


1 9 6 8
Nr 7 (82)

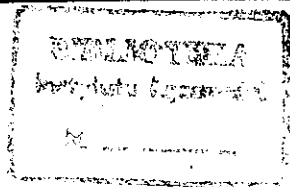
INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PRZEGLĄD
ZAGADNIEŃ
ŁĄCZNOŚCI





MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI



PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

ROK 8

WARSZAWA 1968

NR 7(82)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności i Zagadnień Łączności

Redaktor Naczelny - prof. Zenon Szpigler

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,
mgr inż. Józef Możejko, dr Stanisław Włoszczowski,

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH REKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

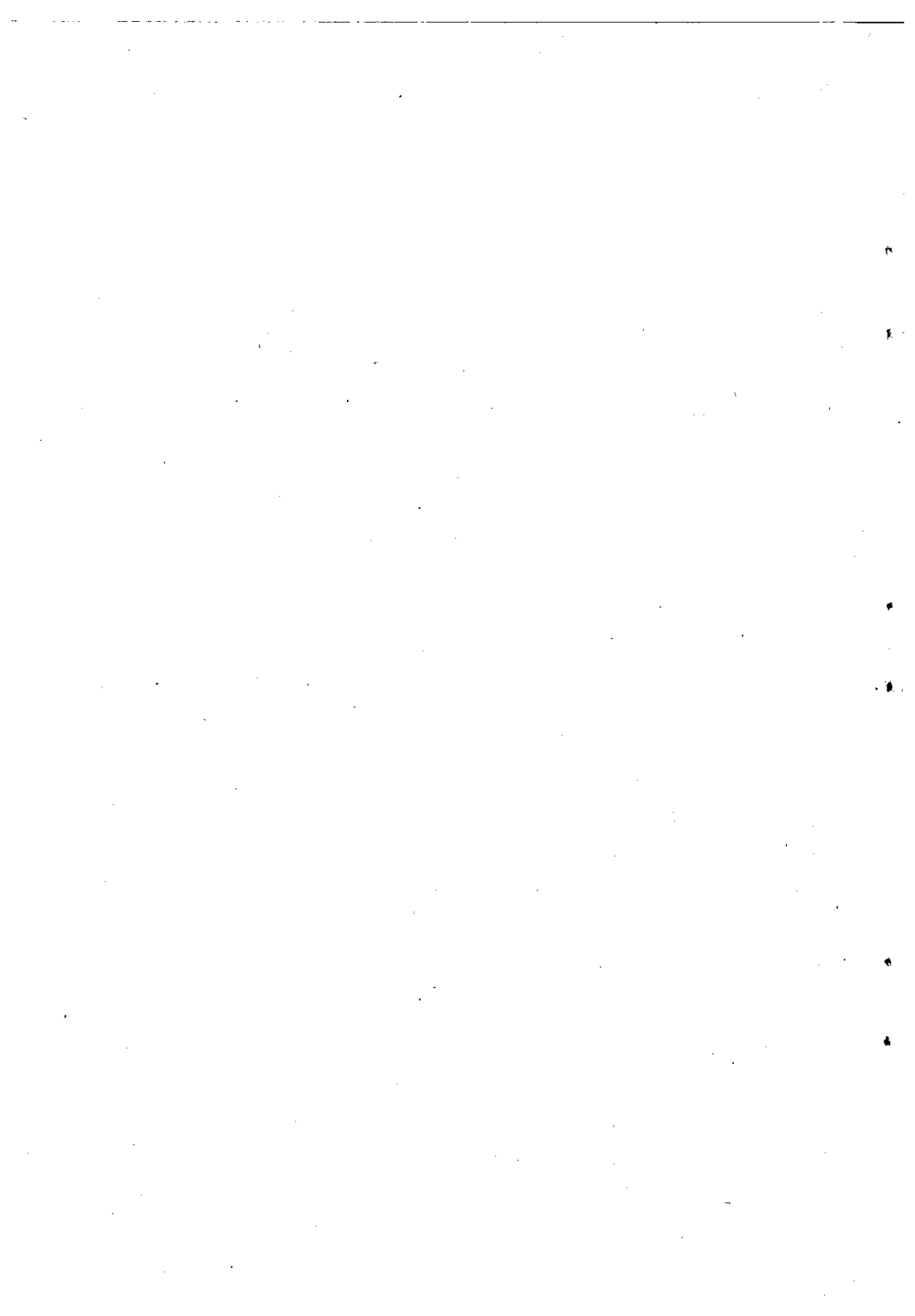
Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 720. Druk ukończono
w kwietniu 1969 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Janusz Sochacki: Komentarz do artykułu: Próby zwiększenia szybkości transmisji w sieci teleksowej	1
2. Hummel E. i Schneider H.: Próby zwiększenia szybkości transmisji w sieci teleksowej (Informacja z Centralnego Urzędu Techniki Telekomunikacyjnej w Darmstadt) - Tłumaczył J. Karpeta	23



Komentarz do artykułu:

PRÓBY ZWIĘKSZENIA Szybkości TRANSMISJI
W SIECI TELEKSOWEJ

1. WSTĘP

Od szeregu lat obserwuje się w telekomunikacji światowej stale wzmagające się tendencje szybkiego rozwoju tych dziedzin, które służą przekazywaniu na odległość informacji dyskretnych.

W pierwszym etapie tego rozwoju skoncentrowano się na przekazywaniu informacji alfanumerycznych, które u odbiorcy mogły być zapisane w trwałej formie, czy to w postaci druku na taśmie lub arkuszu papieru, czy też w postaci perforacji na specjalnej taśmie papierowej. Wprowadzenie taśmy perforowanej jako trwałego nośnika informacji okazało się bardzo korzystne zarówno ze względów użytkowych, jak i technicznych. Z jednej bowiem strony informacja zapisana na taśmie perforowanej mogła być wykorzystywana wielokrotnie do różnych celów zarówno w miejscu jej pochodzenia (na stacji nadawczej) jak i w miejscu przeznaczenia (na stacji odbiorczej), umożliwiając lokalne automatyczne wytworzenie praktycznie dowolnej ilości kopii. Z drugiej zaś strony wprowadzenie do eksploatacji czytników taśmy perforowanej stworzyło możliwość pełnego wykorzystania właściwości aparatów koń-

cowych i kanałów transmisyjnych, co przy ręcznym nadawaniu wiadomości za pomocą klawiatury było praktycznie niemożliwe.

Postęp techniczny we wszystkich gałęziach gospodarki na całym świecie doprowadził do takiego jej stanu, w którym zagadnienie automatyzacji wielu podstawowych procesów stało się jednym z naczelnych zagadnień współczesnej organizacji pracy. W ślad za tym nastąpił lawinowy wzrost zapotrzebowania na urządzenia do automatycznego sortowania, przechowywania, wyszukiwania i przetwarzania wielkich strumieni informacji alfanumerycznych, a także na urządzenia do przekazywania tych informacji na odległość.

Konwencjonalna telegrafia nie była w stanie zaspokoić wszystkich narastających potrzeb, a to głównie ze względu na:

a/ ograniczoną i stosunkowo niewielką szybkość transmisji, odpowiadającą 400 znakom na minutę,

b/ ograniczony alfabet zawierający tylko 57 różnych znaków alfanumerycznych,

c/ stosunkowo dużą ilość błędów zawartych w przekazywanej informacji, powodowanych w większości przypadków niedoskonałością dróg transmisyjnych /błędy te uniemożliwiały bezpośrednie wykorzystywanie odbieranych informacji przez urządzenia pracujące automatycznie/.

W takich więc warunkach i na takim podłożu potrzeb gospodarczych narodziła się nowa dziedzina telekomunikacji - transmisja danych. Transmisję danych można by

zatem określić jako dziedzinę telekomunikacji, obejmującą przekazywanie informacji numerycznych lub alfanumerycznych, z zachowaniem warunków umożliwiających ich automatyczne przetwarzanie. Warunki te to, przede wszystkim:

- odpowiednio duża wierność transmisji,
- odpowiednia szybkość transmisji,
- odpowiedni alfabet.

Przekazywanie danych może odbywać się za pośrednictwem już istniejących dróg transmisyjnych, a więc za pośrednictwem:

- trwałych kanałów telegraficznych,
- trwałych kanałów telefonicznych,
- sieci teleksowej,
- powszechnej komutowanej sieci telefonicznej.

Wykorzystanie do transmisji danych którejkolwiek spośród wyżej wymienionych dróg transmisyjnych, szczególnie zaś wykorzystanie komutowanej abonenckiej sieci telegraficznej lub telefonicznej, każe się liczyć z pewnymi ograniczeniami, wynikającymi z jej konwencjonalnej struktury i parametrów. Mimo to jednak za najbardziej atrakcyjne uznano przesyłanie danych właśnie za pośrednictwem abonenckich sieci komutowanych, a to ze względu na ich powszechność, dużą gęstość i elastyczność, co jednocześnie stwarza możliwości wprowadzenia nowej formy wymiany informacji bez konieczności ponoszenia olbrzymich kosztów inwestycyjnych na budowę nowej specjalnej sieci transmisji danych.

Trzeba wprawdzie zgodzić się z faktem, który w obecnej chwili rysuje się zaledwie w postaci wstępnych koncepcji i studiów naukowych, że w dalszej perspektywie zostanie stworzona nowa powszechna komutowana sieć międzynarodowa, która będzie służyła wyłącznie do przekazywania danych, podobnie jak sieć teleksowa międzynarodowa służy konwencjonalnej korespondencji między dalekopisami abonenckimi, a sieć telefoniczna - do prowadzenia rozmów. Jednakże, mimo bardzo szybkiego tempa wzrostu zapotrzebowania na łącza transmisji danych, przystosowanie sieci telekomunikacyjnej do nowych zadań i wdrażanie nowych urządzeń do eksploatacji może i powinno przebiegać ewolucyjnie. Dlatego też problemem pierwszoplanowym powinno być wdrożenie do eksploatacji urządzeń transmisji danych przystosowanych do pracy na istniejącej sieci telegraficznej i telefonicznej. W drugim etapie można przewidywać dodatkowe badania, które doprowadziłyby do pewnych modyfikacji struktury tych sieci, aby uczynić je bardziej elastycznymi i bardziej przydatnymi do transmisji danych z różnymi szybkościami, przy zastosowaniu praktycznie dowolnych kodów i alfabetów, przy zachowaniu jak największej wierności transmisji oraz przy zapewnieniu jak najkrótszego czasu oczekiwania na uzyskanie połączenia i jak największej niezawodności uzyskanych połączeń. Wreszcie trzecim etapem byłoby stworzenie specjalnej powszechnej komutowanej sieci transmisji danych.

Artykuł "Próby transmisji ze zwiększoną szybkością w sieci teleksowej" porusza szereg problemów związanych

głównie z drugim etapem rozwoju transmisji danych. Warto zwrócić na niego szczególną uwagę m.in. z tego względu, że sieć telekomunikacyjna poczty NRF jest jedną z najbardziej rozbudowanych i najsprawniej pracujących sieci w Europie. Stąd też pewne koncepcje i sugestie eksploatatorów tej sieci, wynikające z interesujących i dość systematycznych badań, mogą być wykorzystane z pożytkiem w trakcie rozbudowy i modernizacji sieci telekomunikacyjnej i w innych krajach.

Autorzy artykułu w sposób jasny i wystarczająco obszerny podali uzasadnienie przeprowadzonych badań i prób, sprecyzowali cel, dla którego badania te zostały podjęte, oraz skomentowali wyniki zrealizowanych eksperymentów i pomiarów. Nie ma podstaw do porównywania tych wyników z wynikami podobnych eksperymentów przeprowadzonych w Polsce, gdyż z różnych względów eksperymenty takie nie były u nas do tej pory realizowane w podobnej skali. Warto natomiast szerzej omówić kilka zagadnień poruszonych w artykule, szczególnie interesujących w obecnym stanie rozwoju telekomunikacji i transmisji danych w Polsce. Do zagadnień tych trzeba zaliczyć przede wszystkim:

- możliwość transmisji informacji alfanumerycznych za pośrednictwem sieci telegraficznej przy zastosowaniu szybkości modulacji większych od 50 bodów,
- możliwość transmisji informacji ze średnimi szybkościami modulacji (od 200 bodów wzwyż) za pośrednictwem telefonicznej sieci miejskiej bez stosowania modemów oraz za pośrednictwem sieci międzymiastowej.

2. TRANSMISJA TELEGRAFICZNA Z SZYBKOŚCIĄ MODULACJI WIĘKSZĄ OD 50 BODÓW

Powszechna europejska sieć telegraficzna przystosowana jest do transmisji informacji alfanumerycznych z szybkościami, odpowiadającymi szybkości modulacji 50 bodów. Przy założeniu stosowania arytmicznej zasady transmisji i kodu 5-elementowego, szybkość ta wynosi 400 znaków na minutę. W pierwszych latach organizowania sieci telegraficznej przyjęto taką właśnie szybkość, uwzględniając możliwości techniczne elektromechanicznych końcowych aparatów telegraficznych, w szczególności reperforatorów i odbiorczych układów dalekopisów. W konsekwencji, do takiej też szybkości modulacji (50 bodów) przystosowano telegraficzne kanały transmisyjne. Są to kanały rozmieszczone w funkcji częstotliwości co 120 Hz. W oparciu o 50-bodowe dalekopisy i o 50-bodowe kanały transmisyjne zostały rozbudowane sieci telegraficzne większości państw na całym świecie, a tym samym i telegraficzna sieć międzynarodowa.

Dzisiejszy ilościowy stan tej sieci nie pozwala na zaniechanie szybkości modulacji 50 bodów i przejście na większą szybkość, na przykład na 100 lub 200 bodów, przede wszystkim ze względów ekonomicznych. Wymagałoby to bowiem wycofania z ruchu olbrzymiej ilości w pełni sprawnych dalekopisów i urządzeń telegrafii wielokrotnej. Jednakże rozwój techniki (opanowanie technologii i produkcji prostych i tanich aparatów elektromechanicznych, pra-

cujących z szybkościami do 1500 znaków na minutę, co odpowiada szybkości modulacji do 200 bodów) i narastające potrzeby szybszej wymiany informacji sprawiły, że od szeregu lat normalizuje się, produkuje i wdraża do eksploatacji telegraficzne urządzenia 100 i 200-bodowe, obok urządzeń 50-bodowych.

Nowoczesne dalekopisy i związane z nimi urządzenia pracujące z taśmą perforowaną (czytniki i reperforatory) produkowane są w ostatnich latach z zasady jako urządzenia uniwersalne, przełączalne na kilka szybkości pracy (50, 75, 100 i ostatnio także 200 bodów). Urządzenia telegrafii wielokrotnej przystosowane są do tworzenia kanałów telegraficznych trzech typów, a mianowicie:

- kanałów 50-bodowych (rozmieszczonych co 120 Hz),
- kanałów 100-bodowych (rozmieszczonych co 240 Hz),
- kanałów 200-bodowych (rozmieszczonych co 480 Hz).

Powyższe tendencje i fakty znalazły już swoje odbicie w pracach międzynarodowych komitetów normalizacyjnych (w tym CCITT). W Polsce również przygotowuje się bazę dla produkcji urządzeń telegraficznych, przystosowanych do pracy z różnymi szybkościami modulacji.

Posiadanie kompletu urządzeń telegraficznych przystosowanych do szybkości modulacji 100 lub 200 bodów, stwarza możliwości zestawiania trwałych łączy telegraficznych, służących do przekazywania informacji alfanumerycznych z szybkościami większymi od 50-bodów. Wziąwszy pod uwagę jednak zarówno zasady gospodarowania środkami łącz-

ności jak i wskaźnik ilościowy narastających potrzeb, można stwierdzić, że problemu zwiększenia szybkości transmisji informacji typu telegraficznego nie da się całkowicie rozwiązać tylko na drodze zestawiania łączy trwałych. Podstawowe zagadnienie - to umożliwienie szybszej transmisji informacji za pośrednictwem telegraficznej komutowanej sieci abonenckiej. Problem ten staje się szczególnie ważki, gdy uwzględną się narastające potrzeby w zakresie transmisji danych i bliską już perspektywę wdrożenia do eksploatacji urządzeń transmisji danych na małe szybkości modulacji (50-200 bodów).

Omawiany artykuł, dotyczący prac prowadzonych przez pocztę NRF, wskazuje na celowość przeprowadzenia szeregu badań i eksperymentów, a na podstawie ich rezultatów - prawdopodobnie pewnych uzasadnionych modyfikacji w sieci telegraficznej. Dlatego też warto zastanowić się nad pewnymi faktami, wynikającymi z powyższych sugestii i nad kierunkami ewentualnych badań.

1. Procesy komutacyjne w sieci teleksowej obejmującej zarówno abonentów, pracujących z szybkością 50-bodów jak i abonentów, posiadających szybsze aparaty, mogłyby zostać identyczne z tymi, jakie obowiązują w obecnej sieci teleksowej w Polsce (wybieranie tarczą - system B). W systemach łączeniowych, stosujących wybieranie klawiaturą dalekopisu, istnieją teoretycznie dwie możliwości:

a) realizacja procesów komutacyjnych z szybkością 50 bodów niezależnie od szybkości, z jaką będzie odbywać się transmisja po nawiązaniu połączenia,

b) realizacja procesów komutacyjnych z taką szybkością, do jakiej przystosowana jest stacja abonencka.

Wydaje się, że rozstrzygnięcia tego problemu można nie zaliczać do zagadnień najpilniejszych, warto natomiast zastanowić się nad kodem numeracyjnym, aby przez wprowadzenie na przykład jednej dodatkowej cyfry umożliwić każdemu abonentowi wybranie kanału transmisyjnego o odpowiedniej szerokości.

2. Z chwilą uruchomienia w kraju produkcji uniwersalnych urządzeń telegrafii wielokrotnej FM powstaną możliwości wprowadzenia w odpowiednich relacjach międzymiastowych pewnej ilości kanałów 100 i 200-bodowych, obok kanałów 50-bodowych. Byłoby zatem wskazane rozeznanie już obecnie potrzeb w tym zakresie oraz opracowanie wstępnego planu konfiguracji sieci telegraficznej.

3. Sieć telegraficznych łączy abonenckich jest przystosowana do transmisji sygnałów ziarnistych modulowanych z szybkością 50 bodów. Trzeba więc liczyć się z trudnościami, jakie mogą wystąpić przy próbach zwiększenia szybkości transmisji. Byłoby zatem wskazane przebadanie telegraficznej sieci miejskiej z punktu widzenia jej przydatności do transmisji z szybkościami 100 i 200 bodów. Niewykluczone jest, że w niektórych urządzeniach (np. w translacjach aparatowych) należałoby wymienić przekaźniki polaryzowane na inne, przystosowane do większych szybkości pracy, lub też zastąpić je układami elektronicznymi.

4. Z chwilą ewentualnego dopuszczenia do pracy w sieci teleksowej aparatów abonenckich, pracujących z większymi od 50 bodów szybkościami modulacji, mogłyby zaistnieć przypadki kolizji w razie zestawienia połączenia między abonentami, dysponującymi różnymi (pod względem szybkości modulacji) aparatami końcowymi. Wydaje się więc celowe przeprowadzenie odpowiednich studiów i opracowanie zasad organizacji takiej sieci. Między innymi należałoby rozważyć, czy abonent, posiadający aparaturę przystosowaną do większych szybkości modulacji, powinien być dostępny także dla wszystkich "normalnych" abonentów teleksowych (jeśli tak - to jego stacja abonencka w stanie spoczynku powinna być przystosowana do pracy z szybkością 50 bodów i do kodu 5-elementowego), czy też bardziej uzasadnione byłoby wprowadzenie do sieci teleksowej abonentów specjalnie uprzywilejowanych, niedostępnych dla abonentów pracujących na aparatach 50-bodowych. Inny interesujący problem, to ewentualna możliwość zdalnego przystosowania aparatury wybranego abonenta do żądanej szybkości modulacji (50, 100 lub 200 bodów) na zasadzie odpowiedniej procedury (np. specjalnych sekwencji kodowych itp.).

5. W podobny sposób, jak w odniesieniu do różnych szybkości modulacji, można by rozważyć możliwości dopuszczenia do pracy w sieci teleksowej aparatów pracujących różnymi kodami (np. kodem 7-elementowym wg ISO i CCITT, przy zastosowaniu alfabetu nr 5) i konsekwencje wynikające z takich możliwości.

6. Szczególnie godne uwagi wydaje się poruszone w omawianym artykule zagadnienie postaci sygnału w łączach abonenckich. Przeanalizowanie możliwości przekazywania w tych łączach sygnałów dwukierunkowych (tzw. "praca kierunkiem prądu") zamiast jednokierunkowych (tzw. "praca wartością prądu"), przy uwzględnieniu wpływu postaci sygnału na wierność transmisji, byłoby bardzo wskazane zarówno z punktu widzenia "normalnych" abonentów teleksowych, jak i tych abonentów, którzy zamierzają zainstalować urządzenia transmisji danych. Wiążący się niemal automatycznie z tym zagadnieniem problem struktury łącza abonenckiego (jednotorowe - simpleks lub dwutorowe - dupleks) jest istotny także z punktu widzenia możliwości pracy w sieci teleksowej systemów transmisji danych stosujących sprzężenie zwrotne informacji.

3. TRANSMISJA INFORMACJI ALFANUMERYCZNYCH ZE ŚREDNIMI SZYBKOŚCIAMI ZA POŚREDNICTWEM SIECI MIEJSKIEJ

W omawianym artykule wiele uwagi poświęcono zagadnieniu przesyłania za pośrednictwem sieci miejskiej informacji alfanumerycznych, występujących w postaci sygnału naturalnego¹⁾, modulowanego ze średnimi szybkościami, to znaczy z szybkościami 600, 1200, a nawet 2400 bodów. Problem ten jest bardzo interesujący z technicznego punktu

¹⁾ Sygnał naturalny - to ciąg impulsów prądu stałego.

ktu widzenia, szczególnie, jeśli weźmie się pod uwagę zachęcające wyniki eksperymentalnych transmisji przeprowadzonych przez administrację łączności NRF.

Warto natomiast poświęcić kilka słów genezie wspomnianych eksperymentów oraz docelowym zamierzeniom administracji NRF w zakresie organizacji i reorganizacji sieci telekomunikacyjnej, uwzględniającym narastające zapotrzebowanie gospodarcze na łącza, umożliwiające przekazywanie informacji alfanumerycznych, w tym i na łącza transmisji danych.

Administracja łączności NRF jest jedną z pierwszych Administracji w Europie, która w sposób zdecydowany uznała transmisję danych za jedną z dziedzin telekomunikacji, a tym samym za dziedzinę techniki podlegającą, jeśli nie całkowicie - to w każdym razie w dużym stopniu, ich kompetencjom. W konsekwencji takiego oficjalnego stanowiska, Administracja NRF zainicjowała szereg istotnych prac o charakterze naukowym, eksperymentalnym, technicznym i organizacyjnym, celem których jest jak najdalej idące przystosowanie istniejącej sieci telekomunikacyjnej do transmisji danych z różnymi szybkościami.

W ostatnich latach pojawił się w NRF termin "DATEX", który oznacza specjalną sieć lub też swoistą organizację usługi telekomunikacyjnej, polegającą na umożliwieniu abonentom komutowanej sieci powszechnego użytku przesyłania informacji alfanumerycznych z różnymi szybkościami, przy stosunkowo małym prawdopodobieństwie błędów. Pierwsze etapy rozwoju sieci "DATEX" były względnie skromne. Polegały one na włączeniu do sieci teleksowej

szerszych kanałów telegraficznych 100 i 200-bodowych, obok klasycznych wąskich kanałów 50-bodowych. Dzięki tak zmodyfikowanej strukturze sieci teleksowej, każdy jej abonent może, stosując odpowiedni kod numeracyjny, uzyskać połączenie z innym abonentem, umożliwiające bądź konwencjonalną transmisję telegraficzną (lub transmisję danych) z szybkością modulacji 50 bodów, bądź też szybszą transmisję informacji alfanumerycznych (100 lub 200 bodów).

Jednakże aktualne plany Administracji NRF, dotyczące sieci "DATEX", przewidują nie tylko dalszą jej rozbudowę pod względem ilościowym, lecz także i jej rozwój pod względem struktury. Informacje w tym zakresie złożyli przedstawiciele Administracji NRF w trakcie zebrania Komisji Studiów Spec. A-CCITT, które odbyło się w Genewie w dniach 27.XI.-15.XII.1967 r. Z informacji tych wynika, że zamierza się rozciągnąć pojęcie "DATEX" na przyszłą sieć przystosowaną do transmisji informacji alfanumerycznych, zawierającą kanały bardzo zróżnicowane pod względem szerokości i umożliwiające, w zależności od szerokości zajętego pasma częstotliwości, przekazywanie informacji z różnymi szybkościami, począwszy od 50 bodów, aż do dziesiątek, a nawet setek tysięcy bodów. Zakłada się przy tym, że niezależnie od stopnia rozbudowy sieci "DATEX", od zróżnicowania wchodzących w jej skład kanałów teletransmisyjnych zachowałaby ona swój dotychczasowy charakter "telegraficzny".

Warto się zastanowić, co w odniesieniu do struktury współczesnej sieci telekomunikacyjnej może oznaczać ter-

min; "charakter telegraficzny", zwłaszcza, jeśli sieć taką rozpatruje się w aspekcie transmisji danych.

Klasyczną strukturę połączenia telekomunikacyjnego, przystosowanego do przekazywania informacji numerycznych, lub alfanumerycznych pokazano na rys. 1a na str. 21. W skład takiego połączenia wchodzi kanał analogowy, charakteryzujący się przede wszystkim odpowiednią szerokością pasma przepustowego, umożliwiającą przekazywanie sygnałów o określonym widmie częstotliwości. W celu umożliwienia przesyłania informacji alfanumerycznych do kanału analogowego należy dołączyć specjalne układy modulująco-demodulujące, czyli tzw. modemy (M). Modemy te przekształcają sygnały ziarniste, będące nośnikami informacji alfanumerycznych i posiadające postać impulsów prądu stałego na sygnały, posiadające postać prądu zmiennego o modulowanej amplitudzie, częstotliwości lub fazie, przystosowane do transmisji poprzez kanał analogowy¹⁾. Kanał analogowy wraz z modemami wspomnianego wyżej typu - to kanał ziarnisty. Na wejściu i wyjściu tego kanału sygnał ma postać naturalną, to znaczy postać ciągu impulsów prądu stałego.

Rozwijając schemat z rys. 1a, klasyczną strukturę łącza transmisji danych pokazano na rys. 1b na str. 21. W skład takiego łącza wchodzi z zasady urządzenie protekcji (P), realizujące procesy automatycznej detekcji i

¹⁾ Proces ten - to modulacja sygnałów po stronie nadawczej. Po stronie odbiorczej występuje proces odwrotny - demodulacja.

korekcji błędów, to znaczy zapewniające odpowiednio wysoką wierność transmisji.

Przejdźmy teraz od struktury jednego połączenia do struktury względnie prostej sieci połączeń, ściślej do sieci łączy. Na rysunku 2a na str.21 pokazano strukturę komutowanej sieci telegraficznej, a na rys. 2b na str.21 jej rozbudowaną strukturę, umożliwiającą wykorzystanie tej sieci do transmisji danych ze zwiększoną wiernością. Jak wynika ze struktury każdej z tych sieci, kanały międzymiastowe łączące centrale komutacyjne są kanałami ziarnistymi. Modemy (M) wchodzące w skład tych kanałów nie są niczym innym, jak tylko podstawowymi częściami składowymi urządzeń telegrafii wielokrotnej, a mianowicie telegraficznymi nadajnikami i odbiornikami kanałowymi. Sieć o strukturze tego typu posiada wspomniany "charakter telegraficzny". Podstawowe cechy takiej sieci są następujące:

- a) kanały międzymiastowe są kanałami ziarnistymi,
- b) liczba modemów w sieci jest znacznie mniejsza od liczby abonentów,
- c) modemy są zlokalizowane w pomieszczeniach Administracji łączności, a nie u abonentów,
- d) przy transmisji informacji dyskretnych w obrębie obszaru jednej centrali komutacyjnej modemy nie wchodzi w skład połączenia i sygnał na całej drodze przesyłowej ma postać naturalną,
- e) w sieci miejskiej przesyłane są sygnały tylko w postaci naturalnej.

W przypadku transmisji danych urządzenia protekcji kontrolujące bezbłądność całego połączenia są włączane na jego krańcach, a zatem z natury rzeczy zlokalizowane są w pomieszczeniu abonenta w bezpośrednim sąsiedztwie aparatów końcowych (A). Modemy zaś - jak wspomniano wyżej - są zlokalizowane w pomieszczeniach Administracji. Doprowadzenia abonenckie (łącza miejscowe) są z zasady jednotorowe lub co najwyżej dwutorowe. Ponieważ względy praktyczne i ekonomiczne nie pozwalają na zwiększanie liczby przewodów w doprowadzeniach abonenckich, zasady współpracy między modemem i związanym z nim - w przypadku aktualnego połączenia - lokalnym urządzeniem protekcji są stosunkowo ograniczone. Zasady te, wynikające ze struktury doprowadzenia abonenckiego stanowiącego "styk" między modemem (M) i urządzeniem protekcji (P), są wspólną cechą wszystkich systemów transmisji danych, pracujących na łączach telegraficznych lub na sieciach o "charakterze telegraficznym".

Jednakże podstawowe zasady techniczne transmisji danych, szczególnie w tzw. systemach "on line", to znaczy w systemach, w których aparatem końcowym jest maszyna matematyczna, współpracująca bezpośrednio z łączem transmisji danych, stawiają "stykowi" między modemem i urządzeniem protekcji bardzo różnorodne wymagania. W efekcie przeciętnie rozbudowany "styk" składa się z kilku lub kilkunastu przewodów. Ma to miejsce szczególnie w systemach na średnie lub duże szybkości modulacji, przystosowane do pracy na kanałach telefonicznych, lub na szerokich kanałach specjalnych (pasmo telefonicznych grup pier-

wotnych, wtórnych itp.). Mimo jednak wymaganej takiej struktury "styku", trudno sobie wyobrazić kilkunasto-przewodowe doprowadzenia abonenckie. W związku z tym rozwój transmisji danych na średnie i duże szybkości modulacji na całym świecie opiera się na strukturze sieci nie posiadającej "charakteru telegraficznego". Strukturę taką można by określić mianem "struktury telefonicznej", zaś do samej sieci można by dodać określenie: "charakter telefoniczny".

Na rysunku 3 na str. 22 pokazano najbardziej typowy przykład takiej sieci, to znaczy komutowaną sieć telefoniczną o strukturze umożliwiającej przekazywanie danych ze średnimi szybkościami modulacji. Jak łatwo wywnioskować z tego rysunku, podstawowe cechy takiej sieci są następujące:

- a) kanały międzymiastowe są kanałami analogowymi,
- b) liczba modemów w sieci jest równa liczbie abonenckich stacji transmisji danych,
- c) modemy są zlokalizowane w pomieszczeniach abonentów,
- d) przy transmisji informacji dyskretnej modemy zawsze wchodzi w skład zestawianego połączenia, toteż sygnał na całej drodze przesyłkowej ma postać prądu zmiennego w tym i w sieci miejscowej, nawet w przypadku połączeń miejscowych,
- e) struktura doprowadzenia abonenckiego może być taka sama jak w konwencjonalnej sieci telefonicznej, co nie

ogranicza w niczym struktury "styku": modem - urządzenie protekcji,

f) sieć taka (w tym każdy jej kanał międzymiastowy i każde doprowadzenie abonenckie) może być wykorzystywana bądź do rozmów telefonicznych, bądź do transmisji danych.

Koncepcja zachodnio-niemieckiej sieci "DATEX" odmienna jest jednak od tendencji rozwojowych obserwowanych w olbrzymiej większości krajów całego świata. Sieć ta inklinuje w sposób zdecydowany w kierunku sieci o "charakterze telegraficznym", pokazanej na rys. 2. Stąd też olbrzymie zainteresowanie Administracji łączności NRF zagadnieniem możliwości przekazywania za pośrednictwem sieci miejskiej sygnałów ziarnistych w postaci naturalnej, bez udziału modemów. Dalsze tego typu prace badawcze i eksperymentalne, o których mówi wspomniany na wstępie artykuł, są zamierzone w NRF na bardzo szeroką skalę. Planuje się kontynuowanie próbnych transmisji w wielu relacjach, przy stosowaniu szybkości modulacji nawet powyżej 4800 bodów, przy konfiguracji połączeń bardzo zróżnicowanej pod względem długości trasy i liczby przejść przez centrale komutacyjne. Równoległe z pracami eksperymentalno-pomiarowymi prowadzone są w NRF studia w zakresie organizacji przyszłej zintegrowanej sieci "DATEX" Idea takiej sieci, pokazana schematycznie na rys. 4 na str. 22 miałyby polegać na możliwości przyłączania do wspólnej centrali komutacyjnej bardzo zróżnicowanych abonentów, na przykład:

- dalekopis,
- dalekopis i transmisja danych 50 bodów,
- dalekopis i transmisja danych 100 bodów,
- dalekopis i transmisja danych 200 bodów,
- telefon,
- telefon i transmisja danych 200 bodów,
- telefon i transmisja danych 600/1200 bodów,
- telefon i transmisja danych 2400/4800 bodów,
- telefon i transmisja danych 48000 bodów,
- telefon, transmisja danych i symiograf¹⁾,
- telefon, dalekopis, symiograf, transmisja danych itp.

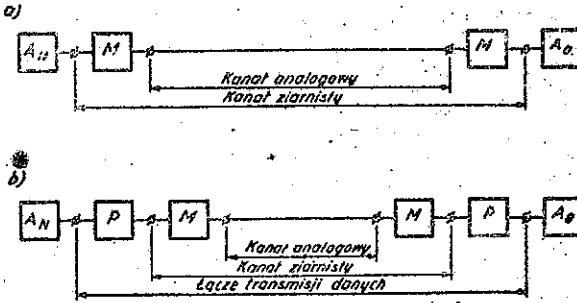
Każdy z abonentów sieci mógłby (dzięki specjalnemu systemowi numeracji) wybierać żadanego abonenta, uzyskując zarazem odpowiadającą mu drogę transmisyjną, to znaczy bądź kanał analogowy o dowolnej (w ustalonym zakresie) szerokości pasma, bądź też kanał ziarnisty przystosowany do transmisji informacji dyskretnych z dowolną (w ustalonym zakresie) szybkością.

Trudno jest w chwili obecnej przesądzać słuszność takich właśnie koncepcji rozwojowych. Tym bardziej, że tendencje integracji sieci telekomunikacyjnych - rozumiane jednak w szerszym, nieco innym i z pewnością słusznym aspekcie - wysuwają się na czoło aktualnych problemów w dziedzinie telekomunikacji. Można jednak sądzić, że z punktu widzenia transmisji danych, perspektywicznie widziana sieć "DATEX", a w szczególności kon-

¹⁾ Aparat telekopiowy.

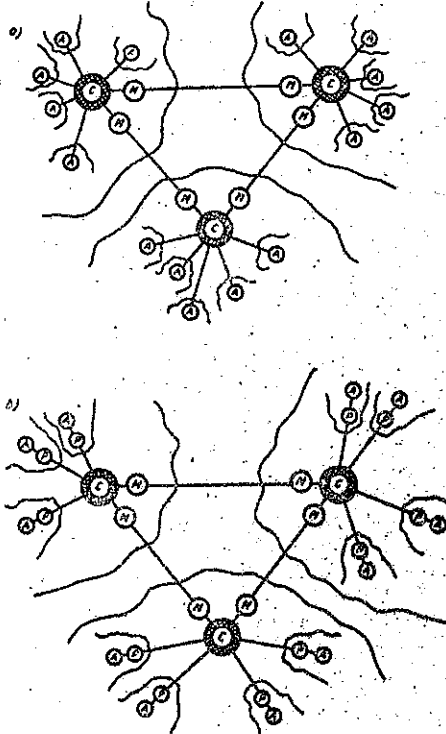
cepcja włączania w kanał międzymiastowy modemów przystosowanych do średnich lub dużych szybkości modulacji, nie znajdzie szerszego zastosowania. Istotnym bowiem czynnikiem jest i z pewnością będzie skomplikowana struktura "styku": modem - urządzenie protekcji. Nie ma zaś podstaw sądzić, że transmisja danych przeznaczonych do automatycznego przetwarzania będzie się odbywać bez udziału urządzeń protekcji, mimo że wyniki pomiarów przeprowadzanych przez Administrację NRF (stopa błędów pierwotnych bez protekcji) są bardzo obiecujące. Wymagania na dopuszczalną stopę błędów wynikowych stawiane dziś przez użytkowników łączy transmisji danych zawierają się bowiem w granicach od $1 \cdot 10^{-7}$ do $1 \cdot 10^{-9}$. Liczby te oznaczają więc konieczność zwiększenia wierności transmisji o 2-4 rzędy wielkości w stosunku do tej, jaką uznano w wyniku eksperymentów przeprowadzonych w NRF. Ponadto zaś obserwuje się tendencje zaostrzania wymagań tego typu. Trzeba przy tym pamiętać, że rezultaty analogicznych eksperymentów przeprowadzonych w sieciach innych krajów europejskich mogłyby być o jeden lub dwa rzędy wielkości gorsze, zważywszy, że sieć telekomunikacyjna NRF jest znana ze swej wysokiej jakości.

Nie rokując zatem wielkich perspektyw sieci "DATEX", pod względem jej przydatności dla transmisji danych ze średnimi i dużymi szybkościami modulacji, można jednakże przewidywać jej olbrzymią przydatność dla innych - dziś jeszcze nie istniejących praktycznie - gałęzi telekomunikacji. Nie jest wykluczone, że rozwijana konsekwentnie koncepcja sieci "DATEX" spowoduje narodziny szyb-



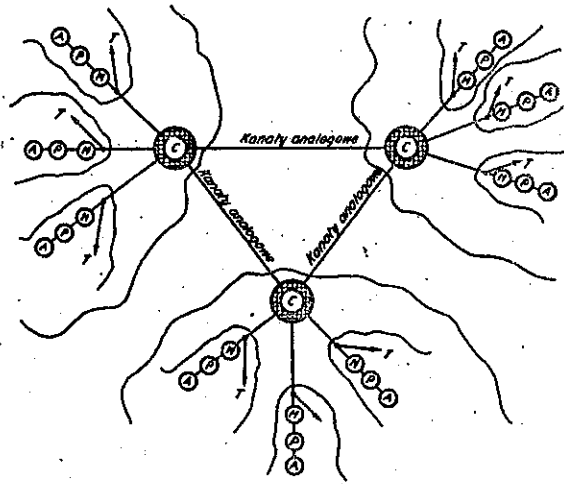
Rys. 1. Struktura połączenia przystosowanego do transmisji informacji alfanumerycznych: a/ bez urządzeń protekcji, b/ z urządzeniami protekcji

A_H - końcowy aparat nadawczy, A_O - końcowy aparat odbiorczy, M - modem, P - urządzenie protekcji



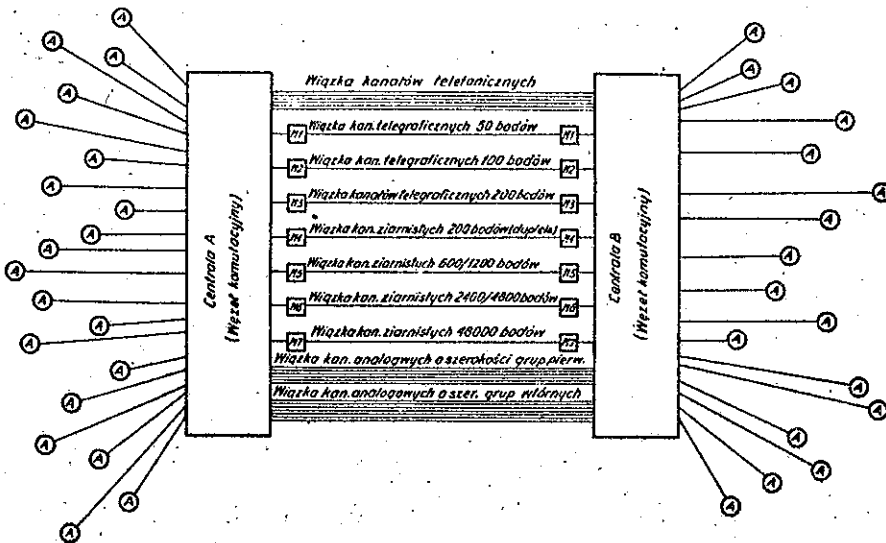
Rys. 2. Struktura sieci telegraficznej: a/ przy transmisji telegraficznej, b/ przy transmisji danych

A - aparaty końcowe /abonenci/, C - centrale /węzły komutacyjne/, M - modemy, P - urządzenia protekcji



Rys. 3. Struktura sieci telefonicznej przystosowanej do transmisji danych

A - aparat końcowy, P - urządzenie protekcji, M - modem, T - do aparatu telefonicznego, C - centrala komutacyjna



Rys. 4. Idea struktury perspektywicznej zintegrowanej sieci "DATEX"

A - różnorodne stacje abonentów, M1 - modemy telegraficzne 50 bodów, M2 - modemy telegraficzne 100 bodów, M3 - modemy telegraficzne 200 bodów, M4 - modemy transmisji danych 200 bodów /dupleks/, M5 - modemy transmisji danych 600/1200 bodów /FM/, M6 - modemy transmisji danych 2400/4800 bodów /FM/, M7 - modemy transmisji danych 4800 bodów /FM/

kiej telegrafii. W założeniu bowiem takiej wymiany informacji alfanumerycznych, w trakcie której decydujące znaczenie miałyby nie wierność informacji lecz szybkość transmisji, sieć "DATEX" nie posiada wad, które występują przy typowej transmisji danych. Możliwość transmisji informacji bez udziału urządzeń protekcyj usuwa automatycznie trudności związane z praktyczną realizacją "stylu" między tymi urządzeniami i modemem. Jeśli uwzględnimy przy tym swoistą integrację różnych usług w jednej sieci telekomunikacyjnej typu "DATEX", to koncepcje zainicjowane przez Administrację łączności NRF wydają się godne głębszego zastanowienia i wnikliwej wielostronnej analizy.

621.394.9

PRÓBY ZWIĘKSZENIA SZYBKOŚCI TRANSMISJI W SIECI TELEKSOWEJ

(Informacja z Centralnego Urzędu Techniki
Telekomunikacyjnej w Darmstadt)

Tłumaczył J. Karpeta na podstawie artykułu Hummel E. i Schneider H.: Übertragungsversuche in Telexnetz mit höheren Schrittgeschwindigkeiten. NTZ 1965, nr 11, s. 657-663

1. WPROWADZENIE

Niemiecka sieć teleksowa została utworzona w latach trzydziestych w celu umożliwienia abonentom wzajemnej bezpośredniej wymiany wiadomości drukowanych. Nadawanie

odbywało się wyłącznie ręcznie za pomocą klawiatury dalekopisu, odbieranie zaś automatycznie w formie druku na arkuszu lub na taśmie. Z chwilą pojawienia się urządzeń dziurkujących taśmę, coraz więcej abonentów zaczęło stosować wcześniejsze dziurkowanie taśmy i przekazywanie zarejestrowanej na niej wiadomości za pośrednictwem dobudowanego nadajnika taśmy dziurkowanej. Ponieważ obowiązujący dotychczas w sieci teleksowej międzynarodowy alfabet nr 2 dla wielu tego rodzaju zastosowań nie jest wystarczający, przeprowadzono analizę w celu dopuszczenia w niemieckiej sieci teleksowej dowolnego kodu o najwyżej 8 elementach. Odpowiednie zmiany w niemieckiej sieci teleksowej przeprowadzono w ciągu 1966 r.

Jednak dla pewnej części użytkowników szybkość transmisji 50 bodów nie jest wystarczająca. Dotyczy to użytkowników, operujących dużymi ilościami danych i stosujących szybkie systemy ze sprzężeniem zwrotnym, pracujące w czasie rzeczywistym (on line), lub użytkowników stosujących szybki rozdział względnie gromadzenie aktualnych danych. Nasuwa się od razu pytanie, w jakim stopniu technika TW-39 zezwala na zwiększenie prędkości i przez jakie czynniki będzie ograniczona górna granica tej prędkości. Poniżej będzie mowa o uzyskanych doświadczeniach w trakcie tych badań.

2. TRANSMISJA 200-BODOWA W SIECI TELEKSOWEJ

W pierwszej kolejności zbadano do jakiej szybkości można pracować w sieci teleksowej, stosującej konwencjo-

nalne przekaźniki telegraficzne. Przeprowadzono najpierw próby transmisji około 200 bodów, a to z następujących względów:

a. Opłacalność dalekopisów arkuszowych elektromechanicznych, według badań firm produkujących, leży w granicach 150-200 bodów (dla kodu 5-elementowego);

b. Urządzenia przystosowane do pracy z taśmami dziurkowanymi do 200 bodów są jeszcze stosunkowo proste i nie wymagają kosztownej konstrukcji; poza tą granicą koszty urządzeń końcowych szybko wzrastają;

c. Podział pasma telefonicznego na sześć kanałów 200-bodowych jest jeszcze opłacalny; dla większych szybkości okazał się korzystniejszy kanał telefoniczny z pojedynczym modulatorem.

Badania obejmowały następujące zagadnienia:

1. Graniczne szybkości elektromechanicznych przekaźników telegraficznych ze względu na zniekształcenia telegraficzne i drgania kotwicy.

2. Graniczne szybkości przekaźników ze względu na niszczące oddziaływanie na styki.

3. Granice szybkości modulacji wartością prądu w torach abonenckich.

4. Granice szybkości modulacji kierunkiem prądu w układzie ± 60 V w torach abonenckich ze względu na przesłuchy.

5. Granice szybkości modulacji ze względu na zakłócenia spowodowane niestabilnością styków wybieraków, jak również wpływ zakłóceń w łączach telegrafii wielokrotnej na stopę błędów.

Przy badaniach tych problemów dążono doprowadzenia możliwie małych zmian w urządzeniach stacyjnych i abonenckich, szczególnie zaś zachowania małych odstępstw od napięć i prądów stacyjnych określonych dla telegrafii TW-39. Z wyników zamieszczonych poniżej można zauważyć, że udało się w pełni osiągnąć zamierzone cele.

2.1. Zniekształcenie przekaźnika telegraficznego

W celu zwiększenia szybkości pracy przekaźnika z 50 bodów na 200 bodów należało nieco zmienić zasady jego regulacji. Czas przeskoiku (okres czasu od chwili podniesienia kotwicy z jednego styku do chwili przełożenia jej na styk przeciwny) powinien być możliwie mały i nie powinien przekroczyć pewnej określonej granicy. Czas ten wynosi na ogół 7 do 8% elementu jednostkowego. Przez zmniejszenie odległości styków z 0,1 mm na 0,05 mm i zwiększenie siły magnetomotorycznej przekaźnika o 50% możliwe było uzyskanie wymaganych własności dynamicznych przekaźników. Jednak już po krótkim okresie pracy przekaźniki te wykazywały silne drgania kotwicy. Stwierdzono, że występowało także ścieranie się materiału płaszczyzn trących kotwicy. Długotrwałe badania wpływu stosowania specjalnej obróbki sprężyny kotwicy przekaźnika na drgania wykazały, że zawiesina dwusiarczku molibdenu

w specjalnym oleju, naniesiona na sprężynę trącą praktycznie wyeliminowała ścieranie i drgania. Przekazniki z obiema omówionymi zmianami wykazywały przy 200 bodach zniekształcenie około 2%.

2.2. Niszczenie styków przekaznika telegraficznego

Stosowane w urządzeniach komutacyjnych sieci teleksowej gasiki nie nadają się do pracy przy prędkości 200 bodów. Już po krótkim czasie pracy występuje zjawisko nanoszenia na styki materiału, na grubość większą niż jedna trzecia drogi przerzutu, a zatem przekroczona zostaje dopuszczalna w eksploatacji wartość. Dlatego konieczne było opracowanie nowego urządzenia gasikowego z precyzyjnie regulowanym opornikiem. Wykonane pomiary dały bardzo dobre wyniki. Przekazniki pracowały bez przerwy w ciągu 33 godzin, nie wykazując wzrostu zniekształceń i przenoszenia materiału na styk ponad dopuszczalną wartość. Przy przekazywaniu skróconego tekstu CCITT przy szybkości 200 bodów uzyskano 10^9 zadziałań kotwicy. Styki były przy tym obciążone prądem o natężeniu 20 mA zazwyczaj zasilającym obwód lokalny.

2.3. Granice szybkości modulacji wartością prądu w łączach abonenckich

Decydujące znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania układu translacji (z modulacji wartością prądu na modulację kierunkiem prądu) mają zjawiska przejściowe w torze abonenckim. O wpływie tych zjawisk decydują pojem-

ność toru i szybkość modulacji. Przy modulacji wartością prądu wraz ze zwiększającą się szybkością modulacji coraz bardziej skracane są bezprądowe elementy sygnału na skutek występowania zjawisk przejściowych. Począwszy od pewnej określonej szybkości granicznej przy modulowaniu naprzemiennym, prąd w uzwojeniu przekąźnika w czasie elementu bezprądowego nie osiąga w ogóle wartości zerowej. Godny uwagi jest fakt, że przy długościach toru między 0 i 25 km zjawisko to nie było dostrzegalne na tyle, że w całym zakresie zniekształcenie było w przybliżeniu stałe. Na skutek istnienia prądu resztkowego w czasie elementu bezprądowego zakres regulacji równoważnika zawężał się coraz bardziej w miarę wzrostu szybkości modulacji. Poprawna praca była jeszcze możliwa przy nieznacznym wzroście zniekształcenia w zakresie do 100 bodów. Powyżej tej szybkości zakres regulacji równoważnika zmniejsza się szybko i w pobliżu 150 bodów osiąga wartość zerową.

Następnym niekorzystnym zjawiskiem, przemawiającym przeciwko stosowaniu modulacji wartością prądu, jest to, że nie można zastosować filtrów spłaszczających bez spowodowania wydatnego wzrostu zniekształcenia. Dlatego przy większych szybkościach konieczne było przejście z modulacji wartością prądu na modulację kierunkiem prądu. Możliwe jest przy tym zastosowanie filtrów spłaszczających bez powodowania zauważalnego przyrostu zniekształcenia.

2.4. Granice szybkości transmisji ze względu na przesłuchy w torach abonenskich przy modulacji kierunkiem prądu w układzie ± 60 V

Jak już wspomniano, przy modulacji kierunkiem prądu można stosować filtry spłaszczające bez ujemnego wpływu na jakość pracy. Zniekształcenie przy tym utrzymuje się w dozwolonych granicach i wynosi 2 - 3%. Pomiar przeprowadzono w kablach miejskich o średnicach żył 0,6 i 0,8 mm i długościach odpowiednio 1,5; 3,0; 5,0; 8,0; 10,0; 12,0; 17,0 i 20,0. Wysyłane były sygnały 1:1 oraz tekst. Okazało się, że napięcie szumów na torach sąsiednich przy modulowaniu naprzemiennym było nieznacznie większe niż przy przesyłaniu tekstu. Dla stworzenia bardziej niekorzystnych warunków włączono między żyłę "a" pierwszego toru macierzystego i żyłę "a" drugiego toru macierzystego pojemność, która sztucznie obniżyła tłumienność przesłuchową do 7,5 Np. Wyniki pomiarów wskazały, że przez odpowiednie dobranie układu filtra spłaszczającego możliwe jest utrzymanie napięcia szumów poniżej dopuszczalnej wartości określonej wymaganiami CCITT, a więc: 0,35 mV przy tłumienności przesłuchowej 7,0 Np dla 800 Hz, względnie poniżej 0,2 mV przy 7,5 Np. Należy tutaj zwrócić uwagę na to, że na ogół tłumienność przesłuchowa na kablu miejskim jest większa niż 7,5 Np co zostało potwierdzone w omawianych pomiarach. Pomierzone napięcia zakłóceń w torach bez sztucznego obniżenia tłumienności przesłuchowej były przy długościach do 3 km 5-krotnie, do 10 km 3-krotnie i do 20 km 2-krotnie mniejsze od dopuszczalnej wartości.

Koszt filtra spłaszczającego jest stosunkowo mały i zainstalowanie go nie przedstawia większych trudności. W zasadzie można powiedzieć, że modulowanie kierunkiem prądu w układzie ± 60 V jest jeszcze zupełnie możliwe do szybkości przynajmniej 200 bodów. Granica ta jest określona jedynie przez właściwości mechaniczne przekaźnika telegraficznego. Przy większych szybkościach trzeba przejść na elektroniczne przekazywanie sygnału. Do modulacji należałoby wówczas wybrać napięcie, odpowiednie ze względu na tranzystory, aby nie zwiększać kosztów urządzeń przez stosowanie układu kaskadowego tranzystorów.

2.5. Stopa błędów dla łączy 200-bodowych w sieci TW-39

2.5.1. Układ badaniowy

Po stwierdzeniu na podstawie badań przekaźników, że konwencjonalny elektromechaniczny przekaźnik telegraficzny pracuje pewnie przy szybkościach co najmniej do 200 bodów, utworzono wewnątrz sieci teleksowej niemieckiej poczty małą sieć doświadczalną 200-bodowych łączy, aby umożliwić analizę tego rodzaju połączeń. W tym celu w centralach we Frankfurcie nad Menem, Hamburgu i Monachium dokonano połączeń skrótnych tak, że powstała możliwość dokonywania w ITZ Barmstadt połączenia między centralami, specjalnie przystosowanymi kanałami 200-bodowymi, przez wybranie odpowiedniej liczby kierunkowej.

Pomiary przeprowadzono w ten sposób, że tworzone połączenia wychodzące z laboratorium Centralnego Urzędu Techniki Telekomunikacyjnej w Darmstadt i przez centrale teleksowe Frankfurtu, Hamburga i Monachium wracano z powrotem do laboratorium w Darmstadt. Przez pętlę utworzoną w ten sposób przesyłano tekst pomiarowy. Odebrany tekst był perforowany na taśmie papierowej za pomocą reperforatora. Dokonywano pomiarów poprzez dwa i trzy odcinki telegrafii wielokrotnej. W celu przeprowadzenia pomiarów z dwoma odcinkami telegrafii wielokrotnej możliwe było połączenie bezpośrednie z Hamburga do Frankfurtu nad Menem.

Całkowita długość połączenia wynosiła 1090 km względnie 2060 km. Odcinek Frankfurt-Darmstadt nie był traktowany jako odcinek telegrafii wielokrotnej. W zastosowanych systemach telegrafii wielokrotnej chodzi o systemy z modulacją częstotliwości i odstępem kanałów 480 Hz. W celu jak najbardziej wiernego odtworzenia warunków normalnej pracy przesyłany był również tekst przez sąsiedni kanał telegrafii wielokrotnej wzdłuż całej pętli. Na rysunku 1 na str. 41 widoczne są zespoły, wchodzące w skład połączenia.

2.5.2. Analiza wyników pomiarów i taśmy perforowanej po stronie odbiorczej

Nadawany był krótki tekst pomiarowy CCITT: litery, S, powrót wózka, zmiana wiersza, Q, cyfry, odstęp, 9, z podwójnym elementem stopowym. Ten tekst zawiera kombinację

nr 29 tak, że przy przekłamaniu jednego elementu startowego pewnego znaku wystąpienie tej kombinacji umożliwia ponowne zsynchronizowanie się urządzeń odbiorczych. Nadajnikiem tekstu był układ elektroniczny, dający zniekształcenie mniejsze niż 0,5%; marża reperforatora z dołączonym urządzeniem przejścia z układu szeregowego na równoległy wynosiła \pm 48%.

Do analizy taśmy odbiorczej służył komparator taśmy, który składał się z nadajnika, umożliwiającego jednocześnie odczyt dwóch taśm, oraz z układu przekaźników i liczników. Taśma odbiorcza była porównywana bit po bicie z taśmą wzorcową i w przypadku braku zgodności uruchamiany był impuls odpowiedni licznik.

W czasie analizy stwierdzono, że w tekście odebranych brakowało czasami jednego lub kilku znaków. Ustalono, że przyczyną tego były m.in. zakłócenia synchronizacji arytmicznego urządzenia odbiorczego i krótkotrwałe przerwy. Występujące na skutek zakłóceń synchronizmu serie błędów były liczone, gdyż są one charakterystyczne dla transmisji arytmicznej.

Wyniki pomiarów uwidocznione są na rys. 2, 3, 4 i 5 na str. 41, 42, 43.

2.5.3. Oszacowanie wyników

Jak oczekiwano, stopa błędów zależna jest od liczby odcinków telegrafii wielokrotnej. Zaskakująca jest jednak jej mała wartość, nawet mniejsza niż stopa błędów podobnych połączeń 50-bodowych. Tłumaczyć to można tym, że

prawdopodobnie część krótkotrwałych zakłóceń powoduje każdorazowo przekłamanie jednakowej liczby znaków tak dla transmisji 50-bodowej, jak również dla transmisji 200-bodowej, lecz między okresami tych zakłóceń przy szybkości 200 bodów przesyłana jest większa ilość znaków bezbłędnych. Wpływ zakłóceń, pochodzących od zlych styków wybieraków podnosząco-obrotowych, jest mały zarówno przy szybkości 200 bodów, jak i 50 bodów.

3. 1200/2400-BODOWA TELEGRAFIA NATURALNA W ŁĄCZACH MIEJSCOWYCH

Badania transmisji 200-bodowej wykazały, że zastosowanie odpowiednio szybszych przekaźników i modulacji kierunkiem prądu umożliwia stosowanie znacznie większych szybkości w łączach abonenckich.

W celu określenia szybkości granicznych ze względu na zniekształcenia i przesłuchy przeprowadzono przy współpracy z firmą Siemens-Halske próby transmisji tekstu z modulacją kierunkiem prądu przy zastosowaniu urządzeń elektronicznych do transmisji telegraficznej zamiast urządzeń wyposażonych w elektromechaniczne przekaźniki telegraficzne. Zestawiono łącza miejscowe o długości 14 km i 22,7 km (4 km z żyłami 0,6 mm, reszta zaś z żyłami 0,8 mm). Pierwsza para czwórki gwiazdowej przeznaczona była dla transmisji, zaś para druga tej czwórki służyła do pomiarów napięcia zakłóceń. Tłumienność zbliżoną do niesłuchową obniżono sztucznie za pomocą kondensatorów na 7 Np przy 800 Hz. Całkowita tłumienność toru dla 1600 Hz wynosiła:

1,6 Np dla łącza 14 km.

2,5 Np dla łącza 22,7 km.

W celu utrzymania w granicach wymaganych przez CCITT napięcia zakłóceń spowodowanych przesłuchem trzeba było zmniejszyć napięcie sygnału do wartości poniżej 1 V wobec ± 60 V, przy szybkości 200 bodów. Konieczne przy tym było zastosowanie po stronie odbiorczej prostego wzmacniacza tranzystorowego do wysterowania przekaźnika elektronicznego. W części pomiarów zastosowano modulowanie naprzemienne, aby zbadać jego wpływ na napięcie szumów.

Jako pomiarowy wybrano ciąg kombinacji: "e", polaryzacja stop o długości jednego znaku, "e"... , gdyż kombinacja "e" stwarza ostrzejsze warunki pomiarów niż tekst zalecany przez CCITT. Łącze pomiarowe zestawione było w pętłę tak, że nadajnik pomiarowy i odbiornik sekwencji mogły korzystać ze wspólnego generatora taktu. Po stronie odbiorczej odbywało się wykrywanie błędów w ten sposób, że odebrany znak wprowadzony był do rejestru przesuwu i porównany ze stale zarejestrowanym znakiem "e". W przypadku niezgodności elementu informacyjnego lub zatrzymującego powstawał impuls rejestracyjny, który zarejestrowany był w liczniku błędów, zaś czas wystąpienia błędu oznaczany był na rejestratorze woskowym.

Przekłamanie elementu startowego zaliczane było również jako błąd znaku. Przy tego rodzaju przekłamaniu wytrącony z synchronizmu odbiornik mógł zsynchronizować się ponownie w czasie impulsu zatrzymującego o czasie trwania jednego znaku.

Wyniki pomiarów zestawione są poniżej w tabelach 1 i 2.

T a b e l a 1

Napięcie szumów i zniekształcenie telegraficzne

1. Szybkość w bodach	1200	1200	2400	3500
2. Filtr spłaszczający	tak	nie	nie	nie
3. Napięcie nadawania [mV]	900	400	400	400
4. Napięcie szumów (przesłuch zbliżny) sygnały 1:1 [mV]	0,54	0,30	0,53	0,48
tekst CCITT [mV]	0,35	0,21	0,33	0,39
5. Zniekształcenie (izochroniczne) (tekst CCITT)				
łącze 14 km [%]	-	1,2	2,5	3,5
łącze 27 km (bez regeneratora) [%]	1,2	1,5	7,5	17,0
(z regeneratorem) [%]	-	1,5	4	7

T a b e l a 2

Stopa błędów

1. Szybkość (w bodach)	1200	1200	2400	2400	2400
2. Filtr spłaszcz.	tak	nie	nie	nie	nie
3. Długość łącza [km]	22,7	22,7	14	14	22,7
4. Napięcie nadawania (mV)	900	400	270	400	400
5. Liczba znaków 8-bitowych $\times 10^6$	26	16	82	97	64
6. Znaki błędne	0	5	38	7	15
7. Znakowa stopa błędów $\times 10^{-7}$	0	3,1	4,6	0,7	2,3

4. TELEGRAFIA 1200-BODOWA W SPECJALNIE PRZYSTOSOWANEJ CZĘŚCI NIEMIECKIEJ SIECI TELEKSOWEJ

W związku z tym, że próby transmisji w łączach miejscowych przy modulowaniu prądem stałym z szybkością 1200 i 2400 bodów wypadły zadowalająco, zakres badań rozszerzono na badania typowych połączeń, jakie mogłyby zaistnieć w rzeczywistej sieci przekazywania danych. Jako centrum obliczeniowe wybrano Monachium, a normalne 2-torowe przyłącze w tamtejszej centrali teleksowej wyposażono w przekaźniki elektroniczne. Poza tym używano normalnego wyposażenia niemieckiej sieci teleksowej z zachowaniem wielkości napięcia sygnału w obwodach zawierających styki wybieraków central łączeniowych. W centralach łączeniowych we Frankfurcie i Hamburgu przedsięwzięto środki techniczne, umożliwiające utworzenie pętli Monachium-Frankfurt-Hamburg-Monachium oraz Monachium-Hamburg-Monachium, przy czym istniało 11 względnie 9 stopni wybierania w sieci teleksowej. Przeprowadzono dwie serie pomiarów połączeń o następującej strukturze:

- 1) łącze abonenckie - 2 odcinki telegrafii wielokrotnej - 9 stopni wybierania - łącze abonenckie,
- 2) łącze abonenckie - 3 odcinki telegrafii wielokrotnej - 11 stopni wybierania - łącze abonenckie.

Wartości poziomów stosowanych w pomiarach były następujące:

na łączu abonenckim: ± 450 mV napięcia stałego,
 na odcinkach telegrafii wielokrotnej: $-1,15$ Np =
 = -10 dB
 (250 mV) w odniesieniu do poziomu zerowego,
 1900 Hz ± 400 Hz.

W celu upewnienia się, że napięcie szumów w sąsiednich łączach nie przekroczy dopuszczalnej wartości 0,35 mV także przy tłumienności przesłuchowej 7 Np (dla 800 Hz) przeprowadzone odpowiednie pomiary przy zastosowaniu modulowania naprzemiennego w łączach abonenckich.

Tekst w pomiarach stopy błędów jak również urządzenia pomiarowe były identyczne jak przy pomiarach transmisji 1200/2400-bodowej na łączu abonenckim.

4.1. Wyniki pomiarów

Czas pomiaru: 15 dni w czasie godzin urzędowania

Liczba nadanych znaków: $5 \cdot 10^7$

Czas trwania jednego połączenia: 56 minut (około $0,5 \cdot 10^6$ znaków)

Znakowa stopa błędów przy dwóch odcinkach telegrafii wielokrotnej około $2 \cdot 10^{-6}$

Znakowa stopa błędów przy trzech odcinkach telegrafii wielokrotnej około $4 \cdot 10^{-6}$

Srednie okresy czasu między dwoma błędami wynosiły na ogół 1 do 2 godzin.

Rozkład błędów w czasie przedstawiono na rys. 6 i 7 na str. 44.

Mniejsza stopa błędów niż przy szybkości 200 bodów jest potwierdzeniem hipotezy, że przy określonym rodzaju i strukturze impulsu zakłócającego następuje przekłamanie tylko jednego znaku i przy większej szybkości w okresach bez zakłóceń odbiera się więcej bezbłędnych znaków. Ze wzrostem szybkości do pewnej granicy można liczyć na zmniejszenie się stopy błędów.

Uzyskane tutaj wyniki mogą mieć istotne znaczenie przy projektowaniu sieci dla transmisji danych.

Urządzenia modulacyjne i demodulacyjne pochodziły z modemów dla łączy telefonicznych, a więc z urządzeń o niezbyt ostrych wymaganiach w porównaniu z tego rodzaju urządzeniami telegrafii wielokrotnej, w szczególności odnośnie łączenia szeregowego kilku odcinków modulowanych. Dlatego dla całego łańcucha połączeniowego wynikały stosunkowo duże wartości izochronicznego zniekształcenia telegraficznego:

około 25% dla dwóch odcinków T.W.

około 30% dla trzech odcinków T.W.

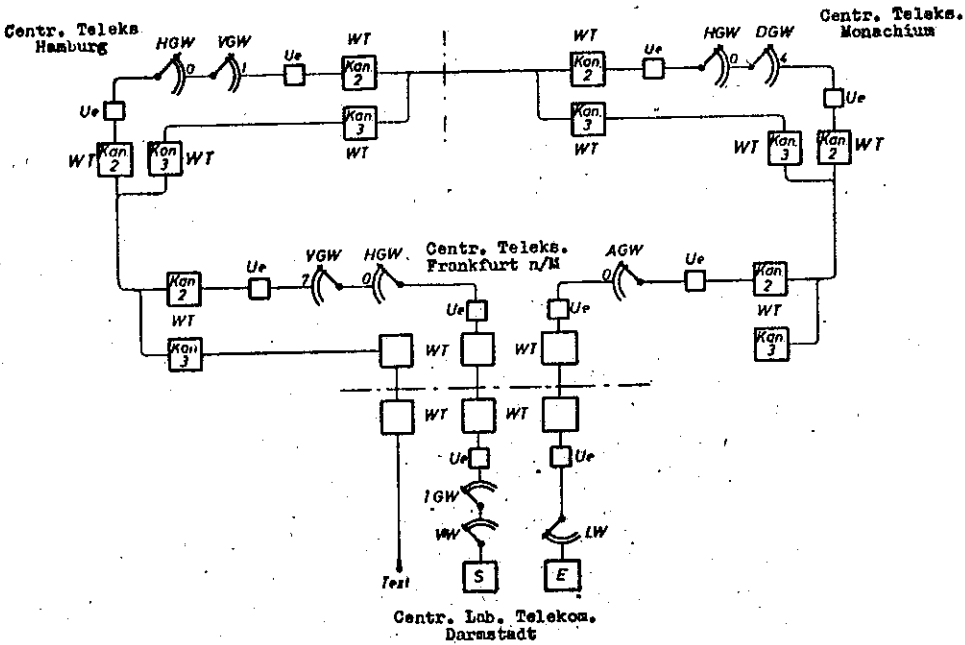
Gdyby zastosowano do badań urządzenia, które odpowiadały typowym warunkom telegrafii wielokrotnej, wystąpiłyby przypuszczalnie znacznie mniejsze wartości zniekształceń i wskutek tego byłoby możliwe swobodniejsze operowanie przy rozplanowaniu sieci.

5. OCENA WYNIKÓW BADAŃ TRANSMISJI SZYBKIEJ W SIECI TELEKSOWEJ

Zaskakującym w pozytywnym znaczeniu rezultatem jest fakt, że przesyłanie przez urządzenia TW-39 sygnałów ze znacznie zwiększoną szybkością modulacji jest nie tylko stosunkowo łatwe do zrealizowania, lecz w porównaniu z transmisją 50-bodową daje nawet zmniejszenie stopy błędów zamiast oczekiwanego jej pogorszenia. Nie stwierdzono wpływu niedoskonałości styków wybieraków podnosząco-obrotowych na stopę błędów, chociaż styki były z metalu nieszlachetnego i mogły w tych warunkach zachodzić znane w telefonii zjawiska krótkotrwałych zakłóceń impulsowych wskutek drgań sąsiednich wybieraków.

W transmisji danych opartej na zasadzie telegrafii, podobnie jak to było w omawianych badaniach, decydujące znaczenie miał prawdopodobnie fakt, że modulowanie w obrębie centrali teleksowej odbywało się stosunkowo wysokim napięciem. Stąd też stopa błędów jest 10 do 100 razy mniejsza niż przy transmisji danych w komutowanej sieci telefonicznej. Zestawiając nakłady, jakie są wymagane dla zwiększenia szybkości w sieci telegraficznej komutowanej TW-39, okazuje się, że należy przeprowadzić jedynie następujące zmiany: zamiana kanałów 50-bodowych na kanały 200-bodowe i wymiana przekaźnika telegraficznego na przekaźnik z 1,5-krotną liczbą zwojów, specjalnym urządzeniem gasikowym, specjalną regulacją i smarowaniem. Łącza abonenckie 2-torowe; zastosowana modulacja - kierunkiem prądu. Koszt ten jest więc minimalny.

gdyż pozostałe urządzenia na centrali pozostają niezmi-
nione. Przy zwiększeniu szybkości na 1200 bodów wzglę-
nie na 2400 bodów otrzymuje się również korzystny bilans.
W tym przypadku trzeba jednak zastąpić elektromechanicz-
ny przekaźnik telegraficzny przekaźnikiem elektronicz-
nym. Reasumując, można powiedzieć, że od strony techni-
ki dalekopisowej nie ma trudności udostępnienia sieci
dla transmisji danych z szybkością do 1200 bodów, z za-
chowaniem takich wszystkich dogodności techniki telekso-
wej, jak praca bez obsługi, prostota urządzeń końcowych
itp., z niewielką stopą błędów, umożliwiającą zastosowa-
nie tanich urządzeń do wykrywania błędów.



Rys. 1. Sieć pomiarowa dla 200 słów

Liczba oddzia- ków telegr. wielokr.	Liczba przesła- nych zna- ków	Liczba błęd- nych zna- ków	Średnia stopa błędów	Liczba ciągów błędów ^x z bezpośrednio po sobie następującymi znakami błędnymi												Liczba przerw powodujących nie wydrukowa- nie znaku			Liczba przerw- wanych połą- czeń
				z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	z11	z12	40ms	80ms	120ms	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	8.046.367	201	1:40000= 2,50·10 ⁻⁵	61	144	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6
3	3.936.849	115	1:34200= 2,925·10 ⁻⁵	61	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6

^xCiągiem błędów nazywa się grupę znaków błędnych bezpośrednio po sobie następujących. Ciąg taki kończy się ostatnim znakiem błędnym

Rys. 2. Zestawienie błędów

2 ODPOINKI TELEGRAFII WIKLOKR.

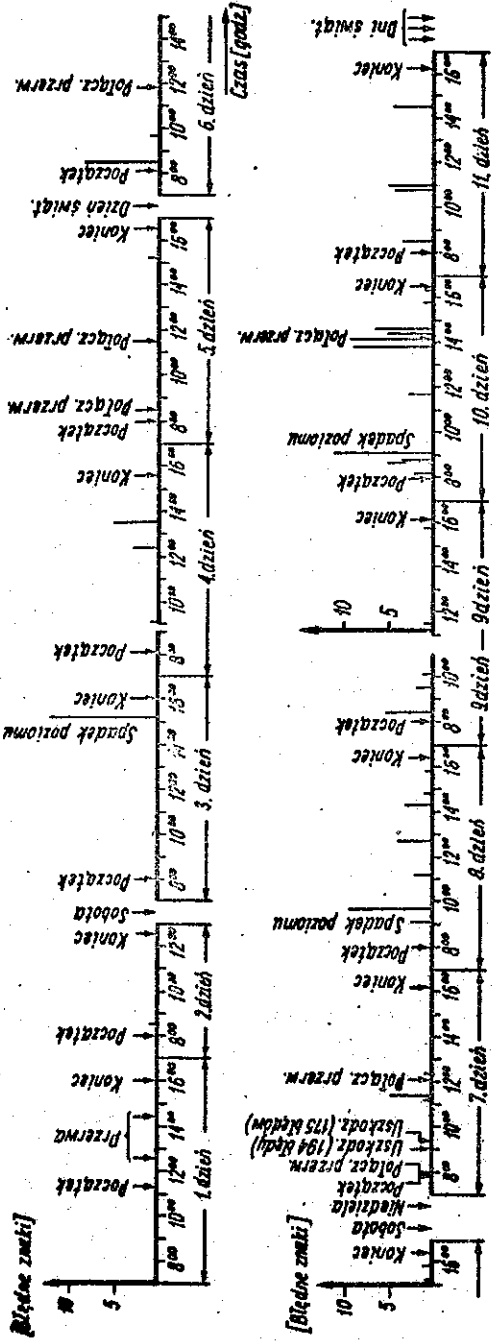
Liczba błędnych znaków na grupę ^{XX}		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Liczba grup		145	4	3	2	-	-	-	1	1	-	1
Procentowy udział grup		91,6	2,8	2,1	-	1,4	-	-	0,7	0,7	-	0,7
Długość grup błędów		0 do 5 zna- ków	6 do 10 zna- ków	11 do 15 zna- ków	16 do 20 zna- ków							
Liczba grup		154	2	1	-							
Procentowy udział grup		97,9	1,4	0,7								

3 ODPOINKI TELEGRAFII WIKLOKR.

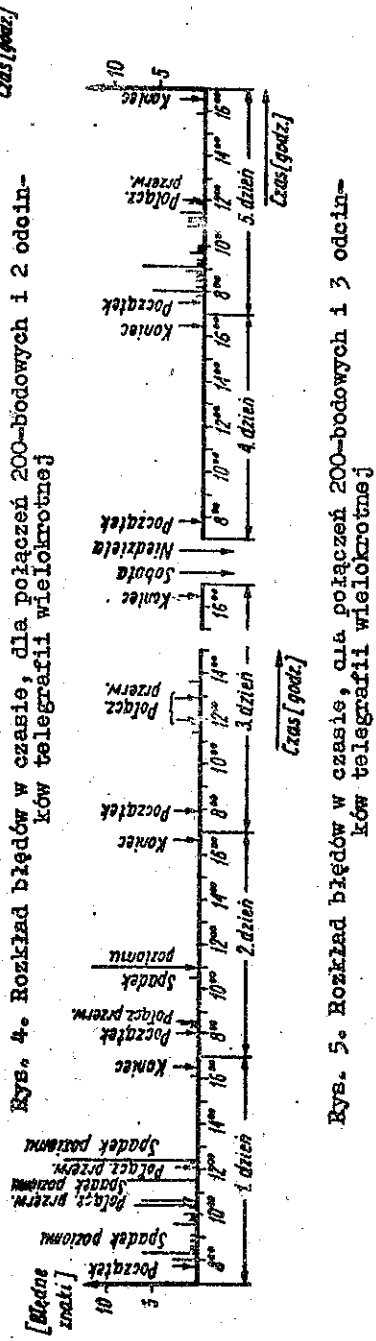
Liczba błędnych znaków na grupę ^{XX}		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Liczba grup		61	2	1	1	3	1	-	-	-	1	1
Procentowy udział grup		85	3	1,5	1,5	4,5	1,5	-	-	-	1,5	1,5
Długość grup błędów		0 do 5 zna- ków	6 do 10 zna- ków	11 do 15 zna- ków	16 do 20 zna- ków							
Liczba grup		68	2	1	-							
Procentowy udział grup		95,5	3	1,5								

XX Do jednej grupy znaków błędnych zalicza się te znaki błędne, które są oddzielone co najmniej dziesięcioma znakami bezbłędnymi

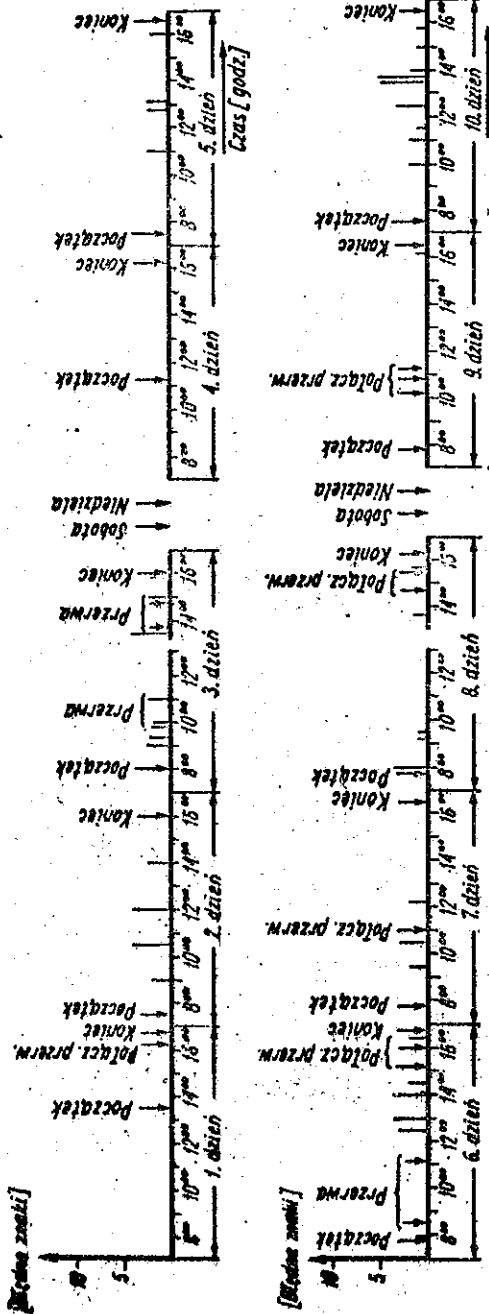
Rys. 3. Rozkład błędów dla połączeń 200-bodowych



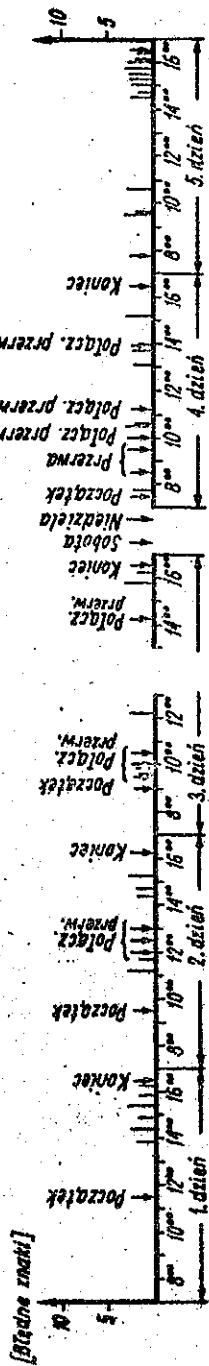
Rys. 4. Rozkład błędów w czasie, dla połączeń 200-bodowych i 2 odcinków telegrafii wielokrotnej



Rys. 5. Rozkład błędów w czasie, dla połączeń 200-bodowych i 3 odcinków telegrafii wielokrotnej



Rys. 6. Rozkład błędów w czasie, dla połączeń 1200-bodowych i dwóch odcinków telegrafii wielokrotnej



Rys. 7. Rozkład błędów w czasie, dla połączeń 1200-bodowych i 3 odcinków telegrafii wielokrotnej



