pracy w analogowych kanałach telegraficznych. Stąd też pierwszym od strony kanału urządzeniem transmisji danych jest modem, czyli konwertor sygnałów ziarnistych na analogowe po stronie nadawczej i konwertor po stronie odbiorczej. W przypadku wykorzystania do przekazywania danych kanałów telegraficznych, które są kanałami ziarnistymi, w zestawie urządzeń transmisji danych nie stosuje się modemów. Jednakże ze względu na parametry sygnałów przekazywanych przez styk S_2 i na stosunkowo dużą liczbę przewodów tworzących ten styk nie na możliwości bezpośredniego połączenia urządzeń protekcji z kanałem telegraficznym, czyli bezpośredniego sprzęgnięcia styku wewnętrznego (S_2) ze stykiem liniowym (S_1). Dlatego też również i w przypadku

przesyłania danych za pośrednictwem łączy telegraficznych, między urządzeniem protekcji (P) i kanałem telegraficznym musi pracować odpowiedni konwertor sygnałów. Jest to wprawdzie konwertor różniący się w sposób zasadniczy od modemu, lecz z punktu widzenia struktury łącza transmisji danych spełnia te same funkcje, to znaczy dopasowuje kanał (styk S_1) do urządzeń protekcji (do styku S_2).

Uwzględniając powyższe można dojść do jednolitej struktury łącza transmisji danych, niezależnie od typu łącza podkładowego, pokazanej na rys 1.4.

Rys. 1.4. Łącze transmisji danych na tle telekomunikacyjnego łącza podkładowego
A) aparat końcowy
P) urządzenie protekcji
KS) konwertor sygnałów

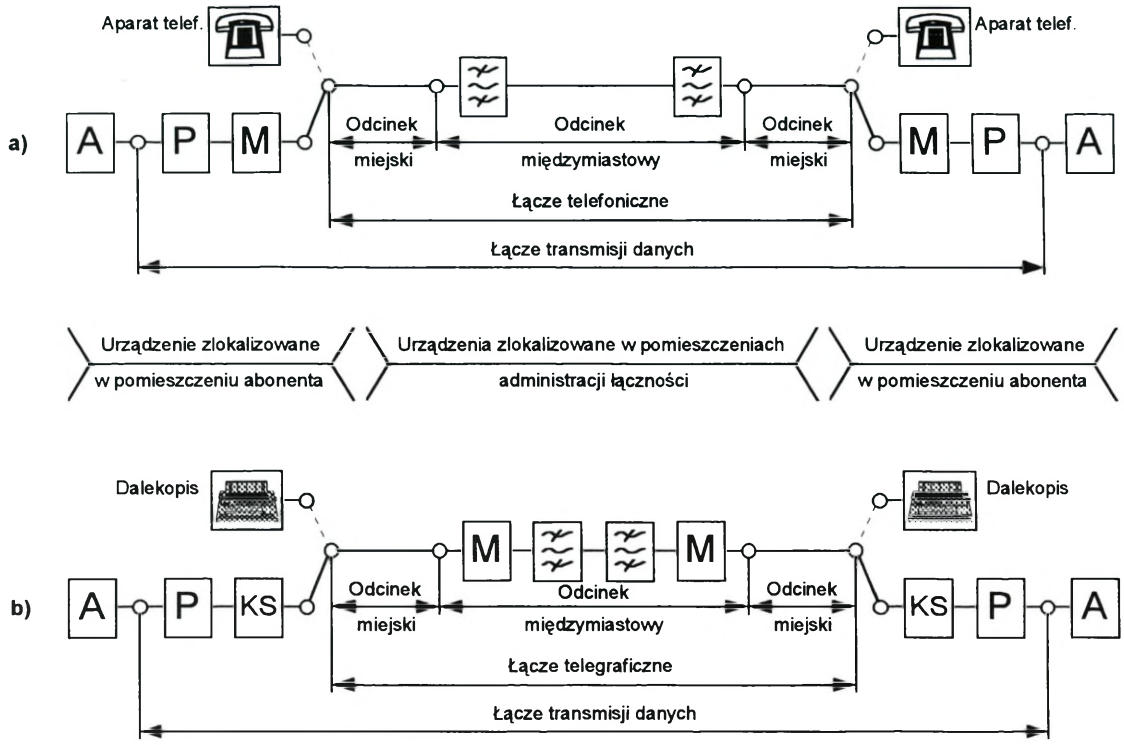
Stopę błędów (ang.EER-Estimate Error Ratio lub BER-Binary Error Ratio) definiujemy jako stosunek liczby elementów (znaków, bloków) błędnie odebranych do ogólnej liczby elementów (znaków, bloków) nadanych.

2. TRANSMISJA DANYCH W SIECI PUBLICZNEJ

Jeśli przekazywanie danych ma odbywać się między dwoma konkretnymi punktami oraz gdy wielkość przewidywanego strumienia informacji odpowiada kilkugodzinnej (na dobę) zajętości łącza lub wreszcie gdy czynnikiem istotnym jest pilność informacji, uzasadnione jest tworzenie trwałych dzierżawionych łączy transmisji danych. W pozostałych przypadkach, które - jak pokazuje doświadczenie krajów bardziej od nas zaawansowanych w dziedzinie transmisji danych - dominują w praktyce, powinno się łącza transmisji danych zestawić w wyniku komutacji. Mając do dyspozycji funkcjonujące komutowane sieci abonenckie, które pokrywają - przy mniejszej lub większej gęstości - cały kraj, można i należy je wykorzystać do tworzenia komutowanych łączy transmisji danych spójrzmy na strukturę i specyficzne właściwości takich sieci. Załóżmy przy tym, co odpowiada jednej z początkowych faz praktycznego rozwoju transmisji danych, że stacje końcowe transmisji danych przyłączone do każdej z dwóch wspomnianych sieci (telefonicznej i telegraficznej) zachowują dotychczasowe uprawnienia, cechy i właściwości abonenckich stacji telefonicznych lub teleksowych. Jest to możliwe i praktykowane na zasadzie dostawiania do aparatu telefonicznego lub do zestawu stacji teleksowej odpowiednich urządzeń transmisji danych i specjalnych urządzeń przyłączających. W efekcie wiec każdy z takich specjalnych abonentów sieci telefonicznej mógłby bez żadnych ograniczeń prowadzić rozmowy telefoniczne ze wszystkimi normalnymi abonentami i ze wszystkimi innymi abonentami specjalnymi oraz realizować wymianę danych z każdym z pozostałych abonentów specjalnych. Podobna sytuacja miała by miejsce w sieci teleksowej, oczywiście nie w zakresie rozmów telefonicznych, tylko korespondencji dalekopisowej.

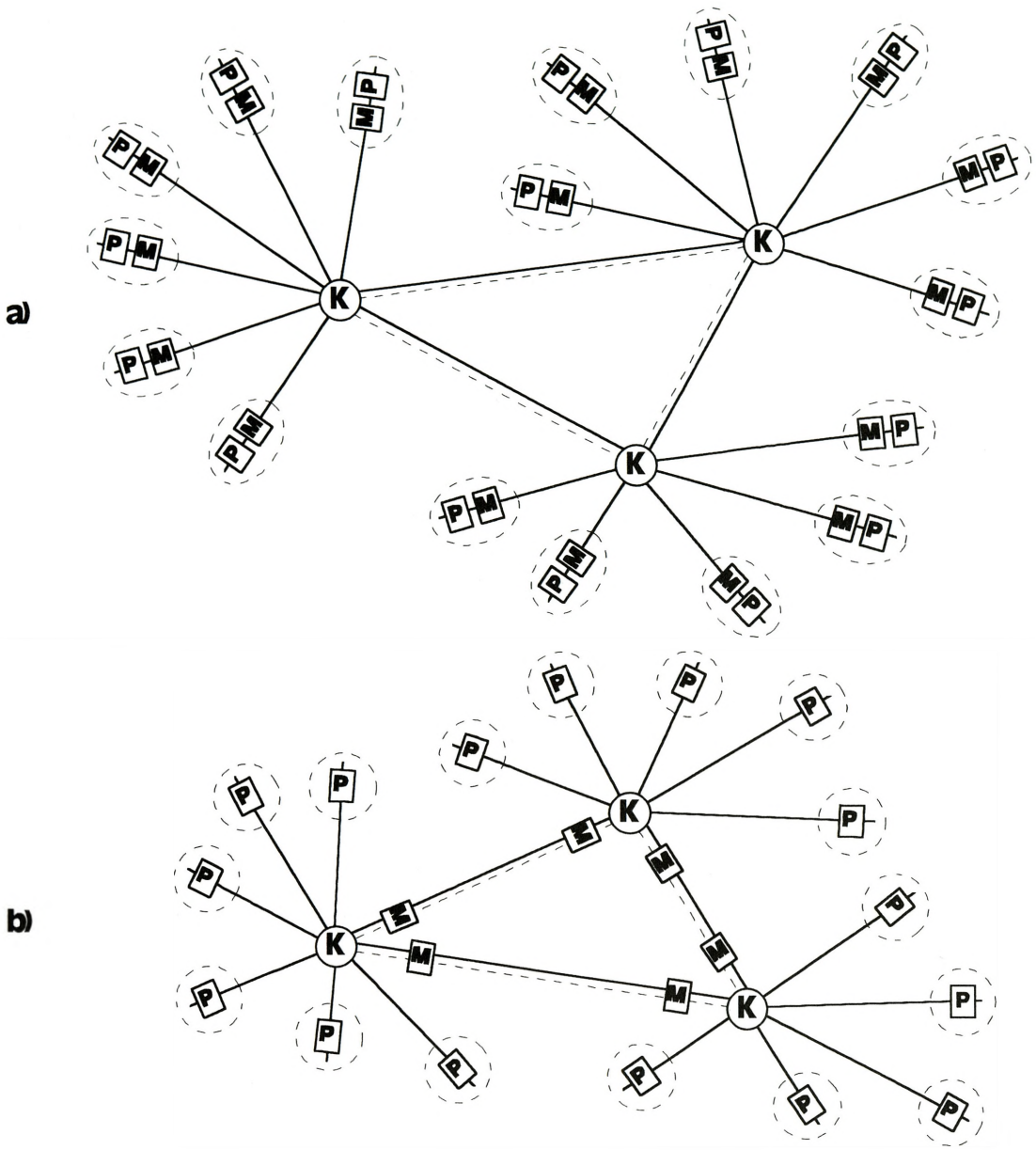
Warunkiem całkowitej swobody przesyłania danych na zasadzie „każdy z każdym" w obrębie każdej z wymienionych sieci jest rzecz jasna - daleko idąca normalizacja urządzeń transmisji danych.

Przedstawiając powyższe stwierdzenie w postaci uproszczonych schematów, dochodzi się do dwóch podstawowych struktur sieci, pokazanych na rysunkach 2.1 i 2.2.



Rys. 2.1. Współzależność łącza TD i łączy podkładowych

Jak łatwo dostrzec, istotne różnice strukturalne polegające na tym, że sieć transmisji danych nałożona na sieci telefoniczną (rys.2.1a i 2.2a) składa się z łączy analogowych (zarówno międzycentralowych, jak i abonenckich), przy czym modemy transmisji danych znajduja się w pomieszczeniach abonenckich. Istotną cechą tej sieci jest to, że po całej drodze transmisyjnej, począwszy i skończywszy na punktach abonenckich, przesyłany jest sygnał analogowy. Jest to zresztą podstawowy warunek umożliwiający prowadzenie rozmów telefonicznych. W przypadku wykorzystania zestawionego połączenia dla transmisji danych konwersja sygnałów ziarnistych na analogowe dokonywana jest tylko przez modem jednego abonenta oraz konwersja odwrotna też tylko raz przez modem abonenta współpracującego. Sieć tego rodzaju można by nazwać siecią a n a l o g o w a.



Rys. 2.2. Podstawowe struktury sieci przystosowanych do transmisji danych:
a) sieć analogowa (typu telefonicznego)
b) sieć ziarnista (typu telegraficznego)

- łącza międzynarodowe — - łącza abonenckie ( ) - punkty abonenckie

K - punkty kumutacyjne, M - modemy, P - urządzenia protekcji

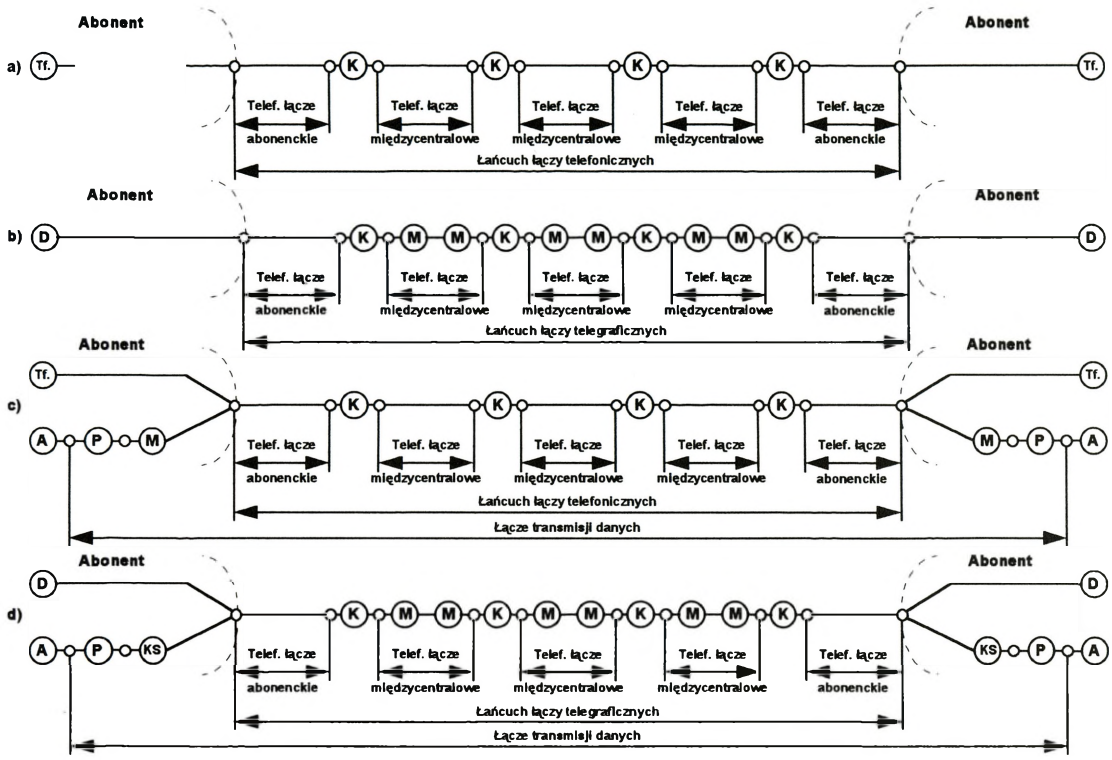
W przeciwieństwie do sieci analogowej, sieć transmisji danych nałożona na sieć telegraficzną (rys. 2.1.b i 2.2b) jest siecią ziarnistą. Składa się ona z międzycentralowych łączy ziarnistych, zakończonych obustronnie modemami (urządzenia telegrafii wielokrotnej), przy czym łącza abonenckie przystosowane są również do przesyłania sygnałów ziarnistych. Z punktu widzenia transmisji danych nie jest wiec wymagany dodatkowy proces konwersji sygnałów (ziarniste - analogowe) i tym samym modemy nie wchodzą w instalowane u abonentów zestawy urządzeń transmisji danych. Jeśli procesy takie są realizowane w łączach międzycentraliwych, to jedynie ze względu na obowiązujące dziś powszechnie w telekomunikacji zasady dalekosiężnej transmisji sygnałów elektrycznych. Innymi słowy, już na styku każdej stacji abonenckiej z siecią telekomunikacyjną tego typu występuje sygnał ziarnisty i w niezmiennej postaci przesłany jest przez łącza abonenckie. Jest to - analogicznie do sieci pierwszego typu - podstawowym warunkiem umożliwiającym prowadzenie korespondencji dalekopisowej

Warto zwrócić uwagę na bardzo istotną cechę połączenia zestawianego do transmisji danych, w każdej z dwóch pokazywanych wyżej sieci. Otóż w każdej z konwencjonalnych dziedzin telekomunikacji, oprócz pojęcia łącza (telefonicznego lub telegraficznego) istnieje pojęcie łańcucha, czyli zestawu takich łączy, tworzącego połączenie między punktami końcowymi. Każde z łączy wchodzących w skład łańcucha na przykład telefonicznego jest łączem telefonicznym, przy czym i cały łańcuch ma również charakter, cechy i parametry łącza telefonicznego (rys 2.3a).

Analogicznie sytuacja występuje w telegrafii (rys.2.3b). Jeśli jednak uwzględni się wcześniej podane informacje i porówna rys 1.2 z rysunkami 2.3c i 2.3d, to dochodzi się do oczywistego wniosku, że łańcuch telekomunikacyjny zestawiony w celu przekazania danych jest niepodzielnym łączem transmisji danych, mimo że składa się z kilku niezależnych od siebie łączy telekomunikacyjnych (telefonicznych lub telegraficznych). Innymi słowy, przyjmując za punkt wyjściowy określenie łącza transmisji danych trzeba stwierdzić, że w aktualnym stanie rozwoju transmisji danych nie istnieje określenie zestawu takich łączy.

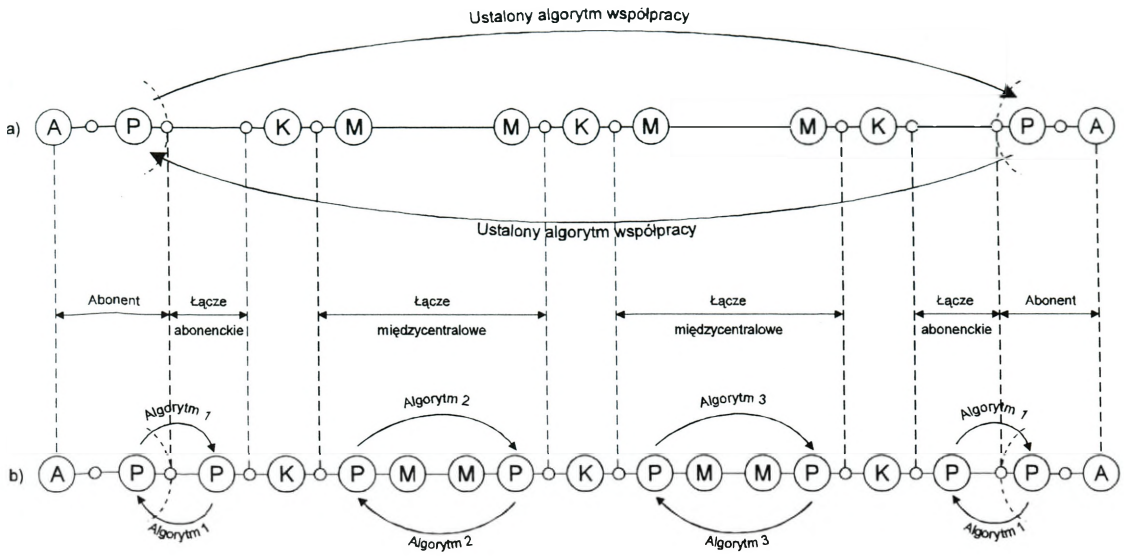
Jest to oczywiste, jeśli rozważy się podstawową właściwość łącza transmisji danych - zabezpieczenie przed błędami - oraz istotę procesów wykrywania i korekcji błędów. Podstawowym warunkiem wykrycia, a w dalszej kolejności automatycznego skorygowania błędów powstających w procesie transmisji w wyniku działania różnorodnych czynników zakłócających, jest wzajemne współdziałanie urządzeń

protekcji (P), rozmieszczonych na obu końcach łącza, to znaczy nadawczego urządzenia protekcji z urządzeniem odbiorczym. Współdziałanie to , niezależnie od specjalnego kodowania i dekodowania sygnałów będących odpowiednikiem przekazywanej



Rys. 2.3. Struktura łańcucha telefonicznego (a) i telegraficznego (b) oraz struktura łącza transmisji danych zbudowanego na łańcuchu telefonicznym (c) i telegraficznym (d)

informacji, polega na wymianie między nadawczym i odbiorczym urządzeniem protekcji wielu dodatkowych - lecz ściśle określonych dla danego systemu protekcji - sygnałów pomocniczych, informujących bądź o aktualnym stanie danej stacji (np. gotowość do nadawania informacji , synchronizowanie się, początek i koniec transmisji itp.), bądź o aktualnym stanie procesu transmisji (odebrano sygnał bez błędu, wykryto błąd, powtórz, nadaj dalej, powtarzam, kontroluję nadawanie itp.). Sygnały te wyznaczają pewien swoisty rytm transmisji, typowy dla danego systemu protekcji i stanowiący zamknięty cykl w obrębie łącza transmisji danych, z obustronnymi urządzeniami protekcji włącznie (rys.2.4a).



Rys. 2.4. Zasady wzajemnej współpracy urządzeń protekcji:
a) w rzeczywistym łączu transmisji danych
b) w ewentualnym zestawie łączy transmisji danych

A - aparat końcowy transmisji danych, P - urządzenie protekcji,
M - modem, K - punkt kumutacyjny

Rytm ten nie jest przy tym stały, gdyż zależy od czasu przez łącze zarówno w jedną jak i w drugą stronę oraz od jakości sygnału, gdyż w zależności od liczby i sygnału czasowego błędów, występujących w przysyłanym sygnale, powtarzanie błędnie odebranych informacji następuje częściej lub rzadziej. W każdym jednak razie zasady tego rytmu, jego logika i wszelkie możliwe warianty są jednocześnie znane obu urządzeniom protekcji, wszystkie zaś procesy tworzące ten rytm są przez te urządzenia sterowane i kontrolowane. Określone wyżej zasady współdziałania urządzeń transmisji przyjęło się nazywać algorytmem współpracy.

Gdyby zatem wyobrazić sobie zestaw łączy transmisji danych (rys.2.4b), to znaczy łączy zabezpieczonych indywidualnie przed błędami przez własne urządzenie protekcji, to w zestawie takim istniałoby **n** niezależnych algorytmów współpracy. Niestety, chwilowa zmiana rytmu w jednym łączu (np. powtórzenie błędnego bloku) wywołałaby automatycznie zmiany rytmów we wszystkich łączach pozostałych. Zapewnienie pełnej synchronizacji między poszczególnymi łączami wymagałaby istotnej komplikacji urządzeń. Brak takiej synchronizacji powodowałby zaś dodatkowe straty czasu, prowadzące do radykalnego zmniejszenia efektywnej szybkości transmisji.

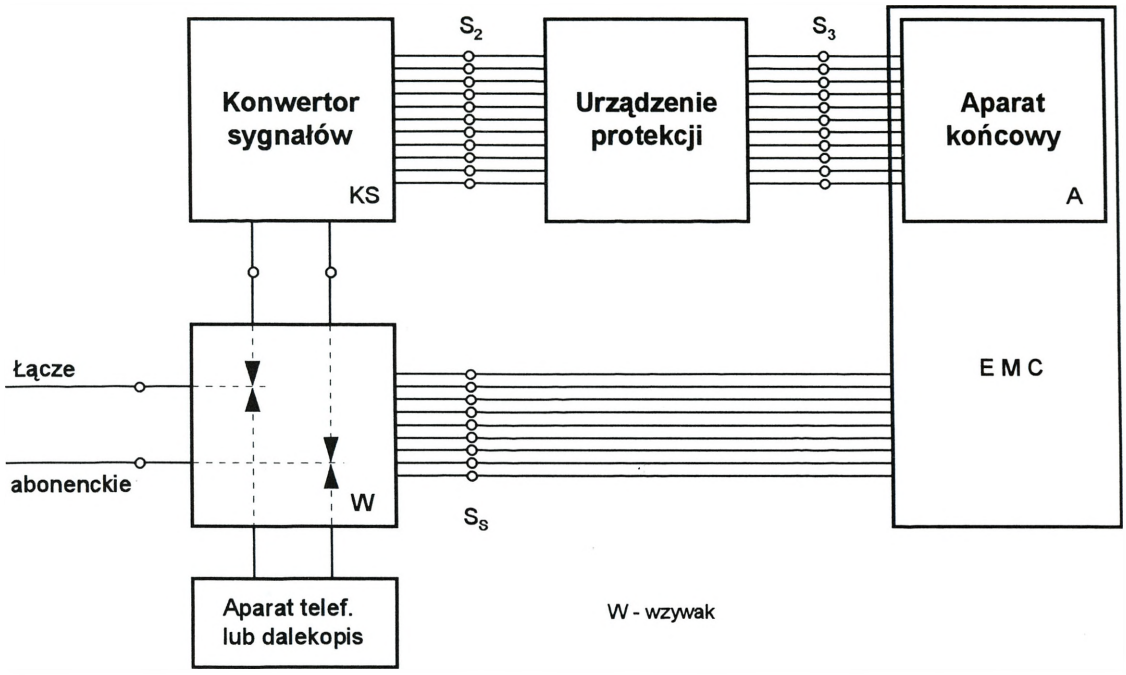
Warto przy tym zwrócić uwagę jeszcze na dwa istotne względy, dla których nie wyczuwa się aktualnej tendencji tworzenia zestawów łączy transmisji danych, pokazanych przykładowo na rys. 2.4b, pierwszy z nich, to finalny efekt zabezpieczenia przed błędami. Jak łatwo zauważyć, typowe łącze transmisji danych (np. z rys. 2.4a) zapewnia zabezpieczenia sygnału przed błędami na całej drodze transmisyjnej, to znaczy między punktami, do których dołącza się aparaty końcowe. Tymczasem w zestawie łączy, jak na rys 2.3b, podobne zabezpieczenie istniałoby wprawdzie dla każdego łącza oddzielnie, lecz punkty komutacyjne (K) nie były by już objęte żadnym zabezpieczeniem. Przy typowej - dla współczesnej sieci - komutacji łączy (circuit switching - ang.., communitation des cir cuits - franc.) rozwiązanie takie nie byłoby do przyjęcia dla większości systemów teleinformacyjnych. Prędzej już można by sobie wyobrazić tworzenie zestawów łączy transmisji danych w systemach telekomunikacyjnych stosujących komutację informacji, czyli retransmisję (ang. message switching, franc. commutation des messages), lecz z uwagi na brak takich systemów w Polsce, rozważanie tych zagadnień jako zbyt perspektywicznych, nie ma obecnie praktycznego sensu.

Drugi aspekt - to łączny koszt transmisji danych, niezbędnej do zestawienia odpowiedniego połączenia. jak wiadomo urządzenia protekcji, które pod względem podstawowych zasad działania można by przyrównać do małych wyspecjalizowanych elektronicznych maszyn cyfrowych, są stosunkowo drogie. W przypadku łączy transmisji danych według rys 2.4a, dla każdego połączenia, niezależnie od jego długości i struktury, wymagane są tylko dwa urządzenia protekcji. Natomiast przy budowie sieci według logiki pokazanej na rys 2.4b, oprócz dwóch urządzeń instalowanych w pomieszczeniach użytkowników (abonentów), w skład każdego połączenia musiałyby jeszcze wchodzić dodatkowe urządzenia protekcji w mniejszej lub większej liczbie, w zależności od liczby łączy, z których dane połączenie zostało zestawione. wydaje się więc, że elementarne zasady ekonomiki łączności nie uzasadniają prób tworzenia zestawów łączy transmisji danych, przynajmniej przy współcześnie stosowanej technice komutacji.

Jednym z bardzo istotnych zagadnień, związanych z przesyłaniem danych za pośrednictwem istniejących sieci komutacyjnych, jest technika tworzenia połączeń. Zagadnienie to staje się bardziej skomplikowane, im wyższy stopień automatyzacji poszczególnych procesów osiąga się w coraz to bardziej doskonalonych systemach teleinformacyjnych.

Inny bowiem stopień komplikacji tych procesów ma miejsce w przypadku, gdy połączenie jest nawiązywane przy obustronnym udziale operatorów, inny - gdy zakłada się brak operatora na stacji wywołanej, a jeszcze inny - gdy wymaga się bezpośredniego kontaktu między maszyną cyfrową (np. w ośrodku centralnym) i abonenckim punktem peryferyjnym systemu teleinformacyjnego bez jakiegokolwiek udziału człowieka.

Uwzględniając zatem specyficzne procesy komutacyjne można dojść w konsekwencji do uogólnionej struktury zestawu abonenckiego urządzeń transmisji danych, pokazanej na rys 2.5.



Rys. 2.5. Ogólna struktura łącza TD

Łącze abonenckie byłoby dołączone do urządzenia przeznaczonego do nawiązania połączeń (wywołanie i odzew) oraz do przyłączenia łącza abonenckiego bądź na abonenckie aparaty konwencjonalne, to znaczy na aparat telefoniczny lub na dalekopis, bądź na urządzenia transmisji danych. Urządzenia takie (W) można by nazwać wzywakiem, lub - gdy funkcje komutacyjne i przełączające dokonywane były automatycznie - autowzywakiem. Wzywak byłby połączony z jednej strony z aparatem telefonicznym lub z dalekopisem, a z drugiej strony - poprzez styk S_1 - z konwertorem sygnałów (z modemem lub z konwertorem binarnym). Konwertor (KS) łączy się z urządzeniem protekcji (P) za pośrednictwem styku wewnętrznego S_2, zaś urządzenie

protekcji z aparatem końcowym lub z zestawem takich aparatów (A) za pośrednictwem syku S_3. W szczególnym przypadku aparatem końcowym może być elektroniczna maszyna cyfrowa (EMC). W takim przypadku możliwa jest realizacja procesu wywołania bez udziału człowieka. W przypadku połączenia autowzywaka z EMC odpowiednim stykiem specjalnym (oznaczamy go S_S), maszyna cyfrowa może generować sygnały symulujące manipulację tarczą numerową.

Należy zdać sobie sprawę, że następujące procesy mogą być realizowane bądź ręcznie przez człowieka, bądź automatycznie:

- zgłoszenie chęci nawiązania połączenia;
- wybranie żądanego numeru;
- zgłoszenie się stacji (jako wywołanej) czyli odzew;
- identyfikacja stacji wywołanej lub także i wywołującej;
- przełączenie stacji z telefonu lub dalekopisu na transmisję danych oraz przełączenie odwrotne;
- rozłączenie połączenia.

Dlatego też albo wzywak musi być wielofunkcyjny, albo też należy przewidywać wiele wariantów tych urządzeń, przystosowanych do konkretnych wariantów pracy. Wiele z tych możliwości nie zostało jeszcze znormalizowanych, lecz w stosunku do niektórych z nich CCITT opracował już wstępne zalecenia (np. V.10, V.11 i V.25 - Księga Biała, tom VIII, 1969 r.)

3. PODSTAWOWE PARAMETRY ŁĄCZY TELEFONICZNYCH

Łącza sieci telefonicznej odpowiadać muszą zróżnicowanym wymaganiom. Nam wystarczy tu podanie w skrócie i uproszczeniu podstawowych wymagań, bez podziału na rodzaje łączy, Podane parametry odnoszą się do pojedyńczego kanału telefonicznego:

Pasmo: 300 - 3400 Hz

Tłumienność przesłuchowa między dwoma łączami > 58 dB

Tłumienność przesłuchowa między dwoma kierunkami transmisji w łączu dwutorowym > 43 dB.

Opóźność łączy naziemnych $< \frac{l}{250} ms$, gdzie l - długość łącza w km.

Opóźnośc łączy satelitarnych:

- orbitalnego $\leq$ 110 ms;
-stacjonarnego $\leq$ 260 ms.

Zniekształcenia opóźnieniowe:

$t_d - t_{min} < 3 + l \times 6 \times 10^{-4}$ ms:

$t_g - t_{min} < 2 + l \times 1{,}5 \times 10^{-4}$ ms

gdzie:

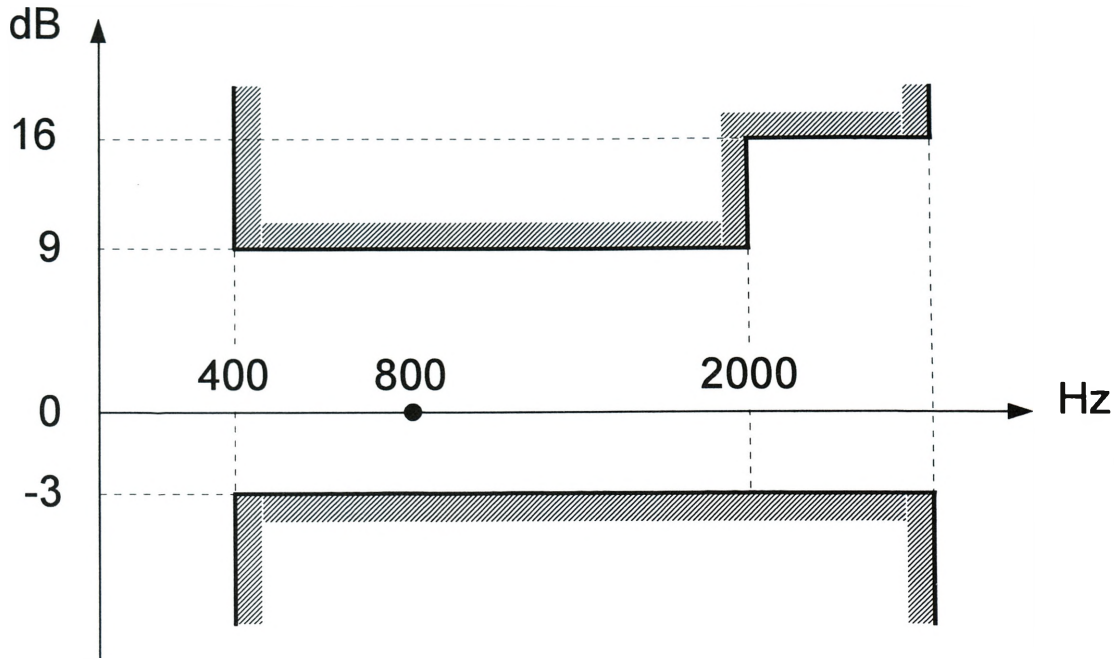
l - długość łącza w km;

t_{min} - wartość minimalna opóźności w paśmie 300 - 34000 Hz;

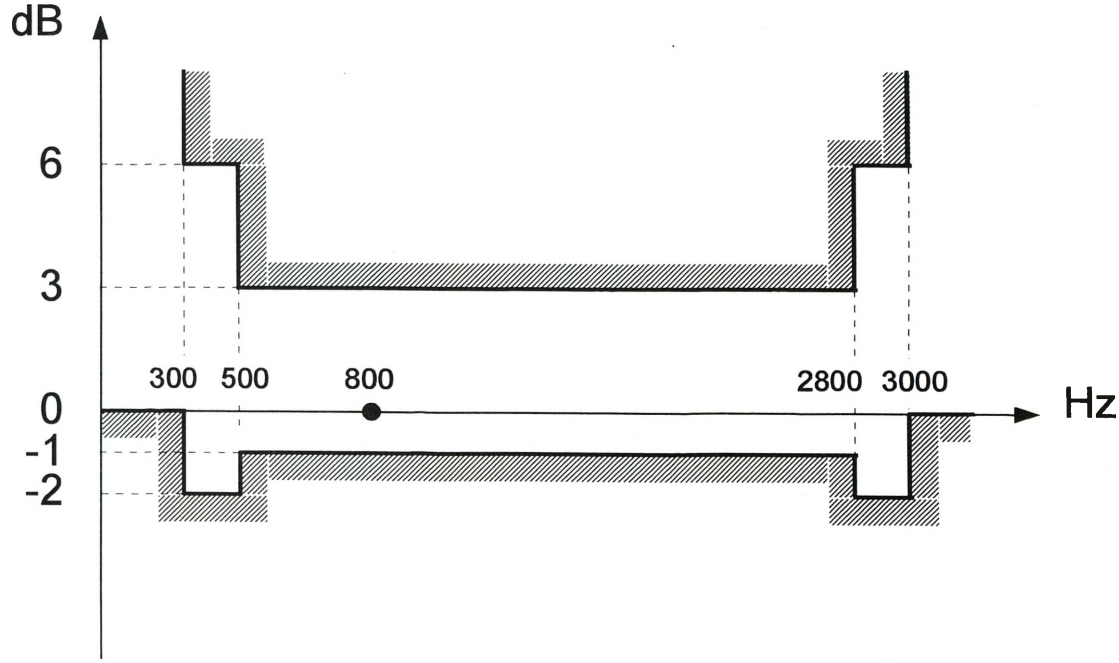
t_d - wartość opóźności przy 300 Hz;

t_g - wartość opóźności przy 3400 Hz.

Tłumienność znamionowa odniesienia łączy międzynarodowych, tranzytowych i skośnych jest regulowana do wartości bliskiej zeru; dla łączy końcowych wynosi ona 7 - 15 dB. Tłumienność ta dla łączy abonenckich wynosi przeciętnie 1,6 dB, lecz niekiedy dla odległych abonentów osiąga znacznie większe wartości. Ograniczenia charakterystyk tłumienności łączy podano na rys. 3.10 i 3.11.

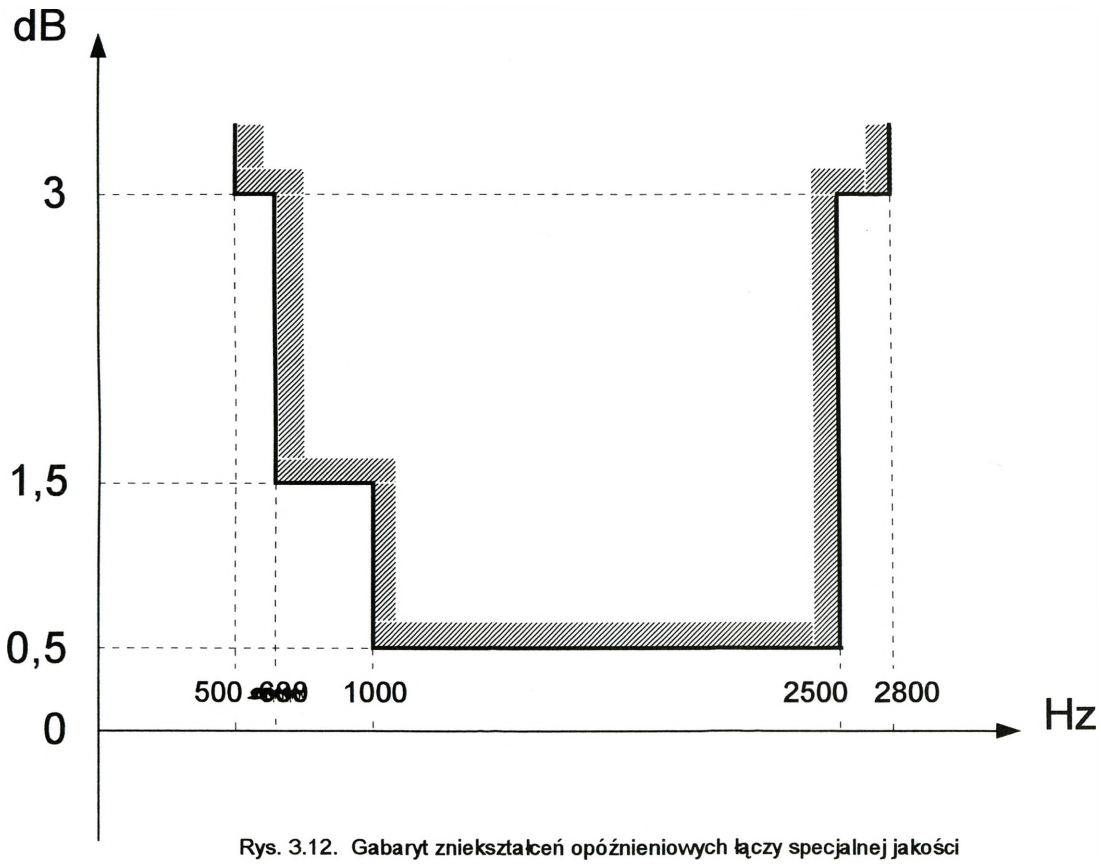


Rys. 3.10. Gabaryt zniekształceń tłumieniowych łączy normalnej jakości

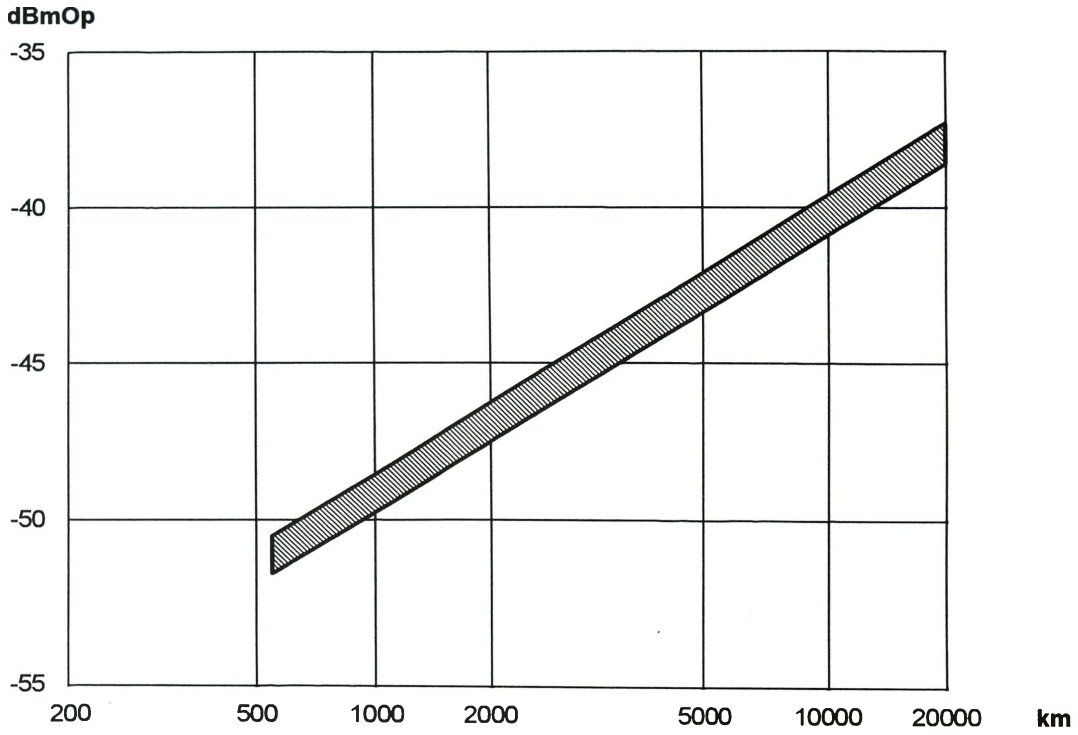


Rys. 3.11. Gabaryt zniekształceń tłumieniowych łączy specjalnej jakości

Ponieważ wynikowa tłumienność komutowanego połączenia telefonicznego jest sumą przypadkowych składników (w liczbie od 2 do 9 w połączeniu krajowym) wymaga się by wartość tłumienności wynikowej dla 95% połączeń nie przekraczałą 35 dB (rys. 3.12 i rys. 3.13).



Rys. 3.12. Gabaryt zniekształceń opóźnieniowych łączy specjalnej jakości



Rys. 3.13. Poziom szumów psofometrycznych

4. USŁUGI W PUBLICZNYCH SIECIACH TELEINFORMATYCZNYCH

4.1 Rodzaje usług telematycznych

W ostatnich latach, rozwój sieci telekomunikacyjnej podążył w kierunku budowy sieci przeznaczonych wyłącznie do transmisji danych i świadczenia nowych usług bazujących na tej transmisji, nazywanych ***usługami telematycznymi.*** W miarę postępującej cyfryzacji sieci telefonicznej oraz rozwoju sieci teleinformatycznych powstała realna wizja utworzenia sieci telekomunikacyjnej z integracją usług ISDN.

W sieci tej oprócz usług telefonicznych świadczone będą inne usługi w tym usługi telematyczne. Proces przekształcania sieci telekomunikacyjnej w sieć zintegrowaną jest jednak bardzo długi i przez wiele lat usługi telekomunikacyjne świadczone będą w kilku sieciach równolegle.

Usługami telematycznymi nazwane zostały wszystkie inne usługi niż usługi telefoniczne, telegraficzne i transmisji danych, pozwalające na wymianę informacji cyfrowej przez sieć telekomunikacyjną, pokrywające pełen dla danej usługi zakres funkcji modelu OSI-ISO.

Bardzo trudne jest precyzyjne określenie generalnych wymagań dla podstawowej grupy zastosowań (usług) telematycznych.

Rozważając takie wymagania należy brać pod uwagę to, poszczególne usługi powinny umożliwiać między innymi:

- wprowadzenie informacji
- wyprowadzenie informacji
- dostęp do informacji za pomocą prostego terminala
- transfer informacji

- zapamiętanie i transfer danych niezależnie od ich zawartości
- akceptacje i zastosowanie międzynarodowych standardów do prezentowania i transferu danych.

Oczywiste jest, że rozwój usług telematycznych wymaga zapewnienia współpracy pomiędzy poszczególnymi usługami. Użytkownik będzie korzystał z usługi najdogodniejszej dla siebie mając możliwość współpracy z innymi usługami telematycznymi.

4. 2. Podstawowe usługi telematyczne

Wideoteks

Jest to usługa zapewniająca użytkownikowi wyposażonemu w prosty terminal uzyskiwanie przez sieć telekomunikacyjną informacji zgromadzonych w tzw. bankach danych. Jest to więc usługa , w której można wyróżnić dostawców informacji, tj. tych którzy zakładają i aktualizują bazy danych oraz abonentów wideotekstowych, którzy korzystają z tych informacji. Dotychczas CCIT nie definiował ostatecznie tej usługi, dlatego też poszczególne administracje łączności tworzą własne standardy (np. Prestel, CEPT) należy zaznaczyć, że system wideotekstowy realizowany jest w sieci teleinformatycznej (np. bazy danych zakładane są na komputerach dołączonych jako terminale tej sieci), natomiast dostęp do systemu realizowany jest głównie przez publiczną telefoniczną sieć komutowaną.

Teleteks

Usługa teleteksowa zdefiniowana jest przez CCITT jako tzw. usługa pamięć - pamięć. Umożliwia ona redakcję oraz przesyłanie tekstów z pamięci jednego terminala do pamięci drugiego w taki sposób, aby dokument odebrany miał identyczną postać jak oryginał.

Dla użytkownika teleteksowego bardzo ważne jest to, że terminal teleteksowy spełnia wszystkie funkcje maszyny do pisania, posiadając oczywiście wiele dodatkowych

możliwości w zasadniczy sposób usprawniający pracę biurową np. istnieje możliwość opracowania i redakcji tekstu.

W teleteksie stosowana jest szybkość transmisji 2400 bit/s co umożliwia dołączenie terminali teleteksowych do sieci teleinformatycznej jak i telefonicznej. Ważnym warunkiem rozwoju teleteksu jest możliwość współpracy z siecią teleksową.

Usługi telekopiowe - telefaks, biurofaks

Telekopia jest usługą, umożliwiającą przesłanie przez sieć telekomunikacyjną kopii pism, rysunków itp.

Telefaks jest telekopiową usługą abonencką polegającą na przesłaniu kopii pism i rysunków pomiędzy abonentami wyposażonymi w telekopiarki. Telekopiarka instalowana jest na ogół równolegle z aparatem telefonicznym, który wykorzystywany jest również do prowadzenia rozmów. Opłaty za połączenia telefaksowe w sieci telefonicznej pobierane są analogicznie jak za połączenia telefoniczne.

Biurofaks jest telekopiową usługą publiczną (telekopiowa forma telegramu) pozwalająca na przesłanie kopii pism i rysunków które są nadawane/odbierane w odpowiednich punktach biurofaksowych zorganizowanych na ogół przez urzędy pocztowe. Adresat otrzymuje kopię przeznaczoną dla siebie za pośrednictwem telefaksu (gdy jest abonentem telefaksowych) lub jest ona dostarczona przez pocztę z najbliższego punktu biurofaksowego. Opłaty za usługę pobierane są w zależności od ilości przesyłanych stron oraz relacji, w której zostały przesłane.

Usługi dostępu dla mikrokomputerów osobistych

Bezdyskusyjne jest stwierdzenie, że komputery osobiste muszą posiadać zdolność dostępu do sieci telekomunikacyjnej, a poprzez nią do usług telematycznych. Aby zapewnić dostęp komputera do sieci należy wyposażyć go w urządzenie transmisyjne (w sieci telefonicznej będzie to modem) oraz w oprogramowanie komunikacyjne określające zasady wymiany danych z terminalem dołączonym na drugim końcu łącza. Dostęp do usług telematycznych w wielu wypadkach wymaga stosowania specjalnych protokołów i parametrów, innych niż w typowych terminalach telematycznych. Może on być realizowany pośrednio przez specjalne udogodnienia

oferowane przez sieć, bądź bezpośrednio przez zaimplementowanie w komputerze funkcji terminala określonej usługi.

Poczta elektroniczna

Usługa ta rozpatrywana jest w dwóch aspektach. Pierwszy z nich szerszy, dotyczy przesyłania korespondencji pocztowej z wykorzystaniem systemów telekomunikacyjnych. Jest więc pocztą elektroniczną np. system przekazywania listów za pomocą transmisji telekopiowej lub teleksowej.

Drugi aspekt, węższy, dotyczy tzw. elektronicznej skrytki pocztowej. Abonent takiej usługi ma przydzielony w systemie obszar pamięci, w którym gromadzone są nadchodzące do niego informacje. Abonent uzyskuje te informacje po zgłoszeniu się do systemu, bądź system jest odpowiedzialny za przekazanie ich do terminala abonenta. Bardzo ważną sprawą jest możliwość współpracy pomiędzy różnymi systemami poczty elektronicznej. W tym celu CCITT przyjął nowy standard dotyczący systemu kierowania wiadomości - MHS - zdefiniowany w zaleceniu X.400.

BIBLIOGRAFIA

1. Peter Güzlow, Demoduliert - PSK Demodulator für den TAPR-TNC
2. Encyklopedia techniki wojskowej, Wyd. MON, 1987 r.
3. Gregg W.D., Podstawy Telekomunikacji Analogowej i Cyfrowej, WKŁ, 1983 r.
4. Wilhelm K., Datenübestragung, Berlin, 1976 r.
5. Oppenheim A.V., Sygnały cyfrowe - Przetwarzanie i zastosowanie, WNT, 1982 r.

Druk AON nr 14/WW