

Temat: Kanał dosyłowy, zakłócenia w kanale dosyłowym i zwrotnym

Transmisja danych - do abonenta

Dla transmisji danych do abonenta mamy do dyspozycji kilka kanałów. Ilość ta zależy jest od ilości przesyłanych programów. Wolne kanały można wykorzystać do dosyłu danych cyfrowych do abonenta. Ze względu na to, że jakość, czyli współczynnik sygnał/szum (co najmniej 43 dB) oraz sygnał, od innych zakłóceń w sieci kablowej, w kierunku do abonenta jest duży, można zastosować skomplikowane wielopoziomowe rodzaje modulacji.

Typowym przykładem są modulacje 16QAM, 64QAM oraz 256QAM. Praktycznie wykorzystywane są tylko w kanale dosyłowym, gdyż wymagają relatywnie wysokiego odstepu sygnału od szumu. Takie modulacje umożliwiają szybką transmisję w kanale o małej szerokości, czyli mają wysoką sprawność (współczynnik wykorzystania pasma, wynosi 4 b/Hz/s dla 16QAM i 8 b/Hz/s dla 256QAM).

Szerokość kanału w paśmie dosyłowym

Szerokość pasma w kanale dosyłowym nie może przekraczać szerokości kanału telewizyjnego. W standardzie D/K, który obowiązuje w Polsce, wynosi ona 8 MHz. Najczęściej stosowana szerokość pasma w modemach kablowych wynosi 6 MHz. Możliwość stosowania kanału dosyłowego o znacznej szerokości, wynika z lepszych parametrów transmisji w porównaniu do kanału zwrotnego. Zazwyczaj kanał dosyłowy lokowany w zakresie UHF, gdzie ilość zakłóceń wnikających z zewnątrz jest mniejsza, dodatkowo zdecydowanie mniej zakłóceń generowanych jest w samej sieci. W efekcie uzyskujemy prędkości 10-50 Mb/s. Takie prędkości pozwalają w zależności od zakładanej średniej prędkości przypadającej na jednego użytkownika na obsłużenie nawet 2000-4000 abonentów.

Podobnie jak w kanale zwrotnym można obliczyć przepustowość w kanale dosyłowym. Zakładamy że szerokość jednego kanału wynosi 6 MHz i stosujemy modulację 256QAM.

$$R_b = B * \eta = 6\text{MHz} * 8\text{b/s/Hz} = 48\text{Mb/s}$$

Jeśli mamy do dyspozycji kilka wolnych kanałów np. 5, można zwiększyć całkowitą prędkość do 240Mb/s. Dodatkowo dzięki pracy na kilku kanałach zwiększamy niezawodność sieci. Zróżnicowanie rodzajów modulacji w kanale dosyłowym i zwrotnym powoduje asymetrię prędkości transmisji w obu kierunkach, jednakże ze względu na to, iż większość użytkowników jest odbiorcami informacji, ich komunikacja z sieci przebiega w formie krótkie zapytanie i długa odpowiedź. Dzięki temu występująca asymetria prędkości transmisji jest niezauważalna dla zwykłego użytkownika.

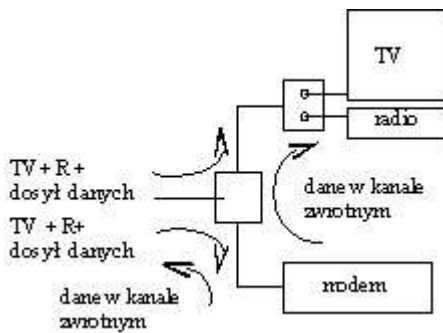
Zakłócenia związane z dużym poziomem wyjściowym modemów kablowych

Modemy kablowe, zarówno te pracujące w stacji czołowej, jak i te instalowane u abonenta posiadają wysoki poziom wyjściowy sygnału. Typowo wynosi on 108 dB μ V. O ile taki poziom w torze dosyłowym nie jest problemem, gdyż generalnie nie odbiega on od poziomów pozostałych sygnałów, to w przypadku toru zwrotnego może on powodować zakłócenia w odbiorze programów telewizyjnych. Na rys. 1 można zauważyć, że ze względu na ograniczoną separację pomiędzy wyjściami zwykłego rozgałęźnika (zazwyczaj rzędu 25 dB), na wejściu telewizora i radia pojawia się silny sygnał z modemu kablowego.

Zakładając, że poziom wyjściowy modemu wynosi 108 dB μ V, to przy separacji wynoszącej 25 dB, na wejściu odbiorników pojawi się sygnał z przedziału 5-65 MHz o poziomie 83 dB μ V. Oznacza to, że mogą pojawić się zakłócenia wynikające z przesterowania głośnicy telewizora czy radiodbiornika. Problem ten można rozwiązać poprzez zastosowanie:

- gniazd lub filtrów blokujących pasmo kanału zwrotnego,

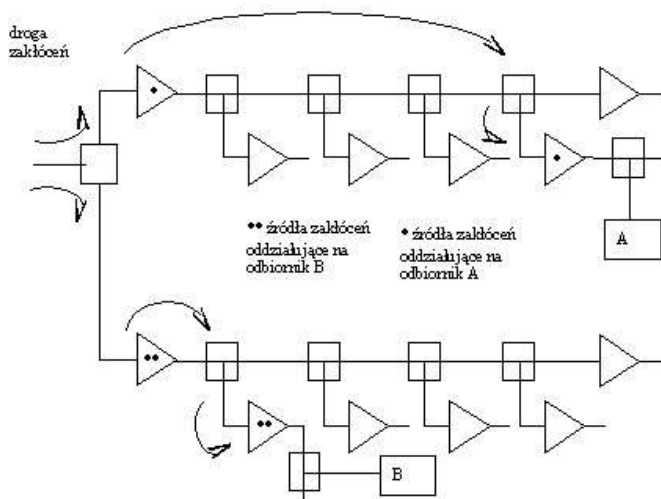
- zastosowanie rozgałęźników (rozdzielaczy) i gniazd multimedialnych z podwyższoną separacją pomiędzy wyjściami R, TV a wyjściem transmisji danych D, przeznaczonym do podłączenia modemu kablowego. [6]



Rys. 1. Ilustracja powstawania zakłóceń wywołanych przez modem kablowy na odbiorniku telewizyjnym [6]

Źródła zakłóceń wewnątrz sieciowych

Odporność sieci kablowej na zakłócenia zewnętrzne musi być powiązana z wyeliminowaniem zakłóceń wewnątrz sieciowych. Ze względu na strukturę sieci kablowej, przenikanie zakłóceń w paśmie dosyłowym, czyli 87-862 MHz jest znacząco zminimalizowane ze względu na kierunkowe charakterystyki urządzeń pasywnych. Dodatkowo, jedynym znaczącym źródłem szumów są kaskady wzmacniaczy, przy czym wkład w poziom szumów mają tylko wzmacniacze leżące pomiędzy punktem gdzie dokonujemy pomiaru a stacją czołową.



Rys. 2. Rozchodzenie się zakłóceń w kanale dosyłowym

O wiele większa skala problemu występuje w kanale zwrótnym, gdzie następuje sumowanie zakłóceń z poszczególnych części sieci. Zakłócenia i szумы generowane przez wzmacniacze i wszelkie urządzenia aktywne podłączone do jednego węzła sumują się i powodują znaczne pogorszenie jakości sygnału odbieranego z modemów kablowych u abonentów przez urządzenia w stacji czołowej.

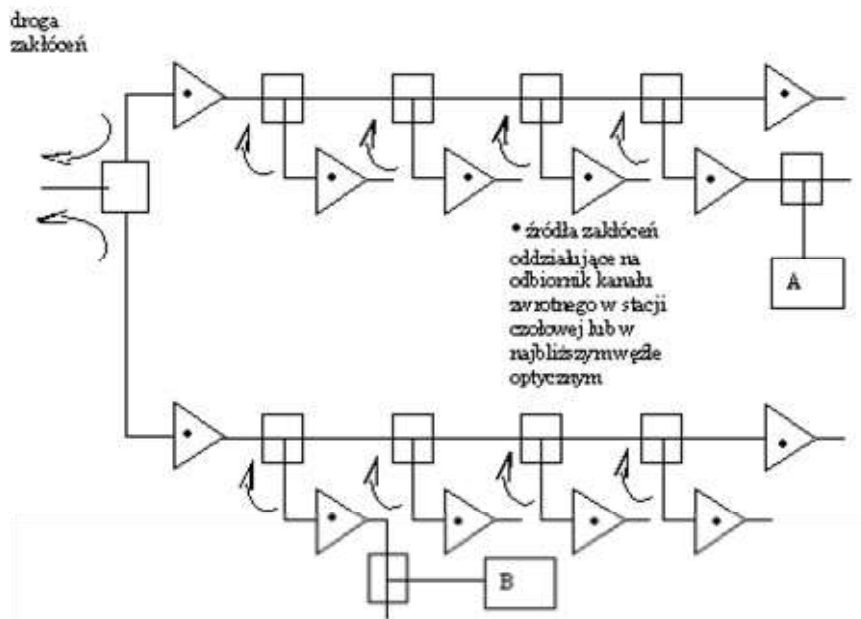
Podstawowymi źródłami zakłóceń są wszelkiego rodzaju urządzenia radiowo-telewizyjne oraz komputery podłączone do sieci kablowej. Każde z tych urządzeń w czasie normalnej pracy generuje, zwłaszcza w zakresie częstotliwości pośredniej, zakłócenia, które w przeważającej części znajdują się w kanale zwrótnym. Poziom zakłóceń wprowadzany do sieci przez telewizor może sięgać 50 dB μ V. Należy jeszcze zauważyć, że zakłócenia mogą być generowane także kiedy dane urządzenie znajduje się w stanie uśpienia (stand-by).

Dodatkowo, za pośrednictwem urządzeń RTV mogą wnikać zakłócenia wytwarzane przez urządzenia gospodarstwa domowego, urządzenia zapłonowe, wszelkiego rodzaju sterowniki oświetlenia, i tym

podobne. Oznacza to, że sama szczelność sieci nie wystarczy, gdyż zakłócenia wnikają przez podłączone do niej urządzenia.

Dlatego, zanim przystępuje się do uruchomienia kanału zwrotnego należy za pomocą filtrów górnoprzepustowych odseparować te części sieci, gdzie nie przewidujemy wykorzystania kanału zwrotnego. Dodatkowo, należy zawsze tam gdzie są zainstalowane modemy kablowe podłączać wszelkie odbiorniki poprzez zwrotnice lub gniazda multimedialne.

Reasumując dotychczasowe rozważania, należy tak budować sieć, szczególnie abonencką by zapewnić jej maksymalną szczelność elektromagnetyczną, eliminować wszelkie źródła zakłóceń w kanale zwrotnym, systematycznie kontrolować parametry sieci, wykorzystywać elementy pasywne pracujące poprawnie z dużymi poziomami sygnału oraz wystrzegać się sieci przelotowych w pionach.



Rys. 3. Rozchodzenie się zakłóceń w kanale zwrotnym