

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG THÔNG TIN CẤP SỢI QUANG WDM
VÀ ỨNG DỤNG CHO
ĐƯỜNG TRỰC VIỄN THÔNG BẮC NAM**

Ngành: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

Học viên: PHẠM THU HIẾU

Người HD Khoa học: PGS.TS LẠI KHẮC LÃI

THÁI NGUYÊN – 2012

MỤC LỤC

CÁC TỪ VIẾT TẮT

DANH MỤC HÌNH VẼ.....	9
DANH MỤC BẢNG BIỂU	11
LỜI NÓI ĐẦU	12
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN HỆ THỐNG THÔNG TIN WDM	14
1.1 Cấu trúc tổng quát của hệ thống thông tin quang.....	14
1.2 Những tồn tại và xu hướng phát triển của hệ thống thông tin quang.....	16
1.2.1 Những tồn tại của hệ thống quang	16
1.2.2 Xu hướng phát triển của hệ thống quang.....	17
1.3 Nguyên lý ghép kênh quang theo bước sóng WDM.....	18
1.4 Các phương pháp truyền dẫn sử dụng ghép kênh quang theo bước sóng	23
1.4.1 Phương pháp truyền dẫn WDM đơn hướng.....	23
1.4.2 Phương pháp truyền dẫn WDM song hướng	23
1.5 Nguyên lý hoạt động của hệ thống WDM.....	25
1.6 Một số tham số kỹ thuật trong hệ thống WDM.....	26
1.6.1 Suy hao xen.....	27
1.6.2 Suy hao xuyên kênh.....	27
1.6.3 Độ rộng kênh và khoảng cách kênh	29
1.6.4 Số lượng kênh	29
1.6.5 Ảnh hưởng của hiệu ứng phi tuyến	31
1.6.6 Tán sắc – bù tán sắc	31
1.6.7 Đặc điểm của hệ thống WDM	33
CHƯƠNG 2: CÁC PHẦN TỬ TRONG HỆ THỐNG WDM	34
2.1 Các loại cáp quang được khuyến nghị sử dụng trong hệ thống WDM	35

2.1.1	Sợi SSMF (single-mode optical fibre cable) hay sợi G.652.....	35
2.1.2	Sợi DSF hay sợi G.653	36
2.1.3	Sợi CSF hay sợi G.654	37
2.1.4	Sợi NZ-DSF hay sợi G.655	37
2.2	Nguồn quang WDM	39
2.3	Thiết bị xen /rẽ quang OADM (Optical Add/Drop Multiplexer).....	40
2.4	Bộ ghép tín hiệu (Coupler).....	41
2.4.1	Nguyên lý hoạt động.....	42
2.4.2	Ứng dụng	43
2.5	Bộ định tuyến bước sóng.....	43
2.6	Thiết bị đấu nối chéo quang OXC (Optical Cross Connect).....	44
2.6.1	Chức năng của bộ đấu nối chéo OXC	44
2.6.2	Cấu trúc của bộ đấu nối chéo OXC.....	45
2.7	Bộ biến đổi bước sóng.....	46
2.8	Bộ khuếch đại quang sợi EDFA.....	47
2.8.1	Cấu trúc của EDFA	48
2.8.2	Nhiệm vụ của EDFA	49
2.9	Bộ lọc.....	50
2.9.1	Bộ lọc chọn bước sóng.....	50
2.9.2	Bộ lọc điều chỉnh được	51
2.10	Thiết bị đầu cuối OLT	52
2.11	Chuyển mạch quang	54
CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH HỆ THỐNG WDM		56
3.1	Tô pô dạng hình vòng.....	56
3.2	Mạng WDM hình vòng	57

3.2.1	Kết cấu vòng hai sợi một chiều	58
3.2.2	Kết cấu vòng hai chiều hai sợi.....	59
3.2.3	Vòng nhiều sợi	60
3.2.4	Bảo vệ mạng hình vòng	61
3.3	Thiết kế hệ thống WDM cơ bản	61
3.3.1	Thiết kế vòng Ring	62
3.3.2	Thiết kế OSNR.....	63
3.3.3	Bù tán sắc và hiện tượng dịch tần	63
3.3.4	Cân bằng tăng ích và tỉ lệ lỗi bit (BER)	64
3.3.5	Thực hiện hệ thống.....	64
3.4	Sơ đồ liên kết nút.....	65
3.5	Hệ thống điểm-điểm dung lượng lớn	66
3.6	Mạng phân bố và quảng bá.....	68
3.7	Mạng WDM đa truy nhập	69
CHƯƠNG 4:HỆ THỐNG WDM TRONG TRỰC BẮC NAM.....		71
4.1	Các giai đoạn phát triển.....	71
4.2	Khảo sát cấu hình cáp quang trực Bắc Nam.....	73
4.2.1	Cấu hình tuyến.	73
4.2.2	Đặc điểm kỹ thuật của hệ thống WDM	76
4.3	Xây dựng cấu hình cụ thể tuyến truyền dẫn Bắc Nam	77
4.4	Đề xuất lựa chọn phương án tăng dung lượng	81
4.5	Xây dựng cấu hình tuyến và tính toán hiệu quả kinh tế	85
4.6	Hướng phát triển của WDM.....	90
4.7	Hệ thống cáp quang Bắc - Nam DWDM 40Gbps Nortel	91

CÁC TỪ VIẾT TẮT

ADM	Add/Drop Multiplexer	Bộ ghép kênh xen/rẽ
AN	Access Network	Mạng truy nhập
AM	Amplitude Modulation	Điều chế biên độ
APD	Avalanche Photodiode	Diode quang thác
ASE	Amplifier Spontaneous Emission	Bức xạ tự phát được khuếch đại
BER	Bit Error Ratio	Tỷ lệ lỗi bit
CATV	Cable Television	Truyền hình cáp
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	Ghép kênh theo bước sóng lỏng
CPM	Cross Phase Modulation	Điều chế chéo pha
DBF	Distributed Feedback laser	Laser hồi tiếp phân bố
DCF	Dispersion Compensating Fiber	Sợi bù tán sắc
DEMUX	Demultiplexing	Phân kênh
DST	Dispersion Shifted Fiber	Sợi tán sắc dịch chuyển
DST	Dispersion Supported Transmission	Truyền dẫn hỗ trợ tán sắc
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	Ghép kênh theo bước sóng mật độ cao
EDFA	Erbium Doped Fiber Amplifier	Khuếch đại quang sợi pha tạp
E/O	Electric-Optical Converter	Bộ chuyển đổi điện/quang
EMI	Electromagnetic Interference	Nhiều điện từ
ESI	External Synchronous Interface	Giao tiếp đồng bộ ngoài
FBG	Fiber Bragg Grating	Cách tử sợi Bragg
FEC	Forward Error Correction	Khôi sửa lỗi trước
FR	Frame Relay	Chuyển tiếp khung
FM	Frequency Modulation	Điều tần

FSR	Spectrum	Phạm vi phổ tự do
FTTX	Fiber To The Home/Building/Premises/Office /Curb/Node	Cáp quang tới tận nhà/toà nhà/phòng/văn phòng/nút mạng
FWHM	Full Width at Half Maximum	Một nửa giá trị cực đại của hàm truyền đạt
FWM	Four-Wave Mixing	Hiệu ứng trộn bốn bước sóng
FXC	Fiber XC	OXC chuyên mạch sợi
GVD	Group Velocity Dispersion	Tán sắc vận tốc nhóm
IDTV	Integrated Digital Television	Truyền hình số tích hợp
IM-DD	Intensity Modulation- Direct Detection	Điều chế cường độ và tách sóng trực tiếp
ITU_T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector	Liên minh viễn thông quốc tế
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
LA	Line Amplifier	Bộ khuếch đại đường truyền
LASER	Light Amplication by Stimulate Emission of Radiation	
LD	Laser Diode	Diode laser
LED	Light Emitting Diode	Diode phát quang
LTE	Line Terminal Equipment	Thiết bị đầu cuối đường dây
MAN	Metropolitan Area Network	Mạng khu vực đô thị
MUX	Multiplexing	Ghép kênh
OADM	Optical Add/DropMultiplexer	Bộ xen/tách quang
OLT	Optical Line Terminator	Thiết bị đầu cuối đường quang
OMUX	Optical Multiplexing	Ghép kênh quang

OC	Optical Channel	Kênh quang
OPC	Optical Phase Combiner	Bộ kết hợp pha quang
OTDM	Optical Time Division Multiplexing	Ghép kênh quang phân chia theo thời gian
O/E	Optical - Electric Converter	Bộ biến đổi quang/điện
OPM	Optical Performance Monitor	Thiết bị giám sát mạng quang
OSC	Optical Supervisor/Service Channel	Kênh giám sát quang
OTN	Optical Transport Network	Mạng truyền tải quang
OTPM	Optical Translator Port Module	Module cổng chuyển đổi quang
OUT	Optical Translator Unit	Đơn vị chuyển đổi quang
OXC	Optical Cross Connect	Bộ nối chéo quang
PCH	Pre-chirp	Dịch tần trước
PDC	Passive Dispersion Compensator	Bù tán sắc thụ động
PIN	Positive Intrinsic Negative	Cấu trúc PIN
PON	Passive Optical Networks	Mạng quang thụ động
SBS	Stimulated Brillouin Scattering	Tán xạ Brillouin kích thích
SC-OADM	Single Channel OADM	OADM đơn kênh
SDH	Synchronous Digital Hierachy	Phân cấp số đồng bộ
SLA	Semiconductor Laser Amplifier	Bộ khuếch đại Laser bán dẫn
SOA	Signal Optical Amplifier	Bộ khuếch đại tín hiệu quang
SONET	Synchronous Optical Network	Mạng quang đồng bộ
SPM	Self-Phase Modulation	Hiệu ứng tự điều chế pha
SRS	Stimulated Raman Scattering	Hiệu ứng Raman kích thích
S/N	Signal to Noise ratio	Tỷ số tín hiệu trên nhiễu
TDM	Time Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo thời

		gian
VNPT	Vietnam Posts and Telecommunication Group	Tập đoàn bưu chính viễn thông Việt Nam
WAN	Wide Area Network	Mạng diện rộng
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo bước sóng
WDMA	Wavelength Division Multiplexing Access	Đa truy nhập phân chia theo bước sóng
WIXC	Wavelength Interchange XC	OXC trao đổi bước sóng
WSXC	Wavelength Selected XC	OXC lựa chọn bước sóng

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Cấu trúc của hệ thống thông tin quang	14
Hình 1.2: Nguyên lý ghép kênh quang theo bước sóng WDM.....	19
Hình 1.3: Các cửa sổ có suy hao thấp sử dụng trong WDM.....	23
Hình 1.4: Phương pháp truyền dẫn WDM đơn hướng.....	23
Hình 1.5: Phương pháp truyền dẫn WDM song hướng.	24
Hình 1.6. Sơ đồ hệ thống WDM.....	24
Hình 1.7. Xuyên âm trong hệ thống.....	28
Hình 1.8. Khoảng cách kênh và độ rộng kênh	29
Hình 2.1. Phân loại sợi quang theo tán sắc	38
Hình 2.2. Vai trò của bộ OADM.....	40
Hình 2.3: Bộ ghép hình sao.....	42
Hình 2.4. Sơ đồ bộ định tuyến bước sóng.....	44
Hình 2.5: Cấu trúc OXC sử dụng chuyển mạch phân chia theo không gian.	46
Hình 2.6. Bộ OXC 4×4 sử dụng bộ SLA.	46
Hình 2.7. Bơm cùng chiều.....	48
Hình 2.8. Bơm ngược chiều	48
Hình 2.9. Bơm hai chiều	49
Hình 2.10. Vị trí của EDFA trên tuyến thông tin quang.....	49
Hình 2.11: Bộ lọc màng mỏng điện môi.....	51
Hình 2.12. Nguyên lý hoạt động của bộ lọc Fabry-Perot.	51
Hình 2.13: Hàm truyền đạt của bộ lọc Fabry-Parot.	52
Hình 2.14. Thiết bị OLT	53
Hình 3.1: Tô pô dạng hình vòng	57

Hình 3.2. Kết cấu chức năng của OADM	58
Hình 3.3. Cấu hình vòng một chiều hai sợi.....	59
Hình 3.4. Cấu hình vòng hai chiều hai sợi.....	60
Hình 3.5 Cấu hình tuyến cáp quang AA- BB-CC.....	62
Hình 3.6 Cấu hình liên kết giữa các Ring với backbone	65
Hình 3.7 Cấu hình liên kết giữa AA-BB với BB-CC (32 bước sóng).....	65
Hình 3.8 Cấu hình liên kết giữa Ring của AA với Backbone (32 bước sóng)	66
Hình 3.9 Cấu hình liên kết giữa Ring của CC với backbone (32 bước sóng).....	66
Hình 3.10: Tuyến thông tin quang WDM điểm-điểm.....	67
Hình 3.11. Mạng WDM hình sao quảng bá.	69
Hình 3.12. Sơ đồ khối mạng WDMA.	70
Hình 4.1. Mạng cáp quang đường trục Bắc Nam	73
Hình 4.2. Bốn vòng ring mạng cáp quang đường trục Bắc Nam.....	74
Hình 4.3. Sơ đồ tuyến cáp quang trục Bắc - Nam.....	78
Hình 4.4. Cơ chế bảo vệ và kết nối giữa các Ring.....	79
Hình 4.5 Sơ đồ xếp các bước sóng trên các nút 20Gb/s	85
Hình 4.6. Mô hình thiết bị WADM.....	85
Hình 4.7. Bố trí các thiết bị giữa hai nút RING	86
Hình 4.8. Phân bố cự ly và suy hao đoạn HNI- VIN	87
Hình 4.9. Sơ đồ nguyên lý đấu nối tại nút VIN	88
Hình 4.10. Cấu hình Ring 2	88
Hình 4.11. Phân bố cự ly và suy hao trên đường dây 500KV	89
Hình 4.12. Sơ đồ mạng lưới hệ thống Long Haul.....	92