

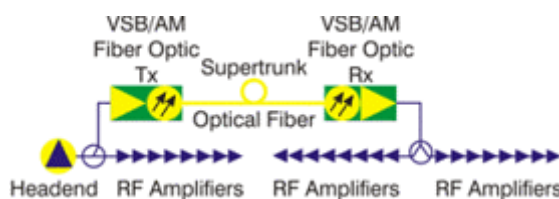
1. System projektowania analogowych włókien optycznych CATV¹

Systemy włókien optycznych Analog AM rozpoczęły zastępowanie kabli współosiowych dla miejscowej dystrybucji wewnątrz sieci CATV², podczas gdy systemy cyfrowe używane były do łączenia czołowych lub eliminowania pośrednich stacji oraz do transmisji różnych usług danych. W przeszłości, systemy transmisyjne analogowe i cyfrowe były obsługiwane każdy oddzielnie przez separację włókien optycznych.

Jednak, wraz z rozbudową i rozszerzaniem systemów CATV, obecny trend w systemach projektowania CATV włączył WDM³ celem połączenia zarówno analogowych, jak i cyfrowych sygnałów do transmisji używając tych samych włókien. Pozwala to na rozwój przez zwiększenie liczby transmitowanych sygnałów w włóknach obecnie zainstalowanych. Ponieważ systemy te rosną, jednokierunkowa transmisja przestaje być jedyną wymaganą ścieżką. Dzisiejszy system CATV może wymagać powrotnych tras sieciowych w celu dostarczania danych z Internetu poprzez modemy kablowe.

1.1. Transmisja jednokierunkowa CATV (ścieżka przekazywania⁴)

Przed rokiem 1980, większość systemów bazowała na koncentrykach, ale już na początku lat 80-tych przemysł CATV rozpoczął używanie łączy VSB/AM z bezpośrednią modulacją fali 1310nm w celu dystrybucji linią magistralną⁵. Rysunek 1.1 przedstawia typową architekturę systemu zawierającą linię magistralną. System ten zredukował liczbę wymaganych wzmacniaczy poprzez przenoszenie wysokiej jakości kopii sygnałów stacji czołowych⁶.



Rys. 1.1. Typowa architektura Super Trunk CATV

We wczesnych latach 90-tych, dostawcy CATV rozpoczęli stosowanie wielokanałowych systemów cyfrowych w celu przenoszenia dużej liczby nie

¹ Tłumaczenie: Strukiel Daniel, Ruciński Jarosław, Łobodziec Jacek, Wilk Adrian.

Źródło: <http://www.fiber-optics.info>

² Telewizja kablowa

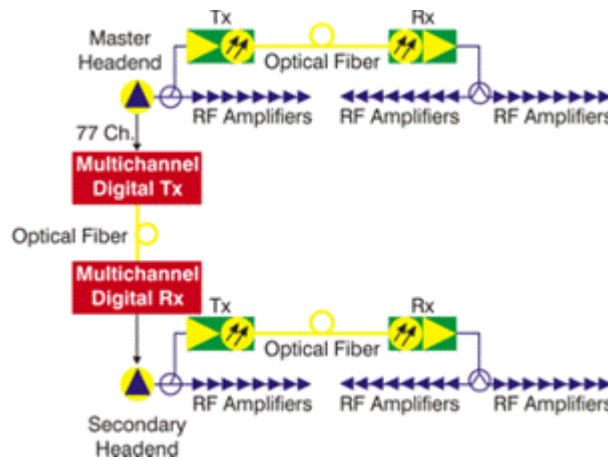
³ Wavelength-division multiplexing

⁴ Forward Path

⁵ Super Trunk

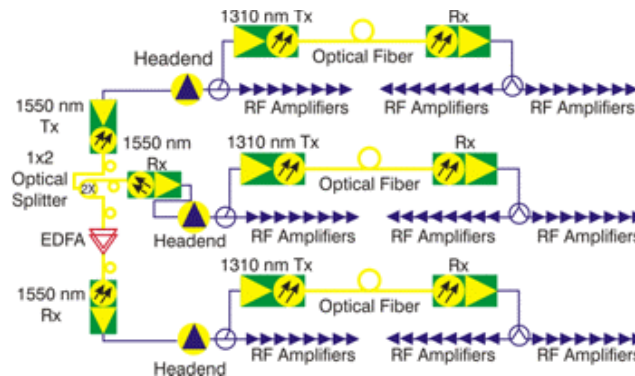
⁶ Headend

skompresowanych, cyfrowanych kanałów video jakości rozgłoszeniowej⁷ pomiędzy stacjami czołowymi. Pracując ciągle w oknie transmisyjnym 1310nm, w tej samej konfiguracji, poprzednio oddzielona stacja czołowa została zastąpiona przez sygnał bardzo wysokiej jakości przenoszony wielokanałowym systemem cyfrowym od głównej stacji czołowej⁸. Rysunek 1.2 przedstawia tę konfigurację.



Rys. 1.2. Hybrydowa architektura analogowo-cyfrowa CATV

Nadejście wysokosprawnych zewnętrznie modulowanych nadajników VSB/AM na falę 1550nm oraz domieszkowanych erbem wzmacniaczy optycznych (EDFA) ponownie wywołało zmiany w architekturze projektowanego systemu CATV. Te 1550nm łącza używane są do przenoszenia sygnałów na dalekie odległości pomiędzy stacjami czołowymi, stosując EDFA jako wzmacniacz bezpośredni w linii światłowodowej⁹.



Rys. 1.3. Hybrydowa architektura 1310nm & 1550nm VSB/AM CATV

System ten, przedstawiony na rysunku 1.3, zawiera także rozgałęźniki optyczne, jako dodatek do wzmacniaczy EDFA. W tej konfiguracji nadajnik powinien posiadać podwójne wyjście (wspólna cecha dla tych nowych nadajników). Pierwsze wyjście optyczne nadajnika pracującego na długości fali 1550nm zasila wtórną stację czołową pracującą na długości fali

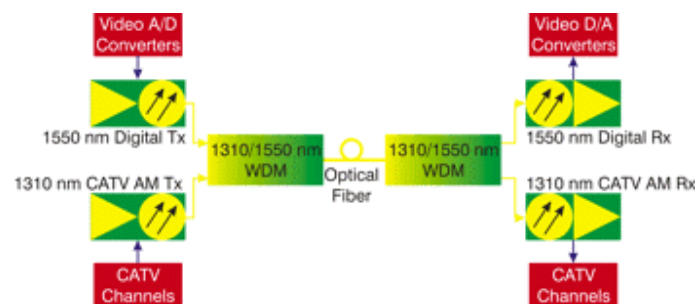
⁷ Broadcast

⁸ Master headend

⁹ in-line

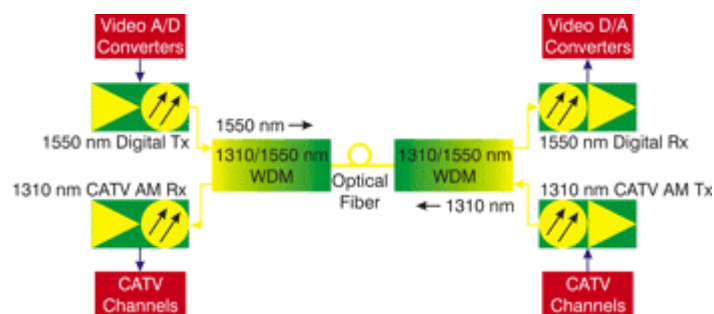
1310nm. Drugie wyjście optyczne połączone jest do rozdzielacza optycznego 1×2. Pierwsze wyjście optyczne doprowadza sygnały bezpośrednio do odbiornika pracującego na długości fali 1550nm celem przesyłu danych od głównej stacji czołowej do nadajnika pracującego na długości fali 1310nm. Drugie wyjście optyczne rozdzielacza optycznego doprowadza sygnały do EDFA. Zostają one wzmacnione optycznie i przesłane dalej do odbiornika optycznego, który z kolei doprowadza sygnały do trzeciej stacji czołowej ulokowanej wiele kilometrów od systemu.

Pierwsze trzy architektury nie używają komponentów WDM i przedstawiają całkowicie analogowe architektury. Jednocześnie ze wzrostem systemów CATV wzrasta zapotrzebowanie na rozszerzenie pojemności przekazania każdego włókna. WDM pozwala na współistnienie zarówno sygnałów analogowych, jak i cyfrowych w jednym włóknie. Rysunek 1.4 ilustruje jednokierunkowy analogowo-cyfrowy system przesyłowy AM CATV wykorzystujący WDM.



Rys. 1.4. Jednokierunkowy analogowo-cyfrowy system przesyłowy CATV używający WDM

W konfiguracji zilustrowanej na rysunku 1.4 sygnały z nadajnika AM CATV pracującego na długości fali 1310nm, oraz cyfrowego nadajnika pracującego na długości fali 1510nm są multipleksowane z podziałem długości fali do jednego włókna. Przy odbiorze sygnały poddawane są procesowi demultipleksowania i przesłane do odpowiednich odbiorników. Celem utrzymania odpowiedniej jakości systemu, WDM musi być typu wysokiego odseparowania, co zapobiega interferencji pomiędzy analogowym sygnałem 1310nm a sygnałem cyfrowym o długości 1550nm. Dwukierunkowa konfiguracja tego analogowo-cyfrowego systemu transportowego przedstawiona jest na rysunku 1.5 [1].



Rys. 1.5. Dwukierunkowy analogowo-cyfrowy system przesyłowy CATV używający WDM