

TCN 68 - 175 : 1998

**CÁC GIAO DIỆN ĐIỆN PHÂN CẤP SỐ
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

*Physical/Electrical Hierarchical Digital Interfaces
Technical Requirement*

*(Ban hành theo Quyết định số 772/1998/QĐ-TCBĐ
ngày 19 tháng 12 năm 1998 của Tổng cục tr-ởng Tổng cục B- u điện)*

CÁC GIAO DIỆN ĐIỆN PHÂN CẤP SỐ YÊU CẦU KỸ THUẬT

Physical/Electrical Hierarchical Digital Interfaces Technical Requirement

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các giao diện điện phân cấp số của các hệ thống thiết bị viễn thông đ- ọc kết nối hoặc sử dụng trong mạng viễn thông Việt Nam.

Tiêu chuẩn này đ- ọc sử dụng trong:

- Quá trình lắp đặt, kiểm tra, khai thác, bảo d- ỡng các thiết bị viễn thông có các giao diện điện phân cấp số sử dụng trong mạng viễn thông Việt Nam;
- Kết nối các hệ thống thiết bị viễn thông với mạng viễn thông Việt Nam thông qua các giao diện điện phân cấp số;
- Hợp chuẩn các thiết bị viễn thông số.

2. Các định nghĩa, thuật ngữ và chữ viết tắt

2.1 Tín hiệu hiển thị cảnh báo - A. *Alarm Indication Signal* - AIS

2.2 Mã đổi dấu - A. *Coded Mark Inversion* - CMI

2.3 Mã l- ỡng cực bậc 3 - A. *High Density Bipolar of order 3 code* - HDB 3

2.4 Bộ mã hóa - giải mã - A. *Code & Decoder* - CODEC

2.5 Điều chế xung mã - A. *Pulse Code Modulation* - PCM

2.6 Trôi pha và rung pha - A. *Wander and Jitter*

Trôi pha và rung pha là những biến đổi về pha của tín hiệu số thu đ- ọc so với những vị trí lý t- ưởng của chúng.

Rung pha là những biến đổi pha có tần số lớn hơn hoặc bằng 10 Hz.

Trôi pha là những biến đổi pha có tần số bé hơn 10 Hz.

2.7 Rung pha tại giao diện - A. *Interface Jitter*

2.8 Khoảng đơn vị - A. *Unit Interval* - UI

2.9 Giới hạn mức rung pha đầu vào - A. *Input Jitter Tolerance*

Giới hạn mức rung pha đầu vào của thiết bị là biên độ và tần số rung pha lớn nhất cho phép đối với mỗi tốc độ truyền dẫn tại đầu vào giao diện của thiết bị.

2.10 Rung pha đầu ra - A. *Output Jitter*

Rung pha do thiết bị sinh ra được xác định bằng tổng các rung pha ở đầu ra của thiết bị khi tín hiệu đầu vào không bị rung pha.

2.11 Sai số khoảng thời gian - A. *Time Interval Error* - TIE

Sai số khoảng thời gian là những biến đổi đỉnh - đỉnh của thời gian trễ của một tín hiệu số so với một tín hiệu định thời lý tưởng trong một chu kỳ quan sát.

2.12 Sai số khoảng thời gian lớn nhất - A. *Maximum Time Interval Error* - MTIE

MTIE là những biến đổi đỉnh - đỉnh lớn nhất của thời gian trễ của một tín hiệu số so với một tín hiệu định thời lý tưởng theo mỗi chu kỳ quan sát.

2.13 Phân cấp số cận đồng bộ - A. *Plesiochronous Digital Hierarchy* - PDH

2.14 Phân cấp số đồng bộ - A. *Synchronous Digital Hierarchy* - SDH

2.15 Luồng số của phân cấp số đồng bộ - A. *Synchronous Transport Modul* - STM

2.16 Luồng số cơ sở của phân cấp số đồng bộ - A. *Synchronous Transport Modul 1* - STM -1

3. Yêu cầu kỹ thuật

3.1 Giao diện điện tốc độ 64 kbit/s

3.1.1 Các đặc tính chung

- Tốc độ bit danh định: 64 kbit/s.
- Sai số cho phép: $\pm 10^{-5}$.

Các giao diện tốc độ 64 kbit/s bao gồm 3 loại sau:

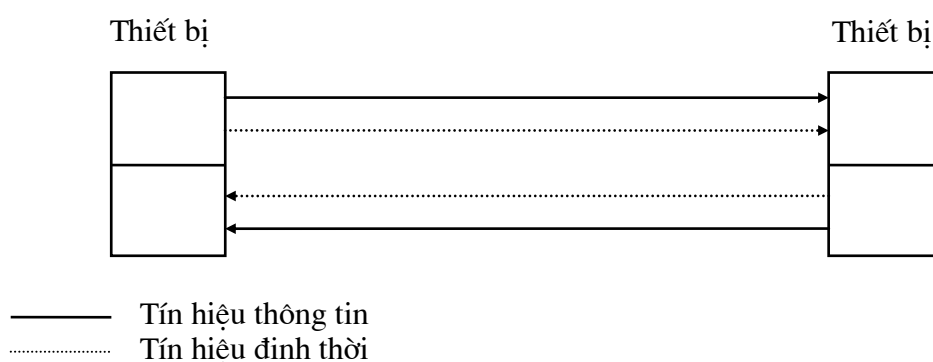
- Giao diện cùng hướng;
- Giao diện nhíp tập trung;
- Giao diện ngược hướng.

Ba tín hiệu đ- ọc mang trên giao diện là:

- Tín hiệu thông tin 64 kbit/s;
- Tín hiệu định thời 64 kHz;
- Tín hiệu định thời 8 kHz.

3.1.1.1 Giao diện cùng h- ớng

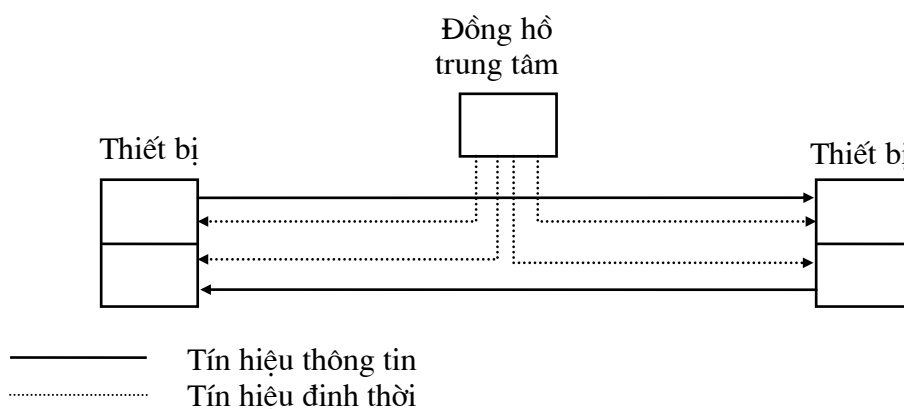
Giao diện cùng h- ớng là giao diện mà thông tin và tín hiệu định thời kết hợp với nó đ- ọc truyền trên cùng một h- ớng.



Hình 1: Giao diện cùng h- ớng.

3.1.1.2 Giao diện nhịp tập trung

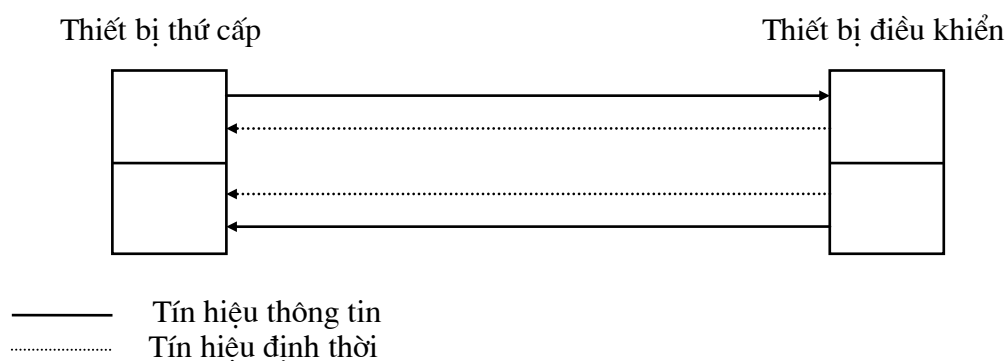
Giao diện nhịp tập trung là giao diện mà thông tin và các tín hiệu định thời kết hợp với nó đ- ọc cung cấp từ đồng hồ trung tâm cho cả hai h- ớng truyền dẫn.



Hình 2: Giao diện nhịp tập trung.

3.1.1.3 Giao diện ng- ợc h- ớng

Giao diện ng- ợc h- ớng là giao diện mà thông tin và tín hiệu định thời kết hợp với nó truyền theo một h- ớng tới thiết bị thứ cấp đối với cả hai chiều truyền dẫn thông tin.



Hình 3: Giao diện ng- ợc h- ớng.

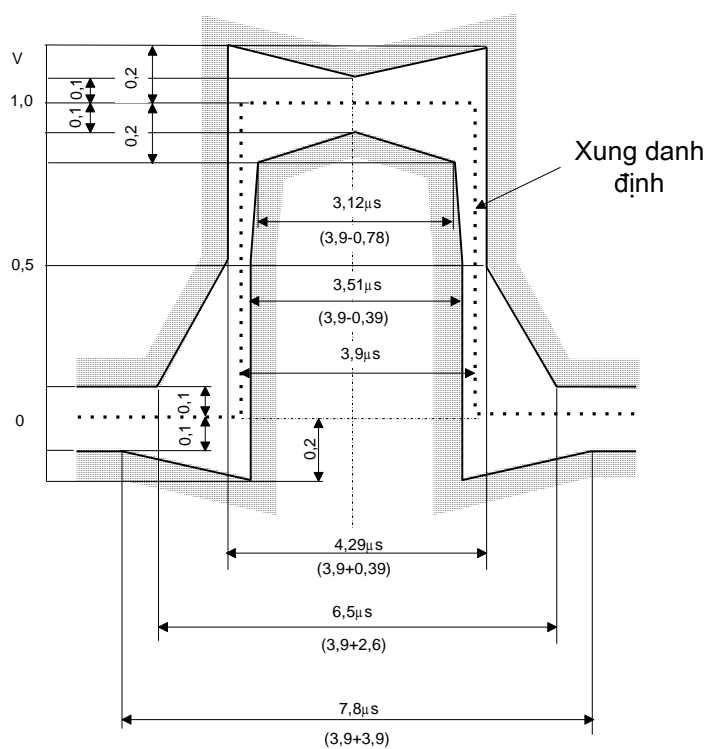
3.1.2. Các đặc tính điện của giao diện cùng h- ớng 64 kbit/s

3.1.2.1. Các đặc tính điện tại các đầu ra

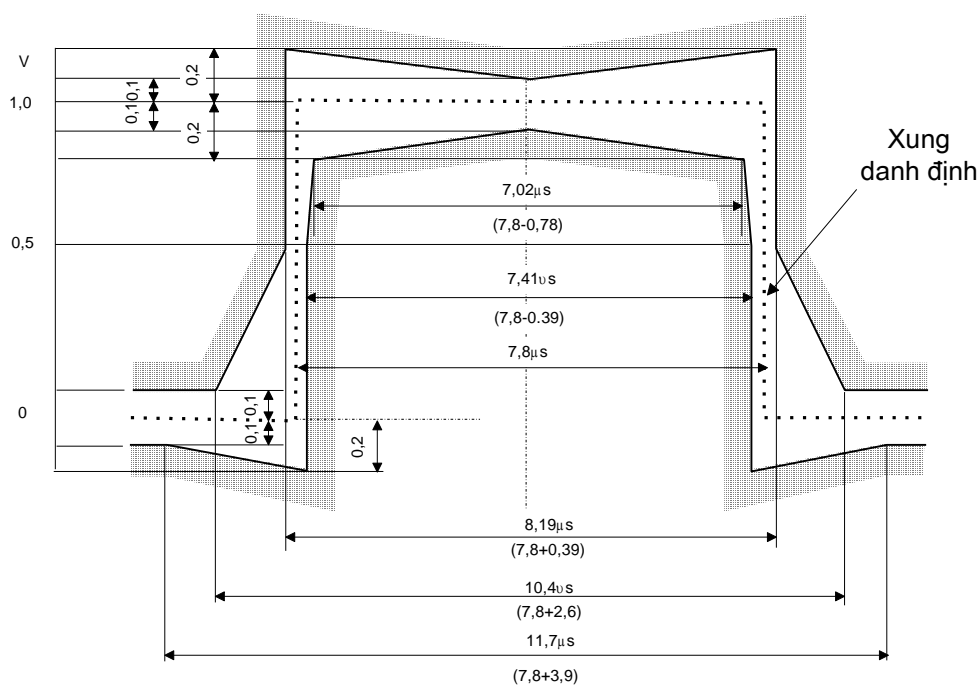
Tín hiệu số tại đầu ra của giao diện điện cùng h- ớng 64 kbit/s phải có các đặc tính kỹ thuật nằm trong mặt nạ xung nh- hình 4, hình 5 và bảng 1.

Bảng 1 - Các đặc tính điện tại đầu ra của giao diện cùng h- ớng 64 kbit/s

Tốc độ ký tự, kbauds	256
Cáp cho mỗi h- ớng truyền	Một đôi cáp đối xứng
Dạng xung	Xung vuông
Trở kháng tải thử, Ω	120 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh danh định mức cao (có xung), V	1,0
Điện áp đỉnh mức thấp (không xung), V	$0 \pm 0,1$
Độ rộng xung danh định, μs	3,9
Tỷ số giữa biên độ xung d- ơng và xung âm đ- ợc xác định ở giữa xung	$0,95 \div 1,05$
Tỷ số giữa độ rộng của xung d- ơng và xung âm đ- ợc xác định tại một nửa biên độ danh định	$0,95 \div 1,05$
Rung pha đỉnh - đỉnh cực đại	Xem phụ lục A, mục A1.1



Hình 4: Mặt nạ xung đơn của giao diện cùng h-ớng 64 kbit/s



Hình 5: Mặt nạ xung kép của giao diện cùng h-ớng 64 kbit/s

3.1.2.2 Các đặc tính điện tại các đầu vào

Tín hiệu số ở đầu vào giao diện cùng h-ống 64 kbit/s đ-ợc xác định giống nh- các đầu ra giao diện cùng h-ống 64 kbit/s nh- ng đ-ợc phép thay đổi theo các đặc điểm kỹ thuật của cáp kết nối. Suy hao của cáp kết nối này tại tần số 128 kHz cần nằm trong dải từ 0 đến 3 dB.

Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào đ-ợc quy định trong bảng 2.

Bảng 2 - Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào của giao diện cùng h-ống 64 kbit/s

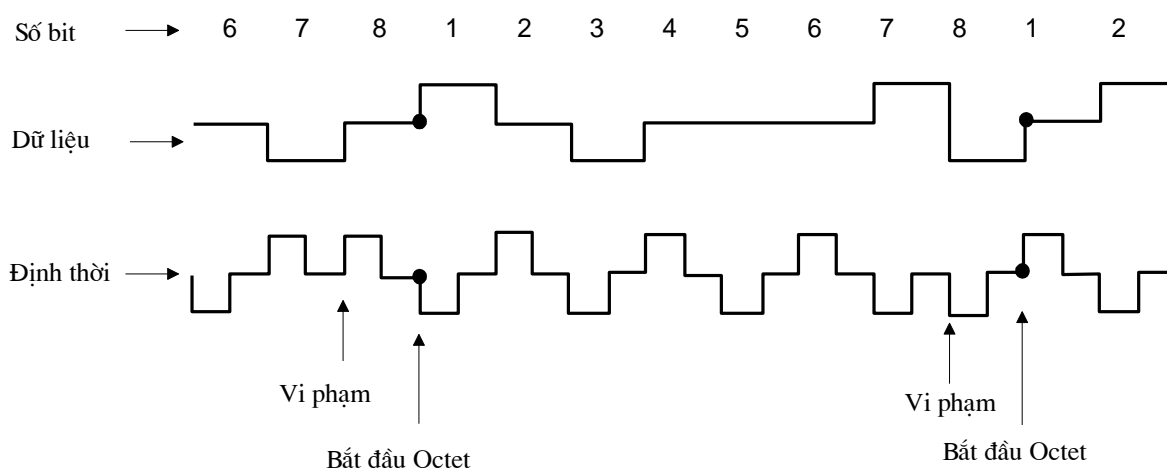
Dải tần kHz	Suy hao phản xạ dB
4 ÷ 13	12
13 ÷ 256	18
256 ÷ 384	14

Các chỉ tiêu về rung pha đầu vào giao diện cùng h-ống 64 kbit/s: xem phụ lục A, mục A.2.

3.1.3 Các đặc tính điện của giao diện nhịp tập trung 64 kbit/s

Đối với mỗi h-ống truyền cần có cáp đối xứng mang tín hiệu thông tin. Ngoài ra, cần có cáp đối xứng mang các tín hiệu định thời kết hợp (64 kHz và 8 kHz) từ nguồn đồng hồ trung tâm đến các thiết bị đầu cuối.

Cấu trúc của các tín hiệu và mối quan hệ về pha đ-ợc chỉ ra trong hình 6.



Hình 6: Các cấu trúc tín hiệu giao diện nhịp tập trung 64 kbit/s tại các đầu ra của thiết bị.

3.1.3.1 Các đặc tính điện tại các đầu ra

Các đặc tính điện tại các đầu ra của giao diện nhịp tập trung 64 kbit/s được trình bày trong bảng 3.

**Bảng 3 - Các đặc tính điện tại các đầu ra
của giao diện nhịp tập trung 64 kbit/s**

Các tham số	Mang tín hiệu thông tin	Mang tín hiệu định thời
Dạng xung	Dạng xung danh định là xung vuông, với thời gian lên và thời gian xuống nhỏ hơn 1μs.	Dạng xung danh định là xung vuông, với thời gian lên và thời gian xuống nhỏ hơn 1μs.
Trở kháng tải thử danh định, Ω	110 (điện trở thuần)	110 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh mức cao (có xung), V	a) $1,0 \pm 0,1$ b) $3,4 \pm 0,5$	a) $1,0 \pm 0,1$ b) $3,0 \pm 0,5$
Điện áp đỉnh mức thấp (không xung), V	a) $0 \pm 0,1$ b) $0 \pm 0,5$	a) $0 \pm 0,1$ b) $0 \pm 0,5$
Độ rộng xung danh định, μs	15,6	a) 7,8 b) $9,8 \div 10,9$
<i>Chú thích: Việc lựa chọn các trường hợp a) và b) cần tính đến các môi trường tạp âm khác nhau và độ dài cáp cực đại giữa các thiết bị liên quan.</i>		

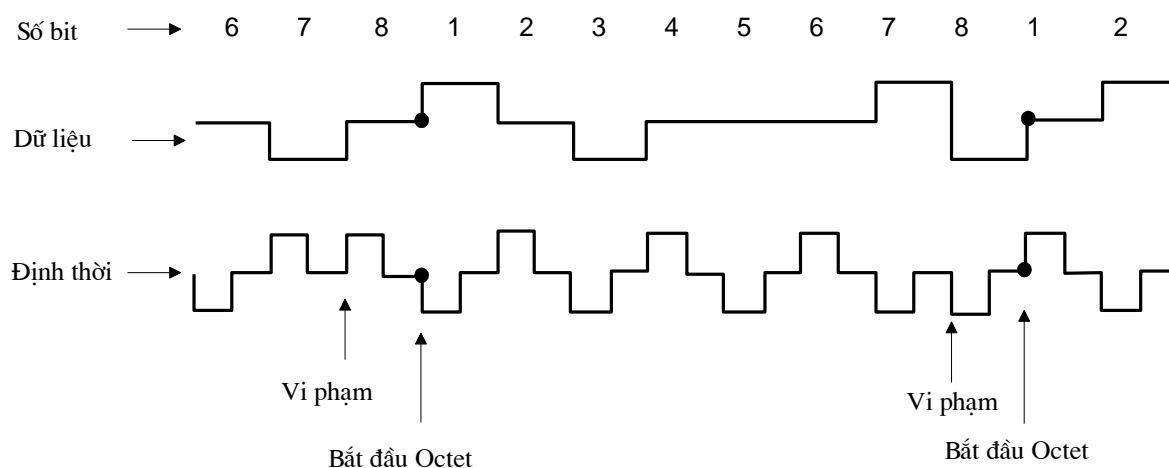
3.1.3.2 Các đặc tính điện tại các đầu vào

Các đặc tính điện của tín hiệu số tại các đầu vào của giao diện nhịp tập trung 64 kbit/s được xác định như đối với các đầu ra như được phép thay đổi theo các đặc tính của cáp kết nối.

Các thay đổi đối với các tham số trong bảng phụ thuộc vào khoảng cách kết nối cực đại là từ 350 m đến 450 m.

3.1.4 Các đặc tính điện của giao diện ng-ợc h-ớng 64 kbit/s

Cấu trúc của các tín hiệu và các mối quan hệ về pha của chúng tại các đầu ra thông tin được chỉ ra trong hình 7.



Hình 7: Các cấu trúc tín hiệu giao diện ng- ợc h- ớng 64 kbit/s tại các đầu ra thông tin.

3.1.4.1 Các đặc tính điện tại các đầu ra

Tín hiệu số tại đầu ra giao diện điện ng- ợc h- ớng 64 kbit/s phải có các đặc tính kỹ thuật nằm trong mặt nạ xung nh- trong hình 8, hình 9 và bảng 4.

**Bảng 4 - Các đặc tính điện tại các đầu ra
của giao diện điện ng- ọc h- ống 64 kbit/s**

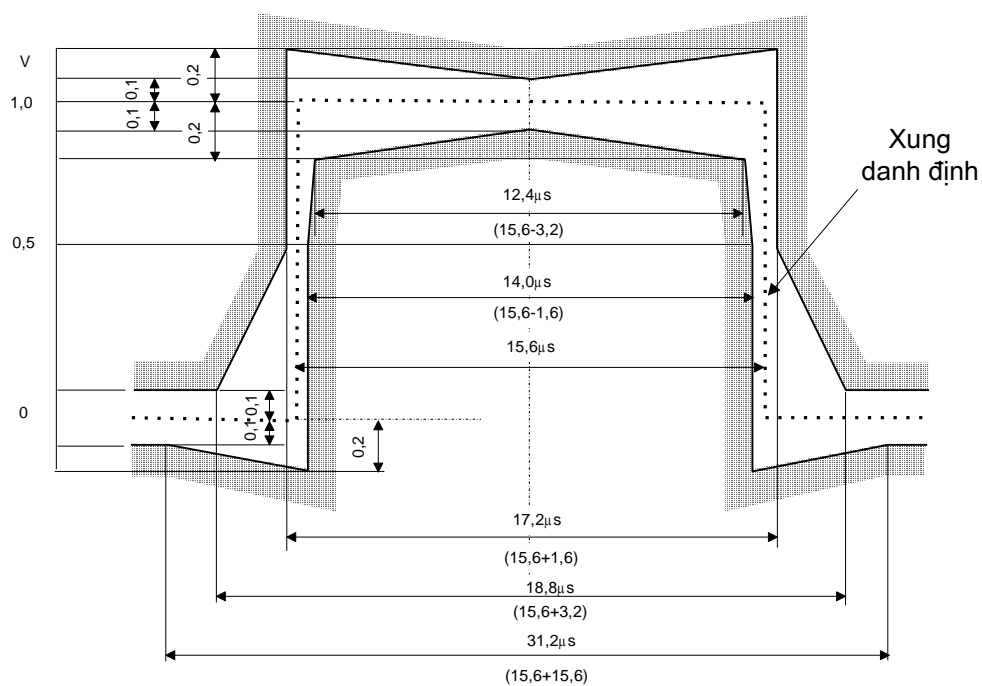
Các tham số	Mạng tín hiệu thông tin	Mạng tín hiệu định thời
Dạng xung (Dạng xung danh định là xung vuông)	Các xung của tín hiệu hợp lệ phải nằm trong mặt nạ xung trong hình 8.	Các xung của tín hiệu hợp lệ phải nằm trong mặt nạ xung trong hình 9.
Cấp cho mỗi h- ống truyền	Một đôi cáp đối xứng	Một đôi cáp đối xứng
Trở kháng tải thử, Ω	120 (điện trở thuần)	120 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh danh định của mức cao (có xung), V	1,0	1,0
Điện áp đỉnh mức thấp (không xung), V	$0 \pm 0,1$	$0 \pm 0,1$
Độ rộng xung danh định, μs	15,6	7,8
Tỷ số giữa biên độ xung d- ọc và xung âm đ- ọc xác định ở giữa xung	$0,95 \div 1,05$	$0,95 \div 1,05$
Tỷ số giữa độ rộng của xung d- ọc và xung âm đ- ọc xác định tại một nửa biên độ danh định	$0,95 \div 1,05$	$0,95 \div 1,05$

3.1.4.2 Các đặc tính điện tại các đầu vào

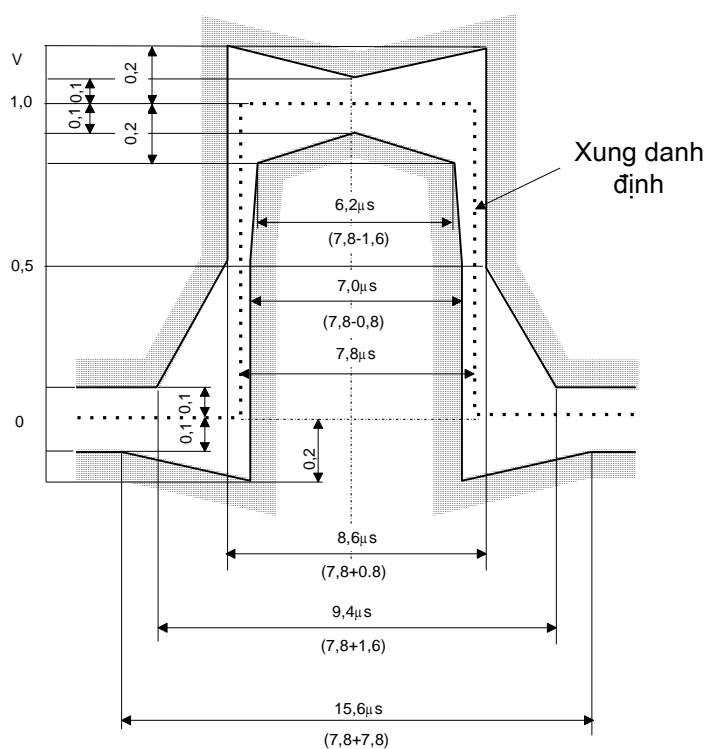
Các đặc tính điện của tín hiệu số tại đầu vào của giao diện ng- ọc h- ống 64 kbit/s đ- ọc xác định giống nh- đối với các đầu ra của giao diện ng- ọc h- ống 64 kbit/s nh- ng đ- ọc phép thay đổi theo đặc tính của cáp kết nối. Suy hao của cáp kết nối này tại tần số 32 kHz cần nằm trong dải từ 0 đến 3 dB. Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào đ- ọc quy định trong bảng 5.

**Bảng 5 - Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào
của giao diện ng- ọc h- ống 64 kbit/s**

Dải tần kHz		Suy hao phản xạ dB
Tín hiệu thông tin	Tín hiệu định thời kết hợp	
$1,6 \div 3,2$	$3,2 \div 6,4$	12
$3,2 \div 64$	$6,4 \div 128$	18
$64 \div 96$	$128 \div 192$	14



Hình 8: Mặt nạ xung thông tin của giao diện ng- ợc h- ớng 64 kbit/s.



Hình 9: Mặt nạ xung định thời của giao diện ng- ợc h- ớng 64 kbit/s.

3.1.5 Các yêu cầu bảo vệ quá áp và tiếp đất

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp: xem phụ lục B.

Các yêu cầu về tiếp đất: tuân thủ theo tiêu chuẩn TCN 68 - 141: 1995.

3.2 Giao diện điện tốc độ 2 048 kbit/s

3.2.1 Các đặc tính chung

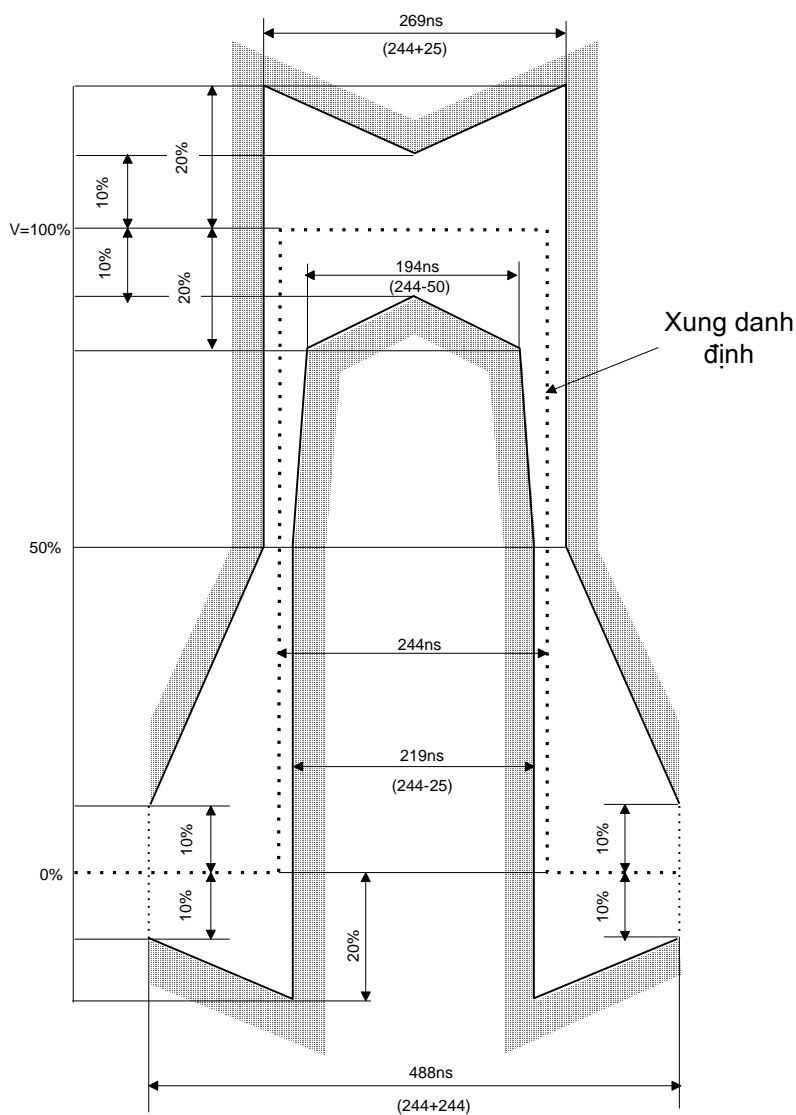
Tốc độ bit danh định: 2 048 kbit/s;

Sai số cho phép: $\pm 5 \cdot 10^{-5}$;

Mã đ-ờng truyền: HDB3;

3.2.2 Các đặc tính điện tại đầu ra

Tín hiệu số tại đầu ra giao diện điện 2 048 kbit/s phải có các đặc tính kỹ thuật nằm trong mặt nạ xung nh- trong hình 10 và bảng 6.



V- t-ơng ứng với giá trị đỉnh danh định

Hình 10: Mặt nạ xung tại giao diện điện 2 048 kbit/s.

Bảng 6 - Các đặc tính điện tại các đầu ra của giao diện điện 2 048 kbit/s

Dạng xung (dạng xung danh định là xung vuông)	Tín hiệu hợp lệ phải nằm trong mặt nạ xung nh- hình 10	
Cáp cho mỗi h- ống truyền	Một cáp đồng trục	Một đôi cáp đối xứng
Trở kháng tải thử, Ω	75 (điện trở thuần)	120 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh danh định mức cao (có xung), V	2,37	3
Điện áp đỉnh mức thấp (không xung), V	$0 \pm 0,237$	$0 \pm 0,3$
Độ rộng xung danh định, ns	244	
Tỷ số giữa biên độ xung d- ơng và xung âm đ- ọc xác định ở giữa xung	$0,95 \div 1,05$	
Tỷ số giữa độ rộng của xung d- ơng và xung âm đ- ọc xác định tại một nửa biên độ danh định	$0,95 \div 1,05$	
Rung pha đỉnh - đỉnh cực đại	Xem phụ lục A, mục A1.1	

3.2.3 Các đặc tính điện tại đầu vào

Các đặc tính điện của tín hiệu số tại đầu vào giao diện điện 2 048 kbit/s đ- ọc xác định nh- đối với các đầu ra của giao diện điện 2 048 kbit/s nh- ng đ- ọc phép thay đổi theo đặc tính của cáp kết nối.

Suy hao của cáp kết nối tuân theo quy luật $(f)^{1/2}$ và suy hao tại tần số 1024 kHz phải nằm trong dải từ 0 đến 6 dB. Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào đ- ọc quy định trong bảng 7.

Bảng 7 - Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào của giao diện điện 2 048 kbit/s

Dải tần kHz	Suy hao phản xạ dB
51 ÷ 102	12
102 ÷ 2048	18
2048 ÷ 3072	14

Các chỉ tiêu về rung pha đầu vào giao diện điện 2 048 kbit/s: xem phụ lục A, mục A.2.

3.2.4 Các yêu cầu bảo vệ quá áp và tiếp đất

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp: xem phụ lục B.

Các yêu cầu về tiếp đất: tuân thủ theo tiêu chuẩn TCN 68 - 141: 1995.

3.3 Giao diện điện tốc độ 34 368kbit/s

3.3.1 Các đặc tính chung

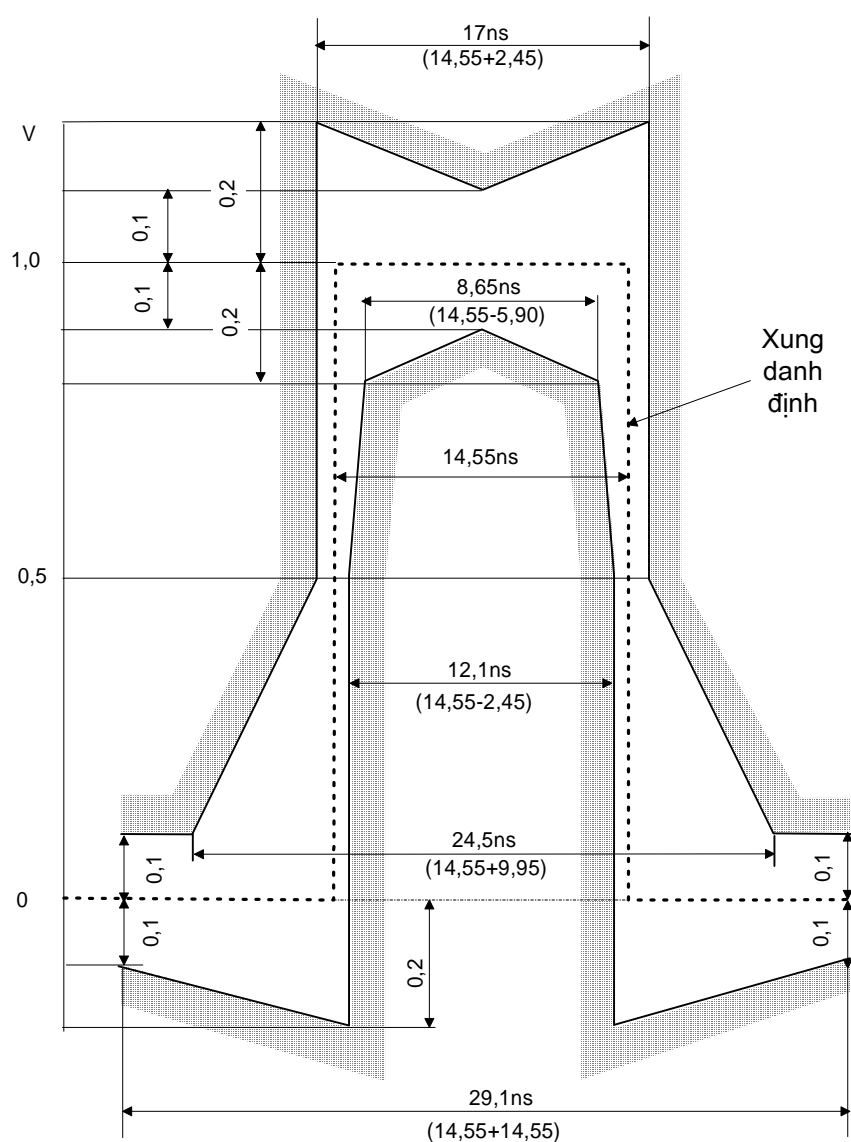
Tốc độ bit danh định: 34 368 kbit/s

Sai số cho phép: $\pm 2 \cdot 10^{-5}$

Mã đ-ờng truyền: HDB 3

3.3.2. Các đặc tính điện tại đầu ra

Tín hiệu số tại đầu ra giao diện điện 34 368 kbit/s phải có các đặc tính kỹ thuật nằm trong mặt nạ xung nh- trong hình 11 và bảng 8.



V- t-ơng ứng với giá trị đỉnh danh định

Hình 11: Mặt nạ xung tại giao diện điện 34 368 kbit/s.

Bảng 8 - Các đặc tính điện tại đầu ra giao diện điện 34 368 kbit/s

Dạng xung (theo danh định là xung vuông)	Tín hiệu hợp lệ phải nằm trong mặt nạ xung nh- hình 11
Cáp cho mỗi h- ống truyền	Một cáp đồng trục
Trở kháng tải thử, Ω	75 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh danh định mức cao (có xung), V	1,0
Điện áp đỉnh mức thấp (không xung), V	$0 \pm 0,1$
Độ rộng xung danh định, ns	14,55
Tỷ số giữa biên độ xung d- ơng và xung âm đ- ọc xác định ở giữa xung	$0,95 \div 1,05$
Tỷ số giữa độ rộng của xung d- ơng và xung âm đ- ọc xác định tại một nửa biên độ danh định	$0,95 \div 1,05$
Rung pha đỉnh - đỉnh cực đại	Xem phụ lục A, mục A1.1

3.3.3 Các đặc tính điện tại đầu vào

Các đặc tính điện của tín hiệu số tại đầu vào giao diện điện 34 368 kbit/s đ- ọc xác định nh- đối với các đầu ra của giao diện điện 34 368 kbit/s nh- ng đ- ọc phép thay đổi theo đặc tính của cáp kết nối.

Suy hao của cáp kết nối tuân theo quy luật $(f)^{1/2}$ và suy hao tại tần số 17184 kHz cần nằm trong dải từ 0 đến 12 dB.

Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào đ- ọc quy định trong bảng 9.

Bảng 9 - Giá trị nhỏ nhất của suy hao phản xạ tại các đầu vào của giao diện điện 34 368 kbit/s

Dải tần kHz	Suy hao phản xạ dB
860 ÷ 1720	12
1720 ÷ 34368	18
34368 ÷ 51550	14

Các chỉ tiêu về rung pha đầu vào giao diện điện 34368 kbit/s: xem phụ lục A, mục A.2.

3.3.4. Các yêu cầu bảo vệ quá áp và tiếp đất

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp: xem phụ lục B.

Các yêu cầu về tiếp đất: tuân thủ theo tiêu chuẩn TCN 68-141 : 1995.

3.4 Giao diện điện tốc độ 139 264kbit/s

3.4.1 Các đặc tính chung

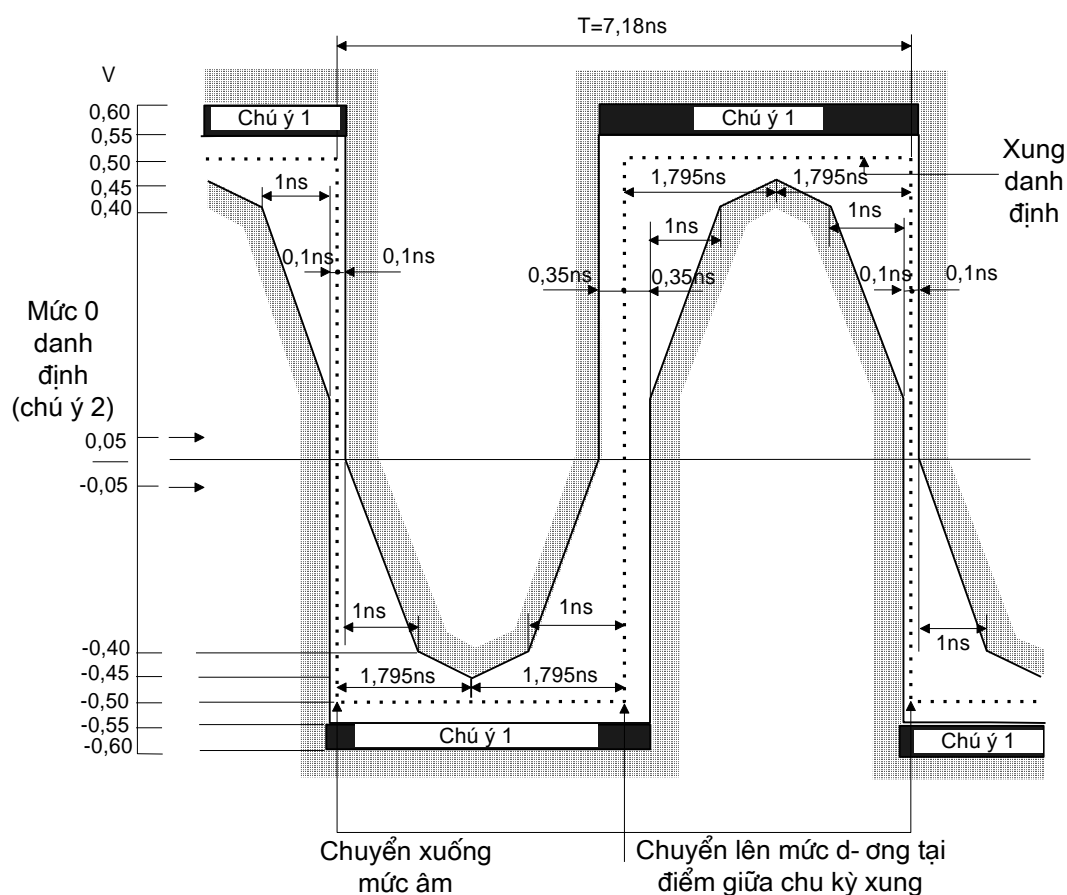
Tốc độ bit danh định: 139 264 kbit/s

Sai số cho phép: $\pm 15 \cdot 10^{-6}$

Mã đ-ờng truyền: CMI.

3.4.2 Các đặc tính điện tại đầu ra

Tín hiệu số tại đầu ra giao diện điện 139 264 kbit/s phải có các đặc tính kỹ thuật nằm trong mặt nạ xung nh- trong hình 12, hình 13 và bảng 10.

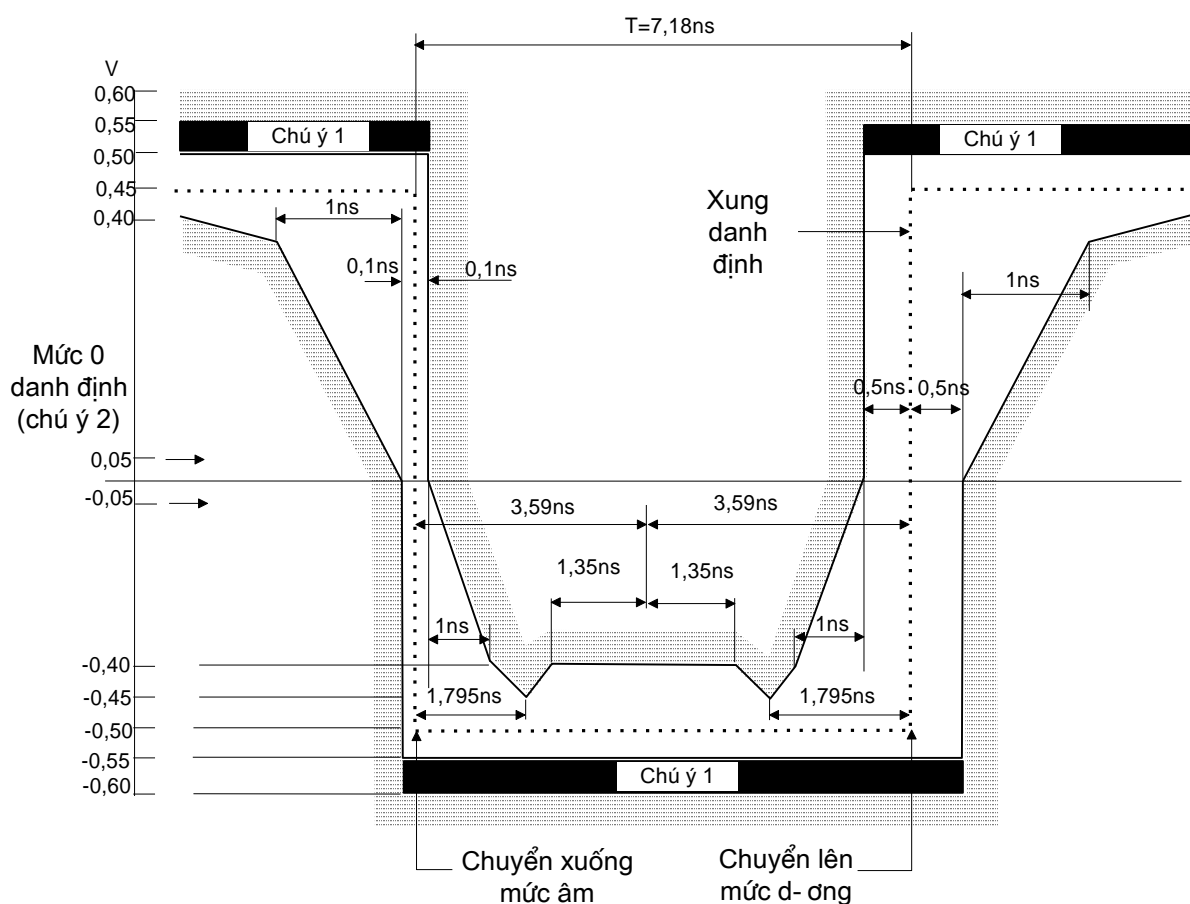


Hình 12: Mặt nạ xung ứng với bit 0 tại đầu ra của giao diện điện 139 264 kbit/s

Chú ý 1: Biên độ cực đại ở trạng thái dừng không đ-ợc v-ợt quá 0,55 V. Phần v-ợt quá phải nằm trong khoảng biên độ từ 0,55 V đến 0,6 V.

Chú ý 2: Đối với các phép đo sử dụng mặt nạ xung này, tín hiệu đ-ợc phối ghép với máy hiện sóng theo chế độ xoay chiều bằng cách sử dụng một tụ điện có điện dung lớn hơn 0,01 μF .

Mức 0 danh định cho cả hai mặt nạ xung đ-ợc đồng với đ-ờng vạch ngang của máy hiện sóng (đ-ờng ở giữa) trong tr-ờng hợp không có tín hiệu vào. Khi có tín hiệu vào, vị trí vạch ngang của máy hiện sóng có thể đ-ợc điều chỉnh để đáp ứng các giới hạn của mặt nạ xung. Việc điều chỉnh không đ-ợc v-ợt quá $\pm 0,05$ V. Điều này có thể đ-ợc kiểm tra bằng cách ngắt tín hiệu vào và xác định xem vạch ngang của máy hiện sóng có nằm trong khoảng $\pm 0,05$ V của mức "zero" danh định của mặt nạ xung hay không.



Hình 13: Mặt nạ xung ứng với bit 1 tại đầu ra của giao diện điện 139 264 kbit/s.

Chú ý 1: Biên độ cực đại ở trạng thái dừng không đ-ợc v-ợt quá 0,55 V. Phần v-ợt quá phải nằm trong khoảng biên độ từ 0,55 V đến 0,6 V.

Chú ý 2: Đối với các phép đo sử dụng mặt nạ xung này, tín hiệu đ-ợc phối ghép với máy hiện sóng theo chế độ xoay chiều bằng cách sử dụng một tụ điện có điện dung lớn hơn 0,01 μF .

Mức 0 danh định cho cả hai mặt nạ xung đ-ợc đồng với đ-ờng vạch ngang của máy hiện sóng (đ-ờng ở giữa) trong tr-ờng hợp không có tín hiệu vào. Khi có tín hiệu vào, vị trí vạch ngang của

máy hiện sóng có thể đ-ợc điều chỉnh để đáp ứng các giới hạn của mặt nạ xung. Việc điều chỉnh không đ-ợc v-ợt quá $\pm 0,05$ V. Điều này có thể đ-ợc kiểm tra bằng cách ngắt tín hiệu vào và xác định xem vạch ngang của máy hiện sóng có nằm trong khoảng $\pm 0,05$ V của mức "zero" danh định của mặt nạ xung hay không.

Bảng 10 - Đặc tính điện của giao diện điện 139 264 kbit/s

Dạng xung	Dạng xung danh định là xung vuông, nằm trong mặt nạ xung trong hình 12 và 13.
Cáp cho mỗi h-ớng truyền	Một cáp đồng trục
Trở kháng tải thử, Ω	75 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh - đỉnh, V	$1 \pm 0,1$
Thời gian chuyển mức từ 10% đến 90% của biên độ ổn định khi đo, ns	≤ 2
Dung sai cho thời điểm chuyển mức, ns Chuyển xuống mức âm: Chuyển lên mức d-ơng tại điểm giữa chu kỳ: Chuyển lên mức d-ơng tại biên của khoảng đơn vị:	$\pm 0,1$ (hình 12, 13) $\pm 0,35$ (hình 12) $\pm 0,5$ (hình 13)
Suy hao phản xạ, dB	≥ 15 trong dải tần 7 MHz đến 120 MHz
Rung pha đỉnh - đỉnh cực đại	Xem phụ lục A, mục A1.1

3.4.3 Các đặc tính điện tại đầu vào

Các đặc tính điện của tín hiệu số tại đầu vào giao diện điện 139 264 kbit/s đ-ợc xác định nh- đối với các đầu ra của giao diện điện 139 264 kbit/s nh- ng đ-ợc phép thay đổi theo đặc tính của cáp kết nối.

Suy hao của cáp kết nối tuân theo quy luật $(f)^{1/2}$ và suy hao cực đại là 12 dB tại tần số 70 MHz.

Các đặc tính suy hao phản xạ đầu vào giống nh- các đặc tính suy hao phản xạ của đầu ra.

Các chỉ tiêu về rung pha đầu vào giao diện điện 139 264 kbit/s: xem phụ lục A, mục A.2.

3.4.4 Các yêu cầu bảo vệ quá áp và tiếp đất

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp: xem phụ lục B.

Các yêu cầu về tiếp đất: tuân thủ theo tiêu chuẩn TCN 68-141: 1995.

3.5 Giao diện điện tốc độ 155 520 kbit/s

3.5.1 Các đặc tính chung

Tốc độ bit danh định: 155 520 kbit/s

Sai số cho phép: $\pm 2.10^{-5}$

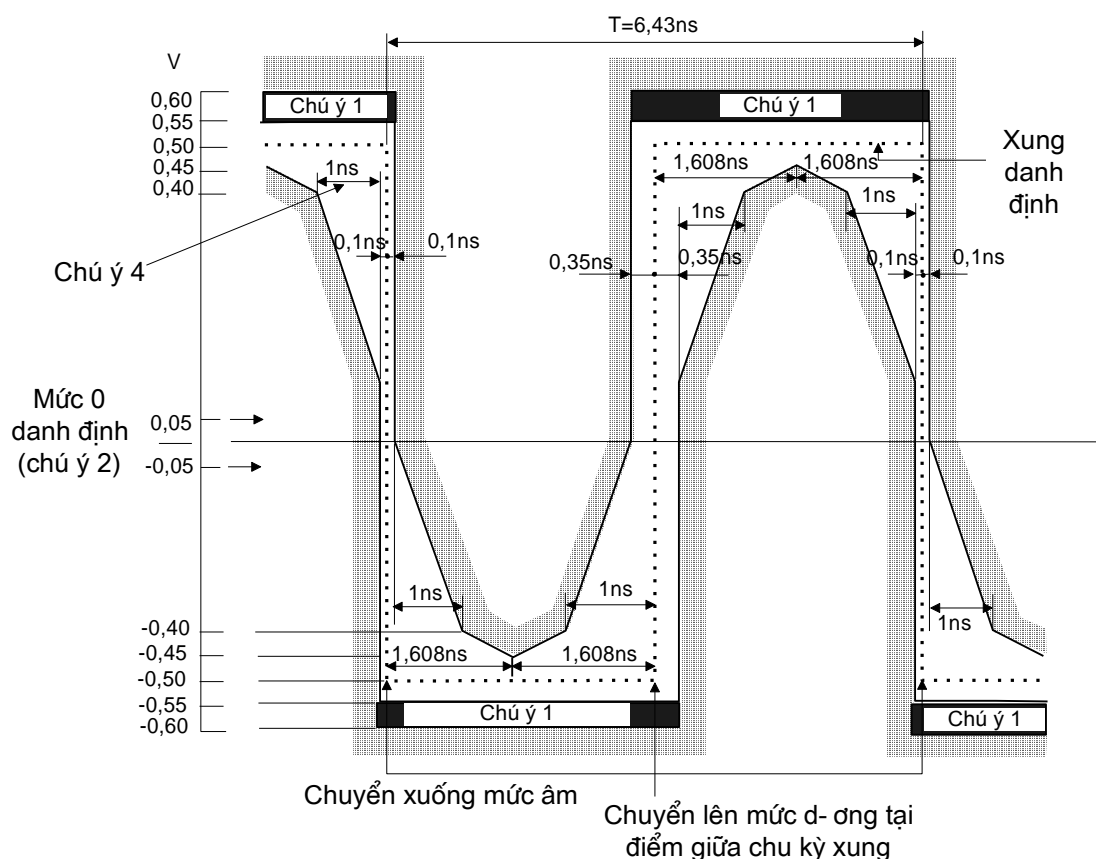
Mã đ-ờng truyền: CMI

3.5.2 Các đặc tính điện tại đầu ra

Tín hiệu số tại đầu ra giao diện STM-1 cần tuân theo các chỉ tiêu trong bảng 11 và nằm trong mặt nạ xung nh- trong hình 14 và hình 15.

Bảng 11- Đặc tính điện tại các đầu ra của giao diện STM-1

Dạng xung	Dạng xung danh định là xung vuông nằm trong các mặt nạ xung trong hình 14 và 15
Cáp cho mỗi h- ống truyền	Một cáp đồng trục
Trở kháng tải thử danh định, Ω	75 (điện trở thuần)
Điện áp đỉnh - đỉnh, V	$1 \pm 0,1$
Thời gian chuyển mức trong khoảng từ 10% đến 90% của biên độ ổn định khi đo, ns	≤ 2
Dung sai cho thời điểm chuyển mức, ns Chuyển xuống mức âm: Chuyển lên mức d- ơng tại điểm giữa các khoảng đơn vị: Chuyển lên mức d- ơng tại biên của khoảng đơn vị:	$\pm 0,1$ (hình 14, 15) $\pm 0,35$ (hình 14) $\pm 0,5$ (hình 15)
Suy hao phản xạ, dB	≥ 15 trong dải tần từ 8 MHz cho đến 240 MHz
Rung pha đỉnh - đỉnh cực đại	Xem phụ lục A, mục A1.2



Hình 14: Mặt nạ của xung ứng với bit 0 tại đầu ra của giao diện điện STM-1 (Chú ý 3).

Chú ý 1: Biên độ cực đại ở trạng thái dừng không được vượt quá 0,55 V. Phần vượt quá phải nằm trong khoảng biên độ từ 0,55 V đến 0,6 V.

Chú ý 2: Đối với các phép đo sử dụng mặt nạ xung này, tín hiệu được phối ghép với máy hiện sóng theo chế độ xoay chiều bằng cách sử dụng một tụ điện có điện dung lớn hơn 0,01 μF .

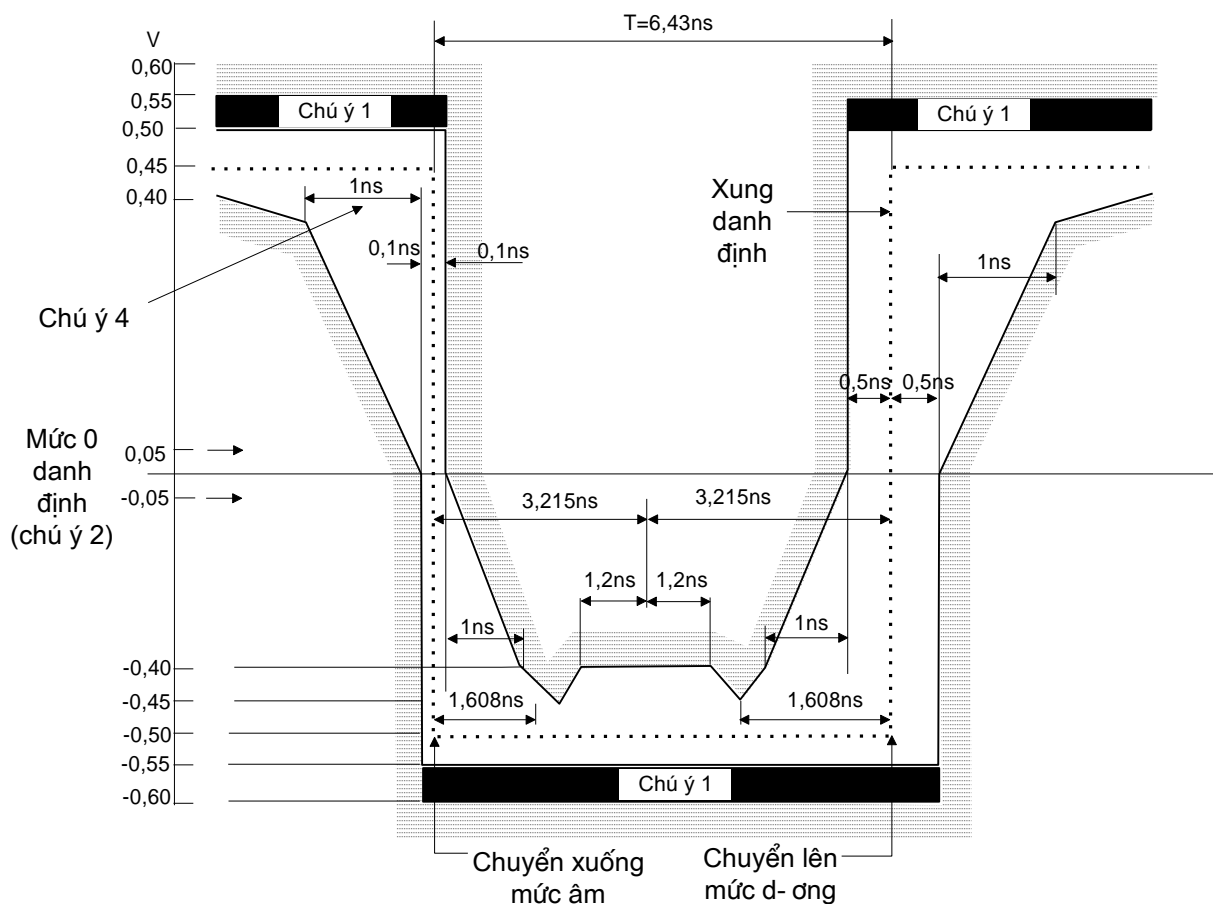
Mức 0 danh định cho cả hai mặt nạ xung được đồng bộ với đường vạch ngang của máy hiện sóng (đường ở giữa) trong trường hợp không có tín hiệu vào. Khi có tín hiệu vào, vị trí vạch ngang của máy hiện sóng có thể được điều chỉnh để đáp ứng các giới hạn của mặt nạ xung. Việc điều chỉnh không được vượt quá $\pm 0,05$ V. Điều này có thể được kiểm tra bằng cách ngắt tín hiệu vào và xác định xem vạch ngang của máy hiện sóng có nằm trong khoảng $\pm 0,05$ V của mức "zero" danh định của mặt nạ xung hay không.

Chú ý 3: Mỗi xung trong chuỗi xung đã được mã hóa phải thỏa mãn các giới hạn của mặt nạ xung tương ứng, không kể trạng thái của các xung trước đó hay kế tiếp, cả hai mặt nạ xung được xác định theo cùng một chuẩn thời gian, nghĩa là s-ên lên và xuống phải trùng nhau.

Mặt nạ tính đến cả rung pha tần số cao gây ra bởi giao thoa (nhiều) kí tự tại đầu ra, nh- ng không tính đến rung pha của tín hiệu đồng bộ liên kết với nguồn tín hiệu vào

Khi sử dụng máy hiện sóng để xác định sự phù hợp của xung tín hiệu với mặt nạ, điều quan trọng là phải sử dụng các kỹ thuật đồng bộ để loại trừ ảnh hưởng của rung pha tần số thấp. Điều này có thể thực hiện bằng cách đồng bộ máy hiện sóng theo dạng tín hiệu đo hoặc đồng bộ đồng thời máy hiện sóng và mạch tạo tín hiệu xung theo cùng một tín hiệu định thời. Các kỹ thuật này cần tiếp tục nghiên cứu.

Chú ý 4: Thời gian lên và xuống đ- ợc đo giữa hai mức - 0,4 V và 0,4 V, và không đ- ợc v- ợt quá 2 ns.



Hình 15: Mặt nạ xung ứng với bit 1 tại đầu ra của giao diện điện STM-1.
(Chú ý 3 và chú ý 5)

Chú ý 1: Biên độ cực đại ở trạng thái dừng không đ- ợc v- ợt quá 0,55 V. Phần v- ợt quá phải nằm trong khoảng biên độ từ 0,55 V đến 0,6 V.

Chú ý 2: Đối với các phép đo sử dụng mặt nạ xung này, tín hiệu đ- ợc phối ghép với máy hiện sóng theo chế độ xoay chiều bằng cách sử dụng một tụ điện có điện dung lớn hơn $0,01\text{ }\mu\text{F}$.

Mức 0 danh định cho cả hai mặt nạ xung đ-ợc đóng với đ-ờng vạch ngang của máy hiện sóng (đ-ờng ở giữa) trong tr-ờng hợp không có tín hiệu vào. Khi có tín hiệu vào, vị trí vạch ngang của máy hiện sóng có thể đ-ợc điều chỉnh để đáp ứng các giới hạn của mặt nạ xung. Việc điều chỉnh không đ-ợc v-ợt quá $\pm 0,05$ V. Điều này có thể đ-ợc kiểm tra bằng cách ngắt tín hiệu vào và xác định xem vạch ngang của máy hiện sóng có nằm trong khoảng $\pm 0,05$ V của mức "zero" danh định của mặt nạ xung hay không.

Chú ý 3: Mỗi xung trong chuỗi xung đã đ-ợc mã hoá phải thoả mãn các giới hạn của mặt nạ xung t-ơng ứng, không kể trạng thái của các xung tr-ớc đó hay kế tiếp, cả hai mặt nạ xung đ-ợc xác định theo cùng một chuẩn thời gian, nghĩa là s-ờn lên và xuống phải trùng nhau.

Mặt nạ tính đến cả rung pha tần số cao gây ra bởi giao thoa (nhiều) kí tự tại đầu ra, nh-ng không tính đến rung pha của tín hiệu đồng bộ liên kết với nguồn tín hiệu vào.

Khi sử dụng máy hiện sóng để xác định sự phù hợp của xung tín hiệu với mặt nạ, điều quan trọng là phải sử dụng các kỹ thuật đồng bộ để loại trừ ảnh h-ởng của rung pha tần số thấp. Điều này có thể thực hiện bằng cách đồng bộ máy hiện sóng theo dạng tín hiệu đo hoặc đồng bộ đồng thời máy hiện sóng và mạch tạo tín hiệu xung theo cùng một tín hiệu định thời. Các kỹ thuật này cần tiếp tục nghiên cứu.

Chú ý 4: Thời gian lên và xuống đ-ợc đo giữa hai mức - 0,4 V và 0,4 V, và không đ-ợc v-ợt quá 2 ns.

Chú ý 5: Xung nghịch (đảo) có cùng đặc tính, l-ưu ý rằng dung sai đối với thời điểm chuyển từ mức d-ơng sang mức âm và ng-ợc lại là $\pm 0,1$ ns và $\pm 0,5$ ns.

3.5.3 Các đặc tính điện tại đầu vào

Các đặc tính điện của tín hiệu số tại đầu vào cần tuân theo các chỉ tiêu trình bày trong bảng 12 và hình vẽ 15 và đ-ợc phép thay đổi theo đặc tính của cáp kết nối.

Suy hao của cáp kết nối tuân theo quy luật $(f)^{1/2}$ và có suy hao cực đại là 12,7 dB tại tần số 78 MHz.

Các đặc tính suy hao phản xạ đầu vào giống nh- các đặc tính suy hao phản xạ của đầu ra.

Các chỉ tiêu về rung pha đầu vào giao diện điện STM-1: xem phụ lục A, mục A.2.

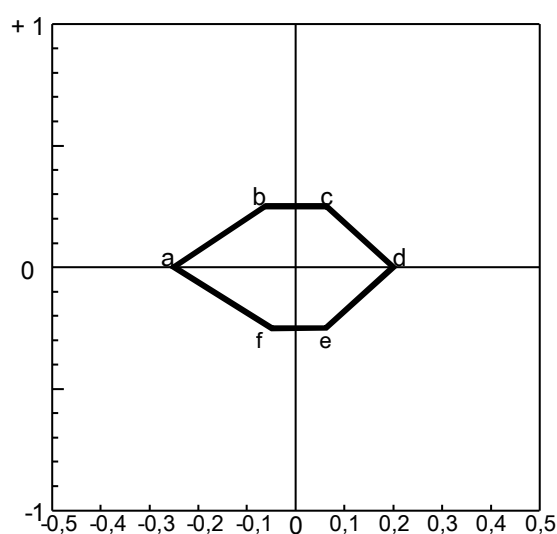
3.5.4 Các đặc tính tại các điểm kết nối chéo.

Mức công suất tín hiệu: Đo công suất bằng thông sử dụng bộ cảm biến mức công suất với dải tần công tác ít nhất là 300 MHz sẽ có kết quả từ -2,5 đến + 4,3 dBm. Không có thành phần một chiều qua giao diện.

Biểu đồ mắt: dựa trên các mức công suất cực đại và cực tiểu đ-ợc ra ở trên đ-ợc chỉ ra trong hình 16. Biên độ điện áp đ-ợc chuẩn hoá bằng 1 và thời gian đ-ợc xác định trong các giới hạn của chu kỳ lặp lại xung T. Các điểm của biểu đồ mắt đ-ợc chỉ ra trong bảng sau:

Bảng 12 - Đặc tính tại các điểm kết nối chéo

Điểm	Thời gian	Biên độ
a	- 0,25 T/2	0,00
b	- 0,05 T/2	0,25
c	- 0,05 T/2	0,25
d	- 0,20 T/2	0,00
e	- 0,05 T/2	- 0,25
f	- 0,05 T/2	- 0,25



Hình 16: Sơ đồ mắt giao diện STM - 1.

Đầu cuối: Một cặp đồng trục đ-ợc sử dụng cho mỗi h-ớng truyền

Trở kháng: Điện trở tải thử là $75 \Omega \pm 5\%$ đ-ợc sử dụng tại giao diện để đánh giá biểu đồ mắt và các tham số điện của tín hiệu.

3.5.5 Các yêu cầu bảo vệ quá áp và tiếp đất

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp: xem phụ lục B.

Các yêu cầu về tiếp đất: tuân thủ theo tiêu chuẩn TCN 68 - 141: 1995.

3.6 Giao diện đồng bộ 2 048 kHz

3.6.1 Các yêu cầu chung

Tiêu chuẩn giao diện này áp dụng cho các thiết bị số đồng bộ bằng tín hiệu đồng bộ 2 048 kHz.

3.6.2. Các đặc tính điện tại đầu ra

Tín hiệu tại đầu ra giao diện đồng bộ 2 048 kHz phải có các đặc tính kỹ thuật nằm trong mặt nạ xung nh- trong hình 17 và bảng 13.

Bảng 13 - Các đặc tính điện của giao diện đồng bộ 2 048 kHz

Tần số, kHz	$2\,048 \pm 5 \cdot 10^{-5}$	
Dạng xung	Tín hiệu nằm trong mặt nạ xung nh- ở hình 17 Giá trị V t-ong ứng với giá trị đỉnh cực đại Giá trị V1 t-ong ứng với giá trị đỉnh cực tiểu	
Loại cáp	Một cáp đồng trục	Một đôi cáp đối xứng
Trở kháng tải thử, Ω	75	120
Điện áp đỉnh cực đại, V	1,5	1,9
Điện áp đỉnh cực tiểu, V	0,75	1,0
Rung pha cực đại tại đầu ra	Giá trị đỉnh - đỉnh cực đại là 0,05 UI, đ-ợc đo trong dải tần từ $f_1 = 20$ Hz đến $f_2 = 40$ Hz (theo Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 164: 1997)	

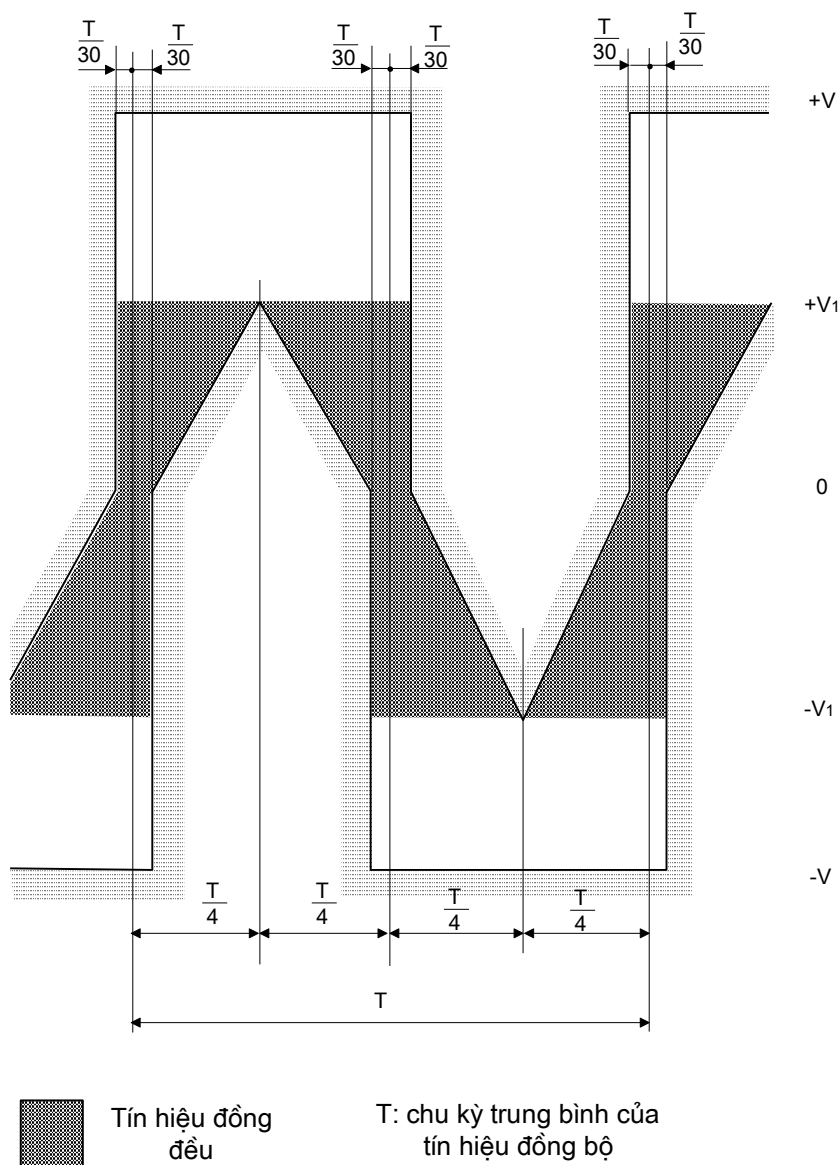
Giá trị rung pha cực đại tại đầu ra chỉ áp dụng đối với các thiết bị phân phối định thời mạng.

Các giá trị khác đ-ợc xác định cho các đầu ra định thời của các thiết bị số mang tín hiệu định thời của mạng.

3.6.3 Các đặc tính điện tại đầu vào

Các đặc tính điện của tín hiệu tại đầu vào cần tuân thủ các chỉ tiêu nêu trong bảng 13 và đ-ợc phép thay đổi theo đặc tính của cáp kết nối.

Đặc tính suy hao của cáp kết nối tuân theo quy luật $(f)^{1/2}$ và suy hao tại tần số 2 048 kHz nằm trong dải từ 0 đến 6 dB. Tại tần số 2 048 kHz, suy hao phản xạ phải lớn hơn hoặc bằng 15 dB.



Hình 17: Dạng sóng tại đầu ra giao diện đồng bộ 2048 kHz.

3.6.4 Các yêu cầu bảo vệ quá áp và tiếp đất

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp: xem phụ lục B.

Các yêu cầu về tiếp đất: tuân thủ theo tiêu chuẩn TCN 68 - 141: 1995.

PHỤ LỤC A

(Quy định)

Các chỉ tiêu về rung pha và trôi pha tại các giao diện**A.1 Chỉ tiêu rung pha và trôi pha tại đầu ra các giao diện phân cấp số****A.1.1 Chỉ tiêu rung pha và trôi pha tại đầu ra các giao diện phân cấp PDH****A.1.1.1 Chỉ tiêu rung pha**

Biên độ rung pha lớn nhất đối với mỗi phân cấp giao diện PDH không được phép vượt quá giá trị $B_1 UI_{pp}$ khi đo với bộ lọc thông có tần số cắt cao hơn f_1 và tần số cắt thấp nhất là f_4 .

Biên độ rung pha lớn nhất đối với mỗi giao diện phân cấp PDH không được phép vượt quá giá trị $B_2 UI_{pp}$ khi đo với bộ lọc thông có tần số cắt cao f_2 và tần số cắt thấp nhất f_4 . Độ dốc giữa tần số cắt cao và thấp của bộ lọc thông là 20 dB/decade.

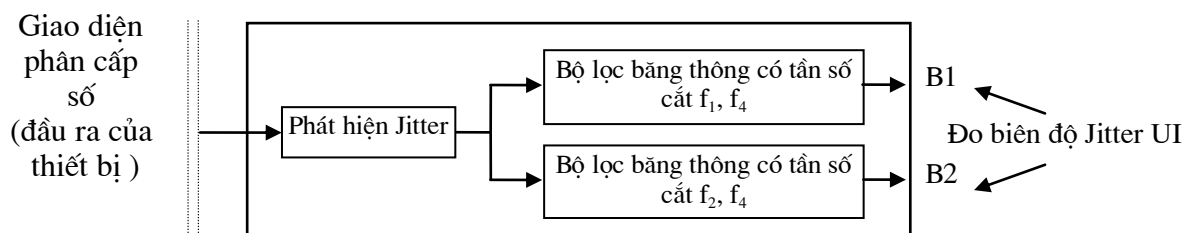
Giá trị biên độ và tần số rung pha tại giao diện phân cấp hoặc ở đầu ra của thiết bị được cho trong bảng sau:

Bảng A.1 - Biên độ và tần số rung pha tại giao diện/ đầu ra thiết bị

Tốc độ bit kbit/s	Biên độ UI_{pp}		Băng thông bộ lọc đo		
	B1	B2	f_1 Hz	f_2 kHz	f_4 kHz
64 *	0,25	0,05	20	3	20
2048	1,5	0,2	20	18 (700 Hz)	100
8448	1,5	0,2	20	3 (80 kHz)	400
34368	1,5	0,15	100	10	800
139264	1,5	0,075	200	10	3500
UI_{pp} : Khoảng đơn vị đỉnh - đỉnh * Chỉ áp dụng đối với giao diện cùng hướng					

Đối với kênh:

64 kbit/s	1UI = 15,6 μ s;	2048 kbit/s	1UI = 488 ns;
8448 kbit/s	1UI = 118 ns;	34368 kbit/s	1UI = 29,1 ns;
139264 kbit/s	1UI = 7,18 ns.		



Hình A.1: Sơ đồ đo rung pha tại giao diện phân cấp số (đầu ra của thiết bị).

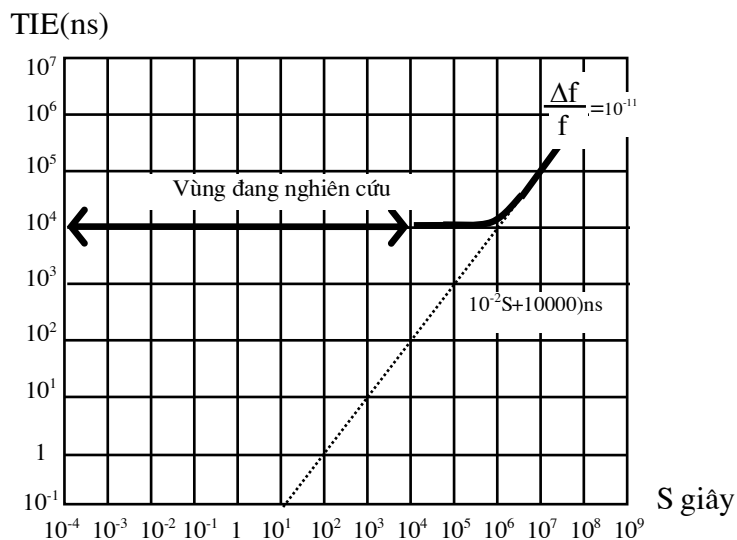
A.1.1.2 Chỉ tiêu trôi pha

Mức trôi pha của các khối mạng phụ thuộc vào môi trường truyền dẫn và tuổi thọ của đồng hồ.

Chỉ tiêu trôi pha tại các phân mức giao diện:

- MTIE trong một chu kỳ $S > 10^4$ s không được vượt quá $(10^{-2}S + 10000)$ ns

(Các giá trị trong chu kỳ $S < 10^4$ s đang được ITU nghiên cứu)



Hình A.2: Khoảng thời gian sai số cho phép lớn nhất MTIE theo chu kỳ quan sát S giây tại lối ra một giao diện phân cấp.

A.1.2 Chỉ tiêu rung pha tại đầu ra giao diện phân cấp SDH STM-1

Tại lối ra giao diện STM-1, mức rung pha phải thoả mãn:

- Giá trị biên độ rung pha đo trong khoảng thời gian 60 giây sử dụng bộ lọc thông có tần số cắt thấp f_1 và tần số cắt cao f_4 không vượt quá $B1 UI_{pp}$.

- Giá trị biên độ rung pha đo trong khoảng thời gian 60 giây sử dụng bộ lọc thông có tần số cắt thấp f_2 và tần số cắt cao f_4 không vượt quá $B2 UI_{pp}$. Độ dốc giữa tần số cắt cao và thấp của bộ lọc thông là 20 dB/decade.

Sơ đồ đo rung pha tại giao diện STM-1 minh họa ở hình A.1 và các chỉ tiêu giới hạn cho phép được trình bày trong bảng A.2.

Bảng A.2 - Chỉ tiêu rung pha đầu ra

Phân mức SDH-n	Biên độ UI_{pp}		Băng thông bộ lọc đo		
	B1	B2	f_1 Hz	f_2 kHz	f_4 MHz
STM-1	1,5	0,15	500	65	1,3
UI_{pp} : Khoảng đơn vị đỉnh - đỉnh STM-1: $1UI = 6,43 \text{ ns}$					

A.2 Chỉ tiêu rung pha và trôi pha tại đầu vào các giao diện phân cấp số

A.2.1 Chỉ tiêu rung pha và trôi pha tại đầu vào các giao diện phân cấp PDH

Đầu vào giao diện hoặc thiết bị truyền dẫn PDH phải có khả năng chấp nhận được mức rung pha và trôi pha cao nhất theo các tiêu chuẩn sau:

Bảng A.3 - Giá trị giới hạn cho phép rung pha và trôi pha đầu vào

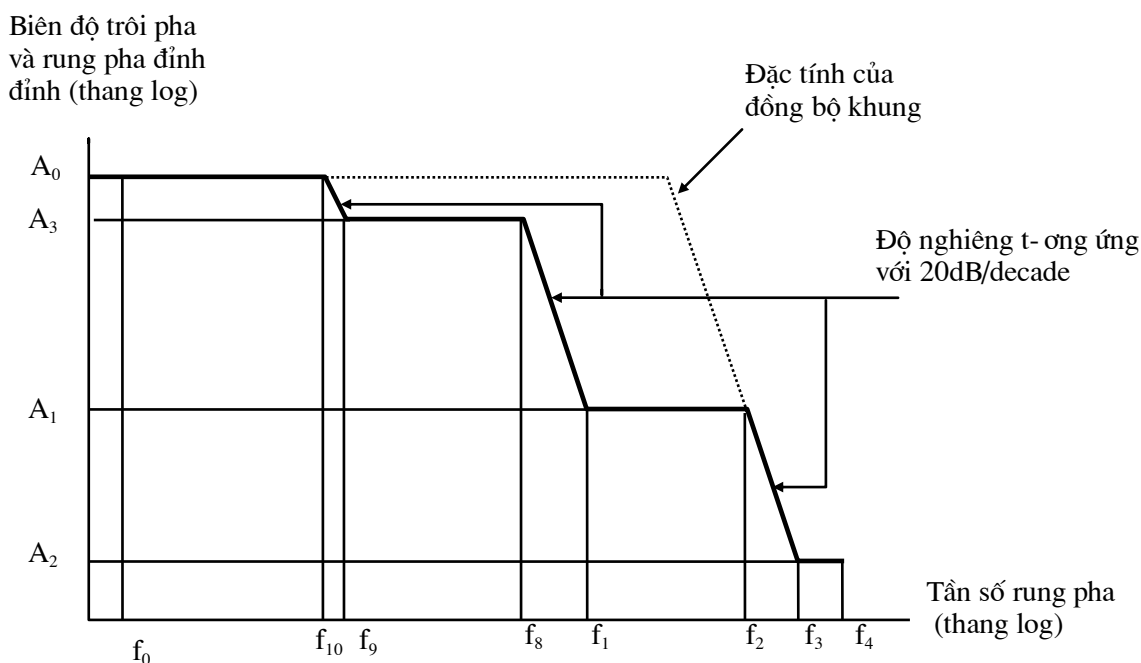
Tốc độ kbit/s	UI_{pp}				Tần số								Tần hiệu kiểm tra nguyên nhân
	A_0	A_1	A_2	A_3	f_0 Hz	f_{10} Hz	f_9 Hz	f_8 Hz	f_1 Hz	f_2 kHz	f_3 kHz	f_4 kHz	
64*	1,15 (18 μ s)		0,25	0,05	$1,2 \times 10^{-5}$				20	0,6	3	20	$2^{11}-1$
2048	152 (18 μ s)	18	1,5	0,2	$1,2 \times 10^{-5}$	$4,88 \times 10^{-3}$	0,01	1,667	20	2,4 0,093	18 0,70	100	$2^{15}-1$
8448	618,6 (18 μ s)		1,5	0,2	$1,2 \times 10^{-5}$				20	0,4 10,7	3 80	400	$2^{15}-1$
34368	618,6 (18 μ s)		1,5	0,15					100	1	10	800	$2^{23}-1$
139248			1,5	0,075					200	0,5	10	3500	$2^{23}-1$

UI_{pp} : Khoảng đơn vị đỉnh - đỉnh.

* Chỉ áp dụng đối với giao diện cùng hướng.

(Các giá trị còn để trống trong bảng đang được ITU nghiên cứu xác định).

Giá trị A_0 ($18 \mu s$) thể hiện sự lệch pha giữa các tín hiệu đến và các tín hiệu định thời nội đ- ợc lấy từ đồng hồ chuẩn.



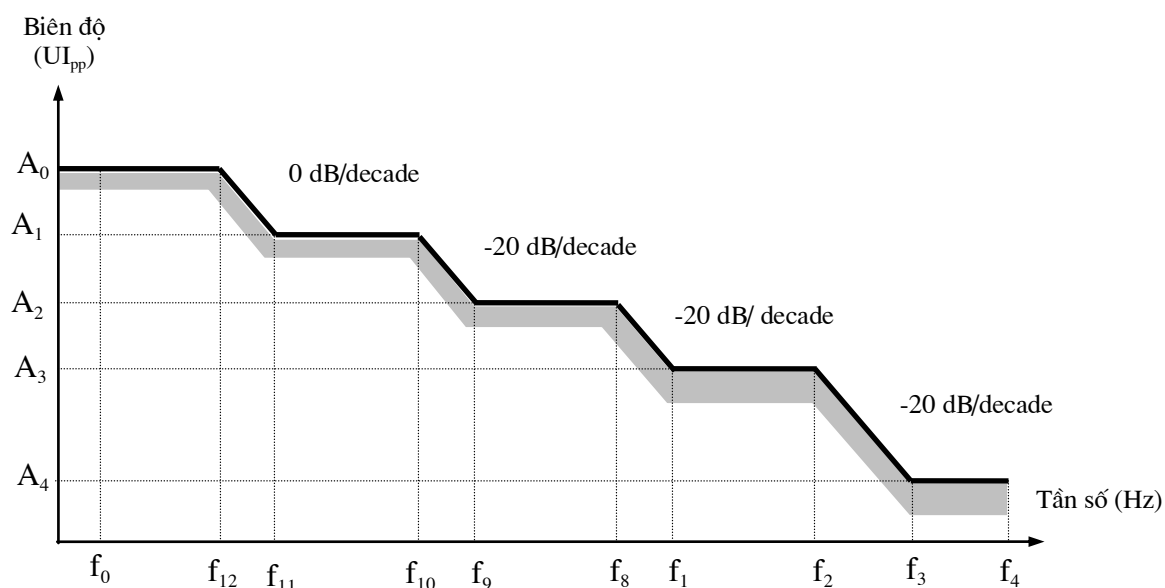
Hình A.3: Giới hạn rung pha đầu vào giao diện PDH.

A.2.2 Chỉ tiêu rung pha và trôi pha tại đầu vào giao diện phân cấp SDH STM-1 (155 520 kbit/s)

Các thiết bị SDH sử dụng giao diện điện STM-1 phải có khả năng chấp nhận mức rung pha và trôi pha với giá trị giới hạn cho phép trong bảng A4 và hình A3.

Bảng A.4 - Giá trị giới hạn cho phép lớn nhất rung pha và trôi pha đầu vào giao diện STM-1

Phân m□c STM-n	U _{lpp}					T□h s□									
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	f ₀ Hz	f ₁₂ Hz	f ₁₁ Hz	f ₁₀ Hz	f ₉ Hz	f ₈ Hz	f ₁ Hz	f ₂ Hz	f ₃ Hz	f ₄ Hz
STM-1	2800	311	39	1,5	0,15	12μ	78μ	1,6m	15,6m	0,125	19,3	500	6,5	65	1,3M



Hình A.4: Giới hạn cho phép mức rung pha và trôi pha đầu vào giao diện SDH.

Ghi chú: các chỉ tiêu rung pha và trôi pha đối với các đường truyền dẫn số đã-ợc quy định trong Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 164: 1997.

PHỤ LỤC B

(Quy định)

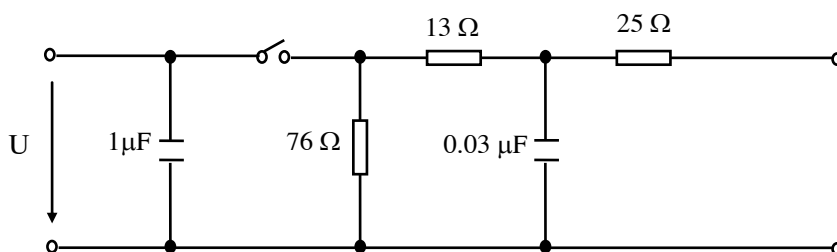
Các yêu cầu về bảo vệ quá áp

Các yêu cầu về bảo vệ quá áp đối với các thiết bị viễn thông có các giao diện điện phân cấp số tuân thủ theo Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 140: 1995.

Đầu ra và đầu vào của các giao diện điện phân cấp số cần chịu đ-ợc ảnh h-ởng của phép thử với 10 xung sét tiêu chuẩn ($1,2/50 \mu\text{s}$) với biên độ cực đại U (5 xung d-ơng và 5 xung âm).

B.1 Đối với giao diện sử dụng cáp đồng trục

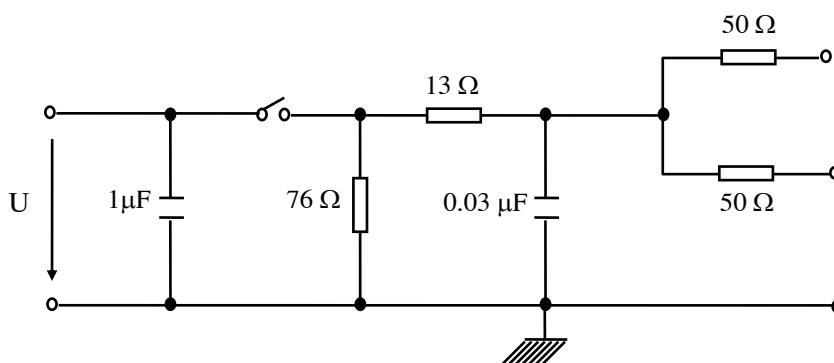
Sử dụng bộ tạo xung nh- hình B.1 (với các chế độ điện áp khác nhau).



Hình B.1: Bộ tạo xung $1,2/50 \mu\text{s}$ đối với các giao diện cáp đồng trục.

B.2 Đối với giao diện sử dụng các đôi cáp đối xứng

Sử dụng bộ tạo xung nh- hình B.2 (chế độ điện áp chung: $U = 100 \text{ V}_{\text{dc}}$)



Hình B.2: Bộ tạo xung $1,2/50 \mu\text{s}$ đối với các giao diện cáp đối xứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CCITT - Recommendation G.703
Physical / Electrical Characteristics of Hierarchical Digital Interfaces, Geneva 4-1991.
2. CCITT - Recommendations G.801 to G.961:
Digital Network, Digital Sections and Digital Line System, Geneva 1989.
3. CCITT - Recommendations Q.500 to Q.554:
Digital Local, Combined Transit and International Exchanges in Integrated Digital Network and Mixed Analogue - Digital Network, Geneva 1989.
4. CCITT - Blue Book, Volume I- Fascicle I.3:
Terms and Definitions Abbreviations and Acronyms Recommendations on Means of Expression (Series B), General Telecommunications Statistics (Series C), Geneva 1989.
5. CCITT - Recommendations G.103:
Hypothetical Reference Connection-Blue Book, Fascicle III.1, Geneva 1989.
6. CCITT - 120 Recommendation:
National Network , Blue Book, Fascicle III.1. Geneva 1989.
7. CCITT - Recommendation - G.142:
Transmission Characteristics of Exchange, Blue Book, Fascicle III.1, Geneva 1989.
8. CCITT - Recommendation - Blue Book - Volume V:
Telephone Transmission Quality - Series P Recommendation, Geneva 1989.
9. CCITT - Recommendation I.324:
ISDN Network Architectrue.
10. CCITT - Recommendations G.700- G.772
11. CCITT - Recommendation G.704 : Synchronous Frame Structures used at 1544, 63112, 2048, 8448 and 44736 . (07/1995)
12. CCITT -Recommendation G.706 Frame Alignment and cyclic redundancy check procedures relating to basic frame structure defined in G.704. (04/91).
13. CCITT - Recommendation G.103 (11/88) Hypothetical reference connections - Blue Book, Fascicle III.1

14. *ITU-T Recommendation G.120 (11/88) Transmission Characteristics of National Networks, Blue Book, Fascicle III.1.*
15. *ITU-T Recommendation G.706 (04/91) Frame Alignment and cyclic redundancy check procedures relating to basic frame structure defined in G.704.*
16. *ITU-T Recommendation G.113 (02/96) Transmission Impairments.*
17. *ITU-T Recommendation G.707 (03/96) Network Node Interface for The Synchronous Digital Hierarchy.*
18. *ITU-T Recommendation G.821 (08/96) Error Performance of an International Digital Connection Operating at a Bit Rate Below The Primary Rate and Forming Part of an Integrated Services Digital Network.*
19. *ITU-T Recommendation G.826 (08/96) Error Performance Parameters and Objectives for International Constant Bit Rate Digital Paths at or Above The Primary Rate.*
20. *ITU-T Recommendation G.823 (03/93) The Control of Jitter and Wander within Digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.*
21. *Summary of ITU-T and Standardisation System in Japan, Technical Seminar on ITU-T Standardisation TSS - 96, Hanoi - Vietnam, 19-12 November 1996.*
22. *Technical Standards Plan - DETECON, Deutsche Telepost Consulting GmbH Bonn 1993-EQ/VIE/89/006.*
23. *Vietnam Post and Telecommunications Confidential Telecommunications Network Development Plan 1996-2010.*
24. *VNPT Networks Management, 30 January 1996 Prepared by VNPT/Telstra Networks Management Task Force.*
25. *Telecommunication Networks
Butterworth - Heinemann 1996.*
26. *Vietnam Trunk Network SDH Project, Telstra 1994*
27. *TN-1X, Northern Telecom.*
28. *TN-16X, Northern Telecom.*
29. *Các tài liệu khai thác, bảo dưỡng thiết bị VIBA số.*

-
30. *Tiêu chuẩn kỹ thuật lỗi bit và rung pha của các đường truyền dẫn số.
(Tiêu chuẩn Ngành, mã số TCN 68-68-164: 1997)*
 31. *Tiêu chuẩn kỹ thuật cho hệ thống thông tin cáp sợi quang
và thông tin Viba SDH.
(Tiêu chuẩn Ngành, mã số TCN 68 - 177: 1995)*
 32. *Tiêu chuẩn kỹ thuật thiết bị Viba số.
(Tiêu chuẩn Ngành, mã số TCN 68 - 137: 1995)*
 33. *Tiêu chuẩn kỹ thuật tiếp đất cho các công trình viễn thông.
(Tiêu chuẩn Ngành, mã số TCN 68 - 141: 1995)*
 34. *Tiêu chuẩn kỹ thuật chống quá áp, quá dòng để bảo vệ đường dây và thiết bị
thông tin.
(Tiêu chuẩn Ngành, mã số TCN 68 -140: 1995)*