

Metryczka	Opis/Treść	Uwagi
Tytuł kursu:	Podstawy instalacji urządzeń elektrycznych	
Tytuł modułu:	Instalacje telewizji kablowej	
Symbol skryptu	2.1_PIUUE_tresc.docx	

Systemy telewizji kablowej

Telewizja kablowa to nowoczesna sieć telekomunikacyjna, której zadaniem jest doprowadzenia programów radiowych i telewizyjnych do budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej i grup takich budynków ze sobą drogą przewodową (siecią kablową).

Abonenci sieci kablowych nie muszą posiadać indywidualnych instalacji antenowych, ponadto poprzez taką sieć dostarczane są im dodatkowe usługi, np. szerokopasmowy dostęp do Internetu.

Telewizje kablowe wykorzystują do transmisji pasmo od 50 do około 900 MHz. Każdy program zajmuje 8 MHz, więc przez kabel koncentryczny można przesyłać do 94 programów stacji telewizyjnych.

Zgodnie z obecnymi przepisami formalnymi, za sieć kablową uznaje się system obejmujący więcej niż jeden budynek i liczący powyżej 250 gniazd. Dzięki szerokiemu stosowaniu sieci

HFC (Hybrid Fibre Coaxial) współczesne sieci telewizji kablowej obsługują dziesiątki tysięcy użytkowników.

Obecnie wykorzystuje się częstotliwości leżące pomiędzy zakresami telewizji naziemnej, tak zwane kanały kablowe, popularne S, do abonentów dostarczane są również programy satelitarne oraz programy lokalne.

Współczesna telewizja kablowa wykorzystuje transmisję dwukierunkową czyli transmisję sygnałów od abonenta umożliwiającą świadczenie w sieciach nowoczesnych interaktywnych usług multimedialnych.

W tym zakresie powszechnie stosowany jest Systemy szybkiej transmisji danych (HSD – High Speed Data) dający dostęp do takich interaktywnych usług multimedialnych jak:

- szybki dostęp do zasobów sieci Internet i Intranet;
- usługi transmisji danych o gwarantowanych parametrach;
- sieci korporacyjne: VPN (Virtual Private Network), telekonferencje;
- usługi telefonii IP – tanie usługi telefoniczne dostępne za pośrednictwem sieci kablowej;
- audio i wideo na żądanie – systemy pozwalające na odpłatne korzystanie z pozycji biblioteki filmów i utworów muzycznych w sieci kablowej;
- gry on-line – system odpłatnego korzystania z zasobów serwerów gier.

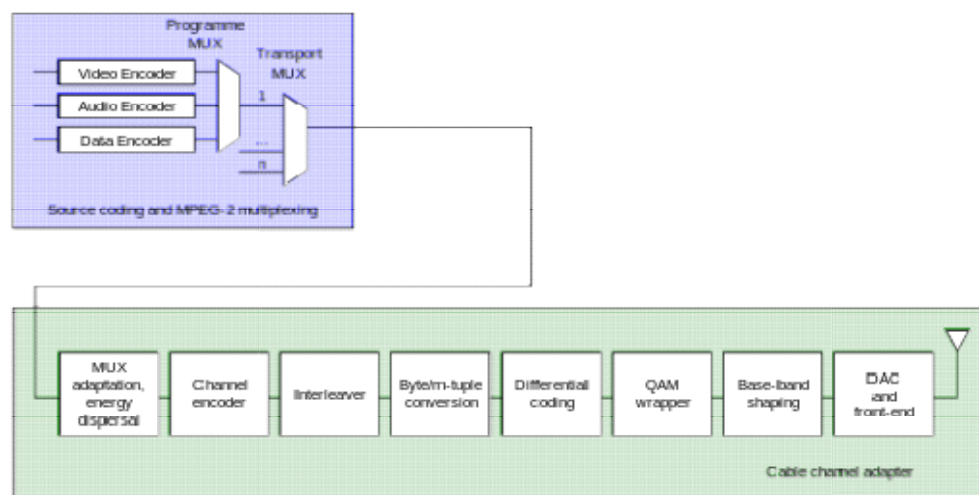
Zasadniczym elementem systemu szybkiej transmisji danych w sieci kablowej jest system CMTS (Cable Modem Termination System) kontrolujący pracę modemów kablowych, instalowanych u abonentów. Aby realizować usługi dodatkowe w sieci kablowej system transmisji danych musi zapewnić niezawodność pracy oraz odpowiednią jakość transmisji. Technologia transmisji danych i zapewnienia jakości są zdefiniowane przez odpowiedni standard. Najbardziej rozpowszechnionymi standardami są DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) oraz jego europejska odmiana – EuroDOCSIS.

Cyfrowa telewizja kablowa DVB-C

Coraz powszechniej spotykana jest cyfrowa telewizja kablowa DVB-C (ang. Digital Video Broadcasting – Cable), której stosuje się cyfrową kompresję obrazu i dźwięku w standardzie MPEG-4. Programy przesyłane drogą cyfrową mają lepszą jakość obrazu i dźwięku i są mniej podatne na zakłócenia.

Transmisję cyfrową charakteryzuje ponadto:

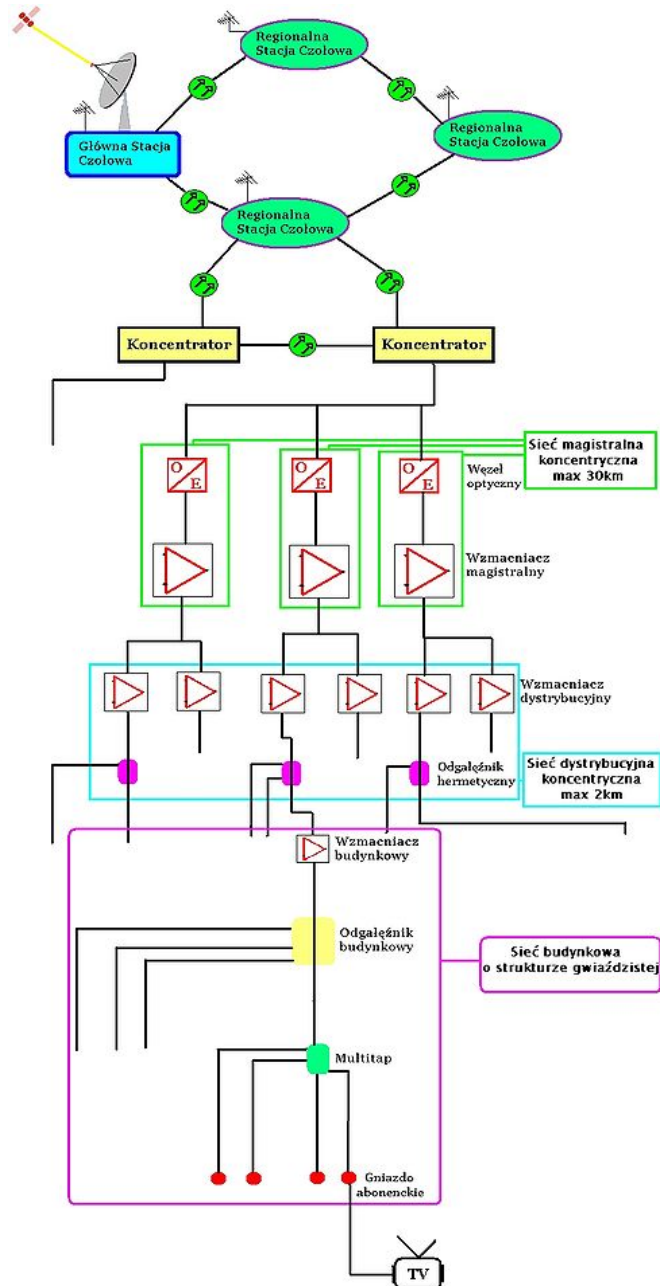
- dźwięk w formacie Dolby Digital,
- możliwość wyboru ścieżki dźwiękowej z różnymi wersjami językowymi np. angielski
- EPG elektroniczny przewodnik niosący informacje o nadawanych programach, program telewizyjny
- kodowanie kanałów w celu ograniczenia kręgu odbiorców, umożliwiające łatwe ustalanie pakietów programów.
- wysoka rozdzielczości czyli telewizja HDTV.
- usługi multimedialne.



Rys 1. Schemat transmisji systemu DVB-C <http://pl.wikipedia.org>

Struktura sieci telewizji kablowej

W telewizji kablowej stosuje się sieć dystrybucyjną: koncentryczną lub koncentryczno-światłowodową.



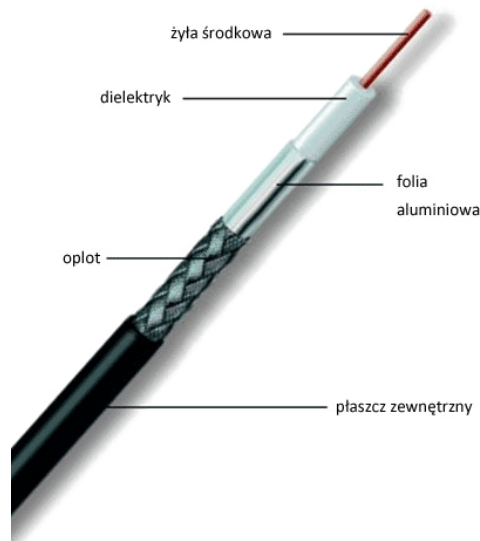
BY TEKKE666

Rys 2. Schemat struktury systemu telewizji kablowej <http://pl.wikipedia.org>

Sieć koncentryczna

Sieć koncentryczna dzieli się na dwa obszary:

- sieć dystrybucyjną, która umożliwia rozproszanie sygnału do podległych sieci budynkowych przy zapewnieniu optymalnych parametrów transmisji;
- sieć budynkową, odpowiedzialną za dystrybucję sygnałów do poszczególnych abonentów.



Rys 3. Budowa kabla koncentrycznego <http://esys.com.pl>

Kabel koncentryczny składa się żyły środkowej, dielektryka, ekranu z folii aluminiowej i oplotu, a także płaszcza zewnętrznego.

Żyła środkowa wykonana jest z miedzi, aluminium lub przewodu stalowego pokrytego warstwą galwanicznej miedzi. Powierzchnia żyły jest często pokryta cienką warstwą cyny lub rzadziej srebra i polerowana. Nie zaleca się stosowania kabli z żyłą aluminiową z powodu zmian, jakie z czasem, powstają na jego powierzchni. Prąd wysokiej częstotliwości płynie naskórkowo i czym wyższa częstotliwość tym ta naskórkowość jest cieńsza. Matowa powierzchnia zwiększa tłumienność kabla, i z stąd producenci polerują żyłę wewnętrzną.

Dielektryk to warstwa tworzywa sztucznego, wodoodpornego najczęściej wykonanego z PIB (Polyizobutylen), który to nie przepuszcza wilgoci.

Ekranu to drugi niezbędny ośrodek przewodzący, chroniący również sygnał przed zakłóceniami elektromagnetycznymi pochodzącymi ze środowiska. Najczęściej jest wykonany w postaci folii aluminiowej, oplotu miedzianego lub aluminiowego. Oplot składa się z cienkich drucików z miedzi, ocynowanej miedzi lub aluminium. Gęstość oplotu świadczy o jakości kabla. Kable o bardzo wysokiej jakości mają gęstość oplotu 80 %.

Płaszcz zewnętrzny to warstwa tworzywa sztucznego, wodoodpornego, najczęściej PIB (Polyizobutylen). Tworzywo to nie przepuszcza wilgoci, chroniąc dielektryk przed tym bardzo niebezpiecznym zjawiskiem. Na tej warstwie wielu producentów umieszcza nadruk z nazwą firmy, typem kabla i liczbą metrów, co ułatwia jego identyfikację i długość ułożonego odcinka.

Podstawowe zalety sieci koncentrycznej to:

- możliwość transmisji sygnałów telewizyjnych i radiowych zarówno w kierunku dosyłowym jak i zwrotnym za pomocą jednego kabla współosiowego;

- możliwość świadczenia wielu usług interaktywnych: telewizja płatna, Internet, telefonia;
- szerokie pasmo transmisji sygnałów (5-862 MHz) w bezpośrednim paśmie pracy odbiornika telewizyjnego;
- możliwość zdalnego przenoszenia zasilania urządzeń;
- niski koszt oraz dostępność urządzeń do transmisji zarówno sygnałów analogowych jak i cyfrowych.

Ze względu na to, że sieci dystrybucyjne koncentryczne zostały wyparte przez światłowodowe, dalsze rozważania na temat struktury, budowy i wyposażenia będą prowadzone na przykładzie sieci telewizji kablowej opartej na technologii HFC (Hybrid Fiber Coax)

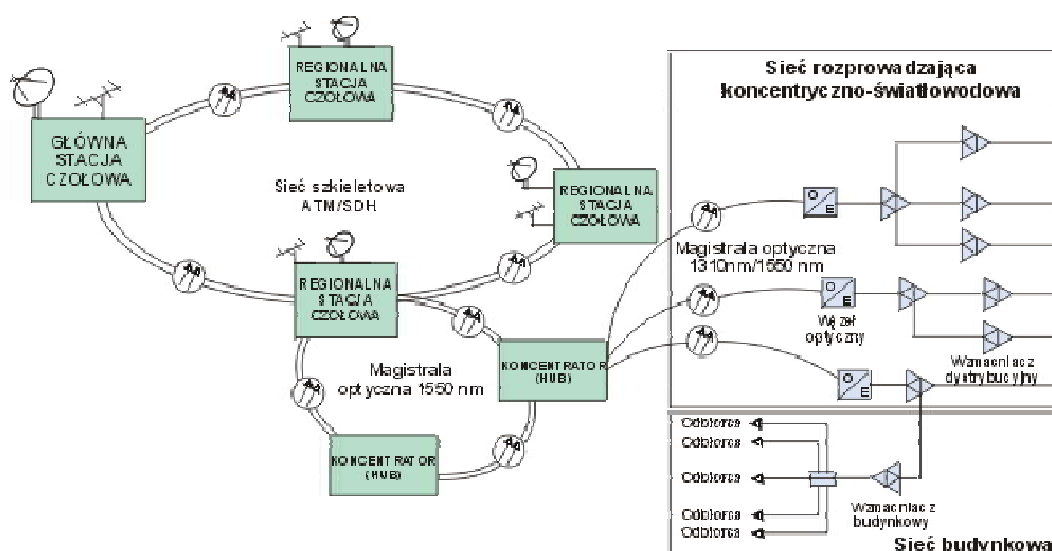
Sieć telewizji kablowej oparta na technologii HFC

Nowoczesnym powszechnie stosowanym rozwiązaniem jest sieć w technologii HFC (Hybrid Fiber Coax) czyli koncentryczno-światłowodowa.

W tej technologii magistrale optyczne służą do transmisji sygnałów łączami światłowodowymi na duże odległości. W węźle optycznym sygnał jest zamieniany z optycznego na elektryczny i dalej jest już przekazywany przez kabel koncentryczny, a nie, jak to miało miejsce wcześniej, światłowód.

Magistrale optyczne charakteryzują zalety takie jak:

- wysoką jakość transmisji sygnałów,
- dużą stabilność parametrów systemu,
- duży zasięg (do 40 km w technologii 1310nm oraz do 110km w technologii 1550nm),
- wysoką niezawodność systemu,
- odporność na czynniki zewnętrzne (np. zmiany temperaturowe, zakłócenia elektromagnetyczne itp.),
- ograniczenie obsługi systemu do okresowych pomiarów oraz regulacji,
- możliwość integracji wielu rozproszonych stacji czołowych,
- zasilanie elementów systemu w różnych, oddalonych od siebie miejscowościach i tworzenie struktur sieci międzymiastowych,
- możliwości zwiększenie przepustowości sieci poprzez zastosowanie technologii DWDM, rozbudowę węzłów optycznych oraz zastąpienie magistrali koncentrycznej światłowodową.



Rys 4. Struktura sieci telewizji kablowej HFC <http://www.hfc.pl>

Zastosowanie technologii sieci mieszanej światłowodowo-koncentrycznej zapewnia: szeroki zakres usług oferowanych w sieci, obejmujący transmisję programów RTV oraz nowoczesne systemy telekomunikacyjne (np. transmisja danych, telefonia IP, wideo na żądanie); duży zasięg sieci transmisyjnej, pozwalając na integrację nawet odległych od siebie sieci kablowych;

- wysoką jakość oraz niezawodność transmisji;
- możliwość zwiększenia dostępnego pasma transmisyjnego współdzielonego przez grupę abonentów poprzez segmentację sieci;
- dużą przepustowość transmisji dzięki wykorzystaniu technologii zwielokrotniania (CWDM i DWDM);
- nieskomplikowaną i niskonakładową migrację w kierunku sieci dostępowej typu FTTC (Fiber To The Curb) , FTTB (Fiber To The Building, FTTH (Fiber To The Home).

Koncentryczna część sieci umożliwia transmisję do abonentów programów telewizyjnych i radiowych oraz wprowadzanie usług interaktywnych wykorzystujących transmisję w kierunku zwrotnym telewizja interaktywna, transmisja danych, telefonia IP oraz monitoring.

Modele sieci HFC

Sieci zbudowanej w systemie HFC mają dwie zasadnicze części: magistralę stanowiącą szkielet (ang. „trunk tree”) i sieć budynkową (ang. „bridger” lub „feeder circuit”).

Istnieją dwa modele sieci HFC.

W starszym rozwiązaniu sygnał doprowadzany jest na dany obszar światłowodem aż do odbiornika optycznego zwanego węzłem, który znajduje się w lokalizacji dogodnej pod względem kosztów, fizycznych możliwości realizacji technicznej oraz późniejszego rozprządzenia sygnału w analizowanej sieci.

Od węzła sygnał elektryczny przekazywany jest kablami koncentrycznymi do różnego typu wzmacniaczy sygnału elektrycznego, które niestety w zależności od parametrów wprowadzają pewne ograniczenia w długości kaskady wzmacniaczy, strukturze sieci itp.

Szkieletem sieci są w tym rozwiązaniu węzeł optyczny, wzmacniacze oraz: hermetyczne rozgałęźniki, odgałęźniki, separatory zasilania, power insertery czyli elementy infrastruktury między nimi.

Natomiast sieć budynkowa to wszelkie elementy „za” wyjściami wzmacniaczy (rozgałęźniki, odgałęźniki budynkowe, filtry, tapy).

Fiber to the home” lub „Deep fiber,, to nowsze rozwiązanie sieci HFC, w którym wzmacniacze sygnału elektrycznego zastępuje się siecią węzłów optycznych. Węzły optyczne połączone są (ewentualnie) jedynie kablem odpowiadającym za doprowadzenie zasilania, można dedykować osobny zasilacz dla każdego z węzłów. Sygnał do abonenta przekazywany jest kablami koncentrycznymi bezpośrednio z odpowiednio wystawianych wyjść węzła optycznego.

Zalety takiego rozwiązania to:

- prostota budowy;
- niskie prawdopodobieństwo wystąpienia awarii;
- osiągnięcie lepszych właściwości sygnału w miejscu przyłączenia abonenta dzięki odpowiedniej lokalizacji węzłów.

W tej wersji do szkieletu sieci zaliczamy węzły optyczne wraz z infrastrukturą między nimi. Sieć budynkową tworzą elementy „za” wyjściami węzła.

Węzły optyczne

Węzły optyczne to urządzenia umożliwiające transmisję sygnałów w kierunku dosyłowym (w kierunku abonenta) jak i zwrotnym (od abonenta do stacji czołowej). W aktualnie projektowanych sieciach wprowadza się segmentację sieci i rozbudowę infrastruktury optycznej do topologii Fiber Deep, co pływa na zwiększenie przepustowości sieci oraz wzrost ilości takich urządzeń jak węzeł optyczny w sieci HFC.



Rys 5. Węzeł optyczny BETA PRO 60G <http://www.vector.com.pl>

Kabel światłowodowy

W sieciach telewizji kablowej szerokie zastosowanie znalazły światłowody typu LD (ZW) produkowane np. przez Data Optics Poland Sp. z o.o. , które są zgodne następującymi kodami innych producentów: ZW-NOTKtsdD, A/I-DQ(ZN)BH.

Kabel światłowodowy charakteryzuje wielotubowa konstrukcja - włókna umieszczone są w luźnych tubach o średnicy 2,1mm (do 12 włókien w jednej tubie), 2,5mm (do 24 włókien w jednej tubie) i 2,8mm (dla większej ilości włókien w tubie).

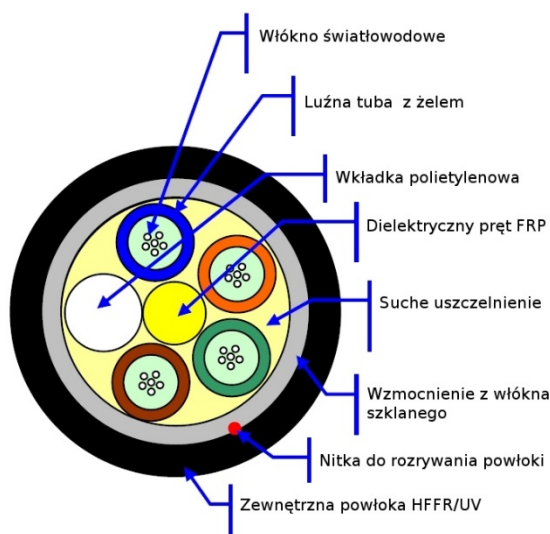
Tuby są:

- wypełnione żelem tiksotropowym zawierające kolorowe włókna w pokryciu pierwotnym,
- skręcone wokół dielektrycznego elementu wytrzymałościowego.

Zbrojenie kabla wykonane z włókna szklanego służy ochronie przed gryzoniami.

Ponadto kabel światłowodowy posiada:

- suche uszczelnienie przeciwwilgociowe w postaci taśmy pęczniącej pod wpływem wilgoci,
- nitkę rozrywającą powłokę ,
- zewnętrzny płaszcz wykonany z tworzywa bezhalogenowego nierozprzestrzeniającego płomienia: HFFR (halogen free, flame retardant) o grubości 1,4mm



Rys 6. Budowa kabla światłowodowego typu LD <http://www.dataoptics.com.pl>

Kabel światłowodowy jest w pełni dielektryczny, odporny na zakłócenia elektromagnetyczne, może być układany w pobliżu instalacji elektrycznych.

Powłoka kabla wykonana z materiałów trudnopalnych, bezhalogenowych, odpornych na promieniowanie UV, ścieranie i korozję

Na powłoce jest naniesiony symbol kabla oraz markery w odstępach co 1m (+/- 1%)

Kable światłowodowe prócz zastosowania w sieciach telewizji kablowej wykorzystywane są również w innych dziedzinach. Stanowią doskonałe medium do konstrukcji długodystansowych łączy szerokopasmowych. Przeznaczone są do transmisji sygnałów cyfrowych i analogowych w całym paśmie optycznym wykorzystywanym we wszystkich systemach transmisji: danych, wizji i fonii. Dzięki zastosowaniu powłoki bezhalogenowej

nadają się do układania wewnątrz budynków. Ze względu na odporność na promieniowanie UV może być układany na estakadach i dachach budynków oraz liniach napowietrznych.



Rys 7. Kabel światłowodowy do zastosowań zewnętrznych ZW-NOTKSd. <http://www.hfc.pl>

Podstawowe urządzenia sieci telewizji kablowej

Podstawowe urządzenia sieci telewizji kablowej to:

- główna stacja czołowa
- regionalna stacja czołowa
- koncentrator (HUB)
- urządzenia systemu zasilania.

Główna stacja czołowa

Główna stacja czołowa jest podstawowym elementem nowoczesnej sieci szerokopasmowej. Jej zadaniem jest:

- wprowadzanie szerokiego pakietu programowo-usługowego, składającego się z programów radio i telewizji odbieranych drogą satelitarną, naziemną oraz wprowadzanych miejscowo;
- wprowadzanie, w zależności od aktualnej penetracji sieci, interaktywnych usług multimedialnych takich jak NVOD i transmisja danych (wraz ze wzrostem wymaganej przepustowości usługi te powinny być przenoszone do regionalnej stacji czołowej);
- transmisja pakietów programowych oraz usług do sieci szkieletowej w celu dotarcia z nimi do odbiorców końcowych (abonentów).

Reasumując zadaniem głównej stacji czołowej jest zbudowanie podstawowej informacji programowo-usługowej, która następnie rozsyłana jest poprzez sieci szkieletowe do regionalnych stacji czołowych.

Zastosowanie takiej infrastruktury pozwala na znaczne oszczędności. Stacje regionalne, które nie wymagają dużych inwestycji, wykorzystywane są do wprowadzania sygnału z sieci szkieletowej do sieci telewizji kablowej oraz uzupełniania tych informacji o programy odbierane lokalnie i usługi wymagające dużych przepływności (VOD, transmisja danych), natomiast podstawowa oferta programowa tworzona jest w kosztownej stacji głównej.

W ten sposób całościowy koszt stworzenia systemu odbiorczo-rozprowadzającego jest niższy niż w przypadku zastosowania kilku dużych stacji czołowych.

Zaletą takiej struktury jest również skalowalność, rozwojowość rozwiązania, które nie wymaga natychmiastowego, jednoczesnego ponoszenia całych kosztów związanych z jej tworzeniem.

Operatora Głównej Stacji Czołowej może osiągać znaczne przychody ze sprzedaży dużych pakietów programów i usług operatorom stacji regionalnych, dla których często bardziej opłacalne jest nabywanie programów i usług niż inwestowanie dużych środków w budowę zaawansowanej stacji.



Rys 8. Przykład głównej stacji czołowej <http://pl.wikipedia.org>

Regionalna stacja czołowa

Regionalna stacja czołowa ma za zadanie

- odbiór programów i pakietów danych z szerokopasmowej sieci szkieletowej,
- tworzenie indywidualnego pakietu programów i usług,
- modulację sygnału analogowego sygnałem cyfrowym (QAM),
- dystrybucję zmodulowanego sygnału do sieci dostępowej HFC.

Ponadto umożliwia uzupełnienie podstawowej oferty programowej o kanały telewizyjne i radiowe odbierane lokalnie.

Na poziomie Regionalnej Stacji Czołowej wprowadzane są również usługi typu NVOD, transmisja danych, a także wideo na życzenie (wyłącznie w przypadku niewielkiej penetracji sieci tą usługą – wraz ze wzrostem ilości korzystających z niej abonentów usługa wideo na życzenie powinna być przeniesiona do koncentratora).

Stacje czołowe dla sieci średniej wielkości

Stacja czołowa to ośrodek odbiorczo-nadawczy dla sieci kablowej, który odbiera sygnały telewizyjne i radiowe z wielu różnych źródeł i w wielu różnych standardach. Następnie je moduluje w wybranych kanałach i sumuje w jeden szerokopasmowy sygnał zawierający wszystkie programy.

Obecne stacje czołowe większość sygnałów odbierają w formie cyfrowej (MPEG-4), natomiast transmitują zarówno programy analogowe jak i cyfrowe.

Stacja czołowa spełnia następujące funkcje:

- odbiera serwisy wysyłany drogą satelitarną, naziemną oraz poprzez cyfrowe łącza optyczne transmitujące sygnały bezpośrednio ze stacji telewizyjnej;
- demoduluje - sprowadza wszystkie serwisy do tej samej postaci w paśmie podstawowym
- odkodowuje programy cyfrowe zabezpieczone przed niepowołanym odbiorem przez system dostępu warunkowego (Conditional Access);
- zamienia strumień cyfrowy na sygnał analogowy;
- dostosowuje sygnały w paśmie podstawowym do wymagań standardu używanego w sieciach kablowych;
- moduluje, przenosząc sygnały analogowe i cyfrowe w określone pasmo częstotliwości;
- sumuje, (łączy) wszystkie sygnały w jeden szerokopasmowy sygnał wyjściowy ze stacji czołowej, który jest rozprowadzany w całej sieci kablowej.

Od końca lipca 2013r w Polsce telewizja naziemna emitowana jest jedynie tylko w standardzie cyfrowym DVB-T. Współcześnie sieciach telewizji kablowej zastosowanie mają nowe typy stacji czołowych mające rozbudowaną strukturę najczęściej panelową. Instalacja poszczególnych paneli umożliwia między innymi odbiór sygnału cyfrowej telewizji naziemnej DVB-T lub cyfrowej telewizji satelitarnej DVB-S i przetwarzanie na telewizyjny kanał analogowy. Takie rozwiązanie techniczne stosowane szczególnie w starszych sieciach jest korzystne dla abonentów posiadających odbiorniki telewizyjne przystosowane jedynie do odbioru telewizji analogowej.



a)



b)

Rys 9.

- a) stacja czołowa COMPACT
- b) Panel OH 86 do odbiór dwóch sygnałów DVB-T/C i transmodulacji do dwóch kanałów telewizyjnych QAM firmy WISI Communications <http://www.dvbc.pl>

Koncentrator (HUB)

Sygnał z regionalnej stacji czołowej przechodzi przez koncentrator (HUB).

Zastosowanie koncentratorów w sieci HFC pozwala na redukcję kosztów budowy sieci przy zachowaniu wysokiej przepustowości. Ponadto umożliwia optymalne wykorzystanie hierarchicznej architektury sieci z punktu widzenia pasma transmisyjnego oraz kosztów systemu transmisyjnego jak również zapewnia rozwojowość sieci. Bardzo istotnym aspektem jest też możliwość różnicowania zawartości programowej i usługowej skierowanej do poszczególnych segmentów sieci.

W nowoczesnej sieci HFC koncentrator ma za zadanie:

- odbiór pakietu programów radio i telewizji oraz usług dodatkowych wprowadzanych w stacji czołowej i przesyłanych do sieci szkieletowej;
- obsługa systemów umożliwiających świadczenie interaktywnych usług multimedialnych, dedykowanych dla odbiorców lokalnych;
- zarządzanie ruchem telekomunikacyjnym w kierunku dosyłowym do abonenta oraz zwrotnym od abonenta w rejonie, w którym występuje kilkanaście-kilkadziesiąt węzłów optycznych;
- retransmisja pakietu programów i usług dedykowanych do segmentów sieci dostępowej;
- retransmisja informacji zwrotnej do sieci szkieletowej związanej z usługami wprowadzanymi na poziomie regionalnej stacji czołowej lub głównej stacji czołowej.

System zasilania

W sieciach HFC stosowana jest nowoczesna architektura systemów zasilania, a urządzenia zasilające instalowane są w węzłach optycznych. Pozwala to na centralne wprowadzenie zdalnego zasilania i dostarczanie go za pomocą kabla koncentrycznego do urządzeń pracujących w sieci rozpraszającej oraz budynkowej.



Rys 10. Zasilacz CATV z podtrzymaniem baterijnym do sieci FiberDeep <http://www.vector.com.pl>

Wysokie wymagania, związane z niezawodnością szerokopasmowych sieci HFC, determinują zastosowanie niezawodnego systemu zasilania urządzeń pracujących w stacji czołowej i koncentratorach, jak również systemów zasilających węzły optyczne oraz wzmacniacze w sieci koncentrycznej.

W sieciach rozpraszających stosuje się wzmacniacze dystrybucyjne, wzmacniające sygnał rozpraszany z węzła optycznego do poszczególnych obiektów. Natomiast w sieciach budynkowych są stosowane wzmacniacze budynkowe, wzmacniające sygnał rozpraszany do poszczególnych abonentów.



Rys 11. Wzmacniacz budynkowy <http://www.dipol.com.pl>



Rys 12. Wzmacniacz dystrybucyjny <http://www.vector.com.pl>

Sieci telewizji kablowej wykorzystujące systemy zasilania wyposażone w wymienione powyżej urządzenia cechuje przede wszystkim lepsza jakość transmitowanych sygnałów, eliminująca zniekształcenia wnoszone przez sieci energetyczne, należy jednak zapewniać jednakowe warunki zasilania dla wszystkich urządzeń. Dzięki systemowi podtrzymania

napięcia możliwa jest transmisja usług z wysoką niezawodnością nawet w przypadku awarii zasilania. Zapewniona jest również ciągłość transmisji sygnałów w przypadku krótkotrwałych zaników napięcia zasilającego, co jest ważne zwłaszcza w transmisji dwukierunkowej sygnałów cyfrowych (transmisja danych, telefonia) ze względu na czas potrzebny do przywrócenia prawidłowej komunikacji urządzeń. W sieciach z takim zasilaniem ulega również skróceniu czasu wykrywania i lokalizacji usterek poprzez system monitorowania podstawowych parametrów zasilania.

Zapewnienie wysokiej, zgodnej ze standardami telekomunikacyjnymi niezawodności sieci HFC, umożliwia jej szybki rozwój, świadczenie nowych usług związanych z telewizją interaktywną, transmisją danych czy telefonią IP oraz oferowanie bogatej oferty programowej. Infrastruktura sieci w skład której wchodzi: urządzenia o wysokiej sprawności i niezawodności, nowoczesne systemy zasilania, systemy monitoringu i zarządzania siecią, sieci koncentryczne o nowoczesnej architekturze (struktura gwiazdista) i magistrale optyczne zapewnia niezawodność sieci.

Natomiast wysoka niezawodność sieci HFC umożliwia operatorom poszerzenie oferty o interaktywne usługi multimedialne. Ogranicza ich nakłady niezbędnych do utrzymania sieci.

Zastosowanie nowoczesnej architektury sieci znacznie ograniczyło zasięg ewentualnych awarii i uszkodzeń, zwiększyło odporność na zakłócenia zewnętrzne i zapewniło stabilność pracy systemu pomimo zaniku napięcia. Prowadzenie stałej kontroli podstawowych parametrów sieci, umożliwia wczesne wykrywanie objawów uszkodzeń oraz skrócenie czasu ich lokalizacji, a tym samym zapewnienie ciągłości transmisji i wysokiego współczynnika dostępności usług.