

9 6 6
-2 (19)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PROBLEMY

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr. _____

ŁĄCZNOŚCI



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI



ROK 6

WARSZAWA 1966

NR 2(19)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne:

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobus,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Ośrodek

Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 700. Druk ukończono
w styczniu 1967 r.

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

SPIS TREŚCI

A. Brodowski - Nowy plan transmisji CCITT

NOWY PLAN TRANSMISJI CCITT

1. WSTĘP

Na III Plenarnym Zgromadzeniu CCITT (Genewa, czerwiec 1964 r.) zatwierdzono szereg nowych zaleceń, między innymi zaleceń dotyczących nowego planu transmisji, zwanego Planem N. Zalecenia te, opracowane przez XVI Komisję Studiów - "Łącza telefoniczne", całkowicie zmieniają zalecenia dotychczasowe obowiązujące i w ich nowym brzmieniu zostały opublikowane w t. III Księgi Niebieskiej (Zalecenia serii G, rozpoczynające się cyfrą 1).

Ze względu na duże znaczenie tych zaleceń dla projektowania, budowy i utrzymania krajowej sieci telefonicznej, dalekosiężnej i miejscowej, uważam, że powinny one jak najszybciej dotrzeć do osób nimi zainteresowanych, zanim jeszcze zostaną one opublikowane w kraju (przewiduje się wydanie tłumaczenia III tomu Księgi Niebieskiej w skrócie). Temu celowi ma służyć niniejszy artykuł.

Dotychczasowy plan międzynarodowych połączeń telefonicznych, zwany obecnie starym planem połączeń lub Planem A, odnosił się do połączeń na obszarze jednego kontynentu i przewidywał, że realizacja międzynarodowego połączenia telefonicznego może być dokonana za pośred-

nictwem co najwyżej dwóch łączy międzynarodowych, komutowanych w jednej centrali tranzytowej międzynarodowej.

W celu unormowania parametrów łączy dalekosiężnych i utrzymania właściwej jakości rozmów międzynarodowych CCITT przyjął za podstawę do ustalania wymagań na systemy teletransmisyjne, przeznaczone do realizacji takich łączy, umowne łącznie odniesienia o długości 2500 km.

Uruchomienie w 1956 r. pierwszego telefonicznego kabla transatlantyckiego, a w następnych latach szeregu dalszych kabli transoceanicznych, rozszerzyło znacznie zasięg telefonicznych rozmów międzynarodowych, dając możliwość utworzenia stałych międzykontynentalnych relacji telefonicznych. Również pierwsze udane próby realizacji połączeń telekomunikacyjnych (telefonii, telewizji) za pośrednictwem sztucznych satelitów Ziemi rokuje nadzieję szybkiego uzyskania nowych stałych dróg porozumienia telefonicznego.

Te okoliczności zmusiły CCITT do rozpoczęcia prac nad normalizacją parametrów elementów łańcucha telefonicznego utworzonego przy połączeniu dwóch abonentów telefonicznych znajdujących się w dwóch dowolnych punktach kuli ziemskiej. Prace te, prowadzone od 1961 r., doprowadziły w wyniku do sformułowania szeregu nowych podstawowych zaleceń, omówionych szczegółowo w dalszej części artykułu.

2. WPROWADZENIE

2.1. Określenia

Światowy łańcuch telefoniczny jest przedstawiony na rys. 1. Składa się on z trzech części: odcinka między-



Rys. 1. Światowy łańcuch telefoniczny

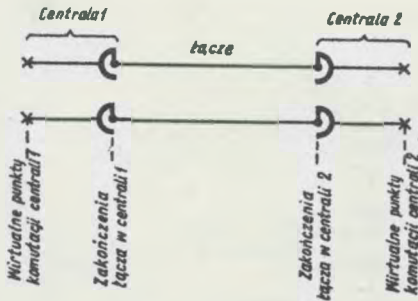
narodowego oraz dwóch układów krajowych. CCITT daje następujące określenia części składowych łańcucha światowego:

- odcinek międzynarodowy składa się z jednego lub więcej dwutorowych łączy międzynarodowych; jest on połączony z układami krajowymi w centralach międzynarodowych;

- układ krajowy składa się z jednego lub więcej wzmacnianych łączy dwutorowych (międzymiastowych) zestawianych dwutorowo i łączy zestawianych jednotorowo (do central końcowych i aparatów abonenckich).

CCITT wprowadza także nowe określenia związane z łączem dwutorowym. Punkty, w których łączy jako zespół urządzeń technicznych kończy się w centrali nazywa się

zakończeniem łącza. Łącze dwutorowe jest określone za pomocą wirtualnych punktów komutacji w centralach międzynarodowych; są to teoretyczne punkty o określonych poziomach względnych, które nie muszą odpowiadać punktom zakończenia łącza (rys. 2).



Rys. 2. Wirtualne punkty komutacji

W centrali międzynarodowej granicę pomiędzy odcinkiem międzynarodowym a układem krajowym stanowią wirtualne punkty komutacji. Znamionową tłumienność dwutorowego łącza międzynarodowego określa się jako różnicę między znamionowymi poziomami względnymi panującymi w wirtualnych punktach komutacji dwóch central międzynarodowych połączonych ze sobą tym łączem.

2.2. Umyślony światowy łańcuch odniesienia

Biorąc pod uwagę półautomatyczny i automatyczny światowy ruch telefoniczny, XI Komisja Studiów CCITT ustaliła, że w sieci łączy międzynarodowych będą istnieć trzy stopnie central międzynarodowych:

CT1 - centrala kontynentalna - zasadniczo jedna dla danego kontynentu (w przypadku bardzo dużych kontynentów, np. Azji, mogą być dwie centrale konty-

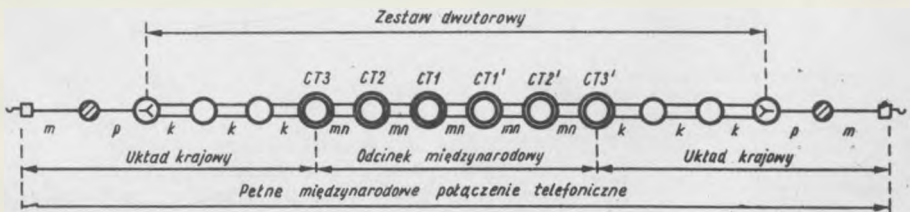
mentalne; centrale te będą miały bezpośrednie połączenia z centralami CT1 innych kontynentów;

CT2 - centrala międzynarodowa (tranzytowa) obsługująca obszar kilku większych krajów; centrale tego stopnia będą miały bezpośrednie połączenia z centralą CT1 danego kontynentu;

CT3 - centrala międzynarodowa (końcowa) obsługująca zasadniczo obszar jednego kraju lub kilku mniejszych krajów; centrale tego stopnia będą miały bezpośrednie połączenia z centralą CT2 obszaru, do którego należą.

W wypadku central CT2 i CT3 możliwe są połączenia skrócone do central międzynarodowych innych obszarów.

Taki układ sieci międzynarodowej wyznacza maksymalną liczbę łączy, jaka może wejść w skład łańcucha światowego. Jest on pokazany na rys. 3. Przyjmuje się przy tym,

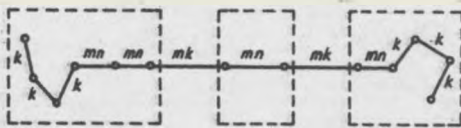


Rys. 3. Układ międzynarodowego połączenia telefonicznego

- | | | | |
|---|---------------------------|----|--------------------------------|
| □ | - aparat abonenta | m | - łącza miejscowe |
| ⊗ | - centrala miejscowa | p | - łącza pośredniczące |
| ○ | - centrala międzymiastowa | k | - łącza międzymiastowe krajowe |
| ⊙ | - centrala międzynarodowa | mn | - łącza międzynarodowe |
| ↘ | - rozgałęźnik | | |

że oba układy krajowe dołączone do obu końców odcinka międzynarodowego należą do krajów średniej wielkości. Reprezentatywny łańcuch światowy będzie zawierać zatem łącznie pomiędzy centralami miejscowymi dwóch różnych, odległych od siebie krajów 13 łączy, w tym 5 łączy międzynarodowych oraz po 4 łącza krajowe w każdym kraju. Zestaw łączy dwutorowych komutowanych dwutorowo nie powinien przekraczać w zasadzie 11 łączy.

W pewnych okolicznościach podane teoretyczne maksimum łączy w łańcuchu światowym może być przekroczone bądź z tego względu, że po jednej stronie odcinka międzynarodowego układ krajowy będzie zawierał więcej niż cztery łącza krajowe (w krajach rozległych), bądź w wyniku realizacji połączenia międzynarodowego poprzez jeszcze jedną dodatkową międzynarodową centralę tranzytową. Licząc się z taką ewentualnością CCITT wprowadza umyślony światowy łańcuch odniesienia (analogicznie do łączy odniesienia w Planie A) przedstawiony na rys. 4.



k - łącza krajowe,
mn - łącza międzynarodowe
mk - łącza międzykontynentalne

Rys. 4. Umyślony światowy łańcuch odniesienia

Długość łańcucha odniesienia wynosi 25000 km, przy czym odległości między centralami oblicza się jako odległości mierzone na powierzchni ziemi, mimo tego, że łącza między centralami - zwłaszcza międzykontynentalnymi - mogą być realizowane w systemach satelitarnych.

Przyjmuje się, że umyślony światowy łańcuch odniesienia zawiera następujące ilości par przemienników:

Liczba par przemienników	k	mn	mk	mn	mk	mn	k	Razem
Kanałowych	3	2	3	1	3	1	3	16
Grup pierwotnych	4	4	3	2	3	2	4	22
Grup wtórnych	6	4	6	4	6	4	6	36
k - łącza krajowe, mn - łącza międzynarodowe mk - łącza międzykontynentalne								

Liczba par przemienników kanałowych może być w rzeczywistości zwiększona, jeżeli łącze telefoniczne nośne w krajach rozległych będzie wymagało dodatkowego przejścia do pasma akustycznego. Z liczby 16 par przemienników kanałowych nie więcej niż 3 pary tych przemienników może być użyte dla systemów realizujących więcej niż 12 łączy w grupie podstawowej (systemy o odstępach między częstotliwościami nośnymi mniejszych niż 4 kllz).

3. JAKOŚĆ POŁĄCZENIA TELEFONICZNEGO

3.1. Wprowadzenie

Światowy plan połączeń telefonicznych powinien być realizowany środkami technicznymi o takich parametrach,

aby przy minimum kosztów uzyskać dostateczną jakość rozmowy telefonicznej, tj. aby zapewnić możliwość dostatecznie swobodnego porozumienia się dwóch odległych od siebie abonentów. Jakość połączenia jest pojęciem czysto subiektywnym i w dużej mierze zależy od samych abonentów przeprowadzających rozmowę telefoniczną (wady słuchu i wymowy). Jednakże biorąc pod uwagę rozmowę telefoniczną abonentów przeciętnych, można wyodrębnić szereg czynników natury elektrycznej i akustycznej, które będą miały wpływ na jakość połączenia, niezależnie od czynników subiektywnych związanych z rozmawiającymi ze sobą abonentami. Czynniki akustyczne i elektryczne można uszeregować następująco:

a) głośność odbieranych informacji - im głośność jest słabsza, tym jakość porozumienia staje się gorsza, nie znaczy to jednak, że im większa głośność, tym porozumienie lepsze; w tym względzie istnieją ograniczenia zarówno ze względów natury elektrycznej, jak i akustycznej;

b) szerokość przesyłanego pasma częstotliwości (znieskształcenia tłumieniowe) - ideałem byłoby przesyłanie pełnego pasma częstotliwości akustycznych tworzących mowę, lecz względy ekonomiczne to pasmo ograniczają; jednakże zbytne ograniczenie (zwężenie) pasma przesyłanych częstotliwości prowadzi bądź do pozbawienia głosu naturalności (obcinanie górnych częstotliwości pasma), bądź do zmniejszenia przesyłanej energii sygnałów rozmowy (obcinanie dolnych częstotliwości pasma), co zarówno w jednym jak i w drugim wypadku pogarsza jakość połączenia telefonicznego;

c) szumy - przeszkadzający wpływ szumów na rozmowę jest oczywisty; szumy mogą pochodzić z pomieszczenia, w którym znajduje się abonent słuchający lub mogą być pochodzenia elektrycznego w postaci szumów termicznych łącza, przesłuchów z innych torów, indukowanych zakłóceń zewnętrznych (np. z linii energetycznych), trzasków występujących w centralach itd.;

d) zniekształcenia nielinearne - są spowodowane nieliniarnymi charakterystykami elementów i urządzeń łącza telefonicznego; zniekształcenia wprowadzają dodatkowe tony do przekazywanych dźwięków mowy, zmniejszając jej naturalność;

e) opóźnienie w czasie przebiegu sygnałów mowy (określane jako opóźność grupowa łącza) - powoduje, gdy jest zbyt duże, drażniące abonentów zahamowanie swobodnego toku rozmowy wskutek tego, że odpowiedź rozmówcy nadchodzi z pewną zwłoką; pochodnym czynnikiem wynikającym ze zjawiska opóźnienia są zniekształcenia opóźnieniowe wynikające z tego, że prędkość grupowa odniesiona do różnych częstotliwości przesyłanego pasma nie jest jednako- wa - znaczne odchylenia notuje się na krańcach pasma; w wyniku tego powstają zniekształcenia naturalności głosu;

f) echo - zjawisko powrotu części energii do aparatu abonenta mówiącego, wywołane nieidealnym zrównoważeniem rozgałęźników i niedokładnym dopasowaniem do siebie impedancji wejściowych poszczególnych członów łańcucha telefonicznego; tym przykrzejsze dla abonenta mówiącego, im większe są prądy echa i dłuższy czas przebiegu echa;

g) stabilność - wskutek istnienia nieuniknionych odchyleń od wartości znamionowych niektórych parametrów łączy dwutorowych (tłumienności wynikowej, tłumienności niezrównoważenia) mogą powstać warunki sprzyjające wzbudzeniu się zestawu łączy dwutorowych; powstałe w łączy oscylacje uniemożliwią całkowicie porozumienie się, praca łączy zbyt blisko progu powstawania oscylacji powoduje nieprzyjemny dla ucha metaliczny przydźwięk.

Badanie, jaki wpływ mają poszczególne czynniki na jakość rozmowy oraz ilościowe ich określanie, a także ustalanie dopuszczalnych wartości jest przedmiotem prac CCITT. Przy studiowaniu określonych zagadnień CCITT korzysta z doświadczeń Administracji łączności, doświadczeń firm produkujących sprzęt telefoniczny, a także z wyników prac prowadzonych we własnym laboratorium w Genewie.

3.2. Metody określania jakości połączenia telefonicznego

Określenie ilościowe jakości rozmowy telefonicznej jest zagadnieniem trudnym i złożonym, przede wszystkim dlatego, że - jak wspomniano - jest związane z subiektywnym odczuciem wrażeń słuchowych przez abonenta odbierającego rozmowę. W poszukiwaniu skutecznej metody oceny jakości rozmowy telefonicznej opracowano kilka sposobów określania ilościowego transmisji telefonicznej.

Najstarszą metodą jest metoda oparta na porównywa-

niu głośności rozmowy przekazywanej przez badany element łańcucha telefonicznego z pewnym układem wzorcowym, zwanym układem odniesienia, o określonych parametrach elektroakustycznych. Głośność rozmowy jest wyrażana w jednostkach transmisyjnych (decybelach, neperach) i nosi nazwę tlumiennosci odniesienia [1, s. 35]. Ta metoda jest zalecana przez CCITT i jest na ogół powszechnie stosowana. Za pomocą tej metody określa się jednak głośność odbieranej rozmowy, nie uwzględniając pozostałych czynników mających wpływ na jej jakość.

Bardziej doskonałym sposobem określania jakości połączenia telefonicznego jest metoda oparta na określaniu zrozumiałości odbieranych sylab. Ta metoda, również oparta na określonym układzie wzorcowym, uwzględnia wpływ szumów zarówno istniejących w torze, jak i szumów pomieszczenia. Jest ona także zalecana przez CCITT, jednakże nie znajduje szerokiego rozpowszechnienia ze względu na znaczną czasochłonność przeprowadzanych prób. Ocena zrozumiałości jest wyrażana również w jednostkach transmisyjnych, zwanych tlumiennością równoważną zrozumiałości [1, s. 26].

Wymieniona ostatnio metoda daje ocenę jakości rozmowy dość sztuczną, bowiem użyte jako testy sylaby są pozbawione sensu znaczeniowego i nie mają żadnego związku z naturalną rozmową telefoniczną. Administracja brytyjska stosuje metodę, nie mającą wad poprzedniej, zwaną badaniem opinii abonentów [1, s. 598]. Ocenę jakości transmisji określa się w tej metodzie wielkością pro-

centu abonentów uznających jakoś porozumienia jako dostateczną lub dobrą.

Stosowana bywa również metoda ilości powtórzeń polegająca na kontroli rozmowy telefonicznej i rejestrowaniu ilości żądanych powtórzeń przez abonenta słuchającego w przeciągu określonego czasu [2].

3.3. Tłumiennosc odniesienia

3.3.1. NOSFER

Do określania tłumienności odniesienia łańcucha telefonicznego lub jego części służy obecnie układ, zwany NOSFER (Nouveau système fondamental pour la détermination des équivalents de référence). Wzorzec tego układu znajduje się w laboratorium CCITT, wzorce robocze, przecechowane wg wzorca CCITT znajdują się w posiadaniu licznych Administracji łączności.

Wzorzec NOSFER składa się z układu nadawczego, układu odbiorczego oraz trzech tłumików: dwóch regulowanych i jednego nieregulowanego.

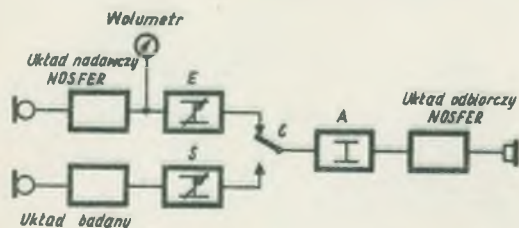
Wzorzec NOSFER pozwala na pomiar:

a) tłumiennosci odniesienia nadawczej aparatu telefonicznego (z łączem lub bez), tj. tłumienności odniesienia w kierunku od mikrofonu do linii;

b) tłumiennosci odniesienia odbiorczej aparatu telefonicznego (z łączem lub bez), tj. tłumienności odniesienia w kierunku od linii do słuchawki;

c) tłumienności odniesienia dowolnego czwórnika.

Pomiar nadawczej tłumienności odniesienia odbywa się w układzie przedstawionym na rys. 5. Układ pomiarowy obsługuje dwóch operatorów: mówiący i słuchający. Opera-



Rys. 5. Pomiar tłumienności odniesienia nadawczej

tor mówiący nadaje na przemian do mikrofonu wzorcowego i mikrofonu aparatu badanego zespół określonych wyrazów^{x)}. Mówi on głosem normalnym z szybkością zbliżoną do normalnej szybkości rozmowy telefonicznej. Odległość ust operatora mówiącego od mikrofonu musi być stała, co zapewnia specjalny pierścień umocowany do rożka mikro-telefonu. Poziom nadawanej rozmowy jest kontrolowany za pomocą wolumetru na wyjściu układu nadawczego NOSFER. Tłumik regulowany S znajduje się w kabinie operatora mówiącego i jest ustawiony na wartość znaną tylko jemu.

Operator słuchający tak dobiera wartość tłumienności tłumika regulowanego E znajdującego się w jego kabinie, aby uzyskać efekt jednakowej głębokości w obu położeniach przełącznika C.

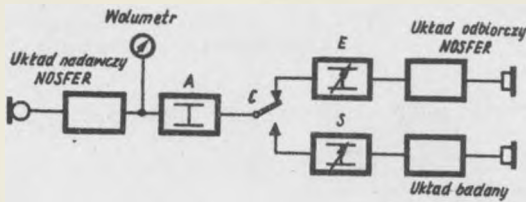
Tłumik stały A (we wzorcu CCITT o wartości 24 dB)

^{x)} W laboratorium CCITT stosuje się: "Paris - Bordeaux - Le Mans - Saint-Leu - Leon - Loudun".

służy do dobrania najkorzystniejszej głośności odbioru podczas prób.

Tłumienność odniesienia nadawcza (względem NOSFER-u) jest równa różnicy wartości odczytanych na tłumikach E i S ($E - S$).

Tłumienność odniesienia odbiorcza jest badana w układzie przedstawionym na rys. 6. Sposób przeprowadzenia

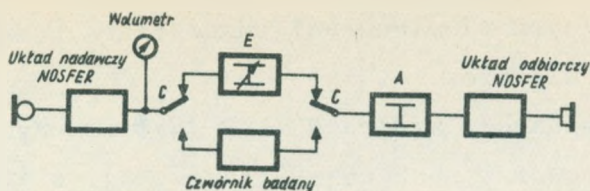


Rys. 6. Pomiar tłumienności odniesienia odbiorczej

pomiarów jest identyczny z opisanym wyżej. Tłumienność odniesienia jest równa różnicy między wartością odczytaną na tłumiku E i wartością odczytaną na tłumiku S.

Jeżeli obliczone różnice (zarówno przy pomiarze tłumienności odniesienia nadawczej jak i w przypadku pomiaru tłumienności odniesienia odbiorczej) są dodatnie, badany układ jest gorszy od wzorca NOSFER. Jeżeli różnice są ujemne, układ badany jest lepszy od wzorca i tłumienność odniesienia układu badanego wyraża się wartością ujemną. Oczywiście w wypadku $E = S$ układ badany pod względem głośności odpowiada układowi wzorca i tłumienność odniesienia wynosi wówczas 0.

Za pomocą wzorca NOSFER można również mierzyć tłumienność odniesienia dowolnego czwórnik (łącza, filtru itp.). Układ pomiarowy jest przedstawiony na rys. 7. W tym przypadku wartość tłumienności odniesienia jest równa wskazaniu tłumika E.



Rys. 7. Pomiar tłumienności odniesienia czwórnika

Należy zwrócić uwagę, że tłumienności odniesienia nie są wielkościami addytywnymi, zatem nie zawsze można dodawać do siebie tłumienności odniesienia w celu uzyskania łącznej tłumienności odniesienia różnych układów. Będzie się to odnosiło do układów, w których na wartość tłumienności odniesienia ma przede wszystkim wpływ szerokość pasma przesyłanych częstotliwości.

Przykład 1. Filtr dolnoprzepustowy o minimalnej (praktycznie pomijalnej) tłumienności w pasmie przepustowym ma częstotliwość graniczną 2 kHz, a tłumienność odniesienia tego filtra wynosi 0,5 N. Dwa takie filtry połączone łańcuchowo będą miały tłumienność odniesienia 0,5 N (a nie 1,0 N!).

Przykład 2. Filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 1000 Hz i stromym zboczach, mający tłumienność odniesienia 1 N, jest połączony łańcuchowo z filtrem górno-
przepustowym o częstotliwości granicznej 1000 Hz i stromym zboczach. Tłumienność odniesienia filtra górno-
przepustowego wynosi również 1 N. Łączna tłumienność odniesienia nie będzie wynosiła 2 N, lecz (teoretycznie) nieskończoność.

Oczywiście w wypadku łączenia czwórników nieznie-

kształcających tłumienności odniesienia będą się dodawać algebraicznie.

Układ nadawczy wzorca NOSFER jest tak wykonany, że przy głośności wynoszącej 95 fonów (tj. ciśnieniu akustycznym ok. 11 μb), odpowiadającej normalnej rozmowie, i przy odległości ust od membrany mikrofonu wzorcowego równej 4,35 cm powstaje na wyjściu wzorcowego układu nadawczego napięcie 285 mV przy obciążeniu 600 Ω . Odpowiada to skuteczności akustoelektrycznej układu 26,6 mV/ μb . Układ odbiorczy wzorca NOSFER wykazuje skuteczność elektroakustyczną równą 37 $\mu\text{b}/\text{V}$. Jeżeli więc połączymy bezpośrednio ze sobą oba układy, otrzymamy łączną skuteczność wzorca:

$$26,6 \cdot 10^{-3} \text{ V}/\mu\text{b} \cdot 37 \mu\text{b}/\text{V} \approx 1$$

co oznacza, że na membranie słuchawki powstaje takie samo ciśnienie akustyczne, jakie panuje na membranie mikrofonu.

Należy jeszcze zauważyć, że napięcie 285 mV na wyjściu układu nadawczego odpowiada bezwzględnemu poziomowi napięcia równemu -1 N, a więc będzie to poziom, jaki dawałby na zaciskach wyjściowych aparat telefoniczny o nadawczej tłumienności odniesienia równej 0 N.

Pomiędzy głośnością a tłumiennością odniesienia można znaleźć prosty związek, ponieważ obie wielkości są wyrażane za pomocą miar logarytmicznych.

Głośność określa się jako:

$$g = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ [fonów]}$$

gdzie:

p - jest ciśnieniem akustycznym dźwięku (ściślej - ciśnieniem akustycznym tonu o częstotliwości 1000 Hz, dającego to samo wrażenie głośności co dany dźwięk),

p_0 - jest ciśnieniem odniesienia stanowiącym próg słyszalności tonu o częstotliwości 1000 Hz ($p_0 = 2 \cdot 10^{-4} \mu\text{b}$).

Tłumienność odniesienia (dla NOSFER-u) możemy wyrazić jako

$$A_0 = 20 \lg \frac{p_1}{p} \text{ [dB]}$$

gdzie:

p - ciśnienie akustyczne dźwięku,

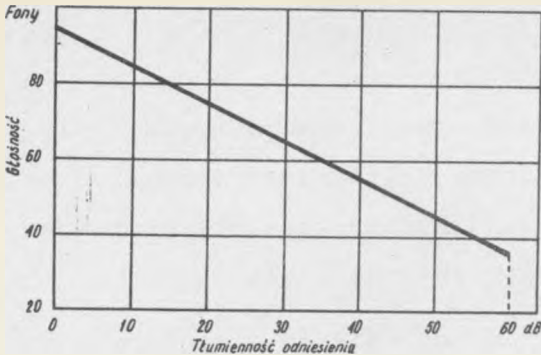
p_1 - ciśnienie odniesienia równe 11 μb .

Po prostych przekształceniach otrzymamy:

$$g = 95 - A_0.$$

Zależność tę przedstawiono na rys. 8. Wynika z niej, że o tyle fonów zmniejszy się głośność rozmowy, o ile dB zwiększy się tłumienność odniesienia układu.

Badania wykazały, że najbardziej odpowiednią głośnością rozmowy telefonicznej jest głośność rzędu 75+80 fonów, tj. gdy tłumienność odniesienia pomiędzy aparatami rozmawiających abonentów wynosi 15 + 20 dB.

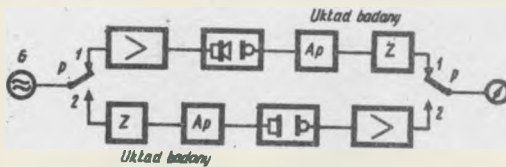


Rys. 8. Zależność między tłumiennością odniesienia a głośnością

3.3.2. Obiektywny pomiar tłumienności odniesienia

Pomiary za pomocą wzorców NOSFER są pracochłonne i nie nadają się do masowych badań aparatów telefonicznych. Dokładność pomiarów subiektywnych nie jest zbyt duża.

Szereg Administracji łączności opracowało stanowiska do pomiaru tłumienności odniesienia metodą obiektywną [1, s. 469], jedno z nich (wg Administracji łączności NRF) zostanie omówione bliżej [3].



Rys. 9. Układ do obiektywnych pomiarów tłumienności odniesienia

Schemat stanowiska pomiarowego przedstawiono na rys.9. W pozycji 1 przełącznika P odbywa się pomiar tłumienności odniesienia na nadawanie, w pozycji 2. - na odbiór.

Generator G wytwarza sygnał o zmieniającej się częstotliwości w granicach od 200 do 4000 Hz. Cykl powtarzania sygnału wynosi 1 sek, przy czym prędkość zmian

nie jest stała, lecz przebiega logarytmicznie, tzn., że czas zmiany częstotliwości od 200 do 400 Hz będzie taki sam, jak czas zmiany od 2000 do 4000 Hz.

Napięcie na wyjściu generatora jest stałe i wynosi 285 mV.

Przy pomiarze tłumienności odniesienia na nadawanie sygnał z generatora jest doprowadzany poprzez wzmacniacz do sztucznych ust w postaci odpowiednio obudowanego głośnika. Na membranie sztucznych ust powstaje ciśnienie akustyczne odpowiadające głośności 95 fonów. Badany mikrofon jest oddalony od sztucznych ust tak, jak ma to miejsce podczas normalnego użycia mikrotelefonu. Mikrofon jest zasilany poprzez układ zasilający typowy dla centrali telefonicznej danego systemu. Na mierniku wyskalowanym w neperach odczytuje się bezpośrednio wartość tłumienności odniesienia.

Pomiar tłumienności odniesienia na odbiór odbywa się w pozycji 2 przełącznika P. Sygnał z generatora jest doprowadzony do zacisków badanego aparatu telefonicznego poprzez mostek zasilający (w celu stworzenia normalnych warunków pracy aparatu). Słuchawka badanego aparatu jest umieszczona przy sztucznym uchu składającym się z mikrofonu kondensatorowego w specjalnej obudowie i wzmacniacza. Wartość tłumienności odniesienia odczytuje się bezpośrednio na mierniku.

Opisana metoda odznacza się znaczną szybkością przeprowadzania pomiarów, dobrą powtarzalnością wyników ze względu na jednakowe warunki, w jakich każdy pomiar jest

przeprowadzany, oraz znaczną dokładnością, wynoszącą $\pm 0,1$ N.

3.4. Tłumienność równoważna zrozumiałości

Pomiary tłumienności równoważnej zrozumiałości (Affaiblissement équivalent pour la netteté - AEN) przeprowadza się za pomocą układu, zwanego systemem odniesienia do wyznaczania tłumienności równoważnej zrozumiałości (Système de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté - SRAEN).

System ten składa się z trzech zasadniczych części:

a) aparatury odniesienia do wyznaczania tłumienności równoważnej zrozumiałości (l'Appareil de référence pour la détermination des affaiblissements équivalents pour la netteté - ARAEN),

b) filtru środkowoprzepustowego 300 - 3400 Hz o charakterystyce zbliżonej do przeciętnej charakterystyki łącza nośnego,

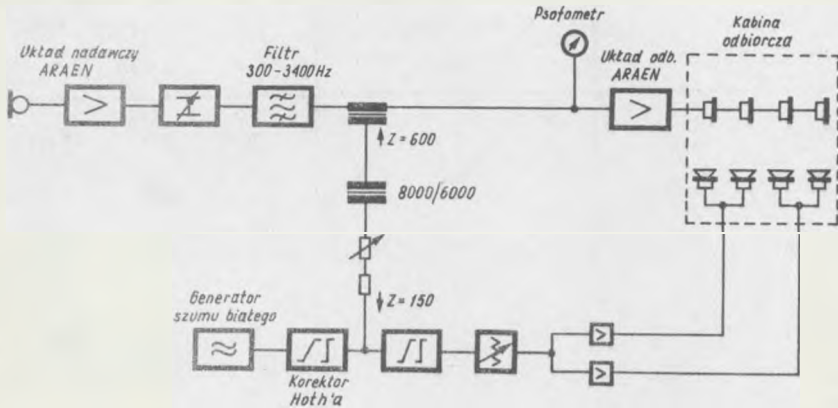
c) układu do wprowadzenia na wejście układu odbiorczego ARAEN szumu (o widmie Hotha) o SEM 2 mV.

Schemat blokowy systemu SRAEN przedstawia rys. 10.

Układ odniesienia ARAEN odtwarza w przybliżeniu warunki akustyczne "bezpośredniego słyszenia" z odległości 1 metra pomiędzy rozmówcami. Ponieważ w układzie wzorca ARAEN membrana mikrofonu operatora mówiącego znajduje się w odległości 33,5 cm od jego ust, tłumienie akustyczne, jakie wprowadza układ wynosi

$$20 \lg \frac{1,0}{0,335} = 9,5 \text{ dB}$$

W rzeczywistości jednak, ze względu na zjawisko spiętrzenia ciśnienia akustycznego na powierzchni głowy słuchacza, charakterystyka układu ARAEN musi wzrastać z



Rys. 10. Schemat blokowy systemu ARAEN

częstotliwością i wykazuje np. przy częstotliwości 1000 Hz tłumienie akustyczne równe 8,5 dB zaś przy 2000 Hz - 4,9 dB.

Pomiary przeprowadza się przy pomocy pięciu operatorów, zmieniających się kolejno, z których jeden jest operatorem mówiącym, a czterech pozostałych jednocześnie słucha.

Nadawany tekst składa się z pozbawionych znaczenia sylab, tzw. logatomów.

Logatomy zestawia się z trzech głosek, z których początkowa i końcowa jest spółgłoską lub kombinacją dwóch spółgłosek, zaś środkowa - samogłoską. W celu uniknię-

cia nieporozumień, co do różnego sposobu wymowy głosek w różnych językach, przyjmuje się wymowę w języku esperanto.

Przykłady głosek przy tworzeniu logatomów są podane w poniższej tabelce.

Głoska początkowa			Samogłoska środkowa	Głoska końcowa		
B	H	SN	A	B	LP	RB
BL	K	SP	E	C	LT	RD
DR	KL	ST	I	Ĉ	LV	RG
Ĉ	KR	SV	O	D	M	RK
Ĉ	L	Ŝ	U	F	MB	RM
.
.
.

Ogółem można utworzyć z wyznaczonych głosek ponad 11 tys. logatomów.

Pomiar AEN polega na zdjęciu zależności zrozumiałości logatomów w funkcji tłumienności drogi przesyłowej pomiędzy operatorem mówiącym a operatorami odbierającymi - dla trzech układów połączeń:

- a) kompletnego wzorca ARAEN,
- b) badanego układu nadawczego dołączonego do układu odbiorczego wzorca ARAEN,
- c) badanego układu odbiorczego dołączonego do układu nadawczego wzorca ARAEN.

Tłumienność drogi przesyłowej zmienia się po każdym pomiarze o 5 dB za pomocą tłumika.

Każdy słuchający operator notuje odebrane logatomy, które po zakończeniu pomiarów są sprawdzane.

Wartość AEN określa się dla 80-procentowej zrozumiałości odebranych logatomów.

CCITT ocenia pracochłonność pomiaru AEN jednego kompletnego układu nadawczo-odbiorczego na 35 godz.

3.5. Badanie opinii abonentów

Badania te polegają na przeprowadzaniu rozmowy poprzez zestawione połączenie w takich warunkach, w jakich odbywa się normalna rozmowa telefoniczna, a więc przeprowadzający rozmowę trzymają mikrotelefon w najdogodniejszym dla siebie położeniu i mówią z przeciętnym dla siebie natężeniem głosu. Rozmówców dobiera się przypadkowo; nie są oni specjalnie przeszkalani do przeprowadzania prób i nie powinni być bezpośrednio zainteresowani wynikami badań. Każda z osób kolejno opisuje pewną ilość przypadkowo wybranych szkiców. Czas trwania obustronnej próby wynosi 4 - 6 minut. Każdy z rozmówców ocenia jakość przeprowadzonej rozmowy wg pięciostopniowej skali:

4 lub E (excellent) - połączenie doskonałe, nie wymagające żadnego wysiłku ze strony słuchającego

3 lub G (good) - połączenie dobre wymagające nieznacznej uwagi

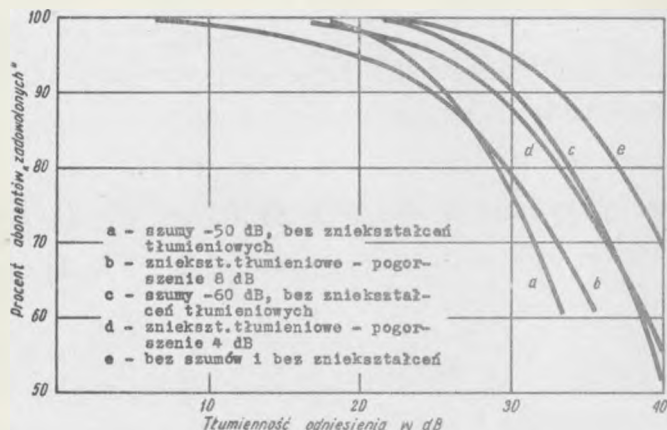
2 lub F (fair) - połączenie dostateczne wymagające średniego, lecz nie nadmiernego skupienia

1 lub P (poor) - połączenie słabe, rozmowa jest możliwa, lecz trudno zrozumieć słowa nieznanne

0 lub B (bad) - połączenie złe, porozumienie możliwe przy bardzo wielkim wysiłku.

Aby można było dostatecznie dokładnie ocenić jakość badanego połączenia, próby powinny być przeprowadzane przez przynajmniej 24 osoby (12 par). Jako ocenę jakości połączenia można stosować:

- średnią z uzyskanych ocen,
- procent "zadowolonych" słuchaczy dających ocenę E + G + F,
- procent "zadowolonych" słuchaczy dających ocenę E + G.

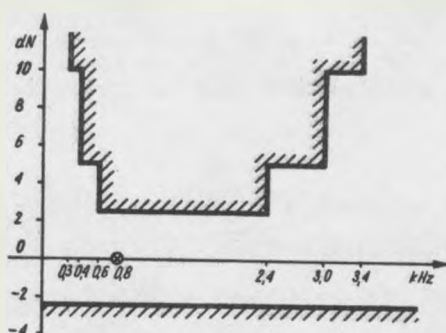


Rys. 11. Zależność oceny połączenia od tłumienności odniesienia, zniekształceń tłumieniowych i szumów

Administracja łączności W. Brytanii przeprowadziła badania opinii w celu określenia wpływu tłumienności odniesienia, szumów i szerokości przesyłanego pasma częstotliwości na jakość transmisji [4]. Wyniki tych badań przedstawia rys. 11.

3.6. Szerokość przesyłanego pasma i zniekształcenia tłumieniowe

Dotychczasowe badania przeprowadzane przez CCITT wykazywały, że dla starego planu połączeń (Plan A), gdy w skład zestawu międzynarodowego wchodzi dwa łącza międzynarodowe, tłumienność odniesienia zestawu o łącznej



Rys. 12. Dopuszczalne zmiany tłumienności zestawu łączy w funkcji częstotliwości dla starego planu połączeń

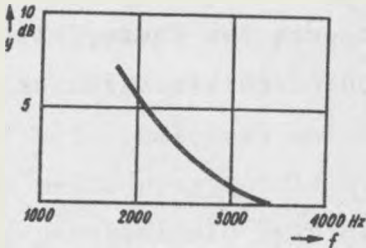
charakterystyce tłumieniowej, przedstawionej na rys. 12, będzie równa tłumienności wynikowej tego zestawu mierzonej przy częstotliwości 800 Hz.

Jeżeli przesyłane pasmo częstotliwości w łączy zostanie zwężone, jakość transmisji pogorszy się, co można u-

ważać za równoznaczne ze wzrostem tłumienności odniesienia takiego łącza. Zależność pogorszenia transmisji od stopnia ograniczenia przesyłanych częstotliwości (tylko od góry pasma) wyraża się wzorem [5, s. 19]:

$$y = 2(3,7 - f)^2 \quad \text{dB}$$

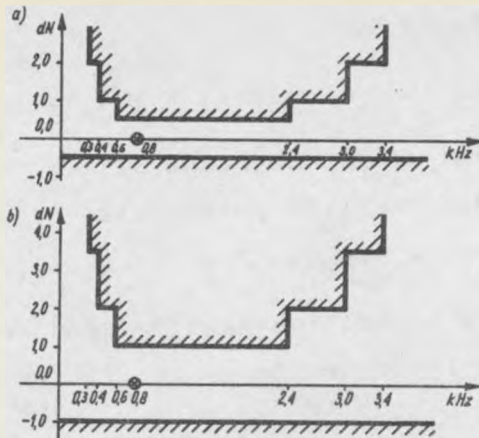
gdzie f jest częstotliwością w kHz, przy której tłumienność łącza jest o 10 dB większa niż przy częstotliwości 1 kHz. Zależność ta jest przedstawiona na rys. 13.



Rys. 13. Zależność pogorszenia jakości transmisji od stopnia zwężenia pasma przesyłanych częstotliwości

Dalsze badania wykazały, że nowoczesne urządzenia teletransmisyjne mogą zapewnić przytoczony przebieg charakterystyki dla zestawu składającego się z 6 łączy nośnych, jeżeli każde z nich będzie miało charakterystykę mieszczącą się w tolerancjach podanych na rys. 14.

W wypadku zestawu z 12 takich łączy zniekształcenia tłumieniowe na krańcach pasma wykraczają poza tolerancje podane na rys. 12. Przebieg charakterystyki osiąga wartość 1 N przy częstotliwości ok. 400 Hz w dolnej części pasma i przy ok. 3000 Hz w górnej części pasma. Szerokość pasma skutecznie przesyłanych częstotliwości zwęża się zatem do 400 - 3000 Hz.



Rys. 14. Tolerancje na charakterystyki tłumieniowe nośnego kanału telefonicznego

a) średnia z 12 kanałów grupy 12-kanałowej, b) dopuszczalna dla najgorszych kanałów grupy 12-kanałowej

CCITT prowadzi dalsze badania nad możliwością poprawy charakterystyki zestawu łączy dwutorowych, a tymczasem przyjmuje, że pogorszenie jakości transmisji zestawu złożonego z 12 łączy, spowodowane zniekształceniami brzegowymi, wynosi 2 dB (2,3 dN), które należy uwzględnić przy obliczaniu tłumienności odniesienia połączenia międzynarodowego.

3.7. Szumy

Pod pojęciem szumu łączy rozumie się wszystkie zakłócenia istniejące w łączy, zarówno spowodowane szumami własnymi łączy jak i przenikającymi do łączy, a mającymi źródła poza łączy.

Do ważniejszych przyczyn istnienia szumów w łączy można zaliczyć:

- szумы termiczne,
- szумы własne lamp i elementów półprzewodnikowych,
- szумы występujące w miejscach styków dwóch metali (miejsca lutowania, zestyki przekaźników i przełączników, szczotki i pola stykowe wybieraków itp.),
- przesłuchy z sąsiednich kanałów spowodowane nieidealnym przebiegiem charakterystyk filtrów w urządzeniach nośnych,
- przesłuchy zrozumiałe i niezrozumiałe z innych łączy,
- zakłócenia pochodzące od obcych pól elektrycznych i magnetycznych (linie energetyczne, trakcja elektryczna, pola elektromagnetyczne radiostacji nadawczych itp.),
- zakłócenia występujące na zaciskach źródeł zasilania, wywołane pracą urządzeń komutacyjnych,
- zakłócenia występujące przy przesyłaniu prądów zdalnego zasilania po torach transmisyjnych.

Szумы istniejące w łączy można podzielić na szумы występujące:

- w torze liniowym,
- w urządzeniach końcowych.

Jeżeli mamy do czynienia z zestawami łączy, dokonywanymi za pośrednictwem central telefonicznych, w grę wchodzi również szумы wprowadzane przez te centrale.

Dotychczas, w wypadku Planu A, CCITT określał dopuszczalne szумы, mogące występować w łączy, w odniesieniu

do umownego łącza odniesienia o długości 2500 km. Ilościowo określano je w ten sposób, że średnia wartość szumów, zmierzona na końcu łącza za pomocą psfometru, nie powinna przekraczać wartości odpowiadającej sile elektromotorycznej 2 mV w punkcie o poziomie względnym $-0,8$ N. Jako wartość przyjętą do projektowania urządzeń nośnych przyjmuje się średnią moc psfometryczną równą 10000 pW w punkcie o poziomie względnym zero. Odpowiada to sile elektromotorycznej 2,2 mV w punkcie o poziomie względnym $-0,8$ N, a więc w przybliżeniu zgodnej z wartością podaną poprzednio.

CCITT precyzuje dalej zalecenia na dopuszczalne wartości szumów, a mianowicie:

- moc 10000 pW nie powinna być przekraczana w ciągu dowolnej godziny pracy łącza; należy to rozumieć, że wartość ta musi być dotrzymana również w czasie największego ruchu w odniesieniu do przewodowych systemów teletransmisyjnych lub w czasie występowania ostrych fadinów w wypadku systemów radiowych,

- średnia moc psfometryczna na minutę nie powinna przekraczać 10000 pW w czasie dłuższym niż 0,1 dowolnego miesiąca,

- moc szumów nieważona zmierzona przy czasie całkowania 5 ms nie powinna przekraczać 1000000 pW w czasie dłuższym niż 0,01% ($\sim 4,3$ min) dowolnego miesiąca.

To ostatnie ograniczenie zalecono ze względu na przesyłanie poprzez łącze telefonicznych sygnałów liniowych oraz ze względu na teleografię wielokrotną.

Wartość 10000 pW rozdziela się zwykle na szумы występujące w torze liniowym^{x)} wynoszące 7500 pW, tj. 3 pW/km (łącze odniesienia ma długość 2500 km) oraz na szумы występujące w urządzeniach końcowych - 2500 pW.

W nowoczesnych urządzeniach teletransmisyjnych używa się następujące wartości szumów:

dla 1 pary przemienników kanałowych	200 do 400 pW
dla 1 pary przemienników grupy pierwotnej	60 do 100 pW
dla 1 pary przemienników grupy wtórnej	60 do 100 pW
dla 1 pary przemienników grupy wtórnej	80 do 120 pW.

W wypadku światowego łańcucha łączy, którego długość może dochodzić do 25000 km, łączne szумы będą znacznie większe, należało zatem zbadać, jakie dopuszczalne szумы można przyjąć dla długiego połączenia telefonicznego, by porozumienie było jeszcze dostateczne.

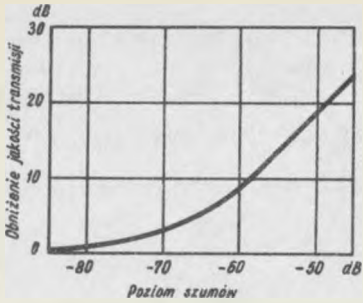
Przeprowadzone w laboratorium CCITT badania doprowadziły do określenia empirycznego wzoru na obniżenie jakości transmisji spowodowane szumami:

$$I = 12 \lg \left(1 + 10^{\frac{N + 68}{12}} \right) \text{ [dB]}$$

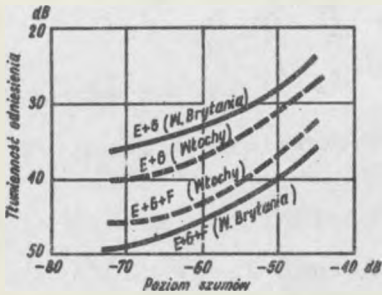
Wykres tej zależności podano na rys. 15.

Badania przeprowadzono za pomocą układu ARAEN, biorąc pod uwagę zrozumiałość logatomów.

x) Łącznie ze wzmacniakami liniowymi.



Rys. 15. Obniżenie jakości transmisji w zależności od poziomu szumów

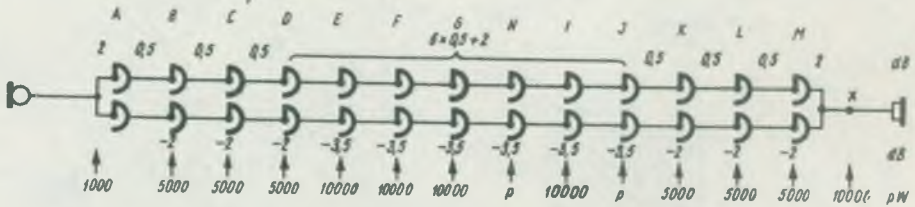


Rys. 16. Zależność wymaganej tłumienności odniesienia od poziomu szumów

Administracje łączności W. Brytanii, Włoch, NRF i Meksyku określały wpływ szumów na jakość transmisji w oparciu o badania opinii abonentów. Zależności uzyskane przez Adm. łączności W. Brytanii i Włoch są przedstawione na rys. 16. Z wykresów wynika, że im większy poziom szumów, tym mniejsza musi być tłumienność odniesienia połączenia, aby uzyskać taką samą ocenę jakości. Różnice występujące pomiędzy wykresami mogą wynikać z właściwości języka angielskiego i włoskiego oraz innych charakterystyk częstotliwościowych układów badaniowych.

Brytyjska Administracja łączności przeprowadziła rozważania nad zagadnieniem rozkładu szumów w łańcuchu światowym [6]. Opierając się na badaniach opinii abonentów ustalono, że w punkcie X łańcucha światowego o całkowit-

tej tłumienności odniesienia 38 dB, psfometryczny poziom mocy szumów równy -46 dB (25120 pW) daje za owalającą jakość transmisji (50% abonentów "zadowolonych"). Punkt X jest "odległy" od słuchawki aparatu odbiorczego o 9 dB (rys. 17).



Rys. 17. Układ łańcucha łączy przy określaniu mocy szumów

W omawianym wypadku łańcuch telefoniczny składa się z 6 łączy międzynarodowych oraz trzech łączy międzymiastowych dwutorowych w każdym kraju. Razem łączy dwutorowych w łańcuchu jest 12. Pomiędzy aparatami abonentów a centralami końcowymi A i M znajdują się łącza sieci miejscowych.

Układ podany na rys. 17 jest układem teoretycznym, zakładającym najniekorzystniejszy zestaw łączy. Przyjmuje się przy tym, że sieci krajowe należą do państw o rozległym terytorium, gdzie mogą występować łącza międzymiastowe, o długości rzędu 1250 km każde. Maksymalna długość zestawu trzech łączy międzymiastowych wyniesie zatem 3750 km.

Autorzy przyjmują dla uproszczenia, że łączne szумы występujące w łączu wynoszą 4 pW/km, co stanowi 5000 pW dla jednego łącza międzymiastowego. Wartość ta jest wartością psfometryczną odniesioną do punktu o poziomie względnym zero.

W skład odcinka międzynarodowego wchodzi sześć łączy, z których cztery stanowią łącza kontynentalne o długości 2500 km każde i psfometrycznej mocy szumów 10000 pWf odniesionej do punktu o poziomie względnym zero oraz dwa łącza międzykontynentalne o długości powyżej 2500 km.

Łącza sieci miejscowych wnoszą szum o mocy 1000 pWf.

Aby przy podanych wyżej założeniach uzyskać w punkcie X nieprzekraczalny psfometryczny poziom mocy szumów wynoszący -46 dB, szum wnoszony przez łącza międzykontynentalne nie może być większy niż

$$p = \frac{25120 - 11744}{0,31} = 43100 \text{ pWf}$$

w punkcie o poziomie względnym zero, co odpowiada poziomowi mocy $-43,6$ dB.

3.8. Echo

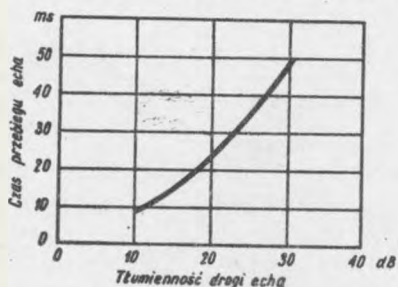
Dotychczasowe zalecenia CCITT podawały, że dopuszczalny czas przebiegu echa w łączu w jednym kierunku nie powinien przekraczać 250 ms z tym, że na układy krajowe przydzielono wartości po 50 ms, na łańcuchach międzynarodowych 150 ms. Nie uwzględniano przy tym tłumienności drogi echa.

Przeprowadzone przez ATT [7, s. 105] badania opinii abonentów na przeszkadzający wpływ echa na rozmowę wyznaczają zależność pomiędzy czasem przebiegu echa a tłumiennością drogi echa. 50% abonentów daje ocenę zadowalającą, tj. "toleruje" echo, gdy czas przebiegu echa

przy danych tłumiennościach drogi echa nie jest większy od poniższych wartości (odchylenie standardowe wynosi 2,5 dB):

Czas przebiegu echa (w jednym kierunku) t	10	20	30	40	50	ms
Tłumiennosc drogi echa A_e	11,1	17,7	22,7	27,2	30,9	dB

Zależność ta jest przedstawiona na rys. 18.



Rys. 18. Zależność czasu przebiegu echa od tłumienności drogi echa

Średni odstęp od niepożądanego echa można określić z równania:

$$M = 2A_t + A_n - A_e$$

gdzie

A_t - średnia tłumienność wynikowa łańcucha łączy,

A_n - średnia tłumienność niezrównoważenia występująca w rozgałęźniku na przeciwległym końcu łańcucha,

A_e - średnia "tolerowana" tłumienność drogi echa w jednym kierunku transmisji.

Odchylenie standardowe odstępu od niepożądanego echa wynosi:

$$\sigma_M = \sqrt{(\sigma_{t1}^2 + \sigma_{t2}^2 + 2r \sigma_{t1} \sigma_{t2})n + \sigma_n^2 + \sigma_e^2}$$

gdzie

σ_{t1}, σ_{t2} - odchylenie standardowe tłumienności wynikowej jednego łącza dalekosiężnego dla oddzielnych kierunków transmisji,

r - współczynnik korelacji pomiędzy σ_{t1} i σ_{t2} ,

n - liczba łączy dwutorowych w łańcuchu,

σ_n - odchylenie standardowe tłumienności niezrównoważenia na końcu łańcucha dwutorowego,

σ_e - odchylenie standardowe "tolerowanej" tłumienności drogi echa.

Przyjmując $\sigma_t = 1$ dB, $\sigma_n = 3$ dB, $\sigma_e = 2,5$ dB, $n = 12$ oraz $r = 1$, otrzymamy:

$$\sigma_M \approx 8 \text{ dB.}$$

Przy założeniu, że prawdopodobieństwo przekroczenia "tolerowanej" tłumienności drogi echa może wynosić 5%, wówczas odstęp od niepożądanego echa będzie:

$$M = 1,64 \sigma_M = 13,1 \text{ dB}$$

Ponieważ CCITT przyjmuje, że średnia wartość A_n powinna wynosić 11 dB, można określić zależność pomiędzy wymaganą tłumiennością wynikową łącza a "tolerowaną" tłumiennością echa dla 5% prawdopodobieństwa przekroczenia odstępów od echa niepożądanego przy połączeniu składającym się z 12 łączy dwutorowych:

$$A_t = \frac{M + A_e - A_n}{2} = \frac{A_e}{2} + 1,05 \quad [\text{dB}]$$

Jeżeli przyjmiemy, że łącza są zrealizowane za pomocą systemów nośnych, wówczas przy prędkości grupowej wynoszącej ok. 160 km/ms otrzymamy następujące zależności wynikające z powyższego równania:

Czas przebiegu echa ms	Całkowita długość łańcucha km	Znamionowa tłumienność wynikowa łańcucha dB
10	1600	6,6
20	3200	9,9
30	4800	12,4
40	6400	14,65
50	8000	16,5

Wykres zależności podanych w powyższej tabelce przedstawiono na rys. 19.

Według zaleceń CCITT znamionowa tłumienność wynikowa zestawu łączy dwutorowych wynosi (rozd. 4.2.1. niniejszego artykułu) $0,5 \cdot n$ dB, gdzie n jest liczbą łączy mię-

dzynarodowych. Jeżeli uwzględnimy tłumienność rozgałęźników na obu końcach tego zestawu i przyjmiemy, jak dla poprzednio przeprowadzonego obliczenia liczbę łączy międzynarodowych równą 6, znamionowa tłumienność wynikowa



Rys. 19. Zależność czasu przebiegu echa od znamionowej tłumienności łańcucha

zestawu łączy obliczona pomiędzy punktami jednotorowymi rozgałęźników wyniesie $0,5 \cdot 6 + 7 = 10$ dB. Dla tej tłumienności "tolerowany" czas przebiegu echa wyniesie ok. 25 ms, a więc całkowita długość takiego połączenia mogłaby wynosić najwyżej ok. 3300 km.

Przyjmując, że część łączy będzie realizowana za pomocą linii radiowych, gdzie prędkość grupowa jest większa i wynosi ok. 297 km/ms, całkowita długość połączenia ze względu na "tolerowane" echo niewiele się powiększy i daleka będzie jeszcze od 25000 km. W takich wypadkach nieodzowne będzie stosowanie tłumików echa.

3.9. Stabilność

Średnia wartość tłumienności wynikowej łącza lub zestawu łączy ulega pewnym wahaniom w czasie wskutek zmian tłumienności toru w zależności od temperatury, zmian wzmożności wzmacniaczy spowodowanych wymianą lamp lub spowo-

dowanych zmianami napięć zasilających. Te zmiany, o ile zachodzą w kierunku zmniejszenia tłumienności wynikowej mogą doprowadzić do naruszenia stabilności połączenia. CCITT podaje sposób obliczania stabilności dwutorowego łańcucha łączy [7, s. 101] przytoczony w skrócie poniżej.

Średnia tłumienność pętli utworzonej z łańcucha łączy dwutorowych (rys. 20):

$$A_p = 2(2A_r + A_t \cdot n + A_n) \quad [\text{dB}]$$

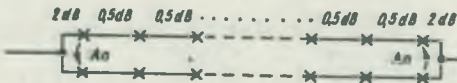
gdzie

A_r - tłumienność rozgałęźnika pomiędzy zaciskami strony jednorodowej a zaciskami strony dwutorowej,

A_t - tłumienność znamionowa łączy dwutorowego,

A_n - tłumienność niezrównoważenia rozgałęźnika,

n - liczba łączy w łańcuchu dwutorowym.



Rys. 20. Układ łańcucha łączy przy obliczaniu stabilności

Jeżeli przyjmiemy^{x)}, że $A_r = 2$ dB, a $A_n = 3$ dB (zalecenia dotychczasowe), to otrzymamy:

$$A_p = 2(2 \cdot 2 + 0,5 \cdot n + 3) = 14 + n \quad [\text{dB}]$$

^{x)} Obliczenie niniejsze przeprowadzono dla rozgałęźników o tłumienności poprzecznej 2 dB i znamionowej tłumienności krajowych łączy dalekosiężnych 0,5 dB.

Odchylenie standardowe tłumienności pętli dwutorowego zestawu łączy wyniesie (jeżeli założymy, że zmiany tłumienności znamionowych obu kierunków transmisji łączy dwutorowego są powiązane współczynnikiem korelacji r , a zmiany tłumienności niezrównoważenia na obu końcach łańcucha są od siebie niezależne):

$$\sigma_p = \sqrt{n(\sigma_{t1}^2 + \sigma_{t2}^2 + 2r\sigma_{t1}\sigma_{t2}) + 2\sigma_n^2} \quad [\text{dB}]$$

gdzie

σ_{t1}, σ_{t2} - odchylenie standardowe tłumienności wynikowej jednego łączy dwutorowego dla każdego z kierunków transmisji,

σ_n - odchylenie standardowe tłumienności niezrównoważenia rozgałęźnika,

r - współczynnik korelacji pomiędzy σ_{t1} i σ_{t2} ,

n - liczba łączy w łańcuchu.

Podstawiając $\sigma_{t1} = \sigma_{t2} = 1 \text{ dB}$, $\sigma_n = 1,5 \text{ dB}$ oraz $r = 1$, otrzymamy:

$$\sigma_p = \sqrt{4n + 4,5} \quad [\text{dB}]$$

Stabilność zestawu dwutorowego możemy określić jako połowę różnicy między wartością tłumienności pętli zestawu a wartością tłumienności maksymalnej odchyłki spowodowanej czynnikami wywołującymi zmiany tłumienności w czasie:

$$S = \frac{A_p - \Delta A}{2} \quad [\text{dB}]$$

Zamiast maksymalną odchyłką możemy operować stopniem prawdopodobieństwa przekroczenia określonej wartości stabilności. Wówczas poprzednie równanie można przedstawić jako:

$$S = \frac{A_p - k \cdot \sigma_p}{2} \quad [\text{dB}]$$

gdzie k jest związane z funkcją prawdopodobieństwa dla rozkładów normalnych^{x)}:

$$P(k) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^k e^{-\frac{k^2}{2}} dk$$

Po podstawieniu obliczonych zależności na A_p i σ_p otrzymamy:

$$S = \frac{14 + n - k \sqrt{4n + 4,5}}{2}$$

Dla określonej wartości stabilności można stąd wyznaczyć prawdopodobieństwo przekroczenia tej stabilności w zależności od liczby łączy w zestawie. Np. dla $S = 3$ dB zależność tę ilustruje następująca tabelka.

^{x)} $P(k)$ oznacza prawdopodobieństwo, że zmienna losowa o rozkładzie normalnym i średniej wartości zero będzie większa od wartości k .

Liczba łączy	n	1	2	3	4	5	6
Prawdop.	°/oo	1,0	2,33	3,36	4,02	4,27	4,4
Liczba łączy	n	7	8	9	10	11	12
Prawdop.	°/oo	4,27	4,02	3,8	3,47	3,17	2,89

Dla zalecanej przez CCITT na przyszłość wartości $A_n = 6$ dB przy odchyleniu standardowym równym $\sigma_n = 2,5$ dB stabilność będzie określona wzorem:

$$S = \frac{20 + n - k \sqrt{4n + 12,5}}{2}$$

Wówczas dla stabilności $S = 3$ dB zależność pomiędzy liczbą łączy w łańcuchu a prawdopodobieństwem przekroczenia podanej wartości stabilności będzie przedstawiać się następująco:

Liczba łączy	n	1	2	3	4	5	6
Prawdop.	°/oo	0,112	0,2	0,301	0,376	0,434	0,466
Liczba łączy	n	7	8	9	10	11	12
Prawdop.	°/oo	0,483	0,483	0,483	0,466	0,434	0,419

4. SKRÓT WAŻNIEJSZYCH ZALECEŃ CCITT

4.1. Wprowadzenie

Zalecenia CCITT dotyczące nowego planu transmisji są podzielone na siedem grup. Grupa pierwsza zaleceń oznaczona numerem G 101 stanowi właściwie wprowadzenie do właściwych zaleceń związanych z Planem N. Została ona omówiona w rozdz. 2 niniejszego artykułu. Pozostałe grupy zaleceń są następujące:

1. Podstawowe charakterystyki całkowitego międzynarodowego połączenia telefonicznego (Zalecenia G 111, G 112, G 113 i G 114).

2. Podstawowe charakterystyki układu krajowego stanowiącego część połączenia międzynarodowego (Zalecenia G 121, G 122, G 123, G 124 i G 125).

3. Podstawowe charakterystyki dwutorowego zestawu utworzonego z łączy międzynarodowych i krajowych łączy dalekosiężnych (Zalecenia G 131, G 132, G 133, G 134 i G 135).

4. Podstawowe charakterystyki dwutorowego zestawu łączy międzynarodowych; tranzyt międzynarodowy (Zalecenia G 141, G 142 i G 143).

5. Podstawowe charakterystyki łączy międzynarodowych i krajowych łączy dalekosiężnych (Zalecenia G 151, G 152 i G 153).

6. Urządzenia związane z łączami telefonicznymi na duże odległości (Zalecenia G 161 i G 162).

W dalszej części artykułu zostaną omówione pokrótce ważniejsze fragmenty zaleceń w kolejności przedstawionej powyżej.

4.2. Podstawowe charakterystyki całkowitego międzynarodowego połączenia telefonicznego

4.2.1. Tłumienność odniesienia połączenia międzynarodowego (Zalecenie G 111)

Dla nowego planu transmisji nie określa się łącznej tłumienności odniesienia połączenia międzynarodowego, lecz podaje się tłumienności poszczególnych części składowych łańcucha.

Dla układu krajowego CCITT zaleca tymczasowo, że w państwach o przeciętnej wielkości układ krajowy co najmniej dla 95% wychodzących i przychodzących połączeń międzynarodowych powinien spełniać następujące warunki:

- znamionowa tłumienność odniesienia nadawcza pomiędzy abonentem a pierwszym łączem międzynarodowym nie powinna przekraczać 20,8 dB (24 dN),
- znamionowa tłumienność odniesienia odbiorcza pomiędzy abonentem a pierwszym łączem międzynarodowym nie powinna przekraczać 12,2 dB (14 dN).

Dla odcinka międzynarodowego CCITT zaleca, aby znamionowa tłumienność wynikowa każdego łącza międzyna-

wego wynosiła 0,5 dB (0,6 dN) przy częstotliwości 1000 Hz lub 300 Hz.

W wypadku 6 łączy międzynarodowych tłumienność wynikowa odcinka wyniesie 3 dB (3,6 dN), jednakże nie oznacza to, że tłumienność odniesienia odcinka międzynarodowego wyniesie również 3 dB. Laboratorium CCITT przeprowadzało badania, czy można będzie przyjąć wartość 36 dB (suma nadawczej i odbiorczej tłumienności odniesienia układów krajowych i tłumienności wynikowej odcinka międzynarodowego) jako znamionową wartość tłumienności odniesienia całkowitego łańcucha międzynarodowego. Okazało się, że wskutek znacznych zniekształceń tłumieniowych na krancach nośnych kanałów telefonicznych, tłumienność odniesienia zestawu dwutorowego składającego się z 12 łączy jest większa o 2 dB (2,5 dN) od wartości tłumienności wynikowej tego zestawu. Wartość ta jest przyjęta prowizorycznie, CCITT będzie kontynuować badania nad tym zagadnieniem.

Zalecane wartości tłumienności odniesienia nadawczej i odbiorczej nie uwzględniają zmian tłumienności łączy w czasie.

4.2.2. Tłumienność równoważna zrozumiałości (Zalecenie G 112)

Jest pożądane, aby dla 90% połączeń telefonicznych wartość znamionowa tłumienności AEN układu krajowego nie przekraczała:

- przy nadawaniu 24 dB (28 dN),

- przy odbiorze 18 dB (21 dN),

Wartości te powinny być mierzone przy szumach pomieszczenia wynoszących 60 dB (70 dN).

4.2.3. Pogorszenie jakości transmisji i szumy łącza (Zalecenie G 113)

Pogorszenie jakości transmisji spowodowane ograniczeniem szerokości pasma przesyłanych częstotliwości określa się zgodnie z Zaleceniem P 13A Księgi Czerwonej, tom V bis^{x)}.

CCITT przypomina, że ocenę pogorszenia transmisji, spowodowanego szumami pomieszczeń można znaleźć w Załączniku 3 tomu V Księgi Czerwonej.

Odnosnie do szumów łącza CCITT zaleca, aby średnia wartość poziomu psfometrycznego mocy szumów, obliczona z wyników dużej liczby pomiarów szumów w międzynarodowym łańcuchu złożonym z sześciu łączy międzynarodowych, nie przekraczała -43 dB (-50 dN) w odniesieniu do punktu o zerowym poziomie względnym.

Metoda oceny pogorszenia transmisji, wywołanego szumami łącza, będzie sprecyzowana przez Komisję Specjalną C w uzgodnieniu z XII Komisją Studiów CCITT.

x) Zagadnienie to było omawiane w rozdz. 3.6 niniejszego artykułu.

4.2.4. Czas propagacji w jednym kierunku (Zalecenie G 114)

CCITT zaleca tymczasowo, aby czas propagacji w jednym kierunku pomiędzy dwoma abonentami nie przekraczał wartości 150 ms. W wypadku bardzo długich relacji uzyskanie takiego czasu może okazać się technicznie i ekonomicznie nieuzasadnione, wówczas CCITT uważa, że w takich okolicznościach można przyjąć dla telefonii handlowej czas propagacji w jednym kierunku nie przekraczający 325 ms (graniczna wartość maksymalna).

Zakłada się, że krajowe łącza dalekościowe będą realizowane za pomocą systemów o dużej prędkości propagacji i że wobec tego czas propagacji pomiędzy centralą międzynarodową a najbardziej oddalonym od niej abonentem w sieci krajowej nie będzie prawdopodobnie przekraczał wartości

$$12 + 0,004 \cdot l \quad [\text{ms}]$$

gdzie l długość połączenia w km.

Współczynnik 0,004 wynika z prędkości propagacji w torach nośnych, wynoszącej ok. 250 km/ms. Wartość 12 ms obejmuje czas propagacji w urządzeniach końcowych telefonii nośnej (np. 3 pary przemienników kanałowych) oraz czas propagacji w torze o pupinizacji H 88/36 o długości 160 km.

Dla krajów o średnim obszarze czas propagacji w jednym kierunku nie powinien być dłuższy niż 18 ms.

CCITT zakłada, że łącza międzynarodowe będą realizo-

wane tylko za pomocą systemów o dużej prędkości propagacji, zatem można będzie przyjąć:

a) dla łączy ziemnych (w liniach lądowych i podmorskich) średnią prędkość propagacji 160 km/ms. Wartość ta obejmuje zarówno prędkość w torze, jak i w urządzeniach końcowych,

b) dla łączy satelitarnych średni czas propagacji w jednym kierunku pomiędzy dwiema stacjami naziemnymi systemu satelitarnego

- w wypadku satelitów ruchomych (przy wysokości 14000 km) 110 ms
- w wypadku satelitów stacjonarnych (przy wysokości 36000 km) 260 ms.

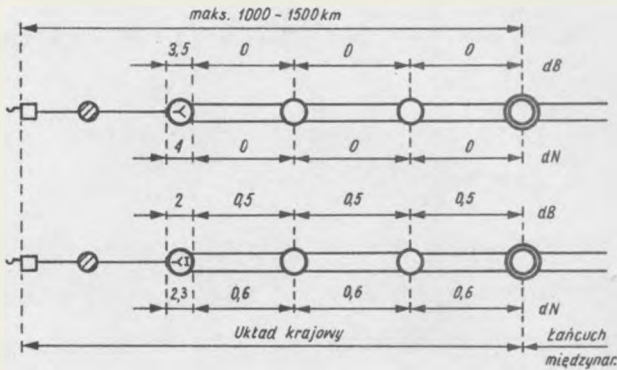
Podane wartości nie obejmują czasu propagacji w urządzeniach pośredniczących między naziemnymi stacjami systemu satelitarnego a centralami międzynarodowymi.

U w a g a . Czas propagacji w jednym kierunku jest opóźnieniem grupowym przy częstotliwości 800 Hz, zgodną z definicją nr 04-17 Wykazu Podstawowych Terminów Telekomunikacyjnych CCITT.

4.3. Podstawowe charakterystyki układu krajowego stanowiącego część połączeń międzynarodowych

4.3.1. Tłumienność odniesienia systemów krajowych (Zalecenie G 121)

CCITT przyjmuje tymczasowo, że dla 95% wychodzących i przychodzących połączeń międzynarodowych w kraju o średnim obszarze (rys. 21) znamionowa tłumienność od-



Rys. 21. Układ krajowy dla krajów o średnim obszarze

niesienia pomiędzy abonentem a pierwszym łączem międzynarodowym nie powinna przekraczać

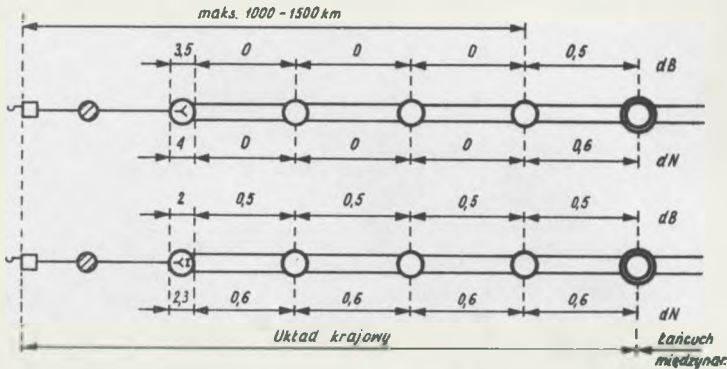
- przy nadawaniu 20,8 dB (24 dN),
- przy odbiorze 12,2 dB (14 dN).

W krajach o rozległym terytorium (rys. 22) podane wartości mogą być odpowiednio zwiększone, a mianowicie do:

- 21,3 dB (24,5 dN) i 12,7 dB (14,6 dN), jeżeli zestaw krajowych łączy dwutorowych zawiera 4 łączy,

- 21,8 dB (25,1 dN) i 13,2 dB (15,2 dN), jeżeli zestaw krajowych łączy dwutorowych zawiera 5 łączy.

Podane wartości uwzględniają rozrzuty skuteczności aparatów telefonicznych, lecz nie obejmują zmian tłumienności wynikowej łączy w funkcji czasu.

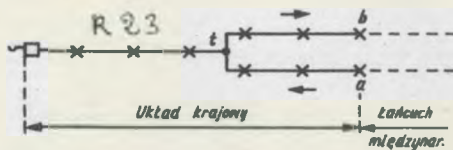


Rys. 22. Układ krajowy dla krajów o rozległym obszarze

Należy pamiętać, aby tłumienność odniesienia nie była zbyt mała, gdyż w przeciwnym razie mogą wystąpić zjawiska przesterowania (przeciążenia) urządzeń teletransmisyjnych. Szczególnie należy zwracać uwagę na to zagadnienie przy wprowadzaniu do sieci nowoczesnych aparatów o dużej skuteczności nadawczej. Odnosi się to również do układów rozmównych telefonistek w centralach międzymiastowych.

4.3.2. Tłumienność niezrównoważenia układu krajowego.
Tłumienność dalekosiężnych łączów krajowych (Za-
lecenie G 122)

Sposób połączenia układu krajowego z łańcuchem międzyna-
rodowym jest przedstawiony na rys. 23. Wirtualne
punkty komutacji łącza międzynarodowego są oznaczone li-
terami a i b.



Rys. 23. Sposób połączenia układu krajowego w łańcuchu międzynarodowym

Aby była zapewniona stabilność połączenia międzyna-
rodowego, tłumienność drogi a - t - b we wszystkich fazach
pracy central międzymiastowych (międzynarodowej) nie po-
winna przekraczać średniej wartości

$$10 + n \quad [\text{dB}] \quad \text{lub} \quad 11,4 + 1,2 n \quad [\text{dN}]$$

z odchyleniem standardowym

$$\sqrt{6,25 + 4n} \quad [\text{dB}] \quad \text{lub} \quad \sqrt{8,3 + 5,3n} \quad [\text{dN}]$$

gdzie n - liczba łączów dwutorowych w zestawie krajowym.
Wymaganie to odnosi się do dowolnej częstotliwości prze-
syłanego pasma, przy czym będzie ono również rozciągnię-
te na częstotliwości leżące powyżej tego pasma (odpowied-
nie studia prowadzi obecnie CCITT).

Tłumienność drogi a - t - b można rozdzielić na tłumienność w obu kierunkach transmisji a - t i t - b, lecz tłumienności te nie muszą być sobie równe.

Wartości liczbowe w podanych wyżej wzorach uzyskano przy założeniu następujących warunków:

- znamionowa tłumienność dwutorowych łączy krajowych jest zgodna z rys. 21,

- średnia tłumienność niezrównoważenia rozgałęźnika t wynosi 6 dB (7 dN),

- odchylenie standardowe tłumienności łącza dwutorowego nie przekracza 1 dB (1,2 dN); współczynnik korelacji wahań tłumienności obu kierunków transmisji tego samego łącza wynosi 1,

- odchylenie standardowe tłumienności niezrównoważenia nie przekracza 2,5 dB (2,9 dN).

Tłumienność niezrównoważenia obecnie nie osiąga w wielu krajach podanych wyżej wartości^{x)}, jednakże Administracje łączności powinny dołożyć starań, by w krótkim czasie uzyskać zalecane wartości.

Zalecenie G 122 określa również tymczasowy warunek na średnią wartość tłumienności echowej, wynoszącą 11 dB (12,7 dN). Odchylenie standardowe tej wartości powinno wynosić 3 dB (3,5 dN).

^{x)} Dotychczasowe zalecenia [1, s. 17] podają wymaganą wartość średniej tłumienności niezrównoważenia równą 3 dB (3,5 dN) o odchyleniu standardowym 1,5 dB (1,7 dN).

Tłumienność echową odnosi się do średniej mocy ważonej w pasmie 500 - 2500 Hz. CCITT prowadzi badania nad możliwością zastosowania przy tych pomiarach generatora sygnałów o charakterystyce zgodnej z krzywą podaną w Zaleceniu G 227 (Księga Niebieska, t. III) i psfometru dla łączy telefonicznych.

4.3.3. Szumy łączy w sieci krajowej (Zalecenie G 123)

SEM psfometryczna szumów pochodzących od linii energetycznych oddziaływających na jedno lub więcej łączy układu krajowego, nie powinna przekraczać 1 mV na zaciskach aparatu telefonicznego przy założeniu, że układ krajowy jest wysymetryzowany w stosunku do ziemi tak dobrze, jak tylko na to pozwalają stosowane środki techniczne.

Szumy mające źródło w urządzeniach telekomunikacyjnych są określone w Zaleceniu G 152 (p. 4.6.1.) dla łączy dalekosiężnych oraz w Zaleceniu G 125 (p. 4.3.5.) dla łączy na bardzo małe odległości.

4.3.4. Charakterystyki łączy dalekosiężnych realizowanych w kablach pupinizowanych, wchodzących do połączeń międzynarodowych (Zalecenie G 124)

CCITT przewiduje, że w skład układu krajowego może wchodzić łącze dalekosiężne realizowane w kablu pupinizowanym, np. o długości 160 km i pupinizacji H 88/36. Takie łącze powinno zapewniać przesyłanie pasma często-

tliwości od 300 do 3400 Hz, a zniekształcenia tłumieniowe powinny być takie, jak dla łączy nośnych. W tym celu częstotliwość graniczna kabli pupinizowanych musi być dostatecznie duża.

Przy projektowaniu w sieci krajowej łączy na torach pupinizowanych, gdy łącza te mają wejść w skład łańcucha międzynarodowego, należy posługiwać się wskazówkami podanymi w Zaleceniu G 543 (Księga Niebieska, t.III).

4.3.5. Charakterystyki krajowych łączy nośnych w systemach na bardzo małe odległości (Zalecenie G 125)

W sprawie stosowania systemów nośnych na bardzo małe odległości CCITT wypowiada się, jak następuje:

a. Oдноśnie systemów o podziale częstotliwościowym

Przyjmuje się, że w skład połączenia międzynarodowego mogą wejść cztery łącza realizowane systemami na bardzo małe odległości, po dwa w każdym układzie krajowym.

Zniekształcenia tłumieniowe muszą odpowiadać wymaganiom podanym w Zaleceniu G 151 (p. 4.6.1).

Średnia moc psfometryczna szumów w punkcie łącza o poziomie względnym zero nie powinna przekraczać 2000 pW w czasie dowolnej godziny. Wartość 2000 pW jest rozumiana jako wartość maksymalna występująca w pewnym zbiorze łączy. Średnia wartość tego zbioru powinna być znacznie mniejsza.

b. Oдноśnie systemów o modulacji impulsowo-kodowej

Systemy te znajdują się jeszcze w trakcie badań CCITT.

Tymczasowo zaleca się, aby systemy o modulacji impulso-wo-kodowej, jeżeli wchodzą w skład połączenia międzynarodowego, spełniały wymagania na zniekształcenia tłumieniowe podane w Zaleceniu G 132 (p. 4.4.2). Pewne wskazówki co do tych systemów są podane w aneksach do Zagadnienia 33/XV (Księga Niebieska, t. III, str.633-655).

4.4. Podstawowe charakterystyki zestawu dwutorowego, utworzonego z łączy międzynarodowych i krajowych łączy dalekosiężnych

4.4.1. Stabilność i echo (Zalecenie G 131)

Na stabilność połączenia mają wpływ następujące czynniki:

- zmiany tłumienności łącza w funkcji czasu i funkcji długości (Zalecenie G 151),
- zniekształcenia tłumieniowe łączy (Zalecenie G 151),
- rozrzut tłumienności niezrównoważenia łącza (Zalecenie G 122).

Sposób obliczania stabilności został omówiony w p. 3.9. Przy obliczaniu stabilności należy przyjmować następujące założenia:

- a) łączy krajowe są łączone z odcinkiem międzynarodowym w sposób podany w Zaleceniu G 122;
- b) odchylenie standardowe tłumienności łącza wyposażonego w automatyczną regulację poziomu w grupach pierwotnych wynosi 1 dB (1,2 dN). Wyniki 10 serii badań KS IV potwierdzają możliwość uzyskania tej wartości;

c) zmiany tłumienności łącza w obu kierunkach transmisji są zgodne z sobą;

d) różnica między średnią wartością tłumienności łącza a wartością znamionową wynosi zero;

e) nie uwzględnia się zmian tłumienności i zniekształceń tłumieniowych wprowadzanych przez centrale krajowe i międzynarodowe;

f) zmiany tłumienności łącza dla innych częstotliwości w przesyłanym pasmie są takie same, jak dla częstotliwości pomiarowej;

g) nie uwzględniane są zniekształcenia tłumieniowe łącza. Na końcach przesyłanego pasma uzyskuje się mniejsze wartości tłumienności niezrównoważenia, za to tłumienność łączy na krańcach pasma jest większa;

h) wszystkie rozkłady są normalne.

CCITT uważa, że nie należy obawiać się wystąpienia niestabilności połączenia, jeżeli wszystkie zalecenia będą dotrzymane. W wypadku wystąpienia w istniejących sieciach krajowych tłumienności niezrównoważenia wg starych zaleceń (3 dB z odchyleniem standardowym 1,5 dB) nie powinno się ryzykować pogorszenia stabilności, łącząc układy krajowe o pogorszonych warunkach na tłumienność niezrównoważenia z zestawem łączy międzynarodowych.

W dalszej części zalecenia zostało omówione zagadnienie dotyczące zjawiska echa i podstawowe zasady stosowania tłumików echa. Sposób obliczania zależności występujących w tym zagadnieniu został omówiony w p. 3.8.

4.4.2. Zniekształcenia tłumieniowe (Zalecenie G 132)

Zalecane dopuszczalne zniekształcenia tłumieniowe pełnego zestawu łączy dwutorowych (12 łączy) są podane na rys. 13. Zniekształcenia tłumieniowe wnoszone przez trzynaście central telefonicznych nie są objęte tym zaleceniem i są przedmiotem badań CCITT.

4.4.3. Zniekształcenia opóźnieniowe (Zalecenie G 133)

Dopuszczalne różnice pomiędzy najmniejszą opóźnością grupową (t_{\min}) zestawu 12 łączy dwutorowych a opóźnością grupową przy najmniejszej (t_d) i największej (t_g) częstotliwości przesyłanego pasma podaje poniższa tabelka.

	$t_d - t_{\min}$	$t_g - t_{\min}$
Zestaw dwutorowych łączy międzynarodowych	30 ms	15 ms
Zestaw dwutorowych łączy krajowych	15 ms	7,5 ms
Pełny zestaw łączy dwutorowych	60 ms	30 ms

4.4.4. Przesłuch (Zalecenie G 134)

Przesłuch, jaki może istnieć pomiędzy dwoma dwutorowymi zestawami łączy (międzyimiastowych i międzynarodowych) wynika z Zaleceń G 151 i G 142.

4.5. Podstawowe charakterystyki dwutorowego zestawu łączy międzynarodowych; tranzyt międzynarodowy

4.5.1. Tłumienność, poziomy względne i zniekształcenia tłumieniowe (Zalecenie G 141)

Znamionowa tłumienność łączy międzynarodowego pomiędzy wirtualnymi punktami komutacji powinna wynosić 0,5 dB (0,6 dN) mierzona dla częstotliwości odniesienia.

Znamionowe poziomy względne napięcia panujące w wirtualnych punktach komutacji łączy powinny wynosić (dla częstotliwości odniesienia):

- 3,5 dB albo -4,0 dN dla kierunku nadawczego
- 4,0 dB albo -4,6 dN dla kierunku odbiorczego.

Wprowadzenie wirtualnych punktów odniesienia zostało podyktowane tą okolicznością, że niektóre Administracje łączności stosują rozgałęźniki o tłumienności pomiędzy zaciskami strony jednorodowej i zaciskami strony dwutorowej rozgałęźnika wynoszącej 0,2 dB, podczas gdy inne Administracje stosują rozgałęźniki o tłumienności między wspomnianymi zaciskami równej 0,35 dB. Jak widać z tego, tłumienność łączy zakończonego rozgałęźnikami mierzona pomiędzy zaciskami stron jednorodowych, nie jest w obu przypadkach jednakowa. CCITT uważa, że określanie tłumienności łączy pomiędzy jego wirtualnymi punktami komutacji jest korzystniejsze.

Jeżeli łączy dwutorowe wprowadza pomijalną opóźność grupową i pomijalne wahanie tłumienności w czasie, tłumienność jego (pomiędzy wirtualnymi punktami komutacji łączy) może wynosić 0 dB. To odstępstwo od wyżej poda-

nego zalecenia może odnosić się tylko do krótkich łączy dwutorowych, np. do łączy pomiędzy CT 1 i CT 2 znajdującymi się w tym samym mieście.

W centralach tranzytowych wirtualne punkty komutacji dwóch łączy międzynarodowych są ze sobą tak połączone, aby zestaw łączy międzynarodowych, składający się z n łączy, wykazywał znamionową tłumienność równą $0,5 \cdot n$ dB ($0,6 \cdot n$ dN) w każdym kierunku transmisji.

Zniekształcenia tłumieniowe zestawu międzynarodowych łączy dwutorowych powinny być takie, aby spełniały Zalecenie G 132, gdy wejdą w skład zestawu 12 łączy dwutorowych. Nie są w tym wypadku uwzględnione zniekształcenia tłumieniowe wprowadzone przez 7 central międzynarodowych, co jest jeszcze przedmiotem badań CCITT.

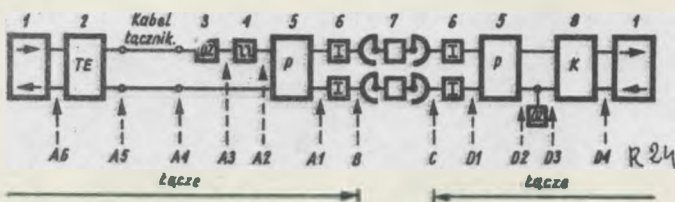
4.5.2. Charakterystyki transmisyjne międzynarodowej centrali tranzytowej (Zalecenie G 142)

Przebieg łączy przez centralę tranzytową jest przedstawiony przykładowo na rys. 24. Układ urządzeń przedstawionych na rysunku może być inny, np. tłumik echa może znajdować się w centrali obok odbiornika zewu itp.

Łączy międzynarodowe rozciąga się od punktu C jednej centrali do punktu B następnej centrali międzynarodowej. Urządzenia centrali mogą obejmować urządzenia zawarte między punktami A6 i A1 a punktami D1 i D4 w zależności od ustaleń przyjętych przez poszczególne Administracje łączności.

Od central tranzytowych wymaga się, aby

- a) tłumienność przejścia przez centralę była stała w czasie i niezależna od drogi połączenia w centrali,
- b) zniekształcenia wprowadzane przez centralę powinny być małe; odnosi się to zarówno do zniekształceń tłumieniowych jak i opóźnieniowych oraz zniekształceń nieliniarnych,
- c) szумы i przesłuch powinny być nieznaczne,
- d) impedancja i symetria względem ziemi w punktach, w których dołącza się urządzenia teletransmisyjne, powinny być ściśle kontrolowane,
- e) powinny być przewidziane dwutorowe punkty badawcze; impedancja w tych punktach powinna być ściśle kontrolowana.

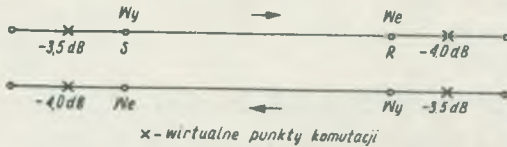


Rys. 24. Przebieg łącza przez centralę transzytową

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1 - urządzenia kanałowe | 5 - wyposażenie przekaźnikowe |
| 2 - tłumik echa | 6 - tłumiki wyłączalne |
| 3 - odbiornik zewu | 7 - wyposażenie łączeniowe |
| 4 - korektor | 8 - komparator |

W centrali międzynarodowej określa się dwa charakterystyczne punkty: wejście urządzeń komutacyjnych dla kanału odbiorczego łącza i wyjście urządzeń komutacyjnych dla kanału nadawczego łącza. Na wejściu urządzeń komutacyjnych znamionowy poziom względny jest zwykle

wyższy od poziomu $-4,0$ dB w wirtualnych punktach komutacji, na wyjściu urządzeń komutacyjnych znamionowy poziom względny jest zwykle niższy od poziomu $-3,5$ dB w wirtualnych punktach komutacji. Poziom na wejściu urządzeń komutacyjnych centrali oznaczono R, poziom na wyjściu S. Znamionowa tłumienność łącza (pomiędzy wirtualnymi punktami łączenia) wynosi $T = 0,5$ dB ($0,6$ N). Rys. 26 (wg interpretacji autora) przedstawia przykład stosowania wprowadzonych oznaczeń.



Rys. 25. Oznaczenia dotyczące Zalecenia G 1142

Znamionową wartość tłumienności pomiędzy wejściem i wyjściem urządzeń komutacyjnych centrali można wyrazić wówczas przez

$$A_{zn} = T - R + S$$

Jeżeli zmierzoną wartość tłumienności pomiędzy wejściem i wyjściem urządzeń komutacyjnych oznaczymy przez A, to różnica

$$A - A_{zn} = A_c$$

oznacza tłumienność przejścia przez centralę.

Znamionowa wartość tłumienności przejścia przez centralę (A_{czn}) powinna wynosić zero, wtedy $A = A_{zn}$.

Odstęp od przesłuchu pomiędzy kanałem odbiorczym dowolnego połączenia dokonanego w centrali a kanałem na-

dawczym innego dowolnego połączenia nie powinien być mniejszy od 70 dB (80 dN). Odstęp od przesłuchu mierzy się na przełącznicy głównej (stojaku probierczym) na wejściu do centrali. Pomiar powinien być dokonany w warunkach najniekorzystniejszych, tj. tak, aby oba zestawione połączenia przebiegały przez centralę możliwie obok siebie. Metoda pomiaru odstępu od przesłuchu w centralach międzynarodowych będzie określona przez powołaną do tego grupę roboczą XVI KS.

Odstęp od przesłuchu pomiędzy dwoma kanałami tego samego połączenia (dwutorowego) nie powinien być mniejszy od 50 dB (58 dN).

Średnia moc psfometryczna szumów mierzona w dowolnej godzinie nie powinna występować z poziomem większym niż -70 dB (-80 dN) w odniesieniu do punktu o zerowym poziomie względnym. CCITT zwraca uwagę, że wymaganie to może być obecnie nieco wygórowane. Dla informacji podaje się, że uzyskiwany w obecnie budowanych centralach poziom szumów wynosi -65 dB (-76 dN).

4.5.3. Szумы i stosowanie komparatorów (Zalecenie G 143)

CCITT uważa, za pożądane, aby w nowym planie transmisji średnia moc psfometryczna szumów w dowolnej godzinie, wytwarzanych przez zestaw sześciu łączy międzynarodowych, z których każde może przekraczać 2500 km długości, nie przekraczała wartości 50000 pW w odniesieniu do punktu o poziomie względnym zero pierwszego łączy w łańcuchu (poziom -43 dB lub -50 dN).

W nowoczesnych urządzeniach teletransmisyjnych stosowanych do połączeń międzynarodowych udaje się uzyskać wartość szumów niewiele przekraczającą L pikowatów (L - długość łącza) i CCITT zaleca dążyć do zachowania tej wartości. Nie odnosi się to oczywiście do określania szumów dla systemów satelitarnych, gdzie wartości szumów nie można wyrazić liczbą pikowatów na kilometr.

Przy obliczaniu szumów wytwarzanych przez układy modulacyjne, należy liczyć się z tym, że w zestawie łączy międzynarodowych może wystąpić:

- 6 par przemienników kanałowych lub 8 - 10 par przemienników kanałowych, jeżeli są stosowane systemy o odstępie między kanałami wynoszącym 3 kHz (dla kabli transoceanicznych),
- 12 do 14 par przemienników grup pierwotnych,
- 18 do 24 par przemienników grup wtórnych.

CCITT uważa, że wartość 5000 - 7000 pW łącznej mocy szumów (odniesiona do punktu o poziomie względnym zero pierwszego łącza łańcucha międzynarodowego) przypadająca na urządzenia modulacyjne jest w zupełności do przyjęcia.

Szумы wprowadzane przez centrale tranzytowe (Zalecenie G 142) są w porównaniu z szumami łączy nieduże i nie zaważą na ogólnym bilansie szumów (poziom szumów -70 dB zalecany dla central odpowiada mocy 100 pW w punkcie o poziomie względnym zero).

W łączach realizowanych za pomocą systemów teletransmisyjnych pracujących na kablach podmorskich na ogół nie trudno uzyskać moc szumów rzędu 1 pW/km , natomiast w łączach realizowanych w systemach naziemnych (kable ziemne, linie radiowe) uzyskuje się wartości szumów nieco wyższe. W celu uzyskania żądanych wartości szumów należy do tworzenia długich łączy międzynarodowych wybierać łącza spośród najlepszych.

CCITT uważa, że również w przypadku stosowania koncentratorów typu TASI lub CELTIC należy dążyć do zachowania niniejszych zaleceń.

W wypadku gdy szумы łącza będą większe od zalecanych, należy stosować komandory.

Tymczasowo CCITT zaleca stosować się do następujących reguł:

- jeżeli poziom mocy szumów jest wyższy od -44 dB (-51 dN), w łączu należy zastosować komandor,

- jeżeli poziom mocy szumów jest wyższy od -33 dB (-38 dN), łącze nie może wejść w skład łańcucha międzynarodowego, pomimo zastosowania komandora.

4.6. Podstawowe charakterystyki łączy międzynarodowych i krajowych łączy dalekosiężnych

4.6.1. Podstawowe charakterystyki dotyczące wszystkich łączy międzynarodowych i krajowych dalekosięż- nych (Zalecenie G 151)

CCITT stawia tym łączom następujące wymagania:

a. Łącza międzynarodowe i krajowe łącza dalekosiężne powinny mieć takie charakterystyki tłumieniowe, aby zostało dotrzymane Zalecenie G 132. Dłiższe dane dotyczące pojedynczego kanału podaje Zalecenie G 232 (Księga Niebieska, tom III).

b. Opóźności grupowe łączy powinny umożliwić spełnienie wymagań zawartych w Zaleceniach G 114 i G 133.

c. Odchylenie standardowe tłumienności łącza nie powinno przekraczać wartości 1 dB (1,2 dN) dla łączy międzynarodowych wyposażonych w automatyczną regulację poziomu w grupach pierwotnych i dla wszystkich krajowych łączy dalekosiężnych. Dla pozostałych łączy międzynarodowych odchylenie standardowe tłumienności wynikowej nie powinno przekraczać wartości 1,5 dB (1,7 dN).

d. Różnica pomiędzy średnią wartością tłumienności wynikowej łącza a znamionową wartością tej tłumienności nie powinna przekraczać 0,5 dB (0,6 dN).

e. Odstęp zbliżno i zdalnopresłuchowy (tylko dla przesłuchu zrozumiałego) mierzony w centrali międzymia-

stowej lub międzynarodowej pomiędzy dwoma łączami w ruchu końcowym nie powinien być mniejszy niż 58 dB (67 dN) dla 90% kombinacji dwóch łączy i 52 dB (60 dN) dla wszystkich pozostałych kombinacji dwóch łączy. Przy projektowaniu nowych systemów teletransmisyjnych zaleca się uzyskanie wartości 58 dB dla wszystkich kombinacji dwóch łączy.

f. Odstęp zbliżnoprzesłuchowy pomiędzy dwoma kierunkami transmisji łączy telefonicznego nie powinien być mniejszy niż 35 dB (40 dN). Zaleca się dążyć do uzyskania wartości 43 dB (50 dN), którą w praktyce będzie można prawdopodobnie osiągnąć. Jest to pożądane ze względu na wymagania duplexowej telegrafii wielokrotnej (Zalecenie II 13, Księga Niebieska, tom III).

4.6.2. Charakterystyki łączy o długości mniejszej od 2500 km (Zalecenie G 152)

Wymagania poniższe odnoszą się do wszystkich łączy dwutorowych o długości nie przekraczającej 2500 km, zarówno międzynarodowych, jak i krajowych wchodzących w skład połączenia międzynarodowego. W krajach o rozległym terytorium mogą występować łączy krajowe o długości powyżej 2500 km, wówczas będą stosowane do nich inne wymagania (Zalecenie G 153).

Oprócz wymagań ogólnych (Zalecenie G 151) omawiane łączy, realizowane w kablach ziemnych, podmorskich i liniach radiowych horyzontalnych, powinny odpowiadać wymaganiom podanym w Zaleceniu G 222, tomu III, Księgi

Niebieskiej CCITT. Ogólnie biorąc, średnią moc psfometryczną szumów mierzoną w dowolnej godzinie można określić z zależności $4 \cdot l$ pW, gdzie l jest długością łącza. Nie odnosi się to do łączy bardzo krótkich i łączy o skomplikowanej budowie.

Łącza realizowane za pomocą linii radiowych troposferycznych co do szumów powinny spełniać wymagania określone w Zaleceniach G 433 i G 444, tomu III, Księgi Niebieskiej.

Jeżeli łącza są realizowane za pomocą systemów nośnych na liniach napowietrznych, wymagania na szumy powinny być zgodne z Zaleceniem G 311, tomu III, Księgi Niebieskiej.

4.6.3. Charakterystyki łączy międzynarodowych o długości większej od 2500 km (Zalecenie G 153)

Te łącza powinny spełniać ogólne wymagania podane w Zaleceniu G 151 oraz następujące wymagania dodatkowe, zależne od rodzajów linii, w których przebiegają.

a. Łącza w systemach kablowych lub liniach radiowych z krótkim odcinkiem kabla podmorskiego

- Każda grupa przemiany powinna być wyposażona w automatyczną regulację poziomu. Poza tym powinny być użyte wszystkie możliwe sposoby do obniżenia wahań tłumienności w czasie.

- Średnia moc psfometryczna szumów, mierzona w ciągu dowolnej godziny, nie powinna przekraczać 3 pW/km

w odniesieniu do punktu o zerowym poziomie względnym. Wartość ta powinna być w miarę możliwości obniżona (do 2 pW/km lub mniej). Średnia psfometryczna moc szumów mierzona w ciągu minuty nie powinna przekraczać 50000 pW (-43 dB) w odniesieniu do punktu o zerowym poziomie względnym dla więcej niż 0,3% dowolnego miesiąca oraz nieważona moc szumów, mierzona lub obliczona przy czasie całkowania 5 ms, nie powinna przekraczać 1000000 pW (-30 dB) dla więcej niż 0,03% dowolnego miesiąca. Wartości odnoszące się do minutowego czasu pomiaru są zalecane tymczasowo, przy czym odnoszą się one do łącza o długości 2500 km. Dla łączy dłuższych - do 7500 km będą proporcjonalnie większe. Dla łączy powyżej 7500 km CCITT nie określił jeszcze wartości szumów przy pomiarach krótkotrwałych.

b. Łącza o długich odcinkach kabla podmorskiego

- Zniekształcenia tłumieniowe łączy, które ze względów ekonomicznych będą miały ograniczone pasmo (odstęp 3 kHz pomiędzy kanałami nośnymi) powinny być zgodne z Zaleceniem G 235. Zniekształcenia tłumieniowe w kanałach o szerokości 4 kHz muszą odpowiadać Zaleceniu G 232.

- Szumy wnoszone przez odcinek kabla podmorskiego (w ciągu godziny) nie powinny przekraczać wartości 3 pW/km w najgorszym kanale. Średnie szumy ze wszystkich kanałów nie powinny przekraczać 1 pW/km.

- Szumy wnoszone przez pozostałe odcinki powinny odpowiadać wymaganiom podanym w p. a) tego zalecenia.

c. Łącza w systemach satelitarnych

- Dopuszczalne szумы w tych łączach zostały określone w Zaleceniach G 434 i G 445, tomu III, Księgi Niebieskiej CCITT.

d. Łącza w systemach dla linii napowietrznych

- Dopuszczalne szумы powstające na końcu łącza od długości około 10000 km nie powinny wywoływać SEM psofometrycznej o wartości większej niż 11 mV w punkcie o poziomie względnym zero przy najniekorzystniejszych warunkach klimatycznych.

4.7. Aparatura związana z telefonicznymi łączami dalekosiężnymi

4.7.1. Definicje związane z tłumikami echa i podstawowe propozycje co do parametrów zdalnie działającego różnicowego pojedynczego tłumika echa (Zalecenie G 161)

A. Definicje związane z tłumikami echa

1. Tłumiennaść blokowania - minimalna tłumieniennaść wnoszona przez tłumik echa do toru jednego kierunku transmisji w celu zmniejszenia prądów echa.

2. Tłumik echa o działaniu nieciągłym - tłumik echa, który wprowadza do toru stałą tłumieniennaść równą lub większą od tłumieniennaści blokowania w sposób nagły (np. za pomocą przekaźników).

3. Tłumik echa o działaniu ciągłym - tłumik echa wprowadzający do toru tłumienność, która rośnie od zera do wartości maksymalnej, równej lub większej niż tłumienność blokowania.
4. Podwójny tłumik echa - tłumik echa, w którym sygnały rozmowy w jednym torze wpływają na tłumienność wprowadzaną do drugiego toru i odwrotnie.
5. Pojedynczy tłumik echa - tłumik echa, w którym sygnały rozmowy w jednym torze wpływają na tłumienność wprowadzaną do drugiego toru, lecz nie odwrotnie.
6. Przelotowy tłumik echa - tłumik echa włączony w pośrednim miejscu łącza.
7. Końcowy tłumik echa - tłumik echa przeznaczony do pracy na każdym końcu łącza.
8. Zdalnie działający pojedynczy końcowy tłumik echa - pojedynczy tłumik echa umieszczony na końcu łącza, wprowadzający tłumienność blokowania do toru nadawczego wskutek działania sygnałów rozmowy w torze odbiorczym.
9. Zbliżnie działający pojedynczy końcowy tłumik echa - pojedynczy tłumik echa umieszczony na końcu łącza, wprowadzający tłumienność blokowania do toru odbiorczego wskutek działania sygnałów rozmowy w torze nadawczym.
10. Różnicowy tłumik echa - tłumik echa działający od różnicy poziomów pomiędzy sygnałami w obu kanałach rozmównych.
11. Częstotliwość działania tłumika echa - częstotli-

wość, dla której tłumik echa wykazuje największą czułość.

12. Poziom zadziałania tłumika echa - poziom sygnału przy częstotliwości działania, panujący na wejściu tłumika echa, gdy tłumik echa zaczyna działać, tj. gdy tłumienność blokowania kanału blokowanego wynosi 6 dB (7 dN).

13. Czułość tłumika echa - jest równa wartości poziomu zadziałania, lecz ze znakiem przeciwnym.

14. Charakterystyki czasowe

a) Tłumik echa o działaniu nieciągłym

- czas zadziałania - przedział czasu pomiędzy momentem doprowadzenia sygnału badaniowego^{x)} do wejścia tłumika echa a momentem, w którym do toru blokowanego zostanie włączona stała tłumienność;

- czas odblokowania - przedział czasu pomiędzy momentem odłączenia sygnału badaniowego a momentem, w którym stała tłumienność zostanie wyłączona z toru blokowanego.

b) Tłumik echa o działaniu ciągłym

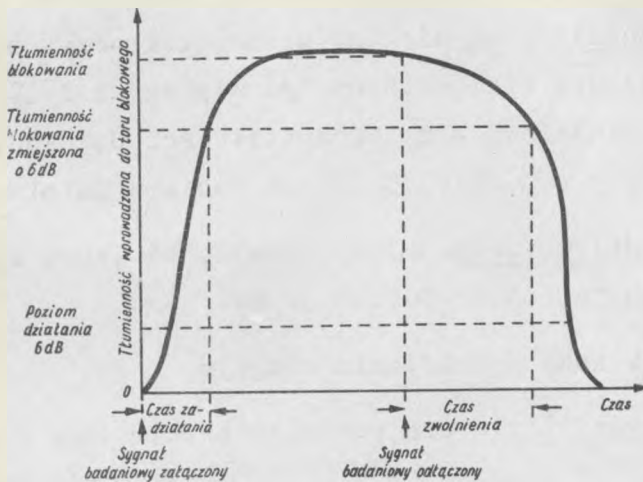
- czas zadziałania - przedział czasu pomiędzy momentem doprowadzenia sygnału badaniowego do wejścia tłumika echa a momentem, w którym do toru blokowanego jest

^{x)} Sygnał badaniowy wynosi +6 dB (+7 dN) względem poziomu zadziałania przy częstotliwości działania.

wprowadzona przez tłumik echa, tłumienność o 6 dB (7 dN) mniejsza od tłumienności blokowania;

- czas zwalniania - przedział czasu pomiędzy momentem odłączenia sygnału badaniowego a momentem, w którym tłumienność toru blokowanego zmniejszy się o 6 dB (7 dN).

Zależności czasowe tłumika o działaniu ciągłym przedstawiono na rys. 26.



Rys. 26. Zależności czasowe tłumika echa

B. Ważniejsze parametry zdalnie działającego różnicowego pojedynczego tłumika echa

1. Częstotliwość działania powinna zawierać się między 700 a 1200 Hz. Szerokość pasma, powyżej którego czułość nie jest mniejsza niż -8,7 dB (-10 dN) względem maksymalnej, nie powinna być mniejsza niż 500 Hz, a szerokość pasma, powyżej którego czułość względna nie jest

mniejsza niż -16 dB ($-18,5$ dN), nie powinna być mniejsza niż 1000 Hz.

2. Poziom działania w odniesieniu do zerowego względnego poziomu mocy powinien być ustalany w granicach -30 ± 6 dB (-35 ± 7 dN).

3. Charakterystyki czasowe

a) Tłumik echa o działaniu nieciągłym

- czas zadziałania nie powinien przekroczyć 4 ms. Czas zadziałania nie powinien być większy niż 12 ms, gdy sygnał badaniowy przy częstotliwości działania ma poziom większy o 3 dB ($3,5$ dN) od poziomu działania;

- czas odblokowania należy ustalić na jedną z dwóch znamionowych wartości: 50 lub 70 ms.

b) Tłumik echa o działaniu ciągłym

- czas zadziałania nie powinien przekraczać 4 ms

- czas zwalniania należy ustalić na jedną z dwóch znamionowych wartości: 50 lub 70 ms.

4. Stopnie tłumienia echa - tłumienność blokowania nie powinna być mniejsza niż 30 dB (35 dN) w zakresie częstotliwości $200 - 3500$ Hz i nie mniejsza niż 40 dB (46 dN) w zakresie częstotliwości $1000 - 1500$ Hz.

5. Zniekształcenia - nieczynny tłumik echa nie powinien wprowadzać zauważalnej tłumienności, szumów i zniekształceń nieliniarnych oraz zniekształceń tłumieniowych i fazowych w zakresie częstotliwości $200 - 3400$ Hz.

6. Przesłuch i stabilność - tłumik echa nie powinien wprowadzać przesłuchów pomiędzy różnymi łączami, a także nie powinien zmniejszać stabilności łącza, w którym pracuje.

7. Impedancja - wejściowa i wyjściowa tłumika echa powinna wykazywać tłumienność niedopasowania większą niż 20 dB (23 dN) względem znamionowej impedancji łącza, do którego tłumik echa jest włączony.

4.7.2. Kompandory (Zalecenie G 162)

Zalecenie to zostanie opracowane przez XV Komisję Studiów CCITT.

5. ZAKOŃCZENIE

Zalecenia CCITT odnoszące się do światowego łańcucha łączy nie tylko rozpatrują możliwości przystosowania łączy międzynarodowych do trudnych wymagań związanych z zapewnieniem poprawnej jakości połączeń telefonicznych między różnymi kontynentami, lecz coraz bardziej wnikają w zagadnienia sieci krajowych i coraz bardziej precyzują wymagania dla tych sieci. Rozwój naszej gospodarki narodowej, coraz szersze kontakty gospodarcze, polityczne i kulturalne z krajami różnych kontynentów, i to nie tylko z wielkich ośrodków miejskich, lecz także z innych punktów kraju, w których wyrastają - czasem nieoczekiwanie - nowe ośrodki gospodarcze, każą zwrócić uwagę na prawidłową budowę sieci krajowej, przystosowa-

nej do włączenia jej do łańcucha międzynarodowego.

Fakt, że urządzenia teletransmisyjne cechuje długa żywotność, wynosząca 20 - 25 lat (kable - znacznie więcej), przy stosunkowo dużych kosztach inwestycji tych urządzeń, wskazuje na to, że projektowane sieci teletransmisyjne powinny charakteryzować się daleko idącą nowoczesnością, umożliwiającą również w perspektywie lat pełne ich wykorzystanie. Wytycznymi do projektowania tych sieci powinny stać się omówione zalecenia CCITT.

Szereg parametrów łączy, jak tłumienność odniesienia, tłumienność wynikowa, stabilność, ccho, CCITT określa na podstawie badań statystycznych. Aby móc porównać wartości tych parametrów naszych łączy krajowych z wartościami zalecanymi przez CCITT, należy przystąpić do opracowania statystycznych metod pomiarów i badań wspomnianych parametrów.

Wydaje się również wskazane, aby ocenę jakości transmisji oprzeć nie na pomiarze tłumienności odniesienia, lecz na dokładnych i szybkich metodach obiektywnych pozwalających oceniać jakość rozmowy nie tylko na podstawie jej głośności, ale także pozwalających uwzględniać jej wyrazistość.

Wiele uwagi należałoby poświęcić zagadnieniom szumów występujących w sieciach krajowych. CCITT w zasadzie nie opracował zaleceń w tym względzie, podaje jedynie pewne metody badań tego zagadnienia. Wiedząc, że sprawa zakłóceń w sieciach krajowych nie przedstawia się u nas najlepiej, należy przystąpić do systematycz-

nego badania zakłóceń, ustalania ich źródeł, sposobów ich zmniejszania i sprowadzania do dopuszczalnych wartości.

WYKAZ LITERATURY

1. CCITT, Księga Czerwona, t. V.
2. C. Hooijkamp: The CCITT transmission plan for the world-wide telephone service. Philips Telecommunication Review, 4/1963.
3. K. Braun, H. Koschel: Der Bezugsdämpfungsmessplatz mit direkter Anzeige und seine Bedeutung für die Verbesserung des Fernsprechens. FZT, 10/1964.
4. H. Williams: Overall survey of transmission-performance planing. Proc. IEE, 4/1964.
5. CCITT, Księga Czerwona, t. V bis.
6. CCITT, Doc. COM XVI No 57, okr. 1961/1964.
7. CCITT, Doc. COM XVI No 68, okr. 1961/1964.
8. CCITT, Księga Niebieska, t. III.

