

1 9 6 8

Nr 1 (76)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

WARSZAWA — MIEDZESZYN

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr

PRZEGLĄD ZAGADNIENI ŁĄCZNOŚCI



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI



PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

ROK 8

WARSZAWA 1968

NR 1/76/

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne:

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

Członkowie:

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

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i 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 540. Druk ukończono
w sierpniu 1968 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI

Telewizja przewodowa

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Władysław Cetner: Perspektywa rozwoju systemów przewodowego rozprowadzania programów radiofonicznych i telewizyjnych	1
2. Przewodowe przekazywanie radiofonii i telewizji w Wielkiej Brytanii metodą wielkiej nośnej częstotliwości na wieloparowych przewodach - Opracował W. Cetner	17
3. Systemy telewizji przewodowej w Szwajcarii - Opracował W. Cetner	49
4. System Rediffusion telewizji przewodowej. Dane techniczne - Opracował W. Cetner	57

Władysław Cetner

PERSPEKTYWA ROZWOJU SYSTEMÓW
PRZEWODOWEGO ROZPROWADZANIA PROGRAMÓW
RADIOFONICZNYCH I TELEWIZYJNYCH

1. WPROWADZENIE

Radiofonia i telewizja powszechnego użytku, jako służby typowo rozsiewcze, powstały w wyniku rozwoju radiowej techniki nadawczej, najbardziej naturalnego środka umożliwiającego poprzez emisję fal radiowych odbiór programów wielkiej liczbie abonentów.

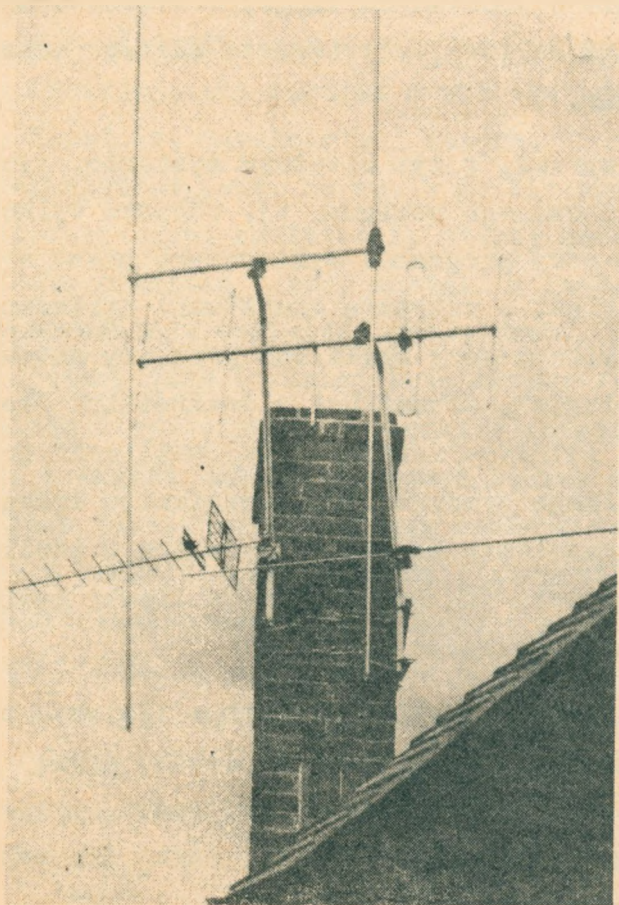
Jednak wprowadzanie coraz to nowych służb komunikacyjnych, opartych na wykorzystaniu drogi radiowej, ilościowy wzrost tych służb wraz z olbrzymim rozrostem sieci nadajników radiofonicznych i telewizyjnych oraz rosnącym nadal zapotrzebowaniem na wszystkie te usługi, spowodowały zwrócenie uwagi na możliwość wykorzystania dla celów rozsiewczych również dróg przewodowych, początkowo dla rozprowadzania programów radiofonicznych, a obecnie również i telewizyjnych.

To przechodzenie na rozsiewczą technikę przewodową, i to w krajach przodujących technicznie i o dużym stopniu nasycenia abonentami radia i telewizji, tłumaczą następujące przyczyny:

1. Konieczność ekonomii kanałów częstotliwościowych i stosowanie drogi radiowej tam, gdzie istnieje tech-

niczna konieczność ze względu na, już wyżej wspomnianą, stosunkowo małą liczbę rozporządzalnych radiowych kanałów częstotliwościowych w stosunku do szybko rosnących potrzeb.

2. Stałe pogarszanie się jakościowe odbioru radiowego ze względu na wzrastające zakłócenia interferencyjne między poszczególnymi nadajnikami i służbami oraz ze względu na wzrastające zakłócenia przemysłowe.
3. Niemożność osiągnięcia pełnego pokrycia kraju dobrym odbiorem radiofonii i telewizji mimo wzrastającej ciągle liczby i mocy nadajników oraz użytkowania nowych zakresów częstotliwości. Wszelkie środki techniczne stosowane zarówno od strony nadawczej jak i odbiorczej, jak np.: wprowadzanie uzupełniającej sieci stacji nadawczych małej mocy, udoskonalanie anten, stosowanie tzw. offsetu w sieci nadawczej telewizji, coraz dokładniejsze planowanie sieci nadawczej z uwzględnieniem nowych wyników badań propagacyjnych, nie mogą skutecznie zapobiec narastającym trudnościom.
4. Względy estetyczne wyglądu miasta i względy bezpieczeństwa, tj. potrzeba likwidacji "lasu" indywidualnych anten na dachach większych bloków mieszkalnych. W przypadku odbioru kilku programów telewizyjnych i radiofonicznych nadawanych na różnych zakresach częstotliwości istnieje potrzeba budowania skomplikowanych zestawów anten, zagrażających bezpieczeństwu /np. w przypadku silnych wiatrów/. Wygląd takiej złożonej anteny /w Anglii/ ilustruje rys. 1.



Rys. 1. Indywidualna antena odbiorcza dla odbioru 3 programów telewizyjnych i programu radiofonicznego UKF FM /Anglia/

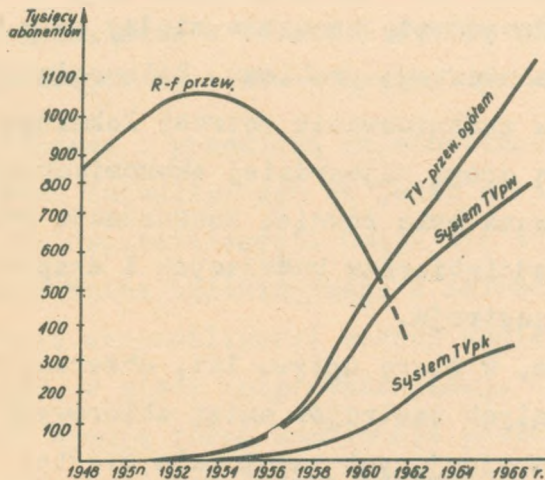
5. Systemy telewizji przewodowej, pracujące na stosunkowo małych częstotliwościach nośnych, dają możliwość znacznie ekonomiczniejszego, w stosunku do indywidualnego odbioru, rozwiązania odbioru telewizji i radiofonii.
6. Ważną sprawą, w tym ostatnim systemie, jest możliwość skanalizowanego odbioru, tj. odbioru tylko określonych z góry programów wybieranych przez abonenta przełącznikiem. W zakresie radiofonii odbierane są wówczas tylko z góry określone programy nadawane na falach długich, średnich i ultrakrótkich /bez fal krótkich/. Istnieje również łatwa możliwość przekazania specjalnego programu lub komunikatów drogą przewodową. Zagadnienie to staje się ważne w okolicznościach specjalnych, jak np. w wypadku klęski żywiołowej, zagrożenia wojennego itp.
7. Podstawowym warunkiem stawianym systemom przewodowym jest zapewnienie abonentowi bardzo dobrej jakości technicznej dostarczanych programów, przeważnie lepszej lub przynajmniej takiej samej jak przy odbiorze indywidualnym drogą radiową.

Mimo tak wielu zalet należy już tutaj zastrzec, że wprowadzenie systemu telewizji przewodowej wymaga dużych nakładów inwestycyjnych, doskonale opanowanej technologii produkcji sprzętu, a szczególnie specjalnych kabli oraz bardzo dobrej konserwacji i obsługi zestrojów. Natomiast upraszcza się obsługa przez abonenta urządzeń odbiorczych.

Kompleksowe systemy przewodowe dostarczające kilku programów telewizyjnych i radiofonicznych osiągnęły już w niektórych krajach pokaźną liczbę abonentów, np. w USA - 2,5 mln, w Anglii przeszło 1 mln /na koniec 1966 r./. Systemy te rozwijają się również w szeregu innych krajów, jak w NRF, Kanadzie, Szwajcarii i innych.

Charakterystyczne jest, że np. w Anglii abonenci systemu wieloprogramowej radiofonii, którzy osiągnęli w 1955 r. liczbę przeszło 1 mln, zostali w następnych latach, po wprowadzeniu telewizji przewodowej, wchłonięci przez ten system, jako bardziej kompleksowy /tj. obejmujący telewizję i radiofonię/ i bardziej nowoczesny.

Sytuację w Anglii dobrze ilustruje wykres z rys. 2, który jaskrawo pokazuje perspektywę rozwoju telewizji przewodowej i zmniejszanie się liczby abonentów systemów radiofonii wieloprogramowej. /Oznaczone na wykresie systemy TVpw i TVpk będą objaśnione niżej/.



Rys. 2. Rozwój TV przewodowej w Anglii

W warunkach polskich sytuacja w odniesieniu do istniejącej jednoprogramowej radiofonii kształtuje się w perspektywie również zanikowo, gdyż technika ta staje się zbyt uboga w stosunku do wzrostu stopy życiowej kraju i postępu technicznego. Podobnie zagadnienie ekonomii kanałów radiowych jest aktualne i u nas, a zakłócenia przemysłowe i interferencyjne stale wzrastają. Te ostatnie są dla Polski szczególnie dotkliwe, jako dla kraju leżącego na pograniczu zasięgu różnych systemów podziału zakresów częstotliwości dla określonych służb.

2. KLASYFIKACJA SYSTEMÓW PRZEWODOWYCH ODBIORU PROGRAMÓW RADIOFONICZNYCH I TELEWIZYJNYCH

Istnieje bardzo wiele wprowadzonych do eksploatacji systemów przewodowego dostarczania programów telewizyjnych i radiofonicznych, od najmniejszych zestawów anten zbiorowych do zestawów o bardzo rozległych sieciach, różniących się znacznie między sobą sposobem rozwiązania technicznego problemu. Różnorodność ta miała swe źródło w zróżnicowaniu potrzeb lokalnych, w szukaniu odmienną drogą najbardziej ekonomicznego rozwiązania, powodowana była również konkurencją przeważnie prywatnych przedsiębiorstw budujących i eksploatujących poszczególne zestroje.

Stopniowo, w miarę upływu lat, obserwuje się przechodzenie od małych zestawów anten zbiorowych do coraz to większych, obejmujących nawet całe miasta.

Z grubsza można podzielić przewodowe systemy rozsię-
cze następująco:

1. Anteny zbiorowe rozprowadzające do abonentów jednego lub kilku blisko położonych bloków mieszkalnych programy radiofoniczne i telewizyjne na nośnych częstotliwościach odbieranych z anteny, bez żadnej przemiany częstotliwości.

Te zestroje umożliwiają odbiór programów normalnym odbiornikiem telewizyjnym i radiofonicznym w całym zakresie częstotliwościowych przeznaczonych dla tych służb, tj. w zakresie I i III telewizyjnym i w zakresach radiofonicznych długo, średnio i krótkofalowym oraz w zakresie UKF FM. Abonent otrzymuje więc to, co otrzymałby z dobrej anteny indywidualnej. Ze względu na tłumienie sygnałów występujące w kabełku koncentrycznym, którym wykonuje się sieć rozprowadzającą takiego zestawu, jak najbliżej anteny umieszcza się jeden lub kilka wzmacniaczy szerokopasmowych na ww. zakresy częstotliwości.

Anteny zbiorowe tego typu nie będą tu opisywane, gdyż są wprowadzane w Polsce i zwykle nie są zaliczane do właściwych systemów telewizji przewodowej.

2. Anteny zbiorowe z przemianą częstotliwości kanałów IV/V zakresu telewizyjnego na jeden z kanałów I lub III zakresu częstotliwości. Omija się tu konieczność zakupu odbiornika telewizyjnego z zakresem IV/V oraz zmniejszenie częstotliwości nośnej zmniejsza tłumienie sygnałów w sieci rozprowadzającej. W tego typu zestawach bywają różne kombinacje przemian częstotliwości np. średniofalowego zakresu AM na UKF FM,

umożliwiająca ograniczenie się do jednego szerokopasmowego wzmacniacza antenowego.

Obydwa typy anten stosuje się w zestrojach obejmujących jeden lub najwyżej kilka blisko położonych bloków mieszkalnych i dają odbiór programów nieskanalizowany, tj. możliwość odbioru wszystkich stacji radiofonicznych oraz tych stacji telewizyjnych, które znajdują się w zasięgu anteny zbiorowej, podobnie jak w konwencjonalnych odbiornikach z indywidualną anteną. W zestrojach tego typu oczywiście abonent musi posiadać normalny odbiornik radiofoniczny i telewizyjny.

Systemami telewizji przewodowej będziemy nazywali takie systemy, które pozwalają na budowę rozleglejszych zestrojów obejmujących od kilku bloków mieszkalnych, poprzez różnej wielkości osiedla i dzielnice, aż do całych miast, liczące od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy i więcej abonentów.

Systemy telewizji przewodowej możemy z kolei podzielić na dwa główne rodzaje, a mianowicie:

a. System telewizji przewodowej typu zbiorowej anteny, różniący się od systemu opisanego pod p. 2 tym, że przechodzi się tu zwykle z większych częstotliwości nośnych telewizyjnych na najmniejszą, tj. I zakresu częstotliwości ze względu na konieczność znaczniejszego zmniejszenia tłumienia sieci oraz tym, że system ten posiada znacznie rozleglejszą sieć dosyłową z przelotowymi wzmacniaczami szerokopasmowymi. Sieć dosyłowa i abonencka wykonywana jest w tym systemie kablem współosiowym. System

ten będzie oznaczany poniżej skrótem TVpk /angielskie skróty VHF lub CATV/.

b. System telewizji przewodowej pracujący na nośnych częstotliwościach stosunkowo małych 5 + 30 MHz, a więc położonych znacznie poniżej zakresów częstotliwości stosowanych w telewizji.

W zestrojach tego systemu stosuje się zwykle specjalny kabel wieloparowy. Ze względu na stosunkowo małą częstotliwość nośną pozwala on na budowę bardzo rozległych zestrojów. Programy radiofoniczne przekazywane są na częstotliwościach akustycznych, a więc są skanalizowane. Ważną cechą tego systemu jest możliwość stosowania u abonenta znacznie uproszczonego odbiornika telewizyjnego oraz wykorzystanie głośnika telewizora zamiast odbiornika radiofonicznego. Poniżej będzie używany skrót dla oznaczenia tego systemu - TVpw /angielski skrót HF/.

Należy zaznaczyć, że zarówno anteny zbiorowe jak i systemy telefonii przewodowej mogą być łatwo dostosowane do odbioru telewizji kolorowej.

Opracowane poniżej materiały z konferencji telewizyjnej w Montreux /1967 r./ będą dotyczyć systemu b. telewizji przewodowej, który jest mniej u nas znany i wydaje się bardziej perspektywiczny.

3. PORÓWNANIE PODSTAWOWYCH WŁASNOŚCI SYSTEMÓW TELEWIZJI PRZEWODOWEJ TVpk i TVpw

3.1. Ekonomiczność systemu

System TVpk, podobnie jak zestroje anten zbiorowych, nie daje ekonomii wydatków w stosunku do odbioru indywidualnego. Oszczędność na antenach indywidualnych, dosyć duża szczególnie dla zestawów o dużej liczbie abonentów, nie kompensuje jednak wydatków na sieć i osprzęt, odbiorniki, natomiast zarówno telewizyjne jak i radiofoniczne są normalne. Oszczędność dodatkowa istnieje przy odbiorze programów nadawanych w IV/V zakresie częstotliwości, gdyż wskutek przemiany kanałów telewizyjnych tego zakresu częstotliwości na zakres I odbiornik nie potrzebuje mieć ani konwertora częstotliwości, ani dodatkowych obwodów na ww. zakres.

W systemie TVpw wobec przekazywania programów radiofonicznych na częstotliwościach naturalnych, akustycznych zaoszczędza się całkowicie wydatek na odbiorniki radiofoniczne zestawu, przy wykorzystaniu jedynie głośnika w telewizorze do odbioru tych programów.

Jednocześnie systemy z małą nośną częstotliwością umożliwiają znaczne uproszczenie odbiornika telewizyjnego u abonenta, co w przypadku podjęcia produkcji takich uproszczonych odbiorników daje poważną oszczędność.

Konkretne liczby dotyczące ekonomiki poszczególnych systemów, w warunkach angielskich, podane są w referacie R. Gabriela, którego tłumaczenie wchodzi w skład niniejszego zeszytu Zagadnień Łączności.

3.2. Rozległość terytorialna i maksymalna liczba abonentów zestroju

W systemie TVpw rozległość i liczba abonentów jest praktycznie nieograniczona, gdyż wzmacniacze przelotowe na liniach dosyłowych, tj. na kablach wieloparowych, ze względu na stosowanie bardzo małej stosunkowo częstotliwości nośnej, są rozstawione co 1800 do 3500 m /zależnie od tłumienności stosowanego kabla/. W rezultacie nawet do najbardziej odległych abonentów od centrali zestroju wystarcza do 10 wzmacniaczy przelotowych, pracujących szeregowo, co nie wnosi znacniejszego pogorszenia stosunku sygnału użytecznego do szumów.

W systemie TVpw pracuje np. w Hong Kongu zestrój obejmujący 70000 abonentów.

W systemie TVpk, ze względu na większą znacznie częstotliwość nośną, na tę samą długość toru dosyłowego wypada 3 + 4 razy więcej wzmacniaczy przelotowych, co do pewnego stopnia ogranicza zasięg terytorialny zestroju. Niemniej jednak znane są zestroje TVpk obejmujące do 20000 abonentów.

3.3. Jakość odbioru

Jakość odbioru zarówno telewizyjnego jak i radiofonicznego w obydwóch odmianach systemów telewizji przewodowej powinna być, przy prawidłowej konserwacji, wyższa niż odbioru indywidualnego ze względu na lepsze u-sytuowanie anteny zestroju, zastosowanie anten złożonych

o większym zysku energetycznym oraz możliwość korekty centralnie sygnałów synchronizacyjnych wizji. W zestrojach bardziej rozległych system TVpw przewyższa w tym względzie system TVpk ze względu na wyżej omówioną mniejszą liczbę pracujących szeregowo wzmacniaczy przelotowych oraz możliwość lepszego usytuowania anteny zestroju /rozleglejszy teren/. W praktyce zastosowanie uproszczonego odbiornika telewizyjnego w systemie TVpw również poprawia odbiór i ułatwia jego obsługę przez abonenta. Będzie to miało szczególne znaczenie przy przekazywaniu telewizji kolorowej.

3.4. Skanalizowanie odbioru

Zagadnienie doprowadzenia do abonenta sygnałów oddzielnych programów radiofonicznych /i telewizyjnych/ nazwane tu skanalizowaniem odbioru, zamiast doprowadzania sygnałów w całych zakresach częstotliwości z możliwością wyboru przez abonenta dowolnych stacji krajowych i zagranicznych, jakie znajdują się w choćby czasowo ograniczonym zasięgu anteny zbiorowej - staje się w pewnych okolicznościach ważną właściwością systemu, szczególnie jaskrawo uwydatniającą się w okresach zagrożenia wojennego lub nasilenia wrogiej propagandy. Należy tu podkreślić, że skanalizowanie odbioru radiofonicznego w systemach telewizji przewodowej zapewnia jednocześnie wysoką jakość akustyczną i stabilność odbioru.

Odbiór programów telewizyjnych jako nadawanych na

falach ultrakrótkich oraz odbiór programów radiofonicznych z modulacją częstotliwości /również na UKF/ jest z powodu ograniczonego zasięgu z natury swej skanalizowany.

W systemie TVpk skanalizowanie programów radiofonicznych w zasadzie nie jest praktykowane za wyjątkiem, gdy nośne częstotliwości radiofonicznych programów krajowych, nadawanych na falach długich i średnich o modulacji amplitudowej, konwertowane są na zakres UKF wraz ze zmianą modulacji na częstotliwościową. Abonent może mieć wówczas odbiornik tylko z zakresem UKF FM. Zakres fal krótkich może być dowolnie udostępniony abonentowi lub też nie.

W systemie TVpw wszystkie dostarczane programy są skanalizowane z tytułu samej zasady nadawania każdego programu wizyjnego i fonicznego przez oddzielną parę przewodów. Wybór dowolnego z dostarczanych programów następuje u abonenta przełącznikiem programów.

3.5. Odbiór telewizji kolorowej

Każdy z systemów anten zbiorowych oraz telewizji przewodowej może być dostosowany do odbioru nadawań programów kolorowych.

W systemie TVpw oszczędność na uproszczonym odbiorniku kolorowym będzie procentowo mniejsza, niż w przypadku odbiornika monochromatycznego, ze względu na duży /obecnie/ procentowy udział kineskopu kolorowego w koszcie odbiornika, ale zgodnie z niżej podanym refera-

tem R. Gabriela, może być uzyskana większa stabilność odbioru programów kolorowych, co jest sprawą bardzo istotną, gdyż przy odbiorze drogą radiową trudno jest, jak dotychczas, utrzymać u abonenta stabilne w kolorach obrazy.

3.6. Możliwość wykorzystania istniejących zestrojów anten zbiorowych

W systemie TVpk istnieje możliwość wykorzystania istniejących zestrojów anten zbiorowych, gdyż pracuje on na nośnych praktycznie tych samych, co w antenach zbiorowych. Poszczególne zestroje anten zbiorowych mogą być, po pewnych przeróbkach, wchłaniane przez rozleglejsze zestroje systemu TVpk.

W systemie TVpw, przy zwielokrotnieniu programów przez zwielokrotnienie łącz, taka możliwość nie istnieje.

3.7. Gdzie należy stosować system TVpk a gdzie system TVpw?

Odpowiedź jest trudna ze względu na potrzebę analizy sytuacji lokalnej i ekonomicznej strony zagadnienia, jak również możliwości produkcyjnych, różnie się kształtujących w poszczególnych krajach. Np. w USA preferuje się system TVpk, nawet dla dużych zestrojów obejmujących całe dzielnice rozległych miast; w Anglii, jak wynika z wykresu rys. 2, większe szanse rozpowszechnienia

zyskał system TVpw, jak również w Kanadzie i Szwajcarii. W Anglii system TVpk stosuje się raczej w miejscach o niezadawalającym odbiorze radiowym i w zestrojach o liczbie abonentów nie przekraczających 200 + 300 .

4. WNIOSKI DLA WARUNKÓW POLSKICH

Systemy telewizji przewodowej są systemami nowoczesnymi i rozwiązują problem pokrycia zasięgiem dobrego odbioru programów radiofonicznych i telewizyjnych całego terytorium kraju.

W Polsce system przewodowy ma już swoją tradycję - znamienne jest utrzymywanie się dotychczas liczby abonentów na około 1 milionie przy nieatrakcyjnej technice dostarczania tylko jednego programu radiofonicznego.

Należy jednak podkreślić zasadniczą różnicę co do trudności technicznych występujących przy realizacji obecnego systemu radiofonii przewodowej a kompleksowego systemu telefonii przewodowej. Dlatego też rozważania umożliwiające podjęcie decyzji co do wprowadzenia telewizji przewodowej u nas powinny być poprzedzone dokładnym rozeznaniem możliwości produkcyjnych, przede wszystkim specjalnych kabli oraz pozostałego sprzętu sieci, wymagających spełnienia wysokich parametrów jakościowych. Również istotną jest sprawa konserwacji i eksploatacji zestrojów systemu - wymagać one będą, szczególnie przy wprowadzeniu programów telewizji kolorowej, dobrze wykwalifikowanego personelu.

Został dokonany już u nas pierwszy krok na drodze

dostarczania przewodowego programów, tj. wprowadzenie anten zbiorowych. W tej sytuacji staje się konieczne ujęcie perspektywiczne zagadnienia, biorąc pod uwagę cały kompleks aspektów zagadnienia związanego z przewodowym dostarczaniem programów radiofonicznych i telewizyjnych.

Wydaje się już obecnie słuszne postawienie podstawowego wniosku - wprowadzenia problemu telewizji przewodowej do planu prac badawczych, przy czym można wyodrębnić następujące etapy tej pracy:

1. Dokładne rozeznanie zagadnienia na podstawie dostępnej literatury technicznej i danych katalogowych.
2. Zapoznanie się z zagadnieniem praktycznie za granicą, włącznie z zagadnieniem technologii produkcji kabli i sprzętu.
3. Przeprowadzenie badań wybranych wstępnie systemów przy wykonaniu doświadczalnych zestawów /w odniesieniu do standardu OIRT/, częściowo na sprzęcie importowanym.
4. Dokładne rozeznanie ekonomicznej strony zagadnienia w warunkach polskich.
5. Opracowanie wymagań technicznych na wybrany system.
6. Zbadanie możliwości licencyjnych na produkcję kabli i sprzętu.

W resorcie łączności badania mogłyby być rozpoczęte w Instytucie Łączności /oddział gdański/ przy współpra-

cy z przemysłem produkującym sprzęt do anten zbiorowych.

WYKAZ LITERATURY

1. Materiały z Międzynarodowej Konferencji Telewizyjnej. Londyn 31.V. - 7.VI.1962 r.
2. Cetner W.: Analiza systemów telewizji kolorowej. Problemy Łączności 1964, nr 3, Warszawa, IL.
3. Materiały z Międzynarodowego Sympozjum Telewizyjnego. Montreux, maj 1967.

PRZEWODOWE PRZEKAZYWANIE RADIOFONII I TELEWIZJI W WIELKIEJ BRYTANII METODĄ WIELKIEJ NOŚNEJ CZĘSTOTLIWOŚCI NA WIEŁOPAROWYCH PRZEWODACH

Opracował W. Cetner na podstawie referatu R.P. Gabriela, wygłoszonego na V Międzynarodowym Sympozjum Telewizyjnym w Montreux, maj 1967 r.

Nadszedł już czas dla radykalnej zmiany naszego po-
glądu na problem doprowadzania fonicznych i wizyjnych
programów do abonentów w miastach. Poniżej będzie wy-
kazane, że system przewodowy, opracowany w W. Brytanii,
może dostarczać szerszy wybór programów i z lepszą tech-
niczną jakością niż może dać przekazywanie drogą radio-
wą oraz że system ten daje mniejsze ogólne koszty w
stosunku do innych metod rozsiewczych.

Ograniczenia drogi radiowej

Rozważając zagadnienie rozprowadzania programów fonicznych i telewizyjnych drogą radiową należy przyjąć, że w poważnej części domów mieszkalnych doprowadzenie programów powinno być rozwiązane przez pewną formę systemu przewodowego. Wiele krajów wprowadziło już zakaz instalowania więcej niż jednej anteny na każdym bloku mieszkalnym.

Jeśli już tak dalece wprowadzamy przewodowe przekazywanie programów, będzie rozsądne rozważenie zagadnienia łączenia ze sobą bloków mieszkalnych i zaprojektowanie odpowiedniego systemu.

Z drugiej strony, w nowoczesnych miastach, odbiór drogą radiową podlega różnym formom interferencji i odbić od wysokich budynków, dźwigów i innych konstrukcji, które stale się zmieniają. Jak poważne jest to zagadnienie wykazał ostatnio raport Zarządu Portu Nowego Jorku nie dopuszczający do budowy 110-piętrowych budynków ze względu na to, że odbicia sygnałów telewizyjnych transmitowanych z Empire State Building /centralny punkt nadawczy Nowego Jorku/ spowodowałyby poważne interferencje. Każdy kto zna warunki odbioru telewizyjnego w Nowym Jorku wie, że problem odbić /zjaw/ już obecnie jest bardzo poważny. Zarząd Portu gotów jest kosztem 40 milionów dolarów przenieść ośrodek nadawczy z Empire State do swego własnego budynku, ale nie wiadomo, co wówczas będzie z odbiciami od Empire State Building, ani też kto zapłaci za zmianę kierunku anten od

biorczych. Ta suma pieniędzy mogłaby być lepiej wydana na wprowadzanie przewodowego systemu rozprowadzania programów, który rozwiąże problem na stałe i jest w każdym przypadku rozwiązaniem bardziej perspektywicznym.

Drugim ograniczeniem rozprowadzania programów drogą radiową są wzajemne interferencje między stacjami. Wiemy dobrze co się stało z zakresem średniofalowym w Europie i że interferencje między nadajnikami telewizyjnymi stają się narastającym problemem. Odbiór w niższych kanałach zakresu I w Anglii podlega często interferencjom wskutek odbić od sporadycznej warstwy E, które bywają tak duże, że uniemożliwiają odbiór na całe godziny. W niektórych częściach świata, jak np. na Środkowym Wschodzie, te anormalne propagacje tworzą znacznie jeszcze większe zakłócenia. Zakresy UKF mają swoje własne ograniczenia wynikające z krótkiego zasięgu i powstawania miejsc bez pokrycia.

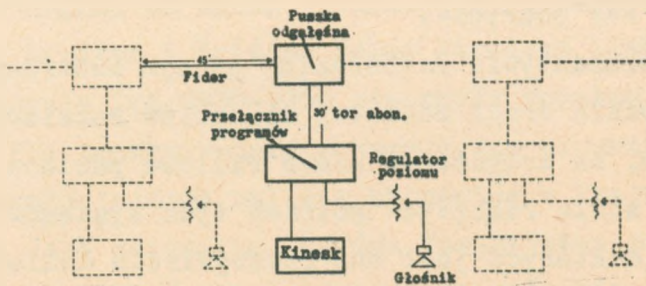
W perspektywie najbardziej ważnym zastrzeżeniem co do używania drogi radiowej dla celów rozsiewczych będzie to, że drogocenne widmo radiowe powinno być dostępne dla stale rosnących potrzeb tych systemów komunikacji, dla których jest ono rzeczywiście konieczne. Waga tego stwierdzenia została ostatnio podkreślona w komunikacie pt. "Wykorzystanie widma elektromagnetycznego - Kryzys, o którym się nie mówi"^{x/} oraz w sprawozdaniu F.C.C. za rok 1966, w którym jest powiedziane, że około 60% zakresu częstotliwości 25 MHz + 890 MHz jest przeznaczone wyłącznie dla telewizji i radiofonii FM oraz około 34% dla celów rządowych. Pozostałe 6 do 7% zakre-

^{x/} U.S. Dept. of Commerce, October 1966.

su jest podzielone między służby lotnicze, morskie, stacje amatorskie, miejskie oraz lądowe ruchome. W tym bardzo ograniczonym zakresie częstotliwości wciśnięto $2\frac{1}{4}$ miliona nadajników przy stałym wzroście około 15000 miesięcznie. I chociaż część radiofonii i telewizji będzie nadal musiała użytkować drogę radiową, staje się jasne, że przesunięcie głównej części służb rozsiwecznych z drogi radiowej na przewodową da poważną ulgę w tym kryzysie.

Wymagania systemu

System przewodowego rozprowadzania programów dla gęsto zasiedlonych miast składa się z setek i tysięcy jednostek, układ których pokazany jest na rys. 1. Podsta-



Rys. 1. Podstawowe elementy w systemie TV przewodowej /TVpw/

wowe elementy takiej jednostki to:

- 1/ głośnik i regulator poziomu dźwięku,
- 2/ kineskop,
- 3/ urządzenie wybierania programów,
- 4/ tor abonencki /od puszki odgałęźnej/ o średniej długości 30 stóp,

5/ abonencka puszka odgałęźna,

6/ tor przesyłowy o średniej długości /na abonenta/

45 stóp.

Inne potrzebne elementy poza wyżej wymienionymi powinny być całkowicie uzależnione od projektanta systemu, wybierającego najtańszą i najbardziej skuteczną metodę dla osiągnięcia celu. W szczególności urządzenie odbiorcze u abonenta powinno być integralną częścią systemu i powinno być prostsze i tańsze niż odbiornik dla indywidualnego odbioru z anteny. Jednakże, jeśli system, co często ma miejsce, ma przejąć i ewentualnie zamienić dobrze założony system radiowy /antenę zbiorową/, projektant musi przewidzieć proste, odpowiednie środki obsługi w czasie przejściowym konwencjonalnych telewizorów.

W Anglii od dawna istniały dwa towarzystwa /Rediffusion Limited i British Relay Wireless Limited/, które w okresie lat 1930-1950 stworzyły poważne przedsięwzięcia dla przekazywania przewodowego programów fonicznych do około jednego miliona abonentów w kraju i poza krajem. Jest naturalne, że dwa towarzystwa projektujące system przewodowej telewizji starały się uwzględnić swoje dotychczasowe doświadczenie i obydwaj opracowały systemy, chociaż różniące się w detalach, oparte na wieloparowych kablach i pracujące na stosunkowo małych nośnych częstotliwościach w zakresie 3 do 10 MHz.

Systemy te uzyskały duży komercyjny sukces - są w stanie konkurować na terenach o dużym poziomie sygna-

łu użytecznego z normalnym odbiorem radiowym, nie oferując dodatkowych programów, co stanowi podstawę rozszerzania się systemu TV przewodowej typu anteny zbiorowej /TVpk/ w St. Zj. Ameryki Płn.

Wzrost liczby abonentów telewizji przewodowej w Anglii ilustruje tabl. 1.

T a b l i c a 1

Abonenci telewizji przewodowej

Przy końcu roku	System TVpw	System TVpk	Ogółem
1957	102.292	8.130	108.422
1958	175.522	20.707	196.229
1959	277.374	43.525	320.899
1960	365.103	81.803	446.906
1961	434.206	120.522	554.728
1962	514.165	163.580	677.745
1963	562.301	205.218	767.519
1964	625.587	241.125	866.712
1965	689.511	289.574	978.885
1966 /przewidywane/	760.000	320.000	1.082.300

Ogólna liczba 1,08 miliona stanowi około 7% ogólnej ilości abonentów; stanowi to około dwukrotnie większy procent niż w St. Zj. Ameryki Płn. W Wielkiej Brytanii system oparty o kabel koncentryczny /TVpk/ jest systemem ekonomicznym jedynie w miejscach o złym odbiorze, a to ma miejsce w dość małych miastach, podczas gdy system

wielkiej częstotliwości /TVpw/ jest w stanie konkurować na terenach o dużym poziomie sygnałów - rozprzestrzenia się w pewnej liczbie dużych miast. Systemem tym objęte zostały Lambeth /część Londynu/, Hull, Newcastle i Nottingham obsługując ponad 30000 abonentów w każdej z wymienionych miejscowości. Największy zestrój tego systemu jest w Hong Kongu obejmując ponad 70000 abonentów i ponad 1200 mil sieci dosyłowej /fiderowej/; ten zestrój przedstawia całkowicie przewodowy system rozsiewczy ze swoimi własnymi studiami dla realizacji programów i nie stosuje zupełnie transmisji radiowej.

Rozwój systemów TVpw dokonuje się przy dokładnej kontroli rządu. Żaden zestrój nie może być wykonany bez licencji Post Office, który ustala warunki co do programów, jakie mogą być rozprowadzane i zabrania kierownikowi zestroju przekazywania własnego programu. Licencja opiewa na określony okres czasu, w końcu którego Post Office ma prawo przejąć przedsięwzięcie przez wykup urządzeń. Niektóre wymagania techniczne są związane z licencją, głównie dotyczące zapobiegania interferencjom systemu z odbiorem radiowym lub siecią telefoniczną.

System, który będzie tu opisany dotyczy systemu większego towarzystwa obsługującego przeszło 500000 abonentów w W. Brytanii i Hong Kongu.

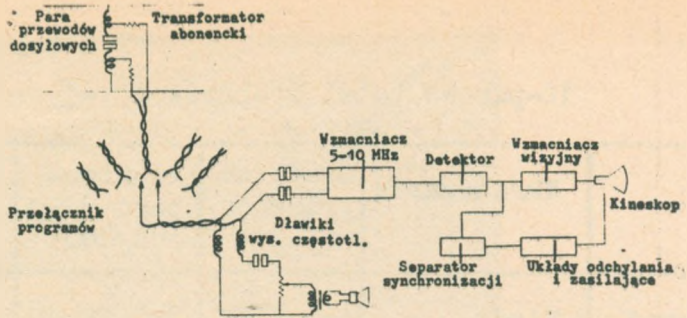
Sposób rozprowadzania fonii jest prosty, jak to tylko jest możliwe. Każdy program jest rozprowadzany na częstotliwości akustycznej na oddzielnych parach przewodów z dostateczną mocą dla zasilania bezpośredniego głośników. Jedyne co jest potrzebne w mieszkaniu to głośnik,

regulator poziomu i przełącznik programów. Dla odbioru fonii nie są potrzebne lampy, tranzystory ani obwody dostrajane, nie jest również potrzebne połączenie z siecią energetyczną. Z punktu widzenia ekonomicznego tańsze jest stosowanie czułego, wysokiej jakości głośnika niż dawanie tańszego głośnika o mniejszej czułości, co spowodowałoby większe zużycie miedzi w sieci rozdzielczej.

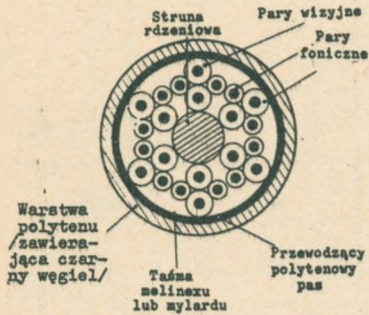
Sposób rozprowadzania sygnałów wizji jest podobny: każdy program jest transmitowany osobną parą przewodów i wszystkie programy są przekazywane na tym samym zakresie częstotliwości nośnych, tj. między 5 i 10 MHz. Sygnały wizyjne i towarzyszącego dźwięku, które tworzą jeden program, są przesyłane na jednej parze przewodów w wieloparowym kablu. Schematycznie ilustruje to rys. 2.

Liczbę przekazywanych programów można zwiększać dowolnie, poprzez zwiększanie liczby par przewodów w kablu. Liczba telewizyjnych programów obecnie dostępnych w W. Brytanii wynosi trzy /na niektórych obszarach - cztery/ i jest pewne, że liczba ta nie przekroczy sześciu w ciągu wielu lat w przyszłości. Z tego względu normalnie stosuje się kabel 9-parowy, który może przekazywać 6 programów telewizyjnych i 3 programy foniczne. Są jednak instalowane zestroje dla specjalnych celów mogące dostarczyć 12 programów telewizyjnych i 6 programów fonicznych.

Najnowsze rozwiązanie konstrukcyjne kabla pokazane jest na rys. 3. Pary o większej średnicy przeznaczone dla telewizyjnych programów są rozmieszczone wokół cen-



Rys. 2. Instalacja abonencka



Rys. 3. Przekrój 12-parowego kabla

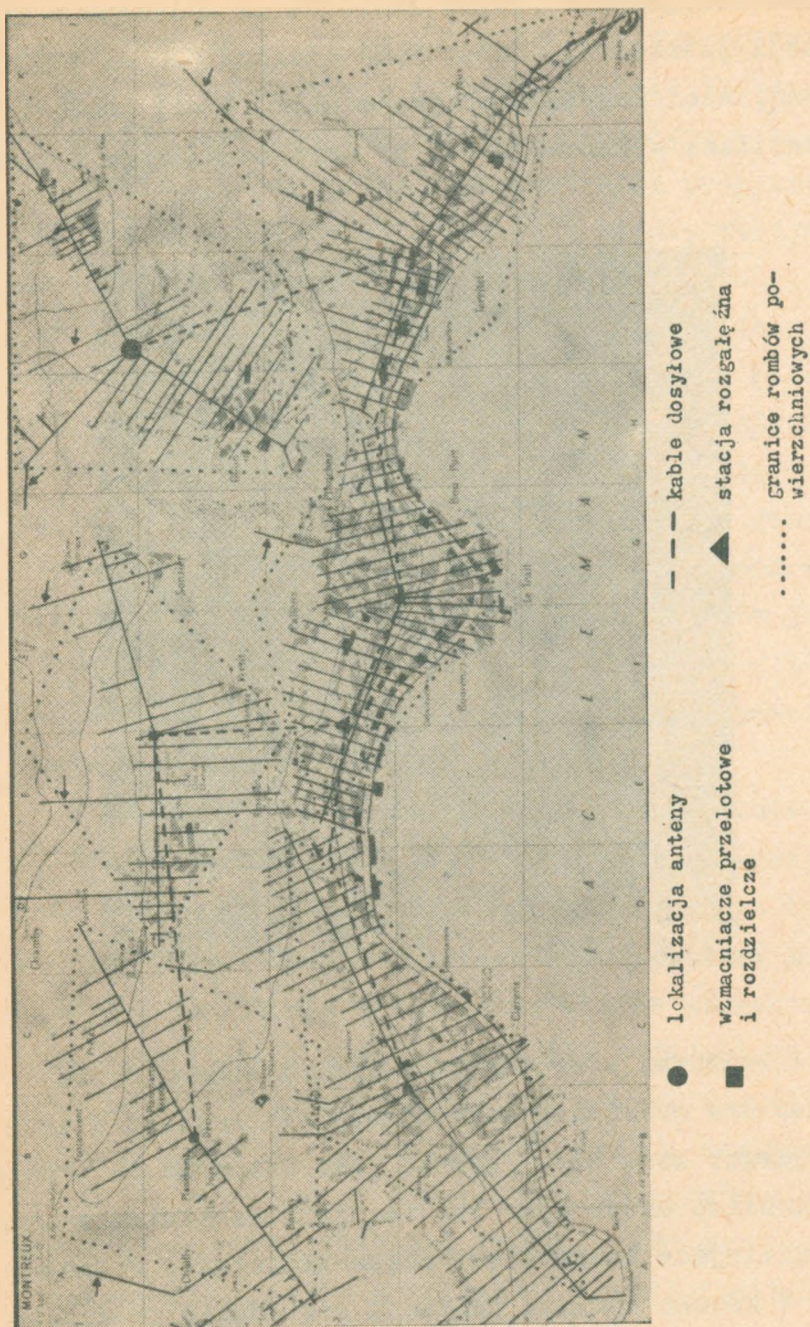
tralnego rdzenia /struny/, a pary przewodów o mniejszej średnicy dla programów fonicznych zamiast zgrupowania razem w środku kabla są przeplecione z parami wizyjnymi. Rys. 3 przedstawia przekrój takiego 12-parowego kabla z podziałem na wyżej omówione czwórki. Dane techniczne tegoż kabla wykazane są w tabl. 2.

12-parowy kabel TV-przewodowej

	Ekranowanie	Srednica przewodu	Tłumienność 5 MHz dB/100'	Średnica zewnętrzna
Pierwsze 15% długości fidera	Miedź	6x0,036"	0,65	0,63"
Pozostałe 85% długości fidera	Warstwa opornościowa	6x0,018"	0,97	0,40"
Instalacja u abonenta	Nieekranowane	6x0,018" 6x0,016"	1,13	0,31"

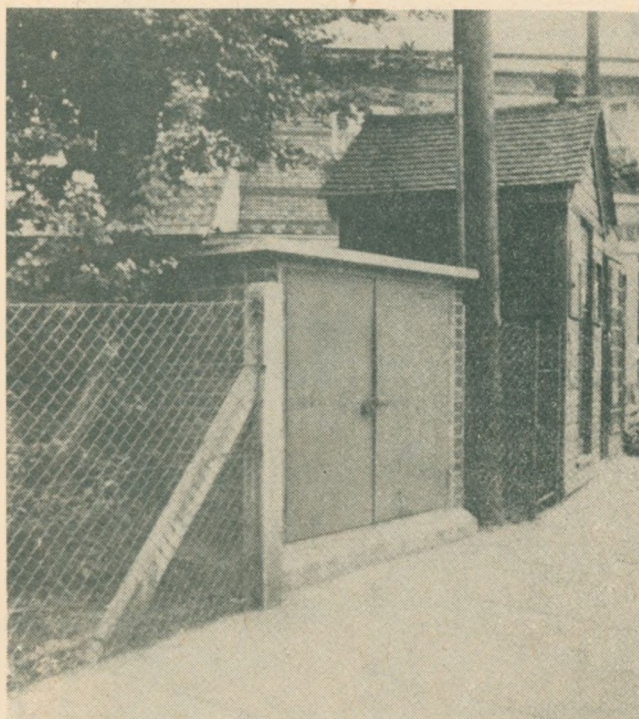
Projektowanie sieci

Rysunek 4 pokazuje jak powinno się projektować omawiany system TV przewodowej przykładowo dla miasta Montreux. Sygnały z radiostacji nadawczych /telewizyjnych i fonicznych/ są odbierane w pewnym punkcie wewnątrz lub na zewnątrz miasta, gdzie warunki odbioru są korzystne. Sygnały foniczne są zdemodulowywane, a sygnały wizji podlegają przemianie częstotliwości na zakres 5 + 10 MHz. Obydwa rodzaje sygnałów są transmitowane przez sieć dosyłową do środków jednostek powierzchniowych, zwanych "rombami", na które miasto zostaje podzielone. Kable stosowane w torach dosyłowych /fiderach/ zawierają oddzielne pary dla każdego programu fonicznego oraz oddzielne przewody koncentryczne dla każdego



Rys. 4. Schemat sieci TV-przewodowej dla Montreux

programu wizyjnego i zwykle kable te są układane w kanalizacji podziemnej. Każdy romb zawiera 800 do 1000 mieszkań, sieć dosyłowa obejmuje około 8 mil kabla i jest zasilana z kiosku /rys. 5/ umiejscowionego w punk-



Rys. 5. Kiosk rozdzielczy

cie rozdzielczym, w środku powierzchni danego rombu. Kiosk zawiera oddzielne wzmacniacze dla każdego programu wizyjnego; mogą one pracować jako wzmacniacze przelotowe w kablach dosyłowych lub też jako wzmacniacze końcowe, zasilające kable sieci rozprowadzającej w danym rombie. W kiosku również znajdują się oddzielne wzmacniacze mocy dla każdego kanału dźwiękowego oraz urządze-

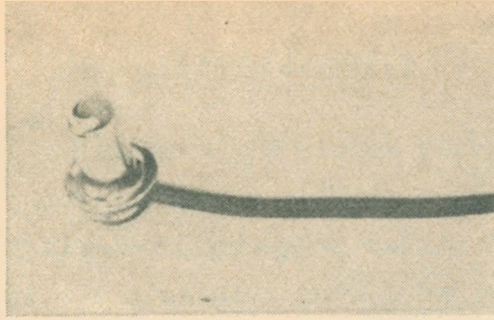
nia do pomiarów kabli. Poziom wyjściowy napięcia na wzmacniaczach wizyjnych wynosi około 14 V i dopuszcza się spadek napięcia na końcu toru dosyłowego /fidera/ do 70 mV. Wymagania Post Office żądają, aby pole promieniowania systemu nie przekraczało 10 $\mu\text{V}/\text{m}$ w punkcie odległym o 10 m z dodatkowym warunkiem nieoddziaływania interferencyjnego na inne części systemu. Aby sprostać tym wymaganiom, tory dosyłowe są ekranowane taśmą miedzianą dla początkowych sekcji, dopóki napięcia w torze nie spadnie poniżej 5 V. W następnych partiach torów dosyłowych nie jest już konieczne ekranowanie dla ograniczenia promieniowania, jednakże jeśli kabel nie ma całkowicie ekranu, jego tłumienność może wzrosnąć do niedopuszczalnej wartości z chwilą, gdy zewnętrzna powierzchnia kabla przechodzić będzie z czystej w zabrudzoną. Aby ustabilizować tłumienność kabla, daje się warstwę materiału o oporności rzędu 800 do 8000 Ω na stopę. Materiał taki jest tańszy niż metaliczny ekran, a daje mniejszą zmianę tłumienności.

Pewne zmiany tłumienności kabla użytego w sieci dystrybucyjnej /abonenckiej/ mogą być tolerowane ze względu na krótkie odcinki. W tej części sieci głównym problemem jest podatność na interferencje z zewnętrznymi, niepożądanymi źródłami transmisyjnymi w zakresie 5-10 MHz. Wieloletnie badania natężeń pól fal odbitych od jonosfery w tym zakresie częstotliwości wykazały, że bardzo rzadko przekraczają one wartość 30 mV/m. Przy minimalnym poziomie sygnału rzędu 15 mV na wejściu do instalacji abonenckiej, przy dobrze zrównoważonym kablu zabez-

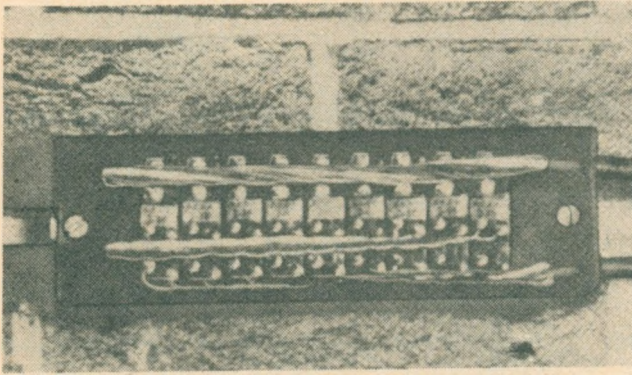
niona jest dostateczna protekcja przed tymi interferencjami. W szczególnym przypadku, np. w bezpośredniej bliskości nadajnika pracującego w omawianym zakresie częstotliwości /zakres dla radioamatorów/, interferencje mogą okazać się znaczne i w tym przypadku potrzebne będzie zastosowanie kabla w ekranie miedzianym oraz, jeśli konieczne, podwyższenie poziomu sygnału powyżej 15mV.

Puszka przyłączeniowa

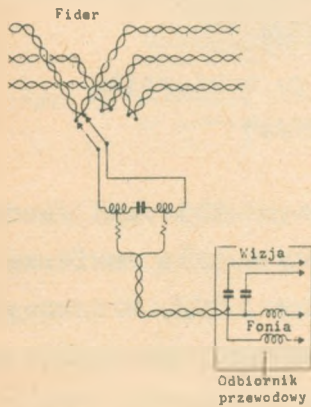
Połączenie między kablem dosyłowym a instalacją abonencką jest dokonywane poprzez transformatory wielkiej częstotliwości pokazane na rys. 2. Mały kondensator w środku transformatora zapobiega zwarcia obwodu dla częstotliwości akustycznych. Elementy tego urządzenia zawarte są w bloku, w osłonie. Dopuszcza się różną wartość tłumienności, jaką wprowadza przejście z kabla dosyłowego na sieć dystrybucyjną od 9 do 28 dB. Każdy transformator obsługuje zwykle do czterech abonentów. Połączenie z kablem dosyłowym dokonuje się bez obnażania z izolacji lub cięcia przewodów. Na rys. 6 jest pokazany element pozwalający na szybkie i wygodne dołączenie instalacji abonenckiej, unikając potrzeby ścinania izolacji. Kompletną puszkę przyłączeniową dla 9 programów ilustruje rys. 7. W pewnych przypadkach, np. w instalacjach hotelowych, można dać pojedynczy transformator, zamiast oddzielnych dla każdego programu, przy czym spleta się przewody fidera i abonenckie przed i po transformatorze. Układ taki ilustruje rys. 8.



Rys. 6. Złącze do odgałęzienia abonenckiego od fidera.



Rys. 7. Puszka przyłączeniowa z transformatorami



Rys. 8. Pojedyncza instalacja hotelowa

Instalacja abonencka

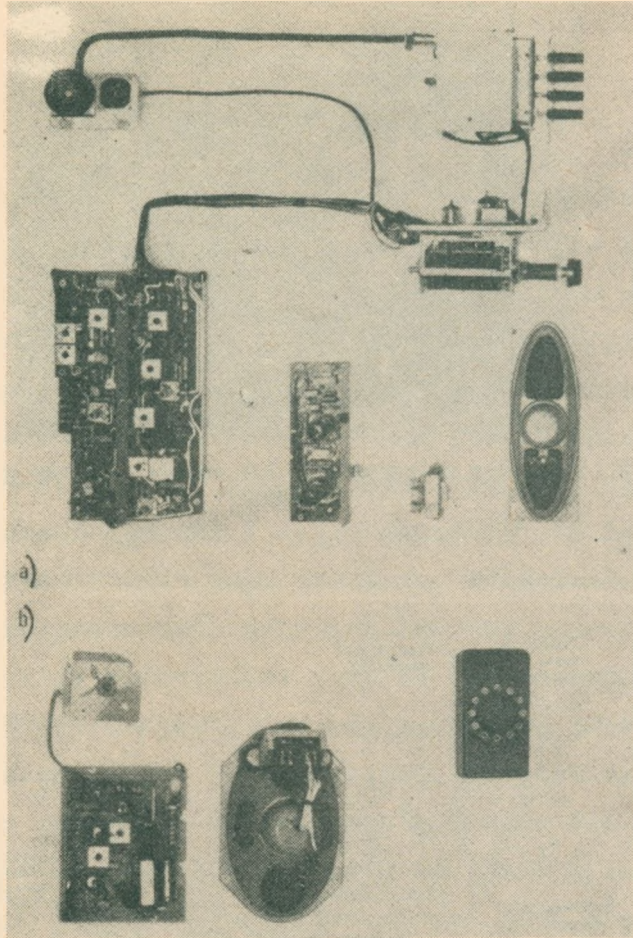
Tor przewodowy kończy się w mieszkaniu abonenta przełącznikiem programów wraz z regulatorem poziomu dźwięku. Z przełącznikiem programów /telewizyjnych i fonicznych/ może być sprzężony wyłącznik sieciowy, dając w rezultacie scentralizowaną regulację całości. Takie rozwiązanie jest szczególnie korzystne dla hoteli, szpitali i szkół.

Uproszczony odbiornik TV-przewodowej

Blokowy układ odbiornika pokazany jest na rys. 2. Rys. 9 daje porównanie głównych części składowych odbiornika normalnego i odbiornika TV-przewodowej. Ze względu na uproszczenie odbiornika TV-przewodowej daje on średnio mniej niż $2/3$ uszkodzeń w porównaniu z konwencjonalnym odbiornikiem. Mniejsze zużycie mocy daje oszczędność dla abonenta około 15 centów miesięcznie.

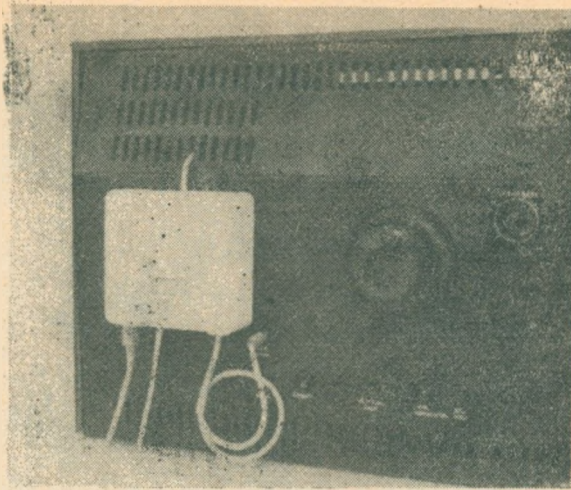
Zastosowanie konwencjonalnego odbiornika w sieci TV-przewodowej

Umożliwia to mały przemiennik częstotliwości /konwerter/ z jednym tranzystorem, który zwykle zawieszają się na tylnej ściance odbiornika /rys. 10/. Włączony on jest po przełączniku programów i zmienia częstotliwość nośną wizji na jeden z kanałów w zakresie UKF. Kanał ten, do którego odbiornik jest dostrojony na stałe, po-

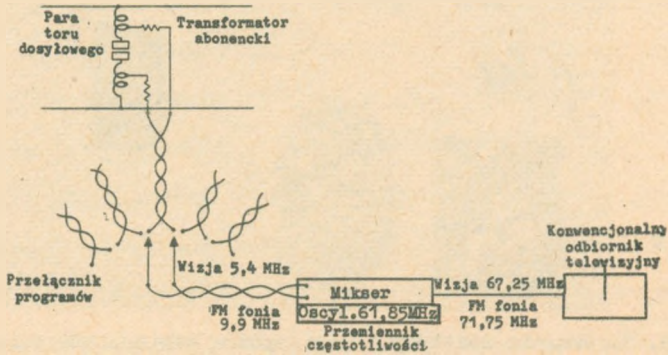


Rys. 9. Porównanie niektórych podzespołów odbiorników telewizyjnych:
a/ konwencjonalnego, b/ odbiornika TV-przewodowej

winien być wybrany tak, aby uniknąć możliwości interferencji bezpośrednio od lokalnego nadajnika dużej mocy. Sygnały foniczne są doprowadzane z transformatora znajdującego się w przemienniku poprzez regulator poziomu do cewki drgającej głośnika. Mogą być również doprowadzane do odbiornika sygnały foniczne na nośnej modulowa-



Rys. 10. Konwerter do normalnego odbiornika /zawieszony na tylnej ściance/



Rys.11. Instalacja abonencka przy użyciu normalnego odbiornika telewizyjnego

nej częstotliwościowo, normalnie przesuniętej w stosunku do nośnej wizji, tak jak są zwykle odbierane z nadajnika. Wówczas nośna ta podlega przemianie częstotliwości w konwerterze, eliminuje się w ten sposób potrzebę specjalnego dołączania się do cewki głośnika w od-

biorniku. Blokowy układ takiego rozwiązania ilustruje rys. 11.

Problem prześwitów

Zastosowanie stosunkowo małych częstotliwości nośnych i fizyczne odseparowanie programów daje duże korzyści, ale przy tym staje się podstawowym problemem zwalczanie interferencji między kanałami /czyli tzw. prześwitów/, które mogą powstać wskutek rozproszonych sprzężeń różnego rodzaju pomiędzy obwodami dla poszczególnych programów. Poważna część naszych wysiłków przy opracowywaniu omawianego systemu w ciągu ostatnich 15 lat była poświęcona rozwiązaniu tego problemu, bezpośrednio poprzez redukcję rozproszonych sprzężeń lub też pośrednio poprzez redukcję widoczności mory na obrazie spowodowanej takimi interferencjami. Gdy się patrzy na próbkę naszego wieloparowego kabla, można mniemać, że jest on pewną liczbą par przewodów splecionych podobnie jak telefoniczny kabel; w rzeczywistości kabel ten jest wysoce wyspecjalizowany i opracowanie technologii jego produkcji zabrało wiele czasu. Wielkość prześwitu od 50 do 60 dB na 250 metrów długości jest osiągnięta w produkcji.

Tablica 3 pokazuje rezultat naszych prac co do wymaganych protekcji dla różnych warunków pracy.

System "Tête Bêche" wykazany w tej tablicy jest bardzo efektywny i odpowiedni dla naszych celów, szczególnie, gdy efektywności tej nie psuje wprowadzenie dźwięku na nośnej. Rys. 12 pokazuje, jak odbiornik dostrojony na

Wymagane protekcje na prześwit pomiędzy dwoma telewizyjnymi sygnałami transmitowanymi:
1/ z pełną wstęgą, 2/ z częściowo tłumioną wstęgą

1. Synchronizowane nośne, te same standardy, nośne w fazie	44 dB
2. Synchronizowane nośne, te same standardy, nośne w kwadraturze	32 dB
3. Synchronizowane nośne, jedna 405 a druga 625 linii	34-42 dB ^{/1/}
4. 405 linii, jedna trzecia linii precyzyjny offset	38 dB ^{/2/}
5. 625 linii, jedna trzecia linii precyzyjny offset	34 dB ^{/2/}
6. 405 linii, połowa linii półprecyzyjny offset	42 dB ^{/2/}
7. 625 linii, połowa linii półprecyzyjny offset	38 dB ^{/2/}
8. 405 linii "Tête Bêche" 3,5 MHz separacja między nośnymi	28 dB
9. "Tête Bêche", program 405-liniowy interferujący z 695-liniowym programem z różnicą nośnych częstotliwości o nieparzystą ilość pół linii	34-40 dB ^{/3/}

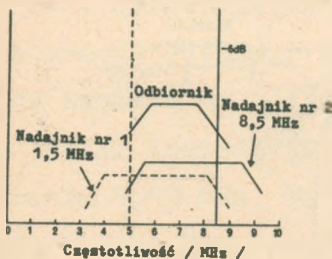
/1/ Zależnie od fazy nośnej i różnicy częstotliwości ramki

/2/ Synchronizacja "flywheel" potrzebna w odbiorniku

/3/ Zależnie od różnicy częstotliwości ramki.

stałe może odbierać jeden z dwóch sygnałów, podczas gdy odstęp 3,5 Mhz między nośnymi daje tylko 28 dB potrzebnej protekcji prześwitu.

Ostatnio rozszerzyliśmy nasze prace na interferencje /między tymi samymi kanałami częstotliwościowymi/ przy przekazywaniu programów kolorowych. Jeden z interesujących rezultatów jest to, że podczas gdy precyzyjny offset jest efektywny zarówno dla nośnych luminancji jak i chrominancji w systemie NTSC, nie daje on rezultatów dla sygnałów chrominancji w systemie PAL i wartość pro-



Rys. 12. Ilustracja zasady pracy systemu "T8te Bêche"

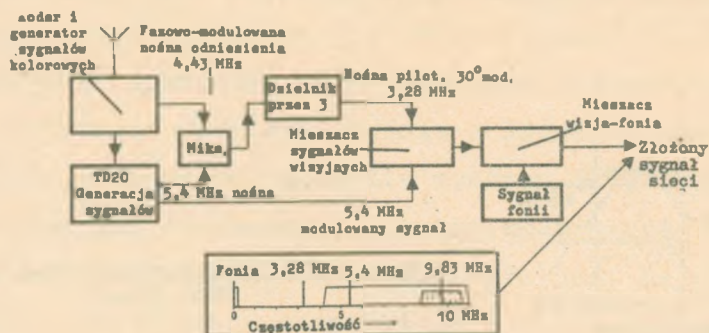
tekcji potrzebnej dla dwóch sygnałów w systemie PAL jest większa o około 7 dB w stosunku do systemu NTSC.

Należy również zwrócić uwagę na znaczenie utrzymywania podnośnej koloru przynajmniej z dokładnością 1 ± 2 Hz. Ten stopień dokładności jest obecnie łatwo osiągalny i daje znaczną różnicę co do stopnia pożądanej protekcji między dwoma sygnałami z synchronizowanymi nośnymi lub też między dwoma obwodami wizyjnej transmisji.

System TV-przewodowej przy przekazywaniu programów kolorowych

W tym przypadku nadal oczywiście zachowuje się ekonomię na odbiorniku dźwięku, ale ze względu na wysoki koszt kineskopu kolorowego wraz z jego akcesoriami ob-

niżenie kosztu odbiornika przewodowego dla TV kolorowej będzie stosunkowo małe w porównaniu do TV monochromatycznej. Jednakże, sądzimy, że będziemy mogli dokonać dalszych uproszczeń przewodowego odbiornika kolorowego przez transmitowanie pilota nośnej, tak jak to jest pokazane na rys. 13 dla systemu PAL.

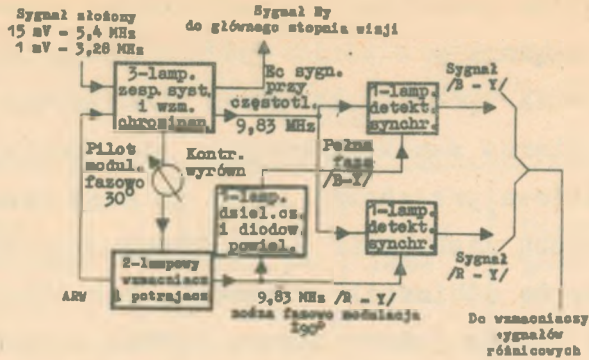


Rys. 13. System transmisji PAL z pilotową częstotliwością

Normalne sygnały kolorowe transmitowane są z nośną luminancji 5,4 MHz i nośną chrominancji 9,83 MHz, ale dodawana jest pilotowa nośna o częstotliwości wynoszącej jedną trzecią częstotliwości nośnej chrominancji, tj. 3,28 MHz. Ta pilotowa częstotliwość powinna znaleźć się wewnątrz pasma przenoszenia naszych wzmacniaczy, ale poza pasmem odbiornika monochromatycznego dołączanego do sieci przewodowej. Pilotowa częstotliwość jest wytwarzana na centralnej stacji, jak to jest pokazane na blokowym schemacie na rys. 13, przy zastosowaniu linii opóźniającej, tak że każde zniekształcenie występujące w sygnale z anteny może być wyeliminowane w specjalnym odbiorniku przewodowym dla kolorowej telewizji przez

wprowadzenie do pilotowej częstotliwości sygnału korekcji fazy otrzymanego z linii opóźniającej. Całkowite zniekształcenia wprowadzane przez sieć przewodową będą w znacznej mierze samokompensujące się, ponieważ częstotliwość pilotowa przechodzi przez te same wzmacniacze, które przenoszą jaskrawość i chrominancję i należy dlatego sądzić, że odbiornik przewodowy bez linii opóźniającej dawać będzie jakość obrazu bardzo bliską do tej, jaką daje konwencjonalny odbiornik z linią opóźniająca. Na schemacie blokowym wyjście z kodera i generatora sygnałów zawiera normalny dla systemu PAL, skodowany złożony sygnał luminancji i fazowo modulowanej nośnej odniesienia 4,43 MHz. Ta fazowa modulacja daje możliwość korekcji błędów fazy otrzymanych z linii opóźniającej. Pełna nośna 9,8 MHz wyprodukowana w mikserze jest odwracana w fazie co linię przez układ przełączający, włączony pomiędzy mikserem a blokiem dzielenia częstotliwości przez 3. Wyjście z tego dzielącego bloku jest tym potrzebnym nam pilotowym sygnałem o jednej trzeciej częstotliwości podnośnej koloru i modulowanym w fazie o 30° , w sekwencji co każdą linię.

Schemat blokowy odbiornika przewodowego dla omawianego systemu przedstawia rys. 14. Pilotowa częstotliwość nośna jest wykorzystana po powieleniu jako wprowadzona nośna dla sygnałów R-Y i B-Y z przytłumioną nośną oraz dla automatycznej regulacji wzmocnienia. W systemie PAL wprowadzana nośna dla sygnału R-Y powinna zmieniać się w fazie co każdą następną linię. Tę zmianę uzyskujemy automatycznie, gdy pilotowa nośna jest dzielona przez 3.



Rys. 14. Schemat odbioru w systemie PAL z pilotem

Sygnal B-Y wymaga nośnej o niezmiennianej fazie i jest możliwe uzyskanie tego różnymi metodami z pilotowej nośnej modulowanej fazowo. Metoda pokazana na rys. 14 jest prawdopodobnie najprostszą, tutaj sygnał fazowo modulowany o częstotliwości 9,8 MHz jest najpierw zdublowany częstotliwościowo, przez co unika się modulacji fazy $+ 90^\circ$ i następnie dzieli się częstotliwościowo przez 2 w dzielniku z jedną lampą.

Należy podkreślić, że przez wprowadzenie pilotowej nośnej częstotliwości unika się wydzielania impulsów synchronizacji nośnej chrominancji i generatora synchronizowanego, a fakt modulacji fazowej pozwala ominąć przełącznik biegunowości w odbiorniku.

Stopień uproszczenia, jakiego należy się spodziewać w wyniku zastosowanej metody w stosunku do konwencjonalnego odbiornika prostego systemu PAL, ilustruje tabl. 4.

W porównaniu z odbiornikiem PAL, z linią opóźniającą, należałoby jeszcze dodać 2 lampy lub im równoważne tranzystory oraz samą linię opóźniającą do podanego zestawienia w tabl. 4.

Porównanie konwencjonalnego odbiornika PAL, typu bez linii opóźniającej, z odbiornikiem systemu pilotowego

Typ odbiornika	Lampy i tranzystory	Diody lampowe	Diody półprzew.	Całkowita liczba elementów aktywnych
1. UHF/FHF Standard RCA Model C.T.16	34	7	14	55
2. Odbiornik uproszczony TD20	29	7	12	48
3. Odbiornik TVp z pilotową częstotl. z prostym ARW	22	6	12	40

Nie poświęciliśmy dużego wysiłku dla przestudiowania tego zagadnienia w systemie SECAM, ale jedno z możliwych rozwiązań /U.K. Patent Nr 1011258/ może być transmitowanie opóźnionego sygnału, którym w systemie SECAM jest R-Y i B-Y na przemian, na pilotowej częstotliwości 4,43 MHz; odbywałoby się to dodatkowo do pełnego sygnału SECAM transmitowanego na nośnej luminancji 7 MHz i chrominancji 11,43 MHz. Nośna pilotowa przenosiłaby również ciąg impulsów dla uruchomienia przełączników R-Y i B-Y w odbiornikach, tak że ten sygnał mógłby być wpro-

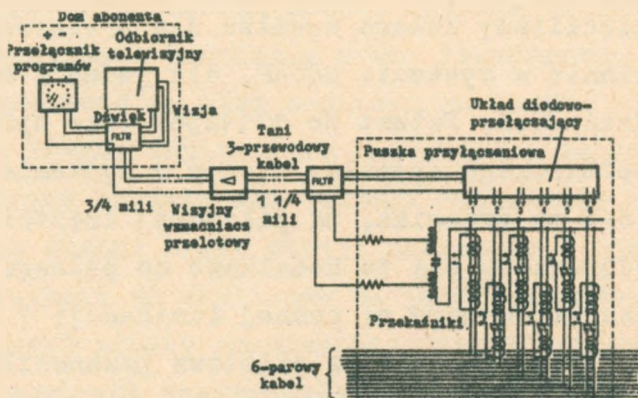
wadzany bezpośrednio do obwodów dekodujących w odbior-
nikach. W rezultacie byłaby wyeliminowana linia opóźnia-
jąca i związane z nią obwody, normalnie stosowane w każ-
dym odbiorniku, przez zastąpienie ich przez jedną linię
opóźniającą, pracującą w centralnej stacji systemu.

Obsługa obszarów wiejskich

System telewizji przewodowej jest normalnie uważany
jako nienadający się do obsługi izolowanych domów na wsi,



Rys. 15. Odgałężenie do izolowanego gospodarstwa wiejskiego



Rys. 16. Schemat blokowy dla wiejskiego odgałężenia

gdzie niewielka liczba gospodarstw jest tak odległa od siebie, że i inne służby przewodowe, jak energetyka lub telefonia, nie mogą je objąć. Przyłączanie odległych gospodarstw nie może być ekonomicznym rozwiązaniem samym w sobie dla żadnej publicznej służby, ale jeśli istnieje obowiązek ich obsłużenia, możliwe są praktyczne rozwiązania zagadnienia. System przewodowej telewizji oferuje możliwość zdalnego wybierania programów pokazanego na rys. 15 i 16. Niedrogi, nieskranowany kabel o trzech przewodach wraz z prostym diodowym układem przełączającym i przekaźnikami w punkcie sieci dystrybucyjnej pozwala abonentowi odległemu o $1\frac{1}{4}$ mili od tej sieci wybierać jeden z sześciu programów. Dystans ten może być przedłużany przez zastosowanie co $\frac{3}{4}$ mili wzmacniacza jednokanałowego.

TV przewodowa jako system wypełniający białe plamy zasięgu

Rozważając ogólne koszty nadawców radiofonicznych i telewizyjnych ponoszone przez towarzystwa radiowę, sumy ponoszone na sieć nadawczą są bardzo małe w stosunku do kosztu odbiorników radiowych i telewizyjnych wynoszących średnio dla każdego mieszkania około 90 . Typowy średni koszt stacji radiowych i połączeń między nimi wynosi 10 szylingów na jedno mieszkanie. Jednakże ten koszt służby rozsiewczej, chociaż bardzo mały w dużych centrach zamieszkałych, może wzrosnąć alarmująco w przypadku konieczności pokrycia zasięgiem małych pro-

wincjonalnych osiedli. Np. dla miasteczka o 1500 mieszkańcach, które będzie wymagać swych własnych nadajników, koszt ten może już wynieść około 13 £ na mieszkanie dla stacji UKF zakresów I-III i około 20 £ dla stacji IV/V zakresu częstotliwości, tak że ogólny koszt dla 3 programów w takich miejscach wynosić będzie około 50 £ na 1 abonenta.

T a b l i c a 5

Nakłady inwestycyjne na wprowadzenie TV-przewodowej w mieście Wooler

	Koszt ogólny		Na jednego mieszkańca	
	£	š	£	š
Antena	1974	5520	4	11
1 mila fidera	1056	2980	2	6
400 domów w mieście	5003	14000	12	34
85 domów na przedmieściach	5132	14400	60	168
10 izolowanych ferm	2740	7670	274	767
Ogółem	15905	44550	Średnio £ 32.-.- š 90.-	

Koszt systemu TV-przewodowej w miastach wynosi około 10 £ i jeśli system ma objąć daną powierzchnię łącznie z domami stosunkowo izolowanymi - 20 £.

Różnica między 20 £ i 50 £ na jednego abonenta jest istotna. Dokonaliśmy teoretycznego studium dla konkret-

nego przypadku. Określiliśmy koszty objęcia systemem TV-przewodowym każdego domu w promieniu 1,5 mili miasteczka Wooler w Northumberland, które ma około 1500 osób ludności.

Koszt objęcia systemem przewodowym Wooler przy 3 programach fonicznych i 3 telewizyjnych jest zestawiony w tabl. 5.

A więc system przewodowy wypada taniej niż koszt nadajników telewizyjnych, nie mówiąc już o dostarczaniu programów radiofonicznych, w dodatku ogół społeczeństwa zyskuje 20 £ na jedno mieszkanie na kosztach odbiorników.

Koszty

Koszt sieci zmienia się oczywiście, w zależności od liczby programów, odległości między domami, proporcjami podziemnego okablowania i innych czynników, ale z grubsza średni koszt systemu dla 6 wizyjnych i 3 fonicznych programów można ocenić na 2600 £ na 1 milę oraz 11 £ na każde odgałęzienie do abonenta. Tę wartość można porównać z kosztami systemu TVpk /anteny zbiorowej/ rozposzechnionego w W. Brytanii, wynoszącymi 2400 £ na 1 milę i 7 £ na odgałęzienie do abonenta. Duży zysk TV-przewodowej omawianego systemu wynika z kosztu odbiornika, który wynosi około 137 £ i odtwarza programy zarówno telewizyjne, jak i foniczne w porównaniu ze średnim kosztem 196 £ konwencjonalnego odbiornika telewizyjnego oraz z dalszymi 40 £ za odbiornik radiofoniczny FM.

Porównanie kosztów inwestycyjnych odbioru telewizyjnego i radiofonii w różnych systemach

Odb. radiowy FM	Bezpośredni odbior		System anteny zbiorowej z kablem koncentrycznym /TVpk/		System TV-przewodowej /TVpw/	
	g	zł s d	g	zł s d	g	zł s d
Antena	45.00	5.7.2	-	-	-	-
Sieć	-	-	20.50	7.6.5	21.20	7.11.5
Inst. abon.	-	-	7.50	2.13.7	11.00	3.18.7
Odbiornik TV	196.00	70.-.-	196.00	70.00.00	137.00	48.18.7
Odbiornik radiowy FM	40.00	14.6.-	40.00	14.6.0	-	-
	251.00	89.13.2	264.00	95.5.0	169.20	60.8.7

Nakłady inwestycyjne dla odbioru fonii i wizji dla trzech systemów odbioru: bezpośredniego drogą radiową, w systemie TVpk i w systemie TVpw przedstawia porównawczo tabl. 6.

Nakłady inwestycyjne nie wyczerpują zagadnienia, muszą być wzięte pod uwagę również koszty eksploatacji i konserwacji anteny, sieci i odbiorników. Tam gdzie systemy TV-przewodowej współzawodniczą z bezpośrednim odbiorem, opłata miesięczna abonenta wynosi około 2,5 zł bez oddzielnych opłat za instalację, ale coraz bardziej przyjmuje się zasada, że duże osiedla będą całkowicie obejmowane siecią TV-przewodowej i koszt tej usługi będzie włączony, jako część opłat, do kosztu najmu mieszkania. Przy tak dużych kontraktach z towarzystwem eksploatującym systemy TV-przewodowej opłaty spadają do 80 centów od abonenta miesięcznie. W W. Brytanii jest popularny system dzierżawienia odbiorników telewizyjnych i opłata miesięczna stanowi wówczas koszty konserwacji oraz amortyzacji. Ponieważ istnieje tu konkurencja, ceny odzwierciedlają rzeczywiste koszty. To pozwala na porównanie ogólnych kosztów różnych systemów opartych na faktach. Tablica 7 daje takie porównanie, przy czym koszty konserwacji anteny indywidualnej odnoszą się do najprostszej anteny na wszystkie zakresy telewizyjne i FM, koszt utrzymania kolektywnej anteny dla bloku mieszkaniowego będzie raczej większy.

T a b l i c a 7

Ogólny koszt odbioru radiofonii i telewizji na 1 abonenta na miesiąc w za-
 łożeniu umów na dzierżawienie i konserwację

	Odbiór bezpośredni		Antena zbiorowa		Telewizja przewodowa	
	zł	zł s d	zł	zł s d	S	zł s d
Antena.	0,60	- 4. 2	-	-	-	-
Obsługa			0,75	- 5. 2	0,80	- 5. 7
Opłata za od- biornik TV	5,86	2. 1.10	5,86	2. 1.10	4,24	1.10. 2
Opłata za od- biornik radiof.	0,50	- 3. 5	0,50	- 3. 5	-	-
Zużycie prądu /30 godz. tyg./	0,46	- 3. 3	0,46	- 3. 3	0,30	- 2. 2
	7,42	2.12. 8	7,57	2.13. 8	5,34	1.17.11

Wniosek ogólny

Mam nadzieję, że przedstawione tu dane przekonywują, że technika rozprowadzania programów telewizyjnych na nośnych częstotliwościach bazuje na dotychczasowej technice rozgłaszania przewodowego i że jest w stanie dostarczyć mieszkańcom zarówno miast jak i izolowanych osiedli odbiór o wysokiej jakości dużej liczby programów, przy kosztach mniejszych w porównaniu z jakąkolwiek inną metodą.

SYSTEMY TELEWIZJI PRZEWODOWEJ W SZWAJCARII

Opracował W. Cetner na podstawie referatu przedstawionego na Międzynarodowym Sympozjum Telewizyjnym w Montreux, maj 1967, przez G.W. Klemperera: "Wired Television Distribution Systems in Switzerland".

Szwajcaria jest małym krajem i w dodatku podzielonym na trzy zróżnicowane językowo regiony. Z punktu widzenia odbioru telewizyjnego należy Szwajcarię uważać za kraj w dużej mierze złożony z obszarów pogranicznych. Każdy region ma swoje własne programy, ale jednocześnie abonent jest bardzo zainteresowany możliwością odbioru programów z innych regionów oraz z sąsiednich krajów.

W obszarach pogranicznych istnieją zawsze trudności co do rozmieszczenia kanałów częstotliwościowych dla sieci radiostacji. W dodatku topografia Szwajcarii nast-

ręcza wiele problemów. W tych okolicznościach istnieje duże zainteresowanie przewodowym dostarczaniem programów. Jest faktem dobrze znanym, że drogą przewodową może być dostarczana duża liczba programów telewizyjnych, podczas gdy dla celów rozsiewczych, zgodnie z planem ustalonym w Stockholmie w 1961 r., możliwe jest utworzenie jedynie sieci radiostacji dla trzech programów w każdym regionie. Innym argumentem przemawiającym za przewodową telewizją jest fakt, że widok wielu anten na dachach jest wysoce niepożądany. Poza tym, stało się już zwyczajem, budowanie nowych bloków mieszkalnych wraz z kompletną instalacją przewodową dla odbioru radiofonii i telewizji. Staje się więc oczywisty następny krok prowadzący do połączenia bloków ze sobą i stworzenie lokalnej sieci. Antenę instaluje się w miejscu dobrego odbioru, często poza terenem, gdzie stoją budynki mieszkalne. Biorąc pod uwagę, że wydatek na antenę stanowi niewielką część ogólnych kosztów sieci, takie rozwiązanie jest racjonalne, gdyż zapewnia dobry stosunek sygnału do zakłóceń.

Jak dotychczas, kilka tuzinów lokalnych zestrojów systemu TV-przewodowej jest planowanych w małych miastach Szwajcarii; mają one objąć około 20000 domów. Wiele z tych zestrojów pracuje już obecnie lub też jest w trakcie wykonywania. Oparte są one na kablu koncentrycznym i pracują przy zwielokrotnieniu częstotliwościowym. Właścicielami takich zestrojów są władze miejskie, niewielka tylko liczba zestrojów różnej wielkości jest prowadzona przez prywatne organizacje.

Typowym przykładem zastosowania systemu telewizji przewodowej jest miasto Mellingen. TV-przewodowa została tam wprowadzona przez Tow. Akc. Rediffusion Zuerich. System został zaplanowany dla około 800 domów i już jest uruchomiony w około 400 domach. Obecnie nadawany jest jeden szwajcarski i dwa niemieckie programy z bardzo dobrą jakością; odbiór natomiast radiowy w tym mieście wymienionych trzech programów jest niezadowalający. System przewodowy zlikwidował jednocześnie dżunglę anten, szpeczącą widok malowniczego, starego miasta.

Właścicielem zestroju jest zarząd miasta i rozlicza się z abonentami, odpowiednio do ponoszonych kosztów. Całkowita długość toru dosyłowego wynosi 2000 m, w sieci istnieje 9 rozdzielczych wzmacniaczy dla wszystkich zakresów radiofonicznych i telewizyjnych, przy czym każdej z nich zasila do 50 domów. Zestroj może dostarczać do 6 programów telewizyjnych oprócz programów radiofonicznych.

W Zugrichu, Bienne, St. Gall i Bernie istnieją również lokalne zestroje systemu Rediffusion, przez które rozprowadza się 3 do 6 programów telewizyjnych. Są to systemy pracujące na nośnych częstotliwościach i ze zwiększeniem linii. Łącznie w miastach tych objęto systemem TV-przewodowej około 15000 abonentów na powierzchni zawierającej około 40000 mieszkań.

System TV-przewodowej S.A. Rediffusion Zuerich początkowo został wprowadzony jako adaptacja istniejących instalacji zbiorowych anten, później rozszerzył się na nową sieć, zbudowaną specjalnie dla tego celu. Instalacja

cje wykonuje się obecnie nowym ekranowanym i nieekranowanym 6-parowym kablem. Dla tego celu został opracowany przez szwajcarski przemysł kablowy nowy asortyment kabli o specjalnych właściwościach. Całe wyposażenie w aparaturę systemu zostało opracowane i wyprodukowane przez Sp.A. Rediffusion Zuerich.

Telewizyjne sygnały są odbierane, demodulowane i powtórnie modulowane na nowych nośnych częstotliwościach. Nominalna częstotliwość nośna wizji wynosi ok. 7 MHz, dla towarzyszącego dźwięku ok. 12,5 MHz.

Charakterystyczną jest koordynacja nośnych wizyjnych częstotliwości pomiędzy sześcioma parami przewodów, zawartymi w każdym kablu. Przy właściwym skoordynowaniu wzajemne przeswity między przesyłanymi programami telewizyjnymi są wyjątkowo małe.

Na progu widoczności zmniejszenie przeswitów wynosi 6 dB przy nośnych synchronizowanych w stosunku do nośnych z precyzyjnym offsetem o $2/3$ częstotliwości linii; na granicy tolerancji różnica w tłumieniu przeswitów osiąga 11 dB.

W rezultacie, trzy grupy programów telewizyjnych, każda po dwa z synchronizowanymi nośnymi wizji, przesyłane są przez trzy grupy dwóch naprzeciwległych par przewodów. Trzy nośne wizyjne tego systemu znajdują się w offsecie o $2/3$ częstotliwości linii. Taki układ optymalizuje właściwości przeswitowe systemu. A więc minimalna liczba par w grupie, tj. dwie pary są zasilane nośnymi zsynchronizowanymi, natomiast można tolerować trzy offsetowane nośne częstotliwości.

Odbiorniki, wzmacniacze wizyjne, modulatory i generatory, jak również wzmacniacze wyjściowe stacji przekaznikowych /central/ są całkowicie stranzystorowane i konstrukcyjnie składają się z wysuwanych bloków.

Tory dosyłowe, które wychodzą ze stacji przekaznikowych są wyposażone we wzmacniacze przelotowe. Zależnie od typu kabla odległości między wzmacniaczami przelotowymi wynoszą 1,5, 2 lub 4 km.

Zostały opracowane nowe szerokostęgowe wzmacniacze liniowe i końcowe. Wszystkie urządzenia są stranzystorowane i spełniają wymagania dla przekazywania telewizji kolorowej.

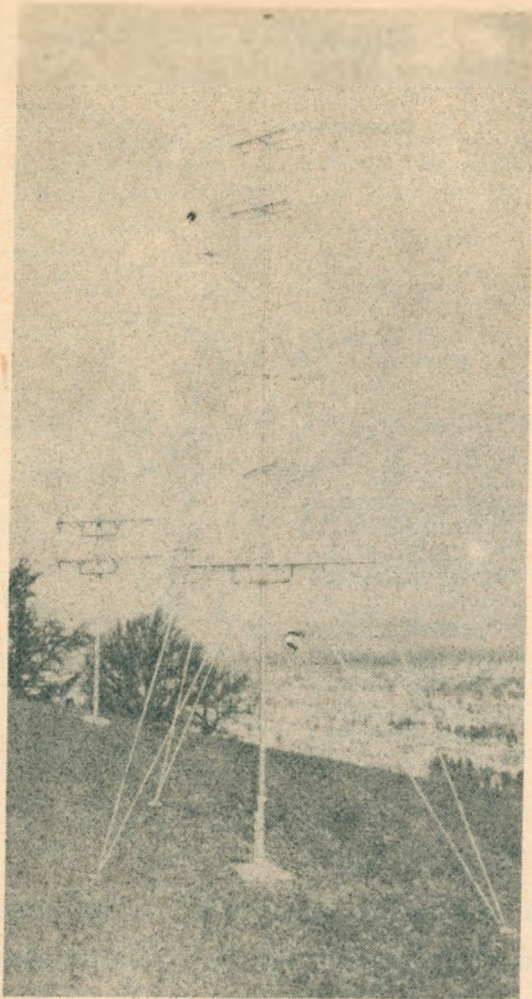
System pozwala na przekazywanie programów radiofonicznych /na akustycznej częstotliwości/ przez wykorzystanie symetrycznych par w kablu. Nominalne napięcie na sieci 50 V. W sekcjach miasta znajdują się stranzystorowane wzmacniacze akustycznej częstotliwości o mocy nominalnej 150 W. Przy dłuższych torach dosyłowych są one sterowane w systemie nośnym /w zakresie fal długich/.

W mieszkaniu abonenta programy radiofoniczne są reprodukowane przez głośnik w telewizorze /lub też przez odbiornik radiofoniczny/. Przekaznik automatycznie łączy sieć akustyczną z głośnikiem telewizora, gdy telewizor jest wyłączony. Abonent ma w użyciu jedynie telewizor. Odbiór dokonuje się albo bezpośrednio, przez wbudowanie do odbiornika dodatkowych obwodów /na jednej płytce/ dla stosunkowo niskiej częstotliwości nośnej lub też za pośrednictwem małego tranzystorowego konwertera, który zmienia częstotliwość nadchodzących z sieci

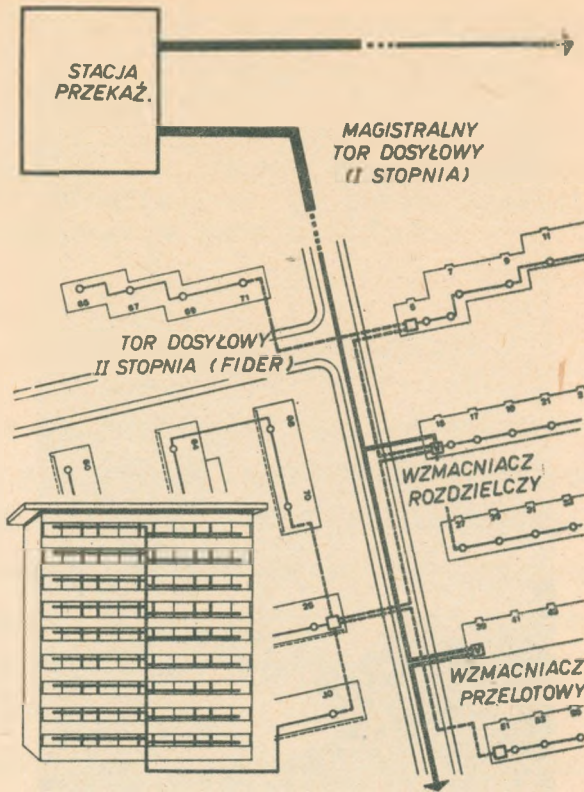
sygnałów na jeden z kanałów telewizyjnych odbiornika. Ten konwerter zasilany jest minimalnym prądem stałym pobieranym z telewizora lub też z sieci systemu. Konwerter składa się z diodowego, symetrycznego mieszacza i z tranzystorowego generatora. Mieszacz i oscylator są umieszczone jeden nad drugim w postaci warstwowej konstrukcji.

Typowym przykładem systemu TV-przewodowej jest zestroj wprowadzany obecnie w Bernie, planowany na 20000 mieszkań. W chwili obecnej odbierane są i rozprowadzane w sieci cztery programy telewizyjne. Odbiór tych czterech programów w mieście drogą radiową jest o zmiennej i częściowo niezadowolającej jakości. Dwie odbiorcze stacje są zlokalizowane na górze Gurten, jedna z nich jest połączona ze stacją przekaźnikową. Z Gurten telewizyjne sygnały są doprowadzane na odległość 4500 m do centrali rozdzielczej w mieście. Z tej centrali wychodzą tory dosyłowe, najdłuższy ma również 4500 m. Tury dosyłowe są własnością PTT, i są wydzierżawiane kierującemu zestrojem. System może dostarczać 6 programów telewizyjnych oraz 6 programów radiofonicznych. Jest on również dostosowany do dystrybucji programu kolorowego, który ma być regularnie nadawany od sierpnia 1967 r.

W tym mieście zastosowano praktycznie połączenie systemu /TVpw/ z systemem anteny zbiorowej /TVpk/. W dwóch sąsiednich nowoczesnych przedmieściach zostały wykonane zestroje typu antena zbiorowa /TVpk/ i obecnie są one połączone z systemem wyżej opisanym za pomocą konverte-



Rys. 1. Te anteny odbierają programy telewizyjne dla całego miasta Bern



SYSTEM REDIFFUSION TELEWIZJI PRZEWODOWEJ
DANE TECHNICZNE

Opracował W. Cetner wg wydawnictwa firmowego
pt. "Rediffusion. HF Wired Television System.
Performance Specification".

1. WPROWADZENIE

Celem tego dokumentu jest dostarczenie pełnych informacji o wskaźnikach technicznych pracy, jakich można oczekiwać od systemu Rediffusion telewizji przewodowej^{x/}. Dotyczą one głównie elektrycznych charakterystyk. Konstrukcyjne i gabarytowe dane interesujące budowniczych i architektów można znaleźć w Rediffusion Specification DD/ES/1966.

Rediffusion jest przygotowana do instalowania zarówno systemów TVpk jak i TVpw, ale zestroje systemu TVpk są normalnie polecane jedynie w przypadkach, gdy jest pożądane dostarczenie możliwości odbioru dla małych osiedli odległych od sieci przewodowej Rediffusion. Tłumaczy się to tym, że systemy TVpk, chociaż bardziej ekonomiczne dla bardzo małych osiedli, obciążone są pewną liczbą wewnętrznych, technicznych ograniczeń. Informacje zawarte w tej publikacji z tego względu ograniczone są całkowicie do systemów małej częstotliwości nośnej

^{x/} System ten został poprzednio oznaczony skrótem TVpw.

/TVpw/, które są w stanie zasilać zarówno specjalnie uproszczone przewodowe odbiorniki /obecnie produkowane przez pewną ilość krajowych producentów, jak również przez f. Rediffusion/ oraz konwencjonalne, antenowe odbiorniki. Informacje o systemie TVpk lub systemach kombinowanych TVpw-TVpk mogą być na żądanie dostarczone osobno.

Opis ten dostarczy najbardziej ważne informacje o indywidualnych danych urządzeń i kabli. Ilustrować on będzie przypadek dostarczania sześciu programów telewizyjnych z towarzyszącym dźwiękiem oraz trzech programów radiofonicznych. System, jednakże, jest całkowicie giętki i może rozprawdzać większą lub mniejszą liczbę programów telewizyjnych i radiofonicznych. W Centrum Telewizyjnym BBC systemem tym dostarcza się 10 telewizyjnych kanałów i 3 dźwiękowe.

2. OPIS SYSTEMU

2.1. Część antenowa systemu

Lokalizacja anteny, jeśli to jest konieczne, może być wybrana poza terytorium osiedla /miasta/, które system ma obsługiwać, w celu zapewnienia możliwie jak najlepszego odbioru sygnałów. Zastosowanie automatyki zwykle pozwala na ominięcie potrzeby obsługi stałej odległej anteny, ograniczając się do okresowej inspekcji.

2.1.1. Anteny

Typy zastosowanych anten zależą całkowicie od natężenia pola sygnałów, które chcemy odbierać i od ewentualnych zakłóceń interferencyjnych, którym sygnały te mogą podlegać. W miejscu gdzie sygnały są słabe, instaluje się anteny na praktycznie najwyższych masztach i najbardziej kierunkowo. Poniżej podane są przykłady zysku energetycznego anten, jakie się obecnie w praktyce osiąga:

Zakres I	- Zysk w porównaniu z dipolem:	11 dB
Zakres II	- Zysk w porównaniu z dipolem:	14 dB
Zakres III	- Zysk w porównaniu z dipolem:	18 dB
Zakres IV	- Zysk w porównaniu z dipolem:	25 dB

2.1.2. Wzmacniacze antenowe o małym poziomie szumów własnych

Wzmacniacze te są zwykle umieszczane możliwie najbliżej anteny, najczęściej w skrzynce zabezpieczającej od wpływów atmosferycznych, na górze masztu antenowego. Ich przeznaczeniem jest wzmacnianie słabych sygnałów, przy wprowadzaniu możliwie najmniejszych szumów. Stosowane są następujące typy:

Zakres I	: Współczynnik szumów	3 dB
Zakres II	: Współczynnik szumów	3 dB
Zakres III	: Współczynnik szumów	4 dB
Zakres IV	: Współczynnik szumów	3,5 do 4 dB
Zakres V	: Współczynnik szumów	4,5 do 6,5 dB.

W specjalnych okolicznościach stosowane są wzmacniacze parametryczne dla wzmocnienia sygnałów IV i V zakresów, osiągające współczynnik szumów rzędu 1,5 dB.

Naszym celem jest otrzymanie sygnałów, które nie są nigdy gorsze niż określone jako 37 dB stosunku wizji do wartości skutecznej szumów /zgodnie z wymaganiami Post Office Engineering Department's Technical Conditions and Performance Standards/ oraz z takim poziomem, aby następne urządzenia antenowe lub gdziekolwiek w sieci nie dawały dodatkowego szumu. Np. sygnał 140 μ V z 50 Ω źródła UKF dostarczony do wzmacniacza o małym poziomie szumów 6 dB /współcz. szumów/ powinien dać sygnał o stosunku szumów rzędu 37 dB, jak to było określone powyżej.

2.1.3. Filtry

Nasze odbiorniki są zaprojektowane z dobrym wytłumieniem sąsiednich i lustrzanych kanałów, ale czasami występują tak duże interferencje w miejscu lokalizacji anteny, że potrzebne jest dodatkowe odfiltrowanie między anteną i jej wzmacniaczem lub między wzmacniaczem i odbiornikiem. Takim wyjątkowym przypadkiem jest lokalizacja naszej anteny na wzgórzu Caradon Hill, gdzie w odległości zaledwie 400 jardów znajduje się nadajnik o mocy 200 kW pracujący z częstotliwością jedynie o 10 MHz różniącą się od odbieranego sygnału. Zostały zainstalowane filtry z tak dobrym skutkiem, że niezauważalne są zakłócenia na obrazie. W tym przypadku filtry dawały tłumienność rzędu 80 dB.

2.1.4. Urządzenie odbiorcze

Może ono być typu, który zmienia odbierane z anteny nośne częstotliwości na nośną systemu, która jest rozproszana w naszej sieci lub może to być odbiornik dający na wyjściu sygnały wizyjne. W obydwóch przypadkach częstotliwość heterodyny, stanowiąca część przemiennika częstotliwości, jest stabilizowana kwarcem, aby zapewnić całkowitą stabilność oraz zapewnione jest dostateczne wzmocnienie wielkiej częstotliwości w celu uzyskania dobrego stosunku sygnału do szumu i dobrego tłumienia lustrzanych częstotliwości.

2.1.5. Generacja częstotliwości nośnej systemu

Jeśli zwykły przemiennik częstotliwości, jak opisano powyżej, może być zastosowany, nie jest potrzebne dalsze urządzenie oraz jeśli nasz przemiennik częstotliwości może dać na wyjściu 10 wolt przy częstotliwości systemu, nie będzie potrzebne dalsze wzmocnienie. Jeśli odbiornik natomiast dostarcza na wyjściu sygnałów wizji, potrzebny jest modulator i dostarczana jest do niego częstotliwość /nośna/ systemu z głównego stabilizowanego kwarcem generatora /dla przypadku gdy częstotliwość systemu jest większa od 6 MHz/. Jeśli częstotliwość nośna systemu jest mniejsza od 6 MHz i może interferować z sygnałem wizji, doprowadza się do modulatora nośną częstotliwość 4-krotnie większą od częstotliwości systemu i zmodulowane wyjście doprowadza się do przemiennika

częstotliwości, do którego wprowadza się z kolei częstotliwość nośną 5-krotnie większą od częstotliwości systemu. Różnica częstotliwości, jaką daje ten przemiennik częstotliwości, będzie żadaną nośną częstotliwości systemu, wolną od zniekształceń. W przypadku, gdy ten przemiennik częstotliwości może dać na wyjściu 10 woltów, to po przejściu przez układ korekcyjny zasilać może wzmacniacz przelotowy dużej sieci lub wzmacniacz fiderowy, jeśli stosunkowo małe osiedle ma być obsłużone. Wartość częstotliwości nośnej potrzebnej dla systemu zależy od kilku czynników, ale typową wartością dla dwóch programów 405 i dwóch 625-liniowych, które mają być przekazywane przez system, częstotliwości te są następujące: 5,4 MHz jako nośna programów 625-liniowych zsynchronizowanych ze sobą oraz 8,3 MHz dla dwóch 405-liniowych programów również zsynchronizowanych ze sobą. Różnica między tymi częstotliwościami powinna stanowić offset półprecyzyjny w odniesieniu do 625 linii jako bazy, wówczas powstaje minimalna widoczność prześwitów. Wymaga to zastosowania kwarców, wyciętych z wielką precyzją wzdłuż dokładnie wybranej osi. Regulacja temperatury kwarcu w termostacie.

2.1.6. Korektory zniekształceń

Korektory zniekształceń instalowane są przy antenie i dotyczą:

a/ zniekształceń odbieranego sygnału powodowanych przez nadajnik lub przez linie dostarczające sygnałów wizyjnych do nadajnika,

b/ zniekształceń powstałych wskutek odbić od bliskich lub dalekich od anteny obiektów, których rezultatem są echa,

c/ zniekształceń powstałych w miejscu odbioru lub w urządzeniach systemu.

Te korektory zniekształceń podzielić można na cztery główne typy:

1. Korektory częstotliwości: pozwalają one na zmianę wzmocnienia przy wybranej częstotliwości.

2. Kompensatory częstotliwościowe echa systemu: pozwalają one na wytworzenie sztucznego echa, którego kierunek, amplituda i opóźnienie mogą być regulowane tak, aby były równe i skierowane odwrotnie w stosunku do każdego niepożądanego echa.

3. Kompensator echa wizji: pracuje na tej samej zasadzie co wymieniony pod p. 2, ale dotyczy urządzeń wizyjnej częstotliwości pracujących przy antenie systemu.

4. Kompensator opóźnień grupowych: pozwala na uzyskanie opóźnień od 0 do 300 nanosekund i wprowadzenie ich w miarę potrzeby w zakresie częstotliwości od 4 do 12MHz.

Ze względu na fakt, że warunki odbioru mogą się zmieniać z czasem /np. ruchome dźwigi mogą powodować poważne odbicia/ powyższe korektory powinny być zaprojektowane jako regulowane w miarę potrzeby.

2.2. Magistralna, wizyjna sieć dosyłowa /I stopnia/

Składa się ona z określonej liczby kabli, z których każdy przeznaczony jest do przekazywania jednego programu w pasmie częstotliwości 4 ± 11 MHz. Wymiary /a więc i tłumienie tych kabli/ zmieniają się zależnie od odległości, którą mają pokryć, obecnie są stosowane dwa rodzaje: o średnicy $0,32''$ i tłumienności $0,8$ dB na 100 stóp przy 10 MHz^{x/} i o średnicy $0,51''$ z tłumiennością $0,42$ dB na 100 stóp przy 10 MHz^{x/}. Wszystkie stosowane kable mają izolację z pełnego polietylenu, który jest uważany za bardziej niezawodny niż piankowy polietylen lub z rozmieszczeniem pół-powietrznym. Nieznaczny wzrost tłumienia w zakresie 4 ± 10 MHz wskutek użycia pełnego polietylenu zamiast z rozmieszczeniem pół-powietrznym nie ma istotnego znaczenia, a możliwie największa niezawodność jest uważana za bardziej ważny parametr. Kable te mogą być podwieszane na linii słupowej i wówczas mają łączną zewnętrzną powłokę lub też mogą być położone pod ziemią na zabezpieczających podkładkach względnie w kanalizacji. Instaluje się zwykle taką liczbę kabli, aby wystarczyły w początkowym okresie pracy systemu oraz zabezpieczyły możliwość dostarczenia dodatkowych pro-

^{x/} Największa nośna częstotliwość w systemie TDUK. 2/TD 20 wynosi $8,3$ MHz, a więc zakładając tłumienność przy 10 MHz przy projektowaniu zapewniamy dostateczne zabezpieczenie.

gramów, które można przewidywać, że będą wprowadzone w najbliższych latach. Ekranowanie tych współosiowych kabli wykonane jest z taśmy miedzianej o grubości 0,007", które w efekcie daje w polu rzędu 30 mV/m przy 5 MHz napięcie indukowane około 15 μ V. Wymienione natężenie pola jest maksymalne, jakiego można oczekiwać od nadajników długo, średnio i krótkofalowych /przy odbiciu od jonosfery/, a interferencja rzędu 15 μ V stanowi 60 dB poniżej poziomu sygnału użytecznego w tych kablach; taka interferencja nie będzie widoczna na ekranach telewizorów. Jeśli jest konieczne instalowanie kabli w obszarze objętym propagacją przyziemną nadajników dużej mocy wymienionych zakresów fal, potrzebne jest dodatkowe ekranowanie, aby otrzymać odbiór wolny od interferencji. Złącza w tych kablach są wykonane w sposób specjalny, aby zapewnić straty na odbicia nie gorsze niż 35 dB przy 10 MHz.

Wzmacniacze przelotowe na tych kablach instalowane są co 2000 + 3900 jardów, zależnie od tłumienia użytych kabli. Minimalne napięcie na wejściu tych wzmacniaczy powinno wynosić 15 mV, a maksymalne na wyjściu 3 V dla 625 linii i 5 V dla 405 linii. Wzmacniacze przelotowe pozwalają na włączenie korektorów częstotliwościowych i korektorów czasu grupowego, które zwykle pracują w co drugim wzmacniaczu toru. Automatyczna regulacja wzmocnienia we wzmacniaczach wizyjnych jest niezależna od treści sygnałów wizji i przy zmianie poziomu o 12 dB na wejściu daje mniejszą od 2 dB zmianę na wyjściu wzmacniacza. Wzmacniacze te dają z końcowego stopnia mocy 10 V napię-

cia przy 625 liniach i 14 V przy 405 liniach na sieci dosyłowej /fiderowej/ o impedancji od 85Ω do 110Ω .

2.3. Magistralna foniczna sieć dosyłowa /I stopnia/

Jeśli ogólna powierzchnia systemu przekracza w przybliżeniu 1 milę średnicy, stosuje się dwustopniową sieć dosyłową, aby zapewnić wysoką jakość sygnałów akustycznych doprowadzonych do punktów rozdzielczych, z których dopiero wychodzą tory dosyłowe II stopnia zasilające instalacje abonenckie. Abonenci nigdy nie są podłączani do sieci dosyłowej I stopnia /magistralnej/.

Sieć dosyłowa akustyczna I stopnia może być dwóch rodzajów:

2.3.1. Sieć dosyłowa wysokiego poziomu

Ta sieć pracuje napięciem 550 V skutecznym, tj. 10-krotnie przewyższającym napięcie robocze 55 V. W punktach rozdzielczych instalowane są obniżające transformatory dostarczające poziom roboczy sygnałów 55 V. Ze względu na zmieniającą się impedancję tej sieci wraz ze zmianą obciążenia, wpływającą na charakterystykę częstotliwościową przenoszenia, przewidziane są częstotliwościowe korektory. Najprostszym typem takiego korektora jest kondensator w szereg z rezystorem, który działa jako stałe minimalne zakończenie przy wysokich częstotliwościach. Bardziej opracowany typ korektora wyłącza lub

włącza automatycznie to zakończenie z pracy, zależnie od liczby abonentów słuchających danego programu. Charakterystyka częstotliwościowa przenoszenia na łączu wysokiego poziomu jest utrzymywana w granicach ± 3 dB w zakresie częstotliwości 50 Hz \rightarrow 10 kHz. Tor tej sieci może stanowić napowietrzna para z odległością między przewodami 2" lub kabel czwórkowy na linii słupowej, lub też kabel podziemny ułożony na podkładkach ceramicznych względnie w kanalizacji. Trasa toru zwykle, ale nie zawsze, zbiega się z trasą toru dosyłowego wizji.

2.3.2. Sieć dosyłowa niskiego poziomu

Poziom sygnałów akustycznych wprowadzanych do tej sieci wynosi normalnie około 30 V. Stosowany jest kabel 26 SWG. Zewnętrzna średnica takiego 9-parowego kabla wynosi 0,4". Kabel ten może być podwieszony na słupach lub podziemny. Trasa prawie zawsze pokrywa się z trasą torów wizyjnych. Nie dopuszcza się, by poziom sygnałów doprowadzanych do abonenta tym kablem spadł poniżej 0,75 V i aby utrzymać ten poziom, wprowadzane są wzmacniacze przelotowe tam, gdzie to jest konieczne. Napięcie wyjściowe z tych wzmacniaczy wynosi 30 V na 150Ω i zawartość zniekształceń nieliniowych nie przekracza 1%. W punktach rozdzielczych zasila się z tych kabli 150-watowe stranzystorowane wzmacniacze akustyczne, które wspólnie ze wzmacniaczami wizyjnymi są montowane w kioskach. Jeden zasilacz sieciowy z 220 V zasila do dziewięciu takich wzmacniaczy akustycznych /w przypadku nadawania 9

programów fonicznych/. Przestrzeń zajęta przez te 9 wzmacniaczy wraz z zasilaczem wynosi 70" x 15" x 8". Charakterystyka przenoszenia od 50 Hz do 10 kHz jest prawie zupełnie płaska. Przy maksymalnej wyjściowej mocy zniekształcenia nieliniowe wynoszą 1,5%.

2.4. Punkty rozdzielcze

Punkty rozdzielcze otrzymują sygnały dźwiękowe i foniczne z magistralnych torów dosyłowych i z tych punktów wychodzą kable dosyłowe rozprowadzające te sygnały do mieszkań abonentów. Punkty rozdzielcze zwykle zawierają:

1. Transformatory obniżające napięcie z torów o wysokim poziomie lub też tranzystorowe wzmacniacze akustyczne /zgodnie z omówieniem powyżej/.

2. Układy łączące fonia-wizja.

3. Wzmacniacze przelotowe sieci dosyłowej I stopnia i II stopnia lub też, jeśli poziom sygnałów wizji z torów I stopnia jest dość duży, jedynie wzmacniacze toru dosyłowego II stopnia.

4. Korektory opóźnień grupowych i częstotliwości, zgodnie z opisanymi powyżej.

5. Panele pomiarowe dla torów dosyłowych magistralnych i II stopnia.

6. Licznik energii elektrycznej, jeśli tego wymaga miejscowa elektrownia /zwykle wystarcza umowa ryczałtowa na zużycie energii elektrycznej/.

7. Rozmiary kiosku instalowanego w punkcie rozdzielczym zależą od zawartości i zmieniają się od skrzyń stalowych 42" x 45" x 13" do murowanych pomieszczeń o rozmiarach 7' x 5,5' x 2,5'.

Taki punkt rozdzielczy jest w stanie zasilić sieć II stopnia /fiderową/ około 16000 kw. jardów lub 1000-1200 mieszkań. Zwykle lokalizuje się punkt rozdzielczy możliwie w środku obsługiwanej powierzchni zamieszkałej i zwykle liczbą wychodzących z niego torów dosyłowych II stopnia wynosi 3 do 4. Średnica obsługiwanej powierzchni zamieszkałej wynosi około 1 mili.

2.5. Sieć dosyłowa II stopnia /fiderowa/

Sieć ta zbudowana jest z 9-parowego kabla, w którym 6 zewnętrznych par dostarcza 6 wizyjnych programów wraz z towarzyszącym dźwiękiem, a trzy wewnętrzne, nieco cieńsze pary, dostarczają programy foniczne. Programy dźwiękowe są rozprowadzane na poziomie 55 V skutecznych /sygnał maksymalny/ przy wyrównaniu nie gorszym niż 3 dB przy pełnym obciążeniu. Programy wizyjne są transmitowane na poziomie 14 V dla 405 linii oraz 10 V dla 625 linii, obniżając się do 70 mV na końcu fidera.

Stosowane są dwa typy kabli w następującej proporcji:

15% kabla 20/24 SWG ekranowanego miedzią o średnicy zewnętrznej 0,55". Używa się go tam, gdzie poziom sygnału wizyjnego wynosi powyżej 5 V.

85% nieekranowanego kabla 26/27 SWG o zewnętrznej

średnicy 0,38". Ten kabel stosuje się przy poziomach od 5 V do 70 mV, tj. aż do najniższego dopuszczalnego poziomu.

Kabel ten jest zwykle podwieszany, w sposób mało widoczny, na ścianach budynków i mieszkań, ale może być prowadzony w rurkach pod tynkiem obsługując blok mieszkalny, lub też pod ziemią.

Niepożądane promieniowanie sieci dosyłowej nigdy nie przekracza 10 $\mu\text{V}/\text{m}$ na 10 jardów /wg wymagań Zarządu Poczty angielskiej/ dzięki temu, że obydwie rodzaje kabli są dobrze zrównoważone, a większy jest ekranowany. Interferencje, jakie mogą się zjawić w sieci dosyłowej przy maksymalnym polu zewnętrznym 30 mV/m, nigdy nie przekraczają 30 μV , a ponieważ poziom sygnału na fiderach nie może być mniejszy od 70 mV, daje to zabezpieczenie rzędu 67 dB. Abonent otrzymuje sygnały z poziomem nie mniejszym od 15 mV, a więc współczynnik protekcji jest u abonenta nie gorszy niż 54 dB. Normalnie nie bywa, aby silny nadajnik radiofoniczny był lokalizowany w miejscu gęsto zasiedlonym, jeśli to miałyby miejsce, stosuje się dodatkowe ekranowanie. Zdarza się, w przypadku nadajnika radiomatorskiego, że trzeba ekranować przewody w promieniu 50 jardów od jego anteny.

Główny tor dosyłowy II stopnia stanowi kabel 20/24 SWG, odgałęzienia wykonywane są zwykle kablem 26/27 SWG. Połączone są one puszkami o wymiarach 8" x 4,5" x 1,25". Te połączeniowe puszki zawierają transformatory wielkiej częstotliwości, obniżające napięcie głównego toru do wymaganego w odgałęzieniach, bez powodowania widocznych od-

bić. Straty na odbicia w takich złączach w głównym torze nie mogą być większe niż 26 dB. W miejscu tych złącz są zastosowane dodatkowo dławiki wielkiej częstotliwości, aby uchronić pary przewodów transmitujące sygnały foniczne od zbierania sygnałów nośnych wielkiej częstotliwości przed transformatorem, a również zabezpieczyć przed wprowadzeniem tych sygnałów wielkiej częstotliwości do pary wizyjnej po tym transformatorze.

Układ par wizyjnych jest tak zaprojektowany, aby współczynnik średniej mocy prześwitu na długości 250 jardów przy 7,4 MHz nie był gorszy od 47 dB między sąsiednimi i przeciwległymi kombinacjami par i nigdy nie był gorszy od 55 dB między kolejnymi kombinacjami. Ponieważ nośne częstotliwości są tak dobrane na sąsiednich lub kolejnych parach, że nie wymagają większej protekcji od 34 dB, a między kolejnymi nie większej od 45 dB, żaden prześwit nie jest widoczny aż do 1000 jardów odległości od punktu rozgałęźnego /Protekcja prześwitu między indywidualnymi współosiowymi kablami toru magistralnego jest większa od 80 dB przy 10 MHz, tak że ten czynnik może być pominięty/.

Nieekranowane dosyłowe kable albo mają tak cienką osłonę, że fakt zabrudzenia zewnętrznego kabla ma bardzo nieznaczny wpływ na jego tłumienie, albo też osłona zawiera warstwę przewodzącego materiału, który stabilizuje tłumienie.

Wpływ ww. zjawiska w przypadku transmisji sygnałów akustycznej częstotliwości jest do pominięcia, wobec maksymalnej długości toru dosyłowego między punktem rozdzielczym a abonentem, wynoszącej 1000 jardów.

2.6. Instalacja abonenta

Instalacja ta składa się z puszki przyłączeniowej, odgałęzienia kabla, przełącznika programów oraz konwertera, w przypadku gdy abonent korzysta z konwencjonalnego odbiornika telewizyjnego.

2.6.1. Puszka przyłączeniowa

Ma ona wymiary 7,5" x 3" x 1 $\frac{1}{8}$ " i zawiera 9 obwodów wejściowych dla połączenia odgałęzienia z kablem dosyłowym. Obwody wejściowe mogą być o tłumienności od 9 do 28 dB i mogą być różnych typów, zasilające 1, 2 lub 4 abonentów. Zaprojektowane są tak, aby dawać możliwie najmniejsze odbicia na kablu dosyłowym.

Kabel odgałęźny /abonencki/ jest 9-parowy /3 pary 27 SWG w środku otoczone przez 6 par 26 SWG/. Ogólna średnica zewnętrzna 0,3". Na zewnętrzną powłokę jest preferowany czarny polietylen jako zapewniający największą trwałość, szczególnie przy świetle słonecznym. Jednakże, mogą być stosowane powłoki i o innych kolorach.

Puszka przyłączeniowa abonenta jest zwykle umieszczana pod okapem domu i z niej wyprowadzony jest kabel do przełącznika programów abonenta, zwykle umieszczanego w salonie mieszkania, w miejscu najbardziej odpowiadającym abonentowi. Odgałęzienie kabla może być prowadzone na zewnątrz domu /wykorzystując naturalne wgłębienia muru/ lub też pod ziemią.

Przełącznik programów jest dwubiegunowy o 13 pozy-

cjach, umożliwiając wybór 12 kombinacji programów dźwiękowych i wizyjnych i włączenie odbioru. Prześwit między pożądanym i niepożądanym programem przy 10 MHz na tym wyłączniku wynosi 60 dB. Uproszczony odbiornik jest połączony z przełącznikiem giętką parą przewodów. Jeśli stosuje się normalny odbiornik, przewody te łączą przełącznik z konwerterem, który często jest umieszczony bezpośrednio przy przełączniku.

2.6.2. Konwerter

Konwerter jest potrzebny jedynie w przypadku, gdy zainstalowany jest odbiornik telewizyjny typu konwencjonalnego, nieuproszczonego. Przez przemiennik częstotliwości odbierane z sieci sygnały na nośnej wielkiej częstotliwości /HF/ są konwertowane na standardowe częstotliwości /VHF/ telewizyjne, tj. częstotliwości, które może odebrać odbiornik. Wyjście z konwertera może być w zakresie I lub III częstotliwości. W heterodynie użyte są elementy temperaturowo-kompensowane, aby zapewnić jak najmniejsze odchylenia częstotliwości. W konwerterze znajduje się transformator z regulacją przekładni, aby umożliwić zasilanie sygnałami dźwięku bezpośrednio cewki drgającej głośnika. Jeśli ten ostatni jest zbyt mało czuły, instalowany jest konwerter zawierający stopień wzmocnienia akustycznego.

2.6.3. Korekta częstotliwości

Wobec faktu, że sygnały wizyjne są transmitowane z 8 dB preemfazą na początku toru dosyłowego /II stopnia/ i że im dalej abonent jest oddalony od początku tego toru, to wartość preemfazy spada, włączane są obwody korekcyjne zarówno w odbiorniku przewodowym /uproszczonym/, jak i w konwerterze.

3. OGÓLNE WYMAGANIA TECHNICZNE SYSTEMU TELEWIZJI PRZEWODOWEJ /TVpw/

3.1. Telewizja

Podane niżej parametry odnoszą się do zacisków wyjściowych z przełącznika programów lub konwertera, zainstalowanych w mieszkaniu abonenta. Poziomy podane są w wartości skutecznej maksimum bieli dla sygnałów o modulacji pozytywnej lub w wartości skutecznej impulsów synchronizacyjnych dla sygnałów modulowanych negatywnie.

Przy wszystkich pomiarach przyjmuje się, że pracuje szeregowo 8 wzmacniaczy przelotowych co zapewnia pokrycie strat na tłumieniu w torze dosyłowym, wynoszących 396 dB przy 8,3 MHz. Jeśli zastosowany jest kabel 1/2" zewnętrznej średnicy i o tłumienności 0,42 dB na 100 stóp przy 8,3 MHz, to tłumienie jest równoważne długości 17,9 mili. A więc taki zestrój może pokryć koło o średnicy 35,8 mil, tj. 1000 mil kw. Zwykle powierzchnia jednego zestroju telewizji przewodowej jest mniejsza od podanej, pozwalając na zastosowanie kabla dosyłowego o

mniejszej średnicy lub też użycie mniejszej liczby wzmacniaczy przelotowych.

3.1.1. Impedancja źródła na wejściu do abonenta

Wyjściowa impedancja obniżającego transformatora abonentkiego jest bardzo mała - transformator obciążony jest dwoma rezystorami o oporności 65Ω każdy, dając prawidłową impedancję źródła dla odgałęźnego kabla o impedancji falowej 130Ω . Wejściowa impedancja odbiornika przewodowego lub konwertera jest również równa 130Ω .

3.1.2. Poziom wyjściowego sygnału u abonenta

Przy częstotliwościach nośnych systemu minimum sygnału dostarczanego wynosi 15 mV , a maksimum 80 mV mierzone na wejściu instalacji. Zmiany poziomu po instalacji wynoszą $\pm 2 \text{ dB}$ w pewnym okresie czasu oraz $\pm 3 \text{ dB}$ między różnymi sygnałami. Zmiany te wyrównywa automatyczna regulacja wzmocnienia w odbiorniku przewodowym.

3.1.3. Poziom wyjściowy przy UKF

Minimum wynosi 1 mV , maksimum 5 mV . Maksymalne zmiany sygnału w pewnym okresie czasu $\pm 2 \text{ dB}$, maksimum zmian różnych sygnałów $\pm 3 \text{ dB}$. Te zmiany wyrównywa automatyczna regulacja wzmocnienia odbiornika telewizyjnego /konwencjonalnego/. Impedancja wyjściowa /UKF/ wynosi 75Ω .

3.1.4. Stabilność częstotliwości

Między nośnymi synchronizowanymi wielkiej częstotliwości: zero. Bezwzględna wartość synchronizowanych nośnych wielkiej częstotliwości: $\pm 0,0001\%$.

Przy sygnałach UKF odchyłki częstotliwości konwertora muszą być dodane do w. podanych wartości i w sumie wynoszą ± 70 kHz po dwóch minutach od chwili włączenia. Jest to niewielka wartość, biorąc szczególnie pod uwagę, że nie wprowadza się nośnej dźwięku, co czyni dostrojenie odbiornika /konwencjonalnego/ znacznie mniej krytycznym, niż dla systemu TVpk lub w przypadkach indywidualnego odbioru.

3.1.5. Zniekształcenia skrośne i intermodulacyjne

Nie istnieją, gdyż zastosowane są oddzielne wzmacniacze dla fonii i wizji oraz oddzielne wzmacniacze dla każdego wizyjnego programu.

3.1.6. Prześwit

Współczynniki protekcji dla prześwitu są następujące:

Między synchronizowanymi nośnymi	45 dB
Między nośnymi o precyzyjnym offsecie dla 625 linii	34 dB
Między odkształconymi sygnałami 405-liniowymi i odkształconymi 625-liniowymi przy wstępach bocznych w układzie Tête-Bêche	34 dB

Między interferującymi sygnałami 405-liniowymi z półprecyzyjnym offsetem pomiędzy 405-liniową nośną a odkształconą nośną 625-liniową, przy wstęgach bocznych w układzie Tete-Bêche 34 dB

3.1.7. Stosunek sygnału użytecznego do szumu

Nie gorszy od 37 dB, określony jako stosunek sygnałów wizji do skutecznej wartości szumów /zgodnie z Post Office Engineering Dep. Technical Conditions and Performance Standards/.

3.1.8. Przydźwięk sieci

Składowe częstotliwości sieci zjawiające się na nośnej wizji stanowią zwykle 0,03% i maksimum 0,1% modulacji.

3.1.9. Współczynnik K_r przy impulsach i pasach

Nie gorszy niż 5% od anteny do wyjścia abonenta przy impulsach 2T. Współczynnik K_r jest taki sam, jak K określone przez GPO, ale jest wynikiem bardziej wymagającego pomiaru dla echa przy dużych odległościach, tj. przy czasach przekraczających ± 12 T ograniczenia amplitudy dla danego K_r są równe połowie odpowiedniego współczynnika K.

3.1.10. Izolacja między odbiornikami

Połączenie fidera z odgałęzieniem do abonenta jest dokonane poprzez transformator z dopasowującymi rezystorami, co zapewnia izolację pomiędzy parami przewodów odgałęźnych przynajmniej 24 dB. Poruszanie przełącznika programów przez jednego abonenta nie daje efektu widoczności lub słuchowego u drugich abonentów dołączonych do tej samej puszkii rozgałęźnej.

3.1.11. Charakterystyka częstotliwościowo-tłumieniowa systemu

405-linii — ± 4 dB przy kanale 4 MHz

625-linii — zmiany nie powinny przekraczać ± 8 dB i
— 4 dB przy kanale 7 MHz.

Konwerter i odbiornik przewodowy posiadają układ deemfazy w zakresie $+ 3$ dB i $- 4$ dB.

3.1.12. Telewizja kolorowa

Dodatkowo dla 625-liniowego kanału przy przekazywaniu telewizji kolorowej powinny być spełnione następujące wymagania:

Faza sygnału chrominancji: I.Q. prześwit mniejszy niż 10%

Faza niezależna od poziomu: $\pm 3^\circ$

Stosunek amplitudy chrominancji do luminancji: ± 2 dB

Amplituda zależna od poziomu: 5%.

Błąd opóźnienia grupowego między nośnymi luminancji i chrominancji: ± 25 ns

3.2. Sygnały foniozne doprowadzane do abonenta

3.2.1. Poziom

Maksimum 55 V skutecznych z regulacją w górę o 3 dB na fiderze /tor dosyłowy II stopnia/ + 2 dB na torze dosyłowym wysokiego poziomu /I stopnia/.

3.2.2. Impedancja

Impedancja źródła jest bardzo mała w porównaniu do impedancji na zaciskach, która nominalnie wynosi 10 k Ω .

3.2.3. Przesłuch

Mniejszy od 60 dB.

3.2.4. Zniekształcenia intermodulacyjne

Mniejsze od 1%.

3.2.5. Zniekształcenia harmoniczne

Mniejsze od 3%.

3.2.6. Stosunek sygnał użyteczny - szum

Lepszy niż 55 dB.

3.2.7. Przydźwięk sieci

Mniejszy niż 55 dB.

3.2.8. Charakterystyka częstotliwościowa

W zakresie 60 + 8000 Hz ± 3 dB.

