

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Dương Lâm

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ THÔNG TIN QUANG
CO-OFDM-WDM VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG
CHO MẠNG ĐƯỜNG TRỰC VNPT HẢI DƯƠNG**

**Chuyên ngành: Kỹ Thuật Viễn Thông
Mã số: 8.52.02.08**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SỸ
(Theo định hướng ứng dụng)

Hà Nội - 2022

Luận văn được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. VŨ TUẤN LÂM

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn này được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc:

Có thể tìm hiểu luận văn này tại:

Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

MỞ ĐẦU

Ngày nay, nhu cầu truyền thông của xã hội ngày càng lớn với nhiều dịch vụ mới băng rộng đa phương tiện, vì vậy mạng truyền dẫn cần phải có khả năng truyền tải tốc độ và dung lượng lớn.

Mạng viễn thông VNPT Hải Dương với 363 trạm 3G; 361 trạm 4G; 109 OLT; 189 SWL2 cung cấp đa dịch vụ. Một mạng cung cấp dịch vụ như thế phải có một mạng truyền dẫn dung lượng lớn để đáp ứng nhu cầu phục vụ.

Mục tiêu nghiên cứu, tìm hiểu và nắm bắt công nghệ thông tin quang CO-OFDM-WDM nội dung luận văn tập trung nghiên cứu, khảo sát và đề xuất giải pháp ứng dụng cho mạng đường trục của VNPT Hải Dương.

Vì vậy, em đã chọn đề tài luận văn tốt nghiệp của mình là: **“Nghiên cứu công nghệ thông tin quang CO-OFDM-WDM và đề xuất giải pháp ứng dụng cho mạng đường trục của VNPT Hải Dương”**

Công nghệ CO-OFDM-WDM là công nghệ thông tin quang kết hợp ba công nghệ thông tin quang Coherent ghép kênh phân chia theo tần số trực giao kết hợp với ghép băng trực giao CO-OFDM-WDM là công nghệ tiên tiến tạo ra một giải pháp công nghệ truyền thông có khả năng truyền tải dung lượng lớn, tốc độ cao.

Để thực hiện mục tiêu trên, đề tài luận văn gồm các nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan về kỹ thuật ghép kênh quang

Chương 2: Tổng quan về kỹ thuật ghép kênh quang CO-OFDM-WDM.

Chương 3: Đề xuất giải pháp ứng dụng công nghệ CO-OFDM-WDM cho mạng đường trục của VNPT Hải Dương và mô phỏng đánh giá hiệu năng.

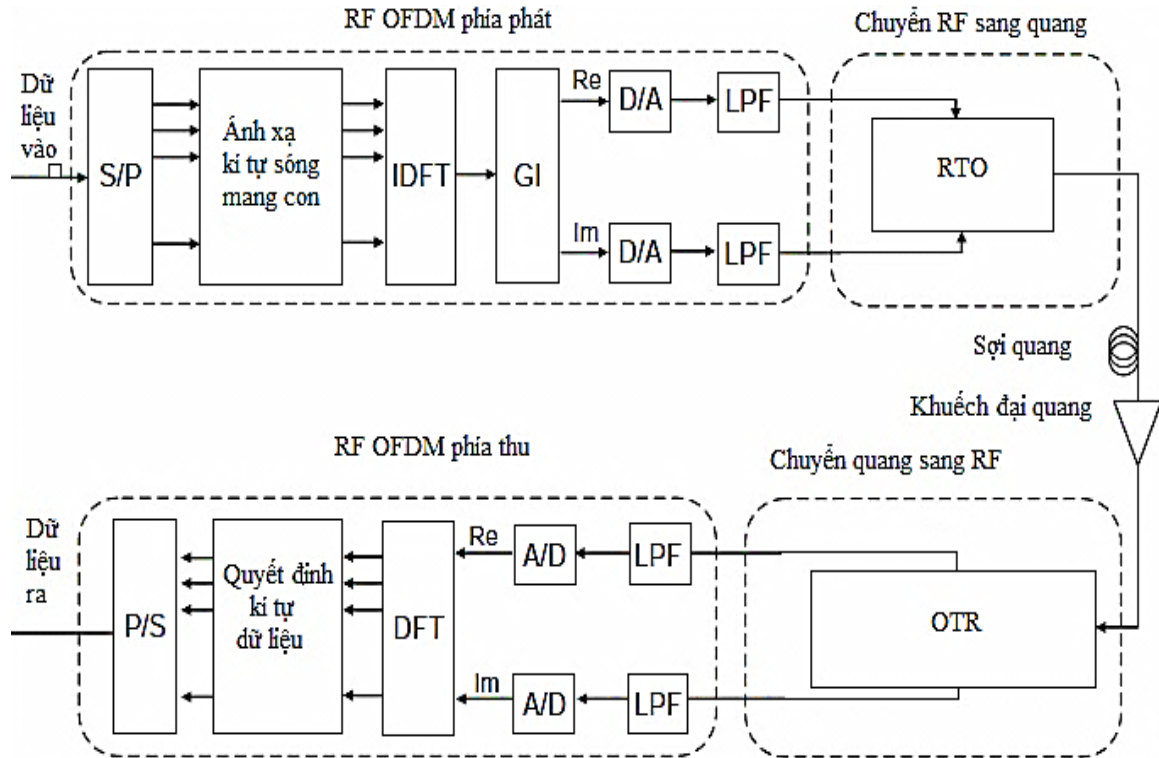
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ GHÉP KÊNH QUANG

1.1. Công nghệ OFDM quang

1.1.1. Sơ đồ hệ thống truyền dẫn OFDM quang

1.1.2. Các khối chức năng của hệ thống truyền dẫn OFDM quang

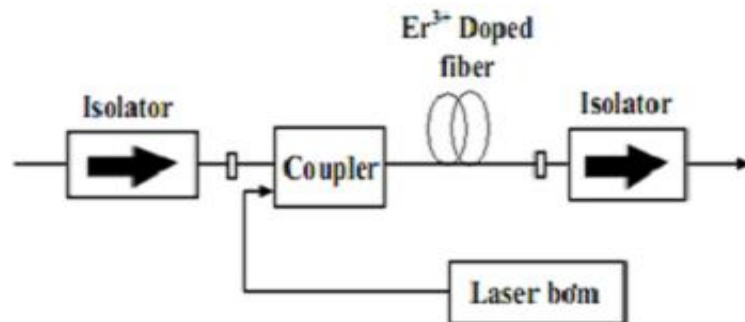
1.1.1.1. Khối phát RF OFDM



Hình 1.1. Kiến trúc hệ thống OFDM quang

1.1.1.2. Khối chuyển RF sang quang và khối chuyển quang sang RF

Trong các loại OFA, có bộ khuếch đại quang EDFA và bộ khuếch đại quang Raman. Hiện nay, bộ khuếch đại quang EDFA được sử dụng khá phổ biến. Dưới đây là hình vẽ minh họa cho một bộ khuếch đại EDFA:



Hình 1.2. Bộ khuếch đại EDFA

Ở phía thu, tín hiệu OFDM quang được chuyển đổi thành tín hiệu OFDM RF là quá trình ngược lại so với phía phát chuyển đổi tín hiệu OFDM RF thành tín hiệu quang.

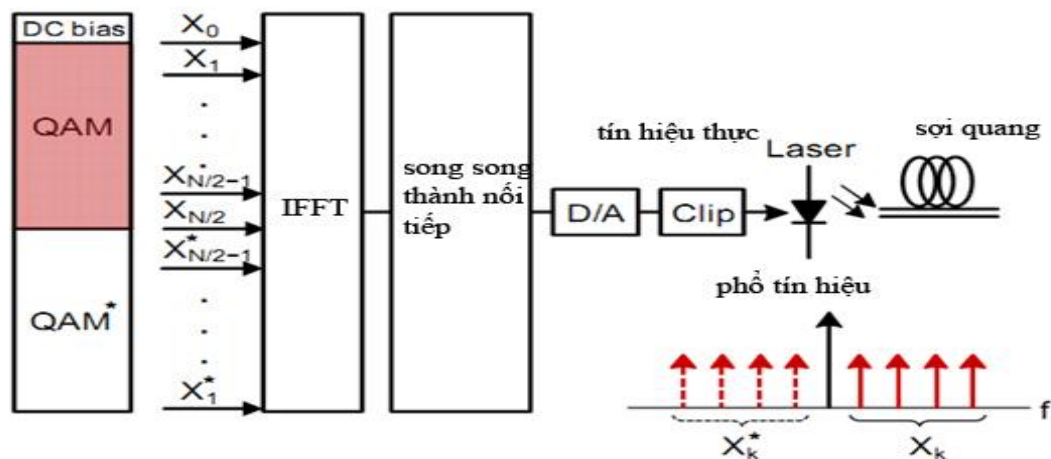
1.1.1.3. Khối thu RF OFDM

Ở phía thu, tín hiệu OFDM hạ tần được lấy mẫu với một bộ ADC, sau đó tín hiệu này cần đưa qua ba mức đồng bộ phức tạp trước khi quyết định kí tự dữ liệu, ba mức đồng bộ

1.1.1.4. Phương pháp điều chế dùng cho O-OFDM

Kỹ thuật DCO OFDM

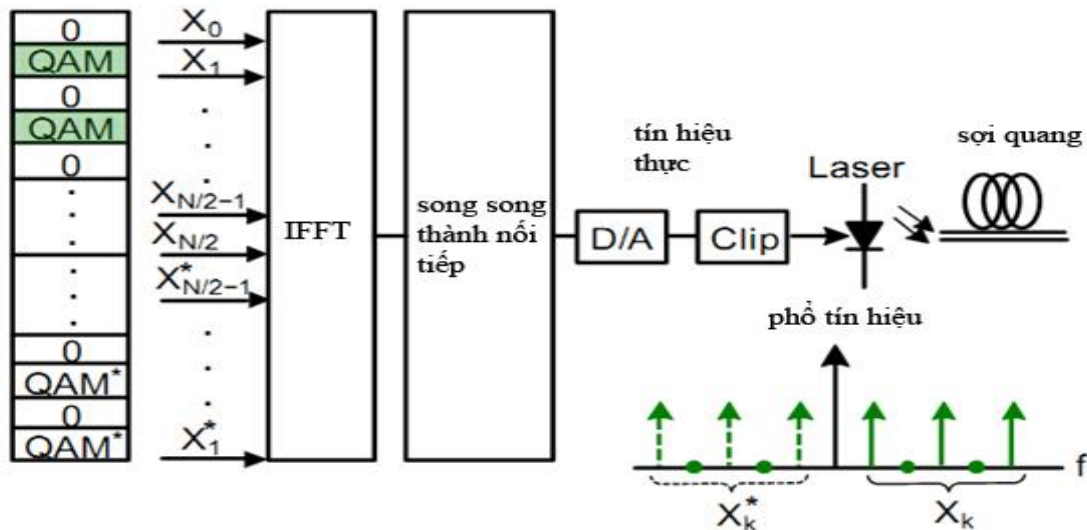
Sơ đồ khối kỹ thuật DCO – OFDM được mô tả ở hình vẽ. Trong hệ thống sử dụng kỹ thuật DCO – OFDM, các thông tin dữ liệu được phân bổ với các sóng mang con như sau: $X_0 \div X_{N/2-1}$ và $X_1^* \div X_{N/2}^*$. Trong đó, N là số sóng mang con khả dụng.



Hình 1.3. Sơ đồ khối kỹ thuật DCO - OFDM

Kỹ thuật ACO OFDM

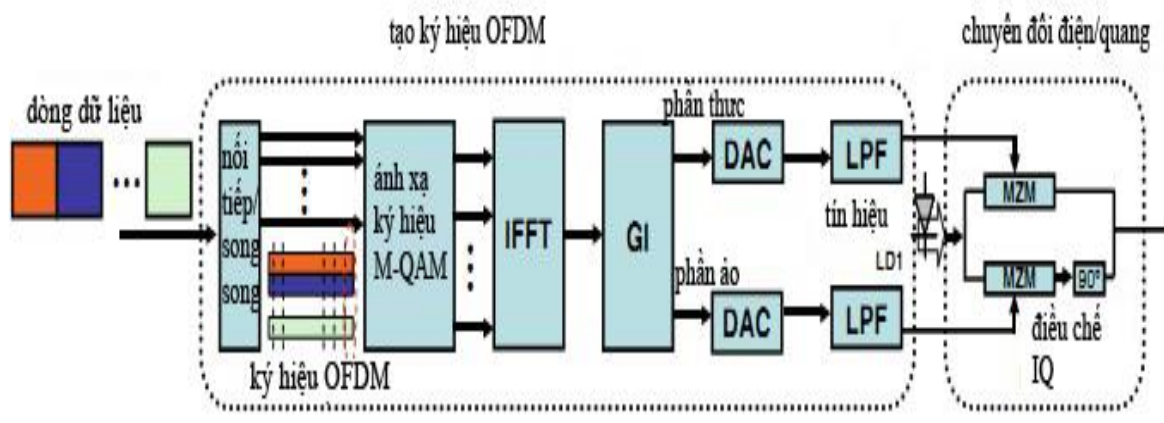
Sơ đồ khối kỹ thuật ACO – OFDM được mô tả ở hình 1.4.



Hình 1.4. Sơ đồ khối hệ thống sử dụng kỹ thuật ACO OFDM.

Kỹ thuật điều chế I/Q

Sơ đồ khối kỹ thuật I/Q OFDM được mô tả ở hình 1.5



Hình 1.5. Sơ đồ khối hệ thống sử dụng kỹ thuật điều chế IQ

1.1.1.5. Tách sóng quang trong O-OFDM

Tách sóng là quá trình tìm lại tín hiệu điều chế. Tín hiệu tách sóng phải có dạng giống nhất với tín hiệu gốc ban đầu. Trong thông tin sợi quang, có 2 phương pháp tách sóng là tách sóng trực tiếp và tách sóng coherent.

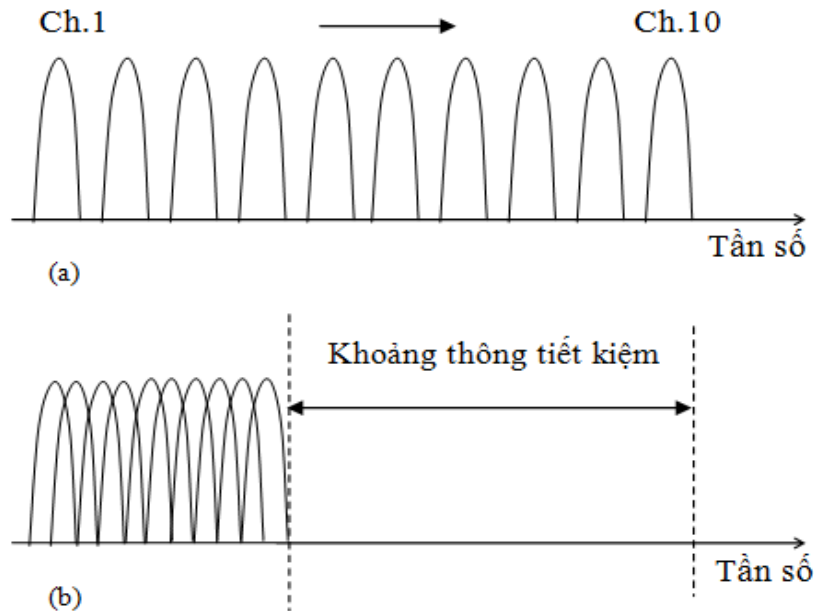
❖ Tách sóng trực tiếp

❖ Tách sóng coherent

Có hai kỹ thuật tách sóng Coherent: Tách sóng heterodyne và tách sóng homodyne

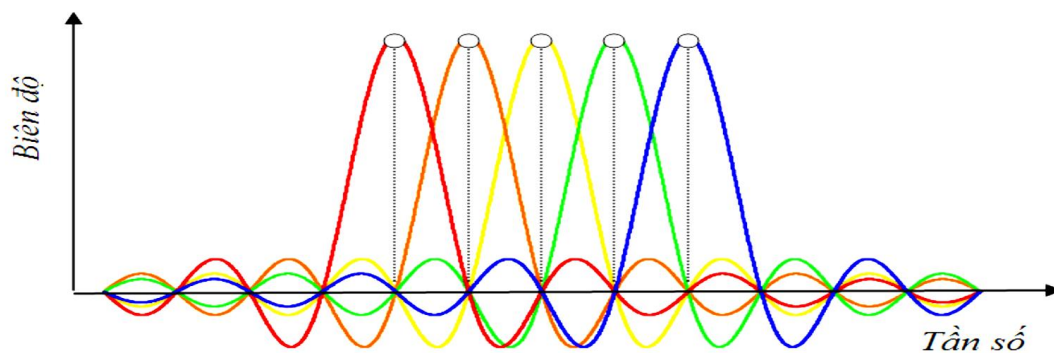
1.1.3. Nguyên lý OFDM

Nguyên lý cơ bản của OFDM là chia nhỏ một luồng dữ liệu tốc độ cao trước khi phát thành nhiều luồng dữ liệu tốc độ thấp hơn và phát mỗi luồng dữ liệu đó trên một số sóng mang con khác nhau. Các sóng mang này là trực giao với nhau, điều này được thực hiện bằng cách chọn độ giãn tần số một cách hợp lý.



Hình 1.6. Tiết kiệm phổ tần của OFDM so với FDM: (a) FDM, (b) OFDM

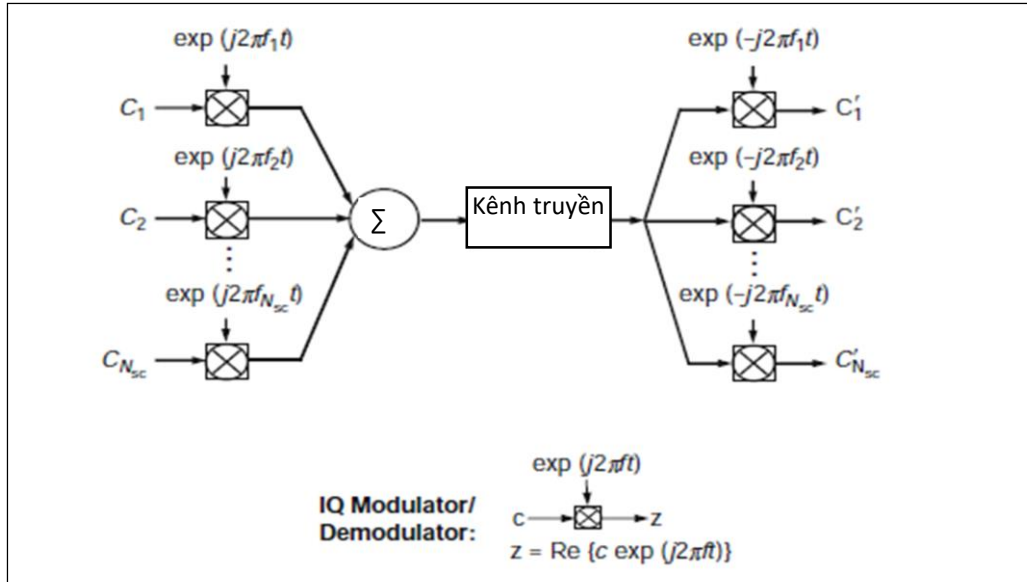
1.1.3.1 Tính trực giao trong OFDM



Hình 1.7. Phổ của các sóng mang trực giao

1.1.3.2. Mô tả toán học tín hiệu OFDM

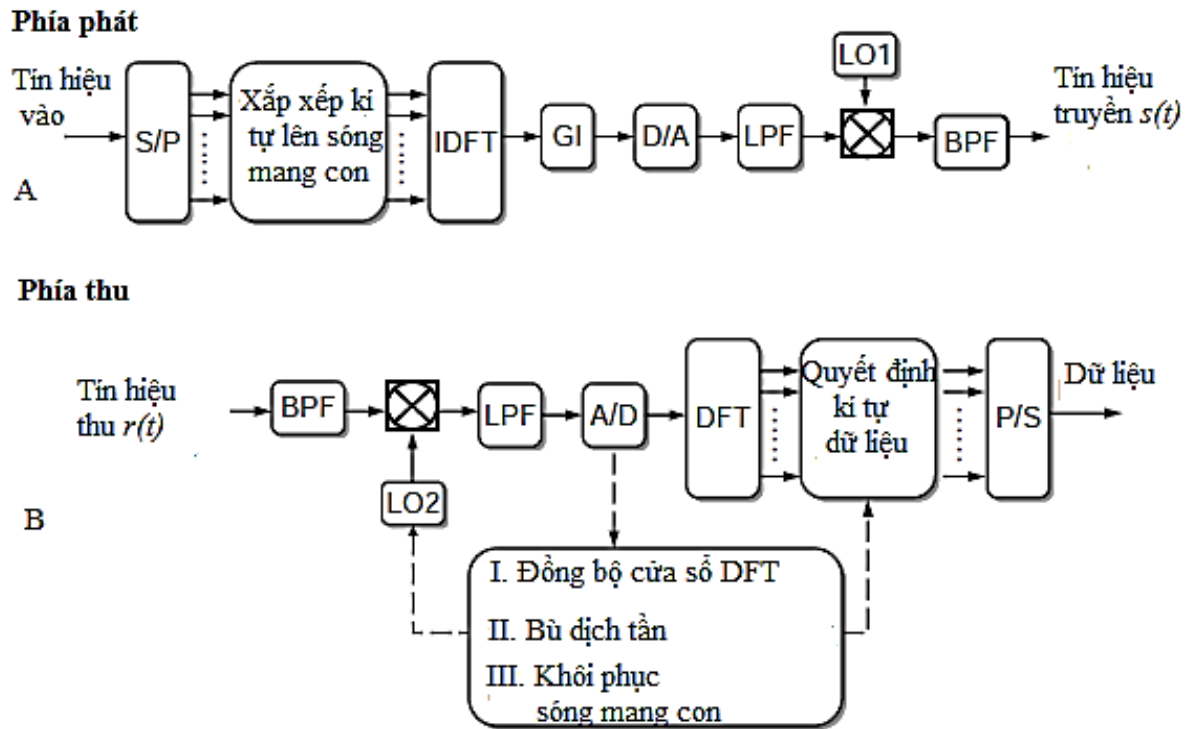
Cấu trúc của một bộ nhân phức tạp (điều chế IQ/ giải điều chế IQ), nó thường được sử dụng trong hệ thống MCM, cũng được thể hiện trong hình. Tín hiệu truyền MCM $s(t)$ được biểu diễn [1]:



Hình 1.8. Sơ đồ chung cho một hệ thống điều chế đa sóng mang

1.1.4. Mô hình hệ thống OFDM

Mô hình hệ thống OFDM được chỉ ra ở hình 1.9



Hình 1.9. Sơ đồ (a) OFDM quang phía phát (b) OFDM phía thu

1.1.5. Dung lượng hệ thống OFDM

1.1.6. Phân loại OFDM quang

Trong kỹ thuật OFDM quang, có 2 vấn đề quan trọng quyết định: đó là quá trình điều chế quang để tạo tín hiệu quang đưa lên đường quang và tách sóng quang tìm lại tín hiệu điều chế.

1.2. Kết luận chương 1

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT GHÉP KÊNH QUANG CO-OFDM-WDM

2.1. Tổng quan về công nghệ Coherent OFDM quang

Công nghệ Coherent OFDM quang (CO-OFDM) là sự tích hợp của 2 công nghệ: công nghệ OFDM quang và công nghệ quang Coherent.

2.1.1. Các khái niệm cơ bản trong công nghệ Coherent

2.1.1.1. Bộ tạo dao động nội

Ý tưởng cơ bản đằng sau sự tách sóng nhất quán bao gồm sự kết hợp các tín hiệu quang học kết hợp với môi trường sóng quang liên tục (CW) trước khi nó rơi vào những bộ tách sóng quang.

2.1.1.2. Bộ dao động đồng tần

Bộ tạo dao động đồng tần cũng là kết quả từ độ nhạy về pha. Từ số hạng cuối cùng trong bao gồm pha của bộ tạo dao động ϕ_{LO} , rõ ràng ϕ_{LO} nên được kiểm soát. Lý tưởng nhất ϕ_s và ϕ_{LO} nên liên tục ngoại trừ điều chế của ϕ_s .

2.1.1.3. Bộ chuyển đổi tần

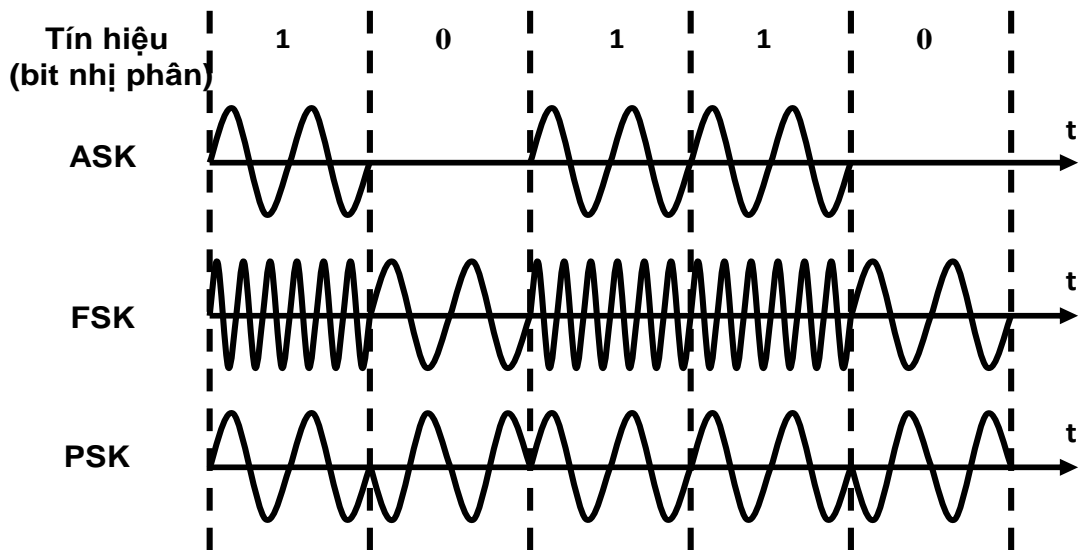
Trong trường hợp bộ chuyển đổi tần tạo dao động nội tần số ω_{LO} được lựa chọn dạng khác thành các tín hiệu sóng mang tần số ω_0 cũng như tần số trung gian ω_{IF} trong vùng sóng ngắn ($\nu_{IF} \approx 1\text{GHz}$). Sử dụng phương trình (2.3) cùng với $I = RP$, dòng quang điện bây giờ được đưa ra bởi:

$$I(t) = R(P_s + P_{LO}) + 2R\sqrt{P_s P_{LO}} \cos(\omega_{IF}t + \phi_s - \phi_{LO}) \quad (2.1)$$

Khi $P_{LO} \geq P_s$, trong thực tế dòng điện một chiều (dc) gần như liên tục và có thể được loại bỏ dễ dàng bằng cách sử dụng bộ lọc lấy giải. Tín hiệu của bộ chuyển đổi tần được đưa ra bởi dòng xoay chiều (ac) trong phương trình (2.7) hoặc bởi:

$$I_{ac}(t) = 2R\sqrt{P_s P_{LO}} \cos(\omega_{IF}t + \phi_s - \phi_{LO}) \quad (2.2)$$

2.1.1.4. Các dạng điều chế



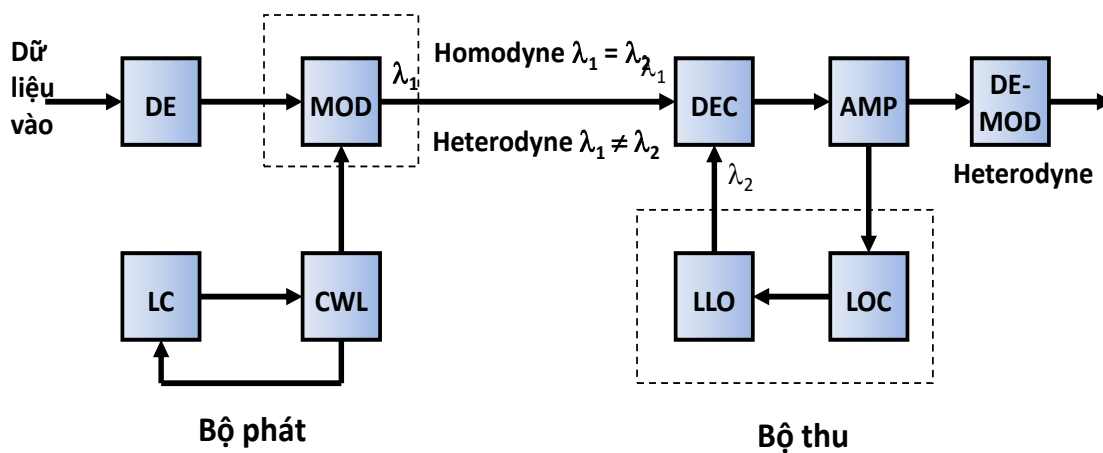
Hình 2.1. Các dạng điều chế ASK, PSK và FSK

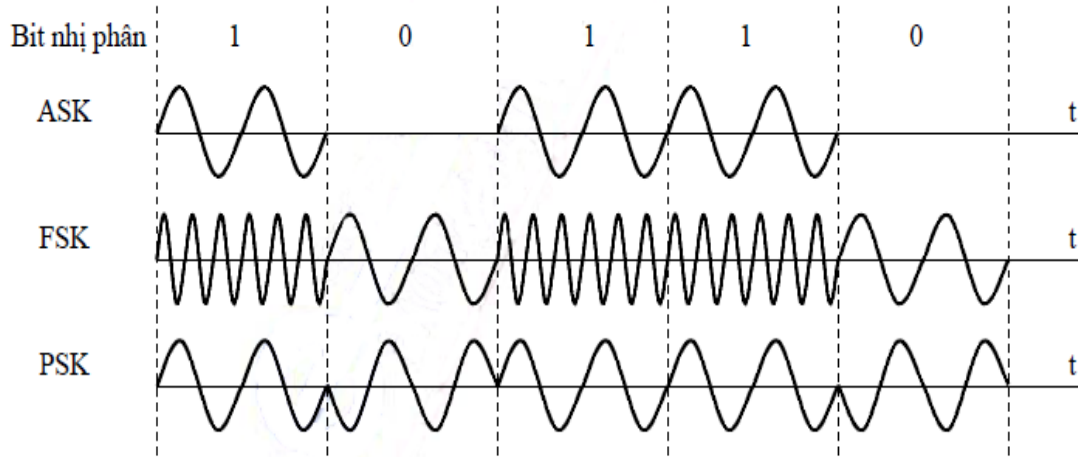
❖ Điều chế ASK

❖ Điều chế FSK

2.1.2. Mô hình cấu trúc cơ bản của hệ thống thông tin quang Coherent

Cấu trúc cơ bản của một hệ thống thông tin quang Coherent được mô tả như trong hình 2.2.





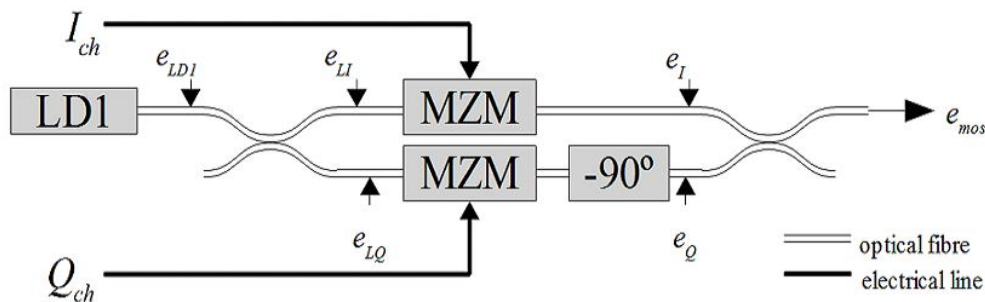
Hình 2.3. Dạng sóng của các dạng điều chế và chuỗi bit nhị phân là 10110

- LOC (Local Oscillator Control): nhằm điều khiển pha và tần số của tín hiệu dao động nội ổn định.
- AMP (Amplifier): khuếch đại tín hiệu điện sau khi tách sóng quang.
- DEMOD (Demodulator): khối này chỉ cần thiết khi bộ thu hoạt động ở chế độ Heterodyne.

2.1.3. Các thành phần cơ bản của hệ thống thông tin quang Coherent

2.1.3.1. Bộ phát quang

Sơ đồ bộ phát quang trong hệ thống quang coherent được mô tả như hình 2.4. Thành phần thực và ảo (I/Q) từ hai ngõ ra của bộ điều chế tín hiệu OFDM được chuyển đổi từ miền điện sang miền quang nhờ hai bộ điều chế ngoài MZM như mô tả trên hình 2.4.



Hình 2.4. Mô hình điều chế quang kết hợp sử dụng MZM

2.1.3.2. Bộ thu quang

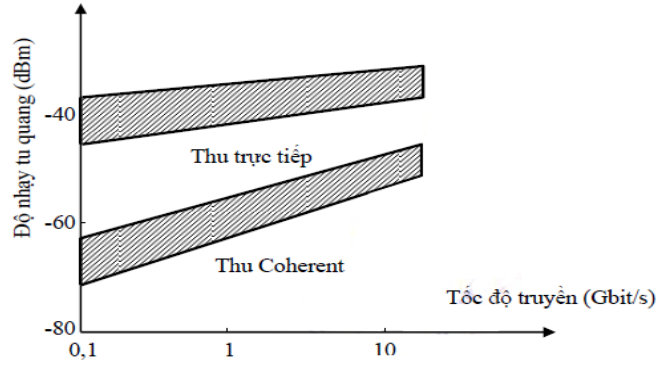
Trong kỹ thuật thông tin quang coherent người ta thường sử dụng các bộ thu quang sau:

- Bộ thu quang tách sóng Heterodyne,

- Bộ thu quang tách sóng Homodyne,
- Bộ thu quang kết hợp.

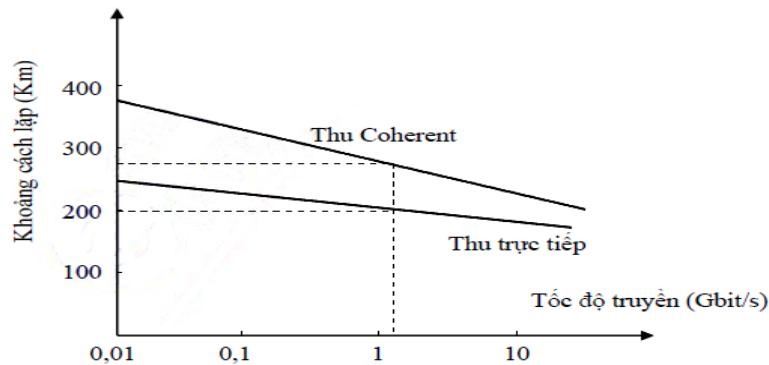
2.1.4. Những ưu điểm của hệ thống thông tin quang coherent

2.1.4.1. Nâng cao độ nhạy thu



Hình 2.9. Sự phụ thuộc độ nhạy vào tốc độ bit truyền

2.1.4.2. Nâng cao khả năng truyền dẫn

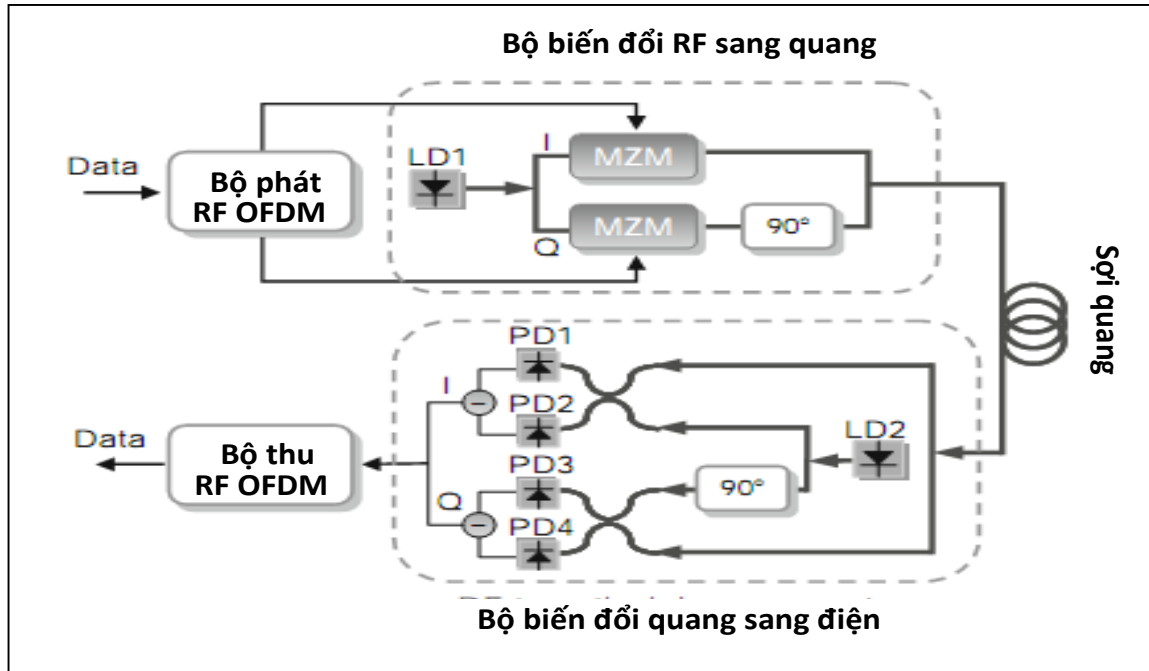


Hình 2.10. Khoảng cách trạm lặp phụ thuộc vào tốc độ truyền

2.1.4.3. Khả năng kết hợp thu coherent với kỹ thuật khuếch đại quang

2.2. Mô hình hệ thống Coherent OFDM quang

Một hệ thống CO-OFDM quang điển hình được miêu tả như trong hình 2.11 [1].



Hình 2.11. Mô hình hệ thống CO-OFDM quang điện hình

2.2.1. Các khối phát và thu RF OFDM

Kiến trúc của bộ phát và bộ thu RF OFDM. Trong đó, các tín hiệu đầu vào bộ phát RF OFDM và các tín hiệu đầu ra bộ thu RF OFDM là các tín hiệu ở băng tần cơ bản hoặc băng RF.

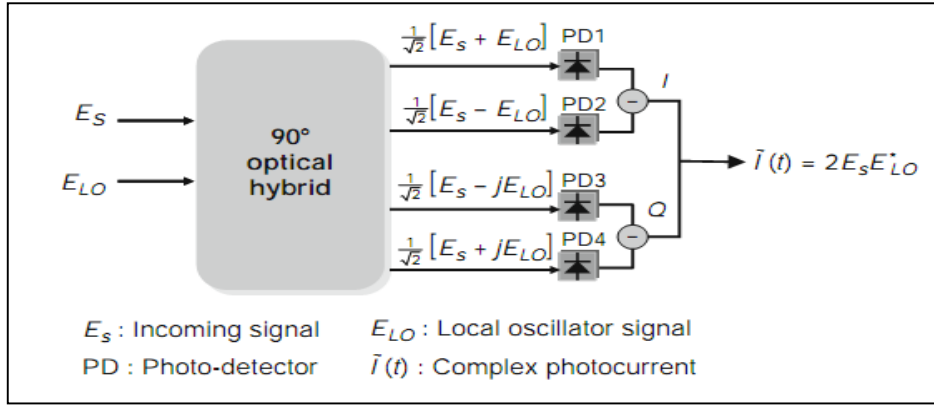
2.2.1.1. Bộ chuyển đổi điện-quang đường lên và chuyển đổi quang-điện đường xuống

2.2.1.2. Tách sóng coherent cho chuyển đổi đường xuống và triệt pha

Mục đích chính của tách sóng coherent là:

1. Khôi phục tính tuyến tính cho thành phần I và Q của tín hiệu đến,
2. Tối thiểu hoặc loại bỏ nhiễu mode chung.

Sử dụng 6 cổng ghép lại 90° cho tín hiệu tách sóng và thực hiện phân tích trên miền RF, và ứng dụng của nó tới hệ thống quang coherent đơn sóng mang được thực hiện bởi Ly-Gagnon và Savory [1].

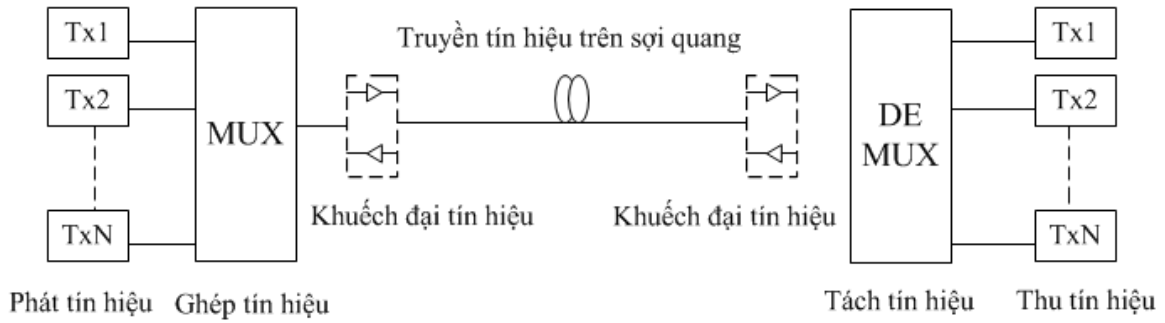


Hình 2.12 Tách sóng coherent sử dụng bộ ghép lai và tách sóng photo cân bằng

2.3. Kỹ thuật ghép kênh phân chia theo bước sóng WDM

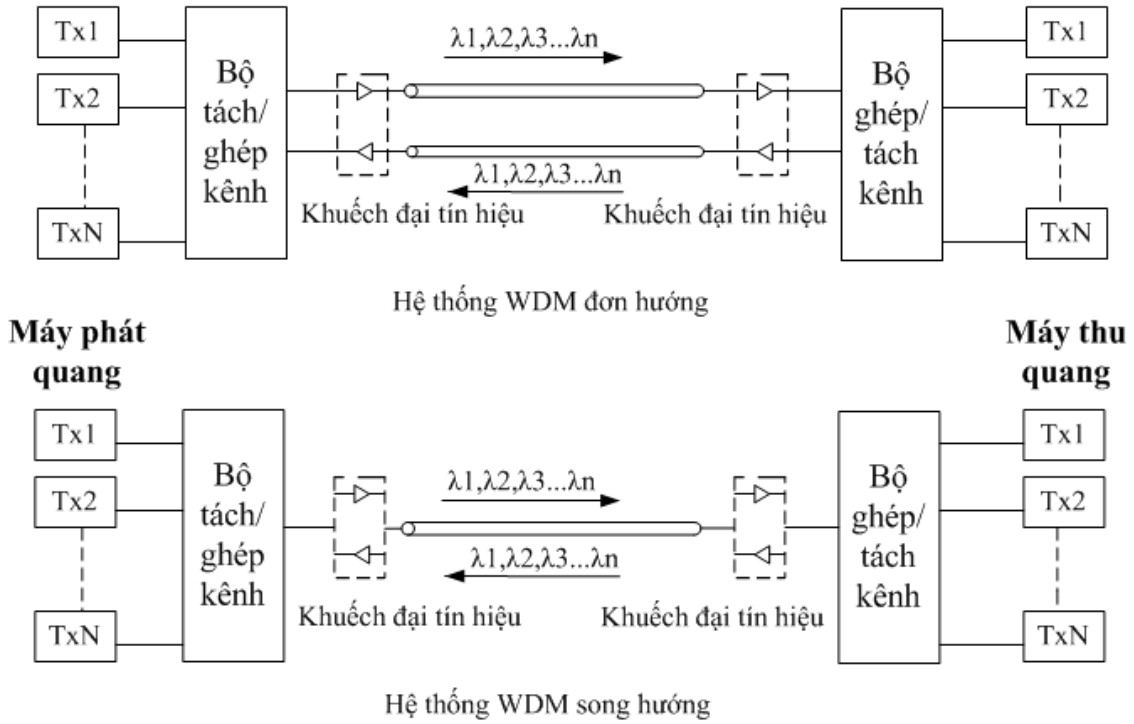
2.3.1. Tổng quan về WDM

2.3.2. Sơ đồ khối tổng quát hệ thống WDM



Hình 2.13: Sơ đồ chức năng hệ thống WDM [3].

2.3.3. Phân loại hệ thống WDM

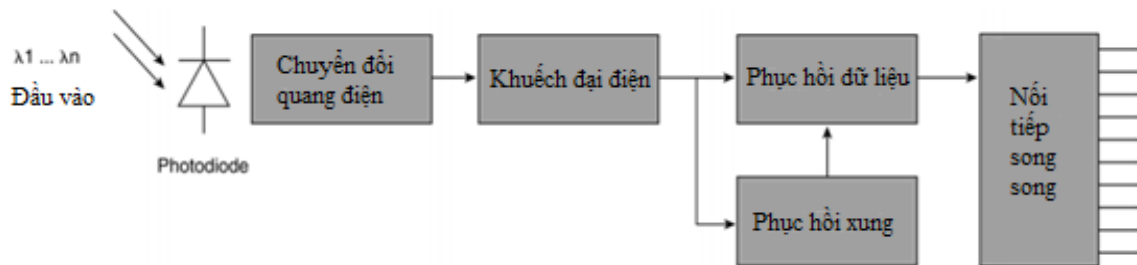


Hình 2.14: Hệ thống ghép bước sóng đơn hướng và song hướng [4].

2.3.4. Các phần tử cơ bản trong WDM

a) Bộ phát quang

b) Bộ thu quang

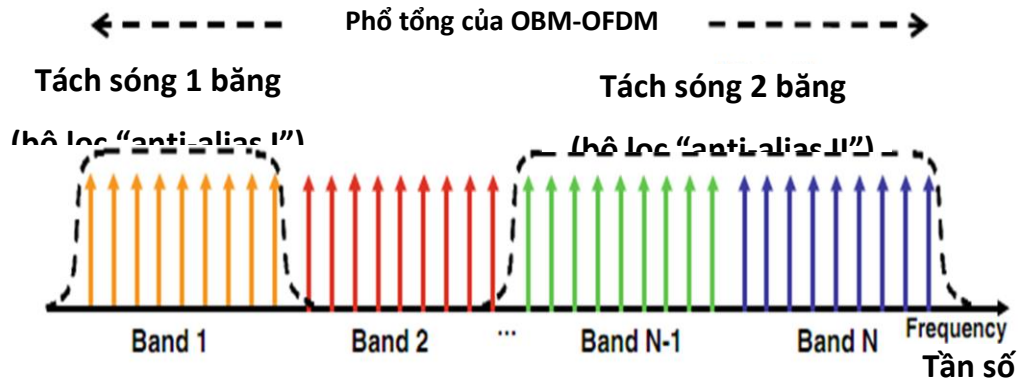


Hình 2.15: Sơ đồ khối bên thu [4].

2.4. Tổng quan về công nghệ CO-OFDM-WDM Coherent dung lượng lớn

2.5. Nguyên lý ghép băng trực giao của hệ thống OBM-OFDM

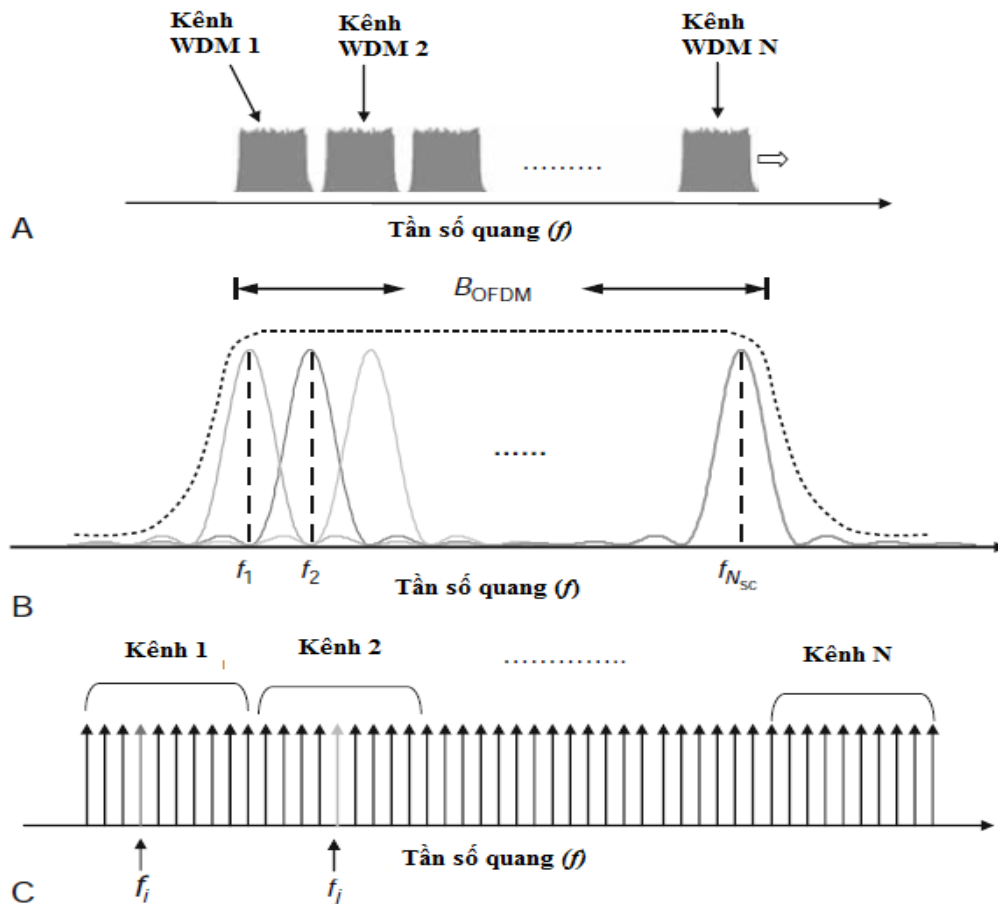
Sử dụng sơ đồ như trên, mỗi băng con OFDM có thể được tách bằng cách sử dụng một bộ lọc "anti-alias" lớn hơn một chút so với băng tín hiệu (hình 2.17).



Hình 2.17. Minh họa tách sóng một băng và hai băng trong OBM-OFDM

2.6. Phổ quang của OBM-OFDM

Phổ quang của OBM-OFDM được chỉ ra trên hình 2.18. Trong đó, hình 2.18a là phổ quang của ghép kênh phân chia theo bước sóng (WDM) với điều chế CO-OFDM, hình 2.18b là sự thu nhỏ phổ quang đối với mỗi kênh bước sóng, hình 2.18c là phổ quang của OFDM mà kênh không có khoảng bảo vệ.



Hình 2.18. Phổ quang: (a) Ghép kênh phân chia theo bước sóng (WDM) N kênh CO-OFDM; (b) Tín hiệu OFDM thu nhỏ đối với một bước sóng; (c) OFDM kênh không có khoảng bảo vệ

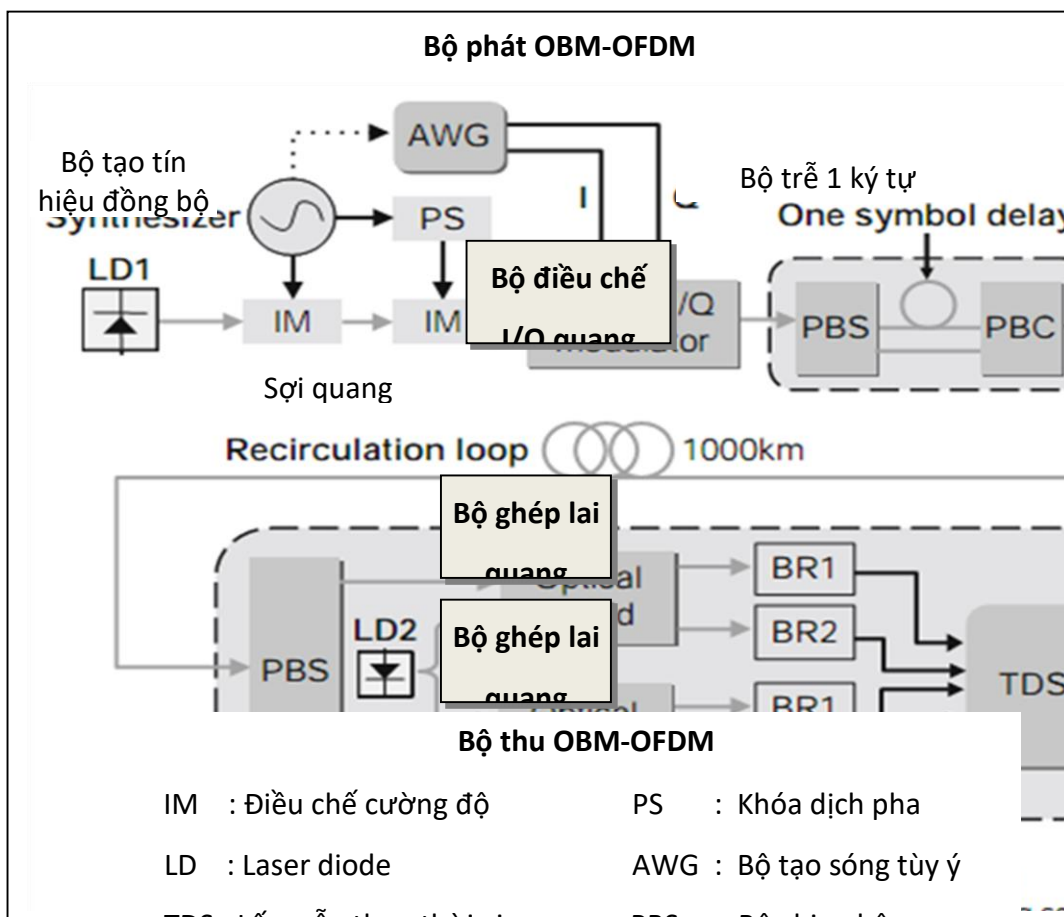
2.7. Giải pháp thực thi ghép băng trực giao của hệ thống OBM-OFDM

Thực hiện OFDM trong miền điện

Thực hiện OBM-OFDM trong miền quang

2.8. Hệ thống OB-OFDM 100Gb/s

2.8.1. Mô hình hệ thống OBM-OFDM 100Gb/s



Hình 2.20. Hệ thống truyền dẫn OBM-OFDM 100Gb

2.8.2. Các thành phần chức năng của hệ thống OB-OFDM 100Gb/s

2.8.2.1. Bộ phát OBM-OFDM

Các thành phần I và Q của tín hiệu trong miền thời gian được đưa vào một bộ tạo dạng sóng tùy ý AWG Tektronix (Arbitrary waveform generator), nó cung cấp các tín hiệu tương tự cho cả hai thành phần I và Q.

Để đưa hai dữ liệu độc lập vào trong mỗi phân cực, sau đó dữ liệu sẽ được tách bởi hai bộ thu OFDM – mỗi bộ thu tương ứng cho mỗi sự phân cực.

2.8.2.2. Sợi quang kết nối

Đường quang kết nối từ bộ phát OBM-OFDM đến bộ thu OBM-OFDM là 10 đoạn sợi quang dài 100 Km sợi quang đơn mode được kết nối với nhau và một bộ khuếch đại EDFA để bù tổn hao. Không có sự bù tán sắc quang mà cũng không sử dụng bộ khuếch đại quang RA cho truyền dẫn.

2.9. Đánh giá hiệu quả sử dụng phổ trong hệ thống truyền dẫn CO-OFDM 100Gb/s.

Khi hệ thống không sử dụng băng tần bảo vệ quang phổ của tín hiệu tổng 100 Gb/s sau khi truyền dẫn 1000 km với tổng băng thông gần 32GHz. Trong đó, có 5 băng OFDM, với mỗi băng thông là 6,4 GHz.

Phổ RF ở bộ thu sau bộ lọc Anti-alias 3.8 GHz được chỉ ra ở hình 2.29. Bộ lọc anti-alias là rất quan trọng để thực hiện OBM-OFDM. Nếu không sử dụng bộ lọc anti-alias điện, phổ điện mỗi băng sẽ có độ rộng 16 GHz, có nghĩa là tối thiểu phải sử dụng 32 GS/s khi biến đổi tương tự số. Tuy nhiên, phổ đã được lọc trong hình 2.29 có thể dễ dàng lấy mẫu ở tốc độ 20 GS/s (tốc độ thấp hơn 10 Gb/s).

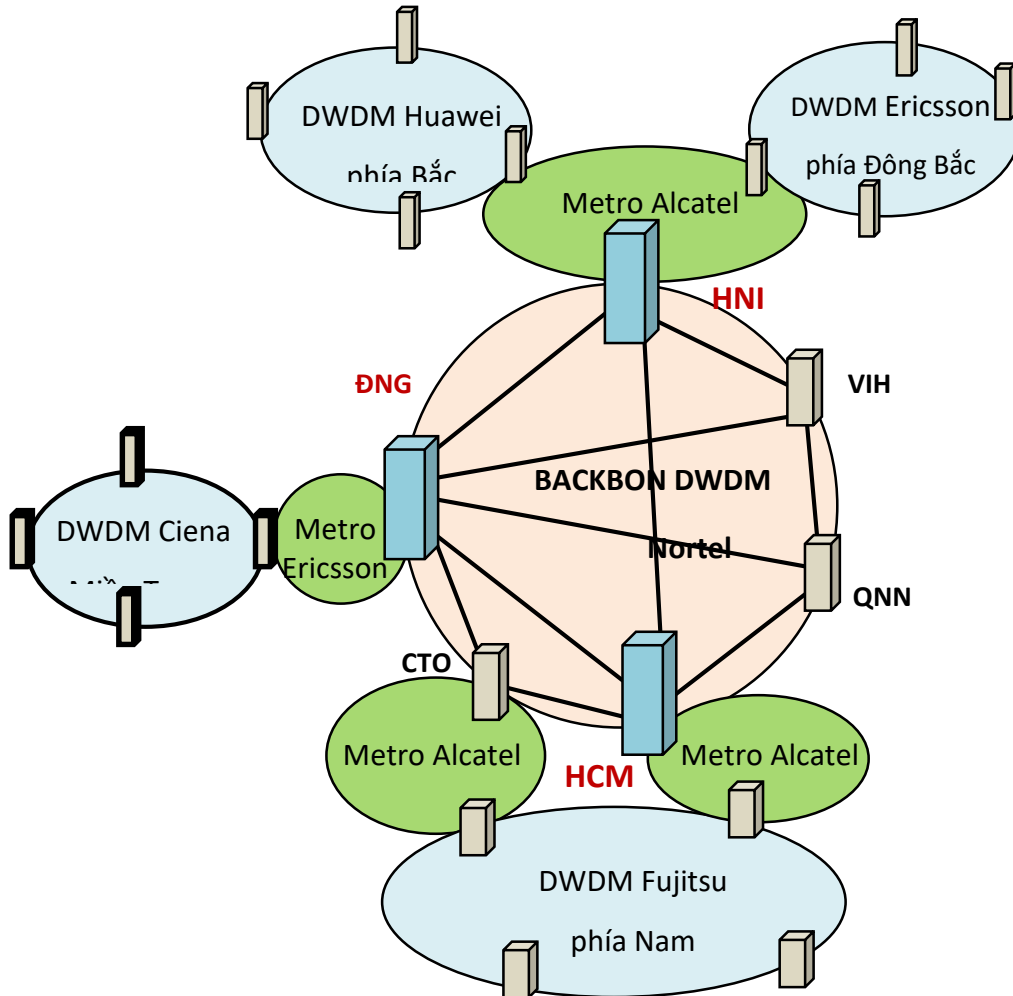
2.10. Kết luận chương 2

Chương 2 luận văn đã nghiên cứu về công nghệ Coherent OFDM quang (CO-OFDM) với các nội dung: sở cứ tích hợp của 2 công nghệ: công nghệ OFDM quang và công nghệ quang Coherent.

Đồng thời, chương 2 luận văn đã nghiên cứu công nghệ coherent và công nghệ CO-OFDM: mô hình hệ thống CO-OFDM, các khối chức năng và nguyên lý của các khối chức năng trong hệ thống CO-OFDM và độ nhạy thu của hệ thống thông tin quang CO-OFDM.

CHƯƠNG 3: ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN QUANG CO-OFDM-WDM CHO MẠNG ĐƯỜNG TRỰC VNPT HẢI DƯƠNG

3.1 Mô hình mạng truyền tải đường trực của VNPT



Hình 3.1. Mô hình mạng truyền tải đường trực của VNPT

Mạng truyền tải của VNPT là mạng truyền tải quang ghép kênh theo bước sóng mật độ cao (DWDM), được thiết lập theo mô hình xếp chồng IP trên DWDM và hiện tại để truyền tải lưu lượng IP qua mạng DWDM qua các khâu trung gian như IP/SDH/DWDM, IP/NG-SDH/DWDM và IP/MPLS/SDH/DWDM, IP/MPLS/NG-SDH/DWDM

3.1 Mạng truyền tải đường trực Backbon Bắc-Nam của VNPT

Hiện nay, mạng truyền tải đường trực Backbon Bắc-Nam của VNPT là mạng truyền tải quang ghép kênh quang theo bước sóng mật độ cao (DWDM) có dung lượng tổng là 360 Gb/s với cấu hình Ring. Các nút chính của mạng truyền tải đường trực này là Hà Nội (HNI), Đà

Năng (ĐNG), thành phố Hồ Chí Minh (HCM), Vinh (VIH), Quy Nhơn (QNN) và Cần Thơ (CTO).

Mạng truyền tải đường trục Backbone Bắc-Nam của VNPT sử dụng công nghệ của Nortel với 2 hệ thống truyền dẫn chính:

- Hệ thống DWDM đường trục Bắc-Nam 120Gb/s,
- Hệ thống DWDM đường trục Bắc-Nam 240Gb/s.

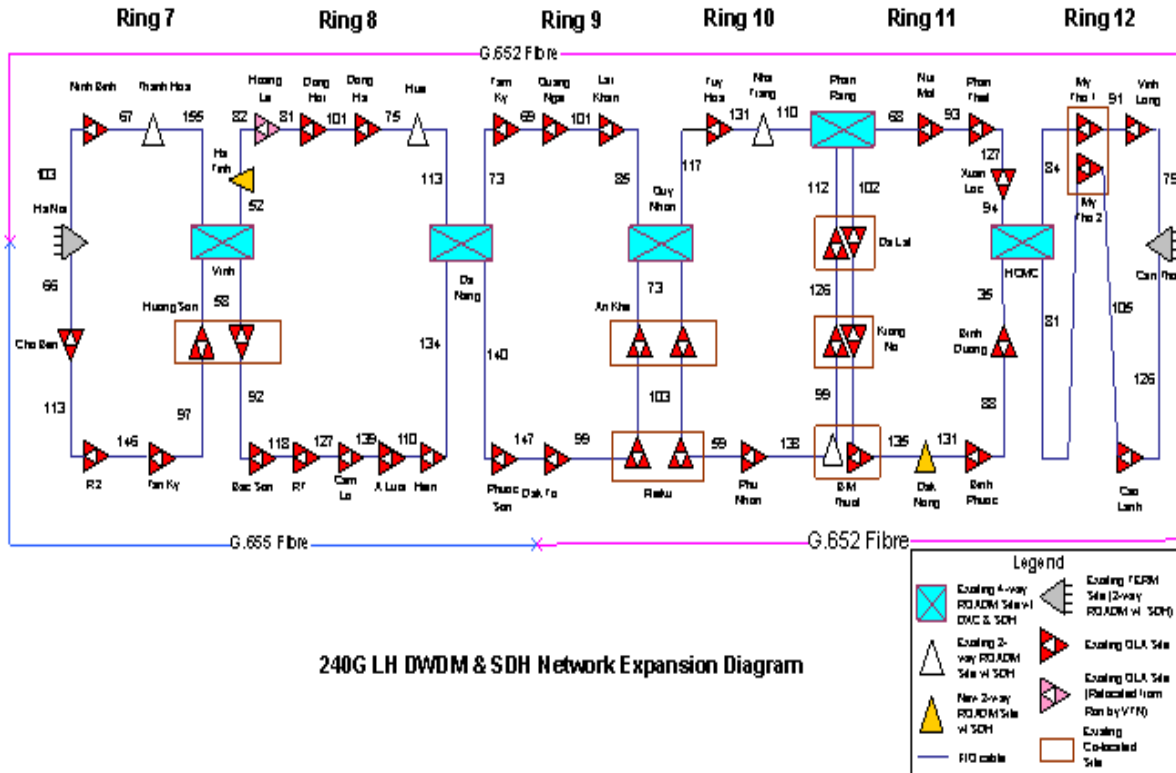
3.1.1 Hệ thống DWDM đường trục Bắc-Nam 120G của Nortel.

Cấu trúc mạng tuyến trục Backbone 120G được xây dựng theo cấu hình chuỗi đa ring, gồm 5 ring nối với nhau liên tiếp tại các nút mạng trung gian

3.1.2. Hệ thống DWDM đường trục Bắc-Nam 240G của Nortel

Tuyến trục Backbone 240G của VNPT được xây dựng và đưa vào khai thác từ đầu năm 2009 sử dụng thiết bị của hãng Nortel (bao gồm 08 bước sóng tốc độ 10Gb/s), hiện nay tuyến trục này đã được nâng cấp lên dung lượng 240G (bao gồm cả bước sóng 10Gb/s và 40Gb/s).

Cấu trúc mạng tuyến DWDM trải dài từ Bắc đến Nam với 6 vòng ring có dung lượng truyền dẫn là 240Gbps (8x10Gbps và 4x40Gbps) với nhiều trạm khuếch đại quang, trạm xen/rẽ quang(OADM)(Hình 3.3).



Hình 3.3. Sơ đồ tuyến trục tuyến trục Backbone Bắc-Nam 240Gbps

3.2. Mạng truyền tải quang của các VNPT tỉnh/ thành phố

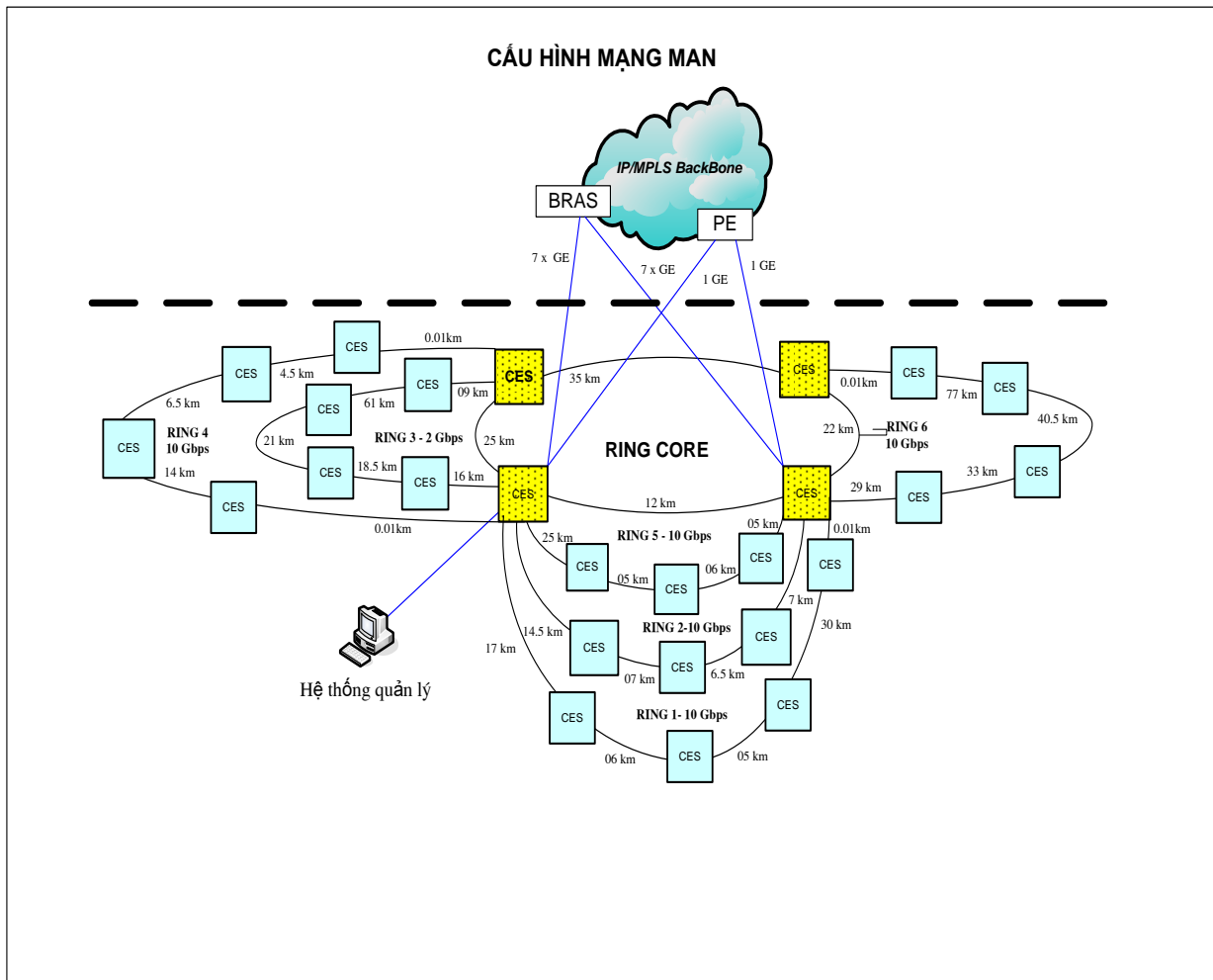
Mạng truyền tải quang của các VNPT tỉnh/thành phố của VNPT bao gồm:

- Mạng MAN-E của các VNPT tỉnh/thành phố
- Các mạng truy nhập quang của các VNPT tỉnh/thành phố.

3.2.1. Mạng MAN-E

MAN-E (Metropolitan Area Network- Ethernet): là mạng mạng đô thị (MAN) sử dụng công nghệ Ethernet để kết nối nhiều mạng truy nhập quang với nhau sử dụng đường truyền tốc độ cao và cung cấp kết nối truy nhập với các chuẩn Ethernet.

❖ Cấu trúc các mạng MAN-E của các VNPT tỉnh/thành phố



Hình 3.4. Mô hình mạng MAN-E cho một tỉnh/thành phố của VNPT

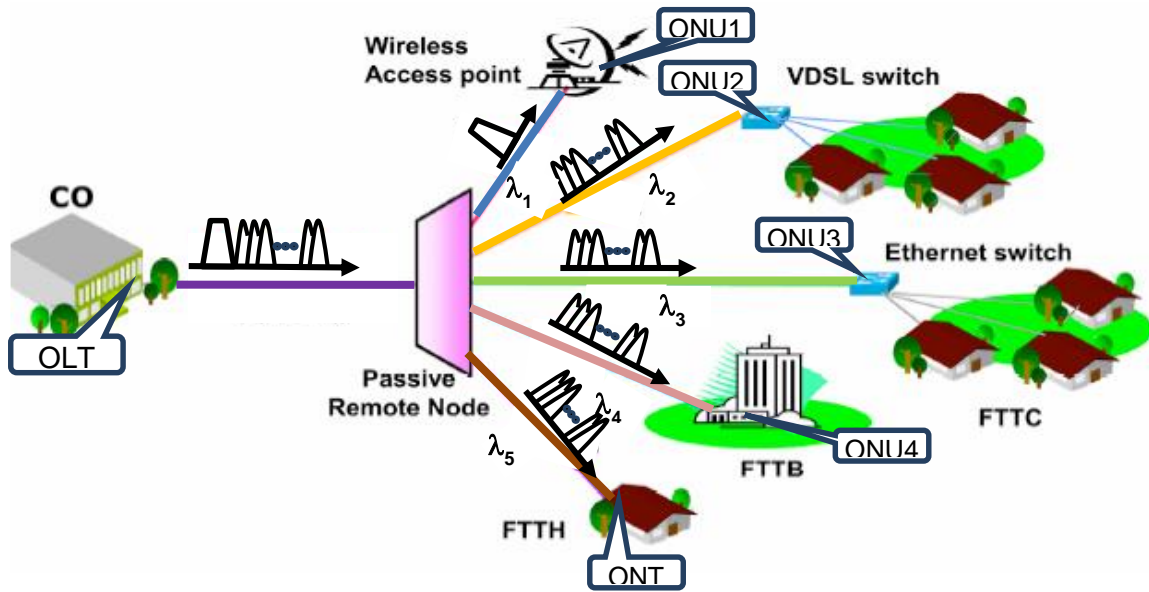
3.2.2. Mạng truy nhập quang G-PON

Mạng truy nhập quang GPON (Gigabit Passive Optical Network) là công nghệ PON truyền dẫn với tốc độ Gb/s, được định nghĩa theo chuẩn ITU-T G.984. GPON được mở rộng

từ chuẩn BPON G.983 bằng cách tăng băng thông, nâng hiệu suất băng thông nhờ sử dụng gói lớn, có độ dài thay đổi và tiêu chuẩn hóa quản lý.

Ứng dụng công nghệ OFDM cho PON

Ứng dụng công nghệ OFDM trong PON, các nhà nghiên cứu đưa ra mô hình OFDM-PON được minh họa trong hình 3.5.



Hình 3.5. Mô hình OFDM-PON.

Ứng dụng công nghệ CO-OFDM cho PON

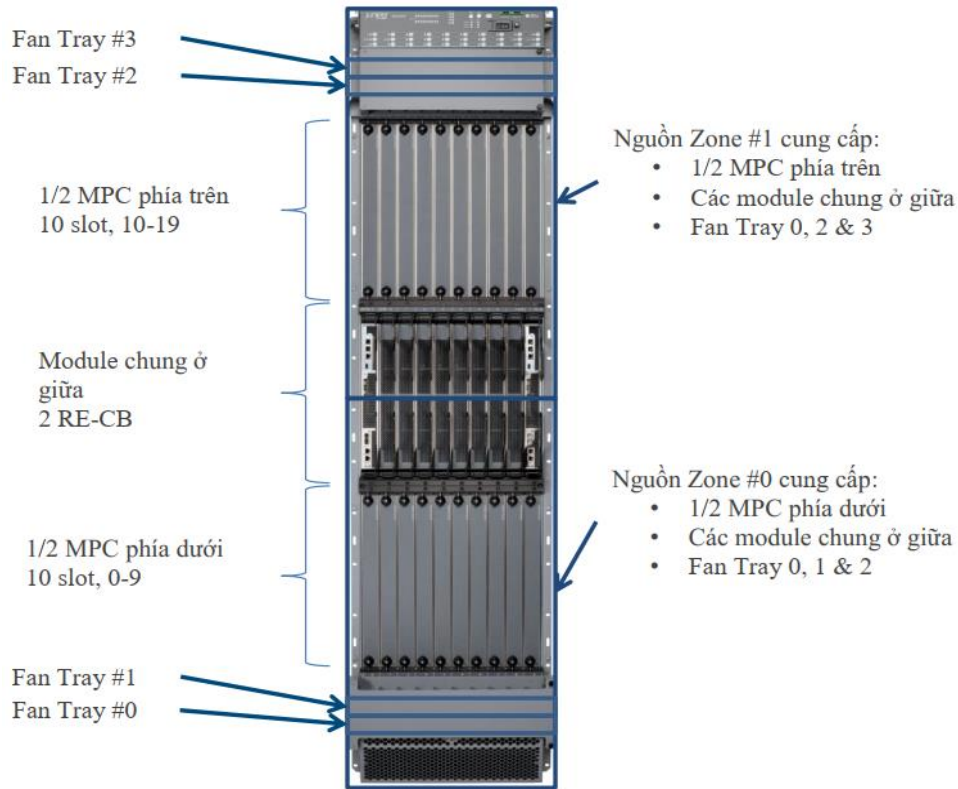
Ứng dụng công nghệ CO-OFDM trong PON cho mạng truy nhập quang băng rộng hoàn toàn tương tự như ứng dụng công nghệ OFDM trong PON cho mạng truy nhập quang băng rộng (như đã trình bày trong phần trên).

Ứng dụng công nghệ CO-OFDM-WDM cho PON

Mô hình hệ thống PON sử dụng công nghệ CO-OFDM-WDM (mạng truy nhập OBM-OFDM-PON) được minh họa trong hình 3.6. Trong đó, ở đường xuống OLT gán cho từng người dùng (khách hàng) cụ thể (ONU/ONT) một hoặc một tập hợp con của các sóng mang con (tùy theo nhu cầu các dịch vụ và băng thông của các khách hàng) thông qua 2 bộ định tuyến AWG:

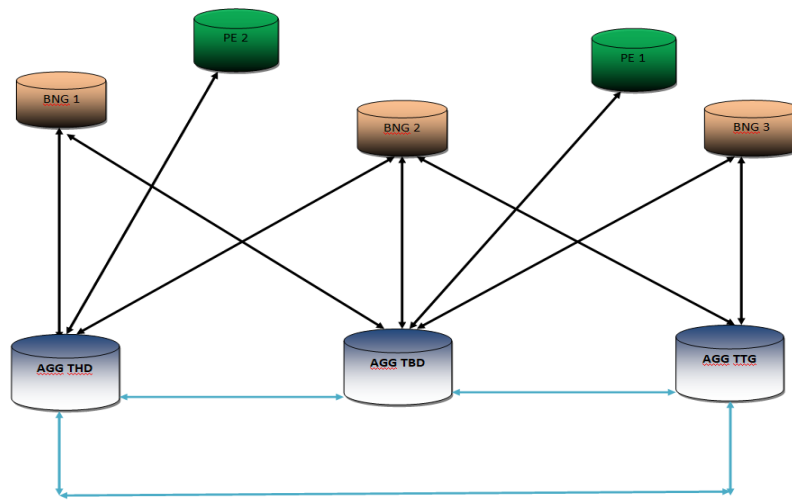
3.3. Giải pháp ứng dụng công nghệ CO-OFDM-WDM cho các mạng đường trục MAN-E của VNPT Hải Dương.

Một trong những giải pháp có thể mang lại hiệu quả cho các mạng MAN-E của các VNPT tỉnh/thành phố, đó là ứng dụng công nghệ CO-OFDM-WDM.



Hình 3.8 : Thiết bị Router Core Juniper MX2020

Từ mỗi router AGG THD và AGG TBD có 02 x 10Gbps đường kết nối đến PE1 và 02 x 10Gbps đến PE2 để cung cấp các dịch vụ khác như : IMS, VoD, IPTV, Megawan.... Dung lượng của các đường kết nối hướng VN2 cho dịch vụ Internet tốc độ cao kết nối với các BNG1, BNG2, BNG3 hiện đang là 800Gbps. Bảng thông cho các đường kết nối dịch vụ di động 3G, 4G lên PE1 và PE2 là 40Gbps. Bảng thông cho các dịch vụ VPN kết nối lên VN2 qua PE1, PE là 40Gbps [8].



Hình 3.9 : Sơ đồ mạng CORE MAN-E của Hải Dương
Mạng truy nhập MAN-E

3.4. Các dịch vụ mạng MAN-E Hải Dương đang triển khai

Dịch vụ truy cập Internet tốc độ cao

VNPT Hải Dương đang cung cấp cho hơn 158 nghìn thuê bao truy cập Internet, với 2 mô hình cung cấp dịch vụ Internet tốc độ cao được sử dụng nhiều nhất là PPPoE-GPON và PPPoE-FTTx dựa trên dịch vụ mạng MAN-E là E-LINE, E-TREE.

Dịch vụ HSI PPPoE – GPON: Mô hình dịch vụ này cung cấp thuê bao PPPoE kết cuối qua các thiết bị GPON - OLT. MAN-E cung cấp dịch vụ kết nối cho lưu lượng PPPoE đi từ các OLT đến BNG kết nối tại PE-AGG. Đây là mô hình dịch vụ MAN-E E-LINE điểm – điểm: điểm đầu là BRASS - BNG, điểm cuối là modem GPON, sử dụng kết nối lớp 2 trong mô hình OSI. Với hơn 140 nghìn thuê bao GPON, đây là dịch vụ được sử dụng nhiều nhất trong mạng truy cập Internet của VNPT Hải Dương. Tổng số thiết bị OLT trên mạng lưới là 131, mỗi thiết bị OLT sử dụng một VLAN riêng biệt cho lưu lượng internet, mô hình còn được gọi là VLAN trên OLT.

Dịch vụ HSI PPPoE – FTTX: Mô hình dịch vụ lớp 2 này cung cấp thuê bao PPPoE kết cuối qua các thiết bị AON, thường được sử dụng cho việc truy cập internet của các công ty, doanh nghiệp, cơ quan nhà nước, trường học. MAN-E cung cấp dịch vụ kết nối cho lưu lượng PPPoE đi từ modem AON đến BRASS – BNG kết nối tại PE-AGG.

Dịch vụ MyTV Multicast / VoD

MyTV là dịch vụ truyền hình qua giao thức công nghệ truyền tải IP, truyền qua hạ tầng mạng MAN đến thiết bị đầu cuối là bộ giải mã Set Top Box. MyTV cung cấp nhiều dịch vụ hiện đại và tiện ích, trong đó nổi bật là 2 dịch vụ chính: Multicast / IPTV và dịch vụ Video theo yêu cầu VoD.

Dịch vụ LAN mở rộng

Các thuê bao với nhiều vị trí khác nhau trong phạm vi một thành phố thường có nhu cầu kết nối các vị trí đó lại thành một mạng như mạng LAN để cùng truy nhập tài nguyên như máy chủ và các thiết bị lưu trữ.

Một mạng LAN mở rộng sẽ kết nối các mạng LAN khách hàng ở những vị trí khác nhau mà không cần bất kỳ định tuyến trung gian nào giữa các UNI. Để kết nối chỉ giữa hai vị trí thì có thể dùng một kết nối E-Line điểm–điểm. Ví dụ như trên hình 3.14, để kết nối nhiều hơn hai vị trí thì có thể sử dụng nhiều E-Line hoặc một E-LAN.

Dịch vụ Intranet/Extranet L2VPN

Các dịch vụ Ethernet có thể cung cấp lựa chọn tốt cho các kết nối Intranet được định tuyến tới các vị trí xa và kết nối Extranet tới đối tác. Ví dụ như trên hình 3.15, trụ sở chính kết nối với chi nhánh bằng kết nối Intranet, và kết nối với các đối tác khác bằng kết nối Extranet.

3.5.Kết luận chương III