

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



LÊ THỊ XUÂN

**THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ TRUYỀN DẪN QUANG
NG-SDH ĐA DỊCH VỤ ỨNG DỤNG VÀO MẠNG TRUY NHẬP CỦA
HỆ THỐNG VIỄN THÔNG**

Chuyên ngành: KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

Mã số: 08.52.02.08

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

HÀ NỘI – 2020

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: PGS. TS. Bùi Trung Hiếu.....

Phản biện 2: PGS. TS. Nguyễn Tài Hưng.....

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

Vào lúc: 8 giờ 00 ngày 09 tháng 01 năm 2021

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

MỞ ĐẦU

Trước sự phát triển nhanh chóng của công nghệ, đặc biệt là yêu cầu ngày càng gia tăng trong việc tích hợp song song nhiều dịch vụ trên cùng 1 thiết bị. Trong khi đó, hầu hết những thiết bị sử dụng công nghệ SDH trước đây không thể đáp ứng được. Sự ra đời của công nghệ NG-SDH là bước cải tiến dựa trên nền tảng SDH, nhằm mục tiêu giải quyết vấn đề nêu trên. Các thiết bị NG-SDH không chỉ cung cấp dịch vụ SDH và PDH thông thường, mà còn tích hợp thêm các dịch vụ Ethernet/IP. Điều này cho phép người dùng sử dụng linh hoạt nhiều dịch vụ bổ sung như EoS trên cùng 1 thiết bị trong mạng truy nhập.

Để làm được điều đó, công nghệ NG-SDH đã chuẩn hóa tạo ra các nút MSPP. Một số hãng lớn đi đầu về việc cung cấp các thiết bị MSPP như ECI, Fujitsu, ALU, Siemen, Tejas...Cụ thể trên hệ thống đang sử dụng số lượng lớn các dòng thiết bị ALU1642; BG20; HIT7020, TJ1400.....

Những thiết bị kể trên đã và đang được sử dụng rộng rãi trên hệ thống viễn thông. Tuy nhiên, các thiết bị đều là thiết bị nhập ngoại, vòng đời sản phẩm phụ thuộc nhiều vào nhà sản xuất. Khi xuất hiện sự cố hỏng hóc, gặp rất nhiều khó khăn trong công tác sửa chữa, khắc phục. Do đó, việc nghiên cứu chế tạo thiết bị có tính năng kỹ thuật tương đương với những dòng thiết bị kể trên là nội dung cần thiết.

Với những lý do kể trên, tôi đã chọn đề tài luận văn là: **“Thiết kế chế tạo thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH đa dịch vụ ứng dụng vào mạng truy nhập của hệ thống viễn thông”**.

Mục đích nghiên cứu

Thiết kế hoàn chỉnh thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH đa dịch vụ ứng dụng vào mạng truy nhập của hệ thống viễn thông đáp ứng tính năng chỉ tiêu kỹ thuật tương đương và cho phép thay thế các dòng thiết bị nhập ngoại kể trên.

Luận văn được chia làm 3 chương:

Chương 1 Tổng quan về công nghệ truyền dẫn NG-SDH

Chương 2 Thiết kế xây dựng thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH

Chương 3 Đo kiểm và đánh giá chỉ tiêu kỹ thuật của thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH và ứng dụng trên hệ thống viễn thông

CHƯƠNG 1 – TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ TRUYỀN DẪN NG-SDH

Tóm tắt: *Chương 1 nghiên cứu lý thuyết các vấn đề kỹ thuật có liên quan đến đề tài, chẳng hạn như các giao thức được sử dụng trong công nghệ NG-SDH. Tiếp theo tìm hiểu về kiến trúc mạng truy nhập sử dụng công nghệ NG-SDH và thực trạng việc nghiên cứu sản xuất các thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH ở Việt Nam.*

1.1 Giới thiệu chung về công nghệ NG-SDH

1.1.1 Giao thức đóng khung GFP

GFP là một kỹ thuật đóng khung được định nghĩa trong ITU-T G.7041, cho phép ánh xạ các tín hiệu từ khách hàng ở các lớp cao hơn có độ dài thay đổi qua mạng truyền tải như OTN, SDH/SONET hoặc PDH.

GFP là một thuật ngữ chung, đó là sự xếp chồng của hai hướng: Đối với hướng của lớp dưới GFP cho phép sử dụng bất cứ kiểu công nghệ truyền tải nào, mặc dù hiện tại chỉ chuẩn hóa cho SDH và OTN. Còn hướng cho lớp phía trên, GFP hỗ trợ nhiều kiểu gói khác nhau như Ip, khung Ethernet, khung HDLC như PPP.

Giao thức đóng khung GFP làm tương thích một luồng dữ liệu trên nền một khung đến luồng dữ liệu định hướng byte bằng cách sắp xếp các dịch vụ khác nhau vào một khung có mục đích chung, sau đó khung này được sắp xếp vào trong các khung SDH đã biết. Chính điều này cho phép ưu điểm hơn ở việc phát hiện và sửa lỗi và cung cấp hiệu quả sử dụng băng thông lớn hơn so với các thủ tục đóng gói truyền thông.

1.1.2 Kỹ thuật ghép chuỗi ảo VCAT

Ghép chuỗi là quá trình gom băng tần của X tải (C-i) thành một tải có băng tần lớn hơn, quá trình này cho băng tần lớn gấp X lần C-i. Các tải ghép chuỗi trong mạng được xử lý như những tải riêng biệt và độc lập, do đó nhà khai thác mạng truyền tải có thể tự do thực hiện chức năng ghép chuỗi mà không sợ

ảnh hưởng đến hệ thống đang sử dụng hiện tại. Có hai phương pháp ghép chuỗi: Ghép chuỗi liên tục và ghép chuỗi ảo.

Bảng 1.1: So sánh hiệu quả sử dụng các dịch vụ khi có và không dùng VCAT

Dịch vụ	Hiệu quả sử dụng không dùng VCAT	Hiệu quả sử dụng dùng VCAT
Ethernet (10 Mbit)	VC-3 --> 20%	VC-12-5v --> 92%
Fast Ethernet (100 Mbit)	VC-4 --> 67%	VC-12-47v --> 100%
ESCON (200 MByte)	VC-4-4c --> 33%	VC-3-4v --> 100%
Fibre Channel (1 Gbit)	VC-4-16c --> 33%	VC-4-6v --> 89%
Gigabit Ethernet (1000 Mbit)	VC-4-16c --> 42%	VC-4-7v --> 85%

Một số ưu điểm khi sử dụng VCAT:

+ *Hiệu quả*: Các kênh VCAT được định tuyến độc lập thông qua mạng SDH

và sau đó được nhóm lại tại nút đích, do vậy loại trừ được việc tắc nghẽn và sử dụng hiệu quả băng thông.

+ *Có khả năng mở rộng*: VCAT cho phép băng thông thay đổi phù hợp với sự tăng giảm nhỏ của nhu cầu. Dựa trên tốc độ dữ liệu mong muốn, các kênh VCAT có thể thay đổi để phù hợp với băng thông sử dụng và tránh được sự lãng phí.

+ *Tính tương thích*: Chỉ có các nút nguồn và đích cần nhận ra VCAT, các nút còn lại của mạng SDH trong mạng không cần biết về các nhóm ghép nối ảo. Do đó VCAT được truyền thẳng trong mạng SDH và làm việc trên các mạng sẵn.

+ *Duy trì dịch vụ*: Trong các nhóm VCAT, mỗi kênh có thể được định tuyến khác nhau trên mạng, nếu một kênh có sự cố, các kênh khác vẫn làm việc bình thường. Do đó nếu một liên kết bị sự cố thì chỉ có một kênh nhánh trong

nhóm VCAT bị mất nhưng liên kết dữ liệu vẫn tiếp tục cung cấp dịch vụ với băng thông bị giảm xuống.

1.1.3 Cơ chế điều chỉnh dung lượng LCAS

Như đã trình bày ở trên, ghép chuỗi ảo được thực hiện để tạo nên những tải có dung lượng khác nhau. Mặc dù một số lượng tải ghép chuỗi đã được xác định trước cho phần lớn ứng dụng nhưng thực tế vẫn cần phân phát động một số tải cho một vài ứng dụng cụ thể. LCAS đã được chuẩn hoá trong ITU-T G.7042, được thiết kế để thực hiện chức năng trên. LCAS có thể đưa thêm hoặc loại bỏ một số tải thành viên trong một VCG, do đó sử dụng lượng băng tần hiệu quả hơn mà không làm ảnh hưởng đến dữ liệu được truyền tải.

LCAS là một giao thức báo hiệu thực hiện trao đổi bản tin giữa hai điểm kết cuối VC để xác định số lượng tải ghép chuỗi. Với yêu cầu của người sử dụng, số lượng tải ghép chuỗi có thể tăng/giảm phù hợp với kích thước lưu lượng trao đổi nhằm tối ưu băng thông.

Đặc tính này rất hữu dụng đối với nhà khai thác để thích ứng băng tần thay đổi theo thời gian, theo mùa...giữa các bộ định tuyến.

Cơ chế hoạt động của LCAS dựa trên việc trao đổi gói điều khiển giữa bộ phát (So) và bộ thu (Sk). Mỗi gói điều khiển sẽ mô tả trạng thái của tuyến trong gói điều khiển kế tiếp. Những thay đổi này được truyền đi tới phía thu để bộ thu có thể chuyển tới cấu hình mới ngay khi nhận được nó. Gói điều khiển gồm một loạt các trường dành cho những chức năng định trước và chứa thông tin từ bộ phát đến bộ thu cũng như thông tin từ bộ thu đến bộ phát.

1.2 Kiến trúc mạng truy nhập sử dụng công nghệ NG-SDH

Thông thường mạng truyền dẫn quang của hệ thống viễn thông được phân chia thành 3 lớp: lớp lõi, lớp biên và lớp truy nhập.

Mạng truy nhập trong hệ thống SDH sẽ đảm bảo luồng có tốc độ thấp, chủ yếu là giao diện STM1 và PDH. Giải pháp để thực hiện nâng cấp từ mạng SDH trở thành mạng NG-SDH, chính là bổ sung thêm các thiết bị MSPP. Tại

đó, các thiết bị sử dụng ngoài việc cung cấp dịch TDM truyền thống như SDH hay PDH, còn bổ sung thêm các giao diện gói như Ethernet lớp 1, lớp 2, MPLS-TP, GigE, Fiber Channel. Sử dụng các giao thức GFP, LCAS và VCAT trong đóng gói và điều khiển băng thông dịch vụ. Giao diện quang đối với những thiết bị này thường sẽ có tốc độ từ STM-0/STS-1 đến STM-64/OC-192.

Khảo sát trên một mạng truy nhập thì nhận thấy rằng số lượng các thiết bị truyền dẫn MSPP là khá lớn. Chủ yếu là thiết bị nhập ngoại của các hãng ECI, ALU và Tejas. Các thiết bị này có chủng loại đa dạng, dung lượng từ 2,5G đến 10G, cung cấp các dịch vụ TDM và Ethernet lớp 1, lớp 2, MPLS-TP. Số liệu thống kê chủng loại, số lượng trang thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH đang được vận hành, khai thác trong hệ thống khảo sát như sau:

1.3 Thực trạng nghiên cứu và sản xuất các thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH ở Việt Nam

Như đã đề cập ở trên, hiện nay trên hệ thống đã và đang được trang bị số lượng lớn các thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH. Đặc biệt ở mạng truy nhập, giải pháp được sử dụng chính là bổ sung các nút MSSP dựa trên mạng truyền dẫn SDH truyền thống. Tuy nhiên, tất cả những thiết bị kể trên đều là những thiết bị nhập ngoại của các hãng lớn như ECI, Fujitsu, ALU, Siemen. Tejas... mà cụ thể là các dòng thiết bị ALU 1642; ECI BG20; HIT 7020; NPT 1030, TJ1400...

Những thiết bị kể trên đã và đang được sử dụng rộng rãi trên hệ thống viễn thông. Tuy nhiên, các thiết bị đều là thiết bị nhập ngoại. Khả năng bảo đảm kỹ thuật trên mạng lưới rất khó khăn do hầu hết các thiết bị đã hết khấu hao và không còn nhận được sự hỗ trợ kỹ thuật của các hãng cung cấp thiết bị. Do đó việc nghiên cứu thiết kế chế tạo thành công thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH thay thế các thiết bị hiện có trên mạng truy nhập đóng vai trò rất quan trọng trong việc nâng cao khả năng làm chủ trang thiết bị, góp phần tăng cường sự chủ động trong bảo đảm kỹ thuật cho trang bị, giảm thiểu các yếu tố phụ

thuộc vào các doanh nghiệp nước ngoài, và các hãng cung cấp thiết bị viễn thông. Ở Việt Nam, chưa có doanh nghiệp nào sản xuất thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH, mà chủ yếu là nhà phân phối cho các hãng thiết bị lớn để cung cấp giải pháp và thiết bị trên hệ thống.

1.4 Kết luận chương 1

Chương 1 đã nêu ra những vấn đề về tổng quan về công nghệ truyền dẫn NG-SDH. Khái quát những kỹ thuật then chốt của công nghệ. Ngoài ra, còn trình bày kiến trúc mạng truy nhập ứng dụng công nghệ NG-SDH. Nêu ra thực trạng nghiên cứu và sản xuất thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH ở Việt Nam.

Như vậy trong chương 1 đã khái quát lên được các vấn đề kỹ thuật liên quan đến công nghệ NG-SDH, thống kê các dòng thiết bị đang được sử dụng ở mạng truy nhập đa dịch vụ của hệ thống viễn thông, làm cơ sở lý thuyết cũng như làm công cụ tham chiếu, so sánh để thiết kế được thực hiện chính xác và thành công.

Chương 2 – THIẾT KẾ XÂY DỰNG THIẾT BỊ TRUYỀN DẪN NG-SDH

Tóm tắt: Chương 2 tiến hành nghiên cứu xây dựng và đề xuất chỉ tiêu tính năng của thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH. Sau đó tiến hành thiết kế phần cứng hệ thống và xây dựng phần mềm quản lý của thiết bị.

2.1 Nghiên cứu xây dựng và đề xuất chỉ tiêu tính năng của thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH

2.1.1 Chỉ tiêu kỹ thuật chung của thiết bị

Bảng 2.1: Chỉ tiêu kỹ thuật chung của thiết bị

STT	Tham số	ĐVT	Chỉ tiêu	Ghi chú
1	Nguồn cung cấp	VDC	36 đến 72	
2	Dòng tiêu thụ, lớn nhất	A	3	
3	Giao diện quản lý console		USB	
4	Giao diện quản lý mạng		Ethernet	
5	Phần mềm quản lý phần tử		Telnet/CLI, SSH/CLI, Web	
6	Kích thước cực đại (Rộng × Sâu × Cao)	mm	483 × 375 × 44	rack 19 inch, 1U
7	Trọng lượng, lớn nhất	kg	≤ 8	
8	Nhiệt độ làm việc	°C	0 ÷ 50	
9	Độ ẩm làm việc, cực đại	%	95	

2.1.2 Chỉ tiêu kỹ thuật của giao diện E1

Bảng 2.2: Chỉ tiêu kỹ thuật của giao diện E1

STT	Tham số	ĐVT	Chỉ tiêu	Ghi chú
1	Số giao diện E1	Cổng	21	
2	Mặt nạ xung		G.703	
3	Tốc độ truyền dẫn	Kb/s	2048 ± 50 ppm	
4	Trở kháng	Ω	120	Cân bằng
5	VT2/TU12 Map/DeMap Mode		Bit Asynchronous	

2.1.3 Chỉ tiêu kỹ thuật của giao diện Ethernet

Bảng 2.3: Chỉ tiêu kỹ thuật của giao diện Ethernet

STT	Tham số	ĐVT	Chỉ tiêu	Ghi chú
1	Số giao diện	cổng	08	
2	Tốc độ	Mbps	10/100	
3	Tiêu chuẩn áp dụng		IEEE 802.3	
4	Loại đầu nối		RJ45	
5	Số VCG cho HO/LO VCAT-LCAS		≤ 8	
6	Giao thức LCAS Protocol		G.7042/Y.1355 (2006)	
7	Đóng gói GFP-F		G.7041, G.8040	
8	Số kênh GFP-F		≤ 8	
9	VLAN		802.1Q/802.1ad	

2.1.4 Chỉ tiêu kỹ thuật của giao diện SDH

Bảng 2.4: Chỉ tiêu kỹ thuật của giao diện SDH

STT	Tham số	ĐVT	Chỉ tiêu	Ghi chú
1	Số giao diện STM-1	Cổng	4	
2	Tốc độ truyền dẫn STM-1	Kb/s	$155520 \pm 20\text{ppm}$	
3	Clock Reference		SDH, E1, clock nội bộ, clock ngoài	

2.2 Thiết kế phần cứng hệ thống NG-SDH đa dịch vụ

Tiến hành khảo sát 3 loại thiết bị ECI BG20, Acatel ALU1642 và HIT 7020 thấy rằng phần cứng của các thiết bị sẽ phân chia thành cách bảng mạch. Trong đó mỗi bảng mạch đảm nhiệm chức năng riêng đáp ứng các giao diện khác nhau của thiết bị. Các bảng mạch chức năng sẽ được kết nối với nhau bằng các bus dữ liệu thông qua bảng mạch lưng. Nhờ vậy việc thiết kế và hiệu chỉnh phần cứng của thiết bị thuận tiện và nhanh chóng hơn. Ngoài ra, việc phân chia bảng mạch theo sơ đồ khối chức năng còn cho phép đo kiểm riêng rẽ từng phần của thiết bị trong quá trình hoàn thiện. Đối với thiết bị truyền dẫn

NG-SDH đang nghiên cứu cũng thiết kế theo phương án phân chia khối chức năng. Cụ thể thiết bị sẽ phân chia thành các bảng mạch SDH, CPU-XCC, E1, EoS, POWER, OAM, BACK PLANE.

Nguyên lý hoạt động chung của thiết bị:

- Bảng mạch CPU-XCC có chức năng quản lý, điều khiển và giám sát toàn bộ thiết bị và thực hiện chuyển mạch dịch vụ với băng thông tối đa $3 \times \text{STM4}$ và $4 \times \text{STM1}$ hoặc 2,5Gbps. Bảng mạch CPU được thiết kế module CFPGA có chức năng tiếp nhận thông tin điều khiển trên CPU và truyền tới các đối tượng cần được xử lý ở các khối khác qua SPI, I2C, Local Bus, OHXC bus.

- Bảng mạch POWER có chức năng biến đổi nguồn 48 VDC từ đầu vào thành các mức điện áp DC khác nhau cung cấp cho tất cả các bảng mạch còn lại của thiết bị.

- Bảng mạch E1 có chức năng gom 21 luồng E1 thành luồng STM-1 và giao tiếp với bảng mạch CPU - XCC.

- Bảng mạch EoS có chức năng chuyển đổi dữ liệu Ethernet (8 luồng FE) thành luồng dữ liệu SDH.

- Bảng mạch SDH có chức năng ghép/tách các giao diện SDH đầu vào (tốc độ STM-1 hoặc STM-4) thành một đường truyền thông duy nhất (telecom bus) đến bảng mạch kết nối chéo XCC.

- Bảng mạch OAM thực hiện chức năng cung cấp giao diện RJ45 để kết nối phục vụ quản lý và cấu hình thiết bị.

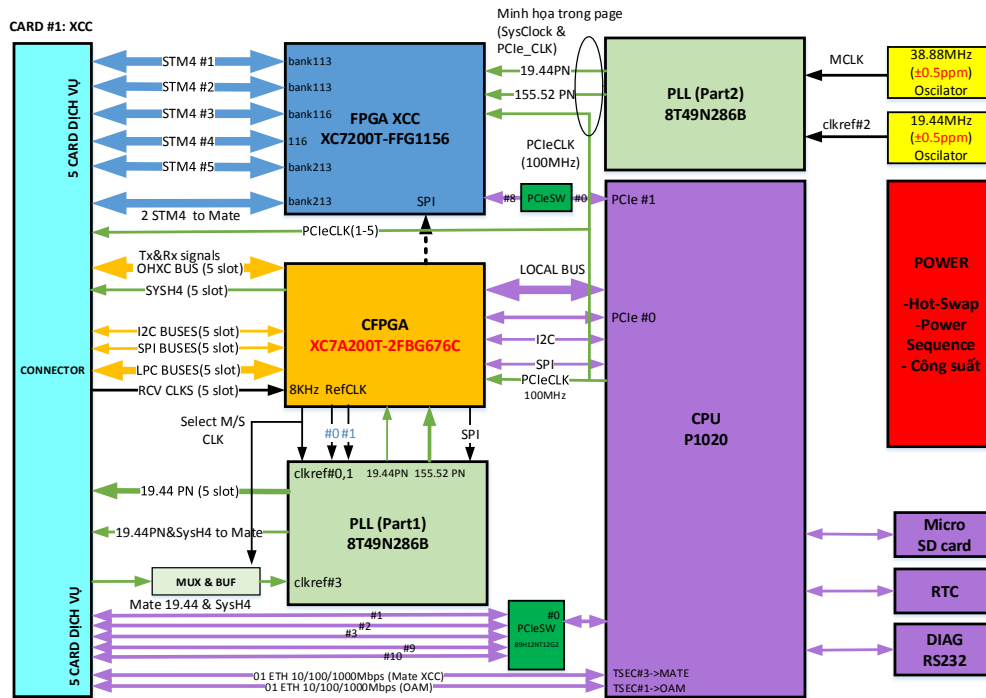
- Bảng mạch BACK PLANE có chức năng cung cấp đường bus kết nối giữa các bảng mạch trên. Ngoài ra, còn có nhiệm vụ cung cấp nguồn từ bảng mạch POWER tới các bảng mạch chức năng.

Ngoài ra thiết bị còn được thiết kế dự phòng và cho phép cắm nóng đối với mạch CPU-XCC, POWER. Phân tích thiết kế phần cứng cụ thể đối với từng bảng mạch kể trên được trình bày dưới đây.

2.2.1 Thiết kế bảng mạch CPU-XCC

Sơ đồ khối chức năng của bảng mạch CPU-XCC được mô tả như hình

2.1.

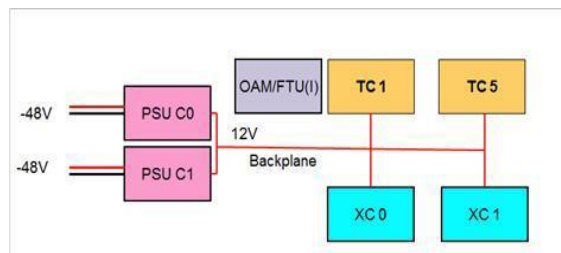


Hình 2.1: Sơ đồ khối chức năng của bảng mạch CPU-XCC

Bảng mạch CPU-XCC bao gồm 2 khối CPU, XCC và CFPGA thực hiện các chức năng cụ thể:

2.2.2 Thiết kế bảng mạch POWER

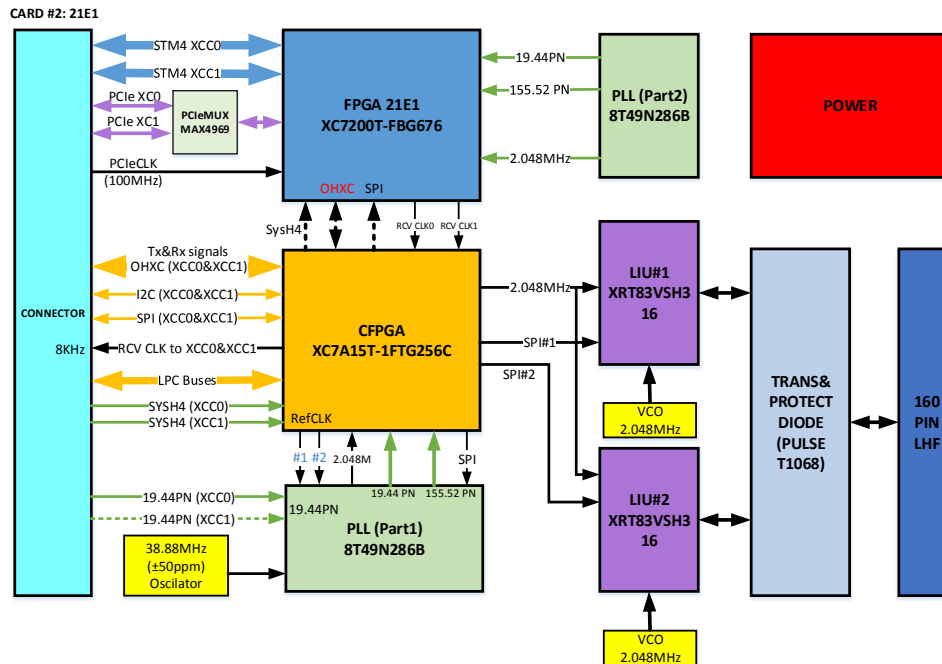
Bảng mạch POWER được thiết kế dựa trên sơ đồ khối chức năng của thiết bị. Nguồn đầu vào sử dụng nguồn -48 VDC (-72 VDC ÷ -36 VDC) phổ biến tại các trạm máy thông tin qua bộ chuyển đổi nguồn từ -48 VDC sang 12 VDC cấp ra các bảng mạch chức năng khác thông qua bảng mạch BACK PLANE của thiết bị.



Hình 2.5: Sơ đồ khối bảng mạch POWER

2.2.3 Thiết kế bảng mạch E1

Sơ đồ khối bảng mạch giao tiếp E1 được thể hiện ở hình 2.7.

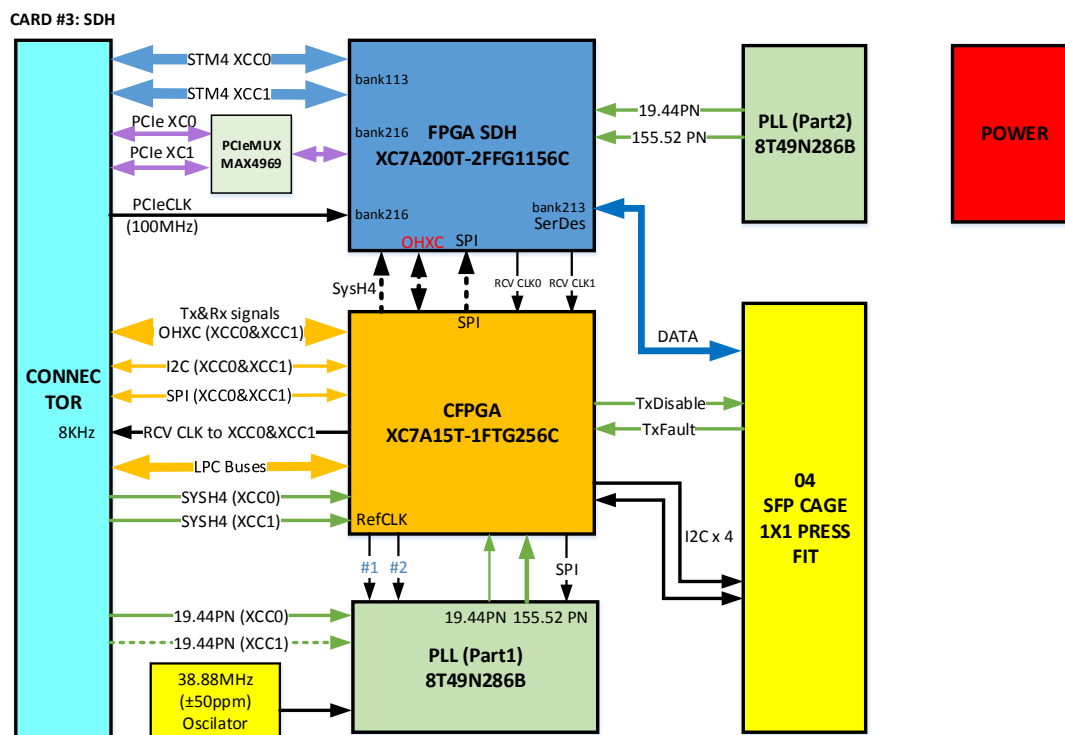


Hình 2.7: Sơ đồ khối bảng mạch E1

Bảng mạch E1 có chức năng gom 21 luồng E1 thành luồng STM-1, được thiết kế trên công nghệ FPGA. Chuỗi dữ liệu 21 E1 độc lập từ IC LIU XRT83VSH316 bên ngoài thực hiện ánh xạ (mapping) luồng số E1 thành tải trọng TU-12/VC-12 cùng với việc thực hiện tạo ra toàn bộ các bytes Low-Order Path Overhead cần thiết (V5, J2, N2, và K4), tạo các bit chèn cho mục đích đồng bộ giữa luồng E1 và khung SDH hướng giao tiếp với khối chuyển mạch XCC

2.2.4 Thiết kế bảng mạch SDH

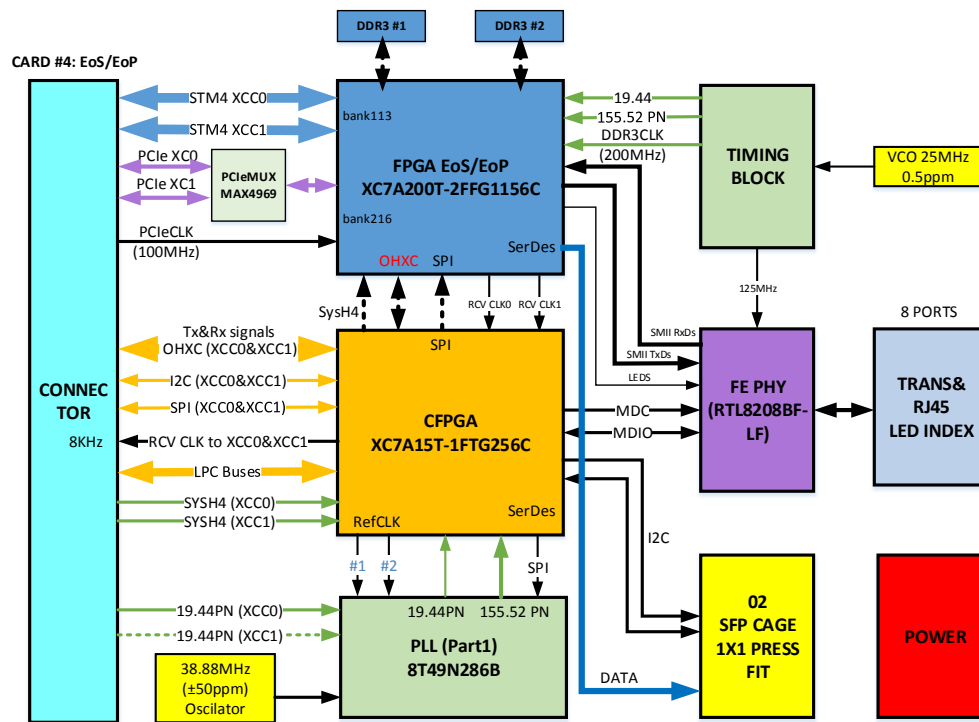
Sơ đồ khối bảng mạch SDH được trình bày ở hình 2.9.



Hình 2.9: Sơ đồ khối của bảng mạch STM1 Frammer

2.2.5 Thiết kế bảng mạch EoS

Bảng mạch EoS sử dụng chip giao tiếp vật lý 8 cổng 10/100 Mbps RTL8208 của hãng Realtek, luồng dữ liệu đưa vào chip xử lý FPGA của Xilinx dòng Artix7 là XC7A200T-2FFG1156C qua giao diện SMII, giao diện điều khiển sử dụng MDC/MDIO. Sơ đồ khối của bảng mạch EoS được trình bày ở hình 2.10.



Hình 2.10: Sơ đồ khối của bảng mạch EoS

2.2.6 Thiết kế bảng mạch OAM

Bảng mạch này có chức năng làm mát và cung cấp giao diện quản lý (OAM: operator, administration, management) cho thiết bị ; chứa các giao diện: NMS, MGN, Alarm In, Alarm Out, BITS Data & Clk và EOW (thoại công vụ) ; vị trí ở khe cắm số 10.

Trong quá trình hoạt động, bên trong thiết bị tỏa ra một lượng nhiệt rất lớn. Nguồn nhiệt chủ yếu phát ra từ các mô đun nguồn, FPGA, CPU và các IC chuyển đổi vật lý. Trong quá trình sản xuất các phần tử tỏa nhiệt lớn sẽ được gắn tản nhiệt theo đúng khuyến nghị của nhà sản xuất linh kiện. Tuy nhiên để tăng tính ổn định và tuổi thọ của thiết bị cần lắp thêm hệ thống các quạt tản nhiệt.

2.2.7 Thiết kế bảng mạch BACKPLANE

Bảng mạch BACK PLANE có chức năng cung cấp nguồn cho các bảng mạch khác của thiết bị. Nguồn đầu vào -48 VDC được biến đổi thành mức điện áp yêu cầu của các bảng mạch, sau đó được đưa tới bảng mạch BACK PLANE để cung cấp tới từng bảng mạch chức năng. Ngoài ra, chức năng quan trọng

khác của bảng mạch BACK PLANE chính là cung cấp tất cả các giao tiếp dữ liệu và điều khiển từ bảng mạch CPU-XCC tới các bảng mạch còn lại. Bao gồm PCIe, SPI, I2C, DCC, STM1, STM4...

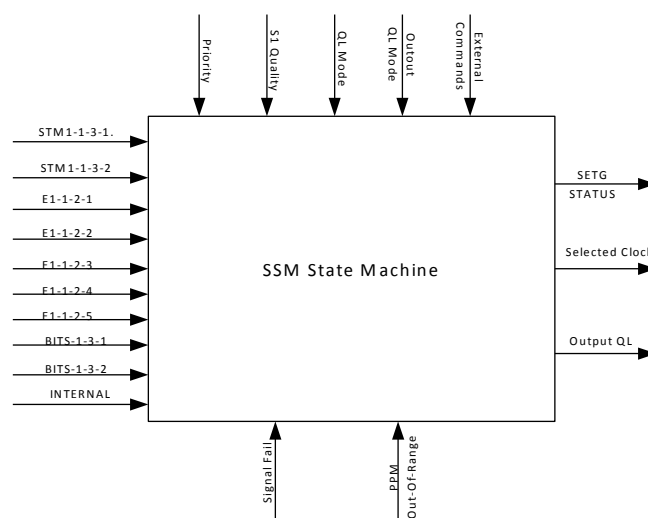
Thiết kế mạch EPROM có chức năng lưu địa chỉ, part number, serial number của thiết bị. Khi đổi card CPU thì các giá trị này không thay đổi (gắn liền với khung giá máy). Khi CPU cắm vào BACK PLANE, sẽ đọc thông tin từ EEPROM này. Ngoài ra còn có chức năng nhận diện card nào khi cắm vào các khe cắm, trừ khe cắm CPU-XCC và POWER là cố định, các card còn lại có thể cắm bất kỳ

2.3 Xây dựng và phát triển phần mềm quản lý điều khiển thiết bị

2.3.1 Phần mềm

Khởi CPU có chức năng chính là điều khiển quản lý thiết bị thông qua hệ điều hành nhúng trên chip PowerPc P1020, thực hiện giao tiếp với các khối FPGA ở các bảng mạch chức năng như E1, SDH, EoS để điều khiển và thực hiện các kết nối truyền dẫn theo yêu cầu từ người quản lý. Sử dụng thư viện các hàm API, cho phép người dùng thao tác và tạo các kết nối truyền dẫn thông qua việc thao tác trực tiếp đến các thanh ghi trên phần mềm FPGA trên từng bảng mạch.

a. Chức năng lựa chọn nguồn đồng bộ SSM:



Hình 2.2: Sơ đồ máy trạng thái của module SSM

Lựa chọn nguồn clock từ các nguồn độc lập đầu vào: Hệ thống SSM hỗ trợ các nguồn clock source đề cử từ tín hiệu đầu vào STM-N, tín hiệu đầu vào PDH và tín hiệu tham chiếu bên ngoài (đầu vào BITS). Sơ đồ máy trạng thái của module SSM được trình bày ở hình 2.12.

b. Chức năng bảo vệ MSP

Tiêu chí điển hình để bắt đầu cơ chế bảo vệ:

- Phát hiện có lỗi: LOS, LOF
- Tín hiệu lỗi: BER
- Suy giảm tín hiệu: BER cao
- Lệnh từ người quản trị là chuyển mạch thủ công hoặc cưỡng bức chuyển mạch.

Tập hợp lệnh để điều khiển hệ thống được phân thành các mức ưu tiên khác nhau:

- Forced switch: có mức ưu tiên cao nhất thường được sử dụng khi người vận hành muốn bảo trì hoặc nâng cấp khi có tình trạng lỗi có thể gây ảnh hưởng đến các kênh làm việc khác.

- LOS có mức ưu tiên cao hơn, trong thực tế khi BER cao thì được xem là LOS.

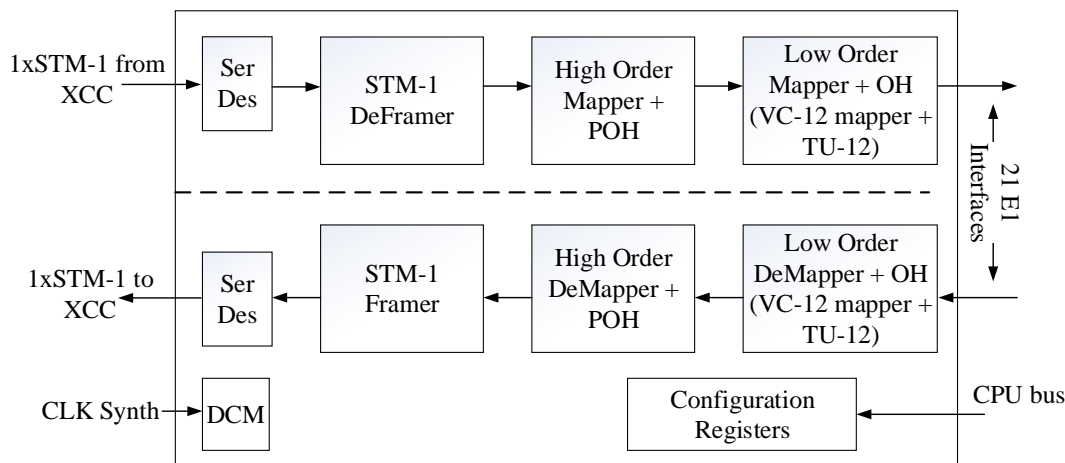
- Manual switch có mức ưu tiên thấp nhất.

2.3.2 Phần mềm CFPGA

Khối CFPGA có chức năng cơ bản là chuyển đổi các giao diện truyền thông điều khiển, thực hiện lựa chọn nguồn đồng bộ, giao diện OH (Overhead) buses, trường chuyển mạch mức DS0 và đóng khung lớp 2 HDLC cho kênh DCN, giao tiếp với CPU qua giao diện Localbus

2.3.3 Phần mềm FPGA E1 Mapper

Phần mềm FPGA E1 mapper có chức năng gom 21 luồng E1 thành luồng STM-1, được thiết kế trên công nghệ FPGA. Sơ đồ khối của phần mềm E1 Mapper được mô tả ở hình 2.15.



Hình 2.15: Sơ đồ khối của phần mềm FPGA E1 mapper

2.3.4 Phần mềm FPGA SDH Framer

Phần mềm FPGA SDH Framer có chức năng ghép/tách các giao diện SDH đầu vào (ở đây là STM-1/4) thành một đường truyền thông duy nhất (telecom bus) đến bảng mạch kết nối chéo XCC. Phần mềm thực hiện các tính năng như: xử lý khung SDH, xáo trộn dữ liệu, xử lý con trỏ cả mức thấp và mức cao. Quá trình xử lý SDH tuân thủ các tiêu chuẩn ITU-T. SDH hỗ trợ cấu hình các giao diện 1xSTM-4 hoặc 4xSTM-1 hướng đường dây (SDH line side) và 1xSTM-4 hướng kết nối đến XCC

2.3.5 Phần mềm FPGA EoS

Phần mềm EoS có chức năng chuyển đổi dữ liệu Ethernet (8 luồng FE) thành luồng dữ liệu SDH. Về phía FE, khối MAC xử lý các khung Ethernet MAC trước khi lưu trữ chúng vào bộ đệm riêng để đóng gói trên các khung theo chuẩn HDLC hoặc GFP-F. Xử lý khung MAC bao gồm phần mở đầu, SFD, Ethernet Header (DA, SA, Len/Type, Vlan), kiểm tra lỗi khung, loại bỏ phần đệm, tách FCS. Chức năng kiểm soát luồng (flow control) được thực hiện tại bộ quản lý bộ đệm dựa trên thuật toán xử lý Leaky Bucket. EoS hỗ trợ chức

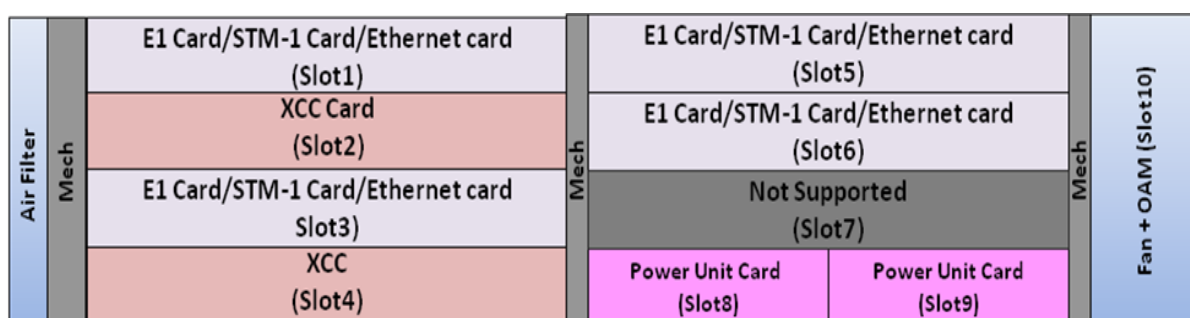
năng xử lý VCAT/LCAS. Tổng số VCG được hỗ trợ là 8 VCG cho SDH VCAT/LCAS

2.3.6 Phần mềm kết nối chéo FPGA XCC

Phần mềm kết nối chéo FPGA XCC thực hiện chức năng kết nối chéo (non-blocking), có thể cấu hình kết nối chéo với băng thông tối đa 3xSTM4 và 4xSTM1 hoặc 2,5 Gbps. XCC cho phép cấu hình linh hoạt các luồng dữ liệu trong đó bất kỳ đầu ra nào ở mức tối thiểu VC-4/VC-3/VC-12 có thể được cấu hình ngẫu nhiên để kết nối với bất kỳ đầu vào VC-4/VC-3/VC-12 liên quan nào

2.4 Thiết kế cơ khí vỏ hộp

Thiết kế cơ khí được thực hiện giống như của thiết bị TJ1400 của Tejas, kích thước phù hợp khi lắp đặt ở rack 19 inch, với tất cả các giao diện được thực hiện phía trước:



Hình 2.20: Thiết kế cơ khí mặt trước của thiết bị



Hình 2.21: Hình ảnh thiết bị sau khi chế tạo hoàn chỉnh

2.5 Kết luận chương 2

Chương 2 tiến hành nghiên cứu, khảo sát các dòng thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH nhập ngoại đang được sử dụng trên hệ thống. Đề xuất tính năng chỉ tiêu kỹ thuật đối với thiết bị cần nghiên cứu và chế tạo. Tiến hành thiết

kế phần cứng hệ thống của thiết bị, phân chia bảng mạch và thiết kế phần cứng của từng bảng mạch.

Chương 2 cũng tiến hành xây dựng và phát triển phần mềm quản lý điều khiển thiết bị. Đưa ra phương án thiết kế vỏ hộp, giao diện bên ngoài của thiết bị.

Chương 3 - ĐO KIỂM VÀ ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ VÀ ỨNG DỤNG TRÊN HỆ THỐNG VIỄN THÔNG

Tóm tắt: Chương 3 tiến hành xây dựng kịch bản đo và đo kiểm thiết bị sau khi chế tạo. Kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật so với đề xuất ban đầu. Đưa ra sơ đồ thử nghiệm và đánh giá thiết bị, đề xuất ứng dụng thiết bị trong hệ thống viễn thông.

3.1 Xây dựng kịch bản đo kiểm thiết bị sau chế tạo

3.1.1 Đo công suất phát quang

3.1.2 Đo độ nhạy quang

3.1.3 Đo trôi pha và rung pha trên các giao diện

3.1.4 Đo mật nq xung luồng E1

3.1.5 Đo tỷ lệ lỗi bit trên luồng E1

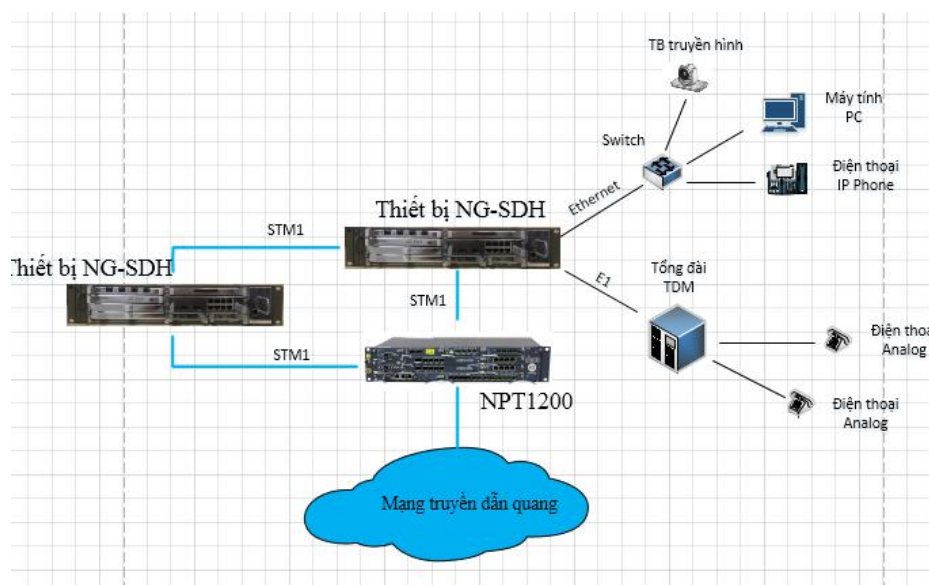
3.1.6 Đo kiểm tra dịch vụ Ethernet

3.1.7 Đo kiểm tính năng bảo vệ mạch vòng SNCP

3.1.8 Đo kiểm tính năng bảo vệ chuyển mạch MSP 1+1

3.2 Sơ đồ thử nghiệm và đánh giá thiết bị

Kết quả đo kiểm từ mục 3.1 cho thấy thiết bị sau khi thiết kế chế tạo đảm bảo đầy đủ các chỉ tiêu, tính năng kỹ thuật như bảng đề xuất 2.2, 2.3, 2.4. Tuy nhiên, để đánh giá mức độ đáp ứng của thiết bị khi triển khai vào hệ thống, cần phải tiến hành thử nghiệm. Sơ đồ đề xuất thử nghiệm được biểu diễn ở hình 3.8.



Hình 3.8: Sơ đồ thử nghiệm thiết bị trên hệ thống

Kết quả thử nghiệm tại trạm được đánh giá: Thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH sau khi thiết kế chế tạo đáp ứng tốt các dịch vụ, cho phép thay thế tương đương với các thiết bị BG20 và ALU1642, TJ1400 đang được triển khai trên hệ thống viễn thông. Tuy nhiên, quá trình khai báo dịch vụ thử nghiệm chưa có giao diện người dùng nên còn chưa thuận tiện. Cần tiếp tục hoàn thiện trong thời gian tiếp theo.

3.3 Ứng dụng thiết bị trong hệ thống viễn thông

Từ kết quả kiểm tra thiết bị được trình bày ở 2 mục 3.1 và 3.2 sẽ là cơ sở khẳng định khả năng đáp ứng của thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH đa dịch vụ khi triển khai ở mạng truy nhập hệ thống viễn thông. Để khẳng định thêm điều ấy, công việc tiếp theo là triển khai thiết bị vào hệ thống viễn thông theo sơ đồ ở hình 3.9.

Với kết quả thu được ở hình 3.10, có thể kết luận rằng thiết bị hoạt động tốt khi được triển khai trên hệ thống viễn thông. Thiết bị NG-SDH sau chế tạo có thể thay thế tương đương các thiết bị nhập ngoại như BG20, ALU1642, TJ1420... Do đó thiết bị hoàn toàn có đủ điều kiện sản xuất hàng loạt để biên chế sử dụng trên mạng truy nhập của hệ thống viễn thông của Việt Nam.

3.4 Kết luận chương 3

Chương 3 đã tiến hành xây dựng kịch bản đo và kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật của thiết bị sau khi chế tạo hoàn chỉnh. So sánh đánh giá với bảng chỉ tiêu được đề xuất từ trước. Sau đó, thực hiện thử nghiệm thiết bị trên hệ thống, đánh giá tính tương thích và khả năng đáp ứng so với các dòng thiết bị nhập ngoại đang hoạt động. Từ đó đề xuất ứng dụng thiết bị trên hệ thống viễn thông ở Việt Nam.

KẾT LUẬN

Như vậy sau một thời gian nghiên cứu với sự nỗ lực của bản thân và sự hướng dẫn tận tình của TS. Vũ Tuấn Lâm, đề tài **“Thiết kế chế tạo thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH đa dịch vụ ứng dụng vào mạng truy nhập của hệ thống viễn thông”** của học viên đã hoàn thành với một số kết quả sau:

- Nắm được những kỹ thuật chính trong công nghệ NG-SDH. Vai trò và chức năng của thiết bị truyền dẫn quang NG-SDH trong mạng truy nhập của hệ thống viễn thông.

- Nghiên cứu và đề xuất tính năng, chỉ tiêu kỹ thuật của thiết bị sẽ thiết kế dựa vào chỉ tiêu tính năng của các dòng thiết bị đang được trang bị trên hệ thống.

- Thiết kế hoàn chỉnh phần cứng và phần mềm của thiết bị.

- Xây dựng mô hình đo kiểm, thử nghiệm và đánh giá thiết bị sau khi chế tạo, đối chiếu với bảng chỉ tiêu kỹ thuật đề xuất ban đầu.

Những hạn chế và hướng phát triển của đề tài:

- Do thời gian thực hiện đề tài có hạn, công việc nhiều, chịu chi phối nhiều nhiệm vụ khác nhau nên chưa tối ưu được thiết kế. Thiết bị sau khi chế tạo chưa có phần mềm quản lý NE mà mới chỉ việc khai báo bằng LCT.

- Trong thời gian tới học viên sẽ tiếp tục hoàn thiện đề tài của mình, xây dựng phần mềm quản lý. Thử nghiệm thời gian dài trên mạng truy nhập để đánh giá tính ổn định của thiết bị sau chế tạo.

Học viên rất mong nhận được những góp ý của các nhà khoa học, đồng nghiệp và bạn bè để hoàn thiện đề tài của mình.