

TCN 68 - 173 : 1998

**GIAO DIỆN QUANG CHO CÁC THIẾT BỊ
VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN DẪN SDH
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**OPTICAL INTERFACES FOR EQUIPMENT AND SYSTEMS
RELATING TO THE SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
TECHNICAL REQUIREMENTS**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	3
1. Phạm vi áp dụng	4
2. Định nghĩa thuật ngữ và chữ viết tắt	4
3. Tiêu chuẩn kỹ thuật	9
PHỤ LỤC A (Quy định): Phương pháp đo mật nạ hình mắt của tín hiệu quang phía phát	23
PHỤ LỤC B1 (Tham khảo): Mối quan hệ giữa các tham số quang	25
PHỤ LỤC B2 (Tham khảo): Phương pháp bù tán sắc	26
TÀI LIỆU THAM KHẢO	29

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn giao diện quang cho các thiết bị và hệ thống truyền dẫn SDH được biên soạn dựa trên các khuyến nghị G.957, G.958, G.691 của ITU-T, có tham khảo thuyết minh kỹ thuật của các hãng như Fujitsu, NEC, Siemens, Ericsson...

TCN 68 - 173: 1998 do Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Vụ Khoa học công nghệ - Hợp tác quốc tế đề nghị và Tổng cục Bưu điện ban hành theo Quyết định số 759/1998/QĐ-TCBĐ ngày 9 tháng 12 năm 1998 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện.

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ - HỢP TÁC QUỐC TẾ

**GIAO DIỆN QUANG CHO CÁC THIẾT BỊ
VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN DẪN SDH
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**OPTICAL INTERFACES FOR EQUIPMENT AND SYSTEMS
RELATING TO THE SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY**

TECHNICAL REQUIREMENTS

*(Ban hành theo Quyết định số 759/1998/QĐ-TCBD
ngày 09 tháng 12 năm 1998 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện)*

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này bao gồm các yêu cầu, chỉ tiêu kỹ thuật cần thiết đối với giao diện quang cho các thiết bị và hệ thống thông tin cáp sợi quang SDH sử dụng trên mạng viễn thông Việt Nam. Đây là cơ sở đánh giá hợp chuẩn các thiết bị SDH và có thể sử dụng để lựa chọn hệ thống thông tin quang SDH trên mạng viễn thông quốc gia khi lắp đặt, nghiệm thu cũng như bảo dưỡng.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho các loại hệ thống đơn kênh quang và trong đó mỗi hướng truyền dẫn sử dụng một sợi quang.

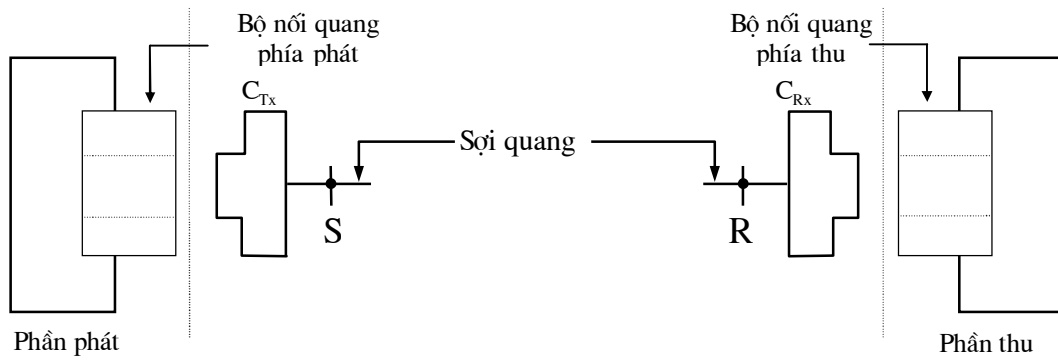
Đối với các hệ thống có khuếch đại quang, tiêu chuẩn chỉ áp dụng cho các hệ thống sử dụng thiết bị khuếch đại công suất và/hoặc thiết bị tiền khuếch đại.

2. Định nghĩa thuật ngữ và chữ viết tắt

2.1 Định nghĩa thuật ngữ

2.1.1 Cấu hình chuẩn của giao diện quang

- Đối với hệ thống không sử dụng khuếch đại quang



Hình 1: Cấu hình chuẩn của giao diện quang đối với hệ thống không sử dụng khuếch đại quang

Các chỉ tiêu giao diện quang tại phía phát được xác định ở điểm S (là điểm chuẩn nằm trên sợi quang, ngay sau bộ nối quang phía phát), ở phía thu được xác định tại điểm R (là điểm chuẩn nằm trên sợi quang, ngay trước bộ nối quang phía thu) và phần đường truyền nằm giữa điểm S và điểm R.

- Đối với hệ thống có sử dụng khuếch đại quang



Hình 2: Cấu hình chuẩn của giao diện quang đối với hệ thống có sử dụng khuếch đại quang

Các chỉ tiêu giao diện quang tại phía phát được xác định ở điểm MPI-S, ở phía thu được xác định tại điểm MPI-R và phần đường truyền nằm giữa điểm MPI-S và điểm MPI-R.

2.1.2 Độ rộng phổ - A. Spectral width

- Độ rộng RMS: đối với LED và MLM, độ rộng phổ được tính bằng giá trị hiệu dụng cực đại (hay còn gọi là giá trị RMS) trong điều kiện làm việc chuẩn. Để đo độ rộng RMS phải tính đến tất cả các mode không nhỏ hơn 20 dB so với mode đỉnh.

- Độ rộng phổ -20 dB: đối với SLM, độ rộng phổ được tính bằng bề rộng cực đại của phổ bức xạ tại bước sóng trung tâm đo tại điểm có mức thấp hơn 20 dB so với biên độ cực đại của bước sóng trung tâm trong điều kiện làm việc chuẩn.

2.1.3 Tỷ số nén mode bên - A. *Side mode suppression ratio*

Tỷ số nén mode bên là tỷ số giữa công suất của đỉnh lớn nhất và đỉnh lớn thứ hai trong phổ nguồn phát.

2.1.4 Công suất phát trung bình - A. *Mean launched power*

Công suất phát trung bình tại điểm S (hoặc điểm MPI-S) là công suất trung bình của chuỗi giả ngẫu nhiên do thiết bị phát đưa vào sợi. Giá trị này được dùng để tính toán độ nhạy thu và điểm quá tải của bộ thu tại điểm R (hoặc điểm MPI-R) (xem phụ lục B1).

2.1.5 Hệ số phân biệt - A. *Extinction ratio*

Hệ số phân biệt (EX) được tính theo công thức:

$$EX = 10 \lg (A/B)$$

Trong đó: - A là công suất quang trung bình đối với mức logic "1";
- B là công suất quang trung bình đối với mức logic "0".

2.1.6 Dải suy hao - A. *Attenuation range*

Dải suy hao qui định trong tiêu chuẩn này là giá trị được tính cho trường hợp xấu nhất, bao gồm cả suy hao do mối hàn, suy hao do các bộ nối, do bộ suy hao quang (nếu sử dụng), hoặc do các thành phần quang thụ động khác và bất kỳ công suất dự trữ nào dành cho:

- Những thay đổi trong tương lai đối với cấu hình cáp (như thêm mối hàn, tăng chiều dài cáp...);
- Thay đổi chất lượng sợi do tác động của môi trường;
- Suy giảm chất lượng của các bộ nối, các bộ suy hao quang hay bất kỳ thành phần quang thụ động nào nằm giữa hai điểm S và R (hoặc giữa hai điểm MPI-S và MPI-R).

2.1.7 Tán sắc cực đại - A. *Maximum chromatic dispersion*

Tham số này định nghĩa giá trị tán sắc cực đại của đường quang mà hệ thống có thể chấp nhận được khi chưa sử dụng thêm bất kỳ phương pháp bù tán sắc nào.

2.1.8 Tán sắc Mode phân cực - A. *Polarization mode dispersion*

Tán sắc mode phân cực là độ lệch thời gian trễ nhóm τ_p (tính theo ps) giữa hai mode phân cực trực giao.

2.1.9 Suy hao phản xạ của cáp tại điểm S/MPI-S -A. *Optical return loss of cable plant at S (MPI-S)*

Suy hao phản xạ của cáp tại điểm S/MPI-S (ORL) được tính theo công thức:

$$\text{ORL} = -10 \lg (P'_s/P_s)$$

Trong đó: - P'_s là công suất phản hồi lại phía nguồn phát đo tại điểm S/MPI-S;

- P_s là công suất đưa vào sợi quang đo tại điểm S/MPI-S.

2.1.10 Độ nhạy thu - A. *Receiver sensitivity*

Độ nhạy thu là giá trị công suất thu trung bình nhỏ nhất có thể chấp nhận được ở điểm R (hoặc điểm MPI-R) để đạt được:

- BER = 10^{-10} đối với hệ thống STM-1, STM-4, STM-16 không sử dụng khuếch đại quang;

- BER = 10^{-12} đối với hệ thống STM-64 và các hệ thống khác có sử dụng khuếch đại quang.

2.1.11 Mức thu quá tải - A. *Receiver overload*

Mức thu quá tải là giá trị công suất trung bình lớn nhất có thể chấp nhận được tại điểm R (hoặc điểm MPI-R) để đạt được:

- BER = 10^{-10} đối với hệ thống STM-1, STM-4, STM-16 không sử dụng khuếch đại quang;

- BER = 10^{-12} đối với hệ thống STM-64 và các hệ thống khác có sử dụng khuếch đại quang.

2.1.12 Độ thiệt thời luông quang - A. *Optical path power penalty*

Độ thiệt thời luông quang là giá trị suy giảm độ nhạy thu do méo dạng tín hiệu khi truyền trên sợi quang. Trong đó nguyên nhân gây ra méo dạng tín hiệu ở đây là do phản xạ, do sự giao thoa giữa các ký hiệu, do hiện tượng cạnh tranh mode và do hiện tượng dịch tần của laser.

2.1.13 Phản xạ đầu thu - A. *Receiver reflectance*

Phản xạ đầu thu là phản xạ ngược lại từ phía đầu thu trở lại sợi quang được tính theo công thức:

$$R = 10 \lg (P'_R/P_R)$$

Trong đó: - P'_R là công suất phản hồi lại sợi quang đo tại điểm R/MPI-R;

- P_R là công suất đưa tới bộ thu đo tại điểm R/MPI-R.

2.2. Các chữ viết tắt

NRZ	<i>None-Return to Zero</i>	Mã không trở về 0
BER	<i>Bit Error Ratio</i>	Tỷ số lỗi bit
EX	<i>Extinction Ratio</i>	Hệ số phân biệt
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>	Điốt phát xạ quang
MLM	<i>Multi-Longitudinal Mode</i>	Đa mode dọc
MPI	<i>Main Path Interface</i>	Giao diện luồng chính
NA	<i>Not Applicable</i>	Không áp dụng
<i>(Đối với những hệ thống mà chất lượng của hệ thống không bị ảnh hưởng bởi một tham số nào đó thì giá trị của tham số này được ký hiệu là NA)</i>		
OA	<i>Optical Amplifier</i>	Khuếch đại quang
ORL	<i>Optical Return Loss</i>	Suy hao phản xạ quang
PDM	<i>Polarization Dispersion Mode</i>	Tán xạ mode phân cực
RMS	<i>Root Mean Square</i>	Giá trị hiệu dụng
Rx	<i>Receiver</i>	Bộ thu
SLM	<i>Single-Longitudinal Mode</i>	Đơn mode dọc
SMSR	<i>Side Mode Suppression Ratio</i>	Hệ số nén mode bên
Tx	<i>Transmitter</i>	Bộ phát
DA	<i>Dispersion Accommodation</i>	Bù tán sắc
PDC	<i>Passive Dispersion Compensator</i>	Bù tán sắc thụ động
PCH	<i>Prechirp</i>	Dịch tần trước
SPM	<i>Self Phase Modulation</i>	Tự điều chế pha
DST	<i>Dispersion Supported Transmission</i>	Truyền dẫn hỗ trợ tán sắc
UI	<i>Unit Interval</i>	Khoảng đơn vị

3. Tiêu chuẩn kỹ thuật

3.1 Qui định chung

3.1.1 Tất cả các tham số đưa ra trong tiêu chuẩn đều được tính toán trong trường hợp xấu nhất với giả thiết thoả mãn đầy đủ các điều kiện hoạt động chuẩn hoá của thiết bị (ví dụ như các điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm...) có tính đến ảnh hưởng của các hiệu ứng hóa già để đạt được:

- $BER = 10^{-10}$ đối với hệ thống STM-1, STM-4, STM-16 không sử dụng khuếch đại quang;

- $BER = 10^{-12}$ đối với hệ thống STM-64 và các hệ thống khác có sử dụng khuếch đại quang.

3.1.2 Phân loại giao diện quang:

Phân loại giao diện quang được qui định trong bảng 1. Giá trị khoảng cách được chọn cho các mã hệ thống khi phân loại dựa trên các giá trị tham số có thể đạt được với công nghệ hiện nay và các giá trị này được cho là phù hợp với yêu cầu về mạng.

Bảng 1- Phân loại giao diện quang theo lĩnh vực ứng dụng

Lĩnh vực ứng dụng	I	S			L			V			U	
Bước sóng, nm	1310	1310	1550	1550	1310	1550	1550	1310	1550	1550	1550	1550
Loại sợi	G.652	G.652	G.652	G.653	G.652	G.652/ G.654	G.653	G.652	G.652/ G.654	G.653	G.65/ G.654	G.653
Khoảng cách, km	~2	~15	~15	-	~40	~80	~80	~80	~120	~120	~160	~160
STM-1	I-1	S-1.1	S-1.2	-	L-1.1	L-1.2	L-1.3	-	-	-	-	-
STM-4	I-4	S-4.1	S-4.2	-	L-4.1	L-4.2	L-4.3	V-4.1	V-4.2	V-4.3	U-4.2	U-4.3
STM-16	I-16	S-16.1	S-16.2	-	L-16.1	L-16.2	L-16.3	V-16.1	V-16.2	V-16.3	U-16.2	U-16.3
Khoảng cách, km		~ 20	~40	~40	~40	~80	~80	~80	~120	~120	-	-
STM-64		S-64.1	S-64.2	S-64.3	L-64.1	L-64.2	L-64.3	V-64.1	V-64.2	V-64.3		

Chú ý : Giá trị khoảng cách trong bảng 1 sử dụng để phân loại chứ không phải là chỉ tiêu để thiết kế hệ thống.

Qui định mã hệ thống trong bảng 1: Lĩnh vực ứng dụng - mức STM. Số hậu tố

- Lĩnh vực ứng dụng là I, S, L, V, hoặc U (với I là ứng dụng dùng cho giao tiếp trong 1 trạm; S, L, V, U là ứng dụng dùng cho giao tiếp giữa các trạm với nhau)
- Số hậu tố là một trong các mục sau:
 - + "Đế" trống hoặc "1": đối với hệ thống làm việc ở vùng bước sóng 1310nm trên sợi theo tiêu chuẩn G.652;
 - + "2": đối với hệ thống làm việc ở vùng bước sóng 1550nm trên sợi theo tiêu chuẩn G.652 hoặc G.654;
 - + "3": đối với hệ thống làm việc ở vùng bước sóng 1550nm trên sợi theo tiêu chuẩn G.653.

3.2 Tiêu chuẩn giao diện quang đối với hệ thống SDH không sử dụng khuếch đại quang

3.2.1 Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-1

Chỉ tiêu giao diện quang cho các hệ thống STM-1 không sử dụng khuếch đại quang được quy định trong bảng 2 và bảng 3.

Bảng 2- Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-1 không sử dụng khuếch đại quang

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-1 155 520				
Mã ứng dụng	I-1		S-1.1	S-1.2	
Dải bước sóng làm việc, nm	1260-1360		1261-1360	1430-1576	1430-1580
Phân phát tại điểm S					
- Loại nguồn	MLM	LED	MLM	MLM	SLM
- Đặc tính phổ					
+ Độ rộng RMS cực đại (σ), nm	40	80	7,7	2,5	-
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	-	-	-	-	1
+ SMSR nhỏ nhất, dB	-	-	-	-	30
- Công suất phát trung bình					
+ Giá trị lớn nhất, dBm	-8	-8	-8	-8	-8
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	-15	-15	-15	-15	-15
- EX nhỏ nhất, dB	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Mặt nạ hình mắt của tín hiệu quang	Qui định trên bảng 13				
Đường truyền, giữa điểm S và R					
- Dải suy hao, dB	≤ 7	≤ 7	≤ 12	≤ 12	≤ 12
- Tán sắc cực đại, ps/nm	18	25	96	296	NA
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	NA	NA	NA	NA	NA
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	NA	NA	NA	NA	NA
Phân thu ở điểm R					
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-10}), dBm	≤ -23	≤ -23	≤ -28	≤ -28	≤ -28
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-10}), dBm	≥ -8	≥ -8	≥ -8	≥ -8	≥ -8
- Độ thiệt thòi luồng quang cực đại, dB	1	1	1	1	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dB	NA	NA	NA	NA	NA

**Bảng 3- Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-1
không sử dụng khuếch đại quang (tiếp)**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-1 155 520				
Mã ứng dụng	L-1.1		L-1.2	L-1.3	
Dải bước sóng làm việc, nm	1280-1335		1480-1580	1534-1566/ 1523-1577	1480-1580
Phân phát tại điểm S					
- Loại nguồn	MLM	SLM	SLM	MLM	SLM
- Đặc tính phổ					
+ Độ rộng RMS cực đại (σ), nm	4	-	-	3/2,5	-
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	-	1	1	-	1
+ SMSR nhỏ nhất, dB	-	30	30	-	30
- Công suất phát trung bình					
+ Giá trị lớn nhất, dBm	0	0	0	0	0
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	-5	-5	-5	-5	-5
- EX nhỏ nhất, dB	10	10	10	10	10
- Mặt nạ hình mắt của tín hiệu quang	Qui định trên bảng 13				
Đường truyền, giữa điểm S và R					
- Dải suy hao, dB	10-28	10-28	10-28	10-28	10-28
- Tán sắc cực đại, ps/nm	185	NA	NA	246/296	NA
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	NA	NA	20	NA	NA
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	NA	NA	-25	NA	NA
Phân thu ở điểm R					
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-10}), dBm	≤ -34	≤ -34	≤ -34	≤ -34	≤ -34
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-10}), dBm	≥ -10	≥ -10	≥ -10	≥ -10	≥ -10
- Độ thiệt thòi luồng quang cực đại, dB	1	1	1	1	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dB	NA	NA	-25	NA	NA

3.2.2 Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-4

Chỉ tiêu giao diện quang cho các hệ thống STM-4 không sử dụng khuếch đại quang được qui định trong bảng 4 và bảng 5.

**Bảng 4- Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-4
không sử dụng khuếch đại quang**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-4 622 080			
	I-4		S-4.1	S-4.2
Mã ứng dụng	1261-1360		1293-1334/ 1274-1356	1430-1580
Phân phát tại điểm S	MLM	LED	MLM	SLM
- Loại nguồn				
- Đặc tính phổ				
+ Độ rộng RMS cực đại (σ), nm	14,5	35	4/2,5	-
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	-	-	-	1
+ SMSR nhỏ nhất, dB	-	-	-	30
- Công suất phát trung bình				
+ Giá trị lớn nhất, dBm	-8	-8	-8	-8
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	-15	-15	-15	-15
- EX nhỏ nhất, dB	8,2	8,2	8,2	8,2
- Mặt nạ hình mắt của tín hiệu	Qui định trong bảng 13			
Đường truyền, giữa điểm S và R				
- Dải suy hao, dB	≤ 7	≤ 7	≤ 12	≤ 12
- Tán sắc cực đại, ps/nm	13	14	46/74	NA
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	NA	NA	NA	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	NA	NA	NA	-27
Phân thu ở điểm R				
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-10}), dBm	≤ -23	≤ -23	≤ -28	≤ -28
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-10}), dBm	≥ -8	≥ -8	≥ -8	≥ -8
- Độ thiệt thời luồng quang cực đại, dB	1	1	1	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dB	NA	NA	NA	-27

**Bảng 5- Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-4
không sử dụng khuếch đại quang (tiếp)**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-4 622 080			
	L-4.1		L-4.2	L-4.3
Mã ứng dụng	1300-1325/ 1296-1330		1280- 1335	1480- 1580
Dải bước sóng làm việc, nm	1300-1325/ 1296-1330		1280- 1335	1480- 1580
Phân phát tại điểm S				
- Loại nguồn	MLM	SLM	SLM	SLM
- Đặc tính phổ				
+ Độ rộng RMS cực đại (σ), nm	2,0/1,7	-	-	-
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	-	1	<1	1
+ SMSR nhỏ nhất, dB	-	30	30	30
- Công suất phát trung bình				
+ Giá trị lớn nhất, dBm	+2	+2	+2	+2
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	-3	-3	-3	-3
- EX nhỏ nhất, dB	10	10	10	10
- Mặt nạ hình mắt của tín hiệu	Qui định trong bảng 13			
Đường truyền, giữa điểm S và R				
- Dải suy hao, dB	10-24	10-24	10-24	10-24
- Tán sắc cực đại, ps/nm	92/109	NA	NA	NA
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	20	20	24	20
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	-25	-25	-27	-25
Phân thu ở điểm R				
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-10}), dBm	≤ -28	≤ -28	≤ -28	≤ -28
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-10}), dBm	≥ -8	≥ -8	≥ -8	≥ -8
- Độ thiệt thời luồng quang cực đại, dB	1	1	1	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dB	-14	-14	-27	-14

3.2.3 Chỉ tiêu giao diện quang cho hệ thống STM-16

Chỉ tiêu giao diện quang cho các hệ thống STM-16 không sử dụng khuếch đại quang được qui định trong bảng 6 và bảng 7.

Bảng 6 - Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-16 không sử dụng khuếch đại quang

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-16 2 488 320		
Mã ứng dụng	I-16	S-16.1	S-16.2
Dải bước sóng làm việc, nm	1266-1360	1260-1360	1430-1580
Phân phát tại điểm S			
- Loại nguồn	MLM	SLM	SLM
- Đặc tính phổ			
+ Độ rộng RMS cực đại (σ), nm	4	-	-
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	-	1	<1
+ SMSR nhỏ nhất, dB	-	30	30
- Công suất phát trung bình			
+ Giá trị lớn nhất, dBm	-3	0	0
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	-10	-5	-5
- EX nhỏ nhất, dB	8,2	8,2	8,2
- Mặt nạ hình mắt của tín hiệu	Qui định trong bảng 13		
Đường truyền, giữa điểm S và R			
- Dải suy hao, dB	≤ 7	≤ 12	≤ 12
- Tán sắc cực đại, ps/nm	12	NA	
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm R			
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-10}), dBm	≤ -18	≤ -18	≤ -18
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-10}), dBm	≥ -3	≥ 0	≥ 0
- Độ thiệt thời luồng quang cực đại, dB	1	1	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dB	-27	-27	-27

**Bảng 7 - Chỉ tiêu giao diện quang cho các hệ thống STM-16
không sử dụng khuếch đại quang (tiếp)**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-16 2 488 320		
	L-16.1	L-16.2	L-16.3
Mã ứng dụng	1280-1335	1500-1580	1500-1580
Dải bước sóng làm việc, nm	1280-1335	1500-1580	1500-1580
Phân phát tại điểm S			
- Loại nguồn	SLM	SLM	SLM
- Đặc tính phổ			
+ Độ rộng RMS cực đại (σ), nm	-	-	-
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	1	<1	<1
+ SMSR nhỏ nhất, dB	30	30	30
- Công suất phát trung bình			
+ Giá trị lớn nhất, dBm	+3	+3	+3
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	-2	-2	-2
- EX nhỏ nhất, dB	8,2	8,2	8,2
- Mật độ hình mắt của tín hiệu	Qui định trong bảng 13		
Đường truyền, giữa điểm S và R			
- Dải suy hao, dB	10-24	10-24	10-24
- Tán sắc cực đại, ps/nm	NA	1600	
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm R			
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-10}), dBm	≤ -27	≤ -28	≤ -27
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-10}), dBm	≥ -9	≥ -9	≥ -9
- Độ thiệt thòi luồng quang cực đại, dB	1	2	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dBm	-27	-27	-27

3.2.4 Tiêu chuẩn giao diện quang đối với hệ thống STM-64

Chỉ tiêu giao diện quang cho các hệ thống STM-64 không sử dụng khuếch đại quang được qui định trong bảng 8.

**Bảng 8 - Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-64
không sử dụng khuếch đại quang**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-64 9 953 280		
	S-64.1	S-64.2	S-64.3
Mã ứng dụng	1290-1330	1530-1565	1530-1565
Dải bước sóng làm việc, nm			
Phân phát tại điểm S			
- Đặc tính phổ			
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	nc	nc	nc
+ SMSR nhỏ nhất, dB	nc	nc	nc
- Công suất phát trung bình			
+ Giá trị lớn nhất, dBm	nc	nc	nc
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	nc	nc	nc
- EX nhỏ nhất, dB	8,2	8,2	8,2
Đường truyền, giữa điểm S và R			
- Dải suy hao			
+ Giá trị lớn nhất, dB	11	11	11
+ Giá trị nhỏ nhất, dB	nc	nc	nc
- Giá trị tán sắc cực đại, ps/nm	130	800	130
- PMD trung bình, ps	10	10	10
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa S và R, dB	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm R			
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-12}), dBm	≤ -13	≤ -14	≤ -13
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-12}), dBm	≥ -3	≥ -3	≥ -3
- Độ thiệt thòi luồng quang cực đại, dB	1	2	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm R, dB	-27	-27	-27
<i>nc: giá trị chưa xác định</i>			

3.3 Tiêu chuẩn giao diện quang đối với các hệ thống truyền dẫn SDH có sử dụng khuếch đại quang

3.3.1 Đối với hệ thống STM-4

Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-4 có sử dụng khuếch đại quang được qui định trong bảng 9.

**Bảng 9 - Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-4
sử dụng khuếch đại quang**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-4 622 080				
	V-4.1	V-4.2	V-4.3	U-4.2	U-4.3
Mã ứng dụng					
Phân phát ở điểm MPI-S					
- Dải bước sóng làm việc, nm	1 290 - 1 330	1 530 - 1 565	1 530 - 1 565	1 530 - 1 565	1 530 - 1 565
- Công suất phát trung bình					
+ Giá trị lớn nhất, dBm	4	4	4	15	15
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	0	0	0	12	12
- Đặc tính phổ					
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	nc	nc	nc	nc	nc
+ SMSR nhỏ nhất, dB	nc	nc	nc	nc	nc
- EX nhỏ nhất, dB	10	10	10	10	10
- Mặt nạ hình mắt	Qui định trong bảng 14				
Đường truyền, giữa điểm MPI-S và MPI-R					
- Dải suy hao, dB	22-33	22-33	22-33	33-44	33-44
- Tán sắc cực đại, ps/nm	400	2400	400	3 200	530
- Tổng PMD trung bình (bậc 1), ps	160	160	160	160	160
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm MPI-S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa MPI-S và MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm MPI-R					
- Độ nhạy thu (tại BER = 10 ⁻¹²), dBm	≤ -34	≤ -34	≤ -34	≤ -34	≤ -33
- Mức quá tải (tại BER = 10 ⁻¹²), dBm	≥ -18	≥ -18	≥ -18	≥ -18	≥ -18
- Độ thiệt thòi luồng quang cực đại, dB	1	1	1	2	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27

3.3.2 Đối với hệ thống STM-16

Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-16 có sử dụng khuếch đại quang được qui định trong bảng 10.

Bảng 10 - Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-16 có sử dụng khuếch đại quang

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-16 2 488 320				
	V-16.1	V-16.2	V-16.3	U-16.2	U-16.3
Mã ứng dụng					
Phân phát ở điểm MPI-S					
- Dải bước sóng làm việc, nm	1 290 - 1 330	1 530 - 1 565	1 530 - 1 565	1 530 - 1 565	1 530 - 1 565
- Công suất phát trung bình					
+ Giá trị lớn nhất, dBm	13	13	13	15	15
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	10	10	10	12	12
- Đặc tính phổ					
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	nc	nc	nc	nc	nc
+ SMSR nhỏ nhất, dB	nc	nc	nc	nc	nc
- EX nhỏ nhất, dB	6	8,2	8,2	10	10
- Mặt nạ hình mắt	Quy định trong bảng 14				
Đường truyền, giữa điểm MPI-S và MPI-R					
- Dải suy hao, dB	22-33	22-33	22-33	33-44	33-44
- Tán sắc cực đại, ps/nm	400	2 400	400	3 200	530
- Tổng PMD trung bình (bậc 1), ps	40	40	40	40	40
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm MPI-S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa MPI-S và MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm MPI-R					
- Độ nhạy thu (tại BER = 10^{-12}), dBm	≤ -24	≤ -25	≤ -24	≤ -34	≤ -33
- Mức quá tải (tại BER = 10^{-12}), dBm	≥ -9	≥ -9	≥ -9	≥ -18	≥ -18
- Độ thiệt thời luồng quang cực đại, dB	1	2	1	2	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27

3.3.3 Đối với hệ thống STM-64

Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-64 có sử dụng khuếch đại quang được qui định trong bảng 11 và 12.

**Bảng 11 - Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-64
sử dụng khuếch đại quang**

Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-64 9 953 280						
	L-64.1	L-64.2a	L-64.2b	L-64.2c	L-64.2d/1	L-64.2d/2	L-64.3
Mã ứng dụng							
Dải bước sóng làm việc, nm	1290-1330	1530-1565	1530-1565	1530-1565	1530-1565	1530-1565	1530-1565
Phân phát tại điểm MPI-S							
- Đặc tính phổ							
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
+ SMSR nhỏ nhất, dB	nc	nc	nc	nc	35	35	nc
- Công suất phát trung bình							
+ Giá trị lớn nhất, dBm	13	nc	13	nc	3	13	13
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	10	nc	10	nc	10	10	10
- EX nhỏ nhất, dB	6	10	8,2	10	3	3	8,2
Đường truyền, giữa điểm MPI-S và MPI-R							
- Dải suy hao							
+ Giá trị lớn nhất, dB	22	22	22	22	22	22	22
+ Giá trị nhỏ nhất, dB	16	nc	16	nc	11	16	16
- Giá trị tán sắc cực đại, ps/nm	260	1600	1600	1600	1600	1600	260
- PMD trung bình, ps	10	10	10	10	10	10	10
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm MPI-S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24	24	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa MPI-S và MPI-R, dB	-27	-27	-27	27	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm MPI-R							
- Độ nhạy thu (tại BER = 10 ⁻¹²), dBm	≤ -13	≤ -26	≤ -14	≤ -26	≤ -24	≤ -14	≤ -13
- Mức quá tải (tại BER = 10 ⁻¹²), dBm	≥ -3	≥ -9	≥ -3	≥ -9	≥ -8	≥ -3	≥ -3
- Độ thiệt thời lượng quang cực đại, dB	1	2	2	2	2	2	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
<i>Lưu ý:</i> <ul style="list-style-type: none"> - nc: giá trị chưa xác định - L-64.2a sử dụng PDC làm DA - L-64.2b sử dụng SPM làm DA - L-64.2c sử dụng PCH làm DA - L-64.2d sử dụng DST làm DA 							

**Bảng 12 - Chỉ tiêu giao diện quang đối với hệ thống STM-64
sử dụng khuếch đại quang (tiếp)**

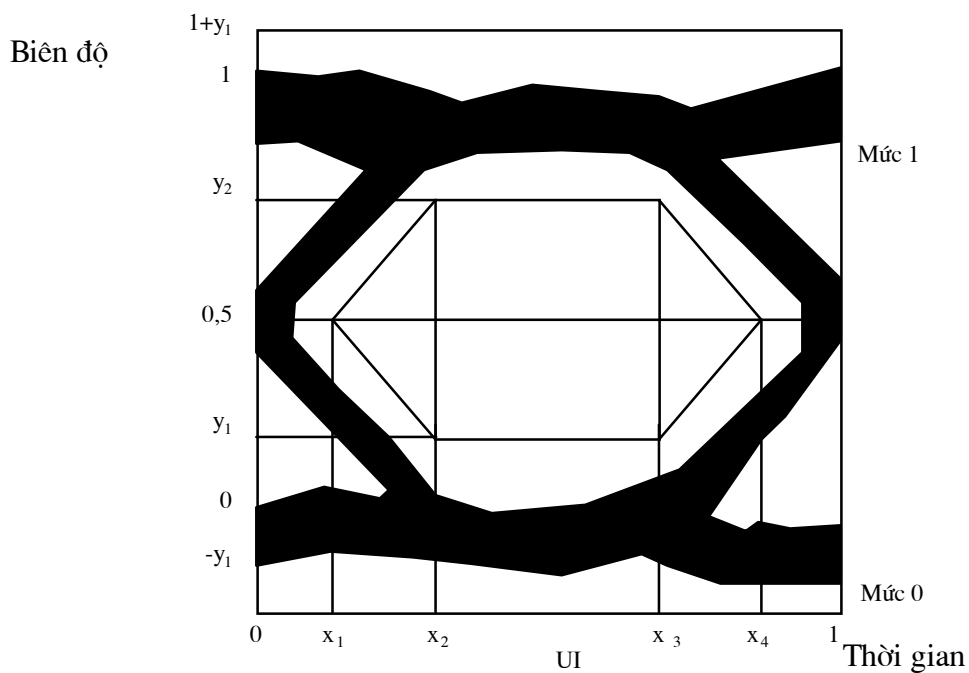
Tín hiệu số - Tốc độ danh định, kbit/s	STM-64 9 953 280				
Mã ứng dụng	V-64.1	V-64.2a	V-64.2b	V-64.2c	V-64.3
Dải bước sóng làm việc, nm	1290- 1330	1530- 1565	1530- 1565	1530- 1565	1530- 1565
Phân phát tại điểm MPI-S					
- Đặc tính phổ					
+ Độ rộng phổ -20 dB cực đại, nm	nc	nc	nc	nc	nc
+ SMSR nhỏ nhất, dB	nc	nc	nc	35	nc
- Công suất phát trung bình					
+ Giá trị lớn nhất, dBm	13	13	15	17	13
+ Giá trị nhỏ nhất, dBm	10	10	12	14	10
- EX nhỏ nhất, dB	6	10	8,2	2	8,2
Đường truyền, giữa điểm MPI-S và MPI-R					
- Dải suy hao					
+ Giá trị lớn nhất, dB	33	33	33	33	33
+ Giá trị nhỏ nhất, dB	22	22	22	22	22
- Giá trị tán sắc cực đại, ps/nm	NA	2400	2400	2400	NA
- PMD trung bình, ps	10	10	10	10	10
- Giá trị ORL tối thiểu của cáp tại điểm MPI-S (kể cả các bộ nối), dB	24	24	24	24	24
- Phản xạ rời rạc cực đại giữa MPI-S và MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27
Phân thu ở điểm MPI-R					
- Độ nhạy thu (tại BER = 10 ⁻¹²), dBm	≤ -24	≤ -25	≤ -23	≤ -21	≤ -24
- Mức quá tải (tại BER = 10 ⁻¹²), dBm	≥ -9	≥ -9	≥ -7	≥ -5	≥ -9
- Độ thiệt thòi luồng quang cực đại, dB	1	2	2	2	1
- Phản xạ cực đại của bộ thu đo tại điểm MPI-R, dB	-27	-27	-27	-27	-27
<p><i>Lưu ý:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - nc: giá trị chưa xác định - V-64.2a sử dụng PDC làm DA - V-64.2b sử dụng kết hợp SPM và PDC làm DA - V-64.2c sử dụng DST làm DA 					

Bảng 13- Tham số qui định mặt nạ hình mắt tín hiệu quang phía phát đối với giao diện quang của các hệ thống không sử dụng khuếch đại quang

	STM-1	STM-4		STM-16
x_1/x_4	0,15/0,85	0,25/0,75	x_3-x_2	0,2
x_2/x_3	0,35/0,65	0,40/0,60	y_1/y_2	0,25/0,75
y_1/y_2	0,20/0,80	0,20/0,80		

Bảng 14 - Tham số qui định mặt nạ hình mắt tín hiệu quang phía phát đối với giao diện quang của các hệ thống có sử dụng khuếch đại quang

	STM-4	STM-16
x_1/x_4	0,25/0,75	-
x_2/x_3	0,40/0,60	-
x_3-x_2	-	0,2
y_1/y_2	0,20/0,80	0,25/0,75



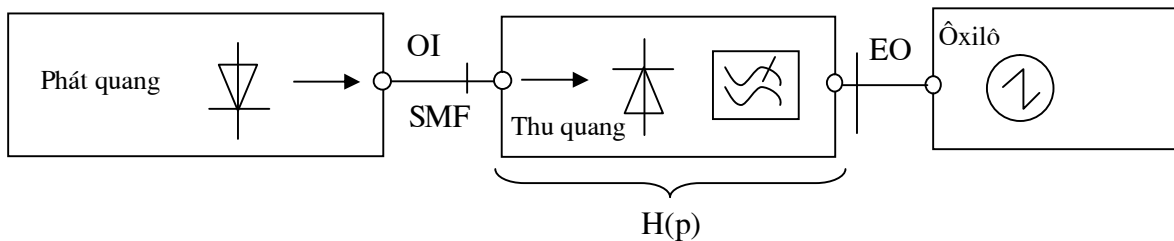
Hình 3: Mặt nạ hình mắt của tín hiệu quang phía phát.

PHỤ LỤC A (Qui định)

Phương pháp đo mật nà hình mắt của tín hiệu quang phía phát

A.1 Sơ đồ đo

Sơ đồ đo mật nà hình mắt của tín hiệu quang phía phát được thiết lập như trong hình dưới đây:



Hình A.1: Sơ đồ đo mật nà hình mắt của tín hiệu quang phía phát.

Trong đó:

- H(p): Hàm truyền đạt của bộ thu quang chuẩn (bao gồm cả bộ thu quang và bộ lọc thông thấp điện);
- SMF: Sợi quang có chiều dài < 10 m (sợi theo tiêu chuẩn G.652, G.653 hoặc G.654);
- OI: Điểm chuẩn cho đầu vào tín hiệu quang;
- EO: Điểm chuẩn cho đầu ra tín hiệu điện.

Có thể sử dụng thêm bộ suy hao quang để tạo ra mức công suất quang phù hợp tại điểm OI, và sử dụng bộ khuếch đại điện để tạo ra mức tín hiệu điện phù hợp tại điểm EO.

A.2 Hàm truyền đạt của bộ thu quang chuẩn

Hàm truyền đạt danh định của bộ thu quang chuẩn được đặc trưng bởi đáp ứng Bessel-Thomson bậc 4 như sau:

$$H(p) = (105 + 105y + 45y^2 + 10y^3 + y^4).1/105$$

Trong đó:

$$p = j\omega/\omega_r; \quad y = 2,1140 p; \quad \omega_r = 1,5\pi f_0; \quad f_0 = \text{Tốc độ bit}$$

TCN 68 - 173: 1998

Tần số chuẩn là $f_r = 0,75 f_0$. Suy hao danh định tại tần số này là 3 dB.

Trên bảng A.1 là giá trị suy hao và méo trễ nhóm danh định của bộ thu quang chuẩn tại các tần số khác nhau.

Bảng A.1 - Giá trị suy hao và méo trễ nhóm danh định của bộ thu quang chuẩn

f/f_0	f/f_r	Suy hao (dB)	Méo trễ nhóm (UI)
0,15	0,20	0,1	0
0,30	0,40	0,4	0
0,45	0,60	1,0	0
0,60	0,80	1,9	0,002
0,75	1,00	3,0	0,008
0,90	1,20	4,5	0,025
1,00	1,33	5,7	0,044
1,05	1,40	6,4	0,055
1,20	1,60	8,5	0,100
1,35	1,80	10,9	0,140
1,50	2,00	13,4	0,190
2,00	2,67	21,5	0,300

Dung sai cho phép giữa giá trị suy hao thực tế đo được và giá trị suy hao danh định của bộ thu quang chuẩn không được vượt quá giá trị qui định trong bảng A.2

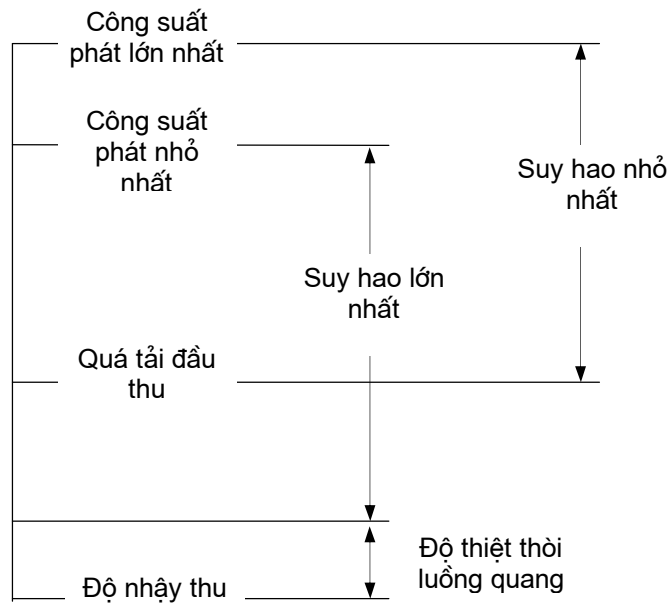
Bảng A.2 - Giá trị dung sai suy hao của bộ thu quang chuẩn

f/f_r	Δa (dB)		
	STM-1	STM-4	STM-16
0,001 ... 1	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
1 ... 2	$\pm 0,3 \dots \pm 2,0$	$\pm 0,3 \dots \pm 2,0$	$\pm 0,5 \dots \pm 3,0$

PHỤ LỤC B1
(Tham khảo)

Mối quan hệ giữa các tham số quang

Các tham số quang trong tiêu chuẩn có mối quan hệ như trong hình dưới đây:



Hình B1: Mối quan hệ giữa các tham số quang.

PHỤ LỤC B2

(Tham khảo)

Phương pháp bù tán sắc

Đối với các hệ thống STM-64 làm việc tại bước sóng 1550nm trên sợi G.652, và giả sử phổ của nguồn phát là lý tưởng, do giới hạn về tán sắc, khoảng cách giữa các trạm lặp của hệ thống này chỉ đạt tối đa khoảng 60 km. Trong tiêu chuẩn này, đã sử dụng kỹ thuật bù tán sắc để kéo dài cự ly truyền dẫn của các hệ thống STM-64 và đối với mỗi phương pháp bù tán sắc lại có yêu cầu về chỉ tiêu giao diện riêng.

B2.1 Bù tán sắc bằng phương pháp PDC

- Phương pháp này sử dụng bộ bù tán sắc thụ động (PDC) để khắc phục giới hạn về cự ly truyền dẫn do tán sắc gây nên. Khi đặt PDC trên đường truyền, suy hao xen của thiết bị (khoảng vài dB) sẽ làm giảm dải suy hao của hệ thống. Do vậy trong tiêu chuẩn này, PDC được đặt trước bộ khuếch đại công suất quang ở phía phát và đặt sau bộ tiền khuếch đại ở phía thu. Hệ số khuếch đại của các bộ khuếch đại này sẽ bù lại suy hao do PDC gây ra mà không làm giảm quỹ công suất của hệ thống.

- Sử dụng PDC trong hệ thống STM-64:

+ S-64.2 có cự ly khoảng 40 km, do đó không cần sử dụng PDC.

+ L-64.2 và V-64.2 có cự ly tương ứng khoảng 80 km và 120 km nên phải sử dụng PDC. Mỗi bộ PDC kéo dài cự ly truyền dẫn khoảng 40 km và giá trị tán sắc danh định của mỗi bộ PDC là -680ps/nm tại bước sóng 1550 nm.

- Việc sử dụng PDC ở phía phát đồng thời cũng có nghĩa là phải sử dụng khuếch đại công suất ở phía phát để bù lại suy hao do PDC gây ra. Tuy nhiên do PDC là bù tán sắc tuyến tính, nên công suất do bộ khuếch đại này đưa ra phải được kiểm soát ở mức sao cho không xảy ra các hiệu ứng phi tuyến (vì méo phi tuyến tín hiệu ở phía phát sẽ ảnh hưởng đến việc bù tán sắc của PDC). Vì vậy, hạn chế sử dụng PDC ở phía phát:

+ L-64.2 dùng PDC ở phía thu.

+ V-64-2 dùng PDC ở phía phát và phía thu.

B2.2 Bù tán sắc bằng kỹ thuật SPM

- SPM sử dụng hiệu ứng Kerr phi tuyến để nén xung. Kỹ thuật này đòi hỏi mức

công suất của tín hiệu phải nằm trong vùng phi tuyến của sợi quang. Do đó bù tán sắc bằng SPM xảy ra ở gần phía phát (trong vùng công suất quang còn đủ lớn để gây nên hiệu ứng phi tuyến).

- Khi tín hiệu truyền đi khoảng 15-40 km (với mức công suất tín hiệu như qui định đối với hệ thống L-64.2 và V-64.2) thì công suất tín hiệu bị suy giảm và không còn đủ để gây nên hiệu ứng phi tuyến SPM. Do đó phần quãng đường còn lại, truyền dẫn tín hiệu là tuyến tính. Vì vậy có thể kết hợp để sử dụng SPM ở phía phát và PDC ở phía thu để bù tán sắc (như trong V-64.2b)

B2.3 Bù tán sắc bằng kỹ thuật PCH

- PCH cũng dựa trên nguyên tắc dịch phổ tần của nguồn phát để thực hiện nén xung. Thiết bị bù tán sắc bằng kỹ thuật PCH được đặt ở phía phát. Tuy nhiên sử dụng nguồn phát có công suất cao trong trường hợp này sẽ gây nên cả PCH và SPM, do đó sẽ khó kiểm soát được lượng tán sắc bù được là bao nhiêu. Vì vậy PCH được sử dụng với nguồn phát công suất thấp và bộ tiền khuếch đại quang ở phía thu (như trong L-64.2c).

B2.4 Bù tán sắc bằng kỹ thuật DST

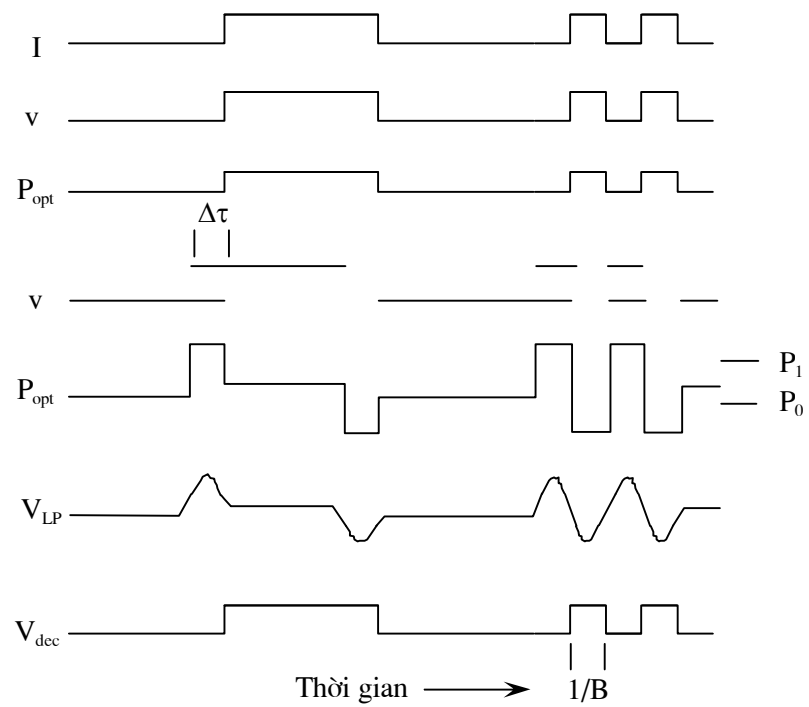
- DST là kỹ thuật bù tán sắc tích cực, trong đó kết hợp sử dụng điều chế tần số và điều chế cường độ để bù tán sắc.

- Thiết bị phát ra tín hiệu quang được điều chế tần số quang một cách thích hợp:

+ Mức logic "1", tần số ν_1 (tương ứng với mức công suất quang cao là P_1)

+ Mức logic "0", tần số ν_0 (tương ứng với mức công suất quang thấp là P_0)

Sau khi truyền trên sợi có chiều dài L , các thành phần tín hiệu với các bước sóng khác nhau sẽ lan truyền trên sợi quang và đến đầu kia của sợi tại các thời điểm khác nhau. Độ lệch thời gian $\Delta\tau$ được tính như sau: $\Delta\tau = \Delta\lambda \cdot D \cdot L$ (trong đó $\Delta\lambda = (\nu_1 - \nu_0) \cdot \lambda^2 / 2$). Như vậy tín hiệu điều tần ở phía phát do ảnh hưởng tán sắc của sợi đã được biến đổi thành tín hiệu điều biên ở phía thu (hình B2).



Hình B2: Bù tán sắc bằng kỹ thuật DST.

Trong đó: P_{opt} là mức công suất quang;

V_{LP} là điện áp tại đầu ra của mạch lọc thông thấp;

V_{dec} là điện áp tại đầu ra của mạch quyết định;

v là tần số quang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *ITU-T Recommendation G.957 - 1995 - Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy.*
2. *ITU-T Recommendation G.691 - 1998 - Optical interfaces for single channel SDH systems with optical amplifiers, and STM-64 systems.*
3. *ITU-T Recommendation G.958 - 1994 - Digital line systems based on the synchronous digital hierarchy for use on optical fibre cables.*
4. *Tiêu chuẩn Ngành "Hệ thống thông tin quang và vi ba SDH - Yêu cầu kỹ thuật", mã số TCN 68 - 177: 1998.*